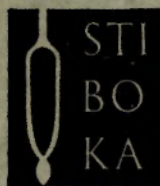


IN31396.1201.2

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
WAGENINGEN

EEN ONDERZOEK NAAR DE BODEMGESTELDHEID VAN EEN
OPGESPOTEN TERREIN EN DE GROEI VAN DE POPULIER
OP DE VERSCHILLENDE BODEMTYPEN



1047.11
1097 II

Stichting voor Bodemkartering
Staringgebouw
Wageningen
Tel. 08370 - 19100

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Rapport nr. 1201

EEN ONDERZOEK NAAR DE BODEMGESTELDHEID VAN EEN OPGESPOTEN
TERREIN EN DE GROEI VAN DE POPULIER OP DE VERSCHILLENDE
BODEMTYPEN

Door: Ing. A.W. Waenink
afdeling Bosbouw

Wageningen, oktober 1974

N.B. Niets uit dit rapport mag zonder toestemming van de
Stichting voor Bodemkartering worden vermenigvuldigd
of in andere publikaties worden overgenomen.

3 FEB. 1975

JSM 107207-1

I N H O U D

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	3
2. Methode en uitvoering van het onderzoek	4
3. Maatstaven voor de groei	5
4. Gegevens over de grond	6
4.1 Ontstaan en profielopbouw	6
4.2 Waterhuishouding en rijping	6
4.3 Het huidige terreinreliëf	7
4.4 Indeling van de grond	8
4.4.1 De bodemtypen	8
4.4.2 De grondwatertrappen	9
5. Gegevens over het bos	11
5.1 Bosaanleg, plantafstand en ondergroei	11
5.2 Groei van het bos	11
6. De proefplekgegevens	13
7. Bespreking van de gegevens	14
7.1 De lengtegroei in relatie tot de grond	14
7.2 De dikhoutmassa in relatie tot de grond	17
8. Conclusies en discussie	18
9. Samenvatting	20
10. Literatuur	22

Bijlagen

- 1a. Bodemkaart
- 1b. Grondwatertrappenkaart
2. Tijdstijghoogtediagrammen van het grondwater in peilbuizen, in de periode april 1968 tot april 1971
3. De voornaamste proefplekgegevens gerangschikt naar kloon, bodemtype en grondwatertrap

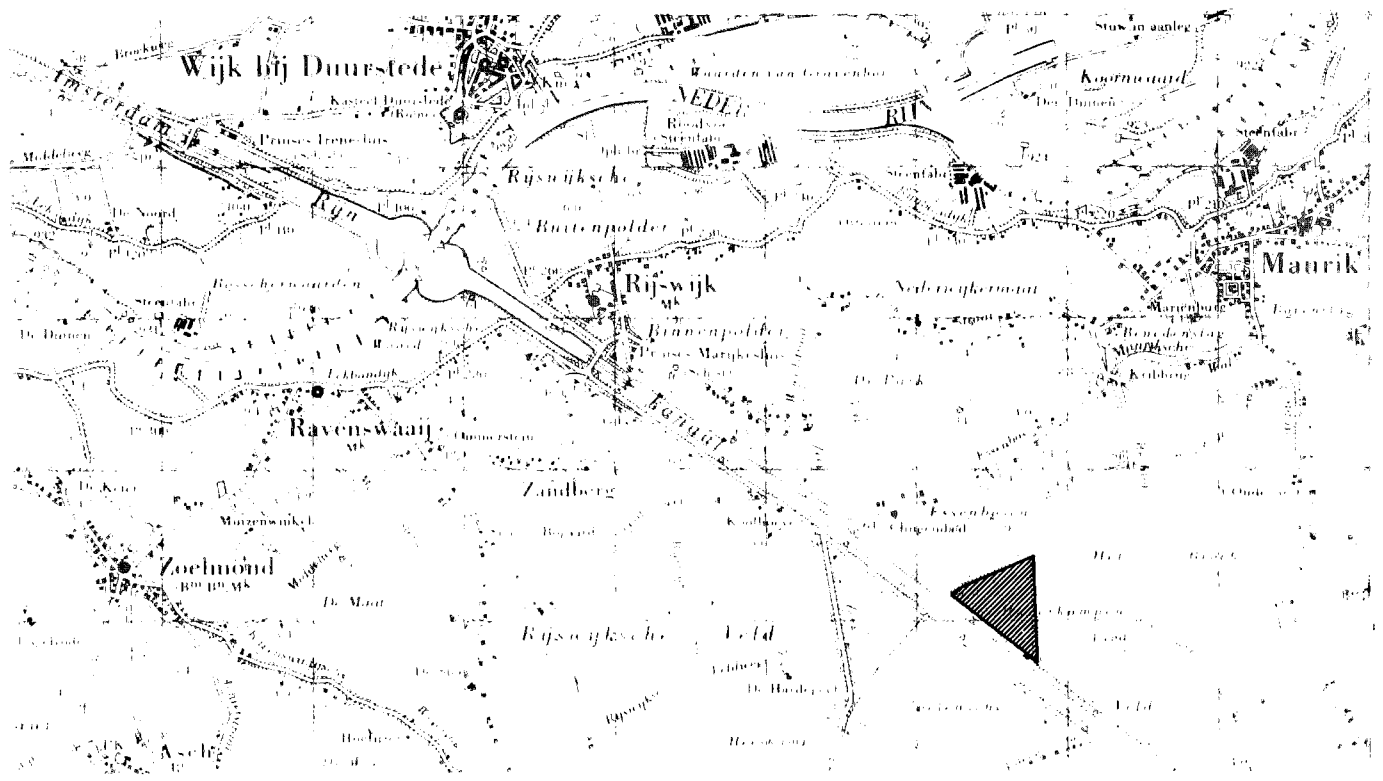


Fig. 1 Ligging van het opgespoten terrein Maurikse Wetering

1. INLEIDING

Het aantal opgespoten terreinen is de laatste jaren, vooral in het westen van ons land, sterk toegenomen. Omdat vaak een deel van deze terreinen een recreatieve of landschappelijke bestemming krijgt in de vorm van opgaand bos, is er een duidelijke behoefte ontstaan aan kennis en informatie over de bosbouwkundige mogelijkheden van deze gronden. Om wat meer inzicht te krijgen in deze voor de bosbouw veelal vreemde gronden, is op een opgespoten terrein aan het Amsterdam-Rijnkanaal (fig. 1) een bodemkartering uitgevoerd en de groei van een circa 15 jaar oude populierenaanplant onderzocht.

Het terrein, de Maurikse Wetering, ter grootte van ongeveer 20 ha, werd in 1952 opgespoten met specie die vrij kwam bij het uitdiepen en verbreden van het kanaal in verband met het bouwen van een brug. De uit zand, zavel en klei bestaande specie werd tussen perskaden gespoten. De perskaden zijn opgebouwd uit ter plaatse afgegraven zware komklei. De huidige dikte van het opgespoten pakket bedraagt 2 à 3 meter.

Dit terrein, dat na het opspuiten aanvankelijk als gronddepot diende, waaruit geregeld zand werd gegraven, kwam in 1955 in bezit van het Staatsbosbeheer. In de jaren 1955 t/m 1957 werd ongeveer 15 ha beplant met populier, de overige 5 ha kreeg een voorlopige bestemming als bouw- en weiland. Omdat de populierenaanplant aanvankelijk werd opgezet als proefobject ter toetsing van groei en resistentie van een aantal klonen tegen ziekten, zijn diverse klonen en hybriden gebruikt. Aangezien de kloon Robusta het meest verspreid over het terrein voorkomt en ook de grootste oppervlakte inneemt, is aan de groei van deze kloon in ons onderzoek de meeste aandacht besteed.

Door de boomgroei op de verschillende gronden te vergelijken is getracht inzicht te krijgen in de relatie tussen de groei van de populier en de bodemgesteldheid van het terrein. De resultaten van dit onderzoek zijn neergelegd in dit rapport.

Een woord van dank is verschuldigd aan de heer A.H.J. Hogeling, in 1969 leerling aan de Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische School te Arnhem. Als stagiair bij de Stichting voor Bodemkartering, had hij een belangrijk aandeel in de vervaardiging van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart en bij het verzamelen van de meetgegevens van de populier. Ook gaat onze dank uit naar de heer J.A.J.W. Tielens, districtsambtenaar bij het Staatsbosbeheer, voor het verstrekken van gegevens.

2. METHODE EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek vond grotendeels plaats in het voorjaar van 1969. De bodemkundige gegevens werden verkregen door middel van een bodemkartering van het terrein. Hierbij werden in een raaiennet van 25 bij 25 meter boringen verricht tot een diepte van 180 cm. De resultaten van deze boringen zijn vastgelegd op een tweetal kaarten: een bodemkaart en een grondwatertrappenkaart (bijlage 1).

De binnen het terrein voorkomende bodemverschillen hebben geleid tot de onderscheiding van een aantal bodemtypen. De bodemtypen zijn op de bodemkaart als gecodeerde kaartvlakken weergegeven.

Aan de hand van karakteristieke profielkenmerken (oxydatie- en reductievlekken) is bij elke boring het grondwaterstandsverloop geschat en ingedeeld in klassen, de zogenaamde grondwatertrappen. De schattingen worden ondersteund door metingen van grondwaterstanden in peilbuizen. Op elf verschillende plaatsen in het terrein werden 14-daagse waarnemingen verricht in de periode van april 1968 tot april 1971. De grondwatertrappen zijn op de grondwatertrappenkaart als gecodeerde kaartvlakken weergegeven.

Vervolgens zijn aan de hand van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart in daarvoor in aanmerking komende populierenopstanden proefplekken uitgezet ter grootte van 1 are (10 x 10 meter). Omdat de bodemgesteldheid over korte afstand soms sterk kan wisselen en dit niet altijd van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart valt af te leiden, werd op elke proefplek de bodemgesteldheid gecontroleerd en het bodemtype en de grondwatertrap opnieuw vastgesteld.

Op elke proefplek komen ten minste twee, soms drie maar meestal vier bomen voor. Van deze bomen is met de boomklem de diameter op borsthoogte en met de Blume-Leiss boomhoogtemeter de tophoogte gemeten.

Om wat meer aan de weet te komen over het groeiverloop van de populier op de verschillende bodemtypen, werden eind 1972 op een aantal Robusta-proefplekken de jaarscheutlengten gemeten vanaf het jaar van de aanplant.

De gegevens over de groei van de populier in relatie tot de bodemgesteldheid zijn verwerkt in tabellen en grafieken en worden in hoofdstuk 7 nader toegelicht.

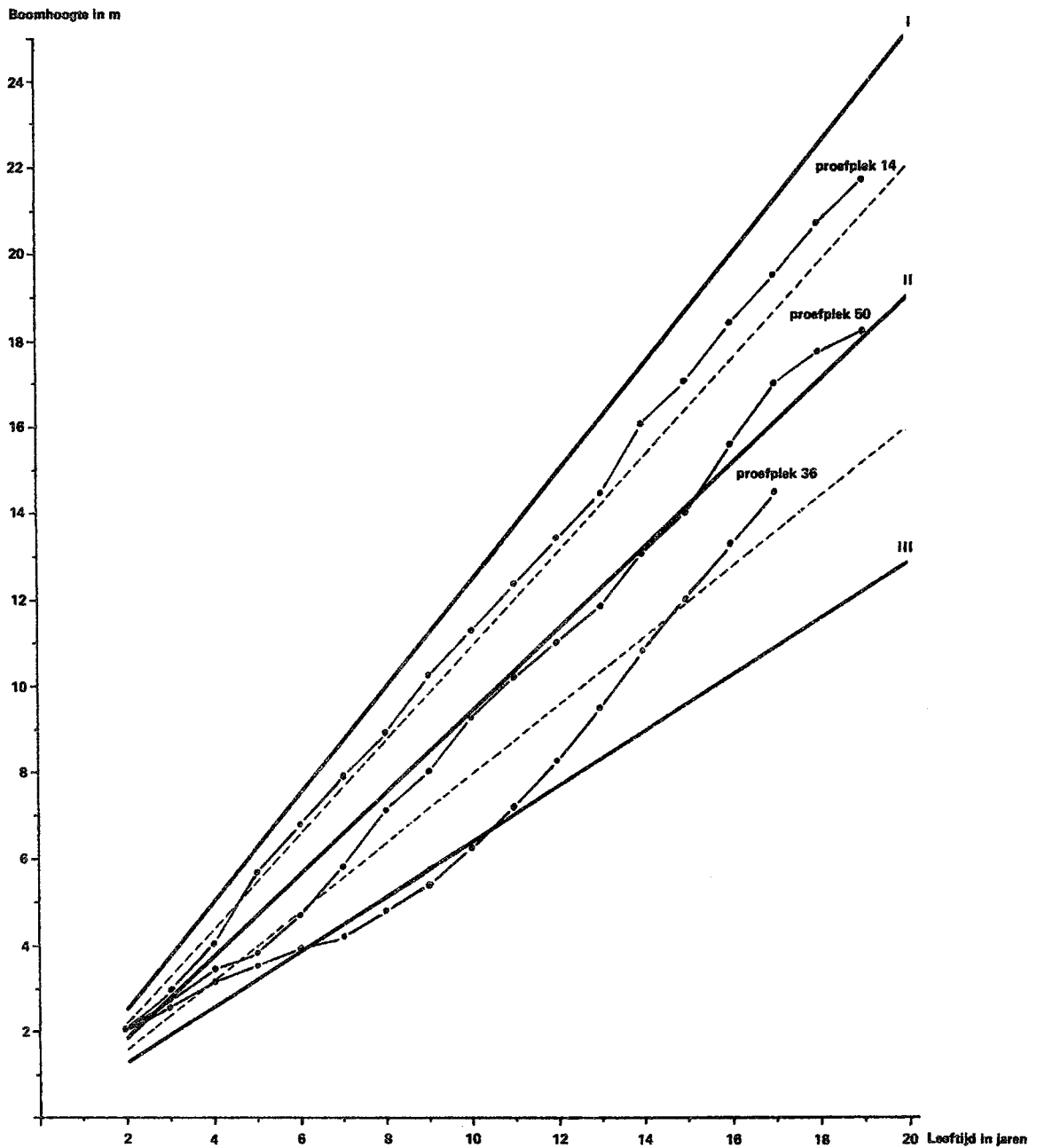


Fig. 2 Klasse-indeling van de lengtegroei voor de populier en het werkelijke groeiverloop van de Robusta op drie proefplekken

3. MAATSTAVEN VOOR DE GROEI

Uit de literatuur is bekend dat de lengtegroei van de populier onder normale omstandigheden vrijwel lineair verloopt. Om de groei van de populier op de verschillende gronden te vergelijken is in navolging van Asschert, Kuipers en Visser (1968) en Vis (1970) de lengtegroei als maatstaf voor de groei gebruikt. Hiertoe is de volgende klasse-indeling gemaakt:

Klasse	Gemiddelde jaarscheutlengte
I zeer goede groei	meer dan 110 cm
II goede groei	80 - 110 cm
III matige tot slechte groei	minder dan 80 cm

In figuur 2 zijn de lengtegroei klassen weergegeven. Als voorbeeld is daarin van een drietal proefplekken het werkelijke groeiverloop van de Robusta-populier getekend. We zien dat alleen op proefplek 14 de lengtegroei van de populier ongeveer lineair verloopt. Op proefplek 50 wijkt hij in het begin wat af, verloopt daarna vrijwel constant, doch wijkt in een later stadium weer duidelijk af. Op proefplek 36 verloopt de lengtegroei weer geheel anders. Hier is de lengtegroei in de eerste 10 jaar slecht (gemiddelde jaarscheutlengte in deze periode is ongeveer 50 cm) doch daarna is hij zeer goed (gemiddelde jaarscheutlengte in de laatste 7 jaar is 117 cm).

