

Rapport nr. 1936

DE VERDICHTINGSMOGELIJKHEDEN VAN DE AFDEKLAAG EN HET
VOCHTLEVEREND VERMOGEN VAN OP TE BRENGEN GROND OP DE
STORTPLAATS NIJSKENS NAK EN OMGEVING TE HERTEN

Een bodemkundig veld- en laboratoriumonderzoek

J.M.J. Dekkers
L.W. Dekker
H.R.J. Vroon

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0165 2938

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1986

8 AUG. 1986

ISM-2496354

	INHOUD	Blz.
	VOORWOORD	7
	SAMENVATTING	9
1	INLEIDING	11
2	METHODEN VAN ONDERZOEK	13
2.1	Lokatie 1 (stortplaats)	13
2.2	Lokatie 2 (naastliggend terrein)	13
2.3	Lokatie 3 (gronddepot)	14
3	RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	15
3.1	De bodemgesteldheid	15
3.1.1	Lokatie 1	15
3.1.2	Lokatie 2	15
3.1.3	Lokatie 3	15
3.2	De doorlatendheid van de afdeklaag	16
4	CONCLUSIES	19
	VERKLARENDE WOORDENLIJST	21
	LITERATUUR	23
	AFBEELDING	
1	Ligging van de onderzochte lokaties	10
	TABELLEN	
1	De jaarlijkse lekkage door een afdichtende laag als functie van de doorlaatfactor, onder Nederlandse omstandigheden	11
2	Indeling van de verzadigde doorlatendheid	16

		Blz.
3	Verticale verzadigde doorlatendheid gemeten aan ongestoorde grondkolommen van de vier proefplekken	16
4	Verticale verzadigde doorlatendheid gemeten aan verdichte grondkolommen uit de laag 0-30 cm diepte van de vier proefplekken	17
5	De dichtheid van de grond in de laag van 5-12 cm diepte in ongestoorde en verdichte grondkolommen	17

BIJLAGE, schaal 1 : 1000

De bodemopbouw en situaties van de
genomen grondkolommen en grondmonsters

VOORWOORD

In opdracht van Taken Landschapsplanning BV. te Roermond, heeft de Stichting voor Bodemkartering in april 1986 een bodemkundig onderzoek uitgevoerd.

Aan het project werkten mee:

- H.R.J. Vroon (stagiair van de HLS te Dordrecht), veldwerk en meting van de doorlatendheid;
- L.W. Dekker, veldwerk en rapportage;
- J.M.J. Dekkers, veldwerk en rapportage.

De organisatorische leiding van het onderzoek had het hoofd van de afdeling Opdrachten, ir. B.J.A. van der Pouw.

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Dr.ir. F. Sonneveld

SAMENVATTING

Wij hebben de stort Nijskens Nak onderzocht met als doel de verdichtingsmogelijkheden aan te geven van de huidige afdeklaag die na verdichting zou fungeren als afdichtende laag.

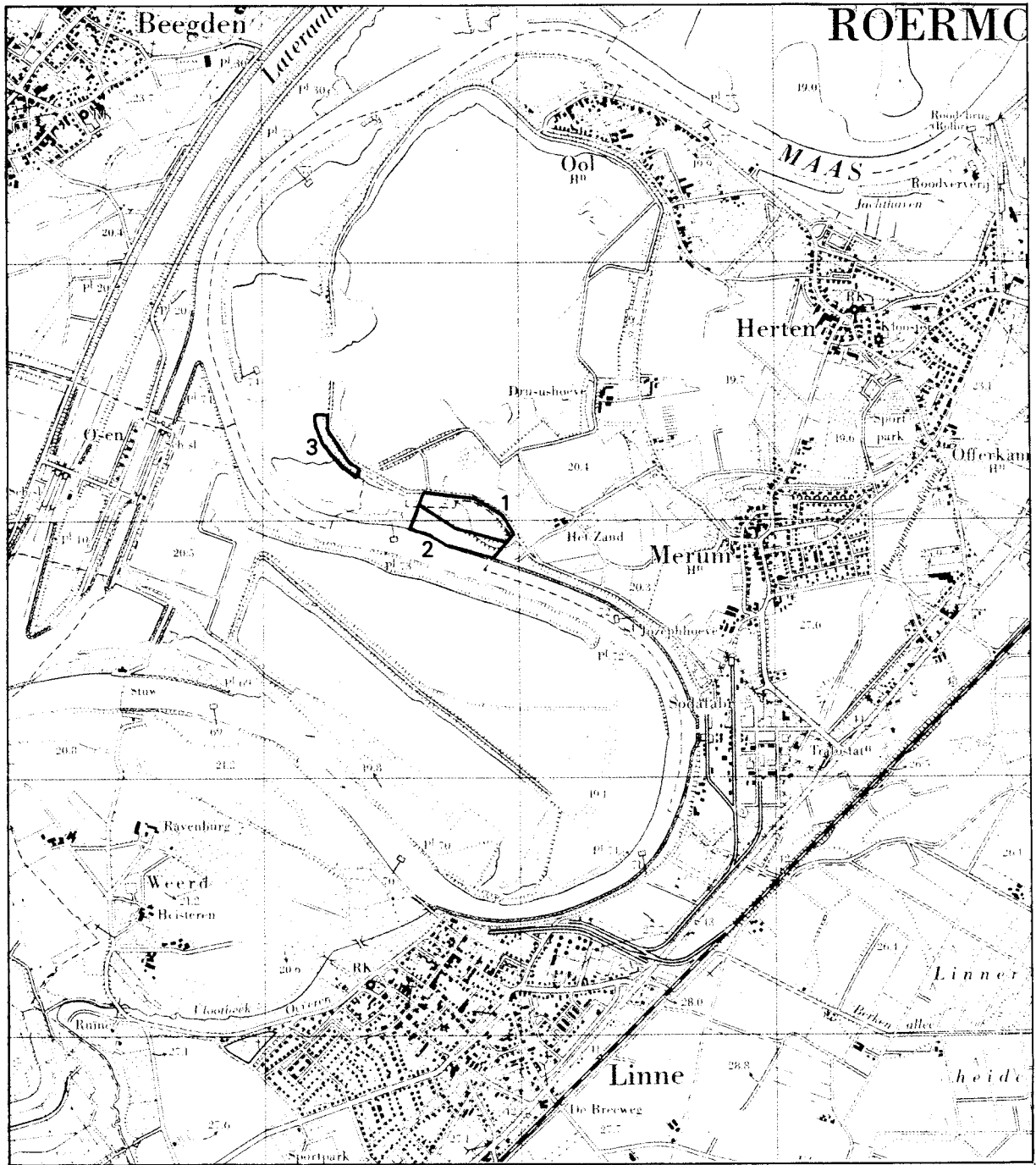
Daarnaast zijn nog twee lokaties onderzocht: het naastliggende perceel en het noordwestelijk gelegen gronddepot, met als doel de geschiktheid van het bodemmateriaal aan te geven voor de later aan te brengen bewortelbare laag.

