

Rapport nr. 2063

II

**BODEMGESTELDHEID, BODEMGESCHIKTHEID EN ADVIES VOOR
DE AANLEG VAN SPORTVELDEN TE HOOFDDORP**

J.M.J. Dekkers

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1989

16 FEB. 1989

JSN 200273*

	Blz.
INHOUD	
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 METHODE EN INDELING	13
2.1 Situatie van het onderzochte terrein	13
2.2 Veldbodemkundig onderzoek	13
2.3 Indeling van de gronden	15
2.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	15
2.5 Indeling van de doorlatendheid	15
3 DE BODEMGESTELDHEID; BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART	17
3.1 Bodemopbouw	17
3.2 Toevoeging	18
3.3 Waterhuishouding	18
3.4 Doorlatendheid	19
4 CONCLUSIES	21
5 BODEMGESCHIKTHEID VOOR DE AANLEG VAN SPORTVELDEN	23
5.1 Eisen aan de bodem voor grassportvelden	23
5.2 Eisen aan de bodem voor (half) verharde en kunststofvelden	23
5.3 De bodemgeschiktheid voor grassportvelden	24
5.4 De bodemgeschiktheid voor (half) verharde en kunststofvelden	24
5.5 Conclusies voor de bodemgeschiktheid	24
6 ADVIES VOOR DE AANLEG VAN SPORTVELDEN	27
6.1 De aanleg van grassportvelden	27
6.1.1 Afwatering	27
6.1.2 Grondbewerking	27
6.1.3 Ontwatering	28
6.1.4 Aanbrengen van de bezandingslaag	29
6.1.5 Bemesting	30
6.1.6 Af-egaliseren	30
6.1.7 Inzaaien	31
6.1.8 Beregenen	31
6.2 De aanleg van (half) verharde en kunststofvelden	31
6.2.1 Afwatering	31
6.2.2 Grondbewerking	31
6.2.3 Ontwatering	32
6.2.4 Aanbrengen van de onderbouw	32
6.2.5 Aanbrengen van de fundering en de toplaag	32
LITERATUUR	33

		Blz.
	AANHANGSELS	35
1	Woordenlijst	37
2	Profielbeschrijvingen van de boringen tot 2,5 m - mv.	41
	AFBEELDINGEN	
1	Situatiekaart van de onderzochte gronden	14
2	Grassportveld met een "tonrondte" van 15 cm	28
	TABELLEN	
1	Schematische profielschets bodemeenheden A	17
2	Schematische profielschets bodemeenheden B	17
3	Schematische profielschets bodemeenheden C	18
4	Aan te brengen bezandingsdikten	29
	BIJLAGE	
	Bodemkaart, schaal 1 : 500	

WOORD VOORAF

In opdracht van de Dienst Openbare Werken, afdeling Groenvoorziening te Hoofddorp heeft de Stichting voor Bodemkartering een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitgevoerd op het toekomstig sportveldencomplex Toolenburg in verband met de bodemgeschiktheid en advies voor de aanleg van sportvelden.

Het onderzoek werd in het najaar van 1988 uitgevoerd door J.M.J. Dekkers, die ook het rapport samenstelde. De organisatorische leiding had het hoofd van de afdeling Opdrachten, drs. J.A.M. ten Cate. Tot beiden kunt u zich wenden voor nadere informatie of toelichting.

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Drs. R.F. van de Weg

SAMENVATTING

In opdracht van de Dienst Openbare Werken te Hoofddorp heeft de Stichting voor Bodemkartering een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitgevoerd op een terrein, gelegen ten zuidwesten van Hoofddorp (toekomstig sportveldencomplex Toolenburg). Op basis van de resultaten van het onderzoek is de bodemgeschiktheid aangegeven voor sportvelden en een advies uitgebracht voor de aanleg hiervan. De gronden zijn thans als bouwland in gebruik.

De bodem bestaat uit kleigronden met een zandondergrond. De humushoudende bovengrond is ca. 30 cm dik en bestaat uit lichte zavel, zware zavel en lichte klei. Voor het grootste deel van de oppervlakte is de bovengrond kalkarm en voor de rest is deze kalkrijk. Het lutumgehalte neemt in zijn algemeenheid van boven naar beneden af. De zandondergrond, in het algemeen voorkomende op een diepte tussen 80 en 130 cm - mv., is op de meeste plaatsen opgebouwd uit kleiarm, zeer fijn tot matig fijn zand. De gronden liggen vrij vlak op een hoogte van ca. 4,2 tot 4,6 m - NAP.

De gronden zijn vrij hoog tot hoog (meer dan 40 tot 80 cm) boven het grondwater gelegen; ze zijn niet voorzien van een kunstmatig drainagesysteem.

De doorlatendheid van de aangetroffen bodemmaterialen is matig ($0,05-0,40 \text{ K/m.dag}^{-1}$) voor lichte klei en zware zavel en goed ($0,40-1,00 \text{ K/m.dag}^{-1}$) voor de overige bodemmaterialen.

Concluderend kan men zeggen dat de gronden redelijk (gezien de omgeving) geschikt zijn voor de aanleg van sportvelden, zowel grassportvelden als (half) verharde en kunststofvelden. Wel zullen bij de aanleg bodemtechnische werken uitgevoerd moeten worden zoals het aanbrengen van het juiste niveau, het dempen van bestaande sloten en het graven van nieuwe sloten afhankelijk van de inrichting, en een bezandingslaag van 5 tot 15 cm dikte aanbrengen op de bovengrond. De aanleg van een kunstmatige drainage is aan te bevelen. Dit geldt zeker voor de (half) verharde en kunststofvelden op alle gronden en voor de grassportvelden op de gronden met grondwaterklasse 1.

De gronden met een lichte kleibovengrond en grondwaterklasse 1 kan men het beste gebruiken voor de aanleg van (half) verharde en kunststofvelden. Voor de aanleg van grassportvelden kan men het beste de gronden met een lichte en zware zavelbovengrond gebruiken. De dikte van de aan te brengen bezandingslaag kan bij de laatstgenoemde groep gronden namelijk dunner zijn dan bij de lichte kleigronden.

Bij de aanleg dienen alle grondbewerkingen onder droge omstandigheden te worden uitgevoerd in verband met de structuurgevoeligheid van deze gronden. Dit betreft zowel de grond als het weer.

1 INLEIDING

De Dienst Openbare Werken te Hoofddorp heeft de Stichting voor Bodemkartering gevraagd een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uit te voeren op het toekomstig sportveldencomplex Toolenburg. Doel van het onderzoek is om op basis van de resultaten de bodemgeschiktheid voor sportvelden aan te geven en een advies uit te brengen voor de aanleg hiervan.

Grassportvelden dienen aan de volgende eisen te voldoen:

- de ontwateringsdiepte moet minimaal 50 cm zijn;
- de oppervlakte moet voldoende draagkrachtig zijn en niet snel glibberig worden;
- op de sportvelden mogen geen plassen voorkomen;
- de grasmat moet een geschikt groeimilieu vormen, goed gesloten en tredvast zijn;
- de sportvelden moeten een vlakke maaiveldsligging hebben en behouden (Haans, 1979).