Door onderzoek is komen vast te staan dat de verschillen in lengtegroei verloop van de populier op deze drie proefplekken duidelijk verband houden met bodemverschillen. Er zijn echter ook gevallen waarin de lengtegroei, vermoedelijk ten gevolge van windinvloed, niet (meer) lineair verloopt. Dan ziet men vaak dat de lengtegroei pas op latere leeftijd afneemt maar dat de diktegroei verhoudingsgewijs sterk toeneemt.

Omdat er aanwijzingen zijn dat de lengtegroei niet altijd de juiste maatstaf is, is als proef ook de dikhoutmassa als maatstaf voor de groei gebruikt. Hiertoe is van alle Robusta-proefplekken met behulp van de massatabel voor de Robusta-populier van Rätzel (1966), de dikhoutmassa berekend en weergegeven in m^3/are . Deze berekening is gebaseerd op vier bomen per proefplek van 1 are (400 bomen per ha bij een plantafstand van 5 bij 5 meter). De resultaten hiervan worden besproken in hoofdstuk 7.

4. GEGEVENS OVER DE GROND

4.1 Ontstaan en profielopbouw

De specie, die door middel van buizen met veel water vermengd tussen de perskaden werd gespoten, bestond uit kalkhoudend zand, zavel en klei. De bodem waarop dit materiaal werd gespoten bestond evenals de perskaden uit zware komklei.

Bij het spuiten worden de grofste delen, zoals zand, grind en soms ook brokken klei, in de nabijheid van de spuitmond afgezet. De fijnere deeltjes worden met het water meegevoerd en komen pas verderop tot bezinking. Aangenomen mag worden dat de specie voornamelijk vanaf de oostzijde in het depot is gespoten. Hier wordt namelijk veel grof zand aangetroffen terwijl in de noordwesthoek hoofdzakelijk klei voorkomt.

Doordat tijdens het opspuiten de spuitmond regelmatig werd verlegd, ontstond er op verschillende plaatsen in het terrein een zeer grillig gelaagd pakket van afwisselend lagen zand, zavel en klei. Bij de kartering van het terrein bleek dan ook dat de profielopbouw van plaats tot plaats sterk verschilt.

Behalve gronden die overwegend uit zand bestaan, worden ook gronden aangetroffen die nagenoeg alleen uit klei bestaan. Het meest komen echter gronden voor waarin dikkere zandlagen worden afgewisseld door dunnere laagjes klei en gronden waarin dikkere kleilagen worden afgewisseld door dunnere laagjes zand. Op sommige plaatsen worden ook gronden aangetroffen waarin de verdeling van de zand- en kleilagen ongeveer gelijk is. De huidige dikte van het opgespoten pakket loopt uiteen van 2 tot 3 meter.

4.2 Waterhuishouding en rijping

Door de gelaagde specie en de zware komklei-ondergrond werd de neerwaartse waterbeweging sterk belemmerd, terwijl zijdelings afvoer van water werd verhinderd door de uit zware komklei opgebouwde perskaden. Om het oppervlaktewater af te voeren heeft men na het opspuiten de perskaden op een aantal plaatsen doorgegraven. Toen dit oppervlaktewater was afgevoerd, was het terrein aanvankelijk nog slap en onbegaanbaar, vooral op plaatsen waar veel klei terecht was gekomen.

Door verdamping van water aan de oppervlakte, maar later vooral ook door verdamping via de spontaan opgeslagen vegetatie, droogde de specie van bovenaf geleidelijk in. Er kwam een proces op gang dat in de bodemkunde als fysische rijping van de grond wordt aangeduid. Het be-



Foto Stiboka: R37 - 109

Fig. 3 Het opgespoten terrein, gezien vanaf de zuid-oost zijde



Foto Stiboka: R37 - 112

Fig. 4 Het opgespoten terrein, gezien vanaf de noord-oost zijde

langrijkste aspect van dit rijpingsproces is de volumevermindering van het materiaal door irreversibel waterverlies, een proces waarbij de slappe, weke brij geleidelijk verandert in een stevige grond. Vooral het kleirijke materiaal gaat daarbij door waterverlies sterk krimpen en scheuren waarbij ook klink optreedt.

Toen het terrein enigszins begaanbaar was geworden zijn enkele ontwateringssloten gegraven waardoor het rijpingsproces aanmerkelijk werd versneld. Bij het bodemkundig onderzoek in 1969 bleek dat deze ontwateringssloten niet goed meer functioneerden; op sommige plaatsen in het terrein zijn als gevolg van ongelijke klink laagten ontstaan waaruit het overtollige regenwater niet meer wordt afgevoerd. In regenrijke perioden kunnen daarin grondwaterstanden worden aangetroffen die tot aan het maaiveld reiken. In deze slecht ontwaterde terreingedeelten is het rijpingsproces aanmerkelijk vertraagd. Men kan er gronden aantreffen die slechts tot een diepte van 60 à 70 cm zijn gerijpt. Het zand beneden deze diepte is grijsblauw gereduceerd en de kleilaagjes zijn slap en ongerijpt.

In de iets beter ontwaterde terreingedeelten treffen we gronden aan die tot een diepte van 100 à 120 cm zijn gerijpt. De kleilaagjes beneden een diepte van circa 110 cm zijn slap en ongerijpt.

In de goed ontwaterde en meestal hoger liggende terreingedeelten treffen we gronden aan die tot ten minste 160 cm diepte gerijpt zijn. Het zand is vanaf deze diepte grijsblauw gereduceerd en de kleilensjes zijn slap en ongerijpt.

Behalve rijping (initiale bodemvorming) heeft er in deze gronden nog geen bodemvorming van betekenis plaatsgehad.

4.3 Het huidige terreinreliëf

Het opgespoten terrein, dat als een onnatuurlijke hoogte in het vlakke rivierlandschap ligt, steekt ongeveer 2 à 3 meter boven de omgeving uit (fig. 3 en 4). Het terrein zelf is zwak golvend. Over vrij korte afstanden komen hoogteverschillen voor van 1 à 2 meter. Het oostelijk terreingedeelte is wat duidelijker geaccidenteerd dan het westelijke. Globaal gezien helt het terrein van oost naar west.

De hoogteverschillen zijn voor een deel reeds ontstaan bij het opspuiten. Op plaatsen waar veel zand terecht is gekomen is het terrein meestal hoger dan op plaatsen waar veel klei is afgezet. Bovendien is het hoogteverschil daarna nog geaccentueerd door de grotere klink van de klei.

Vermeldenswaard is de van oost naar noordwest verlopende zwakke rug in het noordelijke terreingedeelte. Dit is een voormalige perskade

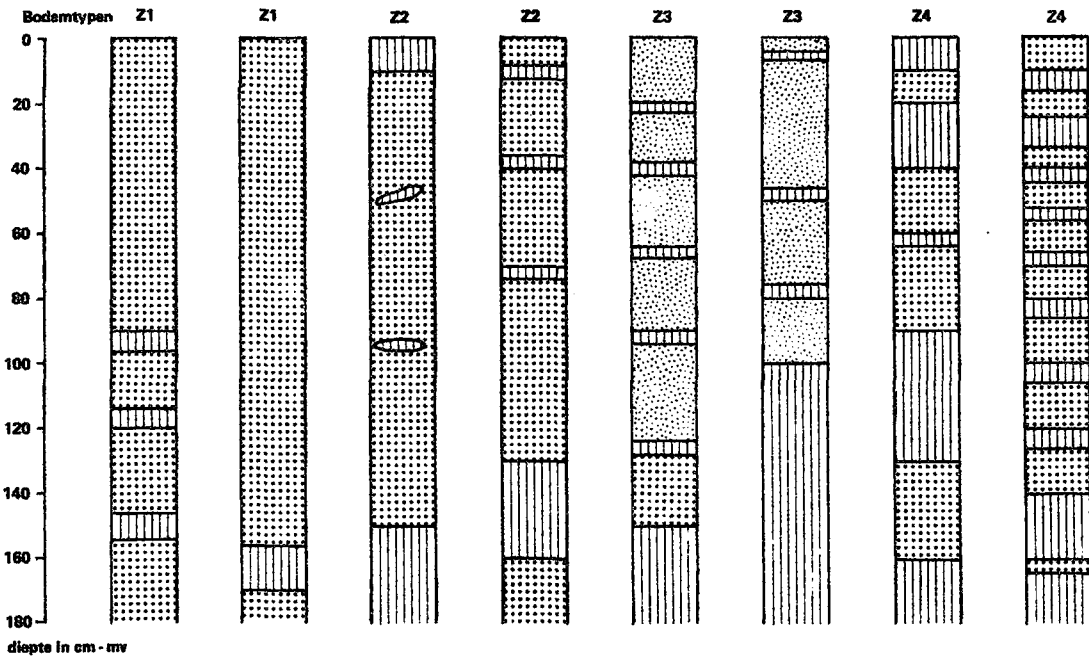


Fig. 5 Voorbeelden van profielopbouw bij de zandgronden

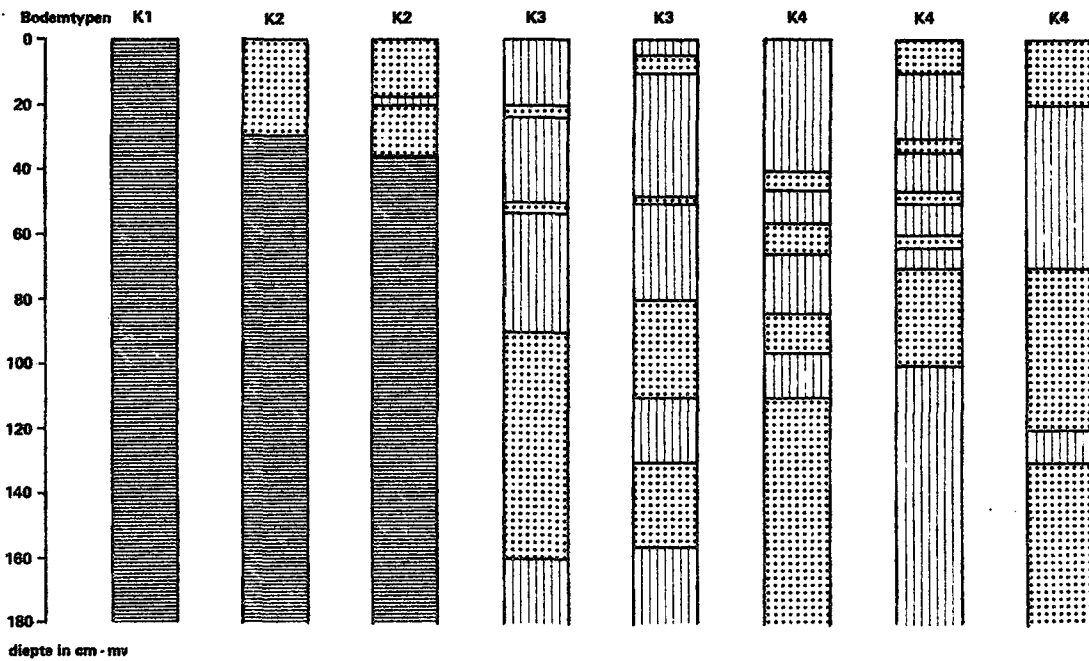
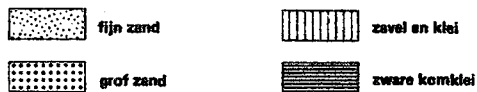


Fig. 6 Voorbeelden van profielopbouw bij de kleigronden



die oorspronkelijk de noordelijke begrenzing van het depot vormde. Het gebied ten noorden van deze rug is in een later stadium opgespoten.

4.4 Indeling van de grond

4.4.1 De bodemtypen

De indeling van de grond in bodemtypen is in feite gebaseerd op de aard en de samenstelling van de bovengrond. Onder bovengrond wordt hier verstaan de bovenste 80 cm van het profiel. Het materiaal beneden 80 cm wordt als ondergrond beschouwd.

Afhankelijk van de totale dikte der zand- of kleilagen in de bovengrond is onderscheid gemaakt in zandgronden en kleigronden.

Onder zandgronden worden hier verstaan minerale gronden waarvan het gedeelte tussen 0 en 80 cm voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Onder kleigronden worden verstaan minerale gronden waarvan het gedeelte tussen 0 en 80 cm voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat.

