

Veldbodemkundig onderzoek naar het verband tussen bos en bodem op humuspodzolgronden*)

Investigation of the relation between forest and soil on humus podzol soils (humaquods)

T. Vis

Afd. Bosbouw, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

Inleiding

Een aantal boomsoorten op de humuspodzolgronden in Drente vertoont een belangrijke variatie in groei. Deze gronden komen daar in grote oppervlakten voor. Het hier beschreven onderzoek was gericht op deze gronden, al dan niet met keileem in de ondergrond, in oostelijk Drente.

Het doel van het onderzoek was in betrekkelijk korte tijd na te gaan, met behulp van veldgegevens, eventueel aangevuld met gegevens uit de bosadministratie, hoe de groei van een aantal boomsoorten is en welke factoren de groei duidelijk beïnvloeden. De uitkomsten van het onderzoek kunnen de basis vormen voor een beter gefundeerde bosbouwgeschiktheidsbeoordeling van de humuspodzolgronden in Drente. De gevolgen van de stormrampen in november 1972 en april 1973, die ook in het onderzoekgebied duidelijk waarneembaar zijn, hebben het belang van dit onderzoek dat vóór de stormrampen werd uitgevoerd nog vergroot. De uitkomsten zijn direct toepasbaar bij de noodzakelijke herbebossingen.

Methode en uitvoering van onderzoek

De gekozen onderzoeksmethode wordt wel inventariserend genoemd. Hierbij wordt de boomgroei op verschillende gronden, verspreid over een vrij groot gebied (enkele honderden ha) met een zelfde macro-klimaat, vergeleken. De mogelijke relaties tussen bodemkundige eigenschappen en boomgroei worden daarna vastgesteld.

In vijf Staatsboswachterijen (Emmen, Exloo, Odoorn, Schoonloo en Sleenerzand) zijn alle bosopstanden bezocht. Indien ze voldeden aan bepaalde eisen, werden er één of meer proefplekken van ca. 1 are in uitgezet. Bij de keuze van de proefplekken werd getracht een aantal niet-bodemkundige factoren die de groei van het bos beïnvloeden, te elimineren. Daarom werden geen proefplekken uitgezet in bosopstanden die uit meer dan twee hoofdhoutsoorten bestonden, slecht onderhouden waren, een afwijkende herkomst t.o.v. de meerderheid van opstan-

den van dezelfde boomsoort hadden, of die door de wind en/of aantastingen door ziekte duidelijk ongunstig waren beïnvloed. Ook opstanden jonger dan vijftien jaar of waarvan de boomsoort niet in voldoende mate in het onderzoekgebied voorkwam, zijn niet in het onderzoek opgenomen.

Van elke proefplek werden gegevens verzameld over de bodem, het grondwaterstandsverloop, de boomgroei, een aantal houtteeltkundige aspecten, de vegetatie, de voorgeschiedenis, de bemesting of voorbouw en de landschappelijke ligging.

De bodemkundige gegevens zijn aan boorkernen bepaald die met behulp van een 1,80 m lange grondboor werden uitgeboord. Het grondwaterstandsverloop is aan een aantal profielkenmerken in klassen geschat, de zogenaamde grondwatertrappen (Gt's). Op elke proefplek werd met een Blume-Leiss-hoogtemeter de hoogte van de hoogste vijf bomen gemeten. Hieruit werd per proefplek het rekenkundig gemiddelde berekend. Enkele houtteeltkundige aspecten, zoals de aan- of afwezigheid van menghoutsoorten en ondergroei (vulhout), werden opgenomen. De spontane vegetatie in de mos-, kruid- en struiklaag werd opgenomen en aan de hand van enkele kenmerkende soorten ingedeeld in vegetatietypen. Gegevens over de voorgeschiedenis, leeftijd en eventuele bemesting werden ontleend aan de beheersplannen. Van de landschappelijke ligging werden in het veld notities gemaakt die later vergeleken en eventueel aangevuld werden met gegevens van de geomorfologische kaart.

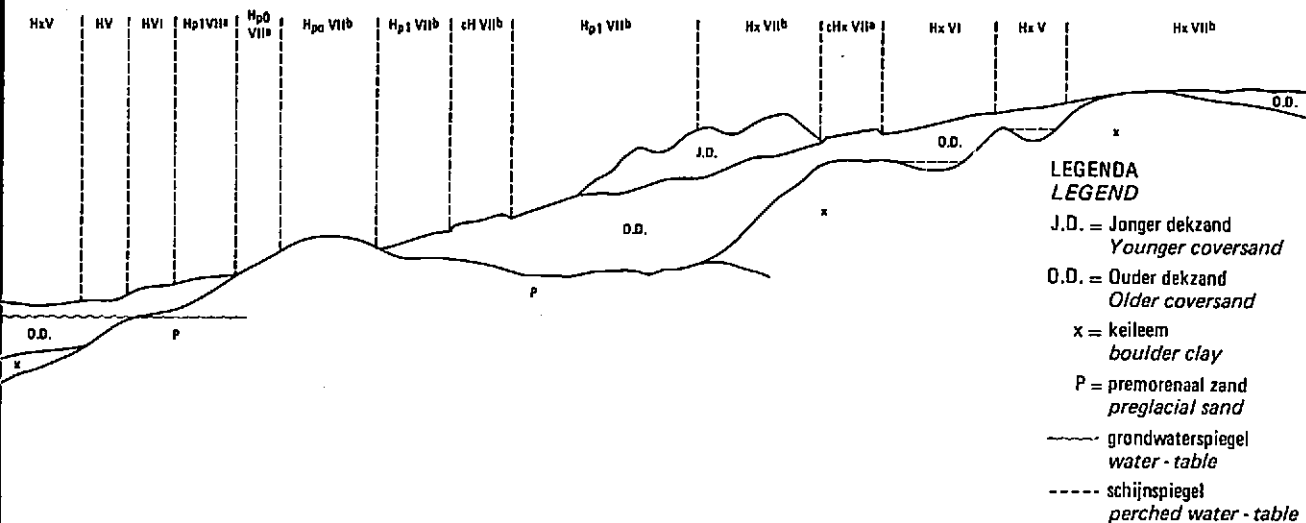
De verzamelde gegevens werden per proefplek op randponskaarten vastgelegd.

De boscomplexen en de boomsoorten

De Staatsboswachterijen waarin het onderzoek werd uitgevoerd, zijn alle te vinden op kaartblad 17 Oost (topografische kaart 1 : 50.000). "Emmen", "Odoorn" en "Exloo" liggen op de Hondsrug en "Sleenerzand" en "Schoonloo" op een daaraan evenwijdig lopende veel lagere heuvelrug, die Rolderrug wordt genoemd (Van Veen, 1925 in Van Heuveln, 1965). Deze bossen zijn op enkele na, aangelegd in de crisisjaren van 1930-1935.

Van vijf boomsoorten werden voldoende opstan-

*) Foto's Stichting voor Bodemkartering; Summary p. 111



Afb. 1 Schematische dwarsdoorsnede van de geologische afzettingen en de daarin voorkomende bodemeenheden (zie voor de betekenis van de code tabel 3).
Schematic section diagram of the geological sediments and the soil classes occurring (for the meaning of the code, see table 3)

den gevonden die aan de gestelde eisen voldeden. In totaal zijn er in 1035 proefplekken waarnemingen uitgevoerd. In tabel 1 is de verdeling over de boswachterijen en de boomsoorten gegeven.

Maatstaven voor de groei

Om de hoogtemetingen op de proefplekken, gedaan aan opstanden van verschillende leeftijden, te kunnen vergelijken en de groei van de boomsoorten te kunnen aangeven, zijn opbrengsttabellen van verschillende auteurs gebruikt:

groveden - Grandjean en Stoffels - 1953
Japanse lariks - Bosbouwproefstation - 1958
fijnspar - Møller - 1933 ¹⁾
douglas - Bosbouwproefstation - 1958
inlandse eik - Møller - 1935 ¹⁾

Uit de bijbehorende opbrengstgrafieken werd de absolute boniteit afgelezen, die als maatstaf voor de groei is gebruikt.

Geologie, bodem, waterhuishouding en vegetatie

Geologische opbouw

De volgende vier geologische afzettingen komen in het onderzoeksgebied binnen boorbereik (180 cm

¹⁾ Voor fijnspar en inlandse eik zijn inmiddels andere opbrengsttabellen beschikbaar gekomen die meer aan de Nederlandse omstandigheden aangepast zijn. Zij geven beide lagere waarden ($m^3/jr/ha$) aan bij de vergelijkbare leeftijd en lengte dan die van Møller. Vooral voor de fijnspar zijn de waarden aanzienlijk lager ($\pm 4 m^3$). Deze tabellen worden echter nog niet algemeen gebruikt.

-mv) voor, van oud naar jong: premorenaal zand, keileem, Ouder dekzand, Jonger dekzand (afb. 1).

De bodemprofielen kunnen in elk van de vier afzettingen ontwikkeld zijn, doordat in een vrij groot aantal proefplekken niet alle vier afzettingen voorkomen. Het bodemprofiel is bijvoorbeeld, door het ontbreken van jongere afzettingen, vaak in het premorenale zand ontwikkeld.

De oudste afzetting, het premorenale zand, is naar men aanneemt vóór de komst van het landijs door arctische winden opgewaaid uit rivierafzettingen van de Ems, Weser en Elbe. Het bestaat voornamelijk uit matig fijn zand (M50 : 150-210 μm). Plaatselijk komt echter ook fijner zand (M50: < 150 μm) voor. Men veronderstelt dat er juist vóór de bedekking met landijs in de Rissijstijd ook wat premorenaal zand door water is afgezet. Dit is grover en slechter gesorteerd en overdekt het fijnere premorenale zand. Het premorenale zand is leemarm (0-10%) en bestaat vrijwel uitsluitend (>95%) uit kwarts.

De keileem is de grondmorene van het landijs dat in de Rissijstijd uit Noord-Europa oprong. Het bestaat uit zowel fijn (lutum en silt) als grof materiaal (zand en grind). Van de vier afzettingen is de keileem met zijn vele granieten het "rijkst" aan verweerbare mineralen. Bij het uiteenvallen van de granieten kunnen o.a. Mg, K en Na voor de planten beschikbaar komen. De kleur van de keileem varieert van roodbruin tot grijs. Plaatselijk is de keileem aangetast door watererosie. Vooral in de doorlopende dalen naar lager gelegen gebieden treft men nogal eens grijze "verspoelde" keileem aan.

In de Würmijstijd toen het landijs ons land niet bereikte is onder invloed van westelijke winden het

Tabel 1 De verdeling van de proefplekken over de boswachterijen en de boomsoorten

boswachterij	groveden		fijnspar		douglas		Japanse lariks		inl. eik		totaal	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Emmen	21	13	19	7	8	6	52	12	3	4	101	10
Odoorn	92	58	62	24	14	14	53	12	30	44	251	24
Exlo	17	11	28	11	16	17	59	13	12	18	132	13
Sleenerzand	7	5	32	12	12	12	119	26	4	6	174	17
Schoonlo	21	13	122	46	50	51	165	37	19	28	377	36
Totaal	158	100	263	100	98	100	448	100	68	100	1035	100
<i>Total</i>												
State forest	Scots pine	Norway spruce	Douglas fir	Japanese larch	Oak	total						

Table 1 The distribution of the plots in relation to the State forests and tree species

dekzand afgezet. Men onderscheidt in deze afzetting een aantal fasen waarvan er in het onderzoekgebied, aan de hand van een tweetal kenmerken, twee zijn onderscheiden. Het Oudere dekzand is duidelijk gelaagd en heeft een zwak golvend reliëf. Het bestaat uit zeer en matig fijn (M50: 105-210 μ m), zwak tot sterk lemig (10-32½% leem) zand. Het Jongere dekzand is in duidelijke ruggen en koppen afgezet, het bestaat uit matig fijn (M50: 150-210 μ m), leemarm tot zwak lemig (0-17½% leem) zand.

