

104/11 II
1257

Stichting voor Bodemkartering

Staringgebouw

Wageningen

Tel. 08370-19100

Rapport nr. 1377

Grassportveldencomplex Garderen

(Gem.Barneveld)

Bodemgesteldheid en advies voor de aanleg

door: Ing. H. Kleijer

Wageningen, januari 1978

N.B. Gegevens uit dit rapport of de bijlage mogen zonder toestemming van de Stichting voor Bodemkartering uitsluitend door de opdrachtgever worden vermenigvuldigd of in andere publikaties worden overgenomen.

JSN 183058-02

I N H O U D:

	blz.
Voorwoord	4
Verklaring van enkele termen	5
1 Inleiding	6
1.1 Ligging en oppervlakte	6
1.2 Doel van het onderzoek	6
1.3 Werkwijze	6
2 De bodemgesteldheid	7
2.1 Het bodemkundig onderzoek	7
2.2 Het hydrologisch onderzoek	10
2.2.1 De doorlatendheid	10
3 Advies voor de aanleg van grassportvelden	11
3.1 Eisen aan bodem en grasmat	11
3.2 Werkwijze bij aanleg en inzaai	11
3.2.1 Afwatering en ontwatering	11
3.2.2 Grondbewerking	12
3.2.3 Verschraling	13
3.2.4 Bemesting	14
3.2.5 Af-egalitatie	14
3.2.6 Het grasmengsel	14
4 Literatuur	16
Afbeelding:	
1 Situatiekaart, schaal 1:25 000	6
2 Situering van de velden	12
Bijlage:	
1 Bodemkaart, schaal 1:500	

VOORWOORD

In opdracht van de Directeur Gemeentewerken van de gemeente Barneveld werd een bodemkundig en hydrologisch onderzoek uitgevoerd op een terrein ten zuiden van Garderen. Dit in verband met de aanleg van een gras'sportveldencomplex.

Het veldwerk werd verricht in december 1977 door Ing. H. Kleijer, die tevens dit rapport samenstelde.

De leiding en coördinatie van het onderzoek had Ing. H.J.M. Zegers.

DE DIRECTEUR,

Ir. R.P.H.P. van der Schans.

VERKLARING VAN ENKELE TERMEN

- bovengrond : bovenste horizont (laag) van het bodemprofiel, meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevattend.
- fluctuatie : op- en neergaande beweging 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.
- humusklassen :

<u>benaming</u>	<u>org.stof in %</u>
humusarm zand	0 - 2,5
humeus zand	2,5 - 8
- leemfractie : minerale delen kleiner dan 50 µm
- leemklassen :

<u>benaming</u>	<u>leemfractie in %</u>
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(klei)fractie : minerale delen kleiner dan 2 µm
- mv. : beneden maaiveld
- M50 : het getal dat die korrelgrootte in µm aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van het gewicht van de zandfractie ligt.
- µm : micrometer = 0,001 mm.
- zand : mineraal materiaal dat minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem bevat.
- zandfractie : minerale delen tussen 50 en 2000 µm.
- zandgrofheidsklassen :

<u>benaming</u>	<u>M50</u>
matig fijn zand	150 - 210 µm
matig grof zand	210 - 420 µm
- zandgronden : minerale gronden met meer dan 40 cm zand binnen 80 cm - mv.



Afb. 1 Situatiekaart, schaal 1:25 000 (Top.krt. 32 F)

1 INLEIDING

1.1 Ligging en oppervlakte (afb. 1)

Het aan te leggen grassportveldencomplex ligt ten zuiden van Garderen, westelijk van de Hoge Steeg in de gemeente Barneveld. De oppervlakte bedraagt + 3 ha.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek - bodemkundige en hydrologische inventarisatie - was na te gaan in hoeverre de gronden geschikt zijn, of door cultuurtechnische maatregelen geschikt zijn te maken voor grassportvelden.

1.3 Werkwijze

In het onderzochte gebied zijn 45 boringen verricht, waarvan 36 tot 1,20 m - mv. en 9 tot 200 m - mv. om een indruk te krijgen van de profielopbouw en de fluctuatie van het grondwater.

Bij de boringen tot 2,00 m - mv. is tevens de doorlatendheid (K-factor) geschat.

De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 2 en het advies voor de aanleg van grassportvelden in hoofdstuk 3; verder is op bijlage 1 de bodemgesteldheid weergegeven.

