

Groeiplaats
181.65

Een bijdrage tot de methodiek van het groeiplaatsonderzoek, gedemonstreerd aan een opstand van *Populus cv. Gelrica**)

A method for site-growth research in a stand of *Populus cv. Gelrica*

P. H. Schoenfeld

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en land-
schapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen.

Inleiding en probleemstelling

De houtsoortenkeuze is in de bosbouw wellicht de belangrijkste beslissing die bij de aanleg van een bos moet worden genomen. Het ligt dan ook voor de hand dat het onderzoek naar de relatie tussen groeiplaats en ontwikkeling van de verschillende houtsoorten een vooraanstaande plaats inneemt in het bosbouwkundig onderzoek overal in de wereld. Men heeft dit probleem op uiteenlopende wijze benaderd.

De oudste onderzoeken op dit gebied zijn uitgevoerd in die landen waar de bosbouw is gericht op de van nature voorkomende houtsoorten. Bekend is het werk van verschillende onderzoekers in de Scandinavische landen (Cajander 1926) en Centraal-Europa (Wiedemann 1950/1951), waar de groeiplaatsen van onder meer groveden en fijnspar in hoofdzaak met behulp van de vegetatie werden geïdentificeerd.

Ook in Noord-Amerika (Coile, 1935) en Canada (Hills, 1953) zijn groeiplaatsclassificaties voor enkele van nature voorkomende houtsoorten ontwikkeld. Daarbij worden vooral de morfologische kenmerken van de bodem, het klimaat ter plaatse, het grondwater en de chemische bodemvruchtbaarheid als criteria gehanteerd.

Daar waar de van nature voorkomende houtsoorten als gevolg van een laag produktieniveau plaats hebben gemaakt voor méér-producerende exoten is het onderzoek op verschillende manieren aangepakt. In die landen waar exoten recent zijn geïntroduceerd - zoals Eucalyptus- en Pinussoorten in tropische en subtropische gebieden - kan een inzicht in de relatie groei/groeiplaats alleen verkregen worden via houtsoortenproeven op goed gedefinieerde groeiplaatsen. (Gurgel Filho 1963).

Wanneer exoten echter reeds gedurende langere tijd op grote schaal zijn aangeplant is onderzoek naar de relatie tussen groei en groeiplaats in bestaande beplantingen mogelijk. Daarbij worden in een groot aantal proefplekken zowel de groeiplaats als de groei van de opstand geanalyseerd (Schoenfeld en

Summary

In forest research in the Netherlands relations between site and growth are usually based on studies of a large number of older stands, situated throughout the country. This approach has certain drawbacks. One of these is the unknown influence of genetic variability within the species on the recorded differences in growth. Growth may also have been influenced by differences in treatment of stands in the past which are usually untraceable.

These drawbacks can be eliminated when site-growth research is conducted within the boundaries of one stand. Of course this is only possible when differences in growth or soil type are found within those boundaries.

This article deals with an example of the latter approach in an eighteen-year-old stand of *Populus cv. Gelrica* in the southern part of the Netherlands.

The soil is composed of cover sand, with a podzol profile which in the past has partly succumbed to wind erosion (see soil map). Later the whole area has been covered by about 40 cm of river deposits. These are composed of sand in the highest parts of the area but show an increasing amount of clay on the slopes and in the gully.

Principal conclusions:

- 1 Growth of the poplar is positively correlated with clay content of the cover layer as well as with average watertable.
- 2 Within the dry sites (Class D) growth is correlated with the amount of available water in the rootzone. Even the maximum amount recorded (about 100 mm) seems to be insufficient.
- 3 Growth increases with increasing nitrogen content of the leaves (fastest growth at nitrogen level of 2.4%).
- 4 Potassium deficiency (0.7% K) in the leaves of the trees growing on the clayey sites indicates probable potassium fixation in these river clay deposits.
- 5 Composition of the vegetation gives no clear picture of the existing differences in soil type because of the high level of fertility in the entire stand (former use arable land and pasture).

*) Verschijnt tevens als Mededeling nr. 146 van "De Dorschkamp".

Waenink 1974). Met de verzamelde gegevens wordt de samenhang tussen groei en groeiplaats nader onderzocht. Deze methode is het kenmerk van het zogeheten groeiplaatscorrelatieonderzoek (la Bastide en Van Goor 1970, Zech en Cepel 1972).

Aan beide hierboven genoemde werkwijzen zijn voor- en nadelen verbonden. Het onderzoek in houtsoortenproefvelden heeft het voordeel dat de groei van verscheidene houtsoorten op één groeiplaats gedurende langere tijd kan worden vervolgd en onderling kan worden vergeleken. Aanlegmethode, behandeling en opname zijn binnen één proefveld steeds voor alle houtsoorten gelijk. Een nadeel is echter dat maar een beperkt gedeelte van het totale groeiplaatsareaal kan worden onderzocht. De relatie groei/groeiplaats kan dus slechts op een beperkt aantal groeiplaatsen voldoende duidelijk worden vastgesteld, waarbij moet worden aangetekend dat de resultaten vrijwel niet overdraagbaar zijn op groeiplaatsen welke niet bij het onderzoek zijn betrokken.

Het groeiplaatscorrelatieonderzoek heeft het voordeel dat de groei van één houtsoort op een groot aantal groeiplaatsen kan worden nagegaan. Een van de bezwaren is echter dat voorgeschiedenis, aanlegmethode en behandeling van de onderzochte opstanden veelal niet te achterhalen zijn. Ook ontkomt men bij een dergelijk onderzoek niet aan de storende invloed van de genetische eigenschappen (herkomst) van de houtsoort op de groei.

Daarbij geldt dan nog in het algemeen dat groeiplaatsfactoren die niet bij de analyse worden betrokken eveneens een niet nader vast te stellen invloed op de groei kunnen uitoefenen (b.v. de sporenelementenhuishouding).

Gezien deze bezwaren is het niet verwonderlijk dat door groeiplaatscorrelatieonderzoek gewoonlijk niet meer dan 40 tot 60 procent van de gevonden groei-variantie uit de onderzochte groeiplaatsfactoren kan worden verklaard.

Groeiplaatscorrelatieonderzoek dient dan ook niet op zichzelf te staan maar te worden uitgebouwd door onderzoek in wijzercultures op goed gedefinieerde groeiplaatsen waar de ontwikkeling van de houtsoort(en) alsmede de aanleg- en verzorgingsaspecten van bossen van deze boomsoorten nauwkeurig kunnen worden gevolgd.