In de dekzanden komt vrijwel geen ander mineraal voor dan het zeer verweringsresistente kwarts.

Bodem

Onder humuspodzolgronden worden volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) zandgronden verstaan, waarin beneden 20 cm diepte een duidelijke humuspodzol-B-horizont (inspoelingshorizont) voorkomt. Deze humuspodzolgronden worden, het systeem volgend, verdeeld in twaalf subgroepen. In het onderzoekgebied werden de volgende vijf subgroepen aangetroffen: moerpodzolgronden, veldpodzolgronden, haarpodzolgronden, laarpodzolgronden en kamppodzolgronden.

Voor dit onderzoek is deze indeling in subgroepen niet gebruikt. Op grond van opgedane ervaring werd deze indeling voor dit onderzoek minder relevant geacht. Er is een indeling toegepast waarbij een scheiding is gemaakt tussen gronden waarop enige tijd (meer dan 2 jaar) akker- of weidebouw is uitgeoefend en gronden waarop dit kortere tijd of nooit plaatsvond. De gronden waarop akker- of weidebouw is uitgeoefend, hebben een donkere homogene bovengrond (Aan horizont). Ze worden verder humuspodzolgronden met cultuurinvloed genoemd (code CH). De overige worden humuspodzolgronden genoemd (code H). De indeling berust verder op het voorkomen van keileem. Indien het bodemprofiel dit materiaal bevat, is de codering

met een x uitgebreid, bijvoorbeeld Hx. Bij de proefplekken in groveden is de diepte beneden maaiveld van het premorenaal zand aangegeven, aldus gecodeerd:

p0 = premorenaal zand < 40 cm - maaiveld

p1 = premorenaal zand tussen 40 en 80 cm - maaiveld

p2 = premorenaal zand > 80 cm - maaiveld.

De overige bodemkenmerken die in het veld zijn opgenomen zoals de mediaan van het dekzand, de lemigheid en de diepte van grondbewerking zijn niet in de indeling gebruikt. De verschillen hierin tussen de proefplekken zijn gering zodat het niet zinvol is ze in de indeling op te nemen.

Waterhuishouding

In de onderzochte gebieden wordt de grondwaterstand niet beheerst. De fluctuatie is dan ook vrij groot. Behalve enkele gegraven ontwateringssloten zijn er geen waterbeheersingsmaatregelen genomen. Ruwweg kan men zeggen dat in de boswachterijen op de Hondsrug het grondwater nergens binnen boorbereik komt. In de boswachterijen op de Rolderrug komt het grondwater over grote delen wel binnen 1,80 m. Overigens komen op veel plaatsen die hoog boven het grondwater liggen toch natte gronden voor als gevolg van de geringe doorlatendheid van de keileem. Vooral wanneer de keileem komvormig onder het bovenliggende materiaal voorkomt, kunnen zich zogenaamde schijnspiegels vormen. Hoewel het fluctuatiepatroon van deze schijnspiegels afwijkt van het "echte" grondwater veroorzaakt het toch de bodemkenmerken (oxydatie en reductieverschijnselen) waaraan het grondwaterstandsverloop geschat wordt. Op alle proefplekken, ook op die met schijnspiegels, is deze schatting verricht waarna een indeling in klassen, de zogenaamde grondwatertrappen (Gt's), is gehanteerd. Elke grondwatertrap is gedefinieerd met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De

Tabel 2 De indeling in grondwatertrappen

grondwatertrap (Gt)*	V	VI	VIIa	VIIb
<i>Watertable class</i>				
GHG in cm - mv <i>mean highest watertable in cm below surface</i>	< 40	40-80	80-180	> 180
GLG in cm - mv <i>mean lowest watertable in cm below surface</i>	120-180	120-180	> 180	> 180

* De Gt's I, II, III en IV komen in het onderzoeksgebied niet voor

Watertable classes I, II, III and IV do not occur in the investigated areas

Table 2 The scheme of watertable classes (Van Heesen, 1970)

Gt's werden ingedeeld volgens het schema in tabel 2, dat is afgeleid van een landelijke indeling die door de Stichting voor Bodemkartering gebruikt wordt.

De geologisch-bodemkundige eenheden die in dit onderzoek zijn onderscheiden worden in de tweede kolom van tabel 3 samengevat. In ieder van deze eenheden komen verschillende grondwatertrappen voor (tabel 3, kolom 3). Een combinatie van een geologisch-bodemkundige eenheid met een grondwatertrap noemen wij in dit onderzoek een bodemeenheid, bijvoorbeeld H V, cHx VIIb, HpO VIIa enz.

In afbeelding 1 wordt in een schematische dwarsdoorsnede een beeld gegeven van de geologische afzettingen en een aantal daarin voorkomende bodemeenheden (zie ook Van Lynden, 1967).

Vegetatie

Reeds geruime tijd wordt in het bodemkundig onderzoek in bosgebieden de spontane vegetatie als een bruikbaar middel gezien om de groeiplaats nader te karakteriseren. Bovendien blijkt het steeds beter mogelijk om met behulp van deze vegetatie groeiverschillen binnen een bodemeenheid te verklaren. Men gaat er daarbij vanuit dat de plantesoorten in de mos-, kruid- en struiklaag een indicatie geven van de chemische vruchtbaarheidstoestand van de grond.

In een uitgebreid onderzoekverslag (Vis, 1973), wordt daar nader op ingegaan. In dit artikel worden de vegetatietypen geheel volgens Bannink, Leijns en Zonneveld (1973) gecodeerd. In de lichte bossen (*Pinus*, *Larix* en *Quercus robur*) met de volgende lettercijfercombinaties, van "arm" naar "rijk": H1, H2, R1, R2, R3, R4, Z, K. In de donkere bossen (*Picea*, *Pseudotsuga*) met een Romeins cijfer, eveneens van "arm" naar "rijk": 0, I, II, IV, V en VI (De vegetatietypen A0, A1, A2, K2, K3 en III komen in het onderzoeksgebied niet voor). Bij de veldopname werd op de proefplekken waar door lichtgebrek

of door grote hoeveelheden slecht verterend strooisel geen vegetatie kon groeien, in de lichte bossen een ? en in de donkere bossen een 0 als codering genoteerd. Vegetatietype 0 in de donkere bossen hoeft dus niet op een arme vegetatie te wijzen.

De termen "arm" en "rijk" zijn hier gebruikt als relatieve begrippen. Een arme vegetatie zou wijzen op een relatief laag gehalte en een rijke vegetatie op een relatief hoog gehalte aan beschikbare voedingsstoffen in de grond.

Om vergelijkingen mogelijk te maken is in tabel 4 ook de vereenvoudigde vegetatietypenindeling gegeven die sinds 1971 gebruikt wordt bij de vegetatiekarteringen ten behoeve van de bodemgeschiktheidsbeoordelingen in Staatsboswachterijen.

Verwerking van de proefplekgegevens

Van alle genoteerde bodemkundige kenmerken en houtteeltkundige aspecten werd nagegaan of zij verband hielden met de groei. Slechts degene die duidelijk van invloed zijn op de groei, worden hierna per boomsoort besproken en met behulp van grafieken nader toegelicht. In de grafieken is voor alle bodemeenheden waarop meer dan twee à drie waarnemingen gedaan zijn, een 95 % betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde aangegeven. Dit interval is

$$\text{berekend volgens } m \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}, \text{ m} - t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

waarin

m = steekproefgemiddelde

s = standaardafwijking

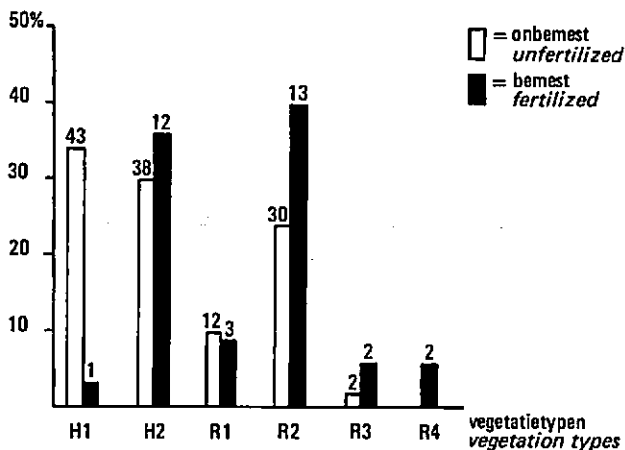
n = aantal waarnemingen

t = waarde uit t-verdeling behorende bij een éézijdige overschrijdingskans van 2½% en het betreffende aantal vrijheidsgraden.

Groveden - *Pinus sylvestris*

De groveden komt vooral voor op de droge gronden (Gt's VIIa en VIIb) zonder keileem in het profiel. Daarop konden dan ook de meeste proefplekken uitgezet worden. Juist op de gronden met keileem komen de Gt's V en VI voor. Uit de gegevens ontleend aan de opstandsleggers blijkt dat slechts in 33 (20%) van de 158 proefplekken een bemesting aan de bosaanleg vooraf is gegaan. De bemesting bestond meestal uit een eenmalige gift van 300 kg Thomasslakkenmeel + 100 kg kali-40 of 700 kg Thomasslakkenmeel per ha. In afbeelding 2 is de verdeling gegeven van de bemeste en onbemeste proefplekken over de vegetatietypen. Uit deze gegevens blijkt dat de bemesting enige invloed op de spontane vegetatie heeft; de rijkere typen komen in verhouding wat meer voor op de bemeste proefplekken.

De volgende vier factoren bleken de groei van groveden duidelijk te beïnvloeden:



Afb. 2 Verdeling van de 125 (= 100%) onbemeste en 33 (= 100%) bemeste proefplekken in groeven over de vegetatietypen
Distribution for Scots pine of the 125 (= 100%) unfertilized and 33 (= 100%) fertilized plots in relation to the vegetation types

- de grondwatertrap
- de aanwezigheid van keileem in het bodemprofiel
- de diepte beneden maaiveld van het premorenale zand, zonder dat keileem in het profiel voorkomt
- de chemische vruchtbaarheid, geïndiceerd door de spontane vegetatie.

