

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID, HAREN (Gr.)

RAPPORT 6

1971

ONDERZOEK NAAR DE OORZAKEN VAN DE SLECHTE BESPEEL-  
BAARHEID VAN ENKELE SPORTVELDEN IN DEN HAAG

door

P. Boekel, J. J. Schuurman en J. S. Zwiers

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, HAREN (Gr.)

INHOUD

VOORWOORD (ir. C. M. J. Sluijsmans) . . . . .	5
A. BETEKENIS VAN DE PROFIELOPBOUW, DE SAMENSTELLING VAN DE TOPLAAG EN DE ONTWATERING (ir. P. Boekel en J. S. Zwiers) . . . . . 7	
Inleiding . . . . .	7
Sportterreinen waarop het onderzoek heeft plaatsgevonden. . . . .	7
Wijze van onderzoek . . . . .	8
Ontwatering . . . . .	8
Profielopbouw . . . . .	8
Bespeelbaarheid. . . . .	8
Bemestingstoestand . . . . .	10
Resultaten van het onderzoek . . . . .	10
Ontwatering . . . . .	10
Profielopbouw . . . . .	10
Bespeelbaarheid. . . . .	12
Bemestingstoestand . . . . .	12
Bespreking van de resultaten . . . . .	13
Factoren die bepalend zijn voor de bespeelbaarheid van het sportveld .	13
Toestand op de onderzochte percelen. . . . .	15
Maatregelen ter verbetering van de sportterreinen. . . . .	16
Verlaging van de grondwaterstand in herfst en winter . . . . .	16
Bezanding van sportterreinen . . . . .	18
Verzorging van de grasmatten . . . . .	21
Samenvatting en conclusie . . . . .	23
Literatuur. . . . .	23
B. DE WORTELONTWIKKELING (dr. J. J. Schuurman). . . . . 25	
Inleiding . . . . .	25
Resultaten van het onderzoek . . . . .	25

Het Kleine Loo . . . . .	25
Groenendaal-Noord I . . . . .	25
Bouwlust III . . . . .	26
Bespreking . . . . .	26
BIJLAGEN . . . . .	30

## VOORWOORD

Het is twintig jaar geleden dat onze vroegere medewerker dr. S. B. Hooghoudt het laatste van een reeks van rapporten over onderzoekten behoeve van sportvelden samenstelde. Sinds die tijd heeft het instituut het terrein van de recreatie niet meer betreden. Onder invloed van maatschappelijke ontwikkelingen wordt er de laatste jaren opnieuw aandrang op de onderzoekers uitgeoefend om hun kunde en kennis in te zetten voor vraagstukken die liggen buiten de grenzen van land- en tuinbouw. Erg duidelijk is dat het geval voor de problematiek van het milieubeheer, minder duidelijk maar toch goed merkbaar geldt dat voor de recreatie.

Kennis, aanwezig bij onderzoekers op het gebied van bodemvruchtbaarheid, kan geacht worden bruikbaar te zijn bij die vormen van recreatie, waar men met bodem, grond en eventueel begroeiing te maken heeft. Dat is onder meer het geval bij grassport- en speelvelden. Al zijn de eisen die beheerders en gebruikers van deze velden aan de grasmatten stellen, ten dele verschillend van die van veehouders, men mag toch verwachten dat de kennis van de onderzoekers verkregen op weiland gecombineerd met hun inzicht in de eigenschappen van bodem en grond, een bruikbare uitgangspositie zal vormen voor vruchtbaar onderzoek in het nieuwe gebied.

Een verzoek van de dienst gemeenteplantsoenen van 's-Gravenhage om aandacht te willen besteden aan problemen van sportvelden, nu twee jaar geleden, kwam voor ons op een moment dat de geesten van de onderzoekers daarvoor reeds rijp waren. De directeur van de dienst, benaderde op advies van ir. R. den Engelse de Stichting voor Bodemkartering en ons instituut met de algemene vraag welke bepalingen aan het bodemprofiel noodzakelijk zijn ten einde zich een juist beeld te kunnen vormen omtrent de kwaliteit van een sportveld en stelde een aantal gemeentelijke terreinen voor onderzoek ter beschikking. Hoewel zijn vraag niet naar de letter is beantwoord, geeft dit rapport toch een antwoord op een van de be-

langrijkste aspecten daarvan, namelijk welke bodemkundige factoren van belang zijn voor de bespeelbaarheid (betredingsgevoeligheid) en in welke mate zij dat zijn. In aansluiting hierbij werd de habitus van het wortelstelsel op drie der zes onderzochte velden bestudeerd.

Ik acht het niet uitgesloten dat de inhoud van dit rapport kritiek zal ontmoeten. De wijze van aanpak van het bespeelbaarheidsvraagstuk die hier is toegepast, is onconventioneel en leidt tot voor verschillende lezers wellicht onverwachte resultaten. Gedocumenteerde kritiek en opmerkingen naar aanleiding van dit rapport zien we gaarne tegemoet.

ir. C. M. J. Sluijsmans  
Directeur

A. BETEKENIS VAN DE PROFIELOPBOUW, DE SAMEN-  
STELLING VAN DE TOPLAAG EN DE ONTWATERING

P. Boekel en J.S. Zwiers

INLEIDING

De dienst gemeente-plantsoenen van 's-Gravenhage - bij monde van ir. R. den Engelse - heeft ons in 1969 gevraagd enige aandacht te besteden aan de slechte bespeelbaarheid van verscheidene van hun sportvelden (voetbal en hockey). Het probleem is, dat in natte perioden in herfst en winter te lang water op het veld blijft staan of de toplaag van het terrein te zacht wordt, waardoor het sportveld te vaak voor wedstrijden moet worden afgekeurd. Ook een te gladde toplaag wordt vaak, vooral bij hockey, als minder gewenst beschouwd. Het verzoek om enig onderzoek hield ook verband met het feit dat men de indruk had, dat het bodemkundige aspect bij aanleg en onderhoud van sportvelden nog een verwaarloosd terrein van onderzoek is.

Tijdens een oriënterend bezoek aan enkele van de desbetreffende terreinen op 12 november 1969 werd de indruk verkregen dat het genoemde euvel weliswaar verband houdt met een minder gunstige samenstelling van de toplaag of met een onvoldoende grasmatt (slechte beworteling of onvoldoende gesloten), maar dat vooral de ontwateringstoestand - mogelijk in relatie met de profielopbouw - daarbij een belangrijke rol speelt.

Het onderzoek dat door ons in 1970 op vijf sportcomplexen werd verricht, is dan ook vooral toegespitst op de genoemde eigenschappen en op het bestuderen van de invloed daarvan op de bespeelbaarheid van de toplaag.

*Sportterreinen waarop het onderzoek heeft plaats gevonden*

De volgende sportcomplexen werden bij het onderzoek betrokken:

1. Muurbloemweg, 10 jaar oud, zeer nat.
2. "Het kleine Loo" in 1965 aangelegd, in 1967 in gebruik genomen, is plaatselijk zeer nat.
3. "Bouwlust III", 13 jaar oud, tamelijk nat, wordt zeer intensief bespeeld.
4. Sportlaan, in 1966 aangelegd, in 1969 bespeeld, plaatselijk wat aan de natte kant, op andere plaatsen in de zomer te droog.
5. "Groenendaal-Noord", in 1967 heraangelegde hockeyvelden, waarvan veld 1 geen moeilijkheden oplevert, maar op veld 2 soms plassen staan.

#### WIJZE VAN ONDERZOEK

Op de genoemde sportvelden werden een aantal waarnemingen verricht, die betrekking hebben op de volgende punten:

1. De ontwatering. Drainafstand en draindiepte werden van de aanwezige drainagekaarten afgelezen, terwijl grond- en slootwaterstanden door middel van waterstandsbuizen en peilschalen werden opgenomen (plaats: zie bijl. 1).
2. De profielopbouw. Door de Stichting voor Bodemkartering werd in alle zes gevallen een profielbeschrijving van het gehele sportveld gemaakt, terwijl door ons op een enkele plek (zie bijl. 1) het profiel tot aan het grondwater globaal werd beoordeeld.

Verder werden van diezelfde plek laagsgewijze grondmonsters genomen voor bepaling van de granulaire samenstelling (afslibbaar, gehalte aan organische stof, kalktoestand, fijnheid van het zand), de vochtkenmerken, en het doorlatend vermogen voor water in een min of meer onverzadigde toestand. Bij laatstgenoemde bepaling werd nagebootst wat op het veld ook kan plaatsvinden: op een kolom grond (ringmonster), geplaatst op een op pF2 ingestelde pF-bak, werd water gegoten waarna er werd nagegaan hoe lang het duurde voordat al het water van het oppervlak verdwenen was.

3. De "bespeelbaarheid". In grote lijnen zou aan de hand van het aantal afkeuringen per seizoen zijn na te gaan hoe het met de bespeelbaarheid is gesteld. Op deze wijze zou een indruk worden verkregen over het gehele

terrein. Dergelijke gegevens zijn voor deze terreinen echter moeilijk te verzamelen. Het dan verkregen beeld zou trouwens nogal kunnen afwijken van de toestand op de plek waar wij ons onderzoek hebben verricht. Op die plek zouden we eigenlijk ook de bespeelbaarheid moeten meten. Hiervoor is echter nog geen goede methode beschikbaar. Daarom werd door ons een andere weg bewandeld. Van alle monsters (dus zowel van de toplaag als van de diepere lagen) werd in het laboratorium een zg. betredings- of bespeelbaarheidsgrens bepaald.

Dit is het vochtgehalte van de grond waarboven het terrein niet kan worden betreden zonder dat de toplaag sterk wordt verknoeid. Deze grenswaarde wordt verkregen door de stevigheid van de grond bij verschillende vochtgehalten (die in het laboratorium kunstmatig werd verkregen) visueel te beoordelen (in een schaal van 1-10 waarbij een 6 op een juist voldoende stevigheid en een 5 op een juist onvoldoende stevigheid duidt) en vervolgens voor de verschillende gronden af te leiden welke vochtgehalten bij de kritieke waarden 5 en 6 behoren. Door verder na te gaan hoe het vochtgehalte van de grond op een bepaald moment in het veld, bv. bij bemonstering op bij een bepaalde pF-waarde, ligt t. o. v. de bepaalde betredingsgrens, wordt een indruk verkregen over de betredingsgevoeligheid of bespeelbaarheid van de grond. De op deze min of meer subjectieve wijze verkregen gegevens over de bespeelbaarheid zullen nader moeten worden geverifieerd aan de toestand op het veld. We komen later daarop terug.

Bij deze bepaling van de bespeelbaarheid wordt de aanwezigheid van een grasmat dus buiten beschouwing gelaten. Dit laatste is o. i. geen groot bezwaar omdat de bespeelbaarheid in ieder geval voor een belangrijk deel door de toestand van de grond zelf wordt bepaald. Dit is zeker het geval op intensief bespeelde terreinen of terreingedeelten waar de grasbezetting gering is en vrijwel niet meer bijdraagt tot de stevigheid van de toplaag. Uiteraard zal de bespeelbaarheid in het algemeen worden bevorderd door de aanwezigheid van een grasmat, waarbij dan de bezettingsgraad en de samenstelling van het grasmengsel van belang zijn.



4. De bemestingstoestand. In verband met de op sportvelden gewenste grasgroei dient men ook aan de chemische vruchtbaarheid de nodige aandacht te besteden. Om daarover een indruk te krijgen werd aan de laagsgewijs genomen grondmonsters ook het fosfaat- en kaligehalte bepaald.

## RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

### *Ontwatering*

De gegevens over de ontwatering zijn vermeld in bijlage 2. Daaruit blijkt dat het terrein aan de Muurbloemweg niet gedraineerd is en dat de waterstand in de naastliggende sloot tamelijk hoog is (0,62 m  $\pm$  mv). Het behoeft dan ook niet te verwonderen dat hier hoge grondwaterstanden tot in of tot boven de top laag voorkomen.

Op "Het Kleine Loo" en "Bouwlust" komen betrekkelijk hoge grondwaterstanden voor, ondanks een wat lagere slootwaterstand en een intensieve drainage (7 resp. 5 m afstand). De draindiepte is echter gering (0,65 resp. 0,50 cm). Op de terreinen aan de Sportlaan en van het complex "Groenendaal-Noord" werden diepere grondwaterstanden aangetroffen, hoewel er weinig verschil in drainafstand, draindiepte en slootwaterstand is met de beide vorige percelen. De doorlatendheid van de ondergrond zal daarbij wel een rol spelen. Later zal daarop nader worden ingegaan.

### *Profielopbouw*

Een algemene beschrijving van de profielopbouw van het gehele terrein, uitgevoerd door de Stichting voor Bodemkartering, alsmede de volledige gegevens over de samenstelling van de grond op de door ons uitgezochte proefplekken zijn vermeld in bijlage 3.

Het veld aan de Muurbloemweg blijkt te bestaan uit een dunne top laag van humushoudend zand met daaronder een mengsel van veenachtig materiaal en zand (bemonsteringsplek) of alleen veen, dat op

een diepte van 40-60 cm in matig fijn zand overgaat.

Het terrein "Het Kleine Loo" heeft een 10-20 cm dikke bovenlaag van humushoudend zand, met daaronder een mengsel van veen en zand, op 30 cm in veen overgaand. De zandondergrond, bestaande uit matig fijn zand, begint op wisselende diepte (80-120 cm).

Het complex "Bouwlust III" is opgebouwd uit een zware kleigrond met een humushoudend zanddek van 20-30 cm. Onder de klei is vanaf 60 à 100 cm diepte een veenpakket aanwezig.

De terreinen aan de Sportlaan bestaan overwegend uit zand met een nogal wisselend gehalte aan organische stof. In de ondergrond komt op een diepte van 40-60 cm enig veen voor.

De hockeyvelden "Groenendaal-Noord" bestaan uit zandgrond met humushoudende bovengrond, op een groot gedeelte tussen 60 en 110 cm diepte overgaand in veen. Ook komt plaatselijk op ongeveer 30 cm een oude zodelaag voor.