De toplaag moet opgebouwd zijn uit zand met de volgende eigenschappen:

- mediaan (M50) van 160-200 μm (Touwen en Versteeg, 1964);
- indringingsweerstand van tenminste 1 MPa op minder intensief bespeelde delen en tenminste 1,4 MPa op intensief bespeelde delen; gemeten met een conus met een basis van 1 cm^2 en een tophoek van 60° (Locher en De Bakker, 1987);
- minder dan 3% lutum (Van der Knaap, 1980);
- minder dan 10% leem (Touwen en Versteeg, 1964);
- 3 à 6% humus (Locher en De Bakker, 1987);
- geen grind, glas, e.d.

(Half) verharde sportvelden en kunststofvelden dienen aan de volgende eisen te voldoen:

- de ontwateringsdiepte moet minimaal 50 cm zijn;
- de velden moeten blijvend een vlakke maaiveldsligging hebben en behouden.

Om na te gaan in hoeverre het terrein in de huidige toestand voldoet aan de gestelde eisen, hebben wij de gronden op de volgende eigenschappen onderzocht:

- profielopbouw;
- waterhuishouding;
- doorlatendheid.

Het rapport is als volgt samengesteld:

- hoofdstuk 2: methode en indeling;
- hoofdstuk 3: de bodemgesteldheid; beschrijving van de bodemkaart;
- hoofdstuk 4: conclusies;
- hoofdstuk 5: bodemgeschiktheid voor de aanleg van sportvelden;
- hoofdstuk 6: advies voor de aanleg van sportvelden.

Tot slot geven we een lijst van geraadpleegde literatuur en in de aanhangsels een verklaring van enkele gebruikte termen in dit rapport en de profielbeschrijvingen van de boringen tot 2,5 m - mv.

Op de bijlage is de bodemgesteldheid, de locatie van de boringen en de begindiepte van de zandondergrond aangegeven.

2 METHODE EN INDELING

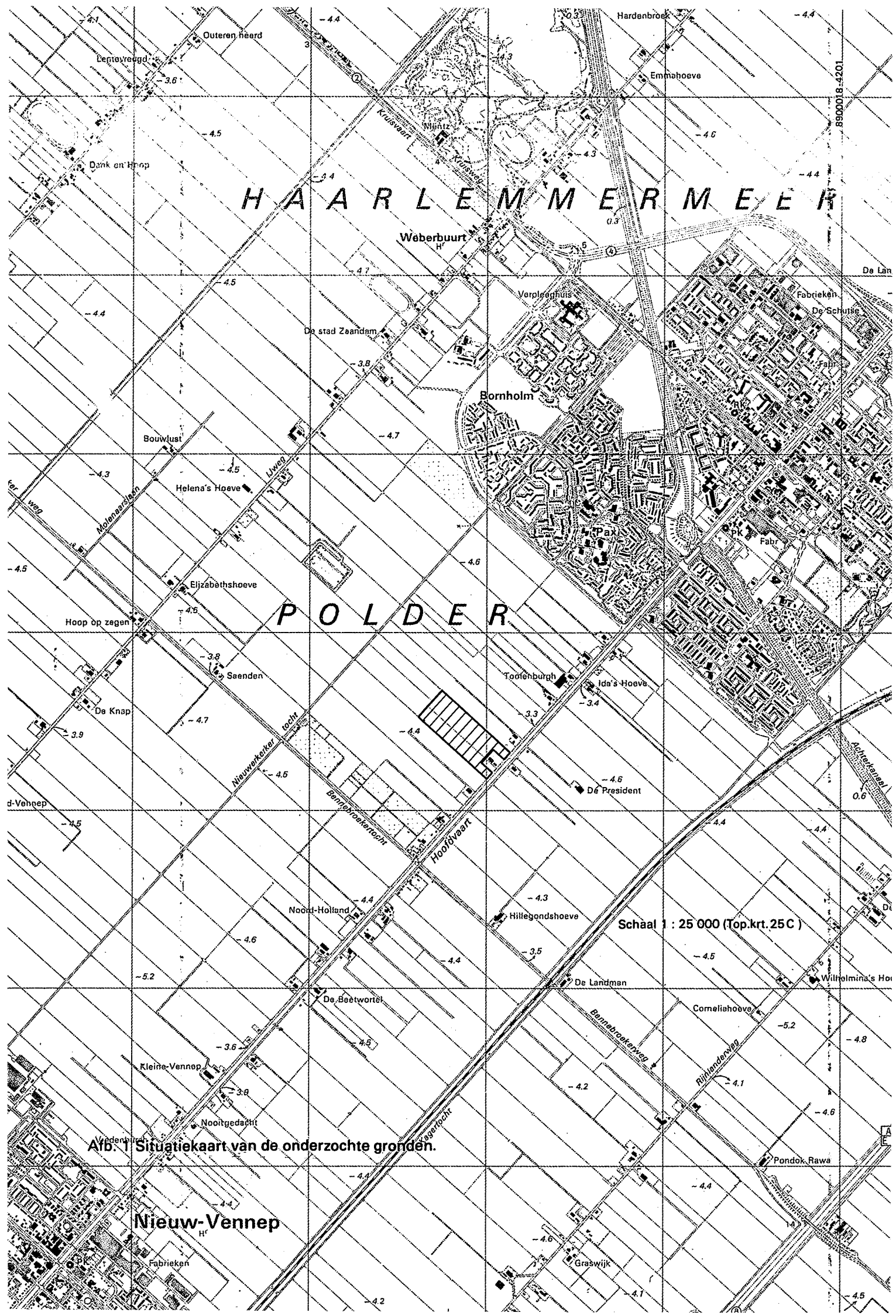
2.1 Situatie van het onderzochte terrein

Het onderzochte terrein ligt ten zuidwesten van Hoofddorp (zie afb. 1) en is momenteel in gebruik als bouwland. De oppervlakte van het terrein bedraagt ca. 10 ha.

2.2 Veldbodemkundig onderzoek

Het veldbodemkundig onderzoek is uitgevoerd in het najaar van 1988.

In het veld hebben we gebruik gemaakt van een kaart, schaal 1 : 500. Met een handboor zijn in totaal 102 boringen uitgevoerd, waarvan 35 tot 2,5 m - mv. en de overige tot 1,2 m - mv. De dikte van de verschillende bodemlagen is gemeten en de textuur en het humusgehalte van het materiaal is geschat. De fluctuatie van het grondwater is geschat aan de hand van profiel- en veldkenmerken. De actuele grondwaterstand is gemeten in boorgaten om de schattingen te onderbouwen. Ten slotte is bij elke boring de doorlatendheid (K) geschat.



Abt. 1 Situatiekaart van de onderzochte gronden.

Nieuw-Vennep

2.3 Indeling van de gronden

De gronden binnen het onderzochte terrein behoren tot de kleigronden. Kleigronden zijn gronden waarvan het niet-moerige gedeelte tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van die dikte uit klei bestaat. Onder klei verstaan wij materiaal met meer dan 8% lutum.

In de ondergrond is overal zand aangetroffen. Onder zand verstaan wij materiaal met minder dan 8% lutum of minder dan 50% leem. Naar het lutumgehalte van de bovengrond zijn de gronden onderverdeeld in drie bodemeenheden:

- lichte zavelgronden;
- zware zavelgronden;
- lichte kleigronden.