In afbeelding 3 zijn deze factoren verwerkt. De beste groei komt voor op de bodemeenheden Hx VI en Hx V met absolute boniteiten van 5,7 en 5,4. Op de andere bodemeenheden met keileem Hx VIIa

en Hx VIIb, wordt ook nog een goede groei bereikt, resp. 5,3 en 5,2 m³/jr/ha. Op bodemeenheden zonder keileem is de groei over het algemeen duidelijk minder en wel naarmate het premorenale zand ondieper voorkomt. Ook de grofheid van het zand speelt een rol. Van de proefplekken op de bodemeenheden met premorenaal zand binnen 40 cm - mv (HpO VIIa en HpO VIIb) is de groei vergeleken op "fijn" (M50 < 150 µm) en "grof" (M50 > 210 µm) zand. De gemiddelde groei van vier proefplekken op "fijn" zand is 4,52 en die van negen proefplekken op "grof" zand is met 3,39 m³/jr/ha ruim één m³ minder (afb. 4).

De grote spreiding in groeieresultaten binnen enkele bodemeenheden kan voor een deel verklaard worden door de verschillen in chemische vruchtbaarheid zoals die door de spontane vegetatie wordt geïndiceerd. In afbeelding 3 zijn van alle proefplekken per bodemeenheid de gemiddelde groeieresultaten per vegetatietype door middel van een iets groter symbool aangegeven. De tendens dat de beste groei voorkomt bij het "rijkste" vegetatietype is bij bijna alle bodemeenheden waarneembaar.

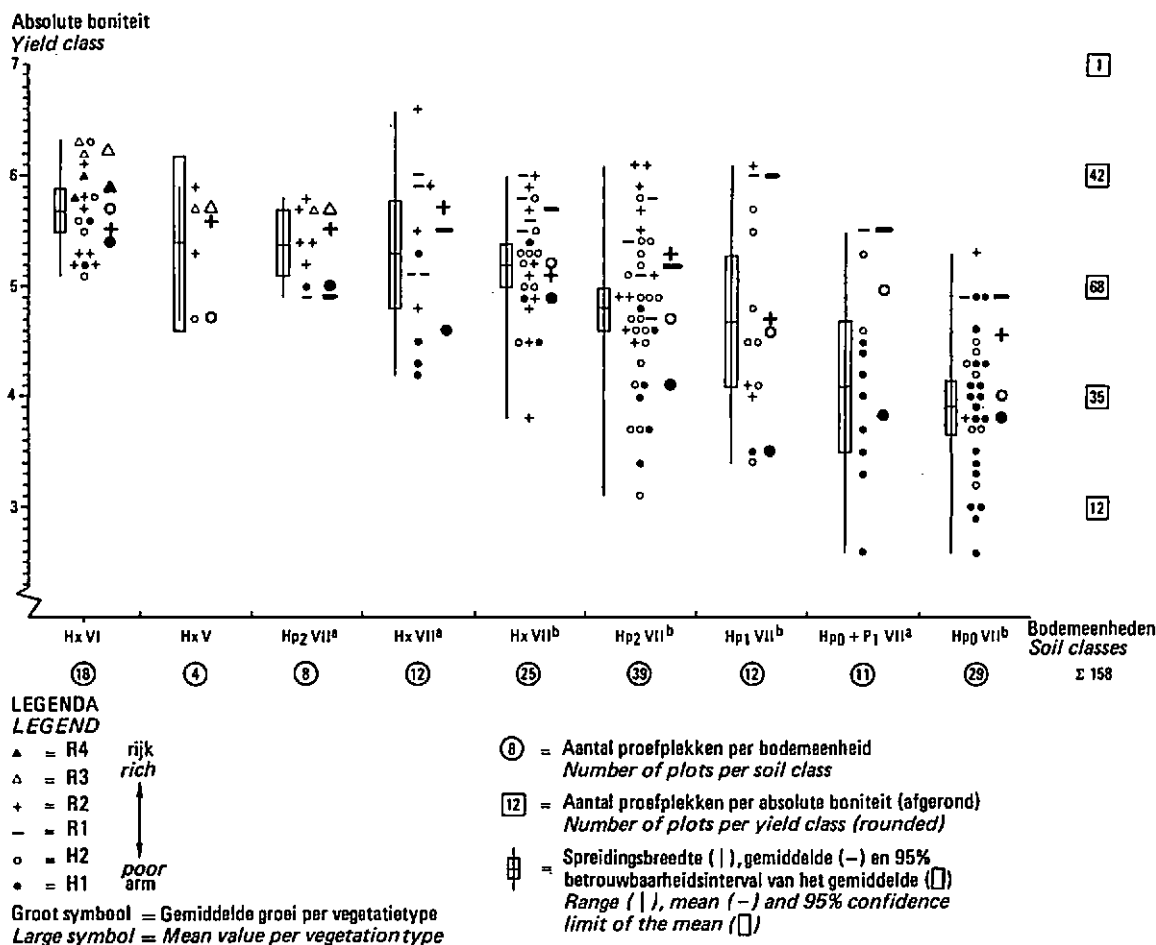
Fijnspar - *Picea abies*

De fijnspar is in Drente over een grote oppervlakte aangeplant. Naast de Japanse lariks is het de belangrijkste productiehoutsoort in de onderzochte boswachterijen. In het onderzoekgebied konden hiervan zowel op "natte" als op "droge" gronden proefplekken worden uitgezet. Van de 40 proefplekken met Gt V liggen er 35 in de boswachterijen Schoon-

Tabel 3 Codering en omschrijving van de geologisch-bodemkundige eenheden met de grondwatertrappen die in deze eenheden voorkomen

code	omschrijving geologisch-bodemkundige eenheden <i>description of geological-soil units</i>	komt voor in combinatie met Gt's <i>In combination with watertable classes</i>			
H	humuspodzolgronden <i>humus podzol soils</i>	V	VI	VIIa	VIIb
Hx	humuspodzolgronden met keileem <i>humus podzol soils with boulder clay</i>	V	VI	VIIa	VIIb
ch	humuspodzolgronden met cultuurinvloed <i>humus podzol soils formerly cultivated</i>	V	VI	VIIa	VIIb
chx	humuspodzolgronden met cultuurinvloed en keileem <i>humus podzol soils formerly cultivated and with boulder clay</i>		VI	VIIa	VIIb
Hp ₀	humuspodzolgronden met premorenaal zand ondieper dan 40 cm - mv. <i>humus podzol soils with preglacial sand < 40 cm below surface</i>			VIIa	VIIb
Hp ₁	humuspodzolgronden met premorenaal zand tussen 40 en 80 cm - mv. <i>humus podzol soils with preglacial sand between 40 and 80 cm below surface</i>			VIIa	VIIb
Hp ₂	humuspodzolgronden met premorenaal zand dieper dan 80 cm - mv. humuspodzolgronden met premorenaal zand ondieper dan 40 cm - mv.			VIIa	VIIb

Table 3 Codes to and description of the geological-soil units and their watertable classes



Afb. 3 De groei van groeden in relatie tot de bodemeenheden en de vegetatietypen
The growth of Scots pine in relation to the soil classes and the vegetation types

loo en Sleenerzand (Rolderrug) en van de 72 proefplekken op Gt VIIb liggen er 45 in de boswachterijen op de Hondsrug. In 161 van het totale aantal proefplekken (263) bestaat de opstand uit zuiver fijnspar. Juist in deze ongemengde fijnsparopstanden heeft de storm van 13 november 1972 grote schade aangericht. Er is echter geen enkel verband tussen stormschade en bodemgesteldheid gevonden.

Door de geringe hoeveelheid licht die in de fijnsparbossen het bodemoppervlak bereikt, is in een vrij groot aantal proefplekken (58) geen spontane vegetatie tot ontwikkeling gekomen. Daar werd dan ook vegetatietype 0 genoteerd. Door dit grote aantal is het moeilijk de invloed van de bemesting - een groenbemesting en/of 500 kg Thomasslakkenmeel + 250 kg kali-40 - op de spontane vegetatie vast te stellen. Uit afbeelding 5 blijkt wel dat op de proefplekken met landbouwvoorbouw de "rijkere" vegetatietypen relatief beter vertegenwoordigd zijn.

De groei van fijnspar bleek na vergelijking van alle gegevens met de groei, verband te houden met:

- het bodemgebruik voor de bosaanleg, als dit bouw- of weiland geweest is (cultuurinvloed)
- de grondwatertrap
- de aanwezigheid van keileem in het bodemprofiel
- de chemische vruchtbaarheid, geïndiceerd door de spontane vegetatie
- de landschappelijke ligging.

In afbeelding 6 zijn de eerste vier factoren verwerkt. Af te lezen is dat in 21 proefplekken de grond voor de bosaanleg in cultuur is geweest (bouw- of weiland). In dertien van de 21 proefplekken komt keileem in het profiel voor (cHx). De fijnspar groeit op deze gronden het best, met gemiddelde boniteiten van 15,0, 14,3 en 13,7. De overige acht met cultuurinvloed hebben geen keileem (cH). De groei is hier beduidend minder met absolute boniteiten van 11,8 en 11,0.

De invloed van het grondwater is duidelijk. De proefplekken met Gt V, zowel met als zonder keileem in het profiel hebben de slechtste resultaten. Het



Afb. 4
 "Grof" en "fijn" premorenaal
 zand
 "Coarse" and "fine" preglacial
 sand

is naar ons oordeel een indirecte invloed. De slechte groeieresultaten worden in feite veroorzaakt door de slechte bodemaëratie. De gemiddelde absolute boniteit op proefplekken met Gt V en keileem in het profiel is 10,2 en op Gt V zonder keileem 8,7. Op de overige Gt's ontlopen de groeieresultaten elkaar niet veel.

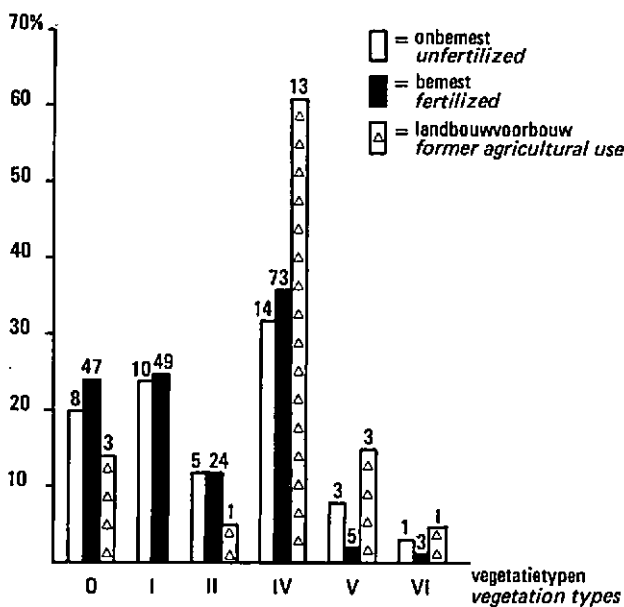
De invloed van de keileem op de groei van fijnspaar is groter dan die van het grondwater. De gunstige invloed wordt vermoedelijk veroorzaakt door het relatief grote vochthoudende vermogen (silt en lutum) en ook wel door de relatief grote mineralogische rijkdom. In 116 proefplekken op de humuspodzolgronden met de Gt's VI, VIIa en VIIb is keileem aangeboord. De gemiddelde absolute boniteiten zijn respectievelijk 12,5, 12,3 en 13,3. Daartegenover zijn in de 86 proefplekken op dezelfde gronden met dezelfde Gt's zonder keileem, gemiddelde absolute boniteiten van 11,3, 11,7 en 9,6 gemeten.

