

# Een systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bos

## 1: Opbouw en uitgangspunten

A. W. Waenink en K. R. van Lynden

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

JSN = 735032

### Inleiding

Als uitgangspunt voor de boomsoortenkeuze ten behoeve van beheersplannen worden in de bosbouw reeds geruime tijd bodemgeschiktheidskaarten gebruikt. Op deze kaarten is de geschiktheid van de grond voor bos en de groeiverwachting van de afzonderlijke boomsoorten aangegeven.

In 1977 is bij de Stichting voor Bodemkartering een nieuw interpretatiesysteem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akker-, weide-, tuin- en bosbouw ingevoerd (Haans, 1979; Van Lynden, 1977; zie voor een actueel overzicht Van Soesbergen e.a., 1986). Nieuw was dat de geschiktheid van de grond niet meer direct uit de bodemeenheden wordt afgeleid, maar aan de hand van enkele belangrijk geachte bodemfactoren. Nieuw was ook dat de geschiktheid van de grond voor de bosbouw niet alleen van de bodem- en grondwatertrappenkaart wordt afgeleid maar tevens van de vegetatiekaart. Het systeem bevat richtlijnen die aangeven hoe men uit de afzonderlijke bodemeigenschappen, via de zgn. beoordelingsfactoren, uiteindelijk de groeiverwachting en de bodemgeschiktheid kan vaststellen. Dit maakt de stappen in het interpretatieproces overdraagbaar en biedt de gelegenheid het systeem op onderdeelen te kunnen verbeteren.

Sinds de invoering van het interpretatiesysteem is ruime ervaring met de toepassing ervan opgedaan. Voor zover mogelijk is na elke toepassing nagegaan in hoeverre de voorspelde boomgroei overeenkwam met de werkelijke situatie in het veld. Een andere bron van ervaring is veldonderzoek waarbij op veel systematische wijze de groeiverwachting is vergeleken met de bestaande groei. Enkele van deze ervaringen zullen in een tweede artikel worden toegelicht.

In dit artikel zal eerst globaal worden aangegeven hoe het interpretatiesysteem werkt en welke uitgangspunten aan het systeem ten grondslag liggen. Daarna zullen de beoordelingsfactoren worden besproken alsmede de daarop gebaseerde groeiverwachting, de gehanteerde maatstaven voor de boomgroei en de geschiktheidsclassificatie.

In het volgende artikel zal worden ingegaan op de

toepassing van het systeem en komt de verificatie van de groeimodellen aan de orde.

### Het interpretatiesysteem en de gehanteerde uitgangspunten

Het Meerjarenplan Bosbouw (1984, p. 14) geeft aan dat bos een functie kan vervullen voor de houtproductie, het natuurbehoud en de recreatie en tevens een bijdrage kan leveren aan de kwaliteit van het landschap. Méér dan in de afgelopen decennia is het vooral dit multifunctionele bos waarvoor de bodemgeschiktheid moet worden gegeven. De vraag is in hoeverre de bodemgeschiktheidsclassificatie een voldoende antwoord kan geven. Er zijn voor ons redenen om te veronderstellen dat dit wel mogelijk is. We gaan er daarbij van uit dat een goed groeiend bos met een gevarieerde boomsoortensamenstelling deze veelzijdige functie beter kan vervullen dan een bos dat slecht groeit en waarin maar weinig boomsoorten voorkomen. Volgens dit uitgangspunt zal een grond hoger worden aangeslagen (geschikter worden beoordeeld) naarmate het aantal boomsoorten dat er op kan groeien groter, en hun groei beter is. Het is echter mogelijk dat met deze beoordeling voorsnog meer recht wordt gedaan aan de produktieve - en recreatieve - dan aan de natuurbehoudsfunctie. Indien men overwegend geïnteresseerd is in de ecologische functie van het bos en niet kan volstaan met de zojuist genoemde uitgangspunten, kan men een ander interpretatiesysteem toepassen (Bannink, 1977; Van der Werf, i.v.). Dat de interpretatie anders zal kunnen zijn, behoeft overigens niet altijd in te houden dat dan andere basisgegevens nodig zijn en dat de interpretatiesystematiek sterk gewijzigd moet worden. In de hieropvolgende tekst wordt vooral inzicht geboden in de tot nu toe gehanteerde werkwijze.

De groei en vitaliteit van het bos worden voor een groot deel door de bodemgesteldheid bepaald. Van belang zijn de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht tijdens het groeiseizoen, de mate waarin de grond in die periode is doorlucht (aëratie), alsmede de in de grond aanwezige voor de bomen opneembare hoeveelheid voedingsstoffen en de zuurgraad (pH).

