

Aanleg en beheer van bos en beplantingen

Eindredactie: P.R. Schütz en G. van Tol

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw

"De Dorschkamp", Wageningen



Pudoc Wageningen 1990

CIP-gegevens, Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

ISBN 90-220-1027-9
NUGI 835

© Pudoc, Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1990.

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever Pudoc, Postbus 4, 6700 AA Wageningen. Voor alle kwesties inzake kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Amstelveen.

Woord vooraf

Het voor u liggende boekwerk is een ingrijpend herziene en sterk uitgebreide versie van de Richtlijnen voor de aanleg van naald- en loofhoutbossen, zoals deze in 1970 door De Dorschkamp en het Staatsbosbeheer werden samengesteld. Daar een titel 'richtlijnen' suggereert dat deze gevolgd kunnen worden als vaste recepten, is doelbewust voor een andere benaming gekozen, denkend aan een uitspraak van Leibniz: "Es kann nicht die Aufgabe der Forschung sein Ruhebetten für Denkfaule zu schaffen".

Dit boek is geschreven voor diegenen, die belast zijn met de zorg voor bossen en beplantingen en bij de uitoefening van die taak bereid zijn ook zelf na te denken over de te nemen beslissingen. Dit boek kan daarbij een hulpmiddel zijn. Daarnaast zal het van belang zijn voor de opleidingen in de bosbouw en de landschapsbouw aan hogere beroeps- en universitaire instellingen.

De bijdragen werden samengesteld in intensief overleg tussen de leden van verschillende werkgroepen; daarom is niet getracht voor alle onderdelen een afzonderlijke auteur aan te wijzen, maar wordt volstaan met een overzicht van de werkgroepen en de leden daarvan.

- Aanleg, verzorging en oogst: J. van den Burg, P.J. Faber, J.F. Firet, C.J. de Lange (voorzitter), W.E. Meijerink, J. Sevenster (bijgestaan door L.A.S. Klingen), G. Sissingh †, G. van Tol, A.W. Waenink.

- Techniek: E.A. van Es, W. Hey (voorzitter), N.A. Leek, J.L. Volmuller, J.P. de Vries, A. Wijnbergen.

- Bosbescherming: D. Doom, J. Gremmen, J. Luitjes (voorzitter), W.E. Meijerink.

- Beplantingen buiten bosverband: H. Boers, A. Elffers, H.M. Heybroek, K. Jager, Mevr. A.M. ten Kate-Hazevoet, J. van Schie, A. Schotveld (voorzitter).

- Houtafzet: E.M. Lammerts van Bueren (voorzitter), F.J.A. Buyinck.

- Bedrijfsvoering: B. van Boven (voorzitter), L.H.G. Slangen, C.J. Veldhuijzen.

- Algemene informatie: G.J. den Hartog, Mevr. G.H. Jansen, W.J.C.M. van Nispen tot Sevenaer (voorzitter).

Voor het hoofdstuk Bosontsluiting werd gebruik gemaakt van het rapport van de 'Gespreksgroep Bosontsluiting' onder voorzitterschap van M. Bol. De toelichting en de tabellen voor de waardering van de bodemgeschiktheid werden verzorgd door K.R. van Lynden en A.W. Waenink van de Stichting voor Bodemkartering.

J. van den Bos, C.P. van Goor, A.J. van der Poel en G. van Tol vorm-

den samen met de voorzitters van de werkgroepen een begeleidingscommissie bij het samenstellen van de conceptbijdragen.

Het redactieteam bestond uit Mevr. G.H. Jansen, A.J. van der Poel, P.R. Schütz en G. van Tol.

Voor zover niet anders vermeld zijn de foto's van 'De Dorschkamp'. Het typewerk werd verzorgd door Mevr. S.M. Wallien, de opmaak en het tekenwerk door W.J. Haver en B.B. Leenman.

Woord vooraf bij de tweede druk

In deze tweede druk, die reeds een jaar na het verschijnen van de eerste druk moest worden gemaakt, zijn enkele correcties aangebracht. Met de erratumlijst is de eerste druk gelijk aan de tweede druk. De redacteurs zijn de gebruikers die hen op deze correcties attent hebben gemaakt, zeer erkentelijk en hopen dat ook in de toekomst opmerkingen over de inhoud aan hen zullen worden doorgegeven.

De eindredacteurs

Wageningen, 1982

Inhoudsopgave

Pag.	
1	1 INLEIDING
3	2 HOUTSOORTENKEUZE
3	2.1 Inleiding
4	2.2 Groeicriteria
4	2.2.1 Ecologische grondslagen
8	2.2.2 Waardering van de groei
12	2.3 Eisen van de houtsoorten
12	2.3.1 Voedingsstoffenvoorziening
13	2.3.1.1 Minerale voedingsstoffen in de bomen: blad- en naald- onderzoek
15	2.3.1.2 Minerale voedingsstoffenvoorziening door de bodem: chemisch grondonderzoek
18	2.3.1.3 Bodemgesteldheid en gebreksverschijnselen
19	2.3.1.4 Bemestingsbehoefte
20	2.3.2 Vochtvoorziening
20	2.3.2.1 Grondwaterstand
24	2.3.2.2 Tolerantie tegen extreme omstandigheden
24	2.3.3 Klimaat
25	2.3.3.1 Naalddhoutsoorten
31	2.3.3.2 Loofhoutsoorten
37	2.4 Groeiplaatsomschrijving
37	2.4.1 Bodem
37	2.4.1.1 De belangrijkste geologische afzettingen aan de op- pervlakte
39	2.4.1.2 Bodemclassificatie
41	2.4.2 Waterhuishouding
42	2.4.2.1 De waterkringloop in een landschap
43	2.4.2.2 Het grondwaterregime in het landschap
45	2.4.2.3 Invloed van het bos op de grondwaterstand
46	2.4.2.4 De grondwaterspiegel
48	2.4.2.5 Vochtleverend vermogen van de grond
49	2.4.2.6 Beschikbaarheid van hangwater voor de bomen
54	2.4.3 Klimaat
54	2.4.3.1 Begrippen
57	2.4.3.2 Groeigebieden

63	2.4.3.3	Microklimaat
66	2.4.4	Vegetatie en bodemvruchtbaarheid
74	2.5	Bodemgeschiktheidsbeoordeling
74	2.5.1	Inleiding
75	2.5.2	Beoordelingsfactoren
75	2.5.2.1	Ontwateringstoestand
75	2.5.2.2	Voedingstoestand
76	2.5.2.3	Vochtleverend vermogen
77	2.5.2.4	Zuurgraad
77	2.5.3	Toepassing van de beoordelingsfactoren en de groei- maatstaf
78	2.5.4	Toepassingen en beperkingen
80	3	BOSAANLEG
80	3.1	Terreinvoorbereiding
80	3.1.1	Bestrijding van loofhoutopslag
81	3.1.2	Kapafval
81	3.1.2.1	Kapafval verwijderen
82	3.1.2.2	Kapafval verbrijzelen
83	3.2	Bodemvoorbereiding
84	3.2.1	Grondbewerking over de gehele oppervlakte
84	3.2.2	Strooksgewijze grondbewerking
85	3.2.3	Pleksgewijze grondbewerking
86	3.3	Plantsoen en planten
86	3.3.1	Herkomst van het plantsoen
86	3.3.2	Kwaliteit en conditie van het plantsoen
87	3.3.3	Afmetingen en vorm van het plantsoen
90	3.3.4	Aanpassing van het plantsoen aan de terreinomstandig- heden
90	3.3.5	Behandeling van het plantsoen
90	3.3.5.1	Transport
91	3.3.5.2	Inkuilen
91	3.3.5.3	Verpakken
93	3.3.5.4	Wortelsnoei en inkorten
93	3.3.5.5	Plantdiepte
94	3.3.5.6	Diversen
94	3.3.6	Het tijdstip van planten
95	3.3.7	Planning
95	3.3.8	Techniek van het planten
95	3.3.8.1	Planten in handkracht
99	3.3.8.2	Machinaal planten
102	3.4	Zaaien
104	3.4.1	Groveden
104	3.4.2	Inlandse eik

105	3.4.3	Beuk
105	3.5	Natuurlijke verjonging
105	3.5.1	Verspreiding van het zaad en ontwikkeling van de kiem- planten
107	3.5.2	Invloed van het wild
108	3.5.3	Concurrentie
109	3.5.4	Microklimaat
109	3.5.5	Verzorging en kosten
110	3.5.6	Natuurlijke verjonging van een aantal houtsoorten
110	3.5.6.1	Groveden
111	3.5.6.2	Douglas
111	3.5.6.3	Fijnspar
112	3.5.6.4	Lariks
112	3.5.6.5	Berk
112	3.5.6.6	Eik
112	3.5.6.7	Beuk
113	3.6	Plantafstand
113	3.6.1	Inleiding
115	3.6.2	Naaldhoutsoorten
115	3.6.3	Loofhoutsoorten
116	3.6.4	Landschappelijke beplantingen
116	3.7	Menging en onderplanting
120	3.8	Bemesting
120	3.8.1	Bemestingsbehoefte van de grond
121	3.8.2	Bruikbaarheid van grond- en gewasanalyseresultaten
121	3.8.3	Werkwijze voor de bosbouwpraktijk
122	3.8.4	Algemeen bemestingsvoorschrift
123	3.8.5	Bijzondere vormen van bemesting
123	3.8.5.1	Dierlijke mest
124	3.8.5.2	Zuiveringsslib
124	3.8.6	Samenvatting
125	3.9	Onkruidbestrijding
125	3.9.1	Nadelen van een dichte bodemvegetatie
126	3.9.2	Enkele overwegingen bij de onkruidbestrijding
128	3.9.3	Methoden voor de bestrijding van grassen en onkruiden
128	3.9.3.1	Mechanische bestrijding
130	3.9.3.2	Chemische bestrijding
133	3.9.3.3	Andere methoden van bestrijding
133	3.9.4	Methoden voor de bestrijding van ongewenst loofhout
133	3.9.4.1	Mechanische bestrijding
134	3.9.4.2	Chemische bestrijding
135	3.9.5	Apparatuur voor de chemische bestrijding
135	3.9.5.1	Spuiten en strooien

136	3.9.5.2	Aanwijzingen ten aanzien van de te gebruiken apparatuur
137	3.10	Bescherming tegen wild
137	3.10.1	Mechanische bescherming
138	3.10.2	Chemische bescherming
138	3.11	Overzicht van de bosaanleg per houtsoort
138	3.11.1	Naalddhoutsoorten
139	3.11.1.1	Larix spp. (Europese en Japanse lariks)
140	3.11.1.2	Picea abies (fijnspaar)
142	3.11.1.3	Picea sitchensis (sitkaspar)
142	3.11.1.4	Pinus nigra subsp. laricio (Corsicaanse den)
143	3.11.1.5	Pinus nigra subsp. nigra (Oostenrijkse den)
144	3.11.1.6	Pinus sylvestris (groveden)
145	3.11.1.7	Pseudotsuga menziesii (douglas)
147	3.11.1.8	Overige naalddhoutsoorten
148	3.11.2	Loofhoutsoorten
148	3.11.2.1	Acer pseudoplatanus (esdoorn)
148	3.11.2.2	Alnus glutinosa (zwarte els)
149	3.11.2.3	Betula verrucosa (ruwe berk)
149	3.11.2.4	Fagus sylvatica (beuk)
151	3.11.2.5	Fraxinus excelsior (es)
152	3.11.2.6	Populus spp. (populieresoorten)
154	3.11.2.7	Quercus robur (zomereik)
155	3.11.2.8	Quercus petraea (winteraik)
155	3.11.2.9	Salix alba (wilg)
156	3.11.2.10	Overige loofhoutsoorten

157	4	BOSVERZORGING
157	4.1	Stamtalreductie in de jeugdfase
157	4.1.1	Systematische stamtalreductie
158	4.1.2	Selectieve stamtalreductie
159	4.2	Opsnoeien en opkronen
160	4.3	Dunnen
160	4.3.1	Dunningsregime en opstandsontwikkeling
163	4.3.1.1	Volkomenheidsgraad
164	4.3.1.2	Bijgroei
165	4.3.1.3	Volkomenheidsgraad en kronensluiting
166	4.3.1.4	Dunningsingreep en -interval
168	4.3.2	Dunningsregime en opstandsstabiliteit
169	4.3.2.1	Stabiliteit van de heersende bomen
170	4.3.2.2	De verticale structuur van de opstand
170	4.3.3	Dunningsregime en houtkwaliteit
171	4.3.3.1	Afmeting
171	4.3.3.2	Jaarringbreedte

173	4.3.3.3	Noestigheid
173	4.3.3.4	Volhoutigheid (het verval)
174	4.3.4	Methoden van dunning
174	4.3.4.1	Hoogdunning
178	4.3.4.2	Laagdunning
179	4.3.4.3	Systematische dunning
180	4.3.5	<i>Larix leptolepis</i> (Japanse lariks)
180	4.3.5.1	Karakteristiek van de houtsoort
181	4.3.5.2	Dunningsregime gericht op de voortbrenging van zaaghout in lange omloop
181	4.3.5.3	Dunningsregime gericht op de voortbrenging van lich- te sortimenten in korte omloop (ongeveer 40 jaar)
182	4.3.6	<i>Picea abies</i> (fijnspar)
182	4.3.6.1	Karakteristiek van de houtsoort
182	4.3.6.2	Het dunningsregime
183	4.3.7	<i>Pinus sylvestris</i> (groveden)
183	4.3.7.1	Karakteristiek van de houtsoort
183	4.3.7.2	Dunningsregime gericht op de voortbrenging van kwaliteitshout in lange omloop (minstens 80 jaar)
184	4.3.7.3	Dunningsregime gericht op de voortbrenging van een zo groot mogelijke hoeveelheid hout in korte of middellange omloop (maximaal 65-70 jaar)
185	4.3.8	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i> (Corsicaanse den)
185	4.3.8.1	Karakteristiek van de houtsoort
185	4.3.8.2	Het dunningsregime
185	4.3.9	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (douglas)
185	4.3.9.1	Karakteristiek van de houtsoort
186	4.3.9.2	Het dunningsregime
187	4.3.10	<i>Fagus sylvatica</i> (beuk)
187	4.3.10.1	Karakteristiek van de houtsoort
188	4.3.10.2	Het dunningsregime
189	4.3.11	<i>Fraxinus excelsior</i> (es)
189	4.3.11.1	Karakteristiek van de houtsoort
189	4.3.11.2	Het dunningsregime
190	4.3.12	<i>Quercus robur</i> (zomereik)
190	4.3.12.1	Karakteristiek van de houtsoort
191	4.3.12.2	Het dunningsregime
192	4.3.13	<i>Quercus rubra</i> (Amerikaanse eik)
192	4.3.13.1	Karakteristiek van de houtsoort
193	4.3.13.2	Het dunningsregime
193	4.4	Metingen ten behoeve van de dunning

197	5	AANLEG EN ONDERHOUD VAN BEPLANTINGEN BUITEN BOSVERBAND
198	5.1	Landschappelijke beplantingen
198	5.1.1	Overwegingen bij soortenkeuze
200	5.1.2	Menging
200	5.1.3	Grondbewerking
201	5.1.4	Plantafstanden
201	5.1.5	Verzorging en dunning
201	5.1.5.1	Verzorging en dunning in beplantingen nieuwe stijl
202	5.1.5.2	Verzorging en dunning in beplantingen oude stijl
204	5.1.6	Speciale voorzieningen
204	5.1.6.1	Boompalen
204	5.1.6.2	Bescherming tegen wild, vee en muizen
204	5.2	Mogelijkheden van een aantal houtsoorten
208	5.3	Bijzondere categorieën van beplantingen
208	5.3.1	Wegbeplantingen
209	5.3.1.1	Landbouwwegen en kwartaire wegen
210	5.3.1.2	Tertiaire wegen
210	5.3.1.3	Rijkswegen en secundaire wegen
211	5.3.1.4	Taluds
213	5.3.2	Erfbeplantingen
213	5.3.2.1	Uitgangspunten
213	5.3.2.2	Richtlijnen
214	5.3.2.3	Vorm en aanleg van de erfbeplanting
215	5.3.2.4	Aanlegmethodes
218	5.3.3	Houtwallen
218	5.3.3.1	Bestaande houtwallen
218	5.3.3.2	Nieuwe houtwallen
219	5.3.4	Windsingels
219	5.3.4.1	Aanleg van windsingels
220	5.3.4.2	Onkruidbestrijding
220	5.3.4.3	Onderhoud
220	5.3.5	Beplantingen op sport- en andere recreatieterreinen
221	5.3.5.1	Functies
222	5.3.5.2	Verzorging
223	5.3.6	Depotgronden
223	5.3.6.1	Het beplanten van opgespoten gronden
228	5.3.6.2	Het beplanten van vuilstorten
230	5.3.7	Buitenplaatsen
230	5.3.7.1	Kenmerken van buitenplaatsbeplantingen
231	5.3.7.2	Richtlijnen voor het beheer
235	6	BOSBESCHERMING
235	6.1	Micro-organismen
235	6.1.1	Virussen

236	6.1.2 Bacteriën
236	6.1.3 Schimmels
236	6.1.4 Nadere omschrijving van een aantal schimmel- en bacterieziekten
236	6.1.4.1 Wortelzwam
237	6.1.4.2 Honingzwam
237	6.1.4.3 Rhizina
237	6.1.4.4 Watermerkziekte
238	6.1.4.5 Iepeziekte
238	6.1.4.6 Vuur
238	6.1.4.7 Brunchorstia taksterven
239	6.1.4.8 Bacterieziekte
239	6.1.4.9 Phomopsis schorsbrand
239	6.1.4.10 Marssonina bladvlekkenziekte
240	6.1.4.11 Populiereroest
240	6.1.4.12 Schot
240	6.2 Insekten
240	6.2.1 Indeling insektenrijk
241	6.2.2 Uitwendige lichaamsbouw
241	6.2.3 Gedaanteverwisseling
242	6.2.4 Bestrijding van plagen
243	6.2.5 Insekten in relatie tot bosbouwkundige handelingen
243	6.2.5.1 Bossamenstelling
244	6.2.5.2 Bosaanleg
244	6.2.5.3 Verzorging
245	6.2.5.4 Oogst (dunningen en eindkap)
245	6.3 Aaltjes (nematoden)
246	6.4 Zoogdieren en vogels
246	6.5 Beschadigingen waarvoor de mens verantwoordelijk is
246	6.5.1 Vee
247	6.5.2 Vandalisme
247	6.5.3 Snoei
249	6.5.4 Opruimen van ruigte
249	6.5.5 Behandeling van plantsoen
250	6.5.6 Strooisel- en moswinning
250	6.5.7 Gevolgen van het aanleggen van leidingen en wegen
250	6.6 Bosbrand en bosbrandbestrijding
252	6.6.1 Organisatie van de bosbrandweer
253	6.6.2 Het voorkomen van bos- en heidebranden
255	6.6.3 Het blussen van heidebranden
256	6.6.4 Het blussen van bosbranden
257	6.6.5 Blusmiddelen
258	6.6.6 Bosbrandverzekering

259	7	OOGST
259	7.1	Bedrijfsvormen in opgaand bos
260	7.1.1	Kaalkap
262	7.1.2	Schermkap
265	7.1.3	Strooksgewijze kap en coulissenkap
266	7.1.3.1	Breedte van de kapstroken
266	7.1.3.2	Breedte van de coulissen
268	7.1.4	Zoomkap
270	7.1.5	Groepsgewijze kap
271	7.1.6	Uitkapbos
273	7.2	Techniek van de oogst
274	7.2.1	Korthoutmethode
275	7.2.2	Langhoutmethode
279	7.2.3	Boommethode
281	8	BOSONTSLUITING
285	9	HOUTAFZET
285	9.1	Verkoop van hout
285	9.1.1	Kwaliteit
285	9.1.2	Kwantiteit
285	9.1.3	Continuïteit
286	9.2	Meting en waardering
287	9.3	Wijze van aanbidding
287	9.3.1	Op stam
287	9.3.2	Liggend
288	9.3.3	Eenheid van prijsbepaling
289	9.4	Wijze van verkoop
289	9.4.1	Openbaar
289	9.4.2	Bij inschrijving
290	9.4.3	Onderhands
290	9.5	Koopakte
291	10	BOEKHOUDING
291	10.1	Inleiding
292	10.2	Enige algemene opmerkingen over het bosbedrijf
293	10.3	Korte toelichting op de tabellen
293	10.3.1	Het algemeen dagboek
294	10.3.2	Het tabellarisch boek
295	10.3.3	De exploitatierekening
295	10.3.4	De inventarislijst
296	10.3.5	De balans
297	10.3.6	Het totale inkomen uit het bosbedrijf
297	10.3.7	De privérekening

310	11	ALGEMENE INFORMATIE
310	11.1	Omschrijving van de bosbouwkundige situatie
315	11.2	Functies van het bos
315	11.3	Het beleid van de rijksoverheid inzake de bosbouw
315	11.4	Organisatie van de rijksoverheid
316	11.5	Bedrijfsorganisaties
317	11.5.1	Het Bosschap
317	11.5.2	Het Landbouwschap
317	11.5.3	Het Produktschap voor siergewassen
318	11.6	NAKB
319	11.7	Opleidingsmogelijkheden
319	11.7.1	Lagere functies
319	11.7.2	Middelbare functies
320	11.7.3	Hogere functies
320	11.7.4	Praktijkschool voor bosbouw en cultuurtechniek
320	11.8	Wetten en regelingen
320	11.8.1	Boswetgeving en aanverwante regelingen
320	11.8.1.1	Boswet van 20 juli 1961 Stb. 256
322	11.8.1.2	Met de Boswet verwante regelingen
326	11.8.2	Wet op de Ruimtelijke Ordening
328	11.8.3	Natuurbeschermingsbeschikking 1940
328	11.8.4	Natuurbeschermingswet 1968
329	11.8.5	Natuurschoonwet 1928
329	11.8.6	Ontgrondingenwet
330	11.8.7	Ruilverkavelingswet 1954
331	11.8.8	Jachtwet 1977
332	11.8.9	Vogelwet 1936
332	11.8.10	De Wegenwet en Wegenverkeerswet
336	11.8.11	Veiligheidswet 1934
336	11.8.12	Bestrijdingsmiddelenwet 1962
338	11.8.13	Hinderwet 1952
338	11.8.14	Plantenziektenwet 1951
339	11.8.15	Waterschapsreglementen
341	11.9	Lasten
341	11.9.1	Heffing Bosschap
342	11.9.2	Waterschapslasten
342	11.9.3	Vermogensbelasting
342	11.9.4	Gemeentelijke onroerend goedbelasting
342	11.9.5	Bijdrage handelsregister door landgoed NV's
343	11.10	Verzekeringen
343	11.11	Fiscale regelingen en bijdrageregelingen
343	11.11.1	Belasting toegevoegde waarde/omzetbelasting
344	11.11.2	Vermogensbelasting
345	11.11.3	Recht van successie, schenking en overgang

345	11.11.4	Inkomstenbelasting
345	11.11.5	Vennootschapsbelasting
346	11.11.6	Recht van overdracht en kapitaalsbelasting
346	11.11.7	Beschikking bosbijdragen
347	11.11.8	Beschikking natuurbijdragen
348	11.11.9	Subsidie landschapsbouw
348	11.11.10	Subsidie aankoop en herstel van bossen
348	11.11.11	Besluit bijdragen herbeplantingen
349	11.11.12	Besluit bijdragen bebossingen
349	11.11.13	Gratis populierenplantsoen
349	11.11.14	Subsidie aankoop en beheer particuliere natuurbe- schermingsorganisaties
349	11.11.15	Beschikking bijdragen samenwerking in de bosbouw
350	11.11.16	Beschikking bijdragen bosontsluiting
351	11.11.17	Bedrijfsbeëindigingsvergoeding
351	11.12	Adressen en tijdschriften
351	11.12.1	Verenigingen, stichtingen en dergelijke
354	11.12.2	Regionale bosbrandweerorganisaties
355	11.12.3	Tijdschriften

BIJLAGEN

359	A	EISEN VAN DE HOUTSOORTEN
359	A.1	Eisen van de houtsoorten aan de voedingsstoffenvoorziening
359	A.1.1	Criteria ter beoordeling van de minerale voedingstoestand van houtsoorten in jonge opstanden, gebaseerd op blad- en naaldanalyses
361	A.1.2	Beschrijving van enige zichtbare gebreksverschijnselen bij loof- en naaldhoutsoorten
363	A.1.3	Het optimale pH-gebied van loof- en naaldhoutsoorten
364	A.1.4	Criteria ter beoordeling van de bodemvruchtbaarheid
364	A.1.4.1	Stikstofvoorziening
365	A.1.4.2	Fosfaatvoorziening
365	A.1.4.3	Kaliumvoorziening
365	A.1.5	Aanwijzingen voor het nemen van grondmonsters voor bodem- vruchtbaarheidsonderzoek
367	A.2	Eisen van de houtsoorten aan de vochtvoorziening
367	A.2.1	Criteria ter beoordeling van de vochtvoorziening van naaldhoutsoorten
367	A.2.2	Droogtegevoeligheid van enige houtsoorten
367	A.2.3	Tolerantie van houtsoorten tegen hoge grondwaterstanden gedurende de vegetatieperiode

369	B	BODEM EN BODEMGESCHIKTHEIDSBEOORDELING
369	B.1	De bodem en haar indeling
369	B.1.1	Overzicht van de niveaus van het systeem
374	B.1.2	Beschrijving en eigenschappen van de belangrijkste bodem- subgroepen
402	B.1.3	Verklaring van de gebruikte bodemkundige benamingen en begrippen
402	B.1.3.1	Horizonten
405	B.1.3.2	Bodemkundige benamingen, begrippen en differentierende kenmerken
415	B.2	Globale geologische tijdschaal met belangrijke afzettingen
416	B.3	Grondwatertrappenindeling
417	B.4	De bodemgeschiedtswaardering voor de bosbouw
417	B.4.1	Beoordelingsfactoren
417	B.4.1.1	Vegetatietypen in de Nederlandse naaldboutbossen
418	B.4.1.2	Gradaties in ontwateringstoestand
418	B.4.1.3	Gradaties in de zuurgraad
418	B.4.1.4	Gradaties in de voedingstoestand
420	B.4.1.5	Gradaties in het vochtleverend vermogen
420	B.4.2	Bodemindeling volgens hoofdklassen van de bodemkaart schaal 1:50.000
422	B.4.3	Groeiverwachtingstabellen per bodemeenheid
463	C	KWALITEITSNORMEN EN PRODUKTIEGEGEVENS
463	C.1	Kwaliteitsnormen voor plantsoen van naaldboutsoorten
464	C.2	Voorlopige kwaliteitsnormen voor bosplantsoen van enkele loofhoutsoorten
465	C.3	Cirkelvlaktabel
466	C.4	Douglas. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
467	C.5	Japanse lariks. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
468	C.6	Fijnspar. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
469	C.7	Corsicaanse den. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
470	D	ZIEKTEN EN AANTASTINGEN
470	D.1	Belangrijke ziekteverwekkers per houtsoort
470	D.1.1	Overzicht
471	D.1.2	Beschrijving van de ziekteverwekker en ziektebeeld
475	D.2	Belangrijke bosinsekten gerangschikt naar houtsoort en plaats van aantasting
475	D.2.1	Overzicht
477	D.2.2	Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten met hun schadebeelden
485	D.3	Beschadiging door zoogdieren
485	D.3.1	Overzicht

485	D.3.2 Beschrijving van de diersoorten, schadebeelden en schadeafweer
489	D.4 Beschadiging door abiotische factoren
489	D.4.1 Storm
489	D.4.1.1 Indeling windsnelheden
489	D.4.1.2 Effect van de wind op de bomen
490	D.4.2 Sneeuw
490	D.4.3 Vorst
491	D.4.4 Rijp en ijzel
492	E HOUTMETING TEN BEHOEVE VAN DE HOUTAFZET
492	E.1 Indeling van geveld rondhout
492	E.1.1 Definities
493	E.1.2 Algemene gebruiksmogelijkheden
493	E.1.3 Bewerkingsgraad
493	E.1.4 Specifieke gebruiksmogelijkheid
494	E.1.5 Kwaliteit
496	E.1.6 Diameterklassen
497	E.2 Inhoudsbepaling van geveld rondhout
497	E.2.1 Algemene richtlijnen
498	E.2.2 Inhoudsbepaling van zwaar hout
498	E.2.3 Inhoudsbepaling van licht hout
499	E.2.4 Inhoudsbepaling van gestapeld hout
500	E.3 Indeling van hout op stam
500	E.3.1 Loofhout
500	E.3.2 Naalddhout
501	E.4 Inhoudsbepaling van hout op stam
501	E.4.1 Algemene richtlijnen
502	E.4.2 Stamsgewijze inhoudsbepaling
502	E.4.3 Klassegewijze inhoudsbepaling
503	E.4.4 Opstandsgewijze inhoudsbepaling
503	E.4.5 Steekproefsgewijze inhoudsbepaling
504	LITERATUUR

TABELLEN

10	1 Percentages van S bij verschillende leeftijden
11	2 Oppelhoogte (H) en totale produktie spilinhoud (V) in m ³ /ha
12	3 Grenzen van de gemiddelde of normale groei van de oppelhoogte in S-waarden en de gemiddelde aanwas (Im)
51	4 Enkele voorbeelden van beschikbaar vocht in de grond
53	5 Klimatologische karakteristiek van de Nederlandse groeigebieden

61	6	Klimaatindexen Wadden- en Duindistrict
61	7	Klimaatindexen Haf- en Deltadistrict
62	8	Klimaatindexen Drents, Veluws en Kempens district
62	9	Klimaatindexen Twente-Achterhoekdistrict en Nederrijnse laag- vlakte
63	10	Klimaatindexen Lössdistrict en district Limburgs heuvelland
70	11	De sociologische groepen in lichte opstanden, voornamelijk van Pinus en Larix
73	12	De socio-oecologische groepen in donkere opstanden, voorname- lijk van douglas, Tsuga, Picea en Abies
189	13	Verloop van het grondvlak over de omloop
192	14	Verloop van het grondvlak over de omloop
194	15	Oppervlakte van proefvlakken bij een gegeven straal
196	16	Aantal heersende bomen bij een bepaalde opperhoogte en binnen een bepaalde cirkel
251	17	Verbrande oppervlakte, verdeeld naar bos en overig natuurter- rein, alsmede de schade
252	18	Aantal branden - in procenten - per maand over de periode 1950-1965
282	19	Optimale afstand in m tussen parallelle hoofdexploitatiewegen, berijdbaar voor 40-tons vrachtverkeer, bij het ontwerpen van een wegenplan in een nieuw aan te leggen bosgebied
282	20	Optimale afstand in m tussen parallelle hoofdexploitatiewegen, berijdbaar voor 40-tons vrachtverkeer, bij verbetering van een bestaand wegenpatroon
288	21	Volumieke massa in absoluut droge toestand
299	22	Het algemeen dagboek voor het boekjaar 1975
301	23	De ontvangstenstaat van het boekjaar 1975
302	24	De uitgavenstaat van het boekjaar 1975
304	25	De exploitatierekening over het boekjaar 1975
305	26	De inventarislijst aan het eind van het boekjaar 1975
307	27	De begin- en eindbalans van het boekjaar 1975
308	28	De berekening van het totale inkomen van de bosbezitter uit zijn bosbedrijf
309	29	Overzicht van de inkomensverwerving en inkomensbesteding van de bosbezitter in het boekjaar 1975
310	30	Overzicht bosoppervlakte in de EEG-lidstaten
311	31	Oppervlakte bos, natuurterreinen en overige terreinen in ver- houding tot de totale landoppervlakte
312	32	Oppervlakte bos naar bodemgroep en bossoort
313	33	Het opgaand produktiebos naar leeftijdsklasse
314	34	Bos, natuurterreinen en overige terreinen per categorie van eigenaren

FIGUREN

5	1	Concurrentiepositie van beuk, eik en groveden in enkele potentieel-natuurlijke vegetatietypen en gebruiksmogelijkheden van deze bostypen
6	2	De invloed van zuurgraad en vochtvoorziening op het voorkomen en de dominantie van enkele belangrijke houtsoorten
7	3	In het oerbos in ons land dominerende houtsoorten
42	4	De waterkringloop in een landschap
49	5	Voorbeeld van de procentuele volumeverdeling van de hoofdbestanddelen van de bodem
52	6	Voorbeeld van het vochtleverend vermogen in verband met de bewortelingsdiepte onder bos in twee stuifzandgronden
58	7	Gemiddelde temperatuur (maart, oktober)
58	8	Aantal uren zonneschijn (maart, oktober)
59	9	Datum waarop de jaarlijkse gang van de temperatuur boven 10°C komt, respectievelijk beneden 10°C daalt (april, oktober)
59	10	Gemiddelde hoeveelheid neerslag per jaar
59	11	Gemiddelde verdamping van vrij wateroppervlak volgens Penman per jaar
60	12	Gemiddelde duur van de vorstvrije periode
60	13	Gemiddelde windsnelheid per jaar
60	14	Plantengeografische districten van Nederland
66	15	Invloed van zon en regen op verschillend geëxponeerde bosranden
68	16	Overzicht (tevens determineerschema) van de soortencombinaties van de gezelschappen in de lichte naaldbosformatie
69	17	Overzicht (tevens determineerschema) van de soortencombinaties van de gezelschappen in de donkere naaldbosformatie
96	18	Plantrijen met 3 jalons
97	19	Plantrijen met 4 jalons
161	20	Grondvlaktoename bij een gegeven opperhoogte
162	21	Grondvlaktoename bij dunningen met dezelfde sterkte maar verschillende intervallen
162	22	Grondvlaktoename bij dunningen met verschillende sterkte en met verschillende intervallen
163	23	Grondvlakontwikkeling van opstanden met eenzelfde dunning maar met verschillende dichtheid
164	24	Verband tussen grondvlak en aanwas
167	25	Verband tussen dunningsintensiteit en grondvlakontwikkeling bij douglas
174	26	Schematisch voorbeeld van een hoogdunning
178	27	Schematisch voorbeeld van een sterke laagdunning
267	28	Verjonging met coulissenkap in twee fasen

267	29	Verjonging met coulissenkap in drie fasen, met smalle eind-coulisse
267	30	Verjonging met coulissenkap in drie fasen, met brede eind-coulisse
284	31	Voorbeeld van een bosontsluitingspatroon

FIGUREN IN BIJLAGEN

406	I	Kleidriehoek
407	II	Leemdriehoek
409	III	Humusdriehoek

1 Inleiding

Nederland is een bosarm land. Met 300 000 ha bos, slechts 7% van de landoppervlakte, is Nederland één van de bosarmste landen van Europa. Het grote belang van onze bossen voor de recreatie, het natuurbeheer en de produktie van hout vormen een reden te meer om zuinig te zijn op dit schaarse bezit. Arm aan bomen is ons land echter niet. Vele landschappen ontleen hun karakteristieke charme aan houtwallen en bomenrijen. Evenals bij de bossen is het ook hier van belang om de grootst mogelijke zorg te besteden aan de duurzame instandhouding en zo mogelijk te streven naar uitbreiding.

Aansluitend bij het beleid van de Rijksoverheid is er bij de samenstelling van dit boekwerk vanuit gegaan dat het bos verschillende functies heeft, die zoveel mogelijk tegelijkertijd tot hun recht moeten kunnen komen. Het toekennen van functies aan bossen of delen daarvan valt echter buiten het bestek van dit boek. Het is de gebruiker van dit boek die zelf, door een weloverwogen keuze uit de mogelijke beheersmaatregelen, de gewenste functies tot hun recht moet laten komen. De keuze begint bij de aan te planten soorten en loopt door tot verschillende vormen van kap en verjonging.

De volgorde van de hoofdstukken volgt in grote lijnen de ontwikkeling van een jong bos of een jonge beplanting. In het hoofdstuk Houtsoortenkeuze komen een uitgebreide karakterisering van de groeiplaats en de eisen van de bomen aan de orde. Deze gegevens zijn niet alleen van belang bij het beheer van bestaande bossen, maar vooral ook bij de planning en ontwerp van nieuwe bossen en beplantingen. De hoofdstukken Bosaanleg, Bosverzorging en Bosbescherming geven technische informatie die van belang is voor de uitvoering van beplantingsplannen en voor het beheer van bossen en beplantingen. Omdat landschappelijke beplantingen een aantal specifieke problemen kennen is hieraan een apart hoofdstuk gewijd. In het hoofdstuk Oogst komt niet alleen technische informatie over de oogst aan de orde, maar wordt ook aandacht besteed aan verschillende kap- en verjongingssystemen met hun voor- en nadelen. Na de ecologische en teeltkundige aspecten komen vooral bedrijfseconomische onderwerpen aan de orde in de hoofdstukken Bosontsluiting, Houtafzet en Boekhouding. Het afsluitende hoofdstuk Algemene informatie geeft onder andere een overzicht van organisaties die zich met bos en beplantingen bezighouden en van de wetten en regelingen die op dit gebied betrekking hebben.

Helaas was het niet mogelijk een hoofdstuk over bostypologie op te

nemen; tot nu toe zijn daarvoor alleen gegevens beschikbaar voor de Veluwe, Midden-Brabant en het noorden van het land. De hoofdstukken over natuurlijke verjonging en menging zijn nog vrij beknopt. Alhoewel de belangstelling hiervoor de laatste jaren sterk is toegenomen waren de beschikbare gegevens nog te beperkt en te fragmentarisch om deze aspecten meer gedetailleerd te behandelen.

Bij de samenstelling is ernaar gestreefd om vooral praktische informatie te bieden. Voor meer achtergrondinformatie blijven handboeken onontbeerlijk; hiervan zijn een aantal in de literatuurlijst opgenomen. Voor het bijhouden en verdiepen van de kennis kan worden verwezen naar de lijst van tijdschriften in het hoofdstuk Algemene informatie.

Bossen en landschappelijke elementen zijn min of meer natuurlijke levensgemeenschappen die geleidelijk zijn ontstaan na een lang ontwikkelingsproces. De lezer zal zich ervan bewust moeten zijn dat bij de aanleg alleen de aanzet wordt gegeven tot dit ontwikkelingsproces. Door beheersmaatregelen kan verder worden gestuurd in de richting van de gewenste doelstellingen. Ook bij bestaande bossen moet men zich realiseren dat het formuleren van een functie of van doelstellingen werk van een ogenblik is, maar dat het verwezenlijken daarvan een lange en moeizame weg is.

Moge dit boek daarbij een goede gids zijn.

2 Houtsoortenkeuze

2.1 Inleiding

De houtsoortenkeuze bij de aanleg van bos wordt primair bepaald door de groeiplaats en secundair door de doelstellingen van het beheer.

De groeiplaats wordt gekarakteriseerd aan de hand van verschillende groeiplaatsfactoren; hierbij spelen de bodem en het klimaat een zeer belangrijke rol. Na een omschrijving van de eisen die de verschillende houtsoorten stellen (hoofdstuk 2.3) en een behandeling van de groeiplaatsfactoren (hoofdstuk 2.4) wordt in hoofdstuk 2.5 ingegaan op de bodemgeschiktheid en de beoordelingsfactoren daarvoor. Een uitgebreid overzicht van de mogelijke houtsoortenkeuze is weergegeven in bijlage B.4.

De doelstellingen van het beheer. Binnen het door de groeiplaats bepaalde sortiment (van houtsoorten) is meestal nog een keuze mogelijk uit verschillende soorten. Welke soort dan gekozen wordt zal afhangen van de doelstellingen van het beheer en de opbouw van het boscomplex (bedrijf). Van invloed zijn onder andere:

- de produktiefunctie van het bos
- de landschappelijke en/of recreatieve functie van de beplanting
- het natuurbeheer
- de jacht.

Met nadruk moet er op worden gewezen dat niet de doelstellingen van het beheer, maar de groeiplaats in eerste instantie de mogelijke soortenkeuze bepalen. Men spreekt daarom van een ecologisch verantwoorde houtsoortenkeuze.

Het begrip ecologisch verantwoorde houtsoortenkeuze geeft nogal eens aanleiding tot misverstanden. Wij verstaan hieronder een houtsoortenkeuze die geen maatregelen noodzakelijk maakt waarvan de gevolgen niet kunnen worden overzien. Wel kunnen eventueel door de soort tijdelijke verschuivingen in de vegetatie optreden.

Een ecologisch verantwoorde houtsoortenkeuze houdt ook niet zonder meer in dat gebruik kan worden gemaakt van alle soorten uit de potentieel natuurlijke vegetatie.

In veel gevallen zijn de groeiplaatsomstandigheden sinds het verdwijnen van de oorspronkelijke bosvegetatie zodanig veranderd dat in eerste instantie de soortenkeuze meer beperkt is.

Een keuze uit de mogelijke houtsoorten zal mede worden bepaald op grond van een gewenst produktieniveau. Een nadere uiteenzetting over de

daarbij te gebruiken groeicriteria en een omschrijving van de randvoorwaarden voor de groei wordt in hoofdstuk 2.2 gegeven.

Wanneer verschillende soorten als verantwoord kunnen worden beschouwd, dan houdt dit niet in dat ook een individueel gemengde aanplant van deze soorten mogelijk of verantwoord is. Hierop wordt in hoofdstuk 2 niet ingegaan; in hoofdstuk 3.7 bij menging en onderplanting wordt hieraan meer aandacht besteed.

2.2 Groeicriteria

2.2.1 ECOLOGISCHE GRONDSLAGEN

Bij de aanleg van een bos speelt de houtsoortenkeuze een belangrijke rol. Deze houtsoortenkeuze - enerzijds bepaald door de groeiplaatsfactoren, anderzijds door de doelstelling van het beheer - zal steeds een ecologische grondslag moeten hebben. Dit betekent, dat de overwegingen waarom een houtsoort wordt gekozen gebaseerd moeten zijn op zowel de eigenschappen van die houtsoort als op die van de groeiplaats.

Wanneer wordt gestreefd naar de produktie van hout dan wordt als eis gesteld dat de gekozen houtsoort goed groeit en een bruikbaar sortiment oplevert. De natuur stelt in principe geen eisen aan de groeisnelheid en aan de vorm van de bomen. Wel moet de betreffende houtsoort zich kunnen vestigen en handhaven in de levensgemeenschap.

Dit laatste houdt onder andere in dat hij zich langs natuurlijke weg kan verjongen en zich daarna in de onderlinge concurrentie met andere planten (zowel grassen en kruiden als struiken en bomen) niet alleen kan handhaven doch tot overheersing kan komen en zo een opstand kan vormen.

Wij dienen hierbij te bedenken, dat van veel planten de ecologische groeivoorwaarden in de loop van de levenscyclus sterk aan wisseling onderhevig zijn. Kiemplanten stellen aan het milieu vaak heel andere eisen dan volwassen bomen.

Vooraf de kiemplanten stellen niet alleen eisen aan de bodem, doch ook aan het klimaat; met name het microklimaat van de onderste luchtlagen, dat veel extremer is dan dat van de hogere luchtlagen.

Ook de vochthuishouding in het milieu van de kiemplant (de onderste luchtlag en de bovenste bodemlaag) wordt behalve door de bodem door het (micro)klimaat bepaald. Dit is mede een gevolg van de sterke temperatuurwisseling die aan het aardoppervlak kan optreden.

In onze armste stuifzanden kiemt als enige houtsoort de groveden. Op wat betere, humeuze en daardoor vochthoudende zandgronden kunnen berk en eik wel kiemen en zich verder ontwikkelen. De berk, een typische pionierhoutsoort, heeft echter een betrekkelijk grote vochtbehoefte, die op veldpodzolen beter wordt bevredigd dan op haarpodzolen. Op eerstgenoemde bodemtype komt hij dan ook eerder tot opstandvorming dan op het laatste,

waar hij veelal gemengd met groveden het pionierstadium van het bos vormt.

Op deze humeuze zandgronden kan ook de eik (zowel de zomer- als de wintereik) kiemen en zich verder ontwikkelen. Uit door de Vlaamse gaai verstopte eikels ontstaan in vrijwel alle vegetatietypen jonge eiken, al lukt dat in het ene type beter dan in het andere. Van gewasconcurrentie (heide, grassen enz.) heeft de eik weinig last, doch het is geen uitgesproken pionierhoutsoort en zodoende kan hij van nachtvorst soms zwaar te lijden hebben. In de jeugd wordt de eik dan ook door struiken en pionierhoutsoorten zoals lijsterbes, vuilboom, berk en groveden overgroeid. Hij heeft echter het voordeel van een lang leven en uiteindelijk wint hij de strijd en vormt een eikenbos. Dat hij uit deze strijd niet ongeschonden tevoorschijn komt en een strubbenbos van geringe boniteit vormt, doet in de natuur niet terzake.

Op nog wat rijkere, leemhoudende gronden kan ook de schaduwverdragen- de beuk zich vestigen. Wel is de beuk in het jeugd stadium zeer gevoelig voor nachtvorst. Ook uit het schaduwverdragend vermogen blijkt, dat het geen pionier is van onbeboste vlakten. Anderzijds heeft de beuk een langzame bladvertering en is het een ruwe-humusvormer. Deze ruwe humus wordt door de oude beuken sterk doorworteld. De in die ruwe humus gekiemde jonge beukeplantjes gaan door lichtgebrek en verdroging als gevolg van wortelconcurrentie veelal weer te gronde. Onder een scherm van eik kan de beuk echter goed kiemen.

De beuk verdraagt weliswaar - in beperkte mate - schaduw, doch streeft naar het licht. Natuurlijke oudere beukenopstanden zijn dan ook veelal ongelijkjarig al wordt door gelijke hoogte de schijn van gelijk-

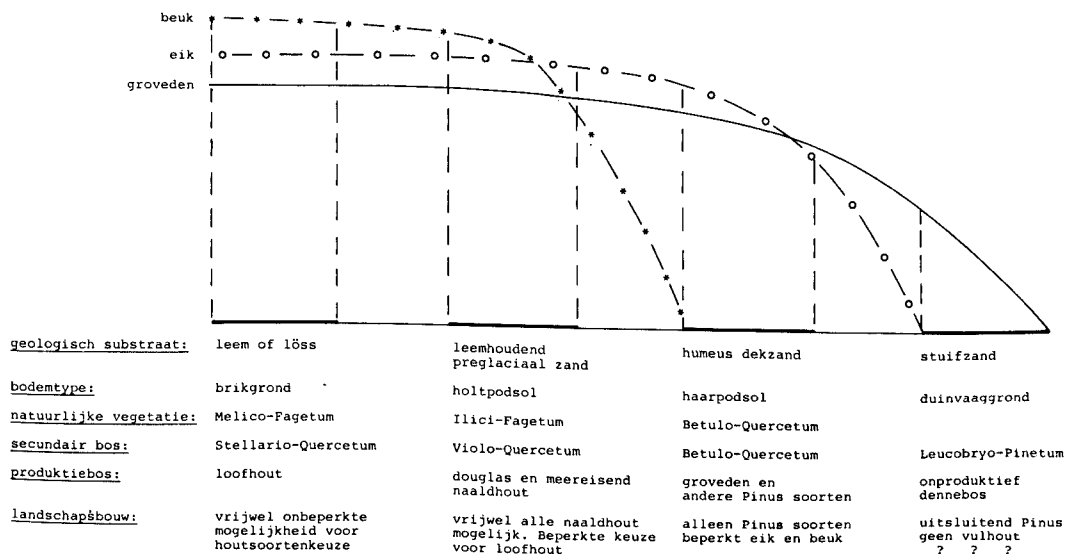


Fig. 1. Concurrentiepositie van beuk, eik en groveden in enkele potentieel-natuurlijke vegetatietypen en gebruiksmogelijkheden van deze bostypen.

jarigheid gewekt.

Samengevat in een schema geeft dit bijgaand beeld voor droge, niet door grondwater beïnvloede gronden (fig. 1). Het schema laat de trajecten zien waar de houtsoort van nature kan groeien en waar hij in de potentieel-natuurlijke vegetatie tot dominantie komt, alsmede de gebruiksmogelijkheden van deze bostypen.

Van de weinige boomsoorten, die in Midden-Europa aan de opbouw van het bos deelnemen zijn door meer dan 150 jaar bosbouwkundig onderzoek de fysiologische eigenschappen en het gedrag in de concurrentiestrijd zodanig bekend, dat Ellenberg (1963) het heeft gewaagd een en ander in schema's vast te leggen (fig. 2 en 3).

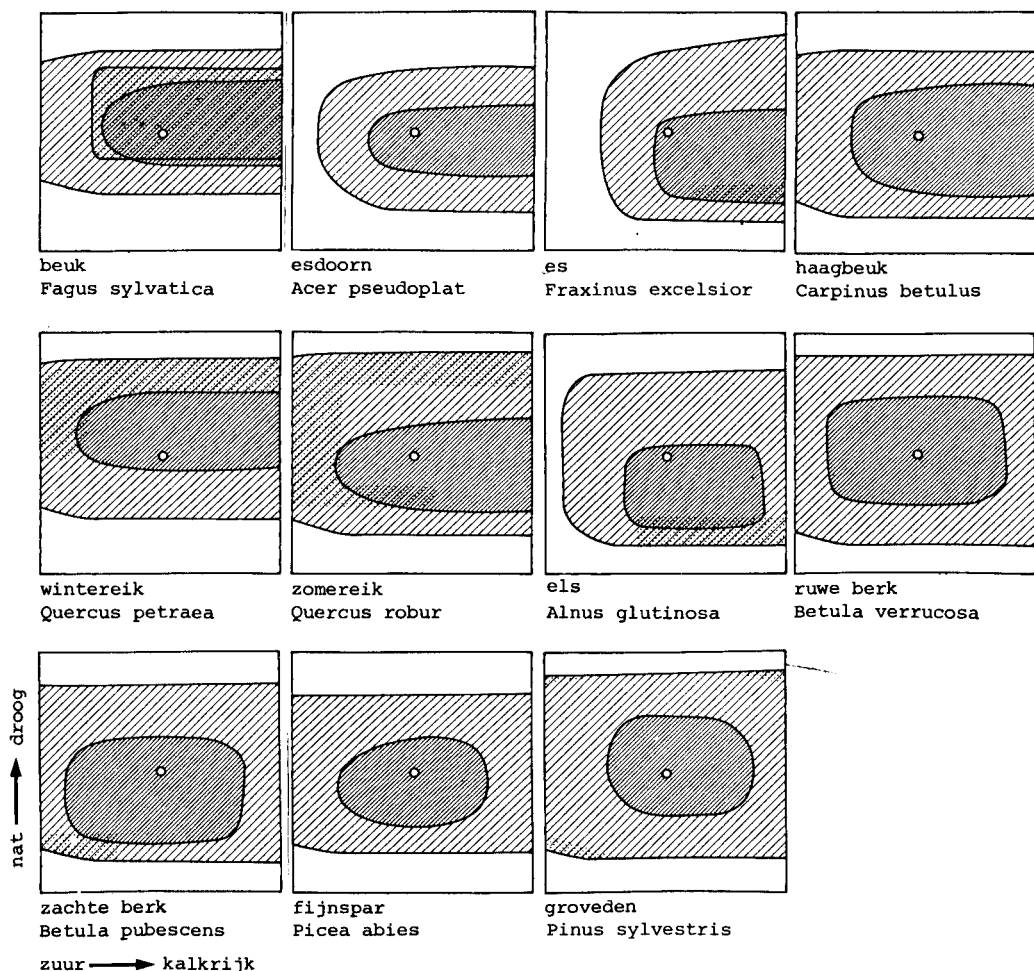


Fig. 2. De invloed van zuurgraad en vochtvoorziening op het voorkomen en de dominantie van enkele belangrijke houtsoorten (Ellenberg 1963). Verklaring van de arceringen in de tekst.

Fig. 2 geeft een beeld van het voorkomen, respectievelijk het tot dominantie komen van de voor West-Europa belangrijkste inheemse loofhoutsoorten, alsmede van de groveden, de fijnspar en de zilverden, een en ander afhankelijk van de bodemrijkdom (basenverzadiging of pH) en de vochtvoorziening. Wijd gearceerd geeft dat gebied aan waarbinnen de houtsoort nog kan groeien, maar waar hij onder natuurlijke omstandigheden niet altijd voorkomt omdat concurrerende soorten hem er het leven onmogelijk maken. Nauw gearceerd geeft de gebieden aan waar de soort een optimale groei vertoont. Dat wil nog niet zeggen dat de soort hier tot opstandvorming komt. Ook hier kunnen concurrerende soorten het nog beter doen. Het gepuncteerde gebied geeft aan waar de soort van nature opstanden vormt. Dit is voor een aantal soorten gezamenlijk nog eens weergegeven in fig. 3.

Bij een houtsoortenkeuze met produktie als doelstelling mag niet worden afgeweken van de ecologische amplitude. Men kan er het best naar streven om die houtsoort te kiezen waarvoor de standplaats tot het optimale gebied behoort. Indien de tot dominantie komende soort op deze plaats een andere is zal deze door middel van het beheer onderdrukt moeten worden om de gekozen houtsoort ook de kans te geven om optimaal te groeien.

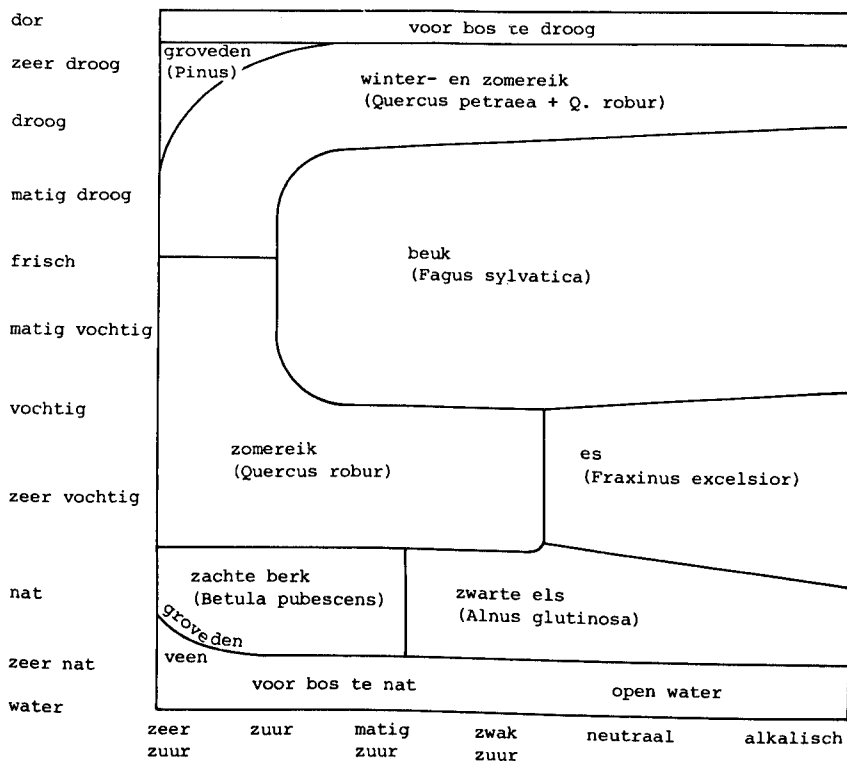


Fig. 3. In het oerbos in ons land dominerende houtsoorten, naar Ellenberg (1963), gewijzigd.

Uitdrukkelijk zij erop gewezen, dat deze schema's van Ellenberg gelden voor de submontane gordel (200-400 m + NAP) in het gematigd suboceaanisch klimaat van West-Europa. Hieruit volgt dat de schema's voor gebergte-bomen als esdoorn, zilverden en fijnspar voor ons land niet zonder meer opgaan.

Opvallend is dat de beuk overal waar hij optimaal groeit - en zelfs nog buiten dit areaal - van nature tot dominantie komt, terwijl de zachte berk en de zwarte els alleen buiten het gebied waar zij optimaal groeien nog tot opstandvorming kunnen komen. Dit zijn dan extreem natte groeiplaatsen waar andere houtsoorten verstek laten gaan.

Hetzelfde geldt voor de groveden, die groeit op extreem droge groeiplaatsen waar andere houtsoorten de concurrentie met de den moeten opgeven. In ons land zijn dergelijke groeiplaatsen zeldzaam. Zij komen alleen voor op extreem arme gronden zoals onze stuifzanden. Hier en daar in droge vliegdenneheiden kan de groveden tot dominantie komen. De houtproductie is er zeer laag en wordt uitgedrukt in boniteiten die in onze normale boniteitstafels niet meer voorkomen.

Voor de in ons land in de eerste helft van deze eeuw ingevoerde exoten zoals douglas en Japanse lariks is het nog niet mogelijk om de in figuur 1 weergegeven schema's op te stellen. Daarvoor zijn onze ervaringen nog onvoldoende en vooral de aanwezige opstanden nog te jong. Het vermoeden bestaat echter dat het schema voor de douglas voor wat betreft de fysiologische amplitude en de optimale groei veel overeenkomst vertoont met dat van de ruwe berk. Voorts laat het zich aanzien dat de door hem in ons klimaat bereikbare lengte die van onze inlandse houtsoorten overtreft. Het is dan ook te verwachten dat hij in het potentieel natuurlijke bos zich in de toekomst een plaats zal weten te veroveren en dat hij op goed gedraineerde grofkorrelige gronden op den duur tot dominantie zal kunnen komen. Welk areaal hij in het Ellenbergse schema als dominante boom zal innemen is echter nog een vraag.

2.2.2 WAARDERING VAN DE GROEI

De groeisnelheid van een boom is afhankelijk van de eigenschappen van de groeiplaats, zoals bodemvruchtbaarheid, vochtvoorziening en klimaat. Daarom kan men de kwaliteit van een groeiplaats voor een bepaalde boomsoort aflezen uit de groeisnelheid.

Men kan bij een boom onderscheid maken tussen lengtegroei en diktegroei. Bij bomen die in bosverband opgroeien wordt de diktegroei behalve door de groeiplaatsfactoren ook beïnvloed door de competitie tussen de bomen onderling. Om deze reden kan de diktegroei niet gebruikt worden als criterium bij de waardering van de groeiplaats.

De lengtegroei van de honderd hoogste bomen per ha, de opperhoogtebomen, wordt niet door de opstandsdichtheid beïnvloed. Daarom kan de

groei van de opperhoogte wel worden gebruikt als criterium voor de waardering van de groeiplaats of voor de bonitering van de groei.

Bij het groeionderzoek worden in opstanden van de belangrijkste boomsoorten bij uiteenlopende leeftijden de opperhoogtes bepaald. Indien men de gevonden meetpunten in een hoogte-leeftijdgrafiek uitzet, dan ontstaat een puntenwolk, die de voorkomende variatie in groeisnelheid bij de verschillende boomsoorten illustreert. In een dergelijke puntenwolk kan men dan al duidelijk zien wat een slechte, een middelmatige of een goede groei betekent. De grenzen tussen die categorieën kunnen door lijnen in de puntenwolk worden aangegeven.

De gevonden verschillen in groeisnelheid kunnen het gevolg zijn van bodemverschillen, klimaatverschillen en verschillen in de herkomst van het zaad, de methode van bosaanleg en de wijze van verzorging van de opstand.

De verschillen in groei die sinds lange tijd in de bosbouw boniteiten worden genoemd, kunnen dan ook slechts in beperkte mate door bodemverschillen worden verklaard. Bij het onderzoek dienaangaande is gebleken dat meer dan de helft van de variatie aan de andere genoemde factoren moet worden toegeschreven. In de meeste gevallen zijn die echter niet meer te achterhalen. Ook is het mogelijk dat bepaalde, voor de groei van belang zijnde, bodemfactoren niet meetbaar of onvoldoende bekend zijn of zich op andere wijze aan de waarnemingen onttrekken.

Er zit dan ook een belangrijk speculatief element in, wanneer men de relatie boniteit-bodem gaat generaliseren tot het begrip bosbouw-geschiedheid van de diverse gedefinieerde bodemtypen.

De verschillende niveaus van groeisnelheid, zoals die in de bovengenoemde puntenwolk kunnen worden onderscheiden, zijn nauwkeuriger in te tekenen als over opeenvolgende opmetingen per opstand kan worden beschikt. Men kan dan namelijk gebruik maken van de werkelijk waargenomen groeitrend. Hiervan is gebruik gemaakt bij de berekening van de S-waarde, zoals die hieronder nader zal worden gedefinieerd. Men kan ook de verschillende groeिनiveaus een rangnummer geven in volgorde van goede naar slechte groei. Dan is bijvoorbeeld boniteit I zeer goed en boniteit VI zeer slecht: dit systeem noemt men de relatieve bonitering. Ook kan men een bepaalde toename van de opperhoogte via een opbrengsttabel omzetten in een corresponderende maximale gemiddelde aanwas in $m^3/jaar.ha$. Dit systeem noemt men de absolute bonitering, een begrip dat de schijn wekt van een grotere nauwkeurigheid. Het tegendeel is echter het geval, want aan de onzekerheid betreffende het te verwachten verloop van de hoogtegroeï is bij de absolute bonitering een tweede onzekerheid toegevoegd. Het verband tussen opperhoogteontwikkeling en volumeproductie is namelijk stochastisch, dat wil zeggen er is een duidelijk verband, maar bij een bepaalde opperhoogte kan het volume nog sterk wisselen. Dat geldt evenzeer voor alle empirische relaties, waarbij de wijze van behandeling en bepaalde klimato-

logische factoren een belangrijke rol spelen, en aanzienlijke afwijkingen kunnen veroorzaken. Daarom is hier gekozen voor de relatieve bonitering, echter met een enigszins andere aanduiding van de niveaus: namelijk de S-waarden.

De maximaal bereikbare waarde van de opperhoogte (H) bij onbepaald lange leeftijd noemt men de S-waarde, naar het Engelse 'site index'. Deze S-waarde, die uit meetgegevens theoretisch kan worden afgeleid, kan men beschouwen als kenmerk voor de kwaliteit van de groeiplaats voor een bepaalde boomsoort.

Afhankelijk van de leeftijd bereikt een boomsoort een bepaald percentage (P) van de S-waarde, uitgedrukt in een formule betekent dit: $H = S.P/100$. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de percentages (P) in afhankelijkheid van de leeftijd voor de belangrijkste boomsoorten.

Indien nu de opperhoogte H bij een bepaalde leeftijd bekend is, dan kan de groei(plaats) worden gewaardeerd door de S-waarde uit te rekenen. Ook kan uit tabel 1 de te verwachten toename van de opperhoogte worden berekend als de S-waarde en de leeftijden bekend zijn.

Zoals gezegd gaat de groei van de opperhoogte met een bepaalde houtaanwas gepaard: bij een normale behandeling bestaat er daarom een redelijk verband tussen de bereikte waarden voor de opperhoogte (H) en de gerealiseerde totale houtproduktie (V) inclusief dunningen. In tabel 2 is een over-

Tabel 1. Percentages van S bij verschillende leeftijden (T) (* = culminatietijdstip gemiddelde aanwas).

Leef- tijden	Popu- lier/ wilg	Eik	Beuk	Es,Es- doorn	Els	Amer. eik	Grove- den	Fijn- spar	Jap. lariks	Dou- glas	Zwar- te den
10 jaar	34	-	-	31	42	27	-	-	28	-	-
15	51	-	-	41	58	37	27	11	44	27	15
20	65	29	29	50	68	46	34	18	56	36	21
25	75	36	36	58	74	54	40	26	67	45	27
30	83	43	42	64	79	60	46	35	75*	53	34
35	88	49	48	69	84	66	51	43	81	59	40
40	92	54	54	73	88	71	56	50	86	65	45
45	94	59	58	76	91	75*	60	57	89	70	50
50	96	63	63	79*	94	78	64*	63	92	75*	55
55	-	67	67	81	-	81	67	69	94	78	59
60	-	71	71	83	-	84	70	73	96	82	63
65	-	74	74	84	-	86	73	78	-	84	67
70	-	77*	77	85	-	88	76	81*	-	87	70
75	-	79	79	87	-	90	78	84	-	89	73*
80	-	82	82	-	-	91	80	87	-	91	76
85	-	84	84*	-	-	92	82	89	-	92	78
90	-	86	86	-	-	93	83	91	-	93	81
95	-	87	87	-	-	94	85	92	-	94	83
100	-	89	89	-	-	95	86	93	-	95	85

De cijfers in deze en de volgende tabel zijn gebaseerd op de volgende opbrengst-tabellen:

populier/wilg Dorschkamp 1975; eik, beuk, es, esdoorn Britse tabel; els Wiedemann; groveden Grandjean & Stoffels; Japanse lariks Dorschkamp 1977; Amerikaanse eik, fijn-spar, douglas, zwarte den Dorschkamp 1972.

Tabel 2. Opperhoogte (H) en totale produktie spilinhoud (V) in m³/ha.

H (m)	Grove- den	Amer. eik	Fijn- spar	Dou- glas	Jap. la- riks	Cors. den (binn. land)	Oost. den (binn. land)	Cors. den (kust- geb.)	Oost. den (kust- geb.)	Zomer- eik	Beuk	Es,Es- doorn
5	24	-	-	-	-	-	-	30	40	-	-	-
6	42	-	-	-	30	-	80	55	70	-	-	-
7	61	-	30	-	45	90	105	90	110	-	-	-
8	81	-	45	75	65	120	140	120	145	-	-	2
9	102	-	65	90	80	150	175	160	180	-	-	21
10	124	50	90	110	100	180	215	195	230	50	20	42
11	147	70	110	130	120	215	250	235	275	75	45	63
12	172	95	135	150	140	250	290	280	330	100	75	87
13	199	125	165	175	165	290	335	330	380	130	105	113
14	228	150	200	200	190	330	375	380	440	155	135	142
15	258	180	230	225	215	370	425	430	500	185	165	172
16	289	210	260	255	240	410	475	480	560	215	200	207
17	321	240	295	285	275	455	530	540	630	245	230	244
18	354	275	330	315	310	505	580	600	700	275	270	283
19	388	310	370	345	340	555	635	665	770	310	305	327
20	422	345	410	375	375	605	695	735	840	340	345	374
21	456	380	455	415	410	665	755	800	-	375	385	427
22	490	425	500	450	445	715	820	870	-	415	425	483
23	524	460	545	485	485	775	880	950	-	455	470	542
24	560	500	590	525	525	830	-	1020	-	490	515	608
25	-	540	640	565	565	895	-	-	-	530	565	674
26	-	585	685	605	605	960	-	-	-	575	615	740
27	-	-	740	645	650	1030	-	-	-	620	665	806
28	-	-	795	685	695	-	-	-	-	665	720	-
29	-	-	850	730	-	-	-	-	-	715	775	-
30	-	-	905	780	-	-	-	-	-	765	830	-
31	-	-	965	825	-	-	-	-	-	820	890	-
32	-	-	1025	870	-	-	-	-	-	875	950	-
33	-	-	1090	925	-	-	-	-	-	930	1015	-
34	-	-	-	970	-	-	-	-	-	-	1080	-
35	-	-	-	1025	-	-	-	-	-	-	1150	-
36	-	-	-	1075	-	-	-	-	-	-	1225	-
37	-	-	-	1125	-	-	-	-	-	-	-	-

zicht gegeven van de totale produktie der belangrijkste boomsoorten in afhankelijkheid van de groei van de opperhoogte, zoals die uit de beschikbare opbrengsttabellen is af te leiden.

Met behulp van de tabellen 1 en 2 is het nu mogelijk de S-waarde om te zetten in de waarde van de absolute boniteit, waaronder wordt verstaan de grootte van de gemiddelde aanwas op het tijdstip van culminatie. Het gebruikelijke symbool is Im. Als voorbeeld nemen we een douglasopstand van 75 jaar oud en 24 m opperhoogte. Uit tabel 1 leiden we de S-waarde af: $S = 24/0,89 = 27$ m, terwijl het culminatiepunt ligt bij de leeftijd van 50 jaar. De waarde van de opperhoogte bij de leeftijd van 50 jaar wordt als volgt berekend: $H(\text{culm.}) = 24 \times 75/89 = 20,2$ m. Volgens tabel 2 bedraagt de totale produktie op het tijdstip van culminatie dan $V = 375 + 0,2 \times 40 = 383 \text{ m}^3/\text{ha}$. Hieruit volgt een gemiddelde aanwas of absolute boniteit gelijk $Im = 383/50 = 7,66 \text{ m}^3/\text{jaar ha}$.

Tenslotte is in tabel 3 een overzicht gegeven van wat voor de verschillende boomsoorten als goede, normale of gemiddelde en slechte groei

Tabel 3. Grenzen van de gemiddelde of normale groei van de opperhoogte in S-waarden en de gemiddelde aanwas (Im).

	Interval van S(m)	Interval Im (m ³ /j.ha)		Interval van S(m)	Interval Im (m ³ /j.ha)
Populier ('Dorskamp', 'Flevo')	36 - 44		Amerikaanse eik Groveden (Stoffels & Grandjean)	23 - 28	5,5 - 8,4
Populier ('Robusta') (4x4)	32 - 40	12,5 - 17,0	Fijnspar	21 - 27	4,2 - 6,6
Populier ('Gelrica', 'Heidemij')	28 - 36		Japanse lariks	28 - 36	7,6 - 12,3
Populier (balsemhybride)	28 - 36		Douglas	20 - 26	7,2 - 11,9
Populier ('Marilandica')	24 - 32		Corsicaanse den (binnenland)	29 - 37	8,8 - 13,5
Wilg (als populier) (4x4)	24 - 32	8,0 - 13,0	Corsicaanse den (kustgebied)	26 - 35	7,4 - 12,4
Zomereik (Britse tabel)	22 - 30	3,5 - 6,5	Oostenrijkse den (binnenland)	17 - 26	4,0 - 8,9
Beuk (Britse tabel)	22 - 30	3,4 - 6,8	Oostenrijkse den (kustgebied)	20 - 26	5,4 - 8,5
Esdoorn, es (Britse tabel)	20 - 25	4,0 - 7,2		16 - 21	4,2 - 6,9
Els	16 - 22				

kan worden gewaardeerd. Alle groei beter dan de bovengrens heet dan goed en alle groei minder dan de benedengrens heet dan slecht. Bij een normale verdeling valt het grootste deel der opstanden in de middelste categorie van de normale groei.

De actuele verdeling kan echter heel goed scheef zijn, het hangt er maar van af waar wat is geplant.

2.3 Eisen van de houtsoorten

2.3.1 VOEDINGSTOFFENVOORZIENING

Bomen moeten voor een goede groei en gezondheidstoestand kunnen beschikken over een aantal minerale voedingsstoffen die meestal in ionvorm worden opgenomen. In kwalitatieve zin moet de boom de volgende elementen kunnen opnemen:

- macro-elementen: N, P, K, Ca, Mg en S
- spoorelementen : Cu, Zn, B, Fe, Mn en Mo.

In de praktijk blijkt dat geen van de genoemde elementen ooit geheel ontbreekt zodat deze kwalitatieve behoefte voor de bosbouw niet van belang is.

Veel belangrijker is de kwantitatieve behoefte die is te omschrijven als de hoeveelheid van en de vorm waarin de minerale voedingsstoffen voor de bomen ter beschikking moeten staan om een bepaalde groei mogelijk te maken. Deze voedingsstoffenbehoefte heeft betrekking op de houtsoort zelf en moet worden onderscheiden van de bemestingsbehoefte die betrekking

heeft op de bodem.

Bij het onderzoek naar het vaststellen van de kwantitatieve minerale voedingsstoffenbehoefte van bomen is men verschillende wegen ingeslagen, die hebben geleid tot het ontwikkelen van een aantal methoden die elk voor zich niet voldoende informatie geven, maar gecombineerd moeten worden om een oordeel te kunnen uitspreken over de minerale voedingsstoffenvoorziening en eventueel te nemen maatregelen tot verbetering. Deze methoden zijn:

- Blad- en naaldonderzoek. Gebleken is dat tussen groei, blad- en naaldkleur (en -vorm) en de gehalten aan elementen in blad en naalden relaties bestaan die gebruikt kunnen worden om te beoordelen hoe de minerale voedingsstoffenvoorziening is.
- Grondonderzoek. Minerale voedingsstoffen worden opgenomen uit de grond. De beschikbaarheid van deze voedingsstoffen wordt empirisch langs chemische weg bepaald en in verband gebracht met de groei.
- Combinatie van de resultaten van beide methoden, aangevuld met overwegingen betreffende houtsoortenkeuze, vochtvoorziening, bodemgesteldheid, voorgeschiedenis, vegetatie en klimaat leidt tot het beoordelen van de minerale voedingsstoffenvoorziening, tot het vaststellen van een eventuele bemestingsbehoefte en de praktische toepassing ervan (zie hoofdstuk 3.8 (Bemesting) en 3.11).

2.3.1.1 Minerale voedingsstoffen in de bomen: blad- en naaldonderzoek

De groei van een boom kan worden beschouwd als het eindresultaat van een zeer groot aantal chemische reacties, waarbij koolzuur met behulp van water, minerale voedingsstoffen en ingestraalde energie wordt omgezet in droge stof. Deze droge stof wordt geproduceerd volgens wetten die identiek zijn met die voor chemische reacties. In deze reacties bepalen de concentraties van de reagerende stoffen de snelheid waarmee de reacties verlopen en dus ook de groei. Op grond hiervan kan men de concentraties van minerale voedingsstoffen in de boom beschouwen als waarderingsgrootheden voor de voorziening ermee in relatie tot groei en gezondheidstoestand.

Hoewel van de meeste minerale voedingsstoffen de functies bekend zijn, worden ze hier niet alle vermeld, omdat is gebleken dat in de praktijk hoofdzakelijk stikstof, fosfor, kalium en koper van belang zijn. De verzorging met deze elementen is namelijk niet altijd voldoende. De invloed van de overige elementen op groei en ontwikkeling is veel minder merkbaar omdat de voorziening ermee over het algemeen voldoende is.

Van deze elementen is stikstof van fundamenteel belang voor de vorming van eiwitten en voor de fotosynthese: stikstofgebrek uit zich direct in een verminderde groei. Fosfor is van fundamentele betekenis voor het wortelstelsel en de energieoverdracht. Kalium is van groot belang voor de fotosynthese en werkt regulerend op assimilatie en transpiratie. Verder vermindert een goede kaliumvoorziening de gevoeligheid voor aantasting

door ziekten (schotgevoeligheid van groveden, roest- en Marssonina-gevoeligheid van populier). Koper speelt een rol bij de groeistoffenhuishouding van de planten.

Vast is komen te staan, dat in veel gevallen het minerale voedingsstoffengehalte van het blad in een bepaalde periode (loofhout: tweede helft van augustus; naaldhout (behalve lariks): oktober tot en met december) een redelijk verband vertoont met de groei en het optreden van gebrekssymptomen. Blad- en naaldanalyse is daarom een bruikbare methode om de minerale voedingsstoffenvoorziening te beoordelen. De methode heeft echter haar beperkingen en moet worden gecombineerd met die van het grondonderzoek. De bladanalyse geeft namelijk wel aan hoe de minerale voedingsstoffenvoorziening van bomen is, maar behoeft geen directe aanwijzingen te geven over de oorzaak van het niveau van de voedingsstoffenvoorziening. Dit laatste is echter niet de bedoeling van de blad- en naaldanalyse. Primair is deze er op gericht, de actuele minerale voedingsstoffenvoorziening te vergelijken met standaardwaarden en op deze manier de aard van groeistoornissen vast te stellen. Grondonderzoek is in dit opzicht minder goed bruikbaar. De oorzaak van de storingen in de minerale voedingsstoffenvoorziening moet op een andere wijze worden vastgesteld. Deze methode heeft de volgende voordelen:

- gebruik kan worden gemaakt van een aantal bekende relaties tussen groei en gehalten aan enige elementen
- steeds worden totaalgehalten bepaald, hetgeen ten aanzien van de analysemethodieken minder problemen geeft dan bij het grondonderzoek.

Daarnaast kunnen ook zichtbare gebreksverschijnselen (verkleuringen en vervormingen van blad, naalden en scheuten) worden gebruikt om inzicht te krijgen in de aard van optredende groeistoornissen.

De bruikbaarheid van de blad- en naaldanalyse is gebaseerd op het bestaan van kritische gehalten: dit zijn de gehalten waarbij zichtbare gebreksverschijnselen optreden en gehalten waarbij de voorziening optimaal is.

Voor stikstof en kalium bestaat vaak een positieve en lineaire relatie tussen het gehalte ervan in blad en naalden en de groei. Bij fosfor en spoorelementen ligt dit in zoverre anders dat beneden een bepaald gehalte zich ernstige groeiremmingen en zichtbare gebreksverschijnselen voordoen, terwijl boven dit gehalte de boom gezond is en verhoging van het gehalte geen duidelijk merkbare invloed meer heeft op de groei.

Voor een aantal houtsoorten in jonge opstanden is het mogelijk gebieden kritische grenzen aan te geven voor de voorziening met enige elementen. Deze gehalten zijn vermeld in bijlage A.1.1.

Omdat ook zichtbare gebreksverschijnselen van belang zijn voor het beoordelen van de minerale voedingstoestand, is in bijlage A.1.2 een beschrijving opgenomen van de voornaamste zichtbare gebreksverschijnselen van enige houtsoorten.

2.3.1.2 Minerale voedingsstoffenvoorziening door de bodem: chemisch grondonderzoek

Van de in de inleiding genoemde minerale voedingsstoffen die uit de bodem worden opgenomen, zijn er enkele die vaak een te laag beschikbaarheidsniveau hebben om een goede groei te waarborgen. Uit onderzoekresultaten volgt dat hiertoe stikstof, fosfor, kalium en in sommige gevallen ook koper behoren. De zuurgraad is eveneens voor de groei van betekenis, omdat deze onder andere de beschikbaarheid van de voedingsstoffen beïnvloedt.

ZUURGRAAD

De pH van gronden waarop bos groeit in Nederland (steeds opgegeven als de pH in KCl, mol/l) loopt uiteen van ca. 3 (humuspodzolgronden) tot 7 à 8 (kalkrijke gronden). De grootte van de pH is een maatstaf voor de snelheid van de stikstofmineralisatie (bij pH-KCl-waarden groter dan ca. 4,5 nemen N-mineralisatie en nitraatvorming snel toe) en de vorm waarin de stikstof ter beschikking komt van de boom (NH_4^+ - NO_3^-). De pH beïnvloedt verder merkbaar de beschikbaarheid van voedingsstoffen zoals P, Cu, Fe en Mn. Ook is de hoogte van de pH een aanwijzing voor de kans van het optreden van wortelziekten (onder andere *Fomes annosus*, zie hoofdstuk Bosbescherming).

De eisen die loof- en naalddhout stellen aan de pH verschillen enigszins: over het algemeen vereist loofhout voor een goede groei een hogere pH dan naalddhout. De eisen van een aantal houtsoorten zijn vermeld in bijlage A.1.3.

STIKSTOF

NAALDHOUT. In de meeste Nederlandse gronden, waarvan de pH-KCl zo laag is dat ze geschikt zijn voor naalddhoutsoorten, is het gehalte aan direct opneembare stikstof in de bodem te klein om betrouwbaar te kunnen worden bepaald en als maatstaf te dienen voor de beoordeling van de N-voorziening.

Enig inzicht in de N-voorziening van naalddhoutopstanden geeft het N-gehalte van de organische stof (N_{org}), dat wordt berekend uit het N-totaalcijfer en het organische gehalte:

$$(\%) = \frac{\text{N - totaal } (\%) \times 100}{\text{organische stofgehalte } (\%)}$$

Ook wordt wel het C/N-quotiënt gebruikt:

$$\text{C/N-quotiënt} = \frac{58}{\text{N-gehalte organische stof } (\%)} \quad (\text{benadering}).$$

N_{org.} is een kwaliteitsnorm voor het organische stofcomplex in de grond. De achtergrond van de bruikbaarheid van dit getal is, dat een hoger N-gehalte van de organische stof een betere aantastbaarheid door micro-organismen betekent. De N-mineralisatie stijgt dus en de hoeveelheid voor de bomen beschikbaar N neemt toe. Alleen in gronden die zeer sterk zijn verarmd door strooiselroof gaat de relatie N_{org.}-groei niet steeds op.

Voor de beoordeling van de N-voorziening van naalddhout op basis van grondanalyse moet men bedenken dat het N-gehalte van de organische stof alleen inzicht biedt in de potentiële N-voorziening, niet in de actuele. Dit betekent dat wel benaderende uitspraken zijn te doen over de te verwachten boniteit, maar dat de beoordeling van de N-voorziening van jonge cultures ermee niet mogelijk is. Verwildering met onkruiden en een slecht ontwikkeld wortelstelsel in het jaar van aanleg kunnen de oorzaak zijn van een slechte N-voorziening, hoewel de kwaliteit van de organische stof op zichzelf goed is. In deze gevallen biedt de methode van het naald- en bladanalytisch onderzoek meer mogelijkheden (zie 2.3.1.1, bijlage A.1.1).

De eisen die naalddhoutsoorten aan de N-voorziening stellen, zijn in grote lijnen bekend en worden sterk beïnvloed door de vochtvoorziening. In bijlage A.1.4 zijn de eisen die naalddhoutsoorten stellen aan de N-voorziening (met als beoordelingsfactor het N-gehalte van de organische stof in de grond) vermeld.

LOOFHOUT. Van de eisen die loofhoutsoorten stellen aan de N-voorziening door de grond is weinig bekend. Alleen voor Aigeiros-populier is bij benadering de eis te formuleren die de populier aan de N-voorziening stelt (bijlage A.1.4).

Op voor loofhoutsoorten geschikte groeiplaatsen met een voldoende P- en vochtvoorziening en een voldoende hoge pH-KCl (bijlage A.1.3) is de N-voorziening over het algemeen voldoende voor een gemiddelde groei (afgezien van tijdelijk N-gebrek ontstaan door verwildering met onkruiden en een slecht ontwikkeld wortelstelsel). Alleen op zeer lutumarme organische stofarme, kalkrijke zandgronden kan sprake zijn van permanent N-gebrek, hetgeen met behulp van bladanalyses is aan te tonen.

FOSFOR

De P-voorziening door de grond is te beoordelen met behulp van de bepaling van het totaal-fosfaatgehalte van de grond (dat of in % P₂O₅, of in mg P₂O₅/100 g wordt uitgedrukt). De achtergrond van de bruikbaarheid van deze totaal-bepaling is, dat bomen uit fosfaatverbindingen, die moeilijk oplosbaar zijn, toch voldoende fosfaat kunnen opnemen.

NAALDHOUT. Voor de Japanse lariks op humuspodzolgronden in Drente is vastgesteld dat een positief verband bestaat tussen het P_{totaal}-cijfer van de grond (0-25 cm) en de groei. Ook zijn positieve resultaten bereikt met fosfaatbemesting van jonge cultures van Japanse lariks, Picea-soorten en

douglas. Deze onderzoeken hebben geleid tot het opstellen van criteria ter beoordeling van de P-voorziening door de grond. Deze criteria zijn weergegeven in bijlage A.1.4. De aangegeven waarden zijn niet de optimale gehalten, maar die gehalten in de grond waarboven het toepassen van P-bemesting geen merkbaar positief effect meer heeft.

LOOFHOUT. Omtrent de P-voorziening van loofhoutsoorten is weinig bekend. Alleen van populieren uit de sectie Aigeiros is bekend dat deze hoge eisen stellen aan de P-voorziening. In bijna alle voor Aigeiros-populier geschikt geachte gronden vormt de P-voorziening echter geen groeibepurende factor.

Van andere loofhoutsoorten zijn geen volgende gegevens beschikbaar. Vermoedelijk kan de P-behoefte ervan wat lager worden gesteld dan van Aigeiros-populier. Op de meeste voor diverse loofhoutsoorten geschikt geachte gronden is de P-voorziening geen beperkende factor.

In bijlage A.1.4 zijn de beschikbare gegevens omtrent de P-voorziening van loofhoutsoorten door de grond samengevat.

KALIUM

NAALDHOUT. Tot nu toe zijn er geen bruikbare methoden ontwikkeld om de K-behoefte van de meeste naaldhoutsoorten op basis van grondonderzoek te beoordelen. Alleen voor Pinus-soorten en fijnspar is een positief verband vastgesteld tussen de met HCl extraheerbare hoeveelheid K in de grond en groei. Deze criteria zijn vermeld in bijlage A.1.4.

De gebruikelijke bepalingsmethodiek voor K in de grond is die door extractie met HCl 0,1 mol/l. Deze methode is echter te weinig gevoelig om verschillen in de hoeveelheid beschikbaar K in voor naaldhout geschikte gronden aan te geven. Onvoldoende bekend is in hoeverre sterkere extractiemiddelen bruikbare resultaten geven.

De vaststelling van de K-voorziening van cultures met behulp van naaldanalyses boedt mogelijkheden ter beoordeling van de K-voorziening (2.3.1.1, A.1.1).

LOOFHOUT. Evenals bij naaldhout ontbreekt een bruikbare methode tot beoordeling van de K-voorziening met behulp van grondanalyses. Met behulp van de bladanalyse kan de K-voorziening van loofhoutsoorten wel worden beoordeeld (2.3.1.1, bijlage A.1.1).

OVERIGE MINERALE VOEDINGSSTOFFEN

Er bestaan geen bruikbare methoden om met behulp van grondonderzoek de voorziening met Ca, Mg, S, Cu, B, Zn, Fe, Mn en Mo te beoordelen. De pH-KCl kan in sommige gevallen een maatstaf zijn om te beoordelen of gebreksverschijnselen kunnen optreden. Op zandgronden met pH-KCl < 4 bestaat de kans dat Cu-gebrek optreedt bij douglas. Indien de pH-KCl hoger is dan 5 à 6 bestaat de mogelijkheid dat chlorose optreedt bij soorten als eik, esdoorn, berk en populieren van de Leuce-groep. Hoge gehalten aan zware

metalen in de grond kunnen dit verschijnsel ook veroorzaken.

Deze verschijnselen hangen waarschijnlijk samen met Fe- of Mn-gebrek. Meestal leidt het verschijnsel niet tot merkbare vermindering van de groei.

2.3.1.3 Bodemgesteldheid en gebreksverschijnselen

De oorzaken van het optreden van gebreksverschijnselen zijn vaak niet voldoende bekend. Wel is uit ervaring bekend dat op bepaalde gronden gebreksverschijnselen meer optreden dan op andere gronden. In het onderstaande wordt per element vermeld waar in het algemeen gebreksverschijnselen zijn te verwachten.

STIKSTOF. Enig N-gebrek kan gedurende de eerste jaren na aanplant van populier optreden op gronden die overigens wel geschikt zijn voor populier. De oorzaak hiervan is niet een te geringe beschikbaarheid van stikstof maar een nog niet voldoende ontwikkeld wortelstelsel. Verder oefenen grassen behalve vocht- ook N-concurrentie uit. Deze verschijnselen kunnen ook bij andere loofhoutsoorten optreden maar zijn vaak van minder belang, behalve op organische stofarme, lutumarme kalkrijke zandgronden. Naaldhoutsoorten (Picea-soorten, douglas) vertonen vaak enig N-gebrek op podzolgronden, vooral als ze concurrentie ondervinden van heide of onkruiden (grassen). Op kalkrijke zandgronden die arm zijn aan organische stof en lutum is het verschijnsel eveneens waargenomen.

FOSFOR. Fosforgebrek is bij naaldhoutsoorten (Picea en douglas) bekend op humuspodzolgronden met een laag P_{totaal} -cijfer. Bij loofhoutsoorten is op ervoor geschikte gronden meestal geen fosforgebrek te verwachten.

KALIUM. Naaldhoutsoorten vertonen vaak enig K-gebrek op arme humuspodzolgronden en stuifzanden, soms ook op gronden met een te hoge pH. Op kalkrijke, lutum- en organische stofarme mariene gronden is tot nu toe nooit K-gebrek geconstateerd. Loofhoutsoorten kunnen onder andere K-gebrek vertonen op natte gronden. Bij de populier zijn deze verschijnselen goed bekend op lage zandgronden (beekbezinkingsgronden), natte veengronden en rivierkleigronden. Op zeekleigronden is bij populier geen K-gebrek geconstateerd.

CALCIUM. Voor zover bekend treedt bij geen enkele houtsoort in Nederland gebrek aan dit element op. Op zeer arme humuspodzolgronden en stuifzanden kan bij Corsicaanse den de voorziening waarschijnlijk matig worden, maar dit is een uitzondering. (N.B. De calciumbehoefte moet worden onderscheiden van de kalkbehoefte, dat is de hoeveelheid kalkmeststof die de grond nodig heeft om een bepaalde pH te verkrijgen.)

MAGNESIUM. Mg-gebrek treedt bij populier soms op in kwekerijen en lage zandgronden. Op arme humuspodzolgronden en stuifzanden vertonen loof- en naaldhoutsoorten waarschijnlijk vaker Mg-gebrek dan bekend is, maar de betekenis van dit gebrek is te weinig zeker om er praktische conclusies aan te verbinden.

ZWAVEL. In Nederland is geen S-gebrek te verwachten.

KOPER. Kopergebrek is onder andere bekend bij douglas op vochtige podzolgronden en in tweede generatie. Dit geldt ook voor sitkaspar, in mindere mate voor de fijnspar. Over het optreden van kopergebrek bij Japanse lariks op podzolgronden bestaan wel aanwijzingen, maar het verband tussen zichtbare gebreksverschijnselen en de Cu-voorziening is nog niet goed bekend. Bij populier is kopergebrek bekend in kwekerijen, op lage zandgronden en veengronden met een lage pH. Hetzelfde geldt voor wilg.

BORIUM. Gebreksverschijnselen zijn in Nederland niet geconstateerd. Op arme zandgronden zou het kunnen optreden bij naalddhoutsoorten maar de aanwijzingen hiervoor zijn te gering.

ZINK. Gebreksverschijnselen zijn in Nederland niet bekend.

IJZERGEBREK EN KALKCHLOROSE. Op gronden met een pH-KCl hoger dan ca. 5 kan bij naalddhoutsoorten een geelverkleuring optreden die vermoedelijk samenhangt met de ijzervoorziening. Overmaat aan zware metalen kan eveneens chlorose veroorzaken. Op kalkrijke gronden is bij zomereik, esdoorn, berk en populieren van de Leuce-groep kalkchlorose geconstateerd, die zowel met ijzer- als met mangaangebrek kan samenhangen. De zwarte els schijnt aan kalkchlorose te lijden op kalkrijke gronden met overmaat aan zware metalen. Amerikaanse eik is eveneens gevoelig voor kalk. (N.B. Bladanalyses hebben aangetoond dat de ijzergehalten van gezond en van chlorotisch blad en naalden vaak weinig verschillen, zodat de diagnostische waarde van de bladanalyse, toegepast op monsters verzameld in de gebruikelijke perioden in dit opzicht vermoedelijk gering is.)

MANGAANGEBREK. Gebreksverschijnselen kunnen bij loof- en naalddhoutsoorten voorkomen op kalkrijke gronden. Geconstateerd zijn ze onder andere bij esdoorn, berk en zomereik. Vaak komt mangaangebrek voor in combinatie met ijzergebrek (kalkchlorose).

MOLYBDEENGEBREK. Over het optreden hiervan bij bomen in Nederland is niets bekend.

Bovenstaande opgave pretendeert niet volledig te zijn, maar geeft slechts een opsomming van bekende gevallen.

2.3.1.4 Bemestingsbehoefte

Op basis van groeiplaats-, grond-, blad- en naalddonderzoek is het mogelijk de eisen te formuleren die een houtsoort stelt aan de bodem om een bepaalde groei te bereiken. Indien men de groei wenst te verbeteren door bemesting (waarbij de groeiverbetering zowel tijdelijk als blijvend kan zijn), is kennis van bovengenoemde eigenschappen echter niet voldoende.

Omdat de methoden waarmee de voedingsstoffenbehoefte en de reactie op bemesting worden vastgesteld proefondervindelijk zijn, vereist het onderzoek naar de wijze van bemesting het aanleggen van veel proefvelden. Een dergelijk onderzoek vergt echter veel tijd en daarom is voor het geven

van adviezen over bemesting van houtsoorten een werkwijze gekozen die berust op de tot nu toe verkregen resultaten van proefvelden. Deze werkwijze is beschreven in hoofdstuk 3.8, voorschriften van de bemesting per houtsoort zijn opgenomen in hoofdstuk 3.11.

Bij het toepassen van de bemestingsvoorschriften moet men bedenken dat de houtsoortenkeuze een belangrijke rol speelt. Als uitgegaan wordt van de overweging dat de eisen, die houtsoorten stellen aan de groeiplaats, de houtsoortenkeuze bepalen, dan zal van bemesting als algemene regel geen sprake zijn. Wel kunnen incidentele storingen in de voedingsstoffenvoorziening worden opgeheven. Men zal echter steeds ervan moeten uitgaan dat die houtsoorten worden gekozen waarvan de voedingsstoffenbehoeften zoveel mogelijk in overeenstemming zijn met de bodemvruchtbaarheidseigenschappen van de groeiplaats, zodat de bemestingsbehoefte van de grond zo klein mogelijk is.

2.3.2 VOCHTVOORZIENING

Het grootste gedeelte van door de bomen opgenomen water wordt door verdamping afgegeven aan de atmosfeer. Deze verdamping treedt op als gevolg van de ingestraalde energie. De ingestraalde energie bepaalt hoeveel vocht maximaal kan worden verdampt. Deze hoeveelheid staat bekend als de potentiële verdamping (E_{pot}) en wordt uitgedrukt in mm per tijdseenheid. De vochtaanvoer vanuit de bodem bepaalt hoeveel vocht in werkelijkheid kan worden verdampt, E_{re} . De vochtvoorziening van bomen is optimaal als $E_{re} = E_{pot}$. Zodra de werkelijke verdamping kleiner wordt dan de potentiële treedt in beginsel groeiachteruitgang op. De mate waarin dit optreedt is afhankelijk van de houtsoort. Er is echter nog te weinig bekend van de relatie tussen E_{pot}/E_{re} en de groei om dit als maatstaf voor de vochtvoorziening van houtsoorten te gebruiken. Men beschikt echter over enkele methoden die redelijk bruikbaar zijn om de vochtvoorziening van bomen te beoordelen.

2.3.2.1 Grondwaterstand

Van groot belang ter karakterisering van de vochtvoorziening door de grond is de grondwaterstand. De grondwaterstand op een bepaalde plaats wisselt sterk in de loop van het jaar. In de winter is het niveau hoger dan in de zomer. Ook van jaar tot jaar kunnen, als gevolg van het afwisselen van droge en natte jaren, grote verschillen optreden.

Aan deze verschijnselen is bij de bodemkartering grote aandacht geschonken. Hieruit is een indeling in grondwatertrappen voortgekomen, waarmee het grondwaterstandsverloop globaal kan worden aangeduid. Voor elk van de onderscheiden grondwatertrappen worden de grenzen aangegeven waarbinnen de gemiddelde laagste grondwaterstand alleen, of de gemiddelde

laagste en hoogste grondwaterstanden beide, mogen variëren. Deze grondwatertrappen zijn op vrijwel alle bodemkaarten vermeld. Bijlage B.3.1 geeft de indeling in grondwatertrappen zoals die door de Stichting voor Bodemkartering wordt toegepast.

Tussen de boomgroei en de grondwatertrappen blijkt in grote lijnen een verband te bestaan. Dit verband is echter sterk afhankelijk van de aard van het bodemprofiel, het vochthoudend vermogen, de bodemvruchtbaarheid en de fluctuatie van het grondwater. Het vochthoudend vermogen van een grond is afhankelijk van de dichtheid, het leemgehalte ($\% < 50 \mu\text{m}$), het lutumgehalte ($\% < 2 \mu\text{m}$), het humusgehalte alsmede de grofheid van het zand (als criterium geldt hiervoor de M50-waarde). Naarmate het zand fijner is en het leem-, lutum- en humusgehalte hoger is, is de vochtvoorziening beter. De betekenis van de in bijlage B.3 vermelde grondwatertrappen is als volgt samen te vatten.

Gronden met GT VII en VII* behoren tot de hangwaterprofielen. Nalevering van vocht vanuit het grondwater vindt niet plaats of is te verwaarlozen. De hoeveelheid beschikbaar vocht wordt geheel bepaald door het leem-, lutum- en humusgehalte, de fijnheid van het zand, de dichtheid van de grond en de bewortelingsdiepte.

In gronden met GT VI moet rekening worden gehouden met enige nalevering van vocht vanuit het grondwater. De zuurstofvoorziening wordt door de hoogte van de grondwaterstand niet beperkt.

In gronden met GT I, II, III, IV (en II*, III* en V*) is de vochtvoorziening als optimaal te beschouwen. Door de hoge grondwaterstanden vormt de zuurstofvoorziening een groeibeperkende factor.

Gronden met GT V zijn moeilijker te beoordelen, omdat niet alleen de grootte van de grondwaterstands daling maar waarschijnlijk ook de snelheid waarmee deze plaatsvindt een rol speelt. Het aspect van de grootte van de daling komt hierin tot uiting dat de hoge standen de bewortelingsdiepte in het voorjaar beperken, de diepe standen de aanvoer van vocht vanuit het grondwater in de zomer. De snelheid waarmee deze daling plaatsvindt kan van belang zijn omdat een snelle en vroege daling waarschijnlijk minder nadelig is voor de wortelontwikkeling in het voorjaar dan een langzame, waardoor de gronden te lang nat blijven. Er is ook samenhang met de bodemgesteldheid: GT V in humuspodzolgronden is ongunstiger dan in beek- en gooreerdgronden.

Het is dus niet mogelijk de vochtvoorziening van houtsoorten met behulp van alleen de grondwatertrap te karakteriseren. Andere factoren beïnvloeden de relatie groei/watervoorziening sterk. De huidige kennis hierover is samengevat in hoofdstuk 2.5 en in bijlage A.2. Alleen in extreme omstandigheden, zoals zeer droge en zeer natte gronden speelt de vochtvoorziening een overheersende rol. Het is dan gebruikelijk om niet meer te spreken over vochtbehoefte maar over tolerantie. In 2.3.2.2 wordt op deze toleranties nader ingegaan.



Wilg verdraagt hoge grondwaterstanden. Boven een constante grondwaterstand van 80 cm beneden maaiveld, onder van 40 cm.



Esdoorn verdraagt geen hoge grondwaterstanden. Boven een constante grondwaterstand van 80 cm beneden maaiveld, onder van 40 cm.

2.3.2.2 Tolerantie tegen extreme omstandigheden

In het gedeelte van de groei-ontwateringsdieptecurve, dat bekend staat als de natte tak is de vochtvoorziening optimaal. Daarentegen vormt de zuurstofvoorziening en daardoor de bewortelingsmogelijkheid een groei-beperkende factor. Ook hier zijn te weinig gegevens bekend om per houtsoort de duur van hoge grondwaterstanden gedurende de vegetatieperiode die nog geen merkbaar negatieve invloed op de groei heeft en de hoogte van deze grondwaterstand meer dan globaal aan te duiden. In bijlage A.2.3 zijn de relatieve toleranties van enige houtsoorten voor hoge grondwaterstanden gedurende de vegetatieperiode aangegeven, aangevuld met resultaten van proefveldonderzoek.

Het is verder bekend dat sommige houtsoorten op als droog bekend staande gronden wel een verminderde groei laten zien, maar geen zichtbare droogteschade lijden. Andere soorten laten op dezelfde gronden niet alleen een slechte groei zien maar vertonen ook zichtbare droogteschade. Dat wil dus niet zeggen dat de ene houtsoort meer vocht nodig heeft voor een goede groei dan de andere. Alleen kan de ene houtsoort beter tegen droogte dan de andere. Bijlage A.2.2 geeft een overzicht van deze relatieve tolerantie tegen droogte.

2.3.3 KLIMAAT

Onder het klimaat wordt verstaan het gemiddelde weer over een bepaalde periode. Temperatuur, vochtigheid van de lucht, straling, wind en alle veranderingen daarin wordt daarbij in beschouwing genomen.

Bij het kiezen van een houtsoort is het klimaat een belangrijke factor. Wat bepaalde aspecten van het klimaat betreft ligt dit voor de hand, maar er zijn aspecten van het klimaat waar verwarring over bestaat.

Er zijn houtsoorten die dood gaan bij de eerste de beste vorst en er zijn houtsoorten, die een langere periode van vorst als regel overleven. Dat is duidelijk.

De factor licht levert nog wel eens verwarring op. Een van de belangrijkste onderverdelingen van de houtsoorten is die in licht-, halfschaduw- en schaduwsoorten. Deze benaming suggereert dat een lichthoutsoort meer licht nodig heeft dan een schaduwsoort. Dit is een misvatting. Voor een goede groei hebben alle houtsoorten zoveel mogelijk licht nodig. Wel is het juist om te zeggen dat een schaduwhoutsoort meer schaduw verdraagt dan een lichthoutsoort. Maar zijn groei neemt af, naarmate hij meer in de schaduw komt te staan. Zijn overlevingskansen in de schaduw is echter groter dan die van een lichthoutsoort, die in de schaduw staat.

Daarentegen heeft een schaduwhoutsoort het bij vrijstand in het open veld erg moeilijk. Niet omdat hij daar te veel licht krijgt maar omdat andere klimatologische factoren het hem er moeilijk maken. Zo is het bij

voorbeeld mogelijk dat hij daar het loodje legt door uitdroging omdat in het vrije veld de verdamping veel extremer is dan in de beschutting van een gesloten bos.

In het algemeen kan men stellen dat de lichthoutsoorten tot de pioniers in een vegetatie behoren terwijl de schaduwhoutsoorten juist in het eindstadium van de successie voorkomen.

Typische pioniers, die dus de beschutting van het bos niet nodig hebben zijn Pinus-soorten, lariks, populieren, wilgen, elzen en berken.

Om iets meer beschutting in hun milieu vragen fijnspar, iep, es en esdoorn. Typische niet-pioniers, die weinig bestand zijn tegen extreme fluctuaties van klimatologische groeiplaatsfactoren, zijn eik, beuk, douglas en Abies.

In het algemeen kan men verder stellen dat de pioniers lichte zaden hebben die gemakkelijk door de wind worden verspreid waardoor zij in staat zijn niet met bos begroeide terreinen te koloniseren terwijl schaduwhoutsoorten vaak zware zaden hebben die niet ver van de boom, in het bos, moeten kiemen. De pioniers zijn voorts beter bestand tegen nachtvorst.

Indien men bij de houtsoortenkeuze ook exoten wil betrekken zal men er in principe van moeten uitgaan dat deze aangepast zijn aan andere klimatologische omstandigheden dan die in Nederland. Valt de keuze op een inheemse soort, dan zal men toch nog het verspreidingsgebied van deze soort in beschouwing moeten nemen. Voor sommige soorten blijkt ons land in het midden daarvan te liggen terwijl andere soorten hier nog maar net inheems zijn omdat Nederland aan de rand van hun verspreidingsgebied ligt. Voorbeelden van de laatste groep zijn de gewone esdoorn en de haagbeuk, die hier hun noordgrens bereiken en voor een optimale groei aan een warmer klimaat de voorkeur geven. Andere daarentegen zoals bijvoorbeeld de groveden geven de voorkeur aan een meer continentaal klimaat met een in de vegetatieperiode eveneens warmer maar vooral droger klimaat.

Tot de Nederlandse inheemse soorten horen afgezien van jeneverbes, Taxus en misschien groveden alleen de loofhoutsoorten zoals ruwe en zachte berk, zomer- en wintereik, beuk, iep, es, winterlinde en een aantal wilge- en populiersoorten.

2.3.3.1 Naalddhoutsoorten

ABIES GRANDIS (VANCOUVERDEN, AMERIKAANSE ZILVERDEN)

Het natuurlijk verbredingsgebied van *Abies grandis* is het westelijk kustgebied van Amerika van Vancouver tot ongeveer San Francisco en oostelijk door Washington en Oregon tot in Idaho en Montana. Verder in Brits Columbia tot ongeveer ter hoogte van de noordpunt van het eiland Vancouver. Hij groeit van zeehoogte tot ± 2000 m, maar vertoont zijn beste groei in vochtige, lage gebieden langs rivierbeddingen. Het verbredingsgebied valt dus ongeveer samen met dat van de kustvorm van de douglas, doch het

is niet zo dat beide soorten als regel in onderlinge menging voorkomen.

Het schaduwverdragend vermogen van *Abies grandis* is ongeveer gelijk aan dat van de douglas. Het is dus een halfschaduw-houtsoort, zulks in tegenstelling tot de meeste *Abies*-soorten die schaduwhoutsoorten zijn.

CHAMAECYPARIS LAWSONIANA (LAWSONCYPRES)

Zie tekst onder *Tsuga heterophylla*.

LARIX DECIDUA (EUROPESE LARIKS)

De Europese lariks of lork komt voor in de gebergten van Midden- en Noord-Europa: Alpen, Sudeten, Centrale Karpaten, het Poolse heuvelland en in de gebergten van Transsylvanië. Hij groeit er het liefst op standplaatsen met een droge, bewegende lucht. Hij mijdt de dalen en terreinin-zinkingen met stagnerende vochtige lucht. In streken met grote luchtvochtigheid komt hij slechts op warme zuid- en zuidwesthellingen en op windेरige hoogten, tussen 1000 en 2400 m met een optimum tussen 1600 en 1700 m, waar hij in zuivere opstanden (pionierbossen) dan wel in menging met *Pinus cembra*, *Pinus excelsa* en *Abies alba* voorkomt.

Men kan in het algemeen zeggen dat de lariks een continentale gebergteboom is, die hoge eisen stelt aan de bodemvochtigheid, met liefst een lage luchtvochtigheid, omdat hij voor een goede groei een sterke verdamping vraagt. De herkomst waarmee in Nederland de beste resultaten worden bereikt is de Sudetenlariks uit Bohemen en Silezië.

De lariks is een uitgesproken lichthoutsoort, die niet bestand is tegen zeewind. Wel is hij stormvast. Tegen nachtvorst is hij door het late uitlopen van de langloten goed bestand.

Voor droogte en hitte is de lariks zeer gevoelig. In droge jaren heeft deze soort in ons land dan ook vaak sterk geleden.

LARIX LEPTOLEPIS (JAPANESE LARIKS)

Deze lariks heeft een betrekkelijk klein verspreidingsgebied in Japan op het eiland Honshu in de gebergtezone.

De Japanse lariks is een uitgesproken lichthoutsoort (zij het in iets mindere mate dan de Europese) die een behoorlijke luchtwarmte gedurende het vegetatieseizoen en vooral luchtvochtigheid verlangt. Aan de bodem stelt hij geen hoge eisen, zij het dat hij de voorkeur geeft aan wat leemhoudende gronden boven zuivere zandgronden. De groei in Drente is daarom beter dan in de Brabantse Kempen. Ook in Duitsland beschouwt men de Japanse lariks als subatlantisch.

Evenals de Europese lariks is de Japanse weinig vorstgevoelig. In Japan vormt hij opstanden in vorstgaten waar de beuk (*Fagus crenata*) niet meer kan groeien. Het is voorts een stormvaste houtsoort, die echter slecht bestand is tegen zeewind.

De kruising tussen Europese en Japanse lariks - *Larix euroleptis* - is

in Schotland spontaan ontstaan. In groei overtreft hij beide ouders (heterosis-groei). Doordat een van de ouders (*Larix decidua* v. *scottica*) reeds gedurende enkele eeuwen in Schotland is geacclimatiseerd, verdient deze kruising voor aanplant in ons land bijzondere aandacht.

PICEA ABIES (FIJNSPAR)

De fijnspar is een belangrijke Europese houtsoort, die een winterkoud continentaal klimaat vraagt. Hij vertoont een aaneengesloten noordelijk verbreidingsgebied, dat Noorwegen, Zweden, Finland, de landen rond de Oostzee, Polen en Noord-Rusland omvat. In oostelijke richting wordt zijn plaats geleidelijk ingenomen door de zeer nauw verwante *Picea obovata*.

Daarnaast komt de fijnspar voor in de gebergten van centraal Europa: de Alpen, het Zwarte Woud, de Harz, de Karpaten en de Dinarische Alpen (Joegoslavië). Hij ontbreekt echter in het atlantisch West-Europa: Spanje, Portugal, Frankrijk, België, Nederland, Engeland, Ierland, de Noordduitse laagvlakte, Denemarken, Italië (behalve op de zuidhelling van de Alpen), Griekenland en het grootste deel der Balkanlanden. Het oceanisch klimaat met zachte winters van West-Europa past hem niet en evenmin het in de zomer hete en droge klimaat met eveneens zachte winters van het Middellandse-Zeegebied.

Aanplant van fijnspar in Nederland is alleen op sterk grondwaterbeïnvloede bodemtypen mogelijk aangezien ons klimaat eigenlijk te droog is voor deze soort.

De fijnspar is een halfschaduwsoort. Voorts is hij zeer weinig stormvast, en gevoelig voor voorjaarsvorst, stof en rook.

PICEA SITCHENSIS (SITKASPAR)

Het natuurlijk verbreidingsgebied van de sitkaspar is een lange doch betrekkelijk smalle strook langs de westkust van Noord-Amerika die zich uitstrekt van Zuid-Alaska tot in Noord-Californië.

Hij groeit hier vanaf zeelhoogte en het noorden tot 400 à 500 m hoogte in het zuiden, doch blijft ook hier in het algemeen beneden 250 m. Zijn begeleiders zijn *Tsuga heterophylla* en *Thuja plicata*, welke laatste echter niet zo ver naar het noorden gaat. Voorts *Sequoia sempervirens* en *Chamaecyparis lawsoniana* (alleen in het zuiden). Verder van de kust mengt hij zich ook met de douglas, die nog verder daarvandaan zijn plaats inneemt.

De sitka is dus - nog meer dan de douglas - een uitgesproken atlantische soort, die zeer goed zeewind kan verdragen en die voor een bevredegende groei niet te ver van de zee vandaan moet groeien.

In overeenstemming hiermee is zijn groei en houtproduktie in Engeland en Schotland aanzienlijk beter dan bij ons waar deze in het oosten en zuiden te wensen overlaat.

Hij verlangt behalve een vochtige grond een hoge neerslag en ver-

draagt slecht droogte. Vooral tegen droge zomers (1947, 1959, 1976) is hij slecht bestand gebleken.

PINUS NIGRA (ZWARTE DEN)

De zwarte den is een houtsoort uit het middengebergte. Als gebergte-boom is het verbredingsareaal niet aaneengesloten en op grond daarvan kan men van de soort een aantal naar herkomst verschillende variëteiten of klimaatrassen onderscheiden.

Van de zwarte den kan men twee ondersoorten onderscheiden, *Pinus nigra* ssp. *nigra*, de Oostenrijkse den, en *Pinus nigra* ssp. *laricio*, de Corsicaanse den.

De Oostenrijkse den is een continentale ondersoort uit het Zuidoost-europese middengebergte met een warm en droog klimaat.

De Corsicaanse den is een mediterraan-atlantische ondersoort, voorkomend in Zuidwest Europa en op Corsica en Sicilië. In ons land worden zowel de Corsicaanse als de Oostenrijkse den aangeplant. Eerstgenoemde vertoont een snellere jeugdgroei dan de laatste, hoewel beide in de jeugd bij de groveden in groei achterblijven. Op latere leeftijd wordt dit verschil in groei echter ruimschoots ingehaald en de houtproduktie van de zwarte den ligt dan ook aanzienlijk boven die van de groveden.

Als zuidelijk continentale houtsoort voelt de zwarte den zich in ons land met een koel-humide klimaat toch niet echt thuis en hij is er gevoelig voor allerlei ziekten, zoals *Brunchorstia destruens* (taksterven) en *Crumenulopsis sororia* (stamkanker). De infectie met eerstgenoemde zwam vindt plaats in een vochtig voorjaar, die met *Crumenulopsis* in strenge winters. Aanplant van de zwarte den in onze noordelijke provincies dient dan ook te worden ontraden.

Bosklimaat is voor de zwarte den - een pionier bij uitstek - ongunstig. De windrust en grotere luchtvochtigheid in de schaduw van oudere bomen is funest.

De zwarte den kan het beste worden geplant op droge zich snel verwarmende gronden, zoals bijvoorbeeld stuifzanden en duingronden, waar hij mits wijd geplant en tijdig gedund een betere groei vertoont dan de groveden.

PINUS PINASTER (ZEEDEN)

De zeeden - in Brabant ook wel grove mast of mokovie genoemd - heeft zijn natuurlijk verspreidingsgebied in het westelijk gedeelte van het Middellandse-zeegebied en in Zuid-Frankrijk ook langs de Atlantische Oceaan. Het is dus een uitgesproken mediterraan-atlantische soort. Het zwakste punt van deze soort bij aanplant in Nederland is zijn vorstgevoelighed. Overigens is het een soort die bijzonder lage eisen aan de grond stelt (lager nog dan de groveden), een soort dus die overal kan groeien.

Ook zeewind verdraagt hij goed waardoor hij bruikbaar is voor duin-

bebossing in het zuiden van ons land en voor bebossing in West-Brabant.

Het schaduwverdragend vermogen van de zeeden is klein, zodat men de opstanden tijdig en sterk moet dunnen.

PINUS STROBUS (WEYMOUTH-DEN)

Het natuurlijk verbreidingsgebied van de Weymouth-den is het noordoosten van de Verenigde Staten en het aangrenzend deel van Canada met een zuidelijke uitloper langs het Alleghany-gebergte. Het zuivere Weymouth-bos vindt men vooral in het merengebied op frisse, lemige gronden.

De Weymouth-den verdraagt meer schaduw dan enige andere Pinus-soort. In ons land verjongt hij zich van nature onder scherm van hol staand oud naaldboutbos. Door het grote schaduwverdragende vermogen kan hij ook in zeer dichte stand opgroeien. Vandaar dat Amerikaanse opstanden tot op hoge leeftijd een ongewoon groot stamtal vertonen (tot 1600 stammen per ha).

Tegen zeewind is de Weymouth-den slecht bestand. Hij is ongevoelig voor vorst en weinig gevoelig voor rookgassen.

PINUS SYLVESTRIS (GROVEDEN)

De groveden is een continentale soort, die zich in onze streken aan de westrand van zijn areaal bevindt. Het is de vraag of hij inheems is in ons land.

Hoewel een groot aantal verschillende herkomsten in ons land is toegepast staat nu wel vast dat alleen de Westduitse, Schotse en Engelse herkomsten goed zijn aangepast aan ons klimaat.

De soort heeft geen last van koude winters en hete zomers en verdraagt droogte zowel als een overmaat aan vocht.

Veel herkomsten zijn gevoelig voor schot (*Lophodermium pinastri*), een schimmelziekte van de naalden. De infectie vindt plaats in juli en augustus bij vochtig weer. De reeds genoemde atlantische herkomsten zijn het minst gevoelig voor schot.

PSEUDOTSUGA MENZIESII (DOUGLAS)

De douglas is een houtsoort van de westkust van Noord-Amerika met een groot verspreidingsgebied, dat zich van de kust tot in het gebergte (Cascadengebergte en Rocky Mountains) en van Colorado tot in Brits Columbia uitstrekt. Onder deze omstandigheden hebben zich van de douglas verschillende klimaatsrassen ontwikkeld. Men onderscheidt de volgende drie variëteiten:

Pseudotsuga var. glauca (blauwe douglas)	- de gebergtevorm
P.m.var. caesia (grijze douglas)	- de noordelijke vorm
P.m.var. viridis (groene douglas)	- de kustvorm.

In ons land zijn uitgebreide proeven genomen met verschillende herkomsten van de douglas. Daaruit is gebleken dat de gebergtevorm voor aanplant in ons land niet geschikt is. De groei laat te wensen over en hij

is gevoelig voor allerlei ziekten. De kustvorm daarentegen vertoont hier een heel goede groei en is voor deze ziekten min of meer immuun. De noordelijke vorm neemt een tussenpositie in.

Bij import van goede herkomsten in ons land blijkt reeds in een generatie binnen de populatie een dusdanige selectie en aanpassing aan ons klimaat plaats te vinden dat de nakomelingen van deze generatie beter vol-
doen dan nieuwe importen.

Wel blijkt een probleem te zijn dat het vegetatieseizoen van de kustvorm van de douglas veel langer is dan dat van onze inheemse loof- en naalddhoutsoorten. Ademhaling en assimilatie van deze houtsoorten gaan gedurende een groot deel van de winter gewoon door, zodat juist het winterklimaat voor de groei en gezondheidstoestand van de douglas van essentieel belang is.

Het winterklimaat van het herkomstgebied van de kustvorm van de douglas aan de westkust van Noord-Amerika is niet alleen vochtiger dan ons klimaat maar het aantal uren zonneschijn is er zeer beperkt door de nevelvorming die daar regelmatig optreedt.

In Nederland kunnen in de winter en in het vroege voorjaar continentale klimaatperiodes optreden, gekenmerkt door lage temperaturen, droge oostenwind en veel zonneschijn. Dit is voor de douglas in de jongere stadia funest.

Onder deze omstandigheden is de kans groot dat de assimilatie minder droge stof oplevert dan er wordt verademd waardoor de boom zijn eigen reserves in deze periode al moet aanspreken. In het voorjaar, wanneer de knoppen uitlopen en er nog steeds behoefte aan assimilaten is, kunnen deze dan op zijn en verhongert de boom. Bovendien heeft verdamping bij een bevroren ondergrond tot gevolg dat de boom uitdroogt.

Om opgroeiende douglas in ons land tegen zulke omstandigheden te beschermen moet gebruik worden gemaakt van het bosklimaat waarin deze extremen zijn afgezwakt. De douglas wordt geplant in oost-west verlopende kapvlakten die door coulissen van ouder naalddhout tegen zonnebestraling worden afgeschermd. Bij de lage winterzon geven de coulissen aan de noordzijde ervan een schaduwklimaat over een breedte van $1\frac{1}{2}$ à 2 maal de boom-lengte.

Naarmate het klimaat continenter wordt, wordt de teelt van douglas moeilijker. De houtproduktie in atlantische gebieden (Engeland) ligt hoger dan in meer continentale streken (Oost-Duitsland). Nederland neemt een tussenpositie in.

De douglas is niet stormvast en niet bestand tegen zeewind. Teneinde de opstanden stormvaster te maken is een tijdige en regelmatige dunning noodzakelijk.

THUJA PLICATA (WESTAMERIKAANSE LEVENSBOOM)

Zie tekst onder Tsuga heterophylla.

TSUGA HETEROPHYLLA (WESTAMERIKAANSE HEMLOCK)

In de Westamerikaanse douglas-, zilverden- en sitka-bossen komen als regelmatig begeleidende boomsoorten de Thuja plicata en de Tsuga heterophylla voor.

Het natuurlijke verbreidingsgebied van beide houtsoorten valt zowel horizontaal als vertikaal ongeveer samen en beperkt zich tot het vochtige kustgebied van West-Amerika. Voor Tsuga heterophylla strekt het zich uit tussen Alaska tot even ten noorden van San Francisco in Californië.

Thuja plicata gaat iets minder ver in zuidelijke richting. Zijn plaats wordt daar ingenomen door Chamaecyparis lawsoniana.

Alle drie deze atlantische soorten zijn slecht bestand tegen droogte. Vooral de Tsuga heterophylla kan in de winter in continentale klimaatperiodes sterk verdrogen. Hij laat dan zijn naalden vallen en jonge tak-scheuten sterven. Ook in droge zomers (1976) heeft hij sterk van de droogte te lijden. Voor Thuja plicata en Chamaecyparis lawsoniana geldt zulks in mindere mate. Zij zijn beter tegen zomerdroogte bestand.

2.3.3.2 Loofhoutsoorten

ACER PSEUDOPLATANUS (GEWONE ESDOORN)

De esdoorn is een Middeneuropese gebergteboom waarvan de noordgrens samenvalt met de 51ste breedtegraad en die dus in ons land - met uitzondering van Zuid-Limburg - niet inheems zou zijn. Hij werd echter reeds lang geleden, waarschijnlijk reeds in de 13de eeuw, in ons land ingevoerd en komt in onze eiken-haagbeukenbossen en eiken-berkenbossen aan de binnenduinrand voor.

De houtsoort verjongt zich spontaan zeer gemakkelijk en het wordt dan ook zeer wel mogelijk geacht dat hij oorspronkelijk vanuit Zuid-Limburg een uitloper van zijn natuurlijk verbreidingsgebied via de dalen der grote rivieren tot in de binnenduinrand heeft gehad.

De esdoorn is in de jeugd erg gevoelig voor nachtvorst en door zijn dunne bast, evenals de beuk, voor zonnebrand. In de jeugd kan de boom goed schaduw verdragen.

Aangezien de esdoorn vrij goed wind kan verdragen is hij voor aanplant als laanboom - ook in het westen van ons land - zeer geschikt.

ACER PLATANOIDES (NOORSE ESDOORN)

In tegenstelling tot de gewone esdoorn gaat de Noorse esdoorn wel verder naar het noorden (tot 62 à 63° N.B.). Het is een min of meer continentale soort, die in Engeland, Noordwest-Frankrijk, België, Nederland, Jutland en grote delen van Noorwegen van nature niet voorkomt.

Aanplant op grote schaal is derhalve niet aan te raden. Het is een lichthoutsoort, minder vorstgevoelig dan de gewone esdoorn, goed bestand tegen stof en rook en derhalve zeer geschikt voor weg- en straatbeplanting.

tingen. Hij is echter minder goed bestand tegen de zeewind.

ALNUS GLUTINOSA (ZWARTE ELS)

Het natuurlijk verspreidingsgebied van deze inheemse houtsoort omvat vrijwel geheel Europa tot ca. 65°N.B. met uitzondering van Zuid-Spanje en het Russische steppengebied. De zwarte els is een soort van het vlakke land. Hij is klimaatsvaag en groeit overal waar voldoende bodemvocht beschikbaar is. Er zijn echter klimaatsrassen en het verdient aanbeveling in ons land geen zaad van te zuidelijke herkomst te gebruiken.

De els is een halfschaduwhoutsoort, die gevoelig is voor droogte, winterhard doch enigszins gevoelig voor voorjaarsvorst. Op diepe gronden is hij stormvast.

ALNUS INCANA (GRIJZE ELS)

In tegenstelling tot de zwarte els is de grijze els een exoot. Het natuurlijke verbreidingsgebied gaat verder naar het noorden (tot 70°N.B.) maar minder ver naar het zuiden en westen.

Hij ontbreekt in West-Europa en in het Middellandse-Zeegebied. Het voorkomen in het hoge noorden en oosten - en het opstandvormend optreden in Noord-Rusland en Noorwegen - tonen aan dat we hier te maken hebben met een soort van een continentaal klimaat.

De grijze els is wat meer schaduwverdragend dan de zwarte. Ook is hij beter bestand tegen droogte. Voorts is hij winterhard en goed bestand tegen vorst.

Als pionierhoutsoort met een groot aanpassingsvermogen is hij ook in ons land - ondanks ons maritieme klimaat - een waardevolle verzorgende houtsoort, die zelfs op droge gronden als vul- en menghoutsoort kan worden gebruikt. Tegen zeewind is de grijze els niet bestand (althans minder dan de zwarte els) zodat hij voor duinbebossing minder geschikt is.

BETULA VERRUCOSA (RUWE BERK)

De ruwe berk stelt nauwelijks eisen aan het klimaat en verdraagt hoge zomerwarmte en zeer lage winterkoude. Hij heeft een groot verbreidingsgebied: vrijwel geheel Europa en tot ver in Azië, maar gaat in het noorden minder ver (tot 63° à 65°N.B.) dan de zachte berk.

De berk is de minst schaduwverdragende van alle loofhoutsoorten. Hij is volkomen winterhard en kan goed wind verdragen, doch is niet stormvast. Het is een typische pionierhoutsoort, die op kapvlakten massaal kiemt en door een snelle jeugdgroei spoedig tot bosvorming leidt en zo een scherm vormt voor daaronder kiemende eiken en beuken, die dan van deze beschutting gebruik maken.

BETULA PUBESCENS (ZACHTE BERK)

De zachte berk eist voor een goede ontwikkeling een hogere graad van

luchtvochtigheid dan de ruwe berk. Hij trekt zich in verband hiermee in Midden-Europa als regel terug op vochtige gronden en in moerassen (als struik). In sterk atlantische gebieden - bijvoorbeeld in de provincie Drente - is hij door de hogere graad van luchtvochtigheid minder aan vochtige gronden gebonden.

Zijn verbredingsgebied ligt meer noordelijk dan dat van de ruwe berk: Midden-, Noordwest- en Noord-Europa en Noord-Azië. Noordelijk gaat hij (in kreupelhoutvorm) tot aan de boomgrens (71° N.B.). Zijn eigenlijke vaderland ligt in Noord-Rusland tussen 60° en 65° N.B. Ook in Schotland komt hij tussen 300 en 600 m boven zeehoogte opstandvormend voor.

Evenals de ruwe berk is het een pionierhoutsoort. Hij verdraagt iets meer schaduw dan de ruwe berk. Op kapvlakten kiemt hij, evenals de ruwe berk, makkelijk en massaal. De jeugdgroei is er echter - mogelijk tengevolge van een grotere vochtbehoefte - aanzienlijk minder, zodat hij - zo hij al niet verdroogt - er na enkele jaren door de ruwe berk wordt verdrongen.

FAGUS SYLVATICA (BEUK)

De beuk is een atlantisch-montane houtsoort, die in ons natuurlijk bos een veel grotere rol moet hebben gespeeld dan uit zijn aanwezigheid in onze huidige bossen blijkt.

Volgens Houtzagers (1954) is de beuk een houtsoort van het zeeklimaat, dus een klimaat met koele en niet te droge zomers en zachte winters. Hij komt daarom niet zo ver naar het oosten voor. Midden-Europa is zijn gebied met een optimum in het middelgebergte van Frankrijk en Duitsland.

In het Noordzee- en Oostzeegebied is het een boom van de laagvlakte en het heuvelland, meer landinwaarts van het middelgebergte en daar bij voorkeur op noord- en westhellingen. Overigens is de beuk wat betreft zijn eisen aan het klimaat niet erg kieskeurig.

Het klimaat van de Middeneuropese beukenbossen wordt gekenmerkt door relatief lage gemiddelde jaartemperaturen en door een hoge gemiddelde jaarlijkse neerslag. Ellenberg (1963) legt verband tussen het voorkomen van beukenbossen, de gemiddelde julitemperatuur en de gemiddelde jaarlijkse neerslag. Volgens deze benadering zou het klimaat in Nederland optimaal zijn voor de beuk.

Als kiemplant is de beuk gevoelig voor verdrogen in de jeugd en voorts voor nachtvorst. Ook komt tengevolge van een dunne gladde bast bij plotseling vrijstellen van de boom zonnebrand voor.

FRAXINUS EXCELSIOR (ES)

De es heeft een grote vochtbehoefte. Hij stelt weinig eisen aan warmte, doch kan bij voldoende bodemvochtigheid zeer hoge zomerwarmte verdragen, al geeft hij de voorkeur aan een vochtig bosklimaat. Zijn natuurlijk verbredingsgebied omvat vrijwel geheel Europa met uitzondering

van Midden- en Zuid-Spanje, terwijl hij noordelijk niet hoger voorkomt dan 52 à 63°N.B.

Ook gaat hij niet hoog in het gebergte, hoogstens tot het benedengedeelte van de beukengordel. Het is een houtsoort van de laagvlakte en de heuvels. De es is een echte bosboom, die meestal gemengd met andere houtsoorten voorkomt. Het is een houtsoort, die in de jeugd vrij goed schaduw verdraagt. Voorts is hij vorstgevoelig, vooral voor nachtvorsten in het voorjaar, wat aanleiding kan geven tot het bevriezen van jonge planten of de veel voorkomende gaffelvorming.

In het najaar kan door nachtvorsten het blad ontijdig afvallen, en in strenge winters kan het cambium worden beschadigd door wintervorst.

POPULUS ALBA (ABEEL OF WITTE POPULIER)

Het natuurlijk verbreidingsgebied van P.alba is Midden- en Zuid-Europa, Noord-Afrika, West-Siberië en Centraal Azië. Naar het noorden gaat hij tot aan de 50 à 55°N.B., zodat hij in Denemarken en de Scandinavische landen niet inheems is. Ook in het maritieme West-Europa behoort hij waarschijnlijk van nature niet thuis. Ondanks het feit dat hij van nature niet voorkomt in het atlantisch West-Europa is het een vrij klimaatvage houtsoort, die goed bestand is tegen zeewind.

POPULUS CANESCENS (GRAUWE ABEEL)

De grauwe abeel wordt door sommigen als een zelfstandige soort, door anderen als een bastaard tussen P.tremula en P.alba beschouwd. Hij is bijzonder goed bestand tegen wind, ook zeewind.

POPULUS DELTOIDES (AMERIKAANSE POPULIER)

De Amerikaanse tegenvoeter van de zwarte populier is Populus deltoides, die in Amerika voorkomt op vergelijkbare groeiplaatsen, de slibbanen langs de grote rivieren. Zijn verspreidingsgebied in het oosten van Noord-Amerika strekt zich uit vanaf de Atlantische Oceaan tot de Great Plains en vanaf het Merengebied tot de Golf van Mexico.

De soort is in Europa ingevoerd, waar hij ten dele langs natuurlijke weg, ten dele door kunstmatige kruising tal van bastarden heeft gevormd, die onder de verzamelnaam van Canadese populieren (P.euramericana) bekend zijn. Zij worden als cultivars in de handel gebracht en gekweekt. Wat betreft windgevoeligheid en vochtgevoeligheid gedragen zij zich zeer verschillend. Van 'Robusta' is bekend dat de groei vooral wordt bepaald door de maximale dagtemperatuur in juli. Bij voldoende vochtvoorziening is de groei beter naarmate deze temperatuur hoger is.

Bij enkele klonen komen zelfs binnen Nederland aanzienlijke groeiverschillen voor. Zo groeit 'I 214' alleen goed beneden de Rijn en is de groei van 'Gelrica' het beste in de Achterhoek.

Alleen de klonen uit de groep euramericana zijn goed bestand tegen

wind. Zuivere balsemklonen (*P. trichocarpa*) vragen enige beschutting. In de volle wind kan topbreuk optreden. Dit geldt vermoedelijk ook voor balsemhybriden. Aanplant van deze klonen in de kustgebieden verdient daarom geen aanbeveling.

POPULUS TREMULA (ESP OF RATELPOPULIER)

Zijn natuurlijk verspreidingsgebied omvat vrijwel geheel Europa en Azië tot aan de boomgrens. Hij is bijzonder klimaat- en bodemvaag. Hij komt zowel voor aan de boomgrens als in Zuid-Europa, zowel op hoge droge gronden als in moerassen, alhoewel hij zijn beste groei vertoont op vochtige doch niet te natte leemhoudende gronden.

Zijn beste groei vertoont hij in de Scandinavische en Oostzeelanden, Noordoost-Rusland, Polen, Oost-Pruisen, waar hij bossen kan vormen van 35 m hoogte met bomen van 1 m diameter. In de Westeuropese landen laat de stamvorm vaak veel te wensen over.

Opvallend is de droogteresistentie, die bijvoorbeeld in vergelijking met de berk, zeer groot is. Het late uitlopen (na half mei) maakt de houtsoort vrijwel ongevoelig voor nachtvorst. De windresistentie - ook tegen zeewind - is groot.

QUERCUS PETRAEA (WINTEREIK)

Wanneer in Nederland over eik of inlandse eik wordt gesproken, bedoelt men de zomereik. In ons land komt echter ook de winteraik van nature voor en deze blijkt steeds duidelijker de meest waardevolle van de beide eikesoorten te zijn. Het beroemde en duur betaalde eikefineerhout (onder andere Spessart en Midden-Frankrijk) is hoofdzakelijk afkomstig van de winteraik.

In ons land is de winteraik wat in het vergeetboek geraakt en men vindt deze houtsoort alleen nog als relict in als hakhout geëxploiteerd strubbenbos (vooral in Zuid-Limburg en op de Veluwe) en daarnaast als opgaande boom in de restanten van voormalige malebossen (Kroondomein, Speulderbos, Elspeterbos, Edesche bos en Rijk van Nijmegen).

In deze eeuw is de winteraik in ons land niet of nagenoeg niet aangeplant. De vanouds geringe belangstelling voor de winteraik in ons land en het dientengevolge teruglopen van het areaal vindt vermoedelijk een oorzaak in de in vergelijking met de zomereik grotere warmtebehoefte van deze soort en het feit dat hij hier veel minder en minder vaak zaad draagt. Het moeilijke aanslaan na verplanting kan ook een oorzaak zijn.

Uit een oogpunt van houtproduktie verdient echter de winteraik, op voor hem geschikte gronden (droge wat leemhoudende preglaciale zandgronden) meer aandacht dan hij tot nu toe heeft gehad.

Evenals de zomereik is de winteraik een bosboom, die in de jeugd beschutting vooral tegen nachtvorst nodig heeft. Door een geringere neiging tot het vormen van St.Janslot is ook de gevoeligheid voor najaarsvorst

echter gering. Het schaduwverdragend vermogen van de wintereik is aanzienlijk groter dan dat van de zomereik.

QUERCUS ROBUR (ZOMEREIK)

De zomereik is in het algemeen een klimaatvage soort met een groot natuurlijk verspreidingsgebied dat vrijwel geheel West-Europa (met uitzondering van Midden- en Zuid-Spanje) beslaat.

De noordelijke grens loopt door Schotland, Zuid-Scandinavië, Rusland, tot aan het Oeralgebergte. Van hier door Oost-Rusland zuidelijk naar de Kaukasus en Klein-Azië en vandaar met als zuidgrens het Middellandse-Zeegebied naar Spanje.

Volgens onderzoeken van Mitscherlich (1950) geeft de eik de voorkeur aan een wat droger en warmer klimaat dan hem in ons land wordt geboden. Van noordwest naar zuidoost neemt de boniteit dan ook toe. Optimale groei vertoont de zomereik in Hongarije. In overeenstemming hiermee is de groei in het zuiden van ons land aanzienlijk beter dan in het noorden.

De eik is een bosboom, die in de jeugd zeer gevoelig is voor nachtvorst. Dit geldt zowel voor voorjaarsvorst, waarbij het langzaam ontlukende tere blad bevriest, als voor najaarsvorst, waarbij het laat verhoudende St.Janslot eveneens makkelijk bevriest. Ook willen bij de eik bij strenge wintervorst - vooral op vochtige gronden - nogal eens "vorstscheuren" optreden.

SALIX SPEC. (WILG)

De vertegenwoordigers van het geslacht wilg zijn typische pioniersoorten, die zich vestigen op pas drooggevalle gronden, vooral in de uiterwaarden van onze grote rivieren. De vestiging kan zowel generatief (uit zaad) als vegetatief (als uitlopers van aangespoelde takken) zijn.

Onderscheiden worden de volgende soorten: schietwilg (*Salix alba*), kraakwilg (*Salix fragilis*), amandelwilg (*Salix triandra*), katwilg (*Salix viminalis*) en bittere wilg (*Salix purpurea*). Al deze wilgen hebben een zeer groot verspreidingsgebied, dat geheel Europa, Midden-Azië tot in Japan omvat. De wilgesoorten zijn klimaatvage soorten.

De schietwilg is, evenals alle wilgen en populieren, een lichte houtsoort, die althans op de rijkere gronden bestand is tegen zeewind en door zijn diepe beworteling weinig gevoelig is voor windworp. Hij is daardoor zeer bruikbaar voor beplanting in het open polderland.

De kraakwilg is zeer gevoelig voor voorjaarsvorst wat voor de griencultuur ongunstig is.

ULMUS CARPINIFOLIA (IEP)

De gewone iep of veldiep heeft een groot verspreidingsgebied, dat geheel Europa met uitzondering van de Scandinavische en Baltische landen

(Noorwegen, Zweden, Jutland, Letland en Estland) en een deel van Azië omvat.

Het is een boom van het vlakke land, van rivierdalen en broekgronden, die zelfs in de Alpen niet boven 600 m stijgt.

Wat het klimaat betreft kan men hem moeilijk in een bepaalde categorie indelen. Hij wordt onder de halfschaduwhoutsoorten gerangschikt.

2.4 Groeiplaatsomschrijving

2.4.1 BODEM

2.4.1.1 De belangrijkste geologische afzettingen aan de oppervlakte

De gronden van Nederland zijn op enkele uitzonderingen na in los materiaal (zand, klei of veen) ontstaan. Alleen in het zuiden van Limburg komt vast gesteente (krijt) als moedermateriaal aan de oppervlakte voor.

De zanden in Noord-, Midden- en Zuid-Nederland zijn doorgaans van pleistocene ouderdom (zie bijlage B.2) en in uiteenlopende perioden en onder verschillende omstandigheden, onder andere door de rivieren Rijn en Maas of door uit het oosten komende rivieren zoals de Elbe aangevoerd. De rivierzanden variëren daarom sterk in grofheid en mineralogische samenstelling. De meeste van deze pleistocene rivierafzettingen zijn later door windafzettingen (löss en dekzanden) bedekt.

In het Saalien (de Riss-ijstijd) heeft het naar het zuiden opdringende landijs de zandige rivierdelta gedeeltelijk bedekt. In het noorden (Drenthe en omgeving) was deze bedekking volledig, waardoor hier een gesloten laag keileem als grondmoraine van het landijs werd afgezet. Waar deze keileem niet door later optredende erosie is verdwenen, treft men die vaak dicht onder het huidige oppervlak aan.

In Midden-Nederland is het landijs voornamelijk de rivierdalen binnengedrongen. Als gevolg van de zijdelingse druk van de ijsmassa's zijn aan weerszijden van de dalen heuvels opgestuwd. In deze heuvels of stuwwallen hebben de oorspronkelijk horizontaal liggende fluviatiele leem-, zand- en grindlagen een schuine of verticale stand gekregen. Deze gestuwde pakketten worden gestuwd preglaciaal genoemd. Het tussen stuwwal en ijslob samengevloeide smeltwater vond een uitweg over de laagste delen van de stuwwal, waarbij waaivormige vrij vlakke afzettingen, sandrs of smeltwatervlakten van fluvioglaciaal zand en grind ontstonden. In Zuid-Nederland waar geen ijsbedekking plaatsvond, ging de afzetting van Rijn- en Maasmateriaal in meer of minder sterke mate door.

Na de warmere Eemtijd, waarin weinig grote veranderingen optraden, brak een nieuwe koudeperiode aan, het Weichselien (de Würmijstijd). In deze tijd is veel zand verstoven door krachtige, overwegend westelijke winden. De door de wind verplaatste fijne zanden bedekken grote oppervlakten van

de hierboven genoemde rivierzanden en de keileem. Zij worden dekzand genoemd. Zelfs op de hoge stuwwallen komen plaatselijk grote dekzandruggen voor. Voorafgaande aan die dekzandformaties werd stoffijn materiaal aangevoerd, de löss, die voornamelijk in Zuid-Limburg, maar ook aan de oostzijde van enkele stuwwallen en in de erosiedalen van de Veluwezoom aan de oppervlakte ligt.

De dekzanden hebben ten opzichte van de rivierzanden een laag gehalte aan gemakkelijk verweerbare mineralen (kwartsrijk zand) en zijn betrekkelijk fijnzandig. Het Oudere dekzand is duidelijk gelaagd en door lösslaagjes doorgaans fijner en lemiger dan het weinig gelaagde Jongere dekzand.

In het op het Weichselien volgende Holoceen, wordt het klimaat allengs milder. De afvoer van de rivieren wordt rustiger en regelmatiger (overgang van een vlechtend naar een meanderend rivierstelsel), zodat behalve zand ook fijn materiaal, de rivierklei, tot afzetting kon komen.

Er ontstond het typische afzettingspatroon van de meanderende rivier: kommen met zware kalkarme klei omsloten door hoger gelegen stroomruggen, opgebouwd uit lichter (zandiger) en vaak kalkrijk materiaal.

De verbetering van het klimaat sedert het begin van het Holoceen heeft een stijging van de zeespiegel en daarmee een stijging van de grondwaterstand tot gevolg gehad. Op het dekzand langs de kust kwam veen, het zogenaamde basisveen (of veen op grotere diepte), tot ontwikkeling. Dit werd echter weldra overdekt door zandige en kleiige zeeafzettingen, die met de naam Afzettingen van Calais of Oude zeeklei worden aangeduid. Aan de landzijde gaan deze mariene afzettingen geleidelijk over in het nog niet door de zee aangetaste veen. In dit grensgebied vinden we de modderklei met een hoog gehalte aan organische stof. Uit deze modderklei kan door oxydatie na een verlaging van de grondwaterstand de zure kateklei ontstaan.

Langs de kust werd een schoorwal (strandwal) opgebouwd, die de kustvlakte van de zee afsloot en een einde maakte aan de sedimentatie van de oude zeeklei. Op de drassige kustvlakte achter de schoorwal begon opnieuw veengroei, waarbij dikke pakketten veen werden gevormd. Dit Hollandveen heeft zeer grote oppervlakten langs de Nederlandse, Noordwestduitse en Belgische kust ingenomen.

Afhankelijk van het milieu kwamen verschillende veensoorten tot ontwikkeling. Langs de door het veen naar zee stromende rivieren, waar het veen herhaaldelijk door slibhoudend water werd overstroomd, vinden we de rijke kleihoudende bosvenen. Aan de binnenrand van de duinen en langs de rand van het zandige hooggelegen Pleistoceen ontstonden de zeggevenen, onder de invloed van wat mineralen bevattend kwelwater. Het arme veenmosveen vinden we buiten het bereik van kwelwater, slibhoudend rivierwater of zeewater. Het ligt als eilanden tussen de stroken bosveen en zeggeveen of rietveen en ontstond hoofdzakelijk onder invloed van het voedselarme neerslagwater. Het veenmosveen is bijzonder geschikt voor turfbereiding,

het is dan ook voor een groot deel weggegraven. Waar de, als gevolg van de vervening gevormde, plassen zijn drooggemalen (droogmakerijen) ligt de oude zeeklei thans weer aan het oppervlak.

De zee breekt in de volgende periode herhaaldelijk door de schoorwal heen, waarbij het veen geheel wordt weggeslagen of door zee-afzettingen wordt bedekt. Dit zandige of kleiige materiaal behoort tot de jonge zeeklei (de Afzettingen van Duinkerke).

Van veel recenter datum zijn de op strandwallen opgewaaide kustduinen evenals de stuifzanden van het binnenland die we plaatselijk in de leekzandgebieden aantreffen. De laatste zijn gewoonlijk ontstaan door verstuiwing van de hogere dekzandruggen.

Aan de oppervlakte van al deze zandige, kleiige en venige afzettingen treden veranderingen op, die we met de naam bodemvorming samenvatten. De belangrijkste gronden in Nederland worden in 2.4.1.2 besproken.

2.4.1.2 Bodemclassificatie

Onder bodem wordt verstaan de buitenste zeer dunne laag van de aardkorst die is ontstaan uit het aan de oppervlakte liggende gesteente (moedermateriaal) onder invloed van (zonne-)energie. In een verticale doorsnede van de bodem, het bodemprofiel, ziet men lagen, de horizonten, die zich onderscheiden door kleur, korrelgrootte, humusgehalte, lucht- en watergehalte en vele andere eigenschappen. De grote verschillen in kenmerken en hoedanigheden van de bodem maken een indelingssysteem noodzakelijk. Uniformiteit in de naamgeving van de gronden naar de opbouw van hun bodemprofiel is in Nederland gekomen door de invoering van het Systeem van Bodemclassificatie in Nederland (De Bakker en Schelling, 1966).

Niet alleen werd het door deze classificatie mogelijk gronden in verschillende gebieden (maar met een overeenkomstig bodemprofiel) dezelfde naam te geven, ook de legendes van alle Nederlandse bodemkaarten kunnen door deze ordening een hoge mate van uniformiteit krijgen wat het gebruik van de kaarten zeer vergemakkelijkt. Voor karteringen die zich over het gehele land uitstrekken (Bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000) is zo'n uniformiteit zelfs een absolute noodzaak.

Het Nederlandse systeem voor bodemclassificatie is gebaseerd op het meten (of schatten) en indelen van kenmerken van de grond zelf, zoals die door bodemvorming zijn ontstaan en die zich veelal voor het oog manifesteren. De visuele kenmerken van het bodemprofiel zijn hierdoor voor het determineren van een grond zeer belangrijk. Het systeem heeft een pyramidale opbouw. Elke trap van de pyramide vertegenwoordigt een bepaald niveau van het systeem.

Voorlopig worden in het systeem 4 niveaus onderscheiden, verdeeld in 5 orden, 12 suborden, 25 groepen en 60 subgroepen.

In bijlage B.1 wordt een beschrijving gegeven van de niveaus van

Niveau	Orde					
2	suborde			suborde		
3	groep			groep		
4	subgroep	subgroep	subgroep	subgroep	subgroep	subgroep

het bodemclassificatiesysteem. De lagere niveaus van het systeem van bodemclassificatie voor Nederland zijn nog niet geheel door de Stichting voor Bodemkartering uitgewerkt, doch worden voor een deel al toegepast gezien het grote belang ervan voor een nauwkeurig vaststellen van de kwaliteit van de grond voor een bepaald doel. De noodzaak van een verdere onderverdeling van de subgroepen komt bijvoorbeeld naar voren in verschillen in:

- moedermateriaal
- kalkgehalte
- waterhuishouding.

Voor de bosbouwkundige geschiktheid van de gronden zijn belangrijke bodemeigenschappen op de lagere niveaus:

- Het humusgehalte en de verdeling van de humus over het profiel zijn zowel voor de voedingsstoffenvoorziening als voor het vochtleverend vermogen vooral van belang op de zandgronden. Voor de kwaliteit van duin- en stuifzandgronden is de verdeling in het profiel nog belangrijker dan het absolute humusgehalte.
- Het leemgehalte is vooral van belang in gronden waarin het grondwater niet door de bomen bereikbaar is. Vooral de siltfractie (2-50 μm) draagt in belangrijke mate bij tot het vochtleverend vermogen. In gronden met een diepe grondwaterstand is niet alleen het leemgehalte van de bovengrond belangrijk, doch zelfs een geringe hoeveelheid leem in de ondergrond is uitermate belangrijk voor de vochtvoorziening van de bomen.
- Het lutumgehalte is in de eerste plaats van belang voor het niveau van de voedingstoestand van de grond. Een belangrijk gedeelte van de voedingsstoffen komt ter beschikking van de plantewortels via de adsorptiecapaciteit van de kleimineralen.

Ook is lutum in staat bodemvocht te binden, doch de kleimineralen staan het vocht minder goed en minder volledig aan de plantewortels af dan de deeltjes uit de siltfractie. Door deze eigenschap hebben gronden met een hoog lutumgehalte (zwarte kleigronden) vaak minder gunstige eigenschappen omdat een te hoog vochtgehalte van de klei luchtgebrek voor de wortels oproept.

- De korrelgrootte van het zand is vooral van belang in gronden met een zeer diepe grondwaterstand in verband met het vochtleverend vermogen. In een zandgrond met een fijnzandige textuur kan tijdelijk meer vocht worden vastgehouden voor de planten dan in grofzandige profielen. Een vochtig fijnzandig profiel maakt ook een diepere beworteling mogelijk dan een grofzandige grond en de kans op verdroging van de bomen wordt

kleiner. Zeer fijnzandige gronden met een dichte pakking belemmeren echter het diep indringen van wortels in samenhang met zuurstofgebrek. Tenslotte is de korrelgrootte nog van groot gewicht voor de nalevering van voedingsstoffen door verwerking van veldspaten. Fijn zand is hierbij gunstiger dan grof zand omdat dit gemakkelijker door verwerking wordt ontleed. Zeer fijn zand met een zeer hoog percentage kwarts is echter weinig gunstiger dan grover, doch mineralogisch rijker zand. De geologische herkomst van het moedermateriaal van het profiel bepaalt daarom in hoge mate het naleverend vermogen aan voedingselementen.

- De zuurgraad (pH) en het kalkgehalte. De betekenis van deze factoren wordt toegelicht in 2.5.2.4.

- De diepte van het doorwortelbare profiel stelt bomen niet alleen in de gelegenheid voedsel en vooral vocht uit de ondergrond op te nemen, waardoor de boom ook extreem droge perioden kan overleven, doch bevordert ook het weerstandsvermogen tegen windworp. Gronden met een hoge grondwaterstand zijn dan ook vrijwel altijd in het nadeel met hoger gelegen gronden, althans wanneer daarin de profielbouw niet belemmerend werkt op de wortelontwikkeling door bijvoorbeeld zeer dichte lagen. In bepaalde gronden met een diepe grondwaterstand kan de bewortelingsdiepte worden vergroot door grondbewerking.

- De hoogte van de grondwaterstand en de schommeling daarvan is een zeer belangrijke groeifactor voor het bos in verband met een evenwichtige water- en luchtvoorziening van de boomwortels. In 2.5.2.1 wordt hierop nog afzonderlijk ingegaan.

- De voedingstoestand die kan worden omschreven als de mate waarin de grond is voorzien van voedingsstoffen die voor de groei van de bomen noodzakelijk zijn. De voedingstoestand wordt beschouwd als een blijvende eigenschap dat wil zeggen een situatie die betrekkelijk onveranderlijk blijft binnen een periode van tenminste één omloop.

Op bodemkaarten worden de hiervoor genoemde eigenschappen en hoedanigheden van de gronden direct of indirect aangegeven. Ze zijn alle van belang voor het beoordelen van de bodemgeschiktheid. In 2.5 wordt op de betekenis van deze factoren uitvoeriger ingegaan.

2.4.2 WATERHUISHOUDING

In 2.3.2 wordt een inleiding gegeven over de waterhuishoudkundige factoren die een rol spelen bij de voor de groei van de planten onontbeerlijke vochtvoorziening. Watertekort betekent dat de werkelijke verdamping kleiner is dan de potentiële verdamping welke laatste wordt bepaald door de ingestraalde energie.

Water is nodig voor opname en transport van voedingsstoffen en het is een belangrijke bouwsteen van de plant. Wateroverlast veroorzaakt een tekort aan lucht voor de wortels waardoor de zuurstofvoorziening in gevaar

komt en het wortelstelsel zich onvoldoende ontwikkelt. Op groei en stormvastheid heeft dit een negatieve invloed.

2.4.2.1 De waterkringloop in een landschap

Figuur 4 geeft een dwarsdoorsnede van een landschap waarin schematisch is aangegeven hoe het neerslagwater zich over en in de grond beweegt. De tekening geeft de landschappelijke situatie weer die zich laat vergelijken met gebieden in ons land waar heuvelland grenst aan laagland (Gelderland, Overijssel, Utrecht, Limburg) en waar een gedeelte van de neerslag die het heuvelland ontvangt, afvloeit naar het laagland.

In de afbeelding zijn de verschillende situaties waarin zich het water bevindt met cijfers aangegeven. Deze zullen hier verder worden gevolgd en besproken.

1. De neerslag, voornamelijk in de vorm van regen en sneeuw.
2. Op onbegroeide of slechts met weinig strooisel bedekte grond zal het neerslagwater in hellend terrein voor een groot deel bovengronds afvloeien.
3. Zowel in het heuvelland als in het laagland kan de bodem aan de oppervlakte sterk verdicht zijn, waardoor het neerslagwater niet in de grond dringt. Het verzamelt zich dan in komvormige inzinkingen in het terreinoppervlak (afvoerloze laagten) en er ontstaan vennen of meertjes.

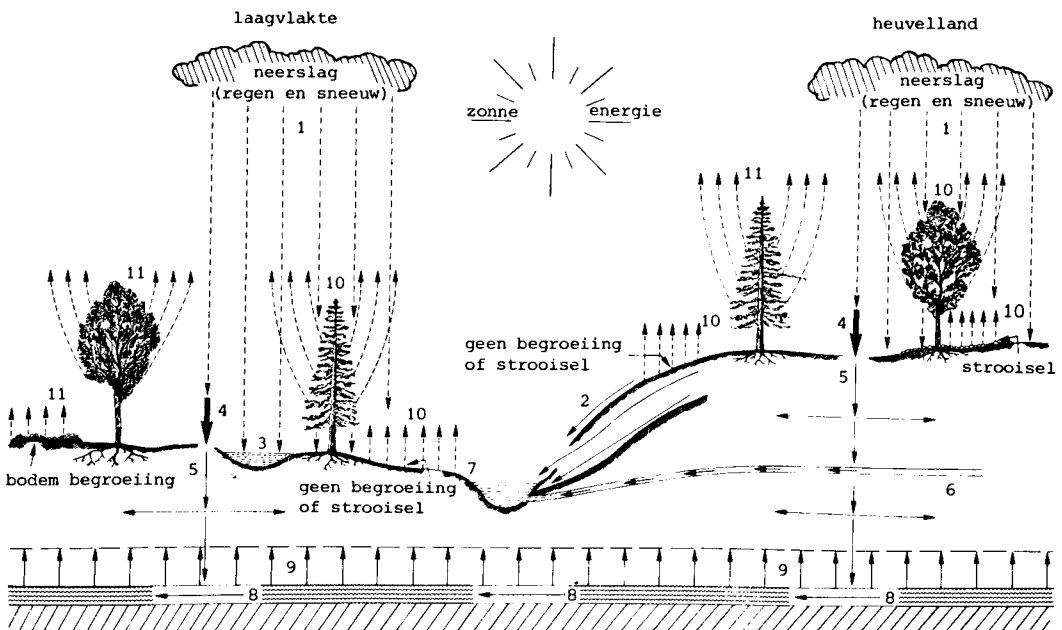


Fig. 4. De waterkringloop in een landschap.

4. In weinig of niet hellend terrein met een doorlatende bovengrond zal de neerslag in de grond dringen.
5. Het gedeelte van dit water dat niet dicht onder de oppervlakte wordt vastgehouden dringt verder door tot diepere grondlagen, en vult tenslotte het grondwater aan.
6. Bevinden zich in de ondergrond slecht doorlatende lagen, dan zal daar een gedeelte van het water zijwaarts gaan afstromen. Wanneer deze laag in de ondergrond min of meer komvormig is dan kan zich daarop een waterbekken vormen. In het Veluwe heuvelmassief liggen verschillende van deze (schijn)grondwaterlagen op verschillende diepten in de ondergrond. Waar slecht doorlatende lagen betrekkelijk dicht onder het aardoppervlak voorkomen zal het schijngrondwater op de hellingen van de heuvels naar buiten treden in de vorm van bronnen (sprengen).
7. Deze bronnen voeden beken of riviertjes, die op hun beurt de grondwaterstand van het laagland beïnvloeden en de grote rivieren van water voorzien.
8. Het neerslagwater, dat alle hindernissen heeft genomen zal de echte grondwaterzone bereiken. Dit grondwater ligt onder een zeer flauwe helling, in ons land ruwweg van oost naar west en daar beweegt het zich in de richting van de Noordzee.
9. De bovenkant van de grondwaterzone vormt tevens de ondergrens van een natte grondlaag, de capillaire zone, waarvan de kleine ruimten tussen de gronddeeltjes (de capillairen) niet alleen zijn gevuld met water, maar ook met lucht.
10. Een ander gedeelte van de neerslag wordt slechts zeer ondiep en kortstondig bovenin het bodemprofiel vastgehouden en keert al snel als waterdamp terug in de atmosfeer (evaporatie). Ook het water, dat door de lage begroeiing en door de kronen van de bomen wordt opgevangen (interceptie of onderscheppingswater) verdampt vrij snel en draagt nauwelijks bij aan de vochtvoorziening van de bomen. Wel draagt het indirect bij aan de vochtvoorziening omdat door de verdamping van interceptiewater minder vocht uit de grond behoeft te worden opgenomen.
11. De reële verdamping (transpiratie) als onderdeel van het assimilatieproces van de vegetatie wordt voornamelijk gevoed door het water dat de wortels uit het bodemprofiel opnemen. Door verdamping (zie punt 10) keert het water weer terug in de atmosfeer. Het wordt daar verzameld totdat het in de vorm van regen of sneeuw weer kan terugkeren naar de aarde.

2.4.2.2 Het grondwaterregime in het landschap

Een belangrijk gedeelte van ons huidige bosareaal ligt op zandgronden waar de wortels van de bomen zich bevinden buiten de invloed van het grondwater zich tijdelijk of voortdurend in of dichtbij de wortelzone.

Een tweede benadering van het grondwaterregime is afgestemd op de reliëfverschillen (de morfologie) in het landschap. De hoogteverschillen in het landschap ten opzichte van de grondwaterstand maken een onderscheiding mogelijk in:

- hooggelegen gronden: hoge gronden
- middelhoog gelegen gronden: middelhoge gronden
- laaggelegen gronden: lage gronden.

In gebieden met een min of meer natuurlijk verband tussen de morfologie van het landschap, de grondwaterstand en de aard van het bodemprofiel zijn deze termen wel bruikbaar voor een grove indeling van de gronden ten aanzien van hun waterhuishouding. In hoge gronden bevindt het grondwater zich vaak op een niet voor de boomwortels bereikbare diepte. Het maakt dus geen direct of indirect contact met het wortelgestel of met het bodemprofiel.

Gleyverschijnselen (oxydatie- en reductieverschijnselen, die zich veelal als roest- en grijze vlekken in het bodemprofiel manifesteren) zijn eerst op zeer grote diepte zichtbaar. Voor de vochtvoorziening is de begroeiing hier geheel afhankelijk van de aard van het bodemprofiel en van het geologisch moedermateriaal in boven- en ondergrond. Het humusgehalte, de humusvorm, het leemgehalte, het lutumgehalte en de dikte van humeuze, lemige en kleiige lagen en de korrelgrootte van het moedermateriaal bepalen hoeveel van de neerslag die in de grond dringt daar kan worden vastgehouden als hangwater.

In middelhoge gronden is de grondwaterstand in het winterseizoen zo hoog dat het de wortelzone van het profiel goed kan bevochtigen. Mede door de transpiratie van de begroeiing zelf vindt reeds in het voorjaar een meer of minder snelle daling van de grondwaterstand plaats tot buiten het bereik van het wortelgestel.

Dit is voor de vochtopname verder in het groeiseizoen aangewezen op het in de bovengrond achtergebleven hangwater, op de aanvulling hiervan door neerslag in de groeiperiode en eventueel op het vocht dat vanuit het grondwater capillair opstijgt.

In lage gronden kan de wintergrondwaterstand zeer hoog stijgen, zelfs tot aan het maaiveld. In de zomer daalt de grondwaterspiegel wel enigermate door de verdamping, doch komt vrijwel nooit buiten het bereik van de boomwortels.

In zomers met veel neerslag in gebieden waar de ontwatering of de afwatering te wensen overlaat kan een langdurige te hoge grondwaterstand schade aan de wortels toebrengen - en dus aan de boomgroei - door zuurstofgebrek in de grond. Hetzelfde geldt voor gronden waar in het vroege voorjaar door zeer grote neerslag de waterstand te lang extreem hoog blijft.

Afgezien van polders, droogmakerijen en dergelijke waar een volledig kunstmatige beheersing van de grondwaterstand plaatsvindt, kennen wij in

ons land - in het belang van de agrarische produktie - sterke ingrepen in de waterhuishouding van vroeger meer natuurlijke landschappen. Verbeteringen in de ontwateringstoestand van een gebied resulteren veelal in een diepere grondwaterstand dan vroeger. In de genoemde hoge gronden zal die ingreep weinig veranderen aan het vochtleverend vermogen van de grond.

In de lage gronden zal het te hoog oplopen van de grondwaterstand in neerslagrijke perioden zelden meer voorkomen waardoor een optimale vochtvoorziening en doorworteling van het bodemprofiel mogelijk is.

Een grondwaterstandsdeling in middelhoog gelegen gronden kan een gunstig doch ook een ongunstig effect hebben op de vochtvoorziening van de bomen. Hier speelt de aard van de bodem een belangrijke rol.

Wanneer de eigenschappen van het bodemprofiel en van het geologisch substraat zodanig zijn dat de boomwortels voldoende van vocht kunnen worden voorzien door het hangwater, blijft een goede groei gewaarborgd.

Hetzelfde geldt wanneer de ondergrond gemakkelijk doorwortelbaar is zodat de boomwortels zich kunnen gaan instellen op een diepere grondwaterstand. Van de hoogte van de vroegere grondwaterstand, van de aard van het profiel, van het wortelgestel en van de leeftijd van de beplanting zal het afhangen of het wortelgestel zich inderdaad zal aanpassen.

Is dit niet het geval en heeft de grond niet voldoende vochtleverend vermogen door hangwater dan kan vochttekort optreden. Eerst de volgende generatie bos kan een wortelgestel ontwikkelen dat aangepast is aan de nieuwe ontwateringstoestand.

2.4.2.3 Invloed van het bos op de grondwaterstand

Uit 2.4.2.1 en uit figuur 4 blijkt dat het bos een grote bufferende werking heeft op de aanvoer van de neerslag in de bosbodem. Vooral niet te oud bos met een normale sluiting, dus een goede kroondiepte, heeft een groot onderscheppingsvermogen. Door directe verdamping van het door het loof opgevangen hemelwater (evaporatie), wordt de hoeveelheid neerslag die de bosgrond bereikt gemiddeld met minstens 25% verlaagd.