De toplaag bevat in alle gevallen slechts weinig slib ( 2-4%), terwijl het aanwezige zand zowel in de toplaag als meer onderin matig fijn is en een M-cijfer heeft van 160-180 micrometer. Het gehalte aan organische stof in de bovenste laag van 10 cm varieert van veld tot veld (4 tot 15%).

De volledige gegevens van de vocht karakteristieken en van het doorlatend vermogen voor water in de onverzadigde toestand zijn vermeld in bijlage 4. Het verloop van enkele van de belangrijkste gegevens daarvan (poriënvolume; volumepercentage water bij bemonstering, bij pF2 en bij pF4,2) in het profiel zijn in bijlage 5 weergegeven. Daarin weerspiegelt zich duidelijk de aanwezigheid van veenachtig materiaal en klei. In die gevallen zijn het poriënvolume en het volumepercentage water bij pF2 hoger, hun verschil, d. w. z. het volumepercentage lucht bij pF2, echter niet. Dit laatste varieert van grond tot grond vrij sterk. Dat is ook het geval met het doorlatend vermogen voor water. Uit het geheel kan echter worden geconstateerd dat in geen enkel geval de bovengrond zo dicht zit dat er vrijwel geen water meer doorheen wil. De laagste waarden van de doorlaatfactor zijn 0,07-0,09 m/etm., hetgeen betekent dat bij een gradiënt van één toch altijd nog 70-90 mm

water per etmaal door de bovengrond naar beneden kan worden verplaatst.

### *Bespeelbaarheid*

De volledige gegevens van de beoordeling van de bespeelbaarheid van de grond zijn vermeld in bijlage 7. Het betreft in de eerste plaats de beoordelingscijfers van de stevigheid van de grond bij drie verschillende vochtgehalten. Uit deze gegevens werd voor ieder grondmonster het vochtgehalte afgeleid waarbij de stevigheid met een 5 (juist onvoldoende) resp. 6 (juist voldoende) zou zijn gewaardeerd. Die vochtgehalten zijn eveneens in bijlage 7 opgenomen. Deze laatste cijfers kunnen als grenswaarden worden beschouwd, d. w. z. bij waardering 6 geven ze het vochtgehalte aan waarbij de grond juist nog een dusdanige stevigheid heeft dat een veld met een dergelijke toplaag goed bespeeld kan worden zonder dat noemenswaardige schade aan het veld zal worden aangericht. Bij hogere vochtgehalten wordt de bespeelbaarheid ongunstiger en bij waarden hoger dan aangegeven onder beoordeling 5 moet het veld als volkomen onbespeelbaar worden beschouwd.

Om een indruk van de bespeelbaarheid van de desbetreffende percelen over de gehele gebruikperiode te verkrijgen, zou het verloop van het vochtgehalte van de toplaag gedurende herfst, winter en voorjaar bekend moeten zijn. Dergelijke gegevens zijn jammergenoeg niet aanwezig. We beschikken wel over het vochtgehalte van de grond op het moment dat de grondmonsters werden genomen (24 en 25 februari). Wanneer we deze vochtgehalten vergelijken met de in bijlage 6 genoemde grenswaarden, dan kan worden gesteld dat tijdens de bemonstering - dat was na een vrij natte periode - de bespeelbaarheid aan de Muurbloemweg zeer slecht was, op "Het Kleine Loo" vrij slecht, op "Bouwlust III" en "Groenendaal-Noord" (slechte deel) matig en aan de Sportlaan en "Groenendaal-Noord" (goede deel) tamelijk goed. Dit is in overeenstemming met de indruk die men in het algemeen over de bespeelbaarheid van deze terreinen heeft.

### *Bemestingstoestand*

Uit de gegevens over de bemestingstoestand die in bijlage 3 zijn vermeld, blijkt dat de gehalten aan fosfaat en kali in de toplaag van

geval tot geval nogal verschillen en op enkele velden zo laag zijn dat er zeker wel bijzondere aandacht aan mag worden besteed.

Later zal daar nog nader op worden ingegaan.

## BESPREKING VAN DE RESULTATEN

### *Factoren die bepalend zijn voor de bespeelbaarheid van het sportveld*

In het algemeen kan worden aangenomen dat de bespeelbaarheid van een sportveld voornamelijk zal worden bepaald door de samenstelling van de grond in de toplaag, van de ontwatering en van de aard van de grasmat. Bij intensieve bespeling zal van de grasmat plaatselijk of over het gehele terrein vaak niet veel overblijven, en in dat geval zullen vooral de beide eerstgenoemde factoren van belang zijn voor de bespeelbaarheid van het terrein. Bij aanleg en onderhoud zal daarom in ieder geval aan deze factoren veel aandacht moeten worden besteed.

De vraag is dan uiteraard aan welke eisen die factoren zullen moeten voldoen.

Uit de ons beschikbare gegevens is getracht na te gaan hoe groot de invloed van het gehalte aan organische stof en van de ontwatering op de stevigheid van de grond is. Daartoe werden in de eerste plaats de vochtgehalten bij de stevigheidswaarden 5 en 6 tegen het gehalte aan organische stof uitgezet (bijlage 6, fig. a). Dat levert een duidelijke samenhang op: bij stijgend gehalte aan organische stof neemt ook het voor een goede stevigheid toelaatbare vochtgehalte toe. In de tweede plaats werden de vochtgehalten bij verschillende pF-waarden uit de pF-curven afgeleid en eveneens grafisch tegen het gehalte aan organische stof uitgezet (bijlage 6, fig. b). Dat levert eveneens een duidelijke samenhang op. In dit laatste geval lijkt de helling van de "pF<sub>1,5</sub>-lijn" groter dan die van de pF<sub>2,0</sub>-lijn", maar het verschil is niet betrouwbaar. Wanneer de beide series lijnen in één figuur worden weergegeven (bijlage 8, fig. a), blijkt de "pF<sub>2</sub>-lijn" vrijwel evenwijdig en op iets lager niveau te liggen dan de "stevigheid-6-lijn".

Verder lijkt de helling van de "pF<sub>1,5</sub>-lijn" iets groter dan die van de "stevigheid-5-lijn", maar ook dit verschil is wiskundig niet betrouwbaar.

Uit het voorgaande kan worden afgeleid dat zandgrond bij een vochtgehalte overeenkomend met pF<sub>2</sub> een stevigheid heeft die met ruim een 6 wordt gewaardeerd, hetgeen volgens onze normen als goed kan worden bestempeld. Het gehalte aan organische stof is daarbij kennelijk van geen invloed. Bij een vochtgehalte overeenkomend met pF<sub>1,5</sub> heeft dezelfde zandgrond een stevigheid die met ongeveer een 5 wordt gewaardeerd en o.i. dus onvoldoende is. Hier is echter een tendens aanwezig dat bij hogere gehalten aan organische stof de stevigheid slechter is dan bij lagere gehalten. De bespeelbaarheid van een sportveld hangt dus vooral af van de pF in de toplaag, die op haar beurt weer in belangrijke mate wordt bepaald door de grondwaterstand. In herfst, winter en vroege voorjaar, dus in een voor een sportveld belangrijke periode, treedt vrijwel geen verdamping op en zal 1 à 2 dagen na regenval het vochtgehalte in de toplaag in evenwicht zijn met de grondwaterstand. Bij een grondwaterstand van een meter onder maaiveld zal dan de pF in de toplaag gelijk aan 2,0 en bij een grondwaterstand van 30 cm ongeveer gelijk aan 1,5 zijn. Om enkele dagen na regenval van een goede bespeelbaarheid verzekerd te zijn, zal in ieder geval een grondwaterstand van ongeveer 1 m gewenst zijn. Bij grondwaterstanden ondieper dan ongeveer 30 cm zal een sportveld onbespeelbaar zijn. Tussen beide niveaus ligt het traject van matige tot slechte bespeelbaarheid.

Het voorgaande betekent echter niet dat bij een grondwaterstand van 1 meter de bespeelbaarheid altijd goed is. Tijdens of kort na regenval zal het vochtgehalte hoger en de pF lager zijn dan in de evenwichtstoestand met de grondwaterstand. De bespeelbaarheid zal dan ongunstiger zijn. Het zal niet alleen van de intensiteit en het tijdstip van de regenval afhangen, maar vooral ook van de snelheid waarmee het overtollige water wordt afgevoerd en die waarmee de evenwichtstoestand wordt bereikt, hoeveel op een bepaald moment het vochtgehalte hoger en de pF lager dan in de evenwichtstoestand is. Het vermoeden bestaat dat daarbij de samenstelling van de toplaag, en dan in het bijzonder het gehalte aan organische stof, van betekenis is. Bij dit onderzoek zijn daarover echter geen gegevens verkregen. Men kan zich afvragen of door instel-

ling van een nog diepere grondwaterstand als werd aangegeven de bespeelbaarheid van een sportveld ook in natte perioden (tijdens of kort na regenval) nog niet zou kunnen worden verbeterd. Veelal zal dat niet het geval zijn omdat bij grondwaterstanden dieper dan een meter de evenwichtsinstelling tussen het vochtgehalte in de toplaag en de grondwaterstand dan langzaam tot stand komt en het vochtgehalte hoger blijft dan men zou verwachten.

Het is duidelijk dat hogere grondwaterstanden i. v. m. de bespeelbaarheid ongewenst zijn. Verder is er een aanwijzing dat in dat geval hogere gehalten aan organische stof een extra nadeel vormen. Dit laatste zou eveneens het geval zijn in natte perioden wanneer de pF in de toplaag nog hoger is dan men volgens de grondwaterstand zou verwachten. Deze aanwijzing over de betekenis van de organische stof is in overeenstemming met de ervaring van de gebruikers van sportvelden, dat een te hoog gehalte (meer dan 5 à 6%) de bespeelbaarheid onder natte omstandigheden ongunstig maakt.

De in het voorgaande gegeven norm t. a. v. de gewenste grondwaterstand geldt alleen voor sportvelden met een toplaag met slechts enkele procenten afslibbaar en met zand dat matig fijn is (mediaancijfer 160-180  $\mu\text{m}$ ). Bij een hoger gehalte aan afslibbare delen en bij aanwezigheid van fijner zand zullen de eisen weer anders kunnen zijn.

#### *Taestand op de onderzochte percelen*

Gezien het in het voorgaande gegeven overzicht betreffende de betekenis van de ontwatering en het gehalte aan organische stof voor de bespeelbaarheid, kan men zich afvragen hoe het op de onderzochte percelen met deze factoren is gesteld. Figuur b van bijlage 8 geeft daarvan een indruk. In de eerste plaats is daarin globaal aangegeven bij welke waterstand in samenhang met het gehalte aan organische stof een bepaalde bespeelbaarheid zal worden verkregen. Dat werd afgeleid uit figuur a van bijlage 8, waarbij de verkregen helling van de verschillende lijnen als reël werd beschouwd.

Verder is de toestand ingetekend zoals die tijdens de bemonstering op 25/26 februari op de onderzochte plekken van de verschillende sportterreinen werd vastgesteld. Het is duidelijk dat het terrein aan de Muurbloemweg als gevolg van te hoge grondwaterstand en vermoedelijk door een te hoog gehalte aan organische stof slecht is. Dat geldt ook voor "Het Kleine Loo", hoewel daar de toestand wat minder ongunstig is. Op "Bouwlust III" is de zeer matige toestand vooral te wijten aan een te hoge grondwaterstand. De overige sportvelden Sportlaan en "Groenendaal-Noord" zijn vrij redelijk, maar zouden bij een nog iets diepere waterstand volkomen in orde zijn. Deze goede overeenstemming tussen de "subjectief" bepaalde bespeelbaarheid en de indruk die er over het terrein bestond, vormt een aanwijzing dat met eerstgenoemde methode aanvaardbare gegevens worden verkregen. Binnenkort zal die methode echter uitvoeriger worden getoetst.

Verbetering van de slechte terreinen zal dus vooral moeten worden gezocht in een verlaging van de grondwaterstand in natte perioden, terwijl mogelijk ook, en dat geldt vooral voor het terrein aan de Muurbloemweg, een verlaging van het gehalte aan organische stof door bezanding zinvol is. Het zal van de omstandigheden en de mogelijkheden afhangen welke maatregelen daartoe zullen moeten worden getroffen. Daarover zal in het volgende het een en ander worden meegedeeld.

#### MAATREGELEN TER VERBETERING VAN DE SPORTTERREINEN

##### *Verlaging van de grondwaterstand in herfst en winter*

Hoge grondwaterstanden kunnen het gevolg zijn van te slecht doorlatende lagen in het profiel of van een onvoldoende afvoer van sloten en drains.

Uit de bepalingen van het doorlatend vermogen voor water in de onverzadigde toestand (zie doorlaatfactoren in bijlage 4) blijkt dat op geen der terreinen dit vermogen in het bovenste deel van het profiel

onvoldoende is. Het water zal voldoende snel vanuit de top laag naar beneden kunnen worden verplaatst. Het knelpunt zal dan ook worden gevormd door de afvoer van de drains en de sloten in afhankelijkheid van het doorlatend vermogen van de ondergrond. Dat blijkt ook wel wanneer met behulp van de beschikbare gegevens over drainafstand en de door Rijtema (1969) opgegeven waarden voor het doorlatend vermogen in de verzadigde toestand van zand, veen en klei, globaal wordt berekend welke opbolling wordt verkregen wanneer 10 mm per dag moet kunnen worden afgevoerd. Daar toe hanteren we de formule:

$$l^2 = \frac{8 k_o d m_o}{s}$$

waarin:

$l$  = drain- of slootafstand in m;

$k_o$  = doorlaatfactor (verzadigde) ondergrond (m/etm.);

$d$  = factor afhankelijk van  $l$ , van de natte omtrek van het ontwateringssysteem en van de diepte van een eventueel aanwezige ondoorlatende laag;

$s$  = afvoer in m/etm.;

$m_o$  = opbolling tussen de drains.

We vinden dan het in tabel 1 gegeven overzicht.