2 DE BODEMGESTELDHEID

2.1 Het bodemkundig onderzoek

De gronden behoren tot de zandgronden, d.w.z. het zijn minerale gronden, die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft uit zand (mineraal materiaal met minder dan 8% lutum) bestaan, in dit gebied minstens over de volle 120 cm.

De verwerkte gronden hebben een bovengrond met een org.stofgehalte van 2 à 3% en de niet verwerkte gronden van 3-5%. Deze bovengronden zijn 15-50 cm dik en bestaan uit zwak lemig (10-17,5% leem), matig fijn (M50: 150-210 µm) zand.

Bij de veldpodzolgronden bevindt zich onder de 15-30 cm dikke bovengrond een humuspodzol-B-horizont. Dit is een bruine inspoelingslaag, die ontstaan is door amorf humus en sesquioxyden (ijzer en aluminium) uit een bovenliggende laag (bovengrond). Deze laag is 10-50 cm dik en bestaat voornamelijk uit zwak lemig (10-17,5% leem) matig fijn (M50: 150-210 µm) zand. Op de overgang van de B-horizont naar de humusarme zandondergrond komt soms een overgangslaag voor waarin een begin van inspoeling heeft plaatsgevonden. Dit zand is voornamelijk zwak lemig en matig fijn, maar soms leemarm (<10% leem) en matig grof (M50: 210-420 µm). Het humusarme (<1% org.stof) zand in de ondergrond is in hoofdzaak leemarm en matig grof, zwak lemig en matig fijn.

De laarpodzolgronden hebben nagenoeg dezelfde profielopbouw als de veldpodzolgronden. Deze gronden hebben alleen een dikkere bovengrond nl. van 30-50 cm.

Op de bodemkaart zijn tevens vier toevoegingen onderscheiden. In het westen van het terrein zijn de gronden tot 25 à 60 cm - mv. verwerkt, d.w.z. de bovengrond is vermengd met de bruine inspoelingslaag. Het voorkomen van grind is door middel van drie toevoegingen weergegeven. Bij de toevoeging g1 is de grindbijmenging maar gering met merendeels fijn grind. De toevoeging g2 geeft aan dat de grindbijmenging tot 50 à 80 cm - mv. maar gering is, waarna het zand grindrijk wordt, met meestal veel vrij grof grind. Bij de toevoeging g3 komt in het gehele profiel veel grind voor meestal vrij grof, soms bestaat de ondergrond geheel uit grind. De grindbijmenging is in de bovengrond vrij gering en begint dan ook meestal duidelijk onder de bovengrond. Bij een drietal boringen is in de ondergrond leem aangetroffen, dit is per boring met de begin- en einddiepte van de leemlaag weergegeven.

Op basis van het verschil in dikte van de bovengrond zijn binnen dit terrein twee legenda-eenheden onderscheiden. Van beide is een schematische profielschets gemaakt tot 120 cm - mv.

Legenda-eenheid: Hn52

Omschrijving: Veldpodzolgronden, met een 15-30 cm dikke humeuze zwak lemige, matig fijnzandige bovengrond.

Grondwatertrap: VII*

Toevoegingen: a : verwerkt van 25-60 cm - mv.

g1: met een weinig grindbijmenging vanaf de bovengrond

g2: met een weinig grindbijmenging vanaf de bovengrond en vanaf 50 à 80 cm - mv. met veel grindbijmenging