Omdat in tegenstelling tot winterkaal naalldhout en loofhout bij wintergroen naalldhout de evaporatie ook buiten het groeiseizoen niet of slechts korte tijd stilstaat ontvangen naaldbosgronden rechtstreeks minder neerslag dan loofbosgronden. Dit treedt vooral naar voren na een flinke sneeuwval wanneer door het grotere soortelijk oppervlak van de boomkronen een zeer sterke onderscheppingsverdamping optreedt, die wel tienmaal groter kan zijn dan de verdamping van het sneeuwdek in het vrije veld.

Anderzijds bevordert het bos door zijn warmte-regulerende werking een langzamer afsmelten van de na de evaporatie achtergebleven sneeuw waardoor het smeltwater meer geleidelijk in de grond kan dringen en minder zijdelings afvloeit buiten het bos.

Niettemin heeft ook loofbos - vooral in gebieden waar de wind veel invloed heeft - een functie in de vochtvoorziening van de bosgrond door sneeuw.

Het bos ontvangt weliswaar minder sneeuw op de boomkronen dan naaldbos, doch verhindert het wegstuiven van de sneeuw zoals dat door sterke wind in het aangrenzende vlakke land plaats kan vinden. Ook in het loofbos wordt - zij het in mindere mate dan in naaldbos - het smelten van de sneeuw wel gereguleerd door het microklimaat waardoor ook hier minder water zijdelings wegstroomt. Ook hier vindt een aanvulling van het grondwater plaats, mede omdat de bodem onder bos minder snel en minder diep bevriest.

Het evaporatievermogen van vooral naaldboutbos wordt duidelijk zodra dit door kaalkap of schermkap wordt gevelde. Door het bijna geheel wegvallen van de evaporatie dringt een veel groter gedeelte van de neerslag in de grond. In lage gronden treedt in korte tijd een sterke verhoging van het grondwaterpeil op. Bij een onvoldoende ontwatering of afwatering kan zelfs wateroverlast optreden voor de nieuwe beplanting omdat haarwortelontwikkeling wordt geremd door de hoge grondwaterstand.

Voor gemiddelde Nederlandse omstandigheden is namelijk wel gesteld dat circa 30% van de totale neerslag die het bos ontvangt door transpiratie verdampt. Samen met het genoemde 25% evaporatieverlies blijkt in een bosterrein dus 55% van de totale hoeveelheid neerslag niet in de bodem te blijven of te komen respectievelijk het grondwater aan te vullen. Door het wegnemen van de opstand wordt de totale verdampingsoppervlakte van het terrein daarom zeer sterk verkleind. Een goed functionerend ontwaterings- en afwateringssysteem is voor lager gelegen bosgebieden dus noodzakelijk.

2.4.2.4 De grondwaterspiegel

De diepte van de grondwaterspiegel kan periodiek sterk wisselen. In een gemiddeld jaar wordt de grondwaterstand bepaald door de hoeveelheid neerslag en door de verdamping. De hoogste grondwaterstanden treden daardoor ruwweg op tussen augustus en februari, de laagste tussen februari en september.

Metingen van zowel de laagste als de hoogste grondwaterstand in een bepaald jaar en in een bepaald gebied zijn niet representatief genoeg. Om een goede indruk te krijgen van de beweging in het grondwater zullen de waarnemingen - zo mogelijk - nog vele jaren achtereenvolgend bijvoorbeeld acht jaren, moeten plaatsvinden. Er wordt dan een betere indruk gekregen van de waterpeilen die voorkomen. Uit de waarnemingen van een aantal jaren verkrijgt men een indruk van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (de GHG) in de winter en de gemiddelde laagste grondwaterstand (de GLG) in de zomer.

De grondwaterbeweging in geheel Nederland wordt tegenwoordig nauwgezet bestudeerd. In het Archief van Grondwaterstanden van de Dienst Grondwaterverkenning TNO in Delft worden de verkregen gegevens centraal geregistreerd en ter beschikking gesteld aan belangstellenden. Vooral voor bodemonderzoek en bodemkartering kan zo een goed inzicht worden verkregen in de relatie tussen de gemeten grondwaterstanden en de profielkenmerken van de gronden in het terrein.

De al genoemde veranderingen in de oorspronkelijke hoogteligging van gronden door ontwatering en dergelijke maakt het vaak moeilijk in het bodemprofiel voldoende bruikbare kenmerken af te lezen die verband houden met de gemiddelde actuele waterdiepte en de schommeling van het grondwater.

Zeer moeilijk is bovendien te bepalen in hoeverre en in welke mate het grondwater bereikbaar en bruikbaar is voor de boomwortels en wat de rol is van de capillaire opstijging. De beschikbaarheid van grondwater kort voor het begin van het groeiseizoen in het voorjaar is van belang, doch ook hier treden verschillen in behoefte naar voren tussen wintergroen en niet-wintergroen naald- en loofhout. Voor de loofhoutsoorten is de aanvang van het groeiseizoen ook niet gelijk. Vooral opvallend is in dit opzicht het grote verschil in ontluiken der bladeren van verschillende populiereklonen.

De combinatiemogelijkheden van GHG's en GLG's zijn samengebracht in een aantal grondwatertrappen (Gt's). In elke grondwatertrap is aangegeven binnen welke dieptegrenzen de GHG en GLG voor die Gt mogen variëren: dit is aangegeven in bijlage B.3.

Het hanteren van een grondwatertrappenindeling maakt het mogelijk die terreingedeelten waarbinnen het grondwaterstandsverloop vrijwel gelijk is op de bodemkaart in te tekenen of op een afzonderlijke grondwatertrappenkaart.

Op de bodemkaart 1:50.000 zijn door Stiboka de grondwatertrappen ingetekend waarbij een vrij grove indeling van de Gt's wordt toegepast (bijlage B.3). Vooral in lage gronden met hoog oplopende grondwaterstanden is een fijnere indeling in Gt's nodig. Het is daarbij van belang te weten of en in welke mate de grondwaterstand al voor het begin van het groeiseizoen daalt of niet.

Uit de toelichting en de tabellen van de groeiverwachting in bijlage B.4 blijkt ook dat voor de houtsoortenkeuze een indeling in grondwatertrappen alleen niet voldoende is, maar dat ook een schatting van het vochtleverend vermogen nodig is.

Een bijzondere plaats in de grondwaterhuishouding nemen die gronden in waarin ondiep schijngrondwater voorkomt door de aanwezigheid van een ondoorlatende laag hoog in het profiel en ver boven het echte grondwater.

Zo'n stuwwatertafel (Belgisch-Vlaanderen) of Staunässe (Duitsland) komt wel voor in onze leemgronden (bijvoorbeeld keileem) vooral waar een dichte leemlaag, vaak bedekt door een dunne laag doorlatend zand, een kom-

vormige ligging heeft en daardoor niet alleen snel doch ook langdurig volloopt met water, dat slechts door verdamping kan verdwijnen. In regenrijke groeiseizoenen treedt gemakkelijk wateroverlast op (zuurstofgebrek voor de wortels); in een droog seizoen na een natte winter gaat het water te snel door verdamping verloren en treedt een vochttekort op.

Deze gronden zijn nogal eens ongunstig voor de groei omdat de in neerslagarme jaren gevormde diepere wortels in een nat jaar af- of insterven door luchtgebrek.

2.4.2.5 Vochtleverend vermogen van de grond

Gedurende een deel van het groeiseizoen is de verdamping van de bomen (transpiratie en evaporatie) groter dan de hoeveelheid neerslag; het neerslagtekort moet dan worden opgeheven door het onttrekken van vocht aan de grond.

Het vochtleverend vermogen van de grond in het groeiseizoen is daarom zeer belangrijk.

Het hangt samen met enkele natuurkundige verschijnselen, die bepalen in welke vorm het water in de grond aanwezig kan zijn.

Dat is ten eerste het grondwater, waarvan de bovenste begrenzing wordt gevormd door de grondwaterspiegel of freatisch niveau. De luchtdruk op deze grondwaterspiegel is overal in de grond 101 kPa (= 1 atm). In de grondwaterzone beneden dit niveau zijn alle poriën van de grond gevuld met water, dat zich hier naar alle kanten vrij kan bewegen (grondwaterstroming). Het grondwater bevat weinig of geen lucht en vooral weinig zuurstof. De permanent met water verzadigde grondwaterzone van een bodemprofiel wordt dan ook wel de zone met permanente reductie genoemd. Het door zuurstofgebrek gereduceerde ijzer geeft deze laag een grijze kleur.

Vervolgens bevindt zich vlak boven het freatisch vlak in een groot gedeelte van de bodemporiën eveneens water dat daar door capillaire krachten - tegen de zwaartekracht in - wordt vastgehouden. De rest van de bodemporiën is hier gevuld met lucht.

Bovenin deze capillaire zone zijn nog slechts de nauwe poriën met water gevuld, de wijde bevatten alleen lucht. Naarmate de bodemporiën te zamen nauwere capillairen vormen kan het grondwater hoger boven het grondwater opstijgen. In wijdere capillairen geschiedt die opstijging weliswaar sneller doch minder ver boven de grondwaterspiegel dan in nauwe capillairen.

De capillaire stijghoogte, dat wil zeggen de dikte van de profiel-laag boven de grondwaterspiegel waarin zich naast lucht ook water in de grond bevindt, is sterk afhankelijk van de korrelgrootte van het substraat. De capillaire stijghoogte kan bijvoorbeeld in matig fijn tot matig grof zand (mediaan 150-420 μm) 20 à 30 cm bedragen, in fijn zand bijvoorbeeld dekzand met een mediaan van 105-150 μm 50 à 100 cm en in leem,

zavel- en kleigronden 100 à 200 cm en meer.

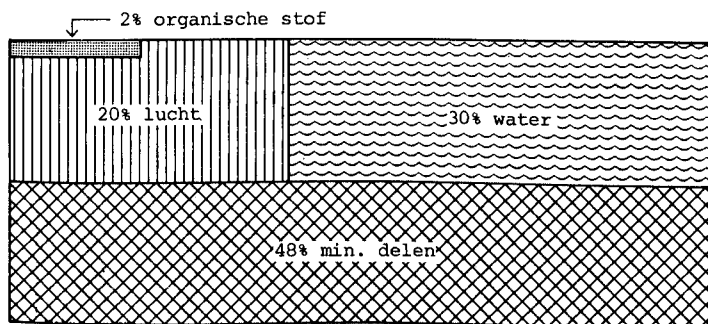
In ongerijpte gronden, bijvoorbeeld buitendijkse gronden of pas drooggevalle poldergronden is er nog geen sprake van de aanwezigheid van capillairen. De bodemdeeltjes zweven als het ware los in de geheel met water verzadigde grond. Eerst na rijping van de grond - dat is in eerste instantie de onttrekking van overtollig water - ontwikkelt zich een bodemstructuur, waarin capillairen worden gevormd.

Tenslotte bevindt zich boven de capillaire zone een hangwaterzone die reikt tot aan het maaiveld. Het aanwezige vocht hierin is niet een gevolg van capillaire opstijging vanuit het grondwater, doch kan wel afkomstig zijn van capillair water dat achterblijft na daling van de grondwaterspiegel. Hoofdzakelijk echter is het afkomstig van de neerslag die door de zwaartekracht in de grond dringt. Een deel van dit neerslagwater zal de capillairzone respectievelijk de grondwaterspiegel bereiken, een ander deel blijft tegen de zwaartekracht in, in de poriën van de gronddeeltjes achter. In deze poriën van de hangwaterzone is slechts een gedeelte van de poriën met water gevuld en de rest met lucht. Evenals in de capillaire zone is - door de aanwezigheid van bodemlucht - zuurstof aanwezig waardoor wortelgroei en ander bodemleven mogelijk is.

Al het water, dat in de grond aanwezig is boven de grondwaterspiegel wordt bodemvocht genoemd. Uit figuur 5 blijkt welk volumeaandeel het bodemvocht in een bepaalde grond kan innemen.

2.4.2.6 Beschikbaarheid van hangwater voor de bomen

Het in het profiel aanwezige hangwater is daar voornamelijk capillair gebonden en als zakwater achtergebleven na infiltratie van de neerslag.



organische stof: alle vaste delen overwegend opgebouwd uit het element koolstof (C).

water in grond: bodemoplossing, bodemvocht.

bodemlucht: gassen, noodzakelijk voor leven en omzettingen in de grond.

Fig. 5. Voorbeeld van de procentuele volumeverdeling van de hoofdbestanddelen van de bodem.

Voor het bepalen van de hoeveelheid vocht, die in een bepaalde grond is gebonden gaat men uit van de bindingstoestand (vochtspanning, zuigspanning of onderdruk) waarmee dit vocht gebonden is aan de gronddeeltjes. Eerst door het aanwenden van een grotere hoeveelheid energie kunnen de boomwortels de kracht waarmee het water wordt vastgehouden, overwinnen. Zoals hiervoor al even is aangestipt kan die hoeveelheid zuigkracht-energie op een gegeven moment tekort schieten.

Die vochtspanning wordt uitgedrukt in kiloPascal, waarbij 101 kPa (= 1 atm) ongeveer overeenkomt met een waterkolom van 1000 cm (10 m). Voor het berekenen van het vochtgehalte in de grond wordt de hoogte van de waterkolom in cm gegeven; de logaritme van de vochtspanning in cm water wordt pF genoemd.

pF 1	is gelijk aan	10 cm waterdruk
pF 2	" " "	100 cm "
pF 3	" " "	1000 cm "
pF 4	" " "	10000 cm "
pF 4,2	" " "	15 à 16000 cm "

Wanneer het vochtgehalte van de grond grafisch wordt uitgezet tegen de pF kan een lijn worden geconstrueerd, die pF-kromme of vocht karakteristiek wordt genoemd. Iedere grond en zelfs iedere grondlaag daarin heeft haar eigen pF-kromme, die afhankelijk is van de structuur van het bodemprofiel, van het poriënvolume, het lutum- en leemgehalte, het humusgehalte en de korrelgrootte van het zand.

Reeds werd vermeld, dat gronden met een hoog leemgehalte gemakkelijker vocht afstaan dan die met een hoog lutumgehalte. Dit komt vooral naar voren in droge zomers waarin een zwak lemige zandgrond na zes weken tot het verwelkingspunt kan zijn uitgedroogd. Een sterk lemige zandgrond bevindt zich dan echter nog dicht bij de toestand van de veldcapaciteit, de met vocht verzadigde toestand van de grond.

Een kleigrond met een vrij hoog lutumgehalte staat het vocht moeilijk af omdat de binding van het vocht aan de kleimineralen zeer sterk is.

Humus heeft een groter vochthoudend vermogen dan lutum, doch heeft (evenals leem) tevens een minder sterke binding van het vocht.

De veldcapaciteit is de hoeveelheid water die na verzadiging en drie dagen uitzakken in de grond aanwezig is. Het vocht wordt vastgehouden bij een lage vochtspanning, namelijk van 10 kPa of 100 cm zuigspanning (pF 2 à 2,3).

De boomwortels kunnen aanvankelijk gemakkelijk water opnemen, doch moeten om steeds opnieuw vocht te kunnen opnemen hun zuigkracht steeds verder opvoeren. Er wordt namelijk aanvankelijk water onttrokken aan de relatief wijde poriën, doch successievelijk moet het vocht aan steeds nauwere poriën worden onttrokken.

De kracht die door de boom wordt uitgeoefend kan niet onbeperkt worden opgevoerd en hij zal gaan verwelken wanneer de vochttoestand van de

grond zich bevindt op het verwelkingspunt, dat ongeveer ligt bij het vochtgehalte bij pF 4,2 (ca. 1550 kPa zuigspanning).

Het verschil tussen de vochttoestand bij pF 2 en pF 4,2 geeft ongeveer aan hoeveel vocht als hangwater voor de bomen beschikbaar is. Omdat door de meteorologen de neerslag wordt gemeten in millimeters worden de beschikbare hoeveelheden vocht in de grond uitgedrukt in volumepercenten. Hierbij komt 1 volumeprocent water overeen met 1 mm vocht in een laag grond van 10 cm dikte.

In de bijgaande voorbeelden (tabel 4) is aangegeven hoe groot de invloed is van de bouw en de eigenschappen van het bodemprofiel op het vochtleverend vermogen van de hoge gronden zonder invloed van het grondwater. Anders dan bij landbouwgewassen speelt het vermogen van de bomen zeer diep te wortelen een belangrijke rol. Ook diepere profiellagen met vochtleverende eigenschappen kunnen door de boomwortels worden ontsloten en dragen bij tot een goede groei.

Voorwaarde hiervoor is dat het bovenliggende profielmateriaal niet een te dichte structuur heeft zodat het diep indringen van de wortels mechanisch mogelijk is en dat hiertoe ook voldoende zuurstof aanwezig is.

Men kan ervan uitgaan dat de vorming van een zeer diep wortelgestel (om de boom van voldoende vocht te voorzien) extra energie vergt, die tot een zekere bodemdiepte opweegt tegen de betere groei die hierdoor mogelijk wordt.

Op een stuifzandprofiel zoals van figuur 6 bleken ongeveer 50-jarige grovedennen een optimale groei te hebben bij een diepteligging van de overstoven - doorwortelde - podzol van rond 200 cm.

Bij een veel diepere ligging van die podzol, bijvoorbeeld op 400 cm neemt de hoeveelheid beschikbaar vocht in het profiel verder toe. Echter is de boomgroei bij deze diepte duidelijk minder goed. Hoewel nog wortels worden aangetroffen, die erop wijzen dat hier nog wel degelijk vocht en

Tabel 4. Enkele voorbeelden van beschikbaar vocht in de grond (naar Haans en Van der Sluis, 1971).

Grondsoort	Vocht bij pF 2,0 in vol %	Vocht bij pF 4,2 in vol %	Beschikbaar vocht in vol % per 10 cm grondlaag
humusarm, leem- arm fijn zand	14	2	12
humeus lemig fijn zand	33	7	26
zavel	34	12	22
löss (A2-hor.)	34	9	25
löss (B2-hor.)	37	16	21

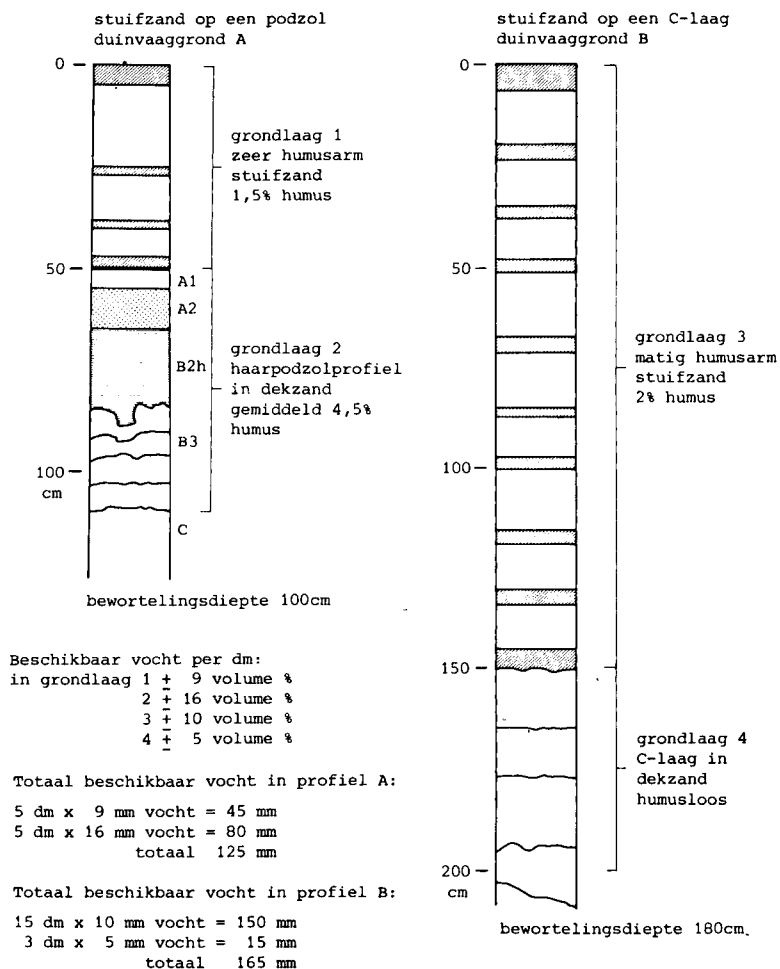


Fig. 6. Voorbeeld van het vochtleverend vermogen in verband met de bewortelingsdiepte onder bos in twee stuifzandgronden.

voedsel worden opgenomen, gaat de hiervoor benodigde wortelenergie ten koste van de groei van de boom.

Er zijn aanwijzingen dat verscheidene houtsoorten zich op dergelijke diepe profielen (die per decimeter grondlaag relatief weinig, doch in de totale bewortelde zone voldoende vocht beschikbaar hebben) zich gedragen zoals de hiervoor genoemde groveden, doch dat voor een optimale groei de benodigde bewortelingsdiepte niet voor elke houtsoort dezelfde is.

In alle gronden met een zeer diepe of een voor de bomen onbereikbare grondwaterstand zijn de fysische eigenschappen van het bodemprofiel uitermate belangrijk voor de boomgroei.

Tabel 5. Klimatologische karakteristiek van de Nederlandse groeigebieden.

	Wa	Dui	Ha	De	Dr	Ve	Ke	TwA	NRL	Lö	Lh
Gemiddelde neerslag (mm) gedurende											
1. plantseizoen (III-VI)	80	81	75	82	94	96	87	91	86	90	105
2. hoofdgroeiperiode (V-VII)	145	155	165	165	200	205	180	200	180	187	205
3. vegetatieperiode (V-IX)	295	315	315	310	365	370	320	332	310	330	355
4. gehele jaar	725	750	700	700	775	790	700	750	680	750	800
Gemiddeld aantal dagen met tenminste											
1 mm neerslag											
5. per jaar	128	124	126	123	133	135	126	132	123	126	130
Gemiddelde relatieve luchtvochtig-											
heid (%) om 14 uur											
6. in mei	72	67	67	63	60	59	59	59	59	59	59
7. in vegetatieperiode	72	69	69	65	65	64	62	63	61	61	61
Gemiddelde temperatuur (°C) gedurende											
8. het jaar	9,2	9,6	9,2	9,6	8,8	9,2	9,5	9,2	9,6	9,6	9,5
9. de hoofdgroeiperiode (V-VII)	13,3	14,6	14,7	15,2	14,2	15,1	15,1	15,1	15,6	15,5	15,2
10. de vegetatieperiode (V-IX)	14,6	15,1	15,0	15,6	14,6	15,4	15,5	15,3	15,7	15,7	15,4
Gemiddeld aantal dagen met											
11. gemiddelde temperatuur > 5°C	280	282	275	280	260	265	270	260	270	272	270
12. max. temp. > 30°C (tropendagen)	0	1	1	2	3	4	5	4	6	6	6
13. max. temp. > 25°C (zomerdagen)	5	12	12	15	20	22	25	24	26	27	26
14. max. temp. < 0°C (ijsdagen)	11	9	11	9	15	13	12	14	12	13	14
15. min. temp. < 0°C (vorstdagen)	38	45	50	46	75	70	60	70	65	65	65
16. min. temp. < -5°C	9	11	12	12	18	17	15	18	15	14	15
17. min. temp. < -10°C	1	2	3	3	6	5	4	6	5	4	4
Gemiddeld aantal dagen per jaar											
18. vorstvrij	240	245	230	210	185	190	190	180	190	200	190
19. met sneeuwdek	18	12	18	16	24	22	18	22	18	18	20
20. Gem.verdamping (mm) van water-											
oppervlak volgens Penman	775	750	725	725	675	675	690	650	690	700	710
21. Gem. neerslagoverschot (mm)	125	125	175	150	275	275	190	250	150	200	275
Ariditeitsindex (De Martonne)											
22. per jaar	38	38	36	36	41	41	36	39	35	38	41
23. van hoofdgroeiperiode (V-VII)	24	25	27	26	33	33	28	32	28	29	33
24. Gemiddelde windsnelheid (m/sec)	7	6	5	5	4	4	3,8	3,5	3,5	3,5	3,5

Romeinse cijfers: maanden

Wa = Waddendistrict; Dui = Duindistrict; Ha = Hafdistrict; De = Deltadistrict;
 Dr = Drents district; Ve = Veluws district; Ke = Kempens district; TwA = Twente-
 Achterhoekdistrict; NRL = Nederrijnse laagvlakte; Lö = Lössdistrict; Lh = Krijtdistrict

2.4.3 KLIMAAT

De vegetatiekunde leert dat de vegetatie de resultante is van de invloeden van klimaat, bodem en mens. Aan het algemene klimaat is tot nu toe weinig aandacht besteed, hoewel bekend is dat het een voorname rol speelt.

Zo is de groei van de Japanse lariks in het humide en koele Drente goed maar in de warmere Brabantse Kempen veel minder goed. Hetzelfde geldt in iets mindere mate voor de fijnspar, terwijl de Corsicaanse den en de zeeden in de Kempen juist goed groeien en in het koudere noorden van ons land aan allerlei ziekten (*Brunchorstia*, *Crumenula*, etc.) en vorst ten gronde gaan. Ook de groveden wordt in verband met schotgevoeligheid in het noorden van het land weinig aangeplant.

Een aantal soorten (onder andere sommige populiereklonen) zijn sterk windgevoelig en het gebruik ervan in het westen van het land is niet aan te bevelen. Andere soorten daarentegen zijn vrij windresistent, bijvoorbeeld, abeel en ratelpopulier.

2.4.3.1 Begrippen

Hieronder worden allereerst een aantal begrippen toegelicht waardoor de Klimaatatlas van Nederland (1972), tabel 5, de figuren 4 tot en met 11 en de omschrijving van de groeigebieden van Nederland duidelijker zullen worden.

NEERSLAG

Opvallend is dat de meeste neerslag op enige afstand van de kust in het binnenland valt om dan weer, voorbij onze oostgrens, af te nemen. Het verschijnsel treedt in alle jaargetijden op en de groeigebieden Drente en Twente-Achterhoek profiteren ervan. Voor de Veluwe en het Limburgs heuvelland wordt het nog versterkt door de hoogteligging van het terrein (tabel 5, nrs. 1 tot en met 5).

TEMPERATUUR

De gemiddelde jaarlijkse temperatuur is in ons land in de verschillende groeigebieden nagenoeg gelijk. Kleine verschillen worden door de ligging ten opzichte van de breedtegraad veroorzaakt. Van west naar oost daalt de gemiddelde jaartemperatuur geleidelijk. De hoge gemiddelde jaartemperatuur aan de kust (9,6° C) is een gevolg van de warme golfstroom.

Van meer belang voor de vegetatie zijn de schommelingen van de temperatuur in de loop van het jaar. Deze kunnen uit de Klimaatatlas van Nederland niet zonder meer worden afgelezen. Een en ander komt echter tot uitdrukking in de gemiddelde temperatuur gedurende de vegetatieperiode (mei tot en met september) en vooral gedurende de hoofdgroeiperiode (mei

tot en met juli). Beide nemen van west naar oost toe. Voorts komen zij tot uitdrukking in het aantal zomerdagen, ijsdagen, vorstdagen en het aantal dagen met sneeuwdek (tabel 5).

WIND

Voor Nederland is de windsnelheid en windkracht in de kustprovincies van grote betekenis. Niet alleen wordt de boomgroei er door mechanische beschadiging - en in het Wadden- en duindistrict zelfs zouttransport - sterk door beïnvloed, doch ook de verdamping van het vrije wateroppervlak (tabel 5, nr.20) wordt erdoor beïnvloed.

LUCHTVOCHTIGHEID

Ook de luchtvochtigheid is in onze kustprovincies hoog en neemt af naarmate men zich verder van de kust verwijderd (tabel 5). Voor het optreden van ziekten, onder andere denneschot in groveden en Brunchorstia in Corsicaanse den is dit van groot belang.

VEGETATIEPERIODE

In de gegevens voor de klimatologische karakteristiek is aangenomen dat de vegetatieperiode zich over vijf maanden (mei tot en met september) uitstrekt (tabel 5).

Neemt men echter als maat het aantal dagen dat de temperatuur niet beneden een bepaald minimum komt (bijvoorbeeld aantal dagen met een gemiddelde temperatuur hoger dan 5°C) dan wisselt de vegetatieperiode van groeigebied tot groeigebied sterk en is in ons duindistrict ongeveer drie weken langer dan in Drenthe (tabel 5, nr. 11).

VOCHTBALANS

De vochtvoorziening van een bos is niet alleen in hoge mate afhankelijk van de hoeveelheid neerslag die op een bepaalde groeiplaats valt, maar ook van de verdeling van de neerslag over het jaar.

Gedurende de wintermaanden, waarin de verdamping - dus het vochtverbruik - van onze bladverliezende loofhoutsoorten nagenoeg tot nul is gereduceerd, wordt de neerslag voor een deel in de grond opgespaard en vloeit voorts voor een ander deel via het grondwater weg en is dan voor de planten verloren.

Gedurende de zomermaanden is de verdamping door de vegetatie (E_g) - afhankelijk van de temperatuur (ingestraalde energie) en het beschikbare vocht - in ons land als regel groter dan de neerslag. Het tekort wordt aan de bodem onttrokken. Indien voor de plantewortels geen grondwater beschikbaar is, zijn deze dus afhankelijk van het vochtbergend vermogen van de grond. Deze in de grond aanwezige voorraad loopt gedurende de zomermaanden geleidelijk terug, voor zover zij althans niet door de zomerregens weer wordt aangevuld.

Toch mogen wij zonder meer aannemen, dat niet alleen de jaarlijkse verdampingscurven van zomergroen-winterkaal loofhout en altijd groen naaldhout geheel verschillend zijn, maar ook dat deze per houtsoort (bijvoorbeeld Japanse lariks, douglas en groveden) sterk wisselen. De als neerslagoverschot gegeven in cijfers in tabel 5 onder punt 21 (berekend op theoretische grondslag) vormen daarom een zeer grove benadering.

ARIDITEITSINDEX

Door klimaatformules, waarin de temperatuur - als vervanging van de verdamping - met de neerslag in verband wordt gebracht, tracht men van de vochtbalans een beeld te krijgen. Onder deze formules heeft vooral de ariditeitsindex van De Martonne algemene toepassing gevonden (tabel 5):

$$\frac{N}{T + 10}$$

waarin: N = jaarlijkse neerslagsom, T = gemiddelde jaartemperatuur.

Naast deze voor het jaar berekende index wordt een index per maand (of groep van maanden) berekend volgens een formule:

$$\frac{Nmnd \times 12}{Tmnd + 10}$$

Deze is voor de drie maanden van het hoofdgroeiseizoen (mei tot en met juli) berekend (tabel 5).

Voor een fijnspar is berekend dat de jaarlijkse ariditeitsindex in het natuurlijk verbreidingsgebied steeds boven 60 ligt en geen enkele maand - ook niet in de warme maand juli - beneden 40 daalt. Hetzelfde geldt voor die gebieden waar deze houtsoort wel voorkomt, maar niet van nature thuishoort en op grote schaal en met veel succes wordt aangeplant (Ardennen, Vogezen, Centraal massief en Pyreneeën).

Aanplant van fijnspar in gebieden met een jaarlijkse ariditeitsindex die ver beneden 50 ligt en waar deze index in een bepaalde maand beneden 30 daalt wordt afgeraden en is daar alleen nog mogelijk op bodemtypen die sterk onder invloed van het grondwater staan.

Ook de minder goede groei en de korte omloop van de Japanse lariks kan wellicht aan de hand van de ariditeitsindexcijfers voor deze houtsoort worden verklaard.

In hoeverre ziekten van boomsoorten (denneschot in de groveden, Brunchorstia en Crumenula van de Corsicaanse den) met behulp van de ariditeitsindex zijn te verklaren of te voorspellen is zeer de vraag. In ieder geval moet dan hierbij de relatieve luchtvochtigheid worden betrokken, aangezien in ons atlantisch klimaat ariditeitsindex (tabel 5, nrs. 22 en 23) en relatieve luchtvochtigheid (nrs. 6 en 7) - zulks in tegenstelling tot wat vaak wordt verondersteld - geen verband vertonen.

2.4.3.2 Groeigebieden

In de ons omringende grotere landen zoals Frankrijk en West-Duitsland wordt in de bosbouw meer aandacht aan het klimaat geschonken en wordt een land ingedeeld in groeigebieden. Dit zijn regionale eenheden, die door een bepaald klimaat worden gekenmerkt. Groeigebieden worden door een aantal onderzoekers gedefinieerd als geografische eenheden, omvattende een of meer landschappen met een homogeen regionaal klimaat en zo mogelijk dezelfde bosgeschiedenis.

Aangenomen wordt dat dit regionale klimaat zijn invloed op de bodemontwikkeling en de groei van de opstand in het verleden heeft gehad en ook thans nog heeft.

De grenzen tussen groeigebieden zijn als zomen op te vatten waarvan de breedte soms klein kan zijn, bijvoorbeeld als de grens wordt bepaald door reliëf van het terrein, soms kan de grens vele kilometers bedragen zoals in een vlak land.

Bij het bestuderen van de Klimaatatlas van Nederland (1972) valt op dat de klimaatsverschillen in ons kleine land aanzienlijk zijn. Dit is onder meer het gevolg van ons oceanische klimaat, waar naast de invloed van de breedtegraad (noord-zuid) die van de warme golfstroom (ongeveer west-oost) zich sterk doet gelden. We kunnen dit illustreren aan de hand van een aantal kaartjes uit voornoemde atlas (figuren 7 tot en met 13). Op grond hiervan zouden we bij een indeling van ons land in noord, midden en zuid, overlapt door een indeling west-oost elf groeigebieden kunnen onderscheiden.

Teneinde deze groeigebieden nader te kunnen omschrijven wordt hier de vegetatie in drie gebieden in beschouwing genomen, aangezien hierin behalve de bodem ook het klimaat wordt weerspiegeld. Reeds in 1924 is voor ons land een indeling in plantengeografische districten gemaakt. Deze indeling, die nadien nog niet is verbeterd en verijnd, is gebaseerd op het voorkomen van bepaalde planten en plantengroepen, die voor het district min of meer karakteristiek zijn. Zij vertegenwoordigen naast bodemindicatoren (bijvoorbeeld kalk- en zuurminnende planten) ook klimatologische groepen, bijvoorbeeld het boreale flora-element, het atlantische flora-element, het continentale (Centraal-europese) flora-element, het montane en het mediterraan-atlantische flora-element. Aangenomen wordt dat deze groeigebieden aan de hand van de er voorkomende plantengemeenschappen (geografische rassen van plantenassociaties) nog beter kunnen worden gefundeerd en schërper omschreven.

Met behulp van deze plantengeografische districten en de Klimaatatlas van Nederland kunnen twaalf groeigebieden in Nederland worden onderscheiden waarvan er elf min of meer van belang zijn voor de bosbouw.

Bij de benaming van deze groeigebieden is uitgegaan van de namen van de plantengeografische districten omdat een aantal groeigebieden samen-

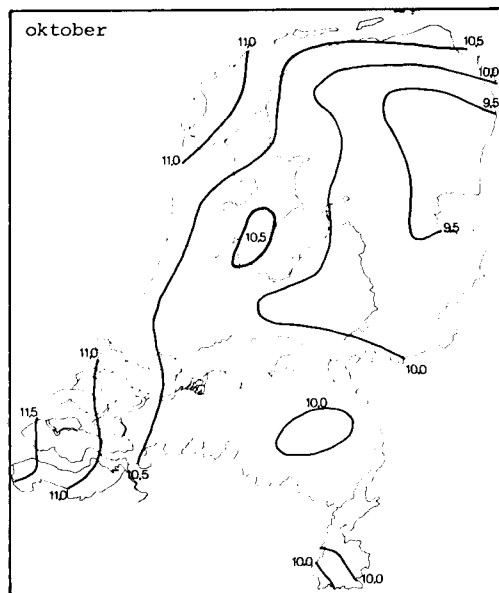
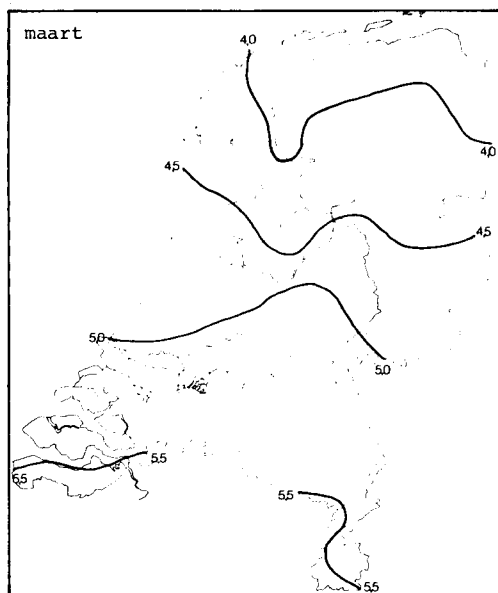


Fig. 7. Gemiddelde temperatuur (maart, oktober).

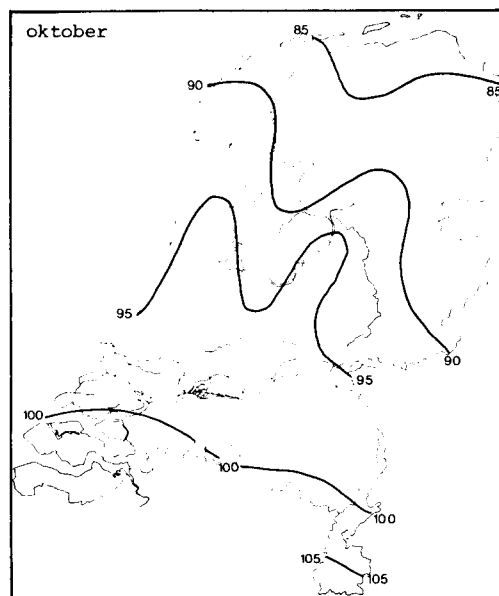
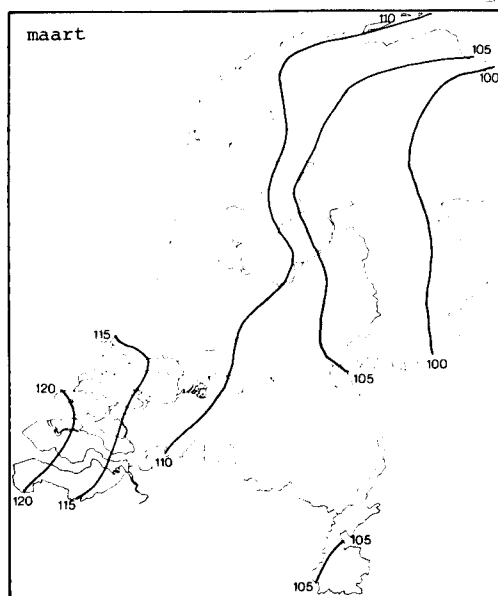


Fig. 8. Aantal uren zonneshijn (maart, oktober).

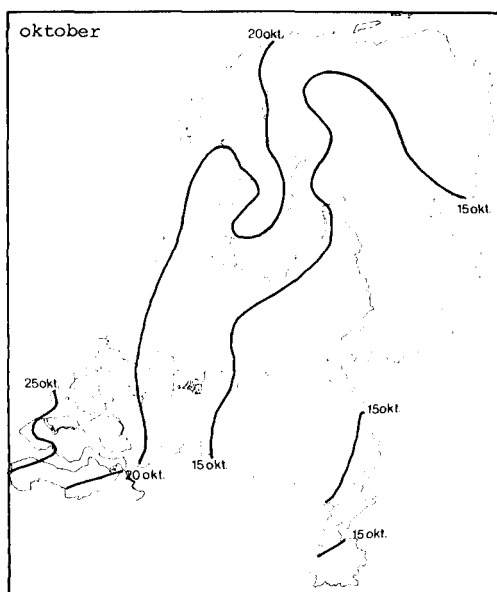
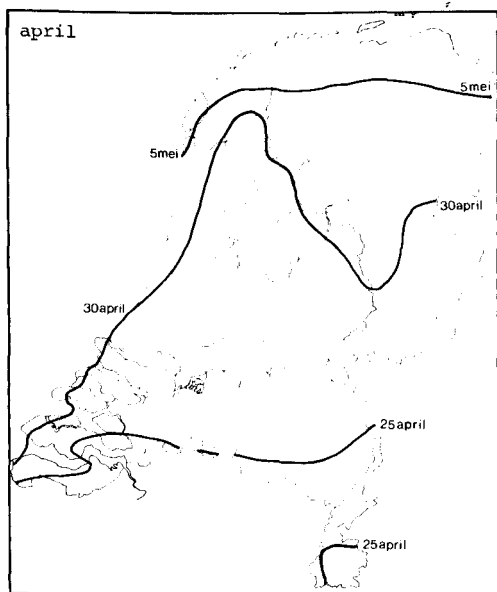


Fig. 9. Datum waarop de jaarlijkse gang van de temperatuur boven 10°C komt, respectievelijk beneden 10°C daalt (april, oktober).

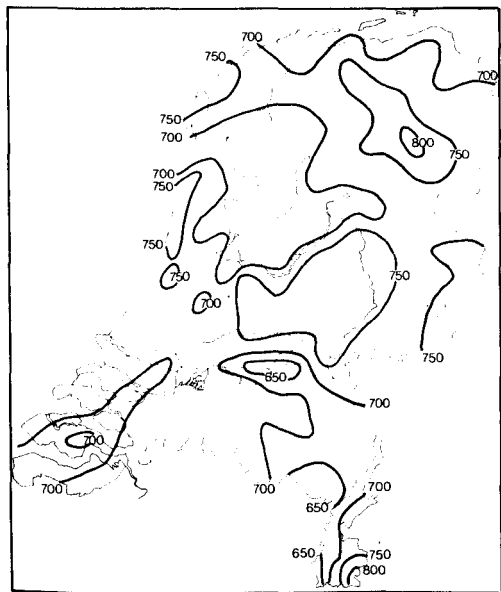


Fig. 10. Gemiddelde hoeveelheid neerslag per jaar.

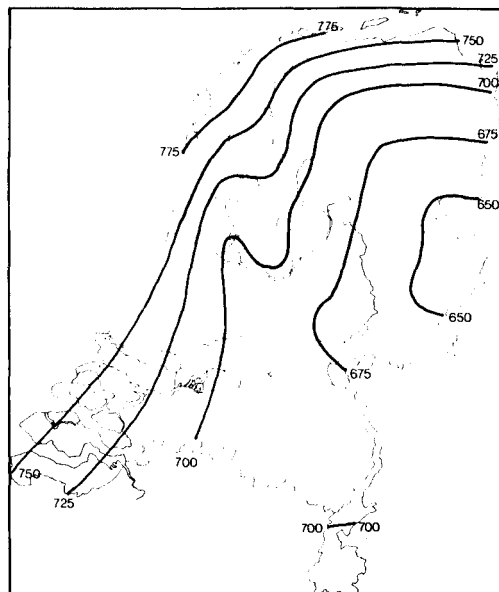


Fig. 11. Gemiddelde verdamping van vrij wateroppervlak volgens Penman per jaar.

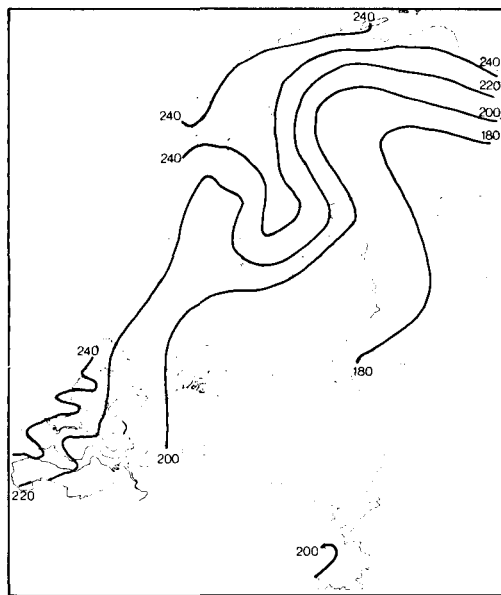


Fig. 12. Gemiddelde duur van de vorstvrije periode.

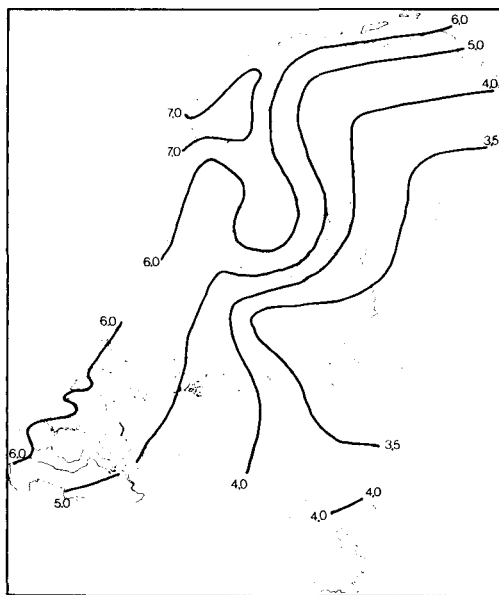
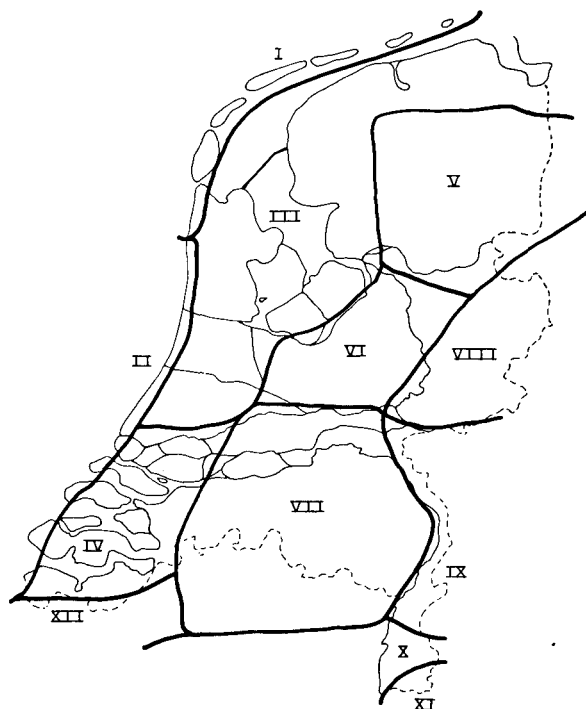


Fig. 13. Gemiddelde windsnelheid per jaar.



- I WADDEN - DISTRICT
- II DUIN - DISTRICT
- III HAF - DISTRICT
- IV DELTA - DISTRICT
- V DRENTS - DISTRICT
- VI VELUWS - DISTRICT
- VII KEMPENS - DISTRICT
- VIII TWENTE - ACHTERHOEK - DISTRICT
- IX NEDERRIJNSE LAAGVLAKTE
- X LOSS - DISTRICT
- XI LIMBURGS - HEUVELLAND
- XII VLAAMS - DISTRICT

Fig. 14. Plantengeografische districten van Nederland.

valt met deze districten. Deze groeigebieden zijn de volgende (zie ook figuur 14):

WADDENDISTRICT EN DUINDISTRICT

Het Waddendistrict en het Duindistrict omvatten de Waddeneilanden en de duinkust. Zij hebben een uitgesproken oceanisch klimaat, gekenmerkt door geringe temperatuurverschillen tussen dag en nacht en tussen zomer en winter. De grens ligt in aansluiting aan Van Soest bij Bergen (N.H.), waar het kalkrijke duin overgaat in kalkarm duin. Het Waddendistrict heeft een koeler klimaat dan het Duindistrict.

HAFDISTRICT EN DELTADISTRICT

Het Hafdistrict omvat de zeekelegebieden in de polders en in de noordelijke provincies. Het Deltadistrict omvat de door de grote rivieren afgezette kleigronden in Zeeland en West-Brabant.

DRENTS DISTRICT, VELUWS DISTRICT EN KEMPENS DISTRICT

Oostelijk van de vorige twee groeigebieden loopt een strook van drie groeigebieden met een reeds subatlantisch klimaat en met een van noord naar zuid toenemende gemiddelde jaartemperatuur. Dit zijn het Drents dis-

Tabel 6. Klimaatindexen Wadden- en Duindistrict.

Gemiddelde waarden van:	Wadden- district	Duin- district
jaartemperatuur (°C)	9,2	9,6
temperatuur in het vegetatie seizoen (°C)	14,6	15,1
neerslag in het vegetatie seizoen (mm)	295	315
jaarlijkse neerslag (mm)	725	750
verdamping volgens Penman (mm)	775	750
neerslagoverschot	125	125
ariditeitsindex in het jaar	38	38
ariditeitsindex in de hoofdgroei periode	24	25
aantal zomerdagen	5	12
aantal vorstdagen	38	45

Tabel 7. Klimaatindexen Haf- en Deltadistrict.

Gemiddelde waarden van:	Haf- district	Delta- district
jaartemperatuur (°C)	9,2	9,6
temperatuur in het vegetatie seizoen (°C)	15,0	15,6
neerslag in het vegetatie seizoen (mm)	315	310
jaarlijkse neerslag (mm)	700	700
verdamping volgens Penman (mm)	725	725
neerslagoverschot (mm)	175	150
ariditeitsindex in het jaar	36	36
ariditeitsindex in de hoofdgroei periode	27	26
aantal zomerdagen	12	15
aantal vorstdagen	50	46

trict, het Veluws district en het Kempens district. Het Kempens district omvat behalve Midden- en Oost-Brabant ook Over- en Neder-Betuwe en de Tielwaard.

Uit de klimaatindexen hieronder blijkt de Veluwe niet steeds een middenpositie in te nemen tussen Drente en de Kempen. Dit is een gevolg van de hoogteligging waardoor het gebied iets kouder is en meer neerslag ontvangt.

TWENTE-ACHTERHOEKDISTRICT EN HET DISTRICT VAN DE NEDERRIJNSE LAAGVLAKTE

Het door Van Soest als subcontinentaal beschreven Subcentreuropese district, dat het gebied van de Gelderse Achterhoek, een deel van Twente en Noord- en Midden-Limburg ten oosten van de Maas omvat is klimatologisch zo heterogeen dat een tweedeling nodig was. Zo is gekomen tot de onderscheiding Twente-Achterhoekdistrict en district van de Nederrijnse laagvlakte. Beide hebben reeds een minder atlantisch klimaat dan de voorgaande groeigebieden. Het eerste koeler en vochtiger, het laatste warmer en vooral droger.

Tabel 8. Klimaatindexen Drents, Veluws en Kempens district.

Gemiddelde waarden van:	Drents district	Veluws district	Kempens district
jaartemperatuur (°C)	8,8	9,2	9,5
temperatuur in het vegetatieseeizoen (°C)	14,6	15,4	15,5
neerslag in het vegetatieseeizoen (mm)	365	370	320
jaarlijkse neerslag (mm)	775	790	700
verdamping volgens Penman (mm)	675	675	690
neerslagoverschot (mm)	275	275	200
ariditeitsindex in het jaar	41	41	36
ariditeitsindex in de hoofdgroeiperiode	33	33	28
aantal zomerdagen	20	22	25
aantal vorstdagen	75	70	60

Tabel 9. Klimaatindexen Twente-Achterhoekdistrict en Nederrijnse laagvlakte.

Gemiddelde waarden van:	Twente-Achterhoek district	Nederrijnse laagvlakte
jaartemperatuur (°C)	9,2	9,6
temperatuur in het vegetatieseeizoen (°C)	15,3	15,7
neerslag in het vegetatieseeizoen (mm)	352	310
jaarlijkse neerslag (mm)	750	680
verdamping volgens Penman (mm)	650	690
neerslagoverschot (mm)	250	150
ariditeitsindex in het jaar	39	35
ariditeitsindex in de hoofdgroeiperiode	32	28
aantal zomerdagen	24	26
aantal vorstdagen	70	65

Tabel 10. Klimaatindexen Lössdistrict, en district Limburgs heuvelland.

Gemiddelde waarden van:	Löss- district	Limburgs heuvelland
Gemiddelde waarden van:		
jaartemperatuur (°C)	9,6	9,5
temperatuur in het vegetatiesseizoen (°C)	15,7	15,4
neerslag in het vegetatiesseizoen (mm)	330	355
jaarlijkse neerslag (mm)	750	800
verdamping volgens Penman (mm)	700	710
neerslagoverschot (mm)	200	275
ariditeitsindex in het jaar	38	41
ariditeitsindex in de hoofdgroeiperiode	29	33
aantal zomerdagen	27	26
aantal vorstdagen	65	65

LÖSSDISTRICT EN DISTRICT LIMBURGS HEUVELLAND

Zuid-Limburg heeft door zijn zuidelijke ligging een duidelijk afwijkend klimaat. De grote hoogteverschillen geven aanleiding om de door Van Soest gegeven indeling in een löss- en een krijtdistrict te handhaven. Voor het laatstgenoemde district hebben wij de voorkeur voor de naam Limburgs heuvelland. Het omvat de terreinen boven 150 m + NAP.

2.4.3.3 Microklimaat

In het voorgaande werd ons land op grond van verschillen in het algemeen klimaat ingedeeld in groeigebieden. Binnen een bepaald groeigebied treden echter ook klimaatverschillen op die in hoofdzaak worden veroorzaakt door de topografie en door de begroeiing. We spreken dan van microklimaat.

TOPOGRAFIE

Het zal duidelijk zijn, dat het microklimaat op een noordhelling geheel anders is dan op een zuidhelling. Terwijl de zuidhelling direct door de zon wordt beschenen, waardoor de temperaturen stijgen, de verdamping wordt versterkt, 's winters de sneeuw eerder smelt en 's zomers de grond uitdroogt, ligt de noordhelling in de schaduw, de temperaturen zijn er minder extreem, 's winters blijft de sneeuw langer liggen en 's zomers vindt minder uitdroging plaats.

De heersende wind - in ons land zuidwest - bepaalt de loef- en lijzijde van een heuvel en beïnvloedt in sterke mate de neerslagverdeling, maar daarnaast ook de verdamping, dus de vochtbalans.

In ons vlakke land speelt echter de topografie - met uitzondering van Limburg, de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug - in vergelijking met gebergtestreken een ondergeschikte rol zodat hierop niet uitgebreid zal worden ingegaan. Zulks temeer waar een en ander hierna - bij de behandeling van de bosranden - nog uitvoerig ter sprake komt.

Koude lucht is zwaarder dan warme en zakt bij windstil weer naar de laagste gedeelten van het terrein. Deze laagste terreingedeelten zijn kouder dan de omgeving en bij sterke afkoeling treedt condensatie en nevelvorming op. 's Winters en in het voor- en najaar zal hier het eerst nachtvorst optreden. Vandaar dat men spreekt van nachtvorstgaten waar jonge aanplant herhaaldelijk bevriest.

In het verleden is wel geprobeerd deze nachtvorstgaten te karteren, door jaren achtereenvolgende door nachtvorst aangetaste jonge cultures in kaart te brengen. Deze nachtvorstkartering heeft echter niet tot resultaat geleid omdat de waarnemingen zich over een te lange periode - 10 jaar - uitstrekten en gedurende die periode de topografie niet constant bleef.

De topografie wordt niet alleen bepaald door het reliëf maar ook door de begroeiing. En doordat de begroeiing mede de plaats van de nachtvorstgaten bepaalt en bovendien niet gelijk blijft (immers in de loop van 10 jaar groeit niet alleen het jonge bos doch wordt ook kaprijp bos geveld). Hierdoor verplaatsen zich ook de nachtvorstgaten in de loop der tijd.

Nachtvorstgatenkartering heeft dus alleen zin wanneer er een methode is die snel tot resultaat leidt. Als zodanig is de grondnevelkartering beter bruikbaar.

Het feit dat de begroeiing mede de plaats van de nachtvorstgaten kan bepalen kunnen we ons ten dienste maken door in de begroeiing in te grijpen. Bij het afzakken van koude lucht langs een helling naar het laagste punt kan de koude lucht tegen een singel of een bosrand blijven hangen. Door in dit bos of in de singel of wal een sleuf te kappen kan de koude lucht naar lager terrein verder afvloeien. Men spreekt dan van vorstdrainage.

Ook de bedekking van de bodem - bijvoorbeeld door een grasmat - kan de temperatuuruitwisseling tussen warmere ondergrond en koude lucht verhinderen. Een grasmat, bosbessenmat of zelfs strooisellaag werkt dan als deken. Op vol bewerkte grond zonder begroeiing treedt nachtvorst dan ook minder snel op. In de tuinbouw vindt dit wel toepassing doch in de bosbouw is vermindering van het nachtvorstgevaar door volledige grondbewerking in de praktijk moeilijk uitvoerbaar.

Weliswaar kan men, bijvoorbeeld bij bebossing van bouw- en grasland, zorgen voor een volledige grondbewerking, doch deze terreinen zullen spoedig weer begroeien en het zwart houden door bijvoorbeeld frezen is in dit verband met de wortelontwikkeling van de jonge cultuur vaak een middel, dat erger is dan de kwaal. Ook chemische bestrijding van de onkruidbegroeiing helpt niet daar het er niet toe doet of de warmte-isulerende deken dood dan wel levend is.

BEGROEIING

De invloed die de begroeiing heeft op het microklimaat resulteert in het geval van bos in het bosklimaat. Dit wordt in het algemeen gekenmerkt

door windrust, weinig extreme temperatuurverschillen, daardoor geringere verdamping, een langzamer toetreden van de regen tot de grond en een eveneens langzamer afvloeien van de neerslag (sponswerking).

Grote verschillen in microklimaat vindt men aan de bosranden. Aan de bosrand onderscheidt men een binnen- en een buitenzoom, waarvan de breedte door de hoogte van de zonnestand wordt bepaald en die dus 's winters aanzienlijk breder is dan 's zomers. Op onze breedtegraad rekenen wij met een zoombreedte voor de buitenzoom van $1\frac{1}{2}$ x de boomlengte.

De oostrand van het bos ontvangt reeds 's morgens vroeg - vanaf het opgaan van de zon - in de buitenzoom het volle zonlicht terwijl de binnenzoom weinig zon ontvangt. Dit duurt tot het middaguur waarna eerst de binnenzoom en geleidelijk ook de buitenzoom in de schaduw komen te liggen. In beide zomen is inmiddels de nachtelijke dauw verdampt. Bovendien liggen beide zomen bij de heersende zuidwesten- en westenwinden in de regenschaduw.

De westrand van het bos daarentegen ligt 's morgens in de schaduw en de buitenzoom komt pas tegen het middaguur in het zonlicht. Dit licht bereikt de binnenzoom pas veel later en het gevolg is dat de ochtenddauw lang blijft liggen en de verdamping daarvan - althans in de binnenzoom - pas begint wanneer de zon al weer daalt, de temperatuur en daarmee de verdamping afneemt. Bovendien profiteren aan de westrand bij heersende wind de beide zomen van de neerslag. Als gevolg daarvan is de vochtvoorziening aan de westrand van het bos veel gunstiger dan aan de oostrand.

Aan de zuidrand van het bos liggen binnen- en buitenzoom vrijwel het gehele jaar in de zon. Doordat de zonnestand gedurende de middaguren het hoogste is is de binnenzoom er echter smaller dan aan oost- of westzijde. De noordzoom is voor jonge cultures het gunstigst. In de binnenzoom is het klimaat vrijwel gelijk aan dat van het gesloten bos. De buitenzoom daarentegen ontvangt meer indirect licht. Gedurende het winterhalfjaar (van 23 september tot 21 maart) ontvangt de noordelijke buitenzoom geen direct zonnelicht doch ligt voortdurend in de schaduw.

Men kan behalve de zomen aan de hoofdwindrichting ook tussengelegen standen bestuderen, waar de beïnvloeding door regen en wind, door licht en schaduw weer anders is. In dit verband is het schema van de randen van een achthoekig bos (zie figuur 15) interessant.

In het algemeen kan men stellen dat voor natuurlijke verjonging de west-, noordwest- en noordzomen het gunstigst en de oost-, zuidoost- en zuidzomen het ongunstigst zijn. In verband met stormgevaar is het opknappen van het bos aan west- en noordwestkant riskant, zodat de noordrand van het bos voor verjonging de voorkeur verdient. Bij gemengde beplantingen speelt de lichtbehoefte van de verschillende houtsoorten een rol. De meest schaduwverdragende worden in de binnenzoom, de minder schaduwverdragende in de buitenzoom verjongd. Door de zoom geleidelijk meer of minder snel over de kapvlakte te laten voortschrijden houdt men het be-

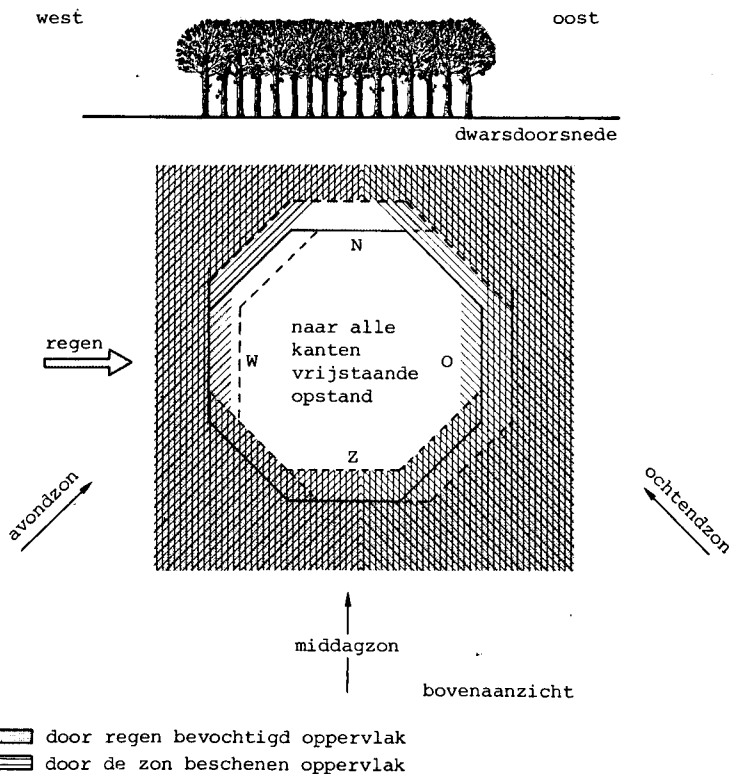


Fig. 15. Invloed van zon en regen op verschillend geëxponeerde bosranden.

invloeden van de verdeling van licht- en schaduwhoutsoorten in de mengcultuur in de hand.

Eenzelfde principe ligt ten grondslag aan de groepenkap. Kleine open plekken in het bos behouden het microklimaat en zijn voor natuurlijke verjonging geschikt. Bij het in de loop van de tijd groter maken van de groepen kan men dit in zuidelijke richting veiliger en beter doen dan in noordelijke. Aan de noordkant van de groep immers ontstaat een zuidzoom.

2.4.4 VEGETATIE EN BODEMVRUCHTBAARHEID

Bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bos is het bodemprofiel als geheel een belangrijk uitgangspunt. Toch is de geschiktheid van een grond, uitsluitend op basis van in het veld waarneembare bodemeigenschappen of -kenmerken, niet goed vast te stellen. Het probleem is namelijk dat binnen eenzelfde bodemeenheid (bij karteringen kaarteenheden genoemd), als gevolg van verschillen in bodemvruchtbaarheid, nogal grote

verschillen in bodemgeschiktheid voorkomen.

De bodemvruchtbaarheid kan worden vastgesteld door analyse van de grondmonsters, maar deze methode is tijdrovend en duur. Gebleken is echter dat de vegetatie een redelijke aanwijzing kan geven over de bodemvruchtbaarheid. Deze aanwijzingen zijn altijd relatief; dat wil zeggen dat binnen een bodemsubgroep of binnen een aantal nauw verwante bodemeenheden kan worden vastgesteld dat de ene plek rijker is dan de andere. Absolute gegevens over de zuurgraad, stikstof- en fosforgehalte kunnen hieraan nog niet worden ontleend.

Het verband tussen boomgroei en vegetatie is vooral in naaldbossen op zandgronden onderzocht. De invloed van verschillen in bodemvruchtbaarheid is op deze gronden ook het grootst. Voor de klei- en veengronden is over dit verband veel minder bekend, zodat hier een beoordeling van de bodemvruchtbaarheid aan de hand van de vegetatie met de nodige voorzichtigheid moet worden gehanteerd.

Bij een beoordeling van de bodemvruchtbaarheid door middel van de vegetatie wordt onderscheid gemaakt tussen lichte en donkere bossen:

- lichte bossen bestaan uit houtsoorten die veel licht doorlaten, zoals lariks, eik en enkele dennesoorten

- donkere bossen bestaan uit houtsoorten die weinig licht doorlaten, zoals fijnspar, douglas en beuk.

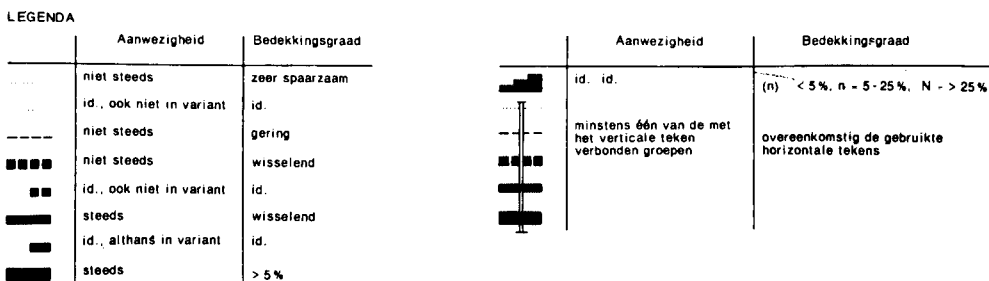
Zowel voor de lichte als voor de donkere bossen zijn een aantal plantengezelschappen gedefinieerd, die een aanduiding kunnen geven over de voedingstoestand van de grond. Deze gezelschappen zijn aangegeven met de namen van twee of drie van de meest voorkomende planten in dat gezelschap (bijlage B.4.1.1).

Voor de praktische toepassing van dit systeem van vegetatiekartering kan niet worden volstaan met het vaststellen van de aanwezigheid van een of twee van de meest voorkomende soorten. Vooral ook omdat tussen de verschillende gezelschappen veel geleidelijke overgangen voorkomen is voor een juiste interpretatie veel praktische ervaring en een uitgebreide toelichting nodig. Hiervoor wordt verwezen naar Bannink, Leys en Zonneveld (1973).

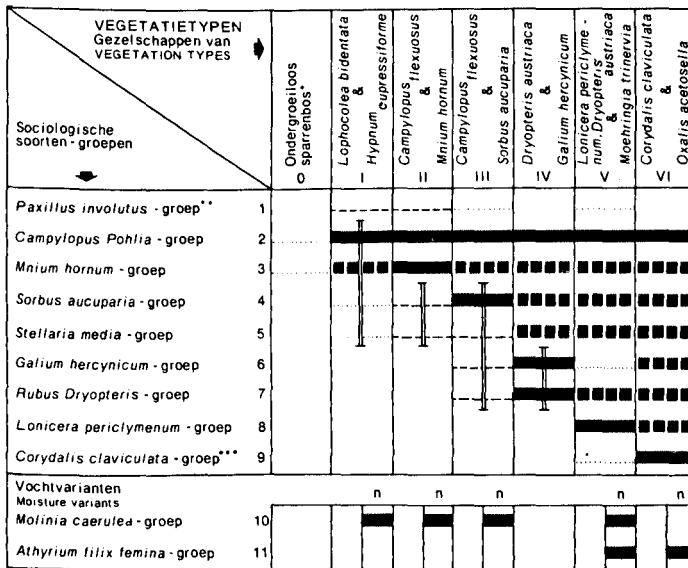
Aan de hand van tabel 11 en 12 en figuur 16 en 17 kan globaal worden vastgesteld tot welk gezelschap de bodemvegetatie in een bepaalde opstand of een deel daarvan behoort. In tabel 11 en 12 zijn een groot aantal bosplanten in soortengroepen (zogenaamde sociologische groepen) ingedeeld. Met deze lijst wordt vastgesteld welke groepen van plantensoorten aanwezig zijn en in welke mate de verschillende soorten voorkomen. In figuur 16 en 17 is aangegeven welke groepen van plantensoorten gezamenlijk kunnen voorkomen binnen een gezelschap. Met behulp van deze figuur kan worden vastgesteld tot welk gezelschap de combinatie van plantensoorten in een bepaalde opstand behoort.

Uit figuur 16 en 17 blijkt duidelijk dat enkele groepen van planten-

arm	gronden met A0 en A1 horizont	rijk	arm	rijk
beschikbare mineralen				



68



met inbegrip van groep D10; *idem voor groep D11

LEGENDA

Aanwezigheid	Bedekkingsgraad
.....	uiterst spaarzaam of met zeer lage vitaliteit (ca. 1 per 100 m ²)
-----	gering (1 (2) - 5 pollen per 100 m ²)
----	id., ook niet in variant
■ ■ ■ ■	niet steeds
■ ■ ■ ■	steeds
■ ■ ■ ■	id., in de variant
■ ■ ■ ■	minstens één van de met het verticale teken verbonden groepen
■ ■ ■ ■	overeenkomstig de gebruikte horizontale tekens

Fig. 17. Overzicht (tevens determineerschema) van de soortencombinaties van de gezelschappen in de donkere naaldbosformatie. (Bedekkingsgraad = abundantie bedekking). (Bannink, Leijns en Zonneveld, 1973)

soorten in een groot aantal gezelschappen kunnen voorkomen; zo komen de soorten uit de Hypnum-groep voor in de gezelschappen A1 tot en met K1. De bedekkingsgraad en de aanwezigheid van andere soortengroepen bepalen dan het gezelschap.

Zo wordt bijvoorbeeld een vegetatie die voornamelijk bestaat uit braam en stekelvaren, niet zonder meer tot het gezelschap R2 gerekend. Wanneer naast deze twee soorten ook regelmatig soorten uit de groepen 13, 14, 15 en 16 optreden dan wordt deze vegetatie gewaardeerd met K1, het gezelschap van grote brandnetel en stekelvaren.

Het vaststellen van gezelschappen in de donkere bossen is nog moeilijker dan in de lichte bossen, omdat hier zowel het aantal soorten als het aantal individuen door lichtgebrek meestal erg gering is.

Bij het gebruik van de vegetatie voor de geschiktheidsbeoordeling van zandige gronden moet er rekening mee worden gehouden dat de meeste Nederlandse bossen nog erg jong zijn. Hierdoor kan het voorkomen dat voor de boomgroei gunstige factoren in de ondergrond (nog) niet tot uitdrukking komen in de vegetatie.

Bij toepassing van het systeem is het vooral ook van belang te weten dat:

- Niet alle plantensoorten overal in Nederland voorkomen. Een bekend voorbeeld hiervan is de rankende helmbloem, die in het noorden zeer algemeen, maar in het zuiden slechts weinig voorkomt. Bovendien is deze eenjarige soort ook niet elk jaar even talrijk.
- De eisen die de vegetatie en de boomsoorten stellen aan de vocht- en voedingsstoffenvoorziening lopen niet altijd parallel. Zo leidt op droge gronden een iets hogere vruchtbaarheid vaak wel tot een rijkere vegetatie, maar de groei van de bomen is dan niet beter.
- De leeftijd en de dunningstoestand van een opstand zijn ook van invloed op de vegetatie. Zo lijkt de vegetatie in open opstanden vaak wat rijker en in dichte, gesloten opstanden vaak wat armer.

Tabel 11. De sociologische groepen in lichte opstanden, voornamelijk van *Pinus* en *Larix* (formatie L).

-
1. CLADONIA-GROEP. Planten van extreem oligotrofe en/of droge, uiterst humusarme standplaatsen:
 - a. overal voorkomend: diverse *Cladonia*-soorten (struikvormig korstmos, zogenaamd 'Rendiermos'); *Polytrichum piliferum*; *Dicranum spurium*; *Ptilium ciliare*; *Polytrichum juniperinum*; *Barbilophozia barbata*; *Cornicularia aculeata*.
 - b. op relatief humeuze gronden: *Calluna vulgaris*; *Juniperus communis*¹⁾.
 2. HYPNUM-GROEP. Planten betrekkelijk indifferent ten opzichte van standplaats, maar dominant op oligotrofe tot matig mesotrofe gronden: *Hypnum cupressiforme*; *Dicranum scoparium*; *Dicranum polysetum*²⁾; *Leucobryum glaucum*; *Pohlia nutans*; *Campylopus flexuosus*; *Pleurozium schreberi*; *Lophocolea bidentata* en *L. heterophylla*; *Polytrichum formosum*²⁾; *Plagiothecium undulatum* en *P. laetum*; *Dicranella heteromalla*; *Ceratodon purpureus*; *Aulacomnium androgynum*; *Rhytidiadelphus loreus*.
 3. VACCINIUM-DESCHAMPSIA-GROEP. Planten dominant in 'oudere' opstanden, (respectievelijk generaties) op oligotrofe tot mesotrofe standplaatsen: *Vaccinium myrtillus*; *Deschampsia flexuosa* (alleen dominant op meer mesotrofe gronden).
 4. RUMEX-FESTUCA-GROEP. Planten van oligotrofe tot mesotrofe, overwegend droge tot zeer droge standplaatsen:
 - a. overal voorkomend: *Rumex acetosella*; *Festuca rubra*; *Luzula campestris*; *Agrostis canina* var. *arida* (ssp. *montana*); *Anthoxanthum odoratum*; *Carex pilulifera*; *Amelanchier laevis*; *Genista pilosa*; *Genista anglica*; *Festuca ovina*.
 - b. op nauwelijks geconsolideerd stuifzand en in bos, met gereduceerde

- vitaliteit of alleen vegetatief: *Carex arenaria*; *Corynephorus canescens*; *Spergula vernalis*.
5. SORBUS-PRUNUS-GROEP. Planten van mesotrofe standplaatsen maar tevens op betrekkelijk oligotrofe gronden: *Sorbus aucuparia*; *Agrostis tenuis*; *Prunus serotina*; *Betula verrucosa*; *Quercus spec.div.*
 6. GALIUM HERCYNICUM-GROEP. Planten van duidelijk mesotrofe standplaatsen met brede amplitudo:
 - a. overall voorkomend: *Galium hercynicum* (saxatile); *Castanea sativa*; *Populus tremula*.
 - b. op oudere bos-standplaatsen: *Maianthemum bifolium*; *Pteridium aquilinum*.
 7. DRYOPTERIS-GROEP. Planten van mesotrofe en matig eutrofe standplaatsen met nauwe amplitudo: *Dryopteris austriaca*; *Dryopteris spinulosa*.
 8. RUBUS 'FRUTICOSUS'-GROEP. Planten van mesotrofe tot eutrofe standplaatsen met brede amplitudo: *Rubus 'fruticosus'*³; *Pseudoscleropodium purum*; *Epilobium angustifolium*; *Holcus lanatus*; *Viola canina*; *Senecio sylvaticus*; *Veronica officinalis*.
 9. LONICERA PERICLYMENUM-GROEP. Planten van mesotrofe tot eutrofe standplaatsen met optimale vochtvoorziening: *Lonicera periclymenum*.
 10. HOLCUS MOLLIS-GROEP. Planten van mesotrofe (aan de rijke kant) en eutrofe standplaatsen:
 - a. overall voorkomend: *Holcus mollis*; *Corydalis claviculata*; *Hieracium umbellatum*; *Epipactis helleborine*; *Eurhynchium praelongum*; *Hex aquifolium*.
 - b. alleen in oude bossen: *Teucrium scorodonia*.
 11. RUBUS IDAEUS-GROEP. Planten van mesotrofe (aan de rijke kant) tot eutrofe standplaatsen met zeer gunstige vochtthuishouding: *Rubus idaeus*; *Pyrola rotundifolia*; *Polypodium vulgare*; *Prunus avium*.
 12. OXALIS-DRYOPTERIS FILIX-MAS-GROEP. Planten van betrekkelijk eutrofe standplaatsen: de mossen kunnen lokaal (vooral op vers omgewoelde aarde) op meer mesotrofe gronden optreden: *Oxalis acetosella*; *Galeopsis tetrahit*; *Mnium hornum*; *Moehringia trinervia*; *Polygonatum multiflorum*; *Dryopteris filix-mas*; *Acer pseudoplatanus*; *Corylus avellana*; *Crataegus monogyna*; *Crataegus oxyacantha*; *Anemone nemorosa*; *Epilobium montanum*; *Stellaria holostea*; *Taxus baccata*; *Fragaria vesca*; *Atrichum undulatum*; *Solidago virgaurea*; *Luzula pilosa*; *Scrophularia nodosa*; *Viola riviniana*; *Hedera helix*; *Convallaria majalis*.
 13. STELLARIA MEDIA-GROEP. Planten van eutrofe of anderszins (onder andere als gevolg van snel mineraliserende humus) steeds voedselrijke ruderaal plaatsen: *Stellaria media*; *Polygonum persicaria*; *Poa trivialis*; *Sonchus asper*; *Alopecurus pratensis*; *Rumex acetosa*; *Taraxacum 'officinale' s.l.*; *Cerastium holosteoides*; *Poa pratensis*; *Veronica serpyllifolia*; *Prunella vulgaris*; *Ranunculus acris*; *Senecio vulgaris*; *Brachythecium rutabulum*.
 14. URTICA DIOICA-GROEP⁴. Planten van extreem ruderaal gronden:
 - a. overall voorkomend: *Urtica dioica*; *Galium aparine*; *Cirsium arvense*; *Lamium album*; *Arctium lappa*; *Aegopodium podagraria*.
 - b. alleen op droge standplaatsen: *Sambucus nigra*; *Solanum dulcamara*; *Humulus lupulus*.
 15. RUBUS CAESIUS-GERANIUM ROBERTIANUM-GROEP⁴. Planten van diverse, zeer eutrofe (onder andere stikstofrijke), ruderaal en vochtige standplaatsen: *Rubus caesius*; *Geranium robertianum*; *Geum urbanum*; *Heracleum sphondylium*; *Melandrium rubrum*; *Anthriscus sylvestris*; *Equisetum hie-*

male; *Ranunculus ficaria*; *Ribes sylvestre*; *Ribes uva-crispa*; *Stachys sylvatica*; *Listera ovata*; *Carduus crispus*; *Fraxinus excelsior*; *Symphytum officinale*; *Glechoma hederacea*; *Prunus padus*.

16. TORILIS-GROEP⁵. Planten van diverse zeer eutrofe tot ruderaal standplaatsen: *Torilis japonica*; *Aesculus hippocastanum*; *Pastinaca sativa*; *Senecio jacobaea*; *Galium verum*; *Picris hieracioides*; *Vicia cracca*; *Achillea millefolium*; *Linaria vulgaris*; *Plantago lanceolata*; *Cerastium arvense*; *Lotus corniculatus*; *Veronica chamaedrys*; *Viola odorata*; *Campanula rapunculoides*; *Cornus sanguinea*; *Prunus spinosa*; *Melica uniflora*; *Rosa canina*; *Dactylis glomerata*; *Ulmus spec.div.*; *Populus alba*; *Polygonum dumetorum*; *Galium mollugo*; *Carduus nutans*; *Viola tricolor*; *Symphoricarpos rivularis*; *Populus candicans*; *Viola hirta*; *Rhynchosia adsclepiadea*; *Mnium spec.div.*
17. NOORDELIJKE GROEP⁶. Op extreem arme gronden: *Vaccinium vitis-idaea*; *Cladonia rangiferina*.
18. NOORDELIJKE GROEP⁶. Op zeer arme en 'rijkere' gronden: *Empetrum nigrum*.
19. NOORDELIJKE GROEP⁶. Niet op de allerarmste gronden: *Goodyera repens*; *Lycopodium complanatum*; *Listera cordata*; *Linnaea borealis*; *Dryopteris linnaeana*; *Lycopodium selago*; *Lycopodium annotinum*; *Lycopodium clavatum*; *Hylocomium splendens*; *Ptilium crista-castrensis*; *Vaccinium uliginosum*; *Pyrola minor*.
20. CALAMAGROSTIS EPIGEJOS-GROEP. Planten van ongeconsolideerd, relatief rijk(duin)zand.
21. HIPPOPHAE RHAMNOIDES-GROEP. Voornamelijk relictten uit duinstruwelen, standhoudend in kalkminnende ondergroei van dennebos.
22. MOLINIA CAERULEA-GROEP. Soorten van vochtige tot natte, oligotrofe tot mesotrofe standplaatsen. Het optreden van *Molinia* kan sterk worden bevorderd door ten gevolge van overtuiving of grondbewerking op pervlakkig losse grond:
 - a. op de meest oligotrofe gronden: *Molinia caerulea*; *Erica tetralix*; *Sphagnum spec.div.*
 - b. andere soorten: *Frangula alnus*; *Betula pubescens*; *Gentiana pneumonanthe*; 'Cephalozia' sp.div.; *Lepidozia reptans*; *Calypogeia spec.div.*;
23. POTENTILLA ERECTA-GROEP. Planten van vochtige tot natte, mesotrofe standplaatsen: *Potentilla erecta*; *Myrica gale*; *Salix spec.div.*; *Juncus conglomeratus*; *Thuidium tamariscinum*; *Juncus squarrosus*; *Blechnum spicant*; *Hydrocotyle vulgaris*; *Sieglingia decumbens*; *Osmunda regalis*; *Polytrichum commune*; *Nardus stricta*; *Carex nigra*; *Juncus effusus*; *Agrostis canina* var. *fascicularis*.
24. ATHYRIUM FILIX-FEMINA-GROEP. Planten van vochtige tot natte eutrofe standplaatsen: *Athyrium filix-femina*; *Lysimachia vulgaris*; *Polygonum amphibium*; *Equisetum palustre*; *Mentha aquatica*; *Potentilla reptans*; *Lotus uliginosus*; *Lychnis flos-cuculi*; *Calamagrostis canescens*; *Lythrum salicaria*; *Stachys palustris*; *Lycopus europaeus*; *Cirsium palustre*; *Galium palustre*; *Phragmites communis*; *Valeriana officinalis*; *Viburnum opulus*; *Angelica sylvestris*; *Epilobium hirsutum*; *Ranunculus repens*; *Eupatorium cannabinum*; *Solanum dulcamara*; *Filipendula ulmaria*; *Cardamine pratensis*; *Mnium affine*; *Ajuga reptans*; *Deschampsia caespitosa*; *Alnus glutinosa*; *Humulus lupulus*; *Ribes nigrum*; *Atriplex patula*; *Climacium dendroides*; *Scutellaria galericulata*.

Tabel 11. vervolg

1. De plaatsing van deze soort in groep L1 is nog twijfelachtig; buiten het bos komt hij ook op rijkere gronden voor. Concurrentie (licht) kan de beperking tot de armste (open) typen bewerkstelligen.
2. Duidelijk optimum in vegetatietypen A2 en H1.
3. Korthedshalve voor Robus sectie Morifera excl. ondersectie Trivialis.
4. Voorlopige indeling van de soorten op eutrofe tot zeer eutrofe groeiplaatsen (L14, L15 en L16).
5. Voorlopige indeling van de soorten op eutrofe tot zeer eutrofe groeiplaatsen (L14, L15 en L16).
6. Planten met een duidelijke boreale (boreaal-atlantische en/of boreaal-continentale) verspreiding. De groepen L17, L18 en L19 bevatten soorten die algemeen in natuurlijke (boreale) dennenbossen worden aangetroffen en zich in Nederland deels als neofyten gedragen.

Tabel 12. De socio-oecologische groepen in de donkere opstanden, voornamelijk van douglas, Tsuga, Picea en Abies (formatie D).

1. PAXILLUS-GROEP. Optimaal op droge fosfaatarme gronden: Paxillus involutus; Calluna vulgaris.
2. CAMPYLOPUS-POHLIA-GROEP. Soorten betrekkelijk indifferent ten opzichte van voedselrijkdom en vocht:
 - a. optimaal op gronden met stikstofarme organische stof: Pohlia nutans; Dicranum scoparium; Hypnum cupressiforme; Leucobryum glaucum.
 - b. andere soorten: Campylopus flexuosus; Mycena galopoda; Naematoloma cf. fasciculare; Lophocolea bidentata.
3. MNIUM HORNUM-GROEP. Soorten met enige voorkeur voor gronden rijk aan voedingsstoffen (P en/of K en/of N): Mnium hornum; Plagiothecium laetum; Polytrichum formosum; Quercus robur en Q. borealis; Betula verrucosa; Frangula alnus; Prunus serotina.
4. SORBUS AUCUPARIA-GROEP. Soorten met enige voorkeur voor voedselrijkdom: Sorbus aucuparia; Amelanchier laevis; Fagus sylvatica (opslag); Pseudotsuga menziesii (opslag); Sambucus nigra; Pteridium aquilinum; Eurhynchium praelongum; Atrichum undulatum; Pseudoscleropodium purum; Epilobium angustifolium; Senecio sylvaticus; Larix (opslag); Vaccinium myrtillus.
5. STELLARIA MEDIA-GROEP. Akkeronkruiden met voorkeur voor fosfaat- en/of kalirijke niet-natte gronden: Stellaria media; Vicia sativa ssp. angustifolia; Vicia hirsuta; Solanum nigrum; Galeopsis tetrahit; Taraxacum 'officinale' coll.; Polygonum persicaria; Poa annua; andere akkeronkruiden.
6. GALIUM HERCYNICUM-GROEP. Soorten met voorkeur voor matig tot relatief voedselrijke iets droge gronden: Galium hercynicum; Rumex acetosella; Agrostis tenuis; Deschampsia flexuosa.
7. RUBUS-DRYOPTERIS-GROEP. Soorten met voorkeur voor matig tot relatief voedselrijke gronden: Rubus sectie moriferi excl. ondersectie trivialis ('Rubus fruticosus'); Dryopteris spinulosa; Dryopteris austriaca; Holcus lanatus; Luzula campestris; Carex pilulifera; Agrostis canina var. arida; Acer pseudoplatanus (voornamelijk kiemplanten); Phallus impudicus.
8. LONICERA PERICLYMENUM-GROEP. Soorten met voorkeur voor redelijk vocht-houdende, voedselrijke gronden (zie ook groep 11): Lonicera periclymenum; Moehringia trinervia; Urtica dioica; Digitalis purpurea; Rubus idaeus; Ribes sylvestre.

-
9. CORYDALIS CLAVICULATA-GROEP. Soorten met voorkeur voor voedselrijke gronden, waarschijnlijk vooral in oudere, meer in evenwicht verkerende bossen: *Corydalis claviculata*; *Oxalis acetosella*; *Hedera helix*; *Epilobium montanum*; *Teucrium scorodonia*; *Viburnum opulus*; *Viola riviniana*; *Scrophularia nodosa*.
10. MOLINIA CAERULEA-GROEP. Soorten van voedselarme, vochtige tot natte gronden:
- a. soort met vrij grote spreiding naar voedselrijkere en droge gronden: *Tricholomopsis rutilans*.
 - b. andere soorten: *Molinia caerulea*; *Calypogeia trichomanis*; *Erica tetralix*.
11. ATHYRIUM FILIX-FEMINA-GROEP. Soorten van voedselrijke, vochtige tot natte gronden (zie ook groep 8): *Athyrium filix-femina*; *Solanum dulcamara*.
-

2.5 Bodemgeschiktheidsbeoordeling

2.5.1 INLEIDING

Wanneer men ervan uitgaat dat het bos in de huidige Nederlandse samenleving een meervoudige doelstelling heeft, te weten het verkrijgen van een zo groot mogelijk profijt op het gebied van de houtproductie, de recreatie en de natuur- en milieubescherming, dan zal een bos in het algemeen beter aan deze doelstelling beantwoorden wanneer het sneller tot wasdom komt en de boomsoortensamenstelling gevarieerder is.

Bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bos gaat men er dan ook van uit dat de geschiktheid van een grond voor bos toeneemt naarmate het aantal boomsoorten dat erop kan groeien groter en de groei van die bomen beter is.

Volgens de huidige inzichten wordt de groei van bomen in belangrijke mate bepaald door de in de grond aanwezige hoeveelheid voor de bomen opneembare voedingsstoffen en de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht en bodemlucht in het groeiseizoen. De behoefte aan deze hoeveelheden, die nodig zijn voor een goede groei van de bomen, loopt per houtsoort vrij sterk uiteen. Wat voor de ene nog voldoende is kan voor de andere een tekort betekenen.

Als men de behoefte aan deze hoeveelheden bij benadering kent en men wil voor een bepaalde grond een uitspraak doen over de te verwachten groei van de verschillende houtsoorten, dan zal bekend moeten zijn in hoeverre de grond in deze behoefte kan voorzien. De eigenschappen en hoedanigheden van de grond kunnen daar uitsluitel over geven.

De eigenschappen en hoedanigheden van de grond, die geacht worden voor de geschiktheidsbeoordeling van doorslaggevende betekenis te zijn, worden aangeduid met de term beoordelingsfactoren. Het zijn:

- de ontwateringstoestand van de grond (zuurstofvoorziening)
- de voedingstoestand
- het vochtleverend vermogen
- de zuurgraad.

De grootte van een beoordelingsfactor wordt als regel in een drie- of vijfdelige schaal (gradaties) weergegeven (zie bijlage B.4.1).

Het doen van uitspraken over de te verwachten groei van bomen op grond van beoordelingsfactoren, veronderstelt een zekere kennis over de samenhang tussen de groei en de gradaties in de beoordelingsfactoren. Deze kennis is nog betrekkelijk fragmentarisch en niet voor alle houtsoorten en op alle gronden even intensief onderzocht. Van een aantal houtsoorten en gronden is deze samenhang dan ook beter bekend dan van andere. De betrouwbaarheid van de groeiverwachting loopt diensgevolge nogal uiteen. In enkele gevallen zullen de uitspraken over de te verwachten groei berusten op veronderstellingen of op vrij vergaande extrapolatie van elders opgedane ervaringen. Naarmate het onderzoek voortschrijdt, zullen deze uitspraken betrouwbaarder of gewijzigd moeten worden.

2.5.2 BEOORDELINGSFACTOREN

2.5.2.1 Ontwateringstoestand

De ontwateringstoestand is een beoordelingsfactor die van belang wordt geacht in verband met de zuurstofvoorziening van de boomwortels. Onvoldoende ontwatering kan vooral bij dichte gronden leiden tot zuurstofgebrek in de wortelzone en daarmee tot een slechte groei van de bomen. Hierbij gaan wij ervan uit, dat een diepere grondwaterstand in het algemeen een betere doorluchting van de grond geeft. Bij het onderscheiden van gradaties in de ontwateringstoestand geldt de diepte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) als voornaamste maatstaf. Informatie over de GHG geeft de grondwatertrappenkaart.

Over het verband tussen de ontwateringstoestand van een grond en de groei van de bomen is enige veldervaring opgedaan en staan wat onderzoekresultaten tot onze beschikking. In grote lijnen kan men zeggen dat beuk en douglas bijzonder gevoelig zijn voor ondiepe grondwaterstanden. Populier, wilg, es en vooral de els daarentegen verdragen een ondiepe grondwaterstand vrij goed. De andere houtsoorten staan daar tussenin. De ontwateringstoestand wordt in vijf gradaties weergegeven in bijlage B.4.1.2.

2.5.2.2 Voedingstoestand

De voedingstoestand is een beoordelingsfactor die omschreven kan worden als de mate waarin de grond is voorzien van voedingsstoffen die voor de groei van de bomen noodzakelijk zijn. In de bosbouw beschouwt

men de voedingstoestand van de grond als een min of meer blijvende bodemeigenschap (kringloop). Blijvend wil in dit verband zeggen: betrekkelijk onveranderlijk binnen een periode van tenminste één omloop. Gedurende deze omloop worden immers geen voedingsstoffen van betekenis meer van buitenaf aan de grond toegevoegd of onttrokken.

Het voedingsstoffenniveau van gronden onderling kan sterk uiteenlopen. Voor de kleigronden zal deze in de regel hoger zijn dan voor de zandgronden. Een moeilijkheid bij de toepassing van de voedingstoestand is dat er nog weinig bekend is over de samenhang tussen de soort en de hoeveelheid voedingsstoffen in de grond en de groei van de verschillende houtsoorten. Een vaste maatstaf voor de voedingstoestand, bijvoorbeeld in de vorm van gewichtshoeveelheden van de afzonderlijke voedingselementen, ontbreekt.

Het is echter een bruikbaar uitgangspunt gebleken dat met behulp van gegevens over de aard van het moedermateriaal, het vroegere of huidige bodemgebruik en vooral de spontane vegetatie, verschillen in de voedingstoestand van de grond aangegeven kunnen worden die voor de boomgroei van betekenis zijn.

De voedingstoestand wordt voor de veengronden, de zand-, leem- en zavelgronden met minder dan 25% lutum en voor de kleigronden met meer dan 25% lutum, elk afzonderlijk in vijf gradaties weergegeven in bijlage B.4.1.4. Het toekennen van deze gradaties berust soms alleen op gegevens van de grond (bodemsubgroep) of van het moedermateriaal, soms ook wel alleen op het bodemgebruik of de vegetatie, doch meestal is het een combinatie van gegevens over grond, vegetatie en het huidige of vroegere bodemgebruik.

2.5.2.3 Vochtleverend vermogen

Het vochtleverend vermogen van de grond is van betekenis voor de vochtvoorziening van de bomen gedurende het groeiseizoen. Tussen de gronden onderling bestaan grote verschillen in vochtleverend vermogen. Het is sterk afhankelijk van de in de wortelzone aanwezige en voor de boomwortels opneembare hoeveelheid vocht en van de hoeveelheid die capillair vanuit het grondwater aan de wortelzone kan worden geleverd.

Deze hoeveelheden worden bepaald door de dikte en het vochthoudend vermogen van de wortelzone, de afstand tussen de onderkant van de wortelzone en de grondwaterstand gedurende het groeiseizoen en het capillaire geleidingsvermogen van de ondergrond boven het grondwaterniveau.

Ook tussen de houtsoorten onderling zijn belangrijke verschillen in de hoeveelheid vocht die voor een goede groei nodig is. Over de samenhang tussen het vochtleverend vermogen van de grond, de vochtbehoefte en de groei van de bomen staan ons enige gegevens ter beschikking. In het algemeen kan men zeggen dat de vochtbehoefte van de populier, wilg, els, es,

Japanse lariks, fijnspar en sitkaspar, aanmerkelijk groter is dan van de douglas, groveden, Corsicaanse den en Oostenrijkse den.

Het vochtleverend vermogen van de gronden wordt in vijf gradaties weergegeven in bijlage B.4.1.5. Deze gradaties worden afgeleid van gegevens over het bodemprofiel (aard en dikte van de humeuze bovengrond, humusgehalte, textuur, aard van de ondergrond) en de grondwaterstand. Informatie hierover geeft ons de bodem- en grondwatertrappenkaart.

2.5.2.4 Zuurgraad

De zuurgraad is eigenlijk een onderdeel van de voedingstoestand maar wordt uit praktische overwegingen afzonderlijk aangegeven. De zuurgraad wordt uitgedrukt in pH-KCl waarden.

In de bosbouw is vrij algemeen bekend dat hoge pH-waarden van de grond een ongunstige invloed hebben op de gezondheidstoestand van naaldhoutsoorten. Een uitzondering hierop vormen de Pinus nigra-soorten. Bij pH-KCl waarden hoger dan 4,5 à 5 neemt de kans op wortelrot toe zodat aanplant van naaldhoutsoorten op dergelijke gronden niet meer verantwoord is. Bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor naaldhoutsoorten is het dan ook van belang de pH bij benadering te kennen.

Omdat de kennis over het verband tussen de boomgroei en de pH van de grond nog erg onvolledig is, volstaat men ermee de zuurgraad zeer globaal in drie gradaties weer te geven in bijlage B.4.1.3. Hiermee worden gronden onderscheiden waarop zonder veel risico naalhoutsoorten kunnen worden geteeld en gronden waarop een aantal naaldhoutsoorten beter niet kan worden aangeplant in verband met het grote risico van wortelrot en dergelijke.

Het onderscheiden van gradaties in de zuurgraad van de grond berust in hoofdzaak op gegevens over de aard van het moedermateriaal (geologische afzetting) en het koolzurekalkverloop in de grond.

In grote lijnen komt het erop neer dat gradatie 1 (pH-KCl > 6½) wordt toegekend aan de kalkrijke of kalkhoudende zee- en rivierkleiafzettingen, gradatie 2 (pH-KCl 4½-6½) aan de kalkarme of gedeeltelijk ontkalkte zee- en rivierafzettingen en gradatie 3 (pH-KCl < 4½) aan de kalkloze, pleistocene zandgronden, sommige oude kleigronden en de stuifzandgronden.

2.5.3 TOEPASSING VAN DE BEOORDELINGSFACTOREN EN DE GROEIMAATSTAF

De huidige kennis van en inzichten in de samenhang tussen groei en gezondheidstoestand van de bomen en de beoordelingsfactoren kan worden samengevat in tabellen, die per houtsoort de groeiverwachting geven voor alle mogelijke combinaties van de beoordelingsfactoren. Dit zijn de door de Stichting voor Bodemkartering vervaardigde sleutels.

Door aan de hand van een bodemprofiel de grootte van alle beoordelingsfactoren vast te stellen, kan de groeiverwachting worden geschat.

Voor de praktijk is het echter van belang dat kan worden vastgesteld hoe de groeiverwachting is op bepaalde gronden.

De Stichting voor Bodemkartering heeft nu de volgende werkwijze gekozen: informatie over de bodemgesteldheid en over de grondwatertrappen wordt op bodemkaarten vermeld. Uit deze gegevens zijn de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en zuurgraad te schatten.

Wel wordt uitgegaan van een standaardbeoordeling van de vochtleverantie omdat deze sterk afhangt van de bewortelingsdiepte en dit laatste niet direct van de bodemkaart is af te lezen. De voedingstoestand kan in een aantal gevallen worden bepaald met behulp van de vegetatie, de aard van het moedermateriaal en het vroegere of huidige bodemgebruik.

Het verband tussen vegetatie en bodemvruchtbaarheid is echter nog niet voor alle gronden bekend, voor rivier- en zeekelegronden wordt slechts een niveau van de voedingstoestand aangehouden, het niveau "zeer hoog" (zie bijlage B.4.1.4).

Door het combineren van bodemgesteldheid, grondwatertrap en niveaus van voedingstoestand (het laatste meestal op basis van de vegetatie) en deze combinaties bij benadering gelijk te stellen aan combinaties van de beoordelingsfactoren, kan de groeiverwachting van houtsoorten worden geschat. Deze kennis omtrent de groeiverwachting is samengevat in standaardbeoordelingstabellen (bijlage B.4.3).

Als maatstaf voor de groei van bomen geldt de lengtegroei. De lengtegroei kan worden omgezet in S-waarden. Zie hiervoor hoofdstuk 2.2.

Van elke boomsoort wordt de groei in drie klassen weergegeven: goede groei (1), gemiddelde of normale groei (2) en slechte groei (3). Omdat elke boomsoort zijn eigen groeiverloop heeft, betekent een goede groei voor de ene boomsoort iets anders dan voor de andere. In tabel 3 wordt weergegeven wat onder goede, gemiddelde en slechte groei van de verschillende boomsoorten wordt verstaan.

2.5.4 TOEPASSINGEN EN BEPERKINGEN

Op basis van de in 2.5.3 geschetste werkwijze is van 14 in Nederland veel voorkomende houtsoorten per bodemeenheid de groeiverwachting aangegeven in de bijlage B.4.3. Deze groeiverwachting berust alleen op bodemfactoren. Het is duidelijk dat voor de uiteindelijke groeiverwachting ook factoren als het klimaat een belangrijke rol spelen.

Het beoordelingssysteem berust in wezen op de kennis die bestaat omtrent het verband tussen bodemfactoren en groei. Zoals in 2.5.1 is opgemerkt is dit kennisniveau niet voor alle houtsoorten en gronden hetzelfde, hetgeen de betrouwbaarheid er niet groter op maakt. Andere beperkende factoren zijn:

- Binnen een eenheid die op de bodemkaart met eenzelfde kleur en symbo-

liek wordt aangegeven kan maximaal 30% van de oppervlakte ervan door een andere eenheid worden ingenomen. Deze onzuiverheid kan wel worden vermeld, maar niet op de bodemkaart met grenzen worden aangegeven. Deze onzuiverheden zijn het gevolg van globale karteringen van werkelijke grenzen, het weglaten van te kleine oppervlakten en het niet aanboren van deze eenheden als gevolg van de boringsdichtheid en de kaartschaal.

- Eenheden die op een bodemkaart een doorsnede zouden krijgen van minder dan $\frac{1}{2}$ à 1 cm worden niet aangegeven. Dit betekent dat bijvoorbeeld op de bodemkaart schaal 1: 50.000 weergegeven eenheden in werkelijkheid een oppervlakte van minstens 10-15 ha hebben.

Omdat elke in de tabellen beoordeelde kaarteenheid minstens 10 à 15 ha groot is kan de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor een te beplanten terrein wel een globale indruk geven omtrent de bosbouwkundige mogelijkheden, maar ze kan niet dienen om zonder directe beoordeling van het terrein zelf een gedetailleerd beplantingsplan te maken.

3 Bosaanleg

3.1 Terreinvoorbereiding

3.1.1 BESTRIJDING VAN LOOFHOUTOPSLAG

Het bestrijden van houtige opslag heeft tot doel het voorkomen van concurrentie voor de aan te leggen houtsoort en bij gemechaniseerd planten het berijdbaar maken van het terrein. De methoden voor de chemische bestrijding worden beschreven in 3.9.4.

Mechanische bestrijding van houtopslag heeft als groot bezwaar, dat de houtopslag zich wederom ontwikkelt. Eerst bij het in sluiting komen van de opstand wordt de niet gewenste houtsoort voldoende onderdrukt.

Mechanische bestrijding van houtopslag kan met handgereedschap, motorhandgereedschap en met machines geschieden. Alle hier genoemde gereedschappen en machines zijn ook in de verzorgingsfase van de opstand bruikbaar.

Handgereedschap en motorhandgereedschap worden gebruikt voor het afzetten van loof- en naaldhout in dichte stand op kleine te bebossen percelen of van groepsgewijze optredende opslag op grotere percelen.

Handgereedschap wordt onderscheiden in:

- Slaggereedschap: bijl met korte steel (35 cm), Zweeds kapmes (Rodax), Dauner-sikkel en Finse sikkel. Behalve de bijl met korte steel worden deze gereedschappen bediend met twee handen. Uit ergonomische overwegingen is bediening met twee handen te prefereren boven bediening met één hand. De bijl en het Zweeds kapmes hebben een kortere steel; indien de standruimte in de opstand gering is, kan dit voordelen hebben vanwege de kleinere uithaal. De zwaarte van het gereedschap bepaalt de dikte van het hout dat kan worden afgeslagen. Voor bovengenoemde slaggereedschap ligt deze dikte tussen 2-5 cm. Bij gebruik van slaggereedschap blijven scherp gepunte stobbetjes achter.
- Zaaggereedschap: Jirizaag en beugelzaag. Het zaaggereedschap wordt gebruikt in opslag met een zwaardere diameter (tot 10 cm). De gebogen vorm van het zaagblad van de Jirizaag en de stand van de betanding geven een groot zaageffect. Onderhoud van de Jirizaag is moeilijk, aangezien de tanden op een speciale manier worden gescherpt.

Tot de motorhandgereedschappen worden gerekend de bosmaaier, de motorzaag en de motorboogzaag. Met de bosmaaier kan men stammen afzetten met een voetdiameter van maximaal 12 cm. Bij het afzetten wordt een maaierende

beweging gemaakt; het zaagblad wordt in een horizontaal vlak boven de grond bewogen.

De motorboogzaag is een accessoire van de motorzaag. Hiermee kunnen stammen worden afgezet tot een diameter van 20 cm. De stammen worden schuin gezaagd en als resultaat verkrijgt men een terrein met scherp gepunte stobben. Bij aansluitend gebruik van een trekker kan dit nadelig zijn.

De bosmaaier en de motorboogzaag kunnen worden gedragen in een riemen draagstel, hetgeen het voordeel heeft dat er niet gebukt hoeft te worden. Bezwaren tegen motorhandgereedschappen betreffen vooral het geluidsniveau en de trillingen. Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals oorbeschermers, is verplicht. Het is aan te bevelen gebruik van motorhandgereedschappen tot 3 werkuren per dag te beperken.

Is de te bebossen oppervlakte met een egale loofhoutvegetatie bedekt, dan kan van trekeraanbouwapparatuur gebruik worden gemaakt, zoals slag- of klepelmaaiers. De trekker dient voorzien te zijn van een kruipversneling. De slagmaaier heeft een verticale as, waaraan twee messen zijn gemonteerd, de klepelmaaier heeft een horizontale as, waaraan een aantal klepels zijn bevestigd. De werkbreedte van de machines varieert van 1,00 tot 2,25 m. Beide machines worden zodanig opgehangen dat de messen of klepels niet in de grond slaan. Geadviseerd wordt de machines bij een grotere diameter van de opslag dan 10 cm niet te gebruiken.

Gebruik van beide machines impliceert een deugdelijke beveiliging van de trekkerchauffeur tegen stukken rondvliegend hout.

3.1.2 KAPAFVAL

Na de eindhak blijft een grote hoeveelheid afval op de kapvlakte achter. Dit afval moet zodanig worden verwijderd dat er bij de aanleg geen hinder van wordt ondervonden; dit is vooral van belang bij machinaal planten. Verbranden van kapafval kan aanleiding zijn tot aantasting door *Rhizina undulata*, indien de volgende opstand naaldbout betreft.

Gebruik makend van voorgeselecteerd plantsoen, kan men ook planten zonder iets aan het kapafval te doen en zonder een grondbewerking toe te passen. Deze manier van planten dient dan wel noodzakelijkerwijs in handkracht te geschieden.

3.1.2.1 Kapafval verwijderen

Bij een goed uitgevoerde visgraatsgewijze velling kan men het kapafval op eenvoudige wijze in handkracht op rillen leggen.

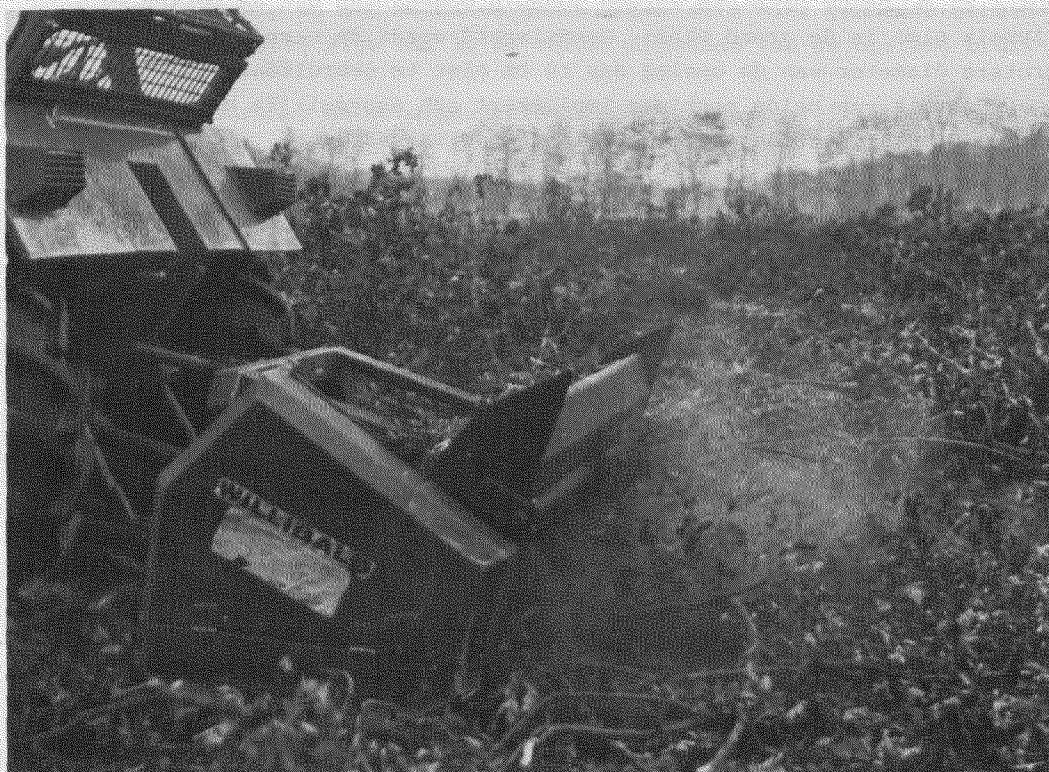
De afstand tussen de rillen bedraagt dan ongeveer 20 m. Bij gebruik van een takkenschuif verkrijgt men banen van ongeveer 50 m breedte. De takkenschuif is gemonteerd op een frame aan de voorkant van een trekker.

Tegenwoordig wordt ook gebruik gemaakt van een wiellader met een puinschuif. Aangezien de tanden van de puinschuif dicht op elkaar staan, treedt bij gebruik van dit apparaat vaak bodemverwonding op.

Door het vergaan van het kapafval in de rillen ontstaan daar in een later stadium vanzelf dunningspaden. De bij gebruik van een takkenschuif ontstane rillen zijn uiteraard groter dan de handgevormde rillen. Een bezwaar tegen de grotere rillen is dat ze schuilplaatsen voor konijnen vormen.

3.1.2.2 Kapafval verbrijzelen

Een andere, de laatste jaren in opgang zijnde methode is het verkleinen van de kapafval. Dit kan geschieden met slag- of klepelmaaiers. Voorwaarde is dat het kapafval niet te zwaar is van afmetingen. De kapafval blijft in spaanders verspreid op de kapvlakte achter. Bij gebruik van de klepelmaaier wordt het kapafval zodanig verkleind dat er machinaal kan worden geplant.



Bij de terreinvoorbereiding wordt veel gebruik gemaakt van de klepelmaaier.

3.2 Bodemvoorbereiding

Was er in het verleden duidelijk en doelgericht sprake van een werkelijke grondbewerking, zowel voor de aanleg van nieuw bos als bij herbebossing, tegenwoordig wordt de bewerking meestal beperkt tot een zo op-pervlakkig mogelijke voorbereiding.

De intensieve bewerking werd vroeger nodig geacht om:

- een schone en onkruidvrije grond te verkrijgen
- een open grond, zonder storende lagen of andere belemmeringen voor een goede beworteling, te verkrijgen
- bij herbebossing de strooiselvertering te bevorderen.

Het zijn niet de steeds hogere kosten geweest die de aanleiding waren tot het achterwege laten van deze intensieve bewerkingen, maar het door onderzoek en ervaring gestaafe inzicht dat deze bewerkingen een nadelige invloed hebben op de ontwikkeling van het bos.

Door de grondbewerking wordt de activiteit van allerlei bodemorganismen aanzienlijk verhoogd. Dit leidt tot een versnelde afbraak van de humus. Hierbij komen aanvankelijk veel voedingsstoffen vrij, maar het humusgehalte van de grond neemt tegelijkertijd af. Nu is het zo, dat de vocht- en voedingsstoffenvoorziening bij zandgronden voornamelijk worden bepaald door het humusgehalte. Bij een afnemend humusgehalte neemt het vochthoudend vermogen af, terwijl ook meer uitspoeling van voedingsstoffen plaatsvindt. Deze gang van zaken wordt weerspiegeld in de groei van de jonge cultures na de grondbewerking. Aanvankelijk is de groei zeer goed (veel vrijkomende voedingsstoffen), maar na enige jaren treedt meestal een duidelijke teruggang op. De voedingsstoffen zijn dan gedeeltelijk uitgespoeld en gedeeltelijk in het nog onverteerde nieuwe strooisel vastgelegd. De kringloop van voedingsstoffen is onderbroken.

Bovendien is gebleken dat een aantal van de argumenten vóór de grondbewerking, die vroeger bij de bebossing van heidevelden juist waren, nu veel minder of helemaal niet meer gelden. Zo hoeft de concurrentie van onkruiden geen problemen op te leveren wanneer plantsoen van goede kwaliteit wordt gebruikt, terwijl de vroegere bewerking of de doorworteling van een eerste generatie bos eventuele banken in het profiel al doorbroken hebben.

In verband met de hiervoor behandelde nadelen kan worden gesteld dat bij herbebossing volstaan moet worden met een zo gering mogelijke bewerking van de zandige gronden. Een uitzondering moet misschien worden gemaakt voor zeer fijnzandige gronden met een dichte structuur. Hier kan een bewerking het poriënvolume, en daarmee de bewortelingsmogelijkheden vergroten.

Bij nieuwe bebossingen gelden deze bezwaren in iets mindere mate. Meestal betreft het betrekkelijk humusrijke gronden, die bovendien vaak al regelmatig zijn bewerkt. Richtlijnen over de noodzaak van een bewerking zijn niet exact te geven. Volstaan wordt met een aantal aanduidingen.

Over het algemeen zal bij een bebossing van bouwland geen bewerking nodig zijn. Zeker niet wanneer het niet lang braak heeft gelegen.

Bij de bebossing van graslanden is een strooksgewijze grondbewerking wenselijk. Vermoedelijk is deze bewerking niet voor alle soorten even noodzakelijk. Met name voor de eik bestaat de indruk dat wanneer een goede kwaliteit plantsoen wordt gebruikt en zorgvuldig wordt geplant, grondbewerking niet noodzakelijk is. Er is echter nog onvoldoende ervaring om nu reeds voor een aantal soorten het achterwege laten van een grondbewerking als regel te adviseren.

Bij een bebossing van opgespoten en mariene gronden is een vrij diepe grondbewerking meestal bijzonder nuttig. Deze gronden hebben namelijk vaak een gelaagde opbouw, waarbij de structuur van de verschillende lagen sterk kan variëren. Dit kan een goede wortelontwikkeling ernstig belemmeren. Door een bewerking waarbij de lagen zo goed mogelijk gemengd worden, worden de doorwortelingsmogelijkheden verbeterd.

Bij de uitvoering van een grondbewerking kan onderscheid gemaakt worden naar de te bewerken oppervlakte, te weten over de gehele oppervlakte, strooksgewijs of pleksgewijs.

3.2.1 GRONDBEWERKING OVER DE GEHELE OPPERVLAKTE

Volledige en diepe grondbewerking wordt vrijwel niet meer toegepast. In het geval van bebossingen van opgebrachte gronden kan het wenselijk zijn een diepe grondbewerking toe te passen om een goede menging van het profiel te verkrijgen. Dit kan geschieden met een diepploeg.

Oppervlakkige volle grondbewerking met schijveneg of frees wordt alleen in het geval van bebossing toegepast en heeft als doel het onderwerken van een hinderlijke grassen- en onkruidvegetatie. Het bezwaar tegen deze methode is dat men met de bewerking een ideaal kiembed schept voor onkruidzaden en nog levende wortelstokken van grassen. Het resultaat van de bewerking is dan ook veelal, dat het onkruid versterkt terugkomt. Bij gebruik van de frees bestaat bovendien het gevaar dat door het stuk slaan van de korrelstructuur op gronden met een hoog percentage afslibbare delen structuurbederf optreedt en de gronden dichtslaan.

Voor het verkrijgen van een zaaibed voor natuurlijke verjonging heeft bodemverwonding over de gehele oppervlakte wel zin. Deze bewerking kan geschieden met een schijveneg. De schijven van deze eg lopen door hun draaiende beweging gemakkelijker over stobben en andere obstakels heen.

3.2.2 STROOKSGEWIJZE GRONDBEWERKING

Bij strooksgewijze terreinvoorbereiding worden slechts die stroken bewerkt waar gaat worden geplant of gezaaid. De afstand tussen de stroken is afhankelijk van het gewenste plantverband. Komen er op grotere diepte

sterk verdichte lagen voor, die de oorzaak kunnen zijn van stagnerend water en oppervlakkige wortelgroei, dan kan men deze lagen breken met een ondergrondwoeler, een aanbouwwerktuig aan een trekker. De diepte van bewerking bedraagt ongeveer 40 cm. Is de ondergrond zeer hard, met als gevolg dat de tanden uit de grond worden gedrukt, dan kan men het raamwerk verzwaren met zakken zand. Diepe bewerking van de stroken wordt niet toegepast.

Oppervlakkige strooksgewijze bewerking geschiedt met de bosploeg. De methode berust in feite op het op rillen brengen van de vegetatie en de ruwe humus. Hierbij wordt het bodemprofiel zo min mogelijk verstoord. De bosploeg wordt vooral gebruikt in terreinen met een zware grasvegetatie, waarbij de graszode als het ware wordt omgeklapt. In de aldus vrijgekomen vore kan het plantsoen in handkracht met plantwig of halfronde plantschop worden geplant. Bij de huidige gemechaniseerde beplantingsmethoden wordt de bosploeg vrijwel uitsluitend toegepast in combinatie met een plantmachine, de zogenaamde bosploegplantmachine.

De bosploeg is een tweezijdig werkende risterploeg. De bovenste laag van de grond wordt naar twee zijden afgerist en omgeklapt. Er ontstaat een open voor waarvan de breedte afhankelijk is van de breedte van het ploeglichaam. Voor het midden van het ploeglichaam is een mes- of schijfkouter bevestigd die de aanwezige vegetatie en de bovenste laag van de grond voorsnijdt. Het schijfkouter heeft het voordeel dat hierbij de ploeg eveneens in terrein met stobben gebruikt kan worden. Het schijfkouter rolt over de stobbe heen en duwt tegelijkertijd het ploeglichaam omhoog zodat deze niet tegen de stobbe kan vastlopen.

Bij de Gepas-2 bosploeg is achter het ploeglichaam een ondergronder bevestigd. Hiermee bereikt men een oppervlakkige bewerking van de ondergrond van de open voor.

3.2.3 PLEKSGEWIJZE GRONDBEWERKING

Plantgaten maken in handkracht is zeer arbeidsintensief en wordt vrijwel niet meer toegepast, tenzij de terreinomstandigheden zodanig zijn dat er geen gebruik van machines kan worden gemaakt. Planten in handkracht heeft niet voorafgegaan te zijn door een grondbewerking.

Wil men op de plantplaatsen uitsluitend de bodemvegetatie of de strooisellaag verwijderen, dan kan men gebruik maken van de Kulla, een aanbouwwerktuig aan een trekker. De vier tanden van de Kulla draaien intermitterend om de verticale as en in de laagste stand wordt de bodemvegetatie of ruwe humuslaag meegenomen. Men verkrijgt aldus plantplaatsen van minerale ondergrond van 40x30 cm. De afstand tussen de plantplaatsen is instelbaar. Ook is het mogelijk meerdere Kulla's tegelijk achter een trekker te hangen.

Indien er geen grondbewerking wordt verricht en men wil toch de grond

losmaken voor het planten, dan kan men gebruik maken van de plantgatenwoeler. De grond wordt niet verplaatst. De plantgatenwoeler bestaat uit twee tanden bevestigd aan een verticale as, die in de grond gedrukt en rondgedraaid wordt. De plantgatenwoeler wordt opgehangen in de driepuntsophanging van een trekker. Aandrijving geschiedt via de aftakas.

Bij het planten van bomen en ander groot plantsoen kan men de plantgatenboor gebruiken. De plantgatenboor is een schroefvormige boor, die draaiend de grond ingedrukt wordt en de aarde naar buiten werkt. De boor wordt opgehangen in de driepuntsophanging van een trekker en wordt aangedreven via de aftakas.

3.3 Plantsoen en planten

3.3.1 HERKOMST VAN HET PLANTSOEN

Het verdient aanbeveling om zoveel mogelijk gebruik te maken van goede herkomsten. Dit is niet alleen van belang voor een goede vorm en een snelleré groei. In 2.3.3 is al uitvoerig ingegaan op het belang van een goede aanpassing van de houtsoort (of herkomst) aan het klimaat. Met name bij groveden en douglas zijn uit het verleden veel gevallen bekend van mislukkingen door het gebruik van onjuiste herkomsten.

De Rassenlijst geeft voor de in Nederland veel gebruikte boomsoorten een overzicht van de meest wenselijke herkomsten.

3.3.2 KWALITEIT EN CONDITIE VAN HET PLANTSOEN

De kwaliteit en de conditie van het te gebruiken plantsoen zijn twee belangrijke factoren voor het aanslaan en een goede groei. Wanneer men uitgaat van een verantwoorde houtsoortenkeuze en aanlegmethodiek voor een bepaalde groeiplaats is mislukken van de cultuur nagenoeg uitgesloten wanneer plantsoen van goede kwaliteit en conditie wordt gebruikt. Hierbij dienen ook herkomsten of selecties gekozen te worden die een zo goed mogelijk groei garanderen.

Het sorteren is van groot belang om een goede kwaliteit en conditie van het plantsoen te bereiken. Er bestaat binnen een partij planten van dezelfde oorsprong voor elk kenmerk een zekere variatie (heterogeniteit). Voorzover het plantmateriaal niet vegetatief wordt vermeerderd wordt deze heterogeniteit zowel door erfelijke als door uitwendige factoren bepaald. Bij het sorteren worden die planten verwijderd die door een of andere oorzaak in slechte conditie verkeren of niet de gewenste kenmerken vertonen. Voor een deel zullen deze planten achtergebleven zijn door uitwendige oorzaken, voor een deel ook door minder gunstige erfelijke eigenschappen.

Van de kenmerken waarop wordt gesorteerd is de lengtegroei een van de belangrijkste. Een snelle jeugdgroei vermindert de risico's bij de bos-

aanleg en maakt daardoor een goedkopere aanleg mogelijk. Naast de lengte-groei speelt de dikte van de plant een rol. Een dunne plant heeft in het algemeen weinig reserves, waardoor de kans op doodgaan na het planten extra groot is.

De leeftijd waarop wordt gesorteerd is van invloed op het uiteinde-lijke effect. De variatie in lengtegroei van eenjarige zaailingen wordt over het algemeen zo sterk bepaald door heterogene uitwendige factoren (zaaidiepte, bodemverschillen en andere), dat het weinig zin heeft al op het zaaibed een sterke sortering door te voeren. Wel kan een deel van de zaailingen (de slechtste exemplaren) worden vernietigd. Het percentage dat wordt uitgesorteerd hangt af van de homogeniteit van de partij planten, maar bedraagt voor naalddhout ongeveer 15%. Voor loofhout geldt waarschijn-lijk hetzelfde.

Een dergelijke sortering is nog niet toereikend om voldoende homo-geen uitgangsmateriaal voor een beplanting in wijd verband te krijgen. Daarom zal, na een of meer groeiseizoenen, vóór het verplanten op de kwe-kerij of vóór het uitplanten in het bos een volgende sortering moeten wor-den uitgevoerd. Bij elke sortering kan ongeveer 20% van de overgebleven planten worden verwijderd. In zeer homogene en goede partijen kan even-tueel met een lager uitvalpercentage worden volstaan.

Het is van belang dat in een partij de zogenaamde voorloop steeds aanwezig blijft. Partijen waaruit de voorloop reeds werd verwijderd zijn ongeschikt voor gebruik bij de bosaanleg.

Aangezien de sortering bij oudere planten doeltreffender kan gebeu-ren dan bij jongere wordt bij toepassing van zeer ruime plantafstanden vaak ouder plantsoen aanbevolen.

De mogelijkheid tot sorteren is het meest gunstig wanneer de groei-omstandigheden op de kwekerijen optimaal en homogeen zijn; dit betekent dat factoren als ontwatering, onkruidbestrijding, bodemvruchtbaarheid en dergelijke zo goed mogelijk beheerst moeten kunnen worden. Voor een goede ontwikkeling van de planten is vooral een ruime stand (bijlage C.1 en C.2) op de kwekerij noodzakelijk, terwijl bovendien de verschillende behande-lingen (oprooien, verspenen) op de daarvoor optimale tijdstippen moeten worden uitgevoerd.

3.3.3 AFMETINGEN EN VORM VAN HET PLANTSOEN

Voor het slagen van een beplanting is het van groot belang dat het plantsoen een goed ontwikkeld wortelstelsel heeft en dat de verhouding tussen het gewicht van de bodem en ondergrondse delen zo laag mogelijk is. Voor deze verhouding zijn echter geen normen te geven die voor de praktijk hanteerbaar zijn. Wanneer de planten een flinke pruik van fijne wortels (dunner dan ca. 1 mm) hebben dan blijkt echter de gewichtsverhou-ding boven- en ondergrondse delen vaak samen te hangen met een eenvoudi-

ger te hanteren maatstaf, namelijk de verhouding tussen de lengte van de plant en de diameter aan de wortelhals (de L/D-verhouding). Over het algemeen geldt dat hoe lager de verhouding, des te beter de kwaliteit. Bij het uitplanten dient de wortelontwikkeling van de planten terdege te worden beschouwd. Een goede L/D-verhouding is nog geen absolute waarborg dat het plantsoen van goede kwaliteit is. Omgekeerd geldt wel dat planten van goede kwaliteit ook een gunstige L/D-verhouding hebben.

Bij Pinus-soorten, lariks, Abies, eik en beuk kan de wortelontwikkeling te wensen overlaten ondanks het feit dat de planten stevig genoeg zijn.

De L/D-verhouding van de planten wordt voornamelijk bepaald door de standruimte op de kwekerij en door de afpen- en verspeenfrequentie. De standruimte op de kwekerij moet steeds voldoende groot zijn en afgestemd zijn op het formaat van de te kweken plant (zie bijlage C.1 en C.2).

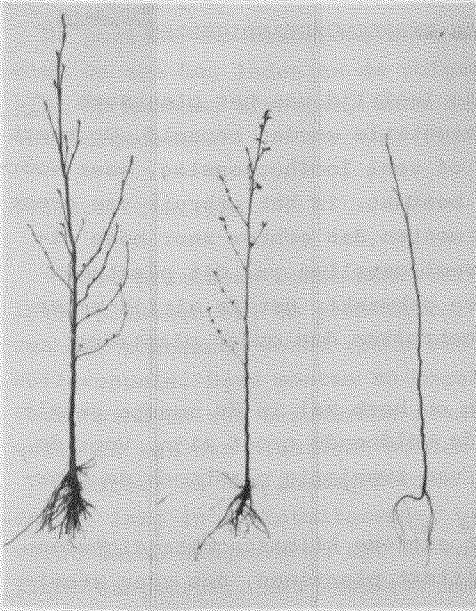
Behalve een goede L/D-verhouding is ook een minimum lengtemaat van belang. Wanneer de planten hieraan voldoen is er een redelijke kans dat het plantsoen van goede herkomst is, dat er een juiste sortering werd uitgevoerd en dat de groeiomstandigheden op de kwekerij goed waren. Het laatste is vooral van betekenis voor een goede groei van de planten in het eerste groeiseizoen na het uitplanten in het bos.

Afhankelijk van de aard en de functie van de aan te leggen beplanting kan ook de vorm van de planten bij de beoordeling worden betrokken. Zowel bij eik als bij groveden is echter vastgesteld dat een intensieve vormsortering niet zo zinvol is. Wanneer de vorm van de bomen belangrijk is, dan moet deze vooral worden beoordeeld aan de herkomst (opstand, moederbomen) van het zaad. Het spreekt vanzelf dat het plantsoen vrij moet zijn van aantastingen of beschadigingen.

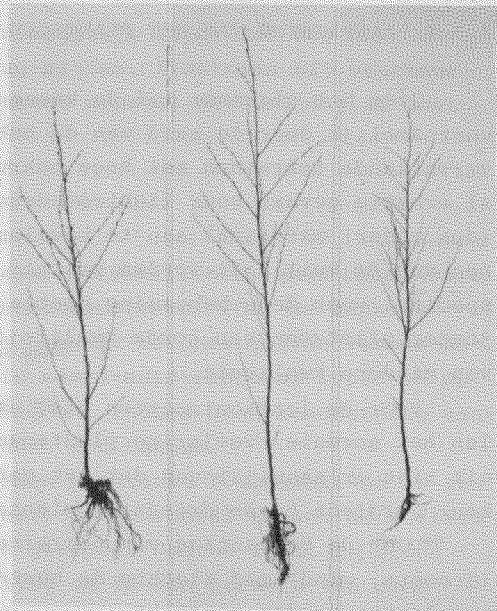
Voor de meeste naaldhoutsoorten zijn vrij nauwkeurige kwaliteitsnormen gegeven in bijlage C.1. Deze normen werden vastgesteld nadat plantsoen op verschillende wijzen werd gekweekt en onder praktijkomstandigheden werd getoetst.

Voor de loofhoutsoorten is het onderzoek nog niet zo ver gevorderd. In de bijlage C.2 zijn de voorlopige normen weergegeven.

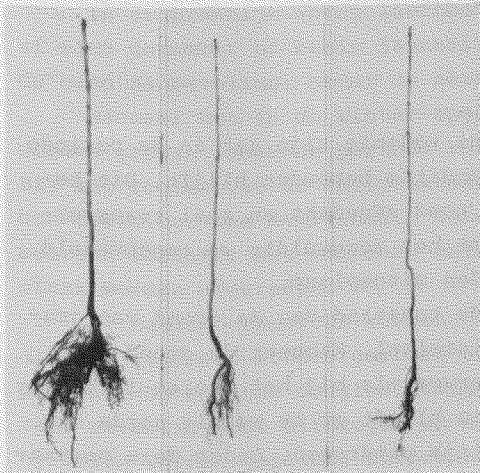
Om te kunnen beoordelen of een partij planten aan de gestelde eisen voldoet is het noodzakelijk dat een aantal planten afzonderlijk wordt gemeten. Elke plant moet ten naaste bij de norm halen. Individuele afwijkingen naar boven (dat wil zeggen dunnere planten) mogen alleen dan voorkomen wanneer het wortelstelsel van de betrokken plant van voldoende kwaliteit is. Het gemiddelde van een partij planten moet steeds aan de norm voldoen. Het vaststellen van de juiste diktemaat kan pas na het einde van het groeiseizoen (midden november) plaatsvinden.



ELS



BERK



ES



EIK

Plantsoenkwaliteit van enkele loofhoutsoorten.
 Links een goede, midden een matige en
 rechts een slechte plant.

3.3.4 AANPASSING VAN HET PLANTSOEN AAN DE TERREINOMSTANDIGHEDEN

Over het algemeen zal de keuze van de leeftijd van het plantsoen voornamelijk door de aard van de onkruidvegetatie worden bepaald. Op sterk vervuilende terreinen met hoge onkruiden of veel loofhoutopslag, waar vooral ernstig gevaar voor lichtconcurrentie bestaat, is het gebruik van groot (dus ouder) materiaal aan te bevelen. Er moeten dan echter zeer hoge eisen aan de kwaliteit worden gesteld. In veel gevallen zal dit plantsoen speciaal voor deze bebossing moeten worden gekweekt. Het is altijd beter jonger plantsoen van goede kwaliteit te gebruiken dan ouder plantsoen van mindere kwaliteit.

Voor de loofhoutsoorten els, esdoorn en berk zal in de meeste gevallen het normale tweejarige plantsoen reeds voldoende groot zijn. Voor de eik zijn er aanwijzingen dat het gebruik van tweejarig plantsoen de voorkeur verdient boven driejarig plantsoen.

Voor de beplanting van terreinen met extreme klimaatomstandigheden (droogte, wind) mag slechts de beste kwaliteit plantsoen, dus zeer stevige planten worden gebruikt.

Voor terreinen waar veel nachtvorst voorkomt is het gebruik van groot plantsoen gewenst.

3.3.5 BEHANDELING VAN HET PLANTSOEN

De behandeling van het plantsoen moet zodanig zijn dat in de periode tussen oprooien en uitplanten de goede conditie behouden blijft. Dit betekent zorgvuldig rooien, snel sorteren, goed afgedekt en snel transporteren. Bij aankomst van het plantsoen moet het zorgvuldig en ongebundeld worden opgekuild en zo snel mogelijk worden uitgeplant.

Bij het oprooien in de kwekerij is de toestand van de grond van grote invloed op de kwaliteit van het wortelstelsel. Wanneer de grond zeer nat of licht bevroren is blijven veel haarwortels bij het rooien in de bodem achter. Wanneer de grond zeer droog is blijft er te weinig aarde aan de wortels zitten, waardoor deze gemakkelijk uitdrogen. Onder deze omstandigheden dient men het plantsoen niet af te roepen.

3.3.5.1 Transport

Bij het transport van plantsoen gaat de conditie van de planten vaak sterk achteruit. Terwijl juist hier een zorgvuldige behandeling van groot belang is blijkt in de praktijk dat de begeleiding tijdens het transport vaak veel te wensen overlaat.

Enkele punten waaraan aandacht moet worden besteed zijn:

- Bij het op- en afladen mag niet over het plantsoen worden gelopen
- Tijdens het transport moeten de planten met een zeil zijn afgedekt

- De periode van transport moet zo kort mogelijk zijn; dus bij voorkeur niet de ene dag laden en de volgende dag rijden. Plantsoen bij voorkeur niet op maandag afroepen, want dat betekent meestal dat vrijdag al moet worden geladen.

3.3.5.2 Inkuilen

Het plantsoen wordt bij voorkeur naar verschillende, goed bereikbare inkuilplaatsen bij de plantterreinen getransporteerd. Vóór de aankomst van het plantsoen wordt reeds een begin gemaakt met het graven van de inkuilgreppels. Deze moeten zo mogelijk in noord-zuid-richting lopen en op tegen wind en zon beschermde plaatsen liggen. Indien geen beschutting aanwezig is kan het plantsoen worden afgedekt met takken.

Direct na het lossen worden de bossen plantsoen losgemaakt en in een enkele laag in de inkuilgreppel geplaatst. Op en vooral tussen de wortels wordt aarde aangebracht uit de volgende greppel. Daarna wordt de grond licht aangedrukt. Het verdient aanbeveling om in een periode van zeer droog weer bij de opgekuilde planten het vochtgehalte van het zand rond de wortels op peil te houden.

In de praktijk wordt loofhout meestal op de kwekerij ingekuild (vanaf eind december of begin januari). Voor eik en berk verdient deze methode geen aanbeveling, omdat ze zeer gevoelig zijn voor verdroging.

Wanneer het in de winter opgekuilde plantsoen pas na begin april zal worden geplant moet de periode van opkuilen op het terrein zeer kort zijn. Bij het rooien van de kuilplaatsen worden de planten namelijk gestoord in hun fysiologische activiteit. Deze storing is erger naarmate het plantseizoen vordert. Het meerdere malen opkuilen van plantsoen moet daarom sterk worden afgeraden.

De naalddhoutsoorten kunnen, in tegenstelling tot de loofhoutsoorten, niet in voorraad worden gerooid en opgekuild tot het gewenste tijdstip van planten. De soorten douglas, Tsuga, Corsicaanse den en Abies grandis zijn zeer gevoelig voor uitdrogen en moeten daarom zo snel mogelijk na het oprooien worden geplant. Uiteraard dient het weer gunstig te zijn om te planten (zie 3.3.6).

De overige naalddhoutsoorten kunnen zonodig enige dagen opgekuild blijven liggen. In plaats van beschutting met takken mag groveden eventueel ook worden ondergegraven.

Evenals bij het loofhout geldt ook hier dat het meerdere malen opkuilen van het plantsoen sterk moet worden afgeraden.

3.3.5.3 Verpakken

Alle naalddhoutsoorten kunnen gedurende de periode eind januari tot uiterlijk medio april worden opgeslagen wanneer ze in polyethyleen worden

verpakt. Tot nu toe is dit vooral voor douglas van groot nut gebleken. Deze houtsoort heeft sterk te lijden van zon en wind, vooral gedurende de maanden februari en maart. In ernstige gevallen drogen de toppen in en vallen de naalden af, de conditie van de planten gaat sterk achteruit. Wanneer de douglas op de kwekerij blijft staan gedurende deze periode, dan is een beschutting tegen zon en wind noodzakelijk. Deze beschutting kan bestaan uit coulissen van opgaand bos, die zijbeschutting geven, of uit schermmateriaal zoals rietmatten, jute, rekken, etc. Een scherm van bomen op de kwekerij is echter ongunstig.

Het inpakken in plastic moet zo mogelijk in de tweede helft van januari gebeuren. Vanaf medio februari ingepakt levert deze methode minder goede resultaten voor douglas. De conditie van de planten kan dan al ernstig zijn verslechterd.

De planten mogen zowel droog als vochtig zijn bij het inpakken, echter niet kletsnat. De periode tussen oprooien en inpakken mag hoogstens één à twee uren duren. Tijdens deze periode moeten de planten goed beschermd blijven.

Voor douglas van de lengtemaat 60-100 cm, die aan de kwaliteitsnormen voldoet, is een vel polyethyleen (0,1 mm dik) van 2 x 2 m voldoende om ongeveer 25-35 planten te verpakken. Zijn de planten groter dan zal men met minder planten per pak moeten volstaan en de wikkel polyethyleen iets ruimer moeten nemen. De planten moeten ongebonden diagonaalsgewijs op de wikkel worden gelegd en van één zijde ingerold. Daarna worden de punten van de wikkel aan de zijde van de wortels en top van de planten naar binnen geslagen, het geheel dichtgerold en vastgebonden. De pakken dienen goed gesloten te blijven.

Een voordeel van het gebruik van polyethyleen-zakken in plaats van wikkels is dat de risico's van slecht inpakken worden verkleind. Voor de aantallen per zak kunnen dezelfde getallen als bij wikkels worden aangehouden. Teveel planten in een zak geeft gemakkelijk aanleiding tot broei en schimmelvorming. De binnenzijde van de pakken moet steeds met condenswater zijn beslagen. De pakken moeten bij voorkeur rechtop worden vervoerd en opgeslagen. Voor de opslag is elke ruimte geschikt waar het nagenoeg donker is en waar geen grote temperatuurschommelingen optreden. Hoe lager en constanter de temperatuur, hoe beter. Opslag is zonder grote risico's mogelijk voor een periode van ongeveer zes weken.

Wanneer de opslagperiode veel langer is dan zes weken, bijvoorbeeld wanneer reeds half december werd gerooid en ingepakt, dan is opslag in een koelruimte noodzakelijk. De temperatuur van de koelruimte moet gedurende de opslagperiode op +0°C tot +2°C worden gehouden.

Evenals bij het opkuilen geldt ook bij het verpakken dat de planten zoveel mogelijk in rust moeten worden gelaten. De pakken mogen pas voor het planten worden opengemaakt. Tussentijds openmaken, bijvoorbeeld om te sorteren, is ongewenst. Wel is het verstandig van tijd tot tijd een enkel pak te controleren op schimmelvorming.

3.3.5.4 Wortelsnoei en inkorten

In de praktijk wordt vaak overwogen om voor het planten wortelsnoei toe te passen. Het voornaamste motief is dat het planten daardoor wordt vergemakkelijkt. Ook kan de vorming van nieuwe wortels in bepaalde gevallen daardoor worden bevorderd.

In principe moet evenwel wortelsnoei worden afgeraden. De methoden voor het kweken van plantsoen van hoge kwaliteit zijn er juist op gericht een zo gunstig mogelijke verhouding tussen ondergronds en bovengronds gewicht van de planten te verkrijgen. Daarbij wordt er naar gestreefd het wortelstelsel zo compact mogelijk te houden. Wortelsnoei maakt een dergelijke verhouding ongunstiger. Bovendien bezit een compact stelsel van fijne wortels een zeer groot vermogen nieuwe wortels te vormen.

Wanneer er problemen zijn om een omvangrijk wortelstelsel goed te kunnen planten dan zal men ander plantgereedschap moeten kiezen (bij voorbeeld in plaats van plantwig halfronde plantschop of in plaats van deze laatste de plantschop). Slechts in de gevallen waarbij lange uitlopers aanwezig zijn verdient het aanbeveling deze af te hakken. Dergelijke uitlopers drogen tijdens transport en opslag zeer gemakkelijk uit en hebben dan geen functie meer. De mogelijkheden om een loofhoutsortiment machinaal te kunnen planten zijn bij gebruik van groot plantsoen momenteel beperkt.

In de praktijk wordt daarom vaak ingekort tot een bovengrondse lengte van ongeveer 40 cm. Hiertegen zijn geen bezwaren aan te voeren. De vorm van bomen kan nadelig worden beïnvloed door het inkorten. Exacte gegevens hierover zijn echter nog niet verzameld. Dit mogelijke nadeel is vooral van belang voor de soorten die opgaand bos moeten worden. Daarnaast kan als bezwaar worden genoemd dat door het inkorten het plantsoen zoveel kleiner wordt dat meer uitgaven nodig zijn voor onkruidbestrijding dan anders het geval zou zijn geweest.

Om toch machinaal te kunnen planten zonder inkorten zou de constructie van de plantmachine moeten worden aangepast.

3.3.5.5 Plantdiepte

Voor een goede ontwikkeling van de planten is het noodzakelijk dat op de juiste diepte wordt geplant. De wortelhals zal op 2 à 3 cm diepte in de grond moeten komen. In de praktijk wordt vaak dieper geplant, vooral in losse grond of bij gebruik van plantsoen met een slecht ontwikkeld wortelstel. Bovendien is het van belang dat het wortelstelsel zijn oorspronkelijke omvang in het plantgat blijft behouden en niet in elkaar wordt gedrukt.

Toepassing van het systeem van klemplanten (plantwig, halfronde plantschop en dergelijke) behoeft geen bezwaren op te leveren, mits vol-

doende diep wordt gestoken. De grond dient goed rond de wortels te worden aangedrukt.

3.3.5.6 Diversen

Het gebruik van plantsoen met kluit is niet nodig wanneer de planten aan de kwaliteitseisen voldoen en op de juiste wijze worden behandeld. Dit geldt ook voor het nat maken van de wortels vlak voor het planten. Laat echter bij het uitplanten de planten nooit met onbeschermde wortels in zon of wind liggen.

3.3.6 HET TIJDSTIP VAN PLANTEN

Voor een goede aanslag en groei in het eerste groeiseizoen is het van belang dat op een gunstig tijdstip wordt geplant. Vooral het weer moet tijdens het planten geschikt zijn. Bij harde wind of felle zon dient het planten te worden uitgesteld. Naast het weer speelt ook de periode van het jaar waarin wordt geplant een rol bij de aanslag en groei van de beplanting.

Voor alle loofhoutsoorten is na uitvoerig onderzoek gebleken dat het weinig uitmaakt of in het najaar, winter of voorjaar wordt geplant, mits men plant bij betrokken, windstil weer en de bodem gemakkelijk te bewerken en vochthoudend is. Zodra er sterke afwijkingen van de ideale omstandigheden optreden dient men het planten uit te stellen.

De soorten eik, berk en in mindere mate ook witte els, zijn gevoelig voor uitdroging bij laat planten onder ongunstige omstandigheden in het voorjaar.

De loofhoutsoorten kunnen eventueel al worden geplant voordat het blad van de planten is (in oktober). Dan is het meestal noodzakelijk dat het plantsoen wordt ingekort om broei tijdens het transport en vochtverlies door verdamping tegen te gaan. Dit kan bezwaren opleveren. Bovendien mogen tussen oprooien en planten niet meer dan vijf dagen verlopen, terwijl vooral bij eik, els en berk ook hoge eisen aan de kwaliteit van het plantsoen moeten worden gesteld. Het verdient daarom aanbeveling onder normale omstandigheden te wachten tot het blad van de bomen is.

Alhoewel ook populieren in de periode van november tot medio april geplant kunnen worden moeten deze toch bij voorkeur in het voorjaar worden geplant. Na een strenge winter loopt men het risico dat de in najaar of winter geplante populieren te lijden krijgen van schorsbrand.

Voor de naalddhoutsoorten is nog onvoldoende onderzoek verricht om voor alle soorten exact te kunnen aangeven welke de meest gunstige tijd van het jaar voor het planten is. Wanneer in het voorjaar wordt geplant is voor de meeste soorten de periode van begin maart tot half april gunstig. Lariks dient bij voorkeur vóór april te worden geplant, omdat deze

soort vroeg uitloopt. Omdat de lariks 's winters de naalden verliest zijn er wellicht mogelijkheden om ook in het najaar te planten. (Deze mogelijkheid is nog niet onderzocht).

Voor douglas is de periode eind maart tot medio april meestal het gunstigst. Vooral voor douglas geldt dat in een droge periode beter kan worden gewacht met planten. Daarom dient geplant te worden zodra na het begin van maart de omstandigheden gunstig zijn.

Voor het planten van naalddhout in het najaar lenen zich vooral de Picea-soorten. Er dient dan in de periode september/oktober te worden geplant, zodat de bomen zich voor de winter kunnen zetten.

Uiteraard wordt alleen geplant wanneer de omstandigheden gunstig zijn. Douglas wordt niet in het najaar geplant vanwege het risico voor verdroging bij zonnig en winderig winterweer.

Mogelijk kunnen Abies grandis, groveden en Corsicaanse den ook in het najaar worden geplant. Hiernaar is nog geen onderzoek verricht.

3.3.7 PLANNING

Bovengenoemde punten brengen duidelijke consequenties met zich mee voor de planning van de plantsoenvoorziening. Plantsoen van de gewenste kwaliteit dient enkele jaren voor de uitvoering van een beplanting gereserveerd of opgezet te worden. Slechts met plantsoen dat aan alle eisen voldoet kan zonder grote risico's een beplanting worden aangelegd. Bovendien is het een voorwaarde voor het kiezen van ruime plantafstanden.

3.3.8 TECHNIEK VAN HET PLANTEN

Het planten bestaat uit de volgende werkzaamheden:

- oprooien van ingekuild plantsoen
- transport plantsoen van inkuilplaats naar planters
- uitzetten plantrijen
- planten.

3.3.8.1 Planten in handkracht

Van belang voor een efficiënte wijze van planten is een goed geplande werkorganisatie. Afhankelijk van de wijze van inkuilen op het te beplanten perceel zullen verschillende werkzaamheden door verschillende arbeiders of alle werkzaamheden door dezelfde arbeider worden uitgevoerd. Is er één centrale inkuilplaats, dan wordt het oprooien en transport van het plantsoen gescheiden van het plantwerk (inclusief uitzetten). De oprooier kan twee tot vijf planters van plantsoen voorzien, afhankelijk van de afstand inkuilplaats naar planters en de grootte van het plantsoen.

Ligt het plantsoen in kleine partijen - regelmatig langs of op het

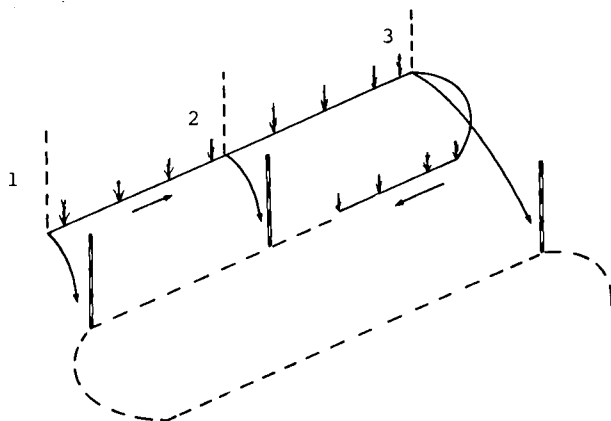


Fig. 18. Plantrijen met 3 jalons.

perceel verdeeld - ingekuuld, dan geschieden alle werkzaamheden door dezelfde persoon.

Het verdient aanbeveling het planten in eenmanswerk uit te voeren. Tijdstudies bij klein plantsoen hebben aangetoond dat dit 30-60% voordeliger is dan het werken in een tweemansploeg. Wordt zeer groot plantsoen gebruikt (3-jarige lariks, 5-jarige douglas) dan moet worden overwogen het plantwerk met tweemansploegen uit te voeren.

Voor het uitzetten van de plantrijen kunnen het beste jalons worden gebruikt. In de praktijk wordt veelal met drie jalons gewerkt zoals in figuur 18 is aangegeven.

De beginrij wordt uitgezet met drie jalons. Voordat met het plantwerk wordt begonnen wordt jalon 1 op bijvoorbeeld 2 m in de volgende plantrij gezet. gekomen bij jalon 2 wordt ook deze 2 m omgezet. Jalon 3 wordt vervolgens 4 m omgezet. Voor de nieuwe rij heeft men nu twee jalons om in te richten. Problemen ontstaan bij het passeren van de middelste jalon. Men kan dan snel afwijken van de richting. Een andere methode die dit voorkomt, is het werken met vier jalons (figuur 19).

De beginrij wordt nu uitgezet met vier jalons. Twee aan beide einden op maximaal 5 m van elkaar. Voordat wordt geplant, wordt de eerste jalon 2 m omgezet. gekomen bij jalon 2 wordt die ook 2 m omgezet, evenals jalon 3. Jalon 4 wordt vervolgens 4 m omgezet. Men heeft nu steeds drie jalons om de plantrij in te richten. In het vervolg worden de jalons 2 en 3 steeds 2 m omgezet, de jalons 1 en 4 worden 4 m omgezet.

Voor het uitzetten van de plantafstand in de rij kan men het plantgereedschap als meetstok benutten. Het uitzetten van de plantafstand heeft in het algemeen slechts bij de eerste rij te gebeuren. Daarna bepaalt de planter de plantafstand al lopende voort.

Bij het planten in handkracht wordt de keuze van het gereedschap

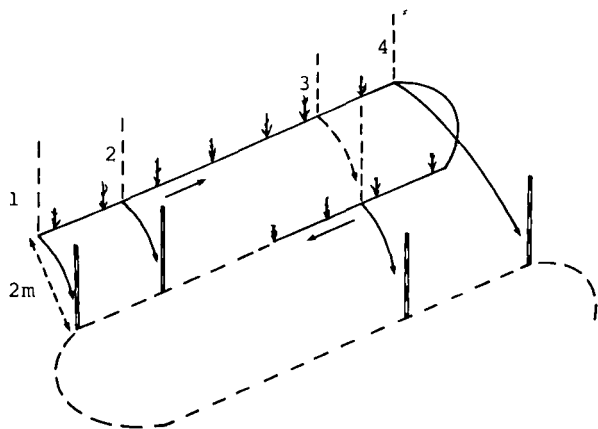


Fig. 19. Plantrijen met 4 jalons.

naast de bodemgesteldheid en bodemvegetatie, hoofdzakelijk bepaald door de grootte van het plantsoen. Afhankelijk hiervan wordt in combinatie met de plantsoenbak het volgende gereedschap gebruikt:

KLEIN PLANTSOEN (2-jarige Pinus-soorten, 1-jarig loofhout)

a. houten of ijzeren plantwig

Voor het wiggen is het in het algemeen noodzakelijk dat een grondbewerking is uitgevoerd (bijvoorbeeld bosploeg). Hier kunnen twee methoden worden toegepast:

1e methode: eerst wiggen dan planten

Met de plantwig gaten steken - één rij heen en één rij terug - vervolgens het wortelstelsel van de planten in het gat 'inslaan' en het gat met de voet dichttrappen. Deze methode kan alleen worden toegepast op gronden met een vochtige bovenlaag, zodat de gewigde plantgaten tot het 'inslaan' intact blijven.

2e methode: plant voor plant

Met de plantwig direct na het steken van het gat een plant inslaan, waar nodig nasteken met de wig en aantrappen.

b. plantboor

Methode: plant voor plant.

MIDDELGROOT PLANTSOEN (3- en 4-jarige Pinus, 2- en 3-jarige fijnspar en douglas, 2-jarige lariks)

Halfronde plantschop en halfronde plantriëk

Methode: plant voor plant.

De plantriëk wordt speciaal voor de kleigronden aanbevolen.

GROOT PLANTSOEN (4- en 5-jarige douglas en fijnspar, 3-jarige lariks en diverse 2- en 3-jarige loofhoutsoorten)

a. halfronde plantschop en halfronde plantriek

b. spade

Voor beide de methode plant voor plant.

Indien dit plantsoen een groot wortelstelsel bezit moet van de halfronde plantschop worden overgegaan op de spade. Hiermee moeten dan twee steken grond worden weggestoken.

POPULIER EN WILG (1- en 2-jarig bewortelde stek)

a. spade

Methode: plant voor plant.

Twee steken grond weghalen (30x30 cm). Bodem plantgat iets los maken (wiggen), daarna planten.

b. plantgatenboor of woeler + spade

Het plantwerk wordt vooraf gegaan door het machinaal boren van plantgaten. Plantgaten met diameter van 30 cm is veelal voldoende. Diepte 50-60 cm. Planten in eenmanswerk met spade.

BOMEN (maten 6-8 tot 14-16)

a. spade

De plantgaten worden in eenmanswerk gegraven. Hierbij moet de grootte van het plantgat zijn afgestemd op de diameter van de wortelkluit van de boom. De volgende relatie kan worden aangehouden:

Grootte plantgat in cm	Boommaat: omtrek in cm op 1 m
40 x 40 x 40	6 - 8
50 x 50 x 50	8 - 10
60 x 60 x 50	10 - 12
70 x 70 x 60	12 - 14
70 x 70 x 70	14 - 16

Het planten van de bomen gebeurt in tweemanswerk met de spade. Een uitzondering kan worden gemaakt voor boommaat 6-8, die op zand in eenmanswerk kan worden geplant.

b. plantgatenboor + spade

Het plantwerk wordt voorafgegaan door het machinaal boren van plantgaten. Voor de relatie grootte plantgat en diameter wortelkluit kan het volgende worden aangehouden:

Grootte plantgat in cm	Boommaat: omtrek in cm op 1 m
Ø 60 x 50	6 - 8 / 8 - 10
Ø 60 x 60	10 - 12
Ø 80 x 60	12 - 14
Ø 80 x 70	14 - 16

Het planten van de bomen gebeurt weer in tweemanswerk (met uitzondering van boommaat 6-8 op zand: eenmanswerk) met de spade.

Voor het plaatsen van de boompaal wordt gebruik gemaakt van de grond boor. Aan de westzijde in het plantgat wordt een gat geboord tot de gewens

te diepte waarop de paal moet worden ingebracht. Bij het planten wordt het wortelstelsel van de boom aan of tegen de paal geplaatst, zodanig dat de boom ongeveer 10 cm van de paal is verwijderd.

3.3.8.2 Machinaal planten

Om te bereiken dat het machinaal planten zo rationeel mogelijk wordt verricht, is het van groot belang aandacht te schenken aan het maken van een plan en aan het opstellen van een werkmethode. Bij het opstellen van een plan voor de handelwijze bij het planten zal in het bijzonder moeten worden gelet op:

- Ploeggrootte: bij het machinaal planten heeft men naast de trekkerchauffeur niet meer plantarbeiders nodig dan één man per element. Hulparbeiders voor het aangeven van plantsoen of voor het inboeten van planten verlagen respectievelijk verhogen onevenredig de produktie per manuur en de kosten (per stuk). Indien nalopen toch wordt vereist, dan moet dit aan het eind van de dag of bij het klaar hebben van het perceel door dezelfde ploeg worden uitgevoerd.

- Plantschema: speciaal voor het machinaal planten moet worden gestreefd naar niet te korte rijen. Veel korte rijen zijn door het vele wenden zeer tijdrovend. Verder moet worden gestreefd naar kleine plantafstand in de rij gecombineerd met wijdere rijafstanden. Bij deze stelregel is uitgegaan van een vooraf vastgesteld aantal planten per ha.

- Inkuilschema voor het planten: afhankelijk van de lengte van de plantrijen, de grootte van het plantsoen en de capaciteit van de plantbak(ken) op de plantmachine dient de plaats waar het plantsoen moet worden ingekuuld te worden bepaald. Indien mogelijk moet het plantsoen langs één van de 'kop'-einden van het perceel worden ingekuuld. Zijn de rijen te lang om het benodigde plantsoen voor een heen- en terugrit op de plantmachine te vervoeren, dan kan men of op beide 'kop'-einden of in het midden van het perceel inkuilen.

Bij het opstellen van een werkmethode kan men twee punten onderscheiden:

- Afstelling van de plantmachine: dit vraagt deskundigheid van de trekkerchauffeur, die hij door scholing of ervaring moet verkrijgen. Op elk perceel variëren de werkomstandigheden, die van invloed kunnen zijn op de afstelling van de plantmachine. In het bijzonder geldt dit voor het afstellen bij het aankoppelen in de driepuntsbevestiging.

- Het planten: Is de plantmachine afgesteld, dan wordt de diepte waarop de planten worden gezet bepaald door de planten. De voorgeschreven plantafstand in de rij dient door de plantarbeiders zo goed mogelijk te worden aangehouden, terwijl de rijsnelheid bij een vlotte werkwijze moet worden aangepast. Dit vraagt geroutineerd en op elkaar ingesteld personeel (chauffeur-planter(s)). Het uitzetten van de plantrijen kan, indien nodig, gebeuren zoals bij het planten in handkracht geschiedt met behulp van ja-

lons. Dit geldt dan meestal alleen voor de eerste plantrij, maar ook dat is in het algemeen overbodig omdat de chauffeur veelal gebruik kan maken van markeerders op de trekker of van natuurlijk voorkomende oriëntatiepunten (bijvoorbeeld greppels, stobbenrijen, etc.).

MACHINES

Bekijken we de mogelijkheden van machinaal planten onder de verschillende omstandigheden, dan moet een onderscheid worden gemaakt tussen bebossing en herbebossing. Bebossing betekent meestal het inplanten van voormalige landbouwgronden (gras- of bouwland) die in het algemeen vrij gunstige terreinomstandigheden vertonen. Een eventueel aanwezige ruigte kan voor het planten worden gemaaid. Onder bebossing valt ook de aanleg van landenschappelijke beplantingen.

Herbebossing daarentegen vindt in het algemeen onder veel ongunstiger terreinomstandigheden plaats. Vooral de aanwezigheid van stobben, maar ook het achtergebleven kapafval bemoeilijken het machinaal planten. Het kapafval dient te worden verwijderd of verbrijzeld, maar dan nog worden hier hoge eisen gesteld aan de plantmachines.

BEBOSSING

Voor nieuw aan te leggen beplantingen zijn een aantal typen plantmachines op de markt, die vrij veel overeenkomsten vertonen. De plantmachine is opgebouwd uit een werktuigraam waaraan 1, 2 of 3 plantelementen kunnen worden bevestigd. Het plantelement heeft als standaard onderdelen:

- een schijfkouter
- een vorentrekker
- 1 of 2 aandrukwielen
- een zitplaats met voetsteun
- één of meer plantbakken.

Eventueel kunnen nog andere onderdelen zijn toegevoegd zoals aanaarder, frees, woeler, etc.

Bij twee of drie plantelementen is het belangrijk dat deze elementen onafhankelijk van elkaar het maaiveld blijven volgen. Zijn de elementen star aan de toolbar bevestigd, dan zal als gevolg van niveauverschillen de plantkwaliteit achteruitgaan.

Aan de trekker moeten de volgende eisen worden gesteld:

- minimaal vermogen 37 à 44 kW (50 à 60 pk)
- dubbellucht of anti-slipconstructie
- kruipversnelling
- gebruik van frontgewichten
- bij voorkeur vierwielaandrijving.

HERBEBOSSING

In ons land zijn thans twee typen plantmachines in gebruik waarmee



Planten met de bosploegplantmachine.

kapvlakten kunnen worden beplant:

- Bosplantmachine: deze plantmachine bestaat uit een voor- en achterframe, die scharnierend met elkaar zijn verbonden. Het geheel is opgehangen in de driepuntsophanging van de hydraulische hefinrichting van de trekker. Aan het voorframe zijn het schijfkouter, de ploegschaar en de vorentrekker bevestigd. Het achterframe bevat het aandrukwiël, de zitplaats en de plantsoenbak. Met behulp van de ploeg wordt de bodemvegetatie verwijderd waarna de vorentrekker een voor maakt waarin de planten worden gezet. Het zwaar uitgevoerde meskouter zorgt ervoor dat de machine omhoog komt indien over obstakels (stobben, stenen, etc.) wordt gereden. Aan de trekker voor de bosploegplantmachine worden de volgende eisen gesteld: een vermogen van minimaal 44 kW, een kruipversnelling en bij voorkeur vierwielaandrijving.

- Quickwood plantmachine: dit type wijkt geheel af van de tot nu toe besproken plantmachines die een continue werkende vorentrekker hebben waarin de plant wordt gezet. De Quickwood werkt intermitterend: een hydraulisch bewogen plantarm brengt de planten in de grond en komt weer terug in uitgangshouding. Twee aandrukwielen drukken de grond rond de plant aan. Er kan een vrij lichte trekker worden gebruikt met minimaal 22 kW aftakvermogen.

Beide hier genoemde machines kunnen uiteraard ook worden ingezet bij de aanleg van landschappelijke beplantingen en nieuw aan te leggen bossen.

3.4 Zaaïen

Zaaïen voor bosaanleg is voor 1940 veel toegepast bij de aanleg van eerste generatie bos op heidegronden. Vooral de pionierhoutsoort groveden werd veel toegepast.