Het voorkomen van een kalkrijke bovengrond is weergegeven met een toevoeging en de begindiepte van de zandondergrond is per boorpunt aangegeven in cm - mv.

2.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop

Het grondwaterstandsverloop omvat een traject in de grondwaterstandsfluctuatie dat wordt begrensd door de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in cm - mv. Naar verschillen in het GHG-niveau en het GLG-niveau hebben we twee grondwaterklassen onderscheiden:

- GHG 40- 80 cm - mv. en GLG 110-140 cm - mv.;
- GHG 80-140 cm - mv. en GLG 140-180 cm - mv.

2.5 Indeling van de doorlatendheid

In de mate van doorlatendheid hebben we in het terrein twee gradaties onderscheiden:

- | | |
|--------------------|----------------|
| | $K/m.dag^{-1}$ |
| - matig doorlatend | 0,05-0,40; |
| - goed doorlatend | 0,40-1,00. |

3 DE BODEMGESTELDHEID; BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART

3.1 Bodemopbouw

De gronden komen voor in de Haarlemmermeerpolder. De polder ontstond door de drooglegging van het Haarlemmeer, welk werk in 1852 gereed kwam (Haans, 1954). De gronden liggen op ca. 4,2-4,6 m beneden NAP en bestaan grotendeels uit oude zeeklei.

De kleigronden hebben een humushoudende bovengrond van ca. 30 cm dikte met een humusgehalte van 2 tot 4% en een lutumgehalte van 12 tot 35%. Het grootste gedeelte van de gronden heeft een kalkarme bovengrond en een betrekkelijk klein gedeelte een kalkrijke bovengrond (aangegeven met een toevoeging). In zijn algemeenheid neemt het lutumgehalte van boven naar beneden toe af. Bij een betrekkelijk geringe oppervlakte begint de zandondergrond al op 30 tot 80 cm - mv. Bij het overige gedeelte begint deze ondergrond meestal op 80 tot 130 cm maar overal binnen 250 cm - mv. Het zand heeft een lutumgehalte van ca. 3% en een M50 van ca. 150 μm . Op de meeste plaatsen komen geen lutumrijke laagjes in het zand voor behalve in het uiterste noordwesten van beide percelen.

Het noordelijk gelegen perceel helt af van noordoost naar zuidwest. Het zuidelijk perceel heeft een tamelijk vlakke ligging.

Van iedere bodemeenheid is een schematische profielschets met een toelichting gegeven.

Tabel 1 Schematische profielschets bodemeenheid A

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Lutum (%)	M50 (μm)
0- 30	matig humusarme, kalkarme, matig lichte zavel	3	15	-
30-110	kalkrijke, zeer lichte zavel	-	9	-
110-120	kalkrijk, kleiarm, matig fijn zand	-	3	155

Toelichting: Slechts een kleine oppervlakte van het noordelijk gelegen perceel wordt ingenomen door deze gronden. Het lutumgehalte van de bovengrond varieert van 12 tot 18%. De samenstelling van de ondergrond wisselt van zeer lichte zavel tot kleiig zand. De zandondergrond begint tussen 60 en 130 cm - mv.

Tabel 2 Schematische profielschets bodemeenheid B

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Lutum (%)	M50 (μm)
0- 30	matig humusarme, kalkarme of kalkrijke, zware zavel	3	21	-
30-100	kalkrijke, matig lichte zavel	-	13	-
100-120	kalkrijk, kleiarm, matig fijn zand	-	3	155

Toelichting: Deze gronden komen voor in het noordwesten, zuidwesten en zuidoosten van de locatie. Het lutumgehalte van de bovengrond varieert van 18 tot 25%. De samenstelling van de ondergrond wisselt vrij sterk. Bij de gronden die in het zuidwesten voorkomen is een lutumgehalte van 15 tot 20% aangetroffen tot 65 à 110 cm diepte. Beneden deze diepte komt meestal zand voor maar hier en daar ook zeer lichte zavel. Bij de overige gronden treft men op de meeste plaatsen zeer lichte tot matig lichte zavel aan met 10 tot 16% lutum tot een diepte van 90 tot meer dan 120 cm - mv. Vervolgens komt meestal kleiarm, matig fijn zand voor.

Tabel 3 Schematische profielschets bodemeenheid C

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Lutum (%)	M50 (μ m)
0- 30	matig humusarme, kalkarme of kalkrijke, lichte klei	3	30	-
30-120	kalkrijke, matig lichte zavel	-	14	-

Toelichting: Het grootste gedeelte van de oppervlakte wordt ingenomen door deze gronden. Het lutumgehalte van de bovengrond varieert van 25 tot 35%. De samenstelling van de ondergrond wisselt vrij sterk. Het grootste gedeelte heeft ongeveer dezelfde profielopbouw als in de schets is weergegeven. In het noordelijk deel komt een oppervlakte voor waarin op 30 tot 80 cm - mv. de zandondergrond begint. In het noordwestelijk gedeelte bevindt zich een kleine oppervlakte waarin de ondergrond tot 60 à 95 cm diepte bestaat uit zware zavel op kleiarm zand.

3.2 Toevoeging

Bij dit onderzoek is één bodemkundige eigenschap op de bodemkaart met een toevoeging aangegeven.

Deze toevoeging is gebruikt om de kalkrijke bovengronden aan te geven. Met kalkrijk bedoelen we een CaCO_3 -gehalte van meer dan 1 à 2%. De kalkrijke bovengronden hebben een belangrijk betere structuur dan de kalkarme.

3.3 Waterhuishouding

De gronden zijn niet voorzien van een kunstmatig drainagesysteem. Toch komen binnen deze gronden geen extreem hoge (in de winter) en lage (in de zomer) grondwaterstanden voor als gevolg van het beheerste afwateringssysteem. Mede hierdoor is de fluctuatie (verschil tussen zomer- en wintergrondwaterstand) niet erg groot. Wij schatten deze op 40 à 70 cm. Tijdelijke wateroverlast kan momenteel wel voorkomen als gevolg van een min of meer verdichte laag juist onder de bouwvoor van 10 tot 15 cm dikte. Door de ver-

dichting is de doorlatendheid minder dan van niet verdicht gelijksoortig materiaal.

Tijdens het onderzoek (7 december 1988) hebben wij de grondwaterstand gemeten in boorgaten. In de voorafgaande week was ca. 55 mm neerslag gevallen. Ondanks deze neerslag en gezien het jaargetijde was de grondwaterstand nog niet erg droog. Hieruit mogen we concluderen dat de grondwaterstand nog geen GHG-niveau had bereikt, laat staan een hoogste grondwaterstand.

Binnen de onderzochte gronden zijn twee grondwaterklassen onderscheiden.

Grondwaterklasse 1: GHG 40- 80 cm - mv.
GLG 110-140 cm - mv.

Het grootste gedeelte van de gronden heeft deze grondwaterklasse. De gemeten grondwaterstand bevond zich tussen 55 en 90 cm - mv.

Grondwaterklasse 2: GHG 80-140 cm - mv.
GLG 140-180 cm - mv.