De uit groeiplaatscorrelatieonderzoek verkregen inzichten kunnen echter ook worden verdiept door onderzoek in afzonderlijke opstanden waarbinnen belangrijke groei- en groeiplaatsverschillen voorkomen. Ook dan is weliswaar sprake van een momentopname, maar enkele van de eerder genoemde bezwaren, zoals de storende invloed van voorgeschiedenis, beheer en herkomst op de groei, komen dan te vervallen.

Aanvulling van groeiplaatscorrelatieonderzoek met

groeiplaatsonderzoek in afzonderlijke opstanden kan daarom bijzonder waardevol zijn.

In dit artikel wordt een voorbeeld gegeven van een dergelijk onderzoek in een zestien jaar oude opstand van *Populus cv. Gelrica*.

Opzet en uitvoering van het onderzoek

In een opstand van *Populus cv. Gelrica* te Deuteren in Noord-Brabant (topkaart nr. 45 W, coördinaten 146.2/411.3) komen grote groeiverschillen voor die verband blijken te houden met verschillen in de bodem (zie figuur 1).

Het perceel "De Putten" is een langwerpige terrein van ca. 2,6 ha.

De langste zijde ligt ongeveer noordoost/zuidwest georiënteerd (fig. 1). Vanaf het noordoosten helt het terrein in een golvend reliëf af naar het zuidwesten. Het grootste hoogteverschil bedraagt ongeveer 2½ m.

Het terrein, dat voorheen in gebruik was als weiland, is in het voorjaar van 1957 beplant met tweejarig beworteld plantsoen van *Populus cv. Gelrica* in een driehoeksverband van 4,5 bij 4,5 m. Voorzover bekend heeft geen volledige grondbewerking plaatsgehad, maar zijn de bomen geplant in plantgaten van 70 bij 70 bij 70 cm.

In 1959/60 is het hele terrein bemest met een kalihoudende meststof. De beplanting is nooit gesnoeid. In 1967 en 1968 is in het hoogstgelegen noordoostelijke deel, op een afstand van telkens 18 m (4 rijen) en ter breedte van 4,5 m, de vegetatie in stroken gefreesd om brandgevaar te beperken.

Van het onderzoeksterrein is door de Stichting voor Bodemkartering een bodemkaart gemaakt op schaal 1:1500 (Vrieling 1973). Het aantal boringen bedroeg 15 per ha tot een diepte van 1,80 m onder het maaiveld.

Op basis van de gevonden verschillen in grondwaterstand zijn door de Stichting voor Bodemkartering vijf grondwaterklassen onderscheiden. Deze klassen zijn niet geheel vergelijkbaar met het normaal gehanteerde classificatiesysteem voor grondwatertrappen. Daarvan werd afgeweken omdat het grondwater in het object "De Putten" een belangrijk grotere fluctuatie vertoont dan in voornoemd Gt-systeem wordt aangegeven (fig. 1).

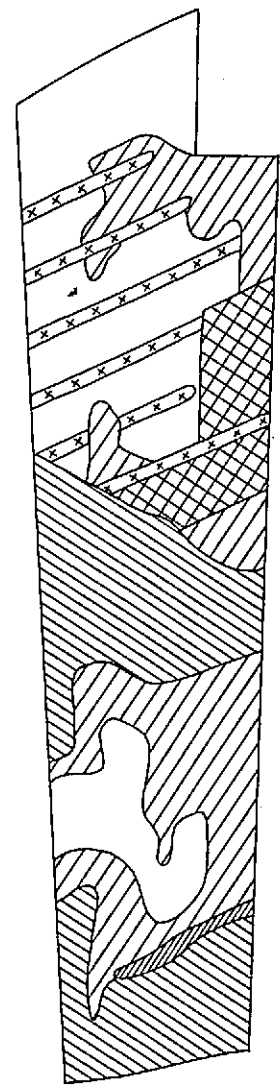
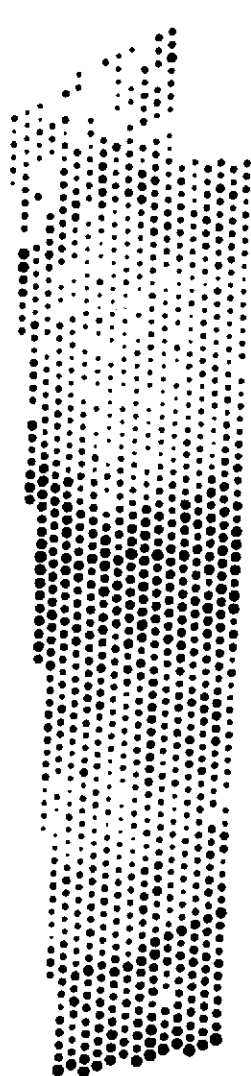
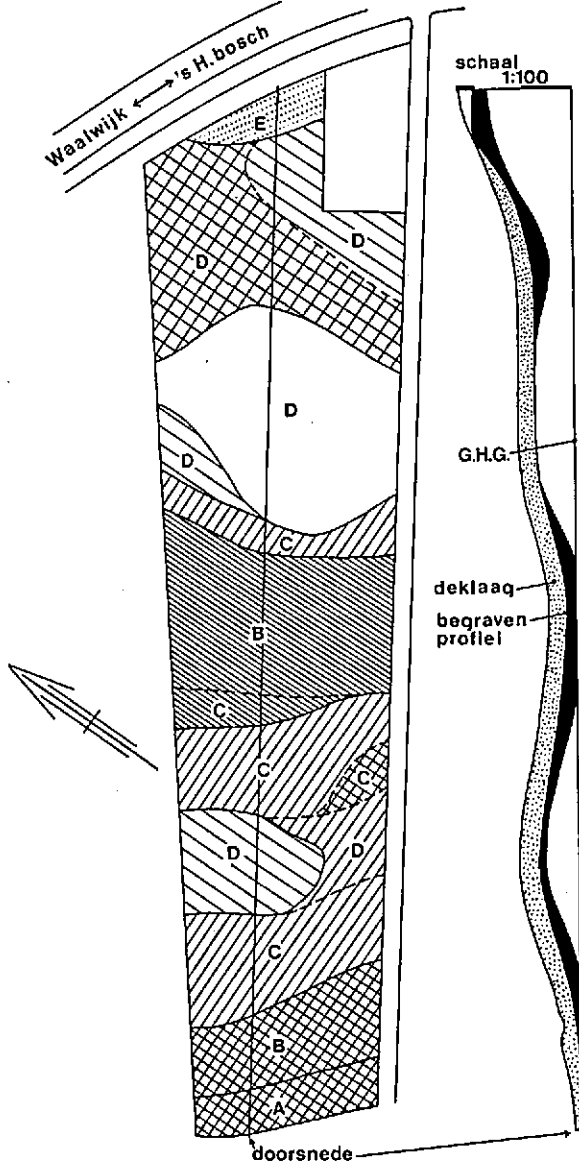
Om een inzicht te krijgen in de variatie in de fysische en chemische bodemsamenstelling is van elk der belangrijkste bodemeenheden (veldpodzolgronden met een klei-, zavel- en zanddek) een grondmonster van de laag 0-25 cm onderzocht. De vaaggronden met zanddek zijn niet bemonsterd; aangenomen is dat het zanddek op de vaaggronden qua samenstelling weinig of niet afwijkt van het zanddek op de veldpodzolgronden.