Het was een eenvoudige en goedkope methode, vooral als alleen maar de heide werd afgebrand, al of niet na voorafgaande verbetering van de ontwatering. Het zaad werd breedwerpig op de onbewerkte grond gestrooid en vervolgens bezand uit zaaigreppels of zaaiputten. Ingrijpender was de bewerking door diepploegen (met ossen en later de stoemploeg), waarbij de grond werd omgekeerd en de vegetatie begraven.

Na zo'n intensieve bewerking werd ook breedwerpig gezaaid maar het zaad werd ingesleept, dus niet meer bezand. Het was een relatief goedkope manier van bosaanleg, waarbij ± 3 kg zaad per ha werd gebruikt. Ook later, na 1945, werd deze methode nog wel toegepast in de gewijzigde vorm van de rijen-bezaaiing met zaaïmachine, soms in door de bosploeg gemaakte voren.

In de loop der jaren werd er echter steeds meer geplant, vooral omdat het zaaïen dikwijls mislukte. De risico's bij het zaaïen zijn namelijk groter dan bij het planten en zij worden gevormd door droogte in het voorjaar na kieming van het zaad, konijnen-, muizen- en vogelschade, verwilderings- en aantasting door bijvoorbeeld denneschot. Vooral het laatste was

een ernstige beperking voor het, zaaien. Dit des te meer, omdat in die tijd vooral gebruik werd gemaakt van uit Zuid-Duitsland geïmporteerd zaad van schotgevoelige herkomsten.

In de toestand van de zaad- (en plantsoen)voorziening is in feite pas na 1945 een verandering in de goede richting gekomen. Men kwam tot de aanwijzing van goedgekeurde selectieopstanden, waarvan zaad werd gewonnen, waaruit de kwekers het zoveel betere plantsoen kweekten.

Door het geringe aanbod is het selectiezaad duur, terwijl ook het plukken van de kegels, ondanks pogingen tot mechanisatie, een arbeidsintensieve aangelegenheid blijft. Hierdoor werd de bosaanleg op de herbebossing door middel van zaaien nog meer naar de achtergrond gedrongen.

Er zou zelfs sprake zijn van verspilling, omdat uit dat zaad plantsoen kan worden gekweekt, waarmee een veel grotere oppervlakte kan worden geplant. Voor natuurlijke bezaaiing geldt het voorgaande in versterkte mate, omdat men dat maar één keer kan doen en de gevallen dat men de beschikking heeft over opstanden van een goede herkomst, zeldzaam zijn (zie hoofdstuk 3.5).

Enkele jaren geleden (+ 1970) kon echter worden overgegaan tot de aanleg van zaadtuinen. Men mag verwachten, dat daarin het zaad gemakkelijk vanaf de grond en wellicht mechanisch zal kunnen worden geoogst. Naast kostenbesparing zal er bovendien een geregelder zaadproduktie mogelijk zijn. Het is echter de vraag of er zoveel zaad geproduceerd kan worden dat dit niet alleen aan de kweker, maar ook voor de bosbouwpraktijk beschikbaar kan worden gesteld.

In dat geval zou de bebossing (herbebossing) door middel van zaaien nieuw leven kunnen worden ingeblazen, maar rijst ongetwijfeld de vraag of het rekening houdend met de verzorgingskosten, nog wel verantwoord is om te zaaien. Men dient dan te bedenken dat de bosaanleg op zichzelf goedkoop zal zijn, maar dat de verzorging veel aandacht blijft vragen. Slechts voor een deel kan deze worden uitgevoerd door het inzetten van de slagmaaier in een vroeg stadium van de ontwikkeling van de opstand.

Voor de andere naaldbhoutsoorten (douglas, lariks en fijnspar) geldt dat deze in het verleden wel eens voor bezaaiing zijn gebruikt, maar in vergelijking met de groveden in veel mindere mate. De overwegingen waren daarbij vrijwel dezelfde, al heeft de herkomstenkwestie een veel minder beperkende rol gespeeld. Ten aanzien van het zaaien van loofhoutsoorten kan worden gesteld, dat dit slechts sporadisch werd uitgevoerd. Wij beschikken nu eenmaal over weinig gronden, waarop aanleg van loofbos verantwoord is. De ervaring daarmee is gering, maar in principe geldt dat bossen van inlandse eik en beuk zowel door planten als door zaaien kunnen worden aangelegd.

3.4.1 GROVEDEN

Het zaaien kan op verschillende manieren worden gedaan:

- breedwerpig zaaien met de hand
- rij- of strooksgewijs met de zaaimachine of met de hand
- pleksgewijs zaaien met de zaaikoker.

Bij breedwerpig zaaien met de hand is een volle grondbewerking noodzakelijk. Dit houdt in schijveneggen tot een diepte van ± 20 cm. Te gebruiken grovedennenzaad: 3 kg/ha. Na zaaien moet het zaad worden ingesleept met berketakken.

Voor rij- of strooksgewijs zaaien met de zaaimachine of met de hand is een strooksgewijze grondbewerking voldoende. Deze kan worden uitgevoerd met de bosploeg. De breedte van de voor is ca. 0,40 m, de afstand tussen de rijen afhankelijk van de vegetatie minimaal 1,10 m. Het zaaien kan geschieden met een zaaimachine (bietenzaaimachine) waarbij 25 zaden/m (2 kg/ha) worden gebruikt. Het zaad wordt ingewerkt door de aanaarders van de zaaimachine.

Dit strooksgewijs zaaien kan ook met de hand worden uitgevoerd (benodigde hoeveelheid zaad: ± 3 kg/ha). Het zaad moet men licht overzanden met de hark.

Bij pleksgewijs zaaien met de zaaikoker wordt de grondbewerking pleksgewijs uitgevoerd met behulp van de Kulla. Met deze machine worden zaaiplaatsen van 0,40 x 0,40 m gemaakt. De afstand in de rij tussen de plantplaatsen is verstelbaar: 0,90, 1,45 en 3,00 m (werkt het beste bij 1,45 m). De afstand tussen de rijen is afhankelijk van de soort vegetatie maar minimaal ongeveer 1,25 m.

Zaaien met de Zweedse koker: ca. 5-10 zaden/plek = 0,3-0,6 kg/ha. Het resultaat hiervan wordt duidelijk gunstig beïnvloed, door na het zaaien de grond aan te trappen.

Een rijgewijze bezaaiing lijkt voorlopig het meest gunstig. Er is minder zaad nodig dan bij breedwerpig zaaien en de kans op een redelijke verdeling van de zaailingen is groter dan bij pleksgewijs zaaien.

3.4.2 INLANDSE EIK

In verband met het na de aanleg noodzakelijke onderhoud van de cultuur, dient een eikenbezaaiing op rijen te worden uitgevoerd met een ruimte tussen de rijen van 1,50 m. Een oppervlakkige grondbewerking over de gehele oppervlakte of strooksgewijs is zinvol.

Men heeft ongeveer 400 kg (6 hl) eikels per ha nodig waarbij de eikels moeten worden gemenied om schade door vraat te voorkomen. De eikels worden op een diepte van 3 tot 5 cm in sleuven gelegd waarna de sleuven worden dichtgedrukt.

Totdat de planten boven het onkruid zijn uitgegroeid moet de cultuur

door maaien of chemische bestrijding van grassen worden schoongehouden. Bij een hoogte van ongeveer 2 m van de bezaaiing moeten de slechte exemplaren uit de bovenetage worden gezuiverd tot een stamtal van ongeveer 6000 bomen per ha overblijft.

3.4.3 BEUK

Voor het zaaien van beuk geldt in principe hetzelfde als voor eik. Het kan het beste op rijen geschieden waarbij men ongeveer 150 kg (2 hl) per ha nodig heeft. De beste tijd voor zaaien is het voorjaar. De beukenoten moeten om dezelfde reden als de eikels gemenied worden en moeten zo mogelijk onder scherm worden gezaaid. De beukenoten hoeven slechts licht te worden ingewerkt in de grond.

Vogels, met name houtduiven, kunnen soms zeer schadelijk zijn doordat zij na de kieming bovengronds verschijnende zaadlobben opvreten. Afweer van vogels is daarom nodig.

3.5 Natuurlijke verjonging

Van de in Nederland voorkomende houtsoorten kan een groot aantal natuurlijk worden verjongd. Dit geldt niet alleen voor de hier van nature voorkomende loofhoutsoorten, maar ook voor een aantal hier ingevoerde naaldhoutsoorten, zoals douglas, Europese lariks en Weymouthden.

Het is echter niet zo, dat van deze soorten de zaden overal kiemen. De kieming is sterk afhankelijk van het milieu en van de kiembioïogie van het zaad. Hierbij spelen zuurgraad, vocht, licht en warmte een grote rol. Duindoorn, bosrank en zuurbes kunnen alleen op kalkrijke gronden kiemen en van de Pinus-soorten kunnen de kiemplanten alleen in zuur milieu met andere soorten concurreren. De groveden heeft daarbij veel behoefte aan warmte en licht want in een kil en vochtig milieu vallen de jonge planten aan het denneschot (*Lophodermium pinastri*) ten offer.

De esdoorn kiemt weliswaar in een donker vochtig bos, maar de jonge kiemplant gaat bij lichtgebrek al snel weer te gronde.

3.5.1 VERSPREIDING VAN HET ZAAD EN ONTWIKKELING VAN DE KIEMPLANTEN

Voor natuurlijke bezaaiing dient in de eerste plaats voldoende zaad aanwezig te zijn. Daarom is de wijze van verspreiding van het zaad van belang. Dit kan gebeuren door de wind, door dieren en door zelfverspreiding.

De wind kan zaden over grote afstand transporteren. Lange afstandsverspreiding vindt plaats voor lichte zaden met vruchtpluis.

Bij het droogvallen van Zuidelijk Flevoland heeft zich op deze wijze een wilgevegetatie met *Salix alba*, *S.viminalis*, *S.purpurea*, *S.fragilis*,

S.triandra en hun bastaarden gevestigd.

Een tweede categorie vormt lichte zaden met vleugels zoals van berk en van de meeste naalddhoutsoorten. Van de verspreiding door de wind moet men zich echter niet te veel voorstellen. Zo vallen de zaden van de berk als regel reeds binnen een afstand van 150 m van de moederboom op de grond.

Van wat zwaardere zaden met vleugels (es, esdoorn en zilverden) wordt door de vleugel alleen voorkomen, dat het zaad loodrecht naar beneden valt en aan de voet van de boom terecht komt. De verspreiding over grote afstanden door de wind is hier van geen betekenis.

Zware zaden van beuk en eik vallen ter plekke neer. Door vogels (duiven, Vlaamse gaai) en zoogdieren (eekhoorn, bosmuis, hert en wild zwijn) worden zij gegeten en ten dele versleept en in de grond gewerkt.

Dit verklaart het buiten het bos, bij voorbeeld op verlaten akkers en niet gemaaide graslanden, voorkomen van opslag van jonge eik. Voor natuurlijke bosvorming heeft dit op den duur effect, maar voor directe bosaanleg is het van weinig of geen belang.

De vruchten van besdragende struiken worden door de vogels gegeten en na het darmkanaal te zijn gepasseerd worden de pitten elders gedeponeerd. Maximale opslag van deze struiken vindt men op open plekken in het bos aan de bosranden en onder verspreid staande slaapbomen voor vogels.

Voor directe bebossing via natuurlijke verjonging zijn wij als regel op het vallende zaad aangewezen. In dit verband is een geslaagde natuurlijke verjonging alleen na mastjaren (zaadjaren) tot stand te brengen. Mastjaren treden bij sommige houtsoorten (berk, zwarte els) vrijwel jaarlijks op, bij andere soorten (eik, groveden) vrij regelmatig; bij weer andere (beuk, douglas) moet men soms 8 à 10 jaren of meer op een mastjaar wachten.

Gezien de enorme zaadproduktie is het echter niet steeds nodig om op een zogenaamd volmastjaar te wachten en kan men ook met halfmast volstaan. Dit laatste komt bij de douglas voor.

Wil men tot natuurlijke verjonging overgaan, dan dient men te bedenken dat de ecologie van de jonge kiemplant een geheel andere is dan die van de volwassen boom. In de meeste gevallen is een kiemplant erg teer en gevoelig voor lichtgebrek, verdroging, nachtvorst, schimmelziekten, wildvraat, concurrentie van grassen, enz.

In het algemeen laat de kieming en ontwikkeling van het jonge plantsoen in de strooisel- en ruwe humuslaag te wensen over. Het is daarom zaak om als voorbereiding voor natuurlijke verjonging de ruwe humus eerst te verwijderen en te zorgen dat het zaad op de minerale grond valt en kiemt. Bodembewerking - strooisel op rillen en licht verwonden van de bovengrond - voordat het zaad valt is dan ook gewenst, zo niet noodzakelijk. Het werd reeds in de twintiger jaren bij onderzaaiing van onze grovedennebossen met loofhout toegepast.

3.5.2 INVLOED VAN HET WILD

In de natuur speelt bij de bosverjonging het wilde zwijn een belangrijke rol als bodembewerker. In het verleden werden in mastjaren door de boeren varkens in het bos geweid hetgeen op onze bosverjonging en bossamenstelling vermoedelijk invloed heeft gehad.

Ander wild zoals konijnen, reeën en roodwild zijn grote liefhebbers van het jonge plantsoen. Hierbij treedt het wild zeer selectief op. Reeën hebben een voorkeur voor berk. Daardoor vindt men zelden jonge opslag daarvan die niet door dit wild is aangevreten.

In ons land ziet men dat in de afgerasterde wildbanen zoals Deelerwoud en Kroondomein de natuurlijke loofhoutopslag vrijwel geheel wordt onderdrukt. Indien in deze parken ook wilde zwijnen talrijk voorkomen, wordt door hun woelen de verjonging ook van naalddhout sterk gestimuleerd. Daar reeën en roodwild de jonge grovedennen vrijwel ongemoeid laten, ziet men dat in deze bossen deze soort zich als enige natuurlijk verjongt waardoor de bosbeelden sterk gelijken op de Oosteuropese (Oostduitse en Poolse) natuurlijke grovedennenbossen.

Maar ook konijnen weten raad met de natuurlijke verjonging en voor een geslaagde natuurlijke verjonging is het terugbrengen van de wildstand tot het minimum een eerste vereiste. Dit dient te geschieden door straffe bejaging of door het plaatsen van rasters, waarbinnen het terrein reeën- en konijnenvrij moet worden gehouden.



Invloed van wild op bosvorming. Binnen het raster veel opslag van berk, maar ook van lijsterbes en eik.

3.5.3 CONCURRENTIE

De jonge planten zijn gevoelig voor concurrentie van andere soorten. De normale kapvlakteleplanten zoals boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*), rankende helmbloem (*Corydalis claviculata*) en wilgeroosje (*Chamaenerion* (= *Epilobium*) *angustifolium*) veroorzaken als regel niet veel last. Wat hinderlijker - doch niet storend - is de schapezuring (*Rumex acetosella*) die vooral op kapvlakten van bos op voormalig bouwland massaal kan optreden.

Ook door de wat later optredende dwergstruiken zoals braam, brem en framboos groeit de jonge plant wel heen, hoewel op fosfaatrijke zandgronden - vooral na brand - de brem toch wel eens hinderlijk kan worden.

Meer last veroorzaken opslag van berk en Amerikaanse vogelkers, waarvan vooral de laatste, te beschouwen als bosbouwkundig onkruid, moet worden bestreden.

De berk was in het verleden vrijwel uitgeroeid doch komt in de laatste decennia weer sterk terug. Oorzaken hiervoor zijn:

- aanplant van berk in brandsingels
- in onbruik raken van de eikehakhoutcultuur, waar na de laatste hak niet meer werd verzorgd en ingeboet en waarin berk en de laatste jaren ook Amerikaanse vogelkers zich bij voorkeur vestigen
- verwaarlozing van het beheer van de heide die nadat deze door ophoping van strooisel en ruwe humus minder vitaal wordt in de eindfase van het heidegezelschap voor de berk een goed kiembed biedt
- de afnemende verzorging van jonge boscultures
- de neiging om via planten of natuurlijke verjonging berkenbos aan te leggen.

Terreinen waar veel opslag van berk of Amerikaanse vogelkers verwacht kan worden dienen dan ook bij voorkeur niet voor de natuurlijke verjonging van naaldbout te worden gekozen.

Veel meer last heeft de jonge cultuur van vergrassing. Een typisch gras van ruwe humus is bochtige smele, dat indien het massaal voorkomt, natuurlijke verjonging vrijwel uitsluit.

Andere hinderlijke grassen zijn de zachte witbol (*Holcus mollis*) en in minder mate kweekgras (*Elytrigia repens*), die op oude bouwlandgronden - ook na een eerste generatie bos - massaal kunnen optreden en dan een poging tot natuurlijke verjonging kunnen doen mislukken. Een speciaal op kapvlakten voorkomend gras, dat plekken met de grootte van een are kan innemen en dan natuurlijke verjonging absoluut verhindert is het duinriet (*Calamagrostis epigejos*). Gelukkig komt dit gras in onze bossen op zandgrond slechts zelden voor. Alleen in de duinen en op de Waddeneilanden is het algemeen.

Op minerale grond kiemen ook gewoon struisgras (*Agrostis tenuis*), schapegras (*Festuca ovina*), tandjesgras (*Sieglingia decumbens*) en pilzeg-

ge (*Carex pilulifera*) waarvan de eerste zodevormend kan optreden en dan hinderlijk kan zijn.

In het algemeen dient men bij tot vergrassing neigende gronden van natuurlijke verjonging geen te grote verwachting te hebben.

Grassen zijn lichtbehoefstig en breiden zich sterk uit in oudere voor verjonging gelichte bossen. Zelfs typische bosgrassen als ruwe en bochtige smeie (*Deschampsia caespitosa* en *D. flexuosa*) komen eerst tot groei en bloei op de kapvlakte en verstikken dan de jonge kiemplanten van het toekomstig bos.

Bij de voorbereiding van de opstand op natuurlijke verjonging komt het er daarom op aan juist genoeg licht te geven.

3.5.4 MICROKLIMAAT

Jonge planten reageren sterk op het microklimaat. In dit verband gedragen pionierhoutsoorten als berk, lariks en groveden zich geheel anders dan de eigenlijke bosbomen (eik, beuk, douglas en zilverden).

De groveden, die in ons Atlantisch klimaat niet thuis hoort, voelt zich het prettigst in de stuifzanden met een microklimaat dat gedurende het vegetatiesseizoen droog en warm, dus continentaal is; de kans op infectie door denneschot (*Lophodermium pinastri*) is dan gering.

Op heidegronden is het naast de groveden ook de lichtbehoefstige berk die hier - evenals op verlaten akkers - van nature opslaat.

De andere bovengenoemde soorten zijn bosplanten, dat wil zeggen dat zij behoefte hebben aan het microklimaat van het bos. Weliswaar zijn zij (ook in de jeugd) lichtbehoefstig (fijnspar en douglas) respectievelijk schaduwverdragend (beuk en zilverden) doch zij zijn nachtvorstgevoelig en speciaal de douglas verdraagt geen winterbezonning. Deze soorten dienen dus op kleine kapvlakten respectievelijk onder scherm te worden verjongd, waarbij het scherm moet worden gespaard totdat de verjonging boven de nachtvorstgrens (3 à 4 m) is uitgegroeid.

3.5.5 VERZORGING EN KOSTEN

Bij een beplanting wordt tegenwoordig uitgegaan van een zo klein mogelijk aantal van tevoren geselecteerde planten van goede herkomst en conditie, die op regelmatige afstand worden geplant, teneinde latere zuiverings- en verzorgingskosten tot een minimum te beperken. Bij een natuurlijke bezaaiing is de herkomst van de kiemplanten dezelfde als die van de moederopstand, die dan ook aan hoge minimum-eisen moet voldoen. Ook heeft men de opkomst van het gevallen zaad niet in de hand en tenslotte dient de selectie van het jonge plantsoen door de natuur zelve te geschieden. In een geslaagde natuurlijke verjonging is het aantal planten per ha vele malen groter dan bij een beplanting. Dit betekent, dat men aan verzorging

van de jonge opstand veel meer zorg zal moeten besteden dan bij een beplanting.

Men neemt hier te lande veelal aan, dat de aanvankelijke kostenbesparing daardoor op latere leeftijd weer voor een groot deel verloren gaat of zelfs in een nadelig saldo wordt omgezet. Dit laatste is echter voor een groot deel afhankelijk van het tijdstip van ingrijpen.

Indien eenmaal een natuurlijke bezaaiing op de verjongingsvlakte aanwezig is, kan men vaak met weinig moeite het aantal planten sterk terugbrengen. Dit kan bijvoorbeeld met de slagmaaier al dan niet gevolgd door de Jobubosmaaier of gertel, mits men dit tijdig doet. Men beperkt zich daarbij tot het wegnemen van de slechte exemplaren uit de bovenetage.

In Denemarken heeft men berekend, dat de kosten van een natuurlijke bezaaiing (exclusief raster) met beuk, vermeerderd met de kosten van vijf op geschikte tijdstippen toegepaste zuiveringen, op 25-jarige leeftijd van de jonge culture ongeveer de helft bedragen van de kosten van een 25-jarige beplanting inclusief drie zuiveringen en dunningen.

Bij een douglasverjonging van goede herkomst (A-selectieopstand) is het ook mogelijk de jonge 2-jarige plantjes voor een deel op te steken en in de kwekerij te verspenen. Het uit dit materiaal aangelegde bos is vaak aanzienlijk beter dan dat ontstaan uit geselecteerd handelsplantsoen van buitenlandse herkomst. Op het Kroondomein zijn hiervan fraaie voorbeelden te zien.

3.5.6 NATUURLIJKE VERJONGING VAN EEN AANTAL HOUTSOORTEN

3.5.6.1 Groveden

Groveden is een lichthoutsoort en pionier die men bij voorkeur in grootvlaktebedrijf moet verjongen. Nodig is slechts het sparen van een aantal (30 à 40/ha) moederbomen van goede herkomst en kwaliteit.

De groeiplaats moet droog, warm en doorlatend zijn, dat wil zeggen voor natuurlijke verjonging komen alleen vaaggronden en haarpodzolen, eventueel ook holtpodzolen in aanmerking. Vochtige, kille, slecht doorluchte gronden (onder andere veldpodzolen) en rijkere sterk tot verwildering neigende gronden komen niet in aanmerking. De grond moet bij voorkeur schoon, dat wil zeggen nagenoeg vegetatieloos zijn. Indien vegetatie aanwezig is dient deze eerst te worden verwijderd. Bij grondbewerking wordt gedacht aan de Waldigel, de Hessische boscultivator en eventueel de frees. De Gepasploeg die de grond dichtsmeert is minder geschikt, omdat de grond daarmee slechts gedeeltelijk wordt bewerkt.

Men wacht met de verjonging tot na een droge zomer. De kans op aantasting door het denneschot (*Lophodermium pinastri*) is dan het kleinst. Uiteraard dient men ook te wachten op kegels, doch deze zijn de meeste jaren wel aanwezig. Zaadjaren komen regelmatig voor.

Bij geslaagde verjonging dient men na 4 à 5 jaar het aantal planten drastisch terug te brengen. Dit geschiedt strooksgewijze met een slag-maaier. In de overblijvende stroken wordt in handkracht geselecteerd.

Uiteraard is het zaak gedurende de verjongingsperiode de konijnenstand laag te houden.

3.5.6.2 Douglas

In tegenstelling tot de groveden is de douglas een bosboom, die in ons klimaat winterbeschutting nodig heeft. Men dient hem dus in klein-vlaktebedrijf te verjongen, bij voorkeur in zomen, waarbij de moederopstand vanuit het noorden wordt opgerold. De zomen dienen - in verband met winterbezonning - een breedte te hebben van niet meer dan 30 à 45 m ($1\frac{1}{2}$ x de boomhoogte). Om stormschade te voorkomen wordt de buitenzoom vrijwel kaal gekapt en de binnenzoom door lichting geleidelijk voorbereid. Bij zoomkap om de 6 à 7 jaar is het tempo van de verjonging 6 à 8 m per jaar. De snelheid is echter mede afhankelijk van de zaadkracht van de opstand. Zaadjaren zijn in ons land bij de douglas zeldzaam. Ook groepsge- wijze natuurlijke verjonging is denkbaar, waarbij echter wel met storm- schade rekening moet worden gehouden.

Zodra het zaadjaar zich aankondigt dient in de loop van de nazomer de moederopstand met uitzondering van een aantal zaadbomen te worden ge- veld. De achtergebleven takken dienen met een slagmaaier te worden stuk- geslagen en voor zover bij het uitslepen van het hout de bodem niet reeds voldoende is verwond, dient met een cultivator of frees de grond te wor- den bewerkt en wel liefst voor de zaadval in september.

Ook hier dient bij geslaagde verjonging tijdig het aantal planten tot het noodzakelijk minimum te worden teruggebracht. Aangezien jonge douglasplanten bij beschadiging voor aantasting door Phomopsis (schors- brand) zeer gevoelig zijn moet een en ander met zorg geschieden. De slag- maaier is met het oog op rondvliegend hout minder geschikt. De Jobu-bos- maaier verdient de voorkeur. Bij een waardevolle moederopstand kan men ook denken aan het oprooien van 2-jarige planten om die in een tijdelijke kwekerij te verspenen.

3.5.6.3 Fijnspar

Alhoewel plaatselijk soms zaailingen van fijnspar kunnen opslaan is natuurlijke verjonging praktisch niet van belang in Nederland omdat het klimaat er niet geschikt voor is.

3.5.6.4 Lariks

De Europese lariks laat zich hier en daar op schone grond goed verjongen. Hetzelfde geldt vermoedelijk ook voor de Japanse lariks, die echter nog te kort in ons land is ingevoerd om reeds op grote schaal kiemkrachtig zaad voort te brengen. De natuurlijke verjonging na de storm van 1972 in Drente is echter hoopvol. Als pionierhoutsoort moet hij - evenals de groveden - met zaadbomen in grootvlaktebedrijf te verjongen zijn. Ervaring hiermee is echter nog niet opgedaan.

3.5.6.5 Berk

De berk is een pionierhoutsoort die massaal zaad voortbrengt dat gemakkelijk kiemt. In natuurlijke bezaaiingen vindt men zowel de ruwe als de zachte berk, waarvan de laatste echter een veel langzamer jeugdontwikkeling heeft en dan ook spoedig door de eerste wordt overgroeid.

Jonge berkenopslag is in het eerste jaar voer voor reeën en konijnen, die onder de kiemplanten danig huishouden en deze zwaar beschadigen. In het tweede jaar maakt de berk zo'n geweldige scheut, dat hij zich boven het bereik van de konijnen verheft, terwijl ook de reeën minder belangstelling vertonen.

Van de berk komen naast slechte ook zéér goede vormen voor, zodat door selectieve dunning vaak fraaie opstanden kunnen ontstaan. Men dient zich echter wel te realiseren, dat de berk aan de bodemvruchtbaarheid en de vochtvoorziening veel hogere eisen stelt dan men algemeen aanneemt. Hij kan zich op armere gronden slechts door middel van een zeer intensief en uitgebreid wortelgestel handhaven en hier valt dus aan een gesloten opstand van redelijk tot goed groeiende bomen niet te denken. In het algemeen verdienen daarom voor verjonging veldpodzolen de voorkeur boven haarpodzolen.

3.5.6.6 Eik

Hoewel men de inlandse eik goed kan zaaien, zijn er geen voorbeelden van andere dan incidentele natuurlijke verjonging. Vermoedelijk moet de eikel met grond worden afgedekt of in de grond worden gebracht. De Vlaamse gaai speelt een belangrijke rol bij het verspreiden en in de grond stoppen van eikels.

3.5.6.7 Beuk

De beuk laat zich gemakkelijk verjongen mits een groundbewerking wordt toegepast waarbij de strooisellaag wordt losgewoeld of op rillen wordt getrokken. Met natuurlijke verjonging van beuk is in het buitenland (Duits-

land en Denemarken) veel ervaring opgedaan. In ons land is echter de beuk in de loop der jaren door menselijk ingrijpen dusdanig teruggedrongen en gemaltraitieerd (boombossen) dat voor natuurlijke verjonging in aanmerking komende opstanden uiterst zeldzaam zijn.

3.6 Plantafstand

3.6.1 INLEIDING

De keuze van de plantafstand bij de bosaanleg heeft verstrekkende gevolgen voor de latere verzorging van de opstand en op de kwaliteit en kwantiteit van de houtopbrengsten.

In het verleden heerste de gedachte, dat de toepassing van een dicht verband de beste waarborg was voor een geslaagde cultuur en een uiteindelijk kwalitatief optimaal bosbestand. Men ging er hierbij vanuit, dat allerlei risico's en ongewenste ontwikkelingen beperkt konden worden door een zo snel mogelijk in sluiting komen van de cultuur. Verder werd het grote aantal individuen in de jeugdfase als noodzakelijk beschouwd voor voldoende selectiemogelijkheid en het belemmeren van de takkigheid.

Door de sterke stijging van de arbeidslonen en de geringere afzetmogelijkheden van het dunne hout moest deze traditionele gedachtengang ingrijpend worden gewijzigd.

Gebleken is dat veel van de risico's die in de aanlegfase optreden ook door andere maatregelen dan een dicht plantverband kunnen worden voorkomen. De negatieve invloeden van onkruidconcurrentie en late sluiting van de cultuur kunnen bij een juiste houtsoortenkeuze worden opgevangen door bij het toepassen van grotere plantafstanden gebruik te maken van plantsoen van goede kwaliteit.

Ernstige schade door wortelzwammen (wortelrot en honingzwam) is bij ruimere plantafstanden ontoelaatbaar, maar doordat de aantasting pleksgewijs optreedt geldt dit ook bij nauwere plantafstanden.

Bij toepassing van ruime plantafstanden wordt de kans op aantasting door wortelrot op latere leeftijd verminderd. De kans op infectie is minder groot omdat later met dunnen wordt begonnen. Bovendien is het aantal stobben geringer zodat eventueel preventieve maatregelen kunnen worden genomen.

De kans op aantasting door insecten is vermoedelijk minder groot bij ruimere plantafstanden. Schade aan het plantsoen door de grote denne-snuitkever en de zwarte dennebastkever is in het algemeen minder erg wanneer de planten krachtig zijn ontwikkeld. Het ontbreken van onderdruk-te en kwijnende bomen in de jonge beplanting zal hierbij ook een gunstige factor zijn om insectenplagen te beperken. Een uitzondering moet hierbij worden gemaakt voor aantasting door de denneschorswants, die een voorkeur schijnt te hebben voor ruim staande opstanden. Het staat echter nog niet



Stronkopslag van Amerikaanse vogelkers. Op onbehandelde stobben (boven) en na stobben-behandeling met glyfosaat (onder).
Een controle één of twee jaar na de behandeling is noodzakelijk om de zaailingen (midden van de onderste foto) te verwijderen.

geheel vast of een ruime stand de enige factor is die bepalend is voor de aantasting.

Schade door nachtvorst zal door de plantafstand niet worden beïnvloed. Wel is het bij ruime plantafstanden noodzakelijk om maatregelen te treffen die wildschade tegengaan.

Een belangrijk teeltkundig voordeel van nauwe plantafstanden is gelegen in de mogelijkheden tot selectie in de opstand. Het sorteren in het plantsoen, dat er vooral op is gericht om exemplaren te verwijderen waarvan de kans op overleven na het uitplanten gering is, kan deze selectie niet geheel vervangen. Deze selectiemogelijkheden zijn van groot belang wanneer wordt gestreefd naar de produktie van kwaliteitshout.

Voor wat betreft de kosten moet worden opgemerkt dat door de hogere eisen die aan het plantsoen worden gesteld de kosten per plant hoger zullen zijn. Door het geringere aantal planten en de betere toegankelijkheid van het terrein worden deze hogere kosten echter ruimschoots gecompenseerd. Belangrijke besparingen worden dan verkregen door een sterke vermindering van de verzorgingskosten in de jonge fase.

3.6.2 NAALDHOUTSOORTEN

Voor de meeste naaldhoutsoorten (douglas, fijnspar, lariks, Corsicaanse den) geldt in het algemeen dat plantaantallen van 2500 à 3000 per ha voldoende zijn (zie bijlage C.1).

De groeieigenschappen van deze houtsoorten zijn zodanig dat ook wanneer wordt gestreefd naar de produktie van kwaliteitshout nog voldoende goedgevormde bomen in de opstand kunnen worden gevonden.

Bij de groveden laat de vorm van de bomen door erfelijke aanleg en oorzaken van buitenaf vaak te wensen over. Op gronden waar de produktie van kwaliteitshout van groveden mogelijk en gewenst is verdient het daarom aanbeveling om uit te gaan van ongeveer 5000 planten per ha. De ruimere selectiemogelijkheden die hierdoor ontstaan zijn naar het zich laat aanzien noodzakelijk om op ongeveer 25-jarige leeftijd te beschikken over voldoende goede toekomstbomen.

Wanneer wordt gestreefd naar de produktie van overwegend industriehout, kan evenals bij de andere naaldhoutsoorten worden volstaan met 2500 à 3000 planten per ha.

3.6.3 LOOFHOUTSOORTEN

Werkelijk goedgevormde bomen zijn in jonge loofhoutopstanden slechts in hele lage percentages aanwezig. Dit is op zich ook niet verwonderlijk omdat de meeste loofhoutsoorten een groot aanpassingsvermogen hebben en weinig geneigd zijn tot de vorming van rechte stammen. Naast erfelijke eigenschappen spelen opstandsbehandeling en andere uitwendige factoren

een belangrijke rol bij de totstandkoming van de uiteindelijke stamvorm.

Voor de loofhoutsoorten die van belang zijn voor de produktie van waardevol zwaar hout (eik, beuk, esdoorn, es) is daarom een hoog beginstamtal noodzakelijk. In Midden-Europa, waar men een langdurige ervaring en traditie heeft met de teelt van waardevol hout, wordt bij deze soorten altijd uitgegaan van meer dan 10.000 planten per ha.

In Nederland bestaat nog te weinig ervaring met de teelt van deze loofhoutsoorten, zodat het moeilijk is om exacte richtlijnen te geven voor de plantafstand. Wanneer wordt gestreefd naar de produktie van waardevol hout moet voor eik, es en beuk 5000 planten per ha als het absolute minimum worden beschouwd. Een aantal van 6000 à 7000 per ha lijkt momenteel het meest wenselijk. Voor de esdoorn kan vermoedelijk wel worden volstaan met 5000 planten per ha.

Voor de soorten als elzen en berken zijn de in bijlage C.2 aangegeven aantallen ruim voldoende. Omdat deze soorten slechts zelden worden geplant met het oogmerk van kwaliteitshoutproduktie zou in veel gevallen kunnen worden volstaan met 2500 à 3000 planten per ha.

De keuze van de plantafstand bij populieren en wilgen wordt in belangrijke mate bepaald door het verwachte rendement uit dunningen. Zijn deze vooruitzichten gunstig dan kunnen ongeveer 625 bomen per ha worden geplant. Wanneer de kans op een redelijk rendement uit de dunningen gering is, kan worden volstaan met 200 bomen per ha.

3.6.4 LANDSCHAPPELIJKE BEPLANTINGEN

In landschappelijke beplantingen wordt in de praktijk nog vrij dicht geplant. Aantallen van 8000 tot 10.000 planten per ha zijn daarbij geen zeldzaamheid. Aangezien het hier echter vaak gaat om een menging van opgaande bomen en soorten die een struiketage moeten vormen zijn deze hoge aantallen wel verklaarbaar.

Wanneer de mogelijkheid bestaat om de plantafstand aan te passen aan de doelstelling en aan het gebruikte sortiment, dan verdient dit echter wel aanbeveling. Zo kan de plantafstand van diverse struikwilgen, elzen en berken in veel gevallen worden gekozen tussen 1,50 en 2 m. Ook bij aanplant van populieren in menging met andere soorten moet voor de populier een zeer ruim verband worden gekozen.

3.7 Menging en onderplanting

Bij de aanleg van loofhoutbeplantingen, waarvan de functie in hoofdzaak is gericht op de recreatie of de landschappelijke verzorging, wordt vaak gestreefd naar een menging van houtsoorten. Daarbij wordt uitgegaan van de bossamenstelling zoals die zich onder natuurlijke omstandigheden op oudere leeftijd kan voordoen.

Daarnaast is de aantrekkelijkheid van een afwisselend landschapsbeeld voor de recreatiezoekende mens een criterium voor zo'n menging. Afgezien van de wijze van menging - waarop nader wordt teruggekomen - is het zonder meer duidelijk dat voor beplantingen met een veelzijdige doelstelling, waarbij recreatie en landschapsverzorging een belangrijke plaats innemen, een gevarieerd beplantingsbeeld noodzakelijk is.

Deze variatie moet binnen de mogelijkheden van de groeiplaats bij de aanleg van de beplanting in de soortenlijst zijn terug te vinden. Hierbij moet echter wel worden bedacht dat voor het ontstaan van een gevarieerd beplantingsbeeld vooral tijd nodig is.

Er bestaan verschillende vormen van menging:

- individuele menging
- groepsgewijze menging
- rijgewijze menging.

Dit zijn horizontale mengingsvormen. Daarnaast is te onderscheiden een etagegewijze opbouw van een beplanting, die meer het karakter heeft van een verticale menging. De hoofdetage kan dan uit één hoofdhoutsoort, doch ook uit meer soorten - individueel of groepsgewijze gemengd - bestaan. De daaronder groeiende etages bestaan uit laagblijvende bomen of struiken. **INDIVIDUELE MENGING.** Door het voor iedere houtsoort karakteristieke groeiritme is het bijzonder moeilijk, zo niet onmogelijk, gemengde beplantingen door individuele menging aan te leggen. Houtsoorten met een snelle jeugdgroei, zoals esdoorn, els, berk, iep, populier zullen de langzaam groeiende onderdrukken en elkaar onderling eveneens ongunstig beïnvloeden. Bij de verzorging van individueel gemengde beplantingen zal daarom geleidelijk toch ondanks de hoge kosten, een een- of armsoortige beplanting ontstaan.

Er is een vorm van individuele menging mogelijk waarbij niet meer dan twee soorten worden gebruikt. Van de snelst groeiende soort worden in dit geval slechts zeer weinig exemplaren geplant. Op deze manier zou bijvoorbeeld een eikenberkenbos kunnen worden geplant met bij de aanleg 90% eik en 10% berk. In verband met de geringe selectiemogelijkheden in de berk zou bij deze soort bijzondere aandacht aan de genetische kwaliteit van de planten moeten worden besteed. Andere mogelijke combinaties zijn bijvoorbeeld els en es, esdoorn en es, eik en es.

GROEPSGEWIJZE MENGING. Bij een juiste keuze van de te mengen soorten is groepsgewijze menging eenvoudiger. Een groep heeft als grootste diameter één tot anderhalf maal de hoogte van de volwassen bomen. Gaan we ervan uit dat op goede grond de bomen op oudere leeftijd 25 tot 30 m hoog kunnen worden en willen we in een beplanting uiteindelijk groepen van 3 tot 5 bomen, dan moeten de groepen bij aanleg een diameter hebben van 25-45 m. Uiteindelijk ontstaat op deze wijze een individueel gemengde beplanting waarvan aanleg en verzorging betrekkelijk eenvoudig en goedkoop waren. **RIJGEWIJZE MENGING.** Onder bepaalde omstandigheden kan het planten van ver-



In individuele mengingen worden langzaamgroeiende soorten als eik al snel overgroeid door snelgroeiende soorten als els, iep en berk. Hiermee moet bij de samenstelling van het sortiment en bij de verzorging rekening worden gehouden.

schillende houtsoorten in rijen naast elkaar wenselijk of mogelijk zijn: voor het snel bereiken van beschutting, voor de opbouw van singels en groenstroken met vulhout dat gemakkelijk machinaal kan worden afgezet, in geval van vroegtijdige oogst van een der soorten (bijvoorbeeld populier) als vooropbrengst. Bij rijgewijze menging zijn deskundigheid en voortdurende zorg bij het onderhoud - met dus relatief hoge kosten - vereist in verband met de risico's van onderlinge ongunstige beïnvloeding en verdringing.

Het zal duidelijk zijn dat de keuze van het te volgen mengingssysteem sterk wordt beïnvloed door de oppervlakte van de aan te leggen beplanting. Bij beplantingen buiten bosverband verdient groepsgewijze menging in vele gevallen de voorkeur, omdat hierdoor de beoogde variatie het beste en met betrekkelijk geringe kosten wordt gewaarborgd.

Welk systeem men kiest zal ook vaak afhankelijk zijn van de functie die de beplanting moet krijgen. Ook het landschapstype waarbinnen de beplanting wordt aangelegd kan bepalend zijn voor de keuze van houtsoorten en mengingssysteem. Verder moet bij de keuze van het mengingssysteem rekening worden gehouden met de kundigheid van de beheerder en met de financiële middelen die in de toekomst voor de verzorging beschikbaar zijn.

Bij zeer kleine oppervlakten (singels, stroken, randen) zal de neiging bestaan een individuele menging toe te passen. Het verdient aanbeveling de menging in deze gevallen te beperken tot de randrijen, waardoor de verzorging van de singel eenvoudig is uit te voeren en waardoor de beoogde variatie toch wordt bereikt.

In dit verband kan ook gewezen worden op het vaak foutieve gebruik van prikkende soorten. In vele beplantingen zijn deze soorten bij individuele menging midden in een beplanting terecht gekomen. Dit heeft een ongunstige invloed op de toegankelijkheid van de beplanting, zodat de verzorging ernstig wordt bemoeilijkt. Bovendien zijn het meestal soorten die vrij veel licht vragen en zich op den duur niet kunnen handhaven. Ook het planten van bosrandsoorten als kardinaalsmuts, Gelderse roos, en dergelijke, midden in een beplanting is zinloos, omdat deze soorten zich daar toch niet kunnen handhaven.

Een verticale menging, dus een etagegewijze opbouw van een beplanting, kan in de meeste gevallen pas in een later stadium worden bereikt. Hierbij wordt aangesloten op de ontwikkeling in de tijd van het bos; kort na aanleg ontstaat een dichte en gesloten beplanting, waar noch van de randen noch door het kronendak veel licht kan toetreden. Het uitdunnen om meer licht te krijgen heeft in deze fase weinig zin, omdat de resterende bomen de ruimte weer innemen.

Wanneer de bomen wat hoger worden dan wordt ook de hoeveelheid beschikbaar licht voor de ondergroei groter. Uiteraard hangt de hoeveelheid licht samen met de houtsoort.

In dit stadium kunnen beplantingen met succes onderplant worden met

schaduwverdragende soorten als hazelaar, hulst, vuilboom, vlier, etc. Het onderplanten van eik met beuk of haagbeuk om de vorming van waterlot tegen te gaan is eveneens een bekend voorbeeld van onderplanten. Dit gebeurt wanneer de eiken 40 à 50 jaar oud zijn. Een ander voorbeeld is het onderplanten van groveden op goede gronden met beuk (onder andere Mastbos).

Ook zal zich bij het ouder worden van de beplanting in veel gevallen een spontane onderbegroeiing ontwikkelen. Deze natuurlijke ontwikkeling kan worden gestimuleerd door bij de aanleg van de beplanting in de randrij soorten op te nemen die van nature onder de betreffende opgaande soorten thuishoren.

3.8 Bemesting

Hoewel het op verschillende groeiplaatsen mogelijk is de groei van oudere opstanden door verbetering van de voedingsstoffenhuishouding van de grond tijdelijk te vergroten, wordt de bemesting van een jonge cultuur veel meer toegepast. Door een juiste bemesting kan de groei - hetzij blijvend, hetzij tijdelijk - worden gestimuleerd, waardoor de sluiting sneller intreedt, de gevoeligheid voor tal van aantastingen afneemt en in het algemeen dus de jeugdrisico's verminderen. Het desbetreffende onderzoek is in grote lijnen afgesloten. Op grond hiervan kunnen algemene richtlijnen worden gegeven, waarmee in de praktijk op doelmatige wijze van de mogelijkheden van bemesting kan worden gebruik gemaakt.

3.8.1 BEMESTINGSBEHOEFTE VAN DE GROND

Het onderzoek door middel van grondanalyse naar de voorziening met voedingsstoffen levert veel moeilijkheden op die verband houden met de monstername, de extractiemethode en de interpretatie van de analyseresultaten.

Bij de grondmonstername doen zich vragen voor betreffende de plaats, het aantal steken en de diepte waarover het monster moet worden genomen. Onderzoek in samenwerking met de Stichting voor Bodemkartering en het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek heeft geleid tot het opstellen van een instructie voor de grondmonstername. Noodzakelijk is dat elke bodemeenheid apart wordt bemonsterd. Het grondmonster wordt gestoken in de laag 0-25 cm en is samengesteld uit tenminste 25 steken. De extractiemethodiek is afgeleid uit de beschikbaarheid van de voedingsstoffen voor bomen, waardoor vaak totaalanalyses worden toegepast. De criteria op grond waarvan de analyseresultaten van een grondmonster zijn te beoordelen, zijn vermeld in 2.3.1.2 en de bijlagen A.1.3 en A.1.4.

De analyse van blad en naalden is een andere methode waarmee de minerale voedingsstoffenvoorziening is te beoordelen. Van belang is vooral het tijdstip van de monstername: voor loofhoutsoorten is de tweede helft van

augustus de meest geschikte periode, voor naalddhoutsoorten de periode oktober tot en met december.

Bemonsterd worden van naalddhout eenjarige zijzscheuten van de bovenste takkransen van minstens tien dominante bomen, van loofhout volgroeid zomerblad van eveneens minstens tien dominante bomen. Van populier wordt het volgroeide zomerblad uit het midden van de takken, aan het middendeelte van de boom, bemonsterd.

Bij de blad- en naaldanalyse is de bemestingsbehoefte pas vast te stellen na aanleg van de cultuur. Dit is echter geen groot bezwaar omdat stikstof en kalium niet voor, maar altijd na aanplant moeten worden toegediend. De fosfaatvoorziening van een aan te leggen cultuur is met behulp van grondonderzoek goed te beoordelen.

3.8.2 BRUIKBAARHEID VAN GROND- EN GEWASANALYSERESULTATEN

In een groot aantal bemestingsproeven is nagegaan of de hiervoor genoemde werkwijze - het vaststellen van de bemestingsbehoefte aan de hand van de gecombineerde resultaten van grond- en gewasanalyses - voor de praktijk bruikbaar is. Uit dit onderzoek is het volgende gebleken: Grond- en gewasanalyses geven op zichzelf onvoldoende inzicht in de bemestingsbehoefte van bosculturen. Talrijke andere factoren zoals profielbouw, voorgeschiedenis, klimaat en vochtvoorziening spelen bij de bemesting een kwantitatief niet vast te stellen rol. Dit betekent dat, evenals in de land- en tuinbouw, bemesting in de bosbouw moet worden gebaseerd op resultaten van grond- en gewasanalyse in combinatie met de resultaten van bemestingsproeven op vergelijkbare groeiplaatsen.

3.8.3 WERKWIJZE VOOR DE BOSBOUWPRAKTIJK

Om op een verantwoorde wijze bemesting in de praktijk te kunnen toepassen, zonder dat uitgebreid onderzoek naar de bemestingsbehoefte van een grond is verricht, is naar een werkwijze gezocht om de bemestingsbehoefte van cultures globaal vast te stellen. Bij deze werkwijze moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat het verkregen resultaat niet geheel aan de verwachtingen voldoet. De ontwikkelde werkwijze gaat uit van:

- de houtsoort
- de gemiddelde vruchtbaarheid per bodemeenheid
- de resultaten van een grondanalyse
- de symptomen die aan blad- en naaldorganen en aan scheuten zijn te herkennen.

Uit grondanalyse en bodemeenheid blijkt of de fosfaattoestand en de zuurgraad aan de eisen voldoen, terwijl gebreksverschijnselen aan blad en naalden aangeven of al dan niet een tekort aan andere voedingsstoffen bestaat. De bemesting die hierop is afgestemd, is zodanig dat met eventuele

interacties of antagonismen van voedingsstoffen bij de verschillende houtsoorten wordt rekening gehouden en onaangename verrassingen van door de bemesting opgewekte tekorten zoveel mogelijk worden voorkomen.

3.8.4 ALGEMEEN BEMESTINGSVOORSCHRIFT

Bij de uitvoering van bemesting dient men in het algemeen met het volgende rekening te houden:

- Wanneer een cultuur slecht groeit door verkeerde houtsoortenkeuze of door beschadigde wortels, is bemesting niet de aangewezen weg om dit te verbeteren. In dergelijke gevallen is vernieuwing van de cultuur aan te raden.
- Door de bodemvegetatie - vooral wanneer deze uit grassen bestaat - wordt de wortelgroei van bomen geremd. De bomen vertonen onder zulke omstandigheden vaak verschijnselen van stikstofgebrek, niet zozeer als een gevolg van een slechte stikstofhuishouding van de grond als wel van een onvoldoende opname door het onderontwikkelde wortelstelsel. Onkruidbestrijding is in zulke gevallen noodzakelijk alvorens tot bemesting wordt overgegaan.
- Bij gebruik van enkelvoudige meststoffen kunnen fosfaat- en kopermeststoffen op elk tijdstip worden gegeven. De werking is langzaam en daarom verdient een toediening in de winter de voorkeur. Stikstofmeststoffen zijn goed oplosbaar, worden weinig of niet in de grond gebonden en spoelen snel uit. Daarom is het noodzakelijk, deze meststoffen in het voorjaar (april/mei) toe te dienen, zodat de bomen er direct van kunnen profiteren. Kaliummeststoffen worden bij voorkeur in februari/maart gegeven. Bij toepassing van mengmeststoffen wordt het tijdstip van toedienen bepaald door de meest oplosbare component. Dit betekent dat alle stikstofhoudende mengmeststoffen in april/mei moeten worden gegeven. De samenstelling van de mengmeststoffen moet globaal overeenkomen met de relatieve behoefte aan stikstof, fosfor en kalium van de beplanting. Bij voorkeur worden chloorvrije meststoffen gebruikt.
- Fosfaat, kali- en kopermeststoffen worden steeds breedwerpig toegediend. De wijze van toediening van stikstofmeststoffen hangt af van de leeftijd van de cultuur. Is deze zo oud dat de sluiting met een of twee jaren valt te verwachten dan kan stikstof breedwerpig worden toegediend. Zijn de bomen kleiner dan wordt de stikstofmeststof plantsgewijs gegeven op een oppervlakte van ongeveer 1 m² rond de boom. Bij populier en wilg is de bemeste oppervlakte rond de boom 2 tot 4 m². De meststof moet gelijkmatig worden verspreid.
- Fosfaat wordt zoveel mogelijk voor of aan het begin van de cultuur gegeven, omdat deze meststof stimulerend werkt op de wortelgroei. Kalium-, stikstof- en kopermeststoffen worden steeds in de cultuur toegediend. Stikstof bij voorkeur niet in het jaar van planten, doch eerst in het

jaar daarna toedienen. De meststoffen die voor toepassing in de bosbouw het meest in aanmerking komen zijn voor fosfaatbemesting superfosfaat en slakkenmeel, voor kaliumbemesting patentkali, kalizout 40% en zwavelzure kali, voor stikstofbemesting kalkammonsalpeter en zwavelzure ammoniak en voor koperbemesting kopersulfaat. De meststoffen moeten zoveel mogelijk chloorvrij en gekorrelt zijn.

- Indien niet met mengmeststoffen wordt gewerkt, is een herhaling van de fosfaat- en kaliumbemesting niet nodig. Deze voedingsstoffen worden in de bodem min of meer vastgehouden en hebben een lange nawerking. De stikstofbemesting moet zonodig jaarlijks worden herhaald tot aan het jaar van sluiting, of tot een goede groei is verkregen. Een koperbemesting behoeft slechts één keer te worden gegeven.

3.8.5 BIJZONDERE VORMEN VAN BEMESTING

3.8.5.1 Dierlijke mest

Veehouderijbedrijven produceren dierlijke mestsoorten, waarvoor soms afzetmogelijkheden in de bosbouw worden gezocht. Het betreft kalver-, rundvee- en varkensdrijfmest en verschillende vormen van pluimveemest. Het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van deze mestsoorten in de bosbouw is van recente datum zodat geen uitgewerkte voorschriften kunnen worden gegeven. Wel zijn bij het gebruik van deze mestsoorten de volgende uitgangspunten van belang:

- De houtsoortenkeuze is niet afhankelijk van de aard en de hoeveelheid dierlijke mest, maar moet zijn gebaseerd op de gebruikelijke bosbouwkundige overwegingen met betrekking tot eisen aan bodemvruchtbaarheid, klimaat en vochtvoorziening.
- In bestaande naaldbossen moet de toepassing van dierlijke mestsoorten worden vermeden wegens de gevaren van versnelde mineralisatie en afbraak van de ruwe humus, wortelbeschadiging, kans op aantasting door wortelrot en te zware stikstofbemesting.
- Van de loofhoutsoorten komt slechts de populier in aanmerking voor toepassing van dierlijke mest, mits in de vegetatieperiode het grondwater niet te hoog staat. Een absolute grens is niet aan te geven, maar een gemiddelde laagste grondwaterstand niet hoger dan 1 m beneden maaiveld is aan te bevelen.
- Bij aanleg van nieuw loofbos is eveneens gebruik van dierlijke mest mogelijk. Zodra de cultuur is aangelegd vervalt meestal deze toepassingsmogelijkheid omdat het inbrengen van de mest stuit op het bezwaar van de te kleine plantafstand voor trekkers.
- Omtrent de toe te passen hoeveelheden is alleen op te merken dat Aigeiros-populier een bemesting van ca. 100 ton/ha, gedurende enige jaren achtereen, goed verdraagt. Voor rundveedrijfmest kan voorlopig dezelfde hoe-

veelheid worden aangehouden. Voor aan te leggen cultures met andere loofhoutsoorten kan men uitgaan van de overweging dat de optimale N-gift 80-120 kg zuivere N/ha bedraagt en dat de hoeveelheid zuivere N in de vorm van dierlijke mest ongeveer twee- à driemaal zo groot mag zijn om hetzelfde effect te bereiken. De hoeveelheid dierlijke mest die per ha kan worden toegediend kan dan worden berekend door vast te stellen hoeveel ton dierlijke mest 200-300 kg N bevat. Hiervoor is noodzakelijk dat het totale N-gehalte van de dierlijke mest bekend is.

- Bij onzekerheid of te verwachten risico's plege men overleg met voorlichtingsinstanties.

3.8.5.2 Zuiveringsslib

Evenals voor dierlijke mest worden voor zuiveringsslib in toenemende mate afzetmogelijkheden gezocht in de bosbouw. De samenstelling ervan ten aanzien van drogestofgehalte en minerale bestanddelen is sterk wisselend. Van belang zijn de vaak vrij hoge pH (pH-KCl meestal hoger dan 6), de sterke stikstofmineralisatie en het gehalte aan zware metalen. Het geven van uitgewerkte richtlijnen voor de toepassing in de bosbouw is nog niet mogelijk omdat het onderzoek naar de bruikbaarheid van zuiveringsslib eerst kortgeleden is begonnen. Bij toepassing zijn de volgende uitgangspunten in acht te nemen:

- De houtsoortenkeuze is niet afhankelijk van de aard en de hoeveelheid zuiveringsslib, maar moet gebaseerd zijn op de gebruikelijke bosbouwkundige overwegingen met betrekking tot eisen aan de bodemvruchtbaarheid, klimaat en vochtvoorziening.

- Wegens de hoge pH en de snelle stikstofmineralisatie moet toepassing in bestaande en aan te leggen naaldboutbossen worden vermeden.

- Toepassing in aan te leggen loofhoutbeplantingen lijkt mogelijk, maar moet slechts proefsgewijs geschieden. Van belang is dat geen vers slib wordt gebruikt wegens de gevaren zowel ten aanzien van de boomgroei (optreden van zuurstofgebrek in de wortelzone als gevolg van reducerende processen en vorming van giftige bestanddelen) als de volksgezondheid (het slib kan wormeieren en bacteriesoorten bevatten die een gevaar vormen voor de gezondheid van de mens).

- Voordat zuiveringsslib wordt toegepast, wordt aangeraden contact op te nemen met voorlichtingsinstanties.

3.8.6 SAMENVATTING

Uit het tot nu toe verrichte bemestingsonderzoek in de bosbouw is gebleken dat de wijze van bemesting van een cultuur op grond van de resultaten van grond- en gewasanalyse alleen is vast te stellen, wanneer deze resultaten kunnen worden gecombineerd met de resultaten van bemestingsproe-

ven onder vergelijkbare omstandigheden. Dit heeft de aanleg van grote aantallen bemestingsproefvelden en jarenlang onderzoek tot gevolg. Ten behoeve van de praktijk is daarom een voorschrift voor de bemesting van jonge culturen uitgewerkt. Dit voorschrift is gebaseerd op de resultaten van het tot nu toe verrichte onderzoek, de eigenschappen van de houtsoort, de eigenschappen van de groeiplaats en de symptomen die aan blad en naalden zijn vast te stellen. Door het toepassen van deze bemestingsvoorschriften is voor het grootste deel van de gevallen een doelmatige groeiverbetering te bewerkstellingen, die evenwel niet in kwantitatieve zin is te voorspellen. Het voorschrift is in hoofdstuk 3.11 uitgewerkt voor Picea-soorten, douglas, larikssoorten en populier.

3.9 Onkruidbestrijding

3.9.1 NADELEN VAN EEN DICHTE BODEMVEGETATIE

In de bosbouw is onkruidbestrijding alleen gerechtvaardigd wanneer de beplanting duidelijk hinder ondervindt van de aanwezige vegetatie. De hinder kan bestaan uit:

- Concurrentie om vocht, voedingsstoffen en licht. Vooral in het eerste, maar eventueel ook in het tweede jaar, wanneer het wortelstelsel nog weinig is uitgebreid, kan een sterke concurrentie vooral door grassen nadelig zijn. Dit komt niet alleen tot uitdrukking in een verminderde lengte en diktegroei, maar ook in zwakteverschijnselen als ijle bladstand, bladverkleuring, ingestorven scheuten etc. Niet alle houtsoorten zijn echter even gevoelig voor deze concurrentie.
- Directe beschadiging. Door klimmende of rankende kruiden (braam), loofhoutopslag of door riet kan directe schade ontstaan door overwoekering en omlaag drukken of door zwiepen en vegen. Bij sneeuw wordt dit gevaar nog vergroot; de jonge bomen kunnen dan met de onkruidvegetatie neergedrukt worden of breken.

Naast de genoemde nadelen kunnen nog indirecte gevaren ontstaan, namelijk:

- Brandgevaar. De in de winter afgestorven vegetatie is in het voorjaar zeer brandbaar. Bij het afbranden van bermen of slootkanten of door vandalisme kan het vuur zich gemakkelijk door de beplanting verspreiden en grote schade aanrichten.
- Schadelijk gedierte. Muizen, ratten, konijnen en hazen vinden goede dekking in een dichte onkruidbegroeiing.

Ook wanneer de beplanting geen nadeel ondervindt van de vegetatie zal in enkele gevallen toch bestrijding moeten worden overwogen, namelijk om onkruidverspreiding te voorkomen.

Met name voor jonge beplantingen die aan landbouwgronden grenzen wordt vaak op onkruidbestrijding aangedrongen om verspreiding over de aan-

grenzende terreinen tegen te gaan (akkerdistel). Hoewel is aangetoond dat zo'n verspreiding slechts over korte afstand plaats heeft en de kiemings- en ontwikkelingsmogelijkheden op de aangrenzende terreinen meestal ongunstig zijn, verdient het in zulke gevallen aanbeveling om tot bestrijding over te gaan. Voor oudere beplantingen en houtwallen is dit niet nodig.

Verder is het bij beplantingen in de stedelijke sfeer vaak gewenst dat de beplanting er verzorgd uitziet. Wellicht is het door voorlichting van het publiek mogelijk om bestrijdingen met dit doel te verminderen of achterwege te laten.

3.9.2 ENKELE OVERWEGINGEN BIJ DE ONKRUIDBESTRIJDING

Van geval tot geval moet worden beoordeeld of bodemverwildering hinderlijk is en in welke mate tot bestrijding van die verwildering moet worden besloten.

Het doel van een onkruidbestrijding moet zijn de groei van een beplanting te bevorderen en/of schadelijke nevenwerkingen van de verwildering te voorkomen, maar is niet in de eerste plaats gericht op een totale en blijvende vernietiging van de onkruidvegetatie. Als concreet voorbeeld kan hierbij worden gesteld, dat het voor het opheffen van brandgevaar misschien voldoende kan zijn een brede strook langs de randen van de beplanting onkruidvrij te houden, terwijl men voor het opheffen van concurrentie uiteraard een bestrijding moet toepassen waarbij alle bomen of heesters hiervan profiteren. Nu is het wel zo, dat, hoewel een onkruidvegetatie steeds een zekere concurrentie voor de betrokken houtsoort zal opleveren, het vaak niet zo ernstig is dat onkruidbestrijding noodzakelijk is. Wanneer bij de bosaanleg een houtteeltkundig verantwoorde houtsoortenkeuze en aanlegmethodiek voor een bepaalde groeiplaats heeft plaats gehad en plantsoen van goede kwaliteit en conditie werd gebruikt, is een bestrijding meestal overbodig. Dit goede plantsoen bezit een groot wortelstelsel dat zich snel kan ontwikkelen hetgeen de voornaamste oorzaak is van goede aanslag en een geringe gevoeligheid voor concurrentie door onkruid.

Bij gevaar voor lichtconcurrentie of voor neerdrukken kan men bovendien door het gebruik van groot (ouder) plantsoen de noodzaak tot het vrijstellen geheel of gedeeltelijk opheffen.

In die gevallen waar een slechte groei van de cultuur wordt veroorzaakt door een verkeerde houtsoortenkeuze of door het gebruik van plantsoen van minder goede kwaliteit heeft een onkruidbestrijding weinig zin.

Wanneer een onkruidbestrijding noodzakelijk is om een betere groei van de cultuur te verkrijgen moet die bestrijding tenminste in mei en juni effect hebben. In deze maanden zijn de houtsoorten het gevoeligst voor vocht- en voedselconcurrentie (vooral door grassen) gedurende het eerste en tweede jaar na aanleg. Het direct opheffen van concurrentie is

in de meeste gevallen wel te verwezenlijken, maar wanneer reeds in de gevoelige periode schadelijke hergroei van het onkruid plaatsvindt heeft de bestrijding weinig zin. De bestrijding wordt zeer kostbaar wanneer deze meerdere malen gedurende het groeiseizoen wordt uitgevoerd, voorzover dat al mogelijk is.

Naast de snelheid waarmee de hergroei plaatsvindt is ook de aard van de terugkerende vegetatie van grote betekenis voor het al dan niet slagen van de onkruidbestrijding. Wanneer namelijk de hergroei voor een groter deel dan voor de bestrijding het geval was uit sterker concurrerende soorten bestaat zal het resultaat veelal negatief zijn. Als voorbeeld kan hierbij gelden de vervanging van weinig schadelijke onkruiden door kweek of andere grassen, hetgeen vooral op de wat rijkere gronden vaak optreedt.

Bij het overwegen van de noodzaak van onkruidbestrijding spelen ook de eigenschappen van de houtsoorten een rol. In het onderstaande overzicht is per houtsoort de gevoeligheid voor concurrentie om licht, voedingsstoffen en vocht weergegeven.

- Pinus-soorten zijn erg gevoelig voor lichtconcurrentie en weinig gevoelig voor voedsel- en vochtconcurrentie. Elke vegetatie die deze houtsoorten overgroeit zal moeten worden bestreden.
- Picea-soorten zijn over het algemeen weinig gevoelig voor concurrentie. Een vegetatie die de Picea-soorten overwoekert zal moeten worden verwijderd.
- Douglas is zeer gevoelig voor de concurrentie ten aanzien van voedingsstoffen. Vooral wanneer de douglas in een vegetatie van grassen staat zal deze houtsoort steeds gunstig reageren op een onkruidbestrijding. Deze houtsoort is in mindere mate gevoelig voor lichtconcurrentie, hoewel bij extreem hoge onkruidgroei (bijvoorbeeld varens of loofhout) vrijstelling noodzakelijk is.
- Lariks is vooral gevoelig voor vochtconcurrentie. Op groeiplaatsen waar de vochtvoorziening voor deze houtsoort niet optimaal is (bijvoorbeeld bij GT VII) zal een sterke onkruidvegetatie steeds moeten worden bestreden. Lariks is ook gevoelig voor lichtconcurrentie maar vanwege de snelle jeugdgroei vormt dat meestal weinig problemen, behalve bij sterke verwilderding van loofhout.
- Overige naaldbhoutsoorten. Van de overige naaldbhoutsoorten is weinig bekend. Voor *Abies grandis* en *Tsuga heterophylla* kunnen dezelfde normen als voor douglas worden aangehouden.
- Populier is vooral gevoelig voor concurrentie ten aanzien van voedingsstoffen en in wat mindere mate voor vochtconcurrentie. Het onkruidvrij houden van een plantspiegel (1 à 2 m² om de boom) is in combinatie met een stikstofgift gedurende de eerste jaren na aanleg dan ook zeer bevorderlijk voor de groei. Wanneer jonge populieren overgroeit of verdrongen dreigen te worden door vulhout (els) of loofhoutopslag, is vrijstelling noodzakelijk.

- Eik is weinig gevoelig voor concurrentie. Alleen wanneer de planten overgroeid worden door een dichte onkruidvegetatie is bestrijding daarvan wenselijk.

- Overige loofhoutsoorten. Over de noodzaak van onkruidbestrijding in diverse loofhoutbeplantingen kan nog geen definitief oordeel worden gegeven. De indruk bestaat dat wanneer men optimaal gekweekt plantsoen gebruikt, onkruidbestrijding ook bij vele loofhoutsoorten in de meeste gevallen achterwege kan blijven of slechts op beperkte schaal noodzakelijk is, bijvoorbeeld bij zeer hinderlijke concurrentie of indien ernstig gevaar voor neerdrukken bestaat.

3.9.3 METHODEN VOOR DE BESTRIJDING VAN GRASSEN EN KRUIDEN

Gezien het hiervoor behandelde zal het duidelijk zijn dat lang niet in alle gevallen waar een onkruidbegroeiing optreedt bestrijding noodzakelijk is. Wanneer toch tot bestrijding van grassen of kruiden moet worden overgegaan dan kan dit zowel mechanisch als chemisch gebeuren.

3.9.3.1 Mechanische bestrijding

Hiertoe worden al die methoden gerekend waarbij gebruik wordt gemaakt van mechanische hulpmiddelen. De meest gangbare methoden zijn echter grondbewerking en maaien.

GRONDBEWERKING

Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen het uitvoeren van een grondbewerking (ploegen of frezen) vóór de aanleg van een beplanting en een bewerking (meestal alleen frezen) in een bestaande beplanting.

Een grondbewerking voor de aanleg is vooral gericht op het maken van een geschikte plantplaats. Daarbij speelt ook de bestrijding van onkruiden een rol. De bewerking kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Aangezien dit onderwerp uitgebreid is behandeld in 3.1 en 3.2 wordt hier volstaan met naar deze hoofdstukken te verwijzen.

Kort samengevat kan worden gesteld dat bij herbebossing een grondbewerking bijna altijd achterwege kan en moet blijven. Wanneer de vegetatie het planten bemoeilijkt dan wordt deze pleks- of strooksgewijze verwijderd met bijvoorbeeld een plantgatenwoeler, een plantplekkenmaker of een bosploegplantmachine. Bij de aanleg van een eerste bebossing op voormalige landbouwgronden zijn weinig bezwaren tegen grondbewerking. Wel moeten hierbij de voor- en nadelen zorgvuldig tegen elkaar worden afgewogen.

Bij het onderhoud van bestaande beplantingen is frezen een veel gebruikte vorm van onkruidbestrijding, vooral in landschappelijke en stedelijke beplantingen. Het frezen tussen de rijen wordt dan meestal aangevuld met schoffelen, hakken of spuiten tussen de rijen. Vanwege het grote

aantal nadelen is deze methode niet aan te bevelen. De nadelen zijn:

- Op kleigronden heeft frezen vaak een slechte invloed op de structuur; de grond wordt versmeerd.
- De hergroei van de vegetatie, vooral van soorten met wortelstokken, begint onmiddellijk. Ook de ontwikkeling van nieuwe onkruiden uit zaad wordt gestimuleerd. Hierdoor kan een vegetatie ontstaan die sterker concurrerend werkt dan de voorgaande.
- Er is een zeer grote kans op wortel- en stambeschadigingen en afgerukte takken.
- Indien ook het onkruid rond de planten wordt verwijderd is deze methode bijzonder kostbaar; wanneer het onkruid rond de planten blijft staan, is het effect van de behandeling nihil.

MAAIEN EN KNEUZEN

Maaien kan effectief zijn wanneer het uitzaaien van bepaalde planten (bijvoorbeeld distels) moet worden tegengegaan. Er moet dan gemaaid worden ruim voor het zaad van de betreffende planten rijp is. Ook kan worden gemaaid om brandgevaar te verminderen; de afgemaaide vegetatie blijft veel natter en verteert ook sneller. Wanneer brandgevaar bestaat doordat bermen worden afgebrand dan kan misschien worden volstaan met alleen het maaien van de randen van de beplanting.

Zeer belangrijk is dat er bij het maaien goed op wordt gelet dat de bomen niet worden beschadigd.

Maaien om de jonge bomen te vrijwaren van neerdrukken of van lichtconcurrentie is meestal arbeidsintensief en duur, omdat dan ook zeer zorgvuldig rond de bomen moet worden gemaaid. Daarbij komt dan nog dat het gunstige effect meestal weer vrij snel verdwijnt omdat weer hergroei optreedt. Maaien helpt niet of nauwelijks om wortelconcurrentie te verminderen.

Het afmaaien (over de gehele oppervlakte of op stroken) kan worden uitgevoerd met een lichte klepelmaaier of een slagmaaier (voor gras- en kruidenvegetaties) of met een cyclomaaier wanneer het alleen gras betreft.

Het verwijderen van onkruidvegetaties rondom de boom kan worden uitgevoerd met handgereedschap (zeis van Schöler of gewone zeis) of met motorhandgereedschap (bosmaaier met messenschijf of weedeaterkop).

Het kneuzen is vooral van belang bij de bestrijding van adelaarsvaren. Het beste tijdstip hiervoor is wanneer de meeste jonge scheuten een lengte van 20 à 30 cm hebben bereikt (het zogenaamde gebogen staf stadium). Meestal treedt hergroei dan zo laat in het seizoen op dat er geen sprake meer is van hinderlijke concurrentie.

3.9.3.2 Chemische bestrijding

Chemische bestrijding is, ondanks de bezwaren die er soms aan kleven, de meest eenvoudige methode om beplantingen vrij te stellen van hinderlijke onkruidgroei. De toepassing kan in veel gevallen arbeidsexentiesief zijn en het heeft een vrij lange nawerking. Bovendien leent deze methode zich goed voor een pleksgewijs gebruik. Dit mag echter nooit een reden zijn om chemische middelen te gebruiken zonder dat dit noodzakelijk is; baat het niet dan schaadt het misschien wel. Bij het gebruik moet men zich houden aan de gebruiksaanwijzingen op het etiket en aan de wettelijke voorschriften.

GRASSEN

Eenjarige grassen, de meeste weidegrassen, pijpestrootje (*Molinia*) en bochtige smele (*Deschampsia*) zijn meestal goed te bestrijden. Voor de groei of aanslag van een beplanting is bestrijding van deze soorten echter meestal niet nodig. Moeilijker te bestrijden zijn de wortelstokvormende, overblijvende grassen, waarvan vooral kweek (*Elytrigia*) en witbol (*Holcus*) genoemd moeten worden.

Dalapon is een systemisch middel, dat zowel door het blad als door de wortels kan worden opgenomen. De opname gaat vrij langzaam, zodat het vaak enige tijd duurt voordat een effect zichtbaar wordt. Bij gebruik vóór het planten moet twee weken worden gewacht voor de beplanting kan worden aangelegd. Voor Pinus is deze termijn drie weken. Voor toepassing na het planten moet worden gewacht tot drie weken na de aanleg.

Een selectieve toepassing tijdens de groeiperiode is niet mogelijk. Het beste resultaat is te verkrijgen door te spuiten in de periode vanaf half maart tot half april, met een dosering van 5-10 kg dalapon (opgelost in water) per ha. Moeilijk te bestrijden grassen moeten met de hoge dosering en aan het eind van de toepassingsperiode worden gespoten.

Bestrijding van grassen met dalapon heeft op verschillende bodemtypen en bij verschillende niveaus van chemische bodemvruchtbaarheid uiteenlopende gevolgen voor de snelheid en de aard van de hergroei. Op de veld- en haarpodzolen en op de chemisch armere holtpodzolen is de hergroei van grassen meestal langzaam. Afhankelijk van de bodem treedt meestal een weinig concurrerende vegetatie van heide, schapezuring, wilgeroosje of bosbes op. Op de chemisch rijkere gronden (en vooral op voormalige bouwlanden) komen vaak meereisende grassen als kweek en witbol voor. Na bespuiting treedt op deze gronden meestal al in hetzelfde jaar hergroei van de genoemde grassoorten op, soms nog in een dichtere bezetting dan voor de behandeling. Ook hier geldt dat naarmate de grond armer is de concurrerende kruidachtige planten zich beter ontwikkelen.

In verband met de geschetste vegetatieontwikkeling laat het effect van een grassenbestrijding met dalapon op rijkere gronden nog wel eens

te wensen over. Vanwege de geringe kosten van behandeling geniet deze toch vaak de voorkeur boven andere en duurdere middelen.

Paraquat is een contactmiddel, dat wil zeggen dat de bespoten plantdelen afsterven (verschroeien). Een nadeel is dat de ondergrondse delen hiervan weinig hinder ondervinden, zodat meestal al snel hergroei optreedt. Alleen onder gunstige omstandigheden kan ook enig transport in de plant optreden. Het middel moet daarom worden toegepast in de periode eind mei tot begin juni bij koel en donker weer. De dosering is 3-5 liter per ha, opgelost in water. Omdat alle groene en niet verhoude delen die geraakt worden afsterven, moet de beplanting worden afgeschermd. In normale beplantingen is daarom een behandeling met paraquat vrij duur. Voor de behandeling van de plantspiegels bij beplantingen in wijd verband is het middel wel geschikt.

De hergroei die optreedt na een behandeling met paraquat is afhankelijk van de bodem. Op arme zandgronden met een lage pH ontstaat vaak, vooral na herhaalde bespuitingen, een dichte bodembedekking door mossen. Op rijkere, vochthoudende gronden met een hoge pH en voldoende lutum ontwikkelt zich vaak een vegetatie van hondsdrif en kruipende boterbloem.

Samenvattend kan worden gesteld dat bestrijding van grassen op de armere gronden goed mogelijk is. In veel gevallen is bestrijding hier echter niet noodzakelijk. Op de rijkere gronden daarentegen heeft grasbestrijding vaak een wisselend resultaat, waarbij herhaling van de bestrijding in hetzelfde jaar nogal eens nodig blijkt. Het verdient daarom aanbeveling om op deze gronden zeer veel aandacht aan de plantsoenkwaliteit te schenken.

BOSBES

In de meeste gevallen zal een chemische bestrijding van de bosbes niet nodig of zelfs niet wenselijk zijn.

BRAMEN

Voor de chemische bestrijding van bramen zijn geen middelen beschikbaar.

DISTELS

Een bestrijding van distels is voor het slagen van een beplanting meestal niet noodzakelijk. Recent onderzoek heeft bovendien uitgewezen dat bestrijding van distels om uitbreiding naar landbouwgronden tegen te gaan, lang niet altijd noodzakelijk is; door de huidige vormen van bedrijfsvoering in de landbouw is de kans op vestiging van distelzaailingen in goed onderhouden grasland en in de meeste akkerbouwgewassen gering. Niettemin kan het in bepaalde gevallen gewenst, of door een distelverordening zelfs noodzakelijk zijn om tot bestrijding over te gaan. Dit kan gebeuren met chloorthiamide (Prefix) of dichlobenil (Casoron) in de periode

begin maart tot midden april. Dosering 60-70 kg korrels per ha. De volgende punten moeten echter goed in acht worden genomen:

- de wachttijd na het planten bedraagt 5 maanden voor Casoron en 1 jaar voor Prefix
- de middelen mogen bij populier en wilg niet in contact komen met de stam.

De middelen mogen niet worden gebruikt op gronden die minder dan 5% organische stof in de bovengrond hebben of wanneer het slibgehalte (de fractie kleiner dan 50 μm) minder is dan 20%. Op zavel en kleigronden is een toepassing mogelijk.

Wanneer distels en kweek (of andere overblijvende grassen) beide voorkomen en beide bestreden moeten worden dan kan vanaf één maand na het planten een combinatie van dichlobenil en dalapon (Fydulan G) worden gebruikt. De toepassing is alleen mogelijk onder loofhout, behalve onder vlier en vuilboom. Bij het strooien moet overdosering bij de stammen worden vermeden. De dosering is afhankelijk van het slib- of humusgehalte van de grond.

Het middel moet niet worden gebruikt op gronden met minder dan 20% slib of minder dan 4% humus.

Bij 20-40% slibgehalte of 4-8% humus	40-45 kg/ha
Bij meer dan 40% slib of meer dan 8% humus	45-50 kg/ha.

HEIDE

In de meeste gevallen zal een chemische bestrijding van heide overbodig zijn.

VARENS

Voor de meeste varensorten is een bestrijding niet noodzakelijk. Voor adelaarsvaren kan dit echter wel nodig zijn. Hierbij verdient het gebruik van groot plantsoen en/of mechanische bestrijding de voorkeur.

Een chemische, niet selectieve bestrijding kan worden uitgevoerd met Prefix of Casoron. Prefix wordt gestrooid in de periode maart-april in een dosering van 150-200 kg per ha. Op sterk lemige gronden moet de hoogste dosering worden aangehouden.

Casoron wordt gestrooid in de periode april-mei in een dosering van 125 kg per ha. In beide gevallen moeten de middelen met behulp van strooi-apparatuur gelijkmatig over het terrein worden verspreid. Na de behandeling moet enkele maanden worden gewacht met het planten.

Ook met dalapon is een bestrijding mogelijk. De behandeling moet dan plaatsvinden omstreeks begin juli met 40 kg dalapon per ha. Na de behandeling kan in het najaar of het daaropvolgende voorjaar worden geplant.

3.9.3.3 Andere methoden van bestrijding

Voor stedelijke of landschappelijke beplantingen wordt het gebruik van bodembedekkers, schors of plastic een enkele maal overwogen. Alle drie methoden zijn zeer duur.

Bij het gebruik van bodembedekkende planten is moeilijk te voorspellen welke soorten met succes kunnen worden gebruikt; een uitgebreide kennis van de groeiplaats en van de te gebruiken plantensoorten is dan ook noodzakelijk. Het gebruik van plastic (voor het afdekken van boomspiegels) geeft een redelijke onderdrukking van de onkruiden; het waait echter gemakkelijk los en is dan erg ontsierend in het landschap.

3.9.4 METHODEN VOOR DE BESTRIJDING VAN ONGEWENST LOOFHOUT

Er zijn slechts enkele loofhoutsoorten die dermate hinderlijk kunnen zijn dat bestrijding noodzakelijk is. Dat zijn Amerikaanse vogelkers, Amerikaanse eik en, in enkele gevallen, berk. De verschillende bestrijdingswijzen zijn onderverdeeld in mechanisch, chemisch en een gecombineerde methode. De laatstgenoemde wordt soms ook toegepast bij zuiveringen in landschappelijke beplantingen voor enkele andere soorten.

3.9.4.1 Mechanische bestrijding

Een groot nadeel van mechanische bestrijding door afzetten is dat deze meestal onvoldoende effectief is; reeds na zeer korte tijd worden op de afgezette stammen weer nieuwe, krachtig groeiende scheuten ontwikkeld. Vermoedelijk is alleen de berk redelijk goed te bestrijden door afzetten. De ervaring in landschappelijke beplantingen heeft geleerd dat bij afzetten in het voorjaar, wanneer de sapstroom goed op gang is, de hergroei minimaal is.

Het uittrekken of uitspitten moet ook tot de mechanische methoden worden gerekend. Uittrekken van *Prunus* is alleen mogelijk tot beperkte diameter en wanneer de plant nog niet eerder is afgezet. Het uitspitten is zeer arbeidsintensief. Kan niet worden uitgetrokken, dan kan beter worden overgegaan op afzetten in combinatie met de stobbebehandeling (zie 3.9.4.2).

De mechanische bestrijding van loofhout kan met verschillende soorten gereedschap worden uitgevoerd. Slaggereedschap kan worden gebruikt wanneer de dikte van het hout tussen de 2 en 5 cm ligt. Voor zwaarder hout (diameter tot 10 cm) kunnen handzagen worden gebruikt. Verder komen in aanmerking de bosmaaier (tot een diameter van 12 cm) en de motorboogzaag (stammen tot een diameter van 20 cm). Al deze gereedschappen worden gebruikt voor het afzetten in dichte stand op kleine percelen of van groepsgewijs optredende opslag.

Voor het afzetten van een loofhoutvegetatie als terreinvoorbereiding zie hoofdstuk 3.1.

3.9.4.2 Chemische bestrijding

Wanneer veel hinderlijk loofhout voorkomt, kan een bladbehandeling worden uitgevoerd, mits de struiken niet te hoog zijn. Bij grotere hoogte (meer dan 1,50 m) wordt het onmogelijk de bladeren voldoende te raken. In dat geval kan een stam- of stobbebehandeling worden uitgevoerd.

BLADBEHANDELING

Alhoewel verschillende loofhoutsoorten bestreden kunnen worden, zal de toepassing vrijwel uitsluitend zijn gericht tegen Amerikaanse vogelkers en Amerikaanse eik. Hiervoor wordt het middel glyfosaat gebruikt. Dit middel wordt toegepast in een concentratie van 1%, opgelost in water (1 liter glyfosaat in 100 liter water). Het middel mag niet worden verneveld (gevaar voor drift) maar moet worden gespoten. Het mag ook niet worden toegepast op besdragende struiken. De bespuiting moet worden uitgevoerd in de periode begin augustus tot eind september. Alleen struiken die niet hoger zijn dan ca. 1,50 m mogen worden behandeld. De bespuiting moet niet worden uitgevoerd wanneer de struiken nat zijn of wanneer binnen enkele uren na de bespuiting regen wordt verwacht. Ook felle zon bij de bespuiting is ongewenst. Bij de bespuiting worden de struiken goed vochtig gemaakt, maar niet zo nat dat de oplossing van de bladeren afdrupt. Voor een goed resultaat is het noodzakelijk dat zeer zorgvuldig wordt gewerkt. Vanwege de kans op schade moet de toepassing in jonge aanplant worden ontraden. Bij toepassing in oudere opstanden moet ervoor worden gezorgd dat naalden of bladeren van de opstand niet worden geraakt.

STOBBEBEHANDELING

Bij de bestrijding van grotere bomen of struiken, of wanneer er anderszins bezwaren zijn tegen een bladbespuiting, is de stobbebehandeling een effectieve methode. Ook kan deze methode wenselijk zijn bij het afzetten van bomen of struiken in landschappelijke beplantingen om opnieuw uitlopen te voorkomen.

Vóór de behandeling worden de bomen of struiken afgezet. Op de verse stobben wordt dan een bestrijdingsmiddel gebracht. Middelen die hiervoor in aanmerking komen zijn ammoniumsulfamaat en glyfosaat.

Ammoniumsulfamaat kan het gehele jaar door worden gebruikt. Alhoewel hierover geen gegevens ter beschikking staan lijkt het gewenst om de behandeling in de wintermaanden achterwege te laten wanneer de temperatuur lager is dan ca. 5° C. Alleen de toepassing van het middel in kristalvorm

is toegelaten. Voor een praktische toepassing zonder veel risico's moet daarom als minimale diameter voor te behandelen stobben 7 cm worden aangehouden. Op dunnere stammen is de kans groot dat veel van de kristallen op de grond terecht komen, waardoor aanzienlijke schade aan de beplanting kan optreden.

Glyfosaat (5 oplossing in water) kan het gehele jaar door worden gebruikt. Alhoewel hierover geen gegevens ter beschikking staan lijkt het gewenst om de behandeling in de wintermaanden achterwege te laten wanneer de temperatuur lager is dan ca. 5° C. Toepassing op verse zaagvlakken kan zowel door smeren met een bokkepoot als door bespuiten gebeuren. Voor bespuiting is echter een speciale spuitdop nodig die een smalle vloeistofkegel geeft.

Wanneer op een stobbe verschillende stammetjes voorkomen dan moet elk stammetje worden behandeld.

3.9.5 APPARATUUR VOOR DE CHEMISCHE BESTRIJDING

3.9.5.1 Spuiten en strooien

De volgende uitvoeringen van spuiten en strooien worden in de bosbouw het meest toegepast. Tevens worden de toepassingsgebieden genoemd.

PROPAANRUGSPUIT

- Spuitstok met 1 of 2 werveldoppen; spuitbaan 0,4-0,8 m breed, speciaal geschikt voor boomspiegels, smalle randen langs beplantingen, individuele struiken, stam- en stobbebehandeling, plaatselijke onkruidhaarden en moeilijk toegankelijke plaatsen.

- Spuitstok met spleetdop (excentrisch of gewoon); spuitbaan 0,4-2,5 m breed. De grootste breedte geldt voor de excentrische spleetdop die daarvoor bijzonder geschikt wordt voor bespuiting van bredere randen langs beplantingen. Overigens zijn deze spuitdoppen ook geschikt voor de bij de werveldoppen genoemde doeleinden.

- Spuitboom; spuitbaan 2-4 m breed, speciaal voor vlaktegewijze bespuitingen waarbij een gelijkmatige dosering is vereist. Alleen toe te passen wanneer de beplanting lager is dan ca. 0,5 m of in een zodanig ruim plantverband staat dat er tussendoor kan worden gelopen. De onkruiden mogen niet hoger dan ca. 0,5 m zijn.

Bij het verspuiten van een middel dat wordt opgelost in dieselolie is het gebruik van de propaanrugspuit minder geschikt. Propaangas lost namelijk op in dieselolie, hierdoor wordt nogal veel propaangas verbruikt.

MOTORRUGNEVELSPUIT

Alleen voor het toepassen van de zogenaamde bladbehandeling van struiken.

TREKKERSPUITEN EN ZELFRIJDENDE SPUITEN

- Spuitstok aan lange slang; toepassingsgebied zie boven onder propaanrug-

spuit, spuitstok. De slang belemmert vlot werken.

- Spuitgeweer; bereik tot 8 m, ongelijkmatige dosering. Wordt wel voor slootbespuitingen gebruikt.
- Excentrische spleetdop; bereik tot 8 m, gelijkmatige dosering mogelijk. Bijvoorbeeld voor bespuitingen vanaf de randen van een beplanting.
- Spuitboom; tot 12 m brede spuitbaan, gelijkmatige dosering, geschikt voor grote vlakten die berijdbaar zijn maar waarop geen hoge beplanting of onkruiden staan. Stobben of oneffenheden beïnvloeden de resultaten in negatieve zin.

GRANULAATSTROOIERS (HANDKRACHT)

De werkbreedte kan ca. 2 m bedragen; speciaal geschikt voor smalle stroken en voor pleksgewijze behandeling.

GRANULAATSTROOIERS (MOTORISCH)

De werkbreedte kan ca. 5 m bedragen; geschikt voor behandeling vanaf de rand; dosering niet erg gelijkmatig.

3.9.5.2 Aanwijzingen ten aanzien van de te gebruiken apparatuur

De eisen zijn afhankelijk van het toepassingsgebied. Zo wordt aan apparatuur die bij een perceelsgewijze behandeling wordt gebruikt hogere eisen aan de regelmatige verdeling gesteld dan bij apparatuur voor een individuele struiksgewijze of pleksgewijze behandeling.

In de Nederlandse bos- en landschapsbouw, met zijn zeer verspreide en veelal kleine tot middelgrote opstanden, zijn rugspuiten en hiervan in het bijzonder de propaanrugspuit het meest geschikt.

Geadviseerd wordt om na aanschaf van spuitapparatuur eerst de optimale spuithoogte van de spuitboom bij een vooraf vastgestelde spuitdruk experimenteel te bepalen. Daarna moet de eenmaal vastgestelde spuithoogte in de praktijk worden aangehouden. Bovendien moet voor ieder perceel de loop- of rijnsnelheid constant worden aangehouden.

SPUITDOPPEN

Bij het instellen van de gewenste druppelgrootte van de spuitdoppen dient er rekening mee te worden gehouden dat een spuitnevel van fijne druppels meer verwaait dan een met grove druppels. Het spuiten met grove druppels heeft een minder fijne verdeling van het bestrijdingsmiddel tot gevolg.

Binnen zekere grenzen kan de druppelgrootte worden gewijzigd. Door de druk waarmee de spuitvloeistof wordt verspoten op te voeren wordt de druppelgrootte kleiner; door een spuitdop met een grotere opening te nemen wordt de druppelgrootte ook groter..

De gebruikelijke spuitdoppen in de bos- en landschapsbouw zijn:

- werveldop met holle spuitkegel
- werveldop met volle spuitkegel

- gewone spleetdop
- excentrische spleetdop
- de ketsdop.

Van de spleetdop bestaat een speciaal type dat bijzonder geschikt is voor het bespuiten van smalle stroken van bijvoorbeeld 1 m breedte. De ketsdop is niet geschikt voor het uitvoeren van bespuitingen waarbij hoge eisen worden gesteld aan een gelijkmatige verdeling. Hij kan wel worden toegepast bij de zogenaamde bladbehandeling.

SPUITHOOGTE

Alvorens met een spuitboom te gaan werken dient eerst de juiste spuihoogte te worden vastgesteld. Deze dient zodanig te zijn dat de spuitkegels elkaar ter hoogte van het te bespuiten object zover overlappen dat de verdeling van de spuitvloeistof over de gehele breedte van de spuitbaan zo gelijkmatig mogelijk is. Een iets te grote hoogte heeft niet zulke nadelige gevolgen als een wat te lage omdat dan al gauw stukken worden overgeslagen. Onder spuihoogte in een begroeiing van onkruiden wordt de afstand verstaan tussen de spuitdoppen en de bovenkant van de planten.

Wordt met enkele spuitdop gespoten (excentrische spleetdop of spleetdop voor het spuiten van een smalle strook) dan dient de hoogte zodanig te worden gekozen dat het te bespuiten object over de gehele breedte wordt bestreken.

LOOP- OF RIJSNELHEID

De loop- of rijnsnelheid dient tijdens de bespuiting zo gelijkmatig mogelijk te worden gehouden. Door een oppervlakte te bepalen die met één tank kan worden bespoten bij een bepaalde snelheid, kan worden uitgerekend hoeveel spuitmiddel per tank moet worden genomen om een bepaalde dosering te krijgen.

3.10 Bescherming tegen wild

Indien een aanplant in ernstige mate door wild wordt bedreigd kunnen verschillende maatregelen worden genomen. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in mechanische of chemische bescherming.

3.10.1 MECHANISCHE BESCHERMING

De mechanische bescherming kan perceelsgewijs (rasteren) of individueel (plantsgewijs) worden uitgevoerd. Plantsgewijze bescherming kan zijn hebben indien het om geringe aantallen gaat (enkele honderden) en perceelgedeelten die moeilijk zijn af te rasteren.

In het algemeen moet aan perceelsgewijs rasteren de voorkeur worden gegeven omdat deze maatregel de meest afdoende is. Afhankelijk van de

wildsoort worden konijnen-, reeën- of hertenrasters geplaatst.

Voor konijnen- en reeën-rasters wordt meestal gaas gebruikt met een maaswijdte van 1" (2½ cm) en een draaddikte 20 (0,9 mm) dat in rollen van 50 m lengte wordt geleverd. De onderlinge afstand van de rasterpalen bedraagt ca. 4 m. Belangrijk is dat het gaas goed wordt gespannen (is dan onder andere beter controleerbaar) en dat bij het konijnenraster voldoende gaas (minimaal 30 cm) in de grond wordt gewerkt. Controleer de afsluitingen regelmatig, onvolkomenheden in het raster doen de functie van het raster te niet.

Voor kleinere aantallen (enkele honderden) kunnen gaaskokers worden gebruikt. In de handel zijn hiervoor grasmatjes verkrijgbaar (0,70x0,45 m). Uit een rol gaas kan men ook zelf gaasmatjes maken door 1,50 m breed gaas in de lengte door te knippen en 0,50 m brede matjes te maken.

Het gaas wordt om de plant gebogen en de losse uiteinden aan elkaar geknoopt. Bij het plaatsen moet er goed op worden gelet dat de onderkant van het matje goed de grond raakt.

Naast gaas worden ook wel hard plastic spiraal kokers met een lengte van 60 cm gebruikt. De spiraal wordt bij de stamvoet opengetrokken en met een draaiende beweging om de stam gedaan.

3.10.2 CHEMISCHE BESCHERMING

Het gebruik van chemische beschermingsmiddelen biedt in het algemeen weinig of geen voordelen.

De nadelen van het toepassen van chemische middelen zijn:

- het gebruik is niet altijd zonder risico
- het resultaat is mede afhankelijk van de weersinvloeden
- het middel moet meerdere jaren achtereen worden toegepast.

Een middel dat in de bosbouw ter voorkoming van konijnen en reeën-schade wordt toegepast is Aa protect. Dit middel wordt per plant toegediend, opgelost in water in de verhouding 1:1 tot 1:2. Lees de voorschriften op de verpakking voordat het middel wordt gebruikt.

3.11 Overzicht van de bosaanleg per houtsoort

3.11.1 NAALDHOUTSOORTEN

De soorten zijn naar de Latijnse naam op alfabetische volgorde gerangschikt; enkele minder algemeen voorkomende soorten, waarover ook weinig gegevens voorhanden zijn, zijn aan het eind opgenomen.

Voor alle naaldhoutsoorten geldt dat het plantsoen moet worden gedompeld of bespoten met Gardona om ernstige schade door Hylobius en Hylastes te voorkomen. Wanneer na de velling een jaar kan worden gewacht met het inplanten, is deze behandeling echter overbodig.

Eveneens voor alle naaldhoutsoorten geldt dat deze niet moeten worden aangeplant op terreinen waar kort tevoren is gebrand. Aantasting door de koffievuurtjeszwam (*Rhizina undulata*) kan dan tot ernstige uitval leiden. Geadviseerd wordt om met het planten van naaldhout te wachten tot tenminste twee tot drie jaar na de brand.

Voor een overzicht van de beschikbare en goedgekeurde herkomsten wordt verwezen naar de Rassenlijst van naald- en loofbomen.

3.11.1.1 *Larix* spp. (Europese en Japanse lariks)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Lariks is een lichthoutsoort die gevoelig is voor nachtvorst. Het is een typische pioniersoort. Aanleg moet geschieden op open vlakte of niet te kleine kapvlakten. De kapvlakte moet zodanig worden gemaakt dat geen vorstgaten ontstaan waarin koude lucht kan stagneren. De houtsoort heeft een grote behoefte aan vocht in de bodem, maar kan hoge grondwaterstanden slecht verdragen. Op droge gronden wordt het risico van een ernstige lariksmotaantasting groter. De voedingseisen zijn laag, behalve voor fosfaat.

Cultures worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Tweejarige planten van goedgekeurde herkomst (kwaliteitsnormen, zie bijlage C.1); driejarig plantsoen kan worden gebruikt wanneer ernstige verwildering door loofhout of varens dreigt.

PLANTTIJD. Maart.

METHODIEK. 2500 tot 3500 planten per ha, rijafstand 2 m.

VERZORGING. Bij ernstige licht- of wortelconcurrentie is het wenselijk om een onkruidbestrijding uit te voeren.

RISICO'S

Lariks wordt bij voorkeur niet aangeplant op plaatsen waar veel nachtvorst optreedt. Aanplant op voormalige landbouwgronden en als tweede generatie heidebebossing kan leiden tot een sterk slingerende groei.

BEMESTING

De larikssoorten stellen hoge eisen aan de fosfaathuishouding van de grond. Bij een juiste houtsoortenkeuze is bemesting echter vrijwel nooit noodzakelijk.

Wel kan vooral in het noordoosten van Nederland kopergebrek optreden; dit leidt tot sterk slingerende groei. Een bemesting met 50 kg kopersulfaat per ha kan deze slingergroei soms voorkomen, maar lang niet altijd. Naar een doeltreffender methode van koperbemesting wordt nog gezocht.

3.11.1.2 Picea abies (fijnspar)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Fijnspar is een halfschaduw-houtsoort die gevoelig is voor nachtvorst en wind. Aanleg kan geschieden op een kapvlakte, maar aanslag en groei zijn duidelijk beter bij zijbeschutting. Hij is te beschouwen als half-pionier. Dit beperkt de mogelijkheden van gebruik bij eerste bebos-sing.

Fijnspar stelt hoge eisen aan luchtvochtigheid en heeft ook behoef-te aan lage wintertemperaturen. De houtsoort moet beschikken over vol-doende vocht in de bodem, kan hoge grondwaterstanden verdragen en stelt hogere voedingseisen dan Pinus-soorten. Om mislukking te voorkomen in verband met het niet geheel geschikt zijn van deze houtsoort voor Neder-landse omstandigheden, moet fijnspar alleen op de meest geschikte gronden worden geplant. Jong materiaal kan als kerstboom worden verkocht. Cultu-res worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Drie-, vier- of vijfjarige planten van Nederlandse herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.1). Bij grasverwildering is het vaak ge-wenst ouder materiaal te gebruiken; het plantsoen moet vrij zijn van groene sparreluis.

PLANTTIJD. September-oktober, maart-april.

METHODIEK. 2000 tot 2500 planten per ha, minimale rijafstand 2 m; een rui-me plantafstand wordt gekozen bij ouder plantsoen; tegen windgevaar is een blijvende bescherming nodig, bijvoorbeeld door het handhaven van een loof-houtsingel of het planten van een rand van groveden. Om de kans op nacht-vorstschade te beperken kan fijnspar in zomen of coulissen worden geplant. Zie hiervoor 7.1.3 en 7.1.4. Indien weinig gevaar voor windworp bestaat maakt men de richting van de coulissen zuidwest-noordoost; is er wel ge-vaar voor wind dan wordt de richting van de coulissen noordwest-zuidoost. Om randwerking te voorkomen kan men bij smalle coulissen deze onderplant-en. Bij de aanplant van fijnspar na fijnspar moet in verband met windworp-gevaar zoomkap worden aangeraden. Men begint dan aan de noordoostzijde van de oude opstand, waardoor deze in zuidwestelijke richting wordt verjongd.

VERZORGING. Bij ernstige lichtconcurrentie door overgroeïend onkruid is een bestrijding wenselijk.

RISICO'S

In verband met het feit dat de fijnspar minder goed is aangepast aan het Nederlandse klimaat verdient het aanbeveling om het gebruik van fijn-spar voorlopig beperkt te houden.

Aanplant op plaatsen waar veel nachtvorst optreedt moet worden ont-raden. Ook aanplant op terreinen waar veel loofhoutstobben aanwezig zijn

moet bij voorkeur worden vermeden, omdat de kans op ernstige sterfte door de honingzwam hier groot is.

BEMESTING

Op arme zandgronden, waarop Pinus-soorten nog een voldoende stikstof- en fosfaatvoorziening hebben, vertonen Picea-soorten vaak stikstof- en fosforgebrek. Aanplant van Picea-soorten op deze gronden is daarom niet verantwoord.

Kaliumgebrekssymptomen bij Picea-soorten zijn of gele verkleuring van de toppen van de jonge naalden, of een gehele verkleuring van de naalden aan de uiteinden van de scheuten. Wanneer deze optreden wordt de cultuur bemest met 150 tot 300 kg patentkali/ha, zodanig gecombineerd met 50 g kalkammonsalpeter per plant of 400 kg kalkammonsalpeter/ha breedwerpig.

Naast kaliumgebrek komt vooral in jonge cultures magnesiumgebrek voor; de symptomen van kalium- en magnesiumgebrek zijn dan niet goed te onderscheiden. Indien ernstig magnesiumgebrek optreedt is een bemesting met 100 kg kieseriet/ha aan te bevelen.

Kopergebreksverschijnselen komen bij fijnspar ook in het noorden van ons land weinig voor. Sitkaspar is hiervoor duidelijk meer gevoelig. Een bemesting met 50 kg kopersulfaat/ha kan deze gebreksverschijnselen soms voorkomen, maar niet altijd. Naar een doeltreffender methode van koperbemesting wordt nog gezocht.



Ernstig kopergebrek bij sitkaspar.

3.11.1.3 *Picea sitchensis* (sitkaspar)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Sitkaspar is een lichthoutsoort (in de jeugd enigszins schaduwverdragend), die gevoelig is voor nachtvorst en wat beter bestand is tegen wind dan fijnspar. Op natte terreinen is de kans op windworp groot. Aanleg kan geschieden op een grote kapvlakte, hoewel aanslag en groei beter zijn bij zijbeschutting. Ook sitkaspar is te beschouwen als half-pionier. Dit beperkt de mogelijkheden van gebruik bij eerste bebossing, hoewel vele landbouwgronden met deze houtsoort kunnen worden beplant.

Voor de topografie en de eisen aan de bodem geldt hetzelfde als bij fijnspar. Het gevaar voor mislukkingen is geringer dan bij fijnspar. Het ernstigste gevaar voor sitkaspar wordt gevormd door de grote sparrebastkever (*Dendroctonus micans*). Deze kever kan de omloop van opstanden van sitkaspar beperken tot ongeveer 40 jaar.

Cultures worden door beplanting aangelegd. De oogst van bomen vooral uit dichtstaande beplantingen is moeilijk uitvoerbaar vanwege hinderlijk scherpe naalden.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Drie- of vierjarig plantsoen. De herkomstkeuze blijkt erg belangrijk te zijn voor deze houtsoort. Er wordt vaak zaad geïmporteerd van onvoldoende kwaliteit. De indruk bestaat dat de herkomst Queen's Charlotte Island veruit de beste is. Er zijn te weinig oudere opstanden in ons land om een goede inlandse herkomst aan te kunnen wijzen (voor kwaliteitsnormen zie bijlage C.1).

PLANTTIJD. Als bij fijnspar.

METHODIEK. Als bij fijnspar.

VERZORGING. Als bij fijnspar.

RISICO'S

Aanplant op plaatsen waar veel nachtvorst optreedt moet worden ont-raden.

BEMESTING

Als bij fijnspar.

3.11.1.4 *Pinus nigra* subsp. *laricio* (Corsicaanse den)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Corsicaanse den is een lichthoutsoort, gevoelig voor wintervorst, niet gevoelig voor nachtvorst en een typische pioniersoort. Aanleg moet geschieden op open vlakte of niet te kleine kapvlakten (ca. 1 ha).

De houtsoort kan op droge, armere gronden worden geplant, ook op

voormalige landbouwgronden is aanplant mogelijk, in tegenstelling tot groveden. De tolerantie voor lage bodemvruchtbaarheid en droogte is groot. Hoge grondwaterstanden worden goed verdragen.

Cultures worden door beplanting aangelegd. Aanleg door bezaaiing is veel riskanter dan bij groveden, zodat dit wordt afgeraden.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Drie- of vierjarige planten van Nederlandse herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.1). Bij sterke bodemverwildering is het vaak gewenst het oudere materiaal te gebruiken.

PLANTTIJD. Bij voorkeur half maart tot half april, eventueel van half september tot oktober.

METHODIEK. 2500 tot 3500 planten per ha, rijafstand 2 m, niet mengen met andere hoofdhoutsoorten; een ruimere plantafstand wordt gekozen bij ouder plantsoen.

VERZORGING. Bij lichtconcurrentie door overgroeïend onkruid een bestrijding toepassen.

RISICO'S

Lage temperaturen in de vegetatieperiode in Noordoost-Nederland zijn de oorzaak van het optreden van *Brunchorstia pinea*. Aanplant in dit deel van Nederland wordt ontraden. Wanneer een beplanting sterk aan de zeewind is blootgesteld, verdient de Oostenrijkse den de voorkeur boven de Corsicaanse den. Ook wordt de Corsicaanse den bij voorkeur niet geplant op terreinen met veel loofhoutstobben. De kans op ernstige sterfte door honingzwam (*Armillaria mellea*) is dan bijzonder groot.

BEMESTING

Bemesting bij *Pinus*-soorten is niet nodig.

3.11.1.5 *Pinus nigra* subsp. *nigra* (Oostenrijkse den)

De eisen van deze houtsoort komen ongeveer overeen met die van de Corsicaanse den. De Oostenrijkse den is wat minder gevoelig voor wintervorst. De gevoeligheid voor *Brunchorstia* is zeker zo groot als bij de Corsicaanse den. De lengtegroei is duidelijk minder, terwijl de takkigheid veel groter is. Dit maakt de houtsoort minder aantrekkelijk in het gebruik. Over herkomsten is onvoldoende bekend. De Oostenrijkse den is beter bestand tegen zeewind dan de Corsicaanse den. Daarom wordt deze soort in de kustgebieden nog regelmatig gebruikt. Aanlegmethode als bij Corsicaanse den.

3.11.1.6 Pinus sylvestris (groveden)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Groveden is een lichthoutsoort en is niet gevoelig voor nachtvorst. Het is een typische pioniersoort. Aanleg moet geschieden op open vlakke of niet te kleine kapvlakten (ca. 1 ha). De houtsoort kan op armere gronden worden geplant, de tolerantie voor lage bodemvruchtbaarheid en droogte is groot. Hoge grondwaterstanden worden goed verdragen.

Over het algemeen worden cultures van groveden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Twee- of driejarige planten van Nederlandse herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.1). Bij sterke bodemverwildering kan eventueel vierjarig plantsoen worden gebruikt. Het plantsoen moet op de kwekerij met Zineb bespoten zijn tegen schot.

PLANTTIJD. Bij voorkeur maart tot half april, eventueel van half september tot oktober.

METHODIEK. 2500 tot 4500 planten per ha, rijafstand 2 m, niet mengen met andere hoofdhoutsoorten; een ruime plantafstand wordt gekozen bij ouder plantsoen.

VERZORGING. Bij zeer ernstige lichtconcurrentie door overgroeïend onkruid een bestrijding toepassen.

BEZAAIING

Een rijgewijze bezaaiing lijkt voorlopig het meest gunstig. Het zaad moet van goedgekeurde Nederlandse zaadopstanden afkomstig zijn. Voor een goede ontwikkeling van de zaailingen is een oppervlakkige strooksgewijze grondbewerking noodzakelijk. Het doel hiervan is de strooisellaag los te maken en enigszins te mengen met minerale grond zodat de beworteling van de zaailingen niet wordt geremd door de ruwe humus.

Wanneer een vegetatiedek aanwezig is (bochtige smele, bosbes en dergelijke) moeten bijvoorbeeld met een bosploeg stroken worden vrijgemaakt. Wanneer een dichte bodemvegetatie aanwezig is of mag worden verwacht, moet zaaien worden ontraden.

Bij de rijenbezaaiing wordt een afstand van 1,5 tot 2 m tussen de rijen aangehouden. Het zaaien kan met de hand of met een bietenzaaimachine worden uitgevoerd. Nodig zijn respectievelijk 3 en 2 kg zaad per ha. Gezaaid wordt in de periode maart-april. Zodra na ongeveer vijf groeiseizoenen de zaailingen zich goed hebben ontwikkeld is het gewenst een eerste zuivering uit te voeren en wel dusdanig dat ca. 5000 planten per ha overblijven. Uitstel van deze maatregel brengt hoge kosten met zich mee.

De nadelen van zaaien ten opzichte van planten zijn:

- Niet toe te passen op gronden met een sterke onkruidontwikkeling, het-

geen niet altijd van tevoren te voorspellen is.

- Wanneer er kans is op wildschade dan is afrasteren noodzakelijk. Dit brengt hoge kosten met zich mee.

- Er vindt verspilling van selectiezaad plaats. Met 1 kg zaad kan, wanneer daaruit eerst planten worden gekweekt, een ruim 10 maal zo grote oppervlakte worden beplant dan bezaaid.

- De opkomst van het zaad kan door allerlei oorzaken (vogels, muizen, weersomstandigheden enzovoort) sterk te wensen overlaten.

NATUURLIJKE VERJONGING

Wanneer de omstandigheden gunstig zijn en de oude opstand is van voldoende kwaliteit, kan natuurlijke verjonging worden overwogen. Bodemvoorbereiding is dan als bij zaaien. De verjonging dient bij voorkeur vlaktegwijs te geschieden, waarbij ongeveer 30 tot 40 zaadbomen per ha blijven staan. Bij randbezaaiingen moet de afstand tot de oude opstand niet meer dan 50 m bedragen. Voor de verzorging geldt dat na ca. vijf jaar het aantal planten drastisch dient te worden gereduceerd.

RISICO'S

Groveden wordt bij voorkeur niet geplant na een eerste generatie bos op voormalige landbouwgrond en op terreinen met veel loofhoutstobben. De kans op ernstige sterfte door respectievelijk wortelrot (*Fomes annosus*) en honingzwam (*Armillaria mellea*) is dan bijzonder groot.

BEMESTING

Bemesting bij Pinus-soorten is niet nodig.

3.11.1.7 *Pseudotsuga menziesii* (douglas)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Douglas is een halfschaduw-houtsoort (op latere leeftijd uitgesproken lichthoutsoort), die gevoelig is voor nachtvorst. Bij hoge grondwaterstanden of op oppervlakkig rijke gronden is de kans op windworp groot. Aanleg kan niet op open terrein geschieden omdat douglas vanaf het moment van planten tot de sluiting beschutting nodig heeft tegen bestraling door winterzon. Deze beschutting wordt verkregen door een bosrand aan de zuidzijde. Het effect van zo'n rand op een jonge culture strekt zich uit over een breedte van één tot tweemaal de hoogte van de rand.

Zodra de douglasaanplant is gesloten, beschermen de bomen elkaar onderling voldoende, waardoor de behoefte aan bescherming door de hogere rand verdwijnt. Voor het verkrijgen van optimale bescherming is een speciale verjongingstechniek ontwikkeld, die onder METHODIEK wordt behandeld. Douglas heeft ook op latere leeftijd zijbeschutting nodig tegen de wind. Douglas is in Nederland ongeschikt voor het gebruik bij eerste bebossing.

De houtsoort heeft een lage vochtbehoefte, maar stelt hoge voedings-eisen. Hoge grondwaterstanden worden slecht verdragen.

Cultures worden door beplanting aangelegd, aanleg en verzorging zijn moeilijk en vereisen veel deskundigheid, zonder welke mislukkingen makkelijk kunnen optreden.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Driejarige planten van Nederlandse herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.1). Bij sterke verwildering is het soms gewenst het oudere materiaal te gebruiken. Om te zorgen dat de conditie op peil blijft, wordt het plantsoen na het oprooien verpakt in polyethyleen vellen of zakken. Deze methode is beschreven in 3.3.5.3.

PLANTTIJD. Half maart tot half april.

METHODIEK. 2500 tot 3500 planten per ha, rijafstand 2 m, eventueel te mengen met *Abies grandis* (plantafstand moet 2 m blijven); een ruime plantafstand wordt gekozen bij ouder plantsoen.

Voor het slagen van een douglasculture is het noodzakelijk om door middel van coulissen of zoomkap te verjongen. Zie hiervoor 7.1.3.

De aanleg van douglas onder scherm wordt afgeraden. De aanplant heeft dan veel te lijden van beschaduwning en van wortelconcurrentie door de bomen van het scherm (verminderde groei).

Afhankelijk van de groei moet het scherm in een aantal fasen worden verwijderd. Zelfs bij deskundige uitvoering is schade niet te voorkomen. Hierdoor ontstaat de kans op aantastingen door *Phomopsis*. Ook zal men herhaaldelijk last kunnen krijgen van het optreden van *Hylobius* (verse stobben) en hierdoor weer van aantasting door *Phomopsis*.

VERZORGING. Douglas is gevoelig voor wortelconcurrentie. Bij het optreden van een groeistagnatie of gebreksverschijnselen wordt zonodig een onkruidbestrijding uitgevoerd.

RISICO'S

Op terreinen waar veel nachtvorst optreedt verdient de keuze van een andere houtsoort de voorkeur. Ook aanplant op voormalige landbouwgronden moet worden ontraden in verband met de kans op ernstige schade door wortelrot (*Fomes annosus*).

BEMESTING

Wanneer douglas wordt aangeplant op daarvoor geschikte groeiplaatsen is bemesting niet nodig. Wel kan, vooral in het noordoosten van Nederland kopergebrek optreden. Een bemesting met 50 kg kopersulfaat/ha kan het optreden van kopergebrek soms tegengaan, maar niet altijd. Naar een doeltreffender methode van koperbemesting wordt nog gezocht.

3.11.1.8 Overige naaldbhoutsoorten

Een aantal voor de bosbouw veelbelovende houtsoorten is niet in de richtlijnen opgenomen. Dit zijn: *Pinus strobus*, *Pinus contorta*, *Picea omorica*, *Abies grandis* en *Tsuga heterophylla*.

Het op grote schaal aanleggen van bos van deze houtsoorten is echter voor de particuliere bosbouw thans niet verantwoord. Slechts op beperkte schaal kan het aanplanten van deze houtsoorten worden aangeraden, waarbij men zich terdege van de risico's bewust moet zijn.

PINUS STROBUS (Weymouthden)

De belangrijkste beperking van deze soort is zijn gevoeligheid voor roest. Waardplanten van deze roest zijn ribes-soorten. In streken met veel ribesteelt (bijvoorbeeld Brabant) is een aanplant van de Weymouthden dan ook af te raden. De infectie blijkt reeds in het zaailingenstadium plaats te vinden. Het zelf zaaien op een kwekerij in een ribesvrije omgeving heeft daarom voordelen. De Weymouthden is een houtsoort die zich gemakkelijk natuurlijk laat verjongen. Hij verdraagt meer schaduw dan groveden. Aanleg op kleine vlakten is mogelijk. Bodemeisen en aanlegmethode verder als bij groveden.

PINUS CONTORTA

Voor gebruik in Nederland komen enkele Ierse herkomsten in aanmerking. De in het recente verleden gebruikte Deense herkomsten hebben een wat minder goede groei. *Pinus contorta* kan op venige en op vochtige zandgronden een betere produktie hebben dan de groveden. Vanwege de gevoeligheid voor aantasting door de dennelotrups is het belang voor de Nederlandse bosbouw echter beperkt.

PICEA OMORICA

Doordat deze houtsoort stamt uit een klein natuurlijk verspreidingsgebied is het verschil in de herkomsten vermoedelijk gering. Het is echter niet bekend wat de groei zal zijn op oudere leeftijd. Alhoewel de verschillen niet groot zijn, lijkt *P. omorica* iets mindere eisen aan de bodem te stellen dan de fijnspar. Aanlegmethode is dezelfde als bij fijnspar.

ABIES GRANDIS EN TSUGA HETEROPHYLLA

Al naar de herkomst treden grote verschillen op in groei. Zolang er nog geen goede Nederlandse herkomsten zijn, dient men voorzichtig te zijn met het aanleggen van deze houtsoorten. Bodemeisen, aanlegmethode en bemesting als bij douglas.

3.11.2 LOOFHOUTSOORTEN

De soorten zijn naar de wetenschappelijke naam op alfabetische volgorde gerangschikt. Enkele minder algemeen voorkomende soorten waarvan ook weinig gegevens bekend zijn, zijn aan het eind in een aparte paragraaf opgenomen.

Voor alle loofhoutsoorten geldt dat het in het algemeen noodzakelijk is om maatregelen tegen wildschade te nemen. Bemesting is voor de meeste loofhoutsoorten niet nodig. Alleen bij populier kan bij de aanleg een bemesting in het plantgat of op de plantspiegel wenselijk zijn.

Voor een overzicht van de beschikbare en goedgekeurde herkomsten en klonen wordt verwezen naar de Rassenlijst van naald- en loofbomen.

3.11.2.1 *Acer pseudoplatanus* (esdoorn)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Van de esdoorn is houtteeltkundig weinig bekend. De snelle jeugdgroei en de sterke schaduwwerking maken aanleg van zuivere groepen of opstanden gewenst. Verlangd wordt een vruchtbare en vochthoudende grond. De esdoorn reageert gunstig op zijbeschutting door oud bos, maar kan op goede gronden ook op open vlakten goed groeien. Het is een sterke half-pioniersoort die goed tegen wind bestand is. De kans op scheef groeien (sabelvoet) is dan echter groot.

Cultures worden door beplanting aangelegd. Plaatselijk blijkt de esdoorn zich echter ook zeer goed natuurlijk te verjongen. Deze gemakkelijke verjonging leidt in sommige gevallen tot een minder gewenste uitbreiding en overheersing van de esdoorn.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Bij voorkeur tweejarige planten; op terreinen waar een sterke verwildering optreedt kunnen eventueel driejarige planten worden gebruikt (kwaliteitsnormen zie bijlage C.2).

PLANTTIJD. Eind oktober tot mei.

METHODIEK. Zuivere beplanting en met een rijafstand van 1,5 à 2 m.

VERZORGING. Schoonhouden van de culture is alleen noodzakelijk bij sterke grasontwikkeling of overgroeiing.

3.11.2.2 *Alnus glutinosa* (zwarte els)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

De els is een typische pionierhoutsort met een snelle jeugdgroei. Hij is goed bestand tegen wind en niet gevoelig voor late nachtvorst. De gronden die voor opgaand elzenbos vooral in aanmerking komen zijn humeuze, vochtige zandgronden en leem- en kleigronden met een hoge grondwater-

stand. Op drassige of te droge grond wordt de zwarte els niet oud. De soort is weinig gevoelig voor storende lagen in het profiel, zijn bodemverbeterende werking is groot. In veel gevallen wordt els als hulphoutsoort gebruikt. Elzencultures worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Gesorteerde, tweejarige planten van goede herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.2). Voor het gebruik als vulhout behoeven uiteraard weinig eisen aan sortering en herkomst te worden gesteld.

PLANTTIJD. November tot mei.

METHODIEK. Indien geplant als hoofdhoutsoort, ongemengd planten in een verband van 1,5 x 1,5 m of wijder.

VERZORGING. Bij sterke grasontwikkeling of overwoekering is een onkruidbestrijding in het eerste jaar noodzakelijk.

RISICO'S

Het elzensterven is een schimmelaantasting veroorzaakt door *Valsa oxystoma*, die optreedt op 12- tot 20-jarige leeftijd. Deze aantasting houdt wellicht verband met de groeiplaats.

3.11.2.3 *Betula verrucosa* (ruwe berk)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Berk is een uitstekende pioniersoort, die niet gevoelig is voor late nachtvorst. Van de teelt is betrekkelijk weinig bekend. Berk hoort vooral op mesotrofe en oligotrofe vochthoudende zandgronden en venige gronden thuis en alleen daar zal deze soort een redelijke ontwikkeling bereiken.

Berkencultures worden door beplanting aangelegd. Afhankelijk van de beheersdoelstelling en de kwaliteit van de aanwezige zaadbomen kan eventueel gebruik worden gemaakt van spontane opslag.

BEPLANTING

MATERIAAL. Gesorteerde, tweejarige planten van goede herkomst (kwaliteitsnormen zie bijlage C.2).

PLANTTIJD. November tot half april.

METHODIEK. Indien geplant als hoofdhoutsoort ongemengd planten in een verband van 1,5 x 1,5 m of wijder.

VERZORGING. Bij een sterke onkruidgroei in het eerste jaar is bestrijding gewenst.

3.11.2.4 *Fagus sylvatica* (beuk)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

Beuk is een duidelijke climaxhoutsoort. De beuk vraagt vruchtbare,

lemige zand-, löss- en leemgronden met een goede vochtvoorziening. Hoge grondwaterstanden en sterke wisselingen in het grondwaterpeil zijn minder gunstig.

Het is typisch een soort van de oudere, rijke gronden, waar van nature in Nederland het Querco-Carpinetum thuishoort. Opvallend is dat opstanden van deze soort in geheel West-Europa ontbreken in jonge rivierkleigebieden en beekdalen.

Bij de aanleg van bossen op onbeschutte, open terreinen kan de soort beter niet worden gebruikt.

Beukencultures kunnen door natuurlijke verjonging, door planten en door zaaien worden aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Driejarige planten (kwaliteitsnormen zie bijlage C.2).

PLANTTIJD. Eind oktober tot mei.

METHODIEK. Beuk wordt ongemengd geplant op een afstand ca. 1 m in de rij en 1,5 à 2 m tussen de rijen.

VERZORGING. Bij overgroeiing of bij een sterke grasontwikkeling wordt in het eerste jaar een onkruidbestrijding uitgevoerd. Zonodig kan deze in het tweede jaar worden herhaald. Op terreinen met veel braam en adelaarsvaren kan ook op latere leeftijd vrijstellen nog gewenst zijn.

BEZAAIINGEN

MATERIAAL. Gezonde beukenoten van een goede herkomst in een hoeveelheid van 2 tot 3 hl per ha.

ZAAITIJD. In voorjaar.

METHODIEK. Meniën van beukenoten, zaaien onder scherm op rijen en licht inwerken in oppervlakkig bewerkte grond of in oppervlakkig bewerkte stroken, rijafstand ca. 1,5 m.

VERZORGING. Als beplanting.

NATUURLIJKE VERJONGING

Op de daarvoor in aanmerking komende plaatsen wordt de oude beukenopstand gelicht wanneer voldoende zaad aanwezig is en wanneer verjonging is gewenst. Een oppervlakkige groundbewerking voor de zaadval bevordert een goede kieming en vermindert de kans op verdroging van de zaailingen.

Als blijkt dat de verjonging is geslaagd dan wordt het scherm geleidelijk in groepen of zomen verwijderd. Om de kans op zonnebrand aan de oude beuken te voorkomen moet de verjongingsrichting bij voorkeur van noord tot noordoost naar zuid tot zuidwest verlopen.

RISICO'S

De beuk is vooral in de jeugd zeer gevoelig voor nachtvorst, zodat aanplant in nachtvorstgaten moet worden ontraden. Verjonging onder scherm

of in groepen of zomen kan de kans op nachtvorstschade beperken. Bij het lichten van een scherm boven een verjonging moet dan ook naar het juiste midden worden gezocht tussen voldoende licht voor de jonge beuken en een redelijke bescherming tegen nachtvorst.

3.11.2.5 *Fraxinus excelsior* (es)

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

De eisen die deze houtsoort stelt aan de groeiplaats zijn hoog en voor een goede eindopstand komt slechts een beperkt aantal gronden in aanmerking: vochthoudend, voldoende rijk, gunstige structuur (diep open grond, geen storende lagen, geen stagnerend grondwater). De es is dankbaar voor zijbeschutting. Als pioniersoort op grote open vlakten is deze soort daardoor minder geschikt, tenzij voor luwte wordt gezorgd. Voor zeewind is es gevoelig. Essencultures worden door beplanting aangelegd.

Essencultures worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Gesorteerde tweejarige planten (kwaliteitsnormen zie bijlage C.2).

PLANTTIJD. Eind september tot mei.

METHODIEK. Te onderscheiden zijn twee systemen: ten eerste zuivere beplantingen met een rijafstand van ca. 1,5 m; ten tweede beplantingen, waarin om de vijf rijen een rij els wordt aangebracht om beschutting tegen wind te geven.

In herbebossingen of gebieden met bos zal aan het eerste systeem de voorkeur worden gegeven, in open gebieden (bijvoorbeeld IJsselmeerpolders of het westen van het land) aan het tweede systeem.

VERZORGING. Alleen bij overgroeiing of bij een sterke grasontwikkeling is een onkruidbestrijding in het eerste jaar noodzakelijk. Zonodig kan deze het tweede jaar worden herhaald.

Gebleken is dat jonge essenbeplantingen waarin (door muizen of konijnenvraat) veel groeimisvormingen zijn opgetreden deze misvormingen kunnen worden gecorrigeerd door de planten in het voorjaar bij de grond (boven een oog) af te zetten. Hierna ontwikkelt zich weer een krachtige jonge scheut.

RISICO'S

Door de gevoeligheid voor late nachtvorst moet aanplant worden ont-raden op plaatsen waar de kans op nachtvorst erg groot is.

3.11.2.6 Populus spp. (populieresoorten)

RASSEN

Van het geslacht populier komen in Nederland vertegenwoordigers voor uit de secties Leuce (abelen en trilpopulieren), Aigeiros (zwarte populieren) en Tacamahaca (balsempopulieren). Van deze secties zijn zuivere soorten bekend, bijvoorbeeld *Populus alba* en *Populus tremula* uit de Leuce-sectie, *Populus nigra* en *Populus deltoides* uit de Aigeiros-sectie en *Populus trichocarpa* en *Populus candicans* uit de Tacamahaca-sectie.

Ook bestaan veel kruisingen (hybriden) binnen de secties (*Populus canescens* = *Populus alba* x *tremula*; *Populus euramericana* c.v. = *Populus deltoides* x *nigra*) en tussen de secties (balsemhybriden = Aigeiros x Tacamahaca).

Voor beschrijvingen van de voornaamste kenmerken van de in de handel zijnde rassen wordt verwezen naar de Rassenlijst van naald- en loofbomen en het Handboek voor de populierenteelt (1976).

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

De populier is een goede pionierhoutsoort, die hoge eisen stelt aan de grond: vochthoudend (grondwaterstand in de zomer niet boven 40 à 50 cm onder maaiveld), vruchtbaar (zie bemesting) en niet zuur (pH-KCl > 4,5). Is de grond armer en zuurder dan voor Aigeiros-populieren geschikt is, dan kan het gebruik van *Populus canescens* nog worden overwogen.

De populier moet op open terreinen worden geplant, niet in de schaduw van ouder bos.

Enkele soorten zoals *P. nigra* en *canescens*, alsmede enkele klonen uit de *euramericana*-groep, zoals 'Robusta', 'Zeeland', 'Heidemij', 'Agathe F' en 'Florence Biondi' zijn zeer goed bestand tegen wind en kunnen daardoor ook in de kustgebieden goed worden gebruikt. Alleen onder zeer extreme omstandigheden is dan een beschermende windsingel en het gebruik van vulhout noodzakelijk. Zuivere balsempopulieren en balsemhybriden zijn gevoeliger voor wind en moeten daarom alleen in meer beschutte gebieden worden aangeplant. Populierencultures worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Eenjarig beworteld plantsoen (NAKB-gekeurd), lengte tenminste 125 cm, doorsnede op 50 cm boven wortelhals tenminste 10 mm. Eenjarige scheut op tweejarige wortel: idem (dit materiaal steeds te gebruiken bij *Populus canescens*).

Tweejarig beworteld plantsoen (NAKB-gekeurd), lengte tenminste 200 cm, doorsnede op 100 cm boven wortelhals tenminste 10 mm. Meerjarig plantsoen slaat moeilijker aan dan eenjarig en is daardoor gevoeliger voor onder meer schorsbrand. Alleen te gebruiken op voor populierenteelt zeer ge-

schikte gronden, waar gevreesd wordt voor verwildering door ongewenste loofhoutopslag.

Het gebruik van poten geeft door de geringe plantkosten een financieel voordeel, maar betekent een vertraging in de ontwikkeling van de opstand door de geringe groei in de eerste jaren. Dit bezwaar kan mogelijk worden ondervangen door gebruik te maken van eenjarige scheuten (langstek).

PLANTTIJD. November tot half april. In verband met schade door eventuele strenge wintervorst en mogelijke wildschade verdient het voorjaar wel aanbeveling.

METHODIEK. Populier kan niet gemengd met andere hoofdhoutsoorten worden geplant. De plantafstand zal meestal variëren van 7 tot 2 m (200 tot 625 stuks per ha). In bepaalde gevallen is het wenselijk gebruik te maken van een tussenbeplanting van els. De voordelen hiervan zijn:

- beschaduwning van de bodem en het tegengaan van verwildering;
- beschutting en bevordering van een gunstig microklimaat;
- vermindering van brandgevaar (geen droge onkruidmat);
- snelle doorworteling en structuurverbetering van de bodem.

Wel is het noodzakelijk bij gebruik van elzen deze, waar zij hinderlijk zijn voor de populieren, een- of tweemaal in de eerste vier à zeven jaar af te zetten om directe concurrentie tegen te gaan en tevens de els goed te laten uitstoelen. De elzen worden gewoonlijk in rijen tussen de populieren doorgeplant in een aantal van ca. 2500 per ha (niet in de populierenrijen). Men zal evenwel steeds van geval tot geval moeten nagaan of het gebruik van els gewenst of noodzakelijk is.

VERZORGING. Vooral in het eerste jaar is een bestrijding van grassen op de plantspiegel noodzakelijk voor een goede aanslag en groei. De snoei dient in de eerste jaren na aanleg beperkt te blijven tot het wegnemen van dubbele toppen en van een enkele zware zijtak. Pas na drie à vier jaar kan men met (matig) op snoeien beginnen.

RISICO'S

Populieren zijn in het algemeen gevoelig voor zout in de bodem of zoutneerslag vanuit de lucht. Door zeewind meegevoerd zout kan voor een belangrijk deel worden weggevangen door beschermende windsingels.

BEMESTING

De populieren van de Aigeiros-groep en de Tacamahaca-groep stellen hoge eisen aan de voedingsstoffenhuishouding. Zij eisen een hoge pH en zijn weinig tolerant voor een stikstof-, fosfor-, kalium- en kopervoorziening die voor andere loofhoutsoorten nog voldoende is.

Fosfaatbemesting zal in het algemeen niet nodig zijn wanneer populier wordt geplant op de voor deze soort geschikte gronden; deze gronden hebben vrijwel altijd een voldoende fosfaathuishouding. Hetzelfde geldt

voor de pH en de noodzaak tot bekalking: op de voor populier geschikte gronden is geen kalkbemesting nodig.

In de eerste jaren van een populierecultuur is op alle gronden een stikstofbemesting gewenst, ongeacht het al dan niet aanwezig zijn van zichtbare stikstofgebrekssymptomen. De hoeveelheid bedraagt steeds 100 tot 200 g kalkammonsalpeter per boom, toe te dienen op twee tot vier m² rond de boom, in de eerste twee à drie jaar na aanleg. Op zware gronden moet deze bemesting vroeg in het voorjaar (eind maart/begin april) worden uitgevoerd, op lichte gronden kan men tot eind mei/begin juni bemesten.

Op bepaalde gronden (beekbezinkingsgronden, veengronden, rivierkleigronden) is de kaliumvoorziening van populier vaak onvoldoende, hetgeen kan leiden tot het optreden van kaliumgebrekssymptomen. In zulke gevallen wordt geadviseerd een bemesting van 150-300 kg patentkali breedwerpig in het voorjaar toe te dienen en deze het jaar daarop te herhalen, indien de symptomen niet geheel zijn verdwenen.

Kopergebrekssymptomen zullen op voor populier geschikte gronden nauwelijks optreden.

3.11.2.7 Quercus robur (zomereik)

De eik is geen duidelijke pioniersoort. Voor de aanleg van een beplanting is dan ook enige beschutting gewenst. Alhoewel de eik op zeer uiteenlopende groeiplaatsen voorkomt, vraagt hij voor een goede groei vrij rijke gronden met een goede vochtvoorziening. Grondwaterstandregimes overeenkomend met Gt II worden daarbij goed verdragen.

Eikencultures kunnen zowel door planten als door zaaien worden aangelegd.

Voor de teelt van kwaliteitshout moet op ca. 40-jarige leeftijd een onderetage van beuk of haagbeuk worden aangebracht.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Bij voorkeur tweejarige planten van goede herkomst. Op terreinen waar een sterke verwildering optreedt kunnen driejarige planten worden gebruikt. (Kwaliteitsnormen zie bijlage C.2). Er moet op worden gelet dat de voorloop nog in de partij aanwezig is.

PLANTTIJD. Van november tot half april.

METHODIEK. Te onderscheiden zijn de volgende systemen: zuivere beplantingen (afstand ca. 1 m in de rij en 1,5 à 2 m tussen de rijen); beplantingen met hulphoutsoorten (drie of vijf zuivere rijen eik met rijafstand 1,5 m, afgewisseld met een rij els of een rij gemengd sortiment). Voor het handhaven van goede selectiemogelijkheden in de beplanting moet een uitgangsstamtal van 5000 bomen als minimum worden aangemerkt.

VERZORGING. Onkruidbestrijding is alleen nodig wanneer de planten worden overwoekerd. Wanneer in het eerste jaar een dichte grasmat in de beplan-

ting ontstaat is bestrijding daarvan wenselijk.

Wanneer veel braam en adelaarsvaren voorkomen kan het gewenst zijn de planten ook op latere leeftijd nog vrij te stellen.

BEZAAIINGEN

MATERIAAL. Gezonde eikels van een goede herkomst in een hoeveelheid van 6 tot 12 hl per ha (400-600 kg).

ZAAITIJD. In voorjaar.

METHODIEK. Meniën van eikels, zaaien op rijen, zaaidiepte ongeveer 5 cm, rijafstand ca. 1,5 m.

Alhoewel vooral eikenzaailingen erg taai zijn verdient het aanbeveling om de eiken in het eerste jaar te vrijwaren van ernstige concurrentie van grassen en van overgroeiing door een dichte kruidenvegetatie.

RISICO'S

Eikenbeplantingen en -bezaaiingen kunnen zeer sterk te lijden hebben van late nachtvorsten. Aanplant op plaatsen waar deze veelvuldig optreden moet daarom worden ontraden, tenzij maatregelen kunnen worden getroffen om de schade te beperken.

3.11.2.8 Quercus petraea (wintereik)

De wintereik is geen pioniersoort en vraagt daarom de beschutting van het bosklimaat. Het is een soort die vooral op de Veluwe, Zuid-Limburg en rond Nijmegen en de Holterberg voorkomt. De wintereik komt in het algemeen op wat hogere en drogere gronden voor dan de zomereik. Methoden van aanleg en dergelijke zijn als bij de zomereik.

3.11.2.9 Salix alba (wilg)

RASSEN

Van Salix alba zijn verschillende rassen (klonen) in de handel. Voor beschrijvingen van deze rassen wordt verwezen naar de Rassenlijst.

ALGEMENE EISEN EN MOGELIJKHEDEN

In het algemeen kan worden gesteld dat de wilg een pionierhoutsoort is die in eisen en aanlegmethoden overeenkomt met de populier. Vereist is een vruchtbare grond, $\text{pH}(\text{KCl}) > 4,5$ en $\text{P-totaal} > 40$. Voor wind geldt ook hetzelfde als bij populier. Van de invloed van temperatuur is weinig bekend. Wilgencultures worden door beplanting aangelegd.

BEPLANTINGEN

MATERIAAL. Eenjarig plantsoen, NAKB-gekeurd, lengte tenminste 125 cm, doorsnede op 50 cm boven wortelhals tenminste 9 mm;

eenjarige scheut op tweejarige wortel, idem;
tweejarig plantsoen, NAKB-gekeurd, lengte tenminste 200 cm, doorsnede op 100 cm boven wortelhals tenminste 9 mm.

PLANTTIJD. Als bij populier.

METHODIEK. Als bij populier, ook ten aanzien van vulhout.

VERZORGING. Als bij populier.

RISICO'S

Evenals populieren zijn wilgen in het algemeen gevoelig voor zout in de bodem of zoutneerslag vanuit de lucht. Een belangrijk risico bij de aanplant van wilgen is de kans op het optreden van watermerkziekte, die veroorzaakt wordt door de bacterie *Erwinia salicis*. Om de kans op aantasting zoveel mogelijk te beperken moet plantmateriaal worden gebruikt dat afkomstig is van gezonde, jonge moerstoven. Aanplant op terreinen waar nog restanten aanwezig kunnen zijn van zieke of dode schietwilgen moet worden ontraden.

BEMESTING

Zie populier. Op veengronden en zure zandgronden kunnen soms kopergebreksverschijnselen optreden. Een bemesting met koperslakkenbloem (400 kg/ha of ca. 100 g per boom) is echter niet altijd afdoende.

3.11.2.10 Overige loofhoutsoorten

Evenals bij de naaldhoutsoorten is ook een aantal bekende loofhoutsoorten niet nader behandeld. Voor sommige soorten is dit een gevolg van het feit dat het op ruime schaal aanplanten van bos van deze soorten te riskant is door gebrek aan ervaring of onderzoek, voor andere doordat bepaalde nadelen overwegen. Vanwege deze redenen zijn soorten als Amerikaanse eik, iep (veldiep), kers en linde niet in de richtlijnen opgenomen. Aanplant van deze soorten kan alleen dan aangeraden worden, wanneer het op beperkte schaal gebeurt en men zich bewust blijft van de risico's.

Enkele opmerkingen naar aanleiding van de genoemde soorten:
De Amerikaanse eik is in het verleden veel gebruikt als hulphoutsoort die op den duur hoofdhoutsoort zou kunnen worden. De ervaringen hiermee zijn in het algemeen minder gunstig. Deze soort wordt tegenwoordig weinig meer aangeplant.

Het gebruik van iep (veldiep) in bosverband is riskant vanwege de gevoeligheid voor iepenziekte. Met het in bosverband aanplanten van de in de handel zijnde, op resistentie veredelde iepklonen, is nog te weinig ervaring opgedaan.

Van linde en kers zijn in ons land zeer weinig bosbeplantingen van enige betekenis bekend. Er is vrijwel geen kennis van groeiplaatseisen en goede herkomsten.

4 Bosverzorging

4.1 Stamtalreductie in de jeugdfase

De stamtalreductie in de jeugdfase is een vorm van opstandsverzorging die in tegenstelling tot de latere dunningen geen oogstbare sortimenten oplevert. Doel is sturend op te treden in de selectieprocessen, die zich van nature in een opstand afspelen.

De redenen om een dergelijke reductie uit te voeren kunnen zijn:

- de opstand te zuiveren van snelgroeiende, slechtgevormde exemplaren
- meer groeiruimte te geven aan de blijvende bomen, wat ook hun weerstand tegen sneeuw- en ijzelschade zal verbeteren
- de opstand beter toegankelijk te maken voor latere behandelingen
- het microklimaat van de opstand te beïnvloeden (bij *Pinus nigra* is de kans op aantasting door *Brunchorstia* in dichte opstanden groter).

Tijdstip en sterkte van de ingreep zal per geval moeten worden beoordeeld.

Is er een flinke spreiding in de lengtegroei van de bomen en vinden we bij de sterkste groeiers overwegend goede stamvormen dan kan wellicht met ingrijpen tot de eerste dunning worden gewacht. Meestal zal echter stamtalreductie vóór de eerste dunning toch wel wenselijk zijn.

Dit kan dan op drie verschillende manieren gebeuren: systematisch, selectief en in een combinatie van beide methoden.

4.1.1 SYSTEMATISCHE STAMTALREDUCTIE

Onder systematische stamtalreductie verstaan we het verwijderen van de bomen volgens een vast patroon (meestal rij- of strooksgewijs). Het keuze-element speelt daarbij geen rol.

Deze methode kan zowel in handkracht als machinaal worden uitgevoerd. Indien er in handkracht wordt gewerkt, zijn de kosten van systematische en selectieve stamtalreductie ongeveer gelijk. In dat geval verdienen de selectieve of de gecombineerde methode de voorkeur.

De systematische stamtalreductie kan het beste worden uitgevoerd met een slagmaaier of een klepelmaaier. De terreingesteldheid en de diameter en hoogte van de bomen kunnen beperkingen opleggen aan de inzetbaarheid van de machines.

Een voordeel van deze systematische stamtalreductie is de opstandsontsluiting. De stroken die worden vrijgemaakt, kunnen later uitstekend

dienst doen als uitsleepweg.

Als belangrijke beperking van deze methode moet worden genoemd het aselectieve karakter van de ingreep. Er worden in gelijke verhouding goede en slechte exemplaren verwijderd. De opstand wordt er dus kwalitatief niet beter door. Dit hoeft niet altijd een bezwaar te zijn. Enerzijds kunnen er zoveel goedgevormde exemplaren overblijven dat we toch wel tot een opstand met voldoende kwaliteitsstammen kunnen komen. Anderzijds kan het beheer van de opstand gericht zijn op de produktie van hout waarbij massa een belangrijker rol speelt dan kwaliteit.

Bij verwijdering van alle bomen uit een rij of strook nemen tijdelijk de risico's van sneeuw en ijzelbreuk toe. Op de wat langere termijn is de invloed van de systematische dunning op de stevigheid van de bomen echter gunstig.

4.1.2 SELECTIEVE STAMTALREDUCTIE

Bij een selectieve stamtalreductie worden verspreid over de opstand exemplaren weggenomen. Er zal daarbij moeten worden gelet op kwaliteit, vitaliteit en verdeling van de standplaats. De als minder goed beoordeelde exemplaren worden weggenomen, voor zover zij zich althans in de bovenetage bevinden. Er ontstaat daardoor meer groeiruimte voor de betere individuen. De opstand wordt dus kwalitatief beter. Het is denkbaar dat het bovendien wenselijk is om in deze fase naast de slecht gevormde nog meer bomen weg te nemen. Daarbij zijn twee uitgangspunten mogelijk.

Enerzijds zullen, vooral bij hoge stamtallen, bijvoorbeeld als gevolg van aanleg door (natuurlijke) bezaaiing, dichte groepen van in lengte en kwaliteit min of meer gelijkwaardige bomen kunnen ontstaan. Dan is het goed om tegelijk met de zuivering in deze groepen tot een betere verdeling van de standplaats te komen en dus enige exemplaren te verwijderen, ofwel de groepen op te lossen.

Anderzijds kan het microklimaat of de toegankelijkheid aanleiding zijn het stamtal te reduceren. In het laatste geval is de gecombineerde methode aantrekkelijk, waarbij bijvoorbeeld iedere vijfde rij wordt weggenomen, waarna in de tussenliggende stroken een selectieve stamtalreductie worden uitgevoerd.

Het gereedschap dat voor de selectieve opstandsbehandeling wordt gebruikt, kan worden onderscheiden in handslaggereedschap en motorhandgereedschap.

HANDSLAGGEREEDSCHAP

Aan te bevelen gereedschappen zijn:

- Finse sikkel
- Zweedse Rodax
- Dauner sikkel

- lichte snoeibijl.

Dit gereedschap kan goed worden gebruikt in jonge opstanden tot een gemiddelde hoogte van 3 m.

MOTORHANDGEREEDSCHAP

Als alternatief voor de handgereedschappen kunnen de bosmaaier en de motorzaag met steekbeugel worden gebruikt. Bij een goed gebruik kan de bosmaaier zeer effectief zijn in opstanden met een gemiddelde stamvoetdiameter tot ongeveer 8 cm. Bij hogere diameters dient men bij voorkeur de motorzaag met steekbeugel te gebruiken.

Om de toegankelijkheid van de opstand te bevorderen is het van belang dat het afgezette hout snel wordt omgezet. Dit kan worden bereikt door de stammen na afzetting goed tegen de grond te drukken en de zwaardere stammen een of meerdere malen door te zagen.

4.2 Opsnoeien en opkronen

Onder opsnoeien wordt verstaan het verwijderen van de afgestorven takken van de stam; opkronen is het verwijderen van de onderste levende takken van de kroon.

Het opsnoeien heeft ten doel noestvorming in de stam te voorkomen en is dus alleen zinvol als noestvrij stamhout moet worden verkregen en er een slechte natuurlijke takafstoting plaatsvindt, zoals bijvoorbeeld bij de soorten fijnspar en douglas.

Het opsnoeien kan het gehele jaar door gebeuren. Alleen bij de soorten douglas en lariks is het raadzaam in het groeiseizoen te snoeien. Door een verhoogde harsproductie zullen de snoeiwonden dan namelijk sneller worden beschermd tegen mogelijke aantastingen van schimmels, met name Phomopsis (zie verder voor schade door snoei 6.5.3).

Het aantal bomen van een opstand dat wordt gesnoeid kan beperkt blijven tot de stammen die te zijner tijd zaaghout moeten leveren, de toekomstbomen. Het opsnoeien van veel meer bomen dan de toekomstbomen is af te raden. Veel stammen zullen namelijk als onverkoopbaar in de opstand achterblijven en het verkoopbare dunningshout kan veel efficiënter later liggend worden gesnoeid.

Een bezwaar van een groot aantal opgesnoeide bomen is bovendien de negatieve invloed op het microklimaat. Door het opsnoeien van bomen zal de windrust in de opstand afnemen en daardoor de verdamping van de bomen en de bosbodem toenemen; er zal dan minder vocht beschikbaar blijven voor de groeiprocessen van de bomen.

Het opsnoeien van de bomen dient te gebeuren voordat de stammen een diameter van 15 cm hebben bereikt.

GEREEDSCHAP

Handzaag met pistoolgreep	: Geschikt voor het opsnoeien tot 2 m hoogte.
Handbeugelzaag	: Zaag met een verwisselbaar blad. Geschikt voor het opsnoeien tot 2 m hoogte.
Hengstse snoeizaag	: Deze zaag moet worden bevestigd op een stok of licht metalen buis. Is zeer geschikt voor licht takhout (tot ca. 4 cm diameter).
Dauner zaagbeugel	: In de Dauner zaagbeugel kan het zaagblad worden verwisseld. Is geschikt voor licht takhout.
Snoeizaag type Folsche	: Deze stok-snoeizaag is geschikt voor de dikke takken (diameter 4 cm).

Met de stok-snoeizagen kan vanaf de grond een snoeihoogte van maximaal 6 m worden bereikt. Het opsnoeien/opkronen op groter hoogte met behulp van ladders moet vanwege de risico's en zeer hoge kosten worden ontraden. Tijdens het opkronen of het opsnoeien boven 2 m is het dragen van een helm en stofbril noodzakelijk.

4.3 Dunnen

De dunning is ongetwijfeld een van de belangrijkste onderdelen van het bosbouwkundig handelen. De wijze van dunnen bepaalt in hoge mate de verdere ontwikkeling van een opstand en er moet dus een relatie bestaan tussen dunningsaanpak en beheersdoel.

Zo zal men bijvoorbeeld andere dunningscriteria moeten hanteren bij een opstand waar men bij een zeer lange omloop de produktie van zwaar zaaghout nastreeft, dan bij een bedrijfsdoel dat is gericht op een zo groot mogelijke produktie van vezelhout.

Het is dus nodig bij de dunning een beeld te hebben van de uiteindelijke bestemming van de opstand. Eigenlijk kan men zelfs wel stellen dat continuïteit in de dunningsaanpak niet is te bereiken zonder voor elke opstand een beheersdoel vast te leggen.

Hoewel de techniek van het dunnen, het beslissen welke bomen weggenomen moeten worden en welke niet, altijd in belangrijke mate zal afhangen van de subjectieve inzichten van de blesser, wordt in dit hoofdstuk toch geprobeerd de blesser enige richtlijnen te geven voor het nemen van deze beslissingen.

4.3.1 DUNNINGSREGIME EN OPSTANDSONTWIKKELING

Om een dunningsregime goed te kunnen beschrijven moeten we de beschikking hebben over een goede maat voor de dichtheid van de opstand. Het ligt voor de hand hiervoor de kronensluiting te gebruiken, meestal gemeten in de verticale kronenprojectie. We bepalen dan als het ware wel-

ke gedeelten van de bosbodem worden bedekt door boomkronen.

De kronenprojectie is echter moeilijk te meten en men heeft dan ook zijn toevlucht genomen tot een grootheid die in nauw verband staat met de kronensluiting: het grondvlak, dat is de gezamenlijke oppervlakte van de doorsneden van de bomen op borsthoogte, uitgedrukt in vierkante meters per hectare bosoppervlakte.

Het blijkt dat er een nauwe betrekking bestaat tussen de grootte van de kroon van een boom en de oppervlakte van de stamdoorsnede, gemeten op borsthoogte. En evenzo bestaat er voor een gehele opstand een nauw verband tussen de gezamenlijke oppervlakte der kronen en de gezamenlijke oppervlakte van de stamdoorsneden. Vandaar de betekenis van het grondvlak als maat voor de opstandsduichtheid.

We zullen nu eerst nagaan hoe het grondvlak zich onder invloed van groei en dunningsingrepen ontwikkelt. Zolang in een opstand niet wordt gedund zal bij toenemende leeftijd en dus bij toenemende hoogte ook het grondvlak toenemen (zie figuur 20). Op de horizontale as is de opperhoogte (h_{dom}) uitgezet en op de verticale as het grondvlak. Stel een opstand heeft op een bepaald moment (A) een opperhoogte h_1 en een grondvlak G_1 . De verdere ontwikkeling van deze opstand gaan we nu volgen. Bij toenemende hoogte zal het grondvlak zich ontwikkelen volgens een min of meer rechte lijn (A-A').

Zolang er niet wordt gedund, wordt de opstand steeds dichter en neemt het grondvlak dus toe. Op een gegeven moment wordt een dunning noodzakelijk. Door het wegnemen van een aantal bomen wordt het grondvlak weer lager. De opperhoogte verandert niet en de dunningsingreep kan dus worden voorgesteld door een rechtlijnige afname van het grondvlak (P-B).

Vanaf het punt B neemt het grondvlak door diktegroei bij gelijkblijvend stamtal weer toe en wel volgens de lijn B-B', die evenwijdig loopt aan A-A'. De groei gaat ongestoord verder tot weer een dunning wordt uitgevoerd die een afname van G ten gevolge heeft. Het grondvlak ontwikkelt zich dus volgens een soort zaagtandlijn.

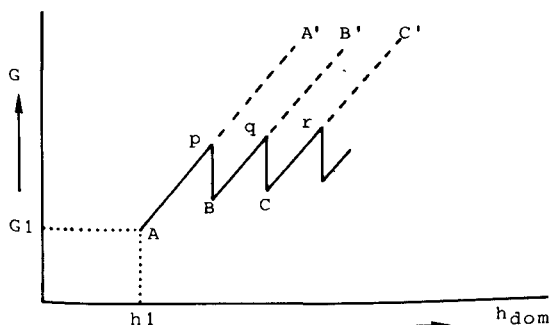


Fig. 20. Grondvlaktoename bij een gegeven opperhoogte.

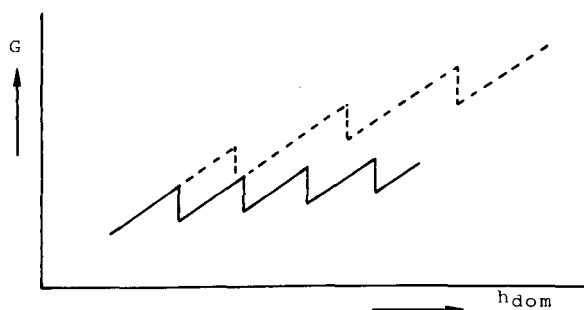


Fig. 21. Grondvlaktoename bij dunningen met dezelfde sterkte maar verschillende intervallen.

Als er te zwak wordt gedund, zal de opstand te dicht worden. Dat kan komen doordat men òf niet vaak genoeg dunt, òf bij de dunningen te weinig bomen wegneemt.

In figuur 21 worden twee verschillende dunningsregimes voor eenzelfde opstand grafisch uitgebeeld. De sterkte van de dunningsingreep is in beide gevallen gelijk. Het tijdsverloop tussen de dunningen, het zogenaamde dunningsinterval, is echter verschillend.

De niet onderbroken lijn geeft het verloop bij een relatief kort, de stippellijn bij een langer tijdsverloop tussen twee dunningen. We zien dat de stippellijn (ondanks de dunningen) geleidelijk omhoog loopt. Bij het langere interval wordt de opstand geleidelijk dichter.

Het grondvlak en dus de dichtheid van de opstand zal minder sterk of zelfs niet toenemen als bij een ruimer dunningsinterval een sterkere dunningsingreep wordt toegepast. In figuur 22 is dit weergegeven door de stippellijn, gebaseerd op een dunningsinterval dat twee keer zo groot is als de dunningsinterval van de niet onderbroken lijn.

Doordat de dunningsingreep bij de stippellijn twee keer zo sterk is als bij de getrokken lijn, blijven de lijnen toch op dezelfde hoogte. Dit

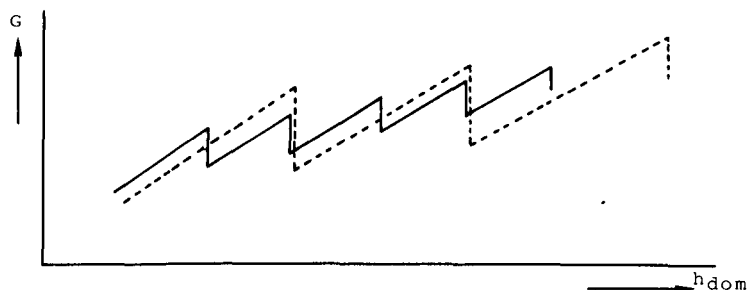


Fig. 22. Grondvlaktoename bij dunningen met verschillende sterkte en met verschillende intervallen.

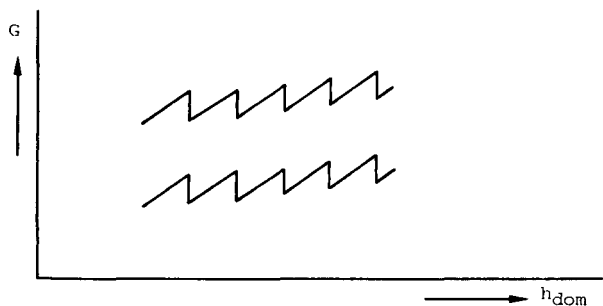


Fig. 23. Grondvlakontwikkeling van opstanden met een zelfde dunning maar met verschillende dichtheid.

toont duidelijk de onderlinge afhankelijkheid van dunningsinterval en dunningsingreep.

Figuur 23 toont de ontwikkeling van twee opstanden die bij eenzelfde dunningscyclus en een gelijke sterkte van de dunningsingreep toch op verschillende hoogte verlopen. Dit geval doet zich voor als van twee opstanden, waarin eenzelfde dunningsregime wordt toegepast, de aanvangsdichtheid verschilt. De ene opstand zal dan bij een gelijke serie dunningsingrepen een wat dichtere stand behouden dan de andere.

4.3.1.1 Volkomenheidsgraad

Om te beoordelen of een grondvlak hoog of laag is moeten we een norm hebben voor de grootte van het grondvlak bij een min of meer normale situatie. Deze vinden we in opbrengsttabellen.

Ligt het grondvlak van een opstand hoger dan wat de opbrengsttabel voor die houtsoort op die leeftijd als normaal en dus als goed gesloten beschouwt, dan kunnen we die opstand gevoeglijk als zeer dicht beschouwen. Is anderzijds het grondvlak veel lager dan het grondvlak volgens de opbrengsttabel, dan is de opstand relatief open.

We noemen nu de verhouding tussen het grondvlak van een opstand en het grondvlak volgens een opbrengsttabel de volkomenheidsgraad. Is deze volkomenheidsgraad groter dan 1,0 dan is het grondvlak groter dan de waarde volgens opbrengsttabel en omgekeerd.

Daarbij moeten we steeds bedenken dat opbrengsttabellen geen ideaalbeeld voorstellen of een soort model voor een optimaal dunningsregime. Ze geven slechts aan hoe een bepaalde houtsoort zich gemiddeld heeft ontwikkeld in een aantal opbrengstproefperken. In vergelijking met praktijk-situaties zijn dergelijke proefperken relatief dicht gesloten. Bovendien hebben sommige opbrengsttabellen een min of meer regionaal karakter. Zo is de Nederlandse opbrengsttabel voor de Japanse lariks vrijwel uitsluitend gebaseerd op metingen in opstanden in Drente en Gelderland.

4.3.1.2 Bijgroei

In tegenstelling tot de heersende opvatting dat een dichte stand de lengtegroei van bomen bevordert moeten we vaststellen dat de standruimte nagenoeg geen invloed heeft op de hoogteontwikkeling. Deze constatering geldt overigens niet in gelijke mate voor alle houtsoorten. De meeste loofhoutsoorten worden in hun groei wat meer door het licht gestuurd dan de naaldhoutsoorten. Daardoor is van sommige loofhoutsoorten de lengtegroei wat geringer bij zeer ruime lichttoetreding en dus bij een zeer sterke dunning.

Deze invloed is echter ook weer zeer beperkt en in beginsel kunnen we dus wel vasthouden aan de opvatting dat de lengtegroei van bomen niet noemenswaard door de sterkte van de dunning is te beïnvloeden.

Heel anders is dat met de bijgroei in houtmassa. Deze is wel afhankelijk van de dichtheid van de opstand en dus van het dunningsregime. De aard van dit verband moeten we ons als volgt voorstellen. Als er op een hectare een boom staat, dan levert die boom een bepaalde aanwas. Komt er een tweede boom bij, dan verdubbelt de aanwas en uiteraard verdubbelt ook het grondvlak. Dit geldt voor iedere boom die we toevoegen, echter slechts tot het punt waarop de bomen elkaar gaan hinderen; of anders gezegd, tot er concurrentie tussen de bomen gaat optreden. De kronen blijven kleiner en de aanwas per boom loopt terug. Vanaf dat punt geeft een verdere toename van het grondvlak niet meer eenzelfde toename van de aanwas.

Een opstand kan zelfs zo dicht staan, dat de aanwas niet meer verder kan toenemen. Nog meer bomen geeft wel een hoger grondvlak, maar geen hogere aanwas. Tenslotte komt er dan een punt waarbij een dichtere stand niet meer mogelijk is. Een verdere verdichting zou sterfte van een aantal bomen tot gevolg hebben. In figuur 24 is dit verband tussen grondvlak en aanwas uitgebeeld. Men dient daarbij goed te bedenken dat de grafiek geldt voor een serie opstanden van één houtsoort en één leeftijd. De opstanden verschillen dus alleen in standdichtheid.

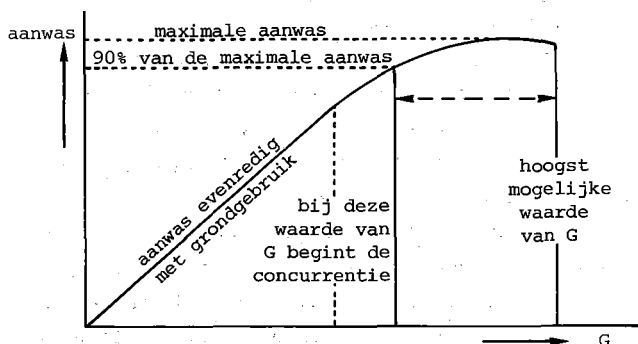


Fig. 24. Het verband tussen grondvlak en aanwas.

Wat betekent dit nu voor het dunningsregime. Als we willen dat een opstand een behoorlijke aanwas levert (bijvoorbeeld tenminste 90% van het maximaal mogelijke), dan wil dat zeggen dat het grondvlak binnen bepaalde grenzen moet blijven.

Enerzijds is dat het hoogst mogelijke grondvlak, maar deze grens is nauwelijks interessant daar deze biologisch is bepaald en dus nooit kan worden overschreden.

De benedengrens is voor de in Nederland gebruikelijke houtsoorten niet precies bekend, maar we kunnen wel stellen dat grondvlakwaarden die 20 tot 25% onder de waarde van de opbrengsttabellen liggen, normaal gesproken geen ernstige aanwasverliezen opleveren.

Bij jonge opstanden zal de grens bovendien wat lager liggen dan bij oude, omdat de sterke groei in de jeugdperiode een snellere aanpassing aan verandering in de groeiruimte mogelijk maakt.

Om gemakkelijk te kunnen vaststellen of het grondvlak van een opstand zich boven de minimumgrens bevindt, zijn in de bijlagen C.4 en C.5 in grafieken de grondvlakwaarden uitgezet tegen opperhoogten.

In iedere grafiek is het grondvlak volgens de opbrengsttabel aangegeven met een dikke niet onderbroken lijn (volkomenheidsgraad 1,0). Daaronder en daarboven zijn dikke stippellijnen getrokken die steeds een bepaald percentage van het grondvlak volgens de opbrengsttabel vertegenwoordigen. Deze lijnen zijn aangeduid met de volkomenheidsgraad. De andere lijnen uit de grafiek komen later aan de orde.

Als een zeer grove richtlijn voor dunningsregimes kunnen we stellen dat de volkomenheidsgraad in het algemeen niet onder de 0,75 mag komen indien we de aanwas op een redelijk peil willen handhaven en voor oudere opstanden ligt de grens dus wat hoger dan voor jongere.

4.3.1.3 Volkomenheidsgraad en kronensluiting

Tot nu toe zijn we ervan uitgegaan dat de volkomenheidsgraad een goede maat is voor de sluiting van een opstand. Dat is echter niet helemaal juist. Volkomenheidsgraad en kronensluiting zijn wat minder aan elkaar gekoppeld dan we tot nu toe hebben aangenomen.

De oorzaak hiervan is dat in een opstand waarin door een dunningsingreep ruimte is gekomen, de kronen zich sneller aan de grotere groeiruimte aanpassen dan de stamdoorsneden.