TABEL 1.

Aanwezige en gewenste drainagetoestand

Terrein	Ondergrond	$k_o$ (m/etm)	$l$ (m)	$d$	$s$ (mm)	$m_o$ (m)	Draindiepte of slootpeil* (m)	Gewenste drainafstand (m)
Muurbloemweg	veen	0,05	40	2	10	6,20	0,62*	3,0
" "	zand	1,10	"	2	10	0,90	0,62*	13,0
Het Kleine Loo	veen	0,05	7	0,6	10	2,06	0,65	3,0
Bouwlust	veen	0,05	5	0,5	10	1,26	0,50	3,0
"	klei	0,03	5	0,5	10	2,15	0,50	2,2
Sportlaan	zand	1,10	4	0,5	10	0,04	0,65	13,0
"	veen	0,05	"	0,5	10	0,80	0,65	3,0
Groenendaal	zand	1,10	7	0,6	10	0,09	0,75	13,0
"	veen	0,05	"	0,6	10	2,07	0,75	3,0



Hieruit blijkt dat in de meeste gevallen een dusdanige opbolling van het water zal optreden, dat bij een draandiepte van 50-70 cm het grondwater bij zware regenval tot boven het maaiveld zal stijgen. Voor een goede bespeelbaarheid direct na een dergelijke regenval is dat ontoelaatbaar.

Om verbetering te verkrijgen zal in de eerste plaats dieper en meestal ook nauwer moeten worden gedraineerd. Om in de herfst- en winterperiode een noodzakelijk gebleken grondwaterstand van om en nabij een meter onder het maaiveld te realiseren, zal in ieder geval op iets grotere diepte dan een meter moeten worden gedraineerd. Wanneer we in een zeer natte periode (10 mm/etmaal) een opbolling van 0,40 m toelaatbaar achten komen we voor de verschillende velden tot een drainafstand, die eveneens in tabel 1 is vermeld. Daaruit blijkt dat de gewenste drainafstanden nogal uiteenlopen en uiteraard zeer sterk van het doorlatend vermogen van de ondergrond afhangen.

Wanneer matig fijn zand met een goede doorlatendheid op niet al te grote diepte in de ondergrond aanwezig is (op 60 cm diepte) zal een drainafstand van ongeveer 14 m voldoende zijn. Er zal echter veel nauwer moeten worden gedraineerd wanneer er veen of klei, dat veel minder doorlatend is, in de ondergrond zit.

De consequentie van het draineren op ruim 1 m diepte is uiteraard dat het slootwaterpeil daar nog iets beneden moet liggen, en dus in alle gevallen zal moeten worden verlaagd. Bij de meestal aanwezige tamelijk diepe ringsloten is dat doorgaans wel mogelijk.

#### *Bezanding van sportterreinen*

In het voorgaande zijn er aanwijzingen naar voren gekomen dat een te hoog gehalte aan organische stof de bespeelbaarheid van sportvelden, vooral onder natte omstandigheden, ongunstig kan beïnvloeden. Daarom zal moeten worden voorkomen dat het gehalte aan organische stof in de toplaag te sterk toeneemt. Dit laatste vormt algemeen een probleem, omdat op grasvelden de aanvoer van organische stof in de vorm van wortelmasse en afgemaaid gras de afbraak overtreft.

Om een sterke toeneming te voorkomen zal een geregelde bezanding noodzakelijk zijn. De vraag daarbij is dan hoeveel zand moet worden toegediend om het gehalte aan organische stof constant te houden. Om daarvan een indruk te geven werd globaal berekend met hoeveel het gehalte aan humus per jaar toenam. Daarbij werd de volgende formule (Kortleven, 1963) gehanteerd:

$$\log \frac{K_1 x - K_2 y_0}{K_1 x - K_2 y_t} = 0,4343 K_2 t$$

waarin:

$x$  = de per jaar aangevoerde hoeveelheid droge organische stof (in %),

$y_0$  = het aanvangshumusgehalte (gew. %)

$y_t$  = het humusgehalte na tijd  $t$ ,

$K_1$  = humificatiecoëfficiënt (=0,4),

$K_2$  = afbraakcoëfficiënt (=0,02).

Er werd aangenomen dat jaarlijks 6.000 kg droge organische stof per ha door het gras wordt achtergelaten en dat het in hoofdzaak om de bovenste 10 cm gaat met een volumegewicht van 1,50 bij 1% organische stof tot 1,20 bij 10%. De  $x$  is dan resp. 0,4 en 0,5%.

Tabel 2 geeft het resultaat van de berekeningen. Daarin is vermeld welke vermeerdering in humusgehalte men bij een verschillende uitgangstoestand zou krijgen en hoeveel zand zou moeten worden toegediend om een stijging in humusgehalte te voorkomen.

Om een oorspronkelijk laag humusgehalte laag te houden zal dus geregeld zand moeten worden toegediend. Is een hoger humusgehalte toelaatbaar, dan is weinig of geen bezanding noodzakelijk. Het eerste geval zal dus geregeld veel kosten met zich meebrengen, het tweede niet. Het is dus belangrijk te weten welk humusgehalte met het oog op de bespeelbaarheid toelaatbaar is. Daarover bestaan nog geen concrete gegevens, hoewel als grenswaarde wel eens 5 à 6% wordt genoemd, terwijl er ook aanwijzingen zijn dat het van de ontwateringstoestand afhangt. Dit zal binnenkort nader worden onderzocht.

**TABEL 2**  
**Vermeerdering in hoeveelheid humus en toe te dienen hoeveelheid zand om deze vermeerdering te elimineren**

Humusgehalte (%)	Hoeveelh. dr. grond in top-laag (kg/ha)	x (in %)	Stijging in humusgehalte %/jaar	kg/jaar	Per jaar benodigde hoeveelheid zand m <sup>3</sup> /ha	cm
1	1.500.000	0,40	0,13	1950	195.000	1,30
2	1.470.000	0,41	0,11	1617	80.850	0,54
3	1.440.000	0,42	0,09	1296	43.200	0,29
4	1.410.000	0,43	0,08	1128	28.200	0,19
5	1.380.000	0,44	0,07	966	19.320	0,13
6	1.350.000	0,45	0,05	675	11.250	0,07
10	1.200.000	0,50	0	0	0	0

### *Verzorging van de grasmatt*

Hoewel er zo hier en daar enkele verharde of half verharde velden worden aangelegd en er ook wel gesproken wordt over toepassing van kunstgras, worden onze sportvelden in het algemeen toch nog van een echte grasmatt voorzien. Deze grasmatt heeft een bepaalde functie. Onder droge omstandigheden geeft zij een zekere soepelheid en zachtheid aan het veld en onder natte omstandigheden kan het de stevigheid enigszins bevorderen. Ze heeft ook een nadeel: ze levert een tamelijk grote hoeveelheid organische stof in de toplaag. Het is dus zaak om de grasmatt in een zo goed mogelijke conditie te houden, zonder dat te veel organisch materiaal wordt geproduceerd. De watervoorziening in de zomer en de bemesting zijn daarbij belangrijke maatregelen.

Wat de watervoorziening betreft kan gesteld worden dat in het algemeen in de zomer de verdamping groter is dan de neerslag zodat op minder vochthoudende gronden water zal moeten worden toegevoerd om een goede begroeiing te handhaven. Op de sportvelden met een ontwateringssysteem zal het omhoogbrengen van de slotwatertoestand in de zomer de oplossing kunnen brengen. Op de door ons onderzochte terreinen lijkt dat technisch wel mogelijk.

De bemestingstoestand is eveneens van belang voor de grasmatt. Zonder voedingsstoffen zal het gras niet voldoende kunnen groeien. Een zekere hoeveelheid daarvan moet dus aanwezig zijn. Teveel is ook ongunstig omdat dan een grote hoeveelheid gras wordt geproduceerd, waardoor het gehalte aan organische stof in de toplaag te veel wordt verhoogd.

Door de werkgroep "Bemesting sport- en speelvelden" van de Nederlandse Sport Federatie (1970) is een bemestingsadvieschema opgesteld, waarbij aan de hand van cijfers over kalk, fosfaat, kali en magnesium in de laag 0-5 cm de bemesting kan worden gegeven. Voor fosfaat en kali is dit schema gegeven in tabel 3.

Gezien dit advieschema zouden de fosfaat- en kalicijfers van de onderzochte proefplekken, die in tabel 4 zijn samengevat, er op wijzen dat op "Bouwlust", op "Groenendaal-Noord" en op de lichte,

zandige plekken van het terrein aan de Sportlaan een behoorlijke fosfaatbemesting nodig is, terwijl kali zou moeten worden gegeven op "Het Kleine Loo", "Bouwlust", "Groenendaal" (slecht) en vooral op de lichte gedeelten aan de Sportlaan.

TABEL 3

Bemestingsadvies voor fosfaat en kali op sportvelden

Fosfaattoestand (P-AL)	Fosfaatgift (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kaligetal	Kaligift (kg K <sub>2</sub> O)
≤ 15	120	≤ 15	120
16 t/m 30	80	18 t/m 25	80
31 t/m 45	40	> 25	0
> 45	0		

Enige voorzichtigheid is echter geboden omdat het niet zeker is dat de proefplek representatief is voor het gehele terrein.

TABEL 4

Bemestingstoestand op de sportvelden

	P-AL		K-getal	
	0-5	5-10	0-5	5-10
Muurbloemweg	45	3	28	9
Het Kleine Loo	44	26	20	16
Bouwlust	24	34	24	23
Sportlaan	51	7	26	23
Sportlaan (licht ged.)	8	8	2	1
Groenendaal-N. (goed)	4	57	28	19
Groenendaal-N. (slecht)	29	16	21	20

Verder kan in het algemeen worden gesteld dat iedere vorm van organische bemesting of van toediening van humushoudend materiaal moet worden ontraden.

## SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In het begin van 1969 werd op verzoek van de dienst gemeenteplantsoenen van 's-Gravenhage een onderzoek ingesteld naar de oorzaak van de slechte bespeelbaarheid van enkele voetbal- en hockeyvelden. Daartoe werd op zes velden, waarvan de bespeelbaarheid uiteenliep van goed tot slecht, een onderzoek ingesteld naar de profielopbouw, de ontwateringstoestand, de samenstelling van de grond en de bemestingstoestand, terwijl van ter plaatse genomen grondmonsters in het laboratorium een karakteristiek voor de bespeelbaarheid werd bepaald.

Dit onderzoek heeft tot de algemene conclusie geleid dat de ontwatering voor de bespeelbaarheid van groot belang is en dat op sportvelden met een toplaag van humushoudend zand een grondwaterstand in de herfst en winter van ongeveer een meter onder maaiveld gewenst is. Verder werd een aanwijzing verkregen dat, vooral onder natte omstandigheden, een hoog gehalte aan organische stof ongunstig is. Globaal werd aangegeven welke maatregelen kunnen worden getroffen om een voldoende diepe grondwaterstand te verkrijgen (drainafstand, draindiepte) en een te hoog gehalte aan organische stof te voorkomen (bezanding).

Wat de onderzochte terreinen betreft, kan worden gesteld dat het terrein aan de Muurbloemweg slecht is, vooral als gevolg van een onvoldoende ontwatering en vermoedelijk ook door een te hoog gehalte aan organische stof in de toplaag. Dat geldt ook voor "Het Kleine Loo", hoewel daar de toestand minder slecht is. Op "Bouwlust III" is de matige toestand vooral te wijten aan te hoge grondwaterstand. De onderzochte sportvelden Sportlaan en "Groenendaal-Noord" zijn vrij redelijk, maar zouden bij een nog iets betere ontwatering volkomen aan de eisen voldoen.

## LITERATUUR

- Kortleven, J., 1963. Kwantitatieve aspecten van humusopbouw en humusafbraak. Versl. landbouwk. Onderz. 69.1
- Rijtema, P. E., 1969. Soil moisture forecasting. Inst. CultTech.

WatHuishoud., Nota 513.

Werkgroep "Bemesting sport- en speelvelden", 1970. Sport-  
veldenbemesting. Tijdschr. kon.ned. Heidemaatsch. 81:  
58-59.

## DE WORTELONTWIKKELING

J. J. Schuurman

### INLEIDING

Op 26 en 27 november 1969 zijn - op aanwijzing van en na overleg met ir. R. den Engelse - drie sportvelden in Den Haag in duplo bemonsterd met naaldenplanken om een beeld te krijgen van de wortelontwikkeling. Deze sportvelden waren: "Het Kleine Loo", waarvan het profiel sterk venig is met een zanddek van 20 à 30 cm, "Groenendaal-Noord I", met een zandprofiel met een hoge grondwaterstand en "Bouwlust III", met een kleiprofiel dat bezand was.

### RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

#### *Het Kleine Loo*

De botanische samenstelling was 60% Engels raaigras en 40% veldbeemdgras. Het spoelen van dit profiel ging moeilijk. De maximale worteldiepte was slechts 42 cm. Dit wijst erop, dat de wortelontwikkeling in de diepte sterk is afgeremd. Bovendien was de wortelontwikkeling beneden 10 cm zeer ijl. De aanwezigheid van veen in het profiel zal de beworteling van het gras zeker ongunstig hebben beïnvloed, terwijl ook de hoge grondwaterstand een rol zal hebben gespeeld (fig. 1).

#### *Groenendaal-Noord I*

De botanische samenstelling van dit terrein was 25% Engels



raaigras en 75% veldbeemdgras. De grond was zodanig stijf, dat de monsters geforceerd gespoeld moesten worden. Bovendien bevonden zich onverteerde zodelagen op een diepte van 40-60 cm (fig. 3 midden). De maximale worteldiepte was 50 cm, hetgeen er ook weer op wijst, dat de dieptegroei geremd was (fig. 3, rechts). Deze remming kan veroorzaakt zijn door de onverteerde zoderesten, waarvan de aanwezigheid wijst op slechte aëratie, die weer een gevolg kan zijn van hoge grondwaterstanden.