Een smalle strook in het noordelijk en het zuidoostelijk gedeelte van het terrein heeft deze grondwaterklasse. De gemeten grondwaterstand bevond zich tussen 90 en 140 cm - mv. De diepste stand kwam voor in het zuidoostelijk deel. Deze diepe stand wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het (diepe) peil van de Hoofdvaart.

3.4 Doorlatendheid

Matig doorlatend ($0,05-0,40 \text{ K/m.dag}^{-1}$) zijn:

- lichte klei;
- zware zavel.

Goed doorlatend ($0,40-1,00 \text{ K/m.dag}^{-1}$) zijn:

- lichte zavel;
- kleiig en kleiarm zand.

Verdicht materiaal, dat plaatselijk direct onder de bouwvoor voorkomt, is een klasse minder doorlatend als hiervoor is aangegeven. Voor lichte klei en zware zavel betekent het dat die slecht doorlatend zijn (minder dan $0,05 \text{ K/m.dag}^{-1}$).

4 CONCLUSIES

Om op de onderzochte gronden goede grassportvelden te verkrijgen, zullen verschillende bodemtechnische maatregelen uitgevoerd moeten worden. Zo is het lutumgehalte van de bovengrond te hoog met als gevolg: onvoldoende stroef, slecht doorlatend en een te gering waterbergend vermogen. Afhankelijk van het lutumgehalte van de bovengrond zal, in een bepaalde laagdikte, humushoudend zand moeten worden opgebracht om de onvolkomenheden op te heffen.

Ook voor de aanleg van de (half) verharde en kunststofvelden is de bodem onder de huidige omstandigheden niet direct geschikt. Het huidige bodemmateriaal is niet geschikt voor onderbouw zodat hierin voorzien zal moeten worden.

De gronden liggen vrij hoog tot hoog t.o.v. het grondwater. Om verzekerd te zijn van goede sportvelden waarbij geen wateroverlast op kan treden, adviseren wij toch een drainagesysteem aan te leggen. Dit geldt in ieder geval bij de aanleg van de (half) verharde en kunststofvelden (vorstgevoeligheid). Bij de aanleg van grassportvelden geldt dit in ieder geval voor de gronden met grondwaterklasse 1. Gezien de relatief lage kosten zouden wij geen risico nemen.

Het kleiarne zand in de ondergrond vinden wij niet optimaal geschikt om te gebruiken als bezandingslaag. Het zand is iets te fijn waardoor het waterbergend vermogen niet erg groot zal zijn en tevens problemen op kunnen treden met de luchtvoorziening van de graswortels. Het is zeker ongeschikt om te gebruiken als onderbouw voor de (half) verharde en kunststofvelden.

5 BODEMGESCHIKTHEID VOOR DE AANLEG VAN SPORTVELDEN

5.1 Eisen aan de bodem voor grassportvelden

Grassportvelden dienen in ieder geval tijdens de competitieperiode bespeelbaar te zijn; dit houdt voornamelijk in dat ze in deze periode bestand moeten blijven tegen betreding. In het algemeen kunnen we als eis stellen, dat het oppervlak voldoende draagkrachtig moet zijn en niet snel glibberig mag worden of aanleiding mag geven tot plasmvorming. Om dit te bereiken moet het bodemprofiel op de juiste wijze zijn opgebouwd, of opgebouwd worden. De bodem moet een geschikt milieu vormen voor de grasmat. De grasmat dient goed gesloten en tredvast te zijn en over voldoende groei-kracht te beschikken om zich bij normaal gebruik in het speelseizoen van beschadiging te kunnen herstellen.

Een toplaag die is samengesteld uit niet-stabiel schraal zand heeft zowel in losse als in verdichte toestand een geringe mechanische sterkte. Maar omdat dit type zand weinig samendrukbaar is, heeft het - eenmaal door graswortels vastgelegd - een hoge indringingsweerstand en wordt dan nauwelijks meer vervormd. Schrale toplagen hebben echter de beperking dat de bespelingsfrequentie zodanig moet zijn dat een te sterke achteruitgang van de bewortelingsintensiteit wordt voorkomen. Vooral onder droge omstandigheden zijn deze toplagen bij frequente bespeling erg gevoelig voor schade. Zandige toplagen met hogere (> 3%) organische-stofgehalten hebben, ondanks de beworteling van het gras, in losse toestand een te geringe mechanische sterkte. Door verdichting tot hogere dichtheden, 1 à 1,4 MPa of een relatieve dichtheid van minstens 0,45 (0 is geen verdichting en 1 is maximale verdichting), wint de toplaag aanzienlijk aan sterkte en is voor zijn stevigheid dan minder afhankelijk van de vastlegging door de wortels. Op deze toplagen kan daarom een hogere bespelingsfrequentie worden toegestaan dan op schrale toplagen. Om deze redenen worden tegenwoordig geen 'schrale' toplagen meer aangelegd, ook al zijn deze vanuit een ontwateringsoogpunt eigenlijk ideaal (nooit plasmvorming, mits goed gedraineerd). Uit het oogpunt van mechanische sterkte moet daarom de voorkeur gegeven worden aan toplagen met relatief hoge organische-stofgehalten, mits voldoende verdicht. Naarmate het organische-stofgehalte en de dichtheid toenemen zullen echter de doorlatendheid en het bergend vermogen van de toplaag afnemen en wordt de kans op te natte bodemomstandigheden groter (Locher en De Bakker, 1987).

Verder moeten grassportvelden een vlakke maaiveldsligging behouden en een hoge bespelingsintensiteit kunnen verdragen.

5.2 Eisen aan de bodem voor (half) verharde en kunststofvelden

Ongeacht het type kunstgras en zijn bestemming is de ondergrond van wezenlijk belang voor de technische realisatie. Ook de regule-

ring van de grondwaterstand door middel van een drainagesysteem ter voorkoming van nadelige vorst- en vochtinvloeden is aan te bevelen (Versteeg, 1985).

Voor (half) verharde velden heeft het op te bouwen pakket (onderbouw, fundering en topklaag) over het algemeen een dikte van ca. 40 cm (Du Bois en Rijniersce, 1981). Voor kunststofvelden bedraagt de op te bouwen pakketdikte ca. 50 cm (Versteeg, 1985). Als de wens bestaat aan te sluiten op de aanwezige maaiveldshoogte dan moet de grond gemiddeld tot 40 à 50 cm diepte worden ontgraven. Vervolgens kan op de vrijgekomen ondergrond het veld worden ingebouwd. De aangelegde velden moeten beslist een vlakke ligging behouden.

De resultaten van het bodemkundig onderzoek en de hier vermelde eisen vormen de gegevens waarop we het advies voor de aanleg baseren.

5.3 De bodemgeschiktheid voor grassportvelden

De volgende uit te voeren bodemtechnische werkzaamheden zijn voor alle gronden gelijk:

- het juiste niveau aanbrengen;
- draineren;
- af-egaliseren.

Het aanbrengen van het bezandingsdek voor het verkrijgen van een geschikte topklaag is per bodemeenheid verschillend. De aan te brengen dikten bedragen:

- bodemeenheid A: 5 cm;
- bodemeenheid B: 10 cm;
- bodemeenheid C: 15 cm.