Is een opstand dus langere tijd regelmatig en sterk gedund dan zijn de kronen als het ware voor op de grondvlakontwikkeling.

De volkomenheidsgraad is dan relatief laag, terwijl de kronensluiting toch hoog kan zijn. Het omgekeerde doet zich voor in een opstand die langere tijd een zeer dichte stand heeft gehad en die een volkomenheidsgraad heeft bereikt van bijvoorbeeld 1,4. Het kronendak is dan uiteraard gesloten. Wordt in zo'n opstand in een dunningsgreep 25% van het grond-

vlak (en dus ook voor de houtmassa) weggenomen, dan daalt de volkomenheidsgraad, maar deze blijft dan nog boven de 1,0. Niettemin is het kronendak dan open geworden.

Hier hebben we dus een relatief hoge volkomenheidsgraad bij een vrij open kronendak. In beide gevallen wordt de aanwas meer bepaald door de sluiting in het kronendak dan door de volkomenheidsgraad. In het eerste geval, dat vooral kan voorkomen bij houtsoorten met een sterk expansieve kroon zoals de beuk, is de aanwas hoger dan de volkomenheidsgraad doet vermoeden. In het laatste geval, dat zich vooral kan voordoen bij lariks die in de jeugd een sterke dunningsachterstand heeft opgelopen, kan de aanwas wat lager zijn dan op grond van de volkomenheidsgraad is te verwachten.

De conclusie uit het voorgaande moet zijn dat we nooit alleen naar de volkomenheidsgraad moeten oordelen, maar dat we steeds de sluiting in het kronendak mede in ons oordeel moeten betrekken en zelfs dat de kronensluiting de doorslag moet geven, als deze duidelijk in strijd lijkt met de volkomenheidsgraad.

4.3.1.4 Dunningsingreep en -interval

Zoals uit de inleiding van deze paragraaf al duidelijk is geworden staan dunningsingreep en -interval niet los van elkaar. Na een sterkere ingreep kunnen we langere tijd uit een opstand wegblijven. Of anders gezegd: als we niet vaak willen dunnen dan zullen onvermijdelijk de dunningsingrepen sterker moeten zijn.

Financieel is het gunstig om forse ingrepen te plegen met een flinke tussenruimte. Iedere ingreep beschadigt echter de opstand en maakt die kwetsbaarder. Dat is een duidelijk motief om de ingreep niet te sterk te maken en dus vaak te dunnen.

Ook zal het duidelijk zijn dat naarmate de opstand harder groeit, deze vaker moet worden gedund. Of - als we van een vast interval uitgaan - dat de dunningsingreep sterker moet zijn. Om inzicht te krijgen in het verband tussen de dunningsingreep en -interval, moeten we weten hoe lang het duurt voordat de opstand weer dezelfde mate van sluiting heeft bereikt als voor de ingreep.

Omdat we de mate van sluiting uitdrukken in volkomenheidsgraad, kunnen we ook zeggen: we moeten weten hoe lang het duurt voor de volkomenheidsgraad weer zo hoog is geworden dat opnieuw een dunning moet plaatsvinden.

Als hulpmiddel gebruiken we de grafieken van de bijlagen C.4 en C.5. De wijze waarop in deze grafieken de volkomenheidsgraad is verwerkt, kwam in 4.3.1.2 al ter sprake. De dunne rechte lijnen zijn te beschouwen als groeilijnen. Ze geven aan hoe het grondvlak zich bij toenemende opelhoogte ontwikkelt zolang geen dunningsingen worden uitgevoerd (zie in fi-

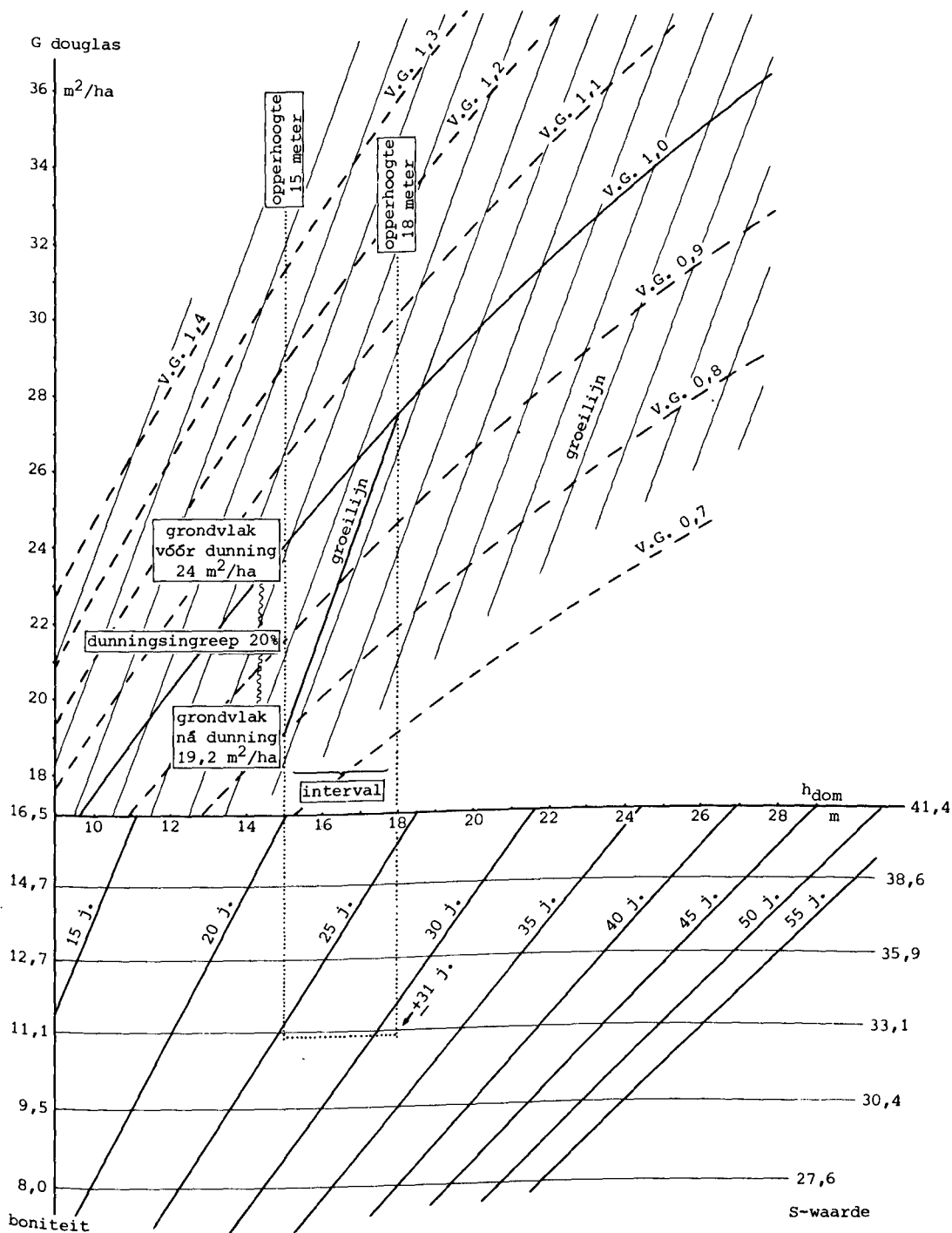


Fig. 25. Verband tussen dunningsintensiteit en grondvlakontwikkeling bij douglas.

guur 20 de lijnen A-A', B-B' etc.). In het onderste gedeelte van de grafiek is voor iedere S-waarde een horizontale leeftijdsschaal getekend. Dit gedeelte dient om het tijdsverloop tussen twee dunningen te bepalen. Om het gebruik van de grafiek te verduidelijken volgt hier een voorbeeld. Voorbeeld (zie hiervoor figuur 25): Een douglasopstand heeft een leeftijd van 25 jaar en een opperhoogte van 15,0 m. Laten we aannemen dat de opstand een grondvlak heeft van 24 m²/ha, de volkomenheidsgraad is dan 1,0. Veronderstel dat in de opstand een dunning wordt uitgevoerd waarbij 20% van het grondvlak wordt weggenomen. De volkomenheidsgraad wordt dan 0,8 en het grondvlak na dunning wordt 19,2 m²/ha.

Na de dunning gaat het grondvlak zich ontwikkelen volgens een groei-lijn. Volgen we die groeilijn dan zien we dat het grondvlak bij een waarde van ongeveer 27,4 m²/ha weer een volkomenheidsgraad heeft bereikt van 1,0. De opperhoogte is dan 18,0 m geworden.

We trekken nu een verticale lijn door het punt 15,0 m op de opperhoogteschaal en gaan na welke leeftijdsschaal het beste bij de werkelijke leeftijd van de opstand aansluit. In het voorbeeld is dat de leeftijds-schaal die behoort bij de S-waarde van 33,1. Bij een opperhoogte van 15 m vinden we daar een leeftijd van 25 jaar. Op dezelfde schaal valt de opperhoogte van 18 m samen met een leeftijd van ± 31 jaar. Dat wil dus zeggen dat de opstand zes jaar na de dunningsingreep weer dezelfde volkomenheidsgraad heeft bereikt als voor de dunning. Het zal zonder meer duidelijk zijn dat een geringere ingreep na kortere tijd tot herstel van de volkomenheidsgraad zal leiden en verder dat we een interval van minder dan zes jaar moeten kiezen als we bij de hier gekozen ingreepsterkte van 20% de volkomenheidsgraad van de opstand geleidelijk wat omlaag willen brengen.

4.3.2 DUNNINGSREGIME EN OPSTANDSSTABILITEIT

Onder stabiliteit van een opstand verstaan we hier: de weerstand die de opstand kan bieden tegen de kracht van de wind en tegen de druk van sneeuw en ijzelafzetting in de kroon. Deze vorm van stabiliteit is sterk afhankelijk van de houtsoort. Loofhoutsoorten zijn in de periode waarin bij ons de meeste stormen optreden kaal. Het spreekt vanzelf dat ze daardoor veel minder kwetsbaar zijn voor stormschade. Bovendien zijn veel loofhoutsoorten, zoals bijvoorbeeld de eik en de beuk, zo stevig geworteld dat stormschade zelden voorkomt.

De navolgende uiteenzetting over dunning en opstandsstabiliteit heeft dan ook vooral betrekking op het naalddhout. Daarin komen twee aspecten aan de orde die in hoge mate de stabiliteit van een opstand bepalen, namelijk de stabiliteit van de heersende bomen en de verticale opbouw van de opstand.

4.3.2.1 Stabiliteit van de heersende bomen

Bomen hebben een grote mate van stabiliteit als ze een goed ontwikkeld wortelstelsel hebben en daardoor goed verankerd zijn. En verder als ze een stevige stam hebben die voldoende weerstand biedt tegen breuk.

Bomen die in verhouding tot hun lengte een grote stamdiameter hebben, bezitten in het algemeen een goed ontwikkelde diepe kroon en een uitgebreid wortelstelsel. Een gemakkelijk hanteerbare maat voor de stabiliteit van een boom is daarom de verhouding tussen de hoogte en de diameter op borsthoogte, de slankheidsgraad of h/d -verhouding.

Bomen die vanaf hun jeugd in vrije stand zijn opgegroeid, hebben een h/d -verhouding van zo ongeveer 30 à 40, solitaire loofbomen zelfs van 15 of nog minder. Ook bij zeer oude bomen in bosverband kunnen h/d -verhoudingen van 30 à 40 voorkomen. Al dergelijke bomen zijn zeer stabiel. Slechts zelden vallen zij ten offer aan stormen.

Stabiele bomen in naalldhoutopstanden van ongeveer 30-50 jaar hebben een h/d -verhouding van 50 tot 60. Ook bij waarden van rond de 70 mogen we nog van redelijk stabiele bomen spreken. Twijfelachtiger wordt het wanneer de h/d -verhouding in de buurt van de 90 komt. Bij waarden van 100 en meer kunnen we van uiterst labiele bomen spreken. De hoogste waarden treffen we aan bij onderdrukke bomen uit opstanden met ernstige dunningsachterstanden. Hier kunnen waarden van 180 tot 200 voorkomen.

Bij het beantwoorden van de vraag welke invloed een dunningsingreep op de stabiliteit van een opstand heeft moeten we bedenken dat deze invloed altijd tweeledig is. Op de lange duur zal een goed uitgevoerde dunning de stabiliteit van een opstand vergroten. Iedere afzonderlijke ingreep maakt een opstand echter voor enige tijd labieler. Hoe slanker de bomen in een opstand zijn, hoe groter het risico dat na een dunningsingreep schade ontstaat door storm, ijzel of sneeuw. En uiteraard is het risico groter naarmate de dunningsingreep sterker is.

Om de stabiliteit van een opstand zoveel mogelijk te bevorderen, moeten we trachten met een minimale verstoring van de opstandsstructuur zoveel mogelijk ruimte te geven aan de toekomstbomen, zodat deze een goede evenwichtige kroon kunnen ontwikkelen. Hoe vroeger de toekomstbomen de ruimte krijgen, hoe beter de stabiliteit is gewaarborgd.

De stabiliteit is optimaal als de dunning begint op het moment dat de opstand in sluiting komt en als de dunning daarna zo wordt uitgevoerd dat de bomen steeds voldoende ruimte hebben voor een onbelemmerde kroonontwikkeling.

Een dergelijk dunningsregime levert echter bomen die tot laag aan de stam met zware takken zijn bezet en waarvan de houtkwaliteit dus slecht is. Bovendien wordt bij bomen met een zeer grote kroon een aanzienlijk deel van de aanwas vastgelegd in takken en twijgen, wat uiteraard ten koste gaat van de aanwas in bruikbaar hout.

We laten daarom een opstand doorgaans in een wat dichtere stand opgroeien. Trouwens ook de hoge kosten van deze zeer vroege en regelmatig herhaalde dunningen leiden ertoe dat opstanden in de jeugdfase doorgaans een dichte stand hebben. Ten aanzien van de opstandsstabiliteit is dit geen groot bezwaar zolang de opstand niet hoger is dan zo'n 10 tot 12 m. Zodra een opstand deze grens overschrijdt neemt het stormschade-risico snel toe en vanaf dat moment moet de dunning worden gericht op begunstiging van de toekomstbomen, zodat deze een kroon kunnen ontwikkelen die tenminste 40-50% van de totale boomhoogte inneemt.

4.3.2.2 De verticale structuur van de opstand

Behalve door de stabiliteit van de toekomstbomen wordt de stormvastheid van een opstand bepaald door de mate waarin deze toegankelijk is voor de wind. Een ongunstige structuur hebben opstanden met een dunne kronenlaag en een open ruimte onder deze kronenlaag. Dat zijn dus opstanden waarin alle bomen ongeveer even hoog zijn en waarin geen onderetage voorkomt.

Een gunstiger structuur hebben opstanden waarin een zo groot mogelijke spreiding in de boomhoogten voorkomt, ofwel opstanden met een verticale sluiting. In deze opstanden zullen ook de diameters een grote spreiding vertonen. Een dergelijke structuur is te bereiken door bij de dunning enerzijds de toekomstbomen te begunstigen door ingrepen in het kronendak, anderzijds de levensvatbare bomen in de onderetage zo lang mogelijk te handhaven.

Het zal duidelijk zijn dat deze wijze van dunnen vooral bij min of meer schaduwverdragende houtsoorten tot het gewenste resultaat zal leiden. Bij uitgesproken lichthoutsoorten zoals bijvoorbeeld lariks en groveden, is de mogelijkheid van het vormen van zo'n verticale opbouw van de opstand veel minder aanwezig. Bij groveden komt daarbij nog het bezwaar dat eventuele kwijnende bomen in de onderetage gemakkelijk worden aangetast door de dennescheerder. Hier zal dus noodgedwongen ook enige laagdunning moeten plaatsvinden.

Voor lichthoutsoorten is de verticale opstandsstructuur alleen te bereiken door een onderetage van schaduwverdragende houtsoorten in te brengen of te sparen.

4.3.3 DUNNINGSREGIME EN HOUTKWALITEIT

In dit hoofdstuk komt aan de orde welke invloed het dunningsregime heeft op de verschillende factoren die de kwaliteit van het hout bepalen.

4.3.3.1 Afmeting

Afmeting als zodanig is nauwelijks een kwaliteitsmerk te noemen. Het zijn vooral de andere eigenschappen als duurzaamheid en sterkte die de waarde van het hout bepalen. Maar deze andere kwaliteiten worden pas echt betaald als het om zwaar hout gaat. Daarom heeft het wel degelijk zin om produktie van zwaar hout na te streven, ook al vanwege de lagere opwerkingskosten per kubieke meter.

Hoe bereiken we nu grote diameters. Het bos zal daarvoor in de eerste plaats een lange omloop moeten kunnen bereiken en dus een hoge mate van stabiliteit hebben. En bovendien zijn zware diameters eerder te bereiken naarmate de bomen grotere kronen en dus ook een grotere groei ruimte hebben.

4.3.3.2 Jaarringbreedte

Bij de beoordeling van de invloed van de jaarringbreedte op de houtkwaliteit moeten we onderscheid maken tussen loofhout en naaldhout. Voor naaldhout geldt in het algemeen: hoe smaller de jaarringen, hoe beter de kwaliteit, dus hoe harder, sterker en duurzamer het hout is. Dit komt voornamelijk doordat bij de meeste naaldhoutsoorten in smalle jaarringen het aandeel van het harde zomerhout verhoudingsgewijze groter is dan het aandeel van het veel poreuzere voorjaarshout. Bovendien maken smalle jaarringen het hout homogener van structuur doordat de laagjes voorjaars- en zomerhout minder als afzonderlijke eenheden zijn te onderscheiden.

Bij loofhout ligt de zaak wat ingewikkelder. We vinden daar een aantal soorten waarvan de houtkwaliteit beter wordt naarmate de jaarringen breder zijn. Dit geldt voor zogenaamde kringporige houtsoorten, dat zijn soorten die in het voorjaar een laag hout vormen met veel grote houtvaten (poriën) en in de zomer een laag met veel houtvezels.

Het poreuze voorjaarshout is zacht en gevoelig voor rot, het zomerhout juist hard, sterk en duurzaam. De kringporige soorten hebben nu de neiging bij snelle groei verhoudingsgewijze meer zomerhout te vormen zodat snel gegroeid hout sterker, harder en duurzamer is dan langzamer gegroeid hout. Dit geldt bijvoorbeeld voor eik, es en iep.

De eik neemt hierin een wat bijzondere plaats in, omdat van de eik juist het zeer langzaam gegroeide hout met jaarringbreedten van ten hoogste 2 mm zeer gezocht is als finээрhout. De smalle jaarring is dan van belang voor de verwerkbaarheid, niet voor de hardheid of de duurzaamheid.

Streeft men bij de teelt van eik naar hoogwaardig zaaghout, dan geldt ook hier dat de bredere jaarring de betere kwaliteit oplevert.

Bij een andere groep van loofhoutsoorten bestaat er nauwelijks verschil tussen voorjaars- en zomerhout. De houtvaten zitten, evenals de houtvezels, verspreid door de gehele jaarring. De groeisnelheid heeft dan

geen noemenswaardige invloed op de houtkwaliteit. Tot deze groep behoren soorten als beuk, berk, esdoorn, populier en wilg.

Tot nu toe hebben we het steeds over de absolute jaarringbreedte gehad. Maar veel belangrijker dan deze absolute breedte is de regelmaat in de breedte der jaarringen.

Vooralsprongsgewijze veranderingen in de jaarringbreedte zijn nadelig voor de houtkwaliteit, vooral omdat deze het werken van het hout nadelig beïnvloeden.

De diktegroei en daarmee ook de breedte van de jaarring wordt gedeeltelijk bepaald door niet te beïnvloeden factoren als bodem en weersgesteldheid. Maar daarnaast is het vrijwel uitsluitend de kroonomvang die de diktegroei bepaalt. Bomen met een grote kroon (en dus met veel assimilerend groen) hebben een sterke diktegroei en vormen dus brede jaarringen.

Staat een boom ingeklemd tussen een aantal concurrenten dan zijn de jaarringen smal. Als bij een dunningsingreep enkele concurrenten worden weggenomen, zal de jaarringbreedte sprongsgewijze toenemen om daarna weer geleidelijk te verminderen naarmate de vrijgekomen groeiruimte gevuld raakt met de groter wordende kronen. Zo beïnvloedt dunning de fluctuaties in de jaarringbreedte.

Maar er is nog een andere factor die veranderingen in de jaarringbreedte teweegbrengt. Dat is namelijk de leeftijd van de boom.

In de jeugd is de boom groeikrchtig en vormt dan naar verhouding brede jaarringen. Bij het ouder worden neemt de groeikracht van de boom af en de jaarringen worden geleidelijk smaller. Dit verschijnsel wordt nog versterkt doordat iedere boom zich tussen het moment van aanleg en het moment van sluiting gedraagt als een vrijstaande boom. Hij vormt dan zeer brede jaarringen. Hoe wijder het plantverband is, hoe dikker het stamgedeelte met brede jaarringen.

Hoe moet een dunningsregime eruit zien, dat een zo groot mogelijke regelmaat in de jaarringopbouw garandeert?

- Het plantverband moet dicht zijn om de stamkern met brede jaarringen zo dun mogelijk te houden.
- In de jeugdfase moet de stand dicht blijven om de jaarringen relatief smal te houden.
- De dunningsingrepen moeten zwak zijn om schoksgewijze veranderingen in de groeiomstandigheden van de bomen te voorkomen.
- Naarmate de bomen ouder worden moeten ze steeds meer groeiruimte krijgen om de breedte van de jaarringen op het jeugdpeil te handhaven.

Om kort te gaan: een dunningsregime waarbij een dichte stand in de jeugdfase door middel van zwakke maar vaak herhaalde dunningsingrepen overgaat in een ruime stand op latere leeftijd.

4.3.3.3 Noestigheid

Noesten zijn in het hout ingegroeide takken en de noestigheid van hout wordt dus bepaald door de takkigheid van de boom. We onderscheiden losse en vaste noesten.

Losse noesten ontstaan als dode takken ingroeien. Die dode takken hebben geen contact meer met het omringende levende hout. Ze zullen door het werken van het hout gemakkelijk los raken en na verzaging uit het hout vallen. Er ontstaat een gat. Bij de vaste noest, die ontstaat als een nog levende tak ingroeit, kan dit niet gebeuren. Het is duidelijk dat losse noesten veel schadelijker zijn voor de houtkwaliteit dan vaste noesten. Het ontstaan van losse noesten wordt voorkomen door takken na het afsterven zo snel mogelijk van de stam te verwijderen, hetzij door de natuurlijke takafstoting te bevorderen (onderetage van schaduwhoutsoorten), hetzij door op te snoeien.

Uit het voorgaande kunnen we besluiten dat dunning gericht moet zijn op het spoedig afsterven van de takken aan het onderste stamgedeelte van de boom. Dat wil zeggen dat een dichte stand gehandhaafd moet blijven tot het moment dat een takvrij stamstuk van voldoende lengte is verkregen. Daarna mag de stand ruimer worden, enerzijds om de bijgroei van noestvrij hout zoveel mogelijk te stimuleren, anderzijds om verdere taksterfte in het bovenste deel van de boom te voorkomen. De hoger aangezette takken worden namelijk niet gemakkelijk meer verwijderd en ze kunnen dan beter levend ingroeien dan dood.

4.3.3.4 Volhoutigheid (het verval)

Men noemt een stam volhoutig als het verval gering is of anders gezegd als de dikte over de lengte weinig afneemt. Volhoutige stammen hebben een hoger zaagrendement en zijn dus waardevoller dan stammen met een sterk verval. Zeer in het algemeen kan men stellen dat het verval klein is over het stamgedeelte onder de levende kroon en dat het verval in de levende kroon groot is. Willen we hout van goede kwaliteit voortbrengen dan moet dunning erop zijn gericht om op een vroeg tijdstip een hoog aangezette kroon te verkrijgen. Dit betekent dat in de jeugdfase een dichte stand gehandhaafd moet blijven om het onderste kroongedeelte snel tot afsterven te brengen. Ook op latere leeftijd is beperking van de kroonhoogte het beste middel om stammen met een zo gering mogelijk verval te krijgen.

In die latere fase van de opstandsontwikkeling wordt een geringe kroondiepte echter om andere redenen steeds minder gewenst. Blijkens hetgeen in vorige paragrafen is gesteld vereist zowel een goede opstandsstabiliteit als een flinke diktegroei een diepe kroon. Het geringe verval is dan een minder belangrijk kwaliteitskenmerk dan een grote stamdiameter en goede verankering van de boom.

4.3.4 METHODEN VAN DUNNING

4.3.4.1 Hoogdunning

We spreken van hoogdunning als de dunningsingreep niet beperkt blijft tot het wegnemen van onderdrukte bomen, maar er ook bewust in de bovenste kronenlaag wordt ingegrepen met als doel meer groeiruimte te geven aan de goed gevormde individuen. Kwaliteitsverbetering van de opstand staat bij deze vorm van dunning steeds voorop: het slechtere wordt weggenomen, het betere blijft behouden. De aanwas wordt steeds meer op de beste bomen geconcentreerd.

DE TOEKOMSTBOMENMETHODE

De toekomstbomenmethode is een vorm van hoogdunning. Het is een reeds lang toegepaste methode, die echter in ons land slechts beperkt ingang heeft gevonden. Het verschil met andere vormen van hoogdunning is, dat de dunning zich al in een vroeg stadium uitsluitend richt op het bevoordelen van die bomen die de eindopstand moeten gaan vormen, de toekomstbomen. Dat wil niet zeggen, dat er in de eindfase geen andere bomen dan de toekomstbomen in de opstand zullen voorkomen.

Met name bij schaduwhoutsoorten is het zelfs wenselijk dat er naast de toekomstbomen, die de kwaliteitsstammen moeten leveren, in de eindfase nog een nevenopstand voorkomt die een verzorgende functie heeft. Deze nevenopstand bevordert de windrust in de opstand, beschaduwde de kwali-

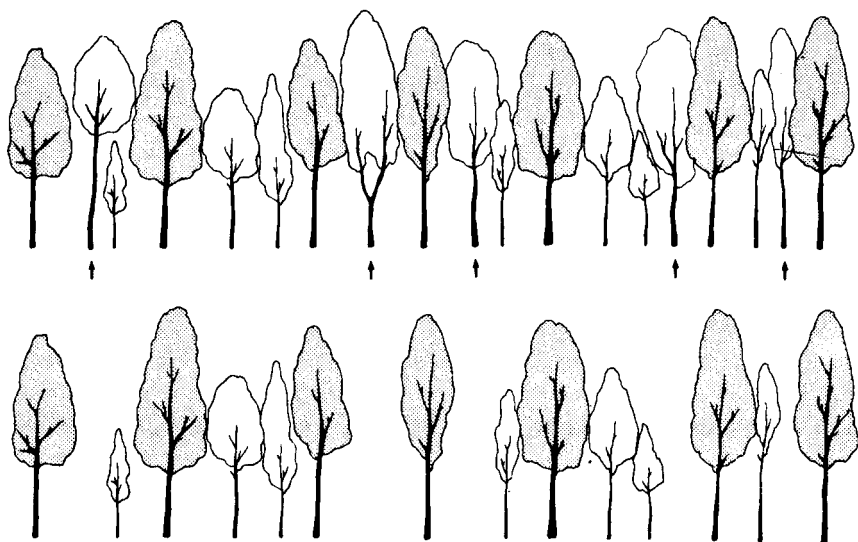


Fig. 26. Schematisch voorbeeld van een hoogdunning (naar Dengler 1944).

teitsstammen en houdt de bodem bedekt.

De voordelen van de toekomstbomenmethode zijn:

- zowel wat hun kwaliteit als wat hun stabiliteit betreft, zijn de ontwikkelingsmogelijkheden van de toekomstbomen optimaal;
- nadat eenmaal de toekomstbomen zijn uitgekozen is bij alle dunningsgangen daarna het bleswerk zeer eenvoudig en kan daardoor sneller en evenueel door minder geschoold personeel gebeuren; de essentiële keuzen zijn dan reeds gemaakt;
- met name in labiele opstanden (dunningsachterstanden) levert de methode goede mogelijkheden om met beperkte ingrepen - alleen de toekomstbomen worden vrijgesteld - de opstandsstabiliteit te bevorderen zonder de bekende risico's van sterke dunningsingrepen;
- bij gemengde opstanden kan in een vroeg stadium al richting worden gegeven aan de gewenste samenstelling van de eindopstand.

HET AANTAL TOEKOMSTBOMEN. Dit moet ten naaste bij overeenkomen met het aantal bomen dat we, naast een eventuele nevenopstand in de eindopstand willen overhouden. Het varieert van bijvoorbeeld minder dan 100 bij de zomereik tot rond 300/ha bij groveden en fijnspar. Bij de behandeling van de dunningsregimes voor de verschillende houtsoorten worden richtgetallen gegeven. Deze aantallen zijn als maxima op te vatten. Overschrijding tast het wezen van de methode aan, te weten het streven naar optimale ontwikkelingsmogelijkheden voor de toekomstbomen.

Een teveel aan toekomstbomen heeft dan ook de volgende bezwaren:

- voor het bereiken van de eindsituatie zullen de toekomstbomen elkaar gaan hinderen; een deel ervan zal dan alsnog moeten worden verwijderd, hetgeen forse ingrepen met zich mee zal brengen;
- er zal dan opnieuw gekozen moeten worden tussen min of meer gelijkwaardige bomen;
- aangezien er per dunningsgang bij iedere toekomstboom een of twee concurrerende bomen weggenomen zullen worden, zal een groter aantal toekomstbomen resulteren in een sterkere ingreep voor de hele opstand;
- omdat, bij een groter aantal, de toekomstbomen gemiddeld dichter bij elkaar zullen staan, zal zich gemakkelijker de situatie voordoen, dat tussen twee toekomstbomen twee grote elkaar rakende concurrenten weggenomen moeten worden, waardoor er een groot gat in de opstand zal ontstaan.

DE KEUZE VAN DE TOEKOMSTBOMEN. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

- de toekomstbomen moeten stabiel zijn of het binnen niet al te lange tijd kunnen worden; dat betekent dat ze een goed ontwikkelde kroon moeten hebben en bij voorkeur een goede h/d-verhouding, hetgeen zeker voor de meeste naaldbhoutsoorten een belangrijk selectie criterium is;
- de stam moet te zijner tijd goed hout kunnen leveren (hij moet dus recht zijn, zoveel mogelijk fijnbetakt en vrij van beschadigingen. Voor

de meeste loofhoutsoorten is dit het belangrijkste keuzekenmerk);
- toekomstbomen moeten verder uiteraard gezond en vitaal zijn en dus een dichte volle kroon hebben.

De toekomstbomen kunnen worden uitgekozen zodra de stam over voldoende lengte op kwaliteit is te beoordelen. Over het algemeen zal dit het geval zijn als de bomen een lengte van zo'n 10 tot 15 m hebben bereikt.

Bij soorten waarbij de stabiliteit belangrijk is, kiezen we zo vroeg mogelijk, omdat het voor de verbetering van de stormvastheid nodig is tijdig meer groeiruimte te geven.

Is de stabiliteit minder belangrijk dan kunnen we beter wat langer wachten omdat dan de kwaliteit van de stam over een grotere lengte te overzien is.

DE VERDELING VAN DE TOEKOMSTBOMEN OVER DE OPPERVLAKTE. Uitgangspunt moet zijn dat iedere toekomstboom ook voor de verre toekomst over voldoende groeiruimte kan beschikken. De vorm van de groeiruimte is daarbij minder belangrijk dan de grootte. Twee of drie toekomstbomen mogen dus best vrij dicht bij elkaar staan en dus als een toekomstgroep worden behandeld mits alle bomen in de groep maar ergens voldoende ruimte vinden voor hun verdere kroonontwikkeling.

Bomen in zo'n groep zullen op den duur wel een wat scheve kroon krijgen en dat kan vooral voor sommige stormgevoelige soorten een bezwaar betekenen.

Daarom is het goed om voor soorten als douglas en fijnspar een minimumafstand tussen de toekomstbomen aan te houden. De minimumafstand moet dan minstens de helft van de gemiddelde afstand bedragen.

Voor loofhoutsoorten geldt dit alles veel minder, evenals trouwens voor de lariks. En voor een houtsoort als de beuk die behoorlijk stabiel is en bovendien over een zeer plastische kroon beschikt, is zo'n minimumafstand nauwelijks van enige betekenis. Belangrijkste uitgangspunten bij de keuze van de toekomstbomen blijft dus dat kwaliteit moet prevaleren boven een regelmatige verdeling over de oppervlakte.

DE NEVENOPSTAND. Hieronder verstaan we het totaal aan bomen dat naast de toekomstbomen in de opstand voorkomt. Omdat we hier het aantal toekomstbomen laag houden en bovendien niet veel waarde hechten aan een regelmatige verdeling over de oppervlakte, bestaat de nevenopstand vooral gedurende het eerste gedeelte van de omloop uit niet onaanzienlijke groepen bomen.

De vraag doet zich dan voor of naast het vrijstellen van de toekomstbomen ook in deze groepen nog een dunning moet plaatsvinden. Bij het beantwoorden van deze vraag maken we onderscheid tussen min of meer schaduwverdragende houtsoorten, zoals beuk, fijnspar en douglas, en lichthout-

soorten zoals eik, groveden en lariks.

Bij de schaduwverdragende houtsoorten moeten levensvatbare onderstandige bomen zoveel mogelijk gespaard blijven. De opstand krijgt daardoor een verticale structuur, wat de windrust in de opstand ten goede komt en de takafstoting van de toekomstbomen bevordert. Bovendien bevat een goede onderetage een zekere reserve voor eventuele opengevallen plaatsen.

Niettemin zullen de groepen in de nevenopstand soms zo groot en dicht zijn dat enige dunning toch wel gewenst lijkt. De argumenten voor en tegen het al of niet sterk ingrijpen in deze groepen zijn dan dezelfde als die welke gelden voor de hierna te behandelen lichthoutsoorten.

Bij die lichthoutsoorten zal men veelal wat gemakkelijker besluiten om de hoogdunning gepaard te laten gaan met een zwakke dunning in de restgroepen. Bij de groveden is dat zelfs noodzakelijk omdat kwijnende onderstandige bomen gemakkelijk worden aangetast door de dennescheerder. Spelen overwegingen van boshygiënische aard geen rol dan wordt de mate van ingrijpen in de restgroepen bepaald door de volgende overwegingen:

- De toegankelijkheid van de opstand (hoe sterker in de nevenopstand wordt ingegrepen, des te meer werkruimte er in de opstand ontstaat voor het vellen en uitslepen van de dunningsbomen).

- De dikteaanwas van de toekomstige dunningsbomen. Als we er vanuit gaan dat de eindopstand in hoofdzaak uit toekomstbomen zal bestaan, zullen de tussenliggende groepen dus grotendeels als dunningsopbrengst worden geoogst; een sterkere ingreep in de groepen zal dus bij volgende dunningen wat zwaarder hout opleveren.

- Geleidelijkheid van de dunningsingrepen. Als de tussen de toekomstbomen gelegen boomgroepen snel worden opgelost tot enkele exemplaren, dan zullen deze toekomstige dunningsbomen ook snel grotere kronen gaan ontwikkelen. Bij volgende dunningen zullen dan bomen met relatief grote kronen moeten vallen, met als gevolg grote gaten in het kronendak. Grijpt men daarentegen zo zwak mogelijk in dan blijven de kronen klein en kunnen de toekomstbomen bij volgende dunningsingrepen veel geleidelijker worden vrijgesteld. Zeker voor een houtsoort als de zomereik heeft dit argument een grote betekenis in verband met de kans op het optreden van waterlot bij sterke dunningsingrepen.

Vatten we het voorgaande samen, dan zien we dat verbetering van de toegankelijkheid van de opstand en het streven naar wat zwaarder dunningshout beide pleiten voor een sterkere ingreep.

Beide argumenten hebben betrekking op overwegingen van technische en economische aard en hebben vooral effect op de korte termijn. Het beginsel van de geleidelijkheid heeft te maken met de opstandsbehandeling en meer in het bijzonder met de behandeling van de toekomstbomen en werkt dan ook meer op de lange termijn.

Een ieder die een dunning voorbereidt zal van geval tot geval moeten uitmaken aan welke argumenten hij het grootste gewicht wil toekennen.

4.3.4.2 Laagdunning

Onder laagdunning verstaan we een dunningsingreep die beperkt blijft tot het wegnemen van de meest onderdrukte bomen in de opstand of anders gezegd van de bomen met de kleinste kronen en de kleinste diameters. Laagdunning begunstigt dus de meest groeikrachtige exemplaren ongeacht hun stamkwaliteit en kroonvorm.

Laagdunning is gemakkelijk te instrueren en vergt relatief weinig vakkennis, omdat kwijnende en onderdrukte bomen gemakkelijk zijn te herkennen.

Een laagdunning behoeft niet noodzakelijk een zwakke dunning te betekenen. Bij een matige of zelfs sterke laagdunning worden naast de zwakste ook de wat zwaarder ontwikkelde bomen weggenomen. Steeds blijven echter de meest groeikrachtige exemplaren over en de mate waarin iedere boom in het kronendak overheerst is het enige selectiecriteria.

De matige laagdunning, waarbij alle bomen worden verwijderd, waarvan de kroon geheel of grotendeels is overschaduwd, geeft bij verreweg de meeste houtsoorten een optimale aanwas.

Laagdunning, en zeker de zwakke laagdunning, brengt nauwelijks enige verbetering in de standvastigheid van de opstand. De slankheidsgraad is doorgaans hoog, de wortelontwikkeling matig en de gevoeligheid voor storm dus groot. De weerstand tegen stormschade bestaat bovendien vooral in de steun die de bomen van elkaar ondervinden. Valt er ergens een gat, dan

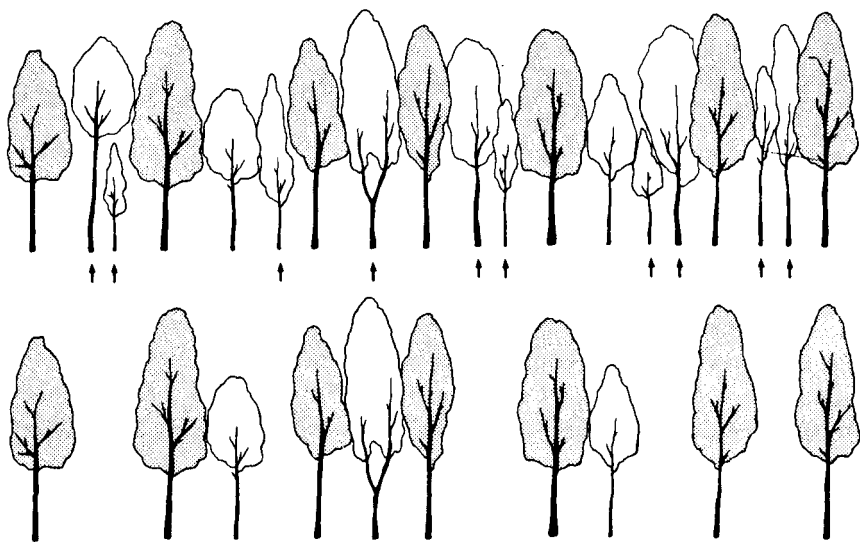


Fig. 27. Schematisch voorbeeld van een sterke laagdunning (naar Dengler 1944).

rolt de wind de opstand op omdat de standvastigheid van de afzonderlijke bomen gering is.

Ook de uitwerking op de houtkwaliteit is vrijwel nihil. Er wordt immers niet gekozen op grond van kwaliteit maar uitsluitend op grond van groeikacht.

Het voorgaande leidt tot de gevolgtrekking dat laagdunning vooral op zijn plaats is bij een opstandsbehandeling die gericht is op de produktie van een zo groot mogelijke hoeveelheid hout zonder dat daaraan noemenswaardige kwaliteitseisen worden gesteld. Voor opstanden waarbij wel wordt gestreefd naar de produktie van kwaliteitshout kan alleen in het laatste deel van de omloop laagdunning een goede methode zijn. De eindopstand is dan reeds gevormd door selectieve dunning in de voorafgaande periode. Kwaliteitsverbetering is gedurende de resterende jaren nauwelijks meer mogelijk en het is nu zaak de aanwas op een zo hoog mogelijk peil te handhaven. Bij dunning wordt nog slechts weggenomen wat door concurrentie of andere oorzaken onvoldoende aanwas levert, zij het dat de onderetage ook in dit stadium nog steeds gespaard moet blijven. In die zin is ook hier dus nog geen sprake van een zuivere laagdunning.

4.3.4.3 Systematische dunning

Onder een systematische dunning verstaan we een dunning waarbij bomen volgens een bepaald schema worden weggenomen zonder dat daarbij op de kwaliteit van de bomen wordt gelet. In opstanden waarin de bomen op rijen staan wordt doorgaans één op iedere twee, drie of vier rijen weggenomen.

Het voordeel van de systematische dunning ligt vooral in de eenvoudige en dus goedkope voorbereiding en organisatie van het werk en in de mogelijkheid om de dunning te mechaniseren. Een verder voordeel ligt op het vlak van de opstandsontsluiting. Iedere rij bomen die in zijn geheel wordt weggenomen levert een dunningspaadje op.

Het nadeel ligt vooral in het achterwege blijven van een keuze op grond en kwaliteit. Goede en slechte bomen gaan in dezelfde verhouding verloren als ze in de opstand voorkomen. Er vindt dan ook geen enkele verbetering van de stamkwaliteit plaats.

De uitwerking op de groei ruimte blijft vrijwel geheel beperkt tot de naastgelegen rijen. Dat wil zeggen dat alle overblijvende bomen alleen dan van de dunning profiteren als tenminste een op iedere drie rijen wordt weggenomen. Het grondvlak zal bij een systematische dunning dus al gauw met een derde of de helft moeten afnemen. Een zo sterke ingreep betekent een sterke - zij het tijdelijke - vergroting van de storm- en sneeuw-drukgevoeligheid. Systematische dunningen zijn daarom alleen verantwoord in de jeugdfase als de opperhoogte nog zo gering is dat de stabiliteit van de opstand nog nauwelijks in gevaar kan komen. In de praktijk betekent dat bij een opperhoogte van maximaal 8 tot 10 m.

Een andere mogelijkheid om de kans op storm- of sneeuwdrukschade zoveel mogelijk te beperken is de uitvoering in twee fasen. Bij de eerste ingreep wordt dan bijvoorbeeld één op iedere vier rijen verwijderd en bij de tweede ingreep, enkele jaren later, de middelste van de drie resterende rijen.

Op wat langere termijn gezien is de uitwerking van systematische dunningen op de kroonontwikkeling en de slankheidsgraad gunstig. Reeds na enkele jaren neemt de standvastigheid van de opstand merkbaar toe.

De kwaliteit van de opstand gaat er verder echter niet op vooruit. Niet alleen worden goede bomen in dezelfde mate weggenomen als slechte, maar ook nemen de takkigheid, het verval en de jaarringbreedte zodanig toe dat dit de houtkwaliteit niet ten goede komt.

Systematische dunningen lenen zich dan ook vooral voor opstanden die bestemd zijn voor de produktie van een zo groot mogelijke hoeveelheid hout in korte omloop en dan nog alleen in de jeugdfase.

4.3.5 LARIX LEPTOLEPIS (JAPANESE LARIKS)

4.3.5.1 Karakteristiek van de houtsoort

De Japanse lariks is een uitgesproken lichthoutsoort, die voor een goede en gezonde groei een behoorlijke groeiruimte nodig heeft. Bij een te dichte stand kan zelfs de lengtegroei bij de normale ontwikkeling achterblijven. Een tweede karakteristieke eigenschap van de Japanse lariks is de geweldige groeikracht in de jeugdfase gepaard aan een sterke afname van de groei op latere leeftijd.

Mede door de natuurlijke neiging van de lariks tot de vorming van een brede kroon betekent dit dat de lariks bij vrijstelling in de jeugdfase gemakkelijk breed uitgroeit. Op latere leeftijd daarentegen zullen eenmaal verkommerde kronen zich slechts moeizaam herstellen. Dit laatste geldt met name voor de slechtere boniteiten.

De sterke afname van de groeikracht van de lariks leidt bovendien gemakkelijk tot een zeer onregelmatige jaarringopbouw.

De Japanse lariks is weinig stormgevoelig, deels doordat een van nature sterk wortelstelsel voor een goede verankering zorgt, maar vooral ook doordat de lariks in het najaar, als bij ons de meeste stormen voorkomen, geen naalden draagt. Niettemin is een redelijke mate van stabiliteit wel noodzakelijk omdat sneeuwdruk- en ijzelschade toch wel reële gevaren opleveren.

4.3.5.2 Dunningsregime gericht op de voortbrenging van zaaghout in lange omloop

Vooropgesteld zij dat de produktie van zwaar zaaghout alleen perspectieven biedt op gronden met een ruime en constante vochtleverantie.

Tot een leeftijd van ongeveer 20 jaar moet de lariks in een vrij dichte stand opgroeien om een schone stam van voldoende lengte te verkrijgen en de jaarringbreedte binnen de perken te houden. Niettemin moet de dunning vroeg beginnen (afhankelijk van boniteit en plantverband op 10 tot 15-jarige leeftijd). In deze fase gaat het vooral om twee dingen: het ruimer zetten van groepen min of meer gelijkwaardige bomen en het weg nemen van slechtgevormde exemplaren uit de bovenetage, veelal bomen met sabelvoet of met slingergroei.

Opstanden met weinig slechte vormen komen in deze fase in aanmerking voor een systematische dunning, bij voorkeur in fasen om de kans op sneeuwdruk- en ijzelschade zoveel mogelijk te beperken. Bij de eerste dunning wordt bijvoorbeeld één op iedere vier rijen weggenomen en enkele jaren later de middelste van de drie resterende rijen.

Aanwijzing van toekomstbomen moet plaatsvinden bij een opperhoogte van 12 tot 14 m. De dunning richt zich nu verder op een consequente maar geleidelijke vrijstelling van de toekomstbomen, ten hoogste 250/ha, op latere leeftijd te verminderen tot $\pm$ 150 stuks. In de ruimte tussen de toekomstbomen moet een matige laagdunning ervoor zorgen dat de nevenopstand zich niet al te kleinkronig ontwikkelt. Door bij de dunning eigenlijk alleen de toekomstbomen te begunstigen en verder zo weinig mogelijk bomen weg te nemen, bereiken we enerzijds dat de bodem, bij voldoende groeiruimte voor de toekomstbomen, toch zoveel mogelijk beschaduwd blijft en anderzijds dat de bomen die bij latere dunningen moeten verdwijnen betrekkelijk kleine kronen behouden. Het beginsel van de geleidelijkheid in de ingrepen blijft dan zo goed mogelijk gewaarborgd.

In de eindfase moeten de toekomstbomen zich vrijwel onbelemmerd kunnen ontwikkelen. In de fase voor het aanwijzen van de toekomstbomen mag de volkomenheidsgraad wel enige tijd hoger liggen dan 1,0, maar op latere leeftijd is een waarde van 0,8-0,9 een goede richtlijn.

4.3.5.3 Dunningsregime gericht op de voortbrenging van lichte sortimenten in korte omloop (ongeveer 40 jaar)

In de jeugdfase kan het dunningsregime voor korte omlopen het beste bestaan uit een of twee systematische dunningen, waarbij de volkomenheidsgraad steeds beneden een waarde van 1,0 moet blijven. Deze ingrepen resulteren in een sterke diametertoeename en een snelle verbetering van de weerstand tegen ijzelschade. Bij een opperhoogte van 12 à 14 m gaat de systematische dunning over in een vrij sterke laagdunning, althans voor-

zover het niet noodzakelijk is enkele uitgesproken slecht gevormde bomen uit de bovenetage weg te nemen.

Ook in deze fase moet de volkomenheidsgraad op ongeveer 0,8-0,9 worden gehouden. In de laatste fase van de omloop neemt de intensiteit van de dunning geleidelijk af tot een matige laagdunning.

4.3.6 PICEA ABIES (FIJNSPAR)

4.3.6.1 Karakteristiek van de houtsoort

De fijnspar is een halfschaduwsoort die bij dichte stand de hoogste aanwas levert. In ons klimaat hoort de fijnspar eigenlijk niet thuis. Op latere leeftijd treedt vaak verdroging op. Hiermee hangt ook samen dat de fijnspar op latere leeftijd zeer slecht reageert op plotseling vrijstellen van de kroon en zich zelfs bij goede groei maar moeizaam aanpast aan vergroting van de groeiruimte.

De fijnspar is gevoelig voor stormschade, zowel in de vorm van windworp (de fijnspar heeft een vlak wortelstelsel) als in de vorm van windbreuk. Stabiliteit is dus een belangrijk kwaliteitsmerk voor fijnsparopstanden.

De stamkwaliteit is bij de fijnspar steeds zeer homogeen. Slechte stamvormen komen vrijwel niet voor.

4.3.6.2 Het dunningsregime

Het belangrijkste doel van de dunning in de jeugdfase is het verkrijgen van een opstand met voldoende stabiliteit. De hiervoor noodzakelijke stamtalvermindering kan reeds enkele jaren na het intreden van de sluiting beginnen. Bij een opperhoogte van ongeveer 4 m moet het stamtal teruggedrukt zijn tot 2000 à 2500 stuks per ha. Systematische dunning is in deze fase een bruikbare methode omdat selectie op stamvorm doorgaans niet nodig is. Een wat geleidelijke aanpak is echter in verband met het trage herstel van de kroon beter dan een erg rigoureuze ingreep.

Bij een opperhoogte van 10 tot 12 m (de leeftijd van de opstand is dan 25 tot 30 jaar) worden $\pm$ 300 toekomstbomen/ha geselecteerd en vrijgesteld. Dit aantal ligt duidelijk hoger dan bijvoorbeeld bij de douglas, omdat de fijnspar zich in verband met de grote kans op sterfte, althans in monocultuur slecht leent voor zeer lange omlopen en de fijnspar als halfschaduwhoutsoort bovendien een dichtere stand verdraagt. Op het moment dat de grootste lopende aanwas is bereikt, dat is in ons land bij een leeftijd van 35-40 jaar, moeten de toekomstbomen zijn gevormd. Vanaf dit tijdstip zijn sterke ingrepen in het kronendak niet meer gewenst omdat de fijnspar zich dan slechts moeizaam aanpast aan de veranderingen in groeiruimte.

De dunning gaat vanaf dat moment over in een laagdunning, waarbij

overigens het meest onderstandige materiaal dat geen wezenlijke concurrentie oplevert voor de toekomstbomen wel in de opstand moet blijven. Dit vooral ter verbetering van het microklimaat.

4.3.7 PINUS SYLVESTRIS (GROVEDEN)

4.3.7.1 Karakteristiek van de houtsoort

De groveden is een lichthoutsoort met een weinig expansieve kroon, dat wil zeggen dat vooral op latere leeftijd de kroon zich slechts moeizaam aangepast aan een vergroting van de groei ruimte. Wil men dus middels een dunningsregime aanwerken op een eindopstand met goed ontwikkelde bomen dan moeten de kronen al in een vroeg stadium de ruimte krijgen.

Voor de groveden geldt verder in sterke mate dat de aanwas bij afnemende kronensluiting snel terugloopt. Behalve voor de allerarmste groeiplaatsen geldt: hoe dichter de stand, hoe groter de aanwas. Daarom is het zeker in het laatste deel van de omloop, als het meest waardevolle hout wordt geproduceerd, gewenst de opstand behoorlijk gesloten te houden. Dit gesloten houden mag uiteraard in geen enkele ontwikkelingsfase van de opstand de aanwezigheid van kwijnende bomen ten gevolge hebben (dennescheerder).

Tenslotte wordt de groveden gekenmerkt door een grote spreiding in de stam- en kroonvorm. In ons klimaat treffen we juist onder de meest groeikrachtige individuen vaak veel slecht gevormde bomen aan met breed uitgaande zware zijtakken en een slechte stamvorm (voorlopers, protsen, spreikoppen of hoe ze verder mogen heten).

4.3.7.2 Dunningsregime gericht op de voortbrenging van kwaliteitshout in lange omloop (minstens 80 jaar)

Voor de voortbrenging van kwaliteitshout komen opstanden in aanmerking met een relatief hoog uitgangsstamtal en een relatief groot aantal goed gevormde stammen. Verder vallen voor dit bedrijfsdoel de slechtste boniteiten af evenals snelgroeïende opstanden op stikstofrijke gronden. De slechtste (produktieklasse lager dan ± 4) omdat deze veelal de gewenste diameters niet zullen halen en de opstanden op stikstofrijke gronden omdat een sterke groei daar vaak gepaard gaat met een zeer slechte stamvorm.

Het dunningsregime ziet er dan als volgt uit: In de jeugdfase bij voorkeur twee keer zuiveren, en wel een keer als de opstand 2-2½ m hoog is en de toppen dus nog gemakkelijk zijn te overzien en een tweede keer als de opstand ongeveer 6 m hoog is. Bij deze zuiveringen worden slecht gevormde exemplaren uit de bovenste kronenlaag weggenomen, terwijl daarnaast te dichte groepen van ongeveer gelijkwaardige exemplaren enigszins worden uitgedund.

De kronensluiting blijft bij deze zuiveringen goeddeels behouden. Het gaat hier niet om een sterke stamtalreductie, maar uitsluitend om het geven van enige ruimte in de bovenste kronenlaag en vooral om het verwijderen van slecht gevormde stammen en slechte kroonvormen.

Bij de beoordeling van de kwaliteit van de boompjes gelden de volgende kenmerken:

- De rechtheid van de spil. Hoe rechter de stam, hoe beter de kwaliteit.
- De ontwikkeling van de eindscheut. Hoe duidelijker de eindscheut boven de bovenste takkrans uitsteekt, hoe beter de kwaliteit.
- De takhoek. Hoe kleiner de hoek tussen de zijtakken en de stam, hoe meer de zijtakken dus naar boven wijzen, hoe beter de kwaliteit.
- Het aantal zijtakken in een takkrans. Hoe kleiner het aantal zijtakken per takkrans, hoe beter de kwaliteit.

Na de tweede zuivering volgt op 20- tot 30-jarige leeftijd (opperhoogte ± 11 m) de volgende fase in de dunning. Er worden dan maximaal 300 toekomstbomen/ha uitgekozen met een gemiddelde afstand van ongeveer $5\frac{1}{2}$ m en een minimale afstand van 4 m. De toekomstbomen worden daarna consequent maar geleidelijk vrijgesteld.

Buiten de naaste omgeving van de toekomstbomen wordt alleen een zeer zwakke laagdunning toegepast met als enig doel het verwijderen van kwijnende bomen (dennescheerder).

Juist voor het moment dat de hoogdunning begint zal de volkomenheidsgraad vrij hoog zijn ($\pm 1,0$). Vanaf het moment dat de toekomstbomen worden vrijgesteld zal de volkomenheidsgraad geleidelijk dalen tot waarden rond de 0,8. In het laatste deel van de omloop, als de toekomstbomen eenmaal goed zijn ontwikkeld (vanaf een leeftijd van $\pm 50-60$ jaar) kan de volkomenheidsgraad wel weer oplopen. Er vindt dan in feite alleen nog maar een matige laagdunning plaats.

4.3.7.3 Dunningsregime gericht op de voortbrenging van een zo groot mogelijke hoeveelheid hout in korte of middellange omloop (maximaal 65-70 jaar)

Om een voldoende stabiele opstand te verkrijgen is een sterke dunning in de jeugdfase noodzakelijk. Een forse stamtalreductie bijvoorbeeld in de vorm van een systematische dunning moet de bomen voldoende groei-ruimte geven om een goede kroon en een sterk wortelstelsel te ontwikkelen. Na deze ingrepen moet het stamtal tot 1200 à 2000 stuks per ha zijn gereduceerd. Hierna volgt een fase van vrij sterke laagdunning. De volkomenheidsgraad wordt dan bij iedere dunningsingreep op 0,7-0,8 gebracht. Bij het ouder worden van de opstand worden de dunningsingrepen geleidelijk minder sterk om tenslotte bij een leeftijd van 40-45 jaar over te gaan tot een matige laagdunning, waarbij alleen nog de onderdrukke en grotendeels overschaduwde bomen worden weggenomen.

4.3.8 PINUS NIGRA SUBSP. LARICIO (CORSICAANSE DEN)

4.3.8.1 Karakteristiek van de houtsoort

Het meest opvallende verschil tussen de groveden en de Corsicaanse den is wel de uitstekende stamvorm van de laatste. De Corsicaanse den verdraagt verder wat meer schaduw dan de groveden waardoor er betere mogelijkheden zijn om door dunning een verticale opbouw van de opstand te bereiken.

Een belangrijk verschil geeft ook het uitbreidingsvermogen van de kroon. Veel meer dan de groveden is de Corsicaanse den in staat de kroon-omvang aan vergroting van de groei-ruimte aan te passen.

4.3.8.2 Het dunningsregime

In grote lijnen kunnen de voor de groveden uitgestippelde dunningsregimes worden gevolgd echter met een paar duidelijke verschillen.

Bij een dunningsregime gericht op voortbrenging van kwaliteitshout krijgt de zuivering bij de Corsicaanse den een ander karakter. Het gaat er meer om, in de bovenste kronenlaag voldoende bomen met een goed ontwikkelde kroon te krijgen of anders gezegd om de concurrentiedruk in de heersende bomen wat te verlichten.

Boven de grote rivieren, waar de kans bestaat op het optreden van Brunchorstia moet de dunning sterker zijn dan in het zuiden. Een onbelemmerde toetreding van zon en wind in de opstand maken het microklimaat droger, wat de ontwikkeling van de schimmel tegengaat. We mogen dus verwachten dat een sterke dunning de kans op het optreden van Brunchorstia vermindert.

Omdat de spreiding in stamkwaliteit vrijwel steeds gering is, leent de Corsicaanse den zich in dit stadium ook heel goed voor een systematische dunning. Bij een opperhoogte van ruim 10 m is de tijd gekomen voor de keuze van de toekomstbomen. Het aantal toekomstbomen moet kleiner zijn dan bij de groveden. 200/ha is voor een eindopstand bij lange omloop voldoende.

Is het beheersdoel de teelt van een zo groot mogelijk volume in een hoogstens middellange omloop dan verschilt het dunningsregime voor de Corsicaanse den niet wezenlijk van dat voor de groveden.

4.3.9 PSEUDOTSUGA MENZIESII (DOUGLAS)

4.3.9.1 Karakteristiek van de houtsoort

De douglas is een houtsoort die bij uitstek geschikt is voor de voortbrenging van kwaliteitshout van zware afmetingen. Dit wil zeggen dat

de opstandsverzorging gericht moet zijn op de vorming van opstanden die een hoge leeftijd kunnen bereiken.

Een van de ernstigste belemmeringen is hierbij het van nature zwakke en compacte wortelstelsel. Vooral op ondiepe podzolgronden en oppervlakkig verrijkte gronden, zoals allerlei typen eerdgronden, neigt de douglas tot een te geringe wortelontwikkeling en een onvoldoende stabiliteit. Een dichte stand werkt dit verschijnsel sterk in de hand omdat juist bij de douglas een nauw verband blijkt te bestaan tussen kroonontwikkeling enerzijds en wortelontwikkeling anderzijds. Stabiliteit is bij deze houtsoort dus alleen te bereiken bij een goede kroonontwikkeling.

De douglas is een halfschaduwsoort met een zeer slechte takafstoting.

4.3.9.2 Het dunningsregime (motto: opsnoeien moet je toch!)

Het enige werkelijke kwaliteitsmerk voor jonge douglasopstanden is de stabiliteit, gemeten aan de slankheidsgraad van de heersende bomen. Dit vereist een goede kroonontwikkeling en dus een vroegtijdige doorbreking van het kronendak.

Een goede houtkwaliteit is te bereiken door de toekomstbomen te selecteren op fijne betakking en deze toekomstbomen bovendien tijdig, dat is bij een borsthoogtediameter van ten hoogste 15 cm, op te snoeien.

Bij de beschrijving van het dunningsregime onderscheiden we twee periodes met als grens het tijdstip van de keuze der toekomstbomen. De periode voor de aanwijzing van de toekomstbomen (dat wil zeggen tot een opperhoogte van 10 tot 12 m is bereikt). In die periode vinden één of twee zuiveringen plaats. Doel van de zuiveringen is tweeledig, namelijk kwaliteitsverbetering en het verschaffen van groeiruimte. Kwaliteitsverbetering houdt in dat bomen met krommingen in de stam of met een erg zware en brede betakking uit de bovenetage worden weggenomen. Ook bomen die regelmatig St. Janslot vormen (te herkennen aan de dubbele takkransen) moeten voorzover mogelijk uit de bovenetage verdwijnen. De onderetage blijft zoveel mogelijk behouden. Lichtstelling houdt in dat eventuele groepen goed gevormde bomen zodanig worden gedund dat de afstand tussen potentiële toekomstbomen op minimaal 4 m wordt gebracht. Systematische dunning is in deze eerste fase alleen aanvaardbaar als in de opstand een ruim aantal goed gevormde bomen voorhanden is.

De periode na aanwijzing van de toekomstbomen. Zoals eerder vermeld vindt deze keuze plaats bij een opperhoogte van 10 tot 12 m. Het is daarbij geboden het aantal toekomstbomen vooral beperkt te houden. 200/ha is wel als een uiterste maximum te beschouwen. Beter is het niet meer dan 150 bomen te selecteren. In de loop van de opstandsontwikkeling daalt het aantal tot ongeveer 100 stuks, zodat ook in een aantal van 150 een ruime reserve voor verliezen is inbegrepen. De dunning is nu verder uitsluitend gericht op begunstiging van deze toekomstbomen. Voortdurende lichtstel-

ling moet ervoor zorgen dat de slankheidsgraad niet boven 70 komt. Een goed beoordelingscriterium voor de behandeling van de toekomstbomen is de kroondiepte. Deze moet ongeveer de helft van de totale boomhoogte bedragen. De onderstandige bomen worden ook nu zoveel mogelijk in de opstand gehouden om het microklimaat te verbeteren en om voldoende bodembedekking in stand te houden. De volkomenheidsgraad mag gedurende deze fase niet hoger zijn dan 0,9.

Alleen in de laatste fase van de ontwikkeling, als de lengtegroei bij een opperhoogte van tegen de 30 m grotendeels is afgesloten, kan de dunning geleidelijk minder sterk worden. De toekomstbomen hebben zich dan tot stabiele individuen ontwikkeld en de dunning kan geleidelijk overgaan in iets wat meer naar een laagdunning neigt. De ingrepen bestaan dan alleen nog uit het wegnemen van enkele zwakke bomen uit de bovenste kronenlaag.

4.3.10 FAGUS SYLVATICA (BEUK)

4.3.10.1 Karakteristiek van de houtsoort

De beuk is een uitgesproken schaduwverdragende houtsoort. Hij leent zich daardoor bij uitstek voor de opbouw van verticaal gesloten opstanden.

De beuk heeft een zeer expansieve kroon. Tot op hoge leeftijd behoudt deze soort de mogelijkheid vrijkomende ruimte in het kronendak te benutten (lichtingsaanwas). Mede hierdoor is de aanwas van de beuk ook tussen vrij wijde grenzen onafhankelijk van de sluitingsgraad en dus van de grootte van het grondvlak. Tussen grondvlakken van 25 tot 40 m² per ha is in de aanwas geen variatie van enige betekenis te verwachten.

Een grote vormverscheidenheid in stam en kroon en een sterke neiging om naar het licht te groeien zijn er de oorzaak van dat in beukenopstanden vaak veel slechtgevormde exemplaren voorkomen.

Het beukehout is erg gevoelig voor inrotten. Het afsterven van zware takken levert daarom bij beuk altijd risico's op en de opstandsverzorging moet er dan ook op gericht zijn dit te voorkomen. Het verkrijgen van een behoorlijk aantal gave stammen zonder verwondingen en zonder gaffels is daarom een belangrijk verzorgingsdoel.

De structuur van het zomerhout verschilt bij de beuk weinig van dat van het voorjaarshout. De jaarringen hebben over de hele breedte een vrij gelijkmatige samenstelling. De breedte van de jaarring heeft dan ook weinig invloed op de houtkwaliteit. Excentriciteit van het hout en een onregelmatige groeisnelheid zijn daardoor bij de beuk veel minder nadelig dan bijvoorbeeld de zomereik of de groveden. De enige wezenlijke kwaliteitskenmerken zijn rechtheid en gaafheid van de stam.

De beuk is stormvast en de opstandsstabiliteit behoeft bij het uitstippelen van een dunningsregime dan ook niet veel aandacht te krijgen.

4.3.10.2 Het dunningsregime

In de jeugdfase staat selectie op stamvorm voorop. Aanvankelijk - zo in de periode van 15 tot 30 jaar - uitsluitend door slechtgevormde bomen uit de bovenste kronenlaag te verwijderen. Hoe vroeger in deze fase de kromme en sterk vertakte exemplaren worden weggenomen, hoe kleiner de gaten zijn die ze in het kronendak achterlaten en hoe sneller de opstand zich dus kan herstellen.

De onderetage blijft steeds zoveel mogelijk behouden. Hierin wordt beslist niet meer weggenomen dan voor het verkrijgen van bewegingsvrijheid bij de uitvoering van de dunningen nodig is. In een later stadium van de opstandsontwikkeling moet deze onderetage voor sluiting zorgen als de bovenste kronenlaag openingen gaat vertonen.

Bij de beuk moet deze fase wat langer duren dan bij de meeste andere houtsoorten. Pas als de spil over een lengte van tenminste 12 à 16 m is gevormd, dat is bij een opperhoogte van 15 à 20 m, zijn de bomen voldoende te beoordelen om een definitieve aanwijzing van toekomstbomen mogelijk te maken.

De stand blijft dan echter nog steeds vrij dicht om de takafstoting te voltooien. Pas als het takvrije stamstuk van de toekomstbomen een lengte van minstens 10 m heeft bereikt kunnen we tot vrijstelling van de kroon overgaan. Deze 10 m is overigens wel een uiterste minimum. Zeker voor de betere kwaliteiten zijn takvrije onderstammen van 15 tot 18 m goed mogelijk.

Als de vrijstelling van de kroon eenmaal is begonnen en dus de takken in de kroon zwaarder worden, mag in beginsel geen taksterfte meer optreden. Eenmaal vrijgesteld moeten de kronen dus vrij blijven! Dat is ook de reden dat het aantal toekomstbomen vooral niet te groot mag zijn. Zeker bij de betere boniteiten is 100 stuks wel het uiterste maximum.

Regelmatische verdeling van de toekomstbomen is daarbij ondergeschikt aan stamkwaliteit. Groepen van 2 of 3 bomen kunnen als toekomstgroep worden behandeld mits de groep als geheel aan alle zijden voldoende ruimte heeft voor kroonuitbreiding.

Ook in de laatste fase van de omloop blijft het handhaven van groei-ruimte voor de toekomstbomen het hoofdbeginsel. Bij iedere dunning zullen dus weer ingrepen in het kronendak plaatsvinden. Zonodig zelfs vrij sterke ingrepen. Deze ingrepen zijn mogelijk omdat ook oude beuken nog steeds in staat zijn vrijkomende ruimte door kroonuitbreiding op te vullen.

Tenslotte volgt in tabel 13 nog een lijstje met een globale richtlijn voor het verloop van het grondvlak over de omloop. De lagere waarden gelden daarbij voor de wat mindere boniteiten op de wat drogere gronden, de hogere voor de beste boniteiten.

Tabel 13. Verloop van het grondvlak over de omloop.

Leeftijd	Grondvlak na dunning
+ 40 jaar	25 - 28 m ²
40 - 60 jaar	28 - 30 m ²
60 - 80 jaar	+ 30 m ²
80 - 100 jaar	28 - 30 m ²
100 - 140 jaar	25 - 28 m ²

4.3.11 FRAXINUS EXCELSIOR (ES)

4.3.11.1 Karakteristiek van de houtsoort

Wat betreft zijn lichtbehoefte maakt de es in de loop van de levenscyclus een duidelijke ontwikkeling door. In de jeugd is hij tenminste halfschaduwhoutsoort; later wordt de es al zeer snel lichtbehoeftiger. Vanaf het 15e jaar gedraagt de es zich reeds geheel als een lichthoutsoort.

De natuurlijke stamtalvermindering verloopt daardoor zeer snel. In de jeugdfase kunnen vooral natuurlijke bezaaiingen zeer hoge stamtallen te zien geven, maar mede door de sterke lengtegroei en de daardoor snel toenemende concurrentie treedt al vroeg veel sterfte op. Daarbij zijn boompjes die eenmaal in de onderetage zijn terecht gekomen vrijwel niet meer te redden. Ook niet door sterke dunningen.

De houtkwaliteit is erg afhankelijk van de groei. Brede jaarringen bevatten relatief veel zomerhout. Snelgegroeid hout is dus zwaarder, sterker en buigvaster dan langzaam gegroeid hout.

Tenslotte is van belang dat de es evenals de eik en de beuk zeer variabel is in stam- en kroonvorm.

4.3.11.2 Het dunningsregime

De dunning moet zeer vroeg beginnen en vaak worden herhaald om de natuurlijke stamtalvermindering voor te blijven. Voor de opstandskwaliteit is alleen de ingreep in de bovenste kronenlaag van belang. Al zeer vroeg moet hier positieve selectie plaatsvinden. Dat wil zeggen dat de beste exemplaren stelselmatig worden bevoordeeld.

Zodra de spil over een lengte van 8-10 m is te beoordelen worden toekomstbomen uitgekozen. Keuzecriterium is daarbij de rechtheid van de spil en de fijne betakking. Voor een goed bezette eindopstand is 80 bomen per ha voldoende, maar omdat de es ook op latere leeftijd de neiging behoudt om gaffels te vormen is enige reserve hier wel op zijn plaats.

Na het aanwijzen van de toekomstbomen moet de dunning vooral een ongestoorde kroonontwikkeling van deze bomen mogelijk maken.

In de hele periode na de keuze van de toekomstbomen is de essenmonocultuur een wat moeilijk te hanteren opstandsvorm. Doorbreking van

het kronendak is noodzakelijk voor een goede ontwikkeling van de toekomstbomen. Een onderetage van es is ondenkbaar door de lichtbehoefte van de soort, zodat een open opstand ontstaat waarin het licht rijkelijk kan toetreden.

Dit betekent grote kans op stamlot en een sterke verwildering van de bodem. Het is daarom beter de es te mengen met andere soorten. Menging in het kronendak is mogelijk met eik en vaak ook met beuk, maar veel essentiëler is menging met een schaduwverdragende soort die een onderetage in het essenbos of esse-eikenbos kan vormen. Hiervoor komen soorten als beuk, haagbeuk en gewone esdoorn in aanmerking.

4.3.12 QUERCUS ROBUR (ZOMEREIK)

4.3.12.1 Karakteristiek van de houtsoort

De zomereik is een lichthoutsoort, die voor een goede kroonontwikkeling een relatief grote groei ruimte nodig heeft. Niettemin is de aanwas per ha bos het hoogst in zo dicht mogelijk gesloten opstanden, waarin de kronen van de individuele bomen juist klein zijn. Een hoge houtproductie vraagt dus een dichte stand, teelt van zwaar hout een ruimere stand.

De zomereik levert hout met zeer goede eigenschappen. Het is sterk en duurzaam en heeft een mooie kleur en tekening. Daarom bestaat er juist bij de zomereik een ruim verschil in prijs tussen goed en slecht hout en ook tussen zwaar en licht hout.

De vormenrijkdom van de zomereik is groot. Ook beplantingen van goede herkomst vertonen een grote verscheidenheid aan spil- en kroonvormen. Alleen bij een hoog uitgangsstamtal (minimaal 5000/ha) en een scherpe selectie kan een opstand voldoende hoogwaardige stammen opleveren.

Evenals bij de meeste loofhoutsoorten wordt de ontwikkeling van de spil behalve door de erfelijke aanleg ook door de belichting bepaald. De eik groeit naar het licht toe. De vorming van een rechte spil wordt dan ook begunstigd door een gelijkmatige en sterk van boven gerichte belichting. De groei ruimte moet daarom niet te groot en regelmatig van vorm zijn. Naarmate bij het ouder worden de lengtegroei afneemt verliest deze eigenschap uiteraard steeds meer aan betekenis.

De zomereik is een zeer stormvaste houtsoort en overwegingen van stabiliteit spelen dan ook vrijwel geen rol bij de bepaling van het dunningsregime. Alleen ijzelschade is een reëel gevaar en dus een reden om de vorming van al te slanke bomen tegen te gaan.

Wel belangrijk is de neiging tot de vorming van waterlot. Dit waterlot ontwikkelt zich vooral als er verstoring optreedt in de verhouding tussen blad- en wortelcapaciteit. De meest voorkomende oorzaak is een gebrek aan groei ruimte waardoor de kroon verkommert. De zomereik vormt dan

lager aan de stam waterloten met schaduwbladeren ter aanvulling van de bladmassa.

Een andere oorzaak van de vorming van waterloten is plotselinge lichtstelling of anders gezegd een plotselinge doorbreking van het kroonendak. Er ontstaat dan ineens een grotere lichttoetreding op de stam, waarop de eik reageert met de vorming van waterloten en wel des te sterker naarmate de kroon voor de lichtstelling zwakker ontwikkeld was. De mate waarin waterloten zullen ontstaan is overigens niet alleen afhankelijk van de hiervoor genoemde wetmatigheden. Er bestaan tussen individuele bomen grote verschillen in de erfelijk bepaalde neiging tot waterlotvorming.

4.3.12.2 Het dunningsregime

De eerste selectie in een eikenopstand begint enkele jaren nadat de sluiting is ingetreden en zeker voor het tijdstip dat de eerste planten door de concurrentiedruk te gronde dreigen te gaan. In dit beginstadium vindt uitsluitend negatieve selectie plaats. De slechtst gevormde exemplaren uit de bovenetage worden weggenomen zonder dat er sprake is van een slechte stamtalvermindering. De sluiting blijft dus gehandhaafd. Slechtgevoemd noemen we bomen zonder duidelijke spil en met veel opstrevende takken en gaffels. Bomen kortom, die de neiging hebben zich vooral in de breedte te ontwikkelen.

Tot op het moment dat de opstand een leeftijd van 30-40 jaar heeft bereikt zullen dunningen in de bovengenoemde vorm elkaar met intervallen van 3 tot 5 jaar opvolgen.

Bij de laatste ingrepen in deze periode zal naast negatieve geleidelijk ook positieve selectie toepassing vinden. Dus niet alleen wegnemen van het slechte maar ook begunstiging van het goede.

Is een leeftijd van 30-40 jaar bereikt dan treedt een volgende fase in. Afhankelijk van de boniteit worden nu 100 tot ten hoogste 150 toekomstbomen uitgekozen, minder naarmate de boniteit beter is. Het uiteindelijke aantal is mede afhankelijk van de mate waarin men reserve noodzakelijk acht. Het aantal waardevolle stammen in de eindopstand zal doorgaans de 100 niet te boven gaan.

De toekomstbomen moeten in de onderste 8 à 10 m recht zijn en vrij van zware zijtakken. De kroon moet gelijkmatig en levenskrachtig zijn. Deze kwaliteitskenmerken zijn belangrijker dan aantal of regelmatige spreiding. Groepen van 2 of 3 bomen zijn zonnig als toekomstgroep te behandelen mits de onderlinge afstand in de groep minstens 4-5 m bedraagt en de ruimte om de groep voldoende is voor een goede kroonontwikkeling van elk van de bomen in de groep.

Bij de volgende dunningsingrepen worden de toekomstbomen geleidelijk vrijgesteld. Juist bij de eik is de geleidelijkheid een vereiste omdat bij

Tabel 14. Verloop van het grondvlak over de omloop.

Leeftijd	Grondvlak na dunning
40 jaar	17 - 20 m ²
60 jaar	18 - 22 m ²
80 jaar	19 - 24 m ²
100 jaar	19 - 25 m ²
120 - 160 jaar	20 - 25 m ²

te sterke ingrepen gemakkelijk waterloten optreden.

Sterke ingrepen zijn het best te vermijden als in de bovenetage geen slechtgevormde bomen met grote kronen meer voorkomen, dat wil zeggen als in de jeugdfase een scherpe selectie heeft plaatsgevonden.

In de groepen tussen de toekomstbomen kan het beste zo min mogelijk worden gedund. Dit heeft enerzijds tot gevolg dat de kronen klein blijven, wat het mogelijk maakt het beginsel van de geleidelijkheid recht te doen. Anderzijds geven deze groepen een zekere beschaduwning van de stammen der toekomstbomen wat de vorming van waterloten tegengaat. Dit laatste is vooral van betekenis in eikenopstanden zonder onderetage van schaduwverdragende soorten als beuk, haagbeuk of kleinbladige linde.

Op een leeftijd van 70 à 80 jaar moet het aantal toekomstbomen tot maximaal 100 zijn teruggebracht ook als aanvankelijk met enige reserve is gewerkt. Op deze leeftijd moeten de toekomstbomen de hoofdmoot van het kronendak vormen. De dunning gaat over in een laagdunning omdat in de heersende bomen geen slechter gevormde concurrenten meer voorkomen. Bovendien wordt het herstellingsvermogen van de kronen geringer en de kwetsbaarheid voor plotselinge veranderingen in de groeiomstandigheden der eiken groter. In dit oudere bos is doorbreking van het kronendak dan ook niet meer gewenst.

Tenslotte volgt in tabel 14 nog een globale richtlijn voor de grootte van het grondvlak bij verschillende leeftijden. De grondvlakken zijn tamelijk laag omdat in ons land de teelt van fineerhout niet aan de orde is en dus slechts zwaar zaaghout als bedrijfsdoel in aanmerking komt. Dit laatste vraagt een flinke diktetoename aan de individuele bomen en dus een vrij ruime stand.

4.3.13 QUERCUS RUBRA (AMERIKAANSE EIK)

4.3.13.1 Karakteristiek van de houtsoort.

De Amerikaanse eik is een halfschaduwhoutsoort, waarvan de stam en kroonontwikkeling sterk door de belichting wordt bepaald. Waterlot treedt minder op dan bij de zomereik maar blijft niettemin een factor, waarmee bij de dunning rekening is te houden. De Amerikaanse eik is ongeveer de

meest stormvaste houtsoort die in het Nederlandse bos voorkomt. Sneeuw-
druk- en ijzelschade zijn de enige risico's die de stabiliteit van de
opstand bedreigen.

De vormverscheidenheid is even groot als bij de zomereik en een
scherpe selectie op stamvorm is dus een eerste vereiste voor de verkrij-
ging van een hoogwaardige eindopstand.

4.3.13.2 Het dunningsregime

De eerste selectie moet vroeg beginnen bij voorkeur in stamtalrijke
bezaaiingen. Aanvankelijk gaat het vrijwel uitsluitend om negatieve se-
lectie, dus om het wegnemen van brede en laagvertakte kronen en bomen met
kromme stammen uit de bovenetage. Al spoedig zal daarnaast een positieve
selectie plaatsvinden, dus een selectie waarbij de best gevormde exempla-
ren worden beoordeeld.

Keuze van toekomstbomen vindt plaats bij een opperhoogte van onge-
veer 14 m. Het belangrijkste keuzekennmerk is een rechte en nagenoeg tak-
vrije stam van tenminste 8 m. Het aantal zal ongeveer 120 stuks per ha
bedragen, aanvankelijk eventueel wat meer maar beslist niet meer dan 160
stuks. Om de vorming van waterlot tegen te gaan en de diktegroei te sti-
muleren is een geleidelijke maar aanhoudende vrijstelling van de kronen
der toekomstbomen noodzakelijk. Alleen in de allerlaatste fase van de om-
loop mag de sluiting in de bovenste kronenlaag wel weer wat toenemen.

4.4 Metingen ten behoeve van de dunning

Om voldoende inzicht te krijgen in de mogelijkheden die een opstand
biedt, moeten uitgaande van een gelijkjarige monocultuur, van een opstand
de volgende gegevens bekend zijn:

- leeftijd
- opperhoogte
- stamtal
- gemiddelde diameter
- grondvlak
- h/d-verhouding van de heersende boom.

LEEFTIJD

Onder de leeftijd verstaan we hier verder de kiemleeftijd, dat wil
zeggen de leeftijd vanaf het moment van kieming.

OPPERHOOGTE

De opperhoogte van een opstand is de gemiddelde lengte van de bomen
die per are de grootste zijn. We bepalen de opperhoogte door in 6 tot 10
over de opstand verspreide proefvlakjes van 1 are de hoogste boom op te

zoeken en daarvan de lengte te meten.

We meten deze bomen tot de uiterste top, dus geen werkhoutlengte. Het gemiddelde van de 6-10 metingen levert de opperhoogte van de opstand.

STAMTAL EN GEMIDDELTE DIAMETER

In een opstand wordt de diameterontwikkeling beïnvloed door het stamtal. Op de ene plaats staan de bomen dichter dan op een andere plaats. De diameterontwikkeling past zich daarbij aan.

Bij een ruimere stand is de diktegroei sterker dan bij een dichtere stand. Daarom moeten stamtal en diameter op dezelfde plaats worden gemeten. We gebruiken daarvoor proefvlakken. Er zijn veel manieren om proefvlakken uit te zetten.

Cirkelvormige proefvlakken kunnen onder andere worden uitgezet met behulp van de boomhoogtemeter van Blume-Leiss. Bij dit instrument behoort een optische afstandmeter, waarmee vaste afstanden van 10, 15, 20, 30 en 40 m zijn uit te zetten met behulp van een verstelbare baak.

Wordt een proefvlak met twee man gemeten, dan is de beste werkverdeling als volgt: een man staat in het midden van het proefvlak met de baak ingesteld op de gewenste afstand. Hij noteert tevens de te meten diameters. De ander heeft de hoogtemeter en de boomklem om de diameter te meten. Hij meet binnen de tevoren bepaalde straal rond het midden de diameter op borsthoogte van alle levende bomen. Twijfelt hij of een bepaalde boom al of niet in het proefvak valt, dan wordt dit gecontroleerd met de afstandmeter.

Iemand, die een 'vaste meter in de benen' heeft kan een proefvlak uitzetten door vanuit een middelpunt in verschillende richtingen een cirkelstraal van 8 m af te passen en de grens te merken in de bosbodem.

Dit proefvlak met een straal van 8 m is ongeveer 2 are groot.

Tabel 15 geeft de oppervlakte van enige proefvlakken.

Over het algemeen zullen proefvlakken met een straal van 10, 15 of 20 m goed voldoen. In opstanden met zeer lage stamtallen (zo'n 100 tot

Tabel 15. Oppervlakte van proefvlakken bij een gegeven straal.

Straal in m	Oppervlakte in are
7,98	2
8	2,01
10	3,14
11,28	4
12,62	5
15	7,07
17,84	10
20	12,57
25,23	20
28,21	25
30	28,27
39,89	50
40	50,27

200 bomen per ha) is het in verband met de nauwkeurigheid nodig grotere proefvlakken te gebruiken.

In een opstand nemen we - zo mogelijk - zoveel proefvlakken dat er in het totaal 80 tot 150 bomen gemeten zijn. De proefvlakken moeten regelmatig over de opstand zijn verdeeld. Het is daarom ook beter een wat groter aantal kleine proefvlakjes te meten dan een beperkt aantal grote vlakken.

De diametermetingen van alle proefvlakken worden in een klemstaat genoteerd. In de klemstaat worden de diameters in klassen van 1 cm ingedeeld, waarbij de gemeten waarden op de dichtstbijzijnde hele cm wordt afgerond (klasse 17 bijvoorbeeld bevat dus de diameter 16,5 tot 17,5 cm).

De klemstaat geeft naast de diameter ook het aantal van de gemeten bomen waaruit we het stamtal van de opstand kunnen vaststellen. Mede daarom is het nodig bij het klemmen zorgvuldig tewerk te gaan om te voorkomen dat bomen worden overgeslagen of twee keer worden geklemd.

GRONDVLAK

Het grondvlak is de gezamenlijke oppervlakte van de doorsneden van de bomen op borsthoogte, uitgedrukt in m^2/ha bos.

Voor de berekening van het grondvlak gebruiken we de klemstaten van de proefvlakken; de aantallen bomen per diameterklassen worden vermenigvuldigd met de cirkeloppervlakte van de doorsneden in cm^2 (zie bijlage 1).

De cirkelvlakken per diameterklasse worden opgeteld. De som geeft het totale cirkelvlak van de gemeten bomen. Deling door de gezamenlijke oppervlakte der proefvelden in m^2 geeft het grondvlak van de opstand, uitgedrukt in m^2 per ha bos.

Voorbeeld: Bij een opname van 3 proefvlakken met een straal van 10 m is de onderstaande klemstaat verkregen:

Diameter- klasse in cm	Aantal bomen	Cirkelvlak van een boom in cm^2	Cirkelvlak per diameterklasse in cm^2
8	1	50,3	50
9	5	63,6	318
10	11	78,5	863
11	17	95	1615
12	19	113	2147
13	15	133	1995
14	23	154	3542
15	16	177	2832
16	14	201	2814
17	8	227	1816
18	7	254	1778
19	3	284	852
20	1	314	314
21	2	346	692
	142		21628

De gezamenlijke grootte van de drie proefvlakken is $3 \times 314 = 942 \text{ m}^2$
en het grondvlak is dus: $\frac{21628}{942} = 23,0 \text{ m}^2/\text{ha}$.

In het voorgaande is het grondvlak berekend uit diameter en stamtal. Het is ook mogelijk het grondvlak rechtstreeks te meten volgens de methode Bitterlich. Doorgaans gebeurt dit met behulp van een prisma. Deze methode geeft goede resultaten, mits aan twee voorwaarden is voldaan:

- Het middelpunt van een opname wordt gevormd door het prisma en niet door de waarnemer
- het vlak van het prisma staat nauwkeurig loodrecht op de kijkrichting.

DE H/D-VERHOUDING VAN DE HEERSENDE BOMEN

Voor de stabiliteit van de boom blijkt de verhouding van zijn lengte en de diameter van de stam een goede maat te zijn. We drukken deze eigenschap van een boom uit in de slankheidsgraad of hoogte/diameterverhouding. Dit verhoudingsgetal wordt bepaald door de hoogte (in cm) te delen door de diameter op borsthoogte (in cm). De h/d-verhouding ligt voor onze bosbomen meestal tussen de 50 en ruim 100. Als heersende bomen dienen we de bomen te beschouwen die een belangrijke plaats in het kronendak innemen. Ze steken boven de kronen van de aangrenzende bomen uit, en nemen daardoor een sterke concurrentiepositie in.

Tabel 16 geeft een richtlijn voor het aantal heersende bomen dat bij een bepaalde opperhoogte kan worden aangenomen. De laatste kolom in het staatje geeft de straal van de cirkel waarbinnen we de heersende bomen moeten proberen te vinden.

Voor de bepaling van de h/d-verhouding van de heersende bomen zoeken we op ca. 10 gelijkmatig over de oppervlakte verspreide punten de sterkst ontwikkelde bomen binnen een cirkel met de aan de tabel ontleende straal. Van die boom wordt de h/d-verhouding vastgesteld. Van de gevonden verhoudingen wordt het gemiddelde berekend.

Tabel 16. Aantal heersende bomen bij een bepaalde opperhoogte en binnen een bepaalde cirkel.

Opperhoogte in m	Aantal heersende bomen per ha	Straal van de cirkel in m
10	500	2,5
15	300	3,2
20	200	4,0
25	150	4,5

5 Aanleg en onderhoud van beplantingen buiten bosverband

Beplantingen buiten bosverband hebben als regel een andere functie dan bossen, met name bij de ruimtelijke indeling van het landschap. Ze kunnen een hulpmiddel zijn bij de verkeersgeleiding, windbeschutting vormen, onderhoudskosten van grasbermen besparen, erosie bestrijden, enzovoort. Het aspect van de houtproductie speelt bij deze beplantingen niet of veel minder mee.

Dit soort beplantingen wordt meestal aangelegd op geheel andere bodems dan men in de bosbouw is gewend. Het betreft vaak gronden met een sterke vegetatieontwikkeling door landbouwkundig gebruik zoals bijvoorbeeld kleigronden en graslanden. Ook wordt vaak geplant in wegbermen of op taluds waar de bodem zeer arm of sterk wisselend van samenstelling is.

Een ander verschil met bossen is dat de beplantingen buiten bosverband meestal worden aangelegd op grond van derden. Dit heeft consequenties voor zowel de aanlegmethode als voor de verzorging en het onderhoud. Men dient, meer dan bij bossen het geval is, rekening te houden met andere belanghebbenden zoals landbouwers, nutsbedrijven (leidingen), verkeersinstanties, wegbeheerders, waterschappen en andere.

Bij het opstellen van beplantingsplannen voor objecten in het landelijk gebied is steeds uitgegaan van de vegetatie, die zich ter plaatse van nature zou kunnen ontwikkelen.

Richtlijnen voor de soortenkeuze werden vastgelegd in een rapport van Chr.G. van Leeuwen en H. Doing Kraft (1959). Al spoedig werden deze richtlijnen gemeengoed. Soms werden ze wat al te nauwgezet gevolgd bij het ontwerpen van landschappelijke beplantingen. Zonder ook maar iets aan de kwaliteit van deze richtlijnen af te doen, hebben zij tot resultaat gehad, dat soms een schematisme ontstond dat afbreuk heeft gedaan aan de bedoeling van de schrijvers van de richtlijnen.

Na een aantal jaren moet bovendien worden vastgesteld, dat in sommige gevallen met het boekje in de hand beplantingsplannen worden opgesteld waarbij in de aanlegfase teveel wordt gestreefd naar een volledige benadering van de natuurlijke vegetatie zoals die in de eindfase wordt verwacht. Hierdoor zijn ingewikkelde beplantingsschema's ontstaan, die thans hoge aanleg- en onderhoudskosten tot gevolg hebben. Een hernieuwde bezinning op de doelstelling, de uitgangspunten en het natuurlijke proces der successie is derhalve zinvol.

Naast de beplantingen, zoals die worden aangelegd in ruilverkavelingen, hier aangeduid met landschappelijke beplantingen, worden in dit

hoofdstuk verder de volgende bijzondere categorieën beplantingen buiten bosverband onderscheiden:

- wegbeplantingen
- beplantingen langs waterlopen
- erfbeplantingen
- houtwallen
- windsingels
- sport- en andere recreatieobjecten
- beplantingen op speciale groeiplaatsen, vuilnisbelten, depotgronden, groengordels rond industrie, enzovoorts
- beplantingen rond buitenhuizen, kastelen, boerenhofsteden, en dergelijke.

5.1 Landschappelijke beplantingen

5.1.1 OVERWEGINGEN BIJ DE SOORTENKEUZE

Binnen het raam van de ecologische mogelijkheden wordt de soortenkeuze bepaald door de doelstelling waarmee de beplanting wordt aangelegd. Deze doelstelling hangt af van de functie die de beplanting moet vervullen. Indien bijvoorbeeld windbeschutting de belangrijkste functie van een beplanting moet worden, dan zal de doelstelling moeten zijn: het ontwikkelen van een 5 à 6 m hoge struikensingel met gesloten karakter.

Naast de hoedanigheid van de groeiplaats als zodanig dient ook rekening te worden gehouden met de plantengeografische verspreiding van de soorten. Het is een misvatting dat hierdoor een eenvormig landschap zal ontstaan. Het landschap in Twente en in de Achterhoek, waarin de eik domineert, vormt hiervoor het bewijs. Het verdient derhalve aanbeveling binnen een bepaald gebied of landschapstype uit te gaan van een beperkt aantal hoofdsoorten. Deze soorten zijn dan structuurbepalend. Binnen het aldus gevormde raamwerk kan de nodige differentiatie worden aangebracht, bijvoorbeeld door gebruik te maken van afwijkende groeiplaatsen.

Een uitzondering ten aanzien van het gebruik van plantengeografisch gebonden soorten moet worden gemaakt voor erfbeplantingen. Deze maken deel uit van de directe woonomgeving en hoewel ook hier de soortenkeuze gebaseerd moet zijn op de mogelijkheden van de groeiplaats zal men toch in zekere mate rekening moeten houden met de wensen van de bewoners.

Ook indien men te maken heeft met sterk afwijkende groeiplaatsen, zoals bij de categorie wegbeplantingen en bij de categorie speciale groeiplaatsen moet enige speelruimte in de soortenkeuze blijven bestaan. Dit temeer daar ook hier vaak rekening moet worden gehouden met de wensen van grondbezitters en andere belanghebbenden.

Het gebruik van soorten met pioniereigenschappen kan gewenst zijn als men in korte tijd over een beplanting van enig formaat wil beschikken. Men moet dan wel voorzieningen treffen waardoor de pionierbeplanting ge-

leidelijk vervangen wordt door een beplanting met een meer blijvend karakter.

Door de soortenkeuze te baseren op de mogelijkheden van de groeiplaats wordt de gezondheid van een beplanting in het algemeen gegarandeerd. Er kunnen echter drie planteziekten worden genoemd die ook bij een ecologisch verantwoorde soortenkeuze van grote invloed kunnen zijn op beplantingen buiten bosverband. De meest bekende is de iepeziekte die in de jaren twintig en dertig grote slachtingen heeft aangericht onder de vele landschappelijke en stedelijke beplantingen met *Ulmus hollandica* 'Belgica'.

Een andere ziekte die pas sinds 1956 in Europa (Engeland) voorkomt en die in 1966 voor het eerst in ons land is gevonden is het bacterievuur (perevuur). Deze ziekte is oorspronkelijk afkomstig uit Noord-Amerika. Het bacterievuur kon mede dankzij een intensieve bestrijdingscampagne jarenlang op een laag niveau worden gehouden. De verspreiding bleef aanvankelijk beperkt tot enkele gebieden in de kuststreek. In de laatste jaren wist de ziekte zich echter over vrijwel het gehele land uit te breiden. Men zal hiermee bij de aanleg van beplantingen rekening moeten houden.

Een ziekte die in 1932 voor het eerst in ons land is onderzocht is de watermerkziekte. Dit is een bacterieziekte die een bedreiging vormt voor de schietwilg. De sterke toename van het aantal ziektehaarden in de vorm van zieke en verwaarloosde knotwilgen en bomen is de oorzaak van de uitbreiding van de watermerkziekte in het afgelopen decennium.

Bij het gebruik van iepen in beplantingen kan het risico van aantasting door iepeziekte worden beperkt door het gebruik van resistente - of althans minder vatbare - klonen als 'Groeneveld', 'Dodoens', 'Plantijn' en 'Lobel'. Het moet echter worden afgeraden deze klonen op grote schaal aan te planten.

De veldiep (*U. carpinifolia*, ook wel *procera*, *campestris* of *minor* genoemd) omvat twee geheel verschillende categorieën.

Ten eerste is er de inheemse veldiep, die hier en daar nog is te vinden langs de rivieren en de voormalige Zuiderzee, achter de duinen en in houtwallen. Dit betreft soms voormalig hakhout, soms oude exemplaren die een sieraad voor het landschap vormen. Deze categorie vormt een natuurbeschermingsobject en is ook als genenreserve van belang. De bomen zijn het waard om tot het uiterste beschermd en bewaard te worden.

Daartegenover staat het legioen veldiepen dat na de Tweede Wereldoorlog is geplant. In vrijwel alle gevallen betreft dit geïmporteerd materiaal, veelal uit Italië. Ten opzichte van de vorige categorie kan men van floravervalsing spreken.

Door hun grote aantal kunnen ze bij het uitbarsten van een epidemie een vrijwel oncontroleerbare bron van iepespintkevers worden. In veel gevallen is het dus aan te bevelen de veldiepen in gemengde beplantingen

reeds preventief radicaal te verwijderen.

Essentieel is daarbij dat het materiaal verwijderd en onschadelijk wordt gemaakt: als men de stammetjes in de beplanting laat liggen vergroot men juist de keverpopulatie. Nieuwe aanplant van veldiep is niet verantwoord.

Ten aanzien van het bacterievuur kan worden gesteld dat het verstandig is de aanplant van meidoorn te matigen zolang het nog niet duidelijk is hoe ernstig deze soort zal worden aangetast. Aanplant van meidoorn op plaatsen waar dat ernstig risico voor derden meebrengt dient te worden vermeden. Wilde peer en meelbes (*Sorbus aria*) dient men niet meer te planten.

Voor de bestrijding van bacterievuur wordt verwezen naar de geldende richtlijnen van het Staatsbosbeheer. Chemische bestrijding van de ziekte is onder de huidige omstandigheden niet mogelijk.

Om uitbreiding van de watermerkziekte zoveel mogelijk te beperken verdient het aanbeveling zieke bomen op te ruimen en het regelmatig knotten van knotwilgen te stimuleren. Over resistentie van verschillende wilgerassen tegen watermerkziekte is nog vrijwel niets bekend.

5.1.2 MENGING

Bij de aanleg van loofhoutbeplantingen, waarvan de functie in hoofdzaak is gericht op de recreatie of de landschappelijke verzorging, wordt vaak gestreefd naar een menging van houtsoorten. Daarbij wordt vaak uitgegaan van de bossamenstelling zoals die zich onder natuurlijke omstandigheden op oudere leeftijd kan voordoen.

Daarnaast is de aantrekkelijkheid van een afwisselend landschapsbeeld voor de recreatiezoekende mens een criterium voor zo'n menging. Afgezien van de wijze van menging is het zonder meer duidelijk dat voor beplantingen met een veelzijdige doelstelling, waarbij recreatie en landschapsverzorging een belangrijke plaats innemen, een gevarieerd beplantingsbeeld noodzakelijk is.

Deze variatie moet in de soortenlijst zijn terug te vinden, waarbij met de mogelijkheden van de groeiplaats wordt rekening gehouden. Wel moet worden bedacht dat voor het ontstaan van een gevarieerd beplantingsbeeld vooral tijd nodig is.

Voor de verschillende vormen van menging wordt verwezen naar hoofdstuk 3.7.

5.1.3 GRONDBEWERKING

In het algemeen gelden voor beplantingen buiten bosverband niet de aan grondbewerking verbonden bezwaren zoals dat in de bosbouw het geval is.

Bij de bebossing van oude weilanden en gronden waarvan het bodempro-

fiel geheel of gedeeltelijk verdicht en/of gelaagd is opgebouwd (opgespoten terreinen, vastgereden gronden, mariene gronden, enzovoorts) en ook op zwaardere kleigronden is een volledige groundbewerking noodzakelijk.

Overigens moet een volledige groundbewerking in veel gevallen bij de aanleg van landschappelijke beplantingen als een gegeven feit worden beschouwd. Vooral bij ruilverkaveling en wegaanleg worden bermen, taluds en overhoeken volledig bewerkt opgeleverd.

Een bezwaar van groundbewerking is dat de kans bestaat dat zich na de bewerking een vegetatie ontwikkelt die sterker concurrerend is dan de oorspronkelijk aanwezige vegetatie. Vooral moeilijk te bestrijden grassoorten als kweek kunnen zich dan sterk uitbreiden. Verder bestaat de kans op ontwikkeling van een dichte, ruderaale vegetatie van brandnetels, meldesoorten, ganzevoetsoorten, ridderzuring, bijvoet, distelsoorten, perzikkruid, zwaluwtong, winde, enzovoorts. Vooral de laatste twee soorten kunnen nadeel veroorzaken omdat de planten geheel kunnen worden overwoekerd. De andere soorten kunnen vooral licht-concurrerend optreden.

Op gronden waar een dergelijke ontwikkeling te verwachten is moet groot plantsoen worden gebruikt.

5.1.4 PLANTAFSTANDEN

Bij de aanleg van beplantingen buiten bosverband wordt vaak gebruik gemaakt van niet opgaande houtsoorten, zoals meidoorn, sleedoorn, hazelaar, kornoelje, veldesdoorn, vogelkers, hondsroos, enzovoorts. In het verleden werden deze soorten op kleine plantafstanden (0,80x0,80 m) geplant, thans zijn grotere plantafstanden (minstens 1,50x1,50 m) mogelijk en noodzakelijk. Te verwachten is dat juist deze soorten daardoor beter aan hun doel zullen beantwoorden doordat ze breder uitstoelen.

Voor informatie over plantafstanden bij opgaande houtsoorten wordt verwezen naar 3.6 en 3.11.2.

5.1.5 VERZORGING EN DUNNING

Bij de verzorging en dunning van beplantingen buiten bosverband wordt hier onderscheid gemaakt in beplantingen nieuwe stijl die volgens nieuwe inzichten zijn aangelegd (beperkt aantal hoofdhoutsoorten, bosrandsoorten met binnenin de beplanting, geen intensieve menging) en beplantingen oude stijl, die in de zestiger en begin zeventiger jaren zijn aangelegd en waarbij gebruik is gemaakt van een intensieve menging.

5.1.5.1 Verzorging en dunning in beplantingen nieuwe stijl

Indien beplantingen worden aangelegd met een duidelijke doelstelling en volgens de richtlijnen dan zal de verzorging meestal betrekke-

lijk eenvoudig zijn. Deze eenvoudige - en dus goedkope - verzorging moet een uitgangspunt zijn bij de aanleg van dergelijke beplantingen.

Bij groepsgewijze menging worden die bomen gehandhaafd die binnen de groep de beste ontwikkeling vertonen. Eventueel kan een eerste zuivering machinaal worden uitgevoerd door om de andere rij een rij te slagmaaien. Bij houtsoorten als es en esdoorn en wellicht ook eik zal deze methode echter in de meeste gevallen te rigoureuus zijn. Om een goede vorm en een doorgaande stam van enige betekenis te krijgen moeten deze soorten in het begin dicht staan. Zuiveringen en dunningen moeten met de nodige voorzichtigheid worden uitgevoerd.

Het beste tijdstip om een verzorging uit te voeren ligt in het voorjaar (april). De beplanting is dan nog goed toegankelijk, terwijl de hergroei van de afgezette bomen en struiken gering zal zijn. Indien wel hergroei van de afgezette bomen en struiken gewenst is, kan de verzorging beter in het najaar worden uitgevoerd.

Van de opgaande houtsoorten loopt de iep na afzetten het gemakkelijkst weer uit. Deze soort produceert een groot aantal krachtige scheuten, waardoor andere bomen en struiken kunnen worden verdrongen. Ook produceert de iep veel wortelopslag. Hierdoor wordt een beplanting minder goed toegankelijk bij volgende dunningen. Ook de es loopt gemakkelijk opnieuw uit met één tot vijf forse scheuten. In slecht groeiende essenbeplantingen kan men van deze eigenschap gebruik maken om de planten in bijvoorbeeld het tweede of derde jaar volledig af te zetten. In dat geval moeten de planten in de loop van de zomer op één worden gezet.

Berk en esdoorn lopen bij afzetten in het voorjaar meestal niet meer uit. Door de krachtige sapstroom van de wortels naar de bovengrondse delen bloeden deze soorten dood. Esdoorn loopt na afzetten in andere perioden gemakkelijk weer uit, de berk gedraagt zich wat dit betreft zeer wisselvallig. Dit laatste is ook het geval bij els en eik. Deze soorten vormen samen met de berk in de meeste gevallen na afzetten geen probleem meer.

Van de struiken vertoont de wilg - die door inkorten voor het planten meestal struikvormig opgroeit - de meeste hergroei. Verder kan ook de hergroei van veldesdoorn en vogelkers problemen geven. Meidoorn en sleedoorn worden in een beplanting na afzetten meestal voldoende onderdrukt.

Om hergroei van afgezette bomen en struiken te voorkomen kunnen de stobben worden behandeld met ammoniumsulfamaat of glyfosaat. Zie verder hiervoor 3.9.4.

5.1.5.2 Verzorging en dunning in beplantingen oude stijl

Vele van deze beplantingen zijn aangelegd met een sterke individuele menging van soms wel meer dan tien verschillende soorten, waarbij bosrandplanten en doornstruiken op volkomen willekeurige wijze door de be-

planting zijn gemengd. Het motief voor deze aanlegmethode was tweeledig. Door een ver doorgevoerde menging werd gestreefd naar een zo groot mogelijke visuele variatie. Daarnaast werd beoogd met een dergelijke menging reeds in de beginfase de climaxsituatie te verwezenlijken. Nog afgezien van de vraag of dit mogelijk is, zal het duidelijk zijn dat het beheer van een dergelijke beplanting grote problemen en hoge kosten met zich meebrengt.

Wil men de oorspronkelijke menging handhaven dan zullen reeds in een zeer vroeg stadium (na 4 à 5 jaar) langzaam groeiende soorten als eik moeten worden vrijgesteld. Ook daarna moet zeer frequent worden ingegrepen en dan nog blijft het de vraag of men in zijn oorspronkelijke opzet zal slagen.

Uitgangspunt bij de keuze van een verzorgingsmethode zal moeten zijn het formuleren van een duidelijke doelstelling, bijvoorbeeld een opgaande beplanting van overwegend eik met gemengde randrij of lage struikbeplanting zonder opgaande boomsoorten. Het formuleren van een doelstelling is bij de aanleg van de beplanting vaak niet of te vaag of te onrealistisch gebeurd.

De nieuw te formuleren doelstelling moet in overeenstemming zijn met de mogelijkheden die de beplanting biedt. Men dient zich de te nemen maatregelen en de daarmee gepaard gaande kosten te realiseren. In vele gevallen zal na het vaststellen van de doelstelling een keuze gemaakt moeten worden uit een van de volgende maatregelen:

- niets doen
- bevorderen van de ontwikkeling van de snelst groeiende, opgaande houtsoorten
- bevorderen van de ontwikkeling van de snelst groeiende struiken (niet opgaande houtsoorten)
- bevorderen van de ontwikkeling van de snelst groeiende struiken met handhaving van enkele (snelst groeiende) opgaande soorten
- handhaven van de oorspronkelijke menging.

Welke keuze men doet zal - indien men realistisch tewerk gaat - sterk afhankelijk zijn van de aard der beplanting op dat tijdstip. In vele gevallen zal de keuze uit financiële overwegingen vallen op de eerste methode. In dat geval ontstaat een beplanting waarin een of soms twee opgaande soorten de boometage zullen vormen. Daaronder kunnen zich schaduwverdragende struiken handhaven. De randen kunnen een gemengd karakter houden, al zal bij aanwezigheid van veel breed uitgroeiende struikensoorten het aspect wel hoofdzakelijk door deze soorten worden bepaald.

5.1.6 SPECIALE VOORZIENINGEN

5.1.6.1. Boompalen

Bij het planten van bomen is het gebruik van boompalen veelal noodzakelijk. Hiervoor worden meestal lange palen gebruikt.

Toepassing van een korte paal (40 cm boven de grond) biedt bepaalde voordelen: het is goedkoper en minder opvallend en bovendien blijkt het vaak effectiever te zijn, daar door de grotere bewegingsmogelijkheid van de boom de ontwikkeling van trekwortels wordt gestimuleerd.

Hierdoor zijn de bomen na verwijdering van de paal minder windgevoelig. Een nadeel van de korte boompaal is dat de band waarmee de boom aan de paal is gebonden gemakkelijk afbreekt.

Het aanbinden van de boom moet gebeuren aan de top van de paal. Bij lager aanbinden kan stambeschadiging optreden door het schuren van de stam langs de kop van de paal. In verband hiermee is ook het gebruik van stug bindmateriaal - dat geen metaal mag bevatten - en het kruiselings aanbinden gewenst. Om ingroeien te voorkomen moeten de banden tijdig worden losgemaakt. In dit verband kan ook worden gewezen op het gebruik van ongecreosoteerde palen. Deze verdwijnen vanzelf.

Het gebruik van meer dan een paal per boom kan gewenst zijn indien de beplanting sterk aan de wind is blootgesteld. Men zal dit van geval tot geval moeten bekijken.

Bij gebruik van verse gecreosoteerde palen kan wortelschade optreden.

5.1.6.2 Bescherming tegen wild, vee en muizen

Indien de kans op wildschade groot is, verdient het aanbrengen van een raster aanbeveling. Zie hiervoor hoofdstuk 3.10. Indien de kans bestaat dat vee (koeien en paarden) in de beplanting komt, moet worden gezorgd voor een veekering. Een hekwerk met puntdraad is meestal wel afdoende.

Muizen vinden dekking en nestgelegenheid in ruige vegetaties, vooral grassen. Met name in essenbeplantingen kunnen muizen enorme schade aanrichten door aan de bast van de stamvoet te knagen, waardoor de stammetjes geheel kunnen worden geschild. Bestrijding van ruige ondergroei kan in voorkomende gevallen nodig zijn.

5.2 Mogelijkheden van een aantal houtsoorten

In dit hoofdstuk worden een aantal houtsoorten genoemd met bepaalde, voor de beheerspraktijk bruikbare, gegevens. Zie voor opgaande soorten ook hoofdstuk 2 en bijlage B.4.1 en B.4.3.

ACER CAMPESTRE (veldesdoorn)

Verlangt goede, liefst kalkrijke bodem. Struikvorm, soms boom met slechte stam. Zeer geschikt voor windsingel, goed bestand tegen zeewind. Verdraagt terugzetten redelijk. Geen woekerneigingen.

ACER PSEUDOPLATANUS (esdoorn)

Vraagt goede bodem doch wil ook op iets armere gronden nog goed. Opgaand. Goed tegen zeewind bestand. Verdraagt terugzetten zeer goed behalve in het voorjaar. Heeft sterke neiging tot natuurlijke verjonging en overheerst daardoor snel. Minder geschikt voor struikensingels.

ALNUS GLUTINOSA (zwarte els)

Geschikt voor vele gronden, mits de vochtvoorziening goed is. Op droge gronden liever grauwe els (*Alnus incana*) gebruiken. Uitgesproken opgaande soort. Snelle groei. Vooral in jeugd stadium van beplanting erg waardevol. Goed tegen zeewind bestand. Geeft op den duur een hol bosbeeld. Verdraagt afzetten zeer goed.

BETULA VERRUCOSA (ruwe berk)

Op de armste gronden nog resultaat gevend. Uitgesproken opgaande soort. Goed windbestendig. Snelle jeugdgroei. Overwoekert vooral op arme gronden. Beter als solitair dan in windsingels. Verdraagt afzetten in het voorjaar en op latere leeftijd niet.

CARPINUS BETULUS (haagbeuk)

Vraagt goede, niet te natte grond. Boomvormend. Zeer geschikt voor windsingels en hagen. Kan nog lang in halfschaduw worden gehandhaafd. Verdraagt afzetten matig.

CORNUS SANGUINEA (kornoelje)

Vraagt goede, niet te natte grond. Struikvormend. Niet geschikt voor hagen, wel voor randbeplanting. Verdraagt afzetten goed.

CORYLUS AVELLANA (hazelaar)

Als kornoelje, echter iets grovere en grotere struik. Spectaculaire voorjaarsbloei (katjes in januari). Hazelnoot als vrucht. Verdraagt afzetten goed.

CRATAEGUS MONOGYNA (meidoorn)

Vraagt goede (rivierklei)grond, maar is ook op lichtere gronden nog goed bruikbaar. Uitgesproken struikvorm. Verdraagt geen schaduw. Verdraagt snoeien (tot haag) zeer goed. Afzetten bij de grond geeft minder goede hergroeiresultaten. Zeewind bestendig. Zeer bruikbaar als haag of randbeplanting.

EUONYMUS EUROPAEUS (kardinaalsmuts)

Stelt hoge eisen aan de bodem. Bosrandsoort. Kan goed tegen zeewind. Struikvorm. Interessante vruchten. Verdraagt schaduw. Kan goed worden afgezet.

FAGUS SYLVATICA (beuk)

Vraagt goede leem- of lösshoudende zandgronden. Verdraagt geen hoge grondwaterstand. Uitgesproken boomvorm. Niet geschikt voor struikbeplanting. Loopt niet weer uit na het afzetten. Alleen als laanboom of solitair te gebruiken. Leent zich uitstekend voor haag. Houdt dor blad lang vast.

FRANGULA ALNUS (vuilboom)

Bodemvage soort, verdraagt natte en zure bodems. Uitgesproken struik van geringe hoogte (2 à 3 m). Verdraagt schaduw. Kan goed worden afgezet.

FRAXINUS EXCELSIOR (es)

Stelt hoge eisen aan de minerale rijkdom van de bodem (zavel en kleigronden). Kan op vrij natte gronden groeien. Uitgesproken opgaande soort. Verdraagt afzetten goed.

LIGUSTRUM VULGARE (wilde liguster)

Niet op arme gronden. Specialist op kalkrijke gronden. Uitgesproken struikvorm. Bosrandsoort. Verdraagt afzetten goed.

POPULUS CANESCENS (grauwe abeel)

Zowel op armere, veenachtige als op vruchtbare gronden. Zeer snelle groeier. Verdraagt afzetten goed. Komt zeer snel weer terug. Voor mengingen met andere houtsoorten erg overheersend. Grove struikvorm. Ook goede boomvormen in de handel. Opvallende witte onderzijde blad en zilvergrijze bast. Kan zich via wortelopslag snel vermeerderen.

POPULUS NIGRA (zwarte populier)

Een wijd uitgroeiende, onregelmatig betakte boom. Stelt hoge eisen aan de bodem. Is niet geschikt voor struikbeplantingen.

POPULUS TREMULA (esp, ratelpopulier)

Betrekkelijk bodemvage soort, die op betere gronden als boom en op armere gronden als boomvormende struik voorkomt. Heeft sterk de neiging tot het vormen van wortelopslag, dat men tot op vrij grote afstand van de stam kan aantreffen.

PRUNUS PADUS (inlandse vogelkers)

Vraagt goede zandgrond of veenachtige bodem. Verdraagt goed hoge waterstanden. Opgaande struik tot kleine boom. Laat zich goed afzetten.

PRUNUS SPINOSA (sleedoorn)

Komt optimaal op zavel en leemgronden voor. Niet in noorden of westen van het land. Kan minder goed tegen zeewind. Geeft ondoordringbaar struweel. Fraaie voorjaarsbloei (voor het blad) en draagt grote blauwe vruchten. Bosrandsoort. Verdwijnt bij te veel schaduw. Verdraagt afzetten slecht.

QUERCUS ROBUR (zomereik)

Bodemvage soort, kan niet tegen permanent hoge waterstanden. Fraaie eikebomen kunnen alleen op rijkere gronden worden verwacht. Boomvormer. Verdraagt afzetten goed (eikehakhout). Langzame groeier, vooral op arme en droge gronden.

ROSA CANINA (hondsroos)

Vraagt goede grond. Uitgesproken struikvormer. Verdraagt geen schaduw. Loopt goed uit na afzetten.

SALIX ALBA (schietwilg)

Vele gronden mits hoge grondwaterstand. Kan goed tegen overstroming. Uitgesproken opgaande soort. Verdraagt afzetten goed (knotwilg). Door snelle groei niet geschikt voor menging met andere soorten.

SALIX AURITA (geoorde wilg)

Specialist op zure veengronden, overigens op alle gronden mits hoge grondwaterstand. Struikvormer. Snelle groei. Overheerst in gemengde beplanting. Niet mengen met langzame groeiers.

SALIX CAPREA (waterwilg)

Bodemvage soort, echter niet op veen en op zeer droge gronden. Boomvormende struik of kleine boom. Snelle groei; overheerst in gemengde beplantingen.

SALIX CINEREA (grijze wilg)

Als geoorde wilg. Onder de wilgen de fraaiste bloeier. Loopt als alle wilgen zeer snel weer uit na afzetten.

SAMBUCUS NIGRA (vlier)

Op vele gronden bruikbaar. Voorkeur voor nitraatrijke gronden (waar ook veel brandnetels staan). Ook bruikbaar bij mestvaalten en andere bodemvervuilende zaken. Struikvormer. Zeewindresistent. Laat zich goed afzetten. Schaduwverdragend.

SORBUS AUCUPARIA (lijsterbes)

Vochtige zandgronden. Schaduwverdragend. Verdraagt afzetten goed.

TAXUS BACCATA (inheemse naalldhoutsoort)

Schaduwverdragend. Vergiftig voor vee en paarden. Loopt na afzetten soms weer uit.

ULMUS CARPINIFOLIA (veldiep)

Vraagt goede, liefst nitraatrijke gronden. Half struik- half boomvormer. Zeer goed tegen wind en zeewind bestand. Laat zich goed afzetten. Problematisch in verband met iepeziekte.

5.3 Bijzondere categorieën van beplantingen

5.3.1 WEGBEPLANTINGEN

Bij wegbeplantingen kunnen worden onderscheiden:

- beplantingen op al of niet bij de weg aansluitende terreinen (overhoeken), al of niet in rijen
- lanen, bestaande uit een of meer rijen bomen aan een of beide zijden van de weg, in het geval van meerdere rijen in driehoeks- of vierkantsverband geplant
- singels of stroken, al of niet in rijen en met of zonder onderbeplanting
- taludbeplantingen, al of niet in rijen
- boomgroepen, los of compact.

De doelstelling die met de aanleg van een wegbeplanting wordt beoogd is tweeledig, namelijk:

- het inpassen van een weg in het landschap
- verkeersbegeleiding in de ruimste betekenis.

Hoewel ten aanzien van de soortenkeuze en de aanlegmethodiek dezelfde principes gelden als voor andere beplantingen buiten bosverband, kunnen bij wegen een groot aantal situaties voorkomen waarin van de regel moet worden afgeweken, of waarin een zo goed mogelijk compromis moet worden gezocht tussen wensen voor het landschap en de bouw- en/of verkeerstechnische eisen.

Er moet verschil worden gemaakt tussen de verschillende categorieën wegen. In verband met de aard van de problemen die zich voordoen bij wegbeplantingen kunnen de wegen in een aantal groepen worden ingedeeld. Op grond van dezelfde overwegingen kunnen taluds daarbij als aparte groep worden aangemerkt:

- landbouwwegen en kwartaire wegen, veelal in beheer bij gemeenten
- tertiaire wegen, verbindingen tussen kernen (dorpen) zonder doorgaand karakter, veelal in beheer bij provincies

- secundaire wegen en rijkswegen (Secundaire wegen verzorgen de verbinding tussen grotere kernen, ze hebben een doorgaand karakter en zijn meestal uitgevoerd als autowegen met twee rijstroken. Deze wegen worden vaak beheerd door provincies. Rijkswegen zijn belangrijke doorgaande wegen, zowel nationaal als internationaal. Ze zijn meestal uitgevoerd als autosnelwegen. Rijkswegen worden beheerd door het rijk.).
- taluds.

5.3.1.1 Landbouwwegen en kwartaire wegen

Bij een groot deel van de Nederlandse landbouwwegen zijn of worden beplantingen aangebracht op wegbermen die hiervoor eigenlijk veel te smal zijn. De ontwikkeling van de geplante bomen en struiken wordt door veel factoren ongunstig beïnvloed.

Langs dergelijke wegen komen kruisingen en uitritten voor. Met name struikbeplantingen geven op den duur aanleiding tot klachten doordat zij het uitzicht belemmeren. Als gevolg hiervan moeten beplantingen na verloop van tijd weer geheel of gedeeltelijk worden opgeruimd.

Langs deze wegen liggen veelal bermsloten die periodiek moeten worden opgeschoond. Het opschonen van sloten wordt in toenemende mate machinaal uitgevoerd. Indien onvoldoende ruimte voor machines achter de bermbeplantingen aanwezig is, zal een sterke druk op de wegbeheerder worden uitgeoefend om deze beplantingen op te ruimen. Bij sloten of watergangen die vallen onder de keur van een waterschap kan door het waterschap worden geëist dat een strook obstakelvrij wordt gemaakt. Onder bepaalde voorwaarden worden echter wel ontheffingen verleend.

Wegbermen worden door nutsbedrijven gebruikt voor het leggen van kabels en leidingen. Dit houdt in dat vaak betrekkelijk brede stroken voor dit doel vrij van beplantingen moeten blijven (leidingenstraten). Deze voorzieningen moeten in de loop der jaren voor reparatie, reconstructie of ter vervanging worden opgegraven. Naarmate een aanwezige beplanting ouder wordt, zal zij meer hinder ondervinden van de graafwerkzaamheden. Vooral bomen kunnen ernstig te lijden hebben omdat van tijd tot tijd belangrijke delen van het wortelstelsel worden afgestoken door het graven van een sleuf of door het aanbrengen van een ondertunneling. Het zal incidenteel wel eens mogelijk zijn stroken voor kabels en leidingen buiten het weglichaam te realiseren, maar dit zullen uitzonderingen blijven.

Grasbermen worden regelmatig gemaaid. De maaiapparatuur kan ernstige schade aan bomen en struiken veroorzaken, vooral als deze nog jong zijn. De kronen van bomen en breed uitstoelende struiken kunnen reeds op vrij jonge leeftijd hinderlijk zijn voor hoge voertuigen en voor de wegverlichting. Dit leidt er vaak toe dat de wegbeheerder overgaat tot drastisch op snoeien van bomen en struiken, waardoor schade wordt toegebracht aan de

ontwikkeling van de beplanting. Verder resulteert deze behandeling in een storend weg- en landschapsbeeld, dat bovendien een blijvend karakter heeft door het regelmatig herhalen van het op snoeien.

Vaak kan worden geconstateerd dat bij de aanleg van nieuwe landbouwwegen een te smalle verharding wordt aangelegd. Later wordt dan besloten de verharding te verbreden, waarbij soms een asfaltlaag tot aan de geplante bomen wordt aangebracht. Hierbij moet worden opgemerkt dat een wegconstructie ernstig kan worden beschadigd indien bomen binnen twee meter vanuit de weg worden geplant. Behalve bij landbouwwegen komt dit ook vaak voor bij fietspaden.

Samenvattend kan worden gesteld dat bij de aanleg van landbouwwegen en kwartaire wegen gestreefd moet worden naar brede bermen indien langs deze wegen een beplanting moet worden aangebracht. Een bermbreedte van vijf meter moet daarbij als het minimum worden beschouwd voor één rij bomen. Het verdient de voorkeur om buiten het technische weglichaam ruimte te reserveren voor beplantingen, zodat de eigenlijke wegberm voor verkeersvoorzieningen en nutsbedrijven wordt vrijgehouden. Het hangt van het aangrenzende landschap af hoe en waar beplantingen dienen te worden gerealiseerd. Dit dient te geschieden op basis van een bodemkaart, landschapsinventarisatie, landschapsanalyse en landschapsplan. In de praktijk zal het verkrijgen van terreinen ten behoeve van een beplanting buiten het eigenlijke weglichaam alleen mogelijk zijn in ruilverkavelingsverband en daarbuiten in incidentele gevallen bij wegen welke met overheidssubsidie worden aangelegd. In het laatste geval kan de hiervoor benodigde extra grondaankoop voor 100% worden gesubsidieerd, mits de grondprijs redelijk is.

5.3.1.2 Tertiaire wegen

Voor deze categorie wegen geldt in principe hetzelfde als voor landbouwwegen, met dien verstande dat hier door de aard en de intensiteit van het verkeer bepaalde bezwaren nog nadrukkelijker worden ondervonden.

5.3.1.3 Rijkswegen en secundaire wegen

Bij deze categorie wegen heeft men te doen met hogere snelheden van het verkeer. Bij het maken van beplantingsplannen voor deze projecten geldt een aantal specifieke factoren, waarmee rekening dient te worden gehouden.

Er moeten brede obstakel- en beplantingsvrije zones zijn onder meer om schade aan beplantingen als gevolg van gladheidsbestrijding met strooizout te voorkomen.

Vooralsnog autowegen mogen beplantingen in verband met de hoge snelheden geen misleidende belijning vormen. Door een beplanting door-

dacht te ontwerpen kan deze een goede ondersteuning bieden voor het verkeer. Doordat de hoogte van een beplanting op den duur vele malen die van de technische voorzieningen te boven gaat werkt deze verkeersgeleiding ook op grotere afstand.

De wegbeheerder zal in het algemeen een intensiever onderhoud willen uitvoeren dan voor de ontwikkeling van de beplanting strikt nodig is en wel om de volgende redenen:

- het stimuleren van de groei van de beplanting
- het voorkomen van brandstichting in een droge onkruidvegetatie in de winter en in het voorjaar
- het idee dat een beplanting er schoon bij hoort te liggen, omdat anders velen zich uitgenodigd voelen hun afval in de beplanting te deponeren
- het voorkomen van klachten van aanliggende grondgebruikers over uitzaaien van onkruiden in hun cultuurgewassen.

Men treft dikwijls grote verschillen in grondkwaliteit aan omdat de aanemer bij de wegaanleg, indien hierover niets in het bestek is geregeld, de grond op de voor hem voordeligste wijze verwerkt. Bij de aanleg van nieuwe wegen moet in het grondbestek de verwerking van teelaarde zo worden omschreven, dat dit terecht komt waar later een beplanting moet worden aangebracht. Dit houdt in dat vroegtijdig een principe-beplantingsplan gereed moet zijn.

Bij nieuw aan te leggen wegen of bij wegreconstructies dienen goede afspraken te worden gemaakt met de verschillende nutsbedrijven over de plaatsen van de te leggen of te verleggen kabels en leidingen. Ook om deze reden dient een beplantingsplan tijdig gereed te zijn.

In het algemeen verdient het aanbeveling om een opgaande boombeplanting niet door middel van het aanplanten van bomen te realiseren, doch deze ter plaatse op te kweken uit een aanplant van jong plantsoen van opgaande houtsoorten. Bij wegen zullen echter relatief vaak bomen moeten worden geplant, in verband met de vele uitzichtsituaties die men hier aantreft.

Bij de wegenbouw komt het veel voor dat er met zware machines wordt gereden over terreinen die voor beplantingen zijn bestemd. In deze gevallen is een grondbewerking noodzakelijk. Ook de plaatsen waar werkketen of asfaltmolens hebben gestaan en waar opslag van materiaal heeft plaatsgevonden zijn ongeschikt voor beplantingen zonder een behoorlijke grondbewerking.

5.3.1.4 Taluds

Door de toename van het verkeer en de daarmee gepaard gaande verdichting van het wegennet worden wegkruisingen in toenemende mate ongelijkvloers gemaakt. Dit houdt in dat er hoog gelegen dijken en taluds ontstaan. De afwerking van deze dijken en taluds en een goede aanslui-

ting hiervan op de aangrenzende terreinomstandigheden en het overige landschap is belangrijk.

Veel wegbeheerders vinden het regelmatig maaien van de vele en soms hoge taluds (hellingen van 10 m en meer) lastig, tijdrovend en kostbaar. Men tracht van dit onderhoud af te komen door aan te dringen op het beplanten van deze hellingen. Soms kan een dergelijke beplanting uitstekend passen in het landschap, soms in het geheel niet. In het laatste geval moet worden getracht de wegbeheerder ervan te overtuigen dat het lastige en kostbare onderhoud op grond van overwegingen betreffende het landschap en/of esthetica, dient te worden geaccepteerd.

Indien wordt besloten tot een beplanting over te gaan dan dient met de volgende factoren rekening te worden gehouden:

- In de schaduw gelegen rijbanen kunnen in de winter sneller glad worden. Vooral op hoger gelegen weggedeelten betekent dit een extra risico, dat wordt vergroot door een dicht bij de rijbaan in het talud aanwezige hoge en/of dichte beplanting.
- Uit overwegingen van verkeersveiligheid dienen op- en afritten overzichtelijk te zijn.
- Om struikvormende soorten volledig te laten uitgroeien en om ontwerp-redenen dienen de bovenste 3 à 4 m van het talud onbeplant te blijven. Deze ruimte wordt geheel of gedeeltelijk overgroeid door de lager geplante struiken.
- Groeiplaatsfactoren op taluds zijn veelal extremer dan op overige groeiplaatsen. De kwaliteit van de grond kan van plaats tot plaats sterk verschillen.

In verband met de groeiplaats kunnen de volgende factoren worden genoemd:

- meer of mindere bereikbaarheid van het grondwater
- relatief dunne laag teelaarde op een meestal steriele en doorlatende ondergrond
- op het zuiden gelegen hellingen zijn extra gevoelig voor uitdroging als gevolg van de invalshoek van de zonnestralen
- in verband met het bovenstaande een relatief grote voedsel- en vochtconcurrentie
- de kans op erosie is groter dan in relatief vlak terrein. Erosie kan worden tegengegaan door op taluds een wat dichter plantverband aan te houden dan te doen gebruikelijk (1 x 1 m)
- volledige grondbewerking is op een wegtalud op lichte gronden veelal niet gewenst, vooral bij vrij steile hellingen (1 : 1½). Een aanwezige grasmat kan in die gevallen intact worden gelaten om gevaar voor uitspoeling te voorkomen. In die gevallen zal in de grasmat moeten worden geplant. Om de grasgroei in het eerste jaar na planten enigszins binnen de perken te houden verdient het aanbeveling in het voorjaar een bespuiting uit te voeren met een lage dosering dalapon (bijvoorbeeld 5 kg per ha).

Bij deze concentratie wordt de beschermende grasmat niet gedood maar wel voldoende geremd. In het najaar kan dan nog worden overwogen de beplanting uit te maaien en wel op die plaatsen waar in het voorjaar gevaar voor brandstichting in de droge ruigte bestaat. Voor de beplanting is een dergelijke maatregel overigens niet noodzakelijk.

5.3.2 ERFBEPLANTINGEN

Erfbeplantingen zijn singels of stroken, die het erf van boerderijen en andere bebouwingen ten behoeve van de landbouw geheel of gedeeltelijk omsluiten.

De variatie in erfbeplantingen moet vooral worden gezocht in een verschil in breedte van de singels of stroken, verschil in houtsoorten, mengingssystemen en in beëindiging van de singels aan de wegzijde.

Hoewel ook bij het ontwerpen van erfbeplantingen de houtsoortenkeuze in het algemeen gebaseerd moet zijn op de mogelijkheden van de groeiplaats, zal men toch in belangrijke mate rekening moeten houden met de wensen van de bewoners. Dit opent de mogelijkheid voor het gebruik van niet plantengeografisch gebonden soorten, zoals kastanje, linde, esdoornsoorten, rode beuk, noot en hoogstam vruchtbomen.

5.3.2.1 Uitgangspunten

Uitgaande van de grote landschappelijke en de biologische betekenis van een goed ontwikkelde erfbeplanting gaat het vooral om de formulering van wat daarbij essentieel is. De twee belangrijkste aspecten zijn:

- De betekenis van erfbeplantingen in het landschap (extern); de beleving van een relatief gevarieerde, verdichte plek, als een samenstel van bebouwing en beplanting in een verder - al dan niet open - agrarisch landschap.
- De betekenis van erfbeplantingen voor de woon- en werkomgeving (intern); het feit dat in dat open landschap door de bebouwing en de beplanting plekken ontstaan van een menselijke schaal met luwte en schaduw; het toevoegen van gebruiks- en belevingsmogelijkheden, terwijl tevens het aanzien van de boerderij erdoor kan worden verhoogd.

5.3.2.2 Richtlijnen

Bij het opstellen van richtlijnen voor erfbeplantingen dient te worden bedacht dat er beperkingen zijn ten aanzien van de vormgeving. Een erfbeplanting zal het beste tot zijn recht komen indien zij is aangepast aan het karakter van de streek. Ook moet aandacht worden besteed aan het tuinaspect van een dergelijke beplanting. Gebruik van solitaires kan mogelijk zijn en behoeft subsidieverlening niet in de weg te staan (bij-

voorbeeld hoogstam vruchtbomen).

Om de in de vorige paragraaf genoemde aspecten tot hun recht te laten komen kan worden overwogen in gevallen waarbij de overheid bij de aanleg van erfbeplantingen is betrokken, de eisen nauwkeurig vast te stellen, bijvoorbeeld in de vorm van een minimaal te beplanten oppervlak en het aantal te beplanten zijden van het erf.

Vooraf gezien de in de inleiding besproken factoren gaat de voorkeur uit naar een formulering van wenselijkheden die de betrokken overheidsdienst op basis van overleg met de belanghebbende tracht te realiseren.

De wenselijkheden kunnen als volgt worden omschreven: het aanleggen van een zodanige hoeveelheid beplanting en situering daarvan, dat het erf als een gevarieerde, verdichte plek zal worden ervaren. Daarbij wordt gedacht aan:

- een hoeveelheid beplanting die bij voorkeur niet minder is dan het met bedrijfsgebouwen bezette oppervlak
- het tenminste aan twee zijden beplanten van het erf, waarbij de situering van de beplanting ten aanzien van de heersende winden, het omliggende landschap en de aard der bebouwing belangrijke uitgangspunten kunnen zijn
- het aanleggen van singels of stroken met een breedte van tenminste vijf rijen beplanting (7 m).

5.3.2.3 Vorm en aanleg van de erfbeplanting

Veel erfbeplantingen in ruilverkavelingsverband en in de IJsselmeerpolders hebben tot op heden steeds bestaan uit een drie- tot elfrijige singel waarin werd beplant met twee- of driejarig plantsoen. Hierbij werd een groot aantal vul- en hoofdhoutsoorten individueel (op basis van een procentuele verdeling) gemengd. Om de beplanting ook in de eerste jaren na aanleg al enig formaat te geven, werden in de singel meestal één of twee rijen bomen geplant.

De sterke individuele menging - ook van de toekomstige hoofdhoutsoorten - levert bij het ontbreken van een van de aanvang af geformuleerde doelstelling, een onduidelijke situatie op voor het beheer. Het antwoord op de vraag in welke verhouding welke soorten een blijvende rol in de singel moeten gaan spelen blijkt dan onvoldoende uit de aanvaankelijke beplantingsopzet en vraagt een zeer vakkundig beheer. Bij een beheer door de betreffende bewoners is een heldere voorlichting hierover dan ook moeilijk.

Met name in de bredere singels wordt het uitvoeren van zuiveringen en het wegwerken van snoeihout door de willekeurige menging - en vooral het willekeurig gebruik van doornstruiken - erg bemoeilijkt.

In sommige situaties (afhankelijk van soortenkeuze, plantsysteem

en plantafstand) blijkt het effect van doorgeplante bomen slechts een beperkt aantal jaren van betekenis te zijn en kunnen de bomen hinderlijk worden voor een goede groei van de overige soorten. Dit geldt met name voor snel groeiende soorten als populier en wilg. Langzaam groeiende boomsoorten als eik worden daarentegen vaak ingehaald door het als tweejarig plantsoen gezette materiaal. Al met al reden om tot nieuwe afspraken over de technische opzet van erfbeplantingen te komen.

Doel van de beplantingsopzet moet zijn: de opbouw van een blijvend vitale, gevarieerde beplanting van een zodanige flexibiliteit, dat veranderende wensen aangaande de aard van de beplanting door een gericht beheer kunnen worden verwezenlijkt met zo weinig mogelijk kosten. Men dient zich daarbij te realiseren dat de tijdsduur waarbinnen veranderingen kunnen worden aangebracht in het algemeen beperkt zijn tot de eerste tien jaar na de aanleg van de beplanting.

De wens van een blijvende lage, gesloten of meer open, uit bomen bestaande singel (of gedeelte daarvan) moet in een zo vroeg mogelijk stadium worden geformuleerd. Met andere woorden, er moet voor de aanleg van een beplanting worden gekozen voor een bepaalde eindsituatie. Wanneer richtlijnen van het beheer worden toegevoegd zal dit de bewoners kunnen helpen om het onderhoud goed uit te voeren. Een blijvende, vakkundige begeleiding is echter noodzakelijk. Er moet naar worden gestreefd dat de aanvankelijke singelopzet zo is, dat nieuwe wensen later door het beheer kunnen worden gerealiseerd. Hierbij moet vooral worden gedacht aan noodzakelijke aanpassingen als gevolg van veranderingen in de bedrijfsvoering en (daarmede) het erfgebruik.

5.3.2.4 Aanlegmethodes

Gelet op de doelstelling zal bij het plantsysteem van het volgende moeten worden uitgegaan:

- een duidelijke keuze voor één of twee toekomstige hoofdhoutsoorten
- voldoende struiken en vulhoutsoorten voor een blijvend gesloten singel, tenzij al direct voor een boomsingel als einddoel wordt gekozen
- het toepassen van struikbeplanting en vulhoutsoorten op basis van een rangschikking naar hoofdhoutsoorten, waarbij geen individuele menging plaatsvindt
- een beperking van het aantal toe te passen struik- en vulhoutsoorten per singel of singelgedeelte (ca. 5 soorten) vanwege het onderhoud
- voldoende werkruimte en ruimte voor het wegwerken van snoeihout
- in principe geen bomen in de singel doorplanten, met uitzondering van populier en wilg in een ruim plantverband.

Deze uitgangspunten zijn te vertalen in plantschema's, verzorgingsprincipes en schema's van hoofdhoutsoorten en daarmee te combineren vulhoutsoorten en struiken.

Voorbeelden van plantschema's

De plantschema's zijn afgestemd op het gewenste eindstadium van de erfbeplanting, waarbij is uitgegaan van het volgende onderscheid:

- een transparante bomensingel schema 1
- een transparante bomensingel met eenrijige struikrand
- een bomensingel met zware struikrand schema 2
- een struikensingel met enkele bomen
- een struikensingel schema 3.

Voor de eindstadia bomensingel met eenrijige struikrand, met zware struikrand en struikensingel met enkele boom wordt uitgegaan van een plantschema met een zodanige flexibiliteit, dat de verschillen door een gericht beheer op den duur gaan ontstaan.

Voor alle schema's zijn de plantafstanden 100 cm in de rij en 150 cm tussen de rijen.

Ter toelichting van de schema's:

O = hoofdhoutsoorten (exclusief populier, wilg en andere soorten die als veren of laanbomen worden geplant)

V = struiken en vulhout

E = els

P = populier, wilg of andere klonen

Schema 1

Eindstadium: een open bomensingel

5 plantrijen

O V O E O O V V O O	60% O, 30% V, 10% E	
O O O O O O O O O O	100% O	64% O
E E E V V E E V E E	70% E, 30% V	18% V
O O O O O O O O O O	100% O	18% E
V O O V O O E V O O	60% O, 30% V, 10% E	

Schema 1a

Eindstadium: een open bomensingel

7 plantrijen

V O O E O V O O V O	60% O, 30% V, 10% E	
O O O O O O O O O O	100% O	
O O O O O O O O O O	100% O	74% O
E E V E V E E V E E	70% E, 30% V	13% V
O O O O O O O O O O	100% O	13% E
O O O O O O O O O O	100% O	
O V O E V O O V O O	60% O, 30% V, 10% E	

Schema 2

Eindstadium: bomensingel met eenrijige struikenrand
 bomensingel met zware struikenrand
 struikensingel met enkele bomen

5 plantrijen

V V V V V V V V V V	100% V	
O V V O O V O V O O	60% O, 40% V	
V O O O V V O O V O	60% O, 40% V	64% V
O O V V V O O O V O	60% O, 40% V	36% O
V V V V V V V V V V	100% V	

Schema 2a

Eindstadium: bomensingel met eenrijige struikenrand
 bomensingel met zware struikenrand
 struikensingel met enkele bomen

7 plantrijen

V V V V V V V V V V	100% V	
O O V V O O V O V O	60% O, 40% V	
V O O V V O O V O O	60% O, 40% V	55% V
E E E E V V E E V E	70% E, 30% V	35% O
V V O O O V O V O O	60% O, 40% V	10% E
O V O O V O V V O O	60% O, 40% V	
V V V V V V V V V V	100% V	

Schema 2b

Eindstadium: als 2, hoofdhoutsoort populier, wilg of andere klonen

5 plantrijen

V V V V V V V V V V	100% V	
P P	bomen	
E E V V E V E E V E	60% E, 40% V	
P	bomen	
V V V V V V V V V V	100% V	

Schema 2c

Eindstadium: als 2, hoofdhoutsoort populier, wilg of andere klonen

7 plantrijen

V V V V V V V V V V	100% V	
P P	bomen	
E E V E V V E V E E	60% E, 40% V	
P	bomen	
V V E E E E V E V E	60% E, 40% V	
P P	bomen	
V V V V V V V V V V	100% V	

5.3.3 HOUTWALLEN

Hoewel houtwallen hun oorspronkelijke functie (veekeeping - teelt van boerengeriefhout) hebben verloren wordt allereerste veel moeite gedaan om het nog resterende houtwallenbestand zo goed mogelijk in stand te houden, dit vanwege de dikwijls interessante begroeiing en het vaak aantrekkelijke wallenlandschap.

5.3.3.1 Bestaande houtwallen

Tegenwoordig worden door de overheid meer en meer beheersovereenkomsten met eigenaren van houtwallen afgesloten met het doel deze eigenaren een tegemoetkoming te geven in de kosten van het onderhoud van houtwallen. Dit onderhoud omvat voornamelijk:

- Het periodiek (om de 10 à 12 jaren) afzetten van het hakhout en het vrijstellen van voor opgaande bomen bestemde spaartelgen. Het gebruik van chemische middelen is daarbij onaanvaardbaar in verband met het voorkomen van waardevolle plantengemeenschappen in veel oude houtwallen.
- Het afvoeren van takhout, omdat bij het laten liggen hiervan schade aan interessante begroeiingen kan ontstaan.
- Het instandhouden van scheidingsgreppels en afrasteringen. Naast een ontwateringsfunctie voor het cultuurland hebben deze scheidingsgreppels ten doel vee uit de houtwal te weren. Afrasteringen hebben eenzelfde functie. Veel houtwallen zijn volledig te gronde gegaan doordat het vee de grond rond de wortels systematisch heeft weggetrapt.

5.3.3.2 Nieuwe houtwallen

Het komt sporadisch wel voor - vooral bij reconstructie van houtwallengebieden in ruilverkavelingsverband - dat nieuwe houtwallen worden opgeworpen en beplant.

De grond voor de eigenlijke wal wordt verkregen uit aan één of twee zijden te graven scheidingssloten. Een houtwal leent zich niet voor machinaal planten. Alle plantwerk moet dus in handkracht geschieden. Het verdient aanbeveling een vrij dicht plantverband (1 x 1 m) aan te houden. Het inboeten kan dan meestal achterwege blijven.

Het te planten sortiment is geheel afhankelijk van de landstreek en van de groeiplaats.

Beplantingen op pas opgeworpen wallen kunnen last hebben van droogte in de zomer. In verband daarmee kan het gewenst zijn in de eerste jaren het onkruid te bestrijden. Daar grassen uit oogpunt van vochtconcurrentie het schadelijkst zijn, dient de bestrijding vooral hiertegen te zijn gericht. In de meeste gevallen zal een bespuiting met dalapon in het voorjaar, voordat de knoppen uitlopen, afdoende zijn. Mechanische onkruid-

bestrijding of onkruidbestrijding in handkracht is op zulke houtwallen bijzonder moeilijk en kostbaar. Bovendien is - mede afhankelijk van de grondsoort - verstoring van de bodem ongewenst omdat daardoor de pas opgeworpen grond gemakkelijk weer afkalft. In verband hiermee is ook de bestrijding van tweezaadlobbige kruiden ongewenst. Een dergelijke vegetatie voorkomt in grote mate het afspoelen van de wal bij zware regenval.

5.3.4 WINDSINGELS

Bij de aanleg van beplantingen voor recreatieobjecten en nieuwe boscomplexen in de kuststreek is het aanbrengen van windsingels noodzakelijk. Alleen op deze wijze is het mogelijk achter de windsingels een beplanting met een ander karakter van de grond te krijgen.

Ook beplantingen langs wegen en fietspaden moeten in de kuststreek in de vorm van windsingels worden aangelegd. Deze singels hebben enerzijds een beschermende invloed op het verkeer, maar kunnen anderzijds ook gevaar opleveren in de vorm van plotselinge windstoten ter hoogte van onderbrekingen in de singel.

Het doel van windsingels is het verbeteren van het woon- en leefklimaat en het geven van beschutting aan erachter gelegen beplantingen. Om voldoende en blijvend beschutting tegen de wind te bieden moet de singel een gesloten karakter hebben. De beplanting moet echter een bepaalde doorlatendheid hebben omdat anders aan de achterzijde valwinden optreden, waardoor een averechts effect kan ontstaan. Een en ander stelt hoge eisen aan de verzorging van windsingels.

5.3.4.1 Aanleg van windsingels

Bij de houtsoortenkeuze moet met name in de kuststreken rekening worden gehouden met twee problemen, namelijk wind en zout. Vooral in de eerste rijen van de beplanting moeten soorten worden geplant die hiertegen goed bestand zijn. Soorten als meidoorn, Japanse bottelroos, vlier en duindoorn voldoen aan deze eisen. Het gebruik van meidoorn is helaas discutabel in verband met het risico van aantasting door bacterievuur.

De genoemde soorten hebben een goed herstellingsvermogen en een dichte vertakking, waardoor ze zowel 's zomers als 's winters een goede windbescherming kunnen geven. Het verdient aanbeveling de eerste drie rijen met deze soorten in een groepsgewijze menging aan te planten. De plantafstand moet dicht zijn, de afstand in de rij kan 80 cm bedragen, tussen de rijen kan de afstand 1,00 m zijn.

Achter deze rijen kunnen - indien de breedte van de singel dit toelaat - een aantal rijen els worden gezet. Daar achter zijn esdoorn en eik geschikte soorten. Deze kunnen vooral in de eerste jaren worden geholpen door het doorplanten van els als vulhout. De els kan om en om in

driehoeksverband met de hoofdhoutsoort worden gemengd. De hierdoor ontstane diagonale rijen els kunnen eenvoudig machinaal worden afgezet als de ontwikkeling van de hoofdhoutsoort dit noodzakelijk maakt. Ook voor deze - en eventueel andere - houtsoorten is in windsingels een plantverband van 1,00 x 80 cm aan te bevelen.

Naast de genoemde houtsoorten zijn ook iep, veldesdoorn, liguster, kardinaalsmuts, abeel, Gelderse roos en hondsroos goed bestand tegen zee-wind. Soorten als Populus cv Robusta en sleedoorn zijn wel bestand tegen wind, maar minder goed tegen zout.

5.3.4.2 Onkruidbestrijding

Onkruidbestrijding moet bij voorkeur achterwege worden gelaten. Het is gebleken dat windsingels - en overigens ook andere beplantingen - vooral gedurende de eerste jaren een beschuttende invloed van de vegetatie ondervinden. Dit is met name het geval bij regelmatig voorkomende zoutstormen. De beplanting sterft dan tot aan de vegetatie af en loopt daarna weer uit.

Wel doet zich de vraag voor of de positieve invloed van de vegetatie opweegt tegen de negatieve invloed van vochtconcurrentie. Indien deze negatieve invloed een onkruidbestrijding noodzakelijk maakt dan kan de bestrijding beperkt blijven tot een bespuiting met dalapon, zodat uitsluitend grassen worden bestreden.

5.3.4.3 Onderhoud

Een goed onderhoud van een windsingel is van essentieel belang. Vooral de randen aan de windzijde moeten dicht blijven. Dit is te verwezenlijken door de struiken frequent af te zetten. Hiervoor zou een roulatiesysteem kunnen worden opgezet, waarbij bijvoorbeeld elk jaar een derde of vierde deel van het aantal struiken wordt afgezet.

In de andere houtsoorten moet zeer voorzichtig worden gedund, maar wel regelmatig, zodat geen dunningsachterstand ontstaat. Vulhout (els) moet worden teruggezet zodra de hoofdhoutsoort hiervan hinder begint te ondervinden.

5.3.5 BEPLANTINGEN OP SPORT- EN ANDERE RECREATIETERREINEN

Deze categorie beplantingen onderscheidt zich van de overige categorieën beplantingen buiten bosverband doordat zij een specifiek doel op het object dienen, in het algemeen kleinschalig van aard zijn en intensief door het publiek gebruikt of beleefd worden. Bijzondere omstandigheden zijn veelal dat het geheel zo snel mogelijk moet functioneren en dat deze beplantingen meer verzorging en begeleiding krijgen (financieel aspect).

Bij het goed kunnen beoordelen van plannen voor sport- en recreatie-objecten is het noodzakelijk dat naast een plankaart en een plantsoenlijst ook een planrapport wordt bijgevoegd, waarin de functies van de onderscheiden beplantingen worden aangeduid. De relatie met het gekozen sortiment moet hierin duidelijk naar voren komen, zodat een indruk kan worden verkregen van de te verwachten verzorgingskosten op latere leeftijd.

5.3.5.1 Functies

Als specifieke functies kunnen worden genoemd:

- windkering
- publiekwerking
- visuele afscherming
- belevingswaarde.

WINDKERING

In het algemeen wordt hiermee de bescherming van spelers en publiek tegen wind bedoeld. Bij een kleinschalig plan houdt dit in dat de beplanting 4 à 5 m hoog moet zijn om een goede beschutting te geven. Hogere beplantingen (struiketage + boometage) geven een verder reikende invloed op de windkracht, doch hebben als nadeel ongewenste schaduwwerking en bladval op de grasmat op speelbanen. Bovendien komt na omstreeks 10 jaar de groei van de onderetage in het gedrang door de overheersende bomen. Het gesloten karakter van de windsingel wordt daardoor minder en kan vooral in de winter onvoldoende zijn. Zeer dichte plantstroken kunnen bij bepaalde winden een ongewenste turbulentie aan de lijzijde van de beplanting geven.

Afhankelijk van de bodemvruchtbaarheid en de vochtvoorziening kunnen vooral veldesdoorn, meidoorn, haagbeuk, kornoelje, liguster, hazelaar, vuilboom en hondsroos in aanmerking komen voor windkerende beplantingen.

Combinaties met boomvormende soorten als es, esdoorn, veldiep, eik, els, berk, enz. zijn in verband met het bovenstaande niet aan te bevelen.

Indien windbescherming wordt gewenst op een zo breed mogelijk deel van het terrein dan is een hoge beplanting noodzakelijk. Hierbij moet het planten van bomen voor of achter de struikbeplanting worden aanbevolen. Bij bredere singels dienen boomvormende houtsoorten in de middenrijen en struikvormers in de randrijen te worden geplant. Bij smalle singels moet voor uitsluitend boomvormers of struikvormers worden gekozen.

PUBLIEKWERING

Het kan nodig zijn dat bepaalde terreingedeelten voor het publiek ontoegankelijk moet blijven. Ook kan de noodzaak bestaan plantstroken tegen overmatige betreding te beschermen.

Doornachtige, struikvormende houtsoorten als meidoorn, sleedoorn, hondsroos, hulst, wegedoorn en duindoorn lenen zich daartoe goed. Bedacht moet evenwel worden dat direct na aanleg het publiekwerend effect nog gering is, zodat aanbrengen van een afrastering als tijdelijke maatregel kan worden overwogen. In dit verband zou het ideaal zijn de beplantingen aan te brengen voor de eigenlijke aanleg van de sportaccommodaties.

Bij sportvelden moet er rekening mee worden gehouden dat doornachtig materiaal aan de veldzijde van de beplanting verwondingen aan spelers kan opleveren. De Nederlandse Sport Federatie keurt een dergelijke plantsoenkeuze dan ook af.

Als tegenhanger van het publiekwerend effect mag hier het praktisch probleem worden genoemd van de mogelijkheid van het zoekraken van de bal in de beplanting vooral bij wedstrijden en -oefeningen bij kunstlicht. Wellicht moet de oplossing van dit probleem worden gezocht in het aanleggen van enkelrijige beplantingen of plantstroken met een middenpad.

VISUELE AFSCHERMING

Bij wedstrijden waar entreegelden worden geheven kan een beplanting een functie hebben bij de visuele afscherming. Ook bij zwembaden, zweefvliegtuigen, en dergelijke, die vanaf de openbare weg de aandacht van verkeersdeelnemers kunnen trekken, kan een beplanting in dit opzicht functioneel zijn. Hierbij doen zich problemen voor in het bladerloze seizoen. Het gebruik van bladhoudende soorten als liguster, beuk, hulst en Taxus kan misschien plaatselijk een oplossing bieden. Bredere plantstroken dan 5 m of geschoren hagen zijn evenwel ook vaak toereikend.

Naaldhout biedt in dit verband goede mogelijkheden, maar de meeste zijn op latere leeftijd boomvormend, waardoor het camouflerend effect verloren gaat.

BELEVINGSWAARDE

Onder deze specifieke functie vallen beplantingen waaraan extra aandacht aan de esthetische waarde wordt besteed. Vooral op terreinen voor verblijfsrecreatie kunnen dergelijke beplantingen gewenst zijn. Vooral houtsoorten met opvallende kleur, omvang van bloem of blad en besdragende heesters komen daarvoor in aanmerking.

5.3.5.2 Verzorging

In veel van onze bestaande beplantingen rond sport- en recreatie-terreinen is in het verleden geen of weinig aandacht besteed aan de functies van beplanting, terwijl daarnaast de technische problemen en het kostenaspect van het verzorgen op latere leeftijd verwaarloosd lijken te zijn.

Bij nog niet te oude beplantingen is door een selectieve dunning op

bijvoorbeeld struikvormende houtsoorten nog wel een hervorming te bereiken. De beplanting dient daartoe vaak geheel of gedeeltelijk te worden afgezet, waarbij de stobben van de ongewenste soorten (i.c. de boomvormende soorten) eventueel met glyfosaat of ammoniumsulfamaat behandeld kunnen worden om opnieuw uitlopen te voorkomen (zie hiervoor 3.9.4).

Samenvattend komt de zorg voor beplantingen op sport- en andere recreatieterreinen neer op het stimuleren van sortimenten in nieuwe en bestaande beplantingen die gericht zijn op een in het planrapport genoemde functie. Bij goed doordachte sortimenten zal de post onderhoud beplantingen vele malen lager kunnen zijn dan tot nu toe het geval is.

5.3.6 DEPOTGRONDEN

De categorie depotgronden kan men globaal verdelen in opgespoten gronden, droog opgebrachte gronden en vuilstorten.

Voor de opgespoten en droog opgebrachte gronden kan onderscheid worden gemaakt tussen zandige, kleiige en venige depots. Ook komt een combinatie daarvan veel voor.

In dit hoofdstuk wordt slechts ingegaan op het beplanten van opgespoten gronden en vuilstorten. Voor de droog opgebrachte gronden gelden met uitzondering van ontwatering en grondbewerking dezelfde richtlijnen als voor opgespoten gronden. Voor de vuilstorten kan wat betreft aard en verwerkingswijze van het vuil onderscheid worden gemaakt tussen oude en nieuwe vuilstorten.

Hierna zal eerst worden ingegaan op de problematiek van opgespoten gronden in algemene zin. Daarna worden meer in detail richtlijnen gegeven voor het beplanten van achtereenvolgens zandige, kleiige en venige depots.

In een apart onderdeel wordt vervolgens ingegaan op de problematiek bij het beplanten van vuilstorten.

5.3.6.1 Het beplanten van opgespoten gronden

Algemeen

BODEMOPBOUW EN BODEMSTRUCTUUR - De bodemopbouw van opgespoten terreinen is meestal zeer gevarieerd. Door het spuiten ontstaan grillige patronen van afwisselend zandige, venige of kleiige gedeelten. Het profiel is meestal sterk gelaagd. Ook de zandgrofheid kan sterk variëren.

Indien grote verschillen in bodemopbouw kunnen worden verwacht, bijvoorbeeld op basis van herkomst van de specie of aan de hand van de plaatsing van de spuitmond, dan is het aan te bevelen een bodemkaart van het terrein te laten maken door de Stichting voor Bodemkartering. Deze kan een goede basis vormen voor het beplantingsplan en informatie geven voor eventueel uit te voeren grondbewerking.

De bodemstructuur van opgespoten terreinen is vooral bij zandige specie zeer vast. Door het bezinken van de zanddeeltjes ontstaat een zeer dichte pakking, bovendien kan er gelaagdheid ontstaan van afwisselend grover en fijner zand. Bij kleiige depots zijn het vaak lagen zand en klei of zavel en klei die elkaar afwisselen (vergelijk plaatgronden). DE ONTWATERING - Alvorens men tot planten over kan gaan moet het profiel tot een zekere diepte zijn ontwaterd, omdat grondbewerking mogelijk moet zijn. Voor zandige depots geldt hiervoor een diepte van 60-80 cm. Voor kleiige depots zal een diepte van 60-80 cm nodig zijn indien grondbewerking gewenst is, anders zal met minder kunnen worden volstaan. Wel zal tot een zodanige diepte ontwaterd moeten worden dat een rijping van het profiel tot tenminste 25 cm mogelijk is. In het algemeen kan worden gesteld dat het beplanten van gereduceerd of ongerijpt materiaal niet mogelijk is.

Om de gewenste ontwatering mogelijk te maken moet direct na het opspuiten een detailontwatering worden aangebracht. Dit kan in de vorm van sleuven of greppels in het terrein en sloten rond het terrein. Eventueel aanwezige oude perskaden in het terrein moeten worden doorbroken om een gelijkmatige ontwatering mogelijk te maken.

Na het aanbrengen van de beplanting zal veel aandacht moeten worden besteed aan de detailontwatering, want door ongelijke zakking of klink kunnen ingesloten laagten ontstaan waardoor plasvorming mogelijk is. Dit kan de aanslag nadelig beïnvloeden en daarom moet vooral in de eerste jaren na aanleg van de beplanting detailontwatering nauwkeurig worden gecontroleerd.

DE OPSPUITING BESTAAT OVERWEGEND UIT ZAND

ONTWATERING - Hiervoor geldt wat onder Algemeen in het voorgaande van deze paragraaf is gesteld.

GRONDBEWERKING - Bij opgespoten gronden die uit zandige specie bestaan is een grondbewerking noodzakelijk. De tijdens het bezinken van het zand ontstane dichte pakking moet worden los gemaakt. Uit onderzoeken is gebleken dat indien de indringingsweerstand groter is dan 300 N/cm^2 en/of het poriënvolume kleiner is dan 40% wortelgroei niet of nauwelijks mogelijk is.

Pløgen tot een diepte van 35 cm heeft reeds duidelijk effect op de aanslag en de groei maar is voor een goede ontwikkeling op langere termijn onvoldoende. Gestreefd moet worden naar een bewerkingsdiepte van 80 cm. Eventueel kan een combinatie van pløgen (50 à 60 cm) en woelen (60-80 cm) worden toegepast. Door deze diepe bewerking is bij grondwaterprofielen beworteling tot de capillaire zone mogelijk en wordt bij hangwaterprofielen verdroging van het wortelstelsel ten gevolge van oppervlakkige beworteling voorkomen. Vanzelfsprekend heeft de genoemde grondbewerking alleen zin indien de ontwatering voldoende diep is.



Bepanting op opgespoten zand. Boven onbehandeld, onder 10 cm klei opgebracht en 80 cm diep gefreesd (foto Grontmij).

Indien het depot bestaat uit uiterst fijn zand of lemig zand en indien er geen gelaagdheid in het profiel aanwezig is, dan zal meestal met een ondiepe grondbewerking kunnen worden volstaan (40 cm). Dit fijne zand is beter doorwortelbaar en bovendien heeft het een gunstig vochthoudend vermogen.

Bij profielen met een gelaagde opbouw, waarbij laagjes grof en fijn zand of laagjes zand en klei elkaar afwisselen, moet de gelaagdheid doorbroken worden. Dunne laagjes (enkele centimeters) kunnen worden gewoeld, eventueel met de mengwoeler, dikkere lagen kunnen met de rotor of ploeg of iets dergelijks worden bewerkt. Vooral op gronden met een hangwaterprofiel is dit laatste van zeer grote betekenis.

De aanwezigheid van sterk kleihoudende lagen op een diepte van ca. 80 cm in een zanddepot met een hangwaterprofiel, kan gunstig werken door het vormen van een schijngrondwaterspiegel. Deze lagen dienen dan ook niet te worden doorbroken.

BODEMVERBETERING - Ter vergroting van het te gebruiken sortiment en/of ten behoeve van een betere aanslag en verdere ontwikkeling van de beplanting kan naast de noodzakelijke grondbewerking (tot 80 cm) ook nog organisch dan wel kleihoudend materiaal aan de bovenlaag worden toegevoegd.

Deze maatregel moet echter als een uitzondering worden beschouwd. Het kan bijvoorbeeld nodig zijn bij een zanddepot dat overwegend uit grof en matig fijn zand bestaat. Hoewel toevoeging van organisch materiaal (bijvoorbeeld veen) reeds een verbetering in aanslag en groei te zien geeft, blijkt uit proeven dat het doorwerken van kleilig materiaal de beste resultaten geeft (bijvoorbeeld 10 à 30 cm klei, doorgewerkt tot een diepte van 40 cm).

Wel dient men er bij zulke grondverbeteringsmaatregelen op bedacht te zijn dat een zware veronkruiding op kan treden die vooral in de jeugdfase een sterke vochtconcurrent voor de beplanting is.

ONKRUIDBESTRIJDING - Op zandige speciedepots is het wenselijk de beplanting in de eerste jaren onkruidvrij te houden. Een zware vegetatie kan vooral in de jeugdfase een sterke vochtconcurrent voor de dan nog ondiep wortelende beplanting zijn. Zodra de beplanting in sluiting komt, wordt dit gevaar kleiner en kan onkruidbestrijding achterwege worden gelaten.

BEMESTING - Bij een trage ontwikkeling in de jeugdfase kan een stikstofbemesting op deze gronden zinvol zijn.