### *Bowlust III*

Hier was de botanische samenstelling 40% Engels raaigras en 60% veldbeemdgras. Ook dit profiel was - behalve in de laag van 17-33 cm - moeilijk te spoelen. De maximale worteldiepte bedroeg hier slechts 18 cm. Ook op dit veld was de dieptegroei van de wortels dus sterk geremd. De wortels waren zelfs niet doorgedrongen in de laag van 17-33 cm, terwijl deze zich toch gemakkelijk liet spoelen. Deze laag bestond uit humusarm zand, vermengd met kluitjes klei en moet in principe bewortelbaar geacht worden. Men kan zich afvragen of de gelaagdheid van de laag van 0-17 cm hier een remmende factor is geweest. Aan de andere kant moet er ook rekening mee gehouden worden, dat wateroverlast als gevolg van hoge grondwaterstanden de wortelontwikkeling in de diepte nadelig heeft beïnvloed (fig. 2).

### BESPREKING

Uit het wortelonderzoek is gebleken, dat de slechte bespeelbaarheid van de drie sportvelden gepaard ging met een oppervlakkige wortelontwikkeling. Er is inderdaad een vrij sterke wortelontwikkeling in de zode, die zal bijdragen tot de stevigheid van de bovengrond. Evenwel zou een bewortelingsdiepte, gezien de samenstelling van de grasmat en de ervaring op andere terreinen, van 80 cm of meer normaal

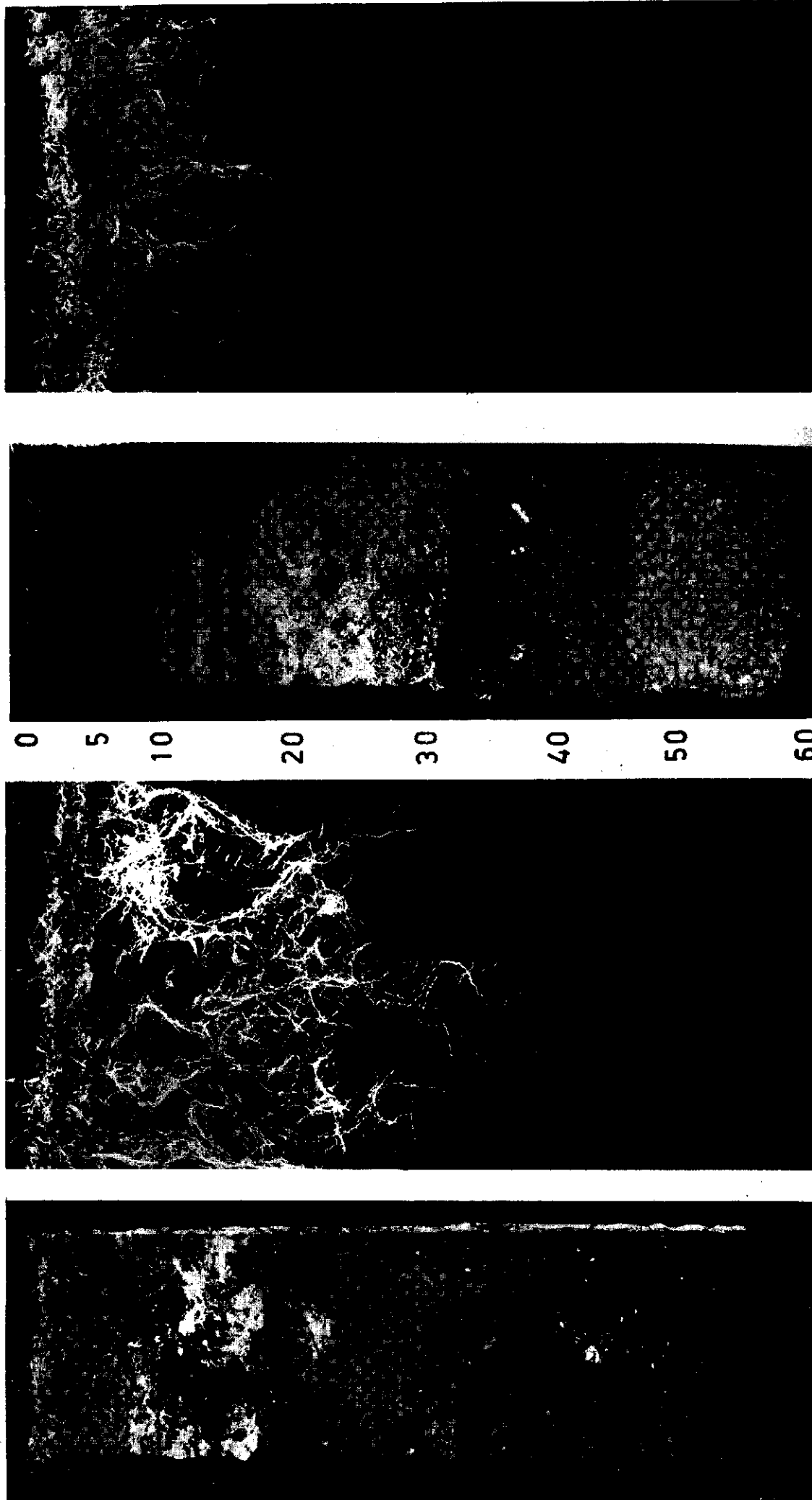


Fig. 1. Profiel en wortelstelsel van "Het Kleine Loo".

Profielbeschrijving:

0-22 cm: Mengsel van zand en veen met scherven en sintels.

22-60 cm: Veen met hier en daar een weinig zand.

Fig. 2. Profiel en wortelstelsel van "Bouwlust III".

Profielbeschrijving:

0-17 cm: Afwisselende lagen humusrijk en -arm zand.

17-33 cm: Humusarm zand, gemengd met kluitjes klei.

33-48 cm: Grijszand met bruine vlekken.

48-60 cm: Lichtgrijze, blauwachtige klei.

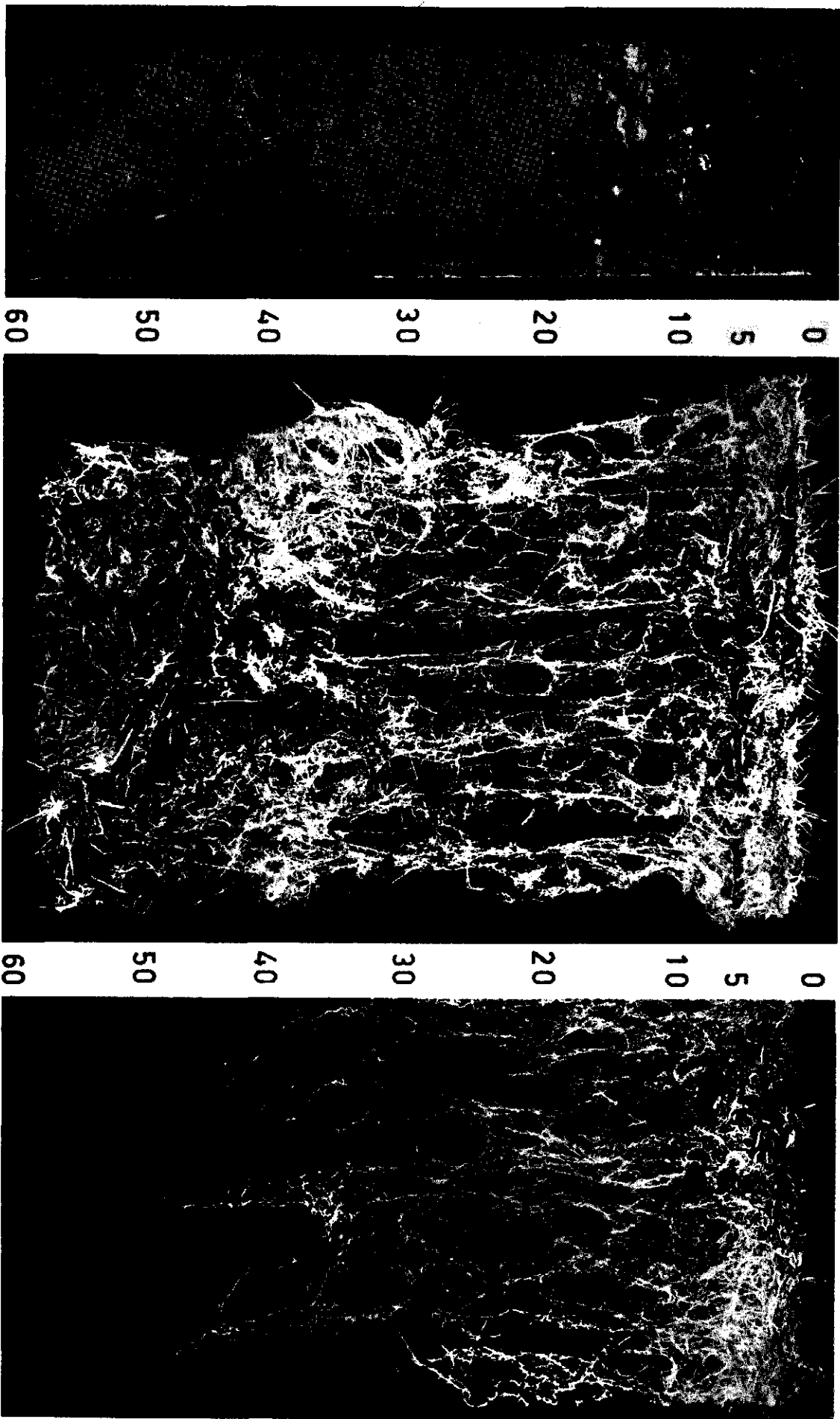


Fig. 3. Profiel en wortelstelsel van "Groenendaal-Noord I".

Links : Profiel. 0-25 cm: Mengsel van humeus en geel zand met grind. 25-60 cm: Zand met onverteerde, ondergewerkte zoden.

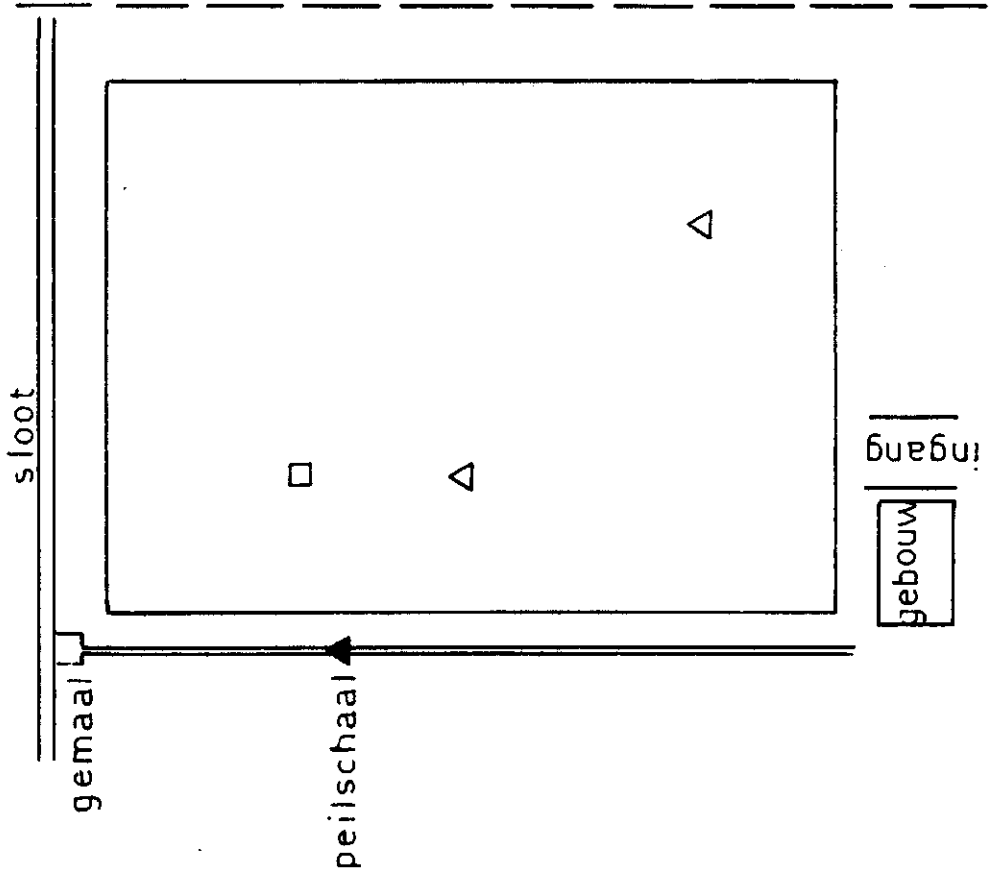
Midden: Wortelstelsel met zoderesten in de laag van 30-35 cm.

Rechts : Schoon wortelstelsel.

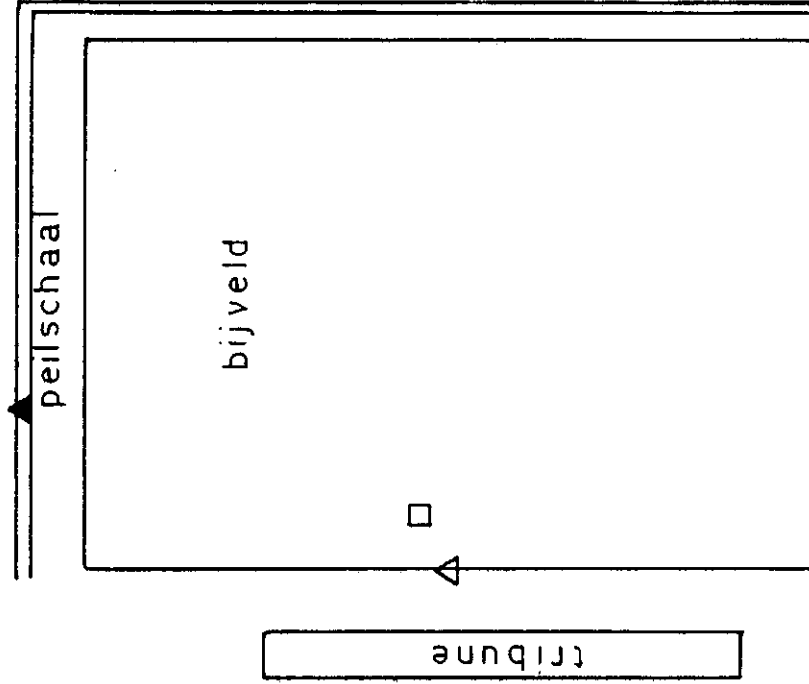
geacht kunnen worden. Deze oppervlakkige beworteling werkt droogtegevoeligheid van de planten in de hand. De geremde dieptegroei van de wortels moet gezien worden als een indicatie voor minder gunstige groeiomstandigheden in de ondergrond. De indruk werd verkregen, dat hoge grondwaterstanden hierbij een belangrijke rol hebben gespeeld.