5.4 De bodemgeschiktheid voor (half) verharde en kunststofvelden

De uit te voeren bodemtechnische werkzaamheden zijn voor alle bodemeenheden gelijk. Deze bestaan uit ontgraven en tegelijk het juiste niveau aanbrengen en draineren, waarna de onderbouw kan worden aangebracht.

5.5 Conclusies voor de bodemgeschiktheid

Voor de aanleg van grassportvelden zijn de gronden die het minste bezand moeten worden het meest geschikt qua aanlegkosten. Aangezien de oppervlakte van de betreffende gronden (bodem eenheid A) echter vrij gering is en tevens een ongunstige verbreiding heeft, dient voor de aanleg van grassportvelden vooral bodemeenheid B te worden gebruikt.

Voor de aanleg van de (half) verharde en kunststofvelden kan men het beste de gronden met bodemeenheid C gebruiken. Het bovenste gedeelte van het profiel, met daarin de meeste lutum, moet toch worden ontgraven. De ondergrond waarop de onderbouw moet worden aangebracht is bij alle gronden ongeveer gelijk.

Omdat wij niet over een gedetailleerde hoogtepuntenkaart beschikken gaan wij er vooralsnog vanuit dat het grondverzet voor alle gronden gelijk is. Ditzelfde geldt voor de aanleg van de drainage.

6 ADVIES VOOR DE AANLEG VAN SPORTVELDEN

Vooraf verdienen drie belangrijke punten bij de uitvoering van bodemtechnische maatregelen de aandacht:

1. om structuurverval in deze gronden zoveel mogelijk te beperken, adviseren wij alle werkzaamheden onder droge omstandigheden te laten uitvoeren, zowel wat de grond als wat het weer betreft;
2. de werkzaamheden dienen door ervaren mensen te worden uitgevoerd onder leiding en toezicht van een deskundige;
3. de machines die voor de grondbewerking gebruikt gaan worden, dienen de goedkeuring van de opdrachtgever te hebben en moeten een geringe wieldruk hebben.

6.1 De aanleg van grassportvelden

6.1.1 Afwatering

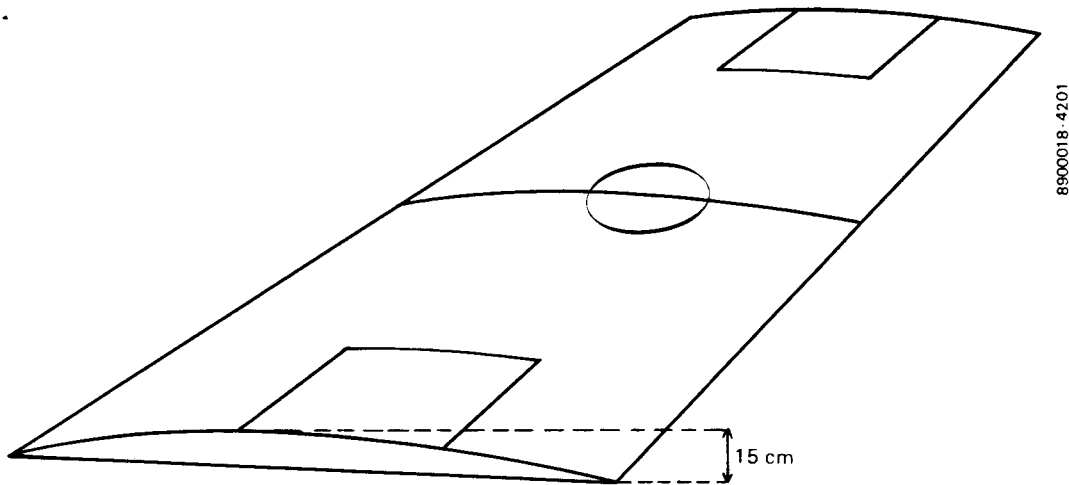
Voor de aanleg van de velden kan de grondwaterstand gedurende een deel van het jaar te hoog zijn. Geadviseerd wordt te werken bij een grondwaterstand van dieper dan 100 cm - mv. Zijn de grondwaterstanden ondieper, dan is een tijdelijke grondwaterstandsverlaging noodzakelijk. Zo'n verlaging kan met een onderbemaling worden gerealiseerd. Na de aanleg kan de afwatering door middel van sloten plaatsvinden die uitmonden op de Hoofdvaart.

6.1.2 Grondbewerking

Bij alle gronden zal eerst de humushoudende bovengrond afgegraven en opzij gezet moeten worden om vervolgens met de ondergrond het gewenste niveau aan te kunnen brengen. Bij voorkeur moet een gelijke bewerkingsdiepte aangehouden worden om ongelijke nazakkingen zoveel mogelijk te voorkomen en het bodemmateriaal moet zoveel mogelijk gespreid verwerkt worden.

Het op niveau leggen is het beste met een dragline uit te voeren. We adviseren daarbij met een strookbreedte van 5-10 m te werken. Voor grondtransport over lange afstand dient men voertuigen te gebruiken op "dubbel lucht" of lage-drukbanden. Tegelijk met het op niveau leggen wordt een "tonrondte" aangebracht van 15 cm W.P. (zie afb. 2).

Tevens kunnen tijdens de grondbewerking de sloten worden gedempt.



Afb. 2 Grassportveld met een "tonronde" van 15 cm.

6.1.3 Ontwatering

De ontwatering dient plaats te vinden door middel van kunstmatige drainage. Om een te hoge grondwaterstand te voorkomen, moeten bij de huidige bodemgesteldheid de drains worden aangelegd op een diepte van ca. 110 cm onder de nieuw te vormen maaiveldshoogte en met een onderlinge afstand van 7 m. Binnen de onderzochte gronden komen grondwaterstanden ondieper dan 50 cm - mv. niet erg veel voor. Dat de velden te nat zijn voor bespeling, zal dus eerder een gevolg zijn van een te natte bovengrond dan van een te hoge grondwaterstand. Als beter, maar kostbaar alternatief kan men de drains ook aanleggen op een diepte van ca. 80 cm - mv. met een onderlinge afstand van 4 à 5 m. De drainsleuven dienen in dit geval te worden opgevuld met goed doorlatend materiaal zoals grindmengsels, schelpen, lavaliet, glassintels, e.d. In beide gevallen dienen de drains rechtstreeks in een sloot uit te monden (afhankelijk van de inrichting kan dit een bestaande, maar wel uitgediepte sloot zijn).

Als drainagemateriaal kan men het beste flexibele kunststof ribbelbuizen gebruiken met een buitendiameter van minimaal 6 cm. De buizen dienen te zijn omhuld met volumineus materiaal dat bestaat uit polypropeenvezels of polystyreenkorrels. Het drainagemateriaal moet zijn voorzien van een door het KIWA afgegeven KOMO-keurmerk met certificaatnummer.

Er dient in droge grond te worden gedraineerd. Dit betekent dat de grondwaterstand dieper moet zijn dan de draandiepte. Er mag geen humeuze grond direct op de buizen worden aangebracht. De buizen worden bij voorkeur horizontaal gelegd en zeker zonder

knikken. De sloot waarin de drains uitmonden, dient een slootwaterpeil te hebben dat 10 cm beneden de eindbuis ligt. Verder verdient het aanbeveling de sleuven enkele dagen open te laten liggen, zodat de grond wat kan indrogen. In verband met doorspuiten mogen de drainreeksen niet langer zijn dan 300 m. Onder eventuele houtsingels dienen drainbuizen zonder perforatie gebruikt te worden.