De groei van de fijnspaar en de spontane vegetatie hangen ook samen. In afbeelding 6 is met een groot symbool de gemiddelde groei per vegetatietype aangegeven. Het valt op dat de gemiddelden van

de groei per vegetatietype op de bodemeenheden Hx VIIb en H VIII veel dichter bij elkaar liggen dan op de overige bodemeenheden. Hoewel het beeld verstuurd wordt doordat in enkele bodemeenheden niet alle vegetatietypen voorkomen en doordat de vegetatietypen die slechts één of enkele malen in een bodemeenheid voorkomen ook vermeld zijn, kan een deel van de grote spreiding toch goed met de vegetatie verklaard worden.

Er is nog een belangrijke factor van invloed op de groei, nl. de landschappelijke ligging. Met behulp van gegevens ontleend aan de geomorfologische kaart (blad 17 Oost) en tijdens de veldopname gemaakte notities is van alle proefplekken nagegaan of een der volgende bijzonderheden van toepassing is:

- a de proefplek ligt in een ingesloten laagte (ombrogene ligging)
- b de proefplek ligt in een doorlopend dal (soms niet zichtbaar aan het maaiveld maar wel aan de aangeboorde grijze "verspoelde" keileem)
- c de proefplek ligt bij een afwateringssloot
- d de proefplek ligt in de nabijheid van een grens



Afb. 5 Verdeling van de 41 (= 100%) onbemeste, 201 (= 100%) bemeste en 21 (= 100%) proefplekken met landbouwvoorbouw in fijnspar over de vegetatietypen

Distribution for Norway spruce of the 41 (= 100%) unfertilized, 201 (= 100%) fertilized and 201 (= 100%) plots of former agricultural use over the vegetation types

bos-cultuurland.

In afbeelding 7 is aangegeven bij welke absolute boniteiten en welke bodemeenheden deze landschappelijke bijzonderheden geconstateerd werden. Door deze figuur te vergelijken met afbeelding 6 ziet men dat op de bodemeenheden Hx VI, H VI, Hx V juist de slechtste groeieresultaten gemeten werden op proefplekken die in ingesloten laagten liggen. Het is ook opvallend dat de beste groeieresultaten op de bodemeenheden met de gemiddeld laagste boniteit (Hx V en H V) behaald zijn op de proefplekken waar één, twee of drie van de drie overige landschappelijke bijzonderheden op van toepassing zijn.

Tabel 4 De gebruikte vegetatietypenindeling en een vereenvoudigde indeling die daarop gebaseerd is

lichte bossen/light forests		donkere bossen/dark forests	
Bannink, Leijs, Zonneveld	vereenvoudigd simplified	Bannink, Leijs, Zonneveld	vereenvoudigd simplified
A0	L0	0	D0
A1 + A2	L1	I	D1
H1 + H2	L2	II	D2
R1 + R2	L3	III + IV	D3
R3 + R4	L4	V	D4
> R4	L5	VI	D5

Table 4 The classification used for vegetation types and a derived simplified classification

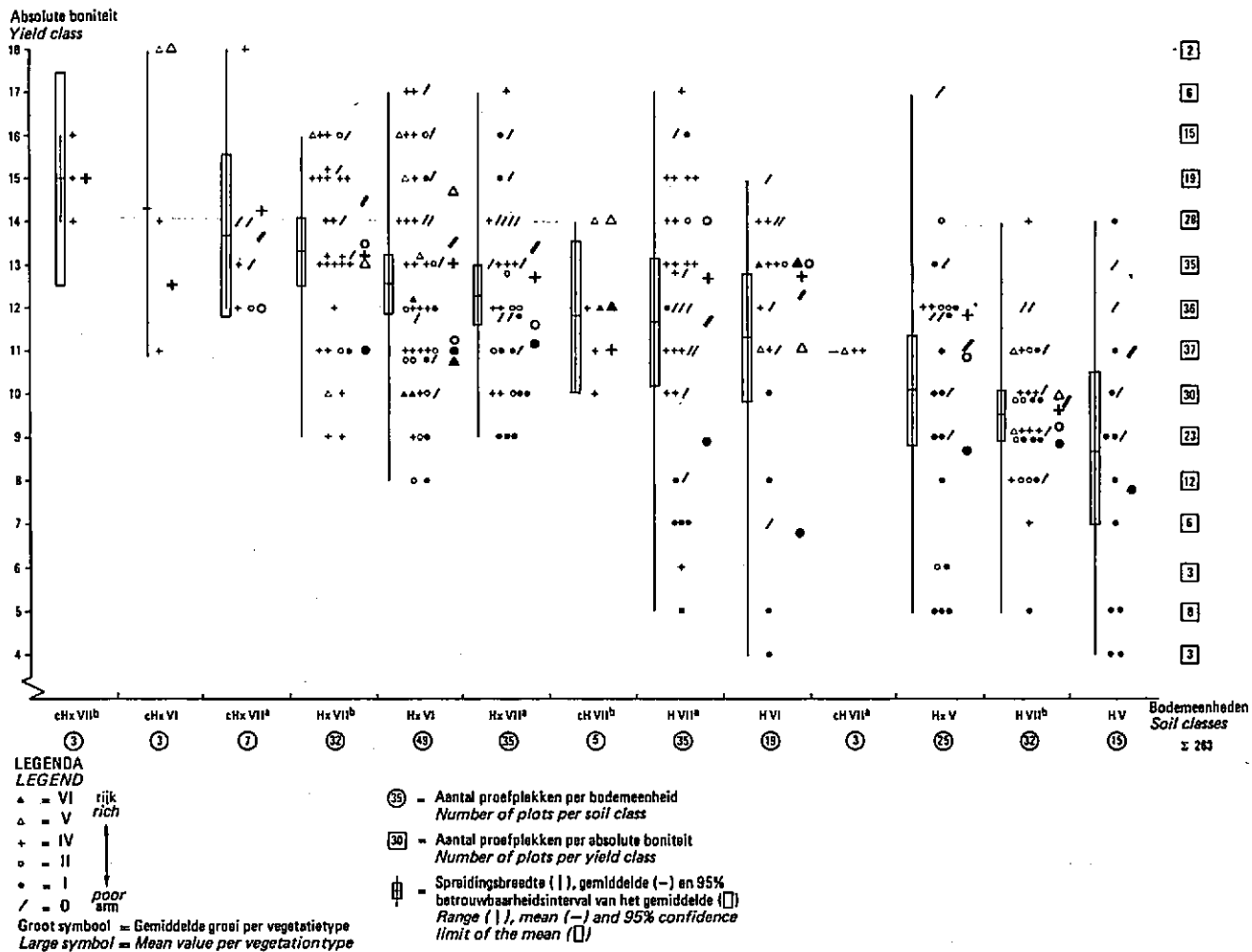
Douglas - *Pseudotsuga menziesii*

Er konden 98 proefplekken in douglas uitgezet worden, 72 op de Rolderrug en 36 op de Hondsrug. In de boswachterijen Exloo en Odoorn zijn vooral de gronden waarop enige tijd landbouw is uitgeoefend met douglas beplant. Dit is het geval bij 23 van de 30 proefplekken in deze boswachterijen. In totaal zijn er 32 (33%) proefplekken uitgezet op humuspodzolgronden met cultuurinvloed.

De verdeling van de proefplekken over de grondwatertrappen is niet regelmatig. De drogere gronden zijn veel sterker vertegenwoordigd, slechts vier proefplekken liggen op Gt V en acht op Gt VI.

De douglas komt veelal in menging met fijnspar en ook wel met Japanse lariks voor. Slechts 32 proefplekken (33%) konden in zuivere douglasopstanden worden uitgezet. Er komt weinig ondergroei - Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*), Amerikaanse eik (*Quercus rubra*) - voor in de douglasbossen, slechts in 21 proefplekken (21%) werd die aangehouden. Het is mogelijk dat men de aanplant daarvan in het algemeen niet nodig geoordeeld heeft omdat het douglasstrooisel zelf een bodemverbeterende functie zou hebben (Van der Drift, 1971). De spontane vegetatie wijst ook in die richting want de vegetatietypen zijn over het algemeen wat "rijker" dan in de eveneens "donkere" fijnsparbossen. Een duidelijke invloed van een eenmalige kunstmestgift en/of een groenbemesting (58 proefplekken) op de spontane vegetatie is er niet, zoals uit afbeelding 8 blijkt. In de acht onbemeste proefplekken komen ook "rijkere" vegetatietypen voor. In de 32 proefplekken waar cultuurinvloed (door meer dan twee jaar landbouwvoorbouw) geconstateerd is, komen relatief wel veel "rijke" vegetatietypen voor. In zestien proefplekken moest door het ontbreken van spontane vegetatie vegetatietype 0 worden genoteerd, hetgeen natuurlijk afbreuk doet aan de volledigheid van de vegetatiegegevens.

De groei van de douglas blijkt duidelijk beïnvloed te zijn door:



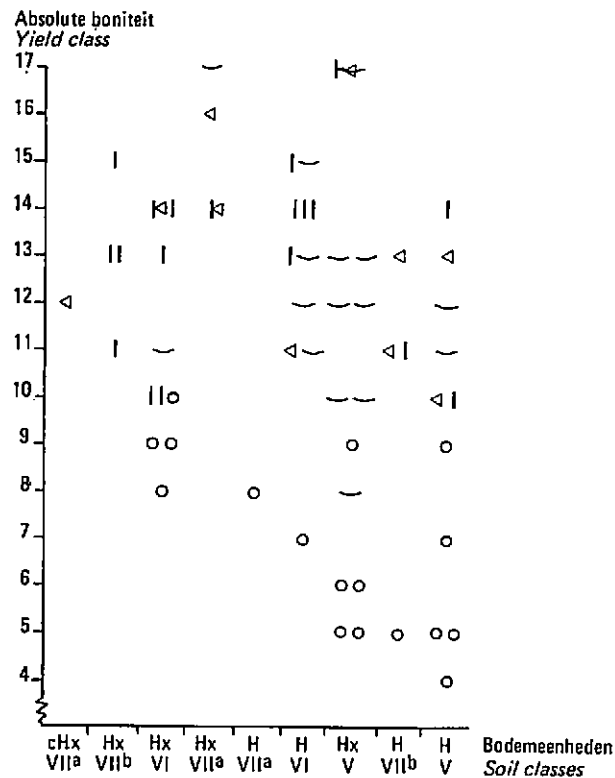
Afb. 6 De groei van fijnspar in relatie tot de bodemeenheden en de vegetatietypen
The growth of Norway spruce in relation to the soil classes and the vegetation types

— het bodemgebruik voor de bosaanleg als dit bouw- of weiland geweest is (cultuurinvloed)
— de aanwezigheid van keileem in het bodemprofiel
— de chemische vruchtbaarheid, geïndiceerd door de spontane vegetatie.

In dit rijtje ontbreekt de grondwatertrap. Niet omdat er geen verband met de groei zou bestaan. De tendens dat de groei op Gt VI het beste en op de Gt's V en VIIb het minst is, komt wel naar voren (afb. 9). De aantallen proefplekken die op bodemeenheden met Gt VI (8) en Gt V (4) uitgezet konden worden, zijn echter te gering om een conclusie te rechtvaardigen. Waarschijnlijk hebben de door Houtzagers (1954) aan de grond gestelde eisen voor de teelt van douglas er toe bijgedragen dat juist op de drogere gronden douglas is aangeplant.