Onderzoek sportvelden Den Haag. Overzicht van de bemonsterings- en waarnemingspunten.

1. Muurbloemweg



2. Het Kleine Loo

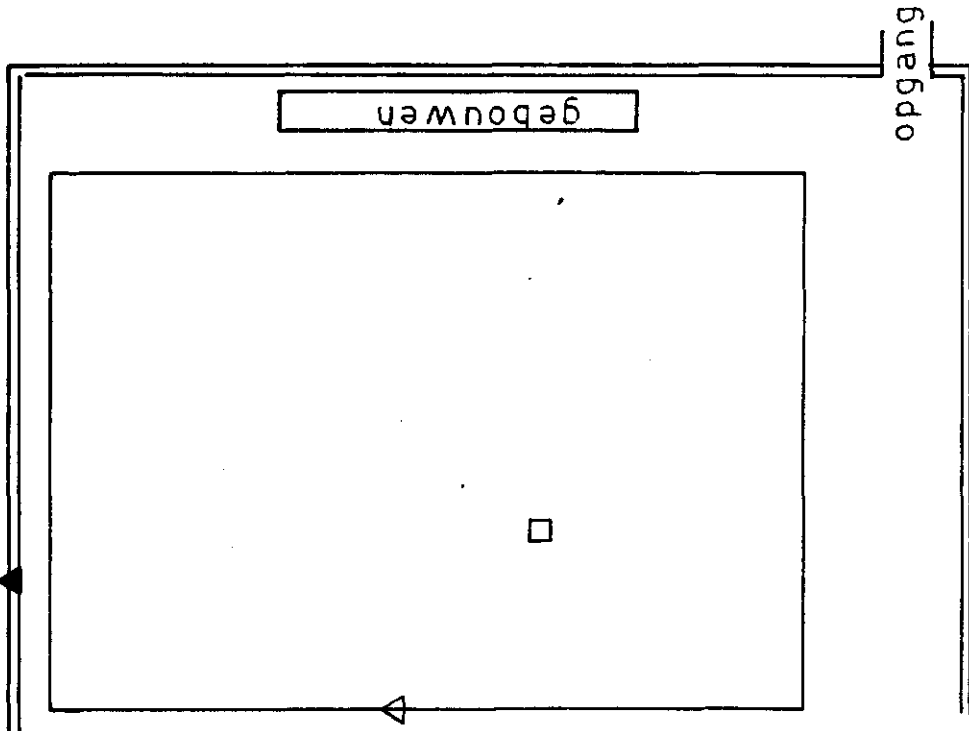


Bijlage 1b

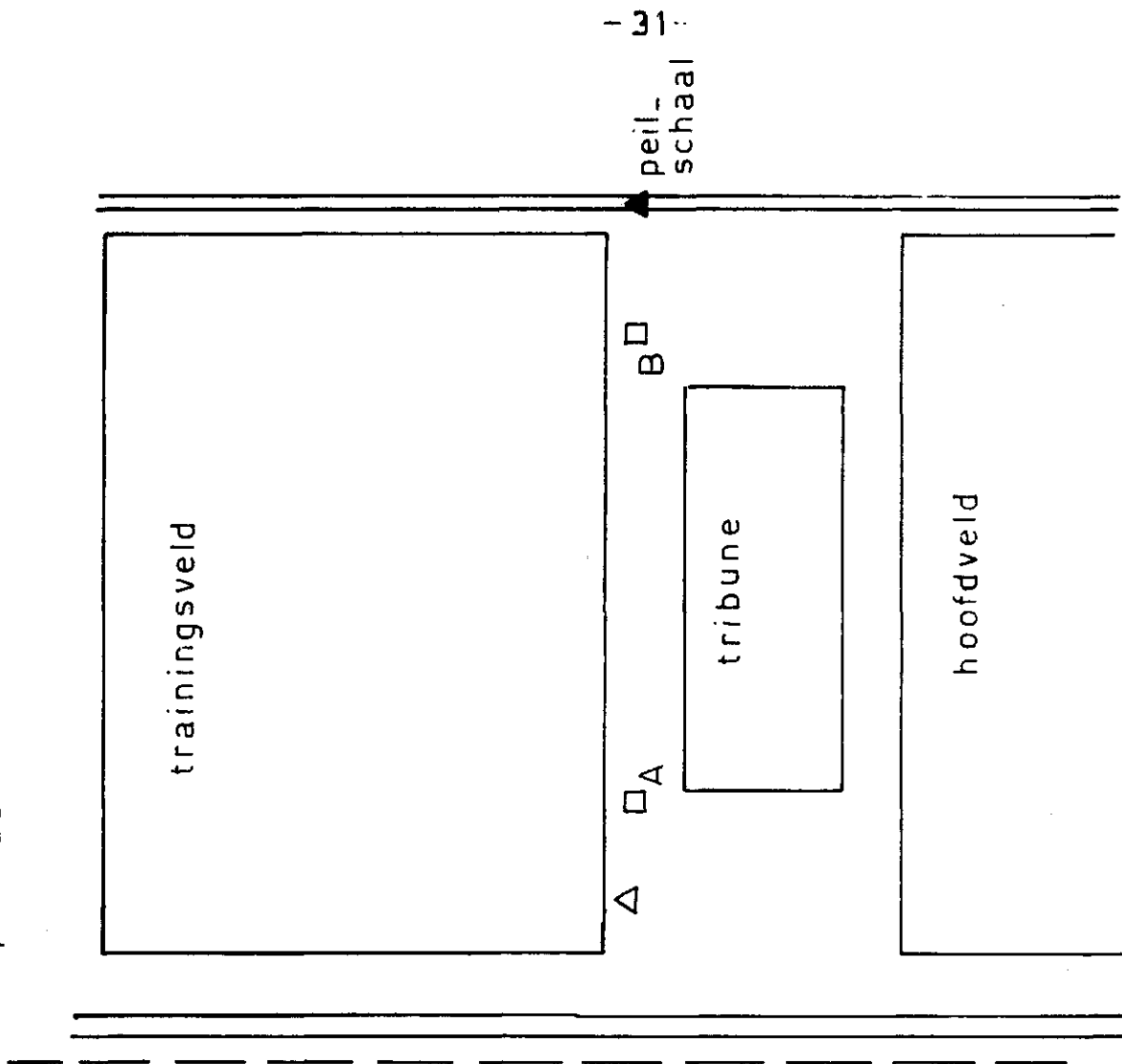
Onderzoek sportvelden Den Haag. Overzicht vande bemonsterings- en waarnemingspunten.

3. Bouwlust

peilschaal



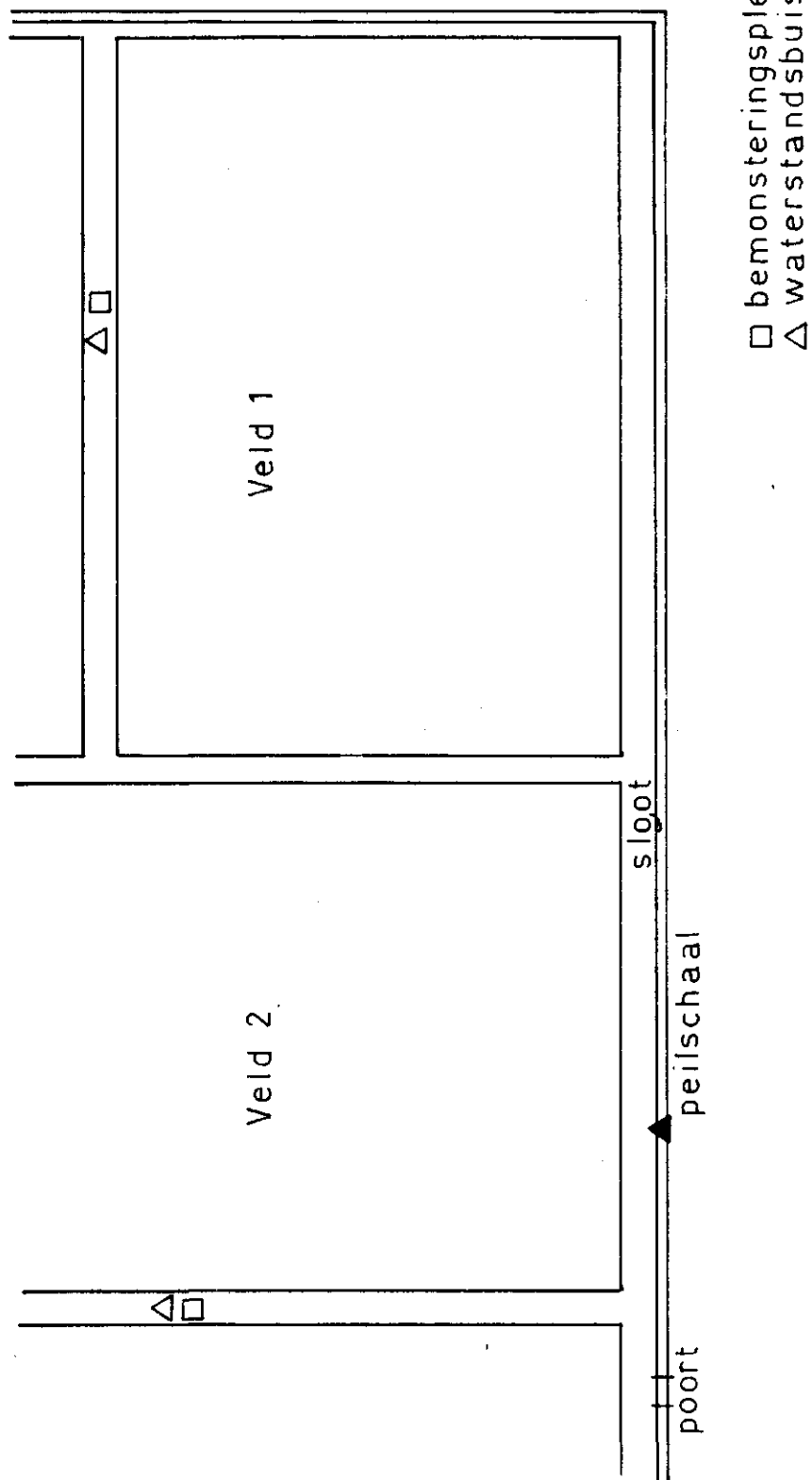
4. Sportlaan



- bemonsteringsplek
- △ waterstandsbuis

Onderzoek sportvelden Den Haag. Overzicht van de bemonsterings- en waarnemingspunten.

5. Groenendaal-Noord (slecht)      6. Groenendaal-Noord (goed)



Bijlage 2

Onderzoek Sportvelden Den Haag: Gegevens over de ontwatering

Terrein	Aard drainage	Drain-afstand (m)	Drain-diepte (cm)	Grondwaterstand op 25 febr. (cm)	Slootwaterst. 25 febr. (cm)	GHG* (cm)	GLG* (cm)
Muurbloemweg	niet gedraineerd	-	-	36	62	0-20	50-80
Het Kleine Loo	enkely. drain.	7	65*	50	85	30-50	80-120
Bouwlust	enkely. drain.	5	50	45	78	30-50	80-120
Sportlaan	enkely. drain.	4	65	71	81	30-50	60-100
Groenendaal							
Noord-slecht	samengest. drain.	7	60-70	79	85	10-60	80-120
Groenendaal							
Noord-goed	samengest. drain.	7	60-70	80	86	30-60	80-120

\* GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand ) beoordeling door de

GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand ) Stichting voor Bodemkartering.