Er zijn aanwijzingen gevonden dat de gronden tamelijk ijzerrijk zijn. Hierdoor kunnen problemen optreden met de drainage. Ijzerafzetting in de buizen treedt meestal in de eerste maanden na de aanleg op. Het is daarom wenselijk de drains tijdig te controleren en een half jaar na de aanleg bij een hoge grondwaterstand door te spuiten.

6.1.4 Aanbrengen van de bezandingslaag

Afhankelijk van het lutumgehalte van de bestaande humushoudende bovengrond dient in verschillende dikten een laag humushoudend zand te worden aangebracht. In tabel 4 zijn de verschillende dikten aangegeven.

Tabel 4 Aan te brengen bezandingsdikten

Aard van de bestaande humushoudende bovengrond	Dikte van de aan te brengen zandlaag in cm
lichte zavel	5
zware zavel	10
lichte klei	15

Het beste resultaat wordt verkregen met zand van de volgende samenstelling:

- M50 van 160-200 μm ;
- minder dan 10% leem;
- minder dan 3% lutum;
- 4 à 5% humus;
- zonder grind, glas, e.d.

Binnen het onderzochte gebied is geen zand van deze samenstelling aanwezig en zal dus van elders aangevoerd moeten worden. Onze voorkeur gaat echter uit naar teelaarde met de genoemde samenstelling.

Wij zijn ons ervan bewust dat teelaarde van genoemde samenstelling erg kostbaar is in deze omgeving. Is men bereid enige concessies te doen aan de bespelingsintensiteit dan kan men ook gebruik maken van humusarm zand. Dit mede gezien de toch wel goede ervaringen hiervan bij de opdrachtgever.

Om de laag over een gelijkmatige dikte aan te brengen is een vlakke ligging van het terrein noodzakelijk; de bovenkant mag echter wel kluiterig zijn. Voor de aanvoer van zand is het gebruik van voertuigen met hoge wioldruk, die diepe sporen achter-

laten, ongewenst. Wij adviseren daarom voertuigen met een lage wioldruk te gebruiken: "dubbel lucht", lage-drukbanden of een motorjapanner. De opgebrachte laag moet niet meer doorgewerkt worden met de oorspronkelijke bovengrond.

Als de top laag te vet wordt door o.a. de activiteit van wormen, zal jaarlijks een zandlaagje aangebracht moeten worden door middel van dressen. Er wordt ca. 40 m³ humusarm zand per jaar per ha geadviseerd en dit in twee keer uit te strooien. Voor het noodzakelijk onderhoud van de velden dient voldoende zand beschikbaar te zijn. Daarom is het gewenst een zanddepot aan te leggen in de onmiddellijke omgeving van de sportvelden. Qua textuur dient het zand van dezelfde samenstelling te zijn als het zand dat voor de bezanding is gebruikt, dus M50 van 160-200 µm, minder dan 10% leem en minder dan 3% lutum. Het mag geen grind, glas, e.d. bevatten.

6.1.5 Bemesting

Rekening moet worden gehouden met een tekort aan plantevoedende stoffen. Over de bemestingstoestand valt niet veel te zeggen. We bevelen een basisbemesting aan van ca. 800 kg superfosfaat en 2000 kg kalkmeststof met 50% z.b.w. per ha.

Omdat fosfaat en kalk zich moeilijk in de grond verplaatsen, is het goed deze meststoffen door te werken. Vlak voor of na het inzaaien kan ca. 250 kg kali-40 per ha worden gestrooid als kaligift. In het najaar, als de velden zijn ingezaaid, is het tijd om grondmonsters te laten nemen tot ca. 20 cm - mv. door bijvoorbeeld het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Op basis van de analyse-uitslagen en adviezen kan dan in het daarop volgende voorjaar worden bemest.

Om een goede grasmat te bevorderen, waardoor vrij snel een stevige zode ontstaat, is een regelmatige stikstofgift tijdens het groeiseizoen van belang. Deze bestaat uit 150 kg kalkamonsalpeter bij de inzaai en daarna t/m oktober om de vier weken 100 kg. Bij inzaai in september kan in veel gevallen alleen met de eerste gift worden volstaan. Alle hoeveelheden gelden per ha; de toe te dienen hoeveelheden zijn echter mede afhankelijk van de groei en kleur van het gras en de samenstelling van het grasmengsel.

6.1.6 Af-egaliseren

Voor het inzaaien is het nodig te egaliseren om alle kleine onffenheden en ongelijke nazakkingen weg te werken. Na het inzaaien is het vrijwel onmogelijk om het veld met eenvoudige maatregelen na te egaliseren. Het af-egaliseren kan het best met een hark gebeuren. Bij gebruik van een sleep zal een tractor (of een ander voertuig) nodig zijn, waardoor sporen ontstaan, tenzij de tractor van kooiwielen of "dubbel lucht" is voorzien.

Men kan pas tot af-egalisatie overgaan als de grond voldoende is nagezakt. Bij deze gronden is een wachttijd van ca. 3 maanden ruim voldoende. Afhankelijk van het jaargetijde, maar om onkruidgroei te voorkomen, kan men gedurende de wachttijd een diepwortelende groenbemester inzaaien.

6.1.7 Inzaaien

De tijd van inzaai ligt voor gras tussen begin maart en eind september. Wij hebben echter een sterke voorkeur voor de maanden augustus en september. Door de hoge grondtemperatuur mag men verwachten dat het gras vlot opkomt, waardoor het onkruid weinig of geen kans krijgt.

Hoe het grasmengsel moet worden samengesteld, is sterk afhankelijk van de tijd van inzaai en het tijdstip waarop de nieuwe grasmat bespeelbaar moet zijn. Om een sterke grasmat te verkrijgen dient voldoende Engels raaigras of veldbeemdgras in het mengsel aanwezig te zijn. De juiste samenstelling van het mengsel kunt u het beste voor de inzaai in overleg met een deskundige vaststellen.

6.1.8 Beregenen

Gras is voor de vochtvoorziening voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid vocht die zich in de bovenste 40 cm van het profiel bevindt. Tijdens het groeiseizoen kan dan ook vochttekort optreden. Dit levert vooral moeilijkheden op bij herstelwerkzaamheden aan de grasmat (inzaaien en bezoden). Bovendien kan de grasmat tijdens het speelseizoen gemakkelijk kapot worden gespeeld als deze te droog is. Daarom is de aanschaf van een regeninstallatie de moeite van het overwegen waard.

6.2 De aanleg van (half) verharde en kunststofsportvelden

6.2.1 Afwatering

Hier geldt hetzelfde voor als onder par. 6.1.1 is vermeld.