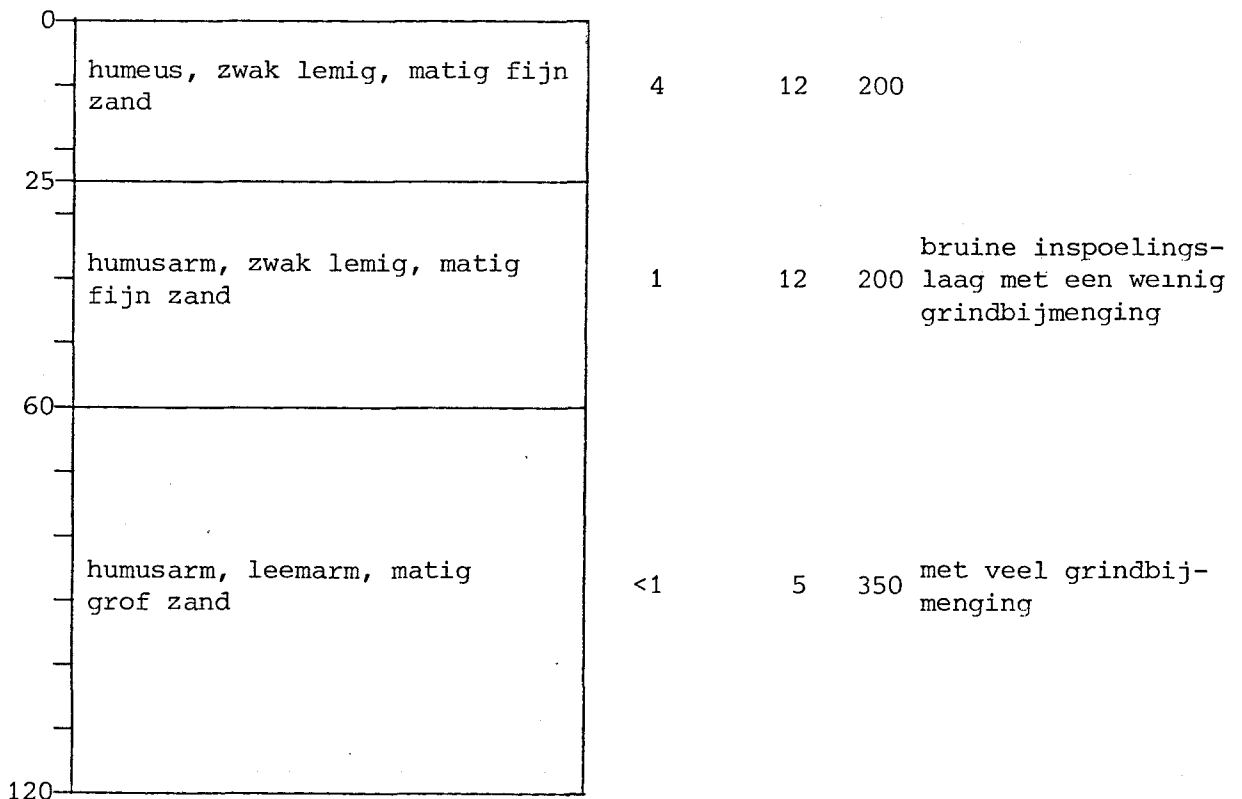
g3: met veel grindbijmenging vanaf de bovengrond

l : per boring de begin- en einddiepte van de aangetroffen leemlagen

Profielschets:

Diepte in
cm - mv.

Org.stof Leem M50 Opmerkingen
% % µm



Legenda-eenheid: cHn52

Omschrijving: Laarpodzolgronden, met een 30-50 cm dikke humeuze zwak lemige, matig fijnzandige bovengrond

Grondwatertrap: VII*

Toevoegingen: a : verwerkt van 25-60 cm - mv.

g1: met een weinig grindbijmenging vanaf de bovengrond

g2: met een weinig grindbijmenging vanaf de bovengrond en vanaf 50 à 80 cm - mv. met veel grindbijmenging

g3: met veel grindbijmenging vanaf de bovengrond

l : per boring de begin- en einddiepte van de aangetroffen leemlagen

Profielsschets:

Diepte in cm - mv.	Org.stof %	Leem %	M50 µm	Opmerkingen
0 humeus, zwak lemig, matig fijn zand	3	12	200	
40 humusarm, zwak lemig, matig fijn zand	1	12	200	bruine inspoelings- laag met veel grind- bijmenging
60 humusarm, leemarm, matig grof zand	<1	5	350	met veel grindbij- menging
120				

2.2 Het hydrologisch onderzoek

De grondwaterstand en zijn fluctuatie nemen een belangrijke plaats in onder de factoren die de gebruikswaarde van een grond bepalen. Het gemiddelde grondwaterstandsverloop (weergegeven in grondwatertrappen) omvat een traject dat begrensd wordt door de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), beide uitgedrukt in cm - mv. Aan de hand van profiel- en veldkenmerken wordt in het terrein bepaald tot welke grondwatertrap (Gt) een grondwaterstandsverloop behoort.