Uitspraken over de groei van bomen op basis van deze bodemhoedanigheden vereisen in de eerste plaats inzicht in de samenhang tussen deze vier bodemhoedanigheden en de boomgroei. Deze samenhang is niet voor alle boomsoorten dezelfde. Zo zal b.v. een Japanse lariks meer vocht en voedingsstoffen nodig hebben om een goede groei te bereiken dan een grove den; op gronden met een geringe aëratie ("natte" gronden met een ondiepe grondwaterstand) zullen b.v. de wilg en els goed, maar zal de beuk aanmerkelijk minder goed groeien. Om vast te stellen in hoeverre een bepaalde bodem aan de specifieke eisen van de bomen voldoet maken we gebruik van zgn. beoordelingsfactoren, namelijk: het vochtleverend vermogen, de ontwateringstoestand (staat gelijk aan luchtvoorziening), de voedingstoestand en de zuurgraad. De beoordeling wordt in een drie- of vijfdelige schaal (3 of 5 gradaties) weergegeven. De gradaties kunnen uit de kaartinformatie (bodem-, grondwatertrappen- en vegetatiekaart) worden afgeleid. De wijze waarop deze interpretatie tot stand komt is schematisch in figuur 1 weergegeven. In dit schema zien we dat uit driedelig basismateriaal, namelijk de bodem-, de grondwatertrappen- en de vegetatiekaart, de kaarteenheid wordt afgeleid. Een kaarteenheid is b.v. een veldpodzolgrond met grondwatertrap VI, met als vegetatietype het braam-varentype (code Hn VI R2). Deze kaarteenheid levert ons de gegevens over een aantal bodemeigenschappen (b.v. humusgehalte van boven- en ondergrond, grofheid en lemigheid van het zand), de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand en de vegetatie, die nodig zijn om de gradaties in de beoordelingsfactoren vast te stellen. In de interpretatieprocedure is de vaststelling van de gradaties vanzelfsprekend een belangrijk element. Uit de gradaties van de beoordelingsfactoren leiden we immers de groeiverwachting van de afzonderlijke boomsoorten af. Dit gebeurt met behulp van een tabel, die ook wel "sleutel" wordt genoemd. Tenslotte wordt de meer algemeen geformuleerde geschiktheidsklasse van de grond voor bos afgelezen uit de geschiktheidstabel. Deze berust op belangrijk geachte boomsoorten waarvoor een uitspraak over de groeiverwachting wordt gedaan. De laatste stap in de interpretatieprocedure gaat gepaard met de vervaardiging van de bodemgeschiktheidskaart. Om de hier in het kort besproken procedure in het juiste perspectief te plaatsen, volgen nog enkele opmerkingen over de "hardheid" van de gegevens.

De uitspraken over de groeiverwachting volgens de hierboven geschetste procedure zijn voor de ene boomsoort betrouwbaarder dan voor de andere, omdat de samenhang "boomgroei-bodem" niet voor alle boomsoorten even intensief is onderzocht. Ook is de vaststelling van de gradaties in de beoordelingsfactoren voor de ene grond wel eens gemakkelijker en beter uitvoerbaar dan voor een andere. De kwaliteit van de



Figuur 1 Schema van de interpretatieprocedure

"voorspellingen" kan daarom wel eens uiteenlopen; in sommige gevallen berusten ze op vrij vergaande extrapolaties van elders opgedane ervaring. Naarmate het onderzoek voortschrijdt zal de betrouwbaarheid van de voorspellingen toenemen. Het systeem is namelijk zo flexibel opgezet dat nieuwe onderzoeksresultaten zonder moeite kunnen worden ingebouwd.

### Beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactoren zijn met de grond samenhangende factoren waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect of groeiplaatsomstandigheid kan worden gekarakteriseerd en waarmee het niveau ervan kan worden beschreven. We willen de vier beoordelingsfactoren die voor de bosbouw van belang zijn (ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, voedingstoestand, zuurgraad) wat nader bekijken, waarbij we vooral aandacht besteden aan de invloed die elke afzonderlijke factor op de groei heeft.

#### Ontwateringstoestand

Deze beoordelingsfactor geeft een aanduiding van de

Tabel 1 Gradaties in ontwateringstoestand en daarmee overeenkomende grondwatertrap (Gt) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Gradatie		Grondwatertrap (Gt)	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) (cm)
code	benaming		
1	zeer diep	VII, VII*	> 80
2	vrij diep	IV, VI	40-80
3	matig diep	II*, III*, V*	25-40
4	vrij ondiep	II, III, V, soms I	15-25
5	zeer ondiep	I, soms II	< 15

luchthuishouding, en daarmee van de zuurstofvoorziening in de bovenste 50 tot 100 cm van de grond. Zuurstof in de grond is noodzakelijk voor de ontwikkeling en het goed functioneren van de boomwortels. Het lucht- (en water)gehalte in de grond wordt behalve door de poriënfractie (het poriënvolume) en de poriëngrootteverdeling, in belangrijke mate bepaald door de grondwaterstand. Naarmate immers de grondwaterstand ondieper is, is de ruimte waarin lucht in de grond kan binnendringen kleiner, en neemt de bewortelbare ruimte af. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is daarom als belangrijkste maatstaf voor de indeling genomen. Er worden vijf gradaties onderscheiden (tabel 1).

Informatie over de GHG geeft de grondwatertrappenkaart. In het geval van extreme texturen (b.v. zware klei of grof leemarm zand) of van zeer geringe fluctuatie in het grondwater kan een correctie noodzakelijk zijn naar de "natte" respectievelijk "droge" kant.

Uit veldonderzoek en bosbouwpraktijk is het een en ander bekend over de samenhang tussen de boomgroei en de ontwateringstoestand. Zo weten we bijvoorbeeld dat, in grote lijnen gezien, de populier, wilg en es en vooral ook de els weinig last hebben van ondiepe grondwaterstanden maar dat beuk en douglas deze slecht verdragen. De andere boomsoorten staan daartussenin.

#### Vochtleverend vermogen

Onder het vochtleverend vermogen van de grond verstaan we de hoeveelheid vocht die in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april tot 1 september) in een droog jaar (zogenaamde 10% droog jaar) aan de boomwortels kan worden geleverd. De groei van de bomen is er in grote mate van afhankelijk.

Het vochtleverend vermogen van de grond wordt bepaald door:

- de dikte van de bewortelbare zone en de hoeveelheid vocht die daarin kan worden vastgehouden;
- de mate waarin vanuit het grondwater vocht aan de wortelzone kan worden geleverd. Dit is afhankelijk van de doorlatendheid (capillair geleidingsvermogen) en de dikte van de laag tussen het grondwater en de onderkant van de bewortelbare zone.

Tussen de boomsoorten bestaan grote verschillen in vochtbehoefte. In het algemeen kan men zeggen dat de

populier, wilg, els, es, Japanse lariks, fijnspar en sitkaspar meer vocht nodig hebben om een bepaald groeiveau te bereiken dan Pinus-soorten en douglas (zie ook Van den Burg, 1987).

Er worden vijf gradaties in het vochtleverend vermogen onderscheiden (tabel 2). De gradaties stellen we vast volgens een praktijkprocedure (Van Soesbergen e.a., 1986). Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- grondwaterprofielen,
- hangwaterprofielen,
- tijdelijke grondwaterprofielen.