In de zandgronden zijn op basis van verschillen in aantal of dikte van de kleilaagjes en de korrelgrootte van het zand, een viertal bodemtypen onderscheiden. In de kleigronden zijn op basis van verschillen in aantal of dikte van de zandlaagjes eveneens een viertal bodemtypen onderscheiden.

Op de bodemkaart (zie bijlage 1) zijn de bodemtypen als gecodeerde kaartvlakken weergegeven en in de legenda van de bovengrond als volgt omschreven:

A. Zandgronden

- Z1 - kalkrijk, matig grof zand zonder zavel- of kleilaagjes
- Z2 - kalkrijk, matig grof zand met enkele dunne laagjes kalkhoudende zavel of klei
- Z3 - kalkrijk, matig fijn zand met enkele dunne laagjes kalkhoudende zavel of klei
- Z4 - kalkrijk, matig grof zand met veel dunne of enkele dikke laagjes kalkhoudende zavel of klei

B. Kleigronden

- K1 - kalkarme, zware komklei zonder zandlaagjes (voormalige perskade)
- K2 - kalkarme, zware komklei met een kalkrijk zanddek ter dikte van 20 à 40 cm (voormalige perskade met een zanddek)
- K3 - kalkhoudende, matig zware klei met enkele dunne laagjes kalkrijk zand
- K4 - kalkhoudende, matig zware klei met veel dunne of enkele dikke laagjes kalkrijk zand.

Enkele voorbeelden van profielopbouw geven figuren 5 en 6.

De samenstelling van de ondergrond is op de bodemkaart weergegeven door middel van rasters en wordt in de legenda van de ondergrond als volgt omschreven:

- geen raster : zand zonder kleilaagjes en zand met enkele dunne laagjes zavel of klei
- licht raster : zand met veel dunne of enkele dikke laagjes klei, of klei met veel dunne of enkele dikke laagjes zand
- donker raster : klei zonder zandlaagjes of klei met enkele dunne laagjes zand.

De indeling van de ondergrond is zeer globaal en de begrenzingsen op de kaart zijn aanzienlijk minder betrouwbaar dan die van de bovengrond.

4.4.2 De grondwatertrappen

Aan de hand van karakteristieke profielkenmerken (oxydatie- en reductievlekken) is van het gehele terrein het grondwaterstandsverloop geschat en ingedeeld in klassen, de z.g. grondwatertrappen (Gt's). Elke grondwatertrap is gedefinieerd met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

De schattingen van het grondwaterstandsverloop worden ondersteund door 14-daagse grondwaterstandsmetingen in een aantal over het terrein verspreide peilbuizen gedurende een drietal achtereenvolgende jaren.

Op basis van de geschatte en gemeten waarden zijn de volgende vijf grondwatertrappen onderscheiden:

Grondwatertrap (Gt)	II	III	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	0-20	0-40	0-40	40-80	80-160
GLG in cm beneden maaiveld	50-80	80-120	120-160	120-160	> 160

Deze vijf grondwatertrappen zijn op de grondwatertrappenkaart als afzonderlijke kaartvlakken weergegeven (bijlage 1).

Gt II komt over een betrekkelijk geringe oppervlakte voor. Het zijn de laaggelegen, slecht ontwaterde terreingedeelten waarin in regenrijke perioden grondwaterstanden worden aangetroffen die tot aan het maaiveld reiken. Vanaf 60 à 70 cm is het bodemprofiel grijsblauw gereduceerd en de kleilagen beneden deze diepte zijn slap en ongerijpt. Een voorbeeld van het grondwaterstandsverloop in een grond met

Gt II geeft het tijdstijghoogtediagram van bijlage 2a. Hierin zien we dat de diepste gemeten grondwaterstanden in de zomer van 1969 en 1970 ongeveer 30 cm beneden de geschatte GLG liggen.

Gt III beslaat een redelijke oppervlakte van het terrein. Het zijn de terreingedeelten waarin het grondwater in de winter stijgt tot ongeveer 10 à 20 cm beneden maaiveld en in de zomer daalt tot 100 à 120 cm beneden maaiveld. Een voorbeeld van een grondwaterstandsverloop in een grond met Gt III zien we in bijlage 2b. In dit voorbeeld ligt de diepste gemeten grondwaterstand in de herfst van 1970 ongeveer 20 cm beneden de geschatte GLG.

Gt V komt slechts over een zeer geringe oppervlakte voor. Het zijn terreingedeelten waarin het grondwater in de winter stijgt tot ongeveer 10 à 20 cm beneden maaiveld, maar in de zomer wegzakt tot een diepte van 140 à 160 cm. De kleilagen beneden deze diepte zijn slap en ongerijpt. Een voorbeeld van het grondwaterstandsverloop in een grond met Gt V geeft bijlage 2c. In dit tijdstijghoogtediagram zien we dat de zomergrondwaterstand van 1970 ver beneden de geschatte GLG is gedaald.

Gt VI komt over een vrij grote oppervlakte voor. Het zijn de goed ontwaterde terreingedeelten met wintergrondwaterstanden tussen 40 en 80 cm en zomergrondwaterstanden tot ongeveer 160 cm beneden maaiveld. Van het grondwaterstandsverloop in een grond met Gt VI zijn in bijlage 2 twee voorbeelden gegeven. In bijlage 2d zien we dat de diepste gemeten grondwaterstanden in de zomer van 1969 en herfst van 1970 ongeveer overeenkomen met de geschatte GLG. In het voorbeeld van bijlage 2e reiken de grondwaterstanden in de herfst van 1969 en 1970 ver beneden de geschatte GLG.

De oppervlakte aan gronden met Gt VII is vrij gering. Het zijn goed ontwaterde, duidelijk hoger liggende terreingedeelten. In de winter stijgt het grondwater tot ten hoogste 80 cm en in de zomer zakt het weg tot ten minste 160 à 180 cm beneden maaiveld. Een tweetal voorbeelden van het grondwaterstandsverloop in een grond met Gt VII zien we in bijlage 2. Opvallend is dat de fluctuatie van het grondwater in het voorbeeld van bijlage 2f aanmerkelijk groter is dan in 2g.

De grondwaterstandsmetingen van de laatste jaren wijzen erop dat het grondwaterstandsniveau zich in dalende lijn beweegt. Extreem voorgesteld kan dit betekenen dat bij voortschrijdende rijping van de ondergrond, gronden die nu Gt II en III hebben, in de loop der jaren evolueren tot gronden met Gt VI of VII.



Foto Stiboka: R37 - 111

Fig. 7. 20-jarige Robusta met ondergroei van wiig op bodemtype K3.
Op de voorgrond Gt VI, op de achtergrond Gt III.

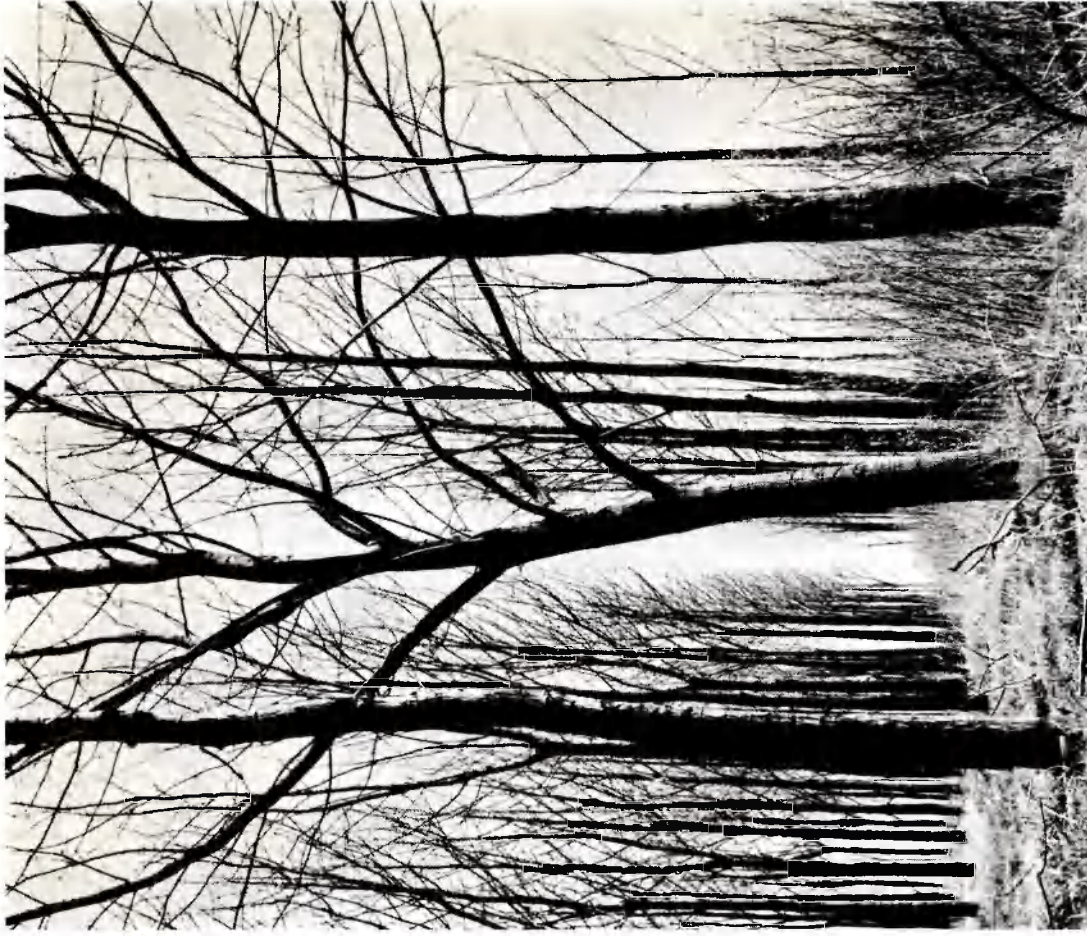


Foto Stiboka: R37 - 105

Fig. 8. Op de voorgrond drie exemplaren zeer goed groeiende balsumhybride Geneva, leeftijd 20 jaar. Op de achtergrond (links) goed groeiende Heidemij, leeftijd 19 jaar, op bodemtype K2 met Gt VI.

5. GEGEVENS OVER HET BOS

5.1 Bosaanleg, plantafstand en ondergroei

Bij de aanplant in 1955 t/m 1957 werden verschillende klonen en hybriden gebruikt. Een groot deel van het terrein werd beplant met klonen van de sectie Aigeiros; kruisingsprodukten van *Populus nigra* en *Populus deltoides*. Hiervan zijn de volgende cultuurvariëteiten aangeplant: Robusta, Zeeland, Gelrica, Heidemij, Marilandica, Serotina, Regenerata en I 214. Een zeer kleine oppervlakte is beplant met de balsemhybriden Oxford en Geneva, ontstaan uit de kruisingen tussen de secties Aigeiros en Tacamahaca. Ook is nog een geringe oppervlakte beplant met kruisingsprodukten van *Populus tremula* (esp of trilpopulier).

Alle populieren zijn geplant in vierkantsverband van vijf bij vijf meter. Hierbij is overwegend 2-jarig plantsoen gebruikt.

In de loop der jaren is tussen de populieren een grote verscheidenheid aan wilg spontaan opgeslagen. Vooral in de wat nattere, kleiige terreingedeelten heeft de wilg vaak een dichte bezetting bereikt (fig. 7). De wilg is in de loop der jaren meerdere keren afgezet en als rijs-hout afgevoerd. In de slecht ontwaterde terreingedeelten wordt ook veel riet aangetroffen. Doordat het riet de laatste jaren vaak moedwillig in brand is gestoken, is op sommige plaatsen schade ontstaan aan de populierenopstand.

In de beter ontwaterde terreingedeelten vinden we naast wat riet, vrij veel grassen, waaronder *Holcus lanatus* en *Holcus mollis*, diverse kruiden, enkele mossen en plaatselijk haarden met braam. Op plaatsen waar destijds zand is afgegraven is het terrein onbegroeid en vinden we los zand aan de oppervlakte.

5.2 Groei van het bos

De groei van de populier in het onderzochte terrein loopt uiteen van zeer goed tot zeer slecht. Dit kan voor een deel worden toegeschreven aan verschillen in genetische eigenschappen van de diverse klonen. Groeiverschillen binnen een zelfde kloon blijken meestal verband te houden met bodemverschillen.

Een voorbeeld van verschil in groei tussen twee verschillende klonen op een zelfde bodemtype zien we in figuur 8. De Geneva blijkt hier door zijn dikke groei tot nu toe duidelijk meer hout te produceren dan de Heidemij.



Foto Stiboka: R37 - 106

Fig. 9. 20 jaar oude Geneva met op de voorgrond twee dikke exemplaren op bodemtype K2 met Gt V1 en de overige vier van de rij op bodemtype Z2 met Gt V1.