Bepaald zijn: de granulaire samenstelling, de pH-KCl, de gehalten aan organische stof (%), totaal

Fig.1 Bodemkaart+terreindoorsnede
 schaal 1:3300

Fig.2 Omtrekkenkaart

Fig.3 Vegetatiekaart



- Enkeerdgronden
- Vaaggronden met zanddek
- Veldpodzolen " "
- id.onthoofd " "
- Veldpodzolen " zaveldek
- id.onth. " "
- Veldpodzolen " kleidek

● Omtrek b.h. per boom
 schaal 1:600

- 1 Witbol + struisgras
- 2 Witbol
- 3 Frans raaigras
- 4 " " + berk
- 5 " " + wilg
- 6 " " + haagwinde

Grondwaterklassen

	A	B	C	D	E
G.H.G.	0-20	20-40	40-80	80-150	>150
G.L.G.	80-120	120-180	>180	>180	>180

stikstof (%), fosfaat (totaal in % P_2O_5) en kali, zowel het K-totaal (K in mg per 100 g grond, bepaald in 7 N HCl (= 25%) als K-gehalte (idem, bepaald in 0,1 N HCl). Het stikstofgehalte van de organische stof is berekend (tabel 1). Deze bepalingen zijn verricht door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Ook zijn in september 1974 bladmonsters genomen van de bomen op de belangrijkste bodemeenheden. Deze zijn op het Bosbouwproefstation onderzocht. Bepaald zijn het kali- en stikstofgehalte.

De vegetatie is gekarteerd en ingedeeld in zes typen (fig. 3 en bijlage 1). Elk vegetatietype wordt gekenmerkt door één of twee dominante soorten gebaseerd op verschillen in vegetatie; tevens zijn enkele begeleidende soorten aangegeven.

De groei van de bomen is zo nauwkeurig mogelijk geanalyseerd. Om een indruk te verkrijgen van grootte en verloop van de groeiverschillen over het terrein is van alle bomen — circa 1200 — de omtrek op 1,30 m bepaald. Deze zijn afgerond en op schaal weergegeven in trappen, telkens oplopend met 10 cm (figuur 2). De omtrekken lopen uiteen van 10 tot 100 cm.

Op basis van de zichtbare groeiverschillen zijn vier meetperken uitgezet, elk bestaande uit vijf bomen. Aan deze bomen is in de winter 1972-73 door middel van takkransmetingen het jaarlijkse hoogtegroeiverloop vanaf de aanplant tot het moment van opname vastgesteld. De verkregen meetgegevens zijn per meetperk verwerkt tot een gemiddelde vereffende hoogte-aanwascurve (figuur 4a). Met behulp van boorspanen is ook de jaarlijkse omtrekaanwas gereconstrueerd (fig. 4b) en in een vereffende curve weergegeven.

Via een gedetailleerde bodemopname en een waterpassing van het terrein is de in figuur 2 weergegeven doorsnede samengesteld. Ten behoeve van de overzichtelijkheid van de afbeelding zijn voor profielopbouw en horizontale afstand onderling verschillende schalen gebruikt. Daardoor zijn de gevonden verschillen in reliëf geprononceerd. De foto in fig. 5 geeft de werkelijkheid weer.

De resultaten van het onderzoek

De ondergrond van het terrein bestaat overwegend uit matig fijnzandige leemarme veldpodzolgronden (bijlage 2). Het kleine gedeelte enkeerdgronden is vanwege randinvloeden niet in het onderzoek betrokken. Door vroegere erosie zijn de veldpodzolgronden in de hoogste en dus droogste delen van het terrein "onthoofd" (veldpodzolgronden zonder A-horizont), of vrijwel geheel verdwenen (vaaggronden). (Zie figuur 1). Latere rivierafzettingen hebben de vaaggronden en de al of niet volledige veldpodzolgronden overdekt met een 20 tot 40 cm dikke laag. In de natste terreinge-

deelten is dit een kleidek, in de wat hoger gelegen delen een zaveldek en op de ruggen een zanddek. Tabel 1 geeft een overzicht van de gegevens, verkregen uit de grond- en bladmonsteranalyse.

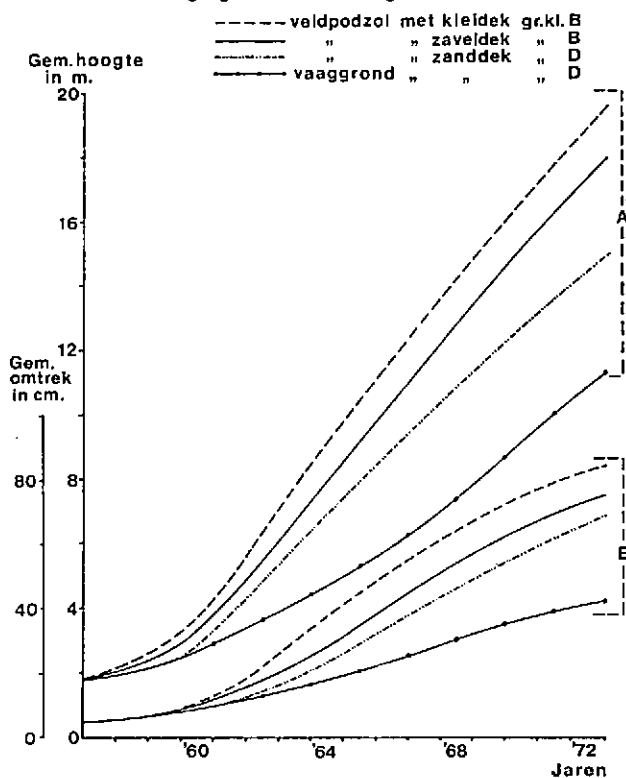
Het blijkt dat de gehalten aan humus, stikstof, fosfaat en kali (alleen K-totaal) in de bodem hoger zijn naarmate de deklaag meer klei en leem bevat.