Tabel 2 Gradaties in vochtleverend vermogen

Gradatie		Vochtleverend vermogen (mm)
code	benaming	
1	zeer groot	> 200
2	vrij groot	150-200
3	matig	100-150
4	vrij gering	50-100
5	zeer gering	< 50

Tot de *grondwaterprofielen* rekent men de gronden waarin gedurende het gehele groeiseizoen capillaire nalevering van betekenis vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone kan plaatsvinden. Het vochtleverend vermogen van deze gronden, die het gehele groeiseizoen over voldoende vocht beschikken, is zeer groot; deze gronden krijgen derhalve gradatie 1.

Tot de *hangwaterprofielen* rekent men de gronden waarin capillaire nalevering vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone niet of nauwelijks van betekenis is. Voor de bepaling van het vochtleverend vermogen berekent men het beschikbaar vocht in de verschillende bodemhorizonten en sommeert deze (Krabbenborg, 1983; Van Soesbergen e.a., 1986). Uit deze sommatie leidt men de gradatie af.

Tot de *tijdelijke grondwaterprofielen* rekent men de gronden waarin de capillaire nalevering vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone in het begin van het groeiseizoen van betekenis is maar in de loop van het seizoen vrijwel ophoudt. Het vochtleverend vermogen is minimaal gelijk aan de hoeveelheid beschikbaar hangwater (te bepalen als in hangwaterprofielen) in de bewortelbare zone. De daarmee bepaalde (voorlopige) gradatie kan men, afhankelijk van de periode (begin, midden

Tabel 3 Vegetatietypen in Nederlandse bossen (naar Bannink et al., 1973, gedeeltelijk herzien in 1985 en 1987).

Lichte bossen <sup>1)</sup>		Donkere bossen <sup>1)</sup>	
Gezelschap van:	code Bannink et al.	Gezelschap van:	code Bannink et al.
zandzegge en ruig haarmos (veel open zand)	A0	<sup>2)</sup>	
rendiermos en zand-gaffeltand	A1	kantmos en klauwtjesmos	I
rendiermos en klauwtjesmos	A2		
bronsmos, klauwtjesmos en gewoon gaffeltandmos	H1	kronkelsteeltje en gewoon sterremos	II
bronsmos en groot laddermos	H2		
bronsmos, bochtige smele en struisgrassen	R1.1	kronkelsteeltje, wilde lijsterbes en knikkend wilgeroosje	III
bronsmos en wilde lijsterbes	R1.2		
braam, stekelvaren en groot laddermos	R2	stekelvaren en liggend walstro	IV
gladde witbol, valse salie en braam	R3	wilde kamperfoelie, stekelvaren en drienerfmuur	V
framboos en braam	R4		
duinriet en zandzegge (veel open zand)	K0	<sup>2)</sup>	
witte klaverzuring, hazelaar en drienerfmuur	Z	rankende helmbloem, witte klaverzuring, stekelvaren en braam	VI
grote brandnetel en stekelvaren	K1		
dauwbraam, vlasbekje en hondstong	K2	witte klaverzuring, dauwbraam, roberts- kruid en speenkruid	VII
dauwbraam en robertskruid	K3		

<sup>1)</sup> afwezigheid van spontane vegetatie in bossen wordt aangegeven met code 0

<sup>2)</sup> heeft geen tegenhanger in donker bos

of eind van het groeiseizoen) waarover een voldoende capillaire nalevering plaatsvindt, handhaven of één of twee gradaties opschuiven. Gewoonlijk wordt aan deze gronden gradatie 3 of 2 toegekend als de capillaire nalevering voldoende is tot respectievelijk begin augustus en begin september. Gradatie 4 komt bij tijdelijke grondwaterprofielen alleen voor als de beworteling zeer ondiep is en de hoeveelheid beschikbaar vocht in deze laag gering is.

Voor de hierboven in het kort aangegeven procedure zijn de volgende bodemkundige gegevens nodig:

- de dikte, het humusgehalte en de textuur van de bewortelbare zone;
- de diepte van de bewortelbare zone. In sommige gronden met zeer diepe grondwaterstanden, zoals bijvoorbeeld de gronden in het gestuwd preglaciaal (stuwwallen op de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug), dringt een beperkt aantal wortels door in de diepere ondergrond, soms wel tot 2 à 3 m. De hoeveelheid vocht die door deze wortels kan worden opgenomen, kan een belangrijke bijdrage leveren aan het vochtleverend vermogen;
- de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG);
- de doorlatendheid (capillair geleidingsvermogen) van het materiaal in de laag tussen het grondwater (GLG) en de onderkant van de bewortelbare zone.

Deze gegevens zijn veelal uit de bodem- en grondwatertrappenkaart en eventuele aanvullende metingen af te leiden.

### Voedingstoestand

Deze geeft een aanduiding over de mate waarin de grond is voorzien van voedingsstoffen die voor de groei van bomen noodzakelijk zijn. Het is een bodemhoedanigheid die niet direct aan de grond kan worden waargenomen maar volgens bepaalde richtlijnen wordt afgeleid uit gegevens over de aard van het moedermateriaal (b.v. moerig materiaal, zand, leem, klei), de bodemontwikkeling (b.v. moderpodzolgronden, humuspodzolgronden, enkeerdgronden), het bodemgebruik en de spontane vegetatie (tabel 3). De spontane vegetatie wordt gebruikt bij de vaststelling van de voedingstoestand omdat uit onderzoek is gebleken dat deze, in combinatie met de bodem, een zekere indicatie kan geven over de voedselrijkdom van de grond en daarmee over de groei van de bomen (Bannink et al., 1973; Waenink, 1974; Schoenfeld en Waenink, 1974; Vis, 1972). Het verband tussen de bodem met de erop groeiende spontane vegetatie en de boomgroei stelt ons in staat een redelijke voorspelling van de boomgroei (groeiervachting) te geven als naast de gegevens van bodem en grondwater ook het vegetatietype bekend is. De voedingstoestand zien we als een min of meer blijvende

bodemeigenschap, in stand gehouden door een voedselkringloop waarbij de door de boomwortels opgenomen voedingsstoffen via de omzetting van het bosstrooisel weer in de grond worden teruggebracht. Er heerst dan een betrekkelijk stabiele toestand, waarbij de totale hoeveelheid voedingsstoffen slechts aan geringe verandering onderhevig is. De soort en hoeveelheid voedingsstoffen die aan de kringloop deelnemen en de onderlinge verhouding waarin zij voorkomen zijn bepalend voor de gradatie van de voedingstoestand. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre deze zienswijze gecorrigeerd zal moeten worden als gevolg van de "zure depositie". Er worden vijf gradaties onderscheiden (tabel 4).