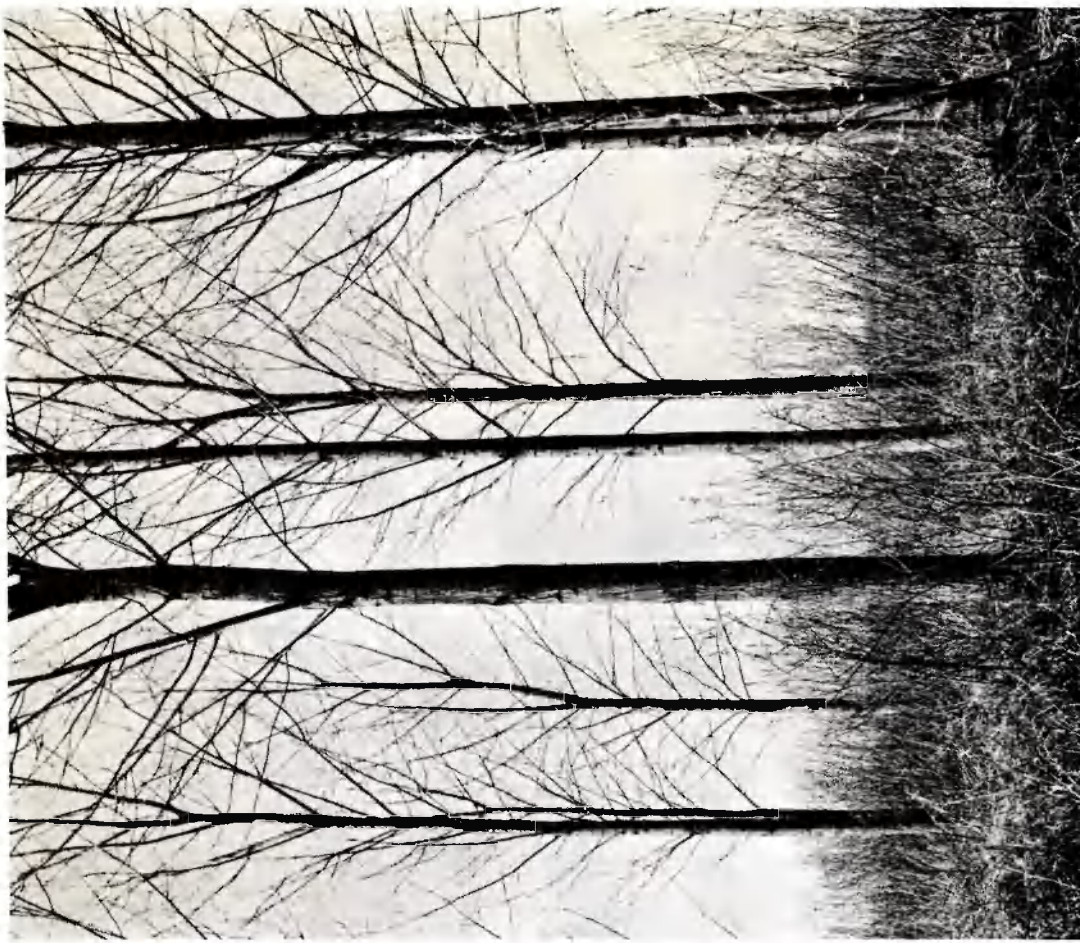


Foto Stiboka: R37 - 110

Fig. 10. 20 jaar oude, goed groeiende Robusta op bodemtype K3 met Gt VII.

Verschillen in groei binnen de Geneva als gevolg van bodemverschillen zien we in figuur 9. De twee dikke exemplaren op de voorgrond staan op bodemtype K2 (voormalige perskade met een zanddekje) met Gt VI, de overige vier van deze rij op bodemtype Z2, Gt VI.

Een voorbeeld van goed groeiende Robusta op bodemtype K3, Gt VII zien we in figuur 10 en van slecht groeiende Gelrica op bodemtype Z1, Gt III in figuur 11.



Foto Stiboka: R37 - 107

Fig. 11. 19 jaar oude, slecht groeiende Gelrica op bodemtype Z1 met Gt III.

6. DE PROEFPLEKGEGEVENS

Om de groei van de populier op de verschillende gronden te vergelijken zijn in totaal op 109 proefplekken gegevens verzameld. In bijlage 3 zijn deze gegevens per proefplek gerangschikt naar kloon, bodemtype en grondwatertrap.

Voor de proefplekken zijn de bodemtypen en grondwatertrappen op dezelfde wijze gecodeerd als op de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart.

De getallen in de kolommen 6 t/m 10 van de bijlage zijn gemiddelde waarden per proefplek, verkregen uit de meetgegevens van voorjaar 1969. De dikhoutmassa per proefplek is alleen voor de Robusta berekend en weergegeven in kolom II. Voor de Robusta-proefplekken, waar eind 1972 jaarscheutlengten zijn gemeten, is de diameter en boomhoogte vermeld in de kolommen 12 en 13. In deze twee kolommen ontbreken de gegevens van enkele proefplekken. Dit is een gevolg van het feit dat eind 1972 een deel van de populierenopstand was gekapt.

Doordat op dit terrein de ene populierekloon meer voorkomt dan de andere, is het aantal proefplekken per kloon zeer ongelijkmatig verdeeld. Zo zijn er van de kloon Robusta 70 proefplekken, van Heidemij 20, van Gelrica 11, van Regenerata 5 en van de kloon Serotina 3 proefplekken. Doordat de proefplekken per kloon weer zijn verdeeld naar bodemtype en grondwatertrap, is bij de meeste klonen het aantal proefplekken zo gering dat vergelijking van de groei niet goed meer mogelijk is.

Aangezien alleen de Robusta-proefplekken in redelijke aantallen op de verschillende gronden zijn vertegenwoordigd, is van deze kloon de groei nader onderzocht. De resultaten ervan worden in hoofdstuk 7 besproken.

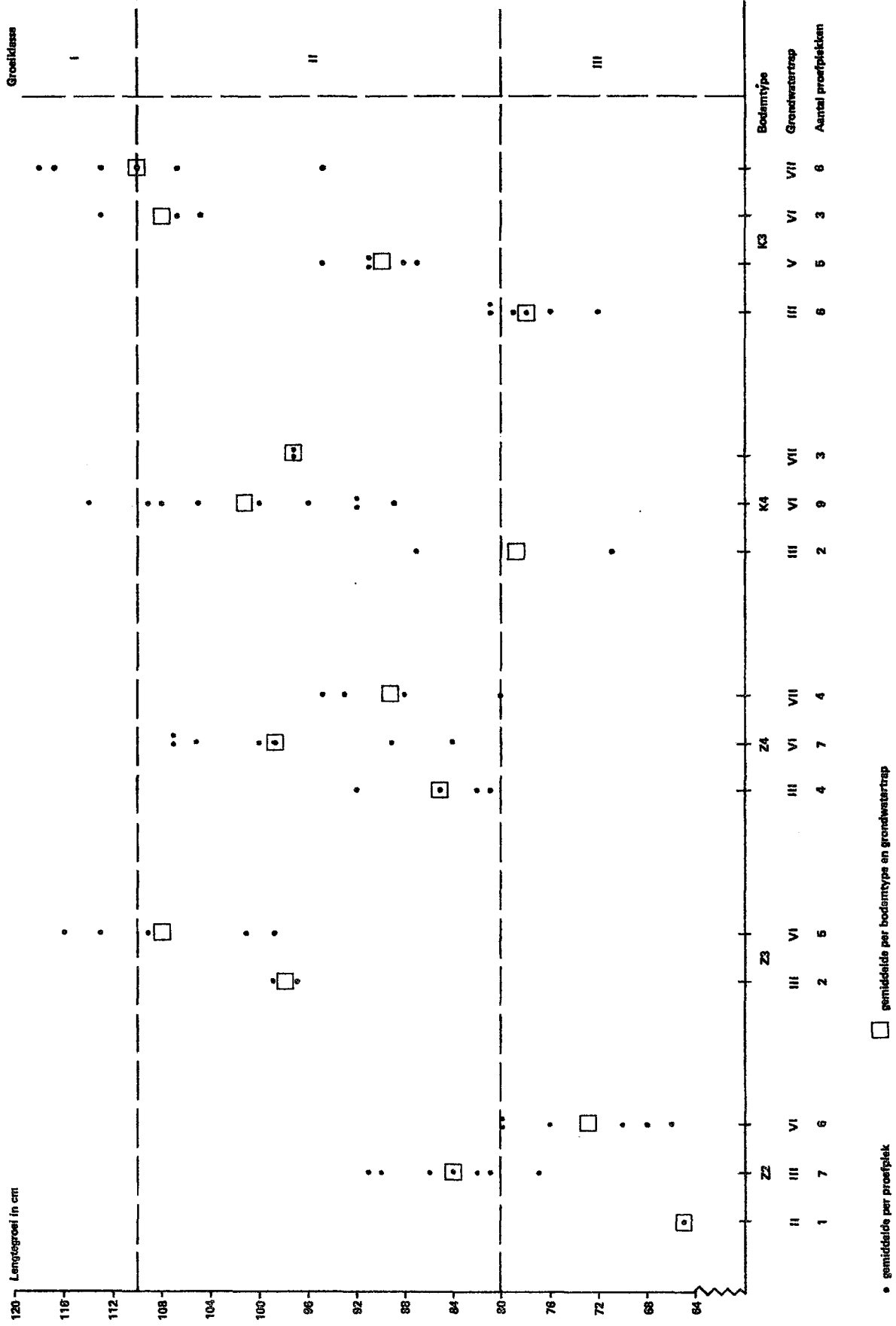


Fig. 12 De lengtegroei van de Robustapopulier in cm/jaar per proefplek en per bodemtype en grondwatertrap

7. BESPREKING VAN DE GEGEVENS

7.1 De lengtegroei in relatie tot de grond

Als we de lengtegroei van de Robusta-populier op de verschillende gronden vergelijken, blijken de verschillen zeer duidelijk verband te houden met bodemverschillen (fig. 12). Tevens valt het op dat de groeiverschillen op een zelfde bodemtype heel vaak samengaan met verschillen in grondwaterstandsverloop (gekaracteriseerd door de grondwatertrappen) en op gronden met een zelfde grondwatertrap meestal met verschillen in opbouw van de grond (gekaracteriseerd door de bodemtypen).

Tabel 1. De procentuele verdeling van de proefplekken over de lengtegroei-
groei-
klassen per bodemtype en grondwatertrap

Bodemtype	Gt	Aantal proef- plekken	Lengtegroei- klassen in % van de aantallen		
			I	II	III
Z2	II	1	-	-	100
	III	7	-	86	14
	VI	6	-	33	67
Z3	III	2	-	100	-
	VI	5	40	60	-
Z4	III	4	-	100	-
	VI	7	-	100	-
	VII	4	-	100	-
K4	III	2	-	50	50
	VI	9	11	89	-
	VII	3	-	100	-
K3	III	6	-	33	67
	V	5	-	100	-
	VI	3	33	67	-
	VII	6	50	50	-



Fig. 14 Het lengtegroei van de Robustapopulier op de bodemtype Z2, Z3, Z4, K4 en K3 met Gt III

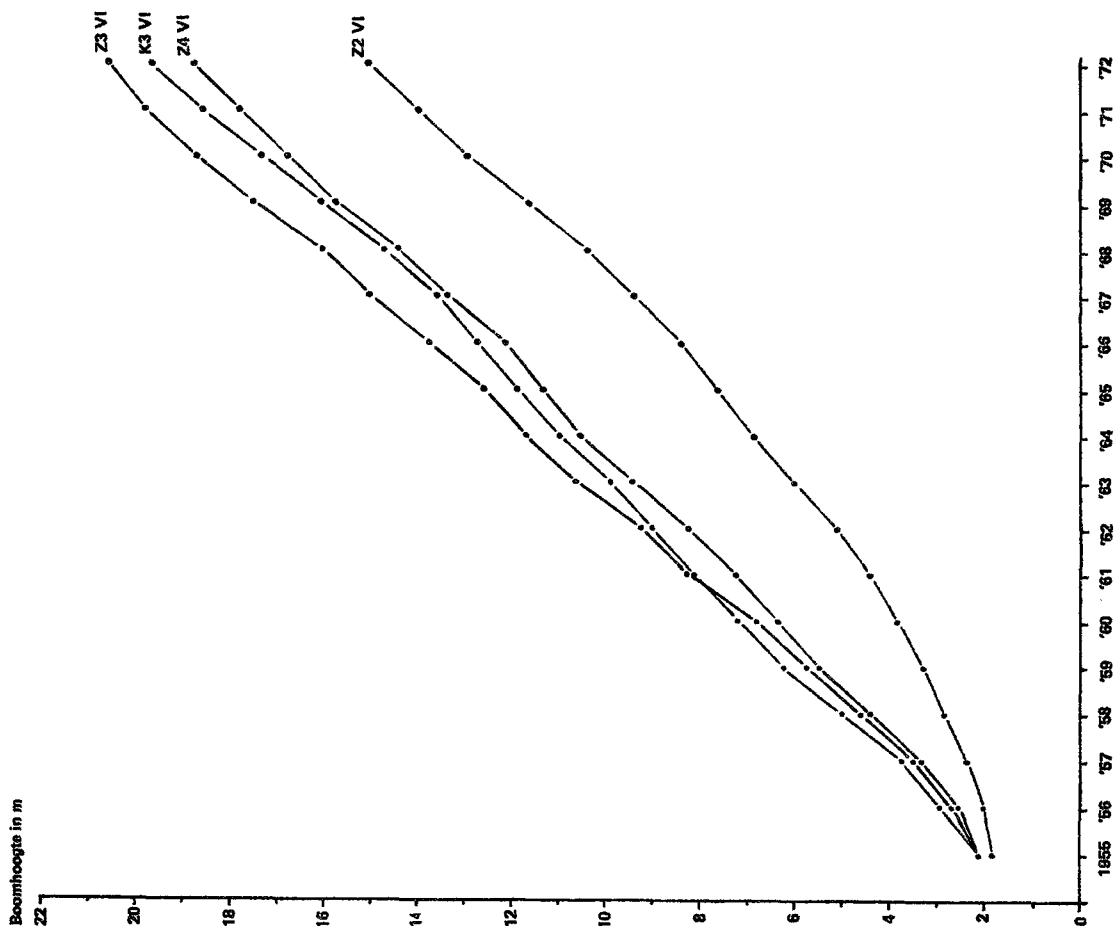


Fig. 13 Het lengtegroei van de Robustapopulier op bodemtype Z2, Z3, Z4 en K3 met Gt VI

Delen we de lengtegroei in de 70 proefplekken in klassen in, dan heeft slechts 10 % een zeer goede groei (klasse I), 74 % een goede groei (klasse II) en 16 % een matige tot slechte groei (klasse III). Een verdeling van de proefplekken naar lengtegroei klassen per bodemtype en grondwatertrap geeft tabel 1.