Het terrein ligt hoog t.o.v. het grondwater (GHG en GLG >200 cm - mv., Gt VII^{*}). Het te nat worden van de grassportvelden zal niet voorkomen, daarentegen zal in een droge periode op deze gronden een vochttekort ontstaan, waardoor verdroging van de grasmat kan optreden. Deze gronden dienen dan ook voorzien te worden van een beregeningsinstallatie, die vrij intensief gebruikt zal moeten worden.

De infiltratiecapaciteit en het waterbergend vermogen van deze gronden zijn vrij groot.

2.2.1 De doorlatendheid

In de mate van doorlatendheid kunnen vier gradaties worden onderscheiden:

slecht doorlatend	: K-waarde	<0,05 m/etmaal
matig doorlatend	: K-waarde	0,05 - 0,40 m/etmaal
vrij goed doorlatend	: K-waarde	0,40 - 1,00 m/etmaal
goed doorlatend	: K-waarde	>1,00 m/etmaal

De humeuze bovengronden en de bruine inspoelingslagen zijn vrij goed doorlatend. De voorkomende leemlagen zijn slecht doorlatend waardoor hierop tijdelijk (schijngrondwaterspiegel) water kan stagneren. Het humusarme zand in de ondergrond en de overgangslaag met een begin van inspoeling zijn goed doorlatend. Naarmate de grindbijmenging toeneemt is de doorlatendheid ook groter (soms >5,00 m/etmaal).

3 ADVIES VOOR DE AANLEG VAN GRASSPORTVELDEN

3.1 Eisen aan bodem en grasmat

Een grassportveld dient ten minste tijdens de competitieperiode van augustus tot eind juni bespeelbaar te zijn; dit houdt voornamelijk in dat het in deze periode bestand moet blijven tegen betreding.

In het algemeen kan men de eis stellen, dat het oppervlak voldoende draagkrachtig moet zijn en niet snel glibberig mag worden of aanleiding mag geven tot plasvorming. Teneinde dit te bereiken moet het bodemprofiel, op de juiste wijze zijn en/of worden opgebouwd. De bodem moet eveneens een geschikt groeimilieu vormen voor de grasmat. Deze grasmat dient goed gesloten en tredvast te zijn en over voldoende groeikracht te beschikken om zich bij normaal gebruik in het speelseizoen van beschadigingen te kunnen herstellen.

Tenslotte wordt van een grassportveld geëist dat het een vlakke maai-veldsligging behoudt.

3.2 Werkwijze bij aanleg en inzaai

De in het voorgaande hoofdstuk vermelde resultaten van het bodemkundig en hydrologisch onderzoek en de in paragraaf 3.1 vermelde eisen vormen de gegevens, waarop het advies voor aanleg en inzaai is gebaseerd.

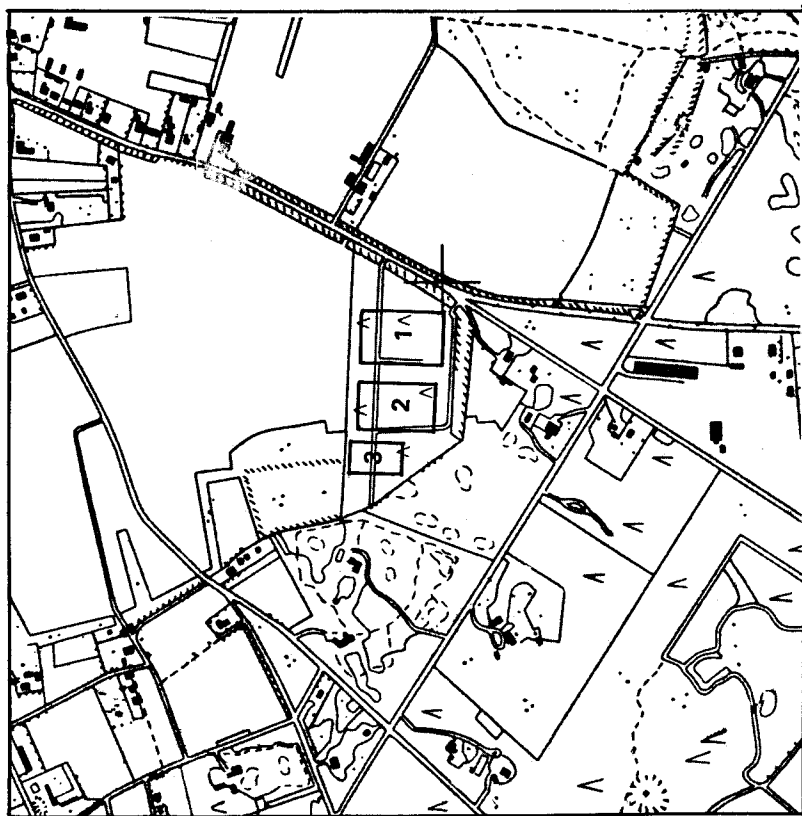
Van te voren dienen echter twee belangrijke punten bij deze werkzaamheden te worden vermeld:

1. Teneinde structuurverval in deze gronden zoveel mogelijk te beperken, dienen alle werkzaamheden onder droge omstandigheden, zowel wat de grond als wat het weer betreft te worden uitgevoerd.
2. De werkzaamheden dienen door ervaren mensen te worden verricht, onder deskundige leiding en toezicht.

3.2.1 Afwatering en ontwatering

Uit het hydrologisch onderzoek is gebleken, dat de gemiddeld hoogste (winter)grondwaterstand niet binnen 2,00 m - mv. voorkomt. Het is daarom niet noodzakelijk om het gebied te voorzien van een afwatering (het ontlasten van een gebied van water door open watergangen, zoals sloten).

Daar de doorlatendheid van de gronden in dit gebied goed is en de grondwaterstand dieper is dan 2,00 m - mv. is een ontwatering door middel van een drainage ook niet noodzakelijk. De gronden kunnen echter in een droge periode wel een vochttekort voor de grasgroei krijgen. Het aanleggen van een goede beregeningsinstallatie is daarom gewenst.



Situatie: Aanleg Sportvelden Garderen volgens Gemeentewerken Barneveld
Tek. nr. 17-111

- 1 hoofdveld
- 2 bijveld
- 3 oefenveld



Situatie: Aanleg Sportvelden Garderen evenwijdig aan de hoogtelijnen

3.2.2 Grondbewerking

Voordat men overgaat tot de grondbewerking dient men alle opstanden (fijnsparren) met wortel en al te verwijderen waarna men de bovengrond het beste ± 2 maal gefreesd kan worden.

De voornaamste grondbewerking die moet worden uitgevoerd is de egalisatie. Bij de egalisatie moet de grondbewerking niet dieper dan noodzakelijk en de spitdiepte per veld zoveel mogelijk gelijk zijn om ongelijke nazakking te beperken. De spitdiepte zal moeten liggen op ± 30 cm beneden het laagste terreinniveau van het veld.

De velden kunnen op verschillende manieren gesitueerd worden. Er worden hier vier alternatieven, i.v.m. het grote hoogteverschil (tussen 43,50 m en 46,50 m + N.A.P.) binnen dit terrein, gegeven over de wijze van aanleg met daarbij het grondverzet. De velden kunnen volgens tekening nr. 77-111 van Gemeentewerken Barneveld (zie afbeelding 2) worden aangelegd met een "tonrondte" van ± 15 cm. Het spitniveau voor het hoofdveld en oefenveld wordt dan $\pm 44,40$ m + N.A.P. en voor het bijveld $\pm 44,55$ m + N.A.P. Er is dan een grondverzet nodig voor het hoofdveld ($\pm 9600 \text{ m}^2$) van $\pm 10\,500 \text{ m}^3$, voor het bijveld ($\pm 7700 \text{ m}^2$) van $\pm 7000 \text{ m}^3$ en voor het oefenveld ($\pm 3500 \text{ m}^2$) van $\pm 2500 \text{ m}^3$. Indien bij dezelfde situering van de velden de aanleg onder een helling van ± 50 cm over 100 m plaatsvindt dan is het grondverzet voor het hoofdveld $\pm 7500 \text{ m}^3$, voor het bijveld $\pm 8000 \text{ m}^3$ en voor het oefenveld $\pm 2000 \text{ m}^3$. Het spitniveau wordt van zuid naar noord voor het hoofdveld van $\pm 44,50$ m naar 45,00 m + N.A.P., voor het bijveld van $\pm 44,25$ m naar 44,75 m + N.A.P. en voor het oefenveld van $\pm 44,30$ m naar 44,75 m + N.A.P.