Tabel 4 Gradaties in voedingstoestand

Gradatie	
code	benaming
1	zeer hoog
2	vrij hoog
3	matig hoog
4	vrij laag
5	zeer laag

Zoals reeds is vermeld wordt de voedingstoestand niet rechtstreeks aan de bodem waargenomen maar afgeleid uit gegevens over de bodem, het bodemgebruik en veelal de spontane vegetatie. Deze drie gegevens zijn samen gebracht in tabel 5 die de richtlijn vormt voor de vaststelling van de gradaties in de voedingstoestand.

De ingang van deze tabel is de bodem, uitgedrukt in de legenda-eenheden van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 (1e en 2e kolom). In de 3e kolom zijn deze legenda-eenheden samengevat in drie groepen: eenheden die zijn gevormd in moerig materiaal (code 1), in zand, leem en zavel (code 2), en in klei (code 3). Deze driedeling, die iets zegt over de aard van het moedermateriaal, is gemaakt ten behoeve van de drie groeiervachtingsmodellen of sleutels, waarop in de paragraaf "Groeiverwachting op basis van beoordelingsfactoren" wordt ingegaan.

Bij de toekenning van een gradatie is onderscheid gemaakt tussen gronden die momenteel een *agrarisch bodemgebruik* hebben en gronden *onder bos of natuurterrein*.

Gronden met agrarisch bodemgebruik kunnen vrijwel alle boomsoorten ruimschoots van de nodige voedingsstoffen voorzien. Aan deze gronden wordt dan ook bij afspraak een zeer hoge of vrij hoge voedingstoestand (gradatie 1 of 2) toegekend. Deze is af te lezen uit de 4e kolom van de tabel.

De voedingstoestand onder bos of in natuurterreinen wordt nader onderverdeeld op grond van de erop voorkomende spontane vegetatie. Met behulp van tabel 5 kan men bij elke combinatie van bodem (1e en 2e kolom) en vegetatietypen de gradatie aflezen in de subkolom-

Tabel 5 Gradaties in voedingstoestand als afhankelijke van bodem, bodemgebruik en vegetatietype

Legenda van de Bodemkaart van Nederland 1:50 000			Gradaties in voedingstoestand													
Hoofdklassen	Codes legenda-eenheden	Code legenda-groep	Agrar. Vegetatietypen in bos- en natuurterreinen (Bannink et al. 1973)													
			K3		K2	K1	Z	KO	R4	R3	R2	R1.2	R1.1	H2	H1	A2
			VII	VI				V	IV	III	II		I			
Veengronden (V)	hV, hEV, pV, kV	1	1	1-4	1	2			3			4				
	aV, aEV, zV, iV, V		2	2-5	2	3			4			5				
Moerige gronden (W)	vWz (kleiige bovengrond), kWz, uWz	2	1	1-4	1	2			3			4				
	vWz (kleiarme bovengrond), iWz, zWz, vWp, iWp, kWp		2	2-5	2	3			4			5				
	Wo, Wg		3	1	1-4	1	2			3			4			
Podzolgronden (H en Y)	Y, Yb, cY	2	2	2-4	2			3			4					
	Hn, AHn, cHn, Hd, cHd, (Y30)		2	2-5	2	3			4			5				
Brikgronden (BK en BL) en Leemgronden (L)	BL6, BK, pL6, L6	2	1	1-4	1	2		3			4					
	BL5, BZ, pL5, L5		2	2-4	2			3			4					
Dikke eerdgronden (E)	EK	2	1	1-4	1	2		3			4					
	EZg, bEZ, EL		2	2-4	2			3			4					
	zEZ, (bEZ30)		2	2-5	2	3			4			5				
Kalkloze zandgronden (Z)	kpZg, kpZn, kZn, (pzg23 en Zn23 met 5-8% lutum)	2	1	1-4	1	2		3			4					
	pZg, Zb		2	2-4	2			3			4					
	pZn, zZd, cZd, Zn, Zd		2	2-5	2	3			4			5				
Kalkhoudende zandgronden (Z A) en Bijzondere lutumarme gronden (S)	alle eenheden	2	1	1-4	1	2		3			4					
Zeekleigronden (M) en Rivierkleigronden (R)	alle eenheden (zavel)	2	1	1-4	1	2		3			4					
	alle eenheden (klei)	3	1	1-4	1	2		3			4					
Oude kleigronden (K)	pKR, KR (zavel)	2	1	1-4	1	2		3			4					
	pKR, KR (klei)	3	1	1-4	1	2		3			4					
	KM, KG, KD, KT, KX (zavel)	2	1	1-5	1	2		3	4		5					
	KM, KG, KD, KT, KX (klei)	3	1	1-5	1	2		3	4		5					

men van de laatste hoofdkolom. De tabel wekt de suggestie dat alle vegetaties op alle gronden zouden voorkomen; dit is niet het geval. Het gezelschap van duinriet en zandzegge (code KO) bijvoorbeeld beperkt zich vrijwel tot de kalkhoudende duinvaaggronden.