6.2.2 Grondbewerking

Het in te bouwen pakket heeft in het algemeen een dikte van 40 tot 50 cm. Als men de eis stelt dat na aanleg de maaiveldshoogte ongeveer gelijk moet zijn aan de huidige, dan moet de grond tot een gemiddelde diepte van 40 tot 50 cm - mv. worden ontgraven. In

ieder geval dient de bouwvoor (ca. 30 cm dik) te worden weggegraven. Vrijwel overal komt in deze laag het hoogste lutumgehalte en overal het hoogste humusgehalte voor. Grond met deze eigenschappen kan gedurende de aanleg zeer slecht doorlatend worden (door bijv. berijden) met alle nadelige gevolgen nadien. Tijdens het ontgraven en met de ondergrond wordt de gewenste hoogte aangebracht. Het verdient aanbeveling het profiel een tweezijdig afschot te geven waarbij het midden van het veld 2 tot 10 cm hoger ligt dan de zijkanten (Versteeg, 1985). Dit geldt niet voor tennisbanen, gezien de geringe oppervlakte. Deze mogen wel een afschot hebben van 1 : 180.

Voor de overige adviezen inzake grondbewerking verwijzen we naar par. 6.1.2.

6.2.3 Ontwatering

De ontwatering dient op dezelfde manier te geschieden als onder par. 6.1.3 is omschreven. Na het ontgraven dient de drainage te worden aangelegd en voor deze velden is het gewenst de drainsleuven op te vullen met zeer goed doorlatend materiaal, bijv. grof zand. Het grove zand dient aan te sluiten op de aan te brengen zandlaag van de onderbouw.

6.2.4 Aanbrengen van de onderbouw

Na de ontgraving en de drainage wordt de onderbouw aangebracht. Deze dient te bestaan uit een laag zand van 30 cm dikte. Het zand dient aan vrij stringente eisen te voldoen. De eisen van het zand zijn opgesteld door de NSF.

6.2.5 Aanbrengen van de fundering en de toplaag

Voor deze werkzaamheden dient men zich te wenden tot de bedrijven die het uitvoeren, let wel de velden moeten voldoen aan de eisen van de NSF en de KNVB. De te verwerken materialen dienen te voldoen aan de eisen van de NSF, KOMO, RWS, waarbij de volgorde de prioriteit aangeeft (Versteeg, 1985).

LITERATUUR

- Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. PUDOC, Wageningen.
- Bois, G. du en R. Rijniersce, 1981. Veldsportvoorzieningen. WIRO rapport 9. Lelystad.
- Haans, J.C.F.M., 1954. De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. Verslag Landbouwkundig Onderzoek 60.7. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage.
- Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten; rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, Stadium C. STIBOKA, Wageningen. Rapport nr. 1463.
- Knaap, W.C.A. van der, 1980. Bespeelbaarheid van grassportvelden met een duinzandbovengrond. STIBOKA, Wageningen. Rapport nr. 1404.
- Locher, W.P. en H. de Bakker, 1987. Bodemkunde van Nederland. Leer- en handboek op hoger onderwijsniveau. Malmberg, Den Bosch.
- Touwen, L. en W. Versteeg, 1964. Sportvelden. Tijdschrift der Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij 75: 295-302, 353-360, 427-430, 524-527, 615-616.
- Versteeg, F., 1985. Sportaccomodatie. Techn. Meded. van de afd. Sportaccomodaties 53, blz. 23-28. NSF, Arnhem.

AANHANGSELS

AANHANGSEL 1 Woordenlijst

bodemprofiel (kortweg profiel): doorsnede van alle elkaar verticaal opeenvolgende horizonten; in de praktijk van de Stichting voor Bodemkartering meestal tot 120 of 150 cm diepte.

bovengrond: bovenste horizont (laag) van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat.

fluctuatie: het stijgen en dalen van het grondwater (verschil tussen GLG en GHG).

GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand): gemiddelde over een aantal jaren van de drie hoogste grondwaterstanden per jaar bij 24 halfmaandelijke metingen.

GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand): gemiddelde over een aantal jaren van de drie laagste grondwaterstanden per jaar bij 24 halfmaandelijke metingen.

humus, -gehalte, -klasse: korthedshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld. Zie ook: organische stof en organische-stofklasse.

klei: mineraal materiaal dat ten minste 8% lutum bevat.

K/m.dag⁻¹: de doorlatendheid in meters per dag.

leem(fractie): minerale delen kleiner dan 50 µm.

leemklassen:

naam	leemfractie (%)
leemarm zand	0 -10
zwak lemig zand	10 -17,5
sterk lemig zand	17,5-32,5
zeer sterk lemig zand	32,5-50
leem	> 50

lutum(fractie): minerale delen kleiner dan 2 µm.

lutumklassen:

naam	lutumfractie (%)
kleiarm zand	0 - 5
kleiig zand	5 - 8

zeer lichte zavel	lichte 8 -12
matig lichte zavel	zavel 12 -17

zware zavel	17,5-25

lichte klei	25 -35

matig zware klei	zware 25 -35
zeer zware klei	klei > 50

M50 (eigenlijk M50-2000): mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt.

μm : micrometer = 10^{-6} m.

ondergrond: alles wat beneden de bovengrond voorkomt.

organische stof: al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

organische-stofklasse: berust op een indeling naar de massapercentages organische stof en lutum, beide uitgedrukt op de bij 105°C gedroogde en met de 2 mm zeef gezeefde grond (kortweg: op de grond).

Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm mineraal
0,75- 1,5	zeer humusarm zand	
1,5 - 2,5	matig humusarm zand	

2,5 - 5	matig humeus zand	humeus
5 - 8	zeer humeus zand	

8 - 15	humusrijk zand	

15 - 22,5	venig zand	moerig
22,5 - 35	zandig veen	
35 -100	veen	

Indeling van lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam
0- 2,5 à 5	humusarme klei	mineraal

2,5 à 5- 5 à 10	matig humeuze klei	humeus
5 à 10- 8 à 16	zeer humeuze klei	

8 à 16- 15 à 30	humusrijke klei	

15 à 30- 22,5 à 45	venige klei	moerig
22,5 à 45- 35 à 70	kleilig veen	
35 à 70-100	veen	

Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste organische-stofgehalte moet zijn om een grond in een bepaalde organische-stofklasse te handhaven.

textuur: korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten.

toplaag: bovenste laag van de bovengrond die is aangelegd om de bespeelbaarheid te verhogen.

W.P.: wiskundig profiel.

zand: mineraal materiaal dat minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat.

zandfractie: minerale delen met een korrelgrootte van 50 tot 2000 μm .

zandgrofheidsklassen:

naam	M50 (μm)
uiterst fijn zand	50- 105
zeer fijn zand	105- 150
matig fijn zand	150- 210
matig grof zand	210- 420
zeer grof zand	420-2000

AANHANGSEL 2 Profielbeschrijvingen van de boringen tot 2,5 m -
mv. (voor nummers en situatie zie de bijlage)