Bij een situering van de velden evenwijdig aan de hoogtelijnen (zie afb. 2), lengterichting velden oost-west, kunnen de velden ook met een "tonrondte" van ± 15 cm worden aangelegd. Het spitniveau voor het hoofdveld wordt dan 44,70 m + N.A.P., voor het bijveld $\pm 44,30$ m + N.A.P. en voor het oefenveld $\pm 44,00$ m + N.A.P. Het grondverzet is dan voor het hoofdveld $\pm 8000 \text{ m}^3$, voor het bijveld $\pm 6500 \text{ m}^3$ en voor het oefenveld $\pm 4000 \text{ m}^3$. Bij eenzelfde situering maar dan onder een helling, van zuid naar noord van 50 cm over 100 m, wordt het spitniveau voor het hoofdveld $\pm 44,70$ m naar $\pm 45,10$ m + N.A.P., voor het bijveld $\pm 44,30$ m naar 44,85 m + N.A.P. en voor het oefenveld $\pm 44,00$ m naar $\pm 44,45$ m + N.A.P. Het grondverzet voor het hoofdveld wordt dan $\pm 7000 \text{ m}^3$, voor het bijveld $\pm 5000 \text{ m}^3$ en voor het oefenveld $\pm 3500 \text{ m}^3$. Men kan het oefenveld ook evenwijdig aan het bijveld situeren. Het aanlegniveau bij een "tonrondte" van ± 15 cm wordt dan $\pm 44,70$ m + N.A.P. en bij een helling zuid-noord van 50 cm over 100 m is dat dan van $\pm 44,70$ naar $\pm 44,90$ m + N.A.P. Het grondverzet wordt dan bij de verschillende manieren van aanleg $\pm 2500 \text{ m}^3$.

Het totale grondverzet bij de aanleg van de velden volgens tekening nr.

77-111 met "tonrondte" is $\pm 20\ 000\ m^3$ en onder een helling van $\pm 17\ 500\ m^3$. Indien de velden evenwijdig aan de hoogtelijnen worden aangelegd is het totale grondverzet met "tonrondte" $\pm 18\ 500\ m^3$ en onder een helling $\pm 15\ 500\ m^3$. Als het oefenveld ook evenwijdig aan het bijveld wordt aangelegd is het totale grondverzet respectievelijk $\pm 17\ 000\ m^3$ en $\pm 14\ 500\ m^3$. Bij de egalisatie moet de oude bovengrond weer toplaag worden, omdat deze het bodemvocht goed kan vasthouden en weinig of geen grind bevat. Men zal daarom met de ondergrond moeten egaliseren en daarna de oude bovengrond, die men tijdelijk in depot kan zetten, weer aanbrengen. Men dient er voor te zorgen dat in de weer aan te brengen oude bovengrond geen grind van de ondergrond terecht komt. De werkzaamheden moeten op deze gronden met een hydraulische kraan of dragline uitgevoerd worden en wel zodanig dat de losse grond niet bereden wordt. Dit kan door in stroken van 5 à 10 cm breed te werken, waarbij de oude bovengrond tijdelijk naast de werkstrook in depot gezet wordt. Daarna kan met de ondergrond, waarin de "tonrondte" al aangebracht moet worden, geëgaliseerd worden, waarna de oude bovengrond teruggestort wordt.

Om op deze gronden verdichting (waardoor plasvorming kan ontstaan) en ongelijke nazakking te voorkomen door veel berijden en bij verwerking onder natte omstandigheden moet men geen bulldozer gebruiken. Bij grondtransport over langere afstand gebruik men voertuigen op "dubbel lucht" of lage drukbanden (bij voorkeur smalspoor of "monorail") en moet men rijden over het nog niet geëgaliseerde terreingedeelte.

3.2.3 Verschraling

Uit het onderzoek is gebleken dat de bovengrond een goede samenstelling heeft voor de aanleg van grassportvelden (3-5% org.stof, 10-15% leem en een mediaan (M50) van $\pm 200\ \mu m$). Deze gronden behoeven niet bij de aanleg extra verschraald te worden. Door de egalisatiewerkzaamheden en het rooien van de bomen, zal de toplaag al verschraald worden met het onderliggende humusarme zand. Men kan volstaan met, beginnende het jaar na het eerste speelseizoen, de normale onderhoudsbezanding van $\pm 40\ m^3$ zand per speelveld uit te voeren (in twee keer per jaar). Dit verschralingszand moet <1% org.stof, weinig leem (<10%), weinig lutum (<5%) en geen grind bevatten en een mediaan (M50) hebben van $\pm 250\ \mu m$ (metselzand).