Vóór de code van de voedingstoestand kan de code van de legendagroep (moedermateriaal 3e kolom) worden toegevoegd. Deze is noodzakelijk om het juiste groeiverwachingsmodel (sleutel) te kiezen voor de vaststelling van de groeiverwachting van de boomsoorten.

Uit tabel 5 blijkt dat de variatie in voedingstoestand met zowel verschillen in vegetatie als verschillen in bodem samenhangt. Om dit duidelijk te laten zien vergelijken we de voedingstoestand van humuspodzolgronden (Hd, Hn) met die van moderpodzolgronden (Y) en vorstvaaggronden (Zb) bij verschillende vegetatietypen (tabel 6). Zo blijkt bijvoorbeeld dat moderpodzol- en vorstvaaggronden met braam, stekelvaren en groot laddermos (vegetatietype R2) rijker zijn dan humuspodzolgronden met dezelfde vegetatie, respectievelijk gradatie van de voedingstoestand 3 en 4. Basisinformatie over de voe-

dingstoestand van de grond geven de bodemkaart, de vegetatiekaart en het huidige bodemgebruik.

### Zuurgraad

De zuurgraad is eigenlijk een onderdeel van de voedingstoestand maar wordt uit praktische overwegingen afzonderlijk aangegeven. Deze beoordelingsfactor geeft een aanduiding van de zuurgraad in de bewortelbare zone van de grond die optreedt wanneer deze grond ten minste de laatste 10 tot 15 jaar met bos of met een

Tabel 6 Verband tussen de vegetatietypen en de gradaties in voedingstoestand bij humuspodzolgronden, moderpodzolgronden en vorstvaaggronden (zie voor de betekenis van de codes tabel 3)

Gradatie	Vegetatietypen op:	
	humuspodzolgronden	moderpodzolgronden en vorstvaaggronden
2	K2, K3	Z, K1, K2, K3
3	R3, R4, Z, K1	R1.1, R1.2, R2, R3, R4
4	R1.1, R1.2, R2	A1, A2, H1, H2
5	A1, A2, H1, H2	

natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest.

De zuurgraad wordt uitgedrukt in de pH-KCl. Zij is van betekenis voor de groei en vitaliteit van de bomen (Van den Burg, 1981). Er zijn aanwijzingen dat op gronden met pH-KCl groter dan ca. 4,5 storingen in de voedingsstoffenhuishouding optreden bij naaldboomsoorten (met uitzondering van *Pinus nigra*). Op sterk zure gronden (pH-KCl < ca. 3,5) kan de groei en vitaliteit van loofboomsoorten, vooral populier en es, ernstig worden belemmerd. Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 7).

Tabel 7 Gradaties in zuurgraad

Gradatie		pH-KCl
code	benaming	
1	neutraal tot basisch	> 6,5
2	zwak zuur	4,5-6,5
3	sterk zuur	< 4,5

De onderscheiding van gradaties in zuurgraad van de grond berust in hoofdzaak op gegevens van het moeder-materiaal (geologische afzetting) en het verloop van het koolzure-kalkgehalte in de grond. In grote lijnen komt het er op neer dat gradatie 1 wordt toegekend aan alle kalkrijke en kalkhoudende gronden, gradatie 2 aan kalkloze zeeklei- en rivierkleigronden (voor zover geen katteklei), sommige veengronden al dan niet met kleidek, en een deel van de beekerdgronden en de oude kleigronden. Gradatie 3 hebben de kalkloze "pleistocene zandgronden", leemgronden, sommige oude kleigronden, de meeste veengronden en de kalkloze duin- en vlakvaaggronden.

Informatie over de zuurgraad geeft de bodemkaart en soms ook de vegetatiekaart.

### Groeiverwachting op basis van beoordelingsfactoren

De huidige kennis over de groeiplateiseisen van de verschillende boomsoorten en het door onderzoek verkregen inzicht in de samenhang tussen de groei van bomen en de gradaties in de vier beoordelingsfactoren, zijn vastgelegd in een drietal zogenaamde "groeiverwachtingsmodellen" of "sleutels"; één voor de gronden in moerig materiaal (veengronden), één voor de gronden in zand, leem, of zavel, en één voor de gronden in klei. Bij de beoordeling van de gronden worden deze groeiverwachtingsmodellen als sleutels gehanteerd. Indien onderzoek uitwijst dat herziening op onderdelen gewenst is, dan is dit zonder veel moeite mogelijk.

Een voorbeeld van een groeiverwachtingsmodel voor gronden die zijn gevormd in zand, leem of zavel (code legendagroep 2), geeft tabel 8. Hierin zijn bij iedere combinatie van gradaties in de vier beoordelingsfactoren de groeiverwachting voor 14 boomsoorten en de bodemge-

schiktheidsklasse voor bos aangegeven (in deze tabel is tevens de geschiktheidsklasse opgenomen, waarop in de volgende paragraaf wordt teruggekomen). Uit dit model blijkt dat de factoren elkaar tot op zekere hoogte kunnen vervangen.

Zijn de gradaties in de beoordelingsfactoren van een grond bijvoorbeeld voor de ontwateringstoestand 3, voor het vochtleverend vermogen 2, voor de zuurgraad 3 en voor de voedingstoestand 3, dan wordt voor de Japanse lariks een goede groei verwacht. Is het vochtleverend vermogen lager (gradatie 3) dan neemt de groei af van goed naar normaal. Verschuift bij dit lagere vochtleverend vermogen van de grond de gradatie in voedingsstoestand echter van 3 naar 2, dan mag toch een goede groei van de Japanse lariks worden verwacht.

Als maatstaf voor de groei van bomen geldt de lengtegroei, uitgedrukt in de zogenaamde S-waarde (m). De S-waarde is de maximaal bereikbare waarde van de opperhoogte bij onbepaald hoge leeftijd. De S-waarde kan worden omgerekend in een gemiddelde aanwas op het tijdstip van culminatie ( $m^3/jaar.ha$ ) (Schütz en Van Tol, 1982).