Afgezien van de geringe betrouwbaarheid als gevolg van het kleine aantal waarnemingen op sommige gronden, vinden we op de bodemtypen Z3 met Gt VI en op K3 met Gt VI en VII gemiddeld de beste groei. Gemiddeld de slechtste groei treffen we aan op de bodemtypen Z2 met Gt II en VI, op K4 met Gt III en op K3 met Gt III. De afwijkende groei in één proefplek op bodemtype K3 met Gt VII (95 cm/jaar) kan worden verklaard doordat de kleibovengrond in deze proefplek slechts 70 cm dik is en dan vrij abrupt overgaat in matig grof tot grof zand. In de vijf andere proefplekken is het kleidek ten minste 150 cm dik.

De invloed van het bodemprofiel op de groei van de populier wordt vooral duidelijk als we de lengtegroei vergelijken op gronden met een zelfde grondwatertrap. Zo zien we op gronden met Gt VI dat de lengtegroei van de populier op de bodemtypen Z3 en K3 aanmerkelijk beter is dan op bodemtype Z2. De veel slechtere groei op bodemtype Z2 kan vrijwel zeker worden toegeschreven aan een vochttekort in het groeiseizoen. In de zomer zakt het grondwater bij deze gronden vrij diep weg en aanzien de bovengrond overwegend uit matig grof tot grof zand bestaat, waarin zeer weinig klei voorkomt, kan daarin weinig water worden vastgehouden.

Waarom de groei van de populier op de bodemtypen Z4 en K4 minder is dan op de typen Z3 en K3 is niet duidelijk. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn, dat in eerstgenoemde gronden de zand- en kleilagen niet alleen dikker en talrijker zijn, maar ook dikwijls abrupter in elkaar overgaan. Dit kan van invloed zijn op de rijping van de kleiondergrond en misschien ook op de bewortelingsdiepte. Een voorbeeld van het lengtegroeiverloop van de Robusta-populier op vier verschillende gronden met Gt VI geeft figuur 13. Hierin zien we dat op bodemtype Z2 de lengtegroei vooral in de eerste 10 jaren achterblijft. Ook op bodemtype Z4 is de groei in het begin iets minder en later wat onregelmatiger dan op de typen Z3 en K3.

Op gronden met Gt III is de lengtegroei van de populier het best op bodemtype Z3 en het slechtst op de typen K3 en K4. Als we op deze gronden het lengtegroeiverloop vergelijken (fig. 14) dan zien we dat op alle vijf bodemtypen de groei in de eerste 8 à 10 jaar moeizaam verloopt. Vooral op bodemtype Z3 neemt de groei daarna sterk toe (op bo-

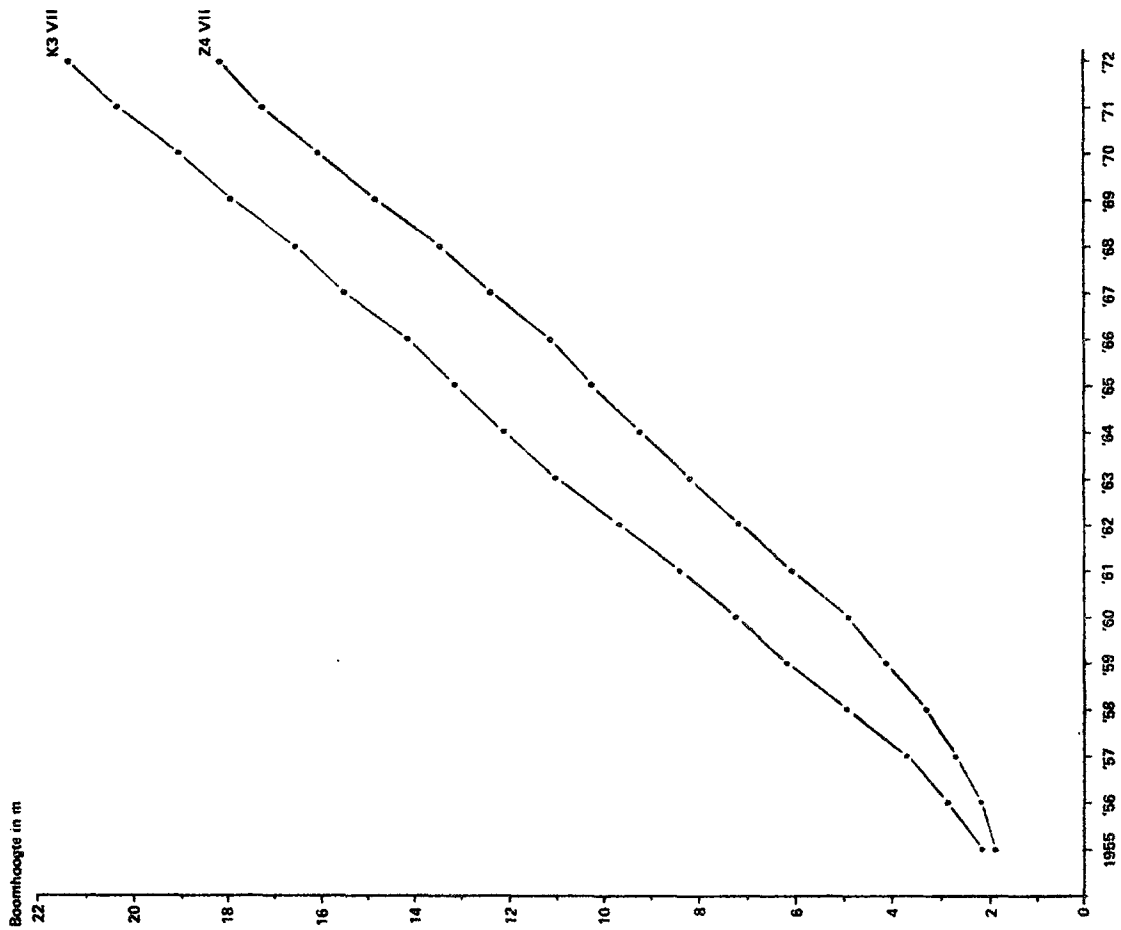


Fig. 15 Het lengtegroei verloop van de Robustapopulier op bodemtype Z4 en K3 met Gt VII

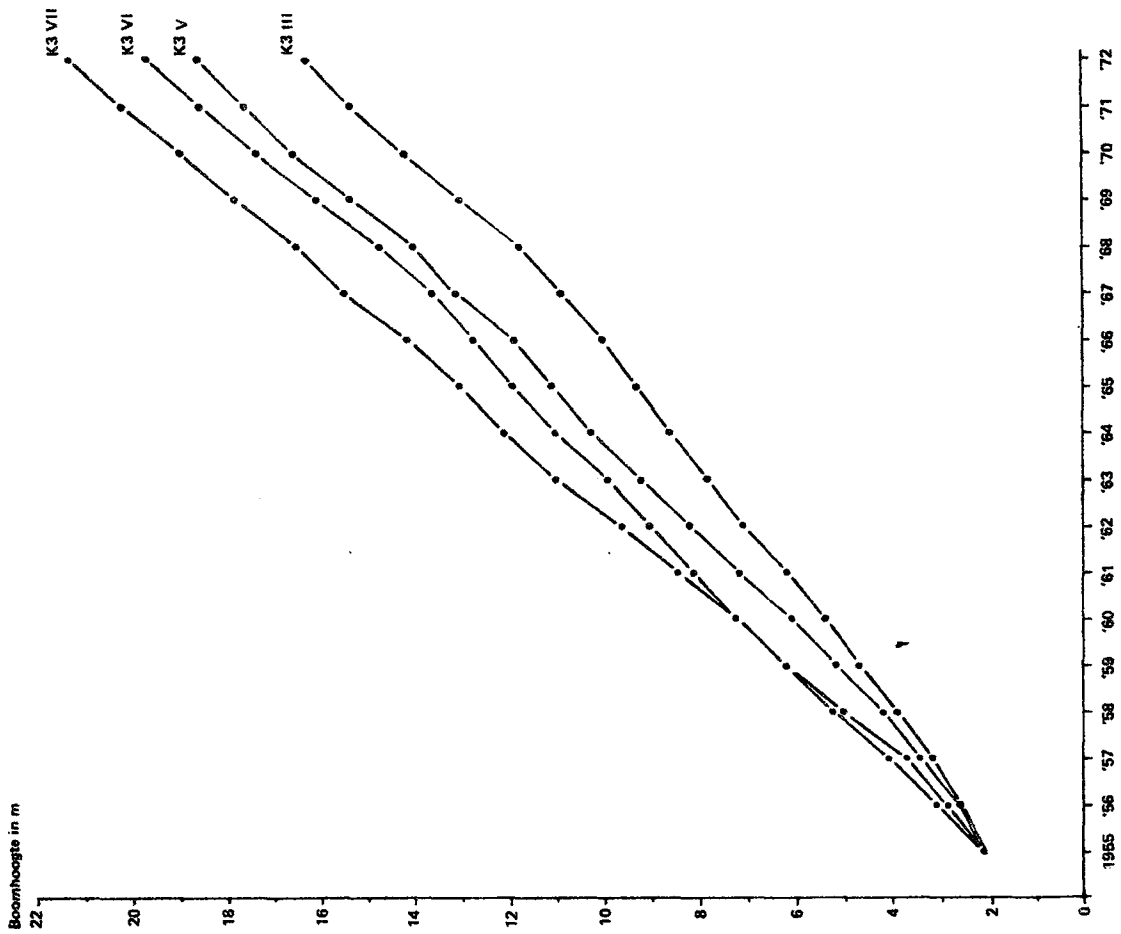


Fig. 16 Het lengtegroei verloop van de Robustapopulier op bodemtype K3 met Gt III, V, VI en VII

demtype K3 pas in de laatste 5 jaar). De groei op bodemtype Z2 blijft echter wat onregelmatig. De matige tot slechte groei van de populier in de eerste 8 à 10 jaar op al deze gronden kan vrijwel zeker worden toegeschreven aan wateroverlast in die periode. Bovendien mag worden aangenomen dat ten tijde van de aanplant, de rijping van deze gronden niet veel verder was gevorderd dan tot 40 à 50 cm beneden maaiveld.

Op gronden met Gt VII is de groei van de populier op bodemtype K3 aanmerkelijk beter dan op bodemtype Z4 en ook beter dan op K4. Een voorbeeld van het groeiverloop van de populier op de bodemtypen Z4 en K3 met Gt VII geeft figuur 15.

Ook het grondwaterstandsverloop blijkt duidelijk van invloed te zijn op de groei van de populier. Zo blijkt de groei op gronden met Gt VI duidelijk beter te zijn dan op gelijke gronden met Gt III. Een uitzondering hierop zien we bij bodemtype Z2. Zoals vermeld, kan de slechte groei op bodemtype Z2 met Gt VI vrijwel zeker worden toegeschreven aan vochtgebrek.

Op de bodemtypen Z4 en K4 met Gt VII is de groei gemiddeld wat minder dan op die met Gt VI en op bodemtype K3 met Gt VII iets beter dan op die met Gt VI.

Een voorbeeld van het lengtegroeiverloop van de populier op bodemtype K3 met vier verschillende grondwatertrappen geeft figuur 16. Hier zien we dat op een zelfde bodemtype de verschillen in lengtegroei van de populier als gevolg van verschillen in grondwaterstandsverloop, voornamelijk in de eerste 10 à 12 jaar na de aanplant zijn ontstaan. In de eerste 12 jaar is de gemiddelde jaarscheutlengte bij de Gt's III, V, VI en VII op dit bodemtype respectievelijk 72, 91, 96 en 111 cm en in de laatste vijf jaar resp. 110, 112, 122 en 116 cm. Zowel uit de grafiek als uit deze cijfers blijkt dat de matige tot slechte groei van de populier op bodemtype K3 met Gt III, zoals die in figuur 12 werd weergegeven, niet helemaal reëel is. Men zou daar immers ten onrechte uit op kunnen maken dat deze gronden weinig of niet geschikt zouden zijn voor de teelt van de populier. Wel zijn er aanwijzingen dat deze gronden door hun slechte ontwatering (dit geldt ook voor de bodemtypen Z4 en K4 met Gt III) aanvankelijk ongeschikt waren voor de teelt van populier doch in de loop der jaren geschikt zijn geworden door diepere ontwatering en voortschrijdende rijping van de grond als gevolg van wateronttrekking en verdamping door de begroeiing. De vrij droge zomers in de jaren 1969, 1970 en 1971 hebben daar in belangrijke mate toe bijgedragen.