Het jaarlijks aanbrengen van een zandlaagje (dressen) is noodzakelijk ter bestrijding van het te vet worden van de toplaag door o.a. de activiteit van wormen en de vertering van grassnippers. Men moet over voldoende verschralingszand kunnen beschikken, waardoor het gewenst is om een zanddepot in de onmiddellijke omgeving van de sportvelden aan te leggen.

3.2.4 Bemesting

Door de egalisatie die uitgevoerd wordt en het aanbrengen van een dunne verschralingslaag valt er omtrent de bemestingstoestand weinig te zeggen.

Teneinde toch in de ontstane behoefte te voorzien wordt als basisbemesting per ha + 3000 kg Thomasslakkenmeel of Superfosfaat toegediend. Een aanvullende kalkbemesting van + 3000 kg per ha (van een bepaalde kalkmeststof met 50% zuurbindende bestanddelen) is eveneens aan te bevelen. Omdat kalk en fosfaat zich moeilijk in de grond verplaatsen dient men deze meststoffen door te werken. Men kan daarom deze meststoffen het beste strooien voordat men de verschralingslaag aanbrengt en deze licht doorwerken met een schudeg of rotorkoepel. Vlak voor of na het inzaaien kan men + 250 kg kali-40 per ha strooien als kaligift. In het najaar nadat het grassportveld is ingezaaid dient men grondmonsters tot + 20 cm te laten nemen door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Naar de analyse-uitslagen en adviezen kan men dan in het daarop volgende voorjaar bemesten.

Om een goede grasgroei te bevorderen, waardoor vrij snel een **stevige** zode ontstaat, is een regelmatige stikstofgift tijdens het groeiseizoen doch liefst niet later dan eind september gewenst. Bijvoorbeeld 40 kg zuivere N, 200 kg kalkammonsalpeter voor of na het inzaaien, 40 kg zuivere N drie weken later en 20 kg zuivere N na de eerste en tweede keer maaien. Alle hoeveelheden gelden per ha; de toe te dienen hoeveelheden zijn echter mede afhankelijk van groei en kleur van het gras en de samenstelling van het grasmengsel.

3.2.5 Af-egalisatie

Er zal voor het inzaaien nog een af-egalisatie moeten plaatsvinden, waarbij alle kleine oneffenheden worden weggewerkt, evenals ongelijke nazakking. Na het inzaaien is het vrijwel onmogelijk om het veld door middel van eenvoudige maatregelen na te egaliseren.

Het is wel gewenst om dit te doen nadat de grond tot "rust" is gekomen (na + 1 jaar).

Het af-egaliseren kan men het beste doen met een hark. 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.

3.2.6 Het grasmengsel

De samenstelling van het grasmengsel is sterk afhankelijk van de tijd van inzaai en het tijdstip waarop de nieuwe grasmat bespeelbaar moet zijn.

Teneinde een sterke grasmat te verkrijgen dient Engels raaigras of veldbeemdgras in voldoende mate in het mengsel aanwezig te zijn. De juiste samenstelling van het mengsel kan het beste kort voor de inzaai in overleg met een

deskundige worden vastgesteld.

Voor de wijze van inzaaien en onderhoud wordt verwezen naar de geadviseerde literatuur.

4. LITERATUUR

- Klaar, L.E.M. 1966 Bodem en grasmat van sportvelden, betreden van gazons, speelweiden en kampeerterreinen.
Uitgave: Grontmij N.V. De Bilt.
- Klaar, L.E.M. 1974 Onderhoud van sportvelden.
Uitgave: Grontmij N.V. De Bilt.
- Touwen, L. en W. Versteeg 1964 Sportvelden.
Tijdschrift Kon.Ned.Heidemij., Jaargang 75, blz. 295-302, 353-360, 427-430, 524-527, 615-616.
- Werkgroep N.S.F. 1969 Sportveldenonderzoek. Verslag van een onderzoek naar de aanleg en het onderhoud, de ontwikkeling en de bruikbaarheid van negen sportvelden gedurende de eerste vijf jaar.

BIBLIOTHEEK
STADION