Van elke boomsoort wordt de groei in drie klassen weergegeven: klasse 1 betekent goede groei, klasse 2 normale groei en klasse 3 slechte groei. Omdat elke boomsoort zijn eigen groeiverloop heeft, betekent bijvoorbeeld een goede groei voor de ene boomsoort iets anders dan voor de andere. Wat onder goede, normale en slechte groei voor de verschillende boomsoorten wordt verstaan, wordt in tabel 9 weergegeven.

### Bodemgeschiktheidsclassificatie

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor bosbouw (tabel 10) berust, zoals we in het begin van de paragraaf over het interpretatiesysteem al hebben vermeld, op het aantal boomsoorten dat een bepaalde groei (goed, normaal, slecht) kan bereiken.

Voor de geschiktheidsclassificatie gebruiken we zeven in de Nederlandse bosbouw veel voorkomende boomsoorten, te weten populier (*Populus "Robusta"*), zomereik, beuk, grove den, douglas, Japanse lariks en fijnspar. We vatten ze samen onder de naam gidsboomsoorten (gbs).

De keuze van deze gidsboomsoorten is betrekkelijk arbitrair. Het zijn soorten waarvan relatief nog het meest bekend is over de samenhang tussen boomgroei en bodem en waarvan de ecologische eisen (bodemplucht, water, voedingsstoffen) nogal uiteen lopen. Met deze zeven gidsboomsoorten kan meestal voldoende onderscheid worden gemaakt tussen gronden die als meer of minder geschikt voor de bosbouw worden beschouwd. Een uitbreiding van deze groep maakt de classificatie ingewikkelder, terwijl zij weinig zal bijdragen tot verbetering ervan.





Tabel 9 Groeiklasse-indeling voor boomsoorten\*.

Boomsoorten	Groeiklassen						Bron opbrengsttabellen	
	1	2	3	1	2	3		
	S-waarde (m)			Culminatie-waarde van de gemiddelde aanwas (m /j. ha)				
populier (Robusta)	≥40	32-40	<32	≥17,0	12,5-17,0	<12,5	Robustapopulier,	"De Dorschkaap", 1975 <sup>a)</sup>
wilg	≥32	24-32	<24	≥13,0	8,0-13,0	< 8,0	Marilandicapopulier,	"De Dorschkaap", 1975 <sup>a)</sup>
zwarte els	≥22	16-22	<16	-	-	-	opbrengsttabel ontbreekt	
es en esdoorn	≥25	20-25	<20	≥ 7,2	4,0- 7,2	< 4,0	es,	"De Dorschkaap", 1971 <sup>b)</sup>
zomereik	≥30	22-30	<22	≥ 6,5	3,5- 6,5	< 3,5	eik,	"De Dorschkaap", 1974 <sup>b)</sup>
beuk	≥30	22-30	<22	≥ 6,8	3,4- 6,8	< 3,4	beuk,	"De Dorschkaap", 1974 <sup>b)</sup>
Amerikaanse eik	≥28	23-28	<23	≥ 8,4	5,5- 8,4	< 5,5	Amerikaanse eik,	"De Dorschkaap", 1971 <sup>c)</sup>
grove den	≥27	21-27	<21	≥ 6,6	4,2- 6,6	< 4,2	grove den,	"De Dorschkaap", 1977 <sup>d)</sup>
douglasspar	≥37	29-37	<29	≥13,5	8,8-13,5	< 8,8	douglasspar,	"De Dorschkaap", 1971 <sup>d)</sup>
Japanse lariks	≥26	20-26	<20	≥11,9	7,2-11,9	< 7,2	Japanse lariks,	"De Dorschkaap", 1977
fijnspar en sitkaspar	≥36	28-36	<28	≥12,3	7,6-12,3	< 7,6	fijnspar,	"De Dorschkaap", 1971
Corsicaanse den (binnenland)	≥35	26-35	<26	≥12,4	7,4-12,4	< 7,4	Cors. den (binnenland),	"De Dorschkaap", 1971
Corsicaanse den (kustgebied)	≥26	17-26	<17	≥ 8,9	4,0- 8,9	< 4,0	Cors. den (kustgebied),	"De Dorschkaap", 1971
Oostenrijkse den (binnenland)	≥26	20-26	<20	≥ 8,5	5,4- 8,5	< 5,4	Oost. den (binnenland),	"De Dorschkaap", 1971
Oostenrijkse den (kustgebied)	≥21	16-21	<16	≥ 6,9	4,2- 6,9	< 4,2	Oost. den (kustgebied),	"De Dorschkaap", 1971

1 = goede groei

2 = normale groei

3 = slechte groei

a) aanwas (m<sup>3</sup>/j. ha) bij plantverband 4 x 4 m

b) aangepaste Britse tabel van 1966

c) aangepaste tabel Grandjean en Stoffels 1955

d) herziene hoogtegroeigegevens van tabel 1971

\* Samengesteld door het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw (Ir. P.J. Faber), het Staatsbosbeheer (Ing. J.F. Firet) en de Stichting voor Bodemkartering (Ing. A.W. Naenink), juli 1977

De geschiktheidsclassificatie voor de bosbouw kent drie niveaus: hoofdklasse, middenklasse en onderklasse (tabel 10). Bij de recente bladen van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 wordt de bodemgeschiktheid voor bos op middenklassenniveau gegeven. De bodemgeschiktheidskaarten gemaakt voor het Staatsbosbeheer op schaal 1 : 10 000 of 1 : 5000 geven de bosbouwgeschiktheid op onderklassenniveau.

De code van de onderklasse bestaat uit vier cijfers. Ze hebben de volgende betekenis: het 1e cijfer geeft de hoofdklasse aan, het 2e cijfer de middenklasse, het 3e cijfer het aantal gidsloofboomsoorten en het 4e cijfer het aantal gidsnaaldboomsoorten dat volgens de middenklasse een goede, normale of slechte groei heeft. Over de groei van de afzonderlijke boomsoorten geven de geschiktheidsklassen geen uitsluitel. Deze informatie kan men echter wel vinden in de tabellen 8 en 9.