HOUTSOORTENKEUZE - Deze is afhankelijk van een aantal factoren waarvan de chemische en fysische gesteldheid van de bodem de belangrijkste zijn. Bij de zandige depots is over het algemeen de beschikbare hoeveelheid vocht de beperkende factor. Indien klei of slib in het profiel aanwezig is, kunnen enerzijds meer soorten worden aangeplant, anderzijds zal de zware vegetatie in droge perioden een sterke vochtconcurrentie uitoefenen, waardoor bij achterwege laten van onkruidbestrijding de soortenkeuze toch weer wordt beperkt.

OPSPUITING BESTAAT OVERWEGEND UIT KLEIIG MATERIAAL (KLEI/ZAVEL)

ONTWATERING - Hiervoor wordt verwezen naar wat hierover aan het begin van deze paragraaf is gesteld.

GRONDBEWERKING - Over het algemeen is een grondbewerking niet noodzakelijk; ook niet indien dunne zandlaagjes (enkele centimeters) in het profiel voorkomen. Deze dunne zandlaagjes zullen worden doorbroken tijdens het krimpen van de klei, bij welk proces verticale scheuren ontstaan. Zijn de zandlaagjes meerdere centimeters dik en gaat het om relatief lichte gronden (bijvoorbeeld zavel met laagjes zand) dan is een grondbewerking tot minimaal 80 cm diep met een woeler, ploeg of mengrotor de aangewezen weg.

ONKRUIDBESTRIJDING - Doorgaans ontwikkelt zich op opgespoten kleiige gronden een rijke kruidenvegetatie. Omdat de grond zowel voldoende vochthoudend als chemisch voldoende rijk is ondervinden soorten als populier en wilg en in nog mindere mate els, es, iep en esdoorn hiervan nauwelijks vocht- of voedselconcurrentie. Onkruidbestrijding is dan ook niet noodzakelijk. Es en esdoorn ondervinden in open gebieden zelfs een zekere mate van beschutting van het onkruid.

Voor enkele soorten kan bij sterke veronkruiding lichtconcurrentie optreden. In dat geval kan onkruidbestrijding wenselijk zijn.

HOUTSOORTENKEUZE - De houtsoortenkeuze is onder meer afhankelijk van de chemische en fysische gesteldheid van de bodem en van de waterhuishouding. Vooral de mate van rijping is daarbij van belang. Esdoorn, iep, berk en ook eik bijvoorbeeld geven bij onvoldoende rijping veel uitval. Populier, wilg en es kunnen deze ongunstige omstandigheden beter verdragen. Els reageert wisselvallig.

OPSPUITING BESTAAT OVERWEGEND UIT VENIG MATERIAAL

ONTWATERING - Indien de grond niet bewerkt hoeft te worden kan worden volstaan met een ontwatering van ca. 30 cm. In de eerste jaren na aanleg moet de grondwaterstand nauwkeurig worden gecontroleerd omdat ten gevolge van klink wateroverlast op kan treden. Dit maakt de aanslag van een aantal soorten onmogelijk (esdoorn, eik).

Op grond van proefveldervaringen blijkt dat na verloop van tijd de grondwaterstand daalt ten gevolge van droogtrekking door de bomen. Verder wordt verwezen naar wat aan het begin van deze paragraaf over ontwatering wordt gesteld.

GRONDBEWERKING - Indien in het profiel zandlaagjes van meerdere centimeters dik voorkomen dan verdient het aanbeveling de grond - afhankelijk van de diepte van de zandlaagjes - tot maximaal 80 cm te bewerken (bijvoorbeeld woelen). Meestal zal echter het materiaal uit veen en klei bestaan zodat grondbewerking niet nodig is.

ONKRUIDBESTRIJDING - Afhangelijk van de intensiteit en de aard van de onkruidgroei zal het nodig zijn in het eerste en soms zelfs in het tweede

jaar na aanplant een onkruidbestrijding uit te voeren. In het algemeen hoeven alleen grassen te worden bestreden (dalapon). In de bestudeerde proefvelden reageerden vooral wilg, esdoorn en es positief op onkruidbestrijding.

Indien de vegetatie bestaat uit tweezaadlobbige kruiden zal onkruidbestrijding slechts nodig zijn indien er sprake is van lichtconcurrentie. Op open terreinen is het luwtescheppend effect van dit kruidendek vaak belangrijker dan de betrekkelijk geringe vocht- of voedselconcurrentie. BEWERKING - Een stikstofbemesting kan op venige depots zinvol zijn, met name bij soorten waar voor een goede ontwikkeling een snelle sluiting belangrijk is (es, esdoorn).

DUNNING - Bij snelgroeiende soorten als populier, wilg en els is het noodzakelijk tijdig en regelmatig te dunnen in verband met de kans op scheefzakken of omwaaien op de slappe veenprofielen.

HOUTSOORTENKEUZE - De houtsoortenkeuze is afhankelijk van de chemische en de fysische gesteldheid van de bodem en van de waterbeheersing. Eik kan pas worden ingeplant als er voldoende rijping is (ca. 25 cm). Soorten als es, esdoorn en eik hebben een trage start maar geven later een zeer goede groei te zien. Populier, wilg en els kunnen zonder problemen worden geplant.

Experimenten met naaldbout zijn tot nu toe op niets uitgelopen. Sitkaspar en Pinus contorta ontwikkelden zich in de bestudeerde proefvelden slecht.

5.3.6.2 Het beplanten van vuilstorten

Alvorens tot het beplanten van een vuilstort over te gaan is inzicht gewenst in de aard en verwerkingswijze van het vuil. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in oude en nieuw vuilstorten.

Oude storten bestaan overwegend uit kolengruis en organisch materiaal, soms komt ook fabrieksvuil voor. Het vuil heeft een vrij losse opbouw door de verwerkingswijze (los storten) en door verteringsprocessen die reeds hebben plaatsgevonden.

Nieuwe storten bevatten doorgaans slecht verteerbaar materiaal (plastics, nylon, glas en dergelijke). Bovendien hebben zij een zeer vaste structuur omdat het vuil direct na het storten met zwaar materiaal wordt verdicht. Dit verdichten dient om meer vuil op eenzelfde plaats te kunnen storten, om verteringsprocessen in het vuil tegen te gaan en om indringing van regenwater in het vuil uit te sluiten. Met dit laatste wil men voorkomen dat vervuild percolatiewater van de vuilstort in het grondwater of het omringende oppervlaktewater komt.

Er zijn ook nieuwe storten die uit verkleind huisvuil bestaan. Experimenten met het beplanten van dit materiaal leidden tot slechte resultaten. De temperatuur in het vuil liep te hoog op door oxydatie en de

slechte waterdoorlatendheid van het vuil leidde tot wateroverlast enerzijds en verdroging anderzijds. Daarom zal in deze paragraaf niet verder worden ingegaan op het beplanten van dit verkleinde huisvuil.

In het algemeen is het bij het opstellen van een beplantingsplan voor een vuilstort aan te bevelen het gehele oppervlak te beplanten en pas in een later stadium, als de beplanting een aantal jaren oud is, een ruimtelijke indeling te maken. Op bepaalde plaatsen zal namelijk geen boomgroei mogelijk zijn, bijvoorbeeld bij ondoorlatende ondergrond of bij het vrijkomen van giftige gassen. Het is niet mogelijk de ligging van deze plekken van tevoren vast te stellen. Verder gelden voor het beplanten van een vuilstort de hierna volgende richtlijnen.

OUDE VUILSTORTEN MET LOSSE STRUCTUUR

WATERHUISHOUDING - Het materiaal is goed doorlatend, echter weinig vochthoudend.

BODEMVOORBEREIDING - Grondbewerking is niet of nauwelijk noodzakelijk. Bij het planten zal het plantgat voldoende ruim moeten zijn. Om uitdroging te voorkomen moet het grove materiaal van het plantgat worden aangevuld met teelaarde of zwarte grond. Enige tijd na het planten moeten vooral grotere struiken en bomen aangedrukt of zonodig worden rechtgezet. Indien het technisch uitvoerbaar is kan de aanslag worden bevorderd door het geven van water.

ONKRUIDBESTRIJDING - Het grove materiaal van een vuilstort is meestal niet voldoende vochthoudend waardoor snel verdroging optreedt. Vochtcurrentie van onkruid moet worden voorkomen, daarom moet - afhankelijk van de mate van veronkruiding - gedurende de eerste twee jaar een onkruidbestrijding worden uitgevoerd. Aangezien maaien tot een sterke vergrassing leidt en frezen onmogelijk is (stenen, draad en dergelijke) is chemische onkruidbestrijding hier de aangewezen methode.

OUDE VUILSTORTEN MET VASTE STRUCTUUR

WATERHUISHOUDING - Het materiaal is in het algemeen weinig doorlatend, zodat wateroverlast ten gevolge van stagnatie voor kan komen.

BODEMVOORBEREIDING - Voordat kan worden geplant moet een afdeklaag worden aangebracht. Om een redelijke groei op lange termijn te kunnen verwachten zal bij gebruik van bomen een afdeklaag van minimaal 80 cm dikte nodig zijn. Het afdek materiaal dient voldoende humus, klei of andere organische bestanddelen te bevatten, het mag tijdens het opbrengen niet vast worden aangereden.

Eventueel zou een combinatie van ondiep losmaken (40 à 50 cm) en afdekken met teelaarde (eveneens 40 à 50 cm) kunnen worden toegepast. Indien men het sortiment beperkt tot weinig droogtegevoelige struiksoorten en/of struiksoorten met een goed herstellingsvermogen (bijvoorbeeld esdoorn, abeel, rimpelroos (*R. rugosa*), olijfwilg, meidoorn, wegedoorn, veld-

esdoorn, liguster), dan is een afdeklaag van 40 cm voldoende. Op plaatsen waar men bomen wil planten kan dan een laag van 80 cm worden aangebracht. In verband met de kans op wateroverlast in ingesloten laagten is het aan te bevelen het terrein voor het aanbrengen van een afdeklaag te egaliseren.

ONKRUIDBESTRIJDING - Hiervoor gelden de normale bosbouwkundige maatregelen.

NIEUWE VUILSTORTEN

In het licht van de huidige opvattingen over het storten van vuil is het materiaal meestal zeer vast gereden.

WATERHUISHOUDING - Er is nauwelijks of geen watertransport mogelijk.

BODEMVOORBEREIDING - Proefondervindelijk is bewezen dat het doorwortelbare deel van het profiel tenminste 80 cm dik moet zijn en uit voldoende vochthoudend materiaal moet bestaan om een goede ontwikkeling van de beplanting ook op langere termijn te garanderen. Daarom is afdekken met een laag goede teelaarde van minimaal 80 cm noodzakelijk.

Indien de top laag van het vuil uit overwegend zandig of kleilig materiaal bestaat zou men deze gedeeltelijk los kunnen maken en al of niet overdekken met teelaarde.

Een andere mogelijkheid is om het vuil voor het storten te scheiden naar herkomst en een laatste laag vuil bestaande uit overwegend organisch materiaal los op te brengen. Bij het afdekken met teelaarde kan in zo'n geval worden volstaan met een minder dik pakket. Ook de laag teelaarde moet dan los worden opgebracht en zo mogelijk worden gemengd met de top laag van het vuil.

Voor het aanbrengen van de afdeklaag zal de vuilstort geëgaliseerd of bol afgewerkt moeten worden om ingesloten laagten te voorkomen.

ONKRUIDBESTRIJDING - Hiervoor gelden de normale bosbouwkundige maatregelen.

5.3.7 BUITENPLAATSEN

Een buitenplaats is het geheel van landhuis, bijgebouwen en tuinen, aanvankelijk alleen 's zomers bewoond en gebruikt; van origine 17e en 18e eeuws, maar er zijn er ook, die uit de 19e en 20e eeuw stammen. De historische ontwikkeling blijft hier verder buiten beschouwing.

5.3.7.1 Kenmerken van buitenplaatsbeplantingen

De terreinen om het buitenhuis zijn in verreweg de meeste gevallen ingeplant volgens de richtlijnen van de vaderlandse versies van de Engelse landschapsstijl. Het resultaat wordt met het begrip park aangeduid. Deze Engelse parken volgden in Nederland (vooral van 1800-1840) de for-

mele tuinen (kenmerk: symmetrie) op, die geïnspireerd waren op bekende Franse voorbeelden als Versailles, Marly, Vaux-le-Vicomte, etc. De meeste parken zijn nu volwassen, sommige zijn reeds over hun hoogtepunt heen. Verval treedt in.

Het assortiment van het plantmateriaal is enorm groot en bevat veel exoten. Grote verscheidenheid in kleur, habitus en grootte zorgen voor een gevarieerd en levendig beeld op een veelal relatief klein oppervlak.

De individualiteit, het eigen karakter van een buitenplaats speelt een grote rol. Hoewel in Nederland maar een klein aantal belangrijke architecten heeft gewerkt, waren de invloeden van de bouwheren zo groot, dat hun persoonlijke ideeën en grillen een grote diversiteit in de parken tot gevolg hadden.

Niet alleen buitenplaatsen vertonen parken zoals boven beschreven, ook op de landgoederen op de zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland treft men deze parkstijl rondom het huis aan (oorspronkelijk vaak een middeleeuws kasteel, dat later als buitenverblijf in gebruik werd genomen). Hierbij gaat de structuur van het park vaak op geraffineerde wijze over in de produktiegronden van het landgoed: bos, akker- en weilanden.

5.3.7.2 Richtlijnen voor het beheer

Aangezien het bij buitenplaatsen gaat om historische beplantingen in een bepaalde stijl, namelijk de landschapsstijl, betreft het beheer zowel de structuur als de beplanting van het park. De structuur is het patroon van het park, zowel in het platte vlak als driedimensionaal: verloop van wegen, paden, watergangen, ligging van vijvers, boomgroepen, heuvels, architectonische elementen als bruggen, muren, beelden, tuinvazen, paviljoens, koepels, trappen, balustraden, etc.

Sinds $\pm$ 1930 is door allerlei oorzaken de praktijk en daarmee de kennis van de Engelse landschapsarchitectuur hier te lande in het vergeetboek geraakt. Nu de laatste grote landschapsarchitecten niet meer leven en ook de generatie van landgoedeigenaren die zelf ontwierpen bijna tot het verleden behoort, nu de meeste parken hun volle wasdom hebben bereikt en vele zelfs al tekenen van afsterving vertonen, nu er geen nieuwe opvolger van de Engelse stijl is en er een groeiend besef is dat landgoederen en buitenplaatsen van bijzonder groot cultuurhistorisch belang zijn, nu is het moment gekomen ons te gaan verdiepen in de problematiek, die de praktische verjonging van deze parken met zich meebrengt.

Ervan uitgaande dat men een duurzaam instandhouden van het totaalbeeld nastreeft zullen maatregelen moeten worden genomen. De richtlijnen hiervoor zijn in feite dezelfde als die, die indertijd golden voor de aanleg van het park, waarbij in de structurering bepaalde effecten werden beoogd, zoals doorzichten vanaf het huis (steeds het middelpunt van de conceptie) en van parkgedeeltes onderling en het groter doen lijken van het

terrein door optische ingrepen: hellende grasterreinen, plaatsing van boomgroepen in coulissenvorm, etc. Dit werd door Engelse architecten uitvoerig beschreven (Kent, Brown, Repton) en werd ook door niet-architecten toegepast; met name door landeigenaren die vaak zelf experimenteerden. Ruime ervaring in dat opzicht ontbreekt echter in ons land. Daarom zullen de richtlijnen voorlopig globaal zijn.

Alvorens er maatregelen kunnen worden genomen zal men het in principe eens moeten zijn over de wijze waarop de verjonging van het park wordt aangepakt. Daarbij kan men kiezen uit:

- totale of integrale verjonging, die periodiek (bijvoorbeeld om de 100 jaar) wordt herhaald
- partiële verjonging, die geregeld plaatsvindt steeds op verschillende punten in het park.

Of er voor de ene of de andere methode wordt gekozen hangt onder andere af van het oppervlak van het park (bij een groot park is partiële verjonging reëler dan bij een klein park) en van de parkstructuur. Indien bijvoorbeeld de structuur van het park in ernstige mate aangetast wordt bij het wegnemen van een of enkele elementen, dan zal tot totale verjonging of vervanging moeten worden overgegaan.

De richtlijnen voor integrale verjonging zullen eenvoudig zijn en kunnen de bosbouwkundige aspecten worden teruggevonden in hoofdstuk 2 en 3. Er wordt in dit hoofdstuk niet nader op ingegaan.

Voor partiële verjonging zal eveneens binnen het kader van de algemene bosbouwkundige richtlijnen moeten worden gewerkt maar er zullen zich problemen voordoen, met name op het architectonisch vlak, waardoor een speciale aanpak nodig is.

Hieronder wordt daarom op enkele aspecten van de partiële verjonging in het kort ingegaan.

In het algemeen kan worden gesteld dat men bij de verjonging of de vervanging niet beslist een duplicaat van het origineel behoeft na te streven. Zo kan men bijvoorbeeld besluiten een beplanting op een andere plaats te situeren of geheel weg te laten. Ook kan eventueel worden besloten om over te gaan op een andere boomsoort. Steeds zullen hierbij de groeiplaatsfactoren (die in de loop der tijden gewijzigd kunnen zijn), de cultuurhistorische gegevens en de hierboven omschreven vroegere richtlijnen bepalend zijn voor de keuze van soort en situering.

Voor een aantal beplantingselementen worden hierna afzonderlijk richtlijnen voor de verjonging of de vervanging gegeven.

Voor de verjonging of de vervanging van bospercelen kunnen de algemene bosbouwkundige richtlijnen als basis dienen. Voor de andere hierboven genoemde categorieën gelden de volgende richtlijnen:

SOLITAIRES (1 exemplaar)

De boom kan worden vervangen na kappen door het inplanten van:

Eén nieuw exemplaar. Dit is bijvoorbeeld mogelijk indien de groeiplaats

van de solitair beschut is.

Meerdere (bijvoorbeeld 5) nieuwe exemplaren waaruit successievelijk de toekomstige solitair wordt vrijgesteld. (Ter bevordering van een diepe kroonaanzet zal deze vrijstelling tijdig moeten geschieden! Deze methode kan bijvoorbeeld worden gebruikt bij zaailingen.).

Eén nieuw exemplaar + wijkers van een andere houtsoort. Ook hier wordt de solitair na de jeugdfase vrijgesteld. Deze methode kan bijvoorbeeld worden toegepast bij vervanging van een kloon op een sterk aan de wind ge-exponeerde groeiplaats.

KLEINE GROEPEN (uiteindelijk bestaande uit 3 à 5 exemplaren)

Worden ook als zodanig aangeplant. Onder extreme omstandigheden kunnen eventueel in de jeugdfase wijkers van een andere houtsoort mee worden aangeplant.

BOOMGROEPEN (bestaande uit meer dan vijf exemplaren zonder ondergroei)

Indien slechts enkele bomen weggevallen zijn zou volstaan kunnen worden met intensieve boomverzorging (vormsnoei, etc.) en eventueel kappen van een aantal exemplaren. Inboeten met jong plantsoen heeft geen visueel effect en het planten van grote bomen zou het wortelstelsel van de resterende beplanting teveel beschadigen.

Indien de beplanting door het wegvallen van meerdere exemplaren zijn oorspronkelijke functie niet meer vervult, dan zal de gehele groep tegelijkertijd moeten worden vervangen.

BOOMGROEPEN (bestaande uit meer dan vijf exemplaren met ondergroei)

Vervanging hiervan levert minder problemen op dan in het voorgaande geval. Indien slechts een of enkele exemplaren weggevallen zijn en indien boomvormende struiken in de onderetage voorkomen, is vervanging niet noodzakelijk. Eventueel moet in de struiketage worden ingegrepen door het vrijstellen van boomvormende soorten.

Indien meerdere exemplaren weggevallen zijn zal een keus moeten worden gemaakt tussen totale verjonging of opleiden van boomvormende struiken uit onderetage. Dit laatste heeft slechts kans op succes indien de struiketage vitaal is en indien voldoende toekomstbomen aanwezig zijn. Uit ervaring is gebleken dat het doel slechts in uitzonderingsgevallen wordt bereikt.

LANEN (vrijstaand)

Gezien de functie van een dergelijk element (in hoge mate structuurbepalend) zal gekozen moeten worden voor:

- Handhaving zonder inboeten. Dit is bijvoorbeeld mogelijk bij een zeer gering uitvalspercentage.

- Vervanging van het gehele element, eventueel uit te voeren in fasen in de lengterichting. Hierbij kan per geval worden besloten over te gaan op een andere boomsoort, een ander plantverband of een ander profiel.

LANEN (in bos)

Indien de laan zijn functie niet meer kan vervullen door te hoog uitval-

percentage, dan zal tot vervanging moeten worden overgegaan. Ook hier weer vervanging van het gehele element, eventueel uit te voeren in fasen (in de lengterichting). Afhankelijk van de gekozen houtsoorten en van de hoedanigheid van het aangrenzende bos zal door een goede ontwikkeling de bosrand aan weerszijden van de laan over een breedte van bijvoorbeeld 10 m moeten worden gekapt (licht- en wortelconcurrentie).

BOSRANDEN

Bij het vervangen van markante elementen in bosranden (bijvoorbeeld groepen of solitaireren) zullen wat betreft soortenkeuze, plaatsing en dergelijke, de architectonische richtlijnen van doorslaggevende betekenis zijn. Daarnaast kunnen de algemene bosbouwkundige richtlijnen worden aangehouden.

BOSPERCELEN

Voor de verjonging of vervanging van bospercelen kunnen de algemene bosbouwkundige richtlijnen als basis dienen.

N.B. Het (ver)planten van grote bomen voor vervanging of verjonging van een aantal van de bovenomschreven beplantingselementen kan worden overwogen maar eist bijzondere verzorging.

6 Bosbescherming

Vanaf de aanleg tot aan de oogst zijn er invloeden die op het bos inwerken in een richting tegengesteld aan de gekozen doelstellingen. Deze tegenwerkende invloeden kunnen van biotische en van abiotische aard zijn. Bij de invloeden van biotische aard - dat zijn de invloeden afkomstig van levende organismen - behoort ook de invloed van de mens. Zijn handelingen lopen lang niet altijd in de pas met een of meer van de doelstellingen.

De bosbouwer moet kennis hebben van de meest voorkomende storingsinvloeden en moet weten welke maatregelen die storingen kunnen opheffen of liever nog voorkomen.

In dit hoofdstuk worden niet alle schadeveroorzakende factoren uitvoerig behandeld. Van de biotische factoren zullen worden behandeld de virussen, bacteriën, schimmels, insecten, aaltjes, zoogdieren, vogels en de mens. Verder zullen worden behandeld de abiotische factoren brand, storm, sneeuw, vorst, rijp en ijzel. Al deze factoren zullen niet even uitgebreid in behandeling komen.

6.1 Micro-organismen

6.1.1 VIRUSSEN

Virusziekten worden veroorzaakt door niet levende, kleine deeltjes die bij zeer sterke vergroting met het elektronenmicroscop en met behulp van fotografie zichtbaar kunnen worden gemaakt.

Het ziekteverwekkend vermogen van het virus is voornamelijk gebaseerd op de eigenschap van deze deeltjes om zich in de waardplant te vermeerderen en daardoor de fysiologische processen van de plant te beïnvloeden. Dit laatste leidt in veel gevallen tot het ontstaan van zichtbare ziekteverschijnselen zoals bontheid, chlorose, mozaiek of necrose van bladeren, verder heksenbezem of dwerggroei van scheuten.

Tallose virusziekten zijn bekend geworden van de meest uiteenlopende plantesoorten, met inbegrip van bomen, zoals bijvoorbeeld de populier, Prunus, linde, iep, om slechts enkele te noemen.

In Nederland werd vooral veel aandacht besteed aan het zogenaamde populieremozaiek, een virusziekte die zich manifesteert door verkleuring van blad, vroegtijdige bladval en ziekteverschijnselen aan de scheuten.

6.1.2 BACTERIËN

Bacteriën zijn meestal eencellige organismen, die slechts bij zeer sterke vergroting met het microscoop kunnen worden waargenomen. Ze hebben de vorm van staafjes of bolletjes en vermeerderen zich door celdeling. Sommige bezitten zweepdraden om zich voort te bewegen.

Veel bacteriesoorten zijn verwekkers van ernstige ziekten bij uiteenlopende plantesoorten. Voor de Nederlandse bosbouw zijn vooral van betekenis de bacterieziekte van de populier en de watermerkziekte van de schietwilg.

6.1.3 SCHIMMELS

Schimmels of zwammen zijn organismen die meestal over een meercellig systeem van celdraden beschikken, het zogenaamde mycelium. Schimmels zijn veroorzakers van vele planteziekten in land-, tuin- en bosbouw. Vooral die ziekten hebben bekendheid gekregen die oorzaak zijn van roest- en brandziekten. Ook in de bosbouw spelen schimmelziekten een voorname rol. Ze worden hier gemakshalve geklassificeerd in: wortelziekten, tak- of stamaantastingen en aantastingen van bladeren of naalden. Voor een meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar Bosbescherming (1969).

6.1.4 NADERE OMSCHRIJVING VAN EEN AANTAL SCHIMMEL- EN BACTERIEZIEKTEN

6.1.4.1 Wortelzwam

De wortelzwam, *Fomes annosus*, is de oorzaak van afsterven van vele soorten naaldbomen ten gevolge van wortel- en stamrot. De schimmel vormt korstvormige vruchtlichamen, die zich aan de voet van dode bomen of aan dode stobben bevinden. Deze zijn aan de bovenzijde rood of roodbruin, aan de onderzijde wit en voorzien van fijne poriën waarin sporen worden gevormd. Deze sporen infecteren de levende stobben na dunning of velling, waarna het ontstane mycelium de stobben en wortels doorgroeit. Via deze aangetaste wortels en wortelcontacten kan de schimmel in levende wortels van in de nabijheid staande bomen binnendringen en deze doden.

Bestrijding van de wortelzwam bij Pinus-soorten moet plaatsvinden door behandeling van verse stobben met sporen van de concurrerende schimmel *Peniophora gigantea*. Bij de overige naalddhoutsoorten wordt een 5% ammoniumsulfamaat-oplossing aanbevolen, waaraan de sporen van de reeds genoemde schimmel kunnen worden toegevoegd.

6.1.4.2 Honingzwam

De honingzwam, *Armillaria mellea*, is een zeer algemene verschijning in loofbossen, in mindere mate in naaldbossen.

De paddestoelen zijn honinggeel of bruin, voorzien van schubjes en een ring aan de steel. Ze vormen zich meestal in groepjes aan dode stobben of aan dode staande bomen. Deze schimmel is een algemene saprofyt van loofhout, maar kan onder bepaalde omstandigheden in verzwakte planten of bomen binnendringen en deze tot afsterven brengen. Meestal gaat het om bomen die reeds door een andere ziekte zijn aangetast, bijvoorbeeld grovedennen door harsdas, of bomen die door abiotische factoren zodanig zijn verzwakt dat ze een geschikt substraat voor de honingzwam vormen.

Bestrijding van de honingzwam in de bosbouw is dan ook weinig zinvol. Het impliceert dat onderzoek naar de primaire oorzaak van afstervende naaldhoutbeplantingen van het grootste belang is.

6.1.4.3 Rhizina

De schimmel *Rhizina undulata* is de oorzaak van een wortelziekte in zowel jonge beplantingen als in oudere opstanden van naaldbomen, waardoor deze afsterven. De schimmel vormt typische chocoladekleurige, bolvormige vruchtlichamen die vaak groepsgewijs voorkomen.

Aantasting door *Rhizina* komt voor na verhitting van de bodem, dus na bosbranden, verbranden van takhout na vellingen of door zogenaamde kof-fievuurtjes.

Bestrijding moet er in de eerste plaats op gericht zijn het takkenbranden na te laten en koffievuurtjes te vermijden. Indien naaldhout door bosbrand is verwoest dient herplant met naaldhout minstens twee jaar te worden uitgesteld indien het terrein een sterke kolonisatie door *Rhizina* vertoont. Is er geen kolonisatie, dan is snellere inplant mogelijk zonder de catastrofale gevolgen van aantasting voor de jonge beplanting.

6.1.4.4 Watermerkziekte

Deze ziekte van de schietwilg, die veroorzaakt wordt door de bacterie *Erwinia salicis* kenmerkt zich door verwelking en verdroging van bladeren, gevolgd door afsterven van takken, eindigend met de dood van de boom.

Uit aangetaste takken wordt een kleverig, waterig vocht afgescheiden, dat afdruipt. Op dwarse doorsnede van aangetaste takken is vooral de waterige, transparante verkleuring, het watermerk typisch. Deze ziekte heeft zich vooral in de laatste jaren sterk verspreid door gebruik van zogenaamde poten, dat zijn meerjarige takken, voor de vermeerdering van deze wilg. Zulke poten zijn vaak afkomstig van zieke wilgen.

Bestrijding is mogelijk door gebruik van eenjarig kortstek of van een- of tweejarig langstek, daar dit niet besmet is met bacteriën, het opruimen en verbranden van zieke en dode wilgen en het om de drie jaar knotten van knotwilgen.

6.1.4.5 Iepeziekte

De iepenziekte, veroorzaakt door de schimmel *Ceratocystis ulmi* openbaart zich het eerst in het verwelken, geel en bruin worden van bladeren. Fors groeiende scheuten sterven het eerst in, waarbij de groeitop ombuigt en vaak nog een vaantje vertoont. Bij aansnijden van twijgen en takken in het aangetaste deel vindt men donkere verkleuringen in het hout, op lengtedoorsneden zijn het zwartbruine lengtestrepen.

Verspreiding van de ziekte heeft plaats door de grote of kleine iepespintkever, die rijpingsvreterij uitvoert waarbij de sporen van de schimmel, waarmee ze besmet zijn, in de houtvaten terecht komen.

Bestrijding bestaat uit het opruimen van dood en kwijnend iepenhout, dat als keverbroedplaats kan dienen. Daartoe moeten voor eind maart alle aangetaste en dode bomen worden geschild en de bast verbrand.

6.1.4.6 Vuur

Het vuur wordt veroorzaakt door de schimmel *Nectria cinnabarina*. Het doet zich voor als zalmkleurige of rode vruchtlichaampjes, die massaal voorkomen op dode stammen of takken van iep, esdoorn, paardekastanje, linde en andere loofbomen.

Deze schimmel veroorzaakt ingezonken dode plekken of bastnecrosen die leiden tot afsterving van takken en gehele bomen. In vele gevallen wordt *N. cinnabarina* signaleerd bij bomen die al aan een andere ziekte lijden, bijvoorbeeld iepenziekte of bij bomen die door abiotische factoren verzwakt zijn. Fysiologische verzwakking van planten of bomen als gevolg van uitdroging door slecht oprooien, opkuilen of verplanten geeft aanleiding tot deze aantasting.

Daarom richt de bestrijding van het vuur zich op de toepassing van goede cultuurmaatregelen.

6.1.4.7 Brunchorstia taksterven

Deze ziekte, die wordt veroorzaakt door de schimmel *Scleroderris lagerbergii* is vooral van betekenis voor Corsicaanse en Oostenrijkse den. Het begin van de aantasting doet zich voor als een roodbruine verkleuring van de naaldbasis. Daarna sterven de naalden af en blijft de dode scheut over. Bij hevige aantasting kan de hele boom afsterven en vaak gaan hele beplantingen te gronde.

Bestrijding van deze ziekte richt zich vooral op het voorkomen van de aantasting. In verband met het exotische karakter van de beide houtsoorten is langdurige overmatige vochtigheid in *P. nigra*-opstanden ongewenst. Aanplant van *P. nigra* moet daarom worden afgeraden in het noord-oostelijk bosgebied, omdat daar de risico's te groot zijn. Bij aanleg van *P. nigra* moet ruim worden geplant, een goede verzorging plaatsvinden en regelmatig worden gedund. Ook plante men geen *P. nigra* in de luwte van hoog opgaand bos, daar dit als windscherm functioneert en de vochtigheid achter dit scherm te hoog blijft.

6.1.4.8 Bacterieziekte

De verschijnselen van bacteriekanker bij populier, die veroorzaakt worden door *Xanthomonas populi*, manifesteren zich in de vorm van opvallende woekeringen op stam en takken. In het voorjaar worden druppels slijm op jonge takkankers of aan de rand van oude gevormd. Dit slijm bevat grote aantallen bacteriën die tijdens regenbuien worden verspreid naar andere bomen. Infectie heeft plaats via littekens van afgevallen knopschubben, steunblaadjes en bladeren.

Bestrijding richt zich op het opruimen van door kanker aangetaste bomen, maar daarnaast op het aanplanten van resistente klonen.

6.1.4.9 Phomopsis schorsbrand

De *Phomopsis* schorsbrand van Japanse lariks en douglas wordt veroorzaakt door de schimmel *Phomopsis pseudotsuga*.

Op Japanse lariks worden op de stam ingezonken harsende plekken (schorsbranden) gevormd, die het gevolg zijn van verwonding. Bij douglas komen soortgelijke schorsbranden voor, maar daarnaast treedt insnoering van takken en toppen op. Ook jonge douglasplanten in kwekerijen kunnen na verwonding, bijvoorbeeld door schoffelen, door *Phomopsis* worden aangeast en afsterven.

Bestrijding richt zich vooral op voorkomen van alle vormen van verwonding in de rustperiode van deze houtsoorten. Opsnoeien van Japanse lariks in de winter dient te worden vermeden.

6.1.4.10 Marssonina bladvlekkenziekte

Deze ziekte van populier wordt veroorzaakt door verschillende *Marssonina*-schimmels, waarvan *Marssonina brunnea* wel de voornaamste is. Deze schimmel geeft ca 1 mm grote stippen op bladeren en bladstelen, die door hun grote aantal in korte tijd het gehele blad kunnen doen afsterven, waarna dit afvalt.

Bij vatbare populiereklonen geeft dit aanleiding tot vroege bladval

en verzwakking van de boom.

Bestrijding richt zich op het gebruik van voor deze bladziekte resistente klonen.

6.1.4.11 Populiereroest

Bladroest van populier is een algemeen voorkomende ziekte, waarvan de schade toeneemt naarmate de aantasting vroeger in het groeiseizoen aanvangt. Populiereroest wordt door verschillende roestsoorten veroorzaakt die, ofschoon veel punten van overeenkomst, ook verschillen in de levenscyclus te zien geven. Ze vormen in de zomer oranjegele roestsporen, die geleidelijk het gehele blad bedekken waarna dit afvalt. Bij vatbare populieren kan ernstige roestaantasting vroege bladval veroorzaken en dus verzwakking van de boom.

Bestrijding van roest wordt vooral gezocht in het gebruik van roestresistente populiereklonen.

6.1.4.12 Schot

Het schot van grovedennen is een algemeen voorkomend verschijnsel in kwekerijen, maar ook in beplantingen. De aantasting beperkt zich tot de naalden, die kleine vlekjes krijgen en tenslotte afsterven. Hoewel de schimmel *Lophodermium pinastri* altijd wordt geassocieerd met afstervende naalden van grovedennen, moet deze toch niet worden gezien als de primaire oorzaak van dit fenomeen. Schot kan velerlei oorzaken hebben. Na een fysiologische storing van planten is *L. pinastri* een van de eerste kolonisatoren van verzwakte weefsels.

Bij de bestrijding van schot in kwekerijen dient bespuiting dan ook alleen om de schadelijke secundaire werking van *Lophodermium* te elimineren, zodat de plant zich kan herstellen (bijvoorbeeld na afpennen). Het is echter van het grootste belang om bij het optreden van schot de werkelijke primaire oorzaak op te sporen, om deze ziekte effectief te bestrijden.

6.2 Insekten

6.2.1 INDELING INSEKTENRIJK

De klasse der insekten behoort systematisch tot de stam der geleedpotige dieren (Arthropoda), waartoe onder andere ook de spinnen, kreeften en duizendpoten behoren. De insekten onderscheiden zich van de andere klassen doordat zij in het volwassen stadium nooit meer dan zes poten hebben (Hexapoda: zespotigen). Zij vormen de grootste en vormenrijkste groep in de dierenwereld.

De insekten worden naar hun bouw onderverdeeld in orden, families, geslachten en soorten. Voorbeeld: de dennescheerder (*Tomicus piniperda*) behoort tot de orde Coleoptera (kevers), tot de familie Scolytidae (bastkevers), tot het geslacht *Tomicus* en tot de soort *piniperda*.

6.2.2 UITWENDIGE LICHAAMSBOUW

Een insect heeft een uitwendig skelet, dat soms als een stevig pantser de inwendige organen beschermt tegen invloeden van buiten; het dient tevens voor de versteviging van het lichaam en voor de aanhechting van de spieren. Men onderscheidt aan het skelet achtereenvolgens kop, borststuk en achterlijf.

De kop bevat ogen, sprieten (antennen) en monddelen, respectievelijk dienende voor zintuiglijke waarnemingen, regeling van het gedrag en voor de voedselopname. Afhankelijk van hun functie kan de bouw van de monddelen verschillend van aard zijn:

- bijtend-kauwend, bijvoorbeeld sprinkhanen, libellen, kevers
- schavend, bijvoorbeeld tripsen
- bijtend-likkend, bijvoorbeeld bijen, wespen
- stekend-zuigend, bijvoorbeeld wantsen, blad- en schildluizen
- zuigend, bijvoorbeeld vlinders.

Het borststuk is gewoonlijk voorzien van twee paar vleugels en drie paar poten en heeft dus de voortbeweging als functie. Het achterlijf, ten hoogste uit elf geledingen bestaande, bevat de voortplantings- en spijsverteringsorganen.

6.2.3 GEDAANTEVERWISSELING

De meeste insekten verschijnen uit het ei in een geheel andere gedaante dan die van hun ouders. Uit de zogenaamde larve verschijnt na het doorlopen van een aantal groeistadia (vervellingen) tenslotte het volwassen insect (imago). Omdat de chitinehuid van de larve niet of slechts weinig rekbaar is, maar de larve door voedselopname groeit, wordt deze huid al gauw te nauw. De larve stroopt de te nauw geworden huid in zijn geheel af; de eronder gelegen jonge, nieuwe huid is weer ruim genoeg om de groei van de larve in het volgende stadium op te vangen. Nadat de larve na bijvoorbeeld vier of vijf vervellingen volgroeid is, volgt - ook door vervelling - de verpopping, het aan het volwassen insect voorafgaande ontwikkelingsstadium. Het geschetste ontwikkelingspatroon is slechts van toepassing op insekten met een volledige gedaanteverwisseling (ei-larve-pop-imago). Er zijn echter ook insekten met een onvolledige gedaanteverwisseling bijvoorbeeld wantsen, sprinkhanen en bladluizen. Hier ontstaat uit het ei een larve, bij voorkeur "nimf" genoemd, die uiterlijk al min of meer op het volwassen dier lijkt, maar kleiner is.

Heeft een insect het imaginale stadium eenmaal bereikt, dan is verdere groei niet meer mogelijk. Een klein vliegje kan dus nooit tot een grote vlieg uitgroeien.

6.2.4 BESTRIJDING VAN PLAGEN

In bijlage D.2 zijn per houtsoort de voornaamste insectesoorten genoemd, die in Nederland schadelijke, dan wel spectaculaire aantastingen hebben veroorzaakt. Vervolgens zijn deze beschadigers, in alfabetische volgorde, in het kort beschreven met daarnaast een korte beschrijving van het schadebeeld. Wijzen van bestrijding per insect zijn daar niet genoemd.

In het geval zich ergens een insectenplaag voordoet, waarvan men een bestrijding overweegt, dan is een rechtstreeks contact met De Dorschkamp of de Plantenziektenkundige Dienst, beide te Wageningen, het meest doelmatig. De meest recente ontwikkelingen kunnen dan in het bestrijdingsadvies worden verwerkt.

In deze paragraaf zal - zeer summier - de bestrijding van bosinsecten in meer algemene zin ter sprake worden gebracht. Een indeling van de verschillende wijzen van insectenbestrijding, zoals die in de literatuur worden genoemd, volgt hieronder:

- a. mechanische bestrijding
- b. biologische bestrijding
- c. chemische bestrijding
- d. bosbouwkundige bestrijding
- e. ecologische bestrijding (= b+d)
- f. geïntegreerde bestrijding (= b+c)
- g. harmonische bestrijding (= a+b+c+d)
- h. hormonale bestrijding
- i. bestrijding met behulp van feromonen (lokstoffen)
- j. bestrijding via sterilisatie (bestraling).

Sommige van deze wijzen van bestrijding leggen meer de nadruk op het voorkomen van plagen dan op de feitelijke bestrijding. Verder zijn een aantal van de genoemde bestrijdingswijzen combinaties van reeds genoemde methoden; dat is ook aangegeven.

De keuze van de te volgen methode zal afhangen van de kennis van elk van de genoemde bestrijdingswijzen, de praktische mogelijkheid om een bepaalde methode toe te passen en de consequenties bijvoorbeeld voor het milieu. Op grond hiervan zullen in de bosbouw voorlopig van toepassing kunnen zijn:

- Mechanische bestrijding zoals het vellen en schillen van door bastkevers aangetaste bomen en het uitsnoeien en verbranden van aangetaste plantedelen
- Bosbouwkundige bestrijding, een bestrijding die zich eerder richt op

het voorkomen van plagen dan op het bestrijden daarvan. In de volgende paragraaf zullen enige aspecten van deze wijze van bestrijden worden besproken.

- Biologische bestrijding, dit is een bestrijding waarbij gebruikt wordt gemaakt van ziektekiemen, parasieten of predatoren, zoals sporepreparaten van *Bacillus thuringiensis*.

- Chemische bestrijding. De methode zal doorgaans tot het uiterste beperkt moeten blijven omdat ze, in tegenstelling tot de andere hier genoemde wijzen van bestrijding, gewoonlijk minder selectief is. Schade aan nuttige diersoorten is dan moeilijk te voorkomen. Gebruikt worden onder andere gardona (een fosforpreparaat, onder andere tegen de grote dennesnuitkever en rupsen van diverse vlindersoorten) en dimilin (een maaggif tegen onder andere de rups van de bastaardsatijnvlinder).

6.2.5 INSEKTEN IN RELATIE TOT BOSBOUWKUNDIGE HANDELINGEN

Het ontstaan van insektenplagen is afhankelijk van een reeks factoren van biotische en abiotische aard. Tot de biotische factoren behoren onder andere de kwaliteit van de boom, de aanwezigheid van parasieten en predatoren, van schimmels en bacteriën. Tot de abiotische factoren behoren de weersfactoren, waarvan temperatuur en vochtigheid misschien wel de belangrijkste zijn.

De bosbouwer beïnvloedt door zijn handelen deze factoren en daardoor ook de dichtheid van de in het bos voorkomende insekten. De bosbouwer heeft invloed onder andere op de houtsoortensamenstelling van het bos, op de wijze van planten, op het onderhoud en de oogst, enzovoorts. Van nog te weinig bosbouwkundige handelingen is het effect bekend op de dichtheid van insekten. Van een aantal handelingen evenwel is dit verband wel vrij goed bekend. Aan enkele voorbeelden zal een en ander hieronder nader worden toegelicht.

6.2.5.1 Bossamenstelling

De samenstelling van de insektenfauna op naalddhout is geheel anders dan die op loofhout. Daarnaast is het aantal insektesoorten dat zich van de diverse houtsoorten voedt voor iedere houtsoort verschillend. Op de zomereik leeft bijvoorbeeld een veel groter aantal soorten dan op de beuk. Bovendien komen de op eik levende soorten doorgaans op beuk niet voor, ook omgekeerd niet. Ditzelfde verschijnsel doet zich, weliswaar op wat uitzonderingen na, ook voor bij de insekten van groveden en bijvoorbeeld fijnspar. Gesteld mag worden dat de meeste plantenetende insekten zich op bepaalde houtsoorten hebben gespecialiseerd hoewel zij zich meestal wel op systematisch verwante voedselplanten kunnen handhaven en vermeerderen. Een klein percentage blijkt echter minder kieskeurig te zijn. Voor-

beelden hiervan zijn onder andere de wintervlinders, de grote dennesnuitkever, de wilgehoutrups.

Een gedifferentieerd aangelegd bosgebied bevat niet alleen een groter aantal plantenetende soorten, ook de soortenrijkdom aan parasieten is er hoger dan in gebieden met slechts een enkele houtsoort. Vooral de polyfaag (=parasiteren op meerdere gastheren) levende parasieten kunnen er zich op een min of meer constant niveau handhaven.

Op grond van het bovenstaande kan men in het algemeen stellen dat bosgebieden met grote eenheden monocultuur voor het ontstaan van insectenplagen een groter risico lopen dan gebieden met een gedifferentieerd assortiment aan houtsoorten: diversiteit verhoogt de stabiliteit. Het is evenwel beslist niet zo dat in een dergelijk gevarieerd opgebouwd bosgebied, het optreden van plagen geheel wordt voorkomen. Het met diverse houtsoorten beplante areaal draagt er echter wel toe bij dat in het geval van een plaag de schade tot een relatief klein gebied beperkt kan blijven en mogelijk minder hevig is.

6.2.5.2 Bosaanleg

Het zal duidelijk zijn dat plantsoen van goede herkomst en vitaliteit en geplant op de juiste groeiplaats beter in staat is een eventuele insectenplaag te doorstaan en zich hiervan te herstellen dan plantsoen van minder niveau. Zo zijn populieren die door een te lange periode van inkuilen verzwakt zijn, gevoeliger voor aantastingen door de kleine populiëreboktor en de populiërescheutboorder.

Behalve een goede herkomst moet de soortkeuze alle aandacht hebben. Zo verdient met betrekking tot de gevoeligheid voor aantasting door de dennelotrups over het algemeen aanplant van *Pinus sylvestris* de voorkeur boven *Pinus contorta*.

In dennenbeplantingen, speciaal die op zandige vroegere heideterreinen, wordt de vermeerdering van de denneschorswants bevorderd door een wijd plantverband.

Op een kaalgekapt terrein van naaldbomen waar de herinplant niet tot minstens één jaar na de velling wordt uitgesteld, moet rekening worden gehouden met ernstige aantastingen door de grote dennesnuitkever en de zwarte denne- of zwarte sparrebastkever.

6.2.5.3 Verzorging

Het onvoldoende verwijderen van kwijnende bomen werkt de ontwikkeling van veel bast- en houtkeversoorten in de hand. Men denke in dit verband aan de dennescheerder, letterzetter, lariksbastkever, gestreepte dennehoutkever, enzovoorts.

Het snoeien van populieren in juni, juli verhoogt de kans op aantas-

ting door de populieregglasvlinder in hoge mate. Gebleken is dat populieren, die in de periode augustus september zijn gesnoeid, niet of weinig door de glasvlinder worden aangetast.

In gebieden met zogenaamde Cossus-haarden dienen alle wonden, dus ook snoeiwonden, van loofbomen direct te worden afgedekt met een wondafdekmiddel.

6.2.5.4 Oogst (dunningen en eindkap)

Ter voorkoming van de ontwikkeling van een aantal schadelijke bast- en houtkeversoorten is het gewenst om gevelde bomen zo spoedig mogelijk na de velling te doen afvoeren of ontschorsen, in ieder geval voor het tijdstip van verpopping van het tot ontwikkeling gekomen broed: voorjaars- en zomervellingen van Pinus-soorten binnen zes weken na de velling (dennescheerder), voorjaars- en zomervellingen van Picea en Larix binnen vier weken na de velling (Ips typographus respectievelijk Ips cembrae), voorjaars- en zomervellingen van iep ook binnen vier weken (iepespintkever).

Dennestammen blijken als broedgebied voor de dennescheerder het minst geschikt, indien de bomen in juli of augustus worden gevelde. Voor fijnspaar is dat ten aanzien van de aantasting door de letterzetter vermoedelijk de maand september. Vooral bij zuiveringen en eerste dunningen van jonge opstanden waarbij het hout in het bos achterblijft, diene men van dit gegeven gebruik te maken.

6.3 Aaltjes (nematoden)

Aaltjes zijn ronde, ongesegmenteerde, kleurloze wormen van hoogstens enkele millimeters lang.

Voor zover het de in de grond levende plantenetende soorten betreft onderscheidt men twee ecologische groepen: vrij door de grond bewegende aaltjes en aan of in plantewortels voorkomende cystenvormende dieren (een cyste is een gemetamorfoseerd moederdier: een ruststadium met eieren). Verreweg de meeste bosbouwkundig schadelijke soorten behoren tot de vrij levende soorten. Zij leven òf als endoparasiet in de wortels òf als ectoparasiet aan de wortel.

Aaltjes veroorzaken schade aan het wortelstelsel van alleen jonge planten doordat ze met hun beweegbare, stekelvormige monddelen de wortelcellen uitzuigen. De aangetaste wortels blijven klein en vertonen allerlei weefselwoekeringen. De planten worden geel en sterven. Vreterij vaak pleksgewijs.

De klasse van de aaltjes bestaat uit een tweetal orden, elk weer onderverdeeld in families en geslachten. In de literatuur worden in totaal 16 geslachten genoemd. Als meest schadelijke soorten in de bosbouw

gelden: *Pratylenchus penetrans* (in naald- en loofhout; endoparasiet) *Rotylenchus robustus* (in naaldhout; ectoparasiet). Voor de bestrijding raadplege men de Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen.

6.4 Zoogdieren en vogels

Schade door zoogdieren kan ernstige vormen aannemen. In bijlage D.3 wordt aangegeven hoe men de verschillende schadebeelden kan herkennen en welke beheersmaatregelen de schade kunnen verminderen. Zie voor bescherming tegen wildschade ook hoofdstuk 3.10.

Alhoewel in enkele gevallen schade door vogels kan worden aangericht is deze meestal zo beperkt dat hieraan verder geen aandacht wordt besteed.

6.5 Beschadiging waarvoor de mens verantwoordelijk is

Ook in de voorgaande paragrafen is vaak sprake van aantastingen van bomen en bos die in veel gevallen indirect te wijten zijn aan menselijke invloeden. In deze paragraaf is het de bedoeling die beschadigingen te noemen, die een direct gevolg zijn van menselijke activiteiten. Zij passen dan ook niet in de voorgaande paragrafen en bestaan uit een aantal los van elkaar staande zaken.

6.5.1 VEE

Bedoeld wordt de schade door vee aan alleen of in groepen staande bomen, of bomen die geplant zijn in singels, in overhoeken of als grensbeplantingen. Meestal gaat het dan om eiken of populieren in agrarisch gebied.

Een individuele bescherming tegen schuren, omver lopen of tak- en bladvraat door het vee is in verband met de hoge kosten vrijwel uitgesloten.

Vraat zou kunnen worden voorkomen door het gebruik van ouder plantmateriaal (zwarte laanbomen), maar ook dat is zeer kostbaar en brengt bovendien het risico van een minder gemakkelijke aanslag met zich mee. Dit geldt met name voor een laanboom in vergelijking met de eenjarige bewortelde stek van populier, welke laatste veel minder gevoelig is voor schorsbrand (*Dothichiza populea*).

Een doeltreffende maatregel is het aanbrengen van een afrastering, op een afstand van 1½ m van de beplanting, bestaande uit verduurzaamde palen met een of twee prikkeldraden. Zo'n afrastering vraagt weinig onderhoud.

6.5.2 VANDALISME

Bomen en bossen moeten helaas dikwijls worden beschermd tegen vernielzucht. Men kan daarbij denken aan afrasteringen, maar een dergelijk radicaal middel wordt tegenwoordig vaak als te ingrijpend beschouwd.

Men werkt daarom met een grote verscheidenheid van verbodsborden, die helaas bij voorkeur aan bomen worden bevestigd. Niet alleen worden ze dan weer een geliefd object om met stenen te worden bekogeld, maar bovendien blijven de spijkers, waarmee ze zijn bevestigd, in het hout zitten. Een latere verzaging van zo'n stam geeft dan problemen. Verbodsbepalingen of aanwijzingen moeten dan ook bij voorkeur aan aparte palen worden bevestigd.

Tenslotte is er de schade door het plukken van bloemen en vruchten, het afrukken van takken en het kerven van namen in de bast van bomen. Ook deze schade kan aanzienlijk zijn.

6.5.3 SNOEI

De snoei van laanbomen en het op snoeien van bomen in een opstand zijn normale handelingen, zodat het in dit bestek alleen gaat om onoordeelkundig of in het geheel niet snoeien. Als algemene regel voor het snoeien geldt dat men vroeg moet beginnen, vaak moet terugkomen en dat de ingreep matig moet zijn. Tegen deze regel wordt dikwijls gezondigd, omdat het vaak terugkomen in deze tijd als te duur wordt ervaren. Men geeft de boom liever een goede beurt en grijpt, meestal ook te laat, zeer sterk in. Het gevolg daarvan is dat er, als reactie van de boom, waterlot ontstaat dat zeer moeilijk is te bestrijden en in ieder geval een herhaalde snoei nodig maakt. Is men te laat met de snoei, dan zijn grote snoeiwonden onvermijdelijk. Deze kunnen niet meer overgroeien en zullen inrotten, wanneer ze niet worden behandeld met een bederfwerend middel.

Bij populieren kan het ontstaan van waterlot, behalve door het toepassen van een matige snoei, worden tegengegaan door de snoei in de periode van half juli tot eind augustus uit te voeren. Onder een matige snoei wordt verstaan de verwijdering van een enkele takkrans en een kleine correctie in de kroon.

In juni en juli vindt echter de ei-afzetting, respectievelijk het inboren van de rupsen van de wilgehoutrups en van de populieregglasvlinder plaats, zodat het nuttig is in die tijd de snoeiwonden te vermijden of te behandelen met een afdekmiddel.

Bij het planten van laanbomen is soms al enige snoei nodig. Men neemt dan wel enkele van de zwaarste takken weg. Enerzijds om de verdamping te verminderen, die door het gereduceerde wortelstelsel niet kan worden gecompenseerd, anderzijds om het scheefwaaien tegen te gaan.

Een dergelijke eerste snoei is geheel verantwoord, mits het met ma-



Te hoog opgesnoeide bomen vormen meestal veel waterlot.

te gebeurt en men geen takstompen laat zitten. Niet alleen zijn deze de oorzaak van de later in het hout aanwezige losse kwasten, maar ook vormen de takstompen bij populier invalspoorten voor schorsbrand, veroorzaakt door *Dothichiza populea*. De takken moeten dan ook vlak bij de stam worden weggenomen, zodat gladde wonden ontstaan. Bij het snoeien van hogere bomen werd wel gebruik gemaakt van klimsporen omdat dit tijdsparend werkt in vergelijking met het gebruik van een ladder. Men moet in dit gebruik echter wel geoefend zijn, terwijl het risico van vallen blijft. Bovendien veroorzaken klimsporen verwondingen op plaatsen waar de bast nog dun is. Stukjes bast worden in het hout gedrukt hetgeen later technische bezwaren oplevert bij de verwerking in de lucifer-, schilhout- en papierfabricage.

Tenslotte is gebleken dat bij populieren een snoei boven 8 m overbodig is: langere takvrije stammen worden door de industrie niet gevraagd omdat de geringe bijgroei van de diameter op die hoogte toch niet meer leidt tot een voldoende dikke noestvrije mantel.

Het opsnoeien van bomen in opstanden is een absolute voorwaarde voor de teelt van waardevol zaaghout. Het is niet alleen noodzaak, maar ook goedkoper dan het toepassen van een nauw plantverband, omdat dat opsnoei-

en niet kan voorkomen.

Dit opsnoeien (het wegnemen van dode takken) dient beperkt te blijven tot de toekomstbomen, maar omdat het onmogelijk is om reeds in een vroeg stadium deze toekomstbomen te herkennen, respectievelijk te merken, zal reeds spoedig de behoefte ontstaan tot het opsnoeien van meer stammen, zij het tot een voorlopig geringe hoogte. Hoe eerder men daarmee begint, hoe groter het effect is. Dit opsnoeien mag dan echter niet ont-aarden in het zogenaamde knuppelen of vegen. Bij lariks, douglas en fijnspar is deze werkwijze gelukkig niet mogelijk, want de (dode) takken zijn te taai, maar bij de groveden is het nog steeds een niet uit te roeien gewoonte. Van snoei is daarbij eigenlijk geen sprake, want de overblijvende takstompjes van 2 à 3 cm lengte blijven nog jaren zitten, groeien in en verlagen de houtkwaliteit. Het middel is op die manier erger dan de kwaal. Als men opsnoeit, dient dat uitsluitend te gebeuren met een kapmes of met een zaag. Er ontstaan dan gladde wonden, die gemakkelijk overgroeien. Bij lariks en douglas moet het opsnoeien bovendien in de vegetatieperiode gebeuren (dus niet in de winter), wanneer de wonden snel kunnen overgroeien. Een aantasting door schorsbrand, de insnoeringsziekte (*Phomopsis pseudotsugae*) wordt dan zoveel mogelijk voorkomen.

6.5.4 OPRUIMEN VAN RUIGTE

Om later in het jaar tijd en kosten te besparen, worden in het vroege voorjaar door landbouwers op grote schaal droge sloten uitgebrand. Meestal zijn daarvan bermbranden het gevolg. Wanneer de bermen niet zijn beplant, of wanneer het niet gaat om sloten langs bosjes op overhoeken, is dat niet erg. Is dat wel het geval en het branden loopt uit de hand, dan zetten de branden zich voort via de ruigte in de beplanting, die dan gewoonlijk wordt gedood.

Waar in dit opzicht enig risico wordt gelopen, kan het nuttig zijn de plantspiegels om de laanbomen vrij van onkruid te houden omdat dat in het volgende voorjaar de brandbare ruigte oplevert.

In dit verband kan slechts terloops worden gewezen op de ernstige gevolgen voor het biologisch leven in de ruimste zin, die zulke branden met zich meebrengen.

Ook wanneer in een beplanting de ruigte wordt gemaaid kan ernstige schade optreden; meestal wordt daarbij een aanzienlijk aantal bomen afge-maaid.

6.5.5 BEHANDELING VAN PLANTSOEN

Iedere bosbouwer is tijdens zijn opleiding ongetwijfeld uit den treure op het hart gedrukt toch vooral alle mogelijke zorg te besteden aan de behandeling van het plantsoen. Toch wordt hier veel tegen gezon-

digd, hetgeen zijn oorzaak vindt in de lange weg van kweker naar object, waardoor cumulatief veel fouten worden gemaakt: oprooien - bewaren - transport naar het werk - inkuilen - oprooien - transport op het werk - planten. In deze procedure zijn er op ieder moment kansen op storingen en slordigheden die de vitaliteit van het materiaal snel doen verminderen. Voor de juiste behandeling van het plantsoen wordt verwezen naar 3.3.5.

6.5.6 STROOISEL- EN MOSWINNING

Aangenomen mag worden dat de zeer nadelige gevolgen voor de bodem in onze bossen ten gevolge van deze activiteit voldoende bekend zijn. Voor nadere informatie moge dan ook worden verwezen naar Bosbescherming (1969) en de daar vermelde literatuur.

6.5.7 GEVOLGEN VAN HET AANLEGGEN VAN LEIDINGEN EN WEGEN

Bij het leggen van gas-, water- en andere leidingen wordt een directe aanslag op de bomen gepleegd doordat zij van een gedeelte van hun wortels worden beroofd. Door de aanleg of reconstructie van wegen of pleinen, het aanbrengen van verhardingen, de toename van het parkeren onder en tussen bomen, is er sprake van een vermindering van de toevoer van lucht en water, waarop de bomen steeds ongunstig reageren en gaan kwijnen. Naarmate de bomen ouder zijn verloopt de aanpassing aan deze veranderingen moeilijker.

Wanneer bij de uitvoering van dit soort werkzaamheden een deel van een bos of een laan moet worden gekapt kan dit leiden tot een geleidelijk afsterven van de resterende bomen. De beuk blijkt daarvoor bijzonder gevoelig. Hetzelfde geldt voor het (tijdelijk) opwerpen van grond tegen of tussen bomen of voor een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand door bronbemaling; zelfs het uitbaggeren van grachten en het verdelen van de specie over een bosbodem kan reeds een verdichting van de bovengrond te weeg brengen waartegen de bomen niet bestand zijn.

6.6 Bosbrand en bosbrandbestrijding

De eerste systematisch verzamelde cijfers van verbrande oppervlakten en veroorzaakte schade door bos- en heidebranden stammen uit de periode 1920-1925. Uit de tijd daarvoor zijn wel van enkele grote branden de oppervlakten bekend, maar het geven van een totaalcijfer voor Nederland is voor die periode niet mogelijk.

Na 1925 werden meer systematisch gegevens verzameld en gepubliceerd, sedert 1930 door de Nederlandsche Heidemaatschappij en na de oorlog door het Staatsbosbeheer en het Bosschap.

Het resultaat van de aldus verzamelde gegevens is weergegeven in tabel 17.

Tabel 17. Verbrande oppervlakte, verdeeld naar bos en overig natuurterrein, alsmede de schade.

Jaar	Bos in ha	Overig natuurterrein in ha	Geschatte schade in guldens
1924	20		
1925	288		
1926	75		
1927	67		
1928	298		
1929	1673		
1930	45		
1931	40		
1932	422	2658	
1933	211	1980	
1934	424	3500	
1935	200	1607	
1936	94	561	
1937	48	357	
1938	418	3576	
1939	253	2542	
1940	724 x	1275 xx	
1941	953 o	2828 o	
1942	667 o	2777 o	
1943	407 o	1382 o	
1944	569	1839	
1945 +	486	697	
1946	451	1410	194.700
1947	575	3078	244.400
1948	127	892	56.000
1949	227	740	101.750
1950	43	460	20.700
1951	89	195	27.850
1952	61	484	26.700
1953	104	550	36.600
1954	470	1430	270.100
1955	90	461	67.500
1956	198	611	136.525
1957	108	760	56.609
1958	71	154	29.466
1959	895	2690	836.053
1960	139	803	130.448
1961	9	67	7.945
1962	61	207	74.971
1963	143	470	391.730
1964	312	475	878.979
1965	70	150	85.763
1966	17	143	22.000
1967	73	237	124.590
1968	172	1527	184.000
1969	90	362	139.000
1970	468	185	1.071.000
1971	125	333	227.000
1972	125	644	344.000
1973	122	204	264.000
1974	179	1177	400.300
1975	25	171	55.000

x waarvan 540 ten gevolge van oorlogshandelingen

xx waarvan 340 ten gevolge van oorlogshandelingen

o hierin veel schade ten gevolge van oorlogshandelingen

+ de cijfers voor 1945 zijn minder betrouwbaar dan die voor de andere jaren

Voor de periode van 1945 tot en met 1975 volgt uit deze cijfers een gemiddelde per jaar van 299 branden, 195 ha verbrande oppervlakte bos en 701 ha verbrande oppervlakte overig natuurterrein.

Tabel 18. Aantal branden - in procenten - per maand over de periode 1950-1965.

Maand	Procentuele verdeling	Maand	Procentuele verdeling
januari	0,4	juli	4,9
februari	2,5	augustus	4,5
maart	16,9	september	3,3
april	31,2	oktober	0,2
mei	24,0	november	0,1
juni	12,0	december	-

Naast de jaarlijks verbrande oppervlakte, wordt in tabel 17 tevens de aangerichte schade in guldens gegeven. Op cijfers daarvan dient echter wel, in verband met de hevige geldontwaarding, een inflatiecorrectie te worden toegepast. Bovendien is de schade natuurlijk groter dan aangegeven omdat bijvoorbeeld de schade aan flora en fauna niet in geld kan worden uitgedrukt. Ook is een fysische achteruitgang van de bodem niet ingecalculeerd, noch het sterk verhoogde gevaar voor het optreden van de kofievuurtjeszwam (*Rhizina undulata*) bij herbebossing van de brandvlakten. Tenslotte kunnen branden een herziening van het bedrijfsplan nodig maken, hetgeen zeker ook een vorm van schade is.

Het blijkt dat de meeste branden ontstaan in de maanden maart, april en mei. In de periode 1950-1965 bijvoorbeeld, kwam in deze drie maanden 72% van het totaal van de branden voor (zie tabel 18).

Een verklaring voor het grote aantal branden in de maanden maart, april en mei, zoals dat uit tabel 18 blijkt, ligt in het nog dor zijn van de vegetatie, het weer op gang komen van het toerisme en het frequent voorkomen van oostelijke en noordoostelijke winden, waarvan de snelheid tevens boven het jaargemiddelde ligt. Verder zijn van belang de geringe neerslag en de lage relatieve luchtvochtigheid in die maanden.

De laatste drie factoren zijn voor de bosbouwer zeker geen verrassing. Hij herkent daarin direct de oorzaken van de zo zeer gevreesde schraal-weerperiode.

6.6.1 ORGANISATIE VAN DE BOSBRANDWEER

In de twintiger jaren was in ons land de bosbrandbestrijding een zaak van de gemeenten of van de boseigenaar zelf, voor zover het de daadwerkelijke uitvoering van de bestrijding betrof. Toen echter in het extreem droge jaar 1929 grote oppervlakten bos en heide door brand verloren gingen, werd sterk de behoefte gevoeld de bosbrandweer meer regionaal te organiseren. Branden houden zich immers niet aan gemeentegrenzen.

Op de Veluwe, ons meest bosrijke gebied, werd deze behoefte het eerst gevoeld. Mede door het initiatief van de toenmalige Commissaris der Koningin, werd in 1930 het Veluwe Brandweer Comité opgericht. Deze organisatie, vanzelfsprekend de grootste in ons land, heeft dikwijls model ge-

staan voor de naderhand gevestigde organisatie, terwijl ook uit het buitenland veel belangstelling werd ondervonden.

Enkele jaren later, in 1932, ontstaat een soortgelijke organisatie in de provincie Utrecht, de Utrechtse Bosbrandweervereniging. Thans zijn in vrijwel alle grote bosgebieden in Nederland dergelijke regionale bosbrandweeërorganisaties werkzaam. Zie voor deze organisaties de adressenlijst in hoofdstuk 11. Ze zijn te beschouwen als samenwerkingsverbanden tussen de bosbouwers (eigenaren en/of beheerders) en de gemeentelijke brandwieren, terwijl in de meeste besturen van de organisaties ook de militaire commandanten zijn opgenomen. Daarmee wordt een bestuurlijke bundeling van krachten bereikt, die haar nut afwerpt bij de preventie en de uitvoering van de bosbrandbestrijding.

Nu het eigenlijke blussen steeds meer de taak van de gemeentelijke brandweercorpsen is geworden, hoofdzakelijk dank zij hun steeds meer volmaakte technische outillage, bestaat de taak van de organisaties in hoofdzaak uit de reeds genoemde bestuurlijke bundeling, de preventie, de bewaking (via brandtorens en vliegtuigen), de alarmering en de communicatie (telefoon, mobilofoons).

De inkomsten van de regionale organisaties komen voor een deel uit een jaarlijkse bijdrage van de Commissie Bosbrandweer (die haar inkomsten voor 80% van het Rijk ontvangt), maar voor verreweg het grootste deel uit bijdragen van de gemeenten. Daarnaast zijn er bijdragen van de provincies, het departement van Defensie, de Onderlinge Bossenverzekering Maatschappij en donaties van particulieren.

De grootte van de gemeentelijke bijdragen wordt meestal bepaald aan de hand van de oppervlakte bos en natuurterreinen in de gemeente en het aantal inwoners, bijvoorbeeld 25 cent per ha bos en 8 cent per inwoner.

Voorts is gebleken, van welk een groot belang de hulp van het militaire apparaat bij een calamiteit is. Niet alleen op het gebied van mankracht (vooral voor het nablussen en nawaken), maar ook door de vliegtuig- of helikopterhulp. Voor het efficiënt leiden van grote brandoperaties is een dergelijke hulp voor de verkenning onontbeerlijk, via de boordradio staat de piloot in directe verbinding met de ter plaatse van de brand aanwezige commandowagen met mobilfoon. Met dit verbindingsmiddel zijn trouwens ook vrijwel alle tankautosputten uitgerust.

6.6.2 HET VOORKOMEN VAN BOS- EN HEIDEBRANDEN

Preventie gebeurt op twee manieren:

- voorlichting aan het publiek
- maatregelen in het bos ter vermindering van het brandgevaar en ter beperking van een uitgebroken brand.

Voorlichting wordt gegeven op verschillende wijzen en vanaf verschillende bases. De commissie Voorlichting en Propaganda van de Commis-

sie Bosbrandweer van het Bosschap, het Staatsbosbeheer, de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij, de ANWB, de pers, het IVN, de PTT en de regionale bosbrandweerorganisaties zijn in deze actief door:

- Het plaatsen van rode waarschuwborden met in witte letters Bos-brandgevaar langs de wegen bij verhoogd brandgevaar, respectievelijk zogenaamde thermometers. Vanzelfsprekend moeten de rode borden bij regen, of niet brandgevaarlijk weer, worden afgedekt, anders verliezen ze hun suggestieve kracht.
- Het verstrekken van waarschuwende affiches aan horecabedrijven, kampeercentra, jeugdherbergen, scholen, clubhuizen, VVV's, enzovoorts.
- Het aanbrengen van waarschuwingen op en in bussen, treinen en auto's van de wegwacht.
- Het uitzenden van radio- en televisieberichten en het waarschuwen in de dagbladen, respectievelijk via luidsprekers op NS-stations.
- Het gebruik van zogenaamde vlagstempels met tekst op brieven.
- Het vertonen van voorfilmpjes in bioscopen.
- Het uitgeven van lesmateriaal op scholen.

Maatregelen in het bos in preventieve zin blijven nodig, omdat de meest volmaakte voorlichting en propaganda niet in staat is bosbranden geheel te voorkomen. Voor het uitvaardigen van algemene regels heeft de Commissie Verordening Bosbrandbestrijding de Bosbrandverordening 1962 tot stand gebracht, waarin bepalingen zijn opgenomen over:

- het laten liggen van takhout in het bos
- de bereikbaarheid van het bos
- idem, van een eventuele brandhaard in een brandbaar bos
- de vrije breedte van boswegen
- de begrenzing met heide- en buntgrasterreinen
- de medeverantwoordelijkheid van de beheerder, niet-eigenaar en de houthandelaar
- strafbepalingen.

Deze bepalingen hebben alleen betrekking op bossen, jonger dan 30 jaar en voor meer dan de helft uit Pinus-soorten bestaand, zodat alleen aan zulke bossen een eerste bescherming wordt gegeven.

Meerdere bescherming daarvan, alsmede van ander jong naalddhout en bossen ouder dan 30 jaar, zal de bosbouwer zelf moeten realiseren. Daartoe zijn de volgende maatregelen te nemen, die het risico van brand verminderen.

AANLEG VAN BRANDSTROKEN OF BRANDSLEUVEN

Dit zijn 10 tot 20 m brede stroken, die brandgevaarlijke gebieden doorsnijden. Ze worden geploegd of op een andere wijze bewerkt en aldus van een brandbare vegetatie vrijgemaakt en gehouden. Waar bossen grenzen aan heide of andere natuurterreinen, worden langs het bos eveneens dergelijke stroken aangelegd. Grotere heideterreinen kunnen door brandstroken

in kleinere stukken worden verdeeld, waardoor bij heidebrand het vuur door zulke stroken kan worden gestuit. Langs spoorbanen en verkeerswegen kunnen zij eenzelfde functie vervullen.

AANLEG VAN BRANDWEGEN

Dit kunnen ook reeds bestaande hoofd- en dunningswegen zijn. Zij moeten natuurlijk ook vrij van vegetatie worden gehouden. Een brandweg kan bij het begin van een brand de uitbreiding daarvan belemmeren, respectievelijk een eerste aangrijpingspunt bij de bestrijding ervan vormen. Het grootste belang van deze wegen is echter gelegen in de ontsluiting van boscomplexen, die daardoor bereikbaar en toegankelijk zijn voor brandweerauto's. Er moeten voldoende berijdbare wegen zijn om eventuele vuurhaarden dicht genoeg te kunnen benaderen. Zij moeten daarom tenminste 3 m breed zijn en vrij van obstakels.

AANLEG VAN BRANDSINGELS

Dit zijn stroken van tenminste 10 m breedte, dicht beplant met loofhout, aan een of twee zijden van een weg. Deze singels worden langs de hoofdwegen in een groter naaldhoutcomplex aangelegd. Ze bestaan uit meerdere rijen berk, beuk, eik, els of lijsterbes. Ook langs bosranden, grenzend aan heideterreinen, worden vaak brandsingels, al of niet in combinatie met brandstroken, aangelegd. Loofhout vormt, vooral als het in blad staat, tenminste enige bescherming tegen het overslaan van branden. Wanneer de bodem in zulke singels echter verwildert met vooral grassen, bestaat het gevaar, dat zij langs wegen (begin van brand!) onvoldoende functioneren en zwart gehouden zouden moeten worden.

TIJDIGE EN HERHAALDE UITVOERING VAN DUNNINGEN

In een bos met dunningsachterstand is veel dood hout aanwezig, hetgeen het brandgevaar verhoogt.

6.6.3 HET BLUSSEN VAN HEIDEBRANDEN

Onder heidebranden worden ook verstaan branden op terreinen met een andere lage begroeiing. Meestal gaat het daarbij om grassen; men spreekt ook wel van ruigtebranden.

Zo'n brand ontwikkelt zich meestal, afhankelijk van de windkracht, in de vorm van een min of meer gerekte ellips, waarvan de lengte-as in de windrichting ligt. Niet de gehele oppervlakte van de ellips brandt gelijktijdig, maar alleen een smalle strook van enkele meters breedte, langs de omtrek. Aan het voorfront, de voorzijde van de ellips, is het in verband met de hitte en de sterke rookontwikkeling vrijwel onmogelijk de brand te bestrijden. Dit moet dan ook op de flanken gebeuren, waarbij geleidelijk naar het voorfront wordt toegewerkt. De brand wordt dus als het ware

platgedrukt.

Is de brand echter reeds te ver uitgebreid, dan kan ze niet meer direct worden bestreden en moet het vuurfront worden opgevangen. Dat kan op een voldoende afstand voor de brand, bij een aanwezige brandstrook. Het vuur loopt daarop dan dood.

Men kan daarbij ook gebruik maken van een weg, een sloot, een pad of een onbegroeide strook, maar het is in verband met de windkracht zeer de vraag of deze wel breed genoeg zijn. Zo niet, dan kan worden getracht een verbreding te maken door ploegen of schuiven met een bulldozer, als daar tenminste tijd voor is. Bij wind van enige betekenis moet een dergelijke brandvrije strook al gauw 8 m breed zijn, om kans op succes te bieden.

Achter de strook wordt een aantal blussers (respectievelijk tankauto-sputten) opgesteld, om een begin van brand (bijvoorbeeld door overvliegende vonken) te blussen.

Ontbreekt de tijd voor deze maatregelen, of vreest men de brand niet te kunnen stuiten, dan blijft als enige (maar wel uiterste) mogelijkheid over, het aanleggen van een zogenaamd tegenvuur. Het is een zeer riskante maatregel, die alleen door een deskundige, bekend met de situatie in het terrein, mag worden uitgevoerd.

Uitgaande van dezelfde omstandigheden als voor het maken van een brandvrije strook is aangegeven, wordt de vegetatie over een voldoende lange strook, tegen de wind in, weggebrand. Hier is vrij veel tijd voor nodig. Het is steeds de vraag of het lukt om zo'n brede strook schoon te branden, dat de eigenlijke brand daarop dood zal lopen. De aard van de brand, alsmede de weersomstandigheden zijn daarbij bepalend.

6.6.4 HET BLUSSEN VAN BOSBRANDEN

Bij bosbranden onderscheidt men twee vormen: het loopvuur en het kronenvuur.

Bij een loopvuur brandt alleen de bodemvegetatie, het op de bodem aanwezige strooisel en het eventueel bij dunningen achtergebleven tak- en tophout. Het kan zich bij sterke wind snel verplaatsen.

Een loopvuur kan ongeveer op dezelfde manier worden bestreden als een heidebrand. Soms nog iets gemakkelijker, omdat door de beschutting van het bos de brand minder fel is, zodat het vuur ook frontaal kan worden bestreden.

Bij een kronenvuur brandt het vuur tevens in de kronen. Deze vorm wordt steeds voorafgegaan door een loopvuur, waardoor de kronen overmatig worden verhit.

Er ontstaat in naaldhout, steeds een hevige, zwarte rookontwikkeling. Mede door de ontoegankelijkheid van een gesloten opstand, is de directe bestrijding van een kronenvuur vrijwel ondoenlijk, het vuur laait hoog op,

de verhitte, opstijgende lucht voert een regen van vonken mee. Soms stort het vuur in elkaar (gebrek aan zuurstof) en brandt het plotseling tientallen meters verderop door ontbranding van gaswolken. Het is bijzonder gevaarlijk zich in een opstand bij kronenvuur aan het vuurfront te bevinden. Men is hier dan ook, veel meer dan bij een heidebrand of een loopvuur in het bos, aangewezen op een indirecte bestrijding. Men wacht het vuur op bij een al of niet verbrede strook. Daarbij kan water worden gespoten in de kronen van de randbomen. Voorts kan de brandstrook worden verbreed, waarbij de gevelde bomen in de opstand, dus in de richting van de brand, moeten vallen. Om tijd te winnen zaagt men de stammen op ± 1 m boven de grond af. Ook kunnen de bomen worden omgedrukt met behulp van bulldozers, legertanks en dergelijke.

Ook hier kan als laatste middel gebruik worden gemaakt van het tegenvuur, hetgeen in het bos natuurlijk nog gevaarlijker is dan bij een heidebrand. Dit tegenvuur kan worden beperkt tot een loopvuur, dat in de hand kan worden gehouden door steeds een gedeeltelijke blussing. Bereikt de hoofdband namelijk de afgebrande strook, dan zakt het vuur ineen. Een kronenvuur kan niet bestaan, indien het niet door een loopvuur wordt gevoed, tenzij de weersomstandigheden (wind, extreme droogte) voor een kronenvuur buitengewoon gunstig zijn.

Men spreekt van grondvuur, wanneer het vuur in een dikke strooisellaag of in een veenachtige grond ondergronds voortwoekert. Het is dan niet zichtbaar en verradt zich alleen door de rookontwikkeling. Vooral op kapvlakten, waar (ten onrechte) takken worden verbrand, kan het grondvuur in de strooisellaag soms bijna onzichtbaar blijven voortsmeulen en bij aanwakkerende wind onverwacht opvlammen. Daartoe dient na een brand, geruime tijd te worden nagewaakt en zonodig nageblust.

6.6.5 BLUSMIDDELEN

In Nederland wordt door vliegtuigen niet direct aan de bestrijding deelgenomen, in die zin, dat water of brandvertragers boven de vuurhaard worden uitgeworpen.

Proeven met een helikopter, ingezet bij een daartoe aangestoken heidebrand, waren niet erg geslaagd en de kosten waren buitensporig hoog.

Met zeer veel succes bij de directe bestrijding van bos- en heidebranden, en in toenemende mate, worden de huisbrandweren ingezet. Met hun tankautosputten wordt water aangevoerd en verneveld. Deze, met een waterinhoud van 1000 tot 5000 liter, voorzien van voorwielaandrijving en terreinversnelling, zijn ideale hulpmiddelen gebleken.

De middelen die bij de bestrijding van branden in handkracht en bij het nablussen worden gebruikt, zijn de bats, vuurzweep en de heideschuiver (-dover). Met de eerste kan zand over het vuur (bij heidebrand) worden geworpen. Bij gebrek aan deze instrumenten kan ook goed gebruik wor-

den gemaakt van takken van loofbomen (met name berk, die het meest aanwezig is). Hiermee moet worden geveegd en vooral niet geslagen, omdat daardoor het vuur juist wordt aangewakkerd.

6.6.6 BOSBRANDVERZEKERING

Bosbrand betekent voor de boseigenaar vernietiging van bezit en dus schade. Bovendien ontslaat bosbrand hem niet van zijn plicht tot herbebossing. Deze is, na een brand, extra kostbaar. Gehele of gedeeltelijke verzekering van het bosbezit lijkt daarom gewenst.

Dat is in Nederland mogelijk bij de Onderlinge Bossenverzekering Maatschappij (O.B.V.) te Arnhem, opgericht in 1894 in Zutphen, waarvan sinds 1921 de directie wordt gevoerd door de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij, alsmede bij de Onderlinge Gemeentelijke Bossenverzekering (O.G.B.) te Den Bosch, opgericht in 1915.

Ten behoeve van deze verzekering worden de bossen ingedeeld in zogenaamde gevarenklassen (1 tot en met 5). Van deze gevarenklassen hangt de hoogte van de door de boseigenaar verschuldigde jaarpremie af. Deze varieert van 0,45-3,15 ‰ van de verzekerde som en kan wegens deskundig beheer worden verlaagd en wegens meer dan normaal brandgevaar worden verhoogd.

Onder schade wordt verstaan het verschil der waarden van de houtopstand onmiddellijk voor en na de brand. Opname in de verzekering is gekoppeld aan een aantal preventieve maatregelen, welke door de boseigenaar moeten worden genomen ten aanzien van brandwegen, -singels, -stroken, enzovoorts. Op dit punt vinden controles door de verzekeringsmaatschappij geregeld plaats.

Periodiek, zo mogelijk eenmaal in de vijf jaren, vindt herwaardering van de verzekerde opstanden plaats, zodat de verzekerde waarde zo goed mogelijk aansluit bij de werkelijke waarde.

7.1 Bedrijfsvormen in opgaand bos

Het begrip bedrijfsvorm zou men, in engere zin, ook kunnen aanduiden met eindkap. Een meer volledige definitie is echter: de wijze waarop de velling van een opstand (eindkap) wordt uitgevoerd, met het oog op de vestiging van een volgende generatie bos, Houtzagers, deel II (1954).

Het zal duidelijk zijn dat daarbij ecologische factoren (groeiplaatsfactoren en eisen van de te verjongen houtsoorten), technische aspecten (vellen, uitslepen) en bosbouwkundige planning (bosinrichting, bedrijfsregeling) aan de orde komen.

Een belangrijk teeltkundig aspect van de bedrijfsregeling is het in acht nemen van een zekere kapvolgorde in verband met de meest voorkomende windrichting. Deze is in Nederland vooral west tot zuidwest, zodat men zo mogelijk kapt in een volgorde van opstanden die ten opzichte van elkaar van oost naar west zijn gelegen. Op die manier ontstaat er nooit een steile kapwand, waarop de wind een extra aangrijpingsmogelijkheid zou hebben. Ook wordt daarmee voorkomen dat andere opstanden plotseling aan de wind worden blootgesteld.

De bedrijfsvormen hakhoutbos (Niederwald) en middenbos (Mittelwald), bestaande uit spaartelgen met hakhout, blijven hier buiten beschouwing. Het hakhoutbos is een bedrijfsvorm die bijna tot het verleden behoort, terwijl het middenbos in Nederland weinig is toegepast. Voor zover ze nog aanwezig zijn hebben beide intensieve bedrijfsvormen vaak een grote waarde voor het natuurbehoud. Wij zullen ons hier beperken tot de verschillende bedrijfsvormen in het opgaande bos.

Zowel voor loofhout als voor naaldhout zijn vooral in Duitsland en Zwitserland verschillende kapsystemen (= verjongingssystemen) ontwikkeld.

Aanvankelijk, in de eerste helft van de negentiende eeuw, met de onder invloed van Hartig aangelegde gelijkjarige monocultures van fijnspar, groveden en beuk, werd vooral het systeem van kaalkap toegepast. Afhankelijk van de bodem, de klimatologische omstandigheden, de behoefte aan bepaalde houtsoorten (afhankelijk van het gebruik in een gebied) en de mogelijkheden tot natuurlijke verjonging, ontstonden een groot aantal verjongingssystemen (bedrijfsvormen) die optimaal waren aangepast aan de vaak sterk wisselende groeiplaatsomstandigheden. Deze systemen werden soms erg schematisch en star gevolgd als zijnde de meest ideale.

Ook nu worden die systemen nog steeds gevolgd, maar minder dogma-

tisch, omdat men wel heeft begrepen, dat de verschillende systemen in feite op hetzelfde principe berusten, maar plaatselijk aanpassing aan de daar geldende omstandigheden (groeiplaatsfactoren) vragen.

Ook in ons land kan men eenzelfde ontwikkeling waarnemen, al vond deze pas veel later (20e eeuw) plaats. De aanleidingen voor deze ontwikkeling waren bij ons niet alleen anders maar ook eenvoudiger. Bovendien kwam natuurlijke verjonging er in Nederland niet aan te pas. In de eerste plaats is er het feit dat bij de bosaanleg in ons land in hoofdzaak groveden is gebruikt. Logisch is ook, dat men wanneer werd besloten tot herbebossing met deze pionier, koos voor het systeem van kaalkap. Het is het meest eenvoudige en daarom ook het meest goedkope systeem. Ook voor andere, meereisende houtsoorten werd aanvankelijk voor de kaalkap gekozen. Dit leidde echter vaak tot mislukkingen, zodat voor deze houtsoorten werd overgegaan op andere bedrijfspvormen.

7.1.1 KAALKAP

Het is niet alleen het meest eenvoudige systeem, maar ook het meest schematische. Dit is in hoofdzaak het gevolg van het feit dat de oude opstand voor de voet, dat wil zeggen in zijn geheel, wordt geveld. Dit heeft vele voordelen:

- Bij de velling van de oude opstand behoeft de beheerder geen tijd te besteden aan de keuze en het blessen van de te sparen bomen of de vaststelling van de grens tot waar geveld zal worden (zoals bij schermkap, respectievelijk groepsgewijze kap wel het geval is).
- De instructie van de manier van vellen en de controle op de uitvoering is eenvoudig (Dit komt het meest tot uiting bij de verkoop van een opstand op stam aan de houthandel. De houthandel kan, bijgevolg, bij een dergelijk aanbod de hoogste prijs per m^3 betalen).
- De vellingskosten zijn per m^3 zo laag mogelijk, er zijn zo min mogelijk looptijden, men behoeft nergens op te letten.
- De uitsleep is eenvoudig, bij de velling kan men reeds rekening houden met de eisen, die bij de uitsleep gelden, zodat de kosten van velling en uitsleep relatief laag zijn ten opzichte van andere systemen.
- Het tak- en tophout kan gemakkelijk op rillen worden geschoven; er zijn geen obstakels, de lengte van de werklijnen zijn zo gunstig mogelijk.
- Iedere vorm van bodemvoorbereiding kan gemakkelijk en ook mechanisch worden uitgevoerd (Kulla, bosploegplantmachine).
- Voor de herbebossing en alle volgende maatregelen geldt hetzelfde: bemesting, onderhoud (mechanisch en chemisch), bestrijding van loofhoutopslag en eventueel andere verzorgingswerkzaamheden zijn in de regelmatige jonge culture het eenvoudigst en dus het goedkoopst uit te voeren.
- De jonge opstand ontwikkelt zich gelijkmatig, omdat deze gelijkjarig

is en er geen belemmerende factoren op de vlakte aanwezig zijn.

- De jonge opstand wordt niet beschadigd door de velling en uitsleep van bijvoorbeeld gespaarde schermbomen van de oude opstand, zoals dat bij schermkap en uitkap steeds en bij groepsgewijze kap soms het geval is.

Tegenover deze vele voordelen staan maar weinig direct zichtbare nadelen. Die zijn er wel. Het systeem van kaalkap moet voor een aantal soorten worden afgeraden. Dat houdt verband met hetgeen men bij de herbebossing van kapvlakten met de meereisende houtsoorten heeft ervaren. In het bijzonder geldt dat voor de herbebossing met douglas, die zeer gevoelig is voor ongunstige klimaatsomstandigheden in de jeugd, waardoor de aanplant vaak mislukt is.

Op een kapvlakte, en des te meer naarmate de vlakte groter is, hebben de weersinvloeden vrij spel. De plotselinge lichttoetreding veroorzaakt een explosie van onkruiden (grassen) en ook loofhout (berk) kan zich sterk ontwikkelen. Dit vormt een bedreiging voor de jonge culture op de kapvlakte door licht-, vocht- en voedselconcurrentie. Al heel gauw veroorzaakt de loofhoutopslag, vooral de berk, mechanische schade in de vorm van vegen. Onder de oude opstand werden deze planten sterk geremd door gebrek aan licht. Vooral de douglas is erg gevoelig voor deze concurrenten, die men wel verwildering noemt. Op rijke gronden ontstaat een niet minder hevige verwildering (braam, framboos).

De wind werkt uitdrogend, zowel direct op de bodem als indirect doordat de jonge opstand veel sterker verdampt. Bovendien veroorzaakt een sterke wind soms het scheefwaaien van de planten, vooral als de grond door regen verzadigd is met water.

De relatieve luchtvochtigheid, die in de oude opstand mede bepalend was voor het microklimaat, het zogenaamde bosklimaat met weinig luchtbeving, neemt op de vlakte sterk af. De zon heeft, evenals de wind, een sterk uitdrogende werking.

Het optreden van nachtvorst in het voorjaar en de invloed van wintervorst zijn op een grote kapvlakte het meest te vrezen. Op een kapvlakte is er meestal een vrije uitstraling, waardoor eerder nachtvorst ontstaat, hetgeen in de hand wordt gewerkt door de verwildering (grassen). Een grasmat houdt een isolerende luchtlaag vast, waardoor de aanvoer van warmte uit de grond wordt belemmerd.

De hierboven genoemde nadelen veroorzaken met elkaar op een kapvlakte een hevig schokeffect. De gevolgen hiervan zijn ernstiger naarmate de vlakte groter is. Minder in het oog springend in Nederland zijn de gevaren voor afspoeling (watererosie), die zich vooral op hellingen voordoen, en voor verstuiwing (winderosie). Toch zijn deze gevaren ook in ons vlakke land, op grotere kapvlakten, niet denkbeeldig.

Voor de Pinus-soorten en de lariks (pionierhoutsoorten) en in mindere mate voor de Picea-soorten (halfpioniers) zijn de genoemde nadelen van minder belang, wanneer zij voor herbebossing van een kapvlakte worden ge-

bruikt.

Toch spelen de nadelen een rol en men doet er verstandig aan de opervlakte van een kapvlakte ook voor deze soorten te beperken tot ongeveer 1 ha, met het oog op de voor verandering van het bosklimaat zo gevoelige andere houtsoorten.

Voor meer gevoelige houtsoorten is zo'n vlakte echter eigenlijk al te groot om geen risico voor de jonge culture met zich mee te brengen. Ook bij het loofhout gelden dezelfde overwegingen voor de pioniers ten opzichte van de niet-pioniers.

Andere kapsystemen zijn dan ook allemaal gericht op een beperking van de nadelen van de kaalkap of op het voldoen aan bepaalde eisen van de verschillende houtsoorten. Vaak komt het daarbij neer op een verkleining van de vlakte, het zogenaamde kleinvlaktebedrijf. Iedere bedrijfsvorm moet ook worden beoordeeld op zijn bedrijfskundige merites.

In het geval van kaalkap zijn de gegevens voor de opbrengstregeling gemakkelijk in het terrein en op de bedrijfskaart vast te stellen. Ook de inventarisatie van de gegevens is eenvoudig.

7.1.2 SCHERMKAP

Om de nadelen van kaalkap te voorkomen is men overgegaan op schermkap (verjonging onder scherm), zonder dat kaalkap daarmee geheel is verdwenen. Het ernstigste nadeel van kaalkap is het nachtvorstgevaar, vooral bij gebruik van douglas na groveden.

Door van de oude opstand een gedeelte te laten staan ontstaat er een ijl kronendak dat de uitstraling enigszins tegengaat. Alleen in heldere, windstille nachten is late voorjaarsvorst te vrezen. De verminderde uitstraling kan de temperatuur net enkele graden minder onder het nulpunt doen dalen en dat is veelal voldoende om schade aan de jonge loten te voorkomen.

Het is niet alleen nachtvorst, waartegen het scherm beschutting biedt. Alle andere bij de kaalkap genoemde nadelen worden bij schermkap eveneens tegengegaan. Een goed scherm biedt de onderplanting optimale bescherming tegen nachtvorst, tegen fel zonlicht en wind en dus tegen uitdroging. (Op de bescherming tegen ongecompenseerde verdamping bij douglas wordt bij de coulissenkap nader ingegaan.) Onder een scherm zal de grond minder sterk verwilderen doordat minder licht de grond bereikt dan bij alle andere kapsystemen.

Behalve voor zijn schermfunctie werd deze bedrijfsvorm ook ingevoerd als een poging tot een meer 'natuurlijke' behandeling van het bos, zoals deze voor de oorlog werd gepropageerd en uitgevoerd. Onder invloed van Erdmann en zijn navolgers Van Schermbeek en Jager Gerlings, stond in die jaren de strooiselvertering centraal. Om deze te bevorderen of aan het einde van een omloop weer in de goede richting te sturen werd veelal een

onderetage van loofhout, door middel van onderplanten of -zaaien aangebracht. Dit ging gepaard met activering van de strooiselvertering door middel van bewerking en bekalking, respectievelijk met het op rillen brengen van het strooisel en het licht doorspitten van de vrijmakende plantstroken of zaaibedden. Gelijktijdig of later werd daarin onderplant met de nieuwe generatie naaldhout.

Voor de uitvoering van de schermkap geldt, dat de oude opstand wordt gelicht, om tot een scherm te komen. Zo'n lichting is het begin van de eindkap en men mag die dus geen dunning of sterke dunning noemen.

De mate waarin de opstand wordt gelicht, is afhankelijk van hoe schaduwverdragend de houtsoort is waarmee zal worden onderplant. Een echte lichthoutsoort (groveden, lariks) kan nooit onder scherm worden geplant. Elke houtsoort is in zijn jeugd min of meer schaduwverdragend, maar heeft meestal meer licht nodig. Dit geldt in het bijzonder voor douglas, waarvoor de schermkap bij ons als het ware werd ingevoerd.

Anderzijds moet het scherm zijn functie ook kunnen vervullen, zodat de eerste lichting nooit een te forse ingreep mag zijn. Men zou kunnen stellen, maar dat mag niet meer dan een vuistregel zijn, dat er bij een eerste lichting ongeveer 1/3 van het aantal stammen zal moeten verdwijnen. Dit is echter sterk afhankelijk van de leeftijd van de te lichten opstand en van de aard van de kronen.

De aldus tot een scherm gelichte opstand wordt vervolgens onderplant met de gekozen houtsoort.

Het scherm wordt na een aantal jaren nagelicht en tenslotte geheel verwijderd. Dit laatste mag pas geschieden, wanneer de nieuwe culture volledig in sluiting is en wanneer mag worden aangenomen, dat ze zoals men dat noemt 'boven de vorst is uitgegroeid'. Het nalichten en verwijderen van het scherm mag vanzelfsprekend niet in één keer worden uitgevoerd, maar moet liefst zo geleidelijk mogelijk geschieden. Hierbij komt men helaas al heel spoedig in strijd met rationeel werken, omdat de geleidelijkheid een verhoging van de kosten per m³ (voor vellen en uitslepen) met zich brengt. Per nalichting wordt er dan te weinig geveld.

Toch ontkomen we niet aan een zekere mate van geleidelijkheid, omdat de nieuwe culture moet wennen aan de versterkte lichttoetreding en windinvloed. Vooral de kwestie van het licht is doorslaggevend, want onder het scherm heeft de boom alleen maar schaduwbladeren of -naalden gevormd. Deze zijn gevoeliger voor uitdroging.

De aanpassing vraagt een groot aantal jaren en een te plotselinge ingreep kan een sterke terugslag veroorzaken, zelfs leiden tot afsterven. Het is dan ook moeilijk een middenweg aan te geven, maar men zou kunnen stellen, dat het scherm na 10 jaar geheel verdwenen moet zijn en dat dit in twee à drie keer, na de eerste lichting, zijn beslag krijgt.

Uit deze beschouwing over de uitvoering van de schermkap volgen enkele nadelen en er zijn helaas meer, zeker in vergelijking met de

kaalkap:

- Bij het nalichten van het scherm ontstaat vellings- en uitsleepschade aan de onderplanting, des te meer naarmate de bomen en dus de kronen zwaarder zijn. Vooral de uitsleepschade aan de rand van de opstand valt te vrezen, omdat daar de stammen op de weg moeten worden gebracht. De schade is ook groter, wanneer met het nalichten te lang is gewacht en de jonge opstand te slap is geworden.
- De vellings- en uitsleepkosten zijn hoger bij kaalkap en ze worden hoger, naarmate men het scherm geleidelijker wegneemt. De kostenverhoging wordt mede veroorzaakt doordat men bij velling en uitsleep de onderplanting moet sparen.
- De onderplanting die door velling en uitsleep wordt beschadigd, kan door Phomopsis worden aangetast. Dit geldt alleen voor douglas; lariks wordt niet onder scherm geplant.
- De onderplanting ondervindt licht-, vocht- en voedselconcurrentie door de schermbomen (en omgekeerd), met als gevolg het te slap worden van de onderplanting: storm, sneeuw en ijzel versnellen dan de ondergang.
- De schermbomen zijn vaak niet meer bestand tegen storm en uitdrogende wind.
- De uitvoering van werkzaamheden met machines (beplanting, bodemvoorbereiding, onderhoud) is onder een scherm minder eenvoudig of onmogelijk en zeker duurder.
- De bedrijfsregeling is bij schermkap moeilijker dan bij kaalkap.

Welke van deze nadelen het zwaarst wegen, hangt af van de omstandigheden. Nadat er in de dertiger jaren minder zwaar werd getild aan de vellings- en uitsleepschade, is deze na de oorlog toch wel als verreweg de belangrijkste aangemerkt. Men kan dan ook wel stellen, dat wanneer het gaat om een opstand met lange, zware bomen met brede kronen schermkap is af te raden. Eigenlijk is schermkap alleen nog verantwoord, wanneer het gaat om opstanden, die zich, om welke reden dan ook, slecht hebben ontwikkeld en waarvan de stammen kort en dun zijn. Bijvoorbeeld de lariksopstanden op te droge en te arme gronden, die op 20- à 30-jarige leeftijd reeds zijn uitgegroeid en nu worden hervormd in douglas.

De nadelen van de schermkap worden nu in ieder geval zo ernstig geacht, dat de schermkap vrijwel is vervangen door de coulissenkap of de zoomkap, die nagenoeg dezelfde voordelen bieden.

Een bijzondere vorm van schermkap is het zogenaamde overstaandersbedrijf. Met overstaanders worden bomen bedoeld, die uit een scherm als bijzonder goede worden geselecteerd en die gehandhaafd blijven gedurende de gehele of tenminste een gedeelte van de omloop van de nieuwe onderplante generatie. Als schermbomen worden de meest rechte stammen met slanke, diepe kronen uitgezocht, omdat deze bij de latere velling de minste schade veroorzaken. De overstaanders zijn daarvan weer de beste, in een aantal van ± 50 per ha. Zij kunnen desgewenst waardevol zaaghout

leveren, door de kwaliteitsaanwas na de lichting. Ze moeten daartoe extra lang blijven overstaan. Daarom is het zeer de vraag, of deze methode wel een financieel voordeel biedt. Op minder goede gronden mislukt het laten overstaan nog wel eens. Soms ontstaan de overstaanders ongewild, wanneer men te lang aarzelt met nalichten of het vellen van het scherm. Op een gegeven moment kan het dan niet meer en moet men wachten tot de nieuwe generatie in de kronen van de overstaanders is gegroeid. Dit levert wel fraaie bosbeelden op.

Een andere, aan schermkap verwante methode, die dat echter niet is, is de velling van een opstand, met behoud van alleen maar moederbomen.

Deze moeten het zaad leveren voor een natuurlijke verjonging en het aantal te handhaven bomen zal dan wellicht tot 10 à 25 per ha beperkt kunnen blijven. Zij vervullen dan beslist geen schermfunctie, maar moeten wel de beste van de opstand zijn, om meer zekerheid te geven voor een goede nakomelingschap. Alleen die opstanden kunnen met succes natuurlijk worden verjongd, die zelf van zeer goede kwaliteit zijn. In ons land gebeurde dat vrijwel uitsluitend met groveden en dan vooral na bewerking van het strooisel met de bosploeg.

7.1.3 STROOKSGEWIJZE KAP EN COULISSENKAP

Deze methode is typisch Nederlands en is ontstaan door de grote bezwaren tegen schermkap. Ongeveer in 1950 werd deze methode ingevoerd. Dat gebeurde toen zonder enige pretenties, want destijds ging het in feite alleen maar om het voorkomen van de vellings- en uitsleepschade en niets meer. Om die reden werd de opstand strooksgewijs gevelde, waarbij de breedte van de stroken ongeveer gelijk was aan de breedte van de blijvende gedeelten van de opstand. Wanneer de coulissen moeten worden gevelde, kunnen de stammen daarvan in het oude bos vallen (het bos valt als het ware in zichzelf) en vervolgens over de dan ontstane vlakte worden uitgesleept.

Wanneer men aan deze methode geen verdere voorwaarden verbindt dan hier is gesteld, betekent een dergelijke strooksgewijze kap niet meer dan een kaalkap op kleine vlakten, hetgeen reeds een stap vooruit is in ecologische zin, maar er is meer. Als de breedte van de kapstroken niet te groot wordt gemaakt, zullen de coulissen ook als scherm tegen nachtvorst functioneren.

Dat bleek echter pas veel later, toen bij onderzoek werd vastgesteld dat de invloed van een wand op het tegengaan van nachtvorstschade (op dezelfde manier als door een scherm) zich uitstrekt over een afstand, gelijk aan de halve hoogte van die wand. Maakt men de kapstroken dus niet breder dan de opstandshoogte, dan wordt een volledige bescherming tegen nachtvorst verkregen door de twee wanden.

Inmiddels was in Nederland in de vijftiger jaren vastgesteld dat het mislukken van douglas op een onbeschermd vlakte in hoofdzaak wordt ver-

oorzaakt door de zogenaamde ongecompenseerde verdamping in de rustperiode. De douglas blijft namelijk meer dan welke houtsoort ook verdampen in de periode dat er geen aanvulling van water via de wortels bestaat. De maanden februari en maart zijn daarbij het meest kritiek.

Het gevolg van de uitdroging is op zijn minst een vergeling van de naalden, in ernstiger gevallen een bruinkleuring, die aan de top begint en de hoofdscheut doet verschrompelen (topdroogte), respectievelijk afsterven en in het ergste geval een afsterven van de gehele plant. Het verschijnsel kan zich ieder jaar herhalen en heeft een chronisch karakter, totdat de culture in sluiting is gekomen. Op dat moment wordt ieder exemplaar voldoende door zijn burens beschermd en is het risico van mislukking geweken.

Evenals schermkap biedt coulissenkap een optimale bescherming tegen ongecompenseerde verdamping. Daartoe moet aan de zuidzijde van de culture een beschermende wand aanwezig zijn, die de zon in februari en maart zo goed mogelijk afschermt. Die afscherming wordt gerealiseerd, wanneer bij de strooksgewijze kap de blijvende stroken en dus ook de kapstroken in de richting oost-west worden gelegd. Bij de invoering van de strooksge- wijze kap werd op deze richting niet gelet. De ligging van de stroken werd toen uitsluitend bepaald door de vorm van de opstand, dat wil zeggen door de transportafstand. Bij de coulissenkap wordt wel op de richting gelet omdat daar vooral bescherming aan de zuidzijde moet worden gegeven.

7.1.3.1 Breedte van de kapstroken

Nu de coulissenkap geheel is gericht op het bieden van bescherming tegen transpiratie en nachtvorst, terwijl het voordeel van voorkoming van vellings- en uitsleepschade behouden blijft, moet er een eis worden gesteld aan de maximale breedte van de kapstroken. Met het oog op een optimale bescherming tegen nachtvorst werd reeds gesteld, dat die breedte niet meer dan de opstandshoogte zou mogen zijn. Aan de andere eis, dat de kapstroken volledig moeten worden afgeschermd tegen de hoogste zonnestand in februari en maart, wordt voldaan, als de kapstroken niet breder zijn dan ongeveer $1\frac{1}{2}$ keer de opstandshoogte. De zon staat in die periode 's-middags om 12 uur onder een hoek tussen de 30° en 45° . Bij deze uitersten zou de breedte van de kapstroken respectievelijk $1\frac{1}{2}$ en 1 keer de opstandshoogte mogen zijn. Vandaar het compromis van $1\frac{1}{2}$ keer, waarbij dus een klein offer wordt gebracht aan de eis ten aanzien van de bescherming tegen nachtvorst.

7.1.3.2 Breedte van de coulissen

De fysieke toestand en de stabiliteit van de oude opstand laten meestal te wensen over. Daarom is het in veel gevallen noodzakelijk om

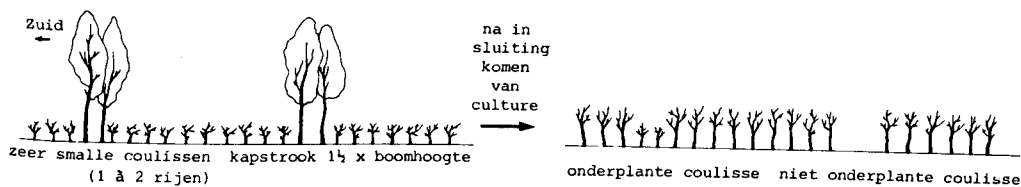


Fig. 28. Verjonging met coulissenkap in twee fasen.

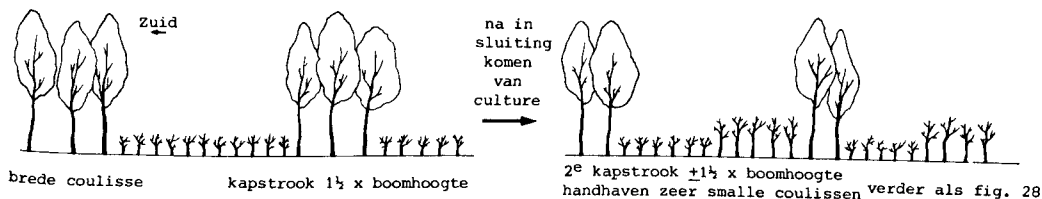


Fig. 29. Verjonging met coulissenkap in drie fasen, met smalle eindcoulisse.

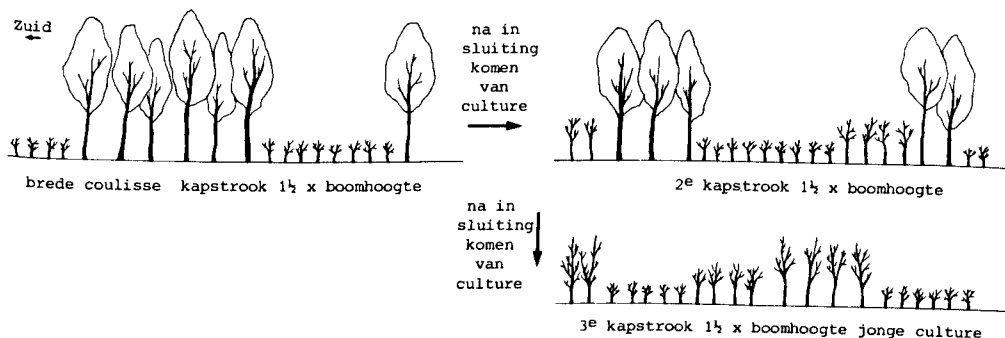


Fig. 30. Verjonging met coulissenkap in drie fasen, met brede eindcoulisse.

vrij snel te verjongen.

Zeer smalle coulissen worden gebruikt wanneer de omvorming urgent is. Vaak wordt de coulisse dan meteen onderplant. Als dit niet mogelijk is blijft de smalle strook onbeplant. De coulissen worden geruimd wanneer de jonge culture in sluiting is gekomen. Bij zeer smalle coulissen heeft het weinig zin om deze na kap nog te beplanten.

Brede coulissen worden gebruikt wanneer de omvorming zonder problemen in twee of drie fasen kan plaatsvinden. Bij de kap van de laatste coulisse moet er rekening mee worden gehouden dat de ontstane kapstrook niet door een oude opstand van ca. 20 à 25 m hoog wordt beschut, maar door een jonge opstand van 4 tot 8 m hoog. Dat betekent dus dat de laatste kapstrook vrij smal moet zijn om voldoende bescherming te krijgen.

Wanneer eenmaal de eerste kapstroken zijn gemaakt in een opstand, dan moet de verjonging worden voortgezet. Een volgende kap mag niet te lang worden uitgesteld.

Bij een langere periode dan 10 à 12 jaar wordt de nadelige randwerking van de oude opstand, in de vorm van wortel- en lichtconcurrentie,

op de jonge culture te sterk. Het leeftijds- en dus het hoogteverschil tussen eerste en tweede bebossing wordt te groot; daardoor ontstaan weer nadelige randwerkingen en kans op stormschade door de onregelmatige opbouw van het kronendak. Bovendien wordt de omloop aanzienlijk verlengd, hetgeen in veel gevallen ongewenst is.

Wanneer een aangrenzende opstand eveneens in coulissenkap zal worden verjongd, is het nuttig de coulissen te laten verspringen. Door het verschil in breedte van kapstrook en coulisse zal dit nooit ideaal kunnen, maar wel ten dele en daarmee streven we naar zo klein mogelijke oppervlakten van de kapvlaktes, waardoor de windbeweging wordt afgeremd. Vooral voor de douglas is iedere vorm van zijbeschutting gunstig. Dat is ook gebleken in de begintijd van de strooksgewijze kap, toen de richting niet altijd de juiste was. In die gevallen is steeds de gunstige invloed van elke wand onmiskenbaar gebleken.

Ook *Abies grandis*, *Tsuga*, *Thuya*, beuk en eik, de niet-pioniers, profiteren van bescherming door coulissen. Anderzijds is het mogelijk ook andere houtsoorten dan de groveden in coulissenkap te verjongen, zoals lariks en loofhout (eikenspaartelgenbos). Weliswaar hebben deze soorten in de kritieke periode geen naalden of bladeren, maar het is gebleken, dat de coulissen niet beslist totaal gesloten wanden behoeven te zijn.

Een vlakwortelende, stormgevoelige houtsoort als de fijnspar leent zich niet goed voor verjonging in coulissenkap.

Tenslotte zij opgemerkt, dat de bedrijfsregeling bij coulissenkap weinig problemen oplevert. Men kan de kapstroken kleine kaalkappen noemen, die gemakkelijk te meten zijn. Daarmee is ook de bijbehorende massa vast te stellen. Voorts kan men aannemen, dat de coulissen gemiddeld ± 10 jaar zullen blijven staan, waarmee ook de verjongingsvlakte bekend is. Het is dus een overzichtelijk systeem.

7.1.4 ZOOMKAP

In tegenstelling tot de coulissenkap, is de zoomkap in het buitenland reeds zeer lang in gebruik voor systemen met natuurlijke verjonging. Ze werd ingevoerd door Wagner (± 1920) in Gaildorf, Württemberg.

De naam zoomkap wijst op het vellen van smalle stroken aan de buitenzijde van een te verjongen opstand. Bij Wagner waren dat zeer smalle stroken (3 tot 5 m) om de natuurlijke verjonging als randbezaaiing zeker te stellen.

Het oprollen van de opstand geschiedde in verband met de wind van oost naar west, maar kreeg een afwijking mee naar het zuidwesten, omdat een natuurlijke verjonging het beste slaagt aan een noordrand, die het koelst en vochtigst is. Een natuurlijke verjonging van bomen met zware zaden (eik, beuk) slaagt in zoomkap het beste, als de zoom smal wordt gehouden. Als de zaden lichter zijn en vooral als ze gevleugeld zijn (fijn-

spar, groveden) kan de zoom breder zijn.

In ons land werd de zoomkap ingevoerd na de coulissenkap, min of meer als een verbetering daarvan. Dit laatste moet dan worden gezien in het licht van de moeilijkheid bij de coulissenkap ten aanzien van het bepalen van het juiste moment van voltooiing van de velling.

Die moeilijkheid bestaat bij de zoomkap helemaal niet. Men begint aan de noordzijde (eventueel noordoost) met het vellen van een zoom, die weer niet breder mag zijn dan $1\frac{1}{2}$ keer de opstandshoogte. Deze strook wordt herbeboest en alle bij de coulissenkap genoemde voordelen gelden ook hier. Alleen de bescherming tegen nachtvorst is minder, omdat men maar de beschikking heeft over één wand. Bij de eerste zoom kunnen het er twee zijn, als er een aangrenzende opstand van voldoende hoogte is. Het nadeel van de mindere bescherming tegen nachtvorst zou kunnen worden opgeheven door de zoom veel smaller te maken, maar dat is om een andere reden niet gewenst.

Het grote voordeel van de zoomkap is, dat de verdere kap van de oude opstand geheel wordt bepaald door het moment waarop de jonge culture in sluiting is gekomen. Deze behoeft namelijk nooit op haar beurt voor bescherming te zorgen. Aan de zuidelijke kant blijft steeds een wand bestaan, tenminste tot de velling van de laatste strook bos. Daar kan men, zo nodig, een smalle strook laten staan.

De opbouw van de volgende generatie loopt langzaam op in de richting noord of noordoost, dus overeenkomstig de gewenste windresistentie. Wat dit betreft is er ook een groot voordeel ten opzichte van de coulissenkap: er ontstaan nooit kapwanden aan de windzijde. De randverwerking door de oude opstand is logischerwijs minder. Het grote nadeel van de zoomkap is echter, dat het vele tientallen jaren duurt voordat de gehele opstand is gekapt.

Het nadeel van de lange duur van de hervorming van bijvoorbeeld groveden in douglas heeft men echter maar een keer, want na een omloop van een aldus verjongde opstand, kan een hernieuwde zoomkap zonder die veroudering worden uitgevoerd.

Wellicht kan de verjonging dan ook natuurlijk tot stand komen. Een bijkomend nadeel is, dat bij zoomkap vele aangrijpingspunten nodig zijn om de jaarlijkse état naar massa en vlakte te realiseren, respectievelijk in het terrein te vinden. Dat kan wel op een ontginningslandgoed, waarbij op een bepaald moment meerdere opstanden kaprijp zijn. Op de meer gevarieerde bezittingen is dat meestal niet het geval.

Dat de zoomkap, qua bedrijfsregeling, nauwelijks verschillend is van de coulissenkap, behoeft niet nader te worden verklaard.

7.1.5 GROEPSGEWIJZE KAP

In Nederland wordt de groepsgewijze kap wel toegepast om een oude opstand min of meer ongemerkt te verjongen. Bij het bepalen van de eerste aangrijpingspunten moet rekening worden gehouden met de transportrichting van het hout. Vaak zijn dat reeds lichtere plekken in een opstand (storm, sneeuw, ziekte), die dan enigszins worden uitgebreid. De aldus ontstane ruimten worden herbebost. Geheel afhankelijk van de daarbij gebruikte houtsoorten en van de ecologische omstandigheden wordt geleidelijk uitbreiding aan de groepen gegeven. Op deze wijze ontstaan kegelvormige verjongingsgroepen die kenmerkend zijn voor het systeem en die tenslotte geleidelijk in elkaar overgaan. Op dat moment bestaat het gevaar, dat men een of meer bomen te lang laat staan en dat men deze tenslotte door de verjonging moet uitslepen.

Een ander gevaar is, dat de verjongingsgroepen niet in elkaar vloeien, maar dat er ruimte tussen blijft, waardoor als het ware randbomen ontstaan met veel zijtakken. Dit laatste gebeurt alleen bij natuurlijke verjonging. Als men, zoals bij ons vrijwel steeds het geval is, de verjonging door middel van planten volbrengt, heeft men het meer in de hand om de hiervoor genoemde nadelen te vermijden.

De verjongingsgroepen zullen dan bovendien schematischer zijn, opgebouwd uit ringen, die in leeftijd verschillen en daardoor eveneens voor een kegelvormige opbouw zorgen.

Het zal duidelijk zijn, dat men bij de groepsgewijze kap eigenlijk altijd met min of meer schaduwverdragende houtsoorten moet werken. Doet men dit niet, dan moet men te snel uitbreiding aan de groepen geven en verdwijnt het voordeel van het kleinvlaktebedrijf. Ook kan dan, bij een groepsgewijze kap van beuk, het gevaar van zonnebrand optreden.

Anderzijds krijgen extreme lichthoutsoorten (groveden, lariks) geen kans zich te handhaven, wanneer het proces van uitbreiding te lang duurt.

Hoewel de groepsgewijze kap meestal dezelfde klimatologische voordelen biedt, die ook door schermkap, zoom- en coulissenkap worden verkregen, zijn toch de nadelen meestal doorslaggevend voor de keuze van een van de andere bedrijfsvormen. Als het echter gaat om de verjonging van vooral zeer oude opstanden (eik, groveden), die inmiddels reeds vrij hol staan en waarvan de verjonging zich liefst geleidelijk moet voltrekken, is dit systeem wel aan te bevelen. Bovendien ontstaan er dan fraaie bosbeelden.

De nadelen van de groepsgewijze kap zijn de volgende:

- de te vellen groepen moeten worden uitgezocht en gemerkt, waarvoor meer tijd nodig is
- de vellingskosten zijn per m³ hoger dan bij kaalkap
- de uitsleep is minder eenvoudig en dus duurder

(De laatste twee nadelen worden groter naarmate de verjongingsgroepen

- elkaar naderen en er meer aandacht nodig is om die verjonging te sparen).
- er kan alleen worden herbebossed met houtsoorten die tenminste enige schaduw verdragen van de omgevende oude opstand
 - de herbebossing ondervindt veel randwerking van de oude opstand, dat wil zeggen concurrentie ten aanzien van licht, vocht en voedsel omdat er veel randen zijn
 - de opgroeiende jonge generatie is onregelmatig, omdat ze bestaat uit ringen van verschillende leeftijd
 - alle voordelen van de kaalkap betreffende de verdere maatregelen in de jonge culture zijn minder aanwezig, vooral als het mechanische werkzaamheden betreft
 - door de ongelijkjarige opbouw van de nieuwe generatie zal ook de uitvoering van de dunningen omslachtiger zijn
 - tenslotte is deze bedrijfsvorm, in vergelijking met de voorgaande, het minst overzichtelijk voor wat betreft de bedrijfsregeling naar massa en oppervlakte, respectievelijk verjongingsvlakte.

7.1.6 UITKAPBOS

Als laatste bedrijfsvorm dient het uitkapbos (Plenterwoud in het Duits) te worden genoemd. Het is de ideale vorm voor de schermbossen in het gebergte. De bodem blijft bij deze bedrijfsvorm namelijk altijd bedekt. Ook wordt dit kapsysteem veel toegepast in het boerenbosbezit of dat van boeren-coöperaties in Zwitserland en het Zwarte Woud.

Principieel berust het uitkapbos op natuurlijke verjonging. Daaruit volgt al, dat het in zijn zuivere vorm alleen maar gerealiseerd en behouden kan blijven, wanneer het uit schaduwverdragende houtsoorten bestaat, waarvan de verjonging onder scherm een kans van slagen heeft.

Deze uitkapbossen bestaan in Midden-Europa dan ook steeds uit zil-verden, beuk en dikwijls min of meer fijnspar. Wil men toch een lichthoutsoort in de opstand brengen of houden, dan is men genoodzaakt de zuivere uitkap prijs te geven en ontstaat al spoedig een soort groepsgewijze kap, waarbij meer licht toetreedt. Het echte uitkapbos is om deze reden vrij zeldzaam. Het ontwikkelt zich op de lange duur vaak tot een monoculture van de meest schaduwverdragende houtsoort, ook al start men met verschillende houtsoorten.

Het echte uitkapbos is gekenmerkt door de volgende eigenschappen:

- Het is ongelijkjarig, alle leeftijden komen er in voor, van zaailing tot kaprijpe boom; er zijn dus overal kronen, van de hoogste boomtop tot de bodem; daarmee wordt dus complete verticale sluiting bereikt.
- Het is klimatologisch ideaal opgebouwd, hetgeen uit het voorgaande punt direct volgt: weinig windbeweging; weinig uitdroging van de bodem, mede door de zeer geringe lichttoetreding tot de bodem; hoge relatieve luchtvochtigheid; optimale schermwerking tegen nachtvorst; stormvast en een

grote weerstand tegen sneeuwdruk. Het milieu in zo'n bos is dus ideaal, maar dat geldt dan niet voor de soortenrijkdom van flora en fauna.

- De voorraad aan hout is constant.

- De voorraad is tevens uitermate regelmatig over de oppervlakte verdeeld.

- Het hout is soms onregelmatig van bouw: dit geldt met name voor de zilverden, die na de natuurlijke bezaaiing tientallen jaren (soms 40 jaar) in de totale schaduw kan blijven leven, om bij meer lichttoetreding ten slotte ineens door te schieten. Hij heeft een dergelijke periode onder druk in sommige gevallen zelfs nodig. Dit heeft echter wel een zeer eng-ringige kern, gevolgd door brede jaarringen, in de stam tot gevolg, hetgeen voor zaaghout een technisch nadeel is.

- De bomen hebben meestal dikkere zijtakken, omdat deze langer in leven blijven, want de lichtinval is tot op zekere hoogte groter, omdat er geen gelijkjarige bomen dicht naast elkaar staan. Overigens: voor kwaliteits-hout moet men toch opsnoeien.

De exploitatie van een uitkapbos vloeit min of meer voort uit de voorgaande punten, en omgekeerd.

Dunning en eindkap vinden gelijktijdig plaats; in wezen is er zelfs geen verschil tussen beide. Ook de kaprijpe bomen worden dunningsgewijs weggenomen. Er is dan ook geen sprake van een direct financiële omloop. Veel meer is de bereikte diameter bepalend voor het moment van velling. Indirect zal er dus toch weer een relatie met de financiële omloop bestaan.

Theoretisch behoort vellen en dunnen jaarlijks over de gehele oppervlakte te worden uitgevoerd. In dat geval is er de minste schokwerking ten aanzien van de groeiplaatsfactoren licht, lucht, vocht, luchtvochtigheid en de groeiplaatsfactor, de opstand zelf.

Praktisch is dat echter al lang niet meer mogelijk. Het zou per m^3 teveel kosten om jaarlijks zo weinig hout per ha weg te halen. Men verdeelt daarom de oppervlakte uitkapbos in evenveel delen als er jaren nodig zijn om de volledige kap uit te voeren. Per jaar wordt steeds een deel behandeld.

Naast de zeer sterk sprekende klimatologische voordelen van het uitkapbos, zijn er naast de reeds genoemde houttechnische nadelen, nog enkele bijzondere aspecten.

Weliswaar zijn er in een uitkapbos in feite geen aanlegkosten (spontane natuurlijke verjonging), maar er zijn wel degelijk verzorgingskosten. Men moet al vroeg leiding geven aan de natuurlijke verjonging.

Voorts wordt vaak als bezwaar aangevoerd dat velling, dunning en uitsleep in een uitkapbos kostbaar zijn, omdat men zoveel mogelijk de natuurlijke verjonging moet sparen. Anderen tillen daar niet zo zwaar aan, omdat die natuurlijke verjonging doorgaans toch in overvloed aanwezig is.

In vergelijking met de andere bedrijfsvormen is de bedrijfsregeling

in het uitkapbos verreweg het moeilijkst. Uitkapbossen leveren vooral door de gevarieerde lichtinval fraaie bosbeelden op, maar omdat het bosbeeld niet verandert wordt het bij opstanden van enige omvang al spoedig eentonig. Er is geen afwisseling.

7.2 Techniek van de oogst

In dit hoofdstuk worden de meest gangbare werkzaamheden beschreven die worden toegepast om hout te oogsten en dit geoogste hout geschikt te maken voor afname door de houtverwerkende industrie.

Bij de houtoogst kunnen drie methoden worden onderscheiden:

- de korthout- of sortimentenmethode
- de langhoutmethode
- de boommethode.

Tot voor kort werd in Nederland hoofdzakelijk de langhoutmethode toegepast en op slechts enkele plaatsen de sortimentenmethode. De boommethode heeft kort geleden ook in de Nederlandse bosbouw zijn intrede gedaan. De keuze van het gebruik van genoemde methoden wordt bepaald door: de wijze van ontsluiting, het stamtal per ha, de terreingesteldheid, maar vooral de wijze waarop het hout later wordt benut.

Aan de hand van deze drie methoden zullen de werktechnieken van de houtoogst worden besproken. Elke houtoogstmethode kent twee of meer van de volgende handelingen, te weten: vellen, snoeien, transport van het hout in het bos (uitrijden en uitslepen) en korten.

Naarmate de techniek in de bosbouw zich verder ontwikkelt, blijkt dat de variaties waarop hout kan worden geoogst, toenemen. Vooral de snelle ontwikkeling van de bosexploatiemachines (houtoogst- en opwerkmachines, uitsleep- en uitrijapparatuur), maakt de keuze voor de bosbouwer om de juiste houtoogstmethode te kiezen, niet eenvoudiger. Het zou te ver gaan de verschillende houtoogst- en opwerkmachines die in het buitenland worden gebruikt te beschrijven. Wel moet de bosbouwer erop attent zijn dat een verdere mechanisatie in de bosbouw zal plaatsvinden. Een gunstige ontwikkeling hierbij is, dat in toenemende mate de houtoogstmachines worden aangepast aan de behoeften van het bos en de wensen van de bosbouwer in plaats van omgekeerd. Wel zal de bosbouwer zich moeten realiseren dat nieuwe houtoogstmethoden nieuwe eisen met zich meebrengen. Het zonder meer naast zich neerleggen van de eisen die een verdere mechanisatie met zich meebrengt, zal in de (naaste) toekomst het bosbedrijf in nog grotere financiële zorgen brengen.

De drie houtoogstmethoden zijn zowel in de dunning als in de eindkap toepasbaar. De bij de houtoogstmethoden genoemde werkwijzen dienen als hoofd-richtlijnen, terwijl de plaatselijke omstandigheden vaak hun eigen eisen aan de te volgen werkwijze stellen.

7.2.1 KORTHOUTMETHODE

Kenmerkend voor deze methode is dat het gevelde hout bij de stob wordt gesnoeid en gekort. Deze onder andere in Zweden veel gebruikte methode wordt in Nederland minder vaak toegepast, hoewel er zonder enige twijfel een aantal voordelen aan verbonden zijn.

HET VELLEN

Teneinde het bijeenrijden van het gekorte hout tot een minimum te beperken, dient de velling zodanig te worden uitgevoerd, dat in de kapvlakke kleine houtconcentraties ontstaan waardoor het gekorte hout zo min mogelijk door de bosarbeider behoeft te worden verplaatst.

Ook moet erop worden gelet dat er begaanbare paden overblijven om het hout uit te rijden.

EINDKAP. Het hout wordt in visgraat gevelde, met andere woorden, de bomen worden dusdanig gevelde, dat de kronen een ril vormen. De uiteinden van de stammen zijn schuin naar het uitrijpad gericht. Na het snoeien van de bomen, worden de stammen ter plaatse gekort. Vervolgens worden de sortimenten gestapeld, waarbij de dikke uiteinden hoogstens wat worden verschoven terwijl de dunnere sortimenten afkomstig van de toppen naar het uitrijpad worden gesleept of gedragen. De toppen van enkele bomen worden in een stapel verzameld.

DUNNING. In de nieuw aan te leggen trekkerpaden worden de bomen zoveel mogelijk in het trekkerpad gevelde. De breedte van deze trekkerpaden dient 3 à 4 m te zijn, terwijl de afstand tussen de paden ongeveer 20 m moet bedragen. Vervolgens worden deze bomen meteen na het omzagen gesnoeid en gekort. De takken blijven zoveel mogelijk in het trekkerpad liggen. De sortimenten worden langs het pad gestapeld. De te vellen bomen staande tussen trekkerpaden, worden schuin in de richting van het trekkerpad gevelde, vervolgens gesnoeid en gekort. Het gekorte hout wordt naar het trekkerpad gedragen en daar gestapeld.

HET UITRIJDEN VAN SORTIMENTEN

Er zijn vele soorten voertuigen die voor het transport gebruikt kunnen worden, variërende van de landbouwwagen getrokken door een trekker, tot de meerassige gelede trekker met kraan (forwarder).

Dunhout, veelal afkomstig van lichte dunningen, kan met de hand worden geladen op een door een paard of trekker getrokken landbouwwagen met rongen. Naarmate de loonkosten stijgen en arbeidskrachten schaarser worden, is het gewenst dit zware werk door een trekker met kraan te laten verrichten. Een trekker vanaf 44 kW is voldoende. Bij ongunstige terreinomstandigheden of bij dikker hout zal de inzet van zwaarder uitrijmateriaal gewenst zijn. Vooral de uitdraagtrekker (forwarder) is uitermate geschikt om onder moeilijke terreinomstandigheden te werken.

EISEN VOOR DE SORTIMENTENMETHODE

- een goed begaanbaar terrein
- slechts enkele sortimenten per oppervlakte-eenheid
- geen sloten of rabatten dwars op de uitrijrichting
- bij de inzet van zware apparatuur grotere oppervlakten benutten als gevolg van grote capaciteit.

VOORDELEN VAN DE SORTIMENTENMETHODE

Het belangrijkste voordeel van de sortimentenmethode is dat het korten onder gunstige omstandigheden kan plaatsvinden. Tevens is bij het korten het hout nog schoon.

TOEKOMSTMOGELIJKHEDEN

Naarmate de afzet van industriehout toeneemt, worden de mogelijkheden om de korthoutmethode toe te passen groter. Tevens moet de industrie in staat zijn industriehout van 2 of 3 m lengte te verwerken. Het opwerken tot en afvoeren van hout van 1 m lengte werkt kostenverhogend.

In het buitenland zijn hutoogstmachines in gebruik die het hout en/of vellen, snoeien en in standaardlengte korten. Deze machines worden hoofdzakelijk ingezet in de kaalkap. Het gekorte hout dat in kleine stapels van 1 tot 3 m³ door de hutoogstmachines wordt gedeponeerd, wordt door uitdraagtrekkers verzameld, en langs de wegen die geschikt zijn voor extern transport, gedeponeerd.

De huidige hutoogstmachines, die geconstrueerd zijn voor de sortimentenmethode, hebben een hoge verwerkingscapaciteit en zijn eigenlijk alleen geschikt voor zwaarder hout en zodoende minder geschikt voor inzet in Nederland.

Wel zijn er de afgelopen jaren enkele snoeier-korters ontwikkeld met een lagere verwerkingscapaciteit en lagere uurkosten die ook in Nederland kunnen worden ingezet, met name in de dunning.

7.2.2 LANGHOUTMETHODE

Het gevelde hout wordt bij de stob gesnoeid en in zijn volle lengte naar de trekkerpaden of boswegen gesleept, om aldaar te worden gekort in sortimenten, of als langhout te worden afgevoerd naar een centrale verwerkingsplaats. De langhoutmethode is verreweg de meest toegepaste verwerkingsmethode in Nederland.

HET VELLEN

Teneinde het uitslepen zo eenvoudig en goedkoop mogelijk te houden, moet het hout zodanig worden gevelde dat de bomen schuin in de uitsleep-richting vallen, waarbij de onderreinden naar de uitsleeprichting moeten

wijzen. Vooral bij dunningen is dit van groot belang, onder andere om de opstand zo min mogelijk te beschadigen.

Dunne stammen worden zoveel mogelijk bij elkaar of bij een dikke stam gelegd om het uitslepen te vereenvoudigen.

DE EINDKAP. Evenals bij de sortimentenmethode is de visgraatsgewijze velling te prefereren. De bomen moeten visgraatsgewijs in de uitsleeprichting komen te liggen, met andere woorden, het vellen van stroken met de stammen in banen en takhout op rillen.

DE DUNNING. In dunningen worden de bomen zoveel mogelijk met het onder-eind in de uitsleeprichting geveld. Het hout kan worden uitgesleept naar het trekkerpad of rechtstreeks naar de bosweg. Dunne stammen worden zoveel mogelijk bij elkaar of bij zwaardere stammen gelegd.

HET UITSLEPEN VAN LANGHOUT

Het uitslepen door paarden was eeuwenlang de meest toegepaste methode om in Nederland het hout in en buiten het bos te verplaatsen. Sedert enkele decennia worden ook vele soorten machines voor deze werkzaamheden gebruikt. Slechts enkele van de meest gebruikte en bruikbare methodieken zullen worden besproken.

HET UITSLEPEN MET PAARD. Vooral in dunning met een hoog stamtal is het



Het uitslepen van dunningshout met een paard.

paard boven vele andere methodieken te prefereren. Het gebruik van een paard is nog steeds voordelig terwijl de beschadiging van de opstand minimaal is. Bij sleepafstanden langer dan 50 m verdient het aanbeveling om het hout in de opstand of langs het trekkerpad voor te concentreren om dit vervolgens door een trekker met tang verder te slepen.

LIEREN. Vele typen landbouwtrekker en speciale bosbouwtrekkers zijn met een lier uit te rusten. Bij de visgraatsgewijze velling in de dunning ontstaat een concentratie van toppen langs de lierweg. Het is dan mogelijk meerdere stammen aan het topeind gelijktijdig naar het trekkerpad te lieren.

Vooraf in dunningen met een hoog stamtal is het ongewenst zich met de trekker in de opstand te begeven vanwege de schade aan wortels en stammen. In vele gevallen is deze schade pas na vele jaren merkbaar.

De lier is vaak onmisbaar bij moeilijke terreinomstandigheden zoals: drassigheid, greppels, stronken van omgevallen bomen, steile hellingen enzovoorts.

TREKKER MET KETTINGEN EN/OF UITSLEEPBORD. Nog steeds wordt veelvuldig gebruik gemaakt van landbouwtrekkers van 30 kW of meer. Vooral de loonwerker en de agrariër maken van deze combinatie gebruik. De uurproduktie is echter laag. Naarmate de lonen ten opzichte van die van de machinekosten stijgen, zal deze nu nog goedkope werkwijze minder worden toegepast.

Een nadeel van een trekker uitgerust met kettingen is dat de bestuurder vele malen moet uitstappen om het hout aan de kettingen te bevestigen en los te maken.

TREKKER MET TANG. Vooral de laatste jaren neemt het gebruik van landbouwtrekkers - uitgerust met een hydraulische uitsleeptang - sterk toe. Nodig zijn trekkers met 30 kW of meer. Vooral het gewicht van de trekker is van groot belang als tegengewicht voor tang en stammen. Door de inzet van relatief duurdere en meer gespecialiseerde machines, moet aan de organisatie van de velling meer aandacht worden besteed, aangezien de productiecapaciteit van de uitsleepmachines sterk wordt beïnvloed door de manier waarop de stammen na de velling in het terrein liggen. Door de stammen bijeen te leggen of te vellen wordt de produktie aanzienlijk hoger.

Een groot voordeel is dat de bestuurder zijn cabine niet meer behoeft te verlaten.

TREKKER MET KLEMINRICHTING. Ook de zware bosbouwtrekker uitgerust met een kleminrichting en een kraan heeft in Nederland zijn intrede gedaan. Deze machine heeft, gezien haar zeer grote capaciteit, relatief lage kosten per m³. De inzetmogelijkheden in Nederland zijn echter beperkt.

Vooraf de laadsnelheid is groot, terwijl de kraan het mogelijk maakt ook moeilijk bereikbare stammen te pakken. Het stapelen langs de boswegen is zeer goed uitvoerbaar.

EISEN VOOR DE LANGHOUTMETHODE

De langhoutmethode stelt minder eisen aan het terrein en de velling dan de sortimentenmethode. Bij de langhoutmethode zijn geringe afwijkingen van de velrichting te tolereren; grotere afwijkingen geven daarentegen problemen bij het uitslepen en verhogen de kans op beschadigingen. Een goed georganiseerde velling heeft te allen tijden voordelen.

VOORDELEN VAN DE LANGHOUTMETHODE

- lage eisen aan terreinomstandigheden
- inzet van eenvoudige uitsleepmachines is mogelijk
- langs de boswegen ontstaat een concentratie van hout hetgeen voordelen heeft in verband met het transport naar de afnemer.

NADELEN VAN DE LANGHOUTMETHODE

- indien het hout langs de boswegen wordt gekort, dan dient men ervoor te zorgen dat het hout vrij ligt opdat korters voldoende werkruimte hebben
- het hout is vaak bedekt met zand.

TOEKOMSTMOGELIJKHEDEN

Voor de langhoutmethode zijn houtoogstmachines ontwikkeld, die velen en/of snoeien. Deze machines hebben over het algemeen een zeer grote verwerkingscapaciteit, hetgeen de inzet in Nederland, met zijn kleinschaligheid van de bosbezittingen, bemoeilijkt. Wel is er een ontwikkeling waar te nemen naar kleinere en goedkopere machines met een lagere verwerkingscapaciteit. Voor Nederland is van belang de opkomst van aanbouwapparatuur om te snoeien. Deze kan worden bevestigd aan landbouw-trekkers of hydraulische graafmachines.

Deze aanbouwapparatuur is vooral geschikt voor dun hout waardoor het mechanisch snoeien in dunningen tot de mogelijkheden gaat behoren. In de toekomst zal de langhoutmethode een grote rol blijven spelen. Het is te verwachten dat het korten in het bos in mindere mate zal geschieden aangezien het langhout op centrale verwerkingsplaatsen of reeds bij de industrie een verdere bewerking zal ondergaan.

SCHILLEN

Zowel bij de kort- als bij de langhoutmethode vindt het schillen meestal op de boswegen plaats. Om snel en goed te kunnen schillen dient het gekorte hout voorgeconcentreerd te worden in de berm van de bosweg. Tijdens het schillen wordt het geschilde hout aan de andere kant van de bosweg in de berm gelegd. Een vereiste is dat de bosweg en de berm een breedte heeft van 5 m. Een deel van het zwaardere hout dat langer is dan ongeveer 1 m en dikker dan 35 cm wordt nog steeds met de hand geschild. Binnen enkele jaren zal ook dit zware hout (zaaghout) geheel machinaal

worden geschild, zoals nu reeds op vele plaatsen geschiedt. Toch mag worden verwacht dat in toenemende mate het schillen zal plaatsvinden op centrale verwerkingsplaatsen of bij de industrie, zowel de zwaardere sortimenten als van het industriehout.

7.2.3 BOOMMETHODE

De boom wordt gevelde en vervolgens met takken en naalden uit de opstand verwijderd. De verwerking vindt plaats buiten de opstand, ofwel langs de trekkerweg, ofwel langs een hoofdexploitatieweg of op een centrale verwerkingsplaats. Alleen bij een hoge graad van mechanisatie, waarbij snoeien, en korten of verspanen (chippen) buiten de opstand gebeurt, kan de boommethode doelmatig worden toegepast. Snoeien met de motorzaag van langs de wegen of op centrale plaatsen gestapelde bomen is zeer moeilijk uitvoerbaar.

HET VELLEN

Bij het vellen met de motorzaag gelden dezelfde regels als bij de langhoutmethode.

UITSLEPEN

Bij dunningen worden de bomen naar het trekkerpad of de bosweg gesleept. Bij kaalkap worden de bomen aan de ondereinden uitgesleept door een trekker met tang. Bij lange sleepafstanden kan voorconcentratie gewenst zijn. Zowel in dunningen als bij kaalkap kan het vellen geschieden door een houtoogstmachine, uitgerust met een velelement, die ofwel de bomen zelf verzamelt, en deze vervolgens uitsleept, ofwel in bundels neerlegt waarna een bosbouwtrekker met tang de bomen uitsleept.

HET VERWERKEN

Voor het snoeien en eventueel korten van het hout bestaan diverse soorten machines. De zelfrijdende, maar in het bijzonder de semi-stationaire snoei- en/of kortmachines hebben een zeer grote verwerkingscapaciteit. Tevens ontstaan op de verwerkingsplaats grote hoeveelheden takafval, die moeten worden verwijderd. Vooralsnog moet worden geconcludeerd dat deze werkwijze, in Nederland met zijn kleinschaligheid, alleen incidenteel kan worden toegepast.

Ook bij het verspanen moet een onderscheid worden gemaakt in zelfrijdende en semi-stationaire machines. De zelfrijdende verspaner is uitgerust met een kraan en kan in het algemeen alleen minder zwaar hout verwerken. De chips worden in een container of containerzak geblazen die door de verspaner zelf wordt getrokken of gedragen. De semi-stationaire verspaanmachine wordt bevoorraad door zware bosbouwtrekkers met tang, die de bomen vlak voor de verspaner leggen, waarna deze de bomen met zijn ei-

gen kraan pakt en op de invoerrollen legt. De chips worden rechtstreeks in grote containers geblazen die op de hoofd-exploitatiewegen staan.

EISEN VOOR DE BOOMMETHODE

- gezien de zeer grote verwerkingscapaciteit van met name de zware verspaanmachines worden er hoge eisen gesteld aan de organisatie. De inzet van deze machines zal nationaal, zoniet internationaal moeten geschieden
- de boommethode stelt dezelfde eisen als de langhoutmethode.

VOORDELEN VAN DE BOOMMETHODE BIJ VERSPANEN

- het werk in het bos wordt tot een minimum beperkt
- weinig weergevoelig
- snelle verwerking van het hout
- geen kapafval
- lage verwerkingskosten.

NADELEN VAN DE BOOMMETHODE BIJ VERSPANEN

- de dunne takken en het loof worden verwijderd van de kapvlakten (uitgezocht moet worden of dit nadelige gevolgen heeft voor de bodem)
- de grote capaciteit vraagt een goede organisatie
- slechts een produkt (chips) komt voort uit het hout, waardoor het zagen van hoogwaardige sortimenten niet mogelijk is.

TOEKOMSTVISIE

Wanneer de afzet van chips aan de industrie zich gunstig ontwikkelt, zijn er voor de boommethode ook in Nederland goede mogelijkheden. De ontwikkeling van mobiele verspaanmachines met een kleinere verwerkingscapaciteit biedt vooral perspectieven voor de inzet in dunningen.

8 Bosontsluiting

Om een bosgebied te kunnen beheren dient een ontsluiting aanwezig te zijn. Een economisch optimale ontsluiting wordt niet alleen bepaald door bodemgesteldheid, aanwas en methode van houtoogst, maar ook spelen eisen ten aanzien van toezicht, de brandbestrijding en het verplaatsen van machines en personeel een rol.

De ontsluiting van een bosgebied wordt grotendeels bepaald door de hoofdontsluiting, bestaande uit de hoofdexploitatiewegen en de verbindingswegen. Het hout wordt naar de hoofdexploitatiewegen gereden, gestapeld en met behulp van trucks via de verbindingswegen afgevoerd. Deze wegen dienen voor de houtoogst berijdbaar te zijn voor 40-tons vrachtverkeer. Naast deze hoofdontsluiting is er de detailontsluiting, bestaande uit perceelsgrenzen, en de opstandenontsluiting (trekkerpaden).

Voor de hoofdontsluitingswegen zijn voor verschillende wegtypen (verhard en onverhard) de optimale wegafstanden weergegeven in tabel 19 bij een jaarlijkse werkhoutproduktie van 5 en 15 m³/ha en bij verschillende methoden van houtoogst. Bij de berekeningen is uitgegaan van parallel lopende hoofdexploitatiewegen. In de tabellen 19 en 20 wordt verschil gemaakt tussen zes wegtypen:

- Type 1: zandwegen zonder cunet, bruikbaar zand aan de oppervlakte
- Type 2: zandwegen zonder cunet, zand uit de ondergrond
- Type 3: zandwegen met cunet, aangevoerd zand
- Type 4: met asfalt verharde zandwegen
- Type 5: onverharde wegen op kleigrond met cunet, aangevoerd zand
- Type 6: asfaltwegen op kleigrond.

De afstanden in tabel 19 kunnen als indicatie worden gebruikt bij het ontwerpen van een wegenplan in nieuw aan te leggen bosgebieden, tabel 20 kan worden gebruikt voor de verbetering van een bestaand wegenpatroon.

Uit het overzicht van de berekende optimale wegafstanden in de tabellen 19 en 20 blijkt het volgende:

- de optimale wegafstand is kleiner naarmate het gemiddelde jaarlijks te oogsten werkhoutvolume per ha groter is
- de optimale wegafstand is groter naarmate de kosten van wegaanleg en wegonderhoud groter zijn
- het uitrij- of uitsleepmiddel met de geringste vrachtcapaciteit vereist de meest intensieve ontsluiting.

De vergelijking tussen de verharde en onverharde wegen op kleigrond mag niet zonder voorbehoud worden gemaakt. Het is niet zeker dat onver-

Tabel 19. Optimale afstand in m tussen parallelle hoofdexploitatiewegen, berijdbaar voor 40-tons vrachtverkeer (afgerond op 50 m), bij het ontwerpen van een wegenplan in een nieuw aan te leggen bosgebied. Rekening is gehouden met (1) kosten uitsleepmiddel + man, (2) wegonderhoudskosten en (3) afschrijving + rente van wegaanlegkosten.

5 m ³ /ha.jaar werkhoutproductie					15 m ³ /ha.jaar werkhoutproductie				
	Paard	Trekker + bord	Skidder	Forwarder		Paard	Trekker + bord	Skidder	Forwarder
1	250	550	600	750	150	300	350	400	
2	300	700	750	950	150	400	450	550	
3	450	1100	1150	1450	250	650	650	850	
4	950	2300	2400	3050	550	1350	1400	1750	
5	550	1300	1350	1700	300	750	800	1000	
6	1050	2550	2700	3400	600	1450	1550	1950	

Tabel 20. Optimale afstand in m tussen parallelle hoofdexploitatiewegen, berijdbaar voor 40-tons vrachtverkeer (afgerond op 50 m), bij verbetering van een bestaand wegennet. Rekening is gehouden met (1) kosten uitsleepmiddel + man en (2) wegonderhoudskosten.

5 m ³ /ha.jaar werkhoutproductie					15 m ³ /ha.jaar werkhoutproductie				
	Paard	Trekker + bord	Skidder	Forwarder		Paard	Trekker + bord	Skidder	Forwarder
1	200	500	550	700	100	300	300	300	400
2	200	500	550	700	100	300	300	300	400
3	200	500	550	700	100	300	300	300	400
4	300	800	800	1050	200	450	500	500	600
5	200	500	550	700	100	300	300	300	400
6	300	800	800	1050	200	450	500	500	600

harde wegen op kleigrond geschikt zijn om regelmatig te worden bereiden door 40-tons vrachtverkeer. Een organisatorisch nadeel van onverharde wegen is het jaarlijks uit te voeren intensieve onderhoud. Dit betekent beslaglegging op de tijd van eigen personeel en machines, of het overeenkomen van een werkschema met aannemers.

Op basis van de berekeningen is als voorbeeld een schets van een bosontsluitingsmodel gemaakt (zie figuur 31). Hierin wordt gesteld dat de optimale wegafstand 500 m bedraagt. Deze afstand wordt overbrugd door de 4 m brede trekkerpaden die min of meer haaks op de hoofdexploitatiewegen uitkomen. Aan de voorwaarde voor een optimale verhouding tussen productie en kosten van de houtoogst is door middel van deze ontsluiting voldaan. Een aantal andere wegen wordt ter overweging voorgesteld.

De optimale afstand tussen deze wegen (voorzover men de aanleg en het gebruik ervan al economisch verantwoord acht) is niet berekend. Van de verbindingswegen tussen de hoofdexploitatiewegen kan het vrachtverkeer gebruik maken om een gesloten circuit te rijden. Deze wegen maken omrijden en moeizaam draaien overbodig. De uitvoering dient dezelfde te zijn als die van de hoofdwegen. De bermten kunnen smaller zijn. Perceelsgrenzen kunnen worden gebruikt voor personen- en machinevervoer. Daarnaast doen ze dienst als grensaanduiding voor bedrijfseenheden. De mogelijkheid om

deze perceelsgrenzen te berijden hangt af van de bodem. Op klei en natte gronden kan het noodzakelijk zijn deze doorgangen van een cunet te voorzien.

In het voorbeeld zijn bedrijfseenheden van 2,5 ha geschetst. Dat betekent dat de verjongingsvlakte 2,5 ha groot is. De verjonging kan uiteraard ook tussen coulissen geschieden. Wanneer het plantverband 2 x 2 m draagt zal men bij de eerste dunning iedere tiende rij ten behoeve van de opstandsontsluiting moeten wegnemen.

De berging van hout, bij bedrijfseenheden van 2,5 ha is mogelijk in stapels van $\pm 6 \text{ m}^3$ met een lengte van 15 m op de 4 m brede bermen van de hoofdexploitatiewegen. De ruimte die het hout inneemt is als volgt te berekenen. Bij dunning (30 m^3 per ha) komt $\pm 75 \text{ m}^3$ vrij per bedrijfseenheid van 100 m breed en 250 m diep. Dit hout zal op één berm 200 m in beslag nemen. Bij kaalslag (200 m^3 per ha) komt $\pm 500 \text{ m}^3$ hout vrij. Om dit hout ineens te bergen is 1300 m berm nodig.

Het hier gegeven voorbeeld is slechts een van de vele mogelijkheden van een ontsluitingspatroon. Zelfs de berekende optimale wegafstand in de tabel is niet meer dan een indicatie die gebruikt kan worden bij het maken van het wegenplan. Terreinomstandigheden, contouren van het bosareaal en de schets van de ontsluiting ten behoeve van de recreatie zullen de uiteindelijke ligging van de wegen mede bepalen.

Vele bosgebieden zijn momenteel intensiever ontsloten dan op grond van de hier uitgewerkte berekeningen voor skidder of forwarder wenselijk zou zijn. Hierbij moet echter worden bedacht dat de huidige uitsleepmethode (paard, landbouwtrekker) en het wegtransport met lichtere vrachtwagens, veelal die intensieve ontsluiting vereist. Dit schijnt voor de toekomst echter niet de meest economische methode. Er moet rekening worden gehouden met toepassing van grotere terrein- en wegtransportcombinaties, waarbij het wegennet moet zijn aangepast. Dit betekent voor nieuwe bossen het aanleggen van wegen op de optimale afstand en voor bestaande bossen, het beperken van het verbeteren en het onderhoud tot die wegen die op een optimale afstand van elkaar liggen.

Hier is de aandacht geconcentreerd op de ontsluiting ten gunste van de houtproduktieve functie van het bos. Voor de recreatie bestaan programma's van eisen voor de verschillende typen recreatiewegen.

Eveneens van wezenlijk belang voor de bosontsluiting zijn de cultuur-historische, landschappelijke en natuurbeschermingsaspecten. Deze factoren zullen nader moeten worden bestudeerd om het bosontsluitingsmodel te kunnen complementeren. Echter kan reeds hier worden gesteld dat de in het model aangeduide wegpatronen flexibel zijn, zowel in de ruimte (het omleiden van wegen om bepaalde terreinen te sparen is altijd mogelijk) als in tijd (een weg kan gedurende enkele seizoenen of jaren worden afgesloten).

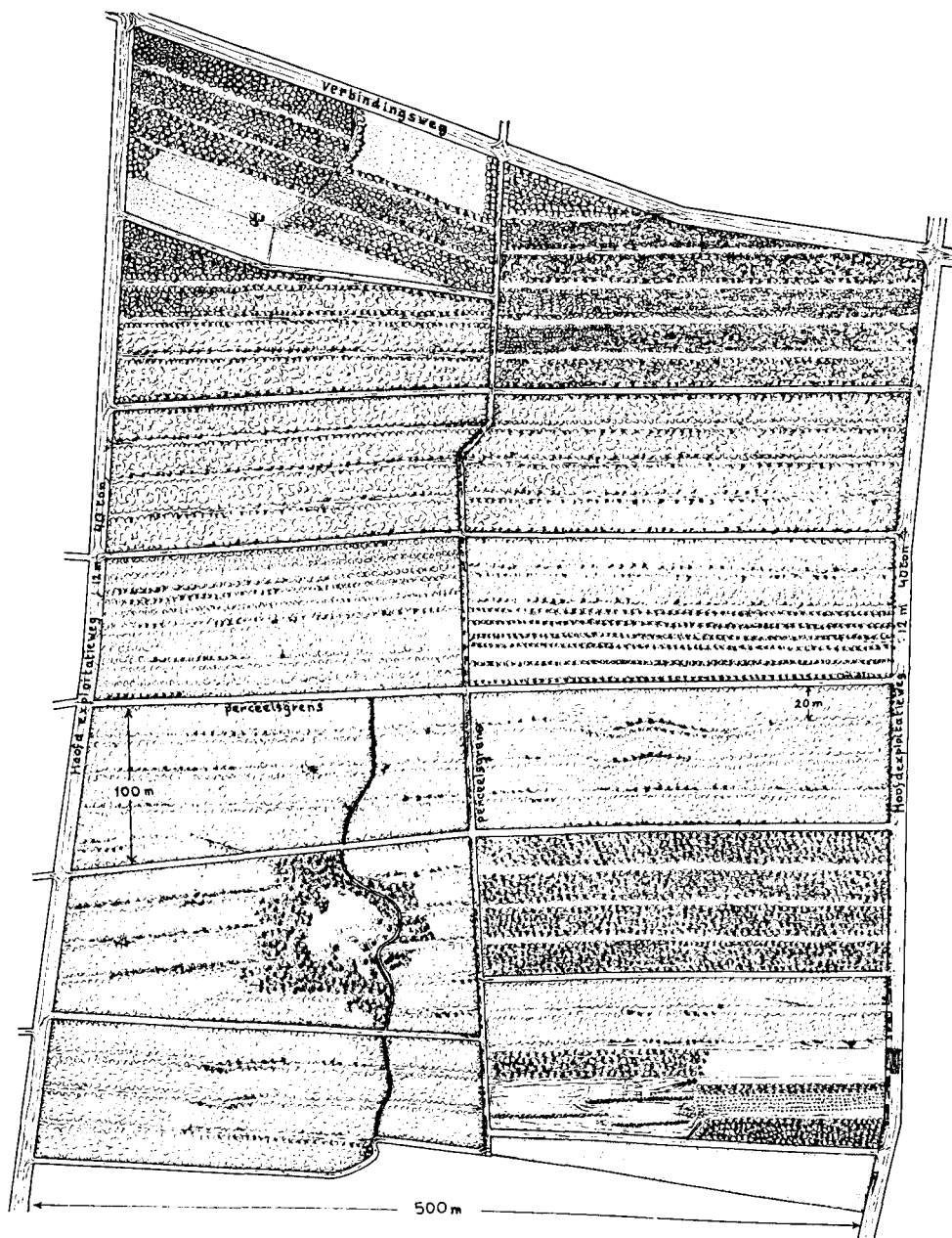


Fig. 31. Voorbeeld van een bosontsluitingspatroon.

9 Houtafzet

9.1 Verkoop van hout

9.1.1 KWALITEIT

Goede kwaliteit is in het algemeen in de naaldhoutsector slechts aanwezig bij de zogenaamde meereisende houtsoorten. Slechts enkele goede grovedennenopstanden kunnen ook daartoe worden gerekend. Bij het langzaam groeiende loofhout (inlandse eik, beuk, es en dergelijke) is op de juiste groeiplaatsen vrijwel steeds een goede kwaliteit aanwezig.

Bij snelle groeiers zoals populier is het veelal de soort (kloon) die de kwaliteit voor specifiek gebruik (klomphout, luciferhout) primair bepaalt en niet zozeer de uiterlijke kwaliteitsnormen. Het gezaagde populiërhout is veelal voor eenmalig of althans geen kwaliteitseisend gebruik bestemd (fust, pallets).

9.1.2 KWANTITEIT

Naarmate de mechanisatie in de oogst en de verwerking van hout steeds grotere vormen aanneemt is deze factor van beslissend belang. Hoe groter het kwantum dat wordt aangeboden, des te efficiënter het kan worden verwerkt.

De te verkrijgen opbrengst per meeteenheid (m^3 , stapelmeter, ton) is sterk afhankelijk van het aangeboden kwantum. Daar de houthandel zich meer en meer tot grotere eenheden bundelt, zowel op het terrein van verkoop als op het terrein van inkoop, is ook de bundeling van het aanbod van het grootste belang. Daardoor kan in de zogenaamde bulksector veel beter op de markt worden geopereerd. Dit geldt zowel voor loofhout als voor naaldhout.

9.1.3 CONTINUÏTEIT

Door het schaarse aanbod van hout met een goede kwaliteit zal, gezien de steeds aanwezige vraag, de prijs weinig aan onverwachte schommelingen onderhevig zijn. Een uitzondering hierop wordt gevormd door modeverschijnselen die in de meubelindustrie de prijs min of meer onlogisch beïnvloeden. Perioden van blank hout (iep, es) wisselen met die van donker hout (eik, noot).

Het inlandse hout wordt echter naar behoefte aangevuld met meestal duurder buitenlands gelijksoortig of gelijkwaardig hout. Per bedrijf zijn in het algemeen de kwanta beperkt.

Voor hout van goede kwaliteit is er daarom steeds afzet en is ten aanzien van het aanbod de continuïteit van minder belang.

Anders is dit met de grote massa van het in ons land vrijkomende hout. Van de industrieën die massaal hout verwerken kan men verwachten dat zij wél zekerheid in de aanvoer verlangen, opdat zij hun aankopen in het buitenland - die meestal omvangrijk zijn - tijdig kunnen veiligstellen. De praktijk is echter anders want in tegenstelling tot bij het hoogwaardige hout is de prijssschommeling bij het te verzelen hout veel groter. Het aanbod wordt daardoor ook sterk wisselend. Gemiddeld genomen geldt voor vezelhout (in de widest zinn van het woord) dat de prijs, afgezien van algemene conjuncturele invloeden, het aanbod omgekeerd evenredig volgt. Een hoge prijs is meestal het gevolg van een laag aanbod, het aanbod stijgt dan, terwijl de prijs daarop daalt, waarop het aanbod daalt en de prijs weer stijgt. Deze golfbewegingen worden veroorzaakt door een gebrek aan continuïteit in het aanbod ofwel een gemis aan samenwerking tussen producent en afnemer. De oorzaken liggen echter buiten ons land en zijn daardoor moeilijk te beïnvloeden.

Voor stapelmeterhout zijn de prijzen recent wat gestegen; deze stijging is veroorzaakt door de vraag naar brandhout.

9.2 Meting en waardering

Voor de kwaliteits- en kwantiteitsbepaling is in 1968 een richtlijn van de Raad van Europa verschenen. Voor Nederland is bij Koninklijk Besluit van 29 september 1973 deze richtlijn voor de handel tussen de landen in de Europese Gemeenschap van kracht geworden (Landbouwkwaliteitsbesluit onbewerkt hout, zie hoofdstuk 11.8.1.2).

Het is tot nu toe, in afwijking van hetgeen in de richtlijn staat, dikwijls usance de prijs onderling vast te stellen met schors en het hout met schors aan te bieden. Indien - overeenkomstig de richtlijn - de afmeting van het hout in klassen wordt vermeld, dan dient een reductie op de meting met schors te worden toegepast, daar waar de ene klasse in de andere overgaat. Voor internationale vergelijkingen is dit van belang, met name in de lagere doorsnedeklassen.

Over de wijze van meting moeten bij de aanbidding nadere afspraken worden gemaakt, die evenals verder genoemde andere voorwaarden in de koopovereenkomst worden vastgelegd. Zie hiervoor bijlage E.

9.3 Wijze van aanbidding

De bouseigenaar kan zijn hout op stam of liggend aanbieden. De beslissing wordt bepaald door de verschillen in opbrengst en de mogelijkheden om een velling met eigen arbeiders of loonbedrijf uit te voeren.

9.3.1 OP STAM

Hierbij zorgt de koper voor de velling, het uitslepen en het transport. De bouseigenaar/beheerder hoeft in dit geval geen personeel in te zetten, hetgeen vooral bij een incidentele verkoop van betekenis is.

Zowel verkoper als koper kunnen overwegen een loonbedrijf in te schakelen om de oogstwerkzaamheden te laten verrichten. Een loonwerker kan dikwijls op meer efficiënte en dus meer rendabele wijze mensen en machines inzetten dan verkoper of koper.

Bij verkoop op stam is de kwaliteit moeilijker te beoordelen dan aan liggend hout.

9.3.2 LIGGEND

Bij aanbidding van liggend hout biedt de staat van bewerking nog verschillende mogelijkheden:

- geveld en gesnoeid
- geveld, gesnoeid en geschild
- gestapelde sortimenten.

Bij liggend hout is de kwaliteit beter te beoordelen, het meten van het hout is eenvoudig. Het werk kan met eigen personeel worden uitgevoerd of het werk kan worden uitbesteed aan derden.

Bij het aanbieden van liggend hout zal de verkoper zich goed moeten realiseren, dat in sommige gevallen achteruitgang in houtkwaliteit valt te vrezen. Bij naaldhout en vooral bij groveden bestaat tussen maart en oktober het gevaar voor aantasting van het hout door blauwschimmels, die een blauwgrijze verkleuring aan het hout geven, doch de sterkte nauwelijks beïnvloeden.