Bijlage 3

Onderzoek Sportvelden Den Haag. Granulaire samenstelling en bemestingstoestand

Terrein	Laag	CaCO <sub>3</sub>	pH	Humus	Zu	16µ	fractieverdeling zand (µm)			
							50-105	105-150	150-210	210-300
Muurbloemweg	0- 3	0,3	7,1	6,6	2,2	2,9	0,7	4,2	40,1	38,0
	3-10	0,6	6,8	19,4	1,4	3,7				
	10-20	2,5	7,0	24,9	1,5	5,0				
	25-36	1,7	7,1	9,7	1,8	3,1	1,4	7,3	45,3	24,1
Kleine Loo	0- 5	1,1	6,9	8,0	2,4	3,1	1,0	5,6	37,6	35,2
	5-10	1,4	7,0	9,1	2,1	3,0	0,9	4,4	39,5	35,7
	10-20	1,2	6,9	13,8	3,3	4,7	1,1	3,7	35,2	28,9
	20-30	0,2	6,4	29,7	1,3	5,0				
	30	0,0	6,1	39,9	1,8	3,8				
Bouwlust III	0- 5	0,6	7,0	5,8	2,6	3,6	1,5	5,8	41,2	33,2
	5-10	0,4	7,0	5,6	3,1	4,5	2,1	5,2	40,4	33,0
	10-20	1,8	7,3	5,5	5,7	8,6	7,2	10,9	28,1	27,1
	20-35	2,9	7,4	2,3	14,8	22,0	7,9	10,7	17,0	17,6
	35-45	0,2	6,6	5,5	36,2	55,5	3,0	0,8	4,7	4,2
	45-60	0,7	6,8	2,8	51,4	78,4	0,8	0,4	0,9	0,7
Sportlaan-A	0- 5	1,1	7,0	4,8	2,4	3,3	2,2	7,0	39,3	34,5
	5-10	0,9	7,1	3,7	2,5	3,4	1,4	5,8	41,2	35,9
	10-25	0,2	6,8	7,9	3,0	4,2	1,1	5,0	43,3	31,4
	25-40	0,0	6,4	7,9	3,9	5,4	0,8	4,9	42,6	31,2
	40-60	0,1	6,2	41,3	1,3	5,2				
Sportlaan-B	0-10	1,6	7,1	3,1	1,5	1,9	0,8	5,6	40,2	40,1
	10-20	1,8	7,4	2,9	1,7	2,4	0,8	5,3	46,5	35,2
Groenendaal-Noord, goed	0- 5	0,4	7,1	6,6	1,9	2,9	1,0	6,1	44,5	28,5
	5-10	0,2	6,8	4,2	1,6	2,3	1,1	6,7	47,3	27,8
	10-20	0,1	6,3	3,5	1,5	2,2	1,0	7,4	49,5	26,6
	20-35	0,0	4,7	1,8	1,1	1,5	1,0	8,6	55,5	24,8
	35	0,0	4,3	0,4	0,5	0,5	0,2	3,5	38,5	32,9
Groenendaal-Noord, slecht	0- 5	0,3	6,7	4,7	1,6	2,2	1,1	5,9	43,0	30,4
	5-10	0,1	6,0	4,3	1,8	2,8	1,1	5,5	48,2	27,7
	10-22	0,1	5,5	4,4	1,9	2,7	1,1	6,7	48,2	28,0
	22-37	0	5,1	7,8	2,5	4,0	1,5	6,5	45,5	26,2
	37-50	0	5,0	6,2	2,6	4,5	1,3	6,2	43,2	29,1
	50-60	0	5,1	4,8	2,2	3,8	1,6	7,1	45,0	28,8
	60	0	5,2	46,7	0,7	3,8				

		M50	K-ox	P-60	Profielbeschrijving *
300- 420	420				
3,4	0,8	180	19	45	Zandgrond met een humushoudende boven- laag met een org.stofgehalte variërend van 8 tot meer dan 20%, de dikte varieert van 20- 45 cm. Op een gedeelte van het terrein veengrond. In de ondergrond (40-60 cm) matig fijn zand.
			13	3	
			13	2	
1,4	0,1	165	7	1	
4,3	2,1	185	16	44	Veengrond met een zanddek van 20-30 cm dik. De zand ondergrond bestaat uit matig fijn zand, begint op wisselende diepte (80- 120 cm)
3,0	1,5	175	14	26	
2,6	1,7	175	25	31	
			32	14	
			31	11	
3,9	1,4	175	15	24	Zware kleigrond met een zanddek van onge- veer 25 cm. De klei is kalkarm. Tussen 60 en 100 cm gaat de klei over in veen.
4,8	1,3	175	14	34	
5,3	2,6	175	20	31	
6,1	3,7	170	23	14	
0,5	0,6	150	18	2	
0,1	0,2	125	24	1	
0,5	0,9	172	14	51	Zandgrond met humushoudende bovengrond. Plaatselijk komt op wisselende diepte veen voor.
4,9	0,7	177	10	7	
2,3	0,2	173	14	26	
2,7	0,3	173	8	18	
			9	12	
5,7	0,7	185	8	8	
3,9	0,7	170	5	6	
6,7	2,8	173	19	4	Zandgrond met humushoudende bovengrond, op een klein gedeelte tussen 60 en 90 cm overgaand in veen.
6,8	2,2	170	9	57	
6,2	2,8	170	7	42	
5,6	0,4	165	3	54	
22,0	2,1	195	2	46	
8,1	2,4	175	11	29	Zandgrond met humushoudende bovengrond, tussen 70 en 110 cm overgaand in veen.
6,2	1,4	170	9	16	
5,9	1,3	168	8	6	
5,4	0,4	168	13	48	
6,1	0,5	170	8	26	
5,3	0,6	170	7	42	
			20	1	

Bijlage 4

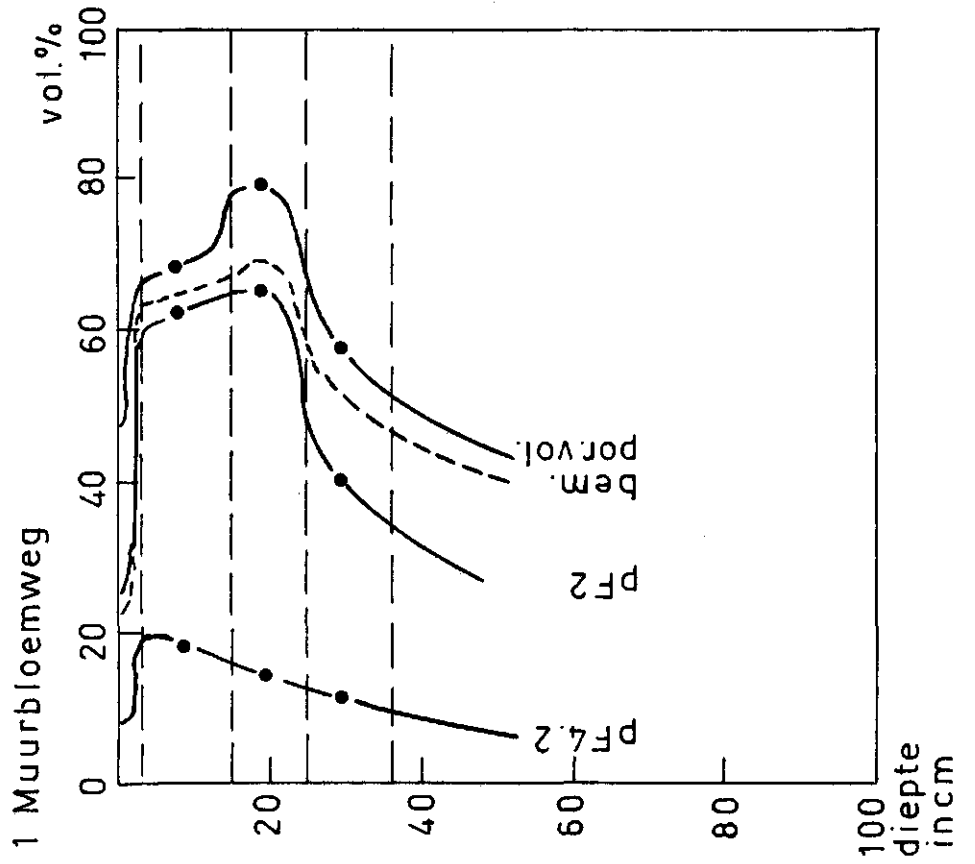
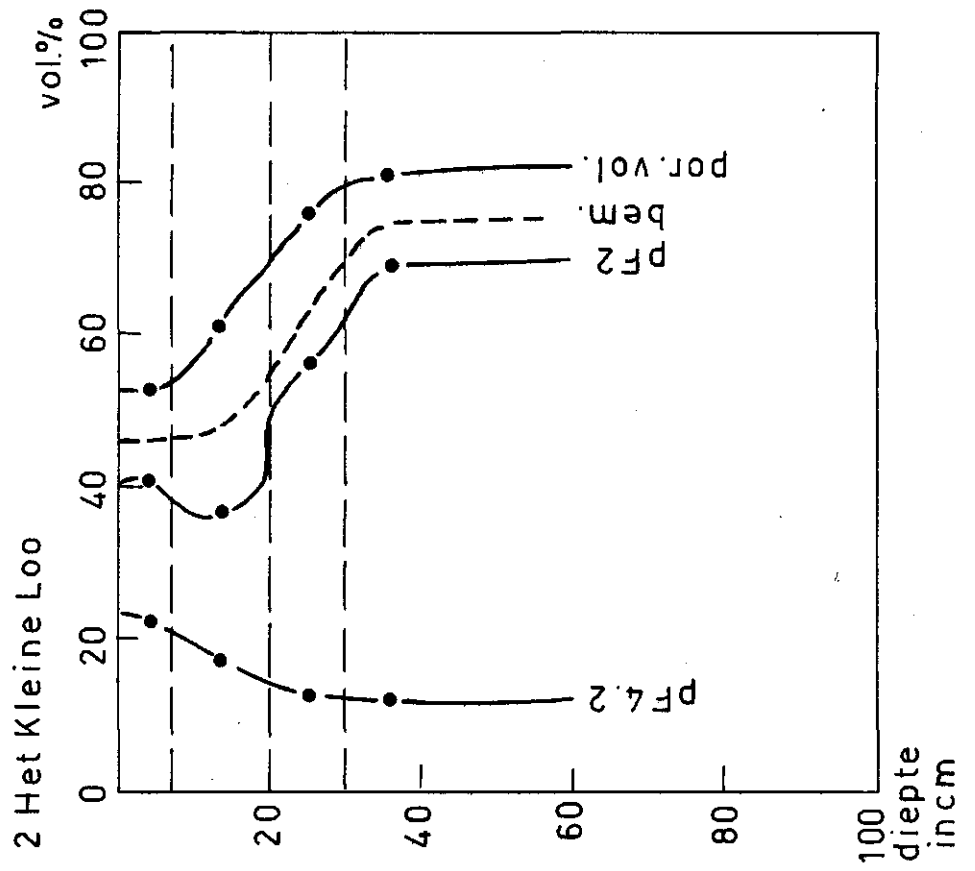
Onderzoek Sportvelden Den Haag. Vochtkarakteristieken en doorlatend vermogen van de grond

Terrein	Laag	Por. vol.	Vol. % water bij					bij bem.
			pF1,0	pF1,5	pF2,0	pF4,2	pF6,0	
Muurbloemweg	3-15	68,9	68,3	65,9	62,2	18,2	1,9	64,5
	15-25	79,1	76,0	72,0	65,3	13,8	2,1	69,7
	25-36	56,0	54,0	52,4	39,6	12,2	1,4	50,0
Kleine Loo	2-7	52,5	50,4	48,2	40,2	22,3	1,4	46,0
	7-20	60,4	54,0	51,6	36,6	16,8	2,0	47,6
	20-30	75,9	69,1	65,6	56,6	13,6	0,2	63,6
	30	81,4	77,4	74,8	68,9	11,9	1,5	74,6
Bouwlust	5-12	43,2	42,0	40,7	36,2	7,4	1,2	38,1
	12-20	43,4	40,4	39,6	33,2	8,4	1,2	36,1
	20-35	43,8	37,9	37,5	27,0	11,3	1,4	33,8
	35-45	59,1	55,6	54,6	52,2	22,6	3,3	51,8
	45	58,9	58,8	58,5	58,0	38,2	4,4	57,0
Sportlaan	0-10	44,2	39,1	37,0	20,6	5,0	0,9	22,5
	10-25	53,0	49,7	48,9	41,6	8,4	1,0	45,7
	25-40	48,3	44,8	43,2	29,2	8,2	0,8	40,1
	40-60	79,9	80,7	79,7	77,2	27,6	3,1	78,2
Groenendaal-Noord, goed	0-8	52,4	47,9	44,8	29,4	4,6	0,7	28,7
	8-20	43,1	36,2	34,9	19,4	3,2	0,4	23,0
	20-35	38,9	32,7	32,0	26,9	2,1	0,3	26,1
	35	39,8	30,4	22,7	9,0	0,3	0,5	12,9
Groenendaal-Noord, slecht	0-10	45,0	43,2	42,0	34,4	6,5	1,0	40,2
	10-22	45,1	38,7	38,3	30,7	6,0	0,8	34,6
	22-37	51,2	45,7	45,9	39,6	11,2	1,0	40,9
	37-50	51,0	47,4	46,9	40,6	8,9	1,4	41,9
	50-60	46,4	43,1	42,6	37,0	7,7	0,8	39,4
	60	83,5	80,7	79,5	76,2	28,1	3,0	77,0

Vol. % lucht bij pF2	Gew. % water bij					Doorlaatfactor (onverz.) m/etm.
	pF1,0	pF1,5	pF2,0	pF4,2	bemonst.	
6,7	96,5	93,1	87,9	25,6	91,1	0,67
13,8	167,3	157,6	142,8	29,8	152,7	1,37
16,4	48,4	47,0	35,5	10,9	44,9	0,53
12,3	41,4	39,6	33,0	18,3	37,8	0,41
23,8	54,5	52,1	36,9	16,9	48,1	0,79
19,3	130,0	123,5	107,2	24,2	119,5	0,43
12,5	234,6	225,8	208,1	23,4	226,2	0,43
7,0	29,0	27,2	24,9	5,1	26,2	0,09
10,2	27,8	27,2	22,8	5,8	24,8	0,10
16,8	25,6	25,4	18,4	7,6	22,9	0,18
6,9	52,2	51,2	49,0	21,2	47,7	0,07
0,9	52,7	52,4	52,0	34,2	51,1	0,23
23,6	26,8	23,7	14,2	3,4	16,0	0,85
11,4	42,3	41,6	35,5	7,0	39,0	0,07
19,1	34,0	32,8	22,2	6,2	30,0	0,24
2,7	197,2	194,9	188,6	67,6	191,0	0,35
23,0	39,3	36,8	24,1	3,8	23,6	0,73
23,7	24,5	23,6	13,1	2,2	15,5	0,29
12,0	20,5	19,4	16,8	1,3	16,4	0,10
30,8	19,0	14,2	5,6	0,2	8,1	3,17
10,6	30,8	29,9	24,5	4,6	28,6	0,15
14,4	27,3	27,1	21,7	4,2	24,4	0,22
11,6	36,7	36,9	31,8	9,0	30,4	0,18
10,4	37,9	37,5	32,4	7,1	33,5	0,15
9,4	31,4	31,0	27,0	5,6	28,6	0,22
7,3	261,7	258,8	247,6	83,9	249,8	0,57