Met de tabel waarmee de groeiverwachting voor de bomen wordt vastgesteld (tabel 8), wordt ook de geschiktheidsklasse aan een grond toegekend. Sinds kort wordt de vertaling van de gradaties in de beoordelingsfactoren naar de groeiverwachting en de daarvan af te leiden geschiktheidsklassen met behulp van de computer uitgevoerd. Hiertoe zijn de bovengenoemde groeiverwachtingsmodellen opgenomen in het Bodemkundig Informatiesysteem (BIS). In dit informatiesysteem be-

hoeven dus alleen de aard van het moedermateriaal en de gradaties van de beoordelingsfactoren te worden ingevoerd.

### Bosdoeltypen en bodemgeschiktheid voor bos

Het bodemgeschiktheidssysteem voor bosbouw is ontwikkeld in en afgestemd op het Nederlandse bos, dat overwegend uit gelijkjarige ongemengde opstanden bestaat; als hulpmiddel bij de planning heeft het daar tot nu toe redelijk goed voldaan. Nu de bosbouwplanning met behulp van bosdoeltypen (Meerjarenplan Bosbouw, 1984; Planning bosdoeltypen, 1984) ingang zal vinden, moeten we ons afvragen in hoeverre het systeem toepasbaar is bij de keuze van deze bosdoeltypen.

Fanta (1985) ziet de bodemgeschiktheidskartering voor bos als een te beperkt en te veel op productie gericht systeem. Hij stelt een ecologisch gerichte groeiplaatstypologie voor (waarvan de bodem een onderdeel is) die de basis voor de keuze van de bosdoeltypen moet vormen. Deze typologie zal in de komende jaren moeten worden ontwikkeld.

Volgens Van den Tweel en Nas (1987) "wordt steeds minder gedacht aan de geschiktheid van de groeiplaats voor een bepaalde boomsoort, maar komt steeds meer de nadruk te liggen op het bosdoeltype dat ter plaatse

Tabel 10 Geschiktheidsclassificatie voor bosbouw

Hoofdklasse		Middenklasse		Onderklasse	
<i>Gronden met ruime mogelijkheden voor bosbouw</i> (gronden waarop ten minste 3 gbs goed groeien)	1	6 à 7 gbs met goede groei	1.1	3 lbs en 4 nbs	1.1.3.4
				3 lbs en 3 nbs	1.1.3.3
				2 lbs en 4 nbs	1.1.2.4
	4 à 5 gbs met goede groei	1.2	3 lbs en 2 nbs	1.2.3.2	
			2 lbs en 3 nbs	1.2.2.3	
			1 lbs en 4 nbs	1.2.1.4	
			3 lbs en 1 nbs	1.2.3.1	
			2 lbs en 2 nbs	1.2.2.2	
			1 lbs en 3 nbs	1.2.1.3	
			0 lbs en 4 nbs	1.2.0.4	
3 gbs met goede groei	1.3	3 lbs en 0 nbs	1.3.3.0		
2 lbs en 1 nbs	1.3.2.1				
1 lbs en 2 nbs	1.3.1.2				
0 lbs en 3 nbs	1.3.0.3				
<i>Gronden met beperkte mogelijkheden voor bosbouw</i> (gronden waarop ten hoogste 2 gbs goed groeien of ten minste 3 gbs normaal groeien)	2	1 à 2 gbs met goede groei	2.1	2 lbs en 0 nbs	2.1.2.0
				1 lbs en 1 nbs	2.1.1.1
				0 lbs en 2 nbs	2.1.0.2
				1 lbs en 0 nbs	2.1.1.0
				0 lbs en 1 nbs	2.1.0.1
	5-7 gbs met normale groei	2.2	3 lbs en 4 nbs	2.2.3.4	
			3 lbs en 3 nbs	2.2.3.3	
			2 lbs en 4 nbs	2.2.2.4	
			3 lbs en 2 nbs	2.2.3.2	
			2 lbs en 3 nbs	2.2.2.3	
			1 lbs en 4 nbs	2.2.1.4	
	3 à 4 gbs met normale groei	2.3	3 lbs en 1 nbs	2.3.3.1	
			2 lbs en 2 nbs	2.3.2.2	
			1 lbs en 3 nbs	2.3.1.3	
			0 lbs en 4 nbs	2.3.0.4	
3 lbs en 0 nbs			2.3.3.0		
2 lbs en 1 nbs	2.3.2.1	1 lbs en 2 nbs	2.3.1.2		
		0 lbs en 3 nbs	2.3.0.3		
		2 lbs en 0 nbs	3.1.2.0		
		1 lbs en 1 nbs	3.1.1.1		
		0 lbs en 2 nbs	3.1.0.2		
1 lbs en 0 nbs	3.1.1.0	1 lbs en 0 nbs	3.1.1.0		
		0 lbs en 1 nbs	3.1.0.1		
		Alle gbs met slechte groei	3.2	0 lbs en 0 nbs	3.2.0.0

*Gidsboomsoorten* (gbs): populier, zomereik, beuk, grove den, douglas, Japanse lariks en fijnspar

lbs: loofboomsoorten

nbs: naaldboomsoorten

mogelijk is". Zij gebruiken voor de keuze van een bosdoeltype de voor de regionale bosplannen ontworpen groeiplaatsschema's (Paasman, 1987). Deze geven op een duidelijke en inzichtelijke manier aan bij welke combinatie van de rijkdom van het substraat (moedermateriaal) en het vochtleverend vermogen van de grond een boomsoort of groep van boomsoorten zich van nature kan handhaven. Aanduidingen over de boven- en ondergrens van de houtproductie worden eveneens gegeven. De betrekkelijk globale aanduiding van de "rijkdom van het substraat" en het "vochtleverend vermogen" maken deze werkwijze voornamelijk bruikbaar op een schaal van ca. 1 : 50000.