Bij beuk en berk is het gevaar groot voor 'slaap', een schimmelaantasting die bij grote vochtigheid optreedt en het hout waardeloos maakt. Halfdroog naaldhout krijgt 's zomers, vooral als het op de grond ligt, spoedig zogenaamd ligrot, dat is het wegrotten van het spint. Indien een bouseigenaar besluit het hout te gaan schillen, moet hij zich goed ervan bewust zijn, waarvoor het hout wordt geschild. Heipalen behoeven niet te worden geschild, mijnhout kan gestreept-geschild worden geleverd, terwijl voor papierhout en spaan(platen)hout al of niet geschild hout wordt gevraagd, afhankelijk van de afnemer.

9.3.3 EENHEID VAN PRIJSBEPALING

De volgende eenheden voor de prijsbepaling staan de boseigenaar/beheerder ter beschikking:

- De kubieke meter (m^3), dit is de meest voorkomende eenheid.
- De stapelmeter of stère (sm). Deze eenheid wordt wel toegepast bij verkoop van brandhout of bij brijzelhout. Een stapelmeter hout van 1 m lengte, 1 m breedte en 1 m hoogte heeft een inhoud van ongeveer $0,65 m^3$.
- De metrieke ton (1 ton = 1000 kg). Tegenwoordig in toenemende mate als meeteenheid gebruikt bij de levering van brijzelhout. Bij aanbiedingen in deze gewichtseenheid speelt het vochtgehalte een grote rol. Te doen gebruikelijk is bij verkoop per ton vers gevelde hout te leveren; de prijs van de afnemer is daarop in de regel gebaseerd.
- 'In de massa' of 'in de roes'. Hierbij wordt de inhoud niet gemeten maar geschat. Deze vorm van houtverkoop vereist een goede beoordeling van de houtmassa en is in het algemeen niet aan te bevelen.

Verkopen per m^3 of per stapelmeter geeft in het algemeen geen moeilijkheden daar op het tijdstip van meting het volume vrijwel exact kan worden bepaald. Anders is dit bij verkoop per ton, waar de volumieke massa van het hout afhankelijk is van het vochtgehalte. Deze waardebepalende factoren zijn niet zo eenvoudig te meten en geven soms aanleiding tot meningsverschillen.

Van een vers gevelde boom bestaat ongeveer 1/3 van de massa uit water. Direct na de velling begint het uitdrogingsproces, dat eerst vlug, doch na één of twee maanden - al naar gelang de ligging - geleidelijk verloopt. Het gevolg ervan is dat na ongeveer drie maanden het hout 25% van het gewicht heeft verloren. Is het hout overdekt opgeslagen, dan is het na ongeveer een half jaar luchtdroog, dat wil zeggen het bevat nog 5-10% vocht. Het vochtigheidspercentage is daarbij in het algemeen lager naarmate de volumieke massa in absoluut droge toestand hoger is.

Groeiplaats en groeisnelheid zijn binnen een houtsoort mede bepalend voor de volumieke massa. De navolgende cijfers geven voor enkele houtsoorten een indruk van de gemiddelde waarde.

Overigens is de inhoudsbepaling per m^3 en daardoor die per stapel-

Tabel 21. Volumieke massa in absoluut droge toestand (kg/m^3).

grauwe abeel	365	lariks	566
Weymouthden	378	Oostenrijkse den	569
zwarte populier	387	iep	628
zilverden	407	berk	679
sparren	412	es	694
douglas	486	inlandse en	
groveden	494	Amerikaanse eik,	
zwarte els	512	beuk	700
linde	543	esdoorn	756

meter ook enigszins afhankelijk van de vochtigheidsgraad van de lucht en is de volumeafname in luchtdroge toestand bij naaldhout 3 à 4% en 4,5 - 7,5% bij loofhout.

Bekend is tevens, dat het cellulosegehalte (bij populier bijvoorbeeld 64%) afneemt naarmate de volumieke massa hoger wordt. Het ligninegehalte stijgt bij houtsoorten met een hogere volumieke massa.

9.4 Wijze van verkoop

De verkoop van hout kan op de volgende wijzen geschieden:

- openbaar, bij opbod, met medewerking van een notaris of bij afslag, wat zonder notaris kan
- bij inschrijving, publiek door bekendmaking per advertentie, of onderhands, per brief aan een beperkt aantal handelaren
- onderhands, door middel van loven en bieden, met een of meer handelaren.

9.4.1 OPENBAAR

Deze wijze van verkoop is meestal bedoeld voor kopers van kleine hoeveelheden brandhout, geriefhout, bouwhout en dergelijke. Gezien de hoge kosten van het maken van kleine kavels en de tanende belangstelling door onder andere de concurrentie van gecreosoteerde palen en het toenemend gebruik van andere brandstoffen raakt deze wijze van verkoop in onbruik.

In enkele uitzonderingsgevallen wordt echter de extra moeite beloond en wordt voor geriefhout en dergelijke een prijs van ver boven de f 100,- bereikt. De openbare verkoop moet minstens een dag tevoren op het registratiekantoor worden gemeld.

9.4.2 BIJ INSCHRIJVING

Openbare inschrijving kan een goede peiling zijn van de houtmarkt, zeker als grotere partijen hout in een redelijk goede sortering naar stuks per m³ en houtsoort op de markt worden gebracht. Een onderhandse inschrijving, waarbij een niet te klein (ongeveer 10) aantal handelaren wordt uitgenodigd is aan te bevelen bij kleinere hoeveelheden en bij specifieke gebruiksdoeleinden, bijvoorbeeld klompenhout en dergelijke.

In andere gevallen verdient over het algemeen de openbare inschrijving de voorkeur. Weliswaar loopt men hierbij het risico onbekende kopers aan te trekken, doch het aantal malafide is beperkt en in het algemeen wel bekend.

9.4.3 ONDERHANDS

De onderhandse verkoop is de bevestiging van de vertrouwensrelatie die in de loop der jaren is gegroeid tussen eigenaar en afnemer. Zij is bij uitstek geschikt voor kleinere partijen en partijen die door hun ligging of heterogeniteit minder belangstelling genieten. Veel populierehout onder andere vindt op deze wijze zijn bestemming van houteigenaar naar fabrikant. Het is echter wel zaak om goed op de hoogte te zijn met de vaak wisselende houtprijzen.

9.5 Koopakte

Behalve bij de onder 9.4.1 genoemde wijze van verkoop, waarbij de voorwaarden worden voorgelezen en sancties worden gesteld, is het opmaken van een koopakte noodzakelijk ook al bestaat er nog zo'n goede vertrouwensrelatie. Indien om welke reden dan ook onverwachts anderen voor het realiseren van een transactie moeten optreden, kan dit alleen goed gebeuren als een overeenkomst schriftelijk vastligt.

In de koopakte moet sprake zijn van:

- een omschrijving van het gekochte en de prijs
- voorwaarden betreffende de betaling
- een bepaling dat de koper het hout kent
- een bepaling betreffende het risico
- een bepaling betreffende het tijdstip van levering door verkoper
- een bepaling betreffende het tijdstip van ruimen door koper
- een bepaling betreffende de te gebruiken afvoerwegen
- een bepaling betreffende de regeling van schade aan het bos
- een bepaling betreffende het meten.

Bovendien moeten de verordeningen van het Boschap door de koper worden nageleefd en dient de ruimingstermijn hierop te zijn aangepast (dennescheerder, letterzetter).

Een zeer hoog boetebeding bij niet naleven, daar de daardoor ontstane schade voor de blijvende opstanden niet is te overzien, dient daartoe te worden gesteld. Verder dient - met name bij inschrijvingen - te worden gesteld, dat een bankgarantie desgewenst door de koper moet worden verstrekt, alvorens tot gunning/verkoop kan worden overgegaan.

10 Boekhouding

10.1 Inleiding ¹

De boekhouding op een (bos)bedrijf heeft vooral tot taak het aantekenen van gegevens die op financiële aangelegenheden betrekking hebben. Voor het bijhouden van een boekhouding is het noodzakelijk deze gegevens zo volledig, nauwkeurig en doelmatig mogelijk aan te tekenen.

Volledig betekent dat er geen posten vergeten of overgeslagen mogen worden. Het regelmatig aantekenen voorkomt in vele gevallen het vergeten van bepaalde posten.

Nauwkeurig dient te worden aangegeven waarop de diverse posten betrekking hebben. Bij het overlaten van een boekhouding aan een boekhouder moet deze in staat zijn op grond van de aan hem verstrekte gegevens een splitsing te maken tussen bedrijf en privé. Bovendien moet hij de gegevens die op financiële aangelegenheden betrekking hebben, kunnen indelen naar de aard van de posten waarop zij betrekking hebben. Anders gezegd: er moet een vast systeem van opschrijven worden gevolgd, zodat stelselmatig alle posten van gelijke soort op dezelfde wijze worden vermeld.

Doelmatig aantekenen van de gegevens houdt in, dat alleen die feiten worden genoteerd die van belang zijn. Dit dient te geschieden op een zo overzichtelijk en eenvoudig mogelijke wijze. Daar het hoofddoel van het boekhouden is: het geven van inzicht in de bedrijfsuitkomsten, behoren alle aantekeningen op dat doel te zijn gericht.

De boekhouding op een bosbedrijf vormt een hulpmiddel bij het bedrijfsbeheer. De opzet van een dergelijke boekhouding kan wellicht duidelijk worden gemaakt aan de hand van een uitgewerkt voorbeeld. In dit uitgewerkte voorbeeld zullen aan de orde komen:

- het algemeen dagboek
- het tabellarisch boek met de ontvangsten- en uitgavenstaten
- de exploitatierekening
- de inventarislijst
- de balans
- de berekening van het totale inkomen uit het bosbedrijf
- de privérekening van de bosbezitter.

¹. Voor een uitgebreide behandeling wordt verwezen naar: Slangen (1976).

10.2 Enige algemene opmerkingen over het bosbedrijf

In dit voorbeeld wordt uitgegaan van een fictief bosbedrijf. Het is in totaal 500 ha groot en bestaat overwegend uit naalddhout. Het produktiebos omvat 480 ha en de niet-produktieve terreinen 20 ha. Een nadere specificatie is gegeven op de inventarislijst, die is opgesteld aan het eind van het boekjaar.

De omloop is voor het naalddhout gesteld op 90 jaar en voor het loofhout op 120 jaar. Op een normaal bosbedrijf met een regelmatige bedrijfsvoering wordt dan elk jaar 5 ha geveld en geplant (4 ha naalddhout en 1 ha loofhout).

De bosbezitter is de enige volwaardige arbeidskracht, die het gehele jaar door op het bedrijf aanwezig is. Zijn handarbeid strekt zich uit tot:

- het herbeplanten van de kapvlakten inclusief de daarmee direct samenhangende werkzaamheden, bijvoorbeeld het inboeten
- lichte verzorgingswerkzaamheden in het produktiebos en op de niet-produktieve terreinen
- klein onderhoud van gebouwen en machines
- het meten en het blesken van hout.

De bosbezitter neemt zelf de leiding, het toezicht en het technisch beheer van het bosbedrijf op zich. Een gedeelte van zijn administratie wordt bijgehouden door een administratiebureau. De overige werkzaamheden

- voor het merendeel de zwaardere werkzaamheden of die, welke moeilijk door één man kunnen worden uitgevoerd - besteedt de bosbezitter uit aan een loonwerker. Tot deze uitbestede werkzaamheden behoren onder meer:

- de eindkap (jaarlijk ca. 5 ha)
- de dunningen (jaarlijks wordt er ca. 40 ha gedund; deze 40 ha bestaan voor 10 ha uit geldkostende dunningen en 30 ha uit geldopbrengende dunningen)
- het slagmaaien
- het groot onderhoud van wegen en sloten
- het afrasteren (indien noodzakelijk).

De voornaamste inkomstenbron van dit bedrijf wordt gevormd door de houtopbrengsten. Gemiddeld bedraagt de houtopbrengst per ha eindkap 250 m^3 . De verkoopprijs bedraagt f 90,- per m^3 'geveld, liggend aan de weg'. We gaan hier uit van de heersende prijzen in 1975. Het hout uit de eindkap wordt door de bosbezitter 'geveld, liggend aan de weg' verkocht. De vellingskosten (dat wil zeggen de houtoogstkosten inclusief vellen, snoeien en uitslepen) bedragen f 25,- per m^3 .

Het hout uit de geldopbrengende dunningen wordt op stam verkocht. De houtopbrengst uit deze dunningen is op ca. 25 m^3 hout per ha gesteld, terwijl de verkoopprijs op stam f 16,- per m^3 bedraagt.

De geldkostende dunningen - in totaal 10 ha per jaar - worden uitgevoerd door de loonwerker. Per ha kapt men ongeveer 20 m^3 hout, waarvan

de kosten f 40,- per m³ bedragen.

Op het bosbedrijf wordt ieder jaar 5 ha opnieuw ingeplant. Voor deze 5 ha komt men in aanmerking voor de herbebossingsbijdrage van 50% van een normbedrag. In dit geval wordt eenvoudigheidshalve uitgegaan van een normbedrag van f3.000,- per ha.

De openstellingsbijdrage welke voor dit bedrijf geldt, is gebaseerd op f 45,- per ha. Dat wil zeggen dat is uitgegaan van de bijdrageregeling zoals die oorspronkelijk van toepassing was voor 1975.

Het machinepark van het bosbedrijf bestaat uit een trekker, grondschiif, aanhangwagen en een motorzaag. Het jaar van aanschaf, de aanschafwaarde, de vervangingswaarde (dat wil zeggen de prijs die men zou moeten betalen indien men in het betreffende jaar tot aankoop van een nieuwe machine zou overgaan) en de boekwaarde staan vermeld op de inventarislijst. Op de trekker, de grondschiif en de aanhangwagen wordt ieder jaar 10% van de vervangingswaarde afgeschreven. Het afschrijvingspercentage van de motorzaag is gesteld op 25. Ook hier wordt afgeschreven van de vervangingswaarde. Op het klein gereedschap ter waarde van f 1.500,- wordt niet afgeschreven.

De bosbedrijfsgebouwen bestaan alleen uit een werkschuur. Het bouwjaar, de aanschafwaarde, de vervangingswaarde en de boekwaarde staan vermeld op de inventarislijst. Op de werkschuur wordt ieder jaar 5% van de vervangingswaarde afgeschreven.

In de machines, het klein gereedschap en de werkschuur is een hoeveelheid vermogen vastgelegd. Dit gaat gepaard met rente-kosten. Voor de machines en werkschuur worden als rente-kosten gerekend 7,5% van het gemiddeld geïnvesteerd vermogen. Het gemiddeld geïnvesteerd vermogen komt voor de machines en de werkschuur overeen met 50% van de vervangingswaarde. Over dit bedrag wordt de rente à 7,5% berekend. Omdat op het klein gereedschap niet wordt afgeschreven wordt de rente berekend over het bedrag waarvoor deze post op de eindbalans staat.

Tenslotte bedragen aan het begin van het boekjaar - in dit geval 1 januari 1975 - de saldi van kas en bank respectievelijk f 6.000,- en f 1.000,-. Deze bedragen vindt men ook terug in het algemeen dagboek, het tabellarisch boek en op de beginbalans.

10.3 Korte toelichting op de tabellen

10.3.1 HET ALGEMEEN DAGBOEK

Alle aantekeningen die voortvloeien uit het bedrijfsgebeuren zijn in ons voorbeeld reeds vastgelegd in het algemeen dagboek. Alle ontvangen en betaalde bedragen zijn daarin opgeschreven met een korte omschrijving waarvoor het geld werd ontvangen of uitgegeven. Bovendien is een korte aantekening gemaakt van het bedrijfsgebeuren dat niet direct gepaard gaat

met geldontvangsten of -uitgaven.

Het algemeen dagboek is dus gedurende het gehele jaar bijgehouden. De verdere verwerking van de daarin aangetekende gegevens vindt plaats in het tabellarisch boek. Wel dient hierbij te worden opgemerkt dat het bijhouden van het tabellarisch boek vanuit het algemeen dagboek geen dwingend voorschrift behoeft te zijn. Men kan ook aan het eind van het boekjaar de voor de exploitatierekening benodigde gegevens direct aan het algemeen dagboek ontlelen zonder uit het algemeen dagboek de ontvangsten en uitgaven in het tabellarisch boek over te nemen. Dit laatste is met name mogelijk wanneer in het algemeen dagboek een goede aantekening van de financiële aangelegenheden in de kolom Omschrijving heeft plaatsgevonden. In het algemeen gesproken verdient het echter aanbeveling de financiële gegevens uit het algemeen dagboek regelmatig over te boeken in het tabellarisch boek.

10.3.2 HET TABELLARISCH BOEK

Vanuit het algemeen dagboek zijn de ontvangsten en uitgaven in het tabellarisch kas- en bankboek genoteerd. Dit tabellarisch kas- en bankboek bestaat uit een ontvangstenstaat (tabel 23) en een uitgavenstaat (tabel 24). Elk van deze staten heeft naast de kas- en bankkolom totaalkolommen nog een aantal andere kolommen. Elke ontvangst of uitgave is tweemaal genoteerd: eenmaal in de kas- of bankkolom en eenmaal in een van de overige - op de betreffende ontvangst of uitgave betrekking hebbende - kolommen.

De uitgavenstaat (tabel 24) is op het eind van de bladzijde afgesloten en wel op 31 juli. Bij deze afsluiting was het totaal van de kolommen kas en bank gelijk aan het totaal van de overige kolommen op dezelfde staat. Deze controle - die men de vierkantscontrole noemt - dient om gemaakte fouten bij het invullen van het tabellarisch boek tijdig te ontdekken en te verbeteren.

Zowel de ontvangsten- als de uitgavenstaat worden aan het eind van het boekjaar definitief afgesloten. Bij deze afsluiting zijn de saldi van kas en bank bepaald door de respectievelijke totalen van kas en bank van de ontvangstenstaat te verminderen met die van de uitgavenstaat. Vervolgens zijn deze saldi genoteerd in de totaalkolommen kas en bank (respectievelijk f 7.375,- en f 23.255,-) en de kolom diversen (f 30.630,-) van de uitgavenstaat. Het toepassen van de vierkantscontrole leert ons dat er bij het invullen en afsluiten van het tabellarisch boek geen fouten zijn gemaakt.

Het bijhouden van een tabellarisch boek is ook mogelijk zonder de ontvangsten en uitgaven eerst in het algemeen dagboek te noteren: zij kunnen ook direct in het tabellarisch boek worden aangetekend. In dat geval slaat men de eerste fase van het verwerken van boekhoudkundige gegevens (het noteren van deze aangelegenheden in het algemeen dagboek) over.

De kolommenindeling van het tabellarisch boek is zodanig gekozen, dat op de aangebrachte uitsplitsing van ontvangsten en uitgaven kan worden voortgebouwd ten behoeve van de exploitatierekening. De indeling van de kolommen van de ontvangsten- en uitgavenstaat is dus afgestemd op de specificatie en inrichting van de exploitatierekening.

10.3.3 DE EXPLOITATIEREKENING

De exploitatierekening geeft een overzicht van de bedrijfskosten en -opbrengsten over een bepaalde periode. De kosten en opbrengsten over 1975 van het bosbedrijf zijn op de exploitatierekening (tabel 25) overzichtelijk naast elkaar vermeld. De kosten zijn daarbij links (debet) en de opbrengsten rechts (credit) geboekt. Uit de telling van de opbrengsten en de kosten blijkt dat er een overschot resteert: de opbrengsten zijn hoger dan de kosten. Dit overschot, het bedrijfsoverschot, is aan de kant van de kosten geboekt. Als gevolg hiervan zijn de tellingen links en rechts weer gelijk. Een dergelijke cijferopstelling van berekende kosten en opbrengsten wordt exploitatierekening of ook wel verlies- en winstrekening genoemd.

De boekhouding moet gericht zijn op het verschaffen van inzicht in de bedrijfsuitkomsten. Het opstellen van een exploitatierekening vormt hierbij een belangrijk hulpmiddel. Niet alleen krijgt men hierdoor een indruk van de bedrijfskosten en -opbrengsten over een bepaalde periode, maar ook over het verschil tussen deze beide. Het verschil tussen de berekende kosten en opbrengsten, het bedrijfsoverschot, vormt een belangrijk kengetal bij de beoordeling van de bedrijfsresultaten. Hoewel uit het bedrijfsoverschot nog een beloning behoort voort te vloeien voor het vermogen dat vastgelegd is in grond en houtopstand, verschaft het ons toch een inzicht in de winstgevendheid (= rentabiliteit) van het bosbedrijf.

10.3.4 DE INVENTARISLIJST

Een inventarislijst is een uitgebreid overzicht van alle bezittingen en schulden. In tabel 26 is een overzicht gegeven van de bezittingen en schulden van het bosbedrijf op het eind van het boekjaar. Tabel 26 A geeft een specificatie van het produktiebos naar houtsoort en leeftijdsklasse, alsmede een specificatie van de niet-produktieve terreinen. Bovendien kan uit deze tabel worden afgelezen hoeveel in het boekjaar is aangeplant en geveld. Een overzicht van de duurzaamlijtende produktiemiddelen waaronder voertuigen, werktuigen, gereedschap en de werkschuur vinden we in tabel 26 B. De nog openstaande vorderingen staan vermeld onder Overige bezittingen (tabel 26 C) terwijl de schulden zijn genoteerd in tabel 26 D.

Deze inventarislijst is de eindinventaris voor 1975, doch zij vormt

tevens de begininventaris voor 1976; met andere woorden de eindinventaris van een bepaald boekjaar vormt tevens de begininventaris voor het volgende boekjaar.

10.3.5 DE BALANS

Zijn alle gegevens over bezittingen en schulden vermeld op een inventarislijst, dan kan aan de hand van deze lijst een balans worden opgesteld. Een balans is in feite niets anders dan een beknopte inventaris. Zij wordt meestal aan het begin en aan het eind van een boekjaar opgesteld, waarbij de eindbalans van een bepaald boekjaar tevens de beginbalans vormt voor het volgende boekjaar.

Zoals blijkt uit tabel 27 is een balans een staat, waarop links de bezittingen en rechts de schulden worden genoteerd. In tabel 27 staan de begin- en eindbalans naast elkaar vermeld. Deze opstelling geeft inzicht in de aan het begin en aan het eind van het boekjaar op het bedrijf aanwezige kapitaalgoederen (grond, houtopstand, bedrijfsgebouwen, werktuigen, kas- en banksaldi, etc.).

De kapitaalgoederen of de bezittingen van een bosbedrijf zijn bij de opstelling van de balans in twee hoofdgroepen verdeeld. De eerste hoofdgroep bestaat uit grond en houtopstand. Deze hoofdgroep is grondkapitaal genoemd.

De tweede hoofdgroep wordt gevormd door de rest van de kapitaalgoederen of bezittingen van het bosbedrijf. Deze hoofdgroep Bedrijfskapitaal bestaat uit bedrijfsgebouwen, werktuigen, klein gereedschap, vorderingen en saldi van kas en bank.

Grond en houtopstand zijn zowel op de beginbalans als eindbalans als een pro-memorie (P.M.) post opgenomen. Hiermee wordt bedoeld dat de eenheid grond en houtopstand wel een bepaalde waarde heeft, doch dat deze eenheid niet wordt vastgelegd in een bepaald bedrag per hectare of bosbedrijf. Voor het bepalen van het jaarlijkse bedrijfsresultaat (= bedrijfsoverschot) is het immers niet nodig de balanspost die valt onder het grondkapitaal jaarlijks opnieuw te waarderen.

De posten op de beginbalans vormen voor de boekhouding een aantal belangrijke uitgangsgegevens. Zo openen bijvoorbeeld het algemeen dagboek en het tabellarisch dagboek met de saldi zoals die vermeld staan op de beginbalans. De openstaande bedragen voor vorderingen en schulden ondergaan veranderingen als gevolg van mutaties in de loop van het boekjaar etc.

Met behulp van de gegevens van het algemeen dagboek respectievelijk het tabellarisch boek is de eindinventaris (tabel 26) en vervolgens de eindbalans (tabel 27) opgesteld.

Een vergelijking van de balansposten leert ons dat bedrijfsgebouwen en werktuigen op de eindbalans voor een lager bedrag staan dan op de be-

ginbalans. Zij zijn in waarde gedaald; dit is tot uitdrukking gebracht door de afschrijvingen, die als kosten op de exploitatierekening zijn geboekt. Het kleingereedschap staat daarentegen voor eenzelfde bedrag zowel op de begin- als eindbalans. Hierop wordt dan ook niet afgeschreven. De geldwaarde van de overige balansposten zijn op de beginbalans hoger (de vorderingen) dan wel lager (saldi kas, bank en de schulden) en wel als gevolg van mutaties in de loop van het boekjaar. Dit alles mondt uit in een toename van het eigen bedrijfsvermogen van f 19.280,-.

Bij het bepalen van de vermogenspositie van een bosbedrijf stuit men op problemen bij het zoeken naar een acceptabele waarderingsmaatstaf voor grond en houtopstand. Een oplossing voor dit probleem kan slechts worden gevonden in het hanteren van een leidraad. Een leidraad of richtsnoer voor de waarde gebaseerd op de in het verleden gemaakte kosten is onjuist. De leidraad voor het bepalen van de waarde van grond en houtopstand zal gebaseerd moeten zijn op de verkoopprijzen van soortgelijke grond en houtopstanden met dezelfde bestemming en gelegen in dezelfde streek.

10.3.6 HET TOTALE INKOMEN UIT HET BOSBEDRIJF

Voor een volledige beoordeling van de bedrijfsresultaten is het belangrijk om naast de resultatenanalyse van het bedrijf ook een analyse van de inkomsten van de bosbezitter uit het bosbedrijf te maken.

Bij deze analyse gaan we na wat het gevolg is van het feit dat verschillende posten die voor het bosbedrijf als kosten worden gezien, tevens geheel of ten dele inkomen voor de bosbezitter vormen. De daartoe behorende posten kunnen we ontlenen aan de exploitatierekening. In tabel 28 is de berekening van het totale inkomen van de bosbezitter uit het bosbedrijf uitgevoerd.

10.3.7 DE PRIVÉREKENING

De inkomsten van een bosbezitter kunnen in twee delen worden gesplitst: de inkomsten uit het bosbedrijf en de inkomsten buiten het bosbedrijf. De privérekening zoals die vermeld staat in tabel 29 laat ons zien dat de betreffende bosbezitter uitsluitend inkomen uit het bosbedrijf heeft. Inkomsten buiten het bosbedrijf heeft hij niet.

Voor de beoordeling van de financiële positie van de bosbezitter is de vraag belangrijk wat hij met zijn totale inkomen heeft gedaan. Zowel uit tabel 28 als 29 blijkt dat dit inkomen f 69.480,- bedraagt. De linkerszijde van de privérekening geeft ons nu inzicht in hetgeen de bosbezitter met zijn inkomen uit het bosbedrijf heeft gedaan en waaraan het is besteed.

Uit dit overzicht blijkt ook dat het eigen vermogen van de bosbezitter met f 19.280,- is toegenomen. Dit bedrag is gelijk aan de toename van

het eigen vermogen zoals het naar voren komt bij een vergelijking van begin- met eindbalans. Anders gezegd het is op twee manieren mogelijk de toename van het eigen vermogen te bepalen en wel via vergelijking van begin- en eindbalans en het opstellen van een privérekening. Beide methoden leiden tot hetzelfde resultaat.

Tabel 22. Het algemeen dagboek voor het boekjaar 1975.

Datum	Omschrijving	Ontvangsten	Uitgaven	Aanvullende boekingen
jan.	1 Saldo Kas			6.000,-
"	1 Saldo Bank			1.000,-
"	3 Verkoop hout 300 m ³ à 45,-	13.500,-		
"	5 Contributie Ver.Boseigenaren		240,-	
"	20 Aankoop klein gereedschap		500,-	
"	31 Huishoudgeld		2.500,-	
febr.	2 Nota bedr.W.A.Verzekering		100,-	
"	10 Contributie Ned.Bosb.Ver.		50,-	
"	18 Rep. trekker		850,-	
"	20 Brandstof etc. 4e kwartaal		500,-	betreft vorig jaar
"	28 Huishoudgeld		2.500,-	
mrt.	7 Nota loonwerker dunnen 5 ha à 20 m ³ à 40,-		4.000,-	
"	10 Openstellingsbijdrage CRM	17.000,-		betreft vorig jaar
"	16 Nota W.A.verzekering werktuigen		50,-	
"	28 Aankoop plantsoen 7500 stuks à 0,50		3.750,-	
"	29 Nota loonwerker eindkap 625 m ³ à 25,- (2½ ha)		15.625,-	
"	30 Storting van bank naar kas			6.000,-
"	31 Huishoudgeld		2.500,-	
apr.	2 Verkoop 625 m ³ geveld hout à 90,- eindkap	56.250,-		
"	5 Nota part.ziektekostenver.		4.000,-	
"	8 Nota loonwerker 2½ ha slag-maaier à 300,-		750,-	
"	12 Nota brandstof, smeermiddelen e.d. 1e kwartaal		150,-	
"	15 Nota Ver.Landelijk Eigendom		80,-	
"	17 Storting spaarrekening kinderen		2.000,-	
"	19 Heffing Bosschap		2.500,-	
"	24 Premieheffing Volksverzekeringen		5.300,-	
"	30 Huishoudgeld		2.500,-	
mei	3 Assurantie O.B.V.		3.200,-	
"	10 Verkoopdunning op stam 15 ha à 16,-	6.000,-		
"	15 Nota Waterschaplasten		15.000,-	
"	22 Bestrijdingsmiddelen		100,-	
"	25 Verbruik hout voor rep.schuur			50,-
"	29 Contributie Heidemij		25,-	
"	31 Huishoudgeld		2.500,-	
juni	4 Nota loonwerker afrasteren 1000 m' à 5,-		5.000,-	
"	10 Aanslag onroerend goed belasting (waardegroonds)		50,-	
"	20 Assurantiepremie werkschuur		100,-	
"	29 Bijdrage V.V.V.		25,-	
"	30 Huishoudgeld		2.500,-	
juli	1 Verkoop brandhout e.d. 1e half-jaar	500,-		
"	5 Nota loonwerker 5 ha à 20 m ³ à 40,-		4.000,-	
"	6 Premie loondervingsverzekering		2.600,-	
"	10 Privé plantsoengebruik			100 stuks à 0,50
"	12 Rep. motorzaag		250,-	
"	25 Verkoop 625 m ³ geveld hout à 90,- eindkap	56.250,-		
"	31 Huishoudgeld -vakantiegeld		5.000,-	
aug.	4 Nota loonwerker eindkap 625 m ³ à 25,- (2½ ha)		15.625,-	
"	14 Nota loonwerker slagmaaier 2½ ha à 300,-		750,-	

Datum	Omschrijving	Ontvangsten	Uitgaven	Aanvullende boekingen
aug. 25	Aankoop plantsoen 7500 stuks à 0,50		3.750,-	
" 31	Huishoudgeld		2.500,-	
sept. 5	Verf t.b.v. werkschuur		100,-	
" 10	Storting privé spaarrekening		3.600,-	
" 28	Machinegebruik t.l.v. privé			15 trekkeruren à 10,-
" 30	Huishoudgeld		2.500,-	
okt. 3	Opbrengst bosbeskaarten	500,-		
" 18	Nota loonwerker afrasteren 1000 m' à 5,-		5.000,-	
" 23	Verkoop dunning op stam 15 ha à 25 m ³ à 16,-	6.000,-		
" 31	Huishoudgeld		2.500,-	
nov. 2	Brandstof, smeermiddelen e.d. 2e en 3e kwartaal		500,-	
" 11	Nota loonwerker slotenonderhoud		1.500,-	
" 22	Verkoop takken, kegels, mos, e.d.	1.000,-		
" 30	Huishoudgeld		2.500,-	
dec. 5	Jachtverpachting 500 ha à 10,-	5.000,-		
" 6	Nota loonwerker wegenonderhoud		5.000,-	
" 12	Nota administratiebureau		2.000,-	
" 15	Verkoop brandhout e.d. 2e half- jaar	400,-		
" 20	Verhuur machines	350,-		
" 23	Verkoop kerstbomen en -groen	5.000,-		
" 31	Huishoudgeld		2.500,-	
" 31	Autogebruik 10.000 km à 0,30 t.b.v. bedrijf			3.000,-
" 31	Beheer, leiding en toezicht door eigenaar			10.000,-
" 31	Handarbeid door eigenaar			40.000,-
" 31	Afschrijving trekker, grondschiif en wagen			10% van 25.000,-
" 31	Afschrijving motorzaag			25% van 1.000,-
" 31	Afschrijving werkschuur			5% van 10.000,-
" 31	Rente machines			7½% van 13.000,-
" 31	Rente klein gereedschap			7½% van 1.500,-
" 31	Rente werkschuur			7½% van 5.000,-
" 31	Nog te ontvangen: herbebossings- bijdrage			7.500,-
" 31	Nog te ontvangen: openstellings- bijdrage CRM			22.000,-
" 31	Nog te betalen: brandstof, etc. 4e kwartaal			600,-

Tabel 23. De ontvangstenstaat van het boekjaar 1975.

Datum	Omschrijving	Kas	Bank	Houtop- brengsten	Ov. be- drijfs- opbr.	Bijdragen en subsidies	Ov.bedrijfs- ontvangsten	Privé	Diversen
jan. 1	Saldi	6.000,-	1.000,-						7.000,-
" 3	Houtverkoop		13.500,-						13.500,-
mrt. 10	Openstellingsbijdrage CRM		17.000,-						17.000,-
" 30	Storting bank naar kas	6.000,-							6.000,-
apr. 2	Houtverkoop eindkap		56.250,-	56.500,-					
mei 10	Houtverkoop dunning	6.000,-		6.000,-					
juli 1	Brandhoutverkoop	500,-			500,-				
" 25	Houtverkoop eindkap		56.250,-	56.250,-					
okt. 3	Bosbeskaarten	500,-			500,-				
" 23	Houtverkoop dunning	6.00,-		6.000,-					
nov. 22	Takken, kegels, mos e.d.	1.000,-			1.000,-				
dec. 5	Jachtverpachting	5.000,-			5.000,-				
" 15	Brandhoutverkoop	400,-			400,-				
" 20	Verhuur machines	350,-			350,-				
" 23	Kerstbomen	5.000,-			5.000,-				
	Totaal	36.750,- =====	144.000,- =====	124.500,- =====	12.750,- =====	=====	=====	=====	43.500,- =====

Tabel 24. De uitgavenstaat van het boekjaar 1975.

Datum	Omschrijving	Kas	Bank	Arbeids- loon	Werk door derden	Werktuig- kosten
jan. 5	Contr.Ver.Boseigenaren		240,-			
" 20	Klein gereedschap	500,-				500,-
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
feb. 2	Bedr.W.A.verzekering		100,-			
" 10	Contr.Ned.Bosb.Ver.		50,-			
" 18	Reparatie trekker		850,-			850,-
" 20	Brandstof 4e kwartaal (overlopende post)		500,-			
" 28	Huishoudgeld	2.500,-				
mrt. 7	Loonwerk dunnen		4.000,-		4.000,-	
" 16	W.A.verz.werktuigen		50,-			50,-
" 28	Plantsoen		3.750,-			
" 29	Loonwerk eindkap		15.625,-		15.625,-	
" 30	Van bank naar kas		6.000,-			
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
apr. 5	Part.ziekekostenverz.		4.000,-			
" 8	Loonwerker slagmaaien		750,-		750,-	
" 12	Brandstof ed. 1e kwart.	150,-				150,-
" 15	Contr.Ver.Land.Eigendom		80,-			
" 17	Spaarrekening kinderen		2.000,-			
" 19	Wefing Bosschap		2.500,-			
" 24	Premieheffing Volksverz.		5.300,-			
" 30	Huishoudgeld	2.500,-				
mei 3	Assurantie O.B.V.		3.200,-			
" 15	Waterschapslasten		15.000,-			
" 22	Bestrijdingsmiddelen	100,-				
" 29	Contr. Heidemij		25,-			
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
juni 4	Loonwerker afrasteren		5.000,-		5.000,-	
" 10	Aanslag Onr.Goed Bel.		50,-			
" 20	Brandverz.werkschuur		100,-			
" 29	Bijdrage VVV	25,-				
" 30	Huishoudgeld	2.500,-				
juli 5	Loonwerker dunnen		4.000,-		4.000,-	
" 8	Loondervingsverz.		2.600,-			
" 12	Reparatie motorzaag		250,-			250,-
" 31	Huishoud- en vakantiegeld		5.000,-			
aug. 4	Loonwerker eindkap		15.625,-		15.625,-	
" 14	Loonwerker slagmaaien		750,-		750,-	
" 25	Plantsoen		3.750,-			
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
sept. 5	Verf tbv. werkschuur	100,-				
" 10	Storting spaarrekening		3.600,-			
" 30	Huishoudgeld		2.500,-			
okt. 18	Loonwerker afrasteren		5.000,-		5.000,-	
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
nov. 2	Brandstof etc. 2e kwa.	500,-				500,-
" 11	Loonwerker slotenonderh.		1.500,-		1.500,-	
" 30	Huishoudgeld	2.500,-				
dec. 6	Loonwerker wegonderh.		5.000,-		5.000,-	
" 12	Adm.bureau		2.000,-			
" 31	Huishoudgeld	2.500,-				
" 31	Saldi	7.375,-	23.255,-			
Totaal		33.750,-	144.000,-		57.250,-	2.300,-

Tabel 24. Vervolg

Grond- en hulpstoffen	Bedrijfs- gebouwen/ woningen	Grond- en houtop- stand	Beheer, lei- ding en toezicht	Overige bedrijfs- kosten 240,-	Overige bedrijfs- uitgaven	Privé	Diversen
						2.500,-	
				100,- 50,-			
						2.500,-	500,-
3.750,-							
						2.500,- 4.000,-	6.000,-
				80,-		2.000,-	
		2.500,-				5.300,- 2.500,-	
		3.200,- 15.000,-					
100,-				25,-		2.500,-	
	50,- 100,-			25,-		2.500,- 2.600,- 5.000,-	
3.750,-						2.500,- 3.600,- 2.500,- 2.500,- 2.500,-	
	100,-						
			2.000,-			2.500,-	
							30.630,-
7.600,-	250,-	20.700,-	2.000,-	520,-		50.000,-	37.130,-

Tabel 25. De exploitatierekening over het boekjaar 1975.

KOSTEN		OPBRENGSTEN	
1. Arbeidskosten		1. Houtopbrengsten	
1.2 berekend loon bosbezitter	40.000,-	1.1 op stam	12.000,-
		1.2 geveld	<u>112.500,-</u>
2. Werk door derden	57.250,-		124.500,-
3. Werktuigkosten		2. Overige opbrengsten	
3.1 onderhoud, brandstof etc.		2.2 verhuur werktuigen	350,-
volgs.tab.boek	1.750,-	privégebruik machines	150,-
nog te betalen	600,-	2.4 verkoop div.produkten	12.400,-
3.2 klein gereedschap	500,-	hout tbv.rep.werkschuur	50,-
3.3 verzekeringen	50,-	privégebruik plantsoen	<u>50,-</u>
3.4 afschrijvingen	2.750,-		13.000,-
3.5 toegerekende rente	1.088,-	3. Bijdragen en subsidies	
3.6 bedrijfsgedeelte autokosten	<u>3.000,-</u>	C.R.M. Openstellingsbijdrage	22.000,-
	9.738,-	S.B.B. Herbebossingsbijdrage	
4. Grond- en hulpstoffen		5% van (5 ha à f 3.000,-)	<u>7.500,-</u>
4.1 plantsoen	7.500,-		29.500,-
4.3 bestrijdingsmiddelen	<u>100,-</u>		
	7.600,-		
5. Bedrijfsgebouwen			
5.1 onderhoud (incl.onr.goed bel.)	150,-		
5.2 verzekering	<u>100,-</u>		
totaal tab.boek	250,-		
verbruik hout tbv.werkschuur	50,-		
5.3 afschrijving	500,-		
5.4 toegerekende rente	<u>375,-</u>		
	1.175,-		
6. Grond en houtopstand			
6.1 eigenaarslasten	15.000,-		
6.2 heffing Bosschap	2.500,-		
6.3 verzekering houtopstand	<u>3.200,-</u>		
	20.700,-		
7. Beheer, leiding en toezicht			
7.1 berekend salaris bosbezitter	10.000,-		
7.3 administratiekantoor	<u>2.000,-</u>		
	12.000,-		
8. Overige bedrijfskosten			
8.1 contributies,abonnementen,			
retributies	420,-		
8.3 W.A.bedrijfsverzekering	<u>100,-</u>		
	520,-		
Bedrijfsoverschot	18.017,-		
	<u>F. 167.113,-</u>		
	=====		
			<u>F. 167.113,-</u>
			=====

Tabel 26. De inventarislijst aan het eind van het boekjaar 1975.

A. Indeling van het bosbedrijf in ha

1. Produktiebos

Houtsoort	In boekjaar aangeplant	1971-'80	'61-'70	'51-'60	'41-'50	'31-'40	'21-'30	'11-'20	vóór 1911	In boekjaar geveld	Totaal
Naaldhout											
pinus	2,-	7,-	10,-	16,-	15,-	22,-	18,-	19,-	44,-	2,-	155,-
douglas	1,-	9,-	27,-	16,-	4,-	5,-	5,-	1,-	6,-	1,-	75,-
lariks	1,-	15,-	30,-	8,-	14,-	5,-	2,-	6,-	8,-	1,-	90,-
picea		10,-	6,-	9,-	6,-	1,-					32,-
overig naaldhout				2,-			6,-				8,-
naaldhout totaal	4,-	41,-	73,-	51,-	39,-	33,-	31,-	26,-	58,-	4,-	360,-

Houtsoort	In boekjaar aangeplant	1971-'80	'61-'70	'41-'60	'21-'40	'01-'20	1881-1900	vóór 1881	In boekjaar geveld	Totaal
Loofhout										
eik	1,-	2,-	5,-	17,-	19,-	18,-	5,-	15,-	1,-	83,-
beuk					6,-	2,-	12,-			20,-
populier		3,-	7,-	2,-						12,-
overig loofhout				1,-	3,-	1,-				5,-
Loofhout totaal	1,-	5,-	12,-	20,-	28,-	21,-	17,-	15,-	1,-	120,-

Produktief bos totaal 480,-

2. Niet-produktieve terreinen

hakhout	
kap- en stormvlakte	5,-
park- en recreatiebos	6,-
kwekerij	
onvolkomen bos	4,-
bosbedrijfsgebouwen incl.erf	1,-
boswegen en watergangen	4,-
overige terreinen, zoals	

Niet-produktieve terreinen totaal 20,-

BOSBEDRIJF TOTAAL 500,-

B. Duurzaam slijtende produktiemiddelen**1. Voertuigen, werktuigen en gereedschap**

Omschrijving	Jaar van aanschaf	Aanschaf- waarde	Vervangings- waarde	Boekwaarde (eind 1975)
1 motorzaag "Dolmar 122 SL"	1974	900,-	1.000,-	500,-
1 trekker "Ford 3000"	1975	20.000,-	20.000,-	18.000,-
1 grondschiuf	1973	2.500,-	3.000,-	2.100,-
1 aanhangwagen	1972	1.600,-	2.000,-	1.200,-
div.klein gereedschap	-	1.500,-	1.500,-	1.500,-

2. Bedrijfsgebouwen

	Bouwjaar	Aanschaf- waarde	Vervangings- waarde	Boekwaarde
1 werkschuur	1970	8.000,-	10.000,-	7.000,-

C. Overige bezittingen**1. Voorraden grond- en hulpstoffen (w.o. materialen)**

Omschrijving	Aanschaf- waarde

Niet aanwezig

2. Voorraden gereedliggende eindprodukten

Omschrijving	Verkoop- waarde

Niet aanwezig

3. Vorderingen

Omschrijving	Bedrag
Herbebossingsbijdrage	7.500,-
Openstellingsbijdrage CRM	22.000,-

D. Schulden

Omschrijving	Bedrag

Brandstof, etc.	600,-

Tabel 27. De begin- en eindbalans van het boekjaar 1975.

Debet			Credit		
	Beginbalans	Eindbalans	Beginbalans	Eindbalans	
Grondkapitaal					Schulden
- grond + houtopstand	P.M.	P.M.			- schulden aan leveranciers
Bedrijfskapitaal			500,-	600,-	
- bedrijfsgebouwen	10.000,-	9.500,-			
- werktuigen	24.550,-	21.800,-			
- klein gereedschap	1.500,-	1.500,-			
- vorderingen	30.500,-	29.500,-			
- saldi kas, bank	7.000,-	30.630,-			Eigen vermogen
	<u>73.550,-</u>	<u>92.930,-</u>	<u>73.050,-</u>	<u>92.330,-</u>	
Balanstotaal	73.550,-	92.930,-	73.550,-	92.930,-	Balanstotaal
	=====	=====	=====	=====	

Tabel 28. De berekening van het totale inkomen van de bosbezitter uit zijn bosbedrijf.

Bedrijfsoverschot		18.017,-
Bij:		
- berekende arbeidskosten bosbezitter	40.000,-	
- berekend salaris bosbezitter voor		
beheer, leiding en toezicht	10.000,-	
- toegerekende rente	1.463,-	
		51.463,-
Inkomen van de bosbezitter uit zijn bedrijf		69.480,-

Tabel 29 . Overzicht van de inkomensverwerving en inkomensbesteding van de bosbezitter in het boekjaar 1975.

Privé-uitgaven		Inkomen uit het bedrijf	
Huishouding	32.500,-	Bedrijfsoverschot	18.017,-
Premie volksverzekeringen	5.300,-	Berekende arbeidsloon	40.000,-
Verzekeringspremies:		Berekend salaris	10.000,-
ziektekostenverzekering	4.000,-	Toegerekende rente:	
loondervingsverzekering	<u>2.600,-</u>	werktuigen	1.088,-
	6.600,-	bedrijfsgebouw	<u>375,-</u>
Schenken en giften:			1.463,-
spaarrekeningen kinderen	2.000,-		
privé-spaarrekening	<u>3.600,-</u>		
	5.600,-		
Privé gebruik machines	150,-		
Idem plantsoen	<u>50,-</u>		
	200,-		
Toename vermogen	19.280,-		
	-----		-----
	69.480,-		69.480,-
	=====		=====

11 Algemene informatie

11.1 Omschrijving van de bosbouwkundige situatie

Volgens de Nederlandse bosstatistiek 1964-1968 beslaat het bosareaal in Nederland een oppervlakte van bijna 280.000 ha ofwel 8,4% van de totale landoppervlakte. Hoewel sedert de opnamen voor deze statistiek de oppervlakte bos is toegenomen tot meer dan 300.000 ha in 1976 behoort Nederland met Engeland, Denemarken en Ierland tot de bosarmste landen van Europa.

De geografische ligging is zeer ongunstig. Het dichtbevolkte westen van het land is zeer karig met bos bedeed.

De beheerssituatie in Nederland is ongunstig tengevolge van de grote versnippering. Vele boseigenaren hebben slechts een betrekkelijk klein areaal in eigendom. Bovendien vormen de bosbezittingen van een eigenaar dikwijls geen aaneengesloten eenheid.

De volgende categorieën van boseigenaren kunnen worden onderscheiden:

- de Staat	met 24,4 %
- de provincie	met 0,7 %
- de gemeente	met 15,6 %
- overige publiekrechtelijke lichamen	met 0,2 %
- verenigingen en stichtingen tot	
behoud van natuurschoon	met 5,1 %
- particulieren	met 54 %

Het bos in Nederland bevindt zich grotendeels op arme groeiplaatsen hetgeen beperkingen oplegt aan de houtsoortenkeuze en de groeimogelijkheden.

Tabel 30. Overzicht bosoppervlakte in de EEG-lidstaten.

Lidstaat	Landsopp. (1000 ha)	Bosopp. (1000 ha)	%	Productief (1000 ha)	Niet productief (1000 ha)
Nederland	3.339	290	8	200	90
België	3.024	617	20	422	195
Luxemburg	258	83	32	65	18
Frankrijk	55.100	14.000	25	4.300	9.700
W.Duitsland	24.321	7.207	29	6.394	813
Italië	29.399	6.193	21	2.404	3.789
Ver.Koninkrijk	24.102	2.000	8	(1.130)	(870)
Ierland	6.889	194	3	(94)	(100)
Denemarken	4.242	399	9	(264)	(135)

Tabel 31. Oppervlakte bos, natuurterreinen en overige terreinen in verhouding tot de totale landoppervlakte.
Bron: Ned. Bosstatistiek

	Oppervlakte ¹ 1-1-'68	Bos Oppervlakte		Natuurterrein Oppervlakte		Overige terreinen Oppervlakte	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
a. Bosgebieden							
Utrechtse heuvelrug en het Gooi	77.683	19.760	25,4	4.722	6,1	694	0,9
Veluwe	216.181	65.037	30,1	25.653	11,9	864	0,4
Noordoostelijk bosgebied	423.224	32.061	7,6	24.199	5,7	716	0,2
Zuidelijk bosgebied	573.752	88.332	15,4	21.049	3,7	1.713	0,3
Bosgebied Zuid-Limburg	65.788	4.749	7,2	379	0,6	446	0,7
Oostelijk bosgebied	398.898	42.783	10,7	8.449	2,1	557	0,1
Kustgebied	172.033	10.924	6,3	38.739	22,5	1.786	1,0
Restgebied	1.410.961	15.984	1,1	12.495	0,9	889	0,1
b. Provincies							
Groningen	229.917	1.135	0,5	1.265	0,6	212	0,1
Friesland	338.079	7.428	2,2	22.143	6,5	618	0,2
Drente	264.769	23.928	9,0	17.155	6,5	505	0,2
Overijssel (incl.N.O.P.)	380.746	33.768	8,9	14.894	3,9	586	0,2
Gelderland	501.534	84.579	16,9	26.902	5,4	1.093	0,2
Utrecht	132.905	17.796	13,4	3.118	2,3	529	0,4
Noord-Holland	268.030	10.082	3,8	15.909	5,9	1.067	0,4
Zuid-Holland	284.259	5.073	1,8	8.513	3,0	609	0,2
Zeeland	174.632	1.678	1,0	2.287	1,3	239	0,1
Noord-Brabant	492.736	64.648	13,1	17.001	3,5	1.290	0,3
Limburg	217.313	27.519	12,7	6.409	2,9	823	0,4
Oostelijk Flevoland (landbouwgebied)	53.600	1.993	3,7	92	0,2	94	0,2
Nederland	3.338.520	279.629	8,4	135.686	4,1	7.664	0,2

1. Inclusief kwelders en schorren; exclusief water, breder dan 6 meter.

Tabel 32. Oppervlakte bos naar bodemgroep en bossoort. Oppervlakte in ha. Bron: 2e Bosstatistiek.

Bodemgroepen	Totaal	Opgaand bos Productiebos			Totaal	Bosspark	Onvol- waardig boster- rein	Bos in woon- kernen	Totaal opgaand bos	Hakhout
		Naaldbos	Loofhout	Kap- vlakte						
Podzol	53.658,2	41.000,3	2.754,5	1.696,7	45.451,5	669,1	4.276,4	1.119,3	51.516,3	2.141,9
Podzol overstoven	3.786,9	2.192,2	199,3	178,1	3.269,6	42,8	315,3	63,9	3.691,6	95,3
Podzol op leem	808,5	573,8	144,0	9,9	727,7	19,6	21,2		768,4	40,1
Podzol op leem overstoven	7,2	5,6	1,6		7,2				7,2	
Oud bouwland	4.693,4	2.167,4	967,9	96,1	3.231,4	311,8	165,7	72,3	3.781,2	909,8
Oud bouwland overstoven	22,4	13,8			13,8				13,8	8,6
Niet-lemige bosgrond	13.961,2	8.121,8	1.858,6	301,8	10.282,2	681,2	846,3	426,3	12.236,0	1.723,8
Niet-lemige bosgrond overstoven	243,7	178,2	38,1	9,4	225,7	1,8	7,8		235,3	8,4
Lemige bosgrond	26.532,8	15.024,6	4.251,9	840,1	20.116,6	944,7	1.607,6	637,8	23.306,7	3.218,7
Lemige bosgrond overstoven	800,1	694,9	61,1	5,7	761,7	0,5	8,0	10,0	780,2	19,9
Vochtige bosgrond	9.218,7	2.263,8	2.433,3	175,0	4.872,1	673,2	644,9	168,4	6.358,6	2.822,1
Vochtige bosgrond overstoven	23,6	1,6	4,2		5,8				5,8	17,8
Vochtige bosgrond op leem	3.262,3	1.206,5	1.152,3	71,0	2.429,8	182,2	222,8	7,6	2.842,4	419,9
Vochtige bosgrond op leem overstoven	47.096,0	30.432,2	3.452,7	1.026,1	34.911,0	1.609,4	4.328,0	592,8	41.441,2	5.653,6
Vochtige gepodz.zandgrond										
Vochtige gepodz.zandgrond overstoven	1.519,3	1.112,3	54,9	45,8	1.213,0	10,8	135,4	107,0	1.466,2	53,1
Vochtige gepodz.zandgrond op leem	5.439,6	3.621,8	899,6	74,6	4.596,0	91,4	247,8	51,3	4.986,5	453,1
Vochtige gepodz.zandgrond op leem overstoven	17,6	14,5	1,5	1,6	17,6				17,6	
Stuifzand	45.071,1	29.067,4	2.170,3	1.421,8	32.659,5	974,2	5.442,5	1.972,5	41.048,7	4.021,6
Stuifzand met minstens 2/3 uitgestoven laagten	4.686,0	3.644,2	58,9	113,6	3.816,7	14,1	737,0	35,0	4.602,8	83,2
Stuifzand minstens 50 cm op ander profiel	13.030,7	9.547,9	659,5	521,2	10.728,6	217,1	1.188,2	297,5	12.431,4	599,3
Klei, geen grijze ondergrond met roestvlekken	3.642,0	61,6	1.613,8	5,0	1.680,4	482,3	160,4	21,4	2.344,5	776,2
Klei, grijze ondergrond met roestvlekken	6.253,4	37,7	1.464,8	15,7	1.518,2	222,1	146,3		1.886,6	482,2
Beekbezinking	8.529,3	864,6	3.037,5	148,6	4.050,7	329,8	522,9	9,3	4.912,7	3.380,4
Loess	3.910,4	680,6	1.187,2	39,7	1.907,5	167,4	71,9	1,2	2.148,0	1.762,4
Veen	4.104,3	1.116,5	515,8	54,4	1.686,7	69,8	435,7	3,3	2.195,5	1.869,6
Totaal (exclusief griend)	260.318,7	154.345,8	28.983,3	6.851,9	190.181,0	7.715,3	21.532,0	5.596,9	225.025,2	30.561,0

Tabel 33. Het opgaand produktiebos naar leeftijdsklasse. Bron: Ned. Bosstatistiek.

1. Naalddhout

Leeftijds- klassen	Groveden		Oosten- rijkse den		Corsi- caanse den		Overige pinus- soorten		Douglas		Lariks		Picea		Abies		Overige soorten		Totaal	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
t/m 9 jr.	6.747	6,8	598	9,9	3.460	39,5	88	8,7	2.206	15,1	2.092	11,4	3.040	22,8	134	36,7	125	23,2	18.490	11,4
10 t/m 19 jr.	15.470	15,6	1.422	23,5	2.947	33,6	44	4,3	5.602	38,5	5.501	30,0	3.444	25,8	100	27,4	139	25,7	34.667	21,4
20 t/m 29 jr.	10.741	10,8	1.246	20,6	1.158	13,2	288	28,2	4.151	28,5	6.086	33,1	2.226	16,7	75	20,7	85	15,7	26.056	16,0
30 t/m 39 jr.	17.453	17,6	1.274	21,1	735	8,4	251	24,6	1.907	13,1	4.105	22,3	3.128	23,4	44	12,0	77	14,2	28.972	17,8
40 t/m 49 jr.	17.788	17,9	1.014	16,8	143	1,6	278	27,4	434	3,0	481	2,6	949	7,1	7	1,8	43	7,9	21.135	13,0
50 t/m 59 jr.	12.625	12,7	331	5,5	191	2,2	48	4,7	159	1,1	50	0,3	319	2,4	2	0,5	22	4,0	13.747	8,5
60 t/m 69 jr.	8.150	8,2	144	2,4	120	1,4	16	1,6	69	0,5	25	0,1	112	0,8	1	0,3	40	7,4	8.676	5,3
70 t/m 79 jr.	5.162	5,2	15	0,2	12	0,1	2	0,2	21	0,1	11	0,1	80	0,6	1	0,2	3	0,5	5.306	3,3
80 t/m 99 jr.	3.922	3,9	4	0,0	1	0,0	3	0,3	12	0,0	6	0,0	41	0,3	1	0,2	7	1,4	3.996	2,5
100 jr.en ouder	1.317	1,3	1	0,0	2	0,0	1	0,0	5	0,1	12	0,1	21	0,1	1	0,2	-	-	1.359	0,8
Totaal	99.372	100	6.049	100	8.769	100	1.018	100	14.564	100	18.368	100	13.360	100	364	100	539	100	162.403	100

2. Loofhout

Leeftijds- klassen	Inlandse eik		Amerikaan- se eik		Berk		Beuk		Es		Iep		Populier		Wilg		Overige soorten		Totaal	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
t/m 19 jr.	1.645	11,2	397	13,9	330	18,1	434	10,1	639	60,7	26	48,4	6.886	86,7	207	85,1	549	56,2	11.112	32,8
20 t/m 39 jr.	3.234	22,0	1.525	53,4	659	36,2	753	17,6	379	36,0	19	34,9	1.012	12,7	35	14,5	309	31,5	7.923	23,4
40 t/m 59 jr.	4.074	27,8	700	24,5	586	32,2	558	13,0	17	1,6	4	6,8	47	0,6	1	0,4	102	10,5	6.088	17,9
60 t/m 79 jr.	2.996	20,4	180	6,3	207	11,4	440	10,3	13	1,2	-	-	-	-	-	-	13	1,3	3.849	11,3
80 t/m 99 jr.	1.500	10,2	47	1,6	36	1,9	614	14,3	3	0,3	5	9,2	-	-	-	-	2	0,2	2.206	6,5
100 t/m 119 jr.	579	3,9	9	0,3	4	0,2	722	16,8	1	0,1	0	0,7	-	-	-	-	3	0,3	1.318	3,9
120 jr. en ouder	656	4,5	0	0,0	-	-	766	17,9	1	0,1	-	-	-	-	-	-	0	0,0	1.423	4,2
Totaal	14.682	100	2.858	100	1.820	100	4.288	100	1.053	100	53	100	7.945	100	243	100	978	100	33.920	100

Tabel 34. Bos, natuurterreinen en overige terreinen per categorie van eigenaren. Bron: Ned.Bosstatistiek 1964-1968.

Bosgebieden	Staat		Provincie		Gemeente		Overige publ.recht. lichamen		Ver.en Stich- ting tot beh. v.natuurschoon		Particulier		Totaal	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
a. Bos														
Utrechtse heuvelrug en het Gooi	2.631	13,3	10	0,0	1.957	9,9	15	0,1	1.532	7,8	13.616	68,9	19.760	100
Veluwe	20.800	32,0	-	-	8.860	13,6	-	-	8.322	12,8	27.055	41,6	65.037	100
Noordoostelijk bosgebied	17.874	55,8	14	0,0	1.362	4,2	23	0,1	570	1,8	12.217	38,1	32.061	100
Zuidelijk bosgebied	11.925	13,5	1	0,0	25.766	29,2	47	0,1	1.899	2,1	48.695	55,1	88.332	100
Bosgebied Zuid-Limburg	1.496	31,5	-	-	932	19,6	-	-	78	1,7	2.243	47,2	4.749	100
Oostelijk bosgebied	2.763	6,5	18	0,0	1.493	3,5	29	0,1	691	1,6	37.788	88,3	42.783	100
Kustgebied	3.809	34,9	1.790	16,4	1.483	13,6	29	0,2	566	5,2	3.248	29,7	10.924	100
Restgebied	7.017	43,9	145	0,9	1.875	11,7	374	2,4	495	3,1	6.078	38,0	15.984	100
Nederland	68.314	24,4	1.979	0,7	43.728	15,6	516	0,2	14.153	5,1	150.940	54,0	279.629	100
b. Natuurterreinen														
Utrechtse heuvelrug en het Gooi	718	15,2	4	0,1	1.156	24,5	-	-	1.720	36,4	1.125	23,8	4.722	100
Veluwe	11.355	44,3	-	-	3.975	15,5	-	-	5.657	22,0	4.667	18,2	25.653	100
Noordoostelijk bosgebied	8.368	34,6	16	0,1	953	3,9	92	0,4	2.344	9,7	12.426	51,3	24.199	100
Zuidelijk bosgebied	6.534	31,1	-	-	5.016	23,8	9	0,0	1.499	7,1	7.991	38,0	21.049	100
Bosgebied Zuid-Limburg	71	18,7	-	-	145	38,2	-	-	11	2,9	152	40,2	379	100
Oostelijk bosgebied	1.182	14,0	5	0,1	153	1,8	1	0,0	729	8,6	6.380	75,5	8.449	100
Kustgebied	25.682	66,3	2.647	6,8	4.898	12,7	795	2,1	1.913	4,9	2.804	7,2	38.739	100
Restgebied	5.111	40,9	3	0,0	498	4,0	590	4,7	1.901	15,2	4.392	35,2	12.495	100
Nederland	59.021	43,5	2.675	2,0	16.795	12,4	1.486	1,1	15.772	11,6	39.937	29,4	135.686	100
c. Overige terreinen														
Utrechtse heuvelrug en het Gooi	113	16,3	-	-	82	11,8	5	0,7	37	5,3	458	65,9	694	100
Veluwe	224	25,9	-	-	159	18,4	-	-	43	5,0	437	50,7	864	100
Noordoostelijk bosgebied	96	13,4	-	-	135	18,8	7	0,9	19	2,7	460	64,2	716	100
Zuidelijk bosgebied	316	18,5	-	-	476	27,8	-	-	2	0,1	919	53,6	1.713	100
Bosgebied Zuid-Limburg	66	14,8	-	-	53	11,8	-	-	-	-	328	73,4	446	100
Oostelijk bosgebied	39	7,0	-	-	47	8,4	4	0,7	1	0,1	467	83,8	557	100
Kustgebied	562	31,4	138	7,7	250	14,0	48	2,7	35	1,9	755	42,3	1.786	100
Restgebied	172	19,3	35	4,0	450	50,7	0	0,0	10	1,1	222	24,9	889	100
Nederland	1.587	20,7	173	2,3	1.651	21,5	63	0,8	146	1,9	4.044	52,8	7.664	100

De samenstelling naar houtsoort is eenzijdig; 75% bestaat uit naaldhout, grotendeels groveden. Van het loofhout beslaat de Inlandse eik het grootste areaal. Ook de populier is van belang. De leeftijdsklasse-verdeling is ongunstig. Er is verhoudingsgewijs in Nederland te weinig oud bos en betrekkelijk veel jong bos.

11.2 Functies van het bos

In de structuurvisie op het bos en de bosbouw wordt het bos aangeduid als een min of meer natuurlijke levensgemeenschap van planten en dieren, waarbij boomvormende soorten aspectbepalend zijn. Die levensgemeenschap heeft een groot aantal eigenschappen en kwaliteiten waarvan de mens gebruik maakt. Naar het gebruik of de functie zijn thans te onderscheiden de natuur- en milieu-, de recreatieve-, de landschappelijke- en de productiefunctie. De samenleving dient duurzaam over al deze functies te kunnen beschikken. Zij komen bijna altijd gelijktijdig voor.

In de tijd of in de ruimte kan echter de nadruk, al of niet tijdelijk, op een of meer van deze functies gelegd worden mits daardoor de duurzaamheid van de andere functies niet in gevaar komen.

11.3 Het beleid van de rijksoverheid inzake de bosbouw (volgens de regeringsbeslissing Nota Landelijke Gebieden, 1979)

Het ruimtelijk beleid inzake de bosbouw is gebaseerd op de volgende algemene beleidslijnen:

- het bestaande bosareaal wordt zoveel mogelijk in stand gehouden en verbeterd
- uitbreiding van het bosareaal, ook door particulieren, wordt bevorderd
- het beheer wordt afgestemd op de meervoudige functies van het bos.

11.4 Organisatie van de rijksoverheid

In verband met de nog niet voltooide reorganisatie van het Staatsbosbeheer kan slechts een globaal overzicht van de taken worden aangegeven.

MINISTER VAN LANDBOUW EN VISSERIJ

- bosbouw, terreinbeheer en landschapsbouw.

STAATSSECRETARIS VAN CULTUUR, RECREATIE EN MAATSCHAPPELIJK WERK

- natuur- en landschapsbescherming
- openluchtrecreatie

STAATSBOSBEHEER

(Zie Organisatiebeschikking van het Ministerie van Landbouw en Visserij

van 3-12-1970, no. J.2800, laatstelijk gewijzigd bij Beschikking d.d. 31 augustus 1979, no. J.3270).

- het beheer van de tot het Staatsbeheer behorende goederen exclusief het verhuren van het genot van de jacht
- de aangelegenheden inzake voorlichting en onderzoek op het gebied van de bosbouw, de landschapsbouw en de natuurbescherming, het laatste ten dienste van het Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk
- aangelegenheden voortvloeiende uit wettelijke regelingen inzake de bosbouw en het behoud van natuurschoon, gevormd door bossen en houtopstanden, alsmede inzake de natuurbescherming
- de aangelegenheden met betrekking tot de bosbouw in het kader van de EEG en in ander internationaal verband.

ALGEMENE INSPECTIEDIENST (AID)

Deze is onder meer belast met de controle op naleving van de bepalingen van de Boswet.

BOSBOUWVOORLICHTINGSRAAD

Bij zijn op artikel 12 van de Boswet gebaseerde besluit nr.1701 van 22 augustus 1975, heeft de Minister van Landbouw en Visserij opnieuw de samenstelling van de Bosbouwvoorlichtingsraad vastgesteld. Voorzitter en secretaris zijn de Directeur-Generaal voor de Landinrichting en de Visserijen, respectievelijk de Directeur van het Staatsbosbeheer. De Raad moet desgevraagd of eigener beweging adviseren inzake de verschillende maatregelen en gewenste ontwikkelingen in de bosbouw en komen tot beleidsadviezen omtrent het te voeren beheer in de diverse onder de verantwoordelijkheid van de Minister van Landbouw en Visserij vallende beheersobjecten van het Staasbosbeheer.

CENTRALE CULTUURTECHNISCHE COMMISSIE

Aan deze commissie, welke haar bestaansgrond vindt in artikel 3 van de Ruilverkavelingswet 1954, is de algemene leiding in ruilverkavelingszaken opgedragen; ook dient zij de regering desgevraagd of eigener beweging van advies in aangelegenheden van cultuurhistorische aard.

NATUURBESCHERMINGSRAAD

De Natuurbeschermingsraad is ingesteld bij de Natuurbeschermingswet en heeft tot taak de Minister van CRM desgevraagd of eigener beweging van advies te dienen in zaken, welke op de natuurbescherming betrekking hebben.

11.5 Bedrijfsorganisatie

Op grond van de Bedrijfsorganisatie zijn enkele bedrijf- en product-schappen tot stand gekomen, die in meerdere of mindere mate van belang

zijn voor de bosbouw. Genoemd moeten worden:

- Bosschap (bedrijfschap)
- Landbouwschap (bedrijfschap)
- Produktschap voor siergewassen.

11.5.1 HET BOSSCHAP

Het Bosschap is een samenwerkingslichaam van werkgevers en werknemers in de bosbouw en de houtteelt. Het heeft tot taak de belangen van de bosbouw en de houtteelt en van degenen die in deze sector werkzaam zijn te bevorderen.

Het Bosschap bezit verordenende bevoegdheid ten aanzien van de volgende onderwerpen:

- de teelt van bosbouwgewassen
- de voortbrenging van bosbouwprodukten
- de bevordering van de gezondheidstoestand, de zuiverheid en de kwaliteit van bosbouwgewassen en -produkten
- het tegengaan van brandgevaar
- de opslag en verwerking van bosbouwprodukten
- de rationalisatie van bosbouwondernemingen
- de normalisatie van bosbouwprodukten
- de lonen en andere arbeidsvoorwaarden, uitgezonderd voor wat betreft werknemers met een ambtenaren-status
- de aanstelling en het ontslag van werknemers, uitgezonderd voor wat betreft werknemers met een ambtenaren-status
- de registratie en de heffing
- de verordeningen die het Bosschap heeft vastgesteld staan hierna genoemd bij 11.8.1.2.

11.5.2 HET LANDBOUWSCHAP

Het Landbouwschap is evenals het Bosschap een samenwerkingslichaam, zij het dat zijn taak ligt in de sfeer van de landbouw en de daarbij betrokkenen.

Het Landbouwschap heeft onder meer bemoeienis met de boomkwekerij en de griendcultuur, hetgeen slechts van indirect belang is voor de bosbouw.

11.5.3 HET PRODUKTSCHAP VOOR SIERGEWASSEN

Het Produktschap voor Siergewassen is ingesteld voor ondernemingen waarin:

- siergewassen worden geteeld
- de handel in siergewassen wordt uitgeoefend

- hovenierswerkzaamheden worden verricht.

Tot siergewassen worden onder meer gerekend bos- en haagplantsoen. Het Produktschap kan aangelegenheden die verband houden met het economisch verkeer tussen de verschillende stadia van voortbrenging en afzet regelen. Soms is regeling van prijzen mogelijk.

11.6 N.A.K.B. (Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Boomkwekerijgewassen).

De NAKB heeft sinds 1966 haar wettelijke basis in de Zaaizaad- en Plantgoedwet. Doelstelling is om te zamen met de Nederlandse kwekers te bevorderen dat betrouwbaar teeltmateriaal van onder de keuring vallende boomkwekerijgewassen wordt voortgebracht, in het verkeer gebracht, verder verhandeld en uitgevoerd, alsmede dat dit teeltmateriaal wordt verbeterd.

Dit wordt nagestreefd door het stellen van eisen waaraan het teeltmateriaal wat betreft de genetische afstamming, herkomst, gezondheid, soortechtheid en uiterlijke kwaliteit moet voldoen en door het stellen van voorschriften voor zowel veld- als partijkeuringen.

Grondslag en doel van elke keuring is het in samenwerking met alle betrokkenen ernaar streven dat uitsluitend teeltmateriaal in het verkeer wordt gebracht dat aan hoge kwaliteitseisen voldoet.

Alleen teeltmateriaal dat van een waarmerkteken (plombe) en/of van een certificaat van de NAKB is voorzien, mag worden verhandeld. Iedereen die boomkwekerijgewassen teelt, anders dan voor gebruik in eigen bedrijf en die onder de keuring vallen, moet bij de NAKB zijn aangesloten.

Onder de keuring vallen:

- generatief (dat wil zeggen door middel van zaad) gekweekte naald- en loofhoutgewassen zoals els, berk, es, beuk, eik, iep, boskriek en Abies, Pinus, Picea, Larix, Pseudotsuga, Thuja en Tsuga
- vegetatief (dat wil zeggen door middel van enten, stekken en dergelijke gekweekte loofhoutgewassen van een of meerdere van de cultuurvariëteiten van esdoorn, es, acacia, linde, iep, populier, wilg, els, berk, beuk en eik.

Het reglement uitwendige kwaliteit naald- en loofhoutgewassen stelt eisen ten aanzien van de leeftijd, de lengte, de diameter aan de wortelhals of de omtrek voor wat betreft de bovengenoemde houtsoorten.

Import vanuit een lidstaat van de EEG is alleen toegestaan wanneer het teeltmateriaal wordt begeleid door een officieel certificaat van herkomst van dat lidstaat. Onder de controle door de EEG vallen een of meer soorten van Abies, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga, beuk, eik en het vegetatieve teeltmateriaal van populier voor zover het betreft de sectie Aigeiros.

11.7 Opleidingsmogelijkheden

11.7.1 LAGERE FUNCTIES

Bosbouwtechnische School (4 jaar), Loolaan 69 7314 AH Apeldoorn, tel. 05760-218773.

Praktijkschool voor Bosbouw en Cultuurtechniek, Koningsweg 35E, 6816 TG Arnhem (Schaarsbergen), tel. 085-455628.

Voor hen die aan de Bosbouwtechnische School in Apeldoorn lager bosbouwtechnisch onderwijs hebben gevolgd, bestaat de mogelijkheid zich bij een patroon in het kader van het 2-jarig leerlingstelsel voor te bereiden op het examen voor het verkrijgen van een vakdiploma. Er moet dan in deze twee jaar een aantal cursussen aan de Praktijkschool voor Bosbouw en Cultuurtechniek te Schaarsbergen worden gevolgd.

Zij die niet in de gelegenheid zijn geweest het lager bosbouwtechnisch onderwijs te volgen, kunnen zich in het kader van het 3-jarig leerlingstelsel op ditzelfde examen voorbereiden. Ook zij dienen een aantal cursussen aan de Praktijkschool voor Bosbouw en Cultuurtechniek in Arnhem (Schaarsbergen) te volgen, waarbij tevens aandacht wordt besteed aan de algemene vorming.

Bij tewerkstelling in het 2- of 3-jarig leerlingstelsel wordt een leerovereenkomst aangegaan. De leerlingen worden door speciaal hiertoe benoemde mentors begeleid en staan verder onder toezicht van een consultant voor het leerlingwezen in de bosbouw.

Bosarbeiders die gezien hun leeftijd niet in aanmerking komen voor het 2- of 3-jarig leerlingstelsel kunnen eveneens door het volgen van een aantal cursussen aan de Praktijkschool voor Bosbouw en Cultuurtechniek, een vakdiploma behalen.

11.7.2 MIDDELBARE FUNCTIES

Middelbare Bosbouw en Cultuurtechnische School (3 jaar), Huize Larenstein, 6882 AA Velp, tel. 085-629193.

Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische School (4 of 5 jaar), Huize Larenstein, 6882 AA Velp, tel. 085-629193.

Gerard Adriaan van Swieten Middelbare Tuinbouwschool (3 of 4 jaar), Majoor van Swietenlaan 15, 8382 CE Frederiksoord (Dr.), tel. 05212-1237. Het 4e (facultatieve) leerjaar is een vervolgcursus over groenvoorziening, landschapsverzorging en recreatie. Ook gediplomeerden van andere 3-jarige middelbare tuinbouwscholen kunnen onder bepaalde voorwaarden tot het 4e leerjaar worden toegelaten.

Rijks Middelbare Tuinbouwschool (3 jaar), Azalealaan 115, 2771 ZV Boskoop, tel. 01727-3883 (Landschapsbouw).

Rijks Hogere School voor Tuin- en Landschapsinrichting (H.T.O., 4 jaar), Azalealaan 115, 2771 ZV Boskoop, tel. 01727-3883 (Landschapsbouw).

11.7.3 HOGERE FUNCTIES

Landbouwhogeschool (ca. 7 jaar), Dr. Salverdaplein 10, 6701 DB Wageningen, tel. 08370-89111.

Gewoonlijk komen bij het algemeen voortgezet onderwijs alleen de richtingen met wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie voor deze vormen van beroepsopleiding in aanmerking. Ook moet erop worden gewezen dat de overgang van bosbouwonderwijs naar tuinbouwonderwijs en omgekeerd in het algemeen moeilijk is te verwezenlijken.

11.7.4 PRAKTIJKSCHOOL VOOR BOSBOUW EN CULTUURTECHNIEK

Alle bovengenoemde instituten maken gebruik van de cursussen die aan de Praktijkschool worden gegeven.

Adres: Koningsweg 35E, 6816 TG Arnhem (Schaarsbergen), tel. 085-455628.

11.8 Wetten en regelingen

11.8.1 BOSWETGEVING EN AANVERWANTE REGELINGEN

11.8.1.1 Boswet van 20 juli 1961 Stb.256

De Boswet stelt nieuwe regelen vast ter bewaring van bossen en andere houtopstanden. De voornaamste kenmerken van de Boswet zijn:

- de meldingsplicht
- de herplantplicht
- het kapverbod.

In de Memorie van Toelichting bij de begroting van het Ministerie van Landbouw en Visserij voor het dienstjaar 1980 wordt aangekondigd dat een ontwerp van wet tot wijziging van de Boswet in verband met strooisel-roof en versterking van de beheersaspecten in 1980 bij de Tweede Kamer der Staten Generaal zal worden ingediend.

MELDINGSPLICHT

Het is verboden te vellen of te doen vellen anders dan bij wijze van dunning zonder dat men van zijn voornemen daartoe tijdig (dat wil zeggen minstens één maand doch niet langer dan een jaar van tevoren) kennis

heeft gegeven aan de Directeur van het Staatsbosbeheer door middel van een formulier dat aangetekend moet worden verzonden (artikel 2).

HERPLANTPLICHT

De eigenaar van grond waarop een houtopstand is geveld of op andere wijze is tenietgegaan, is verplicht binnen 3 jaar te herbeplanten. De vreemder van grond waarop een herplantplicht rust is verplicht de herplantverplichting in de akte van overdracht te vermelden.

COMPENSATIE

Indien de Directeur van het Staatsbosbeheer daartoe toestemming geeft kan aan de verplichting tot herbeplanting ook worden voldaan door beplanting van andere grond dan de grond waarop de opstand stond. De Minister van Landbouw en Visserij kan voor groepen van gevallen vrijstelling geven van meldingsplicht en herplantplicht (artikel 6.1.). De Directeur van het Staatsbosbeheer kan in bijzondere gevallen ontheffing verlenen van meldings- en herplantplicht (artikel 6 lid 2).

KAPVERBOD

De Ministers van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk en van Landbouw en Visserij kunnen ter bewaring van natuur- en landschapsschoon bij gezamenlijke beschikking het vellen en doen vellen telkens voor ten hoogste 5 jaar verbieden.

SCHADEVERGOEDING

Indien de gebruiker of eigenaar tengevolge van een kapverbod schade lijdt die redelijkerwijze niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven kan hem een naar billijkheid te bepalen schadevergoeding worden toegekend.

VOORNAAMSTE UITZONDERINGSBEPALINGEN

Het periodiek vellen van griend- en hakhout wordt niet onder vellen begrepen.

De Boswet is, behoudens het bepaalde in afdeling VII van de wet (Voorzieningen door andere openbare lichamen; zie onder "Gemeentelijke kapverordening") niet van toepassing op:

- houtopstanden op erven en in tuinen
- andere houtopstanden dan op erven en in tuinen binnen de volgens de Boswet vastgestelde bebouwde kom
- wegbeplantingen en eenrijige beplantingen op of langs landbouwgronden, beide voor zover bestaande uit populieren of wilgen
- Italiaanse populier, linde, paardekastanje en treurwilg
- vruchtbomen en windschermen om boomgaarden
- fijnsparren, niet ouder dan 12 jaar, bestemd om te dienen als kerst-

bomen en geteeld op daarvoor in het bijzonder bestemde terreinen
- kweekgoed.

MELDINGSPLICHT EN HERPLANTPLICHT GELDEN NIET

- indien de grond nodig is voor een werk overeenkomstig een goedgekeurd bestemmingsplan en
- ten aanzien van houtopstanden die een zelfstandige eenheid vormen van maximaal 10 are of een rijbeplanting van maximaal 20 bomen.

STRAFFEN

Overtreding van meldingsplicht en herplantplicht worden aangemerkt als economische delicten die kunnen worden gestraft met hechtenis van ten hoogste zes maanden en/of een geldboete van ten hoogste tienduizend gulden.

Voor overtreding van het kapverbod kunnen dezelfde straffen worden opgelegd.

BEROEPSMOGELIJKHEDEN

Tegen beslissingen van de Directeur van het Staatsbosbeheer met betrekking tot eventuele ontheffing van meldingsplicht, herplantplicht, uitstel van de termijn van de herplantplicht en verklaring over een voorgestelde herbeplanting kan de betrokkene beroep instellen bij het College van Beroep voor het Bedrijfsleven.

Tegen de oplegging van een kapverbod en tegen een beschikking tot weigering of tot toekenning van een schadevergoeding staat aan de gebruiker en eigenaar beroep open op de Kroon. De Algemene Inspectiedienst van het Ministerie van Landbouw en Visserij is belast met het toezicht op de naleving van de wet. Zie voor de voorzieningen door andere openbare lichamen op pagina 280 onder "Gemeentelijke Kapverordening".

11.8.1.2 Met de Boswet verwante regelingen

BESCHIKKING BOSBIJDAGEN

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij en van de Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk van 20 september 1976 nr. J 2087 resp.nr. NBOR/S 49192 - zie voor de inhoud 11.11.7.

BESCHIKKING NATUURBIJDAGEN

Besluit van de Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk van 20 september 1976 nr. 21002 - zie voor de inhoud 11.11.8.

REGELING BIJDAGEN AANKOOP EN HERSTEL (artikel 11 BOSWET)

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij van 23 oktober 1967 nr. J 1056 - zie voor de inhoud 11.11.10.

SUBSIDIE AANKOOP EN BEHEER PRATICULIERE NATUURBESCHERMINGSORGANISATIES
Zie voor de inhoud 11.11.14.

BESLUIT BIJDRAGEN HERBEPLANTINGEN

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij van 16 juni 1970
nr. J 689 - zie voor de inhoud 11.11.11.

BESLUIT BIJDRAGEN BEBOSSINGEN

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij van 16 juni 1970
nr. J 690 - zie voor de inhoud 11.11.12.

GRATIS POPULIEREPLANTSOEN

Zie voor de inhoud 11.11.13.

BESCHIKKING BIJDRAGEN SAMENWERKING IN DE BOSBOUW

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij van 22 februari
1978 nr. J 614 - zie voor de inhoud 11.11.15.

BESCHIKKING BIJDRAGEN BOSONTSLUITING

Besluit van de Minister van Landbouw en Visserij van december 1976
nr. J 3424 - zie voor de inhoud 11.11.16.

BEDRIJFSBEEINDIGINGVERGOEDING

Zie voor de inhoud 11.11.17.

VERORDENINGEN BOSSCHAP

Registratieverordening Bosschap - Deze verordening regelt de registratieplicht. Degenen die in Nederland 5 ha of meer bos bezitten zijn registratieplichtig. Het is hierbij niet van belang of de houtproductie voorop staat.

Heffingsverordening Bosschap - De financiering van het Bosschap geschiedt via heffingen, die bij verordeningen worden bepaald. Naast een basisheffing, die voor alle bosbezittingen gelijk is, wordt een areaalheffing opgelegd. De hoogte hiervan is afhankelijk van de bodemkwaliteit. Er wordt onderscheid gemaakt in drie klassen. Zie voor nadere gegevens bij "Lasten".

Arbeids- en Rusttijdenverordening Particuliere Bosbouw van het Bosschap - De arbeids- en rusttijden in de particuliere bosbouw zijn in deze verordening bepaald.

Verordening Bosschap Schadelijke Dieren 1973 - Deze verordening bevat regelen ter bestrijding van en ter voorkoming van nadeel door de denne-scheerder. Op grond van het bepaalde in deze verordening is het verboden

tussen 15 mei en 15 augustus niet ontschorst hout van het geslacht Pinus te laten liggen of opgeslagen te houden in daartoe door het bestuur van het Bosschap aangewezen gemeenten. Ook is het niet toegestaan in die periode geheel of gedeeltelijk ontwortelde of gebroken houtopstand van het geslacht Pinus aanwezig te hebben.

Het Dagelijks Bestuur is bevoegd ontheffing te verlenen van genoemde verboden, terwijl het tevens de bevoegdheid bezit te verplichten tot het leggen van vangstammen en tot het verwijderen van sterk kwijnende Pinusbomen.

Verordening Bosschap Bestrijding Insektenplagen in Picea en Larix - Deze verordening stelt regelen ter bestrijding van insektenplagen. De verordening bepaalt, dat het in het tijdvak van 1 juni tot 1 oktober verboden is ontschorst hout behorende tot de geslachten Picea en Larix te laten liggen of gestapeld te houden in daartoe door het bestuur van het Bosschap aangewezen gemeenten. Ook mag men in die gemeenten in genoemde periode geen geheel of gedeeltelijk ontwortelde of gebroken houtopstand behorende tot de geslachten Picea en Larix aanwezig hebben.

Het Dagelijks Bestuur van het Bosschap kan ontheffing van deze verboden verlenen, terwijl het tevens bevoegd is te verplichten tot het leggen van vangstammen en het verwijderen van kwijnende en/of door bastkevers aangestaste bomen behorende tot de geslachten Picea en Larix.

Bosbrandverordening Bosschap 1978 - Deze verordening is gericht op beperking van het gevaar voor bosbranden. Op grond van het bepaalde in deze verordening zijn de eigenaren van bossen die voor meer dan de helft uit naaldhout bestaan verplicht te zorgen voor de bereikbaarheid van hun bossen en van daarin eventueel optredende brandhaarden. De doortocht van brandweervoertuigen moet zonder noemenswaardig oponthoud verzekerd zijn. Voorts is de eigenaar van bos dat voor meer dan de helft uit naaldhout bestaat en een oppervlakte heeft van meer dan 5 ha of deel uitmaakt van een dergelijke oppervlakte, verplicht ervoor te zorgen dat er geen naaldhouttakken aanwezig zijn op hopen of rillen die hoger zijn dan 1,50 m.

Het Dagelijks Bestuur is bevoegd telkens voor ten hoogste vijf jaren ontheffing te verlenen van sommige van de verplichtingen.

LANDBOUWKWALITEITSBESLUIT ONBEWERKT HOUT (29 september 1973 Sth.479)

Dit besluit geeft uitvoering aan Richtlijn nr. 68/89/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen d.d. 23 januari 1968 betreffende de aanpassing van de wetgevingen der lidstaten ten aanzien van de indeling van onbewerkt hout. De richtlijn en de daarop geënte Nederlandse regeling heeft tot doel:

- de handel tussen de lidstaten te vergemakkelijken
- de opstelling van vergelijkbare statistieken betreffende produktie,

handel, verbruik en prijzen van onbewerkt hout binnen de gemeenschap mogelijk te maken.

Op grond van het bepaalde in het kwaliteitsbesluit mag onbewerkt hout slechts worden verhandeld als "volgens de EEG-normen ingedeeld" indien het is ingedeeld volgens de voorschriften die als bijlage zijn gevoegd bij bovengenoemde EEG-richtlijn. Het besluit laat de mogelijkheid tot verhandeling van rondhout dat volgens andere normen is ingedeeld open, zij het dat dan de aanduiding "volgens de EEG-normen ingedeeld" niet mag worden gebezigd.

Bij het meten en wegen van onbewerkt hout dat wordt ingedeeld volgens EEG-normen mogen slechts de kubieke meter respectievelijk het kilogram als meeteenheden worden gebruikt en dus niet meer de stère of stapelmeter. De meet- en weegwerktuigen die worden gebruikt moeten zijn gekeurd overeenkomstig het bepaalde in de IJkwet 1937 (Stb. 627).

DE GEMEENTELIJKE KAPVERORDENING

Ingevolge artikel 15 Boswet zijn de Provinciale Staten en de Gemeenteraad niet bevoegd regelen te stellen ter bewaring van

- wegbeplantingen en eenrijige beplantingen op of langs landbouwgronden, beide voorzover bestaande uit populieren of wilgen
- vruchtbomen en windschermen om boomgaarden
- fijnsparren, niet ouder dan twaalf jaren, bestemd om te dienen als kerstbomen en geteeld op daarvoor in het bijzonder bestemde terreinen
- kweekgoed
- bossen en houtopstanden die deel uitmaken van bosbouwondernemingen, die als zodanig bij het Bosschap staan geregistreerd en niet gelegen zijn binnen de bebouwde kom Boswet, tenzij het gaat om houtopstanden die een zelfstandige eenheid vormen met een oppervlakte van 10 are of kleiner of om maximaal 20 bomen in rijbeplanting.

In alle andere gevallen zijn de lagere overheden dus bevoegd om regelen te stellen. Het zijn vooral de gemeenten die van hun verordenende bevoegdheid (op grond van de gemeentewet) gebruik hebben gemaakt door het vaststellen van een gemeentelijke kapverordening. De verordening is dikwijls gebaseerd op het model van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, laatstelijk vastgesteld eind 1979. Op grond hiervan is het verboden zonder vergunning van Burgemeester en Wethouders houtopstanden te vellen anders dan bij wijze van dunning.

B & W kunnen de vergunning slechts weigeren in het belang van de handhaving van het natuur-, landschaps-, of dorps-(stads-)schoon en om andere redenen van milieubeheer. Over het algemeen kan herplant ter plaatse worden verlangd. Tegen een weigering van de kapvergunning staat beroep open op de Kroon.

Op een verzoek om schadevergoeding na weigering van een kapvergunning beslist de gemeenteraad naar de regels van de Boswet. Tegen de be-

slissing van de raad staat beroep open op de Kroon. Er kan herplantplicht worden opgelegd ook wanneer houtopstanden op andere wijze dan door normale velling zijn teniet gegaan, bijvoorbeeld door bliksem. Ook kunnen op grond van het model instandhoudingsmaatregelen worden voorgeschreven.

CAO PARTICULIERE BOSBOUW

Inlichtingen over de collectieve arbeidsovereenkomst voor de particuliere bosbouw kunnen worden ingewonnen bij het Bosschap, Laan Copes van Cattenburch 100 te 's-Gravenhage.

11.8.2 WET OP DE RUIMTELIJKE ORDENING (WET R.O.)

Op het gebied van de ruimtelijke ordening is de belangrijkste taak toebedeeld aan de gemeente. Deze is verplicht voor het gebied dat niet tot de bebouwde kom behoort een bestemmingsplan vast te stellen, waarbij de bestemming van de in het plan begrepen grond wordt aangewezen en zo nodig, in verband met die bestemming, voorschriften worden gegeven omtrent het gebruik van de in het plan begrepen grond en de zich daarop bevindende opstallen (art. 10 Wet R.O.). Van de verschillende ruimtelijke ordeningsplannen is het bestemmingsplan het enige plan dat de burger rechtstreeks bindt. De Wet R.O. geeft dan ook aan een ieder de mogelijkheid voor zijn belangen op te komen voordat het plan van kracht wordt. Burgemeester en Wethouders dienen in voldoende mate bekend te maken (onder andere door publikatie in Staatscourant en in een of meer ter plaatse verschijnende dag- of nieuwsbladen) dat een ontwerp-bestemmingsplan ter visie wordt gelegd. De ter visie legging duurt precies een maand. In deze periode (en geen dag langer) kan iedereen bij de gemeenteraad bezwaren indienen tegen het ontwerpplan. Wie binnen deze maand geen bezwaren indient is later met betrekking tot het ongewijzigde (gedeelte van het) plan niet meer ontvankelijk in beroep bij Gedeputeerde Staten of de Kroon. Binnen drie (eventueel zes) maanden na afloop van de termijn van ter visie legging stelt de gemeenteraad het bestemmingsplan vast. De raad kan hierbij afwijken van het ontwerp dat ter visie heeft gelegen. Na de vaststelling door de gemeenteraad wordt het vastgestelde plan weer gedurende een maand ter visie gelegd met de mogelijkheid om bij G.S. bezwaren in te dienen. Na deze maand zenden B & W het plan ter goedkeuring aan G.S., die binnen zes (uiterlijk twaalf) maanden moeten beslissen.

Het besluit van G.S. ligt gedurende een maand ter visie. In deze periode kan, door indiening van een bezwaarschrift bij de Raad van State, beroep worden aangetekend bij de Kroon. Gebeurt dit niet en heeft G.S. het plan geheel (of gedeeltelijk) goedgekeurd, dan heeft het (gedeeltelijk) rechtskracht.

Iedereen, dus ook degene die niet in beroep bij G.S. of Kroon ontvankelijk is, kan op grond van het grondwettelijk recht van petitie deze

instanties verzoeken het plan of delen daarvan te vernietigen (men spreekt dan van "spontane vernietiging").

Bestaat er voor een gebied nog geen onherroepelijk goedgekeurd bestemmingsplan of is een dergelijk plan aan herziening toe, dan kan de gemeenteraad een zogenaamd voorbereidingsbesluit nemen. Tegen de in een voorbereidingsbesluit neergelegde bepalingen en voorschriften staat geen beroep open bij een hogere instantie. Wel kan men ook hier zogenaamde spontane vernietiging vragen. Een voorbereidingsbesluit vervalt indien niet binnen een jaar na dagtekening van het besluit een ontwerp-bestemmingsplan ter visie is gelegd.

Een bestemmingsplan moet eenmaal in de tien jaren worden herzien.

Een bestemmingsplan kan bevatten:

- aanwijzing van de bestemming van de in het plan begrepen grond (bijvoorbeeld landbouw, bosbouw, recreatie, etc.)
- een of meer kaarten
- gebruiksvoorschriften.

Het is voor de grondgebruiker van zeer veel belang dat hij zich tijdig op de hoogte stelt van de inhoud van een ontwerp-bestemmingsplan, waarbij hij niet moet afgaan op aanduidingen, zoals "agrarisch gebied" of "bos" of "natuurgebied", maar vooral de daarbij behorende gebruiksvoorschriften moet bestuderen. Deze immers bepalen, soms zeer gedetailleerd, welk gebruik er van grond en opstallen mag worden gemaakt. Van veel belang zijn hierbij de aanlegvergunningen.

Zowel bij een bestemmingsplan als bij een voorbereidingsbesluit kan, voorzover zulks noodzakelijk is om te voorkomen dat een terrein minder geschikt wordt voor de verwerkelijking van de gegeven of te geven bestemming, worden bepaald dat het verboden is zonder schriftelijke vergunning van B & W (aanlegvergunning) bepaalde werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren. Er zijn gemeenten die het vellen of rooien van bossen en houtopstanden hiertoe rekenen en voor deze werkzaamheden en soms ook voor het herplanten het vereiste van een aanlegvergunning stellen. Deze gemeenten zullen zich niet realiseren dat zij hierdoor wellicht handelen in strijd met:

- De verklaring van de Minister van Ruimtelijke Ordening tijdens de behandeling door de Tweede Kamer van het ontwerp-wet R.O. dat onder de bedoelde werkzaamheden niet dienen te zijn begrepen de normale werkzaamheden die nodig zijn voor de bedrijfsuitvoering. (En in een bosbedrijf dienen vellen en weer inplanten toch tot de normale exploitatiewerkzaamheden te worden gerekend.)
- Het bepaalde in artikel 15 lid 3 juncto artikel 5 lid 2 Boswet op grond waarvan gemeenten niet bevoegd zijn regelen te stellen ten aanzien van buiten de bebouwde kom Boswet gelegen bossen en houtopstander die groter zijn dan 10 are en die deel uitmaken van bosbouwondernemingen die als zodanig bij het Bosschap staan geregistreerd.

- De jurisprudentie van de Kroon dat, "het bepaalde inzake het kappen en aanplanten van bomen en andere houtopstanden slechts (kan) worden aanvaard, indien nadrukkelijk is bepaald dat dit voorschrift slechts geldt voorzover op deze werkzaamheden de Boswet of krachtens die wet vastgestelde voorschriften niet van toepassing zijn", als onder andere K.B. 16 april 1975 nr. 56 "Nigtevegt".

11.8.3 NATUURBESCHERMINGSBESCHIKKING 1940

De diensten die ressorteren onder de Ministers van Economische Zaken, Landbouw en Visserij, Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk of Sociale Zaken mogen geen cultuurtechnische werken uitvoeren, noch aan de totstandkoming van zodanige werken hulp verlenen in welke vorm ook dan nadat de natuurbeschermingsconsulent van het Staatsbosbeheer heeft verklaard dat daartegen uit het oogpunt van natuurbescherming en landschapsschoon geen bezwaar bestaat.

Meent de natuurbeschermingsconsulent en, later de directeur van het Staatsbosbeheer de verklaring niet te kunnen afleggen dan beslist de Minister van Landbouw en Visserij. De Centrale Commissie voor Natuurbescherming adviseert desgevraagd of eigener beweging bij de uitvoering van de Natuurbeschermingsbeschikking.

11.8.4 NATUURBESCHERMINGSWET 1968

De Minister van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk kan, in overeenstemming met de ministers belast met de zorg voor de ruimtelijke ordening, natuurmonumenten aanwijzen als beschermd natuurmonument.

Onder Natuurmonumenten verstaat de wet terreinen en wateren die van algemeen belang zijn uit een oogpunt van natuurschoon of om hun natuurwetenschappelijke betekenis.

De Minister van CRM kan, in overeenstemming met de eigenaar en de gebruiker, telkens voor een periode van ten hoogste 3 jaar voor een beschermd natuurmonument een beheersplan vaststellen dat het behoud of het herstel van het natuurschoon of van de natuurwetenschappelijke betekenis ten doel heeft. Het is verboden zonder vergunning van de Minister van CRM handelingen te verrichten of te doen verrichten of te gedogen die schadelijk zijn voor het natuurschoon of voor de natuurwetenschappelijke betekenis van een beschermd natuurmonument.

In 1973 zijn bij ministrieel besluit een aantal beschermde planten en diersoorten voor het gehele land aangewezen.

11.8.5 NATUURSCHOONWET 1928

De wet houdt een regeling in van sommige van landgoederen geheven belastingen tot bevordering van behoud van natuurschoon.

De wet verstaat onder landgoederen geheel of gedeeltelijk met bossen of andere houtopstanden bezette terreinen - daaronder begrepen die waarop een buitenplaats voorkomt - voorzover het blijven voortbestaan van die terreinen in de bestaande toestand voor het behoud van het natuurschoon wenselijk wordt geacht.

De minister van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk tezamen met de minister van Financiën beslist na advies van Staatsbosbeheer over een aanvraag tot rangschikking van een landgoed als landgoed in de zin van de Natuurschoonwet (NSW-landgoed). Een NSW-landgoed dient behoorlijk, naar het oordeel van Staatsbosbeheer, te worden onderhouden.

Zie voor belastingfaciliteiten die het gevolg zijn van de rangschikking punt 11.9.3, 11.9.6, 11.9.7 en 11.11.2 t/m 11.11.6.

11.8.6 ONTGRONDINGENWET

In werking getreden 1 september 1971, ressorteert onder de minister van Verkeer en Waterstaat.

Afgravingen kunnen schadelijk zijn voor de land-, tuin- en bosbouw, de waterkering, de waterlozing, het natuurschoon, de recreatie enz. Het financiële belang van de eigenaar-ontgronder is meestal strijdig met het algemeen belang.

De ontgrondingenwet geeft geen definitie van het begrip ontgroning. Algemeen geformuleerd is hieronder te verstaan iedere terreinverlaging door afgraving. Naast het winnen van zand, klei, grond, mergel valt ook het winnen van bosstrooisel onder deze wet. Het ligt echter in de bedoeling strooiselwinning onder de werking van de Boswet te brengen.

Het is verboden te (laten) ontgronden zonder vergunning. Aan een vergunning zijn meestal voorwaarden verbonden ter bescherming van het algemeen belang. Zeer beperkte ontgrondingen zoals landbouwwerkzaamheden, het rooien en planten van bomen, het (ver)planten van verkeersborden, de aanleg van riolering vallen buiten de wet. Geen vergunning is nodig krachtens deze wet onder andere voor de winning van delfstoffen (Mijnwet), voor het nemen van monsters, bij watersnood voor het vullen van zandzakken, bij de uitvoering van ruilverkavelingswerkzaamheden (Ruilverkavelingswet) en voor werkzaamheden door het Rijk.

In het algemeen worden de vergunningen verleend door Gedeputeerde Staten na raadpleging van de betrokken instanties.

Overtreding van de wet worden gestraft met betaling van de kosten voor herstel in de oude toestand, of hechtenis en/of geldboete. Indien door legale ontgroning schade ontstaat vergoedt de instantie die de goedkeuring tot de ontgroning gaf deze schade naar billijkheid.

Verspreide ligging, versnippering van de bodem en het ontbreken van een doelmatige infrastructuur zijn nadelig voor land-, tuin- en bosbouw of vervening, maar ook voor de inrichting van landschapsprojecten, en zij beletten bovendien het vormen van nieuwe natuurreservaten. De procedure van de huidige wet is zeer ingewikkeld. Daarom is besloten ter verkrijging van een evenwichtiger behartiging van de belangen van de landbouw en van natuur en landschap, een nieuwe wet in te dienen.

De algemene leiding van een ruilverkaveling berust bij de Centrale Commissie (CC) daarin bijgestaan door de Centraal Cultuurtechnische Commissie (CCC) waarin ook het Staatsbosbeheer is vertegenwoordigd. De uitvoering berust bij de Plaatselijke Commissie (PC) die benoemd wordt door GS gehoord de CC, burgemeesters en betrokken landbouworganisaties.

Met de administratief rechtelijke taken zijn belast GS, de Rechter-Commissaris van de Kroon.

Een ruilverkaveling kan worden aangevraagd door:

- het rijk, provincies, gemeenten, waterschappen, polders, enz.
- rechtspersoonlijkheid bezittende verenigingen of stichtingen in het belang van land-, tuin-, bosbouw of veehouderij
- ten minste een vijfde van de eigenaren van het blok.

Na goedkeuring van de aanvraag wordt opgesteld:

- een lijst van hen, die bij het kadaster als eigenaren bekend staan
- een rapport, bevattende de omgrenzing van het te verkavelen gebied (blok)
- een omschrijving van de landbouwkundige toestand van het blok en van de noodzakelijk geachte verbeteringen en de raming van de kosten
- een kaart waarop een en ander is aangegeven
- aan het rapport wordt een landschapsplan toegevoegd. (Dit rapport wordt ter visie gelegd).

Voor het aannemen van een ruilverkaveling is vereist: hetzij een gewone meerderheid van de eigenaren, hetzij van de eigenaren van meer dan de helft van de blokkoppervlakte. Tot voor kort werden afwezigen geacht te hebben voorgestemd. Een wetwijziging veranderde dit onder andere door ook de pachters stemrecht te geven en door alleen stemmen van aanwezigen ter vergadering te laten gelden.

Onderscheid wordt gemaakt tussen de onvrijwillige ruilverkaveling - officieel ruilverkaveling krachtens de wet - die het meeste voorkomt en de vrijwillige ruilverkaveling die meestal kleine complexen omvat en minder ingrijpend is dan de onvrijwillige ruilverkaveling.

1. Bij het ter perse gaan van dit boekwerk was bij de Tweede Kamer der Staten Generaal in behandeling de ontwerp-Landinrichtingswet ter vervanging van de Ruilverkavelingswet.

Deze wet onderscheidt grof wild, klein wild, waterwild en overig wild. Het begrip schadelijk wild komt in de in 1977 gewijzigde wet niet meer voor. Het genot van jacht is voor de eigenaar van de grond en voor zover hij dit niet voorbehouden heeft voor de erfpachter, vruchtgebruiker, beklemd meier en op gronden die verpacht zijn voor de pachter. Hij die gerechtigd is tot het genot van de jacht kan dit afstaan bij een schriftelijke overeenkomst met toestemming van de grondgebruiker. De duur van een huurovereenkomst bedraagt ten hoogste 12 jaar. De grondgebruiker mag op bij hem in gebruik zijnde grond jagen op houtduiven, zwarte kraaien, kauwen, Vlaamse gaaien, eksters, konijnen, vossen en verwilderde katten gedurende het gehele jaar en op zijn eigen erf op bunzings, hermelijnen en wezels.

Het is in het algemeen verboden eieren van gevederd wild te zoeken, te rapen of onder zich te houden alsmede legsels te verstoren.

Het is verboden te jagen zonder jachtake. Hij die met een geweer jaagt moet zich W.A. verzekeren. De jachtgerechtigde moet met gunstig gevolg een erkend jachtexamen afleggen, de plaatselijke politie beslist of de jachtake wordt verleend of ingetrokken. De jachtake geldt van 1 april tot 1 april daaraanvolgend. Een jachtake kost f 70,- of f 40,- voor een inwonend niet-meerderjarig gezinslid en f 30,- voor een "logeerakte". De leges bedragen over het algemeen f 15,-.

Tenzij de belangen van de landbouw zich hiertegen verzetten moet het veld zo bejaagd worden dat een redelijke wildstand gehandhaafd blijft of bij het ontbreken daarvan bereikt wordt. Het wild dient tegen onnodig lijden als gevolg van de jacht te worden beschermd.

Artikel 22 somt de middelen op waarmee gejaagd mag worden en verdeelt die in geoorloofde middelen, andere middelen en ongeoorloofde middelen. Artikel 26 geeft aan wanneer het verboden is te jagen; met vergunning van de minister is afwijking van de voorschriften in bepaalde gevallen mogelijk.

Het Jachtfonds bevordert het instandhouden van wild welke handhaving in de vrije natuur waardevol is en dient de belangen die de landbouw bij de jacht heeft. De bijdrage aan dat fonds wordt door de jager voldaan bij de uitreiking van de Jachtake.

Eendenkooien worden behandeld in de artikelen 38 tot en met 42, bepalingen inzake schade door wild in de artikelen 43 tot en met 59, het vervoer van en de handel in wild in de artikelen 60 tot en met 77.

Indien houtopstanden of andere begroeiingen door onvoldoende toegankelijkheid een belemmering vormen voor het doeltreffend beteugelen van schade door konijnen, dienen passende maatregelen te leiden tot opheffing van die belemmering.

Beschermd zijn alle vogels die behoren tot een van de in Europa in het wild levende soorten met uitzondering van de tamme duivenrassen, de tamme knobbelzwanen en de in de Jachtwet genoemde vogels.

Het Vogelbesluit 1937 onderscheidt vogels die voor onbepaalde tijd (zwarte kraai en huismus) of voor bepaalde tijd onbeschermd zijn.

Onder dit besluit vallen ook kooivogels waarvoor de minister vangvergunningen kan verlenen.

Bij de wet is verboden:

- het vangen, doden, kopen, vervoeren van beschermde vogels
- het kopen en vervoeren van eieren (behoudens in de raaptijd) van beschermde vogels
- het houden van en deelnemen aan zangwedstrijden waarbij beschermde vogels betrokken zijn.

Het gebruik van een aantal jachtmiddelen is in het Vogelbesluit opgesomd.

Onder beperkende bepalingen is het vangen met netten van goudplevieren nog toegestaan. De jacht op ganzen met netten is in het algemeen het gehele jaar gesloten.

Uitzonderingen op bovengenoemde bepalingen is mogelijk ten behoeve van de wetenschap.

Voor het beoordelen van aanvragen voor Vogelvergunningen G en H (respectievelijk bestrijding van schade van onbeschermden en van beschermde vogels) ingevolge de Vogelbeschikking 1937 is een aantal medewerkers van de natuurbeschermingsconsulenten bij het Staatsbosbeheer aangewezen als contact-ambtenaren Vogelwet.

Er zijn een 20-tal vergunningen mogelijk waarbij beschermde vogels onbeschermd kunnen worden verklaard en verboden vangmiddelen kunnen worden toegestaan.

11.8.10 DE WEGENWET EN WEGENVERKEERSWET¹ (OPENBAARHEID EN HET REGELEN VAN DE TOEGANKELIJKHEID)

OPENBAARHEID

Van belang is dat een particuliere weg, die geruime tijd voor het publiek openstaat, openbaar wordt. Deze tijd is 30 jaar, maar wordt verkort tot 10 jaar als de weg is onderhouden door de overheid. Het ontstaan van de openbaarheid van een weg kan bijvoorbeeld worden voorkomen als gedurende de bedoelde termijn tenminste een jaar bordjes "eigen weg" aan-

1. In de Ministerraad is besloten dat het ontwerp tot van wet tot wijziging van de Wegenverkeerswet bij het parlement zal worden ingediend. Door deze wijziging wordt het mogelijk verkeersregels vast te stellen of verkeersmaatregelen te treffen, ook indien andere belangen (flora, fauna bijvoorbeeld) dan verkeersbelangen dit noodzakelijk maken.

wezig zijn. Het is gewenst dat de personen die deze bordjes plaatsen een proces-verbaal opmaken, waarbij op een kaart is aangegeven waar de borden zijn geplaatst. Alsdan heeft men later een steun voor het geheugen. Vanzelfsprekend moet men verloren gegane bordjes tijdig vervangen.

Gedeputeerde Staten stellen van de buiten de bebouwde kommen gelegen openbare wegen een legger vast. Tevoren wordt belanghebbende gelegenheid gegeven van het ontwerp hiervan kennis te nemen en bij B & W bezwaren in te brengen. Tegen de vaststelling van de legger staat beroep op de Kroon open.

ONTTREKKEN AAN HET OPENBAAR VERKEER

De betreffende bepalingen van de Wegenwet luiden:

Artikel 8.1.: Een weg, welke door het Rijk wordt onderhouden, kan aan het openbaar verkeer worden onttrokken bij een door Ons te nemen besluit.

Artikel 8.2.: Een weg, welke door een provincie wordt onderhouden of door een waterschap, en een weg, niet vallende onder de hiervoren genoemde, waar op een waterschap krachtens zijn inrichting of zijn reglement heeft toe te zien, kunnen aan het openbaar verkeer worden onttrokken bij een aan Onze goedkeuring onderworpen besluit van de Provinciale Staten.

Artikel 9.: Een weg, niet behorende tot de in artikel 8 bedoelde, kan aan het openbaar verkeer worden onttrokken bij een door Gedeputeerde Staten goed te keuren besluit van de raad van de gemeente, waarin de weg is gelegen.

Artikel 10.1.: Tot het onttrekken van een weg aan het openbaar verkeer wordt door Ons niet besloten, zolang niet de belanghebbenden in de gelegenheid zijn gesteld van het voornemen tot onttrekking kennis te nemen en hun bezwaren tegen de onttrekking in te dienen.

Artikel 10.2.: Een voorstel tot het onttrekken van een weg aan het openbaar verkeer wordt door de Provinciale Staten of door de raad van een gemeente niet in behandeling genomen, zolang niet de belanghebbenden in de gelegenheid zijn gesteld van het voorstel kennis te nemen en bezwaren daartegen bij de Staten of bij de gemeenteraad in te dienen.

Voorts geeft artikel 11 der Wegenwet elke belanghebbende bij een weg niet behorende tot de in artikel 8 bedoelde, het recht aan de gemeenteraad te verzoeken de weg aan het openbare verkeer te onttrekken. Er is bij weigering beroep op Gedeputeerde Staten en voorts op de Kroon mogelijk.

Van belang voor ruilverkavelingen is artikel 79 lid 6 der Ruilverkavelingswet, volgens welk artikel wegen, die voorheen voor het openbaar verkeer waren opengesteld en niet in het plan van wegen worden opgenomen door het enkele feit van de niet opneming aan het openbaar verkeer worden onttrokken.

Blijkens de jurisprudentie wordt als regel beoogd de weg na de onttrekking volledig af te sluiten voor het verkeer. De belangen van eventuele gebruikers van de weg worden daarom afgewogen tegen het belang dat

met de onttrekking is gediend.

Alternatieve wegverbindingen spelen in deze afweging een rol, terwijl bezwaren van nabijgelegen eigenaren, die de weg als uitweg gebruiken, soms ondervangen worden door een aanbod tot verlening van een vergunning of erfdiensbaarheid.

Het is echter eveneens mogelijk een weg aan het openbare verkeer te onttrekken met de bedoeling deze weg voortaan als eigen weg voor het verkeer open te stellen. Aangezien de eigenaar een eigen weg steeds kan afsluiten, zullen eventuele bezwaren van belanghebbenden dan wel even zwaar worden geteld als wanneer beoogd wordt aanstonds de weg af te sluiten.

REGELEN VAN DE TOEGANKELIJKHEID

- Met betrekking tot openbare wegen kunnen alleen de bij artikel 132 Reglement Verkeerswegen en Verkeerstekens (RVV) aangewezen overheidsinstanties maatregelen nemen. Deze maatregelen zoals het afsluiten van de weg voor bepaalde verkeerscategorieën zullen hun grond moeten vinden in het verkeersbelang of de veiligheid van de weg.

- Een eigenaar heeft over het algemeen de bevoegdheid zijn bezit en dus ook de eigen weg geheel af te sluiten. Hij kan echter om meer redenen een dergelijke rigoreuze maatregel ongewenst achten, bijvoorbeeld in verband met de op grond van de Natuurschoonwet of bosbijdrageregeling verlangde openstelling.

Ter realisering van een beperkte toegankelijkheid staat de eigenaar van een eigen weg artikel 461 Wetboek van Strafrecht ter beschikking op basis van welk artikel de eigenaar naar eigen goeddunken bepaalde categorieën verkeer kan weren. Artikel 461 Wetboek van Strafrecht eist dat de toegang op een voor de dader blijkbare wijze door de rechthebbende is verboden. Een dergelijk verbod behoeft niet altijd met letters te zijn aangegeven; het verbod van toegang kan bijvoorbeeld ook blijken uit een hek, afgesloten met een slot. De eigenaar kan ook bepaalde ongewenste personen aanzeggen, dat de toegang voor hen verboden is buiten openbare paden (bijvoorbeeld stropers).

Niet steeds overigens hoeft de eigenaar toevlucht te zoeken tot dergelijke maatregelen. Hij kan immers ook trachten door rechtstreekse maatregelen, bijvoorbeeld door het graven van greppels of het plaatsen van afsluitbomen het autoverkeer te weren.

Al is de eigenaar bevoegd de toegang voor bepaalde categorieën verkeer te verbieden, hij mag achter niet met een beroep op artikel 461 Wetboek van Strafrecht een snelheidsbeperking opleggen. In een proefproces betreffende een overtreding op een eigen weg in het Amsterdamse Bos, achtte het Gerechtshof te Amsterdam een dergelijke beperking geldig omdat de eigenaar de toegang had ontzegd aan een bepaalde categorie, namelijk aan diegenen, die sneller rijden dan 40 km per uur. De Hoge Raad (arrest van 7 mei 1963 N.J. 1964, no. 158) sprak de verdachte vrij en redeneerde on-

geveer als volgt:

Zodra een bepaalde categorie weggebruikers op een eigen weg wordt toegelaten, is die weg voor die categorie een "voor het openbare rij-verkeer openstaande weg" geworden, waarop de Wegenverkeerswet ten volle van toepassing is. Aangezien artikel 7 lid 3 van deze wet bepaalt dat nadere regelen omtrent maximum-snelheden voor motorrijtuigen slechts vastgesteld kunnen worden bij of krachtens algemene maatregelen van bestuur, mist de eigenaar daarom de bevoegdheid de snelheid voor het verkeer te beperken.

De eigenaar die de weg wil verbieden voor bepaalde groepen weggebruikers moet dit op grond van artikel 461 Wetboek van Strafrecht dus op een blijkbare wijze doen. Het is daarbij tot dusverre echter een vraagpunt geweest, of de eigenaar daartoe ook de officiële verkeersborden mag gebruiken. Deze borden hebben het voordeel dat zij vaak duidelijker en meer afdoende de bedoeling weergeven dan een bord van eigen makelij, waarop het verbod met woorden is omschreven. De eigenaar zou overigens door het aanbrengen van een verwijzing naar artikel 461 Wetboek van Strafrecht duidelijk moeten aangeven dat zijn verbod steunt op dat artikel en dus niet op het RVV. (Hij zou daarvoor ook borden van een kleiner formaat kunnen gebruiken, maar het formaat is niet bepalend om het verschil in uitgangspunt aan te geven. Het RVV geeft zelf geen maten aan.) Indien een eigenaar van een eigen weg de toegankelijkheid wenst te regelen door middel van het plaatsen van de officiële borden met de sanctie van het Wegenverkeersrecht dan heeft hij de medewerking nodig van de betrokken overheidsinstantie.

Het RVV bepaalt immers dat de plaatsing (ook van de borden "fietspad" en "voetpad") geschiedt door de Minister van Verkeer en Waterstaat voor wegen onder beheer van het Rijk, door Gedeputeerde Staten voor wegen onder beheer van de provincie, alsmede voor andere wegen welke niet onder beheer van het Rijk zijn en gelegen zijn buiten de bebouwde kommen. Voor de overige wegen is de gemeenteraad bevoegd, welke B & W ter zake kan machtigen.

Een eigenaar, die met behulp van artikel 461 Wetboek van Strafrecht de toegang wil regelen tot eigen wegen, stuit dus in de allereerste plaats op praktische bezwaren, die verband houden met de formulering van het verbod.

Daarenboven rijst echter de principiële vraag of de eigenaar wel met enig juridisch effect het verkeer kan regelen met behulp van op artikel 461 gebaseerde borden. De Hoge Raad heeft dit immers reeds ten aanzien van de snelheidsbeperking verworpen; is een voertuig op een eigen weg toegelaten dan staat die weg voor het openbare verkeer open, en de eigenaar mist dan de bevoegdheid zelf de snelheid van het verkeer te regelen. Het ligt voor de hand, dat de Hoge Raad eveneens zal aannemen, dat, zodra (gemotoriseerd) verkeer op een eigen weg is toegelaten, de eigenaar ook

niet meer bevoegd is dit verkeer aan banden te leggen wat betreft het parkeren, het inhalen, het voorschrijven van een richting, het afzetten van de motor van bromfietsen en dergelijke. Het bovenstaande voert dan tot de conclusie dat de eigenaar, wil hij op eigen terrein zeggenschap blijven houden, genoopt wordt het gemotoriseerde verkeer of bepaalde categorieën van dit verkeer aanstonds bij de ingang van het landgoed of tot bepaalde wegen geheel en onvoorwaardelijk te weren.

11.8.11 VEILIGHEIDSWET 1934

Iedere onderneming in Nederland die werknemers in dienst heeft is gebonden aan de bepalingen van de Veiligheidswet 1934. De strekking van deze wet is het voorkomen en bestrijden van de gevaren voor ongevallen en de bevordering van de gezondheid en hygiëne. De werkgever is verantwoordelijk en aansprakelijk voor de naleving van deze wet.

Voor de bosbouw is vooral het op artikel 11 lid 1 van deze wet stoevende Landbouwveiligheidsbesluit 1950 van belang. De na te leven veiligheidsregels plegen nader te worden gepreciseerd in Publikatiebladen van de Arbeidsinspectie en in aanwijzingen (eisen van de districtshoofden of andere ambtenaren van deze dienst). De controle op de naleving is een taak van de Arbeidsinspectie. Bij het Parlement is momenteel het ontwerp van wet van de Arbeidsomstandigheden, die de Veiligheidswet 1934 zal vervangen, in behandeling. Naar verwachting zal deze wel in 1981 in werking treden. Het "Landbouwveiligheidsbesluit" blijft van kracht.

11.8.12 BESTRIJDINGSMIDDELENWET 1962

DOEL

Regels vast te stellen met betrekking tot de handel in en het gebruik van bestrijdingsmiddelen zowel uit een oogpunt van deugdelijkheid voor het doel waarvoor zij bestemd zijn als uit een oogpunt van veiligheid en gezondheid van de mens en van dieren welke instandhouding gewenst is.

Wat zijn bestrijdingsmiddelen (voor zover van belang voor de bosbouw)? Bestrijdingsmiddelen zijn stoffen, micro-organismen en virussen als middelen gebruikt in de land(bos)bouw bij het bestrijden of afweren van voor planten schadelijke dieren, van planteziekten en onkruiden, mossen, algen en wieren, het tegengaan van ongewenste en bevorderen van gewenste groei. De bestrijdingsmiddelen die niet onder de werking van de bestrijdingsmiddelenwet vallen worden opgesomd in de Beschikking uitzonderingen Bestrijdingsmiddelenwet 1962.

TOELATING

Fabriceren, verkopen, voorhanden of in voorraad hebben of gebruiken

van bestrijdingsmiddelen is slechts toegestaan als dit op aanvraag of ambtshalve wettelijk is toegelaten. Dit moet op de verpakking vermeld staan.

Toelating vindt slechts plaats indien met redelijke zekerheid kan worden aangenomen dat het middel deugdelijk is voor het bestemde doel en bij juist gebruik geen schadelijke nevenwerkingen optreden.

De Minister van Landbouw en Visserij beslist over de toelating (voor maximaal 10 jaar) en over een herroeping van de toelating.

De Bestrijdingsmiddelen Commissie, bestaande uit belanghebbenden licht de Minister voor over werking, etcetera, van het middel.

De Commissie voor Fytopharmacie is de ambtelijke commissie die de toelating of intrekking voorbereidt.

Het Bureau Bestrijdingsmiddelen van de Commissie voor Fytopharmacie kan op aanvraag aan een bepaald persoon ontheffing verlenen om een middel dat niet is toegelaten toch te mogen gebruiken in een bepaalde hoeveelheid voor een bepaald doel.

NADERE VOORSCHRIFTEN

Het Bestrijdingsmiddelenbesluit 1962 werkt de veiligheidsvoorschriften uit inzake het verkopen, in voorraad hebben, vervoeren, gebruiken van middelen, alsmede hun verpakking en het verwijderen van verdunde en onverdunde middelen in oppervlaktewater en waterwinplaatsen.

De Bestrijdingsmiddelenbeschikking 1964 geeft voor $\pm$ 500 middelen voorschriften betreffende samenstelling, kleur, geoorloofde gebruikswijze, verpakking, giftigheid, etcetera. Op de verpakking moet een gelijkzijdige driehoek zijn aangebracht met daarin

- een doodshoofd met gekruiste beenderen met de vermelding "Vergift" of
- een Andreaskruis met de vermelding "Schadelijke stof".

GEMEENTELIJKE VERORDENINGEN

De gemeenten blijven bevoegd regelen te stellen over onderwerpen waarin de Bestrijdingsmiddelen voorziet.

STRAFFEN

Overtredingen van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962 worden aangemerkt als economische delicten (wet op de economische delicten). Maximale straf zes maanden hechtenis en/of f 10.000 boete.

OPSPORINGSBEVOEGDHEID

Deze berust bij de Algemene Inspectiedienst (A.I.D.) van het Ministerie van Landbouw en Visserij.

11.8.13 HINDERWET 1952

Het is verboden een onder de Hinderwet vallende inrichting zonder vergunning van B & W op te richten of te wijzigen. De lijst van inrichtingen waarop de wet van toepassing is staat vermeld in het Hinderwetbesluit van 30 januari 1953 Staatsblad 36. Bij intergemeentelijke belangen is vergunning nodig van Gedeputeerde Staten of soms van de Kroon.

De Hinderwet is in hoofdzaak een regeling van het burendrecht. De vraag is in hoeverre (rechts)personen binnen een straal van maximaal 200 m gevaar, schade of hinder (door geruis of stank en dergelijke) voor de mens door storende inrichtingen zoals fabrieken, vuilstortplaatsen, mestvaalten, houtzagerijen, etcetera ondervinden. Hinder door roerende zaken, bijvoorbeeld lawaai door auto's, bromfietsen en vliegtuigen vallen niet onder de werking van de wet.

De vergunningaanvraag wordt door B & W openbaar gemaakt. Binnen 10 dagen kunnen bij B & W bezwaren worden ingediend. Van het besluit van B & W staat voor alle belanghebbenden beroep open op de Kroon.

11.8.14 PLANTENZIEKTEWET 1951

De Plantenziektenwet stelt regels vast ter voorkoming van het optreden en van de verbreiding van schadelijke planten en dieren die de teelt en afzet van planten nadelig kunnen beïnvloeden of voorraden van planten kunnen aanstasten.

Onder planten worden begrepen delen van planten en voortbrengselen van plantaardige oorsprong, terwijl onder schadelijke organismen in deze wet worden verstaan:

- viren, bacteriën, schimmels en andere plantaardige organismen, die plantenziekten veroorzaken
- ongewervelde dieren, die zich voeden met planten of de groei daarvan verstoren of belemmeren ofwel het optreden van plantenziekten bevorderen in elk ontwikkelingsstadium
- muizen, ratten, waaronder begrepen muskusratten
- zaden van onkruiden.

Uitvoeringsvoorschriften, onder andere:

- Besluit bestrijding coloradokever
- Besluit wering schadelijke organismen bij invoer van planten
- Besluit bestrijding bacterievuur
- Besluit bestrijding iepeziekte
- Muskusrattenbesluit.

Ministeriële beschikkingen, onder andere:

- ten aanzien van het Sharka virus op het geslacht Prunus

- beschikking invoereisen planten 1971, waarbij wordt bepaald dat bij invoer van naaldhout, eik, tamme kastanje, populier, iep, het hout van de bast moet zijn ontdaan.

Provinciale verordeningen, onder andere:

Distelverordening Zeeland 1953, ook verordeningen in Friesland, Utrecht, Zuid-Holland en Noord-Brabant.

11.8.15 WATERSCHAPSREGLEMENTEN

Waterschapslasten dreigen het budget van de grondgebruiker in toenemende mate te bezwaren. In vele waterschappen staan kostbare werken op het programma, die tot hogere lasten zullen leiden.

Dit is voldoende aanleiding om in het kort te schetsen welke juridische mogelijkheden er zijn om tegen onbillijke belastingheffing bezwaar te maken.

Het systeem van heffing verschilt per provincie, doordat het de Provinciale Staten zijn die bepalingen stellen ten aanzien van de waterschapslasten. Ook binnen eenzelfde provincie kan het systeem van omslag per waterschap variëren. De materie draagt dientengevolge een wat verward karakter. Niettemin laten zich wel enkele algemene richtlijnen opstellen aan de hand van de meest voorkomende situaties.

MAATSTAF VOOR DE HEFFINGEN

In de grote meerderheid der waterschappen geschiedt de aanslag in de waterschapslasten naar de oppervlakte als enige maatstaf. Er zijn echter ook veel waterschappen waar rekening wordt gehouden met verschil in belang der aangeslagen gronden bij de waterschapswerken. Daarom gaat men de omslagplichtige gronden classificeren. Een andere minder voorkomende methode van classificatie is die, waarbij niet het belang der gronden, maar hun waarde de basis vormt voor de indeling in klassen.

Niet alleen worden doorgaans aangeslagen de percelen die belang hebben bij de waterschapswerken, maar ook de gronden die hun water op de waterlopen van het waterschap lozen. Het betreft hier de hogere gronden. Het bestaan van een zichtbare afwatering zal in het algemeen de aanwezigheid van belang aantonen, aangezien zodanige afwatering veelal door 's mensen toedoen zal zijn tot stand gekomen of bevorderd (bijvoorbeeld ontginning). Het doen bijdragen van hoge gronden is dan billijk. Is geen zichtbare afwatering aanwezig, dan zullen de gronden in het algemeen van nature afwateren op lagere gebieden en dienen zij vrijgesteld te worden van omslag.

Volgens het Ministerie van Verkeer en Waterstaat mogen namelijk hoger gelegen gronden, die normaal, dat wil zeggen zonder 's mensen toedoen, op lager gebied afwateren, niet in de aanslag worden betrokken. Men baseert

dit op artikel 673 lid 1, BW, volgens welke bepaling lager gelegen erven ten behoeve van degene, die hoger gelegen zijn, verplicht zijn het water te ontvangen, hetwelk daarvan natuurlijk afloopt, zonder dat zulks door 's mensen toedoen bevorderd wordt.

OPRICHTING EN WIJZIGING VAN EEN WATERSCHAP

Oprichting en wijziging van een waterschap, alsmede vaststelling en wijziging van het reglement van een waterschap geschiedt door Provinciale Staten, die tevoren de belanghebbenden gelegenheid geven bezwaren in te dienen. Aangezien op het provinciale besluit de goedkeuring van de Kroon vereist is, komen de bezwaren ook via Provinciale Staten ter kennis van de Kroon. In de meeste provincies kent men een algemeen reglement, geldende voor alle waterschappen in die provincie, terwijl dan daarnaast voor elk waterschap afzonderlijk een bijzonder reglement geldt.

De basis voor belastingheffing door een waterschap is te vinden in het (bijzonder) reglement van dat waterschap, dat dus door Provinciale Staten wordt vastgesteld. Een zelfstandige bevoegdheid om op eigen initiatief belasting te heffen hebben de waterschappen derhalve niet.

CLASSIFICATIE

Is het reglement voor een waterschap, dat de basis voor de belastingheffing regelt (classificatie en dergelijke) eenmaal vastgesteld, dan is de situatie in vele gevallen zo, dat het waterschapsbestuur de eigendommen van de ingelanden gaat indelen in een van de klassen, zoals die door het reglement zijn opgezet. Tegen deze indeling kunnen bezwaren worden ingediend bij Gedeputeerde Staten, soms ook nadat eerst daartegen bezwaren openstaan bij het waterschapsbestuur. Het is ook mogelijk dat Gedeputeerde Staten de indeling vaststellen. Artikel 19 van de Waterstaatswet geeft aan alle belanghebbenden een recht van beroep op de Kroon van besluiten van Gedeputeerde Staten tot al of niet goedkeuring, tot wijziging, vaststelling of handhaving van regeling van en indeling in omslagklassen. Is er geen classificatie, dan is het mogelijk dat het reglement het omslagplichtig gebied reeds vaststelt of dat zulks geschiedt bij nader besluit van het waterschapsbestuur, dat de percelen die belang hebben bij de waterstaatswerken of de waterafvoer op de legger plaatst waartegen dan beroep mogelijk is. Het is voorts mogelijk, dat er ten aanzien van bosgronden een afwijkende heffingsregeling bestaat, ook al kent het reglement geen classificatie.

Kennisneming van de algemene en bijzondere reglementen en de afzonderlijke besluiten van Gedeputeerde Staten en/of waterschapsbestuur is derhalve noodzakelijk om in concreto de te volgen procedure te kennen. Men lette steeds op publikaties inzake voorgenomen wijzigingen in het waterschapsstelsel, teneinde tijdig bezwaren te kunnen indienen.

VERMINDERING OF VRIJSTELLING

In verschillende gevallen zijn er nog mogelijkheden om verlichting van waterschapslasten te verkrijgen, ook al zijn het reglement, het omslagplichtig gebied en/of de klasse-indeling reeds definitief vastgesteld. Soms bestaat namelijk de mogelijkheid om in bijzondere gevallen ontheffing van de aanslag te vragen aan het waterschapsbestuur, bijvoorbeeld in verband met het geheel of gedeeltelijk ontbreken van belang van bepaalde eigendommen bij een of meer der districtstaken.

BEZWAREN TEGEN AANSLAGEN

Verschillende waterschappen kennen de mogelijkheid schriftelijk bezwaar in te dienen bij het bestuur of bij de ingelandenvergadering tegen een opgelegde aanslag; van de beslissing van dat orgaan is dan dikwijls beroep op Gedeputeerde Staten opengesteld. De Kroon stelt zich evenwel op het standpunt dat het verlenen van de beroepsrechten niet juist is, omdat men volgens artikel 12 van de Bevoegdhedenwet tegen een aanslag bezwaar kan maken door binnen 14 dagen nadat een dwangbevel is getekend in verzet te komen door dagvaarding van het waterschap voor de Arrondissements Rechtbank. Een dergelijk verzet, aldus artikel 12, kan niet worden gegrond op de betwisting van de vastgestelde begroting, van daarop voorkomende posten of van het bedrag, waarop de te heffen omslag is bepaald. Omtrent bezwaren van deze aard pleegt in de reglementen een andere wijze van behandeling te worden vastgesteld. Het verzet moet dus gegrond zijn op andere motieven, bijvoorbeeld dat bij de vaststelling van de aanslag is afgeweken van de bepalingen van het reglement, doordat ten onrechte geen rekening is gehouden met een door het reglement toegekende vrijdom van omslag of doordat de grond is aangeslagen in een hogere klasse dan het reglement voorschrijft.

Het is ook mogelijk de aanslag te betalen en daarna het te veel in rekening gebrachte bedrag in rechte terug te vorderen als onverschuldigd betaald.

11.9 Lasten

11.9.1 HEFFING BOSSCHAP

De heffing wordt jaarlijks vastgesteld. Voor 1977 is hij als volgt:

- basisheffing: f 20,- per eigenaar
- areaalheffing: klasse 1 - f 7,- per ha
 klasse 2 - f 3,50 per ha
 klasse 3 - f 1,40 per ha.

11.9.2 WATERSCHAPSLASTEN

De waterschappen heffen omslagen van de binnen het gebied van de waterschappen gelegen bebouwde en ongebouwde eigendommen voor waterkering en waterbeheersing. Criteria voor de omslagheffing voor de waterbeheersing zijn:

- het belang, dat de gronden hebben bij de werken van het waterschap
- het waterbezwaar dat de gronden veroorzaken.

Vaak zijn de ongebouwde eigendommen ingedeeld in klassen, die een verschillend omslagniveau kennen. Deze klassen zijn gebaseerd op het belang en het waterbezwaar.

Soms ook vindt omslagheffing plaats naar de oppervlakte als norm. De hoogte van de waterschapsomslagen verschilt vaak zeer sterk van waterschap tot waterschap.

11.9.3 VERMOGENSBELASTING

De vermogensbelasting beloopt thans f 8,- per duizend gulden vermogen, met bepaalde vrijstellingen aan de voet die variëren naar gelang van burgerlijke staat, kindertal, leeftijd.

Voor landgoederen die onder de Natuurschoonwet 1928 zijn gerangschikt, gelden extra faciliteiten voor wat betreft de waardebepaling en de belastingheffing. Zie hierna onder "Fiscale regelingen" bij Vermogensbelasting.

11.9.4 GEMEENTELIJKE ONROEREND GOEDBELASTING

De gemeentelijke onroerend goedbelasting wordt niet geheven terzake van cultuurgronden, die ten behoeve van de land- of bosbouw bedrijfsmatig worden geëxploiteerd. Registratie bij het Bosschap betekent niet automatisch dat de grond door de gemeente beschouwd wordt als bedrijfsmatig te worden geëxploiteerd. Voorts zijn vrijgesteld de onder de NSW gerangschikte natuurterreinen en de natuurterreinen die beheerd worden door rechtspersoonlijkheid bezittende instellingen, die zich uitsluitend of nagenoeg uitsluitend het behoud van natuurschoon ten doel stellen. De belasting kan wel worden geheven van de overige natuurterreinen. De heffingsgrondslag wordt veelal gevormd door de waarde welke aan het onroerend goed in het economisch verkeer kan worden toegekend.

11.9.5 BIJDRAGE HANDELSREGISTER DOOR LANDGOED N.V.'s

Op grond van het bepaalde in de Handelsregisterwet moeten alle ondernemingen die behoren aan een in het Rijk in Europa gevestigde rechtspersoon of vennootschap worden ingeschreven in het Handelsregister, dat wordt

gehouden door de Kamers van Koophandel en Fabrieken. De inschrijfplicht geldt niet voor ondernemingen die toebehoren aan natuurlijke personen waarin uitsluitend landbouw (inclusief bosbouw) of visserij wordt uitgeoefend.

De zogenaamde landgoed N.V.'s zijn dus wel inschrijfplichtig. Voor de inschrijving is jaarlijks een bedrag verschuldigd, dat door de Kamers bij verordening wordt vastgesteld. Sedert 1971 wordt deze bijdrage van zogenaamde landgoed N.V.'s volgens een verlaagd tarief geheven.

11.10 Verzekeringen

Men kan zich verzekeren tegen brandschade bij de Onderlinge Bossenverzekeringsmaatschappij te Arnhem. De premie is van geval tot geval verschillend en hangt onder meer af van de gevarenklasse; er worden vijf gevarenklassen onderscheiden. Er kan vrijblijvend offerte worden gevraagd. De minimumpremie bedraagt f 20,-.

Er kan een bijkomende schadeverzekering worden gesloten ten behoeve van de herbeplanting die als gevolg van de brand moet plaatsvinden. De premie bedraagt maximaal 50% van de verzekeringspremie tegen brandschade terwijl maximaal 50% van de verzekerde waarde wordt uitgekeerd.

Gemeenten en bepaalde instellingen (Waterleidingbedrijven en dergelijke) kunnen zich tegen brand ook verzekeren bij de Onderlinge Gemeentelijke Bosbrandverzekeringsmaatschappij te Vught. De premie bedraagt:

- zuiver loofhout: 1 ‰ van de verzekerde waarde
- bos dat ouder is dan 30 jaar: 1 ‰ van de verzekerde waarde
- gemengd bos en naaldboutbos van 0 t/m 30 jaar: 3 ‰ van de verzekerde waarde.

11.11 Fiscale regelingen en bijdrageregelingen

11.11.1 BELASTING TOEGEVOEGDE WAARDE/OMZETBELASTING

In de Wet op de O.B. 1968 is een bijzondere regeling opgenomen voor de landbouw, de zogenaamde landbouwregeling, welke ook voor de bosbouw geldt. Deze regeling houdt in, dat land- en bosbouwers geen omzetbelasting betalen over hun omzet en geen voorbelasting mogen aftrekken.

Deze regeling is gebaseerd op de gedachte dat de aftrekbare voorbelasting gelijk is aan de te betalen omzetbelasting over de omzet. De landbouwregeling is slechts van toepassing indien de omzet bestaat uit:

- leveringen van een aantal goederensoorten die als landbouwer, bosbouwer enzovoorts zijn voortgebracht
- leveringen van gebruikte bedrijfsmiddelen en andere in het bedrijf gebruikte goederen
- andere leveringen en diensten waarvan de vergoeding in totaal niet

meer bedraagt dan f 10.000,-.

De land- en bosbouwers die onder de landbouwregeling vallen, blijven administratief gezien buiten de omzetbelasting; zij behoeven niet aan de administratieve eisen van de omzetbelasting te voldoen en zijn niet verplicht aan hun afnemers (ondernemers) facturen af te geven.

De Wet op de Omzetbelasting opent echter ook de mogelijkheid voor de land- en bosbouwers te kiezen voor afdrachtplicht, zodat zij wel volledig in de omzetbelasting worden betrokken. Deze keuze geldt voor tenminste vijf jaren en heeft alleen dan zin als de voorbelasting belangrijk hoger is dan de gemiddeld verschuldigde omzetbelasting. Dit laatste is het geval bij sterk gemechaniseerde bedrijven.

Het vraagstuk van de BTW heeft niet alleen betrekking op de vraag of en hoeveel % de boseigenaar aan zijn afnemers in rekening moet brengen, maar ook op het percentage dat de boseigenaar over zijn "bosbouw"-aankopen of hem bewezen diensten moet betalen.

11.11.2 VERMOGENSBELASTING (NSW 1928 - WET VERMOGENSBELASTING 1964)

NATUURLIJKE PERSONEN

De vermogensbelasting (in 1974 8 ⁰/oo) wordt geheven op basis van 2/3 van de bestemmingswaarde¹ van een NSW landgoed dat niet voor het publiek is opengesteld en op basis van 1/4 van de bestemmingswaarde¹ indien het landgoed wel is opengesteld.

DE LANDGOED N.V.'s (of B.V.'s)²

Artikel 24 Wet Vermogensbelasting 1964 bepaalt dat de werkzaamheden, rechten en verplichtingen van een landgoed N.V. voor de heffing van de vermogensbelasting worden beschouwd als werkzaamheden, rechten en verplichtingen van de gezamenlijke aandeelhouders. Door dit fictief eigenaarschap (niet de rechtspersoon, maar de aandeelhouders, de natuurlijke personen, zijn als het ware eigenaar) profiteren de (aandeelhouders van de) landgoed N.V. van de faciliteiten op het gebied van de vermogensbelasting.

1. De bestemmingswaarde is de verkoopwaarde die aan het landgoed zou moeten worden toegekend ingeval daarop de last rustte om het gedurende een tijdvak van 25 jaren als zodanig in stand te houden en geen opgaand hout te vellen dan volgens de regels van normaal bosbeheer noodzakelijk of gebruikelijk is.

2. Landgoed N.V.'s of B.V.'s zijn lichamen welke bezittingen uitsluitend of hoofdzakelijk bestaan uit op de voet Natuurschoonwet 1928 aangewezen landgoederen, welke werkzaamheden hoofdzakelijk bestaan uit de instandhouding van die landgoederen.

11.11.3 RECHT VAN SUCCESSIE, SCHENKING EN OVERGANG (NSW 1928 - SUCCESSIONWET 1956)

De rechten van successie en schenking worden geheven bij de verkrijger (de natuurlijke persoon of de rechtspersoon).

Er is een variërend tarief, afhankelijk van de waarde van de verkrijging en van de graad van verwantschap. De aanslag wordt gebaseerd op de verkoopwaarde. Inning vindt slechts plaats op basis van 1/4 (bij openstelling) of 2/3 (bij niet-openstelling) van de bestemmingswaarde¹ van het landgoed. De rest wordt invorderbaar indien de verplichtingen niet worden nagekomen. Het recht van overgang (niet te verwarren met de overdrachtsbelasting ingevolge Wet Belastingen Rechtsverkeer) wordt bij de verkrijger geheven van de waarde van de in Nederland gelegen bezittingen die worden verkregen door schenking of door overlijden van iemand die ten tijde van die schenking of dat overlijden niet binnen het Koninkrijk woonde. Ook hier vindt de inning slechts plaats op basis van 1/4 respectievelijk 2/3 van de bestemmingswaarde¹.

11.11.4 INKOMSTENBELASTING (WET INKOMSTENBELASTING 1964)

NATUURLIJKE PERSONEN

Artikel 8 van de Wet op de Inkomstenbelasting 1964 bepaalt: Tot de winst behoren niet de voordelen uit bosbedrijf voor zover binnen het rijk uitgeoefend, met dien verstande dat de exploitatie van hakhout niet tot het bosbedrijf wordt gerekend. Eventuele kosten en verliezen kunnen ten gevolge van deze vrijstelling bij het bepalen van het belastbaar inkomen niet in mindering worden gebracht op inkomsten uit andere bronnen.

DE LANDGOED N.V.'s (Of B.V.'s)²

Door een soortgelijke constructie als die bij de vermogensbelasting geniet ook de landgoed N.V. (de gezamenlijke aandeelhouders) vrijdom van inkomstenbelasting van de voordelen uit bosbedrijf (artikel 68).

11.11.5 VENNOOTSCHAPSBELASTING (WET VENNOOTSCHAPSBELASTING 1969)

In nauw verband met artikel 68 Wet Inkomstenbelasting 1964 staat artikel 5 Wet op de Vennootschapsbelasting dat bepaalt dat lichamen wel-

1. De bestemmingswaarde is de verkoopwaarde die aan het landgoed zou moeten worden toegerekend ingeval daarop de last rustte om het gedurende een tijdvak van 25 jaren als zodanig in stand te houden en geen opgaand hout te vellen dan volgens de regels van normaal bosbeheer noodzakelijk of gebruikelijk is.

2. Landgoed N.V.'s of B.V.'s zijn lichamen welke bezittingen uitsluitend of hoofdzakelijk bestaan uit op de voet van de Natuurschoonwet 1928 aangewezen landgoederen, welke werkzaamheden hoofdzakelijk bestaan uit de instandhouding van die landgoederen.

ker bezittingen uitsluitend of hoofdzakelijk bestaan uit op de voet van de Natuurschoonwet 1928 aangewezen landgoederen, welke werkzaamheden tenminste hoofdzakelijk bestaan uit de instandhouding van die landgoederen en welke overige werkzaamheden niet kunnen worden aangemerkt als het drijven van een onderneming, kunnen worden vrijgesteld van de vennootschapsbelasting. Deze vrijstelling is gerealiseerd in het Uitvoeringsbesluit Vennootschapsbelasting.

11.11.6 RECHT VAN OVERDRACHT EN KAPITAALSBELASTING (WET BEPALINGEN RECHTSVERKEER 1970 en NATUURSCHOONWET 1928)

Bij verkrijging (anders dan door bijvoorbeeld erfrecht) van binnen het rijk gelegen onroerende goederen wordt een overdrachtsbelasting geheven van 5% van de waarde. Indien echter een NSW-landgoed wordt verkregen door een binnen het rijk gevestigd rechtspersoon, die zich hoofdzakelijk de instandhouding van een of meer landgoederen ten doel stelt, is geen overdrachtsbelasting verschuldigd.

Bij het bijeen brengen van in aandelen verdeeld kapitaal in een rechtspersoon is een Kapitaalsbelasting verschuldigd van 2% over de waarde van de inbreng. Indien de inbreng echter bestaat uit een NSW-landgoed dan is de belasting niet verschuldigd.

11.11.7 BESCHIKKING BOSBIJDAGEN (BESLUIT VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW EN VISSERIJ EN DE STAATSSECRETARIS VAN CULTUUR, RECREATIE EN MAATSCHAPPELIJK WERK van 20 september 1976 nr. J 2087 resp. nr. NBOR/S 49192)

Doel van de beschikking is de instandhouding van het bos in Nederland te bevorderen door subsidiëring in de kosten van een planmatig beheer, inbegrepen de toegankelijkstelling voor het publiek. Bijdragen kunnen worden toegekend in de kosten van openstellen en uitvoeren van een beheersplan. Dit plan, opgesteld overeenkomstig de richtlijnen van de directeur van het Staatsbosbeheer, moet bij de aanvraag om een bijdrage worden overgelegd. Het behoeft de goedkeuring van de directeur. Deze wordt onder andere geweigerd indien het plan niet voorziet in de toegankelijkstelling terwijl de instandhouding van het bos zich daartegen niet verzet. Indien de directeur van oordeel is dat ook zonder een beheersplan een verantwoord beheer kan worden gevoerd kan hij op aanvraag ontheffing verlenen van de beheersplanverplichting.

Een bijdrage wordt uitsluitend toegekend ten aanzien van een eenheid bos van tenminste 5 ha, tenzij het een bos betreft dat naar het oordeel van de directeur van bijzondere landschappelijke betekenis is; dan wordt de vereiste minimumoppervlakte verlaagd tot 1 ha. De bijdrage wordt toegekend aan de eigenaar dan wel aan twee of meer eigenaren gezamenlijk die

schriftelijk zijn overeengekomen bij het beheer van hun bossen duurzaam samen te werken.

De beheersbijdrage bedraagt f 95,-/ha.jaar. Is er geen beheersplan-verplichting dan is de bijdrage f 50,-/ha.jaar. Deze bijdragen worden met f 25,-/ha.jaar verminderd indien het beheer niet tevens op de toegankelijkstelling is gericht. Voorziet een goedgekeurd beheersplan in bijzondere maatregelen ter zake van de toegankelijkstelling, die noodzakelijk zijn als gevolg van de situering van het bos, bijvoorbeeld nabij dichtbevolkte centra, dan kan de bijdrage van f 95,-/ha.jaar worden verhoogd tot f 115,-/ha.jaar.

Naast de bovengenoemde beheersbijdrage kan een bijdrage in de kosten van in het beheersplan voorziene werkzaamheden worden verleend (zuiveren, dunnen, snoeien, prunusbestrijding, eenvoudige voorzieningen ter verbetering van de toegankelijkheid). Uit een over te leggen begroting moet blijken dat de kosten (voorlopig) niet of niet geheel uit eventuele opbrengsten kunnen worden bestreden. De bijdrage bedraagt 75% van de door de directeur goedgekeurde netto-kosten.

De directeur van het Staatsbosbeheer is belast met de uitvoering van de beschikking. Gedurende een periode van 30 dagen nadat een beslissing op grond van de beschikking is genomen staat beroep open op de Minister van Landbouw en Visserij.

Aanvragen dienen te worden ingediend bij de betrokken houtvester in de provincie waar het bos is gelegen.

De beschikking bosbijdragen treedt in werking met ingang van 1 januari 1977. De Bosbijdrageregeling Openbare Lichamen en de Bosbijdrageregeling particulieren worden per gelijke datum ingetrokken.

11.11.8 BESCHIKKING NATUURBIJDAGEN (BESLUIT VAN DE STAATSSECRETARIS VAN CULTUUR, RECREATIE EN MAATSCHAPPELIJK WERK van 20 september 1976 nr. 21002)

De beschikking natuurbijdragen vertoont qua strekking en inhoud sterke overeenkomst met de beschikking bosbijdragen. De directeur van het Staatsbosbeheer is belast met de uitvoering van beide beschikkingen. Dit garandeert de noodzakelijke coördinatie en eenheid in uitvoering. De beschikking natuurbijdragen stelt het vereiste van een beheersplan minder stringent. De omstandigheid dat het beheer niet tevens gericht is op de toegankelijkstelling zal zich bij natuurterreinen eerder kunnen voordoen dan bij bossen. De natuurbijdrage bedraagt evenals de bosbijdrage in beginsel f 95,-/ha.jaar. Het is (nog) niet mogelijk ook een bijdrage toe te kennen in de kosten van uitvoering van bepaalde werkzaamheden. Aanvragen kunnen worden ingediend bij de Natuurbeschermingsconsulent van het Staatsbosbeheer in de provincie waarin het natuurterrein is gelegen.

11.11.9 SUBSIDIE LANDSCHAPSBOW (BESCHIKKING VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW
EN VISSERIJ van 23 maart 1967 nr. J 689)

Ten behoeve van aankleding, herstel en verbetering van het landschap kan de directeur van het Staatsbosbeheer, een bijdrage geven in de kosten van daarvoor in aanmerking komende beplantingen daaronder begrepen de kosten van het beplantingsplan.

Afhankelijk van de soort beplanting varieert de bijdrage van maximaal 30% tot maximaal 50% van de door de directeur goedgekeurde kosten van beplanting. In de kosten van het beplantingsplan kan een bijdrage van maximaal 14% van de goedgekeurde kosten van de beplanting worden toegekend.

Aanvragen voor deze subsidie kunnen worden ingediend bij de landschapsconsulent bij het Staatsbosbeheer in de provincie waarin de te planten grond is gelegen.

11.11.10 SUBSIDIE AANKOOP EN HERSTEL VAN BOSSEN (BESLUIT VAN DE MINISTER
VAN LANDBOUW EN VISSERIJ VAN 23 oktober 1967, nr. J 1056)

De directeur van het Staatsbosbeheer kan aan een openbaar lichaam, een vereniging van algemeen nut of een stichting van algemeen nut een bijdrage toekennen in de koopprijs en in de kosten van herstel van een object, bijvoorbeeld een landgoed, dat voor de bijdrage in aanmerking komt. De jaarlijkse bijdrage aan openbare lichamen is 1½% en de jaarlijkse bijdrage aan verenigingen en stichtingen van algemeen nut is 2½% van de aanvaardbare koopprijs en van het aanvaardbare bedrag van de herstelkosten. De bijdrage wordt voor een tijdvak van vijf jaar verleend en kan in het vijfde jaar verlangd worden tot een maximumperiode van 30 jaren. Het lichaam is verplicht telkens om de 10 jaar een door de directeur goed te keuren plan van behandeling op te maken en het object overeenkomstig dit plan goed te beheren en in stand te houden. Aanvragen kunnen worden ingediend bij de houtvester van het Staatsbosbeheer in de provincie waarin het object is gelegen.

11.11.11 BESLUIT BIJDRAGEN HERBEPLANTINGEN (BESLUIT VAN DE MINISTER VAN
LANDBOUW EN VISSERIJ van 16 juni 1970 nr. J 689)

De directeur van het Staatsbosbeheer kan aan een eigenaar (natuurlijk persoon of rechtspersoon) een bijdrage toekennen in de kosten van een herbeplanting die wordt uitgevoerd ter voldoening aan een herplantplicht ingevolge artikel 3 van de Boswet.

De herbeplanting moet volgens een door de directeur goedgekeurd plan van herbeplanting worden uitgevoerd.

De beplanting dient te worden onderhouden. De herbeplanting moet tenminste 50 aren betreffen. De directeur van het Staatsbosbeheer kan nadere

voorwaarden stellen. De bijdrage bedraagt 75% van de door de directeur van het Staatsbosbeheer normaal geachte kosten verbonden aan de herbeplanting. De aanvraag voor een bijdrage kan worden ingediend bij de houtvester van het Staatsbosbeheer in de provincie waarin de kapvlakte is gelegen.

11.11.12 BESLUIT BIJDRAGEN BEBOSSINGEN (BESLUIT VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW EN VISSERIJ van 16 juni 1970 nr. J 690)

De directeur van het Staatsbosbeheer kan aan een eigenaar (natuurlijk persoon of rechtspersoon) een bijdrage toekennen in de kosten van bebossing van gronden anders dan ter voldoening aan een bestaande herplantplicht.

De bebossing moet volgens een door de directeur goedgekeurd plan worden uitgevoerd.

De beplanting dient te worden onderhouden.

De eigenaar dient tenminste 1 ha grond te bebossen; met een hectare grond is een rijbeplanting van 200 stuks gelijkgesteld. De directeur kan nadere voorwaarden stellen.

De bijdrage bedraagt 80% van de door de directeur normaal geachte kosten die aan de bebossing zijn verbonden.

Een aanvraag dient te worden ingediend bij de houtvester van het Staatsbosbeheer in de provincie waarin de te bebossen grond is gelegen.

11.11.13 GRATIS POPULIERENPLANTSOEN

In bepaalde omstandigheden is het mogelijk voor de uitvoering van een bebossing met populier gratis eenjarig plantsoen te verkrijgen. Inlichtingen hierover bij de Stichting Industrie-Hout te Wageningen.

11.11.14 SUBSIDIE AANKOOP EN BEHEER PARTICULIERE NATUURBESCHERMINGSORGANISATIES

Op grond van een artikel van de jaarlijks vast te stellen begrotingswet kan de minister van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk aan natuurbeschermingsorganisaties bijdragen toekennen inzake de aankoop en het beheer van natuurterreinen.

11.11.15 BESCHIKKING BIJDRAGEN SAMENWERKING IN DE BOSBOUW (BESLUIT VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW EN VISSERIJ d.d. 2-2-1978 nr. J 614)

Aan samenwerkingsverbanden tussen drie of meer eigenaren van bossen en natuurterreinen met een gezamenlijke oppervlakte van tenminste 50 ha, kan gedurende 4 jaar een overheidsbijdrage worden verleend ter zake van

het gezamenlijk uitvoeren c.q. doen uitvoeren van plantsoenaankoop, houtverkoop en feitelijke boswerkzaamheden. Het samenwerkingsverband wordt gesloten voor tenminste 5 jaar.

Iedere deelnemer is verplicht een beheersplan op te stellen voor tenminste 5 jaar alsmede 50% van de daarin opgenomen werkzaamheden uit te (doen) voeren. Het samenwerkingsverband, vertegenwoordigd door een der leden of een gemachtigde heeft tot taak:

- een plan op te stellen van de gezamenlijk uit te voeren werkzaamheden over een periode van 5 jaar
- jaarlijks een opgave te doen van de voor het volgend boekjaar voorgenomen werkzaamheden en een begroting op te stellen met kosten en opbrengsten en de kosten van samenwerking
- jaarlijks rekening en verantwoording te doen.

De bijdrage in de kosten van samenwerking bedraagt ten hoogste in het 1e jaar 80% van de goedgekeurde begroting

2e jaar 60% van de goedgekeurde begroting

3e jaar 40% van de goedgekeurde begroting

4e jaar 20% van de goedgekeurde begroting, met dien verstande dat in het 2e en volgende jaar geen grotere bijdrage wordt toegekend dan het basisbedrag van het 1e jaar.

Het samenwerkingsverband wordt schriftelijk aangegaan. Bij beëindiging van de samenwerking anders dan door verkoop van de bossen, moet een opzegtermijn van 4 jaar in acht worden genomen.

Belast met de uitvoering van dit besluit is de directeur van het Staatsbosbeheer.

11.11.16 BESCHIKKING BIJDRAGEN BOSONTSLUITING (BESLUIT VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW EN VISSERIJ d.d. 29-12-1976 nr. J 3424)

De directeur van het Staatsbosbeheer kan voor de ontsluiting van particuliere bossen ten behoeve van een doelmatige bedrijfsvoering een bijdrage verlenen in de kosten van verbeteren, verbreden, aanleggen, afsluiten van andere dan verharde bedrijfswegen alsook in de kosten van toezicht, materiaal en van het opmaken van het ontsluitingsplan.

De hoogte van de bijdrage bedraagt 100% van de kosten voor het opmaken van het ontsluitingsplan met een maximum voor dit plan van 14% van de goedgekeurde netto-kosten van de werkzaamheden voorzover deze netto-kosten tenminste f 600,- bedragen.

Bij de aanvraag dient te worden overlegd een begroting van de kosten van de werkzaamheden en van de opbrengsten (bijvoorbeeld hout dat eventueel ten behoeve van de ontsluiting moet worden geveld) alsmede een ontsluitingsplan (kaart 1:10.000 of 1:25.000) met daarop aangegeven de bestaande ontsluiting en de te verrichten werkzaamheden.

11.11.17 BEDRIJFSBEËINDIGINGSVERGOEDING

Ter bevordering van de bedrijfsbeëindiging in de landbouw en ter aanwending van de vrijkomende cultuurgrond tot verbetering van de landbouwstructuur kunnen vergoedingen worden toegekend voor de vrijgemaakte cultuurgrond tot een bedrag van maximaal f 36.000,- per beëindiging. Aan deze hectarevergoeding kan, wanneer de beëindiger zijn hoofdberoep heeft in de landbouw, nog een extra vergoeding op basis van de bedrijfsomvang worden toegekend, variërend van minimaal f 6.000,- tot maximaal f 24.000,-. Ook kan aan bepaalde personen tussen de 50 en 65 jaar een maandelijks uitkering plaatsvinden.

In beginsel moet de vrijkomende grond worden overgedragen aan de Stichting Beheer Landbouwgronden (SBL). Buiten ruilverkaveling kan de SBL van deze verplichting tot eigendomsoverdracht ontheffing verlenen wanneer de grond duurzaam aan de landbouw wordt onttrokken, bijvoorbeeld door bebossing. Aanvragen kunnen worden ingediend bij de betrokken districtsbureauhouders.