De stikstofgehalten van de organische stof zijn op de drie onderzochte bodemeenheden echter vrijwel gelijk en veel hoger dan de waarden die gewoonlijk in bosgronden worden gevonden (1,5-2,5). Dit wijst op een goede beschikbaarheid van de in de organische stof aanwezige stikstof.

De pH KCl is aan de lage kant (Van der Meiden 1960). De fosfaatvoorziening is echter goed; bij totaal-fosfaatgehalten in de bodem van 40 of hoger wordt bemesting met fosfaat als overbodig beschouwd (Van der Meiden 1960).

De negatieve relatie tussen totaal-kali en kali, oplosbaar in 0,1 HCl wijst in de richting van toenemende kalifixatie bij toenemend gehalte aan lutum in de deklaag.

Fig.4 Groei op de diverse bodemeenheden
A-lengtegroei B-omtrekgroei



Tabel 1. Overzicht van de grond- en bladmonstergegevens

bodemsubgroep	veldpodzolgronden met		
	zanddek	zaveldek	kleidek
<i>deklaag grond</i>			
lutumgeh. (% <2 mu)	4,3	16,3	30,8
leemgeh. (% <50 mu)	4,5	8,6	16,8
fijner zand (% 50—150 mu)	22,5	19,4	12,9
grover zand (% >150 mu)	68,7	55,7	39,7
pH-KCl	4,0	3,7	3,8
organische stofgehalte (%)	1,4	3,4	5,4
N-totaalgehalte (%)	0,06	0,17	0,25
N-geh. v.d. org. stof (%)	4,3	5,0	4,6
P-totaal (% P ₂ O ₅)	70	90	120
K-totaal (HCl 7 N)	42	61	117
K-gehalte (HCl 0,1 N)	12	4	5
<i>blad begin sept.</i>			
N-gehalte (%)	1,9	2,1	2,4
K-gehalte (%)	1,9	0,7	0,7

De sterk uiteenlopende kaligehalten in het blad maken eveneens waarschijnlijk dat er sprake is van kalifixatie in de gronden met een klei- en zaveldek. De op die gronden gevonden kaligehalten in het blad (0,7% K) liggen zeer dicht bij het gehalte 0,6% K waarbij zichtbaar gebrek optreedt (Van den Burg, 1974). In het blad van de bomen op veldpodzol- en vaaggrond met zanddek ligt het kaligehalte met 1,9% ruim boven het waarschijnlijk optimale gehalte (1,3% K, Van den Burg 1972).

De gevonden verschillen in stikstofgehalte van het blad laten zien dat de groei van de populier beter is naarmate het blad een hoger stikstofgehalte heeft. De gevonden gehalten zijn niet hoog; in de bomen op de veldpodzolgrond met zanddek zelfs aan de lage kant (Van den Burg 1972).

Het gemiddeld grondwaterniveau vertoont binnen de opstand een grote variatie. Alle gronden met zanddek hebben grondwaterklasse D (GHG* tussen 80 en 150 cm). De veldpodzolgronden met kleidek vallen zowel in grondwaterklasse B (GHG tussen 20 en 40 cm) als C (GHG tussen 40 en 80 cm). Binnen de veldpodzolgronden met een zaveldek komt alleen grondwaterklasse E (GHG dieper dan 180 cm) niet voor.

Wanneer bodemkaart (fig. 1) en vegetatiekaart (fig. 3) met elkaar worden vergeleken blijkt dat de begrenzing van de vegetatietypen weinig overeenkomst vertoont met de onderscheiden bodemeenheden. Op de droogste terreingedeelten overheersen witbol en struisgras; verder is het terrein bedekt met frans raagrass, begeleid door berk in de drogere en wilg in de natte gedeelten. De smalle stroken witbol (type 2) geven de gefreesde stroken

aan. Waarom de berk (type 4) zich slechts handhaaft op een deel van de zandvaaggronden is niet duidelijk. De rechte begrenzing van dit vegetatietype doet vermoeden dat het strooksgewijs frezen de uitbreiding van deze houtsoort heeft tegengehouden.

De relatie tussen groei en groeiplaatsfactoren

De grote verschillen in boomhoogte geven aan dat er een verband bestaat tussen de groei van *Populus cv. Gelrica* en de bodemeenheden, in het bijzonder de fysische eigenschappen van de deklaag (fig. 4 en 5). De groei is namelijk beter naarmate de deklaag een hoger gehalte heeft aan humus en lutum (tabel 1 en fig. 5).

De groei van de populier wordt eveneens in sterke mate beïnvloed door het grondwater (fig. 5). Bij hoge grondwaterstanden in het voorjaar (grondwaterklasse B, gemiddelde hoogste grondwaterstand 20 tot 40 cm onder het maaiveld) is de hoogtegroeï, afgezien van verschillen in bodemsamenstelling, beter dan op de gronden met grondwaterklasse D (gem. hoogste grondwaterstand in het voorjaar tussen 80 en 150 cm onder het maaiveld).

Toch blijkt de gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï op de veldpodzolgronden met een klei- of een zaveldek weinig uiteen te lopen (fig. 4 a-b). Het verschil in boomhoogte bij gelijke leeftijd (1972/1973) wordt grotendeels veroorzaakt door de op het zaveldek tragere aanloop van de hoogtegroeï na het planten. De gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï van de bomen over de laatste tien jaren bedroeg op de veldpodzolgrond met kleidek 1,25 m en op de veldpodzolgrond met zaveldek 1,19 m. Deze vrijwel vergelijkbare hoogtegroeï is waarschijnlijk mede het gevolg van de in beide gronden gelijke grondwater-

* GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand.