Firet (1985) kiest een bosdoeltype op grond van een door hem ontwikkelde groeiplaatstypologie. Deze toont

een duidelijke verwantschap met het hiervoor door ons beschreven en gehanteerd bodemgeschiktheidsstelsel. Zij onderscheidt zich hiervan door een aanmerkelijke verfijning van de bodemkundige indelingen, door een uitgebreidere procedure voor de vaststelling van de voedingstoestand en tenslotte door toevoeging van gegevens over klimaat- en groeigebieden. Het systeem is veelomvattend en betrekkelijk gecompliceerd; de toepassing ervan eist een diepgaande, veelal ook gedetailleerde, niet altijd gemakkelijk overdraagbare kennis van de bodem, de geomorfologie, de spontane vegetatie, bewortelbare diepte e.d. Deze eisen kunnen de bruikbaarheid in de praktijk wat beperken.

Wij menen dat daar waar men het zonder groeiplaatskartering moet stellen, de bodemgeschiktheidskaart

voor de bosbouw een goede basis vormt voor de keuze van de "veelzijdige" en de "korte-omloop"-bosdoeltypen. Deze kaart geeft immers de groeiverwachting voor de verschillende boomsoorten, een gegeven dat ook voor de keuze van het bosdoeltype een belangrijk hulpmiddel is (Firet, 1985; Paasman, 1987). Groei wordt hier beschouwd als een maat (indicatie) voor de natuurlijke mogelijkheden van de soort ter plaatse. Voor een dergelijke toepassing moet echter aan de boomsoort(en) waaruit het bosdoeltype is samengesteld een groeicriterium worden toegekend.

Voor de "korte-omloop"-bosdoeltypen zou bijvoorbeeld een goede groei als eis kunnen worden gesteld. Voor de "veelzijdige"-bosdoeltypen, vooral als ze uit meer dan één boomsoort bestaan, is de vaststelling van groeicriteria moeilijker. Bij individuele menging kan immers, als gevolg van onderlinge beïnvloeding, de groei van de afzonderlijke boomsoorten afwijken van de groei die elk van die soorten in een zuivere opstand zou hebben. Over het effect van deze wederzijdse beïnvloeding op de groei van de bomen is, wat het Nederlandse bos betreft, weinig bekend. Daarom zou men voorlopig voor alle boomsoorten ten minste een "normale" groei eisen. Firet (1985) en het Regionaal bosplan provincie Utrecht (1985) geven hiervoor wat voorstellen.

In dit artikel is in algemene bewoordingen een overzicht gegeven van het systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van de grond voor bosbouw. Dit systeem is in 1977 ingevoerd. In een volgend, wat specifiekere, artikel wordt aan de hand van een voorbeeld uiteengezet hoe het systeem in de praktijk wordt toegepast, en wordt aandacht besteed aan de juistheid van de beoordelingen.

## Literatuur

- Bannink, J. F. et al., 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldhoutbossen. Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering. Bodemkundige Studies 9. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Bannink, J. F., 1977. De bodemgeschiktheid voor "semi-sponstaan" bos. Nederlands Bosbouw tijdschrift 49 (2): 93-109.
- Burg, J. van den, 1981. pH en boomgroei; een literatuurstudie. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 282.
- Burg, J. van den, 1987. Relaties tussen het vochtleverend vermogen van de grond, het waterverbruik en de groei van een aantal boomsoorten; een literatuurstudie. Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap, Utrecht.
- Fanta, J. 1985. Groeiplaats: onderzoek, classificatie en betekenis voor de bosbouw. Nederlands Bosbouw tijdschrift 57 (10/11): 333-347.
- Firet, J. F., 1985. Een groeiplaatsstypologie en -kartering van een gedeelte van de boswachterij Groesbeek. Intern rapport Staatsbosbeheer, Utrecht/Arnhem.
- Haans, J. C. F. M. et al., 1979. De interpretatie van bodemkaarten. Rapport Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, stadium C. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Krabbenborg, A. J. et al., 1983. Standaard-vocht karakteristieken van zandgronden en veenkoloniale gronden (delen I en II). Rapport Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, nr. 1680.
- Lynden, K. R. van, 1977. De bodemgeschiktheid voor bosbouw. Nederlands Bosbouw tijdschrift 49 (2): 89-92.
- Meerjarenplan Bosbouw, 1984. Beleidsvoornemen. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag.
- Paasman, J. 1987. Groeiplaats, bosdoeltype en planning op regionaal niveau, 2e concept. Rapport Staatsbosbeheer, afd. Bosontwikkeling, Utrecht.
- Planning met behulp van bosdoeltypen, 1984. Staatsbosbeheer, Utrecht.
- Regionaal bosplan provincie Utrecht (ontwerp), 1985.
- Schütz, P. R. & G. van Tol (red.), 1982. Aanleg en beheer van bos en beplantingen. Pudoc, Wageningen.
- Schoenfeld, P. H. & A. W. Waenink, 1974. Een onderzoek naar de groeiplaatseisen van de fijnspar (*Picea abies* (L.) Karst.) in Nederland. Intern rapport Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 60.
- Soesbergen, G. A. van, C. van Wallenburg, K. R. van Lynden & H. A. J. van Lanen, 1986. De interpretatie van bodemkundige gegevens. Systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw. Rapport Stichting voor Bodemkartering, nr. 1967.
- Tweel, P. A. van den & R. M. W. J. Nas, 1987. Gemengde loofhoutbeplantingen III. Groen 43 (5): 14-19.
- Vis, T., 1972. Een inventariserend onderzoek naar enkele houtsoorten op veen- en venige gronden in Noord-Nederland. Rapport Stichting voor Bodemkartering, nr. 1040.
- Waenink, A. W., 1974. Bodemvegetatie als hulpmiddel bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor Japanse lariks. Nederlands Bosbouw tijdschrift 46 (5): 94-111.
- Werf, S. van der, i.v. Bostypologie van Nederland. In: Natuurbeheer in Nederland; Natuurtechnisch bosbeheer. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.