11.12 Adressen en tijdschriften

11.12.1 VERENIGINGEN, STICHTINGEN EN DERGELIJKE

ALGEMENE VERENIGING INLANDS HOUT

Postbus 108, 7770 AC Hardenberg, tel.: 05232-1494

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

Mariëndaal, 6861 WN Oosterbeek, tel.: 085-334041

BOMENSTICHTING

Driebergseweg 16b, 3708 JB Zeist, tel.: 03404-22842

BOND VAN NEDERLANDSE TUIN- EN LANDSCHAPSARCHITECTEN

Keizersgracht 321, 1016 EE Amsterdam, tel.: 020-254959

BOSSCHAP

Laan Copes van Cattenburch 100, 2585 GE 's-Gravenhage, tel.: 070-633780

BRABANTSE POPULIEREN VERENIGING

Schoorstraat 21, 5071 RA Udenhout, tel.: 04241-2131

CONTACTCOMMISSIE VOOR NATUUR- EN LANDSCHAPSBESCHERMING

Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland, tel.: 035-62004

HOUTINSTITUUT TNO

Postbus 151, 2600 AD Delft, tel.: 015-569330

HOUTVOORLICHTINGSINSTITUUT

Postbus 4225, 1009 AE Amsterdam, tel.: 020-920444

INSTITUUT VOOR NATUURBESCHERMINGSEDUCTIE

Plantage Middenlaan 41, 1018 DC Amsterdam, tel.: 020-228115

KONINKLIJKE NEDERLANDSE BOSBOUW VERENIGING

Postbus 139, 6800 AC Arnhem, tel.: 085-430711

KONINKLIJKE NEDERLANDSE JAGERS VERENIGING

Utrechtseweg 131, 3818 ED Amersfoort, tel. 033-19841

LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT

Conradkade 175, 2517 CL 's-Gravenhage, tel.: 070-614161

LANDBOUWHOGESCHOOL, BOSBOUWVAKGROEPEN

Postbus 342, 6700 AH Wageningen, tel.: 08370-89111

LANDINRICHTINGSDIENST

Postbus 20020, 3502 LA Utrecht, tel.: 030-895111

NATIONALE POPULIEREN COMMISSIE

Postbus 20020, 3502 LA Utrecht, tel.: 030-895111

NEDERLANDSE ALGEMENE KEURINGSDIENST VOOR BOOMKWEKERIJGEWASSEN

Groot Hertoginnelaan 192, 2517 EW 's-Gravenhage, tel.: 070-643853

NEDERLANDSE DENDROLOGISCHE VERENIGING

Vogellaan 6, 2771 JX Boskoop, tel.: 01727-4266

NEDERLANDSE HOUTACADEMIE

Postbus 25, 6870 AA Renjum, tel.: 08373-3677

NEDERLANDSE VERENIGING VAN BOSEIGENAREN

Zwaluwenberg 6, 8084 PD 't Harde, te.: 05250-3525

NEDERLANDSE VERENIGING VAN RENTMEESTERS

Hamelakkerlaan 17, 6703 EG Wageningen, tel.: 08370-12542

ONDERLINGE BOSSEN VERZEKERINGSMAATSCHAPPIJ

Koningsweg 35c, 6816 TG Arnhem, tel.: 085-433125

PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST

Postbus 9102, 6700 HC Wageningen, tel.: 08370-19001

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER

Kemperbergerweg 11, 6816 RM Arnhem, tel.: 085-452991

RIJKSINSTITUUT VOOR ONDERZOEK IN DE BOS- EN LANDSCHAPSBOW "DE DORSCHKAMP"

Postbus 23, 6700 AA Wageningen, tel.: 08370-19050

STAATSBOSBEHEER, CENTRALE DIRECTIE

Postbus 20020, 3502 LA Utrecht, tel.: 030-895111

STAATSBOSBEHEER, PROVINCIALE DIENSTEN:

Friesland, Postbus 2003, 8902 BA Leeuwarden, tel.: 05100-43313

Groningen, Postbus 30027, 9700 RM Groningen, tel.: 050-239111

Drenthe, Postbus 111, 9400 AC Assen, tel.: 05920-12947

Overijssel, Postbus 604, 8000 AP Zwolle, tel.: 05200-10533

Gelderland, Postbus 9079, 6800 HA Arnhem, tel.: 085-629111

Utrecht, Museumlaan 2, 3581 HK Utrecht, tel.: 030-520834

Noord-Holland, Postbus 3005, 2001 DA Haarlem, tel.: 023-319021

Zuid-Holland, Postbus 29819, 2502 LV 's-Gravenhage, tel.: 070-924481

Zeeland, Westsingel 58, 4461 DM Goes, tel.: 01100-16440

Noord-Brabant, Postbus 1180, 5004 BD Tilburg, tel.: 013-678755

Limburg, Postbus 103, 6040 AC Roermond, tel.: 04750-14251

Bijzondere diensten-Flevopolders, Postbus 21, 8200 AA Lelystad, tel.: 03200-26184

STICHTING EN DIRECTIE BEHEER LANDBOUWGRONDEN

Postbus 20020, 3502 LA Utrecht, tel.: 030-895111

STICHTING VOOR BODEMKARTERING

Postbus 98, 6700 AB Wageningen, tel.: 08370-19100

STICHTING INDUSTRIE HOUT

Postbus 253, 6700 AG Wageningen, tel.: 08370-10121

STICHTING NATUUR EN MILIEU

Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland, tel.: 035-62004

STICHTING POPULIER

Bowlespark 18, 6701 DR Wageningen, tel.: 08370-10121

VERENIGING AGRARISCH RECHT

Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen, tel.: 08370-83483

VERENIGING TOT BEHOUD VAN NATUURMONUMENTEN IN NEDERLAND
Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland, tel.: 035-62004

VERENIGING VAN BEPLANTINGAANNEMERS
Postbus 243, 3800 AE Amersfoort

VERENIGING VAN HOOFDEN VAN GEMEENTELIJKE BEPLANTINGEN
Schonenvaardersstraat 18001, 7418 CC Deventer, tel.: 05700-23566

VERENIGING KONINKLIJKE NEDERLANDSE HEIDEMAATSCHAPPIJ
Postbus 33, 6800 LE Arnhem, tel.: 085-430711

VERENIGING VOOR DE LANDELIJKE EIGENDOM
Zwaluwenberg 6, 8084 PD 't Harde, tel.: 05250-3525

11.12.2 REGIONALE BOSBRANDWEERORGANISATIES

UTRECHTSE BOSBRANDWEERVERENIGING
Museumlaan 2, 3581 HK Utrecht

STICHTING HET VELUWSE BOSBRANDWEER COMITÉ
Kennedylaan 16, 6865 BH Doorwerth

BRANDWEERVERENIGING ACHTERHOEK & LIEMERS
Roekenstraat 37, 6823 CM Arnhem

PROVINCIALE OVERIJSSELSE STICHTING VOOR DE BOSBRANDBESTRIJDING
Prinses Ireneweg 13, 7433 DD Schalkhaar

STICHTING BOSBRANDBESTRIJDING IN DE 3 NOORDELIJKE PROVINCIEËN
Nicolaas Beetslaan 45, 9405 BC Assen

STICHTING BOSBRANDWEER NIJMEGEN EN OMSTREKEN
Stadhuis, kamer 21, Stationsplein 13, 6512 AB Nijmegen

STICHTING BOSBRANDBESTRIJDING IN LIMBURG
Gemeentehuis, Raadhuisplein 1, 6085 BD Horn

BOSBRANDWEERKRING OOSTERHOUT
Gemeentehuis, Slotlaan 15, 4902 AD Oosterhout

BOSBRANDWEERKRING RAVENSTEIN
St. Luciastraat 2, 5371 AS Ravenstein

BOSBRANDWEERKRING ZEELAND (N.BR.)

Gemeentehuis, Kerkstraat 39, 5411 EA Zeeland (Noord-Brabant)

REGIONALE BOSBRANDWEER VOOR ZUID-WEST NOORD-BRABANT

Gemeentehuis, Grote Markt 1, 4611 NR Bergen op Zoom

REGIONALE BOSBRANDWEER ZUID-OOST NOORD-BRABANT

Gemeentehuis, Wilhelminaplein 1, 5711 EK Someren

RECREATIESCHAP OOSTELIJK ZUID-LIMBURG

Apollolaan 104, 6411 BD Heerlen

11.12.3 TIJDSCHRIFTEN

AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

Elsevier, Postbus 211, 1000 AE Amsterdam

AGRO-ECOSYSTEMS

Elsevier, Postbus 211, 1000 AE Amsterdam

ALLGEMEINE FORSTZEITSCHRIFT

Lothstrasse 29, 8000 München, West-Duitsland

ALLGEMEINE FORSTZEITUNG

Österr. Agrarverlag, 1014 Wenen, Bankg.3, Oostenrijk

ALLGEMEINE FORST- UND JAGDZEITUNG

J.D. Sauerländers Verlag, Finkenhofstrasse 21, 6000 Frankfurt am Main, West-Duitsland

BAUM-ZEITUNG

Wilhem-Beer-Weg 161, 6000 Frankfurt am Main 70, West-Duitsland

DE BOERDERIJ

IJsselkade 32, 7001 AP Doetinchem

BOSBOUWVOORLICHTING

Postbus 20020, 3502 LA Utrecht

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE FORESTIÈRE DE BELGIQUE

Centrumgalerij, Blok 2-5e verdieping, 1000 Brussel, België

DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

Amalievej 20, 1875 Kopenhagen V, Denemarken

FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT

Elsevier, Postbus 211, 1000 AE Amsterdam

FORESTRY

Oxford University Press, Press Road, Neasden, Londen NW10 ODD, Groot-Brittannië

DER FORST- UND HOLZWIRT

Verlag M. & H. Schaper, Postfach 81 0669, 3 Hannover 81, West-Duitsland

GROEN

Postbus 1013, 5200 BA 's-Hertogenbosch

GRONDJOURNAAL

IJsselkade 32, 7001 AP Doetinchem

HOLZZENTRALBLATT

DRW-Verlag Weinbrenner-KG, Postfach 104, 7 Stuttgart 1, West-Duitsland

DIE HOLZZÜCHT

Professor Oelkers-Strasse 6, 351 Hann.Münden, West-Duitsland

DE HOUTWERELD

Postbus 42, 3100 AA Schiedam

LANDEIGENAAR

Zwaluwenberg 6, 8084 PD 't Harde

LANDSCAPE PLANNING

Elsevier, Postbus 211, 1000 AE Amsterdam

LANDSCHAFT-STADT

Gerokstrasse 19, 7000 Stuttgart, West-Duitsland

NATUR UND LANDSCHAFT

Heerstrasse 110, 5300 Bonn-Bad Godesberg, West-Duitsland

NATUUR EN LANDSCHAP

Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland

NATUURBEHOUD

Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland

NEDERLANDS BOSBOUWTIJDSCRIFT

Postbus 23, 6700 AA Wageningen

PLAN

Postbus 375, 2501 BG 's-Gravenhage

PACHT

Bezuidenhoutseweg 73, 2594 AC 's-Gravenhage

POPULIER

Bowlespark 18, 6701 DR Wageningen

PULP AND PAPER

310 Victoria Avenue, Westmount, Quebec H3Z 2M9, Canada

RECREATIEVOORZIENINGEN

Postbus 93200, 2509 BA 's-Gravenhage

REVUE FORESTIERE FRANÇAISE

E.N.G.R.E.F., 14 Rue Girardet, 54042 Nancy Cedex, Frankrijk

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR FORSTWESEN

Binzstrasse 39, 8045 Zürich, Zwitserland

SVERIGES SKOGSVARDSFORBUNDS TIDSKRIFT

Box 273, 18252 Djursholm, Zweden

TIDSKRIFT FOR SKOGBRUK

Wergelandsv. 23B, Oslo 1, Noorwegen

TIJDSCHRIFT VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE HEIDE MAATSCHAPPIJ

Lovinklaan 1, 6821 HX Arnhem

UNASILVA

FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italië

WONEN TA/BK

Leidsestraat 5, 1017 NS Amsterdam

A Eisen van de houtsoorten

A.1 Eisen van de houtsoorten aan de voedingsstoffenvoorziening

A.1.1 CRITERIA TER BEOORDELING VAN DE MINERALE VOEDINGSTOESTAND VAN HOUTSOORTEN IN JONGE OPSTANDEN, GEBASEERD OP BLAD- EN NAALDANALYSES

Naaldhoutsoorten (gehalten van de droge stof van de naalden in de periode oktober tot en met december; Japanse lariks: tweede helft augustus en eerste helft september.

Houtsoort	Element	Grenswaarden voor het optreden van zichtbare gebreksverschijnselen	Optimaal gehalte: de minerale voedingsstoffenvoorziening is optimaal als het gehalte hoger is dan
Groveden	N	1,0%	1,6-1,7%
	P	0,10%	0,18%
	K	0,35%	0,8%
	Mg	0,04%	0,07%
Oostenrijkse en Corsicaanse den	N	1,0%	1,5-2,0%
	P	0,10%	.
	K	0,3%	.
	Mg	0,03%	.
Fijnspar	N	1,0%	1,6%
	P	0,10%	0,20%
	K	0,4%	0,8%
	Mg	0,04%	ca. 0,10%
	Cu	ca. 2 mg/kg	.
Sitkaspar	N	1,0%	2,0-2,3%
	P	0,10%	0,20%
	K	0,4%	.
	Mg	0,04%	.
	Cu	ca. 3 mg/kg	.
Japanse lariks	N	1,0%	2,0-2,5%
	P	0,10%	0,20-0,40%
	K	0,5%	1,5%
	Mg	0,04%	.
	Cu	ca. 3 mg/kg	.
Douglas	N	1,2%	1,7%
	P	0,10%	0,15-0,20%
	K	0,45%	1,0-1,2%
	Mg	0,04%	.
	Cu	ca. 3 mg/kg	.

Opmerkingen:

1. De waarde van de ontbrekende gehalten is niet bekend.
2. Het opgegeven optimale gehalte heeft voor de praktijk weinig betekenis omdat groei-verbetering bij verhoging van het gehalte van het desbetreffende element boven de grens van zichtbaar gebrek slechts in enkele gevallen optreedt, als gevolg van het bestaan van andere groeibeperkende factoren. Het gegeven is echter ter volledigheid opgenomen.
3. Gegevens omtrent het Ca-gehalte zijn niet vermeld, omdat Ca-gebrek in de praktijk zo goed als nooit optreedt. Bij Corsicaanse den zijn Ca-gehalten lager dan 0,05-0,10% als laag te beschouwen.
4. De opgegeven criteria ter beoordeling van de Cu-voorziening zijn bij benadering geldig.
5. Voor de praktijk geldt dat P-, K-, Mg- en Cu-gehalten die juist boven de grens van zichtbaar gebrek liggen, voldoende zijn voor een minstens gemiddelde groei.

Houtsoort	Element	Grenswaarden voor het optreden van zichtbare gebreksverschijnselen	Optimaal gehalte: de minerale voedingsstoffenvoorziening is optimaal als het gehalte hoger is dan de aangegeven gehalten
Euramerikaanse populier	N	2,2%	2,7-2,9%
	P	ca. 0,10%	0,16%
	K	0,50-0,75%	1,5%
	Mg	0,12%	0,17%
	Cu	3-4,5 mg/kg	6 mg/kg
Balsemhybriden ('Oxford' en 'Geneva')	K	0,35%	
Es	N	(1,8-) 2,2%	2,8%
	P	.	0,19%
	K	0,6%	1,5%
	Mg	.	0,19%
	Cu	.	2,5 mg/kg
Esdoorn	N	(1,8-) 2,2%	2,8%
	P	.	0,17%
	K	0,7%	1,5%
	Mg	.	0,18%
	Cu	.	2,5 mg/kg
	Mn	10 mg/kg	.
Iep	N	2,2%	2,8%
	P	.	0,20%
	K	1,0%	1,7%
Zomersik	N	(1,7-) 2,0%	2,7%
	P	.	ca. 0,15%
	Mg	0,13%	.
Beuk	N	1,8%	2,2%
	K	0,4%	.
	Mg	0,09%	.
Amerikaanse eik	N	1,8%	2,5-2,8%
	Mg	0,08%	.
Zwarte els	N	ca. 2,6%	3,0%
	P	ca. 0,15%	.
	K	ca. 0,7%	.
	Mn	17 mg/kg	.
Berk	N	(1,8-) 2,2%	3,3%
	P	0,10%	.
	K	0,3-0,4%	.
	Mn	17 mg/kg	.

Opmerkingen:

1. De waarde van de ontbrekende gehalten is niet bekend.
2. Gegevens omtrent het Ca-gehalte zijn niet vermeld, omdat Ca-gebrek in de praktijk zo goed als nooit optreedt.

Aanwijzingen voor het nemen van blad- en naaldmonsters

- a. Tijdstip loofhout en lariks: tweede helft augustus en eerste helft september. Naaldhout: oktober tot en met december.
- b. Gedeelten van de boom loofhout (behalve populier): volgroeid zomerblad uit de gehele kroon. Populier: volgroeid zomerblad uit middelste gedeelte van de kroon, van middengedeelte van takken. Naaldhout: halfjarige zijscheuten van bovenste takkransen.
- c. Plaats in de opstand: dominante bomen regelmatig over de opstand verspreid (indien binnen een opstand verschillen in groei of zichtbare gebreksverschijnselen aanwezig zijn, de monsternamen hierbij aanpassen).
- d. Aantal bomen: minstens 10.
- e. Verpakking: plastic of linnen zakken.
- f. Transport: op de dag van monsternamen naar droogruimte brengen.
- g. Drogen: 12 uur bij 70° C.
- h. Opslag: glazen, goed afsluitbare potten of plastic zakken.
(Het gedroogde materiaal kan worden verkleind. Dit is voor tijdelijke opslag echter niet noodzakelijk.)
- i. Registratie van monster op lijst en in de monsterzak.
(Van belang is verder dat zoveel mogelijk gegevens van de bemonsterde opstand worden genoteerd (houtsoort, ligging, datum monsternamen, gebrekssymptomen, groei, waterhuishouding, vegetatie)).

A.1.2 BESCHRIJVING VAN ENIGE ZICHTBARE GEBREKSVERSCHIJNSELEN BIJ LOOF- EN NAALDHOUTSOORTEN

STIKSTOFGEBREK

Een slechte stikstofvoorziening van houtsoorten openbaart zich in een lichtgroene tot geelgroene verkleuring van bladeren en naalden. Tevens zijn deze kleiner dan normaal. Hoe groter het tekort is, des te lichter en geelgroener wordt de kleur en des te kleiner de bladorganen. De verkleuring is gelijkmatig over bladeren en naalden en over de gehele boom.

Bij verschillende loofhoutsoorten wordt in het blad bij stikstofgebrek anthocyaan gevormd, dat tot een geelrode tot paarse verkleuring aanleiding kan geven. De scheuten en bladstelen zijn vaak roder dan normaal.

Stikstofgebrek gaat bij alle houtsoorten steeds gepaard met groei-vermindering.

FOSFORGEBREK

Een zodanig tekort aan fosfor, dat zich zichtbare gebrekssymptomen

ontwikkelen, komt betrekkelijk weinig voor en is in Nederland alleen vastgesteld bij naalddhoutsoorten. Kenmerkend is de donkere vaalgroene kleur van de naalden, die vaak met zwarte algenaangroei zijn bedekt. In ernstige gevallen verloopt de kleur via bronsgroen naar bruin-violet en treedt necrose van de oudere naalden op. De naalden zijn bovendien klein. Bij Picea-soorten en douglas zien de bomen er ijl uit. De groei is steeds slecht.

KALIUMGEBREK

Naalddhoutsoorten die aan een tekort aan kalium leiden, vertonen een gedeeltelijke geelkleuring van de naalden, of een volledige geelkleuring van de naalden aan de uiteinden van de scheuten. Dit laatste geldt echter alleen voor Picea-soorten, douglas en larikssoorten, niet voor Pinus-soorten.

Bij naaldverkleuring blijft de voet van de naalden groen en is de top geel. De overgang van de groene naar de gele zone is geleidelijk. Combinaties van beide symptomen komen vooral bij Picea-soorten voor.

Kaliumgebrekssymptomen ontwikkelen zich het duidelijkst aan het einde van de winter, vooral bij Pinus-soorten. Bij larikssoorten verkleuren in hoofdzaak de naalden van de kortloten.

De kaliumgebrekssymptomen van populier zijn de volgende: de bladeren worden, beginnend tussen de nerven, volledig geel, soms over de gehele boom, meestal echter in de top en aan de uiteinden van de scheuten. De geelkleuring kan lang in stand blijven voordat verdorring, beginnend vanaf de bladrand, optreedt. Bij balsempopulieren en balsemhybriden worden vooral de oudere bladeren geel (kortloten), beginnend tussen de nerven. Daarna treedt de bladrandverdorring op. Vaak is het blad in de top en de uiteinden van scheuten nog gezond.

Bij de overige loofhoutsoorten krijgen bij kaliumgebrek de bladeren gele, violette of bruine verkleuringen tussen de nerven en soms langs de bladranden. Hevig verkleurde plekken verdorren snel. De bladeren van alle loofhoutsoorten zijn meestal normaal van afmeting. Bij de meeste houtsoorten ontstaat niet direct een groeivermindering. Aigeiros-populier vormt hierop een uitzondering.

MAGNESIUMGEBREK

Hoewel magnesiumgebrek voor de houtsoorten minder belangrijk is dan stikstof-, fosfor- en kaliumgebrek, omdat een met magnesiumgebrek gepaard gaande groeivermindering tot op heden niet is vastgesteld, wordt het symptoom behandeld zodat verwisseling met kaliumgebrekssymptomen niet hoeft plaats te vinden.

Bij Pinus-soorten komt magnesiumgebrek tot uiting in een hardgele verkleuring van de naaldtoppen. De overgang van de gele top naar de groene voet is vrij scherp. Bij Picea-soorten en bij douglas treedt ook een

geelkleuring van de naalddoppen op, doch dan meestal alleen van de oudste naalden. Soms zijn de naalddoppen van eenjarige naalden van deze houtsoorten ook geelgekleurd. De magnesiumgebrekssymptomen van larikssoorten in Nederland zijn tot nu toe onbekend.

Magnesiumgebrek van loofhoutsoorten uit zich in een sterk gele verkleuring tussen de nerven of langs de bladranden (bladrandziekte). Deze verkleuringen treden altijd op in de oudste bladeren, dus binnen in de boom en onderaan de scheut. De verkleuring is feller en scherper begrensd dan bij kaliumgebrek en geeft vaak sneller necrotische plekken (verdoring) van het blad tussen de nerven. In het beginstadium zijn kalium- en magnesiumgebreksverschijnselen soms moeilijk te onderscheiden.

A.1.3 HET OPTIMALE pH-GEBIED VOOR LOOF- EN NAALDHOUTSOORTEN

De pH is opgegeven als pH-KCl 1 mol/l; de pH-H₂O ligt 0,8 à 1 punt hoger.

LOOFHOUT

Euramerikaanse en zwarte populier	> 4,0	
Balsempopulieren en balsemhybriden	> 4,0	
Wilg	> 4,0	
Iep	> 4,0	
Es	> 4,0	
Beuk	> 4,0	
Els	> 3,5	
Leuce-populieren	> 3,5-4,0	
Esdoorn	> 3,5	} de bovengrens van het optimale gebied ligt vermoedelijk bij pH-KCl 6-7
Eik	> 3,5	
Berk	> 3,5	

NAALDHOUT

Pinus-soorten	< 5,5
Picea-soorten	< 4,5
Douglas, Abies grandis en Tsuga heterophylla	< 4,5
Larikssoorten	< 4,0

Opmerkingen:

1. De pH-KCl van pleistocene zandgronden bedraagt minimaal ongeveer 2,5-3,0. Directe negatieve invloed van deze lage pH-KCl-waarde op de groei van naaldhoutsoorten is niet merkbaar.
2. Op kalkhoudende en kalkrijke kleigronden kunnen onder andere zomereik, Amerikaanse eik, esdoorn, berk en Leuce-populieren soms chloroseverschijnselen vertonen, die aan Fe- of Mn-gebrek zijn toe te schrijven. Deze verschijnselen zijn meestal niet zo ernstig dat ze de groei aanmerkelijk beperken.

A.1.4 CRITERIA TER BEOORDELING VAN DE BODEMVRUCHTBAARHEID

A.1.4.1 Stikstofvoorziening

NAALDHOUTSOORTEN

Als maatstaf voor de beoordeling van de potentiële relatieve boniteit geldt het N-gehalte van de organische stof ($N_{org.}$). Op gronden met een voor de desbetreffende houtsoort voldoende vochtvoorziening (zie bijlage A.2.1) en fosfaatvoorziening (zie bijlage A.1.4.2) zijn bij de aangegeven niveaus van $N_{org.}$ de volgende potentiële relatieve boniteiten van naalddhoutsoorten te verwachten:

Houtsoort	Bodemgesteldheid	Relatieve boniteit	$N_{org.}$ (%) (0-25 cm)
Corsicaanse den	Humuspodzolgronden en zwak tot sterk lemige holtpodzolgronden (Gt VI en VII)	I-II	> 1,9
		III-IV	1,9-1,2
		V	< 1,2
Japanse lariks	Veengronden, lage zandgronden (Gt III-VI, > 150 mm beschikbaar vocht)	I-II	> 1,9
		III-IV	1,9-1,2
		V	< 1,2
	Humuspodzolgronden, Gt VI (100-130 mm beschikbaar vocht)	I-II	> 2,2
		III-IV	2,2-1,4
		V-VI	< 1,4
Fijnspar	Zandgronden met 125-175 mm beschikbaar vocht (gem.: > 150 mm)	I-II	> 2,0
		III-IV	2,0-1,5
		V	< 1,5
	Zandgronden met 125-150 mm beschikbaar vocht	I-II	> 2,4
		III-IV	2,4-1,6
		V-VI	< 1,6
	Zandgronden met 100-120 mm beschikbaar vocht	III-IV	> 1,7
		V-VI	< 1,7
Douglas	Zwak tot sterk lemige humuspodzolgronden (Gt VI en VII) en vochtige tot natte, humeuze zandgronden (Gt III-VI); diep bewerkte sterk lemige en zeer sterk lemige holtpodzolgronden	I-II	> 1,7
		III-IV	1,7-1,4
		V	< 1,4
	Zwak tot sterk lemige holtpodzolgronden; humeuze stuifzanden en sterk lemige enkeerdgronden; leemarme humuspodzolgronden (Gt VI-VII)	I-II	> 2,1
		III-IV	2,1-1,7
		V-VI	< 1,7
Groveden	Humuspodzolgronden, Gt VI en VII; holtpodzolgronden	I-II	> 1,9
		III-IV	1,9-1,3
		V	< 1,3

Opmerkingen:

1. Relatieve boniteiten van Corsicaanse den, Japanse lariks, fijnspar, douglas volgens La Bastide & Faber (1972); relatieve boniteit van groveden volgens Grandjean & Stoffels (1955).
2. De beoordelingsnormen gelden alleen voor gebieden waar geen klimatologisch beperkende factoren aanwezig zijn. Voor Corsicaanse den betekent dit dat het verband geldt voor Zuid- (en Midden-) Nederland, voor Japanse lariks, fijnspar en douglas voor Midden- en Noord-Nederland.
3. De eisen voor Oostenrijkse den mogen gelijk worden gesteld met die van Corsicaanse den, die van sitkaspar met die van fijnspar en die van Europese lariks met Japanse lariks.

LOOFHOUTSOORTEN

Voor populier op wegens pH-KCl, P- en vochtvoorziening geschikte gronden is een goede groei als N_{org}. de volgende waarde heeft:

zandgronden	4,0%
zavel- en kleigronden	6,0%.

A.1.4.2 Fosfaatvoorziening

De fosfaatvoorziening kan als voldoende worden beschouwd als onderstaande P-totaal-waarden (in mg P₂O₅/100 g) worden overschreden. Voor naalddhoutsoorten is minimaal, behalve voor Pinus-soorten, een P-totaal van 15-20 mg P₂O₅/100 g vereist.

NAALDHOUTSOORTEN

Pinus-soorten: 10-20

Picea-soorten: 40 op veldpodzol-, haarpodzol- en gooreerdgronden; 20 op holtpodzol- en enkeerdgronden

Douglas : 40 op veldpodzol-, haarpodzol- en gooreerdgronden;
20 op holtpodzol- en enkeerdgronden

Larikssoorten: 40

LOOFHOUTSOORTEN

Populier: Aigeiros-groep: 40, Tacamahaca - Tacamahaca x Aigeiros- en
Leuce-groep: 30-40

Overige loofhoutsoorten: 30-40

A.1.4.3 Kaliumvoorziening

De kaliumvoorziening kan als voldoende worden beschouwd als onderstaande K-waarden (mg K/100 g) worden overschreden.

Groveden	: K, oplosbaar in HCl 5% (=HCl 1,5 N)	8
Corsicaanse den:	K, oplosbaar in HCl 5% (=HCl 1,5 N)	5
Fijnspar	: K, oplosbaar in HCl 0,1 N	3

A.1.5 AANWIJZINGEN VOOR HET NEMEN VAN GRONDMONSTERS VOOR BODEMVRUCHTBAARHEIDSONDERZOEK

- Tijdstip. Gedurende het gehele jaar.
- Te bemonsteren terreingedeelte. Afhankelijk van verschillen in groei, vegetatie, profielopbouw, reliëf, bodemgebruik en waterhuishouding, wordt het terrein verdeeld in deelgebieden die afzonderlijk worden bemonsterd. Dit kan slechts ter plaatse worden beoordeeld.
- Terreingrootte. Het terrein, waarvan een grondmonster wordt genomen, mag niet groter zijn dan 2 ha.

- **Wijze van bemonstering.** Van elk te bemonsteren terreingedeelte worden **minstens 25** steken genomen, die worden samengevoegd tot een mengmonster. Deze **25** steken worden regelmatig verspreid over het terrein verzameld.
- **Diepte.** 0-25 cm (dit is vanaf bovenzijde minerale bovengrond), met behulp van holle grondmonsterboor.
- **Verpakking.** Stevige papieren of plastic zakken.
- **Transport.** Op de dag van monsternamen naar droogruimte brengen.
- **Drogen.** 12 uur bij 40° C.
- **Opslag.** In gesloten papieren zakken of glazen potten.
- **Registratie van monster.** Op lijst, op en in de zakken.
- Van belang is verder dat zoveel mogelijk gegevens van het bemonsterde terrein worden genoteerd.

A.2 Eisen van de houtsoorten aan de vochtvoorziening

A.2.1 CRITERIA TER BEOORDELING VAN DE VOCHTVOORZIENING VAN NAALDHOUT-SOORTEN (mm BESCHIKBAAR VOCHT)

	Vochtvoorziening		
	slecht	voldoende	goed
Corsicaanse den	< 75	> 75	.
Japanse lariks	< 100	100-150	> 150
Fijnspar	< 80-100	100-120-150	> 150-200
Douglas	< 75	75-150	> 150
Groveden	< 75	> 75	.

Opmerking: Deze waarden gelden bij benadering.

Uitgaande van een voldoende voedingsstoffenvoorziening is goed = relatieve boniteit I en II, voldoende = relatieve boniteit III en IV en slecht = relatieve boniteit V(-VII).

A.2.2 DROOGTEGEVOELIGHEID VAN ENIGE HOUTSOORTEN

Pinus-soorten: weinig droogtegevoelig

Larikssoorten: zeer droogtegevoelig

Picea-soorten: droogtegevoelig

Douglas: weinig droogtegevoelig

Populier (Aigeiros-groep): zeer droogtegevoelig

Populier (Tacamahaca- en Tacamahaca x Aigeiros-groep): zeer droogtegevoelig

Populier (Leuce-groep): (weinig) droogtegevoelig

Wilg: zeer droogtegevoelig

Beuk: zeer droogtegevoelig

Eik: (weinig) droogtegevoelig

Es: (zeer) droogtegevoelig

Esdoorn: weinig droogtegevoelig

Berk: droogtegevoelig

Iep: weinig droogtegevoelig

A.2.3 TOLERANTIE VAN HOUTSOORTEN TEGEN HOGE GRONDWATERSTANDEN GEDURENDE DE VEGETATIEPERIODE

Pinus-soorten: tamelijk groot

Larikssoorten: klein

Picea-soorten: tamelijk groot

Douglas: klein

Populier (Aigeiros-groep): groot

Populier (Tacamahaca, Tacamahaca x Aigeiros en Leuce): matig

Wilg: groot

Beuk: klein

Eik: matig

Es: tamelijk groot

Esdoorn: klein

Opmerkingen:

1. Bij het gebruiken van deze tabel moet worden bedacht dat de tolerantie voor sterk wisselende grondwaterstanden (bijvoorbeeld tijdelijke stijging van het grondwater gedurende de vegetatieperiode) niet is verwerkt. Tolerant hiervoor zijn van het naalddhout *Picea*-soorten; van het loofhout zijn Aigeiros-populier en wilg tolerant, esdoorn zeer weinig tolerant.

2. De optimale ontwateringsdiepte voor Aigeiros-populier bedraagt in zavel- en lichte kleigronden gedurende de vegetatieperiode minimaal 50 cm beneden maaiveld, in zware kleigronden minimaal 20 cm beneden maaiveld, mits het grondwater van voldoende kwaliteit is (zuurstofrijk).

3. Voor zomereik en es geldt dat grondwaterstanden in zavel, klei en zware klei die hoger zijn dan 40-60 cm beneden maaiveld, de groei nadelig beïnvloeden. Voor grauwe abeel geldt dit eveneens. Grondwaterstanden gedurende de vegetatieperiode die hoger zijn dan 40-60 cm beneden maaiveld zijn zeer nadelig voor esdoorn.

B Bodem en bodemgeschiktheidsbeoordeling

B.1 De bodem en haar indeling

B.1.1 OVERZICHT VAN DE NIVEAUS VAN HET SYSTEEM

De ORDEN onderscheiden zich naar kenmerken in het bodemprofiel die specifiek zijn voor een bepaald facet van bodemvorming:

orde 1, veengronden: de aanwezigheid van veen als moedermateriaal

orde 2, podzolgronden: de aanwezigheid van een podzol-B

orde 3, brikgronden: de aanwezigheid van een lutum/ijzer B (briklaag)

orde 4, eerdgronden: de aanwezigheid van een duidelijke A1

orde 5, vaaggronden: de afwezigheid van een duidelijk bodemprofiel

(zonder of met een zwakke A1).

De SUBORDEN geven een nadere detaillering van de kenmerken uit de orden: moderpodzolgronden worden hierin onderscheiden van humuspodzolgronden. Eveneens de ligging ten opzichte van het grondwater: hoger gelegen gronden worden onderscheiden van laag gelegen gronden met een hogere grondwaterstand. Humuspodzolgronden bijvoorbeeld worden op subordoniveau dan ook gesplitst in hydropodzolgronden en xeropodzolgronden waarvan het bodemprofiel is gevormd respectievelijk met en zonder grondwaterinvloed. De onderscheidingen hydro en xero staan los van de actuele waterhuishouding. Het is mogelijk dat een hydropodzolgrond, bijvoorbeeld een veldpodzolgrond, thans een zeer lage grondwaterstand heeft als gevolg van ontginning en ontwatering en dus nu als een droge grond wordt beschouwd.

Op GROEPSNIVEAU komen vooral verschillen in moedermateriaal naar voren, bijvoorbeeld zandgronden tegenover kleigronden, of het voorkomen van dunne veenlagen hoog in het profiel zoals in moerige podzolgronden. In de veengrondenindeling is de mate van rijping en veraarding een belangrijk gegeven.

In de SUBGROEPEN worden de typische normgronden gescheiden van de verschillende varianten ervan. In de volgende indelingsschema's van de 5 orden zijn de 4 niveaus in een tabel verduidelijkt. De afbeeldingen 1 tot en met 5 geven de schematische profielbouw van de gronden per orde. Binnen een reeks subgroepen is in de derde kolom de laatste subgroep steeds de normgrond. In bijlage B.1.2 wordt een meer uitvoerige beschrijving van de subgroepen gegeven alsmede de in die beschrijving aangeduide definities van bepaalde profielkenmerken.

Indelingsschema van orde 1, veengronden. De cijfers tussen '..' verwijzen naar de overeenkomstige verklaringen van benamingen en begrippen in bijlage B.1.4.

Suborden	Groepen	Subgroepen
Eerdveengronden: Veengronden met een moerige eerdlaag '11'	Kleilige eerdveengronden: Eerd- veengronden met een kleilige moerige eerdlaag '12'	Aarveengronden: Kleilige eerd- veengronden met een dikke A1 '15'
		Koopveengronden: Overige klei- ige eerdveengronden, namelijk die met een A1 dunner dan 50 cm
	Kleiarne eerdveengronden: Overi- ge eerdveengronden, namelijk die met een kleiarne moerige eerd- laag '13'	Boveengronden: Kleiarne eerd- veengronden met een dikke A1 '15'
		Madeveengronden: Overige klei- arme eerdveengronden, namelijk die met een A1 dunner dan 50 cm
Rauwveengronden: Overige veengronden, namelijk die zonder moerige eerdlaag '11'	Initiale rauwveengronden: Niet- gerijpte rauwveengronden, die hooftuit een gerijpte bovengrond hebben van 20 cm dikte	Vlietveengronden
	Gewone rauwveengronden: Overige rauwveengronden, namelijk die met een gerijpte '36' boven- grond dikker dan 20 cm	Weideveengronden: Gewone rauw- veengronden met een kleidek '20' waarin een minerale eerd- laag '14' is ontwikkeld
		Waardveengronden: Gewone rauw- veengronden met een kleidek '20' zonder een minerale eerd- laag '14' in de bovengrond
		Meerveengronden: Gewone rauw- veengronden met een zanddek '21' met of zonder minerale eerdlaag '14'
		Vlierveengronden: Overige gewone rauwveengronden, namelijk die zonder zanddek of kleidek '21' '20'

Indelingsschema van orde 2, podzolgronden. De cijfers tussen '..' verwijzen naar de overeenkomstige verklaringen van benamingen en begrippen in bijlage B.1.4.

Suborden	Groepen	Subgroepen
Moderpodzolgronden: Podzolgronden met duidelijke moeder- podzol-B '29'	Moderpodzolgronden	Holtpodzolgronden: met een zand- dek: Moderpodzolgronden met een zanddek '21' zonder minerale eerdlaag '14'
		Looppodzolgronden: Moderpodzol- gronden met een matig dikke A1 '16'

		Hoekpodzolgronden: Moderpodzolgronden met een dunne A1 '17' en een briklaag '32' in de ondergrond
		Horstpodzolgronden: Moderpodzolgronden met een dunne A1 '17' en een banden-B '31' in de ondergrond
		Holtpodzolgronden: Overige moderpodzolgronden, namelijk die met een dunne A1 '17', zonder zanddek '21' en zonder briklaag '32' of banden-B '31' in de ondergrond
Hydropodzolgronden: Podzolgronden met een duidelijke humuspodzol-B '28' en met hydromorfe kenmerken '35a'	Moerige podzolgronden: Hydropodzolgronden met een moerige bovengrond '22' of met een moerige tussenlaag '23'	Moerpodzolgronden met een kleidek: Moerige podzolgronden met een kleidek '20'
		Moerpodzolgronden met een zanddek: Moerige podzolgronden met een zanddek '21', zonder minerale eerdlaag '14'
		Dampodzolgronden: Moerige podzolgronden met een zanddek '21' waarin een minerale eerdlaag '14' is ontwikkeld
		Moerpodzolgronden: Overige moerige podzolgronden, namelijk die zonder kleidek '20' of zanddek '21'; in de moerige bovengrond '22' kan een moerige eerdlaag '11' ontwikkeld zijn
	Gewone hydropodzolgronden: Overige hydropodzolgronden	Veldpodzolgronden met een kleidek: Gewone hydropodzolgronden met een kleidek '20'
		Veldpodzolgronden met een zanddek: Gewone hydropodzolgronden met een zanddek '21' zonder minerale eerdlaag '14'
		Laarpodzolgronden: Gewone hydropodzolgronden met een matig dikke A1 '16'
		Veldpodzolgronden: Overige gewone hydropodzolgronden, namelijk die zonder kleidek '20' of zanddek '21' en met een dunne A1 '17'
Xeropodzolgronden: Overige podzolgronden, namelijk die met een duidelijke humuspodzol-B '28' maar zonder hydromorfe kenmerken '35a'	Xeropodzolgronden	Haarpodzolgronden met een zanddek: Xeropodzolgronden met een zanddek '21' zonder minerale eerdlaag '14'
		Kamppodzolgronden: Xeropodzolgronden met een matig dikke A1 '16'

Heuvelpodzolgronden: Xeropodzolgronden met een briklaag '32' of een banden-B in de ondergrond '31'

Haarpodzolgronden: Overige xeropodzolgronden, namelijk die zonder zanddek '21', zonder briklaag '32' of banden-B '31' in de ondergrond en met een dunne A1 '17'

Indelingsschema van orde 3, brikgronden. De cijfers tussen '..' verwijzen naar de overeenkomstige verklaringen en benamingen en begrippen in bijlage B.1.4.

Suborden	Groepen	Subgroepen
Hydrobrikgronden: Brikgronden met hydromorfe kenmerken '35b' in de A2 '9' en B2 '25'	Hydrobrikgronden	Kuilbrikgronden:
Xerobrikgronden: Overige brikgronden, namelijk die zonder hydromorfe kenmerken '35b' of waarin deze hoogstens in de B2 '25' voorkomen	Xerobrikgronden	Bergbrikgronden: Xerobrikgronden met een briklaag '32' aan de oppervlakte of direct onder de bouwvoor Daalbrikgronden: Xerobrikgronden met hydromorfe '35b' kenmerken beginnend in de B2 '25' Radebrikgronden: Overige xerobrikgronden, namelijk die waarin de hydromorfe kenmerken '35b' ontbreken of dieper dan de B2 '23' beginnen

Indelingsschema van orde 4, eerdgronden. De cijfers tussen '..' verwijzen naar de overeenkomstige verklaringen van benamingen en begrippen in bijlage B.1.4.

Suborden	Groepen	Subgroepen
Dikke eerdgronden: Eerdgronden met een dikke A1 '15'	Enkeerdgronden: Zandgronden '40' behorend tot de dikke eerdgronden	Bruine enkeerdgronden: Enkeerdgronden met een bruine minerale eerdlaag '18' Zwarte enkeerdgronden: Overige enkeerdgronden, namelijk die met een zwarte minerale eerdlaag '10'
	Tuineerdgronden: Kleigronden '41' behorend tot de dikke eerdgronden	Tuineerdgronden
Hydro-eerdgronden: Eerdgronden met hydromorfe kenmerken '35c' (en een matig dikke '16' of dunne '17' A1)	Moerige eerdgronden: Hydro-eerdgronden met een moerige bovengrond '22' of met een moerige tussenlaag '23'	Plaseerdgronden: Moerige eerdgronden met een niet-gerijpte ondergrond '38' Broekeerdgronden: Overige moerige gronden, namelijk die met een gerijpte ondergrond '36' of met een zandondergrond

Hydrozandeerdgronden: Zandgronden '40' behorend tot de hydro-eerdgronden

Beekeerdgronden: Hydrozandeerdgronden met doorlopende roest, die direct onder de A1 begint

Gooreerdgronden: Overige hydrozandeerdgronden, die geen roest in het profiel hebben. Indien wel roest voorkomt, dan moet deze dieper dan 35 cm beginnen of over meer dan 30 cm onderbroken zijn

Hydroklei-eerdgronden: Kleigronden '41' behorend tot de hydro-eerdgronden

Liedeerdgronden: Hydroklei-eerdgronden met een moerige '5' laag dikker dan 40 cm, die tussen 40 en 80 cm diepte begint

Tochteerdgronden: Hydroklei-eerdgronden met een niet-gerijpte ondergrond '38'

Woudeerdgronden: Hydroklei-eerdgronden met een matig dikke A1 '16'

Leekeerdgronden: Overige hydroklei-eerdgronden namelijk die met een dunne A1 '17'

Xero-eerdgronden: Overige eerdgronden, namelijk zonder hydromorfe kenmerken '35c'

Krijteerdgronden: Xero-eerdgronden met een aan de minerale eerdlaag '14' aansluitende ondergrond van vast gesteente, dat tenminste 40% CaCO_3 bevat

Krijteerdgronden

Xerozandeerdgronden: Zandgronden '40' behorend tot de xero-eerdgronden

Akkereerdgronden: Xerozandeerdgronden met een matig dikke A1 '16'

Kanteerdgronden: Overige xerozandeerdgronden, namelijk die met een dunne A1 '17'

Xeroklei-eerdgronden: Kleigronden '41' behorend tot de xero-eerdgronden

Hofeerdgronden

Indelingsschema van orde 5, vaaggronden. De cijfers tussen '..' verwijzen naar de overeenkomstige verklaringen van benamingen en begrippen in bijlage B.1.4.

Suborden

Groepen

Subgroepen

Initiale vaaggronden: Initiale vaaggronden Niet-gerijpte vaaggronden, die hooguit een gerijpte '36' bovengrond hebben van 20 cm dikte

Gorsvaaggronden: Initiale vaaggronden die tot dieper dan 20 cm half gerijpt of bijna gerijpt '36' zijn

Slikvaaggronden: Overige initiale vaaggronden, namelijk die binnen 20 cm geheel ongerijpt of bijna ongerijpt '36' zijn

Hydrovaaggronden: Vaaggronden met hydromorfe kenmerken '35c'

Hydrozandvaaggronden: Zandgronden '40' behorend tot de hydrovaaggronden

Vlakvaaggronden

	Hydrokleivaaggronden: Kleigronden '41' behorend tot de hydrovaaggronden	Drechtvaaggronden: Hydrokleivaaggronden met een moerige laag '5' dikker dan 40 cm, die tussen 40 en 80 cm diepte begint
		Nesvaaggronden: Hydrokleivaaggronden met een niet-gerijpte ondergrond '38'
		Poldervaaggronden: Overige hydrokleivaaggronden, namelijk de gewone kleigronden
Xerovaaggronden: Overige vaaggronden	Xerozandvaaggronden: Zandgronden '40' behorend tot de xerovaaggronden	Duinvaaggronden Vorstvaaggronden
	Xerokleivaaggronden: Kleigronden '41' behorend tot de xerovaaggronden	Ooivaaggronden

B.1.2 BESCHRIJVING EN EIGENSCHAPPEN VAN DE BELANGRIJKSTE BODEMSUBGROEPEN

Bij de classificatie van de Nederlandse gronden is de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen uitgegaan van meetbare kenmerken van de gronden zoals die worden onderscheiden in het vierde niveau van indeling, de bodemsubgroep, besproken. Soms zullen binnen één subgroep verschillen voorkomen, die van invloed zijn op de boomgroei, zoals bij de humuspodzolgronden verschillen in grondwaterstand, die echter niet (meer) overeen behoeven te komen met de omstandigheden van de waterhuishouding tijdens het ontstaan van de humuspodzolgronden, zoals die in deze paragraaf worden besproken.

Andere verschillen in eigenschappen van de grond, bijvoorbeeld de natuurlijke vruchtbaarheid van het moedermateriaal, verschillen in textuur en in structuur van de ondergrond, waardoor de bewortelingsdiepte van de bomen kan worden bepaald en dergelijke komen eerst tot gelding wanneer een verdere onderverdeling van de subgroepen plaatsvindt. In de legenda's van de bodemkaarten vindt dit plaats in afhankelijkheid van de schaal van die kaarten. Bodemkaarten voor de bosbouw zullen daarom meer bodemeigenschappen vermelden dan minder specifieke, algemene kaarten. Ook de bodemkaart van Nederland op schaal 1:50.000 vermeldt bodemeigenschappen, die méér aangeven dan alleen de aard van het bodemprofiel naar de wijze van ontstaan, zoals de aard van het moedermateriaal waarin de gronden zijn ontstaan. Dit moedermateriaal heeft veelal een nauwe samenhang met bepaalde Nederlandse landschappen, namelijk:

- Kalkloze zandgronden, waartoe de grote oppervlakte dekzanden in Nederland behoort.
- Kalkhoudende zandgronden, waartoe vooral behoren een deel van onze

duinzandgronden langs de kust.

- Kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden, zoals die voornamelijk worden aangetroffen in de IJsselmeerpolders.
- Niet-gerijpte minerale gronden in de kustgebieden waar nog buitendijkse gronden liggen die onderhevig zijn aan het getij.
- Zeekleigronden in het westen en noorden van ons land, gevormd onder invloed van de zee.
- (Jonge) rivierkleigronden, ontstaan onder invloed van onze rivieren in het holocene tijdperk.
- Oude kleigronden, zoals kleigronden, ontstaan onder invloed van rivieren in het Pleistoceen of in het begin van het Holoceen; kalksteenverweringsgronden (kleefaarde en rendzina's); keileem en potklei, ontstaan onder invloed van het landijs en glauconietklei, een oude zeeklei ontstaan in het Tertiair. Al deze oude kleigronden liggen in de landschappen van oostelijk Nederland.
- Leemgronden bevatten een zeer hoog percentage deeltjes kleiner dan 50µm en zijn hoofdzakelijk afgezet door de wind. Onze lössgronden van de Veluwezoom, in het gebied van Nijmegen, in Zuid-Limburg en plaatselijk in Noord-Brabant nemen de grootste oppervlakte van de leemgronden in.
- Stenige gronden komen voornamelijk voor als grindgronden of als vuursteengronden in Zuid-Limburg.

De bodemsubgroepen waarvan de bosbouwkundige mogelijkheden nog onvoldoende bekend zijn omdat er geen bos op voorkomt, worden toch besproken omdat zij in de naaste toekomst wellicht voor bebossing in aanmerking kunnen komen.

De bosbouwkundige groeiverwachting van de houtsoorten, zoals die gegeven is in bijlage B.4.3 is in deze gevallen zo goed mogelijk vastgesteld door een theoretische interpretatie van een aantal bodemeigenschappen zoals het vochtleverend vermogen, de ontwateringstoestand, de voedingstoestand en dergelijke.

De niet algemeen bekende bodemkundige uitdrukkingen en begrippen die bij de beschrijving van de bodemsubgroepen noodzakelijk zijn worden in bijlage B.1.3 nader uitgelegd of gedefinieerd.

KOOPVEENGRONDEN (venige klei op veen)

Deze veengronden hebben een goed veraarde bovengrond van 15-50 cm dikte, die bestaat uit kleihoudend veen, kleilig veen of venige klei '5' (kleilige moerige eerdlaag '12'). De ondergrond is gewoonlijk bosveen, soms zeggeveen. Rondom sommige dorpen vindt men op deze gronden een zogenaamd toemaakdek, dat door bemesting met aardmest (duinzand, slootbagger, stadsvuil, mest) is ontstaan.

De koopveengronden hebben veel overeenkomst met de aarveengronden, maar onderscheiden zich hiervan door een dunne (< 50 cm) veraarde bovengrond. Zij worden aangetroffen waar een kleiafzetting vanuit de rivieren

of riviertjes in een veenachterland is doodgelopen, o.a. in het grensgebied van de provincies Noord- en Zuid-Holland en Utrecht. De ontwaterings-toestand is doorgaans zeer ondiep of vrij ondiep. De voedingstoestand is hoog.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden voornamelijk beperkt waar de ontwateringstoestand zeer ondiep is. Een hoge pH maakt deze gronden veelal weinig geschikt voor naalddhout.

AARVEENGRONDEN (opgebaggerde veengronden)

Dit zijn veengronden met een meer dan 50 cm dikke, goed veraarde bovengrond van opgebaggerd materiaal. Het opgebaggerde dek bestaat uit kleiig veen of venige klei '5' (kleiige moerige eerdlaag '12') en is meestal wat zandig. De aarveengronden zijn verder vergelijkbaar met de koopveengronden.

MADEVEENGRONDEN (made- of broekveen)

Dit zijn veengronden met een veraarde '10' bovengrond van 15-50 cm dikte, bestaande uit venig zand, zandig veen of veen '5' (kleiarne moerige eerdlaag '13'). De veensoort in de ondergrond is vaak aan de eutrofe kant (broekveen), andere oligotrofe veensoorten (veenmosveen) komen echter ook veelvuldig voor. Op wisselende diepte (80-150 cm) treffen wij dekzand aan, waarin plaatselijk een podzolprofiel is ontwikkeld. Boven het podzolprofiel treffen wij gewoonlijk oligotroof veen aan. Waar geen podzol aanwezig is, komen de eutrofe venen voor.

Voor jarenlang gebruik als grasland (soms bouwland), waarbij een geringe ontwatering en bemesting werd toegepast, ontstond een milieu, waarin veraarding kon optreden. Waar op deze gronden akkerbouw werd uitgeoefend, is doorgaans sterker bemest en zorgvuldiger ontwaterd.

De madeveengronden hebben als regel een zeer ondiepe tot vrij ondiepe ontwateringstoestand doch ook zeer natte en wat hoger gelegen varianten komen voor (Gt II, III, V). Het gehalte aan plantevoedingsstoffen is vrij hoog en deze zijn geconcentreerd in de dunne (ca. 15 cm) veraarde bovenlaag. In het onveraarde veen onder de eerdlaag is de voedingstoestand echter laag. De pH-KCl is daar vrij laag (3,5-4).

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door ondiepe grondwaterstanden en een lage voedingstoestand van de zeer dunne bovengrond.

BOVEENGRONDEN (bovenveen cultuurgrond)

Deze weinig voorkomende veengronden hebben een veraarde bovengrond van meer dan 50 cm dikte, die bestaat uit venig zand, zandig veen of veen '5' (kleiarne moerige eerdlaag '13'). Deze gronden komen voor op het niet afgegraven hoogveen, gewoonlijk nabij de boerderijen. De dikke veraarde bovenlaag is ontstaan door ontwatering en de bemesting die tijdens eeuwenlange zogenaamde bovenveencultuur werd toegepast.

De ontwateringstoestand kan vrij ondiep zijn (Gt III of V). De voedingstoestand is vrij hoog of matig hoog. De bosbouwkundige mogelijkheden worden door de ondiepe grondwaterstanden beperkt.

VLIETVEENGRONDEN

Dit zijn slappe, zeer waterrijke veengronden, die niet of zeer weinig gerijpt zijn (rijping ondieper dan 20 cm). Het zijn de gronden van de nog groeiende venen, die in ons land zeldzaam zijn geworden (onder andere de kraggevenen uit het land van Vollenhoven en de nauwelijks ontwaterde veengebiedjes in West- en Noordwest-Nederland). De veensoort van de vlietveengronden is meestal rietveen of rietzeggeveen.

De ontwateringstoestand is zeer ondiep. De voedingstoestand is in vlietveengronden met een kleidekje of een lutumhoudende bovengrond zeer hoog, zonder een kleiige bovengrond vrij hoog tot zeer laag.

Deze voortdurend vrijwel geheel met water verzadigde deels voedselarme gronden, zijn weinig geschikt voor opgaand bos.

WEIDEVEENGRONDEN EN WAARDVEENGRONDEN (humusrijke klei op veen)

Weideveengronden zijn veengronden, waarop een laag klei is afgezet, die dunner is dan 40 cm (kleidek '20'). Het donker gekleurde bovenste deel van het kleidek is humusrijk '5' tot tenminste 15 cm diepte (minerale eerdlaag '14'). Deze humusrijke bovengrond is ontstaan, doordat de gronden tijdens eeuwenlange weidebouw bemest zijn met slootbagger. De ondergrond bestaat veelal uit bosveen. Zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen en veenmosveen komen echter ook voor. Zij komen overal voor op de geleidelijke overgangen van veen naar klei, zowel rivier- als zeeklei. Zij zijn onder meer bekend langs de Oude Rijn in Zuid-Holland.

Bij het dikker worden van de kleilaag gaan de weideveengronden over in kleigronden (liedeerdgronden), bij het dunner worden van de kleilaag in koopveengronden.

Waardveengronden zijn gronden waarop een kleilaag is afgezet, die dunner is dan 40 cm. De eventueel aanwezige donkere humusrijke bovengrond is echter dunner dan 15 cm. In tegenstelling tot de weideveengronden hebben de waardveengronden dus geen minerale eerdlaag '14' in het kleidek. De klei, in het bijzonder vlak boven het veen, is meestal zwaar en kalkloos. In het Hollands-Utrechts veengebied bestaat het veen meestal uit bosveen, elders kan vrijwel elke veensoort onder het kleidek voorkomen. Evenals de weideveengronden, komen zij voor waar een kleidek over het veen uitwigt, in het bijzonder in de Hollands-Utrechtse waarden. Ze zijn echter ook te vinden in onder andere het midden van Friesland.

De ontwateringstoestand van weideveengronden en waardveengronden kan soms zeer ondiep zijn (Gt II, I). Dit komt vooral voor in het Friese veengebied. De voedingstoestand is hoog. De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door een zeer ondiepe

ontwateringstoestand en vermoedelijk ook door minder gunstige veensoorten. De veengronden in het arme veenmosveen hebben waarschijnlijk minder mogelijkheden dan die in het rijkere zeggeveen of bosveen.

VLIERVEENGRONDEN

Een vlierveengrond is een stevige, goed begaanbare veengrond (dieper dan 20 cm gerijpt '36'), waarin geen, of slechts een zeer dunne, veraarde laag voorkomt en waarop plaatselijk een kleidekje '20' '21' aanwezig is, of een lutumhoudende bovengrond aanwezig kan zijn. De veensoort is vaak veenmosveen; andere veensoorten (zeggeveen, rietzeggeveen) komen echter ook voor. De vlierveengronden komen voor als ontwaterde, niet of gedeeltelijk afgegraven hoogveen. In Waterland treft men ze over grote oppervlakten aan, vaak met de genoemde kleiige bovengrond. Voorts vindt men ze als restvenen (dikker dan 40 cm) in de gedeeltelijk verveende droogmakerijen in Zuid-Holland.

De voedingstoestand is vrij laag, in weidegebieden echter sterk afhankelijk van de toegepaste bemesting.

De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot vrij ondiep (Gt I, II, III).

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door een ondiepe ontwateringstoestand en worden verder bepaald door de voedingstoestand van de al of niet kleiige bovengrond.

Ook de veensoort zal vermoedelijk van invloed zijn op de groei van het bos.

MEERVEENGRONDEN (dalgronden, hoogveenontginningsgronden)

Dit zijn hun bezande veengronden, waarvan de bovengrond niet moerig is. Het zanddek is vrijwel steeds donker (humeus, humusrijk '5') tot op het veen. De ondergrond kan zowel uit vrij rijk broek- en zeggeveen als uit het arme veenmosveen bestaan. Op wisselende diepte komt dekzand voor. In de hogere gedeelten van de golvende zandondergrond treffen we vaak een podzolprofiel aan, waarboven gewoonlijk veenmosveen voorkomt. In de lage gedeelten ontbreekt het podzolprofiel; hier is het zand gewoonlijk met broekveen of zeggeveen bedekt.

De meerveengronden komen voor in de gebieden waar het hoogveen voor de turfwinning is weggegraven. De vervening is gewoonlijk niet tot op de zandondergrond uitgevoerd, zodat vrijwel overal een laag vast onvergraven veen op de zandondergrond is achtergebleven. Naarmate de zandondergrond dieper lag, is deze veenlaag dikker. Op dit vaste veen werd een laag, bij de vervening opzij gezette, bolster¹ teruggestort. In plaats van bolster

1. Bolster is jong veenmosveen, dat in het bovenste deel van het hoogveenprofiel voorkomt. Dit materiaal kan in natte perioden veel vocht opnemen, dat in droge tijden geleidelijk en gemakkelijk aan de plantewortel wordt afgestaan. In gemalen vorm is het bekend als turfmolm.

is echter vaak ander minder gunstig materiaal gebruikt. Vervolgens werd zand aangebracht, dat door de bovenlaag van de bolster werd geploegd, waardoor de humeuze of humusrijke bouwvoor ontstond. De voedingstoestand is vrij hoog tot vrij laag en de voedingsstoffen zijn namelijk geconcentreerd in de dunne (ca. 10-15 cm) zandige bouwvoor. Het onderliggende veen bevat vrijwel geen voedsel en heeft, afhankelijk van de veensoort, een lage pH-KCl (3,5-4).

De ontwateringstoestand loopt nogal uiteen en is veelal ondiep tot matig diep (Gt II, III, V, VI).

De bosbouwkundige mogelijkheden van de meerveengronden worden beperkt door een ondiepe ontwateringstoestand en een slechts dunne voedselbevattende bovengrond.

MOERPODZOLGRONDEN (venige lage heidepodzol)

Moerpodzolgronden hebben een grote overeenkomst met veldpodzolgronden (zie blz.385). Zij verschillen hiervan door de bovengrond die uit een laag veen of weinig materiaal '5' bestaat van minder dan 40 cm dikte (moerige bovengrond '22'). De humus in de bovengrond is gewoonlijk amorf en gliedeachtig.

De moerpodzolgronden komen voor in de relatief laagste terreingedeelten van het Pleistoceen, meestal zijn dit afvoerloze laagten. De op deze plaatsen gevormde veldpodzolgrond is tijdens een later optredende vochtiger klimaatperiode met veen overgroeid. De natuurlijke voedingstoestand is laag. Door bemesting of gebruik als bouw- en weiland kan die echter belangrijk verhoogd zijn. De kruidenvegetatie kan ook hier aanwijzingen geven over kleine, doch voor het bos nog belangrijke, vruchtbaarheidsverschillen.

Het vochtleverend vermogen is vrij laag. Als gevolg van de grotere hoeveelheid organische stof is het misschien iets hoger dan bij de veldpodzolgronden. De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot matig diep en komt overeen met Gt III, Gt V of soms Gt VI.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden behalve door de ontwateringstoestand sterk bepaald door de voedingstoestand en de lage pH (3,5-4,5).

MOERPODZOLGRONDEN MET EEN KLEIDEK OF EEN LUTUMHOUDENDE BOVENGROND (klei-op-veen-op zandgronden)

Deze gronden hebben veel overeenkomst met de veldpodzolgronden maar onderscheiden zich hiervan door hun bovengrond. Deze bestaat uit een kleidek, rustend op een laag moerig materiaal dunner dan 40 cm, die op zijn beurt op de A1 van de oorspronkelijke veldpodzol ligt, ofwel de moerige bovenlaag bevat enige klei (lutumhoudende bovengrond).

Deze moerige podzolgronden komen over kleine oppervlakten voor in de gebieden waar de holocene klei- (rivier-of zeeklei) en veenafzettingen uitwijken over het pleistocene zandlandschap. De in het pleistocene zand

gevormde veldpodzolgrond is eerst door veen overgroeid en daarna overspoeld door een dunne laag zee- of rivierklei.

De voedingstoestand van het kleidek is hoog; die in de moerige laag aanmerkelijk lager en enigszins afhankelijk van de veensoort. De ondergrond (podzolprofiel) is arm aan voedingsstoffen. Wanneer het kleidek niet te dun is mag men de moerpodzolgronden met kleidek tot de rijke gronden rekenen.

Het vochtleverend vermogen is vrij hoog maar varieert nogal met de dikte van het kleidek. De ontwateringstoestand is vrij ondiep, zij komt overeen met de Gt's III en V.

De groei van het bos wordt vermoedelijk nadelig beïnvloed wanneer het grondwater tijdens de vegetatieperiode dieper dan de moerige laag wegzakt. In regenarme perioden is het bos wat zijn vochtvoorziening betreft voornamelijk op het in de klei en in het veen aanwezige water aangewezen. Dit kan voor vochteisende houtsoorten te weinig zijn.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de hoge grondwaterstanden. Wanneer de pH van het kleidek hoger is dan 4,5 zijn deze gronden weinig geschikt voor naalddhout.

DAMPDZOLGRONDEN (hoogveenontginningsgronden, dalgronden, versleten dalgronden)

De dampdzolgronden hebben veel gemeen met de veldpodzolgronden en de moerpodzolgronden maar onderscheiden zich hiervan door de aard van de bovengrond. Deze bestaat uit een donker gekleurde matig humeuze of humusrijke, 10-20 cm dik zandlaagje, rustend op een veenlaag. Het veen, gewoonlijk oud mosveen (zwartveen), ligt op de oorspronkelijke veldpodzolgrond. Het zanddekje en de veentussenlaag zijn ieder dunner dan 40 cm. Op de overgang van de veenlaag naar de A1 van de veldpodzolgrond treft men soms een zwarte, vette, zogenaamde gliedelaag aan. De dampdzolgrond kan ook ontstaan zijn uit de meerveengrond met een podzolprofiel in de ondergrond. Om het humusgehalte van de bouwvoor op peil te houden ploegt de boer geregeld een dunne schilfer van het veen door de bovengrond. De dikte van het veen neemt hierdoor geleidelijk af en er ontstaat een dampdzolgrond. De voedingstoestand van de dampdzolgrond kan vrij hoog zijn voornamelijk als gevolg van de zwaar bemeste bouwvoor. Het vochtleverend vermogen zal vaak overeen komen met die van een moerpodzolgrond met een zanddek, evenals de grondwaterstanden.

MOERDZOLGRONDEN MET EEN ZANDDEK (venige lage heidedolzolen met een stuifzanddekje)

Deze gronden hebben veel gemeen met de veldpodzolgronden en met de dampdzolgronden. De bovengrond bestaat uit een zanddek, dat rust op een laag moerig materiaal '5' (veen of weinig materiaal). Deze moerige laag maakt deel uit van de oorspronkelijke podzolgrond. Het zanddek (stuifzand)

bevat een weinig humus die in dunne laagjes geconcentreerd is. Het humusgehalte loopt uiteen van uiterst humusarm tot matig humeus.

De moerpodzolgronden met een zanddek vindt men langs de randen van de stuifzandgebieden, in de relatief laagst gelegen terreingedeelten; de afvoerloze laagten.

De laaggelegen veldpodzolgrond is eerst overgroeid door veen en daarna overstoven door zand uit de naburige dekzandruggen.

De natuurlijke voedingstoestand is laag; door bemesting en gebruik als bouw- of weiland kan de vruchtbaarheid duidelijk hoger zijn geworden. De kruidenvegetatie kan aanwijzingen geven over kleine vruchtbaarheidsverschillen die voor het bos nog van belang zijn.

Het vochtleverend vermogen is vrij laag. Als gevolg van de grotere hoeveelheid organische stof is het iets hoger dan bij de overeenkomstige veldpodzolgronden. De ontwateringstoestand is gewoonlijk vrij ondiep tot matig diep, Gt III en Gt V, soms Gt VI.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door een lage of vrij lage voedingstoestand en door een lage pH (3,5-4,5).

PLASEERDGRONDEN (dunne restveengronden op slappe katteklei of modderklei)

Dit zijn eerdgronden met een moerige bovengrond '22' dunner dan 40 cm (of met een moerige tussenlaag '23') en met een niet-gerijpte kleiondergrond '38'. Het zijn dus gronden met een meestal venige '5' (venige klei, kleiig veen) bovengrond liggend op klei, die in de ondergrond slap (ongerijpt) is. De bovengrond kan irreversibel verdroogd zijn, of irreversibel verdroogde veenlaagjes bevatten. Tussen de moerige bovengrond en de slappe klei komt vaak een laag katteklei voor.

De plaseerdgronden treft men vrijwel alleen in de droogmakerijen aan, voornamelijk aan de randen daarvan. De chemische vruchtbaarheid in de bovengrond kan zeer hoog of vrij hoog zijn. Een irreversibel verdroogde bovengrond of een bovengrond met irreversibel verdroogde veenlaagjes vormt een minder goed milieu voor voedsel- en vochtname.

De ontwateringstoestand is zeer ondiep en komt overeen met Gt II of III. Grondwaterstandverlaging kan vorming van katteklei in het geaëreerde deel van de grond tot gevolg hebben.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de hoge en ondiepe ontwateringstoestand en vaak ook door de irreversibel verdroogde bovengrond. Alleen voor loofhout worden de minder zware plaseerdgronden (zavel) gunstiger beoordeeld dan de zware kleigronden. Alle plaseerdgronden zijn weinig geschikt voor naaldhout. Als geheel genomen lijken de plaseerdgronden voor de bosbouw weinig gunstig.

BROEKEERDGRONDEN

Dit zijn eerdgronden met een moerige bovengrond '22' dunner dan 40 cm (of met een moerige tussenlaag '23') op een kleiondergrond die (in

tegenstelling tot de plaseerdgronden) geheel gerijpt is; het moerig materiaal is doorgaans eutroof (code Wg).

De broekeerdgronden met een (gerijpte) kleiondergrond komen weinig voor. De meeste broekeerdgronden zijn venige, lage zandgronden, die men vooral in de beekdalen aantreft. In het zand mag geen podzolprofiel voorkomen, anders vallen deze gronden in de orde van de podzolgronden, in de subgroep moerpodzolgronden. Op oude bodemkaarten worden zij wel met de namen venige beekdalgronden of broekige graslandgronden aangeduid. De bovengrond is soms zandig. Dit kan het resultaat van een doelbewuste moderne grondverbetering zijn, vaak is het echter het gevolg van de vroegere ontginningswijze, waarbij zand uit sloten en greppels over de percelen werd verspreid ofwel door overstuwning (broekeerdgronden met een zanddek '21') (zWz). Door overslibbing komen tevens voor broekeerdgronden met een kleidek '20' (kWz).

De broekeerdgronden van de pleistocene zandgronden liggen vrijwel alle in grasland, hun ontginningen zijn meestal van oudere datum dan die van de in de nabijheid liggende veldpodzolgronden.

De broekeerdgronden met een kleidek vindt men meestal langs de randen van het Pleistoceen, waar zowel het veen als de later op het veen afgezette kleilaag over de zandondergrond uitwigt. De broekeerdgronden met of zonder zanddek treft men meestal in de beekdalen aan.

De voedingstoestand van de broekeerdgronden met een kleidek is zeer hoog. De overige broekeerdgronden (met of zonder zanddek) hebben een wat lagere vruchtbaarheid (vrij hoog tot matig), die vooral afhankelijk is van de veensoort, de veraarding '10' in de moerige bovengrond en van de bemesting.

De ontwateringstoestand is vaak zeer ondiep tot vrij ondiep en komt overeen met Gt II, III, soms V.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de hoge grondwaterstanden. De broekeerdgronden op gerijpte klei en die met een kleidek zijn weinig geschikt voor naalddhout door de hoge pH.

De mogelijkheden voor de broekeerdgronden zonder klei worden sterk bepaald door de ontwateringstoestand en de voedingstoestand.

HOLTPODZOLGRONDEN (bruine bosgrond, humusijzerpodzol, brown podzolic soil)

De holtpodzolgronden zijn podzolgronden met een modelpodzol B '29', dat wil zeggen met een B-horizont waarin de organische stof niet amorf is, maar overwegend uit moder of moderachtige humusvormen bestaat. Deze horizont bevat altijd ijzer, dat als dunne huidjes om de zandkorrels ligt.

In het veld zijn de holtpodzolgronden te herkennen aan de warm bruine kleur van de B-horizont en de geleidelijke overgangen tussen de donkere Al-, de bruine B- en de lichtgele C-horizont. Vaste verkitte lagen komen niet voor, zowel de B- als de C-horizont zijn los en goed doorwortelbaar.

De holtpodzolgronden hebben een grote variatie in zandgrofheid en

lemigheid.

De zandgrofheid kan uiteenlopen van zeer fijn tot zeer grof. De zeer grofzandige holtpodzolgronden komen naar verhouding weinig voor. De lemigheid valt gewoonlijk in de klassen zwak of sterk lemig. Zeer sterk lemige holtpodzolgronden treft men nogal eens aan op de overgangen van zand- naar lössgebieden. Ook komen verschillen voor als gevolg van diepe grondbewerking en/of afplaggen.

Door diepe grondbewerking treedt een versterkte afbraak van de organische stof op. De natuurlijke voedingstoestand en het vochtleverend vermogen van diep vergraven holtpodzolgronden is dan ook aanmerkelijk lager dan die van overeenkomstige niet verwerkte profielen. Hetzelfde geldt wanneer de bovengrond, die de meeste humus bevat, door herhaalde plaggenwinning is verwijderd.

De holtpodzolgronden komen voor op de wat rijkere pleistocene zanden. De grootste oppervlakte treft men aan op de gedeelten van de Veluwe en Utrechtse stuwwallen, voorts vindt men ze in de zandige pleistocene afzettingen van de Maas (laag- en hoogterras) in Midden- en Zuid-Limburg en in sommige hooggelegen dekzandruggen in Noord-Brabant en elders in de zandgebieden.

De natuurlijke voedingstoestand is vrij hoog tot vrij laag en mede afhankelijk van de mineralogische samenstelling van het zand maar voor de meeste naalddhoutsoorten voldoende. Grote variaties treden op als gevolg van bemesting en de reeds genoemde grondbewerking en plaggenwinning. Het vochtleverend vermogen wordt vooral bepaald door de grofheid en de lemigheid van het zand en is groter naarmate humus- en leemgehalte hoger zijn en het zand fijner is. In slechts enkele kleine gebieden komt het grondwater binnen het bereik van de bewortelde zone.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de betrekkelijk lage voedingstoestand, de lage pH (4,5-4,8) en de droogtegevoeligheid. Op volledige holtpodzolgronden (niet afgeplagd en/of diep verwerkt) zal bij naalddhout geen voedselgebrek optreden. Wanneer de gronden zeer sterk of sterk lemig en fijnzandig zijn zal bij naalddhout ook vochtgebrek zelden voorkomen.

HOLTPODZOLGRONDEN MET EEN ZANDEK

Deze gronden lijken zeer veel op de holtpodzolgronden. Zij onderscheiden zich hiervan door een stuifzanddekje dunner dan 40 cm (is het stuifzanddekje dikker dan 40 cm, dan worden zij tot de duinvaaggronden gerekend).

Het humusgehalte van het stuifzanddek loopt uiteen van uiterst humusarm tot matig humeus. De organische stof is meestal in dunne bandjes geconcentreerd. Het dun overstoven profiel komt geheel overeen met de hiervoor beschreven holtpodzolgrond. Men vindt ze gewoonlijk aan de randen van stuifzandgebieden, waar het stuifzand over de oorspronkelijke oppervlakte uitwigt.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn vrijwel gelijk aan die van de holtpodzolgronden. Is het zanddekje matig humusarm of matig humeus dan is de voedingstoestand hoger en is de hoeveelheid beschikbaar vocht wat groter.

HORSTPODZOLGRONDEN

Bij de horstpodzolgronden zijn de bovenste 50-60 cm gelijk aan de holtpodzolgrond. Onder de bruine moderpodzol B '29' komen banden voor die wat ijzer- en lutumrijker zijn dan het tussenliggend materiaal. Men spreekt hier van een banden-B '31'. De moderpodzol B met daaronder de banden-B is het kenmerk van de horstpodzolgrond. Deze gronden komen plaatselijk op de Veluwe stuwwallen voor; verder op gedeelten van de oudere terrasranden. De oppervlakte die zij innemen is zeer gering.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen is vergelijkbaar met die van de holtpodzolgronden. Mogelijk zijn zij een weinig hoger als gevolg van de lutum in de banden-B.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn vrijwel gelijk aan die van de holtpodzolgronden.

HOEKPODZOLGRONDEN

De bovenste 50-60 cm van de hoekpodzolgrond komt geheel met de holtpodzolgrond overeen. Enkele decimeters onder de bruine moderpodzol B '29' bevindt zich echter een zwaardere laag met structuurelementen waarop lutumhuidjes (kleihuidjes) voorkomen. De hoekpodzolgronden worden dus gekenmerkt door een moderpodzol B met een daaronderliggende briklaag '32'. Zij vormen de overgang tussen moderpodzolgronden en brikgronden.

Deze gronden komen weinig voor, men vindt ze voornamelijk op de lichtere afzettingen van de oude rivierklei ondermeer in het gebied van de oude rivierklei langs de Gelderse IJssel.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen benaderen die van de lichte zandige kleigronden en zijn dus hoger dan die van de holtpodzolgronden. De ontwateringstoestand komt ongeveer overeen met grondwatertrap VI of VII.

De hoekpodzolgronden bieden vermoedelijk goede mogelijkheden voor loof- of naalddhout. Bij een pH hoger dan 5 verdient echter loofhout de voorkeur, bij een pH lager dan 5 zal men zich hoofdzakelijk tot naalddhout moeten beperken.

LOOPPODZOLGRONDEN (oudere hoge ontginningsgrond, bruine bosgrond met bouwlanddek, bruine bosgrond met matig dikke Al, humus-ijzerpodzol met bouwlanddek, humusijzerpodzol met matig dikke Al)

Looppodzolgronden hebben veel gemeen met holtpodzolgronden maar verschillen hiervan door een dikkere donkere bovengrond (matig dikke Al,

30-50 cm). Een deel van deze matig dikke Al is meestal ontstaan als gevolg van een jarenlange bemesting met plaggenmest. Het opgebrachte deel van de Al is gewoonlijk fijnzandig. Loodpodzolgronden liggen vaak aan de randen van oude essen. De oppervlakte die zij innemen is niet groot. De voedingstoestand is hoger dan die van de holtpodzolgronden, dit komt vooral tot uiting in het fosfaatgehalte (P-totaal) en in het stikstofpercentage van de organische stof. Ook dat vochtleverend vermogen is als gevolg van de dikkere humeuze bovengrond, hoger dan bij overeenkomstige holtpodzolgronden. De overige eigenschappen en kenmerken (lemigheid, zandgrofheid, grondwatertrap) van de loodpodzolgronden komen met die van de holtpodzolgronden overeen. De fijnzandiger en sterk lemige typen, en vooral de aanwezigheid van een banden-B in de ondergrond, zijn gunstiger dan de grofzandige, minder lemige gronden.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door droogte en de lage pH. De gronden zijn maar voor enkele loofhoutsoorten geschikt of zeer geschikt. Voor naalddhout bieden zij goede mogelijkheden, lariks zal echter in het algemeen neiging hebben tot kromgroeien.

VELDPODZOLGRONDEN (lage en middelhoge heidepodzolen)

Veldpodzolgronden zijn podzolgronden met een humuspodzol B '28'. Dit wil zeggen een B-horizont waarin overwegend amorfe humus voorkomt die als huidjes om de zandkorrels ligt. De humus is zwart en voelt schoensmeerachtig aan. Er kan een A2 '9' (loodzandlaag) aanwezig zijn. Deze is echter vaak verborgen door het hoge humusgehalte. Het zand in de C-horizont direct onder de B-horizont heeft geen ijzerhuidjes rondom de korrels. Deze ontijzering is vermoedelijk het gevolg van betrekkelijk hoge grondwaterstanden die tijdens het ontstaan van deze gronden voorkwamen. Een latere overgroeiing met veen kan eveneens ontijzering tot gevolg hebben. De afwezigheid van ijzerhuidjes is in het veld waarneembaar aan de wat vale grijsgele kleur van het zand. De overgangen tussen de horizonten, de donkere bovengrond (Al), de zwarte wat vettige B en de vale grijsgele C, zijn zeer geleidelijk. De hydrologisch wat hoger gelegen veldpodzolgronden hebben wat scherpere overgangen tussen de horizonten. Ook loopt de B minder diep door dan die van de hydrologisch laaggelegen veldpodzolgronden.

De zandgrofheid en de lemigheid lopen, afhankelijk van het moeder-materiaal waarin de veldpodzolgrond is ontwikkeld, uiteen van fijn tot grof en van leemarm tot zeer sterk lemig. In sommige gebieden is als gevolg van plaggenwinning de humeuze bovengrond grotendeels verdwenen. Ten opzichte van het oorspronkelijk profiel betekent dit een verlaging van de voedingstoestand. De veldpodzolgronden komen over zeer grote oppervlakten voor in de armere pleistocene zanden. Bijvoorbeeld de dekzanden, het premorenale zand in Drente en de terras-zanden in Zuid-Nederland. Zij liggen meestal in relatief lage gebieden met een geringe natuurlijke

afwatering.

De natuurlijke voedingstoestand is zeer laag; door bemesting, gebruik als bouwland, of door langdurige aanwezigheid van bos kunnen belangrijke variaties in voedingstoestand optreden (van zeer laag tot vrij hoog).

Op deze gronden blijkt een vrij goed verband te bestaan tussen boomgroei en kruidenvegetatie. Onder overigens dezelfde omstandigheden vindt men bij een "rijke" kruidenvegetatie een betere boomgroei dan bij een "arme" vegetatie.

Er kan worden uitgegaan van de veronderstelling dat de verschillen in kruidenvegetatie gepaard gaan met verschillen in voedingstoestand van de grond. In sommige gebieden is er enig verband tussen de kruidenvegetatie en de zandgrofheid en/of lemigheid. Dit is echter lang niet overal het geval.

Het vochtleverend vermogen is doorgaans matig tot vrij gering en afhankelijk van het humusgehalte en de lemigheid. Bij de veldpodzolgronden treffen we overwegend een ontwateringstoestand aan, die overeenkomt met Gt V en VI. Grondwatertrap VII komt echter ook veelvuldig voor. Voor diep ontwaterde veldpodzolgronden is de aanwezigheid van keileem of andere leem in de grond binnen 2 à 2,5 m diepte zeer gunstig.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de gewoonlijk lage of vrij lage voedingstoestand en de lage pH (3,5-4,5). Beperkingen door vochttekort of wateroverlast hangen samen met de ontwateringstoestand en met de grofheid en lemigheid van het zand. Bij gronden met Gt V of lager is meestal sprake van wateroverlast, bij Gt VII respectievelijk VII* wordt de groei geremd door een tekort aan vocht in vooral grofzandige, leemarme veldpodzolgronden zonder leemondergrond. De nadelige invloed van zowel wateroverlast als vochttekort neemt af naarmate de veldpodzolgronden rijker zijn. Door bemesting is de houtsoortenkeuze op deze gronden dan ook te verruimen.

VELDPODZOLGRONDEN MET EEN ZANDDEK (lage en middelhoge heidepodzolen met dun stuifzanddek)

Deze gronden hebben veel gemeen met de veldpodzolgronden maar onderscheiden zich hiervan door een dun stuifzanddek (dunner dan 40 cm). Het humusgehalte van dit zanddekje varieert van uiterst humusarm tot matig humeus. De organische stof is min of meer in bandjes geconcentreerd. Het overstoven profiel komt geheel met de hiervoor beschreven veldpodzolgrond overeen.

De veldpodzolgronden met een zanddek komen voornamelijk voor aan de randen van stuifzandgebieden, waar het stuifzand over de oorspronkelijke oppervlakte uitwigt.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn vrijwel gelijk aan die van de veldpodzolgronden. Is het zanddekje matig humusarm of matig humeus dan kan men wat meer voedingsstoffen en een wat groter vochtleverend vermogen ver-

wachten.

VELDPODZOLGRONDEN MET EEN KLEIDEK (klei op zandgronden)

Deze gronden vertonen zeer veel gelijkenis met de veldpodzolgronden, zij onderscheiden zich hiervan door een kleilaag op de Al die dunner is dan 40 cm (kleidek '20').

Zij komen voor waar zee- of rivierklei-afzettingen uitwijken over het pleistocene zandlandschap. Zij liggen dan ook altijd in de relatief lage gedeelten van het zandlandschap. Men treft ze onder meer aan langs de zuid- en oostkust van de voormalige Zuiderzee, in het grensgebied van het rivierkleilandschap en het pleistocene zandlandschap langs de Maas en de Gelderse IJssel en in het overgangsgebied van zand naar zeeklei in Zeeuws-Vlaanderen. De voedingstoestand is hoog in de bovengrond (kleidek), in de ondergrond (podzolprofiel) is zij aanmerkelijk lager en komt overeen met die van de veldpodzolgronden. De pH van het kleidek komt meestal niet beneden de 5. Is het kleidek dikker dan ca. 30 cm dan mag men de veldpodzolgronden met kleidek als een grond met een hoge voedingstoestand aanmerken.

Het vochtleverend vermogen is, enigszins afhankelijk van de dikte van het kleidek, vrij groot. De grondwaterstanden zijn hoog en komen doorgaans overeen met Gt II, III en V. Bij lage zomergrondwaterstanden (Gt V) is het bos voornamelijk aangewezen op het vocht in het kleidek. Voor houtsoorten met hoge vochteisen kan dit wel eens onvoldoende zijn.

De rijkere gronden bieden voor loofhout de meeste mogelijkheden, op de armste zijn bij een goede vochtvoorziening ook voor de meeste naaldhoutsoorten weinig mogelijkheden.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden daar beperkt waar de ontwateringstoestand ondiep is en de pH hoog. Door de hoge pH zijn deze gronden dan voor naaldhout minder aan te bevelen. Voor loofhout zijn zij dan beter geschikt. Met populier en andere vochteisende houtsoorten moet men voorzichtig zijn bij een zeer diepe ontwateringstoestand.

LAARPODZOLGRONDEN (oudere ontginningsgronden, lage en middelhoge heidepodzolen met een dun bouwlanddek; lage en middelhoge heidepodzolen met een matig dikke Al)

Laarpodzolen lijken veel op veldpodzolgronden maar verschillen hiervan door een dikkere donkere bovengrond (matig dikke Al, 30-50 cm '16'). Een deel van deze matig dikke Al is veelal ontstaan als gevolg van jarenlange bemesting met plaggenmest. Plaatselijk, langs de randen stuifzandgebieden, komen ook matig dikke Al's voor die gevormd zijn door een langzame opstuiving in een vegetatie.

Laarpodzolgronden vindt men over vrij grote oppervlakten. Zij liggen overwegend in bouwland of in grasland, soms onder bos.

De chemische vruchtbaarheid is hoger dan bij overeenkomstige veldpodzolgronden. In het fosfaatgehalte (P-totaal) en het stikstofgehalte

van de humus komt dit duidelijk tot uiting. Op de laarpodzolgronden komt vrijwel altijd een "rijkere" vegetatie voor.

Het vochtleverend vermogen zal als gevolg van de dikkere humeuze bovengrond wat hoger zijn dan bij de veldpodzolgronden. De laarpodzolgronden hebben de grondwatertrappen Gt II tot en met VII. De overige kenmerken en eigenschappen komen geheel overeen met die van de veldpodzolgronden.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de vrij lage voedingstoestand en de lage pH (3,5-4,5). Beperkingen door vochttekort of wateroverlast hangen samen met het grondwaterstandsverloop.

De lariks heeft op deze gronden veelal neiging tot kromgroeien.

HAARPODZOLGRONDEN (hoge heidepodzol)

Haarpodzolgronden zijn humuspodzolgronden die onder droge omstandigheden zijn gevormd.

Ontijzing heeft plaats gehad van het C-materiaal direct onder de B-horizont zoals in de veldpodzolgronden een humuspodzol-B '28' (dit wil zeggen een B-horizont waarin de humus overwegend amorf is en als dunne huidjes rondom de zandkorrels ligt).

De zandgrofheid en de lemigheid lopen, afhankelijk van het moeder-materiaal waarin de haarpodzolgrond gevormd is, uiteen van fijn tot grof en van leemarm tot sterk lemig. Gewoonlijk zijn zij matig fijnzandig en leemarm tot zwak lemig.

Haarpodzolgronden zijn plaatselijk afgeplagd, soms tot op de B-horizont. De voedingstoestand ten opzichte van het oorspronkelijke profiel is hierdoor duidelijk afgenomen.

De haarpodzolgronden komen voornamelijk voor op relatief hooggelegen arme pleistocene zanden met diepe grondwaterstanden, bijvoorbeeld op de dekzandruggen van het dekzandlandschap, in de witte zanden van het gestuwd preglaciaal (stuwal) en in sommige terras-zanden met diepe grondwaterstanden.

De natuurlijke voedingstoestand is laag, door gebruik als bouwland, door bemesting of door langdurige aanwezigheid van bos kunnen belangrijke variaties optreden. Evenals bij de veldpodzolgronden blijkt ook bij de haarpodzolgronden een vrij goed verband te bestaan tussen boomgroei en kruidenvegetatie.

Het vochtleverend vermogen is doorgaans laag en mogelijk enigszins afhankelijk van het humusgehalte en de lemigheid. Keileem of andere leemlagen in de ondergrond verhogen echter het vochtleverend vermogen duidelijk. De grondwaterstandsverlopen die wij bij de haarpodzolgronden aantreffen komen overeen met Gt VII en VII*.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door vochttekort, door de lage of vrij lage voedingstoestand en de lage pH (3,5-4,5).

HAARPODZOLGRONDEN MET EEN ZANDDEK (hoge heidepodzol met een dun stuifzanddek)

Deze gronden hebben veel gemeen met de haarpodzolgronden, zij onderscheiden zich hiervan door een dun (< 40 cm) stuifzanddek. Het humusgehalte van dit zanddekje varieert van uiterst humusarm tot matig humeus. De humus is min of meer in bandjes geconcentreerd. Het overstoven profiel is geheel gelijk aan de reeds genoemde haarpodzolgrond, men treft het veel aan in de nabijheid van stuifzandgebieden.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn ten naaste bij gelijk aan die van de haarpodzolgronden. Is het stuifzanddekje matig humusarm of matig humeus dan zou men wat meer voedingsstoffen en een wat groter vochtleverend vermogen kunnen verwachten.

KAMPPODZOLGROND (oudere ontginningsgrond, hoge heidepodzol met een dun bouwlanddek, hoge heidepodzol met een matig dikke A1)

Kammpodzolgronden lijken op haarpodzolgronden maar verschillen hiervan door een dikkere donkere bovengrond (matig dikke A1, 30-50 cm). Deze hebben zij gemeen met de laarpodzolgronden. Een deel van deze matig dikke A1 is meestal ontstaan door jarenlange bemesting met plaggenmest. Hier en daar langs de randen van stuifzandgebieden komen matig dikke A1's voor die gevormd zijn door geleidelijke zandopstuiving in een vegetatie. De kammpodzolgronden komen over een betrekkelijk kleine oppervlakte voor. Zij worden overwegend als bouwland gebruikt, soms zijn zij bebost.

De voedingstoestand is hoger dan bij overeenkomstige haarpodzolgronden. Dit komt vooral tot uiting in het fosfaatgehalte (P-totaal) en in het stikstofgehalte van de humus. Op de kammpodzolgronden komt gewoonlijk een rijke vegetatie voor.

Het vochtleverend vermogen zal als gevolg van de dikkere humeuze bovengrond wat groter zijn dan bij de haarpodzolgronden.

Het grondwaterstandsverloop bij de kammpodzolgronden komt meestal overeen met Gt VII en VII*.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de vrij lage chemische vruchtbaarheid, de lage pH en het vochttekort.

KUILBRIKGRONDEN (bonte rivierleemgronden)

Deze brikgronden hebben roestvlekken en mangaanconcreties (hydromorfe kenmerken '35b') in de A2. De textuur-B begint meestal vrij ondiep in het profiel (ca. 40 cm) en is sterk oranjegeel gevlekt met daartussen lichtgrijze banen. De ondergrond is meestal grofzandig.

Zij komen voor in de löss op de zwakke hellingen tussen de terrassen in Limburg, voorts vindt men ze in de oude rivierklei en van het laagterras van de Maas en wel op de zwaardere gedeelten en op de helling naar de lage delen. De voedingstoestand is evenals het vochtleverend vermogen matig tot vrij hoog. Het zijn doorgaans vrij natte gronden, waarvan het

grondwater op de textuur-B of in de ondergrond voorkomende zwaardere lagen stagneert. De horizontale beweging van het grondwater is vermoedelijk vrij sterk.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden bepaald door de periodiek hoge grondwaterstanden en de lage pH.

DAALBRIKGROND (laag volledig lössprofiel)

Deze brikgronden hebben alleen roestvlekken en mangaanconcreties (hydromorfe kenmerken '35b') in de briklaag of het onderste deel hiervan. Soms zijn deze verschijnselen veroorzaakt door kwel uit het hoogterras.

De daalbrikgronden komen voor in de oude rivierklei of in de löss. In het laatste geval zijn zij gebonden aan de dalen van het lössgebied. De briklaag is dan bedekt met een laag colluvium (afgespoelde löss).

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen zijn vrij hoog. De schijngrondwaterstand kan tijdelijk zeer hoog zijn. De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de kortdurende hoge grondwaterstanden.

RADEBRIKGRONDEN (hoog volledig lössprofiel)

Dit zijn brikgronden, waarin geen roestvlekken of mangaanconcreties (hydromorfe kenmerken '35b') voorkomen. Zij hebben een bruin gekleurde A2, die rond de 50 cm diepte overgaat in de briklaag. Deze briklaag heeft duidelijke kleihuidjes (lutum) op de wanden van de blokkige structuurelementen.

De radebrikgronden komen vooral voor op de hoge lössplateaus. De voedingstoestand is vrij hoog; het vochtleverend vermogen is hoog. De grondwaterstanden zijn zeer diep.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden soms beperkt door de vrij lage pH (moeilijkheden met populierenteelt).

BERGBRIKGRONDEN (onthoofd lössprofiel)

Deze brikgronden, zonder roestvlekken en mangaanconcreties, missen de A2, die door erosie is verdwenen. In de bovenkant van de aan de oppervlakte liggende briklaag '32' is meestal een bouwvoor aanwezig, die wat lossier is dan de rest van de briklaag.

De bergbrikgronden vindt men op de hellingen van 4-8% in het lössgebied voornamelijk in Limburg.

De chemische vruchtbaarheid is vrij hoog; het vochtleverend vermogen is hoog. De bosbouwkundige mogelijkheden zijn ten naaste bij gelijk aan die van de radebrikgronden.

LEEKEERDGRONDEN (dunne meermolmgrond)

Dit zijn kleigronden met een donkere bovengrond van 15-30 cm (minerale eerdlaag '14') met roestvlekken binnen 50 cm diepte in de grijze ondergrond.

In de jonge zeeklei vindt men deze donkere bovengrond wel in oude tuinen (huisweitjes). In de droogmakerijen (oude zeeklei) is de donkere bovengrond ontstaan uit bagger, die op de bodem van de vroegere plassen is bezonken en na de drooglegging met de bovenlaag van de oude zeeklei werd gemengd.

Leekeerdgronden vindt men overwegend in de droogmakerijen, verder in West-Friesland en het Westland en ook in eolische leem, löss, bijvoorbeeld in Limburg. Zij zijn als gras- of bouwland in gebruik.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen zijn hoog. De grondwaterstanden lopen nogal uiteen en komen overeen met de grondwatertrappen III, IV en V. In het algemeen hebben de droogmakerijen, waarin deze gronden voor het merendeel voorkomen, een goede waterbeheersing. Hoog oplopende grondwaterstanden zullen van korte duur zijn, zodat zelfs bij grondwatertrap III nog maar sprake is van geringe wateroverlast.

De bosbouwkundige mogelijkheden voor loofhout worden op deze gronden enigszins beperkt door hoge grondwaterstanden. Voor naalddhout zijn deze gronden weinig geschikt vanwege de hoge pH.

WOUDEERDGRONDEN (woudgronden, dikke meermolmgronden)

Woudeerdgronden zijn kleigronden met een donkere bovengrond van 30-50 cm dikte '16' (minerale eerdlaag '14') en met roestvlekken binnen 50 cm diepte in een grijze ondergrond. Zij hebben veel gemeen met de leekeerdgrond, maar verschillen hiervan door een dikkere donkere bovengrond. In de droogmakerijen is de donkere bovengrond, evenals bij de leekeerdgrond, een veraarde en met de klei-ondergrond vermengde afzetting van bagger uit het plasstadium. Over het ontstaan van deze matig dikke A1 '16' op de jonge zeeklei is weinig bekend.

Behalve in de droogmakerijen (oude zeeklei) treft men de woudeerdgronden aan op de jonge zeeklei in West-Friesland en Groningen en op enkele plaatsen in het Westland.

De voedingstoestand, het vochtleverend vermogen en de grondwaterstanden komen in grote trekken overeen met die van de leekeerdgronden. Dit geldt eveneens voor de bosbouwkundige geschiktheid van de grond.

KRIJTEERDGRONDEN (rendzina's)

Krijteerdgronden nemen in ons land een uitzonderingspositie in omdat zij zijn ontstaan in kalkgesteenten (krijtgesteenten), die alleen in Zuid-Limburg aan de oppervlakte liggen over een betrekkelijk kleine oppervlakte. Het profiel van deze gronden wordt gekenmerkt door een donkere grijs, zwart of bruin gekleurde humeuze kalkrijke bovengrond (A1), die dunner is dan 30 cm en in feite vaak niet veel dikker dan 15-20 cm. Het humusgehalte van deze bovengrond is onder een bosbegroeiing over het algemeen veel hoger (zeer donkere kleur) dan bij een gebruik als landbouwgrond, waarbij een sterkere omzetting van de organische stof plaats-

vindt. Direct onder de A1 ligt de kalksteenondergrond, de C-laag, die wit of gelig is gekleurd en bovenin sterker kan zijn verbrokken dan op grotere diepte door de invloed van de beworteling. De humus in de A1 is opgehoopt in een zeer dunne lutumhoudende (kleiige) laag, het residu van verweerde en opgeloste kalksteen. Verspreid in de donkere bovengrond komen nog veel kalkbrokjes voor, die geleidelijk zullen verweren en oplossen. De humus is innig vermengd met lutum en vormt een biologisch zeer rijk materiaal (mull-humus) met een grote stikstofrijkdom.

Vegetatiekundig zijn het bijzonder boeiende gronden (krijtflora), voor de bosbouw zijn het zeer droge gronden door een zeer diepe grondwaterstand, een meestal zeer doorlatende C-horizont en de zeer dunne humeuze bovengrond. Uit een oogpunt van houtproduktie zijn het - ondanks de hoge voedingstoestand - dan ook slechts matig geschikte gronden en dan voornamelijk voor loofhout. Opvallend is dat de groei van enkele naaldboutsoorten, zoals de Oostenrijkse en de Corsicaanse den weinig of niet nadelig wordt beïnvloed door het extreem hoge kalkgehalte.

Verwant aan de krijteerdgronden zijn de kleefaardegronden (terra fusca's). Het profiel ervan wordt gekenmerkt door een humusarme roodbruin tot bruingeel gekleurde, enige decimeters dikke laag zware klei op een ondergrond van onverweerde kalksteen. Deze kleibovengrond vormt het residu van een dikke laag verweerde kalksteen en is in tegenstelling tot die van de rendzina kalkarm. Het vochtleverend vermogen is, afhankelijk van de kleilaag zeer hoog, evenals de voedingstoestand. In droge perioden droogt de kleilaag echter sterk uit en in natte jaargetijden wordt het materiaal zeer plastisch en kleverig (kleefaarde). Naarmate de ontwikkeling van het wortelgestel van de bomen gunstig kan zijn door een voldoende dikke bovengrond zijn ook de mogelijkheden voor de boomgroei beter. Niet alleen zijn de gronden dan geschikt voor loofhout, doch ook voor naaldbout. Kleefaardegronden met een zeer dunne bovengrond hebben uiteraard een geringer vochtleverend vermogen en bieden voor opgaand bos weinig mogelijkheden.

POLDERVAAGGRONDEN (gewone kleigrond)

Dit zijn gewone kleigronden met een weinig donkere bovengrond. Zij hebben een grote verbreiding zowel in het zeeklei- als rivierkleigebied (komgronden) en liggen vrijwel altijd in polders, behalve in het gebied van de oude rivierkleigronden (rivierleemgronden) op het laagterras van de Maas.

De poldervaaggronden kunnen zwaar of licht en kalkarm of kalkrijk zijn.

De voedingstoestand is hoog en het vochtleverend vermogen is vooral afhankelijk van het lutumgehalte. De grondwatertrappen zijn II, III, IV, V, VI en VII.

De bosbouwkundige mogelijkheden voor loofhout worden alleen beperkt door het optreden van luchtgebrek in de zwaardere varianten (> 35% lutum)

met te ondiepe ontwateringstoestand. Voor de meeste soorten naaldhout is de pH doorgaans te hoog en treedt in de zwaardere typen luchtgebrek op. Knippige en knip-poldervaaggronden hebben een ongunstige structuur, waardoor een goede wortelontwikkeling niet mogelijk is.

OOIVAAGGRONDEN (stroomruggronden)

Ooivaaggronden zijn diepbruine, relatief hooggelegen, goed gehomogeniseerde kleigronden, gevormd bij vrij diepe grondwaterstand; roestvlekken en grijze kleuren komen pas vrij diep in het profiel voor. Vaak worden ze naar beneden toe wat lichter; ze kunnen zowel kalkrijk als kalkarm zijn.

Men treft de ooivaaggronden aan op de stroomruggen in het rivierkleigebied, op een deel van de kreekruggen in Zeeland en op een deel van de kwelderwallen van Groningen; voorts vindt men ze wel in Limburg in de oude rivierklei (hoge bruine rivierleemgrond) en in eolische leem (löss).

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen zijn goeddeels afhankelijk van het lutumgehalte en de grondwaterstand. De ontwateringstoestand is betrekkelijk diep; men vindt er namelijk de grondwatertrappen VI, VII en VII*.

Voor loofhout hebben deze gronden beperkingen op de armere en drogere oude rivierkleigronden; voor naaldhout zijn de ooivaaggronden van de jonge rivierklei- en zeekleigronden weinig geschikt door hun te hoge pH. Dit geldt ook voor de voedselrijke oude rivierkleigronden. Op een deel van de oude rivierkleigronden zijn de mogelijkheden voor naaldhout duidelijk groter.

HOFEERDGRONDEN

Hofeerdgronden zijn kleigronden met een donkere bovengrond van 15-20 cm dikte (matig dikke Al '16' of dunne Al '17'). In de hieronder liggende bruine gekleurde C-horizont beginnen de roestvlekken pas op meer dan 50 cm diepte.

Deze zeer weinig voorkomende gronden, met goede interne drainage, vindt men voornamelijk in tuinen of huisweijtjes rondom oude boerderijen in het rivierkleigebied.

De chemische vruchtbaarheid en het vochthoudend vermogen zijn hoog. De grondwaterstanden zijn laag en komen overeen met de grondwatertrappen VI en VII.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn voor loofhout onbeperkt. Voor naaldhout zijn deze gronden minder geschikt door hun hoge pH.

ZWARTE EN BRUINE ENKEERDGRONDEN (dikke oude bouwlanden)

Enkeerdgronden zijn zandgronden met een Al-horizont dikker dan 50 cm. Deze dikke Al rust meestal op een podzolprofiel (haarpodzol, veldpodzol, holtpodzol), soms op een beekeerdprofiel.

De dikke donkere bovengrond (A1) is ontstaan door eeuwenlange bemesting met zand of leem bevattende mest. De mest was afkomstig uit de potstallen, waarin men heideplaggen, grasplaggen uit de beekdalen of soms alleen zand aanbracht, om de vloeibare mest te absorberen.

De enkeerdgronden komen in het gehele Nederlandse zandgebied voor. Zij liggen veelal in aaneengesloten complexen rondom bestaande of vroegere dorpen (enken, essen, engen). Kleine, verspreid liggende percelen (kampjes of eenmansessen) komen echter eveneens voor. In de lage gebieden met overwegend hoge grondwaterstanden vindt men de enkeerdgronden doorgaans op de hogere terreingedeelten, bijvoorbeeld op de dekzandruggen.

Het humusgehalte, de lemigheid en het stikstofgehalte van de organische stof variëren sterk, respectievelijk van 4-8%, 10-30% en 2,5-4%. Het onderscheid in zwarte en bruine enkeerdgronden houdt enigszins verband met deze bodemeigenschappen. De bruine enkeerdgronden hebben vaak een lager humusgehalte, een hoger leemgehalte en een hoger stikstofgehalte van de organische stof dan de zwarte.

De voedingstoestand loopt uiteen van zeer hoog tot matig, afhankelijk van de aard van de humus en de aan- of afwezigheid van wat lutum. Voor een goede groei van naaldboutsoorten is zij vrijwel altijd voldoende.

Het vochtleverend vermogen is vrij hoog. De grondwaterstanden variëren sterk, de grondwatertrappen VII, VI, V, IV en III komen alle voor soms ook II. De grondwatertrappen V en III vindt men veelal aan de randen van de essen. De zeer hooggelegen (Gt VII) enkeerdgronden treft men voornamelijk op de stuwwallen aan.

De bosbouwkundige mogelijkheden lopen nogal uiteen door de vrij lage pH en de verschillen in voedingstoestand (voor loofhout nogal eens te laag). Zowel hoge (Gt III, V) als lage (Gt VII) grondwaterstanden zullen bij de leemarme en zwak lemige enkeerdgronden de groei ongunstig beïnvloeden. Voor naaldboutsoorten zijn de enkeerdgronden veelal goed geschikt.

De lariks zal veelal de neiging hebben krom te groeien.

TUINEERDGRONDEN (opgevaaren grond, oude cultuurgrond)

Tuineerdgronden zijn kleigronden met een A1 dikker dan 50 cm. Evenals bij de enkeerdgronden is deze dikke A1 door langdurige menselijke activiteit ontstaan.

Bij de tuineerdgronden is de donkere bovengrond gevormd door eeuwenlange bemesting met slootbagger of met een mengsel van stalmest en slootbagger.

Hoewel ook terpen en wierden van het noordelijk zeekleigebied en de oude cultuurgronden van het rivierkleigebied voor het grootste deel tot de tuineerdgronden worden gerekend, wordt de belangrijkste oppervlakte in het westen aangetroffen. Zij zijn hier vrijwel geheel voor tuinbouw in gebruik.

De tuineerdgronden hebben een hoge voedingstoestand en een groot vochtleverend vermogen. De grondwaterstanden komen overeen met grondwatertrappen III, V, VI en VII.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn voor een paar loofhoutsoorten enigszins beperkt door ondiepe grondwaterstanden. Bij Gt III is sprake van een geringe wateroverlast. Voor naaldhout zijn deze gronden weinig geschikt, als gevolg van de hoge pH.

BRUINE EN ZWARTE BEEKEERDGROND (beekbezinkingsgrond, gleygrond)

Deze zandeerdgronden hebben een donkere, bruine of zwarte meestal wat roestige bovengrond (minerale eerdlaag '14') op een lichtere grijze, eveneens roestige ondergrond (C-horizont). De roestvlekken beginnen binnen 35 cm diepte. De donkere bovengrond is sterk of zeer sterk lemig en vaak ook wat kleiig.

In sommige gevallen is zelfs sprake van beekeerdgronden met een kleidek '20' (kpZg23). De bovengrond van bruine beekeerdgronden is doorgaans wat lemiger of kleiiger dan die van zwarte beekeerdgronden.

De beekeerdgronden vinden we in de grote beekdalen van het pleistocene gebied, en ook in de holocene zandgronden van zeeklei- en rivierkleigebieden. Er komt vrijwel alleen grasland op voor. De geringe oppervlakte bos die op beekeerdgronden wordt aangetroffen, bestaat overwegend uit populier. De beekeerdgronden in de zee- en rivierkleigebieden bevatten als regel kalk, die van de pleistocene beekdalen slechts plaatselijk.

De voedingstoestand varieert van zeer hoog tot matig, enigszins samenhangend met de lemigheid en het lutumgehalte van de bovengrond en zeker met het kleidek.

De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot matig diep en komt overeen met de grondwatertrappen II, III, IV, V en VI.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de hoge grondwaterstanden en bij de zwak lemige en lutumarme beekeerdgronden door de matige voedingstoestand. Beekeerdgronden vormen in bosbouwkundige geschiktheid de overgang van naaldhout- naar loofhoutgronden.

GOOREERDGRONDEN (natte boszandgrond, ijzerloze A/C, oligotrofe gleygrond)

Dit zijn zandeerdgronden met een donkere bovengrond (Al, minerale eerdlaag '14') van 15-30 cm dikte (dunne Al, '17' of een matig dikke Al van 30-50 cm dikte '16' (cultuurdek) op een vaak leemarme grijswitte ijzerloze ondergrond zonder roest (C). Vaak komt onder de Al een zwakke humuspodzol-B voor, die echter niet duidelijk genoeg is ontwikkeld om de grond het karakter van een podzolgrond te geven. Roestvlekken kunnen voorkomen, maar gewoonlijk dieper dan 35 cm.

De gooreerdgrond treft men aan op het pleistoceen in de ondiepe doorlopende dalen en in ondiepe, met elkaar in verbinding staande laagten. In het algemeen gesproken vindt men ze op de overgang van de beekdalen

en de hogere gronden, zij vormen daar vaak een zône tussen de beekeerdgronden en de veldpodzolgronden.

Op gooreerdgronden komt veel grasland voor, een geringe oppervlakte is bebost.

De natuurlijke voedingstoestand is laag door bemesting en door de aanwezigheid van een cultuurdek (matig dikke Al) komen echter belangrijke variaties voor. Van de humuspodzolgronden onderscheiden zij zich door een hoger stikstofpercentage van de organische stof en soms een wat hoger fosfaatgehalte (P-totaal).

De ontwateringstoestand is veelal ondiep en komt overeen met Gt II, III soms V, VI en VII na ontwatering.

De bosbouwkundige mogelijkheden voor de meeste loofhoutsoorten worden op de gooreerdgronden zonder cultuurdek beperkt door de lage voedings-toestand en de vrij lage pH, vaak mede door hoge grondwaterstanden. De gronden zijn bij een niet te ondiepe ontwateringstoestand zeer geschikt voor naaldhout.

KANTEERDGRONDEN (hoge jonge ontginningsgrond)

Dit zijn zandgronden met een donkere bovengrond van 15-30 cm dik (dunne Al '17'), die rust op blond zand (met ijzerhuidjes om de korrels). Het zijn gronden, waarin vóór de ontginning geen of slechts een dun podzolprofiel ontwikkeld was of een dun stuifzanddek aanwezig was. Indien een dun podzolprofiel aanwezig was, is dit bij de ontginning geheel in de bouwvoor opgenomen. De kanteerdgronden komen zeer weinig voor. De chemische vruchtbaarheid is laag of vrij laag en komt ongeveer overeen met podzolgronden die enige tijd voor de landbouw zijn gebruikt. Het vochtleverend vermogen is laag. De ontwateringstoestand is zeer diep, de grondwatertrappen zijn VII en VII*.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de matige voedingstoestand en door de lage pH en het vochttekort. Voor loofhout zijn de mogelijkheden gering, voor minder vochteisend naaldhout wat beter.

AKKEREERDGRONDEN (hoge oudere ontginningsgronden)

Dit zijn zandgronden met een donkere bovengrond van 30-50 cm dikte (matig dikke Al '16') rustend op blond zand (met ijzerhuidjes om de korrels). Zij zijn ontstaan op plaatsen waar het oorspronkelijk aanwezige podzolprofiel zo dun ontwikkeld was, dat het bij de ontginning geheel in de bouwvoor werd opgenomen.

Daarna is de bouwvoor opgehoogd door plaggenbemesting. Deze weinig voorkomende gronden vertonen enige gelijkenis met de kamppodzolgronden, zij onderscheiden zich hiervan door de afwezigheid van een podzol-B '26'. Evenals de kamppodzolgronden en de laarpodzolgronden worden zij wel oudere ontginningen genoemd.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen zijn wat hoger

dan die van de haarpodzolgronden en komen overeen met die van de podzolgronden met matig dikke Al '16' (kamppodzol- en laarpodzolgronden).

De ontwateringstoestand is zeer diep, de grondwatertrap is meestal VII en VII*.

De bosbouwkundige mogelijkheden voor loofhout worden beperkt door de gemiddeld matige voedingstoestand, de lage pH en het vochttekort. Voor naaldhout zijn de mogelijkheden duidelijk beter voor soorten, die minder eisen stellen aan het vochtleverend vermogen van de grond.

VLAKEVAAGGRONDEN (natte uitgestoven laagten, zeezandgronden, zanderijgronden)

Deze gronden bestaan uit grijs of vaalgrijs zand (zonder ijzerhuidjes) dat veelal roestig is. Soms hebben zij een humusarme tot matig humeuze '5' weinig donker gekleurde bovengrond, die in de uitgestoven laagte bestaat uit een stuifzanddekje van hoogstens 30-40 cm dikte.

Zij komen op het Pleistoceen voor als lage, natte uitgestoven laagten. In het holocene gebied treft men ze aan als fijnzandige zeezandgronden, onder andere in de kop van Noord-Holland, en in enkele Zeeuwse polders (Braakman) en in gedeelten van de IJsselmeerpolders. De laatste zijn kalkrijke bijzonder lutumarme zeezandgronden genoemd. De afgegraven, meestal fijnzandige strandwallen (zanderijgronden), die veel voor de bloembollencultuur gebruikt worden behoren eveneens tot de vlakvaaggronden.

Is het grijze zeezand of soms ook rivierzand met een dunne laag klei of zavel overslibd, dan spreekt men van vlakvaaggronden met een kleidek. In het zeekeleigebied werden deze gronden voorheen plaatgronden, in het rivierkeleigebied heibanen genoemd. In tegenstelling tot de plaatgronden zijn de heibanen meestal grofzandig. Ook beekeerdgronden en gooreerdgronden van het pleistocene zandgebied met een Al worden tot de vlakvaaggronden gerekend.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen van de vlakvaaggronden op het Pleistoceen (uitgestoven laagtes) zijn laag doch sterk afhankelijk van dikte van het humusgehalte van het stuifzanddekje. De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot zeer diep. De grondwatertrap is daarom variërend van II t/m VII*.

De voedingstoestand van de holocene vlakvaaggronden is afhankelijk van het humusgehalte van de soms aanwezige, weinig donkere, bouwvoor. De mineralogische samenstelling van het zand zal vermoedelijk ook nog wel van invloed zijn, evenals het kalkgehalte.

Het vochtleverend vermogen is uitermate variabel en hangt samen met het lutum- en humusgehalte, met de zandgrofheid en met de ontwateringstoestand.

De vlakvaaggronden op de afgegraven strandwallen (zanderijgronden) en die in de kop van Noord-Holland hebben meestal een vlakke ligging. Als

gevolg van een goede peilbeheersing hebben deze goed doorlatende zandgronden weinig fluctuerende grondwaterstanden die overeenkomen met de Gt II¹. De grondwatertrappen III, IV, V en VI komen ook, zij het in veel mindere mate, voor. De vlakvaaggronden, in de wat reliëfrijkere gebieden in Zeeland hebben wat meer variatie in grondwaterstand; we treffen hier overwegend Gt VI en VII aan.

De bosbouwkundige mogelijkheden van de holocene vlakvaaggronden kunnen beperkt worden door een te gering lutumgehalte (ongeveer 5), gecombineerd met een lage grondwaterstand (Gt VII). Voor naaldhout zal de pH in vele gevallen te hoog zijn. De mogelijkheden van de vlakvaaggronden in de pleistocene zandgebieden zijn uitermate variabel. Verschillen in ontwateringstoestand, pH, humus-, leem- en lutumgehalte en de grofheid en vastheid van het zand veroorzaken even zoveel verschillen in bosbouwkundige mogelijkheden.

DUINVAAGGRONDEN (duinzandgronden, stuifzandgronden)

Zanden met ijzerhuidjes om de korrels, waarin vrijwel geen bodemvorming is opgetreden, worden tot de duinvaaggronden gerekend. Het zijn de gronden van de kalkarme duinen langs de kust en van de kalkarme stuifzanden in het binnenland. Al deze zanden zijn los en van eolische oorsprong.

De binnenlandse duinvaaggronden (stuifzandgronden) zijn jong en van antropogene oorsprong. Ze zijn ontstaan door verstuiwing van gedeelten van de hooggelegen jonge, leemarme dekzanden. Deze verstuiwing is veroorzaakt door plaatselijke overbeweiding door schapen en door overmatige plaggenwinning, waardoor de heidevegetatie te gronde ging en het bodemprofiel (haarpodzolgrond) zodanig werd aangetast dat de wind vat kreeg op het wat lossere gele zand van de ondergrond. Wanneer een verstuiwing eenmaal begonnen was ging zij gewoonlijk tot op het grondwater door (uitgestoven laagten). Het verstoven zand werd opgevangen in de vegetatie van de nabijgelegen lagere (vochtiger) terreingedeelten. Hier werd het oorspronkelijke oppervlak (veld- of haarpodzolgrond) bedolven onder een steeds dikker wordend stuifzanddek (opgestoven heuvels). Tijdens deze opstuiving wisselden perioden van sterke zandaanvoer af met perioden waarin vrijwel geen zand werd afgezet. Als gevolg hiervan vindt men in het stuifzanddek dunne humeuze zandlaagjes, gevormd door tijdelijk gevestigde maar ten slotte weer overstoven vegetatie. In de doorgaans vlakke uitgestoven laagten zijn plaatselijk weer stuifduinen gevormd. Zij verschillen van de opgestoven heuvels door de afwezigheid van een podzolprofiel in de ondergrond.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen van de binnen-

1. Deze gebieden hebben een sterk beheerste, vrijwel constante grondwaterstand tussen 50-65 cm beneden maaiveld.

landse duinvaaggronden worden bepaald door de aan- of afwezigheid van een overstoven podzolprofiel in de ondergrond en door het humusgehalte van het stuifzanddek. Zij variëren van laag tot vrij laag. De grondwaterstand in de opgestoven heuvels is meestal laag (Gt VII, Gt VII*), die in de uitgestoven laagten lopen sterk uiteen. Men vindt er Gt II tot en met VII*.

Uitgestoven laagten met Gt V of lager worden tot de vlakvaaggronden gerekend.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de voedings-toestand die op zijn gunstigst matig is.

Vochttekort is, met uitzondering van enkele gunstige combinaties van grondwaterstand en humusgehalte van het stuifzanddek, eveneens een belangrijke beperkende factor.

De afwisseling bij deze duinvaaggronden in humusgehalte, dikte van het stuifzanddek en grondwatertrap is zeer groot.

De duinvaaggronden langs de kust bestaan geheel uit blond zand, dat van de strandwallen en stranden is opgewaaid. Zij zijn ieder bekend als de reliëfrijke jonge duinen. Ook in het minder reliëfrijke landschap van de oudere duinen vinden we plaatselijk duinvaaggronden. De duinvaaggronden langs de kust kunnen zowel kalkarm als kalkrijk zijn, afhankelijk van onder meer de duur van de ontkalkingsperiode.

De voedingstoestand en het vochtleverend vermogen zijn laag en vooral afhankelijk van het humusgehalte en van de diepteligging en humus- en lutumgehalte van de ondergrond. De grondwaterstanden zijn doorgaans zeer diep (Gt VII). Uitzonderingen hierop zijn enkele duinvalleien, met grondwatertrap V of VI of natter en de plaatsen waar de binnenzoom van de jonge duinen zeer steil is (kwel). In de oude duinen komt grondwatertrap VII nog wel voor.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden sterk beperkt door een lage voedingstoestand en door vochttekort. Naalddhout biedt over het algemeen de beste mogelijkheden.

VORSTVAAGGRONDEN

Deze hoge zandgronden hebben een schrale weinig donker gekleurde bovengrond (bouwvoor) waaronder een enigszins geelbruin gekleurde laag voorkomt die tot 60-80 cm diepte reikt en daarna geleidelijk in het blonde zand overgaat. Het zijn gronden met een zwak ontwikkelde B-horizont die soms op zeer zwak ontwikkelde holtpodzolen lijken.

Vorstvaaggronden komen weinig voor, men treft ze aan in de wat rijkere dekzanden onder andere bij Grubbenvorst (aspergegronden). Ze komen ook plaatselijk voor in de oudere kustduinen en in de oude rivierduinen en terrasranden van onder meer Limburg. Ook kunnen zij worden aangetroffen in matig grove kalkrijke rivierzanden (magere ooivaaggronden).

De voedingstoestand is vrij laag, het vochtleverend vermogen is

eveneens laag. De grondwaterstanden zijn gewoonlijk diep, zij komen overeen met Gt VII en VII*, doch ook een matig diepe ontwateringstoestand komt voor (Gt VI).

De bosbouwkundige mogelijkheden worden vooral beperkt door vochttekort.

SLIKVAAGGRONDEN (buitendijkse gronden)

Dit zijn kleigronden '41' die binnen 20 cm diepte geheel '36' ongerijpt zijn. Het zijn zeer waterrijke slappe onbegaanbare gronden. Een groot deel van de lage buitendijkse gronden (slikken) behoort hiertoe (Zeeland, Biesbos, de kust van Friesland en Groningen). Ook rekenen we hiertoe de gronden van de pas drooggevalen polders voordat detailontwatering is toegepast. In dergelijke polders gaan de slikvaaggronden via het stadium van de gorsvaaggronden (matig stevig) en de nesvaaggrond (stevige bovengrond en slappe ondergrond) over in de geheel stevige poldervaaggronden. Dit proces duurt ongeveer 10 tot 30 jaar. Slikvaaggronden kunnen alleen in getijdegebieden blijvend voorkomen.

Als gevolg van de uiterst geringe aëratie zijn de slikvaaggronden, afhankelijk van de ontwateringstoestand en verdere rijping geschikt voor enkele loofhoutsoorten.

GORSVAAGGRONDEN (buitendijkse gronden, kwelder, schors, gors)

Dit zijn kleigronden '41' waarvan de bovengrond vrij stevig is, maar die tot dieper dan 20 cm half gerijpt of bijna gerijpt '36' zijn.

Zij liggen veelal buitendijs en vormen de overgang tussen de stevige, goed begaanbare en beweidbare hogere gedeelten en de onbegaanbare slikken. Men treft ze aan in Zeeland, langs de Friese en Groningse kust, voorts vindt men ze (tijdelijk) in kort geleden drooggelegde polders waar de detailontwatering enige tijd is toegepast.

De voedingstoestand is hoog, waar zij aan de zeekust liggen hebben de gorsvaaggronden een hoog zoutgehalte.

Voor de bosbouw zijn de gorsvaaggronden als gevolg van de slechte luchtvoorziening minder geschikt. Waar het zoutgehalte niet te hoog en de ontwikkelingsdiepte redelijk is, kan van enkele loofhoutsoorten een matige tot goede groei verwacht worden.

LIEDEERDGRONDEN (dikke klei-op-veengronden)

Kleigronden die binnen 80 cm diepte op veen liggen en een donkere bovengrond (minerale eerdlaag '14') hebben, behoren tot de liedeerdgronden. De klei is meestal kalkloos en zwaar. Het veen in de ondergrond is in westelijk Nederland vaak bosveen. De liedeerdgronden vormen nogal eens de overgang tussen de weideveengronden (dunner kleidek) en de leekeerdgronden (dikker kleidek). Ze komen betrekkelijk weinig voor (de meeste klei-op-veengronden zijn drechtvaaggronden).

De donkere bovengrond is, evenals bij de koopveen- en weideveengronden, ontstaan door langdurige bemesting met venige slootbagger, die gemengd werd met dunne mest en zand (toemaak).

De voedingstoestand is hoog en het vochtleverend vermogen groot. De ontwateringstoestand varieert tussen de grondwatertrappen I en VI. Zeer ondiepe grondwaterstanden beperken de bosbouwkundige mogelijkheden voor loofhout sterk. Voor andere naalddhoutsoorten dan de Corsicaanse en de Oostenrijkse den is de pH te hoog.

TOCHTEERDGRONDEN

Dit zijn kleigronden met een donkere bovengrond (minerale eerdlaag) en een slappe, ongerijpte ondergrond. Zij lijken veel op de plaseerdgronden maar verschillen hiervan door het humusgehalte van de donkere bovengrond; bij de plaseerdgronden valt dit in de klasse moerig, bij de tochteerdgronden is het humusgehalte minder dan moerig. De gerijpte klei onder de donkere bovengrond is gewoonlijk kalkarm, vaak vindt men hier ook katteklei.

De slappe klei in de ondergrond bevat veelal zwavelverbindingen. Na aëratie, bijvoorbeeld als gevolg van grondwaterstandsverlaging, kan hieruit de zure katteklei ontstaan. Dit hangt echter af van de in de klei aanwezige hoeveelheid zwavelverbindingen en van de hoeveelheid kalk, die het gevormde zwavelzuur neutraliseert.

Evenals de plaseerdgronden komen de tochteerdgronden in de droogmakerijen (oude zeeklei) voor, meestal in de wat lagere delen of in gebieden waar kwel voorkomt.

De voedingstoestand in de bovengrond is zeer hoog. De ontwateringstoestand is ondiep, de voorkomende grondwatertrappen zijn II en III, soms I en IV. Zoals reeds is vermeld kan grondwaterstandsverlaging de vorming van katteklei tot gevolg hebben.

De bosbouwkundige mogelijkheden worden beperkt door de hoge grondwaterstanden en de soms vrij hoog in het profiel voorkomende zure klei (katteklei). De zwaardere tochteerdgronden (> 35% lutum) zijn voor loofhout iets minder geschikt dan de lichtere (25-35% lutum). Voor naalddhout is de pH meestal te hoog.

DRECHTVAAGGRONDEN (dikke klei-op-veen-gronden)

Dit zijn kleigronden die binnen 80 cm diepte op veen liggen. De drechтваaggronden lijken veel op de liedeerdgronden, maar onderscheiden zich hiervan door de afwezigheid van een donkere bovengrond (minerale eerdlaag '14'). De klei is meestal kalkloos en matig zwaar of zwaar. Het veen in de ondergrond kan vrijwel elke veensoort zijn; de eutrofe soorten overheersen echter. De bovenkant van het veen is meestal geoxideerd en een weinig verweerd. De drechтваaggronden komen evenals de liedeerdgronden voor waar de klei (zee- of rivierklei) over het veen

uitwigt. Zij grenzen enerzijds aan de waardveengronden (dunne kleilaag) anderzijds aan de poldervaaggronden (dikke kleilaag).

De voedingstoestand is hoog en het vochtleverend vermogen groot. De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot matig diep en komt overeen met de grondwatertrappen II, III en IV, V en VI.

De bosbouwkundige mogelijkheden zijn voor loofhout op de lichtere varianten (8-25% lutum) bijna onbeperkt; in de zwaardere varianten treedt voor enkele soorten luchtgebrek op bij ondiepe grondwaterstanden. Voor de meeste naalddhoutsoorten zijn de gronden door een te hoge pH ongeschikt.

NESVAAGGRONDEN (kleigronden met slappe ondergrond)

Dit zijn kleigronden met een weinig donkere bovengrond en een slappe, niet gerijpte ondergrond. Deze gronden zijn doorgaans kalkrijk. Zij hebben enige overeenkomst met de plaseerd- en tochteerdgronden, maar verschillen hiervan door een lager humusgehalte van de bovengrond en het zelden voorkomen van katteklei.

De nesvaaggronden komen voor in gedeelten van polders waar de rijping in de ondergrond niet of vertraagd plaatsvindt, bijvoorbeeld op de lage plaatsen en kwelplekken in jonge polders en in kwelgebieden van rivierkleigebieden. Pas drooggevalen polders waarin de rijping nog niet ver is gevorderd behoren eveneens tot de nesvaaggronden.

De voedingstoestand is hoog en het vochtleverend vermogen groot. De ontwateringstoestand is zeer ondiep tot matig diep, grondwatertrappen I tot en met IV.

De bosbouwkundige mogelijkheden voor loofhout worden voornamelijk beperkt door hoge grondwaterstanden met name in de zwaardere varianten (> 25% lutum). Voor naalddhout hebben deze gronden een te hoge pH.

B.1.3 VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE BODEMKUNDIGE BENAMINGEN EN BEGRIPPEN

B.1.3.1 Horizonten

In de beschrijving van profielen worden voor pedogenetisch verschillende lagen (horizonten) verschillende symbolen gebruikt. Hiervoor is de reeds lang overal gebruikte A-B-C-nomenclatuur gekozen. Er bestaat echter geen algemeen aanvaarde gestandaardiseerde versie; ook in Nederland is deze horizontnomenclatuur in de loop van de tijd verschillend gebruikt. De symbolen die voor het gebruik van het systeem en voor het lezen van de profielbeschrijvingen noodzakelijk zijn, worden daarom in onderstaande paragraaf besproken en toegelicht.

HOOFDHORIZONTEN

A00 De strooisellaag, bestaande uit recent gevallen materiaal (blad en naalden) meestal niet ouder dan een jaar, met een zeer losse struc-

tuur. (Deze horizont wordt niet onderscheiden in het Systeem voor Bodemclassificatie voor Nederland. Wegens verschillen in structuur en chemische eigenschappen is dit materiaal te onderscheiden van de A0. In de buitenlandse literatuur is het onderscheid tussen L (= A00)- en F+H (= A0)-horizonten veelal gebruikelijk).

- A0 De ruwe humus, een moerige horizont, bestaande uit aëroob milieu opgehoopte resten van (voornamelijk bovengrondse) planteden in verschillende stadia van vertering. De verteringsgraad neemt van boven naar beneden geleidelijk toe. In de diepte-aanduidingen van profielbeschrijvingen wordt de onderkant van de A0-horizont als de bovenkant van het profiel beschouwd.
- A1 Een horizont, waarin de organische stof geheel of gedeeltelijk biologisch is omgezet. Deze horizont mag zowel mineraal als moerig zijn, maar moet aan het oppervlak zijn ontstaan. De organische stof kan van origine reeds aanwezig zijn (bijvoorbeeld veen); ook kan het materiaal met organische stof zijn verrijkt na de sedimentatie. Verrijking met organische stof door inspoeling wordt uitgesloten. De ophoping en de omzetting van de organische stof zijn soms veroorzaakt of geactiveerd door de mens, maar meestal door andere biologische invloeden.
- A2 Een minerale horizont, die lichter van kleur en meestal ook lager in lutum- of humusgehalte is dan de bovenliggende en onderliggende horizont. Deze hoofdhorizont is door verticale (soms laterale) uitspoeling verarmd aan kleimineralen en/of sesquioxyden.
- B Een horizont, waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont nog nader te noemen bestanddelen zijn toegevoegd. Als equivalent van het woord B-horizont kan daarom ook inspoelingshorizont worden gebruikt. Het systeem kent dus geen kleur- of structuur-B-horizonten. Door de omschrijving 'inspoeling uit een hoger liggende horizont' vallen toevoegingen van onderen af buiten dit begrip. Afzettingen uit het grondwater, zoals in sommige ijzerrijke lage gronden voorkomen, worden dus niet als B-horizont gezien. De ingespoelde bestanddelen kunnen zeer verschillend zijn (humus, sesquioxyden, fijne minerale delen en koolzure kalk). In dit systeem worden echter uitsluitend klassen geformeerd op grond van inspoeling van humus, van humus + sesquioxyden, van lutum en van lutum + sesquioxyden. Een horizont waarin alleen inspoeling van ijzer heeft plaatsgehad (ijzer-B) wordt niet als differentiërend kenmerk gehanteerd, tenzij dit in banden is ingespoeld (banden-B).
- B2 Het sterkst ontwikkelde deel van een B-horizont.
- C Een minerale of moerige horizont, die weinig of niet is veranderd door bodemvorming (uitgezonderd initiale bodemvorming). In de regel kan worden vastgesteld of aangenomen dat de bovenliggende - al dan niet door de bodemvorming veranderde - horizonten uit

soortgelijk materiaal zijn ontstaan.

- C1 Een weinig veranderde C-horizont, zoals ontkalkte zavel en matig verteerd veen.
- C2 Een onveranderde C-horizont, zoals niet ontkalkte klei en weinig verteerd veen.
- D Een minerale of moerige horizont, weinig of niet veranderd door de bodemvorming (uitgezonderd de initiale bodemvorming), waarbij kan worden vastgesteld of aangenomen, dat de bovenliggende al dan niet door de bodemvorming veranderde horizonten niet uit soortgelijk materiaal zijn ontstaan.
- G Een minerale of moerige horizont, die geheel of vrijwel geheel is 'gereduceerd' en na oxydatie aanzienlijk van kleur verandert. Deze horizont moet ook aan de eisen voor de C-horizont voldoen¹.
- DG Een D-horizont, die tevens aan de eerstgenoemde eisen voor een G-horizont voldoet.

OVERGANGSHORIZONTEN

- A0(1) Een A0 met enige bijmenging van minerale ondergrond.
- A1(2) Een A1, waarin de zandkorrels duidelijk een afgeloofd karakter hebben, een zogenaamd concealed A2 (Bennema, Schelling en Veenenbos, 1953).
- AC Een geleidelijke overgang van een A1 naar een C-horizont.
- AB Een geleidelijke overgang van een A-horizont (meestal een A2) naar een B-horizont.
- B1 Een geleidelijke overgang van een A2 naar een B2. Deze overgangshorizont ontbreekt in de meeste podzolgronden en is typerend voor de meeste brikgronden.
- B3 Een geleidelijke overgang van een B2 naar een C-horizont.
- BC Een zeer geleidelijke overgang van een B- naar een C-horizont; typerend voor vele hydropodzolgronden. Deze codering wordt meestal gebruikt voor profielen met een zwakke inspoeling tot op grote diepte.

LETTERTOEOVOEGINGEN

- p Een door de mens bewerkte (p = ploegen) horizont, zoals de bouwvoor (Ap, eigenlijk Alp). Dieper dan normaal bewerkte profielen leveren meestal een menging van verschillende horizonten op, aangeduid bijvoorbeeld als (A1 + B + C)p.
- an Geeft aan dat een horizont bestaat uit van elders toegevoerd materiaal. Zo wordt de notatie Aan (eigenlijk Alan) gebruikt om de invloed van de plaggenbemesting in bijvoorbeeld de enkeerdgronden en

1. Eigenlijk dus CG maar deze notatie wordt vaak gebruikt om de overgang van een Cg naar een G-horizont aan te duiden.

van het opbaggeren in de tuineerdgronden aan te geven (an = anthropos).

- b Aanduiding bij alle horizonten, die na de bodemvorming met een sediment (podzolgronden met een kleidek) of met een Aan bedekt zijn geraakt (b = begraven).
- g Geeft de aanwezigheid van roestvlekken aan; kan bij elke horizont worden gebruikt (g = gley).
- h Zeer sterke humusverrijking in het bovenste deel van de B2 van sommige xeropodzolgronden. De toevoeging van h (van humus) komt alleen in combinatie met B2 voor.
- t Met de t (van het Duitse: Ton) worden zwakke textuur-B-horizonten en briklagen gecodeerd; alleen in combinatie met B1, B2 en B3.
- v Ter aanduiding van de moerige B-horizont (v = veen, weinig).
- r De r (van rots) duidt op een ondergrond van vast gesteente. In Nederland is dit vrijwel altijd tevens moedermateriaal (de Cr van de krijteerdgronden). Krijt onder een lössafzetting wordt als Dr gecodeerd.

B.1.3.2 Bodemkundige benamingen, begrippen en differentiërende kenmerken

1 MINERALE DELEN

Het gedeelte van een bij 105°C gedroogde grond dat door een zeef van 2 mm gaat na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk.

2 TEXTUUR

Korrelgrootteverdeling

3 TEXTUURINDELING

Hieronder wordt verstaan de indeling van de gronden naar hun korrelgrootteverdeling. De textuurindeling wordt uitgedrukt in gewichtsperscentages van een aantal zeef- en slibfracties, berekend op de minerale delen. Zij berust op de onderlinge verhouding tussen drie hoofdfracties namelijk:

de lutumfractie: fractie < 2 μm
de siltfractie: fractie 2-50 μm
de zandfractie: fractie 50-2000 μm
(de leemfractie: fractie < 50 μm).

Een deel van de minerale gronden wordt overwegend ingedeeld naar het lutumgehalte, de overige gronden overwegend naar het leemgehalte. De wijze van indelen en de benamingen vindt men in respectievelijk de Kleidriehoek (fig.I) en de leemdriehoek (fig.II).

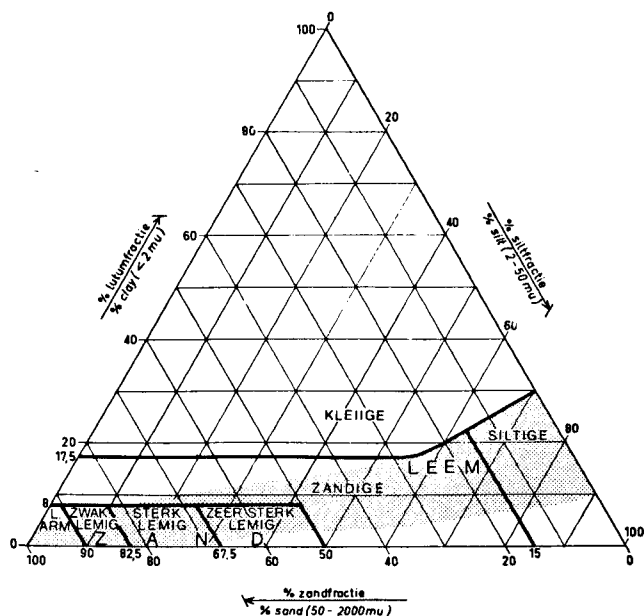


Fig. II. Leemdriehoek.

Behalve de klei- en leemdriehoek zijn ook een kleitabel en leemtabel gegeven waarin men de benamingen en samenvattende benamingen kan vinden. Met deze tabellen, die uitgaan van alleen het lutumgehalte of alleen het leemgehalte, zal men veelal goed uitkomen. Er zijn echter gevallen waarbij bij het vaststellen van de juiste naam ook het zandgehalte (bij kleitabel) en het lutumgehalte (bij leemtabel) van belang is. Bij deze gevallen moet men de driehoeken gebruiken.

3c DE INDELING NAAR DE ZANDGROFHEID

Om de eigenschappen van zand goed te omschrijven wordt, behalve naar lutum- en/of leemgehalte ook ingedeeld naar de mate van grofheid. Deze is van belang in verband met de doorlatendheid en het vochthoudend vermogen. Als maat voor de grofheid van het zand is de zandmediaan (M50) gekozen. Hieronder wordt verstaan die korrelgrootte waarboven en waarbeneden 50% van het gewicht van de zandfractie ligt.

Indeling en benaming naar de zandgrofheid volgens de zandmediaan (M50)

M50 tussen	Naam	Samenvattende naam
50- 105 μm	uiterst fijn zand	fijn zand
105- 150 μm	zeer fijn zand	
150- 210 μm	matig fijn zand	
210- 420 μm	matig grof zand	grof zand
420-2000 μm	zeer grof zand	

Door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders wordt de zandfractie niet, zoals door Stiboka, ingedeeld door middel van de mediaan (M50) van de zandkorrels doch naar het U16-cijfer, zijnde het soortelijk oppervlak van alle korrels van een bepaalde subfractie ten opzichte van eenzelfde gewichtshoeveelheid korrels met een middellijn van 1 cm. Zo heeft bijvoorbeeld zand met een korrelgrootte (M50) volgens Stiboka van

16- 23 μm een U16 van 530,

50- 75 μm een U16 van 164 en

1400-2000 μm een U16 van 7.

Hierbij valt dus op, dat in tegenstelling tot de Stiboka-indeling, een hoog getal fijner zand betekent en een lager cijfer grover zand. De analyseverslagen van grondonderzoek, opgesteld door het Bedrijfs-laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek hanteren eveneens de fractie kleiner dan 16 μm , de slibfractie of het gehalte aan afslibbare delen. De fractie 16-2000 μm heet totaal zand en wordt wel onderverdeeld in een grover deel: de fractie 105-2000 μm en
in een fijner deel: de fractie 16- 105 μm .

4 GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF OF HUMUSGEHALTE

Het gewichtspercentage organische stof van een bij 105°C gedroogde, door een 2 mm zeef gezeefde grond berekend op de grond.

5 INDELING NAAR HET GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF OF HUMUSGEHALTE

Deze indeling berust op het humusgehalte en het lutumgehalte. Zij is weergegeven in een driehoek, de zogenaamde humusdriehoek (fig.III). Wanneer het lutumgehalte wordt opgegeven in gewichtsprocenten van de minerale delen (dit is vrijwel altijd het geval) leest men af langs de lijnen naar de tophoek. Wordt in uitzonderingsgevallen het lutumgehalte in gewichtsprocenten van de grond (minerale delen + organische stof + koolzure kalk) gegeven, dan leest men af langs de lijnen evenwijdig aan de linkerzijde van de driehoek.

Uit de humusdriehoek blijkt dat zwaardere gronden een hoger humusgehalte moeten hebben om in dezelfde humusklasse te vallen dan lichtere. Zo valt bijvoorbeeld een grondmonster dat 10% organische stof bevat bij 5% lutum op de minerale delen in humusklasse D; een grondmonster met eventueel organische stof maar met 25% lutum op de minerale delen valt juist op de grens van klasse D en E. Een grondmonster met 40% lutum en ook weer 10% organische stof komt in klasse E.

De organische stofklassen humusarm, humeus en humusrijk (in figuur III aangegeven met de letter I, H, G, F, E en D) worden naar de textuur van het minerale deel ingedeeld volgens het lutum- of het leemgehalte (zie fig. I en II). Zij worden samenvattend mineraal genoemd.

De beide volgende klassen (C en B) worden in tweeën gedeeld,

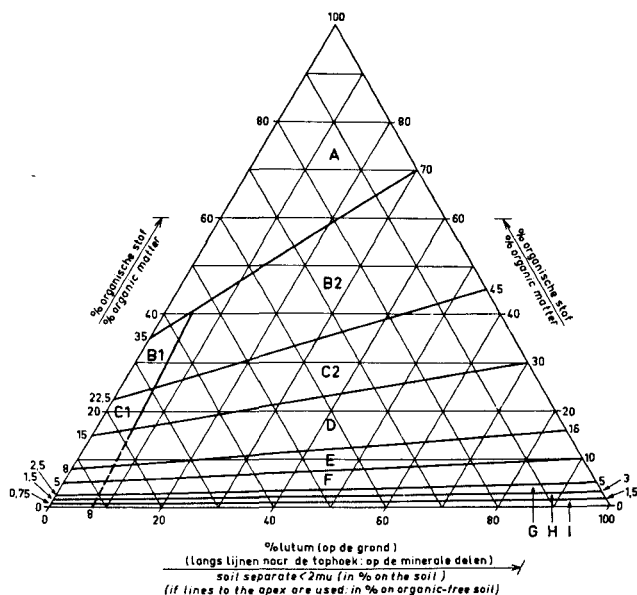


Fig. III. Humusdriehoek.

naar gelang er minder of meer dan 8% lutum op de minerale delen voorkomt. Bij minder dan 8% lutum spreken we van venig zand (C1) en zandig veen (B1); bij meer dan 8% lutum van venige klei (C2) en kleiig veen (B2). In de organische-stofklasse veen (A) wordt geen indeling naar de textuur van het minerale deel gemaakt.

Er wordt speciaal gewezen op de term moerig (onder andere in moerig materiaal, moerige gronden, moerige bovengrond, moerige tussenlaag en dergelijke, ingevoerd om de organische-stofklassen veen en venig (A, B en C) onder een naam te kunnen samenvatten.

6 MODERHUMUS

Dit is de organische stof in de vorm van uitwerpselen of fragmenten hiervan van kleine bodemdieren. Deze uitwerpselen of gedeeltelijk uiteengevallen uitwerpselen liggen los tussen de zandkorrels.

7 AMORFE HUMUS

Deze organische stof is in disperse vorm verplaatst en ligt als dunne huidjes rondom de zandkorrels.

8 A1-HORIZONT

Zie: B.1.3.1.

9 A2-HORIZONT

Zie: B.1.3.1.

10 VERAARD, VERAARDING

Veraarding is een chemisch-biologisch proces dat in veengronden optreedt na ontwatering en luchttoetreding. Hierbij wordt het reeds door schimmels en bacteriën aangetaste veen (verweerd veen) door kleine bodemdieren verkleind en omgezet in een aardachtige massa. De structuur van het veen (herkenbare plantedelen) gaan hierbij verloren.

11 MOERIGE EERDLAAG

Donker gekleurde, goed veraarde bovengrond van veengronden welke dikker dan 15 cm moet zijn. Het organische-stofgehalte moet zo hoog zijn dat het in de hoofdklasse moerig '5' valt. Verder moet de organische stof goed veraard '10' zijn. Hoogstens 10-15 volumepercenten mag uit planteresten bestaan met een herkenbare weefselopbouw.

De moerige eerdlagen worden nog weer onderverdeeld in:

12 KLEIIGE MOERIGE EERDLAAG

Hierin komt lutum voor.

13 KLEI-ARME MOERIGE EERDLAAG

Hierin komt geen lutum van betekenis voor.

14 MINERALE EERDLAAG

Dit kan zijn:

- a. Een donker gekleurde humusrijke '5' bovengrond, welke dikker dan 15 cm moet zijn.
- b. Een donker gekleurde bovengrond ook weer dikker dan 15 cm, die humeus '5' of matig humusarm '5' is. Hierbij moet de donkerder gekleurde bovengrond duidelijk afsteken tegen de lichter gekleurde C-horizont. Of:
- c. Een donker gekleurde bovengrond die dikker dan 50 cm is en niet in de organische-stofklasse moerig '5' valt.

15 DIKKE A1-HORIZONT

Een A1-horizont die niet vergraven en dikker dan 50 cm is.

16 MATIG, DIKKE A1-HORIZONT

Een A1-horizont, niet vergraven, van 30-50 cm dikte.

17 DUNNE A1-HORIZONT

- a. Een A1-horizont, niet vergraven, dunner dan 30 cm. Of:
- b. Een vergraven bovengrond (A1-horizont) ongeacht de dikte.

- 18 BRUINE MINERALE EERDLAAG
Een minerale eerdlaag '14', waarvan de bouwvoor een bruine kleur heeft, of direct onder de bouwvoor bruin is (de bouwvoor kan dus zwart zijn, terwijl dan toch de eerdlaag tot de bruine wordt gerekend).
- 19 ZWARTE MINERALE EERDLAAG
Alle andere minerale eedrlagen '14', die niet aan de eisen van een bruine minerale '18' eerdlaag voldoen.
- 20 KLEIDEK
Dit is een kleilaag dunner dan 40 cm, liggend op ander materiaal, bijvoorbeeld zand of veen.
- 21 ZANDDEK
Dit is een zandlaag dunner dan 40 cm, liggend op ander materiaal, bijvoorbeeld klei of veen.
- 22 MOERIGE BOVENGROND
Dit is een bovengrond van minerale gronden die in de organische-stofklasse moerig '5' valt en dunner is dan 40 cm.
- 23 MOERIGE TUSSENLAAG
Dit is een laag (organische-stofklasse moerig '5'), die dikker is dan 5 cm, doch dunner dan 40 cm. Deze laag kan zowel onder een kleidek als onder een zanddek voorkomen.
- 24 B-HORIZONT
Zie: B.1.3.1.
- 25 B2-HORIZONT
Zie B.1.3.1.
- 26 PODZOL B-HORIZONT
Een inspoelingshorizont waarin humus, of humus en ijzer is ingespoeld. Er komen zwak ontwikkelde voor, maar ook sterk ontwikkelde, zie '27'.
- 27 DUIDELIJKE PODZOL B-HORIZONT
Dit is een podzol B-horizont die krachtig is ontwikkeld en beneden 20 cm voldoet aan de volgende criteria:
a. Er komt een bijna zwarte laag voor, die minstens 3 cm dik is (B2h).
b. Er komt een B2 '24' voor die, wat betreft kleur een voldoende contrast met de C-horizont heeft. Naarmate de B2 dikker is, mag het

kleurcontrast minder zijn.

c. Er is een duidelijk te herkennen B-horizont '24', die dieper dan 120 cm doorgaat. Of:

d. De grond is vergraven '33' en de kleur van de brokken bestaande uit B-materiaal, vormen een goed contrast met de C-horizont.

Er worden twee soorten onderscheiden (zie '28' en '29').

28 DUIDELIJKE HUMUSPODZOL B-HORIZONT

Een duidelijke podzol B '27' die

a. Een B2h-horizont (bijna zwarte laag met een hoog humusgehalte) heeft. Of:

b. Een andere podzol B-horizont heeft, waarin de ingespoelde humus als huidjes (amorfe humus '7') rondom de zandkorrels voorkomt (vaste B-horizont, oerbank). Meestal wordt in het bovenste gedeelte van het profiel loodzand aangetroffen.

29 DUIDELIJKE MODERPODZOL B-HORIZONT

Dit is een duidelijke podzol B-horizont waarin de ingespoelde humus los tussen de zandkorrels ligt (moder '6'). In het bovenste gedeelte van het profiel wordt praktisch geen loodzand aangetroffen.

De B-horizont moet duidelijk ijzer bevatten als ijzerhuidjes rondom de zandkorrels. Er mag geen B2h-horizont '27' voorkomen.

30 TEXTUUR B

Een inspoelingshorizont waarvan het ingespoelde materiaal vrijwel geheel uit lutum en ijzer bestaat, zie '32'.

31 BANDEN B

Dit is een serie oranje-bruine tot geel-bruine banden bestaande uit ingespoeld ijzer en lutum. Ze moeten onder andere een massieve structuur bezitten, minstens 3% lutum meer bezitten dan het tussenliggende C-materiaal en de bovenste band moet binnen 120 cm voorkomen en 5-15 cm dik zijn.

32 BRIKLAAG (B2t)

Dit is een textuur-B '3' die:

a. Dikker is dan 15 cm.

b. In het zwaarste gedeelte (B2t) minstens 10% lutum moet bevatten.

c. Op de breukvlakken van de structurelementen moeten glimmende huidjes van ingespoeld lutum en ijzer voorkomen. Verder moet de briklaag donkerder van kleur zijn dan de A- en de C-horizont en ook een blokkiger structuur bezitten.

d. Binnen 80 cm begint.

33 VERGRAVEN GRONDEN

- a. Gronden die tot dieper dan 40 cm verwerkt zijn. Of:
- b. Gronden met een verwerkte laag dikker dan 20 cm welke dieper dan 40 cm doorgaat.

34 HYDROMORFE KENMERKEN

Deze ontstaan wanneer de grond periodiek met water is verzadigd. In goed doorlatende gronden worden zij veroorzaakt door periodiek hoge grondwaterstanden, maar in slecht doorlatende gronden ook door periodiek voorkomende schijnspiegels of door zeer langzaam doorzakkend water. Door grondwaterstandsverlaging kunnen actuele hydromorfe kenmerken en fossiele kenmerken (samenhangend met het vroegere grondwaterregime) in een profiel voorkomen.

35a HYDROMORFE KENMERKEN VOOR PODZOLGRONDEN

- a. Een moerige bovengrond.
- b. Een moerige tussenlaag. Of:
- c. Geen ijzerhuidjes op de zandkorrels direct onder de B2-horizont.

35b VOOR BRIKGRONDEN

De A2- '9' en de B2t-horizont '32' zijn grijs met roestvlekken en mangaanconcreties.

35c VOOR DE EERDGRONDEN EN DE VAAGGRONDEN

Hieronder vallen zowel klei- als zandgronden.

Deze gronden hebben een van de volgende kenmerken:

- a. Volledige reductie binnen 80 cm.
- b. Een niet gerijpte ondergrond.
- c. Een moerige bovengrond.
- d. Een moerige laag binnen 80 cm beginnend.
- e. Bij zandgronden met een A1-horizont dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A1-horizont. Of:
- f. Bij kleigronden met een A1-horizont dunner dan 50 cm: binnen 50 cm roest- en reductievlekken.

36 RIJPINGSKLASSEN

Benaming:	Consistentie:

Geheel ongerijpt	Zeer slap; loopt tussen de vingers door.

Bijna ongerijpt	Slap; loopt bij knijpen zeer gemakkelijk tussen de vingers door.

Half gerijpt	Matig slap; loopt bij knijpen nog goed tussen de vingers door.
Bijna gerijpt	Matig stevig; met stevig knijpen nog juist tussen de vingers door te krijgen.
Gerijpt	Stevig; niet tussen de vingers door te krijgen.

37 NIET-GERIJPTE GRONDEN (SLAPPE GRONDEN)

Dit zijn gronden waarvan zelfs de bovengrond (20 cm) niet in de rijpingsklasse gerijpt valt. Binnen 20 cm diepte komt bijna gerijpt, half gerijpt of ongerijpt materiaal voor.

38 NIET-GERIJPTE ONDERGROND (SLAPPE ONDERGROND)

De bovengrond (meer dan 20 cm) is gerijpt, maar binnen 50 cm diepte komt een bijna gerijpte laag voor en/of: binnen 80 cm diepte een half gerijpte laag of nog minder gerijpte laag.

39 MINERALE GRONDEN

Dit zijn gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van deze dikte uit moerig '5' materiaal bestaan.

40 ZANDGRONDEN

Dit zijn minerale gronden '39' welke tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van het minerale deel uit zand bestaan. Onder zand wordt dan verstaan materiaal met minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem ('3', '3b').

41 KLEIGRONDEN

Dit zijn minerale gronden '39' welke tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van het minerale deel, uit zand '3', '3b' bestaan.

B.2 Globale geologische tijdschaal met belangrijke afzettingen

	Geologische periode	Belangrijke afzettingen	Jaren voor heden
Holoceen	Subatlanticum	stuifzand, kustduinen, beekbezinkingen, jonge rivierklei, jonge zeeklei (afzetting van Duinkerke), Hollandveen	2.900
	Subboreaal	jonge rivierklei, jonge zeeklei (afzetting van Duinkerke), oude duinen, Hollandveen, oude zeeklei (afzetting van Calais)	5.000
	Atlanticum	Hollandveen, oude zeeklei (afzettingen van Calais), modderklei	8.000
	Boreaal	rivierafzettingen, veen op grotere diepte	9.000
	Preboreaal	rivierstuifzand, rivierafzettingen, veen op grotere diepte, oude rivierklei (rivierleem)	10.000
Pleistoceen	Weichselien (Würm-ijstijd)	ouder en jonger dekzand, rivierstuifzand, oude rivierklei (rivierleem), löss	80.000
	Eemien (Riss-Würm interglaciaal)	mariene en continentale klei- en zandafzettingen, veen	100.000
	Saalien (Riss-ijstijd)	stuwwallen, fluvioglaciaal, keileem, premoraal wit zand, vorming rivierterrassen	140.000
	Holsteinien (Riss-Mindel interglaciaal)	klei van Neede	250.000
	Elsterien (Mindel-ijstijd)	vorming grindrijke rivierterrassen, potklei	300.000
	Cromerien (Günz-Mindel interglaciaal)	kleien en fijne zanden in Zuid-Nederland	750.000
	Menapien (Günz-ijstijd)	vorming grindrijke rivierterrassen	
	Waalien	preglaciaal witte zanden in Noordoost-Nederland	
	Eburonien (Günz-ijstijd)		1.700.000
	Tiglien (Donau-Günz interglaciaal)	klei van Tegelen	2.200.000
Voor Pleistoceen	Praetiglien (Donau-ijstijd)	rivierafzettingen	2.500.000
		klei, glauconietzand, kwartszand Boven- en Onder Krijt, Muschelkalk, Bontzandsteen, Carboongesteenten	

B.3 Grondwatertrappenindeling

Ten behoeve van zowel de systematische kartering van Nederland, schaal 1:50.000 als van vrijwel alle opdracht-karteringen (onder andere boswachterijkarteringen en karteringen voor ruilverkavelingen) wordt de volgende hoofdingeling van grondwatertrappen gebruikt (I t/m VII). Deze indeling is gebaseerd op stencil 4898-2 van de Stiboka.

Grondwatertrap (Gt)	Gemiddelde hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG)	Gemiddelde laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG)
I	(< 20)	< 50
II	(< 40)	50-80
II* (droger deel) ¹	(ca. 25-40)	50-80
III	< 40	80-120
III* (droger deel)	(ca. 25-40)	80-120
IV	≥ 40	80-120
V	< 40	≥ 120
V* (droger deel) ¹	(ca. 25-40)	≥ 120
VI	40-80	≥ 120
VII	> 80	(≥ 160)
VII* (zeer droog deel) ²	≥ 140	≥ 160

1. Een * achter de Gt-code betekent droger deel, hetgeen wil zeggen (om de gedachte te bepalen) met een GHG dieper dan ca. 25 cm.

2. Een * achter deze code duidt op een zeer droog deel, waarbij de GHG dieper dan 140 cm wordt verwacht.

In afwijking van vroegere Gt-indelingen, is op plaatsen waar eerder een - stond (Gt I en II) een getal ingevuld, echter tussen haakjes. Dit houdt in dat ze niet als absolute klassegrenzen mogen worden gehanteerd. De aanduiding * houdt eveneens in dat de aangegeven grenzen niet absoluut zijn en op de bodemkaart apart worden omschreven. Gt II* komt voor in gebieden met Gt II die een zeer goede waterbeheersing hebben. De drogere delen van Gt III en V (III* en V*) komen vaak voor in gebieden waar, onder andere in het kader van ruilverkavelingswerken, veranderingen in de ontwatering en de waterbeheersing zijn doorgevoerd. Ze kunnen worden omschreven als gronden waarvan de pieken in de hoogste waterstanden zijn weggenomen, dat wil zeggen de hoge grondwaterstanden lopen minder hoog op, komen minder frequent voor en zijn van kortere duur, als gevolg waarvan de GHG is gedaald.

B.4 Bodemgeschiktheidswaardering voor de bosbouw (Systeem Stiboka)

B.4.1 BEOORDELINGSFACTOREN

Voor de beoordelingsfactor Grondwatertrappen wordt verwezen naar bijlage B.3.

B.4.1.1 Vegetatietypen in de nederlandse naaldboutbossen¹

Lichte bossen					Donkere bossen
Gezelschap van:	code Bannink, Leijs, Zonneveld	code Stiboka Boskarteringen 2	code Stiboka Boskarteringen 2	code Bannink, Leijs, Zonneveld	Gezelschap van:
zandzegge en ruig haarmos duinriet en zandzegge (veel open zand)	A0 K0	L0	D0	0	sparrenbos zonder ondergroei
rendiermos en zandgaffel- tandmos	A1	L1	D1	I	kantmos en klauwtjesmos
rendiermos en klauwtjesmos	A2				
bronsmos, klauwtjesmos en gewoon gaffeltandmos	H1	L2	D2	II	kronkelsteeltje en sterremos
bronsmos en groot laddermos	H2				
bronsmos en struisgrassen	R1.1			III	kronkelsteeltje, lijsterbes en wilgeroosje
bronsmos en lijsterbes	R1.2	L3	D3		
braam, stekelvaren en groot laddermos	R2			IV	stekelvaren en liggend walstro
zachte witbol, valse salie en braam	R3	L4	D4	V	kamperfoelie, stekelvaren en drienerve muur
framboos en braam	R4				
witte klaverzuring, hazelaar en drienerve muur	Z	L5	D5	VI	rankende helmbloem, witte klaverzuring en braam
brandnetel en stekelvaren	K1				
dauwbraam, vlasleeuwebek en hondstong	K2	L6			
dauwbraam en robertskruid	K3				

1. Raadpleeg vooral Bannink, Leijs en Zonneveld (1973)

2. Oude codering van Stiboka (tot 1977); tegenwoordig wordt weer de codering van Bannink, Leijs en Zonneveld (1973) gebruikt.

In de volgorde A1 ... K3, respectievelijk I ... VI neemt het niveau van bodemvruchtbaarheid toe. In B.4.1.4 is globaal aangegeven hoe vegetatietypen, gronden en gradaties van bodemvruchtbaarheid met elkaar samenhangen. De gradaties in voedingstoestand V 1.1 t/m 3.2 en Z 1.1 t/m 3.2 vallen min of meer samen met de vegetatietypen K 3 t/m A 1 (= Stiboka-indeling 6 t/m 1).

B.4.1.2 Gradaties in ontwateringstoestand (OT)

Gradatie OT	GHG-refentiewaarde cm-maaiveld	GT	GHG volgens Gt-indeling cm-maaiveld	Benaming
1	> 80	VII, VII*	> 80	zeer diep
2	40-80	IV, VI	40-80	vrij diep
3	25-40	II*, III*, V*	< 40 droger deel	matig diep
4	15-25	II, III, V, soms I	< 40 natter deel	vrij ondiep
5	< 15	I soms II	< 40 zeer nat deel	zeer ondiep

B.4.1.3 Gradaties in de zuurgraad (ZG)

Als maatstaf is gekozen de pH-KCl. Drie gradaties worden onderscheiden:

Gradatie ZG	pH-KCl	Benaming
1	> 6½	zeer zwak zuur en basisch
2	4½-6½	zwak zuur
3	< 4½	sterk en zeer sterk zuur

B.4.1.4 Gradaties in de voedingstoestand (VT)

Er worden drie reeksen van ieder vijf gradaties onderscheiden:

Veengronden	Zand-, leem en zavelgronden	Kleigronden	Benamingen
1.1	2.1	3.1	zeer hoog
1.2	2.2	3.2	vrij hoog
1.3	2.3	3.3	matig
1.4	2.4	3.4	vrij laag
1.5	2.5	3.5	zeer laag

Onder kleigronden wordt hier verstaan: kleigronden met een lutumgehalte van meer dan 25%.

Overzicht voor het vaststellen van de gradaties in voedingstoestand

Groepen van gronden	Legenda-eenheden van de 50 000 karteringen	Gradaties in voedingstoestand													
		bij agrarisch bodemgebruik	K3	K2	K1	Z	R4	R3	R2	R1.2	R1.1	H2	H1	A2	A1
			VI				V		IV		III		II		I
Veengronden	hV., hEV., pV., kV en sommige veengronden met dun kleidekje	1.1	1.1				1.2						1.3		
	aEV., aVc, aVz (zVz en iVz)	1.2	1.1				1.2				1.3				1.4
	iV., aV., zV., V.	1.3	1.2				1.3				1.4				1.5
Moerige gronden	kWz, Wo ¹ , Wg ¹ en vWz met lutumhoudende bovengrond	2.1	2.1				2.2						2.3		
	kWp, iWz, vWz, zWz (iWp)	2.2	2.1				2.2				2.3				2.4
	iWp, zWp, vWp (vWz en zWz)	2.3	2.2				2.3				2.4				2.5
Podzolgronden en vorstvaaggronden	kHn21/23/30, cY21/23/30, cHd21/23/30	2.2	2.1				2.2				2.3				2.4
	Y21, Y23, Y30, Y21b, Y23b, Zb21, Zb23, Zb30	2.2	2.2						2.3				2.4		
	Hn21, Hn23, Hn30, Hd21, Hd23, Hd30 (Y21 en Zb21)	2.3	2.2				2.3				2.4				2.5
Brikgronden en leemgronden	alle eenheden	2.1	2.1				2.2				2.3				2.4
Dikke eerdgronden	EK16, EK19, EK76 ¹ , EK79 ¹ , bEZ23 (bEZ30), EL5	2.1	2.1				2.2						2.3		
	bEZ21, bEZ30, EZg21, EZg23, EZg30, zEZ21, zEZ23, zEZ30	2.2	2.1				2.2				2.3				2.4
Kalkloze zandgronden	kpZg21/23/30, kpZn21/23/30, kZn21/23/30, pZg23 (en soms pZn23 en Zn23)	2.1	2.1				2.2						2.3		
	pZg21/30 ² , pZn21/23/30 ² , cZd21/23/30 (pZg23)	2.2	2.1				2.2				2.3				2.4
	pZg21/30, pZn21/23/30, Zn21/23/20, Zd21/23/30	2.3	2.2				2.3				2.4				2.5
Kalkhoudende zandgronden	alle eenheden	2.1	2.1				2.2						2.3		
Zee-en rivierkleigronden	alle eenheden ¹	2.1	2.1				2.2						2.3		
Oude kleigronden	pKRn1/2, KRn1/2, KRd1, KRd7 ¹ , pKRn8 ¹ , KRn8 ¹	2.1	2.1				2.2						2.3		
	KM ¹ , KG ¹ , KD ¹ , KX ¹	2.2	2.2				2.3				2.4				2.5

1. Bij lutumgehalte hoger dan 25%, dan codering voedingstoestand voor kleigronden gebruiken (3.1 t/m 3.5)

2. Alleen die met een matig dikke A1-horizont

3. Vegetatietypen Bannink et al. (1973) Bijlage B.4.1.1

(¹) Incidenteel

B.4.1.5 Gradaties in het vochtleverend vermogen

Het vochtleverend vermogen van de grond is de hoeveelheid vocht die in een groeiseizoen van 150 dagen (15 april - 15 september) aan de plantewortel kan worden geleverd. De grootte ervan wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar vocht in de bewortelbare zone van de grond plus de hoeveelheid die vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone kan worden geleverd. Er worden vijf gradaties onderscheiden:

Gradatie	Vochtleverend vermogen in mm	Benaming
1	> 200	zeer groot
2	150 - 200	vrij groot
3	100 - 150	matig
4	50 - 100	vrij gering
5	< 50	zeer gering

Met het feit dat de kuststreek en het zuiden van het land een hoger neerslagtekort hebben dan de rest van het land wordt in de indeling geen rekening gehouden.

B.4.2 BODEMINDELING VOLGENS HOOFDKLASSEN VAN DE BODEMKAART SCHAAL 1 : 50.000

I VEENGRONDEN

Gronden opgebouwd uit een laag al dan niet verteerd organisch materiaal van meer dan 40 cm dikte.