Tabel 2. De produktie van *Populus cv. Gelrica* in m³/ha op de onderscheiden bodemeenheden

bodemeenheden	produktiegegevens			
	gem. hoogte in m	gem. omtr. op 1,30 m in cm	totale aanwas in m ³ na 16 jaar	lopende jaarlijkse aanwas in m ³
vaaggrond met zanddek, grondw.kl. D	11,3	42	± 60	± 4
veldpodzolgrond zanddek, grondw.kl. D	15,0	69	±120	± 7,5
veldpodzolgrond zaveldek, grondw.kl. B	18,0	75	±175	±11
veldpodzolgrond kleidek, grondw.kl. B	19,6	84	±230	±15
Maximale produktie <i>Populus cv. Gelrica</i> volgens Faber en Tiemens 4,0 x 4,0	21,8		±304	±19

klasse (B).

Op de veldpodzol- en vaaggrond, beide met zanddek, blijkt de groei bij gelijke grondwaterklasse (klasse D) echter wel sterk uiteen te lopen. De gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï over de laatste tien jaren bedraagt op de veldpodzolgrond met zanddek 0,95 m en op de vaaggrond met zanddek 0,74 m. De oorzaak hiervoor moet worden gezocht in het grote verschil in profielopbouw (zie fig. 1 en 7).

Het verloop van de groei, zoals dit tot uiting komt in de gegevens van de gemeten raai (de figuren 5 en 6) komt overeen met de in de meetperken gevonden groeiverschillen. In figuur 6 zijn de resultaten van deze raaimeting weergegeven, uitgedrukt in de boomhoogte per bodemeenheid. Ook hier lijkt de groei binnen dezelfde grondwaterklasse direct verband te houden met het vochthoudend vermogen van de bodem. Maar de groei is ook beter naarmate de gemiddelde hoogste grondwaterstand hoger is. Alleen de groei op grondwaterklasse A moet met enige reserve worden bekeken. Het gaat hier om enkele bomen in de aan de wind geëxponeerde westrand van de beplanting.

In tabel 2 is de produktie per ha in m³ weergegeven na zestien groeijaren volgens de opbrengsttabel van Faber en Tiemens (1975). Daarbij blijkt dat de produktie bij gelijke grondwaterklasse sterk wordt beïnvloed door de eigenschappen van de deklaag. Op de veldpodzolgrond met kleidek is de produktie belangrijk hoger dan met een zaveldek. Ter vergelijking is de hoogste in Nederland gevonden produktie van *Populus cv. Gelrica* volgens Faber en Tiemens (1975) ook in de tabel opgenomen.

Discussie

De groei van de populier bij het voor deze houtsoort hoge chemische bodemvruchtbaarheidsniveau blijkt in sterke mate te worden beïnvloed door verschillen in fysische bodemgesteldheid. De boomgroei lijkt beter te zijn naarmate het totaal-kaligehalte in de grond hoger is, maar de kaligehalten in het blad tonen aan dat de kalivoorziening van de

snelstgroeïende bomen, vermoedelijk als gevolg van kalifixatie in het klei- en zaveldek, verre van optimaal is. Het is niet onmogelijk dat de op de veldpodzolgrond met kleidek toch niet optimale groei van de populier (zie tabel 2) mede een gevolg is van latent kaligebrek, dat volgens Van der Meiden (1959, 1964) al optreedt beneden een kaligehalte van 1,0 tot 1,3% in het blad.

Wel is er een positief verband tussen het stikstofgehalte van het blad en de groei. De gevonden gehalten zijn echter laag in verhouding tot het hoge stikstofgehalte van de organische stof in de grond. Het ontbreken van boomwortels in de bovenste 20 cm van de deklaag (fig. 7), waaruit de grondmonsters (0 tot 25 à 30 cm) grotendeels zijn betrokken, is mogelijk de oorzaak van deze discrepantie.

De groei blijkt sterk verband te houden met het humus-, klei- en leemgehalte van de deklaag en de grondwaterklasse.

Een der belangrijkste eigenschappen van humus, klei en leem is het vermogen om water vast te houden. Dit vochthoudend vermogen wordt uitgedrukt in de hoeveelheid water die in de bewortelde zone tussen "veldcapaciteit" (pF 2,3) en "verwelkingspunt" (pF 4,2) voor het gewas beschikbaar is.

Deze hoeveelheid beschikbaar water is groter naarmate de grond meer humus, klei en leem bevat. Duidelijk blijkt dat de groei van de populier bij gelijke grondwaterklasse beter is naarmate de gehalten aan klei, leem en humus in het bodemprofiel hoger zijn (zie tabel 1).

Op zandgronden met hoge grondwaterstanden in het groeiseizoen vindt steeds vanuit het grondwater aanvulling van de watervoorraad in de bewortelde zone plaats. Op zandgronden met lage grondwaterstanden is de boom voor zijn vochtvoorziening in het groeiseizoen vrijwel volledig aangewezen op de in de bewortelde zone aanwezige watervoorraad.

In eerste instantie lijkt het grote verschil in produktie (tabel 2) op de veldpodzolgronden met klei-, respectievelijk zaveldek, beide met grondwaterklasse B, onverklaarbaar. Maar het grondwater, dat binnen