Bijlage 5a

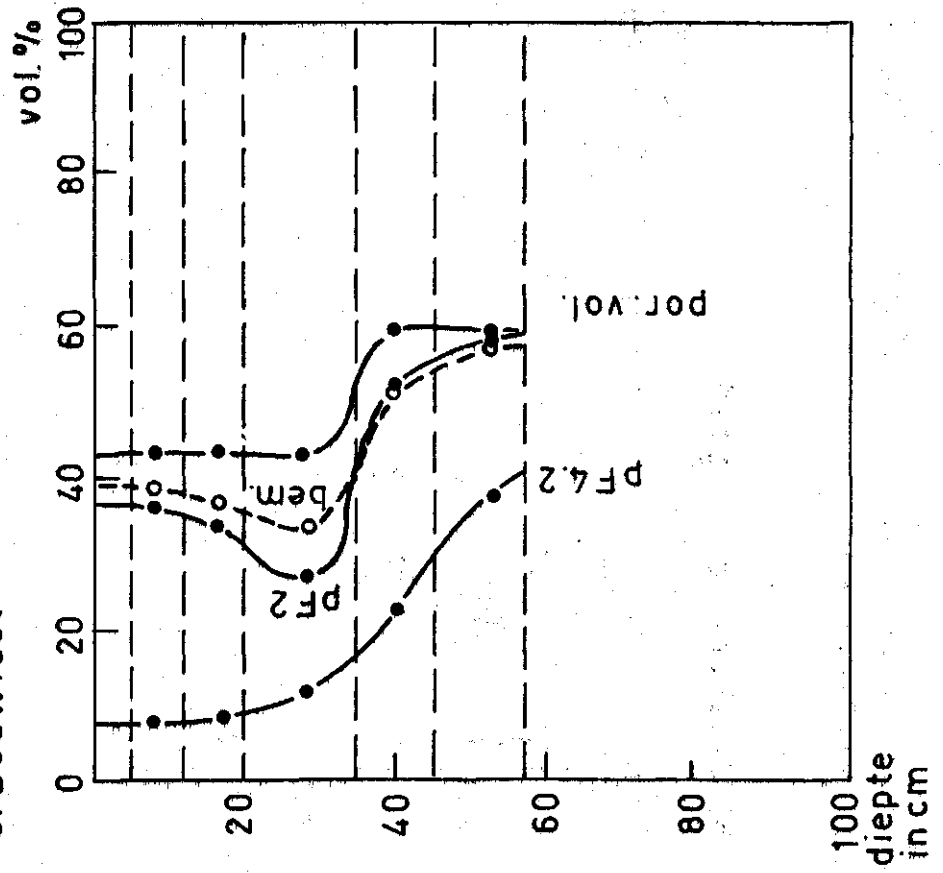
Onderzoek sportvelden Den Haag. Verloop van de grond:water:luchtverhouding.



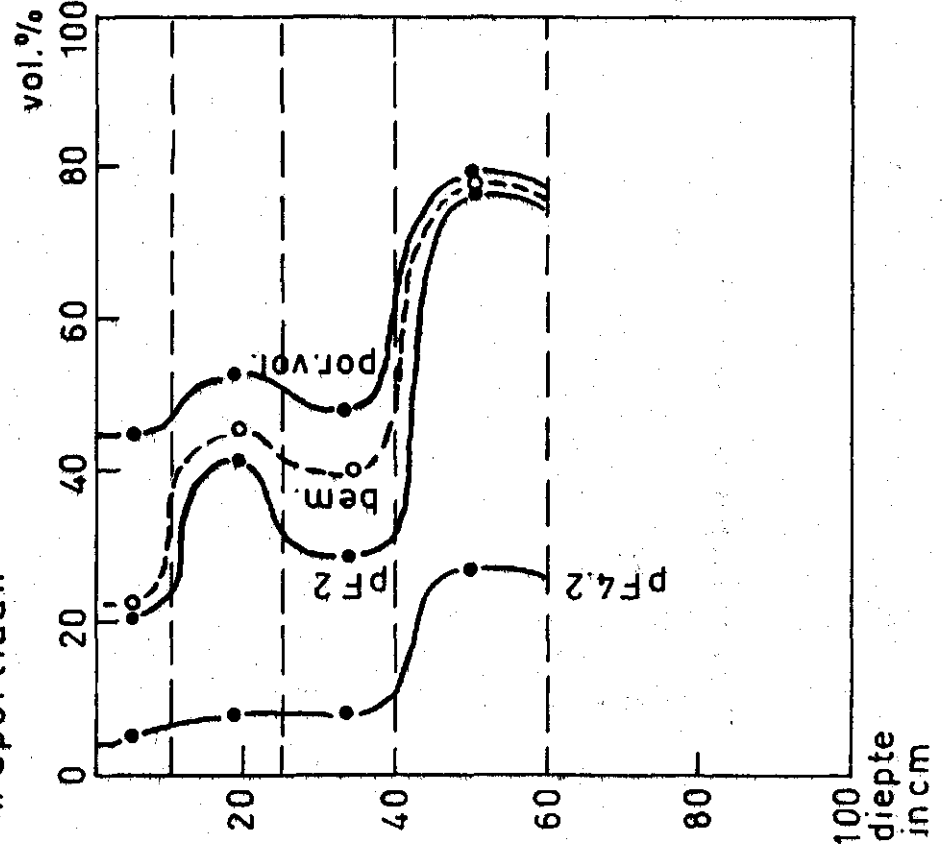
Bijlage 5 b

Onderzoek sportvelden Den Haag. Verloop van de grond: water:luchtverhouding in het bodemprofiel.

3. Bouwlust

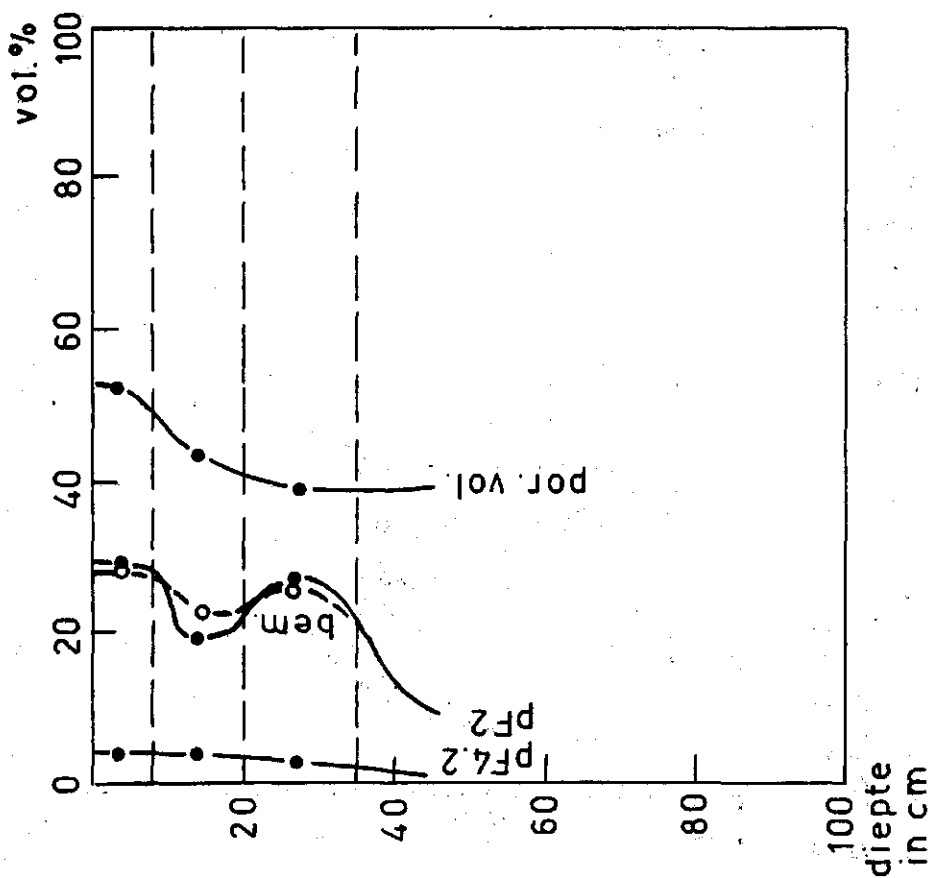


4. Sportlaan

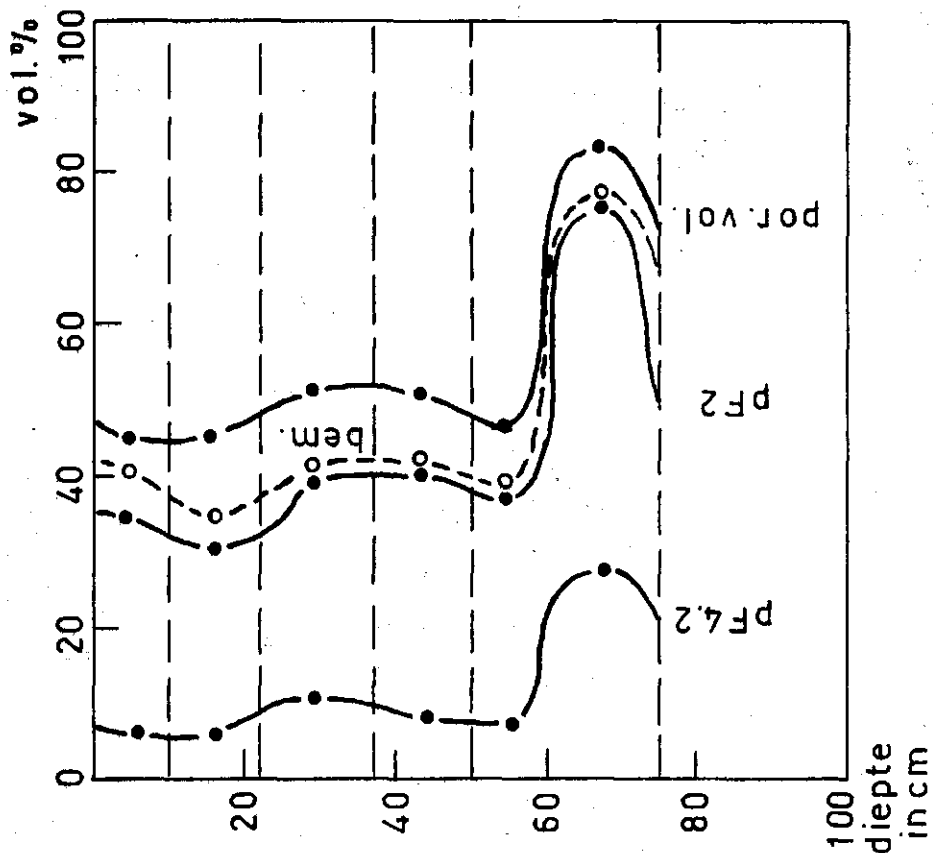


Onderzoek sportvelden Den Haag. Verloop van de grond:water: luchtverhouding in het bodemprofiel.

5. Groenendaal-N. (goed)

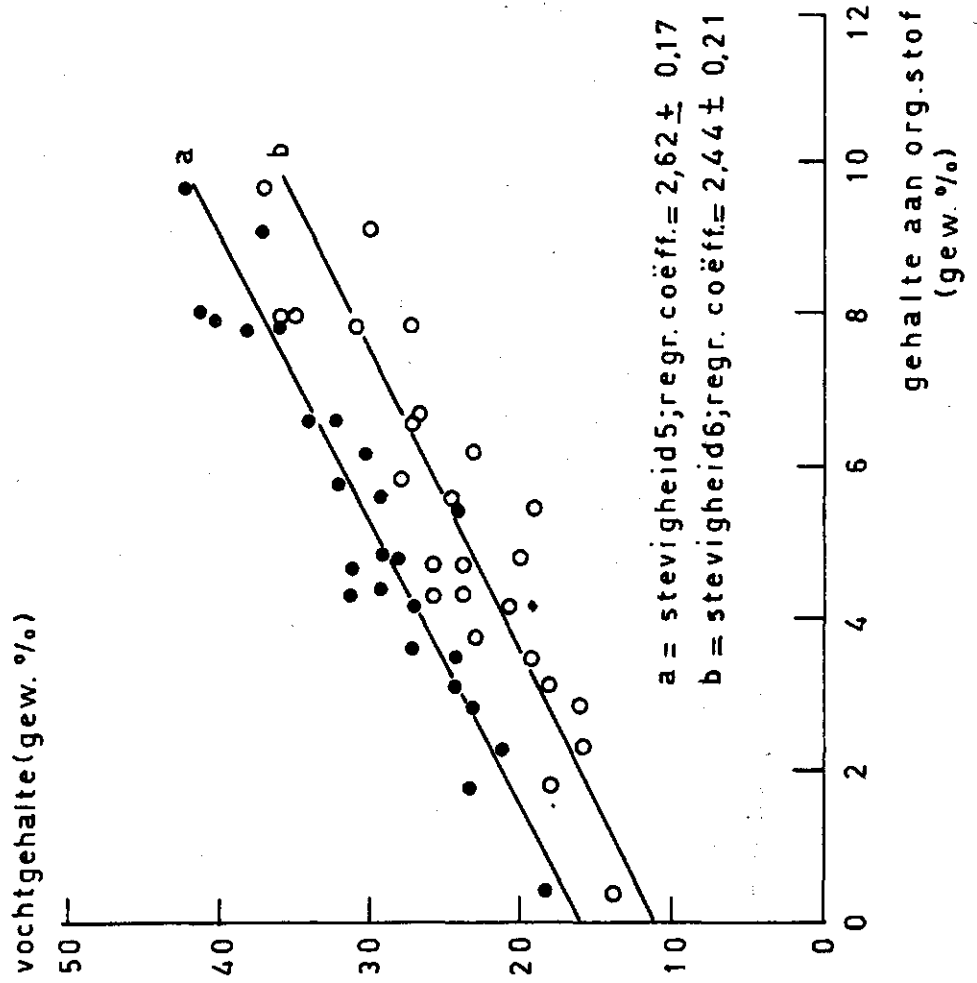


Groenendaal-N. (slecht)