1. *Kleiarme en kleihoudende laagveengronden* met een hoge grondwaterstand in de zomer; in Noordwest-Nederland.
2. *Kleiarme en kleihoudende laagveengronden van de beekdalen in de zandgebieden* met een hoge grondwaterstand in de zomer (o.a. madeveengronden en broekveengronden).
3. *Afgeveende en bezande hoogveengronden* met een hoge of matig diepe grondwaterstand in de zomer in Noordoost- en Zuid-Nederland (dalgronden).
4. *Niet afgeveende, niet bezande hoogveengronden* met een hoge of matig diepe grondwaterstand; in Noordoost- en Zuid-Nederland.

II MOERIGE GRONDEN

Gronden met een venige (moerige) bovengrond dunner dan 40 cm.

1. *Venige zandgronden in afvoerloze laagten en in beekdalen* van de zandgronden met een hoge grondwaterstand in de zomer; in Oost- en Zuid-Nederland.
2. *Klei- en zavelgronden* met een hoge grondwaterstand in de zomer.

III PODZOLGRONDEN

Kalkloze zandgronden met een podzolprofiel

1. *Moderpodzolgronden ("bruine bosgronden")* van heuvelgebieden van Midden-Nederland en Limburg met een zeer diepe grondwaterstand.
2. *Humuspodzolgronden ("hoge heidepodzolgronden")* in de zandgebieden van Midden- Oost- en Zuid-Nederland met een zeer diepe grondwaterstand in de zomer, eventueel met een zeer diepliggende leem- of kleiondergrond.
3. *Humuspodzolgronden ("lage en middelhoge heidepodzolgronden")* van de genoemde zandgebieden met een hoge of matig diepe grondwaterstand in de zomer.
4. *Humuspodzolgronden met een leem- of kleiondergrond* op geringe diepte in de genoemde zandgebieden.

IV BRIKGRONDEN

Gronden met een inspoelingslaag van klei en ijzer (briklaag) in het profiel.

Leemgronden en oude kleigronden (o.a. de lössgronden van Midden- en Zuid-Nederland) en kalkloze kleigronden van oude rivierafzettingen (rivierleemgronden (zie ook XI) met een zeer diepe, matig diepe of hoge grondwaterstand in de zomer.

V DIKKE EERDGRONDEN

Oude bouwlandgronden, enk-, eng- en esgronden.

1. *Diep humeuze oude bouwlandgronden* van de zandgronden (enkeerdgronden) met een diepe of matig diepe, soms hoge, grondwaterstand in de zomer.

2. *Diep humeuze oude bouwlandgronden* van de klei- of leemgebieden (tuineerdgronden) met een matig diepe grondwaterstand in de zomer.

VI KALKLOZE ZANDGRONDEN

A.1 *Met een dunne donkere humeuze bovengrond zonder inspoelingslaag (geen podzol-B aanwezig op een lichter gekleurde ondergrond)* (dunne eerdgronden) en een diepe of matig diepe grondwaterstand in de zomer (eventueel met zeer diep liggende leem of klei in de ondergrond), in de zandgebieden.

2. *Met een dunne donkere humeuze bovengrond (bruin of zwart) op een lichter gekleurde ondergrond* en een hoge of matig diepe grondwaterstand in de zomer, al of niet met een kleiige of lemige bovengrond (o.a. beekeerdgronden en gooreerdgronden van de beekdalen) van vooral de zandgronden.

B. *Zeer humusarme gronden zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel* (vaaggronden). Stuifzandgronden (duinvaaggronden) van de landduinen in zandgebieden van Midden-, Oost- en Zuid-Nederland, van de kalkarme noordwestelijke kustduinen (Waddendistrict) en de ont-kalkte oudere duingronden van de zuidelijker kustduinen (Duindistrict en Deltadistrict), veelal met een diepe grondwaterstand in de zomer, eventueel met een leem-, zavel- of klei-ondergrond.

C. *Zeer humusarme zandgronden, zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel* (vaaggronden).

1. *Niet-stuifzandgronden van hooggelegen zandgronden* (vorstvaaggronden) met een diepe of matig diepe grondwaterstand in de zomer; o.a. aspergegronden in Limburg.

2. *Laaggelegen zeer humusarme vlakke zandgronden zonder of met een onduidelijk bodemprofiel* (vlakvaaggronden) met een zeer hoge grondwaterstand in de zomer, voornamelijk in de stuifzandgebieden (natte uitgestoven laagten).

VII KALKHOUDENDE ZANDGRONDEN

A. *Met een dunne, donkere humeuze al of niet kleiige of lemige vaak ijzerrijke bovengrond* in de beekdalen van de zandgebieden of de leemgebieden en in oude stroomdalen van de kleigebieden (beekeerdgronden). Een hoge of matig diepe grondwaterstand in de zomer.

B. *Zeer humusarme gronden (met een onduidelijk) bodemprofiel*.

1. *Duinvaaggronden van de jongere duinen* in de zuidelijke kuststrook van West-Nederland (Duindistrict en Deltadistrict) met een zeer diepe of matig diepe grondwaterstand in de zomer (duinvaaggronden).

2. *Laaggelegen zeer humusarme vlakke zandgronden* met een hoge of matig diepe grondwaterstand in de zomer (vlakvaaggronden) van de lage kustduinen, oude strandwallen en -vlakten en zanderijen van West-Nederland.

VII.A KALKHOUDENDE BIJZONDER LUTUMARME (KLEIARME) ZANDGRONDEN

Zeer humusarme zandgronden zonder of met een onduidelijk bodemprofiel en een hoge grondwaterstand (vlakvaaggronden) van de IJsselmeerpolders, de Lauwerszeepolder en de afgedamde Deltabekkens.

VIII NIET GERIJPTE MINERALE GRONDEN

Slappe, of slechts ondiepe, stevige, met water verzadigde, zandige of kleiige zeeafzettingen zonder of met een onduidelijk bodemprofiel (slikvaaggronden en gorsvaaggronden) van de buitendijkse kwelders, slikken, gorzen of schorren van het kustgebied of in jonge polders.

IV ZEEKLEIGRONDEN

Gerijpte (stevige) kalkarme of kalkhoudende zavel- en kleigronden in West- Midden- en Noord-Nederland, afgezet door de Noordzee of de Zuiderzee, met een hoge of matig diepe grondwaterstand.

A. *Met een dunne donkere humeuze, door opbaggeren of vervening ontstane bovengrond* (eerdgronden).

B. *Zeer humusarme gronden zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel* (vaaggronden).

X RIVIERKLEIGRONDEN

Gerijpte (stevige) kalkarme of kalkhoudende zavel- en kleigronden van de jongere afzettingen van de grotere rivieren met een hoge en matig diepe of een diepe grondwaterstand in de zomer.

A. Met een dunne donkere humeuze bovengrond (eerdgronden).

B. Zeer humusarme gronden zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel (vaaggronden).

XI OUDE KLEIGRONDEN

A. Kalkloze kleigronden van oude rivierafzettingen (rivierleemgronden) in het stroomgebied van de Oude IJssel en in het oostelijk stroomgebied van de Rijn en de Maas, met een hoge, matig diepe of diepe grondwaterstand in de zomer.

1. Met een dunne donkere humeuze bovengrond (eerdgronden).

2. Zeer humusarme gronden zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel (vaaggronden).

B. Als verweringsgronden van krijtgesteenten in Zuid-Limburg met een zeer diepe grondwaterstand.

1. Met een dunne donker humeuze bovengrond op de ondergrond van krijt (krijteerdgronden).

2. Met een dunne roodbruine bovengrond van zware verweringsklei op een ondergrond van krijt (kleefaardegronden).

C. Tertiaire kleigronden van Oost- en Zuidoost-Nederland, klei-, leem en potkleigronden van Noordoost-Nederland en andere oude kleigronden van Oost- en Zuid-Nederland, met een hoge, matig diepe of diepe grondwaterstand in de zomer. Met een dunne donker humeuze bovengrond (eerdgronden) of zeer humusarme gronden zonder (of met een onduidelijk) bodemprofiel (vaaggronden).

XII LEEMGRONDEN

Zonder een briklaag in het profiel; in de löss van Midden- en Zuid-Nederland met een hoge, matig diepe grondwaterstand in de zomer.

1. Met een dunne donker humeuze bovengrond (eerdgronden).

2. Zeer humusarme gronden zonder (of met onduidelijk) bodemprofiel (vaaggronden).

XIII STENIGE GRONDEN

Grindgronden en vuursteengronden van de rivierterrassen en krijtverweringsplateaus van Zuidoost-Nederland met een podzolprofiel of zonder (of een onduidelijk) bodemprofiel (vaaggronden) en een diepe grondwaterstand.

B.4.3 GROEIVERWACHTINGSTABELLEN PER BODEMEENHEID

De tabellen in deze bijlage geven per bodemeenheid (bodemsubgroep vegetatietype-grondwatertrap) de groeiverwachting van de belangrijkste loof- en naalddhoutsoorten. De groeiverwachting is aangegeven in drie klassen:

1: goede groei,

2: gemiddelde groei,

3: slechte groei,

0: geen groeibeoordeling in verband met kans op gebreksverschijnselen, wortelrot en dergelijke als gevolg van een te hoge pH.

De grenzen van de groeiklassen zijn omschreven in tabel 3.

Het aantal in de praktijk aangeplante soorten is veel groter dan in de tabellen is aangegeven. Van veel van de niet beoordeelde houtsoorten is te weinig bekend omtrent de groeiplaatseisen om ze in een algemeen systeem van bodemgeschiktheidsbeoordeling op te nemen. Bij de wel opgenomen houtsoorten moet men er overigens wel op bedacht zijn dat de mate van kennis omtrent de groeiplaatseisen per soort en kloon sterk uiteen kan lopen en dat over de groeimogelijkheden op bepaalde gronden en onder bepaalde klimatologische omstandigheden veel meer bekend is dan van andere

gevallen. Het voert echter te ver om in een beoordelingssysteem van een tamelijk algemeen karakter dit kennisniveau per houtsoort en per bodemeenheid exact aan te geven. De beschikbare kennis hierover staat vermeld in hoofdstuk 2.

In veel gevallen is de beoordeling van de groeimogelijkheden gebaseerd op theoretische interpretaties en extrapolaties van groeiplaats-eisen, groeiplaatskenmerken, analogieën en praktijkervaringen.

In de tabellen zijn de houtsoorten met afkortingen aangegeven. Met deze afkortingen zijn de volgende houtsoorten bedoeld:

pop: Populier¹
wilg: Schietwilg (*Salix alba*)
els: Zwarte els (*Alnus glutinosa*)
es: Es (*Fraxinus excelsior*)
esd: Bergesdoorn (*Acer pseudoplatanus*)
eik: Zomereik (*Quercus robur*)
beuk: Beuk (*Fagus sylvatica*)
gd: Groveden (*Pinus sylvestris*)
Cd: Corsicaanse den (*Pinus nigra* ssp. *laricio*)
Od: Oostenrijkse den (*Pinus nigra* ssp. *nigra*)
dgl: Douglas (*Pseudotsuga menziesii*)
Jl: Japanse lariks (*Larix leptolepis*)
fs: Fijnspar (*Picea abies*)
ss: Sitkaspar (*Picea sitchensis*)

Niet beoordeeld zijn onderstaande houtsoorten:

Grauwe abeel (*Populus x canescens*)
Grauwe els (*Alnus incana*)
Ruwe berk (*Betula verrucosa*)
Zachte berk (*Betula pubescens*)
Amerikaanse eik (*Quercus rubra*)
Europese lariks (*Larix decidua*)
Hemlockspar (*Tsuga heterophylla*)
Amerikaanse zilverden (*Abies grandis*)

Algemene informatie omtrent deze houtsoorten is te vinden in Van Goor, Van Lynden en Van der Meiden (1974).

Tenslotte moet nog een groep houtsoorten worden genoemd waarvan weinig bekend is omtrent de groeiplaats-eisen of waarvan de aanleg riskant is: Esp (*Populus tremula*)

Thuja-soorten

1. Het reeds lang gehanteerde verschil tussen populier A (Aigeiros-populieren) en populier B (balsempopulieren) en zwarte balsempopulieren is komen te vervallen. Met "pop" is in de tabellen steeds bedoeld de verzameling cultivars en soorten die behoren tot de secties Aigeiros, Tacamahaca en kruisingen tussen deze secties. Als normcultivar is beschouwd 'Robusta' (met inbegrip van 'Zeeland').

Iep (Ulmus spp.)
Weymouthden (Pinus strobus)
Pinus contorta
Wintereik (Quercus petraea)
Boskriek (Prunus avium)
Acacia (Robinia pseudoacacia)
Witte abeel (Populus alba)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naalddhoutsoorten				
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss
Koopveengron- den (hV)		I	5	1	1.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0
		II	4	1	1.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0
Aardveengron- den (hEV)	Z	III	4	1	1.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0
Weideveengron- den (pV)	K1	V	4	2	1.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0
Waardveengron- den (kV)	K2	II*	3	1	1.1	2	1	1	1	1	1	1	3	0	2	0	0
	K3	III*	3	1	1.1	2	1	1	1	1	1	1	3	0	2	0	0
	VI	V*	3	2	1.1	2	1	1	1	1	1	1	3	0	2	0	0
		IV	2	1	1.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0
		VI	2	2	1.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0
		I	5	1	1.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0
		II	4	1	1.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0
		III	4	1	1.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0
	R3	V	4	2	1.2	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0
	R4	II*	3	1	1.2	2	1	1	1	1	1	1	3	0	2	0	0
	V	III*	3	1	1.2	2	1	1	1	1	1	1	3	0	2	0	0
		V*	3	2	1.2	2	2	2	2	2	1	1	3	0	2	0	0
		IV	2	1	1.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0
		VI	2	2	1.2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	2	0	0
		I	5	1	1.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
		II	4	1	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
	Z	III	4	1	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
	K1	V	4	2	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
	K2	II*	3	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1
	K3	III*	3	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1
	VI	V*	3	2	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1
		IV	2	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
		VI	2	2	1.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
		I	5	1	1.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
		II	4	1	1.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
		III	4	1	1.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
	R3	V	4	2	1.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
	R4	II*	3	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1
	V	III*	3	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1
		V*	3	2	1.2	3	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1
		IV	2	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
		VI	2	2	1.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1
		I	5	1	1.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	R1	II	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
	R2	III	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
	H1	V	4	2	1.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2
	H2	II*	3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1
	II	III*	3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1
	III	V*	2	2	1.3	3	3	3	3	3	2	1	3	1	1	2	1
	IV	IV	2	1	1.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1
		VI	2	2	1.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1

VEENGRONDEN (Vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren	Groeiverwachting voor de:																
bodemsubgroep en codering	ve- get. type		OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Boveen- gronden (aeV) Madeveengronden (aVc, aVz) en sommige Meerveen- gronden (zVc, zVz) ¹	K2 K3	I	5	1	1.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
		II	4	1	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	1.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	1.1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
		IV	2	1	1.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
		VI	2	2	1.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
		R3 R4 Z K1 V VI	I	5	1	1.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
			II	4	1	1.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
			III	4	1	1.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	V		4	2	1.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	II*		3	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
	III*		3	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	1.2	3	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	
		IV	2	1	1.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
		VI	2	2	1.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	
R1 R2 III IV		I	5	1	1.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
		II	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	V	4	2	1.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	1		
	II*	3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1		
	III*	3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1		
	V	3	2	1.3	3	3	3	3	3	2	1	3	1	1	2	1	1		
	IV	2	1	1.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1		
	VI	2	2	1.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1		
	Madeveengron- den (aVs) Meerveengronden (aVp) Vlietveengron- den (zVp) Vlierveengron- den (iVp, Vo) (V) ¹	I	5	1	1.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
		II	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
V		4	2	1.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1		
II*		3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1		
III*		3	1	1.3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1		

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van de pop., wilg, es, esdoorn en beuk. Bij erg lage pH-waarden in de ondergrond kan het vochtleverend vermogen als gevolg van ondiepe beworteling, aanmerkelijk lager zijn dan hier is aangegeven.

VEENGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodems- subgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
		I	5	1	1.4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II	4	1	1.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R1	III	4	1	1.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R2	V	4	2	1.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	III	II*	3	1	1.4	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2
	IV	III*	3	1	1.4	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2
		V*	3	2	1.4	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2
		IV	2	1	1.4	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2
		VI	2	2	1.4	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2
		I	5	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	II	4	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	III	4	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	H1	V	4	2	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	H2	II*	3	1	1.5		3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	III*	3	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	V*	3	2	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		IV	2	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VI	2	2	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Plaseerdgronden op gerijpte za- vel (Wg)	Z	I	5	1	2.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		II	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
Plaseerdgronden op ongerijpte zavel (Wo)	K1	V	4	2	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	K3	II*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	VI	III*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
Broekeerdgron- den met een kleidek (kWz)		V*	3	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		IV	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Broekeerdgron- den met een zanddek (zWz)		I	5	1	2.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		II	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
gewone Broekeerd- gronden (vWz)	R3	V	4	2	2.2	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R4	II*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	V	III*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	1	0	0	0
		IV	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
		I	5	1	2.3	2	3	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0	0
	H1	II	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	H2	III	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R1	V	4	2	2.3	2	3	3	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0
	R2	II*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0
	II	III*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0
	III	V*	3	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	2	0	1	0	0	0
	IV	IV	2	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0
		I	5	1	2.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Z	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	K1	V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	K2	II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	K3	III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	VI	V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		I	5	1	2.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
		II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R3	V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R4	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	V	III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

MOERIGE GRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodensubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
		I	5	1	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	H1	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	H2	III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R1	V	4	2	2.3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R2	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
	II	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
	III	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	2	1	2		1	1	2	1	1
	IV	IV	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1		1	1	1	1
Broekeerdgronden op gerijpte klei (Wg) (> 25% lutum)	Z	I	5	1	3.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
	K1	II	5	1	3.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
	K2	III	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	K3	II*	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	VI	III*	3	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
	IV		2	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		I	5	1	3.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		II	5	1	3.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
Plaseerdgronden op niet gerijp- te klei (Wo) > 25% lutum)	R3	II*	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	R4	II*	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	V	III*	3	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		IV	2	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
	Z	I	5	1	3.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	K1	II	5	1	3.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	K2	III	4	1	3.1	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
	K3	II*	4	1	3.1	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
	VI	III*	3	1	3.1	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
		IV	2	1	3.1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
		I	5	1	3.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II	5	1	3.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Moerpodzolgron- den met een kleidek (kWp)	R3	III	4	1	3.2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
	R4	III	4	1	3.2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
	V	II*	4	1	3.2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
		III*	3	1	3.2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
		IV	2	1	3.2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
Moerpodzolgron- den (vWp)		I	5	1	2.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
		II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		I	4	3	2.2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1
	K2	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		III*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Dampodzolgron- den (iWp en zWp) ¹	K3	III*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van de beuk.
Bij erg lage pH-waarden in de ondergrond kan het vochtleverend vermogen als gevolg van ondiepe beworteling aanmerkelijk lager zijn dan hier is aangegeven.

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Z K1 R3 R4 V VI		I	5	1	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	1	
		V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	
		III*	3	2	2.3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	
		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
		IV	2	2	2.3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VI	2	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
	R1 R2 III IV		I	5	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
			III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
			V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	5	2	2	1	1	2	2	2	2	
		III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		IV	2	2	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
A1 A2 H1 H2 I II			I	5	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		IV	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Holtpodzolgronden in leemarm en zwak lemig VI fijn zand (Y21)	Z,K1 K2,K3 VI	VII VII*	1 1	4 4	2.2 2.2	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	2 2		
Holtpodzolgronden in een leemarm en zwak lemig grof zand (y30) ¹	R1,R2 R3,R4 III IV,V	VII VII*	1 1	4 4	2.3 2.3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	2 2		
	A1,A2 H1,H2 I,II	VII VII*	1 1	4 4	2.4 2.4	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	3 3	3 3		
Holtpodzolgronden (Y23)	Z,K1 K2,K3	VII VII*	1 1	3 3	2.2 2.2	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1		
Horstpodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig VI fijn zand (Y23b)	R1,R2 R3,R4 III, IV,V	VII VII*	1 1	3 3	2.3 2.3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	1 1	1 1	1 1	2 2	2 2		
Holtpodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig grof zand (y30) ¹	A1,A2 H1,H2 I,II	VII VII*	1 1	3 3	2.4 2.4	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	2 2		
Loopodzolgronden in leemarm en zwak lemig VI fijn zand (cY21)	K2 K3 R3,R4 Z,K1	VII VII*	1 1	4 4	2.1 2.1	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	2 2		
Leemarm en zwak lemig grof zand (cY30) ²	V,VI H1,H2 R1,R2 II, III,IV	VII VII*	1 1	4 4	2.3 2.3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	2 2		
Loopodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig VI fijn zand (cY23)	K2 K3 R3,R4 Z,K1	VII VII*	1 1	3 3	2.1 2.1	3 3	2 2	2 2	2 2	2 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1		
Loopodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig grof zand (cY30) ²	V,VI H1,H2 R1,R2 II, III,IV	VII VII*	1 1	3 3	2.2 2.2	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1		
	H1,H2 R1,R2 II, III,IV	VII VII*	1 1	3 3	2.3 2.3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	1 1	1 1	1 1	2 2	2 2		

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van de esdoorn, en misschien ook van beuk en eik.
2. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van de pop. wilg, es, esdoorn en beuk (en eik?)

PODZOLGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten				
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Veldpodzolgron- den met een klei- dek in leemarm en zwak lemig fijn zand (kHn21)	K2	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		V	4	3	2.2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	K3	III*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	3	2.2	3	3	3	3	2	1	2	2	1	1	2	1	1
Veldpodzolgron- den in leemarm en zwak lemig fijn zand (Hn21)		IV	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	3	2.2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	4	2.2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2
		VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2
Haarpodzolgron- den in leemarm en zwak lemig fijn zand (Hd21) ¹																		
		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R3	III	4	2	2.3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R4	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2
	Z	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
	K1	III*	3	2	2.3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	1	2	1	1
	V	V*	3	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2
	VI	IV	2	2	2.3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R1	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	R2	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	III	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	IV	VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
		VII*	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H1	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H2	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van de pop, wilg, es, esdoorn en beuk (en eik?)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Veldpodzolgronden met (kHn23) of zonder klei- dek (Hn23) Haarpodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig fijn zand (Hd23) ¹	K2 K3	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2		
	R3 R4 Z K1 V VI	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
	R1 R2 III IV	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
V		4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2		
II*		3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
III*		3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
V*		3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
VI		2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
VII		1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
VII*	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3			
A1 A2 H1 H2 I II	II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	III	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	V	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	III*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	V*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	VII	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
VII*	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3			
Veldpodzolgronden (Hn30) Haarpodzolgronden in leemarm en, zwak lemig grof zand (Hd30) ¹	R3 R4 Z K1 V VI	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
		VI	2	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3			

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop. wilg, es, esdoorn en beuk.

PODZOLGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
	R1	V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
	R2	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
	III	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
	IV	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		VI	2	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
		VII	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	A1	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	A2	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
	H1	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
	H2	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
	I	VI	2	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
	II	VII	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Veldpodzolgronden (Hn21x)	R3	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
Haarpodzolgronden in leemarm	R4	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	
en zwak lemig	Z	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
fijn zand op	K1	III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
keileem of andere leem	V	V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
(Hd21x) (binnen 180 cm) ¹	VI	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
	R1	V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
	R2	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
	III	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
	IV	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII*	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	A1	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	A2	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
	H1	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
	H2	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
	I	VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
	II	VII	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		VII*	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop. wilg, es, esdoorn en beuk.

PODZOLGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten				
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Veldpodzolgronden (Hn23x) en Haarpodzolgronden (Hd23x) in sterk lemig fijn zand op keileem of andere leem (binnen 180 cm)	R3	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
		III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1
		VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2
	R4	VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		V	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		III*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		V*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VI	2	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	R1	VII	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VII*	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
Laarpodzolgronden (cHn21) Kammpodzolgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (cHd21) Laarpodzolgronden (cHn30) Kammpodzolgronden in leemarm en zwak lemig grof zand (cHd30) ¹	A1	II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		V	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		III*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		V*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VI	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VII	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	K2	VII*	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		V	4	3	2.1	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		III*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
		VI	2	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
K3	VII	1	4	2.1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	
	VII*	1	4	2.1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	
	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	V	4	3	2.2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	III*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
	V*	3	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
VI	VI	2	3	2.2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	
	VII	1	4	2.2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	
	VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	
	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	V	4	3	2.2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	III*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

PODZOLGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Laarpodzolgron- den (cHn23) Kamppodzolgronden in sterk en zeer sterk lemig fijn zand (cHd23) ¹		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
	H2	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2		
	R1	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	R2	III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
	II	V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
	III	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	IV	VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	K2	II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	K3	III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
		II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	R4	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	Z	III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	K1	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
	V	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VI	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	H1	III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	H2	V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
	R1	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	R2	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	II	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
	III	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	IV	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

BRIKGRONDEN (leembrikgronden)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Kuilbrikgronden (Bln5)		V	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
Daalbrikgronden (Bln6,Blh5,Blh6)	K2	VI	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	K3	VII	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Radebrikgronden (Bld5)		VII*	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Bergbrikgronden (Bld6,Blb5,Blb6)	R3	V	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R4	V*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
in zandige en siltige leem	Z,K1	VI	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	V	VII	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
	VI	VII*	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
		V	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R1	V*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0
	R2	VI	2	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0
	III	VII	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0
	IV	VII*	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0
		V	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	K2	V*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	K3	VI	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII*	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		V	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R3	V*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	R4	VI	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Z,K1	VI	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	V	VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	VI	VII*	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		V	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
	R1	V*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
	R2	VI	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	III	VII	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
	IV	VII*	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
		V	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	A1	V*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	2	2	2
	A2	VI	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	H1	VI	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	H2	VII	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	I,II	VII*	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
Kuilbrikgronden (BKn25,BKn26)		V	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	K2	V*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
Daalbrikgronden (BKd25,BKh26)	K3	VI	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Radebrikgronden (BKd25,BKd26)		VII*	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
in lichte zavel en siltige zavel (M50=210)	R3	V	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R4	V*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	Z	VI	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	K1	VII	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
	V,VI	VII*	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0

BRIGGRONDEN (vervolg) (oude kleibrikgronden)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
	R1	V	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0		
		V*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0		
		R2	VI	2	1	2.3	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
		III	VII	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	
	IV	VII*	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	
		K2	V	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
			V*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
			K3	VI	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	VII			1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII*	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		R3	V	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
			V*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
			Z, K1	VI	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	V		VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	VI	VII*	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
		R1	V	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
			V*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
			R2	VI	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	III		VII	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	
	IV	VII*	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		A1	V	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
			V*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
			H1	VI	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2
	VII			1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	I, II	VII*	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	
K2		V	4	2	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	V*	3	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0		
	K3	VI	2	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VII	1	3	2.1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
Radebrikgronden (BKd35) in	VII*	1	3	2.1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0		
	lichte zavel (M50=210)	R3	V	4	2	2.2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
R4		V*	3	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	1	0	0		
Z, K1		VI	2	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0		
V		VII	1	3	2.2	2	3	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0		
VI	VII*	1	3	2.2	2	3	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0		
	R1	V	4	2	2.3	2	3	3	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	
		V*	3	2	2.3	2	3	3	3	3	3	2	1	2	0	1	0	0	
		R2	VI	2	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	
III		VII	1	3	2.3	2	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0		
IV	VII*	1	3	2.3	2	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0		
	A1	V	4	2	2.4	2	3	3	3	3	3	3	3	0	2	0	0	0	
		V*	3	2	2.4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0	1	0	0	
		H1	VI	2	2	2.4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0	1	0	0
VII			1	3	2.4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0	1	0	0	
I, II	VII*	1	3	2.4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0	1	0	0		

BRIKGRONDEN (vervolg) (oude kleibrikgronden)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
K2 K3	V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
	V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1		
	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		
	VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		
R3 R4 Z,K1 V VI	V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1		
	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
	VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
R1 R2 I III IV	V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1		
	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1		
	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2		
	VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2		
A1 A2 H1 H2 I,II	V	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2		
	V*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
	VI	2	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
	VII	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
	VII*	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Zwarte Enkeerd- gronden (EZg21, zEZ21) in leem- arm en zwak lemig fijn zand ¹	K2 K3	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	R3 R4 Z K1 V VI	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	R1 R2 III IV (H1) (H2) (II)	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		(H1)	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		(H2)	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	
		(II)	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2
VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2		
Zwarte Enkeerd- gronden (EZg23, zEZ23) in lemig sterk en zeer sterk lemig fijn zand ¹	K2 K3	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	R3 R4 Z K1 V VI	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Zwarte Enkeerd- gronden (EZg30, zEZ30) in leem- arm en zwak lemig grof zand ¹	R1	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	R2	V	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	IV	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	(H1)	V*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	(H2)	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	(II)	VII	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	K2	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	K3	VII*	1	4	2.1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
		II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		V	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R3	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
II		4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
III		4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
R2		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
III		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
IV		III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
(H1)		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
R4	(H2)	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	(II)	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
	III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1		
	R2	V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
	IV	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
Bruine Enkeerd- gronden in leem- arm en zwak lemig fijn zand (bEZ21)	(H1)	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
	(H2)	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	(II)	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
	K2	V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K3	VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
R3	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	
	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Z,K1	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	V,VI	VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	R4	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Z,K1	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	V,VI	VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

DIKKE EERDRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
	R1,R2	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	III	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IV	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
	(H1)	VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
	(H2)																		
	(II)																		
Bruine Enkeerd- gronden in leem- arm en zwak le- mig grof zand (bEZ30)		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	K2	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	K3	VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII*	1	4	2.1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2
	R3	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1
	R4	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Z,K1	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	V,VI	VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2
	R1,R2	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1
	III,IV	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	(H1)	VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
	(H2)	VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
	(II)																		
Bruine Enkeerd- gronden in sterk lemig en zeer sterk lemig fijn zand (bEZ23)	Z,K1	V*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	K2	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	K3	VII	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IV	VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	R1,R2	V*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	R3,R4	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	III	VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IV,V	VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Bruine Enkeerd- gronden in sterk en zeer sterk lemig grof zand (bEZ30)	Z,K1	V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
	K2	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	K3	VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	VI	VII*	1	3	2.1	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	R1,R2	V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1
	R3,R4	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	III	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	IV,V	VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Tuineerd- gronden in lichte en zware zavel (8-25% lutum) (EK16, EK19, EK76, EK79)	Z,K1	V*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0
	K2	VI	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	K3	VII	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	VI	VII*	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	R1,R2	V*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0
	R3,R4	VI	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	III	VII	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	IV,V	VII*	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodensubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Beekeerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (pZg21, kpZg21)	Z K1 K2 K3	II III V II*	4 4 4 3	1 2 3 2	2.1 2.1 2.1 2.1	3 3 3 3	2 2 2 1	2 2 2 1	2 2 2 1	2 2 2 1	2 2 2 1	3 3 3 2	2 2 2 1	2 2 2 1	3 3 3 2	2 2 2 1	1 1 1 1		
Beekeerdgronden in leemarm en zwak lemig grof zand (pZg30, kpZg30)	VI R3 R4 V	V* IV VI II III V II* III*	3 2 2 4 4 4 3 3	3 2 3 1 2 2 1 2	2.1 2.1 2.1 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2	3 3 3 3 3 3 3 3	2 1 2 2 2 2 2 3	2 1 2 2 2 2 2 3	2 1 2 2 2 2 2 3	2 1 2 2 2 2 2 3	2 1 2 2 2 2 2 3	3 2 3 3 3 3 3 3	3 2 3 2 3 2 3 3	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 2 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1			
	R1 R2 III IV	II III V II* III* V* IV VI	4 4 4 3 3 3 2 2	1 2 3 1 2 3 2 3	2.3 2.3 2.3 2.3 2.3 2.3 2.3 2.3	3 3 3 3 3 3 3 3	2 3 3 2 3 3 3 3	2 3 3 2 3 3 3 3	2 3 3 2 3 3 3 3	2 2 3 2 3 3 3 3	2 2 3 2 3 3 3 3	3 3 3 2 3 2 3 2	3 2 3 2 3 2 2 2	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 2 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 2			
Beekeerdgronden (al of niet met een kleidek) (pZg23, kpZg23) in sterk lemig fijn zand	Z K1 K2 K3 VI	II III V II* III* V* IV VI	4 4 4 3 3 3 2 2	1 1 2 1 1 2 1 2	2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1	3 3 3 3 3 3 3 3	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 1 1 1 1 1 1	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 2 1 1 1 1 1	3 3 3 2 2 2 2 2	3 2 3 2 2 2 2 2	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 3 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1			
	R1 R2 R3 R4 III IV V	II III V II* III* V* IV VI	4 4 4 3 3 3 2 2	1 1 2 1 1 2 1 2	2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2	3 3 3 3 3 3 3 3	2 2 2 1 1 1 1 2	2 1 2 1 1 1 1 2	2 2 2 1 1 1 1 2	2 2 2 1 1 1 1 2	2 2 2 1 1 1 1 2	3 3 3 2 2 2 2 2	3 2 3 2 2 2 2 2	2 2 2 1 1 1 1 1	2 2 3 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1			
Gooréerdgronden (pZn21, pZn30) en Kanteerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand of in leem- arm grof zand (tZd21, tZd30) ¹	K2 K3	II III V II* III* V* IV VI VII	4 4 4 3 3 3 2 2 1	1 2 3 1 2 3 2 4	2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2	3 3 3 3 3 3 3 3	2 2 3 2 2 3 3 3	2 2 3 2 2 3 3 3	2 2 3 2 2 3 3 3	2 2 3 2 2 3 3 3	2 2 3 2 2 3 3 3	3 3 3 2 2 3 2 2	3 2 3 2 2 3 2 2	2 2 2 1 1 2 1 1	2 2 3 1 1 3 2 2	1 1 1 1 1 1 1 2			

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

KALKLOZE-EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
R3 R4 Z K1 V VI	II III V II* III* V* IV VI VII	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	
		IV	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		R1 R2 III IV	II III V II* III* V* IV VI VII	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
III	4			2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
V	4			3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
II*	3			1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
III*	3			2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
V*	3			3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
IV	2			2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
VI	2			3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
VII	1			4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	
A1 A2 H1 H2 I II	II III V II* III* V* IV VI VII			II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		IV	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		Gooreerdgronden (pZn23) en Kanteerdgronden (tZd23) in sterk en zeer sterk lemig fijn zand (Gooreerdgron- den met een dunne A1 van (15-30 cm) ¹	II III V II* III* V* IV VI VII	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2
III	4			1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
V	4			2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
II*	3			1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
III*	3			1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
V*	3			2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
IV	2			1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
VI	2			3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
VII	1			4	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
R3 R4 Z K1 V VI	II III V II* III* V* IV VI VII*			II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
		IV	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
		VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2	
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

KALKLOZE- EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten				
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss
	R1 R2 III IV	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
		III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
		V	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		III*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		V*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		IV	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
	A1 A2 H1 H2 I II	VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3 3
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 3
		III	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 3
		V	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 3
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3 3
		III*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3 3
Akkereerdgron- den in leemarm en zwak lemig fijn zand (cZd21) of in leemarm en zwak lemig grof zand (cZd30) ¹	K2 K3	VI	2	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	4	2.1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
		VII*	1	4	2.1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
	R3,R4 Z,K1 V,VI	VI	2	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
		VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
	H1,H2 R1,R2 II,III IV	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2 2
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		IV															
Akkereerdgron- den in sterk en zeer sterk lemig fijn zand (cZd23) ¹	K2 K3	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII*	1	4	2.1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
	R3,R4 Z,K1 V,VI	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2 2
	H1,H2 R1,R2 II,III IV	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2 2
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		IV															

1. Bij pH-KCl waarden lager dan circa 3,5 grote kans op slechte groei van pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

Groeiplaats		Gt	Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsu- bgroep en codering	ve- get. type		OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Od	dgl	Jl	fs Ss
Vlakvaaggronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (Zn21)	R1	II	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
(uitgestoven	R2	III	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
laagte met hoog- stens 30 à 40 cm	III	V	4	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
stuifzanddek, org.stofgehalte < 2,5%)	IV	II*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		III*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		V*	3	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
		IV	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		VI	2	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		II	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	V	4	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	II*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H1	III*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H2	V*	3	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	IV	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	VI	2	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		VII	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vlakvaaggronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (Zn21)	R3	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
(uitgestoven	R4	III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1
laagte met hoog- stens 30 à 40 cm	Z	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2
stuifzanddek, org.stofgehalte 2,5-5%)	K1	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
		III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1
		VI	2	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		VII	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R1	V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R2	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	III	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	IV	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		VI	2	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
		VII	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	H1	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H2	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	VI	2	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

KALKLOZE- EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodensubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten				
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss
Vlakvaaggronden (Zn21) en Duinvaaggronden (Zd21) in leem- arm fijn zand (meer dan 40 cm stuifzanddek, niet op profiel, org.stofgehalte < 1,5%)	R3	II	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2
		III	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2
	R4	V	4	4	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		II*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1
	K1	III*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	1
		V*	3	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	VI	VI	2	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VII	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		III	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
	R1	V	4	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	R2	III*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		V*	3	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
	III	VI	2	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
		VII	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	IV	VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	III	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		V	4	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	II*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		III*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	H1	V*	3	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VI	2	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	H2	VII	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	I	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2
	II	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2
		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1
	R3	III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1
		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2
	R4	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	Z	VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2
	K1	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	V	VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
	VI	III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
	R1	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	R2	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	III	VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
		VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	IV	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
	R1	V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	R2	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
	III	VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
	IV	VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2

KALKLOZE- EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsu- bgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	H1	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H2	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vlakvaaggronden (Zn21) en		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1
Duinvaaggronden	R3	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2
(Zd21) in leem-	R4	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
arm fijn zand	Z	III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	1	1
(meer dan 40 cm	K1	V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	1	1
stuifzanddek,	V	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2
op profiel, org.	VI	VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	2	2	2
stofgehalte		VII*	1	5	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
< 1,5%)																		
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	V	V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	R1	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	R2	III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	III	V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
	IV	VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
		VII*	1	5	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A1	V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	A2	II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H1	III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	H2	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	I	VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
	II	VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
		VII*	1	5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vlakvaaggron- den (Zn21) en	R3	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
Duinvaaggronden	R4	V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1
(Zd21) in leem-	Z	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
arm fijn zand	K1	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
(meer dan 40 cm	V	V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	1	1
stuifzanddek,	VI	VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1
op profiel,		VII	1	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2
org.stofgehal- te 1,5-2,5%)		VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2

KALKLOZE- EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	ga	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
	R1 R2 III IV	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		V	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		III*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		V*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VI	2	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII*	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
	A1 A2 H1 H2 I II	II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		V	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		III*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
		V*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
II	VI	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	VII	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	VII*	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
	Vlakvaaggron- den (Zn23) in sterk en zeer sterk lemig fijn zand ¹	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
K1		II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
K2		III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
K3		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
VI		IV	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	R1 R2 R3 R4 III IV V	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
V*		3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1		
IV		IV	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
V	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
	VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
	Vlakvaaggronden (Zn23) in sterk en zeer sterk lemig fijn zand ¹	II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
		III	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
		K1	V	4	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2
R3		II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
R4		III*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	1	1	
V		V*	3	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
VI		IV	2	2	2.3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	
	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	2	2	
	VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	

1. "Beekeerdachtige" gronden met een zeer dunne of onduidelijke A1.

KALKLOZE- EN KALKARME ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
	R1 R2 III IV	II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2		
		III	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2		
		V	4	3	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2		
		II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
		III*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
		V*	3	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
		IV	2	2	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
	A1 A2 H1 H2 I II	VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2		
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3		
		II	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		III	4	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		V	4	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		II*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
		III*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
Vorstvaaggron- den in leemarm en zwak lemig fijn zand (Zb21)	Z,K1 K2,K3 VI R1,R2 R3,R4 III IV,V	V*	3	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
		IV	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
		VI	2	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
		VII	1	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3		
		VI	2	3	2.2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
		VII	1	4	2.2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2		
		VII*	1	4	2.2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2		
	A1,A2 H1,H2 I,II	VI	2	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	
		VII	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VII*	1	4	2.3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	
		VI	2	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
		VII	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
		VII*	1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
		Vorstvaaggron- den in sterk lemig en zeer sterk lemig fijn zand (Zb23)	Z,K1 K2,K3 VI R1,R2 R3,R4 III IV,V	VI	2	3	2.2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
VII	1			3	2.2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
VII*	1			4	2.2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
VI	2			3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	
VII	1			3	2.3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	
VII*	1			4	2.3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
IV,V																			
A1,A2 H1,H2 I,II	VI		2	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
	VII		1	3	2.4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	
	VII*		1	4	2.4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	

KALKHOUDENDE ZANDGRONDEN

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten						
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss	fs	
Beekeerdgronden (pZg10A, kpZg10A) met of zonder kleidekje in uiterst fijn (zee)zand	Z	II	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	K1	V	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	K2	II*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	K3	III*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	VI	V*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		IV	2	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
	Beekeerdgronden (pZg20A, kpZg20A) met of zonder kleidekje in zeer fijn en matig fijn (zee)zand	Z	II	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
			III	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		K1	V	4	3	2.1	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		K2	II*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
K3		III*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
VI		V*	3	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
		IV	2	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
	R1	II	4	1	2.2	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R2	III	4	2	2.2	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R3	V	4	3	2.2	1	3	3	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R4	II*	3	1	2.2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
III	III*	3	2	2.2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	1	0	0	0		
	IV	V*	3	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	2	0	1	0	0	0	
	V	IV	2	2	2.2	1	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	
	Vlakvaaggronden met of zonder kleidekje in uiterst fijn (zee)zand (Zn10A, Sn13A, Sn14A, kZn10A, Ksn13A, Ksn14A)	Z	II	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
			III	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
K1		V	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
K2		II*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
K3		III*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
VI		V*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		IV	2	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
	Vlakvaaggronden met of zonder kleidekje in zeer fijn en matig fijn (zee)zand (Zn40A, Zn50A, kZn40A, kZn50A)	Z	II	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
			III	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		K1	V	4	3	2.1	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		K2	II*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
K3		III*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
VI		V*	3	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
		IV	2	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
	R1	II	4	1	2.2	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R2	III	4	2	2.2	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R3	V	4	3	2.2	1	3	3	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	
	R4	II*	3	1	2.2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
III	III*	3	2	2.2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	1	0	0	0		
	IV	V*	3	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	2	0	1	0	0	0	
	V	IV	2	2	2.2	1	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	

KALKHOUDENDE ZANDGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Vlakvaaggronden in grof (rivier) zand (Zn30A)	Z	II	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	3	2.1	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		V	4	4	2.1	1	3	3	3	3	3	3	3	0	2	0	0	0	
		K1	II*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		K2	III*	3	3	2.1	1	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
		K3	V*	3	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
	VI	IV	2	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0	
	R1	II	4	2	2.2	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	3	2.2	1	3	3	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	
		R2	V	4	4	2.2	1	3	3	3	3	3	3	0	2	0	0	0	
		R3	II*	3	2	2.2	1	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
		R4	III*	3	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	2	0	1	0	0	0
		III	V*	3	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
		IV	IV	2	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0
		V	VI	2	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
Vlakvaaggronden met een klei- dekje in grof (rivier)zand (kZn30A)	Z	II	4	1	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	2	2.1	1	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		V	4	3	2.1	1	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		K1	II*	3	1	2.1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		K2	III*	3	2	2.1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		K3	V*	3	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0
	VI	IV	2	2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
	VI	2	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0		
Duinvaaggronden (Zd20A) en Vorstvaaggronden (Zb20A) in zeer fijn en matig fijn (zee- of rivier)zand (uiterst humus- arm en zeer hu- musarm)	Z, K1	VI	2	3	2.1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
		K2, K3	VII	1	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
	VI	VII*	1	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0	
	R1, R2	VI	2	3	2.2	1	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	
		R3, R4	VII	1	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
	III	VII*	1	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0	
		IV, V																	
	Duinvaaggronden (Zd30A) en Vorstvaaggronden (Zb30A) in grof (rivier)zand (uiterst humus- arm en zeer hu- musarm)	Z, K1	VI	2	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
			K2, K3	VII	1	4	2.1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0
		VI	VII*	1	5	2.1	1	3	3	3	3	3	3	3	0	2	0	0	0
R1, R2		VI	2	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0	
		R3, R4	VII	1	4	2.2	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	0	0	0
III		VII*	1	5	2.2	1	3	3	3	3	3	3	3	0	2	0	0	0	
		IV, V																	

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:													
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldbhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss	
Liedeerdgronden (pMv51)		I	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		II	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
Tochteerdgron- den (pMo50) in	Z	III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
lichte- en zware	K1	V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
zavel (8-25%	K2	II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
lutum)	K3	III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	VI	V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
Liedeerdgronden (pMv81)		I	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
Tochteerdgron- den (pMo80) in	Z	III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
lichte en zware	K1	V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
klei (> 25% lu- tum)	K2	II*	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
	K3	III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0	
	VI	V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0	
		IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
		VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
Leek/Woudeerd- gronden (pMn55A)		II	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
Hofeerdgronden	Z	V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
(pMn52C, pMn56C, pMn55C, pMd50) ¹	K1	II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	K2	III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
in lichte en	K3	V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
zware zavel (8- 25% lutum)	VI	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VII	1	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
Leek/Woudeerd- gronden (pMn85A)		II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
Hofeerdgronden	Z	V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
(pMn82C, pMn86C, pMn85C, pMd80)	K1	II*	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
	K2	III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0	
in lichte en	K3	V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0	
zware klei	VI	IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
(> 25% lutum)		VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
		VII	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
Drechtvaaggronden (Mv51A, Mv61C, Mo10A)	Z	I	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		II	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
Nesvaaggronden	K1	V	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
(Mo20A, Mo50)	K2	II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
in lichte- en	K3	III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
zware zavel	VI	V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
(8-25% lutum)		IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	

1. Bij de beoordeling van de kaartenheid pMn52C is uitgegaan van een fijnzandige ondergrond.

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt		OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
								pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Drechtvaaggronden (Mv81A, Mv41C, Mo80A)	Z	I	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
	K1	V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		K2	II*	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		K3	III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	3	0	0	0
		VI	V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
Nesvaaggronden (Mo80C) in lichte- en zware klei (25% lutum)	K1	IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
		VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
		VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	
	K2	II	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		K1	II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
Poldervaaggronden (Mn12A, Mn22A, Mn56A, Mn15A, Mn25A, Mn52C, Mn56C, Mn15C, Mn25C) ¹ in lichte- en zware zavel (8-25% lutum)	K2	III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
		K3	V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		VI	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	VI	VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Poldervaaggronden (Mn82A, Mn86A, Mn35A, Mn45A, Mn82C, Mn86C, Mn85C) ¹ in lichte- en zware klei (> 25% lutum)	Z	II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
	K1	II*	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		K2	III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		K3	V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		VI	IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
Poldervaaggronden (gMn52C, gMn53C, gMn58C, gMn15C, gMn25C) in lichte en zware zavel (8-25% lutum) (knippig)	Z	II	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		III	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
		V	4	2	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	K1	II*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		K2	III*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		K3	V*	3	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		VI	IV	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Poldervaaggronden (gMn82C, gMn83C, gMn85C, gMn88C) ¹ in lichte en zware klei (> 25% lutum) (knippig)	Z	II	5	1	3.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0	
		III	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		V	4	2	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
	K1	II*	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		K2	III*	3	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		K3	V*	3	2	3.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		VI	IV	2	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0

1. Bij de beoordeling van de kaarteenheid Mn12A, Mn22A, Mn52A, Mn82A, Mn82C en gMn82C is uitgegaan van een fijnzandige ondergrond.

ZEEKLEIGRONDEN (vervolg)

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt		OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
								pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Poldervaaggron- den (kMn63C, kMn68C) in lichte en zware zavel (8-25% lutum) (knipklei)	Z	II	5	1	2.1	2		3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	2.1	2		2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V	4	2	2.1	2		2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		II*	4	1	2.1	2		2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III*	3	1	2.1	2		1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.1	2		1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		IV	2	1	2.1	2		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Poldervaaggron- den (kMn43C, kMn48C) in zware klei (> 35% lutum) (knipklei)	Z	VI	2	2	2.1	2		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	2	2.1	2		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		II	5	1	3.1	2		3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	5	2	3.1	2		3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		V	4	3	3.1	2		2	2	2	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		II*	4	1	3.1	2		2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		III*	4	2	3.1	2		2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
Ooivaaggronden in lichte zavel (Md10) (8-17½% lutum)	Z, K1	V*	4	3	3.1	2		2	2	2	2	2	3	0	3	0	0	0	
		IV	3	2	3.1	2		1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		VI	3	3	3.1	2		2	2	2	2	2	1	2	0	2	0	0	0
		VII	2	3	3.1	2		2	2	2	2	2	1	1	0	2	0	0	0
		IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		K2, K3	VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	VII	1	3	2.1	1+2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0
Ooivaaggronden in zware zavel (Md20) (17½- 25% lutum)	Z, K1	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
		K2, K3	VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	VII	1	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		K2, K3	VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		IV	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		Ooivaaggronden in lichte en zware klei (Md80) (> 25% lutum)	Z, K1	VII	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0
K2, K3	VI			2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
IV	1			2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Liedeerdgronden in lichte en zware zavel (pRv51) (8-25% lutum)	Z K1 K2 K3 VI	I	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		II	5	1	2.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
Liedeerdgronden in lichte en zware klei (pRv81) (> 25% lutum)	Z K1 K2 K3 VI	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		I	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		II*	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
Leek/Woudeerd- gronden (pRn56, pRn59) ¹ in lichte en zware zavel (8-25% lutum)	Z K1 K2 K3 VI	III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		VII	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		II	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
Leek/Woudeerd- gronden (pRn86, pRn89) ² in lichte en zware klei (> 25% lutum)	Z K1 K2 K3 VI	V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		III*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Drechtvaaggron- den (Rv01A, Rv01C, Ro60A, Ro60C) en Nesvaaggronden in lichte en zware zavel (8-25% lutum)	Z K1 K2 K3 VI	II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		II*	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0

1. Bij de beoordeling van de kaartenheid pRn56 is uitgegaan van profielverloop 3 en bij pRn59 van profielverloop 5 op profielverloop 2 als fijn zand.

2. Bij de beoordeling van pRn89 is uitgegaan van profielverloop 2 als fijn zand.

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt		OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
								pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd	dgl	Jl	fs
Drechtvaaggronden (Rv01A, Rv01C, Ro60A, Ro60C, Ro40A, Ro40C) en Nesvaaggronden in lichte en zware klei (> 25% lutum)	Z	K1, K2, K3, VI	I	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
			II	5	1	3.1	1+2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
			III	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
			V	4	2	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
			II	4	1	3.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
			III	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
Poldervaaggronden in lichte en zware zavel (8-25% lutum) (Rn52A, Rn66A, Rn25A, Rn95A, Rn62C, Rn67C, Rn14C, Rn94C, Rn15C, Rn95C) ¹	Z	K1, K2, K3, VI	V	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
			IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
			VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
			II	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
			III	4	1	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
			V	4	2	2.1	1+2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
Poldervaaggronden in lichte en zware klei (> 25% lutum) (Rn82A, Rn66A, Rn46A, Rn95A, Rn45A, Rn62C, Rn42C, Rn67C, Rn94C, Rn44C, Rn95C, Rn45C, Rn46C) ¹	Z	K1, K2, K3, IV	II*	3	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
			III*	3	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
			V*	3	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
			IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
			VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
			VII	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
Ooivaaggronden (Rd10H, Rd10C) in lichte zavel (8-17% lutum)	Z, K1, K2, K3, VI	IV, VI, VII	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VI	2	2	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VII	1	3	2.1	1+2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0
			IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VII	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Ooivaaggronden (Rd90A, Rd90C) in zware zavel (17-25% lutum)	Z, K1, K2, K3, VI	IV, VI, VII	IV	2	1	2.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VII	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			IV	2	1	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VI	2	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
			VII	1	2	3.1	1+2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0

1. Bij de beoordeling van Rn52A, Rn62A, Rn82A, Rn62C en Rn42C is uitgegaan van profielverloop 2 als fijn zand.

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten					
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Leek/Woudeerdgronden (pKRn1,pKRn2) Poldervaaggronden (KRn1,KRn2) Ooivaaggronden (KRd1,KRd7) in lichte en zware zavel (8-25% lutum)	Z	II	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V	4	2	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		II*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		III*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		IV	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	K1	VI	2	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	3	2.1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0
	R1	II	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V	4	2	2.2	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0
	R2	II*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		III*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		V*	3	2	2.2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0
	R3	IV	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VI	2	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	3	2.2	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0
Leek/Woudeerdgronden (pKRn8) Poldervaaggronden (KRn8) in lichte en zware klei (> 25% lutum)	Z	II	5	1	3.1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		V	4	2	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		II*	4	1	3.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		III*	3	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		V*	3	2	3.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		IV	2	1	3.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
	K1	VI	2	2	3.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		VII	1	2	3.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
	R1	II	5	1	3.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		V	4	2	3.2	2	2	2	2	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	R2	II*	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		III*	3	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		V*	3	2	3.2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	2	0	0	0
	R3	IV	2	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		VI	2	1	3.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0
		VII	1	2	3.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0
Leek/Woudeerdgronden (pKRn1,pKRn2) Poldervaaggronden (KRn1,KRn2) Ooivaaggronden (KRd1,KRd7) in lichte en zware zavel (8-25% lutum)	Z	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		V	4	2	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	K1	VI	2	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	3	2.1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	R1	II	5	1	3.2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	0	0	0
		III	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		V	4	2	3.2	2	2	2	2	2	2	2	3	0	3	0	0	0
	R2	II*	4	1	3.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0
		III*	3	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
		V*	3	2	3.2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	2	0	0	0
	R3	IV	2	1	3.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0
		VI	2	1	3.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0
		VII	1	2	3.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:												
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten				
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Leek/Woudeerd- gronden (pKRn8) Poldervaaggron- den (KRn8) in lichte en zware klei (> 25% lutum)	R1 R2 R3 R4 III IV V	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
		II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
		V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		IV	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	V	VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		VII	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
	Z K1 K2 K3 VI	II	5	1	3.1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	1	3.1	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
		V	4	2	3.1	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
		II*	4	1	3.1	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2
		III*	3	1	3.1	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
		V*	3	2	3.1	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
		IV	2	1	3.1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
		VI	2	2	3.1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
		VII	1	2	3.1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
R1 R2 R3 R4 III IV V	II	5	1	3.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	III	4	1	3.2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	
	V	4	2	3.2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	
	II*	4	1	3.2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	
	III*	3	1	3.2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	
	V*	3	2	3.2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	2	
	IV	2	1	3.2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	
	V	VI	2	2	3.2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	2	2
		VII	1	2	3.2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	2	2

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:										
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt type	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten				
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss
Leek/Woudeerd- gronden en Poldervaaggron- den in keileem of potklei (KX) (meestal < 25% lutum) ¹	K2 K3	II	5	1	2.2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
		III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	1
		V	4	2	2.2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1
		II*	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	1
		III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
		V*	3	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1
		IV	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		VI	2	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	R3 R4 Z K1 V VI	VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		VII*	1	3	2.2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1
		II	5	1	2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1
		V	4	2	2.3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	1
		II*	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1
R1 R2 III IV	Z K1 V VI	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1
		V*	3	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	1
		IV	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		VI	2	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1
		VII	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1
		VII*	1	3	2.3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2
	R1 R2 III IV	II	5	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		V	4	2	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		II*	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
		III*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		V*	3	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		IV	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VI	2	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
A1 A2 H1 H2 I II	R1 R2 III IV	VII	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		VII*	1	3	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2
		II	5	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		III	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		V	2	4	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		II*	4	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	H1 H2 I II	III*	3	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		V*	3	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		IV	2	1	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VI	2	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VII	1	2	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
		VII*	1	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3

1. Bij pH-KCl waarden lager dan ca. 3,5 grote kans op slechte groei van de pop., wilg, es, esdoorn en beuk.

Groeiplaats			Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt	OT	VL	VT	Zg	loofhoutsoorten							naaldhoutsoorten				
							pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl	fs Ss
Leek/Woudeerd- gronden (pLn5, pLn6) Poldervaag- gronden (Ln5, Ln6) Ooivaaggronden (Lh5, Lh6,Ld5, Ld6) in zan- dige en siltige leem	K2	II	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		III	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		V	4	1	2.1	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0
		II*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		III*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	K3	V*	3	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
		VI	2	1	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		VII*	1	2	2.1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
R3	II	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	III	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	V	4	1	2.2	2	2	2	1	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	II*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	III*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	V*	3	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
	VI	2	1	2.2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
	VII	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	
	VII*	1	2	2.2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	
R4	II	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	III	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	V	4	1	2.3	2	2	2	2	2	2	2	3	0	2	0	0	0	
	II*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
	III*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
	V*	3	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	
	VI	2	1	2.3	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	
	VII	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	
	VII*	1	2	2.3	2	3	3	3	3	2	1	1	0	1	0	0	0	
Z	II	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	V	4	1	2.1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	II*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	III*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	V*	3	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	VI	2	1	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VII	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VII*	1	2	2.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V	II	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	III	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	V	4	1	2.2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1	
	II*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	III*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	V*	3	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
	VI	2	1	2.2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VII	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VII*	1	2	2.2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	

LEEMGRONDEN (Vervolg)

Groeiplaats		Beoordelings- factoren				Groeiverwachting voor de:											
bodemsubgroep en codering	ve- get. type	Gt					loofhoutsoorten						naaldhoutsoorten				
			OT	VL	VT	Zg	pop	wilg	els	es	esd	eik	beuk	gd	Cd Od	dgl	Jl Ss
		II	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2 1
		III	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2 1
	R1	V	4	1	2.3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2 1
	R2	II*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1 1
	III	III*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1 1
	IV	V*	3	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1 1
		VI	2	1	2.3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1 1
		VII*	1	2	2.3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1 1
		II	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
	A1	III	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
	A2	V	4	1	2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2 2
	H1	II*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
	H2	III*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
	I	V*	3	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
	II	VI	2	1	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		VII	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2
		VII*	1	2	2.4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2 2

C Kwaliteitsnormen en productiegegevens

C.1 Kwaliteitsnormen voor plantsoen van naaldhoutsoorten

Houtsoort	Leeftijd in jaren	Aard van het plantsoen + = verspeend a = afgepend	Standruimte op de kwe- kerij; aan- tal planten per m ²	Min. lengte in cm	Min.diam. wortelhals in mm	Min.diam. (mm) in re- latie tot de lengte L in cm	Globaal aantal per ha
Pinus	2	1+1	70	12	5	ca.1/3 L	4500
sylvestris	3	1+1+1	35	20	8	ca.1/3 L	3500
	4	1+1+1+1	20	40	15	1/3 L	2500
Pinus nigra	3	1a1+1	35	15	6	1/3 L	3500
	4	1a1+1a1 (1a1+1+1)	20	25	9	1/3 L	3000
Picea abies	3	1½+1½	30	30	6	1/6 L	2500
	4	1½+2½ (2+2)	18	50	10	1/5 L	2500
	5	1½+1½+2 (1½+2+1½)	12	80	16	1/5 L	2000
Picea	3	1½+1½	25	40	7	1/6 L	2500
sitchensis	4	1½+2½ (2+2)	15	60	10	1/6 L	2500
Pseudotsuga	3	1+2	18	60	12	1/5 L	3500
menziesii	4	2+2	15	75	16	1/5 L	2500
Larix spec.	2	1+1	24	50	8	1/7 L	3500
	3	1+1+1	12	90	14	1/7 L	2500
Tsuga het.	4	2+2	18	60	12	1/5 L	3500
Picea omorica	4	1½+2½	20	40	8	1/5 L	3500
Abies grandis	3	1a½+1½	30	25	6	1/5 L	3500
	4	1a1+1a1	18	35	9	1/4 L	3500
	5	1a½+1½+1a1	15	50	13	1/4 L	2500

C.2 Voorlopige kwaliteitsnormen voor bosplantsoen van enkele loofhoutsoorten

Houtsoort	Leeftijd plantsoen in jaren	Aard van het plantsoen + = verspeend a = afgepend	Standruimte op de kwe- kerij; aan- tal planten per m ²	Min. lengte in cm	Min.diam. wortelhal- s in mm	Min.diam. (mm) in re- latie tot de lengte L in cm	Globaal aantal per ha
Acer pseudo- platanus	2 3	1+1 1+2	25 18	50 80	9 12	1/10 L+4 1/10 L+4	4500 4500
Alnus glutinosa en A. incana	2	1+1	20	60	10	1/10 L+2	4500 ¹
Betula spec.	2	1+1	25	60	7	1/10 L	4500 ¹
Fagus sylvatica	3	1+1a1 (1+2)	18	60	9	1/10 L+2	4500
Fraxinus	2	1+1	25	40	8	1/10 L+4	6500
excelsior	3	1+2	18	60	10	1/10 L+4	6500
Prunus avium	2	1+1	25	60	8	1/10 L+2	4500
Quercus robur	2 3	1+1 1+1a1	30 18	40 60	7 9	1/10 L+3 1/10 L+3	5000 ² 5000
Populieren en wilgen					minimum diameter op 50 cm (mm)		
Populus eura- mericana c.v.	1	0+1	3	125	10	1/10 L-3	200-625 ³
Salix alba c.v.	1	0+1	4	125	9	1/10 L-5	200-625

1. Naar de huidige inzichten lijken deze aantallen aan de hoge kant; vermoedelijk kan worden volstaan met ca. 3000 planten per ha

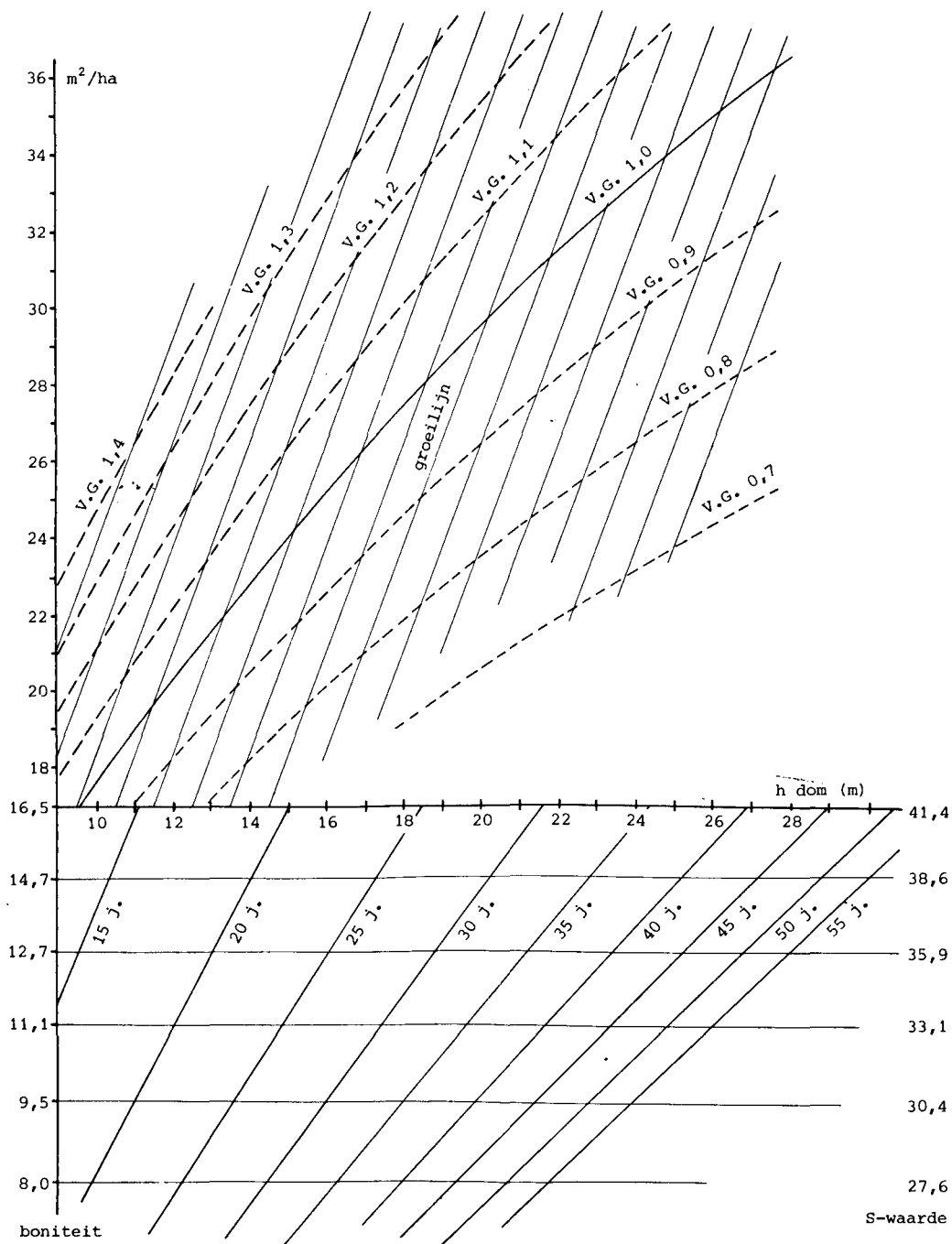
2. Wanneer wordt gestreefd naar de teelt van zaaghout, verdient het aanbeveling om uit te gaan van ca. 6500 planten per ha

3. Deze norm geldt voor P.'Robusta'. Van de nieuwere populiereklonen kan de lengte-diameterverhouding sterk afwijken.

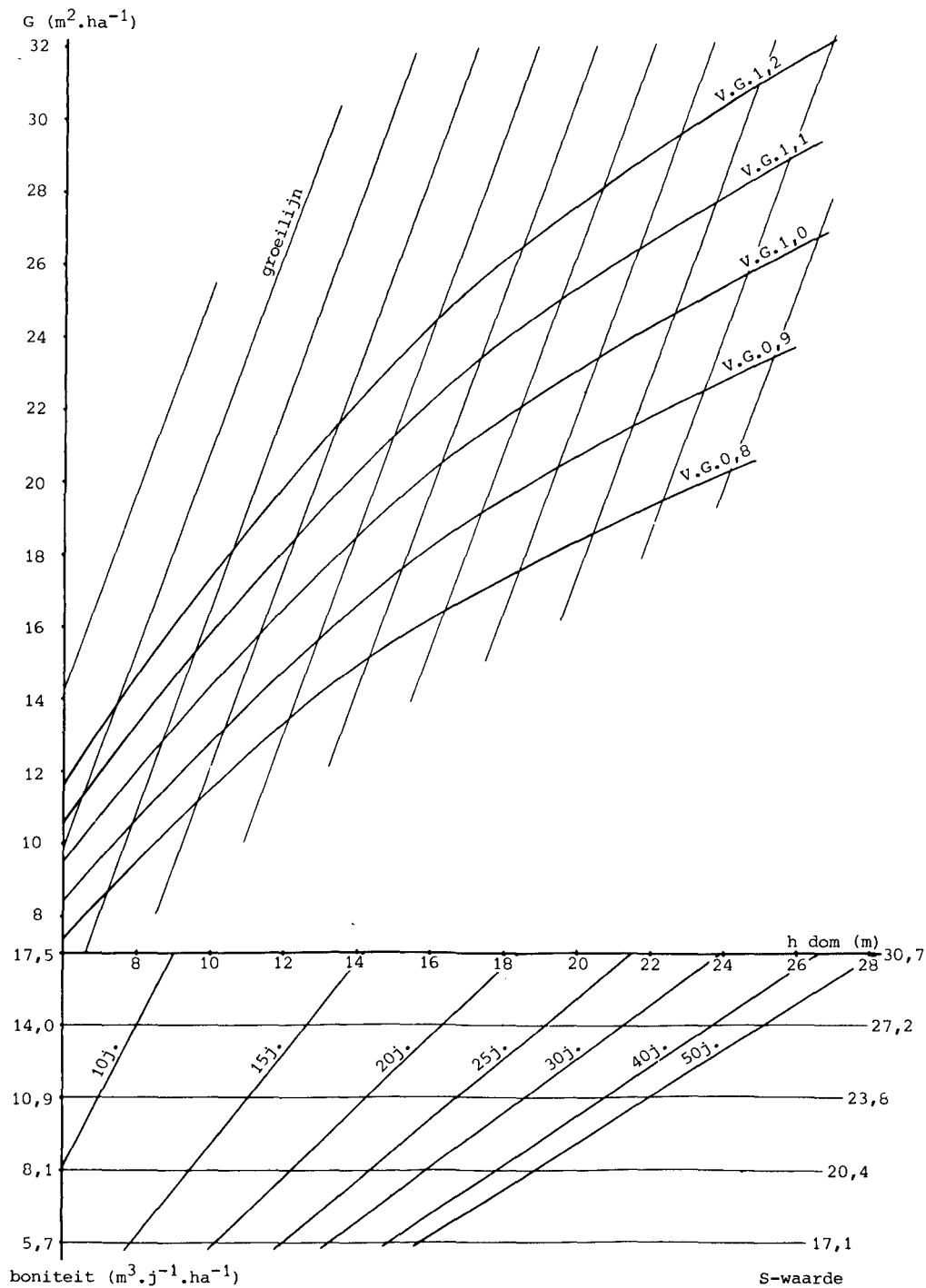
C.3 Cirkelvlaktabel

Diameter in cm	Cirkelvlak in cm ²	Diameter in cm	Cirkelvlak in cm ²	Diameter in cm	Cirkelvlak in cm ²
		31	755	61	2922
		32	804	62	3019
		33	855	63	3117
		34	908	64	3217
5	19,6	35	962	65	3318
6	28,3	36	1018	66	3421
7	38,5	37	1075	67	3526
8	50,3	38	1134	68	3632
9	63,6	39	1195	69	3739
10	78,5	40	1275	70	3848
11	95	41	1320	71	3959
12	113	42	1385	72	4072
13	133	43	1452	73	4185
14	154	44	1521	74	4301
15	177	45	1590	75	4418
16	201	46	1662	76	4536
17	227	47	1735	77	4657
18	254	48	1810	78	4778
19	284	49	1886	79	4902
20	314	50	1963	80	5027
21	346	51	2043		
22	380	52	2124		
23	415	53	2206		
24	452	54	2290		
25	491	55	2376		
26	531	56	2463		
27	573	57	2552		
28	616	58	2624		
29	661	59	2734		
30	707	60	2827		

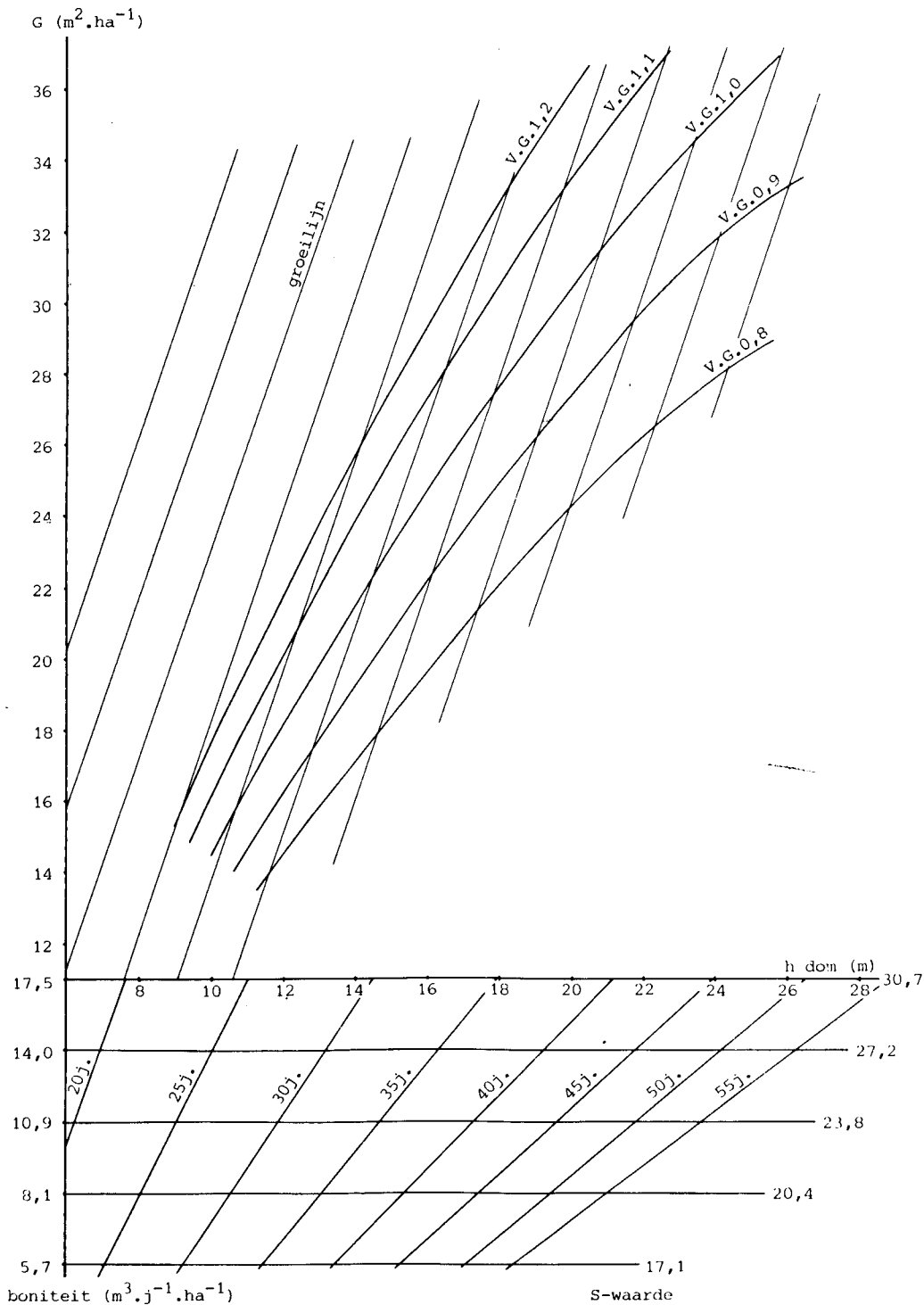
C.4 Douglas. Verband tussen grondvlak en opperhoogte (toelichting zie fig. 25 en 4.3.1.4)



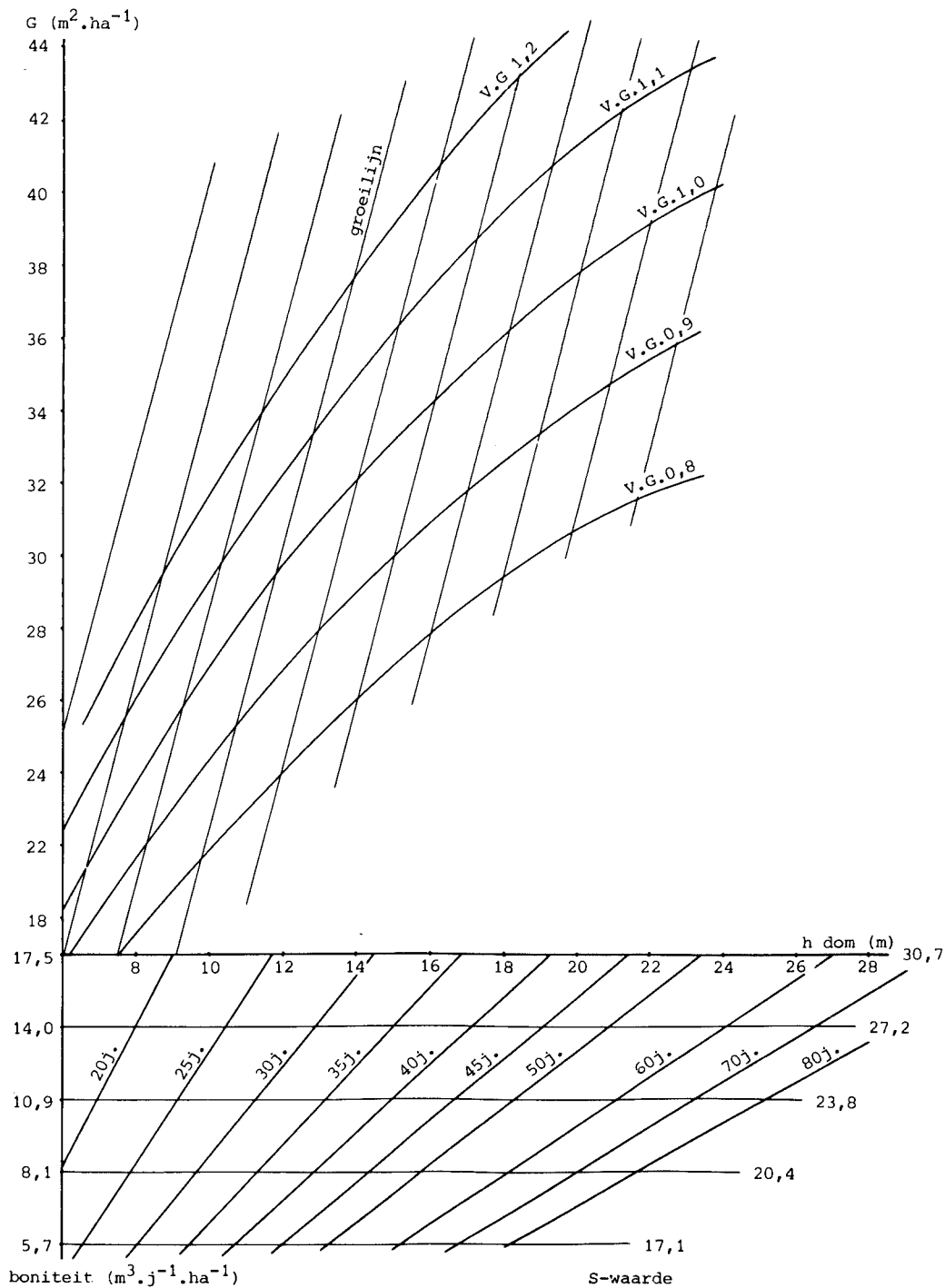
**C.5 Japanse lariks. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
(toelichting zie fig. 25 en 4.3.1.4)**



C.6 Fijnspar. Verband tussen grondvlak en opperhoogte (toelichting zie fig. 25 en 4.3.1.4)



C.7 Corsicaanse den. Verband tussen grondvlak en opperhoogte
(toelichting zie fig. 25 en 4.9.1.4)



D Ziekten en aantastingen

D.1 Belangrijke ziekteverwekkers per houtsoort

D.1.1 OVERZICHT

De nummers tussen haakjes verwijzen naar de nadere omschrijving van de ziekteverwekkers op de volgende bladzijden.

	wortels, wortelhals	stam, takken	bladeren, naalden
LOOPHOUD			
berk	honingzwam (2)	--	roest (26)
beuk	honingzwam (2)	kanker (20)	--
eik, Amerikaanse	honingzwam (2)	--	--
eik, inlandse	wortelzwam (1)	--	meeldauw (28)
els	wortelzwam (1)		
	honingzwam (2)	--	--
es	--	kanker (5)	--
esdoorn	--	vuur (9)	vlekkenziekte (27)
iep	--	iepeziekte (8)	--
		vuur (9)	
kastanje	--	vuur (9)	--
meidoorn	--	bacterievuur (11)	--
plataan	--	--	vlekkenziekte (29)
populier	honingzwam (2)	kanker (13)	
		schorsbrand (16)	vlekkenziekten (21, 23, 25)
			roest (22)
			bobbelziekte (24)
schietwilg	--	watermerkziekte (6)	
		schorsbrand (7)	
NAALDHOUT			
Abies spp.	koffievuurtjeszwam (3)	--	--
den, Corsicaanse	wortelzwam (1)	Brunchorstia-tak-	--
	honingzwam (2)	sterven (12)	
	koffievuurtjeszwam (3)	kanker (18)	
den, grove	wortelzwam (1)	dennenvoetzwam (4)	schot (31)
	honingzwam (2)	dennendraaiziekte	roest (32)
	koffievuurtjeszwam (3)	(10)	
	dennenvoetzwam (4)	harsdas (15)	
		kanker (18)	
den, Oostenrijkse	wortelzwam (1)	Brunchorstia-	--
	honingzwam (2)	taksterven (12)	
	koffievuurtjeszwam (3)	kanker (18)	
den, Weymouth	wortelzwam (1)	blaasroest (14)	--
	honingzwam (2)		
douglas	wortelzwam (1)	dennenvoetzwam (4)	--
	honingzwam (2)	schorsbrand (17)	
	koffievuurtjeszwam (3)		
	dennenvoetzwam (4)		

NAALDHOUT (vervolg)

	wortels, wortelhals	stam, takken	bladeren, naalden
fijnspar	wortelzwam (1) honingzwam (2) koffievuurtjeszwam (4)	Brunchorstia- taksterven (12)	roest (33)
lariks, Europese	--	kanker (19)	Meria (34)
lariks, Japanse	wortelzwam (1) honingzwam (2)	schorsbrand (17)	Meria (14)
sitkaspar	wortelzwam (1) honingzwam (2) dennenvoetzwam (4)	dennenvoetzwam (4)	--
Thuja plicata	wortelzwam (1) honingzwam (2)	--	Keithia (30)
Tsuga heterophylla	wortelzwam (1)	--	--

D.1.2 BESCHRIJVING VAN DE ZIEKTEVERWEKKER EN ZIEKTEBEELD

GROEP 1 WORTELS/WORTELHALS

Ziekteverwekker	Ziektebeeld
1. Wortelzwam, <i>Fomes annosus</i> Bruine, of roodbruine, taaie, korstvormige vruchtlichamen met wisselende afmetingen, aan stamvoet en wortels	Wortelrot, stamrot of windworp door wortelrot. Afsterving van bomen in groepen
2. Honingzwam, <i>Armillaria mellea</i> Honinggele of bruine paddestoelen met ring aan steel, hoeden in groepjes aan stamvoet, stam of stobben	Jonge planten met verdikte wortelhals (wit vlies), sterke harsvorming Wortelrot en stamrot
3. Koffievuurtjeszwam, <i>Rhizina undulata</i> Groepsgewijze, chocoladekleurige, broze vruchtlichamen	Groepsgewijs afsterven van bomen door afsterving wortels; afsterving van jonge planten. In beide gevallen na verbranden van takken, koffievuren of na bosbrand
4. Dennevoetzwam, <i>Coltricia schweinitzii</i> Grote, viltige, donkerbruine of gele paddestoelen, aan de stam of in de nabijheid van de stam	Wortel- en stamrot (bruinrot). Later breuk van stam na harde wind

GROEP 2 STAM/TAKKEN

5. Essekanker, <i>Pseudomonas savastanoi</i>	Kankers en woekeringen aan stam en takken
6. Watermerkziekte, <i>Erwinia salicis</i> Alleen vast te stellen door isolatie in laboratorium	Verwelking van bladeren, afsterven van takken en bomen. Op dwarse doorsnede takken met waterachtige of bruine verkleuring
7. Schorsbrand, <i>Discella carbonacea</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Schorsbranden op takken, afsterven van takken en bomen

Ziekteverwekker	Ziektebeeld
8. Iepeziekte, <i>Ceratocystis ulmi</i> Alleen vast te stellen door isolatie in laboratorium	Verwelking van bladeren, afsterven van takken en kroon. Takken op dwarse doorsnede met bruine stippen in de vaten
9. Het "Vuur", <i>Nectria cinnabarina</i> Oranjerode of vuurrode vruchtlichaampjes op dode stam en takken	Bastnecrosen van stam en takken, afsterving van afgesnoerde takken
10. Dennedraaiziekte, <i>Melampsora pinitorqua</i> Oranjegele blaasjes met oranje sporen op eenjarige scheuten	Eenjarige scheuten groeien krom of knikken om, gevolgd door afsterving
11. Bacterievuur, <i>Erwinia amylovora</i> Alleen vast te stellen door isolatie in laboratorium	Zeer snelle verwelking, verbruining en afsterving van scheuten en bloesem
12. Brunchorstia-taksterven, <i>Scleroderris lagerbergii</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Verbruinen van naalden aan de basis, afsterven van laatste jaarscheuten, heksenbezemvorming door uitlopen van slapende knoppen. Afsterven van bomen.
13. Populierekanker, <i>Xanthomonas populi</i> subsp. <i>populi</i> Alleen vast te stellen door isolatie in het laboratorium	Onregelmatige woekeringen of kankers aan stam en takken, soms gepaard gaande met slijmvorming
14. Blaasroest, <i>Cronartium ribicola</i> Blazen op stam en takken, gevuld met gele sporen	Kankers en insnoeringen van stam of takken. Aantasting vaak onder de kroon. Afsterving van bomen
15. Harsdas, <i>Endocronartium pini</i> Blazen met oranjegeel poeder (sporen)	Kankerachtige, sterk harsende plekken op stam of takken. Aantasting vaak onder de kroon. Afsterving van bomen
16. Populiereschorsbrand, <i>Dothichiza populea</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Ingezonken plekken, vooral aan jaargrenzen, die leiden tot afsterving van takken of van de gehele plant
17. Schorsbrand, <i>Phomopsis pseudotsugae</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Schorsbranden op stam en takken van Japanse lariks en douglas. Insnoeringen bij douglas
18. Stamkanker, <i>Crumenulopsis sororia</i> Zeer kleine zwarte bekertjes op stam	Kankerachtige, sterk harsende plekken of opzwellingen aan stam en takken. Bast en hout inwendig zwart verkleurd

GROEP 2 (vervolg)

Ziekteverwekker	Ziektebeeld
19. Larikskanker, <i>Lachnellula willkommii</i> Kleine oranje bekertjes met witte rand	Kankers op stam en takken
20. Beukekanker, <i>Nectria</i> spp. Kleine rode vruchtlichaampjes op bast	Kankers aan stam, scheuren in bast

GROEP 3 BLADEREN/NAALDEN

21. Marssonina-vlekkenziekte, <i>Marssonina brunnea</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Olijfkleurige stippen op bladeren en bladstelen, soms aan onverhoude scheuten
22. Populiereroest, <i>Melampsora</i> spp. In zomer gele sporenhoopjes, in najaar zwarte korstjes op bladeren	Op bladeren oranjegele vlekken, die het blad geleidelijk geheel bedekken, waarna dit afsterft en afvalt
23. Septotinia-vlekkenziekte, <i>Septotinia podophyllina</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Onregelmatige, grijsbruine vlekken met concentrische ringen op bladeren, aantasting van jonge scheuten
24. Bobbelziekte, <i>Taphrina aurea</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Bobbelvormige, goudkleurige vlekken die blad misvormen, soms aantasting van jonge scheuten
25. Pollaccia-bladvlekkenziekte, <i>Pollaccia radiosa</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Hoekige, zwarte vlekken op bladeren. Haakvormig omgebogen toppen van scheuten, die zwart verkleuren en afsterven
26. Berkeroest, <i>Melampsorium betulinum</i> Gele sporenhoopjes op bladeren	Oranjegele vlekken op bladeren, afsterven van blad en bladval
27. Zwarte vlekkenziekte, <i>Rhytisma acerinum</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Grote zwarte, typische bladvlekken, zogenaamde 'inktvlekken'. Vroege bladval
28. Eikemeeldauw, <i>Microsphaera alphitoides</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Bladeren en jonge scheuten bedekt met wit sporenpoeder (meeldauw). Verbruining en afsterving van aangetaste bladeren en scheuten
29. Bladvlekken, <i>Gnomonia errabunda</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Bladeren met bruine vlekken, vooral rondom de bladnerven, sterke bladval

Ziekteverwekker	Ziektebeeld
30. Keithia-ziekte, <i>Didymascella thujina</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Afsterven van schubvormige blaadjes, gevolgd door afsterving van takken en gehele plant
31. Denneschot, <i>Lophodermium pinastri</i> Kleine zwarte vruchtlichaampjes, gescheiden door zwarte bandjes	Bruine vlekjes op naalden die ineenvloeien. Afsterven van naalden en planten
32. Dennaaldenroest, <i>Coleosporium tussockigenis</i> Blaasjes met gele sporen	Naalden met witte blaasjes, verkleuring en afvallen van naalden
33. Sparrenaaldenroest, <i>Chrysomyxa abietis</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Gele vlekjes of stippen op naalden
34. Lariksschot, <i>Meria laricis</i> Alleen microscopisch aantoonbaar	Verwelken en verbruinen van naalden

D.2 Belangrijke bosinsekten gerangschikt naar houtsoort en plaats van aantasting

D.2.1 OVERZICHT

Een beschrijving van de insekten is op de volgende bladzijden gegeven in alfabetische volgorde.

NAALDHOUT	Aantasting aan			
	Wortels, wortel-hals	Stam, takken en twijgen	Naalden en knoppen	Zaden
Abies	Essesparreluis Meikever Rozenkever	Denneknopsnuit-kever Grote dennesnuit-kever Zilversparwolluis	Zilversparblad-roller Zilversparwolluis Sparrespintmijt	Sparappelboorder
Den	Grijze dennesnuit-kever Meikever Rozenkever	Dennelotrups Dennescheerder Denneschorswants Grote dennesnuit-kever Kleine dennehout-kever Zwarte dennebast-kever	Dennebladwespen Denneknoprups Dennelotrups Gestreepte denne-rups Sparappelboorder	Sparappelboorder
Douglas	Grijze dennesnuit-kever Meikever Rozenkever	Denneknopsnuitkever Grote dennesnuit-kever Houtboorder Kleine dennehout-kever Zwarte dennebast-kever	Denneknopsnuit-kever Douglaswolluis	Douglaszaadwesp Sparappelboorder
Lariks	Grijze dennesnuit-kever Meikever Rozenkever	Gestreepte denne-houtkever Grote dennesnuit-kever Lariksbastkever Zwarte dennebast-kever	Denneknopsnuitkever Lariksbladwespen Lariksmot Lariksspanner Lariksspinselblad-wesp	Sparappelboorder
Spar	Grijze dennesnuit-kever Meikever Rozenkever	Denneknopsnuit-kever Douglaswolluis Gestreepte denne-houtkever Grote dennesnuit-kever Grote sparrebast-kever Letterzetter Sparappelgalluis Zwarte sparrebast-kever	Denneknopsnuitkever Groene sparreluis Sparrebladwesp Sparrespintmijt	Sparappelboorder
Thuja	Grijze dennesnuit-kever Meikever Rozenkever	Grote dennesnuit-kever Jeneverbesbastkever	Thuja-mineermot	

Een beschrijving van de insekten (vervolg)

NAALDHOUT Aantasting aan				
	Wortels, wortel- hals	Stam, takken en twijgen	Naalden en knoppen	Zaden
Tsuga	Grijze dennesnuit- kever Meikever Rozenkever	Grote dennesnuit- kever		
LOOFHOUT				
Berk		Ongelijke houtkever Wilgehoutrups	Bastaardsatijn- vlinder Berkesigarenmaker Elzebladwesp Elzemot Plakker	
Beuk		Ongelijke houtkever Houtboorder Wollige beukestam- luis	Beukebladgalmuggen Beukebladluis Beukespringkever	
Eik		Ongelijke houtkever Wilgehoutrups	Bastaardsatijn- vlinder Eikeaardvlo Eikemineermot Groene eikeblad- roller Kleine wintervlinder Lindebladwesp Plakker Ringelrups Wapendrager	Eikelboorder
Els		Elzesnuitkever Wilgehoutrups	Elzebladwesp Elzehaan Elzemot	
Es		Bonte essebast- kever Esseschorsluis Wilgehoutrups	Bastaardsatijn- vlinder Essesparreluis Kleine wintervlinder Ringelrups	
Esdoorn		Wilgehoutrups	Grote esdoornluis Kleine wintervlinder Ringelrups	
Iep		Iepespintkever Wilgehoutrups	Bastaardsatijn- vlinder Kleine wintervlinder Ringelrups	
Linde		Gewone dopluis Wilgehoutrups	Kleine wintervlinder Lindebladluis Lindebladwesp Lindespintmijt Plakker Wapendrager	

Een beschrijving van de insekten (vervolg)

LOOFHOUT	Aantasting aan			
	Wortel, wortel-hals	Stam, takken en twijgen	Naalden en knoppen	Zaden en vruchten
Meidoorn		Wilgehoutrups	Appelspinselmot Bastaardsatijnvlinder Kleine wintervlinder Ringelrups	
Populier	Horzelvlinder	Elzesnuitkever Ongelijke houtkever Populiereboktorren Populiereglasvlinder Populierescheutboorder Wilgehoutrups	Groene bladsnuitkever Kleine wintervlinder Populieremineermot Ringelrups Satijnvlinder Wilgehaan	
Wilg		Dromedarisluis Elzesnuitkever Kleine populiereboktor Wilgehoutrups	Bastaardsatijnvlinder Satijnvlinder Wilgebladwesp Wilgehaan Wilgespinselmot Wilgespintmijt	

D.2.2 BESCHRIJVING VAN DE BELANGRIJKSTE BOSINSEKTE MET HUN SCHADEBEELDEN
(insektenvolgorde alfabetisch)

Beschadiger	Schadebeeld
1 Appelspinselmot <i>Yponomeuta malinella</i> vlinder: voorvleugels wit met 3 rijen zwarte punten, achtervleugels grijs: 20-25 mm vlucht. rups: geelbruin, kop en halsschild zwart: tot 20 mm	Bladeren afgevreten binnen spinsel over takken en twijgen
2 Bastaardsatijnvlinder (<i>Euproctis chrysorrhoea</i>) vlinder: wit met bruine achterlijfspits: 30-35 mm vlucht. rups: donkergrijsbruin met twee rode ruglijnen en witgekleurde zijkanalen; lichtbruin behaard	Afgevreten bladeren, uitgevreten knoppen; winternesten van samengesponnen bladeren aan takuiteinden
3 Berkesigarenmaker (<i>Deporaus betulae</i>) kever: zwart snuitkevertje met lange snuit: 2,5-4 mm	Bladeren, als sigaren opgerold, verkleuren bruin
4 Beukebladluis (<i>Phyllaphis fagi</i>) luis: blauwachtig wit, gevleugeld en ongevlugeld in witte wasafscheiding gehuld, aan onderzijde blad	Bladeren rollen zich naar binnen toe op, kunnen bruin verkleuren
5 Beukebladgalmuggen (<i>Mikiola fagi</i> en <i>Hartigiola annulipes</i>) larve: witte galmuglarven (maden) in de gallen	Toegespitst peervormige gallen (grote en cilindervormige, behaarde gallen (kleine beukebladgalmug) op de bladeren

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
6 Beukespringkever (<i>Orchestes fagi</i>) kever: grijs behaard zwart snuitkevertje met springpoten: 2,5 mm larve: klein, plat en langgerekt	Gaten in het blad en bladmoes, door- gaans beginnend aan de spits, opge- vreten (mineren) waardoor bruine verkleuring
7 Bonte essebastkever (<i>Hylesinus fraxini</i>) kever: donkerbruine dekschilden, door gelige haarborsteltjes bont gekleurd: 3 mm. larve: vuilwit, pootloos, bruine kop	Woekeringen aan de bast van takken; accoladevormige horizontale moeder- gangen, waaruit larvegangen naar boven en beneden
8 Dennebladwespen (<i>Diprion</i> sp.) bastaardrupsen: tot 3 mm lang in kluiten bij elkaar aan de naalden, geelgroen of grijs	Afgevreten naalden, waarvan de hoofdnerf in het beginstadium blijft staan
9 Denneknoprups (<i>Blasthestia turionella</i>) vlinder: bruingrijze voorvleugels met lood- grijze dwarslijnen: 18-20 mm vlucht. rups: geelbruin, zwarte kop: tot 20 mm	Uitgevreten knoppen, geen posthoorn- vorming; heksenbezemachtige uit- groeiing van slapende ogen
10 Dannelotrups (<i>Rhyacionia buoliana</i>) vlinder: steenrode voorvleugels met zilver- kleurige dwarslijnen: 18-20 mm vlucht. rups: roodbruin, zwarte kop, tot 20 mm	Uitgevreten knoppen, neerhangende loten die zich soms oprichten, waardoor posthoornvorming
11 Denneknopsnuitkever (<i>Strophosomus</i> sp.) kever: dekschilden grijsbruin, korte snuit: 3-5 mm. larve: leeft in de grond	Uitgevreten knoppen, bast van twij- gen pleksgewijze weggevreten, stuk- jes uit de naaldbasis afgevreten
12 Dennescheerder (<i>Tomicus piniperda</i>) kever: donkerbruin tot zwart: 4,5 mm larve: wit, pootloos, bruine kop	Afgevalle uitgehohde loten; in stammen van kwijsende of gevelde dennen in langsrichting verlopende moedergangen met uitwaaiende larvegangen
13 Denneschorswants (<i>Aradus cinnamomeus</i>) wants: schorsbruin, plat, meest ongevele- geld: 3,5-4,5 mm	Zich in toenemende mate verkortende jaarscheuten, verlies van voorjari- ge naalden, verdrogen van de top- scheut
14 Douglaswolluis (<i>Gilletteella cooleyi</i>) luis: op of onder de naalden van douglas onder wasvlokje; moederluis bij sitkaspar bij de eindknop onder wasvlokje	Douglas: omgekrulde en vergelende naalden Sitkaspar: langgerekte gallen aan de eindloten, die afsterven
15 Douglaszaadwesp (<i>Megastigmus spermotrophus</i>) wesp: geel of geelbruin met lange legboor bij de wijfjes: 3 mm larve: ivoorkeurig, pootloos, niervormig gebogen: tot 3,5 mm	Zaden geheel of gedeeltelijk uitge- vreten, ronde uitvliegaten
16 Dromedarisluis (<i>Tuberolachnus salignus</i>) luis: 4-5 mm grote bruine luizen met lange poten, in kolonies aan de twijgen	Verkleuren van jonge twijgen, die daardoor bros worden
17 Eikeaardvlo (<i>Haltica quercetorum</i>) kever: blauwgroen kevertje met springpoten: 4-5 mm larve: zwart met 3 paar poten, groepsgewij- ze aan onderzijde van het blad: tot 7 mm	Bladeren geskeletteerd, verkleuren bruin; aantasting meestal niet ho- ger dan 3 m

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
18 Eikelboorder (<i>Balaninus glandium</i>) kever: snuitkever met zeer lange gebogen snuit: 6-9 mm larve: lichtbruin: tot 9 mm	Gedeeltelijk uitgeholde eikels, vaak met ronde uitbooropening
19 Eikemineermot (<i>Tischiria ekebladella</i>) vlinder: dottergeel: 9 mm vlucht rups: bleekgeel, plat in bladmijn	Bladmoes geheel of gedeeltelijk weggevreten (mineren); de verdroog- de opperhuid witachtig
20 Elzebladwesp (<i>Croesus septentrionalis</i>) bladwesp: zwart, rode ring om het middelste deel van het achterlijf: 9-10 mm larve: vuilgroen met zwarte vlekken: eerste en laatste segment roodachtig geel	Blad vanaf de bladrand gevreten; hoofdnerf blijft over; larven in het gelid in S-vorm aan bladrand
21 Elzehaan (<i>Agelastica alni</i>) kever: staalblauw: 5-7 mm larve: zwart met 3 paar poten groepsge- wijze aan onderwijze van het blad: tot 12 mm	Blad, door larven geskeletteerd, verkleurt bruin; gaten in het blad door de kevers
22 Elzemot (<i>Coleophora serratella</i>) vlinder: donkergrijs: 10-13 mm vlucht rups: roodbruin in bladkokertje	Blad pleksgewijze verdord of afge- vreten uitgeholde knoppen
23 Elzesnuitkever (<i>Cryptorrhynchus lapathi</i>) kever: grijsbruine dekschilden, achterste deel lichtgrijs, met zwarte wratachtige haarborsteltjes larve: vuilwit, pootloos, bruine kop	Larvegangen tussen bast en hout en in het hout, bast verkleurt rood- bruin; kleine gaatjes in twijgen die verdorren
24 Esseschorsluis (<i>Pseudochermes fraxini</i>) luis: oranje-rood, omgeven door vlekkerig waspluis, in kolonies in bastspelen: 0,6 mm	Pleksgewijze verdrogen van de bast, scheuren op de grens van levend en dood weefsel
25 Essesparreluis (<i>Prociphilus fraxini</i>) luis: donkerbruin onder wasvlokken aan jonge loten van es; aan wortels van Abies	Bladnesten waarin de luizen op es; afsterven van jonge Abies door wortelaantasting
26 Gestreepte dennehoutkever (<i>Xyloterus lineatus</i>) kever: geelbruin met zwarte langslijnen: 3-3,5 mm larve: wit, pootloos, bruine kop in het hout	Gaatjes in het hout van geveld naaldhout met diameter van 1,5 mm doorsnede; moedergang tot diep in het hout met korte larvenissen; gangen verkleuren zwart
27 Gestreepte dennerups (<i>Panolis flammea</i>) vlinder: geel of roodbruin met licht- grijze vlekken: 30-35 mm vlucht rups: groen met 3 witte lengtestrepen, roodbruine kop, tot 40 mm	Naalden tot op korte stompjes afge- vreten
28 Gewone dopluis (<i>Eulecanium corni</i>) luis: halfbolvormig, bruin; in kolonies op jonge stam en takken: 6 mm	Verdrogen van aangetaste plantede- len, veel honingdauwafscheiding
29 Groene bladsnuitkever (<i>Phyllobius calcaratus</i>) kever: groen of zwart, korte snuit, geelrode poten en sprieten: 9-12 mm larve: leeft in de grond van worteltjes	Blad vanaf de bladrand pleksgewijze gevreten, vernielde knoppen

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
30 Groene eikebladroller (<i>Tortrix viridana</i>) vlinder: groene voorvleugels en grijze achtervleugels: 18-23 mm vlucht rups: grijs, kop en halsschild zwart, achterzijde met 2 zwarte punten	Bladeren los samengespannen of opgerold, waarbinnen vreterij; bij kaalvreterij hangen de rupsen aan spinseldraden naar beneden
31 Groene sparrowluis (<i>Elatobium abietinum</i>) luis: groen, ca. 2 mm aan onderzijde naald	Vlekkelig verkleurde naalden vallen spoedig af (sitkaspar) of bruine naalden blijven enige tijd aan de boom (fijnspar)
32 Grote dennesnuitkever (<i>Curculio abietis</i>) kever: bruin met gele vlekken en strepen op de dekschilden, gebogen snuit: 8-14 mm larve: gelig wit, pootloos, bruine kop: tot 18 mm	Bast van stammetjes pleksgewijze weggevreten, soms afsterven van jonge bomen
33 Grote esdoornluis (<i>Drepanosiphum platanoidis</i>) luis: vrij grote geelgroene luizen aan onderzijde van het blad	Zwarte laag roetdauw op de bladeren, grote honingdauwproductie
34 Grote populiereboktor (<i>Saperda carcharias</i>) kever: grauw of geelbruin met een groot aantal donkere stippen op de dekschilden; lange sprieten: 30-35 mm larve: vuilwit met in eerste segment verborgen bruine kop, pootloos	Ovale gaten in de schors van stammen waaruit grove boorspanen; naar boven gerichte gang in het hout tot 25 cm
35 Grote sparrebastkever (<i>Dendroctonus micans</i>) kever: donkerbruin: 7-9 mm larve: wit, pootloos, bruine kop	Harsvloeit met harspijpjes uit de schors; grote ruimte tussen bast en hout opgevuld met larven, excrementen en boormeel
36 Grijze dennesnuitkever (<i>Brachyderes incanus</i>) kever: bruingrijs, korte snuit: 8-11 mm larve: wit, pootloos, bruine kop, in de grond	Halfcirkelvormige stukjes van de naaldrand weggevreten; wortelvreterij bijvoorbeeld in de kwekerij door de larven
37 Horzelvlinder (<i>Aegeria apiformis</i>) vlinder: vleugels glasachtig met roodbruine aderen en voorrand; lichaam geel en zwart geringd: 35-45 mm vlucht rups: vuilwit met donkere ruglijn, donkerbruine kop: tot 40 mm	Gangen onder de bast en in het hout van wortel en wortelhals; ronde uitvliegaten tot ca 50 cm boven de grond
38 Houtboorder (<i>Hylecoetus dermestoides</i>) kever: geelbruin, lijkt op een boktor met korte sprieten: 6-18 mm larve: gelig wit met 3 paar poten; achter-einde met tweedelige van tandjes voorziene spits	Hoopjes wit boormeel op gevelde stammen uit boorgaatjes in het hout van verschillende diameter. Larvegangen in het hout verkleuren zwart
39 Iepespintkever (<i>Scolytus</i> sp.) kever: donkerbruin; 3 mm de kleine en 5 mm de grote iepespintkever larve: wit, pootloos, bruine kop	Ronde gaatjes in de schors; tussen bast en hout een korte in lengterichting verlopende moedergang met aan weerszijden uitwaaiende larvegangen; rijpingsvreterij in oksels van twijgen

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
40 Jeneverbesbastkever (<i>Phloeosinus thujae</i>) kever: donkerbruin: 2 mm larve: wit, pootloos, bruine kop	Vanuit paringskamer tussen bast en hout naar boven en beneden verlopen de moedergangen; aan weerszijden uitwaaiende larvegangen; rijpingsvreterij in oksels van twijgen, die kunnen afsterven
41 Kleine dennehoutkever (<i>Gnathotrichus materiarius</i>) kever: donkerbruin, slank, 3 mm larve: wit, pootloos, bruine kop	Witte boorhoopjes op gevelde stammen uit gaatjes met 1 mm diameter; moedergangen tot diep in het hout die zwart verkleuren; larven in nissen langs de moedergang
42 Kleine populiereboktor (<i>Saperda populnea</i>) kever: grijsgroen, dekschilden elk met 4-5 gele vlekken; halsschild met gele banden opzij, lange sprieten: 8-13 mm larve: vuilwit, pootloos, onder het eerste lichaamssegment verborgen bruine kop	Galachtige verdikking van stammetje of tak, soms met ronde uitvliegopening; larvegang in het merg tot 4 cm lang
43 Kleine wintervlinder (<i>Operophtera brumata</i>) vlinder: mannetje: vleugels geelgrijs met donkerder gegolfde dwarslijnen: 23-25 mm vlucht. Vrouwte: grijsbruin met vleugelstompjes: 6 mm rups: geelgroen spanrupsje met donkere ruglijn en aan weerszijden 3 lichtgele lengtelijnen, groene kop	Geheel of ten dele samengesponnen bladeren op- of aangevreten, soms tot kaalvreterij leidend
44 Lariksbastkever (<i>Isp cembrae</i>) kever: donkerbruin; de dekschilden aan het eind elk met 4 tanden, waarvan de 3e de langste en knopvormig is; langs de naad in de ruimte tussen de vertanding behaard larve: wit, pootloos, bruine kop	Door rijpingsvreterij van de kever vallen twijgen tot 60 cm lengte op de grond; tussen bast en hout gewoonlijk 3 moedergangen, die naast elkaar in de lengterichting van de stam verlopen; daarvan uitwaaiende larvegangen
45 Lariksbladwespen (<i>Pristiphora</i> sp.) bastaardrupsen groen (9-11 mm) en afzonderlijk vretend: lariks- en langlootbladwesp; larven donkergrijs en in kolonies vretend: koloniebladwesp	Afgevreten naalden
46 Lariksmot (<i>Coleophora laricella</i>) vlinder: vleugels grijs, 10 mm vlucht rups: roodbruin in naaldkokertje	Roodbruin verkleurde en verschrompelde naalden; aantasting lijkt op nachtvorstschade
47 Lariksspanner (<i>Extropis bistortata</i>) vlinder: vleugels bruin met 3 gegolfde dwarsbanden: 30-35 mm vlucht rups: roodbruin of grijsbruin met donkere middenvlek op de rug en aan voor- en achterkant ruitvormige figuren: tot 50 mm	Afgevreten naalden, bast van jonge twijgen aangevreten, afhangende spinseldraden
48 Lariksspinselbladwesp (<i>Cephalcia alpina</i>) bladwesp: zwart met geheel of gedeeltelijk geel achterlijf: 11 mm bastaardrups: grijsgroen of roodbruin met donkere kop; op laatste lichaamssegment een paar 'hoortjes': tot 20 mm	Afgevreten naalden, twijgen omgeven door een ijl spinse!

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
49 Letterzetter (<i>Ips typographus</i>) kever: donkerbruin, dekschilden aan het eind elk met 4 tanden, waarvan de 3e de grootste en knopvormig is; langs de naad in ruimte tussen de vertanding onbehaard en glanzend larve: wit, pootloos, bruine kop	Tussen bast en hout van een paringskamer uitgaande moedergangen in lengterichting van de stam; vanuit de moedergangen uitwaaiende larvegangen
50 Lindebladluis (<i>Eucallipterus tiliae</i>) luis: geel met zwarte vlekken aan onderzijde van het blad	Zwarte laag roetdauw op de bladeren; hoge produktie van honingdauw
51 Lindebladwesp (<i>Caliroa annulipes</i>) bladwesp: zwart: 7-8 mm bastaardrups: lijkt op naaktslakje, aan onderzijde van het blad: tot 10 mm	Bladeren aan onderzijde geskeletteerd waardoor ze bruin verkleuren en ineenschrompelen
52 Lindespintmijt (<i>Eotetranychus tiliarum</i>) mijt: geel of oranje-rood: 0,4 mm achter ijl spinselflies	Blad verkleurt vaal geel of bruin; vervroegde bladval
53 Meikever (<i>Melolontha melolontha</i>) kever: roodbruin met spitse achterlijfspunt 25-30 mm larve: (engerling) gelig wit met blauwachtig zakvormig achtereinde, 3 paar poten	Geheel of gedeeltelijk afgevreten worteltjes van jong plantsoen
54 Ongelijke houtkever (<i>Xyleborus dispar</i>) kever: donkerbruin tot zwart: 2 of 3,5 mm larve: wit, pootloos, bruine kop in nisjes langs de moedergang	Wit boormeel uit kleine gaatjes in het hout van stam of tak, moedergang, tot diep in het hout, verkleurt zwart
55 Plakker (<i>Lymantria dispar</i>) vlinder: bruin-grijs of vuilwit met onregelmatige vlekken en strepen: 35-60 mm vluchtrups: bruin of grijs met lange haarborstels op wratjes, die vooraan blauw en achteraan roodgekleurd zijn; kop zwart gevlekt: tot 70 mm	Naalden of bladeren afgevreten, soms twijgen doorgebeten
56 Populiereboktorren: zie Grote- of Kleine populiereboktor	
57 Populieremineermot (<i>Paraleucoptera sinuella</i>) vlinder: wit met metaalkleurige vlek op achterzijde vleugels: 9 mm vluchtrups: ivoorkeurig, plat; in aantal tussen de beide opperhuiden van het blad	Blad met grote donker verdorde plekken of geheel donkerbruin; vooral in onderste deel van de kroon van balsempopulieren
58 Populiereglasvlinder (<i>Sciapteron tabaniformis</i>) vlinder: voorvleugels koffiebruin met smalle glasachtige lengtestrepen, achtervleugels glasachtig; zwart lichaam met 3 of 4 smalle citroengele ringen rups: vuilwit met donkere ruglijn, kop en halsschild donkerbruin	Galachtige verdikking van jonge stammen, soms met uitvlieggat; tot 30 cm lange gang in het hout
59 Populierescheutboorder (<i>Gypsonoma aceriana</i>) vlinder: grijs met zwart wortelveld: 14 mm vlucht rups: geelbruin: kop, halsschild en poten donkerbruin: tot 10 mm	Uitgevreten knoppen, verwelken en verdrogen van uitgeholde loten; kommavormig excrementenzakje over aantastingsplaats

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
60 Ringelrups (<i>Malacosoma neustria</i>) vlinder: vleugels okergeel of roodbruin; voorvleugels met donkerder gekleurde dwarsband: 30-40 mm vlucht rups: bruin met witte ruglijn en aan weers- zijden oranje en blauwe lengtelijnen; grijsblauwe kop met 2 zwarte vlekken: tot 50 mm	Afgevreten bladeren; spinsels vooral aan takgaffels
61 Rozenkever (<i>Phyllopertha horticola</i>) kever: dekschilden geelbruin, halsschild blauw of groen, dito buikzijde en poten: 9-12 mm larve: grauwwachtig met zakvormig achterlijf	Aan- of afgevreten worteltjes, voor- al in kwekerijplantsoen
62 Satijnvlinder (<i>Leucoma salicis</i>) vlinder: glanzend wit: 40-55 mm vlucht rups: grijs met witte schildvormige vlekken paarsgewijze op de rug; lichtbruin behaard, zwarte kop: tot 45 mm	Afgevreten bladeren, bladvoet blijft over
63 Sparappelboorder (<i>Dioryctria abietella</i>) vlinder: asgrijs met lichter gekleurde vlek- ken en tekeningen: 25-35 mm vlucht rups: roodbruin met donkere rugstreep en aan weerszijden een witte zijlijn; kop en halsschild donkerbruin: tot 30 mm	Kegels voor een deel uitgevreten, waardoor ze krom trekken; uitgehol- de twijgen, afgevreten naalden
64 Sparappelgalluis (<i>Sacchiphantes abietis</i>) luis: grijsbepoederde luizen in galkamertjes	Ongeveer 2 cm grote ananasvormige gallen aan de basis van twijgen; vooral in de kerstboomcultuur scha- delijk
65 Sparrebladwesp (<i>Pristiphora abietina</i>) bladwesp: mannetje geel, vrouwtje zwart: 5-6 mm bastaardrups: lichtgroen met geelgroene kop tot 15 mm	Kaalgevreten twijgen doorgaans in het bovenste deel van de kroon; resten bruine naalden blijven over
66 Sparrespintmijt (<i>Oligonychus ununguis</i>) mijt: roodgeel of roodbruin, bolvormig: 0-5 mm	Vaak verkleurde naalden die later afvallen
67 Thuja-mineermot (<i>Argyresthia thuella</i>) vlinder: wit met twee grijze dwarsstrepen op de voorvleugels rups: ivoorkleurig, plat	Mijnen in de naalden van twijguit- einden; bruine verkleuring der naal- den die later grijs verkleuren; spoedig optreden van naaldval
68 Wapendrager (<i>Phalera bucephala</i>) vlinder: voorvleugels parelgrijs met een grote ronde geel met bruine vlek op de vleugelpunt; achtervleugels gelig wit: 45-60 mm vlucht rups: donkerbruin met gele onderbroken lengte- en dwarslijnen; zwarte kop met gele tekening; fijn behaard: tot 60 mm	Afgevreten bladeren
69 Wilgebladwesp (<i>Nematus salicis</i>) bladwesp: roodachtig geel of zwart; 11 mm bastaardrups: blauwgroen, eerste en laatste drie segmenten geelbruin, donkere ruglijn met door zwarte vlekken onderbroken zijlijnen tot 35 mm	Bladeren vanaf de bladzrand gevreten, middennerf blijft meestal over

Beschrijving van de belangrijkste bosinsekten (vervolg)

Beschadiger	Schadebeeld
70 Wilgehaan (<i>Phyllodecta</i> sp.) kever: blauw of bronskleurig: 4 mm larve: vuilwit met zwarte wratten en 3 paar poten; tot 5 mm, groepsgewijze onderaan het blad	Skeletteren van de bladonderzijde en dito plekjes aan de bovenzijde; verdrogingsverschijnselen
71 Wilgehoutrups (<i>Cossus cossus</i>) vlinder: vleugels bruingrijs met donker gegolfde dwarslijnen, plomp: 60-90 mm vlucht rups: geel met bessensapkleurige rug en bruine kop: tot 100 mm	Ovale openingen in de bast van stam- men, waaruit gistende plantesappen; propfen boorsel op de grond; ver- ward gangenstelsel diep in het hout
72 Wilgespinselmot (<i>Yponomeuta rorella</i>) vlinder: voorvleugels lichtgrijs met zwarte stippen, achtervleugels bruingrijs: 18-22 mm vlucht rups: grijsgroen met donkere stippen: tot 20 mm, groepsgewijze achter spinsel	Grote, taaie spinsels langs stam en takken; afgevreten bladeren
73 Wilgespintmijt (<i>Schizotetranychus schizopus</i>) mijt: geelachtig groen: 0,3 mm	Van de hoofdnerf uitgaande gele of bruine verkleuring van het blad, dat vervroegd afvalt
74 Wollige beukestamluis (<i>Cryptococcus fagi</i>) luis: gele schildluis, tot 1 mm onder korrelige waslaag	Stam geheel of gedeeltelijk als wit bepoederd; bast en cambium verkleu- ren bruin; kan sterfte veroorzaken
75 Zilverparbladroller (<i>Epinotia fraternana</i>) vlinder: voorvleugels donkerbruin met zil- verkleurige dwarslijnen: 13 mm vlucht rups: bleekgroen, kop en halsschild lichtbruin: tot 9 mm	Bundels samengesponnen bruin ver- kleurde naalden langs de twijgen. Aantasting begint aan laag zittende takken
76 Zilverparwolluis (<i>Dreyfusia nordmannianae</i>) luis: 0,5-1,5 mm onder waswol aan jonge twijgen	Kromgebogen naalden, afsterven van jonge loten, soms sterven van bomen van alle leeftijdsklassen
77 Zwarte dennebastkever (<i>Hylastes ater</i>) kever: zwart, enigszins langgerekt: 4-5 mm larve: wit, pootloos, bruine kop	Gangen in de bast bij de stamvoet van jong plantsoen waardoor de plant meestal sterft
78 Zwarte sparrebastkever (<i>Hylastes cunicularius</i>) kever en larve: zie zwarte dennebastkever	Als bij de zwarte dennebastkever

D.3 Beschadiging door zoogdieren

D.3.1 OVERZICHT

Beschadigde houtsoorten	Beschadiging van de schors	Afgebeten stammetjes, takken of loten	Aan- of afvreten van knoppen	Aanvreten van boomzaden	Beknaagde of afgeknaagde wortels
naalddhout/ loofhout	edelhert reebok eekhoorn konijn rosse woelmuis aardmuis woelrat	edelhert ree eekhoorn konijn haas	eekhoorn konijn rosse woelmuis bosmuis korhoen		woelrat
naalddhout, eik, beuk				eekhoorn bosmuis	
naalddhout, beuk					
naalddhout				rosse woelmuis	
loofhout	haas			wild zwijn	veldmuis aardmuis

D.3.2 BESCHRIJVING VAN DE DIERSOORTEN, SCHADEBEELDEN EN SCHADEAFWEER

EDELHERT (*Cervus elaphus*)

Verspreiding

In Nederland alleen op de Veluwe. Het totale bestand bedraagt ongeveer 1200 stuks, waarvan ruim 600 in de vrije wildbaan (voorjaarsbestand 1974).

Voedsel

- grassen en andere kruidachtige gewassen
- landbouwgewassen
- struikheide, bosbes
- jonge opslag van bomen en struiken
- boomdelen: naalden en bladeren, knoppen, twijgen en bast

Schade aan het bos

- schilschade: het afscheuren en opvreten van de bast van bomen; voornamelijk douglas en Pinus, in mindere mate fijnspar
- vegen en slaan aan jonge bomen door de mannetjes
- vreetschade: het afvreten van naalden en bladeren, knoppen en twijgen van jong plantsoen en oudere bomen alsmede van de van nature aanwezige vegetatie
- vertrappen van jong plantsoen in beplantingen

Gevolgen van schade

- schilschade: sterfte, vermindering van groei en misvorming van de bomen; verhoogde gevoeligheid van de bomen voor ziekten en insecten
- vreetschade en vertrappen: sterfte, vermindering van groei en misvorming van de jonge bomen en verarming van de natuurlijke vegetatie

Afweer van schade

- verbetering van de biotoop (aanleg en instandhouding van wildakkers en loofhoutbosjes, waarin onder andere eik, lijsterbes, zandwilg; branden van heide)

- uitleggen van snoeihout (bijvoorbeeld van eik of beuk) in de wintermaanden
- inrasteren van de beplanting (hoogte raster 1,80 m)
- afschot (afschotquota worden vastgesteld door Directie Faunabeheer) tot een dichtheid in overeenstemming met de draagkracht van het terrein: vaak niet meer van 1½-2 herten per 100 ha.

REE (*Capreolus capreolus*)

Verspreiding

Over geheel Nederland, zelfs op enkele Waddeneilanden. Het totale bestand bedraagt ca. 20.000 stuks.

Voedsel

- grassen en andere kruidachtige gewassen
- jonge opslag van bomen en struiken
- boomdelen: bladeren en naalden, knoppen en twijgen

Schade aan het bos

- vreeschade (over het algemeen van geringere betekenis dan vegen)
- vegen aan jonge bomen (door de mannetjes in april (vegen van het gewei), juni/juli (bronstpersiode) en november/december (tweede bronstperiode); voorkeursoorten zijn douglas, populier, lijsterbes en Abies

Gevolgen van schade

Misvorming c.q. afsterven van jonge bomen

Afweer van schade

- verbetering van de biotoop (instandhouden van loofhoutbosjes)
- behandeling van pas geplant plantsoen met een wildafweermiddel
- bescherming van de afzonderlijke stammetjes (op beperkte schaal bij hoogwaardig/duur plantsoen) door middel van een plastic spiraal of een koker van gaas
- inrasteren van de beplanting (hoogte raster: 1,50 m)
- afschot (afschotquota worden vastgesteld door Directie Faunabeheer) tot een dichtheid in overeenstemming met de draagkracht van het terrein: voor gemiddelde omstandigheden 8 reeën per 100 ha

KONIJN (*Oryctolagus cuniculus*)

Verspreiding

Overal op zandige gronden. Ondanks het uitbreken van de myxomatose (in Nederland in 1954) in sommige jaren plaatselijk voorkomend in hoge dichtheden.

Voedsel

- grassen en andere kruidachtige gewassen
- landbouwgewassen
- opslag van bomen en struiken
- boomdelen: naalden en bladeren, knoppen, twijgen en bast

Schade aan het bos

- schiltschade: het afscheuren en opvreten van de bast van bomen
- vreeschade: het afvreten van loten en knoppen
- ondergraven van jonge bomen

Gevolgen van schade

- schiltschade: sterfte, vermindering van groei en misvorming van de bomen; verhoogde gevoeligheid van de bomen voor schimmels en insecten
- vreeschade: misvorming c.q. sterfte van de jonge aanplant; verandering, vaak verarming van de vegetatie

Afweer van schade

- sparen van de natuurlijke vijanden: marter, bunzing, hermelijn, wezel, sperwer, havik, uil
- afschieten c.q. fretteren
- behandeling van pas geplant plantsoen met een wildafweermiddel
- inrasteren van de beplanting (hoogte raster 1,20 m; 30 cm schuin ingraven)

- bescherming van de afzonderlijke stammetjes door middel van een plastic spiraal of een koker van gaas
- uitleggen van snoeihout (bijvoorbeeld van eik) in de wintermaanden

EEKHOORN (*Sciurus vulgaris*)

Verspreiding

Geheel Nederland, vooral in naaldboutbos.

Voedsel

- naaldboutzaden: eikels, beukenootjes, hazelnoten
- kiemplanten
- boomdelen: twijgen, knoppen en bast
- vogels en eieren

Schade aan het bos

- schilschade: het in stroken afrukken van bast
- vreeschade: het afbijten van loten, waarvan dan de knoppen worden uitgevreten; het stuknagen van kegels en wegvreten van de zaden

Afweer van schade

Het sparen van de natuurlijke vijanden: boommarter.

MUIZEN (*Muridae*¹)

Soorten

- bosmuis (*Sylviaemus sylvaticus*)
- rosse woelmuis (*Clethrionomys glareolus*)
- veldmuis (*Microtus arvalis*)
- woelrat (*Arvicola terrestris*)

Gevolgen van vreterij

- vermindering van de zaadopbrengst (van belang bij plusbomen/zaadgaarden)
- misvorming van jonge bomen (aan- en afvreten van knoppen)
- sterfte van bomen (vreterij aan wortel en wortelhals)

Afweer van schade

- het sparen van de natuurlijke vijanden: hermelijn, wezel, roofvogels
- het plaatsen van vallen en fuiken
- muizengif; hiervoor vooraf contact opnemen met de afdeling Ongediertebestrijding, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Wageningen

BOSMUIS

Kenmerken

- bovenzijde donkerbruin, onderzijde grijswit
- lengte zonder staart tot 12 cm
- staart even lang als lichaam
- duidelijk zichtbare oren
- totale breedte 2 boventanden 1½ mm
- kan klimmen

Voedsel

- zaden van naaldbout; eikels, beukenootjes, hazelnootjes
- kiemplanten
- knoppen
- poppen en cocons van insecten

1. Spitsmuizen, nuttige insectenverdelgers en herkenbaar aan een zeer spitse snuit, behoren niet tot de *Muridae*.

ROSSE WOELMUIS

Kenmerken

- bovenzijde rossig (naam)
- lengte zonder staart tot 10 cm
- staart ongeveer halve lichaamslengte
- kleine oren, verborgen in de pels
- totale breedte 2 boventanden $1\frac{1}{2}$ -2 mm
- goede klimmer

Voedsel

- zaden van naalddhout, hazelnoten
- kiemplanten
- boomdelen: knoppen, twijgen en bast

AARDMUIS/VELDMUIS

Kenmerken

- lengte zonder staart tot 12 cm
- staart ongeveer halve lichaamslengte
- kleine oren, verborgen in de pels
- totale breedte 2 boventanden ca. 2 $\frac{1}{2}$ mm
- bovengrondse, min of meer overdekte looppaden
- klimt niet

Voedsel

- grassen en andere kruidachtige gewassen
- zaden
- kiemplantjes
- boomdelen: twijgen en bast plus hout (meest bovengronds, maar soms ook van wortels en wortelhals)

WOELRAT

Kenmerken

- bovenzijde donkerbruin, onderzijde grijs
- lengte zonder staart tot 20 cm
- staart ongeveer halve lichaamslengte
- totale breedte 2 boventanden 3 $\frac{1}{2}$ -4 mm
- leeft hoofdzakelijk ondergronds en vaak bij water (goede zwemmer)
- klimt niet

Voedsel

- grassen en andere kruidachtige gewassen
- landbouwgewassen
- hazelnoten
- boomdelen: bast plus hout van wortels en wortelhals

D.4 Beschadiging door abiotische factoren

D.4.1 STORM

D.4.1.1 Indeling windsnelheden

Schaal Beaufort	Snelheid in km/uur	Omschrijving
5	29 - 39	} krachtige wind
6	39 - 50	
7	50 - 62	
8	62 - 75	harde wind
9	75 - 88	stormachtige wind
10	88 - 102	} storm
11	102 - 117	
12	> 117	orkaan

D.4.1.2 Effect van de wind op de bomen

Bij een constante, krachtige tot stormachtige wind uit een min. of meer vaste richting; vooral in de kuststreken:

- kreupelgroei
- scheve kroonvorming
- excentrische stamvorming

Bij winden in de schalen Beaufort 7 en hoger:

- afslaan van bladeren, naalden en groeitoppen.
- windworp
- windbreuk
- loswaaien van pas geplant groot plantsoen.

Stormgevoeligheid, afhankelijk van:

- eigenschappen van de soort, pen-, hart- of vlakwortelaars, breukvastheid en bladhoudend of bladverliezend.
- gezondheidstoestand van de bomen.
- eigenschappen van de standplaats: grondwaterstand, oerbank.
- leeftijd van het bos.
- behandeling van standplaats en opstand.

Stormgevoeligheid van de soorten:

- relatief stormvast: eik, beuk, es, iep en lariks
- weinig stormvast: berk, douglas en fijnspar
- groveden en populier nemen een intermediaire plaats in; populieren vertonen in dit opzicht veel spreiding.

Gevolgen van stormschade:

- insektenschade aan geveld hout en verhoogde gevoeligheid voor insektenschade aan de blijvende opstand
- vermindering stormvastheid van de blijvende opstand.

Preventieve maatregelen ten aanzien van windschade:

- bosaanleg toetsen op stormgevoeligheid: grondbewerking, houtsoortenkeuze, kapvolgorde
- met zuiveringen en dunningen vroegtijdig beginnen en tijdig herhalen
- in kuststreken: aanbrengen van een zeewind bestendige mantel aan de windzijde van de opstand.

D.4.2 SNEEUW

Vormen van sneeuwschade:

- sneeuwdruk: het ombuigen van bomen
- sneeuwbreuk: het breken van takken, toppen of stammen.

Gevoeligheid voor sneeuwschade, afhankelijk van:

- kroonvorm: spitskronige herkomsten zijn minder gevoelig dan breedkronige
- breukvastheid
- bladverliezend/bladhoudend
- gezondheidstoestand van de boom (Fomes, Cossus, schiltschade door edelherten)
- leeftijd van het bos: op oudere leeftijd treedt over het algemeen meer sneeuwbreuk dan sneeuwdruk op
- behandeling van de opstand: tijdige dunningen verhogen de weerstand van de individuele bomen.

Gevoeligheid van de soorten:

- relatief goed bestand tegen sneeuwschade: de loofhoutsoorten de lariks
- minder goed bestand tegen sneeuwschade: fijnspar, douglas en groveden.

Gevolgen van sneeuwschade:

- insektenschade aan de gebroken bomen
- verminderde stabiliteit van de opstand.

Preventieve maatregelen ten aanzien van sneeuwschade:

- verhoging van de stabiliteit van de opstanden door vroegtijdig met zuiveren te beginnen en tijdig de dunningen uit te voeren
- aanplant van spitsvormige herkomsten.

D.4.3 VORST

Soorten vorst:

- najaarsvorst
- wintervorst
- voorjaarsvorst (de ergste vorm van vorst).

Gevaar voor voorjaarsnachtvorst, afhankelijk van:

- aangeplante soort
- gebruikte herkomst (uit koude klimaten afkomstige herkomsten lopen in het voorjaar eerder uit en hebben daardoor meer kans op voorjaarsnachtvorstschade dan herkomsten uit warmere klimaten)
- leeftijd (vooral jonge planten lopen gevaar; de hoogte van de nachtvorstzone kan evenwel tot 4-5 m hoog oplopen)
- de aanwezigheid van een zij- of bovenscherm (een scherm vermindert de uitstraling en dus het ontstaan van lage temperaturen)
- de bodembegroeiing (een grasbegroeiing verhoogt het vorstgevaar, een struikbegroeiing vermindert het vorstgevaar)
- de terreinconfiguratie (in vorstgaten verzamelt zich de koude lucht).

Gevoeligheid van de soorten voor voorjaarsnachtvorst:

- vorstgevoelig: eik, beuk, es, bergesdoorn, fijnspar, douglas en lariks
- weinig gevoelig: iep, esp, els, berk en de dennesoorten.

Gevolgen van voorjaarsnachtvorst:

- verminderde groei
- misvormingen
- sterfte (bij jonge planten).

Preventieve maatregelen ten aanzien van voorjaarsnachtvorst:

- gebruik van weinig gevoelige soorten en herkomsten op vorstgevoelige plaatsen
- coulissenkap of schermkap bij de aanplant van vorstgevoelige soorten of herkomsten.

Gevolgen van wintervorst:

- vorstscheuren: tot 3 m lange en enkele cm diepe spleten in bast en hout; vooral aan Z- en ZW-zijde; onder andere bij eik.

D.4.4 RIJP EN IJZEL

Rijp (eigenlijk ruige vorst) ontstaat bij contact van in de lucht zwevende, onderkoelde dauwdruppeltjes met vaste voorwerpen; de druppels gaan daarbij over in een ruige ijs-aanslag bijvoorbeeld op takken en twijgen.

IJzel ontstaat bij het bevriezen van onderkoelde regen aan het oppervlak van twijgen, takken of stammen.

Gevoeligheid voor ijzelschade, afhankelijk van:

- eigenschappen van de soort (beworteling, breukvastheid, bladhoudend/bladverliezend en kroonontwikkeling)
- gezondheidstoestand van de boom
- eigenschappen van de standplaats (grondwaterstand, oerbank)
- leeftijd van het bos: jonge bossen meer een neerbuigen van de stammen dan breuk
- behandeling van het bos: dunningen in opstanden met een tot voor kort aanwezige dunningsachterstand verhogen - tijdelijk - de gevoeligheid voor ijzelschade. Tijdige dunningen verhogen de weerstand van de individuele bomen.

Gevolgen van rijp en ijzelschade:

- afbreken van takken
- stambreuk
- neerbuigen of ontworteling van bomen
- toenemende gevoeligheid voor insecten en schimmels.

Preventieve maatregelen:

- vroegtijdig met zuiveren en dunnen beginnen en tijdig herhalen.

E Houtmeting ten behoeve van de houtafzet

De gegevens zijn ten dele overgenomen uit de Richtlijnen voor het indelen en meten van inlands rondhout (1960). Deze richtlijnen zullen op enkele punten worden aangepast aan de EEG-richtlijnen; zo zal de volumebepaling van ongeschild hout betrekking hebben op hout onder de schors. Verwacht wordt dat de aanpassingen in 1980 of 1981 worden ingevoerd.

E.1 Indeling van geveld rondhout

De indeling van geveld rondhout geschiedt per houtsoort volgens de richtlijnen, waarbij definities zijn vastgesteld voor verschillende begrippen (E.1.1).

Voor de indeling geldt onderstaand schema:

- algemene gebruiksmogelijkheid (E.1.2)
- bewerkingsgraad (E.1.3)
- specifieke gebruiksmogelijkheid (E.1.4), verschillend voor loofhout en naaldhout
- kwaliteit (E.1.5), uitsluitend voor loofhout-zaaghout, naaldhout-zaaghout en naaldhout-langhout
- diameterklassen (E.1.6).

E.1.1 DEFINITIES

Onder GEVELD RONDHOUT wordt verstaan gevelde en van zijtakken ontdane, onbezaagde en onbekapte boomdelen.

WERKHOUT is hout waarvan bij de bewerking de oorspronkelijke structuur geheel of nagenoeg geheel behouden blijft.

VEZELHOUT is hout waarvan bij de verwerking de oorspronkelijke structuur geheel of nagenoeg geheel verloren gaat.

Onder BRANDHOUT wordt verstaan hout dat slechts als brandstof waarde heeft.

LANGHOUT is rondhout dat niet voor een bepaald gebruiksdoel gereed is gemaakt. Geriefhout valt bij deze indeling niet onder het begrip langhout.

STAMSTUKKEN zijn stukken rondhout die voor een bepaald gebruiksdoel gereed zijn gemaakt, doch die niet onder gebruikssortiment vallen.

Onder GEBRUIKSSORTIMENT wordt verstaan rondhout dat als zodanig wordt gebruikt en dat voldoet aan de voor een bepaald sortiment voorgeschreven lengte- en diktematen.

GERIEFHOUT bestaat uit stammen van loof- en naaldhout, bestemd voor ge-

bruik of verdere bewerking tot geriefhoutsortimenten in het landbouwbedrijf.

E.1.2 ALGEMENE GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN

Het rondhout wordt naar algemene gebruiksmogelijkheid ingedeeld in:

- werkhout
- vezelhout
- brandhout.

E.1.3 BEWERKINGSGRAAD

De indeling naar bewerkingsgraad geschiedt alleen bij werkhout en vezelhout.

De indeling van werkhout geschiedt in:

- langhout
- stamstukken
- gebruikssortimenten.

De indeling van vezelhout geschiedt in:

- langhout
- stamstukken van bepaalde lengte.

E.1.4 SPECIFIEKE GEBRUIKSMOGELIJKHEID

De indeling naar specifieke gebruiksmogelijkheid geschiedt bij werkhout. Hierbij wordt verschil gemaakt tussen loofhout en naaldhout.

Van vezelhout en brandhout wordt de gebruiksmogelijkheid slechts vermeld indien dit hout voor een specifiek doel gereed is gemaakt.

Loofhout-langhout wordt nader ingedeeld naar de specifieke gebruiksmogelijkheid van de stamstukken die daaruit door afkorting zouden kunnen worden verkregen.

Stamstukken van loofhout worden naar specifieke gebruiksmogelijkheid onderscheiden in:

- fineerhout
- paalhout
- zaaghout
- overig werkhout.

FINEERHOUT (snij- en schilfineer) bestaat uit foutvrije, bij schilfineer rolronde, bij snijfineer fijnringige stamstukken, die ook wat betreft hun kleur voldoen aan de op het moment van levering daaraan te stellen eisen. De minimum-lengte bedraagt doorgaans 2 m en de minimum-middendiameter 50 cm.

PAALHOUT bestaat uit overwegend rechte stammen met een zodanig verloop dat

de topdiameter tenminste 60% van de diameter op borsthoogte bedraagt. In de dunste lengtehelft mogen twee tegengestelde krommingen in hetzelfde vlak voorkomen, mits de verbindingslijn van de middelpunten van de kopse einden van de paal nergens buiten het hout treedt. De lengte moet tenminste voldoen aan onderstaande maten:

Borsthoogtediameter in cm	Lengte in m
30-40	7
40-50	10
>50	14

LOOFHOUT-ZAAGHOUT bestaat uit stammen en stamstukken, bestemd voor overlangse verzaging tot houtsortimenten als balken, platen en delen. Voor loofhout-zaaghout geldt een minimum-topdiameter van 20 cm en een minimum-lengte van 2 m.

OVERIGE LOOFHOUT-WERKHOUT bestaat uit langhout en stamstukken, bestemd om daaruit rond constructiehout, mijnhout en andere korte naaldhoutsortimenten, dwarsliggers, kisten, lucifers, klompen, etc. te maken. Het wordt zoveel mogelijk aangeduid met het specifieke gebruiksdoel.

Naaldhout-langhout wordt niet naar specifieke gebruiksmogelijkheid ingedeeld. Stamstukken van naaldhout worden naar specifieke gebruiksmogelijkheid nader ingedeeld in:

- paalhout
- zaaghout
- overig werkhout.

NAALDHOUT-PAALHOUT is bestemd voor de vervaardiging van lange paalhoutsortimenten, zoals heipalen, steigerpalen en telefoonpalen.

NAALDHOUT-ZAAGHOUT is bestemd voor overlangse verzaging tot houtsortimenten als balken, delen, etc. Voor naaldhout-zaaghout geldt een minimum-topdiameter van 20 cm en een minimum-lengte van 3 m.

OVERIG NAALDHOUT-WERKHOUT bestaat uit stammen en stamstukken, bestemd om daaruit rond constructiehout, mijnhout en andere korte paalhoutsortimenten, kisten, houtwol etc. te maken.

E.1.5 KWALITEIT

Bij de indeling naar kwaliteit worden drie kwaliteitsklassen onderscheiden.

Kwaliteit A is gezond, recht, weinig verlopend, niet noestig hout, dat vrij is van gebreken.

Kwaliteit B is gezind, recht of matig krom, weinig noestig hout, dat vrij is van ernstige gebreken.

Kwaliteit C is overig gezond werkhout.

Voor de vaststelling van de kwaliteitsklassen gelden bij de beoordeling van het hout de volgende factoren:

- gezondheid
- rechtheid
- verloop
- noestigheid
- gebreken.

GEZONDHEID. Gezond hout is levend hout, zonder zichtbare uit- of inwendige aantastingen die de gebruikswaarde kunnen beïnvloeden.

RECHTHEID BIJ LOOFHOUT. Loofhout wordt nog als recht aangemerkt indien de kromming slechts in één vlak voorkomt en niet meer dan 2% bedraagt.

RECHTHEID BIJ NAALDHOUT. Naaldhout met een kromming in slechts één vlak wordt nog als recht aangemerkt, indien deze kromming niet meer dan 1% bedraagt en als matig krom indien de kromming meer dan 1%, doch niet meer dan 2% bedraagt. Naaldhout met een kromming van meer dan 2% in één vlak of met krommingen in meer dan één vlak wordt als krom gekwalificeerd.

VERLOOP BIJ LOOFHOUT. Loofhout met een verloop over de schors van niet meer dan 2 cm diameter per m, gerekend over het gedeelte tussen borsthoogte en het dunne einde van de afgetopte stam, wordt gekwalificeerd als hout met gering verloop.

VERLOOP BIJ NAALDHOUT. Naaldhout met een verloop over de schors van niet meer dan 1 cm diameter per m, gerekend over het gedeelte tussen borsthoogte en het dunne einde van de afgetopte stam, wordt gekwalificeerd als hout met gering verloop.

NOESTIGHEID. Hout wordt als noestig aangemerkt, indien het veel noesten bevat. Bovendien wordt onder noestig hout verstaan hout dat onvoldoende is uitgesnoeid en hout dat te diep is uitgesnoeid.

GEBREKEN kunnen zijn van velerlei aard, zoals: draaigroei, losse ringen, scheuren, losse kwasten, noestrot, vorstlijsten, al dan niet overgroeid metaal, verkleuring etc., alsmede door wild, velling, verkeer en dergelijke veroorzaakte beschadigingen.

De beoordeling van de kwaliteit geschiedt gelijktijdig met de meting. Met gedeelten van stammen, die bij de meting buiten beschouwing blijven (zie E.2.2) wordt bij de kwaliteitsbeoordeling van het overige hout geen rekening gehouden. Zowel bij loofhout-zaaghout als bij naaldhout-zaaghout wordt elk stamstuk afzonderlijk naar kwaliteit beoordeeld.

Bij naaldhout-langhout wordt de partij in haar geheel op kwaliteit beoordeeld. Het aandeel van elk van de klassen A, B en C wordt in een percentage uitgedrukt. Indien in een partij naaldhout-langhout de kwaliteitsklassen A en C elk niet meer dan 10% zijn vertegenwoordigd, wordt de gehele partij als kwaliteit B aangemerkt.

E.1.6 DIAMETERKLASSEN

Naar afmetingen wordt geveld rondhout uitsluitend ingedeeld volgens de middendiameter in klassen van 5 of 10 cm.

De indeling en aanduiding van de klassen is voor loofhout en naaldhout dezelfde, maar de indeling in diameterklassen geschiedt bij loofhout naar de middendiameter met schors en bij naaldhout naar de middendiameter zonder schors.

De indeling en aanduiding van de diameterklassen is als volgt:

Klasse	Middendiameter in cm
0a	< 4
0b	5 - 9
1a	10 - 14
1b	15 - 19
2a	20 - 24
2b	25 - 29
3	30 - 39
4	40 - 49
5	50 - 59
6	> 60

E.2 Inhoudsbepaling van geveld rondhout

De inhoudsbepaling van geveld rondhout valt schematisch uiteen in de volgende onderdelen:

- algemene richtlijnen
- inhoudsbepaling van zwaar hout
- inhoudsbepaling van licht hout onderverdeeld in stamsgewijze meting en steekproefsgewijze meting
- inhoudsbepaling van gestapeld hout.

E.2.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN

De inhoudsbepaling van geveld hout vindt per houtsoort plaats en geschiedt door meting en berekening. Hiervoor gelden algemene regels inzake:

- inhoudsbepaling met of zonder schors
- lengtemeting
- diktemeting
- inhoudsberekening
- inhoudsschatting.

Voor loofhout-werkhout wordt de inhoud met schors bepaald. Van naalddhout-werkhout, ook indien dit niet is geschild, wordt de inhoud zonder schors berekend. Van brandhout en vezelhout wordt de inhoud bepaald naar de toestand waarin zich dat hout bij aanbieding of levering bevindt.

De lengtemeting geschiedt met behulp van een meetband of maatstok. Zij begint aan het dikke einde van de stam of het stamstuk, tenzij zich hier een valkerf of broek bevindt, in welk geval de lengtemeting begint halverwege die valkerf of broek. Minderwaardige en onbruikbare stamgedeelten van langhout worden bij het bepalen van de lengte buiten beschouwing gelaten.

Bij zwaar hout (tenminste 20 cm middensoorsnede) wordt de gemeten lengte naar beneden afgerond op hele decimeters.

Bij licht hout (minder dan 20 cm middendoorsnede) wordt de gemeten lengte afgerond op de dichtstbijzijnde hele meter.

De diktemeting geschiedt met behulp van een boomklem op de helft van de na afronding vastgestelde lengte. Indien de stam op het midden een verdikking of andere onregelmatigheid vertoont, wordt de diameter bepaald uit twee metingen, één onder en één boven de onregelmatigheid op zo klein mogelijke, gelijke afstand van het midden. De afronding van beide metingen, alsmede de bepaling van het gemiddelde geschiedt overeenkomstig de volgende methode.

Bij zwaar hout (tenminste 20 cm middendoorsnede) wordt overkruis gemeten; dat wil zeggen de middendiameter wordt in twee ongeveer loodrecht op elkaar staande richtingen bepaald. Hierbij wordt de eerste meting naar beneden, de tweede naar boven en het gemiddelde van deze afgeronde uit-

komsten weer naar beneden, telkens op hele centimeters afgerond.

Bij licht hout (minder dan 20 cm middendoorsnede) wordt de middendiameter door enkelvoudige meting bepaald. De verkregen uitkomst wordt op hele centimeters naar beneden afgerond.

De inhoudsberekening van gemeten stammen en stamstukken geschiedt uit lengte en middendiameter met behulp van kuberingstabellen.

De inhoud van partijen wordt per dikteklasse - en in voorkomende gevallen bovendien per kwaliteitsklasse - gespecificeerd.

Van hout, dat niet op basis van de inhoud wordt verkocht, kan de inhoud door schatting worden vastgesteld. Indien geschatte cijfers in aanbiedingen worden gebruikt, worden deze door de aanduiding 'ongeveer' of 'ca.' voorafgegaan.

E.2.2 INHOUDSBEPALING VAN ZWAAR HOUT

Zwaar hout (stammen en stamstukken van tenminste 20 cm middendiameter) wordt stamsgewijze gemeten en gekubeerd. De tot het zware langhout behorende stammen, die uit gedeelten van verschillende specifieke gebruiksmogelijkheid en/of kwaliteit bestaan, kunnen bij afzonderlijk te classificeren en te kuberende gedeelten worden gemeten. Tot één partij behorende stammen worden doorlopend genummerd. Het nummer wordt op de zaagsnede aan het dikke einde aangebracht.

De meetresultaten worden op een aan belanghebbenden ter inzage te verstrekken meetlijst vermeld. De uitkomsten van de inhoudsberekening worden gespecificeerd naar diameterklasse, gebruiksmogelijkheid en eventueel kwaliteit in een verzamelstaat weergegeven. Deze verzamelstaat wordt eveneens aan belanghebbenden ter inzage verstrekt.

E.2.3 INHOUDSBEPALING VAN LICHT HOUT

De meting van licht hout (stammen en stamstukken van minder dan 20 cm middendoorsnede) geschiedt stams- of steekproefsgewijs. De kubering van licht hout geschiedt steeds partijgewijs.

STAMSGEWIJZE METING

Bij de stamsgewijze meting van licht hout worden alle bomen stuk voor stuk gemeten en gemerkt. Stammen van licht langhout worden niet in gedeelten gemeten. De uitkomsten van de metingen worden op een meetstaat naar diameter gerangschikt en per diameter getotaliseerd.

Op een kuberingsstaat wordt de inhoud van licht langhout partijgewijs, doch naar diameterklassen gespecificeerd, berekend. De kuberingsstaat wordt aan belanghebbenden ter inzage verstrekt.

STEEKPROEFSGEWIJZE METING

Bij steekproefsgewijze meting van licht hout worden alle stammen van een partij geteld en wordt een deel daarvan gemeten. De meting van elke stam afzonderlijk is gelijk aan die bij de stamsgewijze meting.

De grootte van de steekproef dient tenminste 20% van het totale aantal stammen van de partij te bedragen, met een minimum van 100 stuks.

De steekproef wordt systematisch genomen en is verschillend voor:

- ongesorteerd en ongekaveld hout
- ongesorteerd en gekaveld hout
- gesorteerd en gekaveld hout.

Van ongesorteerd en ongekaveld hout wordt de steekproefmeting op een willekeurig punt begonnen. Van dit punt af wordt telkens zonder voorkeur eenzelfde aantal stammen afgeteld en gemerkt. Van elke telling wordt de laatste boom gemeten en afwijkend gemerkt.

Van ongesorteerd en gekaveld hout wordt de steekproefmeting uitgevoerd door van een aantal kavels alle stammen te maten. De te meten kavels worden gekozen en gemerkt op overeenkomstige wijze als aangegeven voor afzonderlijke stammen bij ongekaveld hout.

Van gekaveld hout dat op lengte en/of dikte is gesorteerd, wordt binnen elke sortering de steekproef genomen op dezelfde wijze als voor ongesorteerd en gekaveld hout is aangegeven.

Bij een met steekproeven gemeten partij wordt de inhoud bepaald door de inhoud van de gemeten stammen te vermenigvuldigen met het totale aantal stammen van de gehele partij en te delen door het aantal gemeten stammen.

Indien koper en verkoper gezamenlijk steekproefsgewijze meten, wordt het bemonsteringspercentage en het beginpunt van de opmeting in onderling overleg vastgesteld. Indien de meting alleen van verkoperszijde plaatsvindt, dient verkoper aan koper een duidelijke beschrijving te geven van de wijze waarop de steekproef is genomen, met de meetresultaten.

E.2.4 INHOUDSBEPALING VAN GESTAPELD HOUT

Hout dat aaneengesloten in stapels is opgezet, wordt aan de stapel gemeten. De inhoud in stapelmeters wordt vastgesteld door de lengte, breedte en hoogte van de stapel met elkaar te vermenigvuldigen.

Indien de stapel niet overal even hoog en even breed is, wordt een aantal hoogte- respectievelijk breedtemetingen gedaan, waarvan het gemiddelde wordt aangehouden. Voor het nazakken wordt een overmaat in de hoogte gegeven van 4%.

E.3 Indeling van hout op stam

E.3.1 LOOFHOUT

Loofhout op stam wordt ingedeeld naar gebruiksmogelijkheid en naar afmetingen. Naar gebruiksmogelijkheid wordt loofhout op stam in geschatte percentages van de vastgestelde inhoud ingedeeld in:

- fineerhout
- paalhout
- zaaghout
- overig werkhout, zo mogelijk met specifiek gebruiksdoel.

Naar afmetingen wordt loofhout op stam ingedeeld volgens de diameter op borsthoogte met schors. Hierbij worden de bomen naar aantal ingedeeld in de volgende klassen:

Klasse	Diameter op borsthoogte met schors in cm
0b	5 - 9
1a	10 - 14
1b	15 - 19
2a	20 - 24
2b	25 - 29
3	30 - 39
4	40 - 49
5	50 - 59
6	> 60

E.3.2 NAALDHOUT

Naaldhout op stam wordt ingedeeld naar kwaliteit en naar afmetingen. Naar kwaliteit wordt naaldhout op stam in geschatte percentages van de vastgestelde inhoud ingedeeld in de kwaliteitsklassen A, B en C.

Indien in een partij naaldhout op stam de kwaliteitsklassen A en C elk met niet meer dan 10% zijn vertegenwoordigd, wordt de gehele partij als kwaliteit B aangemerkt.

Naar afmetingen wordt naaldhout op stam ingedeeld als loofhout op stam.

E.4 Inhoudsbepaling van hout op stam

E.4.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN

De inhoudsbepaling van hout op stam vindt per houtsoort plaats en geschiedt door meting en berekening. Hiervoor gelden algemene regels inzake:

- inhoudsbepaling met of zonder schors
- hoogtemeting
- diktemeting
- bepaling van het diameterverloop
- inhoudsberekening
- inhoudsschatting
- onregelmatige opstanden.

Van loofhout op stam wordt de inhoud met schors berekend. Van naaldhout op stam wordt de inhoud zonder schors berekend. De hoogtemeting geschiedt met behulp van een boomhengel of met een optische hoogtemeter. Bij de hoogtemeting wordt de bruikbare lengte - de werkhoutlengte - van de stam bepaald. Bij de optische hoogtemeting moet uit wisselende richting worden gemeten. De hoogtemeting geschiedt tot op halve of tot op gehele meters.

Minderwaardige en onbruikbare stamgedeelten worden bij het bepalen van de werkhoutlengte buiten beschouwing gelaten.

Bij de diktemeting op de helft van de gemeten hoogte wordt de middendiameter met schors rechtsreeks bepaald met behulp van de boomklem van Ullén. Hierbij wordt in wisselende richting gemeten, waarbij op hele centimeters naar beneden wordt afgerond, tenzij de meting aan modelbomen plaatsvindt.

Bij de diktemeting op borsthoogte wordt met de boomklem de borsthoogtediameter met schors in wisselende richting gemeten en op hele centimeters naar beneden afgerond. Uit de diameter op borsthoogte wordt de middendiameter afgeleid met behulp van een afzonderlijk bepaald diameterverloop.

Het diameterverloop is het verschil tussen de borsthoogtediameter en de middendiameter en wordt bepaald in millimeters.

Voor de bepaling van het verloop wordt gebruik gemaakt van modelbomen, dat zijn bomen met een borsthoogtediameter die ten naastebij gelijk is aan de gemiddelde borsthoogtediameter. Modelbomen mogen in hoogte en vorm niet kennelijk van het gemiddelde afwijken.

Aan gevelde modelbomen worden na velling de diameter op borsthoogte met schors, de bruikbare lengte en de middendiameter bepaald. Bij loofhout wordt de middendiameter met schors, bij naaldhout - na plaatselijke verwijdering van de schors - zonder schors bepaald.

Borsthoogtediameter en middendiameter worden beide overkruis en tot

op millimeters gemeten.

Aan staande modelbomen worden dezelfde maten bepaald als aan gevelde modelbomen, met dien verstande evenwel dat de middendiameter ook bij naaldhout met schors wordt gemeten en de bepaling van de diameter tot op halve centimeters geschiedt.

Het gemiddeld verloop van een groep van modelbomen wordt berekend als het rekenkundig gemiddelde van de verloopwaarden van de individuele modelbomen.

De inhoudsberekening van hout op stam geschiedt naar werkhoutlengte en middendiameter met behulp van kuberingstabellen of cirkelvlaftabellen.

Indien voor de inhoudsberekening noodzakelijke gegevens niet door meting kunnen worden bepaald, worden deze gegevens door schatting vastgesteld. De schatting vindt plaats op grond van gemeten gegevens aan gelijksoortig hout.

In opstanden die wat afmetingen betreft uit duidelijk ongelijkwaardige gedeelten bestaan, vindt de meting voor elk gedeelte afzonderlijk plaats, tenzij een stamsgewijze inhoudsbepaling wordt uitgevoerd.

E.4.2 STAMSGEWIJZE INHOUDSBEPALING

Bij de stamsgewijze inhoudsbepaling wordt van alle bomen de hoogte en de middendiameter bepaald. De inhoudsberekening geschiedt voor elke stam afzonderlijk. De uitkomsten van de stamsgewijze meting en berekening worden op een meetlijst genoteerd. De berekende inhouden worden, naar diameterklasse en gebruiksmogelijkheid gespecificeerd, in een verzamelstaat bijeengebracht.

E.4.3 KLASSEGEWIJZE INHOUDSBEPALING

De klassegewijze inhoudsbepaling omvat:

- het meten van alle borsthoogtediameters en indelen in klassen
- het bepalen van het gemiddelde verloop aan modelbomen in elke klasse
- het bepalen van de gemiddelde hoogte van elke klasse
- het bepalen van de gemiddelde middendiameter van elke klasse
- het berekenen van de inhoud per klasse en van de gehele opstand.

De diameters op borsthoogte worden genoteerd op een klemstaat en verenigd in klassen van 5 of 10 cm. Per klasse wordt de rekenkundig gemiddelde borsthoogtediameter in millimeters nauwkeurig bepaald. In de opstand worden per klasse 1-4 modelbomen uitgezocht en gemeten. Het totale aantal modelbomen bedraagt tenminste 10. Het gemiddelde verloop wordt per klasse bepaald.

Voor de hoogtemeting wordt gebruik gemaakt van de verkregen meetcijfers van modelbomen. De gemiddelde hoogte wordt per klasse berekend. De gemiddelde middendiameter wordt per klasse tot op millimeters berekend

door de gemiddelde borsthoogtediameter te verminderen met het gemiddelde verloop. De totale inhoud per klasse wordt gevonden door vermenigvuldiging van de gemiddelde inhoud met het aantal bomen van de klasse. De totale inhoud van de opstand wordt verkregen door de afzonderlijke klasse-inhouds op te tellen.

E.4.4 OPSTANDSGEWIJZE INHOUDSBEPALING

De opstandsgewijze inhoudsbepaling omvat:

- het meten van alle borsthoogtediameters
- het bepalen van het gemiddeld verloop aan modelbomen
- het bepalen van de gemiddelde hoogte, van de gemiddelde middendiameter en van de inhoud.

De diameters op borsthoogte worden genoteerd op een klemstaat. Uit de gemeten diameters wordt de borsthoogtediameter van de gemiddelde boom tot in millimeters berekend, hetzij met behulp van het gemiddelde grondvlak, hetzij door de rekenkundig gemiddelde diameter met 0,5 cm te verhoogen.

In de opstand worden bij voorkeur niet minder dan 10 modelbomen uitgezocht en gemeten. Het gemiddelde verloop van de modelbomen wordt bepaald. Het bepalen van de gemiddelde hoogte, van de gemiddelde middendiameter en van de inhoud, geschiedt voor de gehele opstand op dezelfde wijze als bij de klassegwijze inhoudsbepaling voor de afzonderlijke klasse is aangegeven.

E.4.5 STEEKPROEFSGEWIJZE INHOUDSBEPALING

Bij de steekproefsgewijze inhoudsbepaling worden alle bomen geteld en wordt een deel daarvan gemeten. Voor de steekproef gelden algemene regels inzake grootte, zuiverheid en meting en berekening.

De grootte van de steekproef wordt uitgedrukt in een percentage van het totale aantal bomen van de opstand. Dit percentage moet in zeer regelmatige opstanden bij voorkeur niet minder dan 10 en in vrij regelmatige opstanden niet minder dan 15 bedragen. De steekproef dient tenminste uit 100 bomen te bestaan.

De zuiverheid van de steekproef wordt bevorderd door de te meten gedeelten van de opstand zonder voorkeur te kiezen en in de gekozen gedeelten de bomen zonder uitzondering te meten.

De meting en de inhoudsberekening van de steekproef geschiedt als onder E.4.4 voor de opstandsgewijze inhoudsbepaling is aangegeven. De totale inhoud van de opstand wordt gevonden door de totale inhoud van de steekproef te vermenigvuldigen met het totale aantal getelde bomen en de uitkomst te delen door het totale aantal bomen van de steekproef.

Literatuur

- Bakker, H. de & J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Stichting voor Bodemkartering/PUDOC, Wageningen. 217 blz.
- Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld, 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen. Verslagen van landbouwkundige onderzoeken 800, PUDOC, Wageningen. 183 blz.
- Bosbescherming. 2 dln. 1969. PUDOC, Wageningen. 261 + 426 blz.
- Dengler, A., 1944. Der Waldbau, 3.verm. und verbess. Aufl. Springer, Berlin. 596 blz.
- Ellenberg, H. 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart. 943 blz.
- Fröhlich, H.J., 1974. Wald und Wasser, Allgemeine Forstzeitschrift 29 (49): : 1067-1069.
- Goor, C.P. van, K.R. van Lynden & H.A. van der Meiden, 1974. Bomen voor nieuwe bossen, 2e herz.dr. Kon.Ned.Heidemij, Arnhem. 119 blz.
- Haans, J.C.F.M. & P. van der Sluis, 1970. Water- en luchthuishouding van de grond. In: Bodem en bemesting; bodemkunde, cursus voor opleiding van landbouwkundig personeel van het Ministerie van Landbouw en Visserij, dl. 1: 105-172.
- Handboek voor de populierenteelt, 4e geh.herz.dr., onder red. H.A. van der Meiden, 1976. Kon.Ned.Heidemij, Arnhem. 304 blz.
- Houtzagers, G. 1954. Houtteelt voor de gematigde luchtstreek, 2 dln. Tj. Willink, Zwolle. 576 + 438 blz.
- Johnston, D.R., A.J. Grayson & R.D. Bradley, 1967. Forest planning. Faber & Faber, London. 541 blz.
- Klimaatatlas van Nederland. 1972. KNMI/Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Leeuwen, Chr.G. van & H. Doing Kraft. 1959. Landschap en beplanting in Nederland; richtlijnen voor de soortenkeuze bij beplantingen op vegetatiekundige grondslag. Veenman, Wageningen. 88 blz.
- Leibundgut, H. 1978. Die Waldpflege, 2.erw.Aufl. Haupt, Bern. 204 blz.
- Mayer, H. 1977. Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Fischer, Stuttgart. 482 blz.
- Rassenlijst van naald- en loofbomen voor bos- en landschapsbouw in Nederland. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen.
- Richtlijnen voor het indelen en meten van inlands rondhout. 1960. Bosschap, 's-Gravenhage. 34 blz.
- Slangen, L.H.G. 1976. Het inrichten van een bedrijfseconomische boekhouding op een bosbedrijf. Mededeling Landbouw-Economisch Instituut, 's-Gravenhage, nr.149. 75 blz.