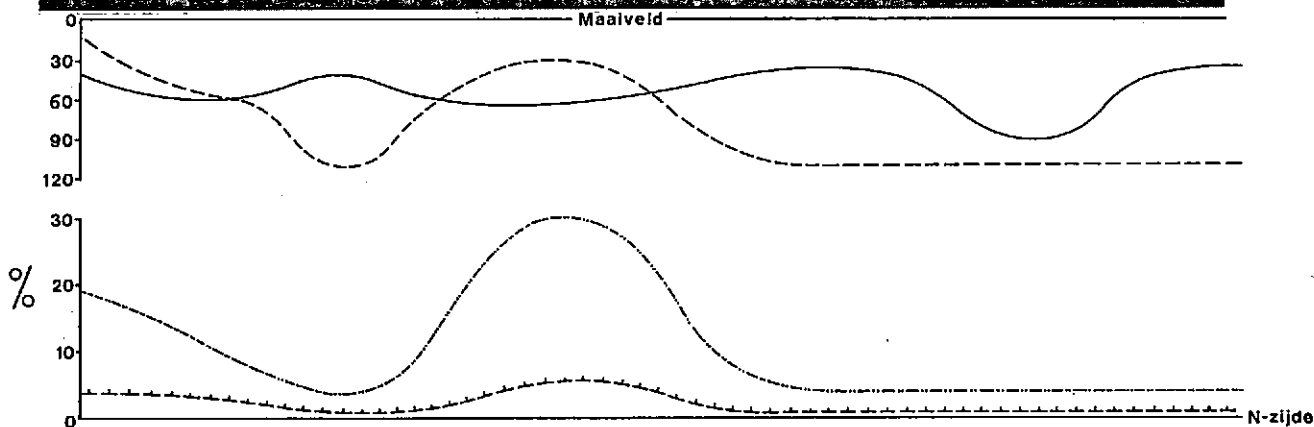
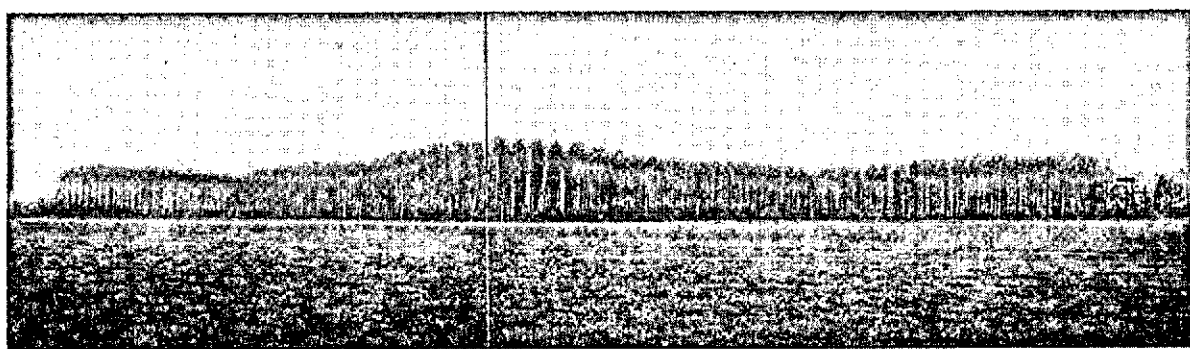
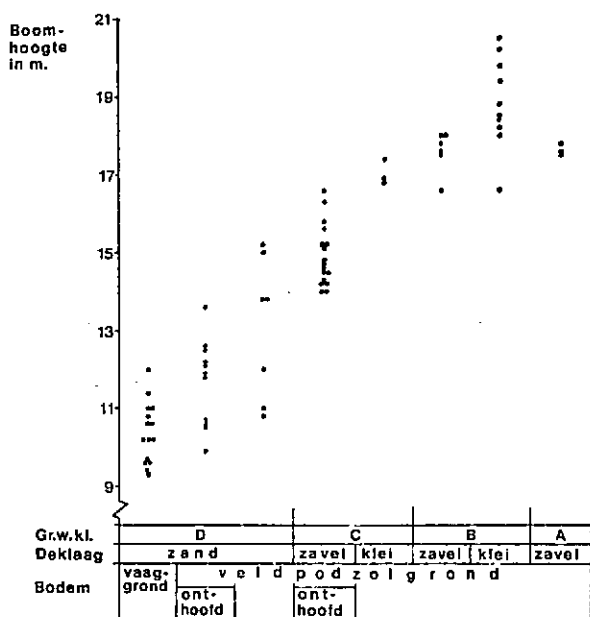


Fig.5 Relatie tussen de groei en enkele groeiplaatsfactoren

- Bewortelingsdiepte
- - - Gem. hoogste gr.w. stand
- · - Lutumgehalte deklaag
- · · · Humusgehalte

Fig.6 Het verband tussen boomhoogte, bodem en grondwater (raai)



deze klasse in het voorjaar hoog staat, zakt in de zomer tot 120 à 180 cm onder het maaiveld. Het is dus niet ondenkbaar dat ook de bomen op deze bodemeenheden in droge zomers (b.v. 1957 en 1959) een deel van het groeiseizoen zijn aangewezen op het in de bewortelbare zone beschikbare water. Dit is in het kleidek, met 5,4% humus, een grotere hoeveelheid dan in het zaveldek met 3,4% humus.

In de gronden met zanddek, beide met grondwaterklasse D, ligt de situatie duidelijker. De bomen zijn daar vrijwel geheel aangewezen op het beschikbare water in de bewortelde zone, aangezien zelfs de gemiddelde hoogste grondwaterstand beneden 80 cm onder het maaiveld blijft. Figuur 7 toont het bewortelingsbeeld in beide genoemde gronden. De enige overeenkomst is het ontbreken van boomwortels in de bovenste 15 à 20 cm van beide bodemeenheden. Bij de vaaggrond met zanddek ligt de ondergrens van de beworteling op ca. 45 cm, bij de veldpodzolgrond met zanddek is het gehele begraven profiel doorworteld tot een diepte van ca. 100 cm.

Met behulp van de gegevens van Van Heesen, Van der Sluis en Krabbenborg (1972, alleen bruikbaar

Tabel 3. Uitval in procenten per bodemeenheid

bodemsubgroep	grondkl.	aantal	dood	in %
veldpodzolgrond met zanddek	D	173	21	12
veldpodzolgrond met zanddek (onthoofd)	D	156	20	12,5
vaaggrond met zanddek	D	225	23	10
veldpodzolgrond met zaveldek (onthoofd)	D	32	2	6
veldpodzolgrond met zaveldek (onthoofd)	C	264	—	—
veldpodzolgrond met zaveldek	B	85	1	1
veldpodzolgrond met zaveldek	A	39	—	—
veldpodzolgrond met kleidek	C	31	—	—
veldpodzolgrond met kleidek	B	187	1	0,5