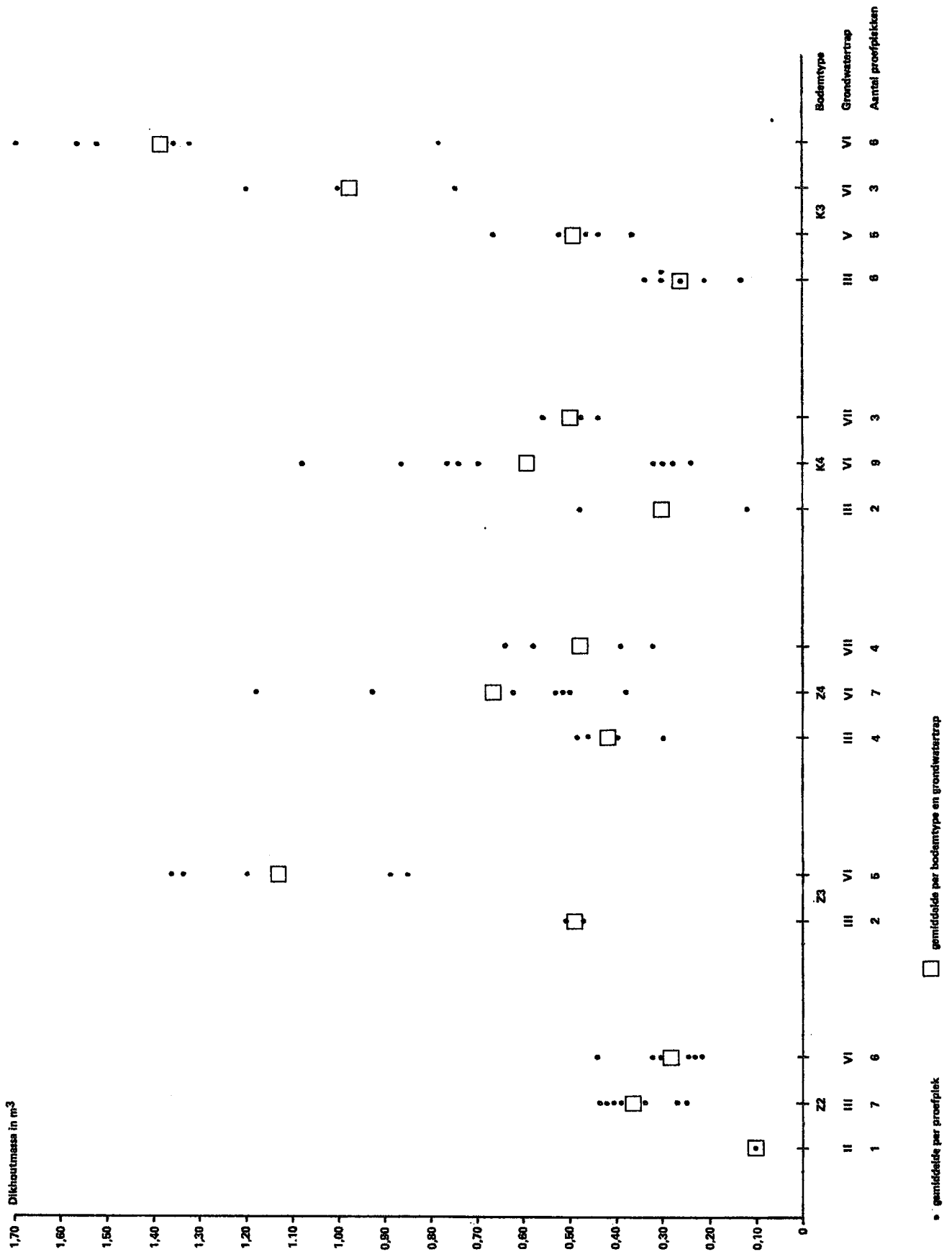


Fig. 17 De dikhoumassa van de Robustapopulier in m³/are per proefplek en per bodemtype en grondwatertrap

7.2 De dikhoutmassa in relatie tot de grond

Nemen we de dikhoutmassa als maatstaf voor de groei en vergelijken we deze op de verschillende gronden (fig. 17) dan zien we dat de groeiverschillen ongeveer een zelfde tendens aangeven als die van de lengtegroei. Wel valt het op dat bij toepassing van de dikhoutmassa als maatstaf, de groeiverschillen op sommige gronden duidelijker naar voren komen. Zo zien we dat de groeiverschillen op bodemtype Z3 tussen de Gt's III en VI en op bodemtype K3 tussen de gt's VI en VII, groter zijn dan uit de lengtegroei vergelijkingen valt op te maken. Omdat de dikhoutmassa zowel door de lengtegroei als door de diktegroei wordt bepaald en de diktegroei op deze gronden vrij sterk uiteen loopt, kunnen dergelijke verschillen worden verwacht. Er is dan ook reden om aan te nemen dat hier de dikhoutmassa een betere maatstaf voor de groei van de populier is, dan de lengtegroei. Een voorbeeld hiervan geeft tabel 2.

Tabel 2. Verschillen in houtproduktie bij een zelfde lengtegroei

Proef- plek	Bodem- type	Gt	Boom- hoogte in m	Lengte- groei in cm/jaar	Boom- diameter in cm	Dikhout- massa in m ³ /are
8	K3	VI	16,1	107	22,0	1,00
22	K3	VII	16,1	107	29,0	1,70

We zien dat hier bij gelijke boomhoogte de houtproduktie door verschil in diktegroei, in de ene proefplek bijna tweemaal zo groot is als in de andere.

8. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

In sommige delen van het terrein is de rijping van de grond als gevolg van een slechte ontwateringstoestand van het terrein aanzienlijk vertraagd. Aangenomen mag worden dat op plaatsen waar nu het rijpingsproces tot slechts een diepte van 60 à 70 cm is gevorderd, de grond tijdens de aanplant van de populier tot hoogstens 40 à 50 cm was gerijpt. De slechte groei van de populier op dergelijke slecht ontwaterde gronden kan daardoor worden verklaard.

De huidige ontwateringstoestand van het terrein wordt weergegeven door de grondwatertrappen. Tussen de grondwatertrappen en de rijpingsdiepte van de grond bestaat een vrij nauwe relatie: de geschatte gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) komt redelijk overeen met de bovenkant van de ongerijpte ondergrond. Uit grondwaterstandsmetingen in 1969 en 1970 is echter gebleken dat het niveau van de laagste zomergrondwaterstanden ongeveer 30 à 40 cm beneden deze zone ligt. Dit wijst erop, dat het grondwaterstandsniveau als gevolg van sterke verdamping van water via de begroeiing, zich nog in steeds dalende lijn beweegt en dat de grondwatertrappen die aan deze gronden zijn toegekend slechts een beperkte geldigheidsduur hebben. Ook het lengtegroei-verloop van de populier wijst in die richting.

De groeiverschillen van de populier kunnen voor een deel worden verklaard door verschillen in genetische eigenschappen van de verschillende klonen. Zo is bijvoorbeeld de groei van de Robusta op vergelijkbare gronden beter dan die van de Regenerata.

Groeiverschillen binnen de kloon Robusta blijken duidelijk samen te hangen met bodemverschillen en wel zodanig dat groeiverschillen op een zelfde bodemtype veelal samengaan met verschillen in grondwaterstandsverloop en dat groeiverschillen op gronden met een zelfde grondwatertrap meestal samengaan met verschillen in bodemprofiel.

De grofzandige, weinig klei bevattende gronden met bodemtype Z2 zijn weinig of niet geschikt voor de teelt van populier. Met Gt VI zijn deze gronden te droog en met Gt II nu nog te nat. Van de gronden met bodemtype Z2, Gt III waarop nu nog een matig goede groei van de populier wordt aangetroffen, mag worden verwacht dat ze door de voortschrijdende grondwaterstands-daling weinig geschikt zullen worden voor de teelt van populier.

Zeer geschikt voor de teelt van populier zijn de gronden met bodemtype K3 met de Gt's VI en VII. Het zijn de goed ontwaterde, diep gerijpte, matig zware kleigronden, waarin slechts enkele zeer dunne laag-

jes zand voorkomen. Bij een kleibovengrond dunner dan 80 cm neemt de geschiktheid duidelijk af. Van deze gronden met Gt III, waarop de populier tot nu toe gemiddeld een slechte groei vertoont doordat ze te nat zijn, mag worden verwacht dat ze bij voortschrijdende grondwaterstands-daling en rijping van de grond, na verloop van tijd eveneens geschikt zullen zijn. Het lengtegroei-erloop van de populier op deze gronden wijst duidelijk in die richting (fig. 16).

De vrij sterk uiteenlopende groei van de populier op de bodemtypen Z4 en K4 met Gt VI is vermoedelijk een gevolg van de sterk uiteenlopende profielbouw van deze gronden. Behalve dat de zand- en kleilagen dikker en talrijker zijn, gaan ze vaak ook veel abrupter in elkaar over. Het is vrijwel zeker dat dit van invloed is op de rijping van de ondergrond en de doorwortelbaarheid van deze lagen.

Uit het lengtegroei-erloop van de populier op gronden met Gt III (fig. 14) kan worden opgemaakt dat de slechte tot matige groei van de populier in de eerste 10 jaar na de aanplant, een gevolg is van de slechte ontwateringstoestand.

Het komt er globaal op neer dat de groei van de populier op de kleigronden (K3 en K4) met lage grondwaterstanden, beter is dan op die met hoge grondwaterstanden. Bij de zandgronden (met uitzondering van bodemtype Z3) zien we de tendens dat naarmate de grond minder klei bevat, de groei van de populier juist bij lagere grondwaterstanden afneemt.

9. SAMENVATTING

In verband met een toenemende behoefte aan kennis omtrent de bosbouwkundige mogelijkheden van opgespoten gronden, zijn op een opgespoten terrein, de Maurikse Wetering, aan het Amsterdam-Rijnkanaal een bodemkartering uitgevoerd en een onderzoek verricht naar de relatie tussen de groei van de populier en de bodemgesteldheid.

Hiertoe werden van het terrein een bodemkaart en een grondwatertrappenkaart gemaakt. Voor het vergelijken van de groei van de populier op de verschillende gronden werden gegevens verzameld op proefplekken ter grootte van 1 are. Bij het groeionderzoek werd voornamelijk aandacht besteed aan de Robusta-populier. Als maatstaf voor de groei is naast de lengtegroei ook de diktegroei gebruikt. De resultaten van het bodemkundig onderzoek zijn weergegeven op de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart. Van het onderzoek naar de groei van de populier in relatie tot de bodem kunnen de resultaten als volgt worden samengevat:

- de groeiverschillen van de populier op het onderzochte terrein kunnen voor een deel worden toegeschreven aan verschillen in genetische eigenschappen van de verschillende klonen. Op vergelijkbare gronden is bijvoorbeeld de groei van de Robusta beter dan die van de Regenerata
- verschillen in groei binnen de kloon Robusta blijken duidelijk samen te gaan met bodemverschillen en wel zodanig dat groeiverschillen op een zelfde bodemtype heel vaak samengaan met verschillen in grondwaterstandsverloop (grondwatertrap) en op gronden met een zelfde grondwatertrap gaan de groeiverschillen dikwijls samen met verschillen in aard en samenstelling van het bodemprofiel (bodemtype). Er is dus een duidelijk verband tussen de groei van de populier en de bodemgesteldheid van het terrein

- gemiddeld de beste groei van de Robusta-populier vinden we op de bodemtypen Z3 met Gt VI en K3 met Gt VI en VII. De slechtste groei wordt aangetroffen op bodemtype Z2 met Gt II en VI en op de bodemtypen K3 en K4 met Gt III. Op de kleigronden (K3 en K4) met diepe grondwaterstanden is de groei van de populier beter dan op die met ondiepe grondwaterstanden. Op de zandgronden vinden we, met uitzondering van bodemtype Z3, de tendens dat naarmate het bodemprofiel minder klei bevat, de groei van de populier afneemt bij diepere grondwaterstanden
- uit metingen van jaarscheutlengten bij de Robusta-populier is komen vast te staan, dat de achterstand in groei op gronden met ondiepe grondwaterstanden (Gt II en III), vooral in de eerste 10 jaar na de

aanplant is ontstaan. De slechte groei van de populier op deze gronden kan dan ook vrijwel zeker worden toegeschreven aan wateroverlast. Uit het lengtegroei-verloop kan worden opgemaakt dat de groei op deze gronden pas in de laatste jaren sterk is toegenomen.

10. LITERATUUR

- Asschert, A.G.W., G. Kuipers en S.P. Visser 1968 Onderzoek naar de groei van verschillende populiereklonen en de factoren die hierop van invloed zijn. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen
- Burg, J. van den, J.L. Guldemand en J.P. Peeters 1973 De minerale voedingstoestand van loofbomen op depot en andere voor de bosbouw onbekende gronden. Ned. Bosb.Tijdschr. 45, 7/8: 221-230
- Guldemand, J.L. 1973 Interessante beplantingen. Populier, 10, 1: 15-16
- Houtzagers, G. 1954 Houtteelt der gematigde luchtstreken, Deel I: 351-384
- Meiden, H.A. van der 1960 Handboek voor de populierenteelt. 3e geh. herz. druk. Uitg. Ned.Heidemij, Arnhem
- Meiden, H.A. van der 1970 Ontwikkeling en perspectieven van de populierenteelt. Ned.Bosb.Tijdschr. 42, 1: 5-12
- Peeters, J.P. en F.J. Stuurman 1973 Beplantingsproefveld Broekpolder Vlaardingen. Int. Rapp. Bosbouwproefstation nr. 43
- Rätzel, K. von 1966 Untersuchungen über Inhalt und Form der Pappelsorten Neupotz, Marilandica und Robusta. Heft 19 der Schriftenreihe der Bad-Wurtt. forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Ertagkunde, Freiburg im Breigau
- Stuurman, F.J. 1972 Aanleg van bos op bagger uit Rotterdamse havens. Groen 23, 11 (nov.): 300-302

- Vis, T. 1970 Een inventariserend onderzoek naar de groei van enkele houtsoorten op jonge zeeklei- en zeezandgronden in Zeeland. Ned.Bosb.Tijdschr. 42, 1: 14-29
- Werkgroep Bos in Stedelijke Gebieden 1970/ Jaarverslag en Onderzoekresultaten.
1971 Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen

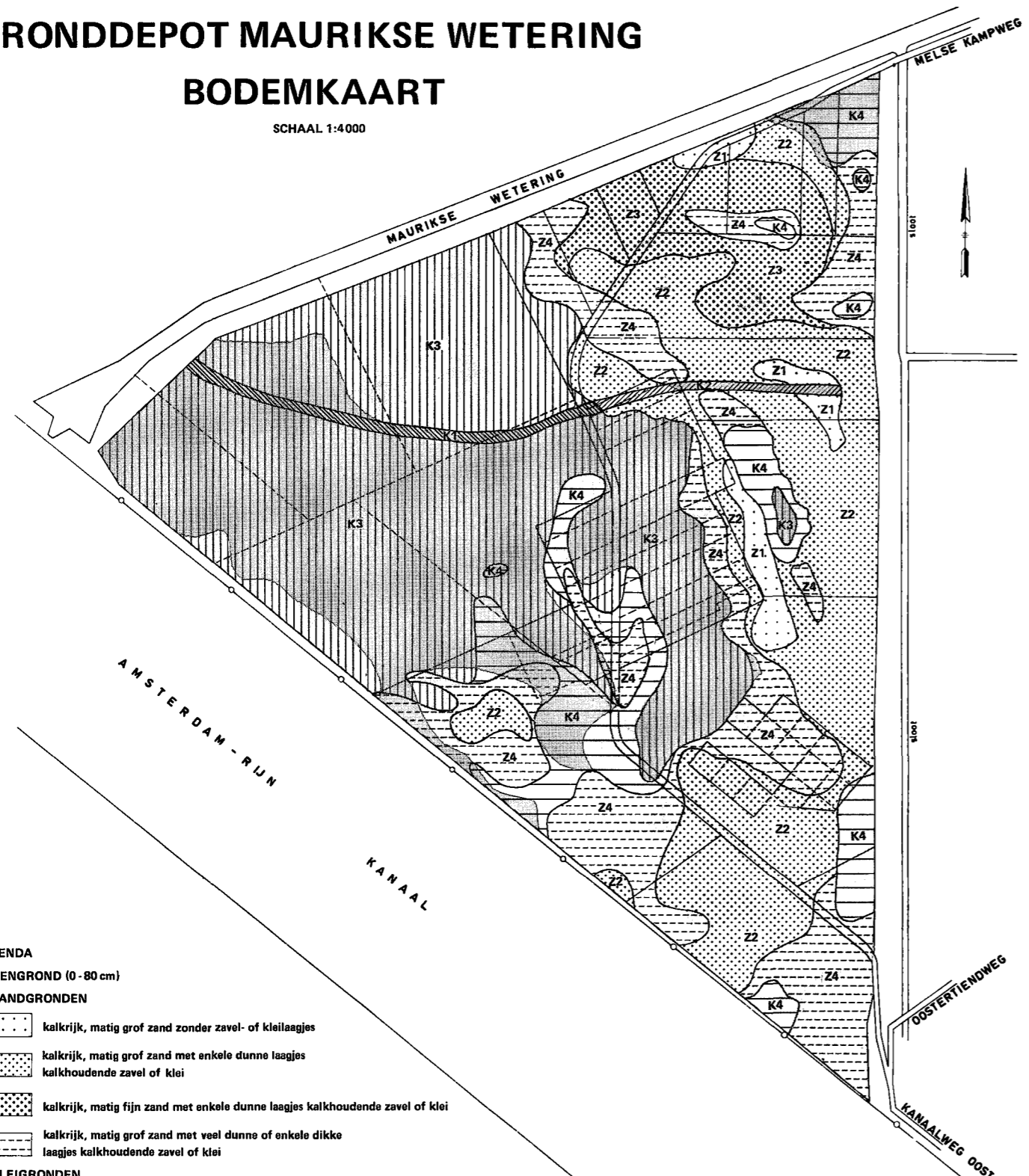
Bijlage 3 De voornaamste proefplekgegevens gerangschikt naar kloon, bodemtype en grondwatertrap

Populiere- kloon	Bodem- type	Grond- trap	Proef- plek	Jaar van plant	Meetgegevens voor/jaar 1959			Meetgegevens december 1972			Bijzonderheden		
					diameter in cm	boomhoogte in m	diktegroei in mm/jaar	lengtegroei in cm/jaar	groei- klasse	dikhtgemaakte in m ² /are		diameter in cm	boomgroei in m
Robusta	Z2	II	J7	1957	10,5	8,5	8,1	65	III	0,10	-	-	-
	Z2	III	J9	1956	14,0	11,4	10,0	82	II	0,27	20,0	16,1	weinig klei in de vorm van kluitjes zeer fijn zand in de ondergrond
	Z2	III	K0	1956	13,5	11,3	9,6	81	II	0,25	-	-	-
	Z2	III	R1	1956	16,0	12,1	11,4	86	II	0,29	20,5	16,1	-
	Z2	III	R2	1956	13,5	10,8	11,1	77	III	0,24	20,0	14,8	-
	Z2	III	R3	1956	16,5	11,7	11,7	84	II	0,41	21,0	15,9	-
	Z2	III	R6	1956	16,0	12,7	11,4	91	II	0,42	20,5	16,7	-
	Z2	III	R7	1956	16,5	12,6	11,7	90	II	0,43	21,0	16,8	-
	Z2	VI	2	1955	13,5	10,2	9,0	68	III	0,23	19,0	14,1	bodemtype Z1 met 3 à 5 cm dik kleidekje idem
	Z2	VI	3	1955	13,5	9,9	9,0	66	III	0,22	18,0	14,4	-
	Z2	VI	38	1956	15,5	11,2	11,1	80	II	0,32	21,5	15,7	weinig klei in de vorm van kluitjes
	Z2	VI	51	1955	17,0	12,0	11,3	80	II	0,44	22,5	16,3	fijn zand en zavel in de ondergrond
	Z2	VI	55	1955	13,0	11,4	8,7	76	III	0,24	19,5	16,3	bodemtype Z1 met 3 à 5 cm dik kleidekje
	Z2	VI	R10	1955	15,0	10,4	10,0	70	III	0,30	19,0	14,9	-
	Z3	III	K7	1956	17,5	13,9	12,5	99	II	0,48	-	-	-
	Z3	III	R8	1956	17,0	13,6	12,2	97	II	0,50	22,0	17,8	-
	Z3	VI	50	1955	21,0	14,9	14,0	99	II	0,85	24,0	18,2	-
	Z3	VI	R9	1955	21,5	15,2	14,2	101	II	0,89	27,0	19,4	-
	Z3	VI	R11	1955	25,0	17,0	16,6	113	I	1,36	31,5	20,9	-
	Z3	VI	R12	1955	24,5	17,4	16,3	116	I	1,34	31,0	21,4	-
	Z3	VI	R13	1955	24,5	16,3	16,3	109	II	1,20	31,0	21,0	-
	Z4	III	35	1957	15,0	10,5	11,5	81	II	0,30	-	-	zeer fijn zand en zavel in ondergrond
	Z4	III	K4	1956	17,0	13,0	12,1	92	II	0,48	23,5	17,9	-
	Z4	III	54	1955	17,0	12,3	11,3	82	II	0,46	21,0	17,0	-
	Z4	III	R4	1956	16,5	11,9	11,7	85	II	0,40	21,0	16,6	-
	Z4	VI	13	1955	18,0	12,7	12,0	84	II	0,53	25,5	17,5	bodemtype Z2 met 10 à 20 cm dik kleidek
	Z4	VI	27	1957	15,0	13,0	11,5	100	II	0,38	-	-	-
	Z4	VI	K1	1956	17,0	13,9	12,1	99	II	0,52	-	-	bodemtype Z4-K4
	Z4	VI	44	1956	18,0	14,7	12,9	105	II	0,62	-	-	-
	Z4	VI	46	1956	22,0	15,0	15,7	107	II	0,93	25,5	19,0	bodemtype Z4-Z3
	Z4	VI	49	1955	24,0	16,0	16,0	107	II	1,18	29,0	19,9	bodemtype Z4-Z3
	Z4	VI	R5	1956	18,0	12,4	12,8	89	II	0,51	23,0	16,9	-
	Z4	VII	6	1955	16,0	12,0	10,7	80	II	0,39	20,0	15,1	bodemtype Z4-Z2 op grof zand vanaf 70 cm
	Z4	VII	9	1955	18,0	14,0	12,0	93	II	0,58	22,5	17,9	-
	Z4	VII	28	1957	14,5	11,4	11,2	88	II	0,32	-	-	-
	Z4	VII	57	1955	14,5	14,2	12,3	95	II	0,64	22,5	18,3	-
	K4	III	5	1955	17,0	13,0	11,3	87	II	0,48	24,0	17,5	zware ongerijpte klei vanaf 80 cm
	K4	III	35	1957	10,5	9,2	8,1	71	III	0,12	-	-	-
	K4	VI	25	1957	14,5	12,0	11,2	92	II	0,32	-	-	-
	K4	VI	26	1957	14,0	12,0	10,8	92	II	0,30	-	-	-
	K4	VI	29	1956	20,0	14,7	14,3	105	II	0,76	-	-	zeer fijn zand in bouwgrond; ondergrond vrij zware klei
	K4	VI	30	1956	20,5	14,0	14,6	100	II	0,74	-	-	-
	K4	VI	31	1957	12,5	10,4	10,4	96	II	0,28	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 4
	K4	VI	32	1957	13,0	11,6	10,0	89	II	0,24	-	-	-
	K4	VI	42	1956	21,0	15,3	15,0	109	II	0,86	-	-	-
	K4	VI	43	1956	23,0	15,9	16,4	114	I	1,08	-	-	-
	K4	VI	45	1956	19,0	15,1	13,6	108	II	0,70	-	-	vrij veel zeer fijn zavelig zand
	K4	VII	7	1955	17,5	14,6	11,7	97	II	0,56	25,0	18,4	-
	K4	VII	23	1957	17,0	12,8	13,1	98	II	0,48	-	-	vrij veel brokkelige klei
	K4	VII	24	1957	16,5	12,6	12,7	97	II	0,44	-	-	idem
	K0	III	1	1955	15,0	12,2	10,0	81	II	0,34	22,0	16,2	-
	K0	III	4	1955	13,5	11,4	9,0	76	III	0,26	18,0	15,3	-
	K0	III	11	1955	14,5	11,8	9,7	79	III	0,30	20,0	16,9	-
	K0	III	34	1957	13,0	10,1	10,0	78	III	0,21	-	-	-
	K0	III	36	1957	11,0	9,3	8,5	72	III	0,13	-	-	-
	K0	III	52	1955	14,5	12,1	9,7	81	II	0,30	20,0	16,8	vrij nat; zware ongerijpte klei vanaf 80 cm
	K0	V	16	1955	19,0	14,3	12,7	95	II	0,66	24,0	19,6	-
	K0	V	17	1955	17,0	13,7	11,3	91	II	0,52	23,5	18,8	-
	K0	V	18	1955	16,5	13,1	11,0	87	II	0,44	22,5	18,1	-
	K0	V	19	1955	14,5	13,2	9,7	88	II	0,36	18,5	18,0	-
	K0	V	20	1955	16,0	13,6	10,7	91	II	0,46	22,5	19,0	-
	K0	VI	8	1955	22,0	16,1	14,7	107	II	1,00	-	-	-
	K0	VI	56	1955	23,5	16,9	15,7	113	I	1,20	28,5	19,8	grondwaterpeilbuis nr. 6

Populiere- kloona	Bodem- type	Grond- water trap	Proef- plak van aan- plant	Jaar		diktegroei in mm/jaar	langtegroei in om/jaar	grosi- klasse	dikte in m ² /are	Meetgegevens december 1972		Bijzonderheden	
				1955	1956					diameter in cm	diameter in cm		
Robusta	K3	VI	59	1955	19,0	15,7	12,7	105	II	0,74	24,0	18,7	
	K3	VII	10	1955	20,5	14,3	13,7	95	II	0,78	28,5	19,0	
	K3	VII	14	1955	26,0	17,7	17,3	118	I	1,56	32,5	21,7	
	K3	VII	15	1955	26,0	17,5	17,3	117	I	1,52	32,0	20,9	
	K3	VII	21	1955	25,5	16,6	17,0	110	II	1,32	30,5	21,4	
	K3	VII	22	1955	29,0	16,1	19,3	107	II	1,70	35,0	21,3	
	K3	VII	58	1955	25,0	17,0	16,7	113	I	1,36	30,5	21,5	
	Heideveld	22	III	71	1956	13,0	11,7	9,3	84	II	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 8
		22	III	74	1956	12,0	10,6	8,6	76	III	-	-	
		22	III	77	1956	12,0	10,8	8,6	77	III	-	-	
	22	VI	66	1955	10,0	11,7	6,7	84	II	-	-	bodemtype Z1 met 3 à 5 cm dik kleidekje	
	22	VI	73	1956	15,0	11,1	10,7	79	III	-	-	bodemtype Z2-Z4	
	22	VI	79	1956	13,0	10,8	9,3	77	III	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 9	
	23	VI	67	1955	23,0	16,0	15,3	107	II	-	-	met vrij veel kleilaagjes	
	23	VI	68	1955	19,5	14,6	13,0	97	II	-	-		
	24	III	76	1956	16,0	12,1	11,4	86	II	-	-		
	24	III	78	1956	14,0	11,7	10,0	84	II	-	-		
	24	VII	61	1955	15,5	12,5	10,3	83	II	-	-	matig grof zand vanaf 60 à 70 cm	
	K4	III	70	1955	21,0	15,1	14,0	101	II	-	-	0t III/VI	
	K4	VI	64	1955	12,5	10,1	8,3	67	III	-	-		
	K4	VI	69	1955	23,0	16,0	15,3	107	II	-	-		
	K4	VII	60	1955	17,0	13,0	11,3	87	II	-	-	matig grof zand vanaf 60 à 70 cm	
	K3	III	65	1955	13,0	9,7	8,7	65	III	-	-		
	K3	VI	62	1955	19,0	14,8	12,7	99	II	-	-		
	K3	VI	63	1955	20,0	13,9	13,3	93	II	-	-		
	K2	VI	72	1956	21,0	14,2	13,1	101	II	-	-	perakade met zanddek	
	K2	VII	73	1956	30,5	14,9	21,8	106	II	-	-	idem	
Galrica	Z1	III	88	1956	8,5	6,7	6,1	48	III	-	-		
	Z2	III	85	1956	15,5	10,5	11,1	75	III	-	-		
	Z2	III	90	1956	12,5	8,9	9,0	54	III	-	-		
	Z2	VI	86	1956	15,3	11,2	11,1	80	II	-	-		
	Z2	VI	87	1956	12,5	9,9	9,0	71	III	-	-	bodemtype Z1 met 3 à 5 cm dik kleidekje	
	Z3	VI	80	1955	21,0	14,2	14,0	95	II	-	-		
	Z3	VI	81	1955	21,5	13,7	14,3	92	II	-	-		
	Z3	VI	82	1955	20,5	14,0	13,6	93	II	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 10	
	Z3	VI	83	1955	19,0	14,1	12,6	94	II	-	-		
	Z4	VI	84	1955	23,0	15,2	15,3	101	II	-	-		
Regenerata	K3	II	89	1956	8,5	7,2	6,1	51	III	-	-		
	Z1	VII	98	1956	9,5	8,1	6,8	58	III	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 3	
	Z2	II	94	1957	8,5	7,7	6,5	59	III	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 1	
	Z2	II	95	1957	8,5	7,2	6,5	55	III	-	-		
	Z4	VI	96	1957	11,0	8,9	8,4	68	III	-	-		
Sarcotina	K4	VII	97	1957	18,0	11,9	13,8	91	II	-	-		
	Z4	VI	93	1955	21,0	14,1	14,0	94	II	-	-		
	Z4	VI	92	1955	23,5	14,8	15,7	99	II	-	-		
	K4	VII	91	1955	28,0	16,3	18,7	109	II	-	-	grondwaterpeilbuis nr. 11	