Boring- nummer	Diepte in cm - mv.	Aard van het materiaal	Org. stof (%)	Textuur		Opmerkingen
				lutum (%)	M50 (μ m)	
1	0- 30	zware zavel	2	18	-	
	30- 40	zware zavel	-	18	-	
	40-110	zeer lichte zavel	-	10	-	
	110-250	kleiarm zand	-	3	150	
2	0- 30	zware zavel	2	21	-	
	30- 95	matig lichte zavel	-	13	-	
	95-250	kleiarm zand	-	3	150	
3	0- 30	zware zavel	3	24	-	
	30-130	matig lichte zavel	-	12	-	
	130-200	kleiarm zand	-	3	150	
	200-250	kleiig zand	-	7	130	
4	0- 30	lichte klei	3	26	-	
	30- 80	matig lichte zavel	-	12	-	
	80-250	kleiarm zand	-	3	150	
5	0- 30	matig lichte zavel	2	16	-	
	30-130	zeer lichte zavel	-	9	-	
	130-250	kleiarm zand	-	3	155	
6	0- 30	matig lichte zavel	2	12	-	
	30- 60	zeer lichte zavel	-	8	-	
	60- 95	kleiarm zand	-	3	155	
	95-150	matig lichte zavel	-	13	-	
	150-170	zeer lichte zavel	-	10	-	
	170-250	kleiarm zand	-	3	150	
7	0- 30	zware zavel	2	23	-	
	30- 50	kleiig zand	-	5	150	
	50-160	matig lichte zavel	-	12	-	
	160-250	kleiarm zand	-	3	150	
8	0- 30	zware zavel	3	25	-	
	30-110	zeer lichte zavel	-	11	-	
	110-250	kleiarm zand	-	3	155	
9	0- 30	lichte klei	3	27	-	
	30-110	matig lichte zavel	-	12	-	
	110-130	kleiarm zand	-	3	155	
	130-250	kleiarm zand	-	3	155	met dunne kleilaagjes
10	0- 30	lichte klei	3	27	-	
	30- 65	zeer lichte zavel	-	11	-	
	65- 90	kleiarm zand	-	4	155	
	90-140	zeer lichte zavel	-	10	-	
	140-250	kleiarm zand	-	3	155	

Boring- nummer	Diepte in cm - mv.	Aard van het materiaal	Org. stof (%)	Textuur		Opmerkingen
				lutum (%)	M50 (μ m)	
11	0- 30	lichte klei	3	26	-	
	30- 60	zeer lichte zavel	-	9	-	
	60- 85	kleiarm zand	-	3	155	
	85- 95	zeer lichte zavel	-	10	-	
	95-130	kleiarm zand	-	3	155	
12	0- 30	lichte klei	3	27	-	
	30- 45	zeer lichte zavel	-	10	-	
	45-100	kleiarm zand	-	3	155	
	100-150	zeer lichte zavel	-	8	-	
	150-250	kleiarm zand	-	3	155	
13	0- 30	lichte klei	3	26	-	
	30- 40	zeer lichte zavel	-	8	-	
	40- 60	kleiarm zand	-	3	155	
	60-120	zeer lichte zavel	-	8	-	
	120-210	kleiig zand en zeer lichte zavel	-	5-8	- -150	gelaagd
	210-250	kleiarm zand	-	3	155	
14	0- 30	lichte klei	3	27	-	
	30- 75	zeer lichte zavel	-	10	-	
	75-250	kleiarm zand	-	4	150	
15	0- 30	lichte klei	3	31	-	
	30- 40	lichte klei	-	30	-	
	40- 60	zeer lichte zavel	-	10	-	
	60-250	kleiarm zand	-	3	150	
16	0- 30	lichte klei	3	31	-	
	30- 90	zeer lichte zavel	-	10	-	
	90-250	kleiarm zand	-	3	155	
17	0- 30	lichte klei	3	28	-	
	30-100	matig lichte zavel	-	14	-	
	100-250	kleiarm zand	-	3	155	
18	0- 30	zware zavel	3	24	-	
	30-110	matig lichte zavel	-	13	-	
	110-250	kleiarm zand	-	3	155	
19	0- 30	lichte klei	3	30	-	
	30-110	zeer lichte zavel	-	9	-	
	110-250	kleiarm zand	-	3	155	
20	0- 30	lichte klei	3	30	-	
	30-120	zeer lichte zavel	-	9	-	
	120-250	kleiarm zand	-	3	155	

Boring- nummer	Diepte in cm - mv.	Aard van het materiaal	Org. stof (%)	Textuur		Opmerkingen
				lutum (%)	M50 (μ m)	
21	0- 30	lichte klei	3	26	-	
	30- 50	zeer lichte zavel	-	11	-	
	50-250	kleiarm zand	-	3	150	
22	0- 30	lichte klei	3	27	-	
	30- 70	zware zavel	-	23	-	
	70-120	matig lichte zavel	-	13	-	
	120-140	zeer lichte zavel	-	10	-	
	140-250	kleiarm zand	-	4	150	met dunne kleilaagjes
23	0- 30	lichte klei	3	25	-	
	30- 60	zware zavel	-	20	-	
	60-250	kleiarm zand	-	3	150	
24	0- 30	lichte klei	3	30	-	
	30- 80	matig lichte zavel	-	15	-	
	80-120	zeer lichte zavel	-	9	-	
	120-250	kleiarm zand	-	3	155	
25	0- 30	lichte klei	3	33	-	
	30-135	matig lichte zavel	-	13	-	
	135-250	kleiarm zand	-	3	155	
26	0- 30	zware zavel	3	20	-	
	30-130	zeer lichte zavel	-	9	-	
	130-250	kleiarm zand	-	3	150	
27	0- 30	zware zavel	3	19	-	
	30-120	matig lichte zavel	-	17	-	
	120-250	kleiarm zand	-	3	155	
28	0- 30	zware zavel	3	24	-	
	30-140	matig lichte zavel	-	13	-	
	140-250	kleiarm zand	-	3	155	
29	0- 30	lichte klei	3	28	-	
	30-120	matig lichte zavel	-	13	-	
	120-250	kleiarm zand	-	3	155	
30	0- 30	lichte klei	3	32	-	
	30-100	matig zware zavel	-	15	-	
	100-110	kleiarm zand	-	3	155	
	110-150	zeer lichte zavel	-	9	-	
	150-250	kleiarm zand	-	3	155	
31	0- 30	zware zavel	3	22	-	
	30- 65	matig lichte zavel	-	17	-	
	65-250	kleiarm zand	-	3	155	

Boring- nummer	Diepte in cm - mv.	Aard van het materiaal	Org. stof (%)	Textuur		Opmerkingen
				lutum (%)	M50 (μm)	
32	0- 30	zware zavel	3	23	-	
	30-100	matig lichte zavel	-	16	-	
	100-130	kleiarm zand	-	3	155	
	130-150	zeer lichte zavel	-	10	-	
	150-200	kleiarm zand	-	4	150	met dunne kleilaagjes
33	0- 30	zware zavel	3	24	-	
	30- 70	matig lichte zavel	-	16	-	
	70-120	zeer lichte zavel	-	12	-	
	120-180	kleiig zand met zeer lichte zavel	-	6-12	- -150	gelaagd
	180-250	kleiarm zand	-	3	150	
34	0- 30	lichte klei	3	26	-	
	30- 50	matig lichte zavel	-	14	-	
	50- 80	kleiarm zand	-	3	155	
	80-220	kleiig zand met zeer lichte zavel	-	6-12	- -150	gelaagd
	220-250	kleiarm zand	-	3	155	
35	0- 30	zware zavel	3	20	-	
	30- 40	zeer lichte zavel	-	10	-	
	40- 80	kleiig zand	-	6	150	
	80-130	zeer lichte zavel	-	10	-	
	130-220	kleiig zand met zeer lichte zavel	-	6-10	- -150	gelaagd
	220-250	kleiarm zand	-	3	150	