De invloed van het bodemgebruik vóór de aanplant van douglas blijkt duidelijk uit afbeelding 9 evenals de invloed van de keileem. Humuspodzolgronden met cultuurinvloed en met keileem hebben

absolute boniteiten van 12,2 en 12,7 op de Gt's VIIa en VIIb; met dezelfde Gt's maar zonder cultuurinvloed en zonder keileem: absolute boniteiten van 8,9 en 8,1. In afbeelding 9 worden van alle bodemeenheden de gemiddelde groeieresultaten per vegetatietype met een groot symbool aangegeven. De relatie tussen de groei en de vegetatie komt op enkele bodemeenheden (Hx VI en cH VIIa) niet duidelijk naar voren. De oorzaak ligt ons inziens in de geringe hoeveelheid proefplekken (soms zelfs maar één) per vegetatietype binnen één bodemeenheden. De veronderstelling dat de vegetatie een aanwijzing geeft over de chemische vruchtbaarheidstoestand van de grond wordt echter wel gesteund door de uitkomsten van dit onderzoek. Juist op de gronden waarop enige tijd landbouw is uitgeoefend en ook op de gronden met een relatief hogere vruchtbaarheid door de aanwezigheid van keileem, komen de vegetatietypen V en VI veel voor. Op de bodemeenheden H VIIa en H VIIb daarentegen, waarop toch een



LEGENDA
LEGEND

Landschappelijke bijzonderheden
Peculiar landscape situations

○ = ingesloten laagte
depression (enclosed)

◁ = doorlopend dal
valley (continuous)

— = bij afwateringsloot
near drainage ditch

I = bij grens bos-cultuurland
near forest/agricultural boundary

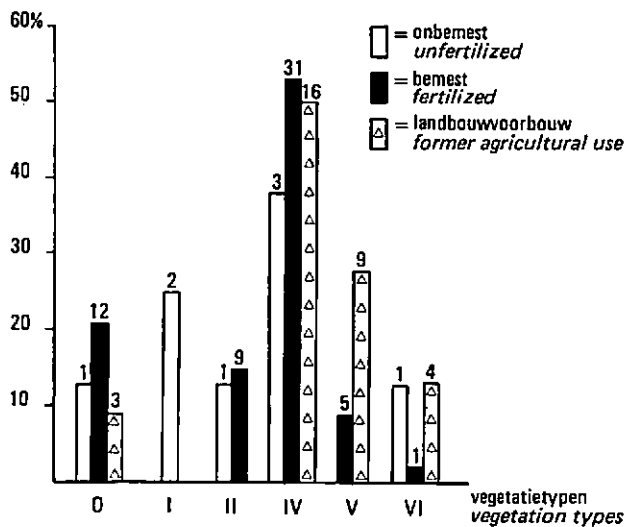
Afb. 7 De groei van fljnspar in relatie tot vier landschap-
peiljke bijzonderheden
The growth of Norway spruce in relation to four
landscape peculiarities

kwart van alle proefplekken is uitgezet, komt type VI slechts eenmaal voor.

Japanese lariks - Larix leptolepis

De Japane lariks is de meest gebruikte boomsoort in de Drentse bossen. Volgens gegevens van de Nederlandse Bosstatistiek 1964-1968 bestaat ruim 34% = 5745 ha van het naaldhout in Drente uit Japane lariks. Er werden 448 proefplekken uitgezet waarvan 284 (63%) in de boswachterlijen op de Rolderrug en 143 (37%) in de boswachterlijen op de Hondsrug.

Relatief weinig proefplekken met deze boomsoort



Afb. 8 Verdeling van de 8 (= 100%) onbemeste, 58 (= 100%) bemeste en 32 (= 100%) proefplekken met landbouwvoorbouw in douglas over de vegetatietypen
Distribution for Douglas fir of the 8 (= 100%) unfertilized, 58 (= 100%) fertilized and 32 (= 100%) plots of former agricultural use over the vegetation types

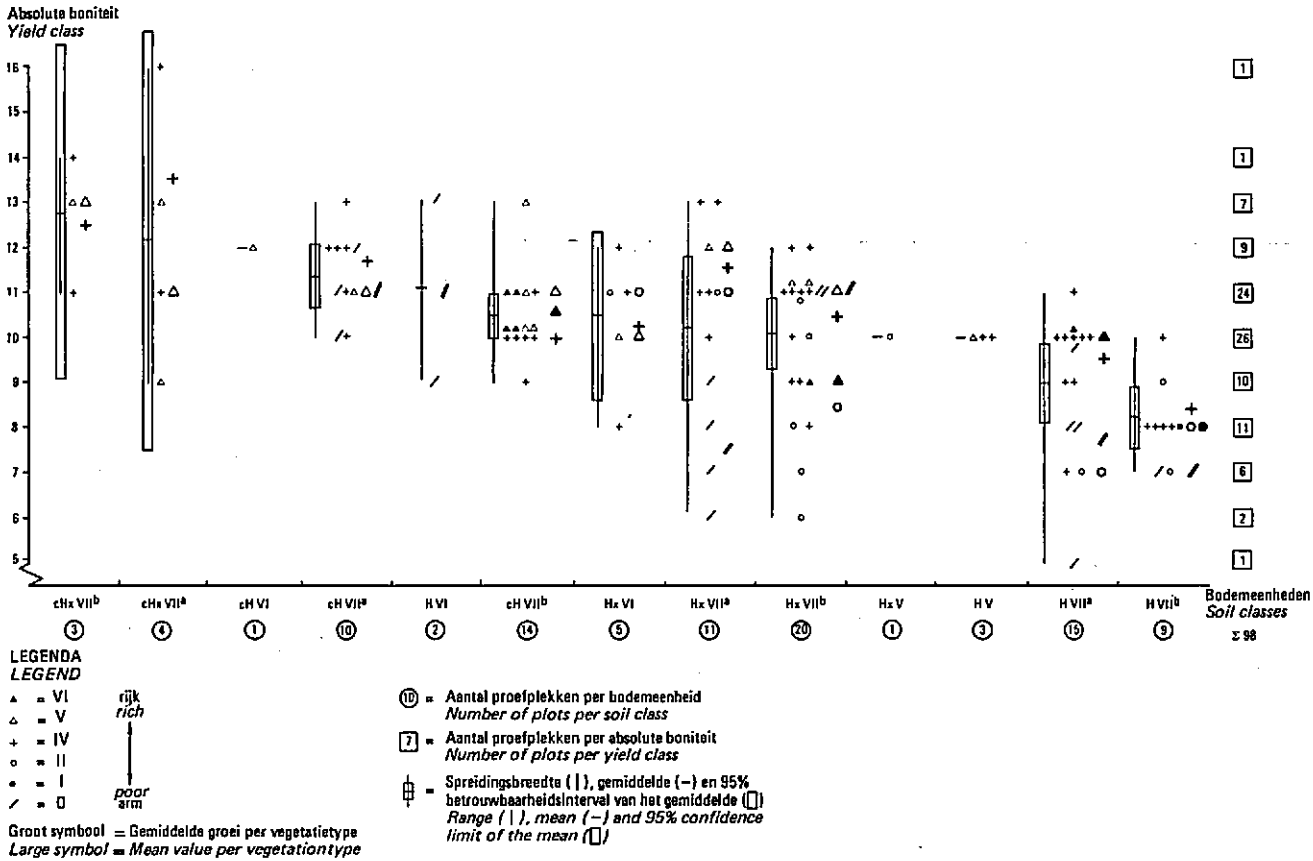
liggen op humuspodzolgronden met cultuurinvloed (30 = 7%).

De verdeling over de grondwatertrappen VI, VIIa en VIIb is regelmatig, resp. 129, 149 en 143. Veel minder proefplekken (28) konden uitgezet worden op grondwatertrap V.

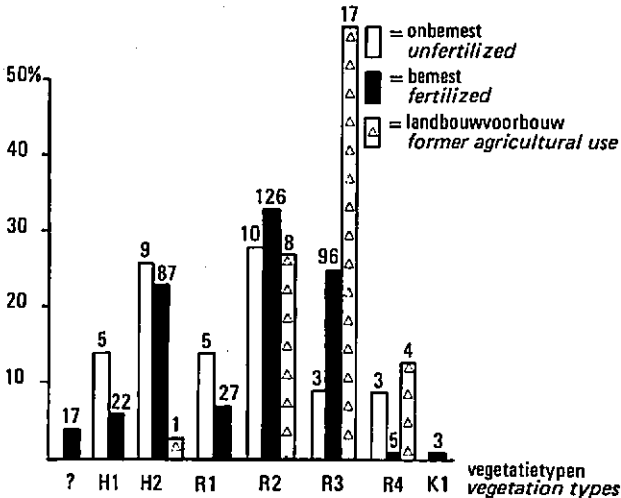
In wat meer dan de helft van alle proefplekken komen geen menghoutsoorten voor. In de gemengde opstanden bestaat de menghoutsoort vaak uit beuk (Fagus sylvatica), douglas (Pseudotsuga menziesii), Amerikaanse eik (Quercus rubra) of inlandse eik (Quercus robur).

In 75% van de proefplekken komt ondergroei voor, voornamelijk bestaande uit Amerikaanse vogelkers (Prunus serotina), inlandse eik (Quercus robur) en beuk (Fagus sylvatica). Er zijn 72 proefplekken waarin geen menghoutsoort en geen ondergroei voorkomt.

In afbeelding 10 is een overzicht gegeven van de aantallen en percentages proefplekken per vegetatietype en aard van de bemesting. De bemesting bestaat uit een eenmalige gift vóór de aanplant van 500 kg Thomasslakkenmeel en/of een groenbemesting (lupine). De landbouwvoorbouw bestaat uit een langer dan twee jaar durend gebruik als bouw- of weiland vóór de bosaanplant. Men krijgt een indruk van de invloed van de bemesting op de vegetatie door de gegevens van beide gecombineerd weer te geven. Landbouwvoorbouw beïnvloedt de spontane vegetatie duidelijker dan een eenmalige kunstmestgift en/of groenbemesting zoals uit de afbeelding blijkt.