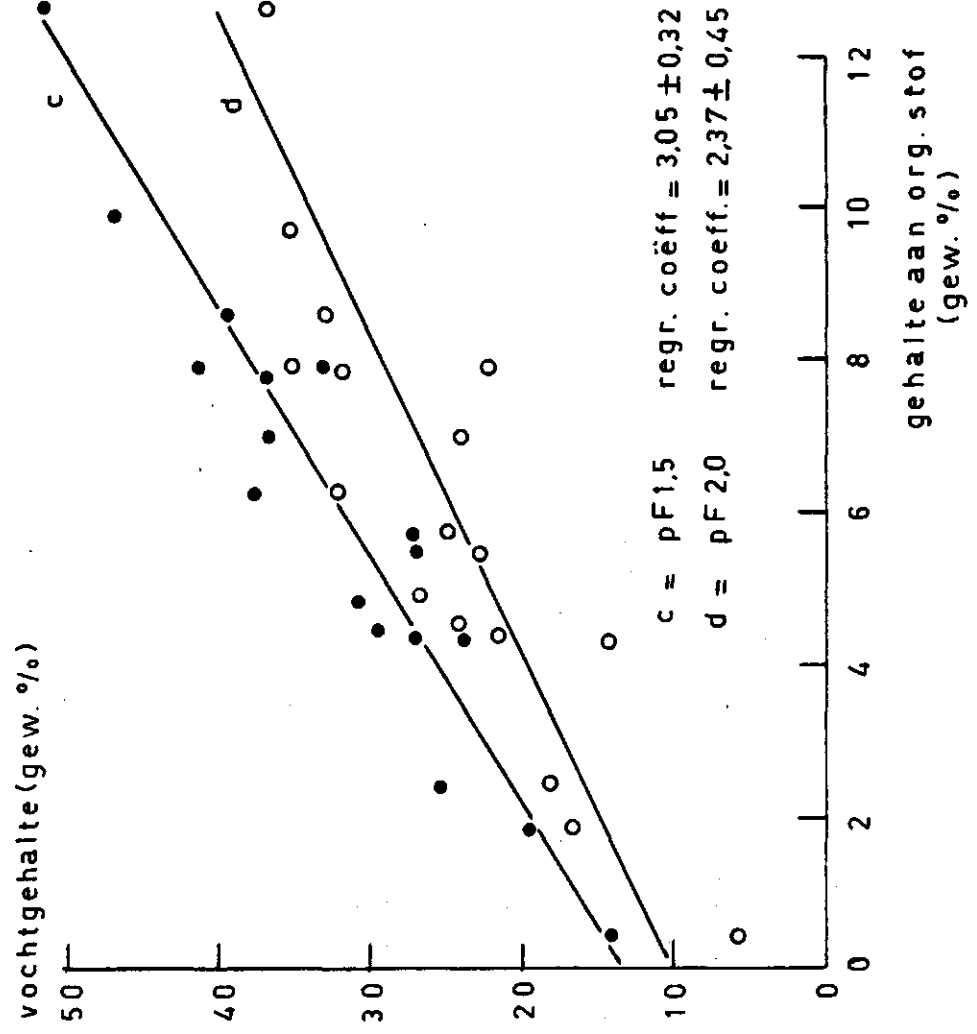


Onderzoek Sportvelden Den Haag

a. Invloed van het gehalte aan organische stof op het vochtgehalte bij een bepaalde stevigheid



b. Invloed van het gehalte aan organische stof op het vochtgehalte bij een bepaald pF waarde





Bijlage 7

Onderzoek Sportvelden Den Haag. Gegevens over de stevigheid van de grond en bespeelbaarheid

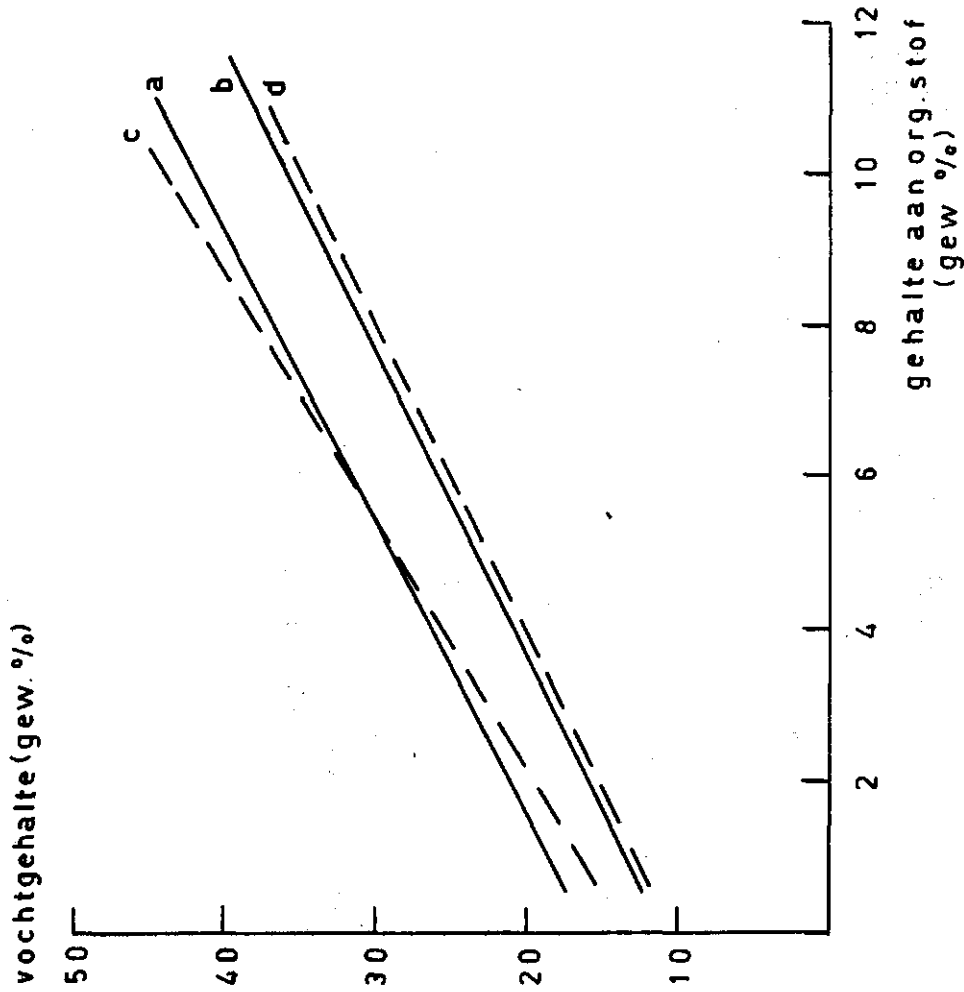
Terrein	Laag	Beoordeling van de stevigheid van de grond bij drie vochtgehalten (gew%)			Afgelid vochtgehalte bij beoord.			Vochtgehalte bij bemonst. op 25-26/2/70	Bespeelbaarheid, afgeleid uit vochtgehalte op 25-26/2/70		
		B			C						
		Waard.	Water	Waard.	Water	Waard.	Water			5	6
Muurbloemweg	0-3	5+	31,2	7	9,5	-	-	34	27	-	zeer slecht
	3-10	5	71,5	6	63,9	8	48,2	72,1	64	91	
	10-20	4½	90,2	5	86,8	8+	45,6	85	72	153	
	25-36	4½	43,3	5½	41,6	6½	34,2	42	37		
Kleine Loo	0-5	5+	38,7	6	35,9	7	27,4	41	35		vrij slecht
	5-10	5+	35,5	7½	19,0	-	-	37	30	38	
	10-20	5-	53,5	6	49,5	6½	41,7	53	46	48	
	20-30	5½	72,7	6½	67,8	7	57,6	77	69		
	90	6-	105,9	6½	100,5	7	90,0	115	104		
Bouwlust	0-5	5	31,2	6	28,5	7	20,8	32	18	-	matig
	5-10	5-	29,6	5½	27,8	6½	21,2	29	24	26	
	10-20	4	28,1	5-	26,1	6-	20,2	24	19	25	
	20-35	3½	27,5	4½	25,4	4	21,0	21	16		
	35-45	3½	46,1	4+	43,8	4½	41,0	40	35		
	45-60	3½	53,1	3½	48,5	4½	45,1	43	38		

Sportlaan A	0-5	5-	29,0	6-	26,9	6½	20,3	29	24	goed
	5-10	5-	26,6	6	24,4	7	17,7	27	23	
	10-25	4½	40,5	5½	39,6	6½	31,3	40	36	
	25-40	3½	38,0	5	37,6	5½	31,9	36	31	
	40-60	5½	103,4	7-	98,5	7	86,0	110	100	
B	0-10	6-	20,1	6½	13,9	9	1,2	24	18	
	10-20	5½	20,5	6	15,8	9	1,3	23	16	

Groenendaal- Noord, goed	0-5	5-	33,2	5½	29,9	8	15,0	32	27	goed
	5-10	5-	28,2	5-	27,0	6	20,6	27	21	
	10-20	4	28,5	4½	26,7	5½	21,4	24	19	
	20-35	4	25,7	5-	24,1	5½	19,1	23	18	
	35	5	18,6	5+	17,6	6	13,4	18	14	

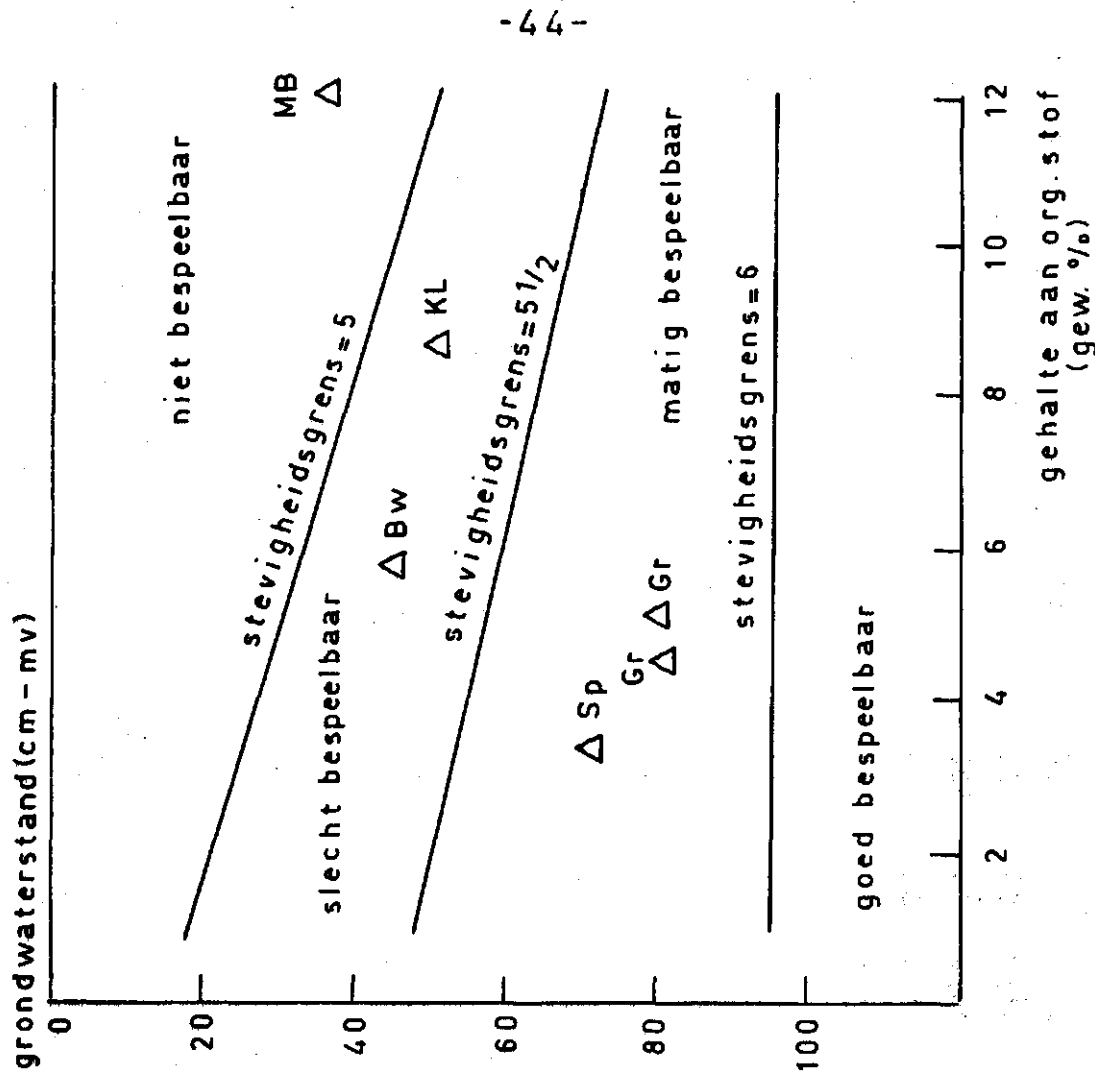
Groenendaal- Noord, slecht	0-5	4½	33,4	5+	30,2	6½	21,2	31	26	matig
	5-10	5-	32,7	5+	30,1	6½	20,8	31	26	
	10-22	4½	31,0	5	29,4	6½	21,0	29	24	
	22-37	4½	43,1	5-	40,2	5½	31,6	38	27	
	37-50	3½	39,7	4+	37,0	5	29,4	30	23	
50-60	4½	31,6	5	29,2	5½	22,2	28	20		
60	7	84,2	3½	127,4	3	109,7	93	88		

a. Invloed van het gehalte aan organische stof op de stevigheid van de grond.



a = vochtgehalte bij stevigheid 5  
 b = " " " 6  
 c = " " " bij pF 1,5

b. Vereiste grondwaterstand in samenhang met het gehalte aan organisch stof ter verkrijging van een bepaalde bespeelbaarheid en de toestand op de onderzochte velden.



MB = Muurbloemweg Sp = Sportlaan  
 KL = Kleine Loo Gr = Groenendaal  
 BW = Bouwlust III