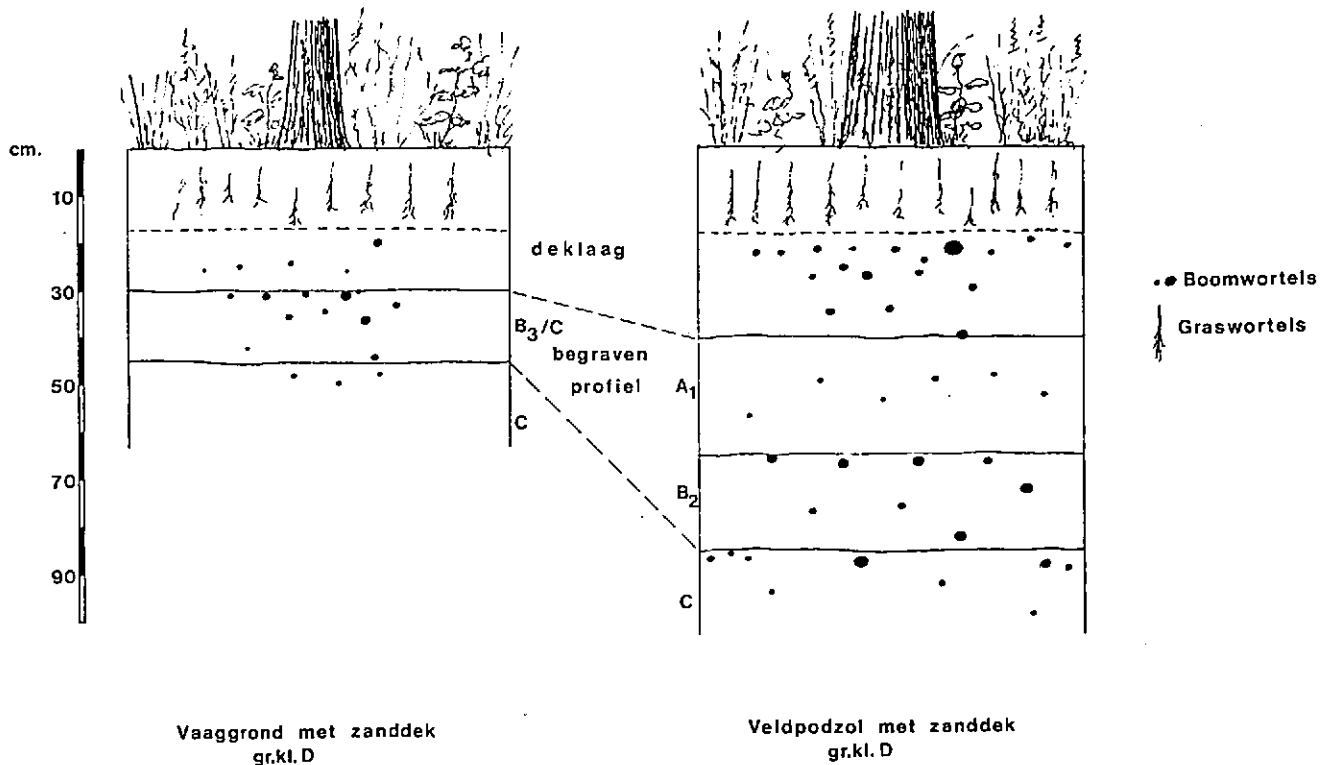
voor zandgronden), is de hoeveelheid beschikbaar water in de bewortelde zone van de beide laatstgenoemde bodemeenheden berekend. De vaaggrond met zanddek blijkt ongeveer 40 à 50 mm water te kunnen vasthouden; in de veldpodzolgrond met zanddek is deze hoeveelheid ruim tweemaal zo groot, circa 100 à 110 mm.

De verschillen in groei van de bomen op de onderscheiden bodemeenheden wekken de indruk dat het vochthoudend vermogen daarvan binnen het object "De Putten" te gering is voor een optimale groei van populier. Dat blijkt uit het verband tussen boomgroei en grondwaterklasse. Binnen de onderscheiden grondwaterklassen neemt de groei echter

toe met de toename van het vochthoudend vermogen (fig. 4 en 5).

Dat ook het slagen van een jonge beplanting nauw samenhangt met het bovenstaande wordt aange- toond door het duidelijke verband tussen uitval en vochtvoorziening. De beplanting is aangelegd in het voorjaar van een droog jaar (1957) en er is nooit ingeboet. De uitval (tabel 3) blijkt het grootst te zijn geweest op de vaaggronden en veldpodzolgronden met een zanddek, grondwaterklasse D. Op de veld- podzolgronden met een zaveldek, eveneens grond- waterklasse D, was de uitval minder groot en op de overige gronden te verwaarlozen. De relatief grote spreiding in gemiddelde omtrek op de droge gron-

Fig.7. Beworteling in twee uiteenlopende bodemeenheden



den is daarvan een gevolg (fig. 2). Op deze gronden zijn de bovengrondse delen van veel bomen na aanplant ingestorven. Een aantal hiervan heeft later uit een grondscheut een nieuwe stam gevormd.

De verschillen in zwaarte van de bovengrond zijn maar zeer ten dele af te lezen aan de samenstelling van de kruidenvegetatie. Het is dus niet verwonderlijk dat er nauwelijks sprake is van een verband tussen de vegetatie en de groei van de populier. In grote lijnen is de groei slechter op die gedeelten waar alleen witbol en struisgras voorkomen en beter waar het frans raaigras overheerst. Binnen de vegetatietypen met frans raaigras lijkt de beste groei samen te gaan met het voorkomen van grauwe wilg en haagwinde.

De geringe diversiteit van de vegetatie is ongetwijfeld een gevolg van het feit dat het terrein pas kort geleden in bos is omgezet, waarbij de weidevegetatie intact is gelaten. In een dergelijk kort tijdsbestek is een belangrijke verschuiving in de samenstelling van het plantendek naar een voor loofbos meer karakteristieke vegetatie niet te verwachten.

Tenslotte spelen randeffecten wellicht een grote rol. Het perceel is smal en wordt aan weerszijden begrensd door bouw- en weiland zodat immigratie van bosplanten bemoeilijkt wordt.

Samenvatting en conclusie

Naast de voordelen van het groeiplaatscorrelatieonderzoek, waarbij in een groot aantal verspreid gelegen proefperken de groei en de groeiplaats worden geanalyseerd en onderling vergeleken kleven aan dit soort onderzoek enkele bezwaren. De belangrijkste hiervan zijn verschillen in bosbehandeling en heterogeniteit in genetische eigenschappen van de houtsoort.

Deze bezwaren kunnen worden ondervangen wanneer het groeiplaatsonderzoek wordt uitgevoerd binnen de omgrenzing van afzonderlijke opstanden, wanneer daarin althans grote groeiplaatsverschillen voorkomen.

In 1972 is een dergelijk onderzoek uitgevoerd in een populierenopstand op het perceel "De Putten" nabij Deuteren in de provincie Noord-Brabant.

Het perceel, voorheen in gebruik als weiland, is in het voorjaar van 1957 geheel beplant met tweejarige *Populus cv. Gelrica*. De groei van deze populier vertoont pleksgewijs grote verschillen. Van het terrein zijn een bodemkaart en een globale vegetatiekaart gemaakt. Ook zijn enkele grond- en bladmonsters onderzocht.