Afb. 9 De groei van douglas in relatie tot de bodemeenheden en de vegetatietypen
 The growth of Douglas fir in relation to the soil classes and the vegetation types



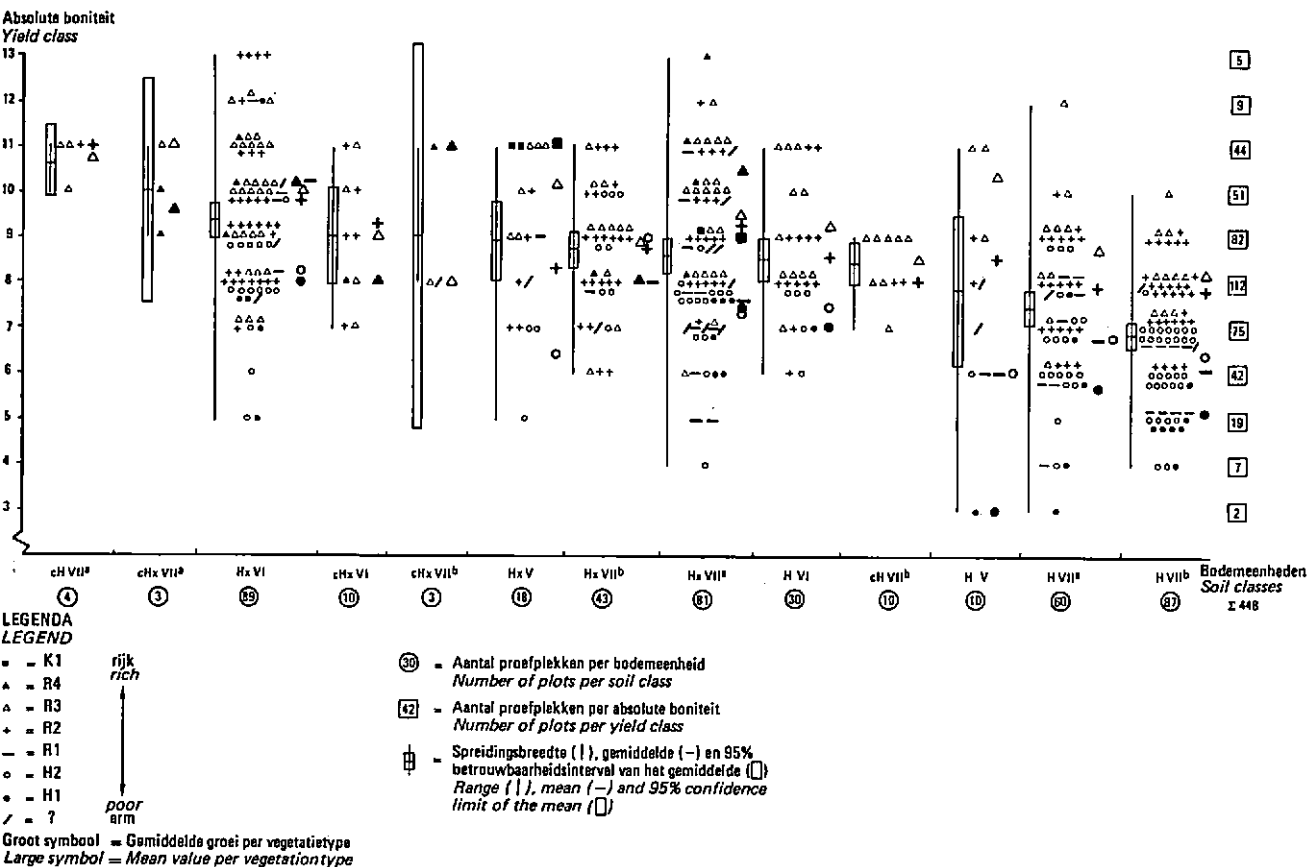
Afb. 10 Verdeling van de 35 (= 100%) onbemeste, 383 (= 100%) bemeste en 30 (= 100%) proefplekken met landbouwvoorbouw in Japanse lariks over de vegetatietypen
 Distribution for Japanese larch of the 35 (= 100%) unfertilized, 383 (= 100%) fertilized and 30 (= 100%) plots of former agricultural use over the vegetation types

Vergelijken we de groei van de Japanse lariks met alle gegevens dan blijken de volgende duidelijk van invloed te zijn:

- het bodemgebruik voor de bosaanleg, als dit bouw- of weiland geweest is (cultuurinvloed)
- de grondwatertrap
- de aanwezigheid van keileem in het bodemprofiel
- de chemische vruchtbaarheid, geïndiceerd door de spontane vegetatie
- de landschappelijke ligging.

Op de humuspodzolgronden met cultuurinvloed is de groei het best (10,7, 10,0 en tweemaal 9,0). De groei op de bodemeenheden cH VIIb valt met een gemiddelde absolute boniteit van 8,4 wat uit de toon (afb. 11).

De invloed van het grondwater blijkt het duidelijkst wanneer men de groei op de humuspodzolgronden (H en Hx) vergelijkt. Gt VI geeft in de bodemeenheden met en zonder keileem de beste resultaten, respectievelijk gemiddelde absolute boniteiten van 9,3 en 8,5. Op Gt VIIb worden, met name wanneer geen keileem in het bodemprofiel aanwezig is, de slechtste resultaten geboekt (gemiddelde absolute boniteit 6,8).



Afb. 11 De groei van Japanse lariks in relatie tot de bodemeenheden en de vegetatietypen
The growth of Japanese larch in relation to the soil classes and the vegetation types

De invloed van de keileem is op dezelfde bodemeenheden ook duidelijk. De beste groei op de bodemeenheden zonder keileem (8,5) ligt nog juist onder de slechtste (8,6) op de bodemeenheden met keileem. Slechts de groei op één bodemeenheden zonder keileem (cH VIIa) overtreft met een gemiddelde absolute boniteit van 10,7 die op de bodemeenheden met keileem.

De vegetatie vertoont een duidelijk verband met de groei. In afbeelding 11 is dat in beeld gebracht door met een groot symbool de gemiddelde groei per vegetatietype in alle bodemeenheden aan te geven. De vegetatietypen die slechts op één proefplek in een bodemeenheden voorkomen, zijn volledigheidshalve ook vermeld. Het is duidelijk dat de "rijkste" vegetatietypen doorgaans bij de beste en de "armste" bij de slechtste groei voorkomen. Deze conclusie is voor alle bodemeenheden op één na (Hx VIIb) gewettigd.

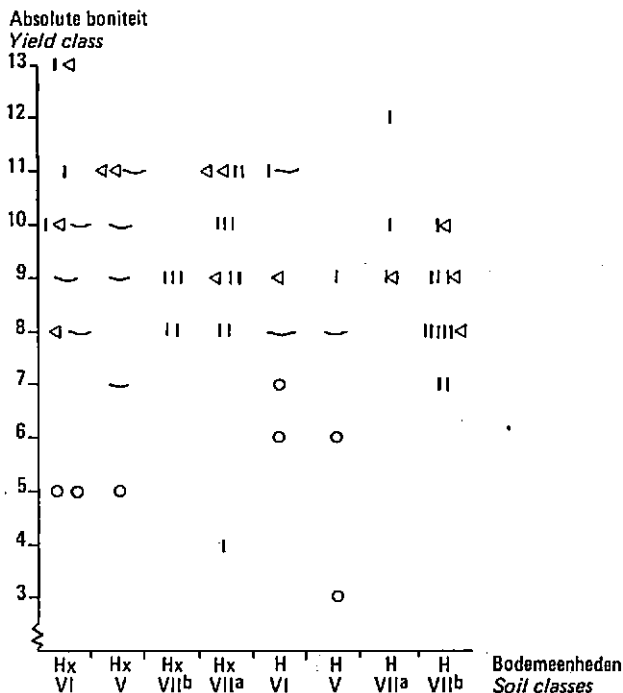
De indruk dat er op de droge gronden geen belangrijke groeiverschillen verklaard kunnen worden met behulp van de verschillen in vegetatie (zie fijnspaar groveden en douglas) wordt hierdoor bevestigd. In de 87 proefplekken op bodemeenheden H VIIb bestaat echter wel verband tussen de groei en de

vegetatie.

Ook landschappelijke gegevens kunnen een deel van de spreiding in groeieresultaten per bodemeenheden verklaren. Vooral de uitersten in groei per bodemeenheden houden vaak verband met de bijzondere landschappelijke ligging (afb. 16). Van alle proefplekken is nagegaan of er sprake is van één of meer der landschappelijke bijzonderheden zoals beschreven bij de fijnspaar.

In afbeelding 12 is aangegeven bij welke absolute boniteiten en welke bodemeenheden deze landschappelijke bijzonderheden geconstateerd werden.

Vergelijkt men nu deze afbeelding met afbeelding 11, waarin alle proefplekken vermeld staan, dan valt het op dat de laagste absolute boniteiten die gemeten zijn op de proefplekken in de bodemeenheden Hx VI, Hx V, H VI en H V, duidelijk verband houden met het feit dat deze proefplekken in ingesloten laagten liggen. Een relatief groot aantal hoge absolute boniteiten, gemeten in de proefplekken op de bodemeenheden Hx VI, Hx V en H VI maar ook op de bodemeenheden Hx VIIa, H VIIa en H VIIb houden verband met één of twee van de overige drie landschappelijke bijzonderheden.



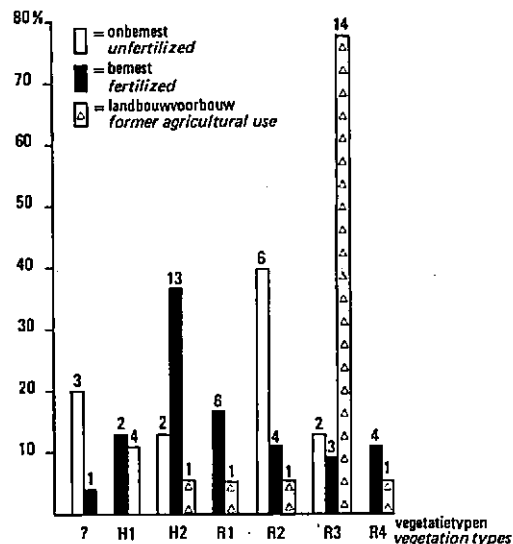
LEGENDA
LEGEND
 Landschappelijke bijzonderheden
Peculiar landscape situations
 o = ingesloten laagte
depression (enclosed)
 \triangleleft = doorlopend dal
valley (continuous)
 — = bij afwateringsloot
near drainage ditch
 | = bij grens bos- cultuurland
near forest/ agricultural land boundary

Afb. 12 De groei van Japanse lariks in relatie tot vier landschappelijke bijzonderheden.
The growth of Japanese larch in relation to four landscape peculiarities

Inlandse eik - Quercus robur

Het aantal proefplekken dat in inlandse eik uitgezet kon worden is gering (68). De verhoogde belangstelling voor loofhout die na de beide stormrampen duidelijk naar voren komt draagt er toe bij om de gegevens hier te vermelden en op gelijke wijze te verwerken als de gegevens van de naaldbhoutsoorten. Het is overigens uit verschillende overwegingen van belang aan andere, sneller groeiende, loofhoutsoorten, in herbebossingsplannen de voorkeur te geven (zie o.a. rapport van SIH, 1974).

In de boswachterijen op de Hondsrug konden 45



Afb. 13 Verdeling van de 15 (= 100%) onbemeste, 35 (= 100%) bemeste en 18 (= 100%) proefplekken met landbouwvoorbouw in inlandse eik over de vegetatietypen
Distribution for oak of the 15 (= 100%) unfertilized, 35 (= 100%) fertilized and 18 (= 100%) plots of former agricultural use over the vegetation types

proefplekken uitgezet worden en in de boswachterijen op de Rolderrug 23.