GRONDDEPOT MAURIKSE WETERING BODEMKAART

SCHAAL 1:4000

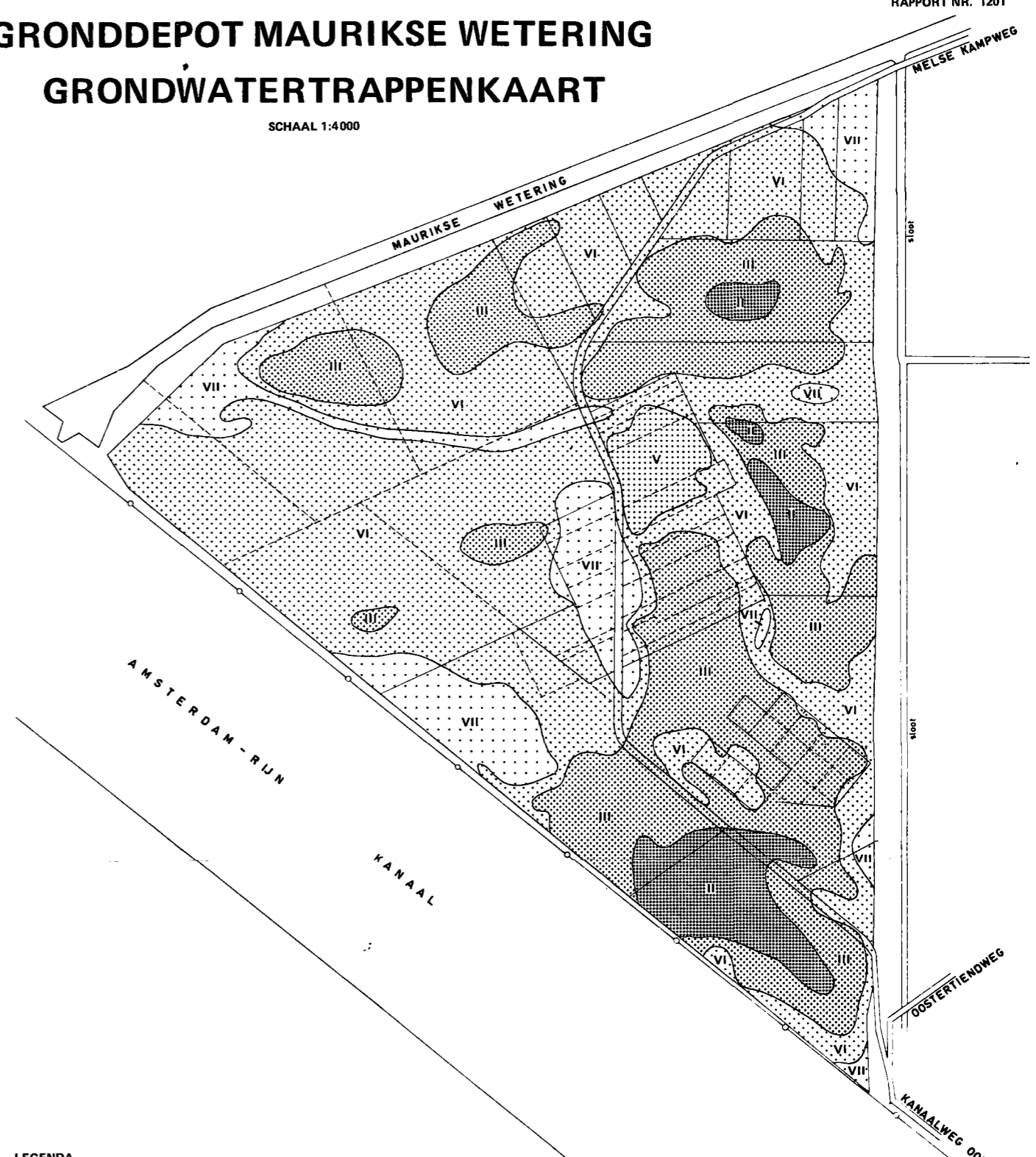


- LEGENDA**
BOVENGROND (0 - 80 cm)
A. ZANDGRONDEN
 Z1 kalkrijk, matig grof zand zonder zavel- of kleilaagjes
 Z2 kalkrijk, matig grof zand met enkele dunne laagjes kalkhoudende zavel of klei
 Z3 kalkrijk, matig fijn zand met enkele dunne laagjes kalkhoudende zavel of klei
 Z4 kalkrijk, matig grof zand met veel dunne of enkele dikke laagjes kalkhoudende zavel of klei
B. KLEIGRONDEN
 K1 kalkarme, zware komklei zonder zandlaagjes (voormalige perskade)
 K2 kalkarme, zware komklei met een kalkrijk zanddek ter dikte van 20 á 40 cm (voormalige perskade met een zanddek)
 K3 kalkhoudende, matig zware klei met enkele dunne laagjes kalkrijk zand
 K4 kalkhoudende, matig zware klei met veel dunne of enkele dikke laagjes kalkrijk zand
ONDERGROND (80 - 180 cm)
 zand zonder kleilaagjes of zand met enkele dunne laagjes zavel of klei
 zand met veel dunne of enkele dikke laagjes klei, of klei met veel dunne of enkele dikke laagjes zand
 klei zonder zandlaagjes of klei met enkele dunne laagjes zand



GRONDDEPOT MAURIKSE WETERING GRONDWATERTRAPPENKAART

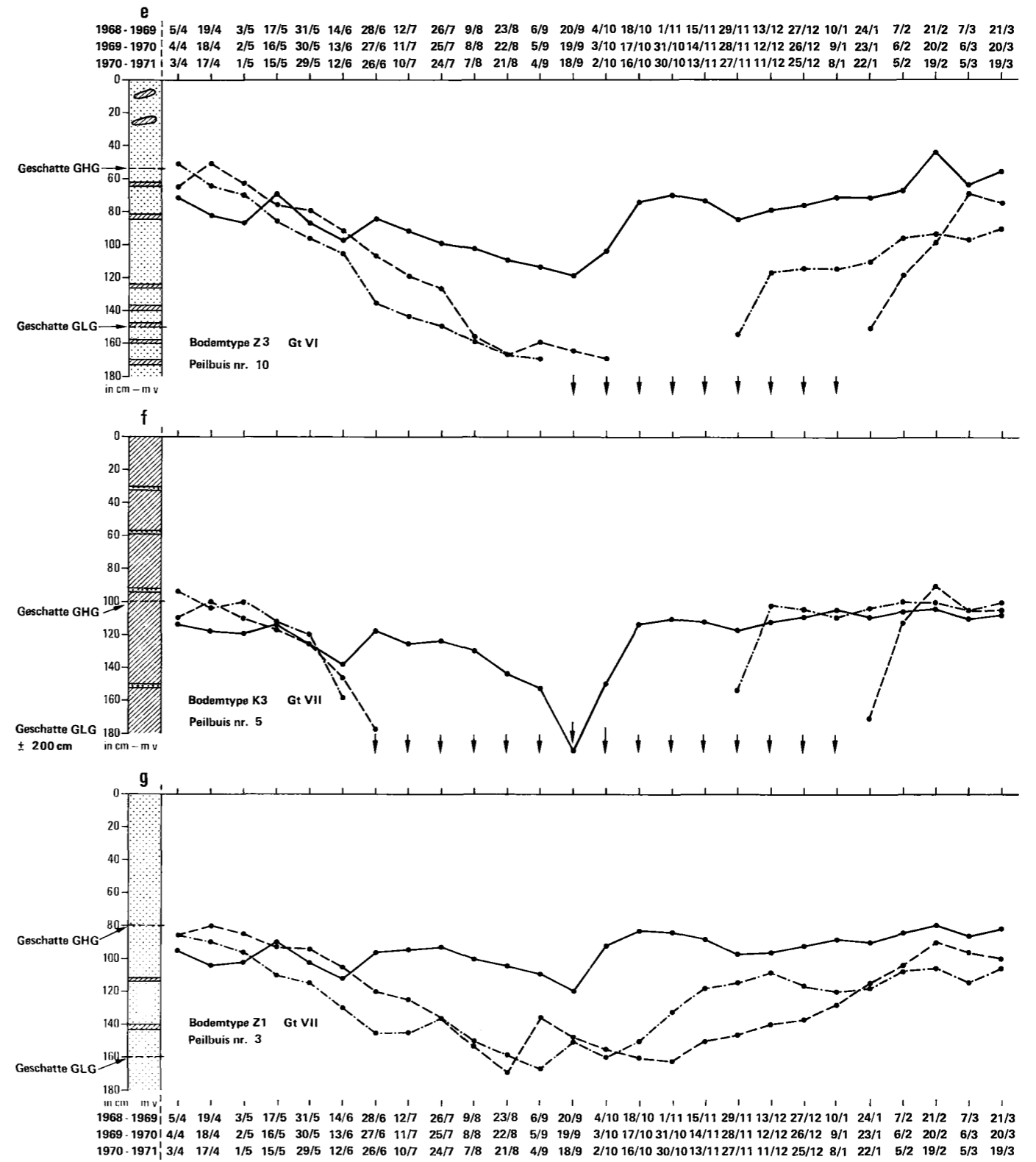
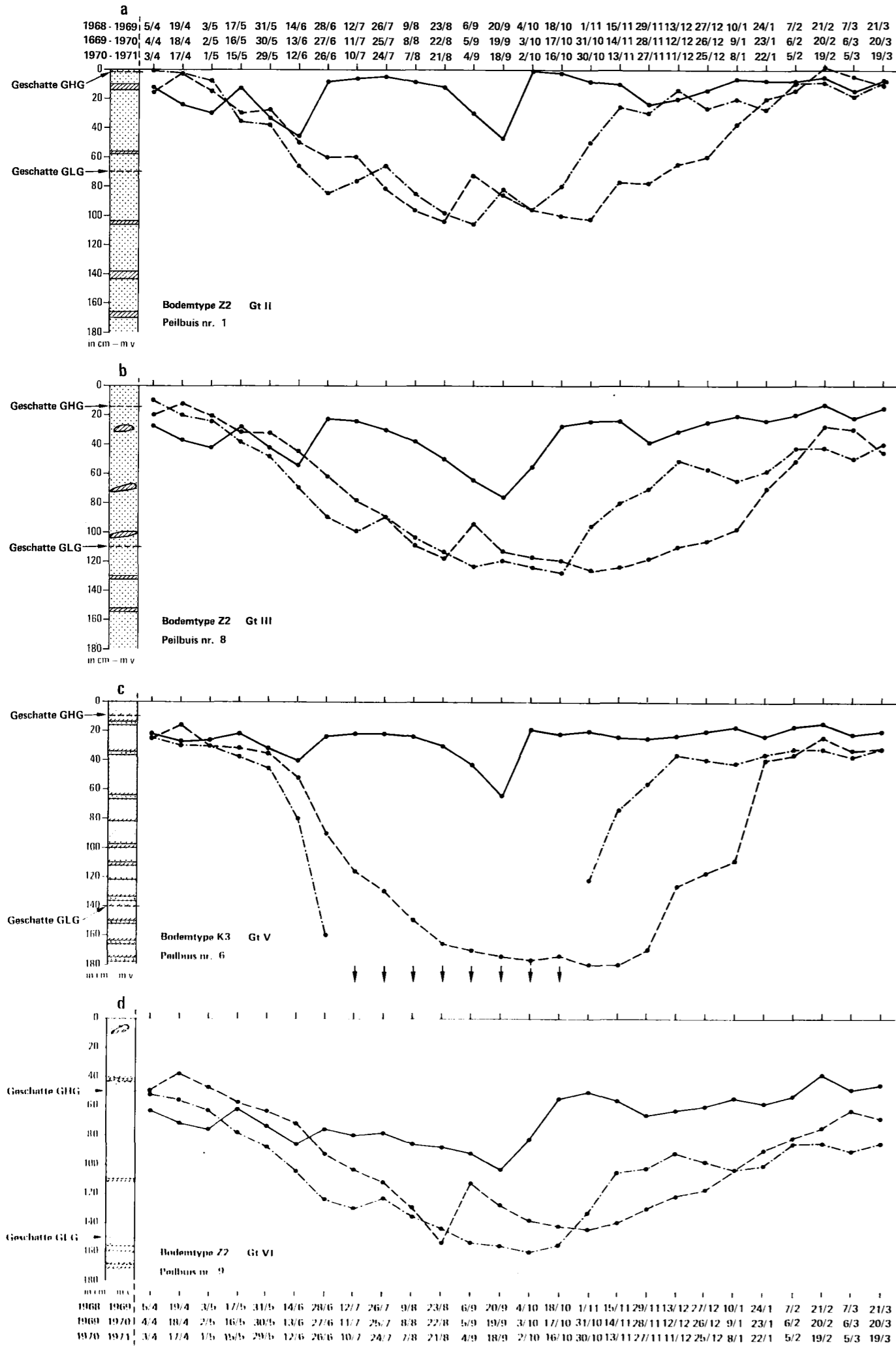
SCHAAL 1:4000



LEGENDA

Grondwatertrap (Gt)	I	III	V	VI	VII
Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG)	0 - 20	0 - 40	0 - 40	40 - 80	80 - 160
Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG)	50 - 80	80 - 120	120 - 160	120 - 160	> 160

TIJDSTIJGHOOGTEDIAGRAMMEN VAN HET GRONDWATER IN PEILBUIZEN, IN DE PERIODE APRIL 1968 TOT APRIL 1971



LEGENDA

- zand
- zavel of klei
- 1968-1969
- 1969-1970
- 1970-1971
- grondwater > 180 cm

BIBLIOTHEEK
STADSGEBOUW