De resultaten van dit onderzoek geven aanleiding tot de navolgende conclusies:

1 Binnen het onderzoeksobject is de groei van *Populus cv. Gelrica* positief gecorreleerd met zowel het lutumgehalte van de deklaag als de grondwaterklasse. De populier vertoont de beste groei op de

veldpodzolgrond met kleidek (30% lutum) bij grondwaterklasse B (GHG tussen 20 en 40 cm en GLG tussen 120 en 180 cm onder het maaiveld).

2 De bewortelingsdiepte blijkt op de gronden met grondwaterklasse D (GHG dieper dan 80 cm) sterk gecorreleerd te zijn met de opbouw van het bodemprofiel, met name met de aanwezigheid van humus in de ondergrond.

3 Binnen de onderzochte droge zandgronden (grondwaterklasse D) is er dan ook een duidelijk verband tussen de groei van de populier en de hoeveelheid beschikbaar water in de bewortelde zone tussen pF 2,3 en 4,2.

4 De groei van de populier is beter naarmate het blad een hoger stikstofgehalte heeft (hoogste waarde 2,4% N op de veldpodzolgrond met kleidek, grondwaterklasse B).

5 De lage kaligehalten (0,7% K) in het blad van de bomen op de veldpodzolgronden met klei- en zaveldek tonen aan dat de kalivoorziening van de bomen op deze rivierkleigronden ernstig gestoord kan zijn, vermoedelijk als gevolg van kalifixatie.

6 Binnen het onderzoeksobject geeft vegetatie geen duidelijke indicatie van verschillen in groeiplaats, zoals deze tot uiting komen in de groei van de populier.

7 Dit onderzoek heeft aangetoond dat een goed inzicht in de relatie tussen groei en groeiplaats alleen kan worden verkregen als zowel de boomgroei- als de groeiplaats zo gedetailleerd mogelijk worden geanalyseerd.

Literatuur

- Bastide, J. G. A. Ja, and C. P. van Goor. 1970. Growth-site relationships in plantations of *Pinus elliotii* and *Araucaria angustifolia* in Brazil. *Plant and Soil* 32(2): 349-366; Meded. Bosbouwproefstation, nr. 103.
- Burg, J. van den. 1974. Toepassing van de bladanalyse bij jonge loofhoutopstanden in Nederland. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 46(11): 225-243; Meded. Bosbouwproefstation, nr. 141.
- Cajander, A. K. 1930. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. *Silva Fennica* nr. 15.
- Coile, J. S. 1935. Relation of site index for shortleaf pine to certain physical properties of the soil *Forestry* 33: 726-730.
- Faber, P. J. en F. Tiemens. 1975. De opbrengstniveaus van populier. Uitv. versl. "De Dorschkamp" Wageningen 13(1).
- Gurgel Filho, O. A. c.s. 1963. Experimentacao com *Pinus* no Estado de S. Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 1(2): 19-29, 189-207.
- Hills, G. A. 1953. The use of site in forest management. *For Chron.* 29: 128-136.
- Meiden, H. A. van der. 1959. Het onderzoek naar de betekenis van kali voor de populier. *Kali* (40):

- 371-376.
 Meiden, H. A. van der. 1960. Handboek voor de populierenteelt. Arnhem, Kon. Ned. Heidemij.
 Meiden, H. A. van der. 1964. Kalibemesting bij populier. Kali (59): 295-301.
 Schoenfeld, P. H. en A. W. Waenink. 1974. Een onderzoek naar de groeiplaatseisen van de fijnspar (*Picea abies* L. Karst.) in Nederland. Intern Rapport Bosbouwproefstation, nr. 60.
 Vrieling, J. G. 1973. Populierenproefveld "De Putten". De bodemgesteldheid, Rapport nr. 1067. Stichting voor Bodemkartering Wageningen.
 Wiedeman, E. 1950-51. Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt, Sauerländer Bd 1-3.
 Zech, W. und N. Çepel. 1972. Beziehungen zwischen Boden- und Reliëfeigenschaften und der Wuchsleistung von *Pinus brutia*-Beständen in Süd-Anatolien. München, Istanbul. 107 blz. + tab.

Bijlage 1. Legenda bij de globale vegetatiekaart

vegetatie-type	kensoorten	begeleidende soorten
1	witbol (<i>Holcus mollis</i>) struisgras	duizendblad (<i>Achillea millefolium</i>) vlasleeuwebek (<i>Linaria vulgaris</i>) frans raaigras (<i>Arrhenatherum elatius</i>)
2	witbol (<i>Holcus mollis</i>)	struisgras (<i>Agrostis tenuis</i>)
3	frans raaigras	witbol struisgras boerenwormkruid (<i>Tanacetum vulgare</i>) grote pimpernel (<i>Sanguisorba offic.</i>) breedbl. wespenorchis (<i>Epipactis helleborine</i>)
4	frans raaigras berk (<i>Betula pubescens</i>)	witbol struisgras
5	frans raaigras gauwe wilg (<i>Salix cinerea</i>)	witbol struisgras grote pimpernel hennepnetel (<i>Galeopsis tetrahit</i>) rietgras (<i>Phalaris arundinacea</i>) braam (<i>Rubus spec.</i>) grote bevernel (<i>Pimpinella major</i>)
6	haagwinde (<i>Calystegia sepium</i>) frans raaigras	witbol struisgras moerasandoorn (<i>Stachys palustris</i>)

Bijlage 2. Korte omschrijving van de bodemsubgroepen

- Zandgronden:** leemarm of zwaklemig (5-15% kleiner dan 50 µ) matig fijn zand.
Enkeerdgronden: (EZ 52): gronden met een 70 à 80 cm dikke, matig humeuze (ca. 4% humus) Aan-horizont.
Veldpodzolgronden (zHn 52): gronden met een 20 à 40 cm dik matig humusarm (ca. 2% humus) zanddek.
Veldpodzolgronden (Hn 52): gronden met een 20 à 30 cm dik matig humeus zaveldek (8 à 17½% lutum).
Veldpodzolgronden (kHn 32): gronden met een 30 à 40 cm dik matig humusarm kleidek (15 à 30% lutum).
Vaaggronden (zZn 52): gronden met een 20 à 40 cm dik matig humusarm zanddek.