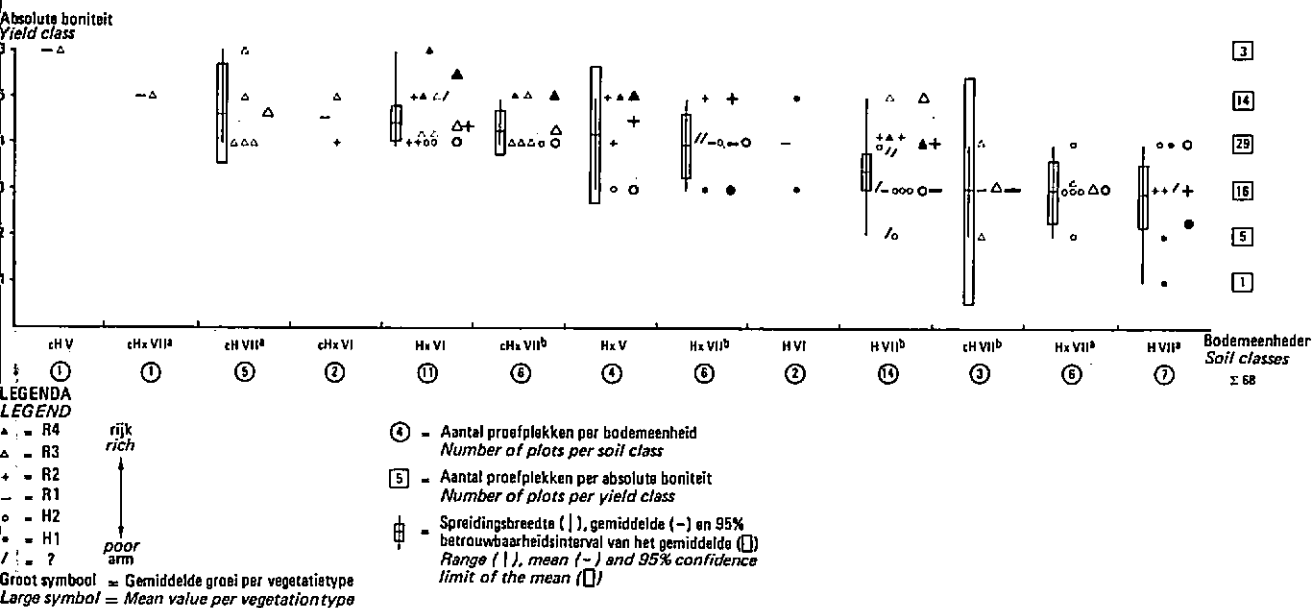
Een relatief groot aantal proefplekken (18 = 26%) kon uitgezet worden op humuspodzolgronden met cultuurinvloed.

De verdeling van de proefplekken over de grondwatertrappen is onregelmatig, op Gt V werden vijf proefplekken uitgezet en op Gt VIIb 29.

Er konden 46 proefplekken uitgezet worden in ongemengde opstanden. In de overige 22 proefplekken is de eik meestal gemengd met een andere loofhoutsoort en een enkele maal met een naaldbhoutsoort.

De verdeling van de proefplekken over de vegetatietypen is, gesplitst naar de aard van de bemesting op de proefplekken, in afbeelding 13 aangegeven. De bemesting op 35 proefplekken betaamt uit een groenbemesting (lupine of één à twee jaar rogge) en/of een bemesting met 400 à 500 kg Thomasslakkenmeel + in enkele gevallen compost of 250 kg kali-40. De invloed van de bemesting op de spontane vegetatie is niet zo duidelijk wanneer we bemeste en onbemeste proefplekken vergelijken. De spontane vegetatie op de proefplekken die voor de bosaanleg meer dan twee jaar in bouw- of weiland gelegen hebben is duidelijk "rijker".

Brengen we nu alle gegevens in verband met de groei van de inlandse eik dan blijken de volgende factoren duidelijk van invloed te zijn op de groei: — het bodemgebruik voor de bosaanleg, als dit bouw- of weiland geweest is (cultuurinvloed)



Afb. 14 De groei van inlandse eik in relatie tot de bodemeenheden en de vegetatietypen
The growth of oak in relation to the soil classes and the vegetation types

— de grondwatertrap
 — de aanwezigheid van keileem in het bodemprofiel;
 — de chemische vruchtbaarheid geïndiceerd door de spontane vegetatie.

In afbeelding 14 zijn de proefplekken op dezelfde wijze als bij de andere boomsoorten over de bodemeenheden verdeeld. Hoewel de aantallen per bodemeenheid dan zeer klein worden, kan toch de invloed van bovengenoemde factoren afgelezen worden.

Het verband tussen de grondwatertrappen en de groei tendeert in dezelfde richting als bij de overige boomsoorten. Vergelijken wij de groei op de humuspodzolgronden met elkaar, dan is zowel in de reeks met keileem als die zonder keileem op Gt VI het beste resultaat behaald met resp. gemiddelde absolute boniteiten van 4,5 en 4,0 (afb. 14).

Een vergelijking van de groeieresultaten op de humuspodzolgronden met en zonder keileem valt met één uitzondering (Hx VIIa met 3,0 m³/jr/ha) duidelijk ten gunste van die met keileem uit. Op de bodemeenheden Hx VI, Hx V en Hx VIIb vinden we gemiddelde absolute boniteiten van 4,5, 4,2 en 4,0 en op de bodemeenheden H VI, H VIIb en H VIIa gemiddelde absolute boniteiten van 4,0, 3,4 en 2,9.

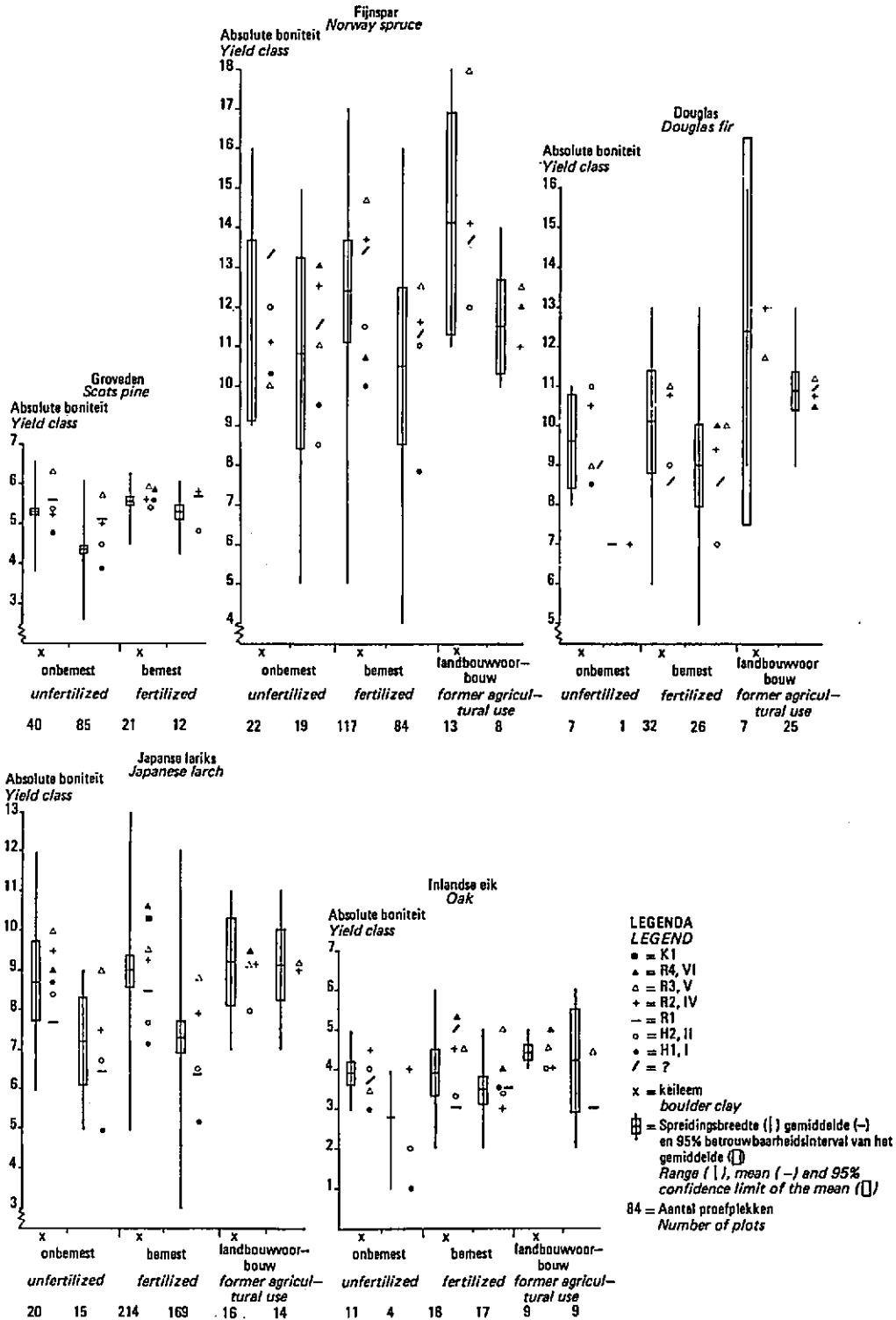
In de veertien proefplekken waar het bodemprofiel in het premorenale zand is ontwikkeld, werd nagegaan of de grofheid van het zand van invloed was op de groei. In vier proefplekken op de humuspodzolgronden kon de korrelgrootte tweemaal als "fijn" (< 150 µm) en tweemaal als "grof" (> 210 µm) gekarakteriseerd worden. Evenals bij groveden ge-

constateerd werd, is de groei op het "fijne" zand beter. Op het "fijne" zand eenmaal absolute boniteit 5,0 (H VI - H1) en eenmaal absolute boniteit 3,0 (H VIIb - R1) en op het "grove" zand eenmaal absolute boniteit 2,0 (H VIIa - H1) en eenmaal absolute boniteit 1,0 (H VIIa - H1).

De relatie tussen de vegetatietypen en de groei is door het geringe aantal proefplekken per bodemeenheid niet duidelijk aanwijsbaar. Toch is ook bij de inlandse eik de beste groei binnen een bodemeenheid te vinden op proefplekken met een "rijke" vegetatie. Met grote symbolen is in afbeelding 14 de gemiddelde groei per vegetatietype voor elke bodemeenheid aangegeven voor zover dit mogelijk was.

De invloed van de bemesting op de groei van de boomsoorten

Bij alle besproken boomsoorten is in een afbeelding aangegeven welk verband er bestaat tussen de per proefplek opgenomen vegetatie weergegeven in typen, en de bemesting waarvan de gegevens werden ontleend aan de opstandslagers. De bedoeeling was na te gaan of de bemesting de chemische vruchtbaarheid zodanig heeft beïnvloed dat dit tot uiting komt in de spontane vegetatie. Er wordt immers van uitgegaan dat de spontane vegetatie een indicatie geeft van de chemische vruchtbaarheid. Uit de afbeeldingen blijkt dat een éénmalige kunstmestgift enige verschuiving van de "arme" naar de "rijke" vegetatietypen teweeg bracht. De bemesting als gevolg van een meer dan twee jaar durend gebruik



Afb. 15 De groei van groveden, fijnspar, douglas, Japanse lariks en inlandse eik in relatie tot de aard van de bemesting op gronden met en zonder keileem
 The growth of Scots pine, Norway spruce, Douglas fir, Japanese larch and oak in relation to fertilizer practices on soils with and without boulder clay.



a

Afb. 16 Verschillende groei van Japanse lariks op één bodemeenheid (H VI) met vegetatietype R2. In a ligt de opstand aan een doorlopend dal (absolute boniteit 9) en in b ligt de opstand in een ingesloten laagte (absolute boniteit 6).



b

Different growth of Japanese larch on one soil class (H VI) with vegetation type R2. In a the stand is situated in a continuous valley (yield class 9) and in b the stand is situated in an enclosed depression (yield class 6).

als bouw- of weiland ging duidelijk gepaard met "rijkere" vegetatietypen.

Deze laatste vorm van bemesting, landbouwvoor- bouw, is meer of minder duidelijk in het bodem- profiel terug te vinden en is daarom ook bij de in- deling in bodemeenheden als een (bodem) eenheid, humuspodzolgronden met cultuurinvloed (cH en cHx), met de groei vergeleken.

De proefplekken waarop geen bemesting of een eenmalige kunstmestgift heeft plaatsgevonden, zijn echter over alle overige bodemeenheden verdeeld en niet als groepen in verband gebracht met de groei van de vijf boomsoorten. Ofschoon het wat buiten de doelstelling van dit onderzoek valt, wordt hier nog de invloed van de bemesting op de groei in beeld gebracht (afb. 15). Er is daarbij steeds onderscheid gemaakt tussen proefplekken met (x) en zonder keileem omdat de groei zeer duidelijk door de aanwezigheid van dit materiaal wordt be-

invloed. Uit afbeelding 15 blijkt duidelijk dat, met uitzondering van fijnspar, het gunstig effect van bemesting op de groei op gronden zonder keileem groter is dan op gronden met keileem.

Om de relatie met de gegevens waaraan de ge- middelde groei is ontleend te bewaren, is de spreidingsbreedte in de grafieken weergegeven. De gemiddelde groei per vegetatietype is met de bekende symbolen aangegeven om nog eens aan te geven dat ruwweg de beste groei bij de "rijkste" vegetatietypen voorkomt.

Samenvatting en conclusies

Voor vele doeleinden worden bodemgeschiktheids- beoordelingen voor verschillende boomsoorten op- gesteld. In vele gevallen moeten deze beoordelingen gedaan worden op de smalle basis van incidentele waarnemingen. Het is gewenst om deze beoordelin-

gen beter te funderen.

Veldbodemkundig onderzoek, aangevuld met veldgegevens van andere factoren die van invloed kunnen zijn op de groei van het bos, uitgevoerd in grote bosgebieden, blijkt een bruikbare methode om in korte tijd een indruk te krijgen van de groei van veel voorkomende boomsoorten en de factoren die de groei duidelijk beïnvloeden.

In dit artikel wordt een onderzoek beschreven dat verricht is op de humuspodzolgronden in oostelijk Drente. In vijf boswachterijen: Emmen, Odoorn, Exloo, Schoonloo en Sleenerzand, werden van 1035 proefplekken gegevens verzameld over de bodemkundige kenmerken, de geologische afzettingen, de landschappelijke ligging, enkele houtteeltkundige aspecten en de spontane vegetatie in de mos-, kruid- en struiklaag. Deze gegevens werden per proefplek in verband gebracht met de groei. De proefplekken werden uitgezet in vijf veel voorkomende boomsoorten: groveden, fijnspar, douglas, Japanse lariks en inlandse eik.

De conclusies die uit het onderzoek getrokken kunnen worden en die verklaringen vormen voor de grote groeiverschillen die bij alle boomsoorten geconstateerd werden (zie Vis, 1973), luiden als volgt:

- 1 Gebruik van de bodem vóór de bosaanplant als bouw- of weiland heeft een duidelijk gunstige invloed op de groei van alle boomsoorten.
 - 2 Keileem in het bodemprofiel heeft een duidelijk gunstige invloed op de groei van alle boomsoorten.
 - 3 Alle boomsoorten vertonen de beste of op één na beste (fijnspar) groei bij een grondwaterstandsverloop dat gekarakteriseerd wordt met Gt VI.
 - 4 Bij alle boomsoorten kan de vrij grote spreiding in groei per bodemeenheid verklaard worden met de spontane vegetatie.
- De beste groei komt voor bij de "rijkste" vegetatie.
- 5 De invloed op de groei van een bemesting met kunstmest is over het algemeen gunstig. Op gronden met keileem is de gunstige invloed geringer dan op de gronden zonder keileem.
 - 6 De groei van Japanse lariks en fijnspar wordt duidelijk ongunstig beïnvloed wanneer de groeiplaats een ingesloten laagte is. Liggen de proefplekken langs een afwateringssloot, bij een grens tussen bos en cultuurland of in een doorlopend dal, dan beïnvloedt dat de groei gunstig (afb. 16a en b).
 - 7 De groei van groveden laat op gronden die vanaf het maalveld uit premorenaal zand bestaan zonder dat sprake is van cultuurinvloed of een gunstige vochtvoorziening vanuit het grondwater, veel te wensen over.
 - 8 Naarmate het premorenaal zand grover is, zijn de groeieresultaten van de groveden slechter.

Voor nader commentaar op deze conclusies wordt verwezen naar een rapport van de Stichting voor Bodemkartering (Vis, 1973), waarin ook vergelijkin-

gen worden gemaakt met andere onderzoeken op dit gebied van o.a. Van Goor (1954), Schelling (1960) en Stapelveld (1956).

De resultaten van dit onderzoek kunnen een bijdrage leveren aan nog uit te voeren bodemgeschiktheidsbeoordelingen die in verband met nieuw aan te leggen bos of herbebossing noodzakelijk zijn. De keus van boomsoorten is, onafhankelijk van de functie die het bos heeft of krijgt, pas verantwoord wanneer zij is aangepast aan de groeiplaatsfactoren. De bodem is daar één der belangrijkste van.

Literatuur

- Bakker, H. de, en J. Schelling. 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.
- Bannink, J. F., H. N. Leijns en I. S. Zonneveld. 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldhoutbossen. Bodemkundige Studies nr. 9. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Centraal Bureau voor de Statistiek en Staatsbosbeheer. 1971. De Nederlandse Bosstatistiek, 1964-1968, 's-Gravenhage.
- Drift, J. van der. 1971. Excursiegids voor de excursie van de Nederlandse Bodemkundige Vereniging op 14-5-1971 te Assen.
- Goor, C. P. van. 1954. Groei en groeiplaats van de Japanse lariks. Ned. Bosb. Tijdschr. 26 (11): 298-306.
- Heesen, H. C. van. 1970. Presentation of the seasonal fluctuation of the water table on soil maps. Geoderma 4 (3): 257-278.
- Heuveln, B. van. 1965. De bodem van Drente. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200.000. Wageningen.
- Houtzagers, G. 1954. Houtteelt der gematigde luchtstreek. Deel 1. De houtsoorten pag. 8, 87, 114, 185, 240.
- Lynden, K. R. van. 1967. De houtsoortenkeuze in verband met de bodem. Ned. Bosb. Tijdschr. 39 (1): 3-14.
- Schelling, J. 1960. De hoge bosgronden van Midden-Nederland. Bodemkundige Studies nr. 5. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Stapelveld, E. 1956. De bodemvegetatie van lariksbossen in Drente. Biologisch jaarboek 23.
- Stichting Industrie-Hout. 1974. De Nederlandse houtproductie in het kader van een grondstoffenpolitiek. Rapport aan de Ned. Ver. van Papierfabrikanten. Wageningen.
- Vis, T. 1973. Een veldbodemkundig onderzoek naar de relatie bos-bodem op de humuspodzolgronden in oostelijk Drente. Rapport nr. 1123. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Summary

For many purposes it is necessary to make soil suitability assessments for various tree species. Often these assessments have to be made on the too narrow base of incidental observations.

This article describes an investigation on the humus podzol soils (humaquods) in the province of Drenthe in the Netherlands. In five State forests (total area approx. 4750 ha), data were collected from 1035 plots of (10x10)m² each, on the soil attributes, the geology, the landscape situation, on some silvicultural measures taken and on the natural vegetation in the moss-, herb- and shrublayer. Tree growth was analysed in respect to these data. The plots were laid out in stands of five frequently occurring tree species: Japanese larch, Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and oak (*Quercus robur*).

The considerable differences in growth of all species appear to be influenced by:

- land use before afforestation. Former use as arable land or grassland influences growth favourably.
- the occurrence of boulder clay. Boulder clay

has a favourable influence on growth in these otherwise sandy soils.

— the seasonal fluctuation of the watertable. Best growth occurs on soils where the fluctuation is characterized by watertable class VI (Gt VI = mean highest watertable: 40 cm, mean lowest watertable: 80-120 cm below surface).

— the chemical fertility as inferred from the natural vegetation. The best growth occurs at places with the "richest" vegetation.

— the application of fertilizers, mainly phosphate (basic slag) and potassium (salt) (40% K₂O). On average, fertilizer application has a favourable influence on the growth. On soils with boulder clay this influence is smaller than on soils without boulder clay.

— the landscape situation. Extremes in growth within one soil class may be caused by peculiar landscape situation, e.g. drainage situation and adjacent land use.

— the texture of the sand. On soils with low watertables and low waterholding capacity the growth decreases with increasing coarseness of the sand.

De knotwilg

Van de Stichting "Het Zuid-Hollands Landschap" werd een brochure ontvangen getiteld De Knotwilg. Deze kwam in samenwerking met de volgende instanties tot stand:

- Het Zuid-Hollands Landschap, Schievest 46e, Rotterdam
- Commissie Natuur en Milieu Behoud van de Stichting Alblasterwaard en Vijfheerenlanden, Nic. Pieckstraat 19, Gorinchem
- Natuur en Vogelwacht "De Alblasterwaard"
- Natuur en Vogelwacht "De Vijfheerenlanden"
- Stichting Natuur en Milieu, Herengracht 540, Amsterdam.

In deze brochure worden alle aspecten toegelicht die aan deze merkwaardige boomvorm te bespeuren zijn, te beginnen met de waardering als landschappelijk element.

Vervolgens wordt de geschiedenis van de knotwilg belicht, waarbij de veelvuldige gebruiksmogelijkheden naar voren worden gebracht.

Ook het belang van deze boom als broedgelegenheid voor vogels komt naar voren, waarbij een groot

aantal soorten wordt genoemd zoals mezen, roodstaartjes, ringmussen, kouwtsjes, torenvalken, vier uilensoorten, spechten en de wilde eend.

De knotwilg wordt thans bedreigd omdat men het rijshout, dat er op groeit, niet meer benut. Dit rijshout groeit nu uit tot zware takken die door de veelal holle wilgenstammen niet meer gedragen kunnen worden. Deze vallen dan bij storm uit elkaar.

Een aanbeveling tot redding van ons knotwilgenbestand wordt daarom gegeven in het hoofdstuk "Praktische wenken". Het komt hierop neer dat vrijwilligers in groepsverband de snoei en de afzet van het snoeihout regelen. Plaatselijk wordt dit reeds met succes gedaan. Het hout kan vaak als vezel- en papierhout verkocht worden.

Tenslotte wordt aangedrongen op herplanten van weggevallen knotwilgen, waarvoor richtlijnen gegeven worden. Er wordt aangedrongen op onderzoek naar nieuwe gebruiksmogelijkheden van het rijshout.

De brochure is tegen vergoeding van portokosten te bestellen bij de adressen van de samenstellers die hiervoor zijn genoemd.

J. F. Wolterson