De huidige afdeklaag is samengesteld uit een heterogeen mengsel van humusarme, zandige, zeer lichte en matig lichte zavel en deels uit zand. Zand is nergens aangetroffen vanaf maaiveld maar ligt steeds onder een zavellaag. De afdeklaag is gemiddeld ca. 70 cm dik met als uitersten 40 en 120 cm.

De verzadigde doorlatendheid van de afdeklaag in ongestoorde toestand bedraagt gemiddeld ca. 200 mm.dag^{-1} met als uitersten 5 en 880 mm.dag^{-1} . Na verdichting (betreding) is de doorlaatfactor teruggebracht tot gemiddeld 26 mm.dag^{-1} met als uitersten 1 en 70 mm.dag^{-1} . De met deze methode bereikte doorlaatfactor is nog ver verwijderd van de eisen die doorgaans gesteld worden aan de afdichtende laag van een vuilstortplaats die idealiter met plasticfolie wordt afgedekt. Na een zeer sterke verdichting onder een optimaal vochtgehalte is zeer waarschijnlijk een kleinere doorlaatfactor bereikbaar. Hiertoe zullen eerst proctorproeven moeten worden uitgevoerd waarna bij de maximaal bereikte dichtheid de doorlaatfactor nog moet worden bepaald. De door ons uitgevoerde verdichtingsproef geeft slechts een aanwijzing over de mogelijkheden van verdichting en hieruit blijkt wel dat het materiaal gevoelig is voor verdichting.

Als bewortelbare laag is het bodemmateriaal van het naastliggende perceel en van het gronddepot goed geschikt. Het vochtleverend vermogen bedraagt ca. 20 mm per decimeter grond. Een laagdikte van 50 à 75 cm is minimaal gewenst om nog een redelijke groei te kunnen verwachten van eikehakhout, dat volgens plan aangeplant zal worden. Een grotere dekdikte heeft echter meer effect. Wij geven de voorkeur aan een bewortelbare laag van ca. 1 m dikte om de volgende redenen:

- a. in plaats van een redelijke groei van eikehakhout mag een goede groei worden verwacht;
- b. ook meer vochteisende soorten worden dan bruikbaar;
- c. de hoeveelheid percolatiewater wordt nogmaals beperkt.



Schaal 1:25 000 Top. krt 58 D

Afb. Ligging van de onderzochte lokaties (1, 2 en 3)

1 INLEIDING

De opdrachtgever heeft ons gevraagd een bodemkundig onderzoek in te stellen op drie lokaties die ten westen van Merum liggen (afb.). Lokatie 1 omvat een afgedekte stortplaats (chemisch afval), lokatie 2 het naastliggende terrein en lokatie 3 het gronddepot.

Het doel van het onderzoek was:

1. de verdichtingsmogelijkheden te bepalen van de thans aanwezige afdeklaag (toekomstige afdichtende laag) op het stort;
2. het vochtleverend vermogen te bepalen van een ca. 50 cm dikke aan te brengen doorwortelbare laag, op de genoemde afdichtende laag; afkomstig van het naastliggende perceel en/of het gronddepot.

Om dit doel te bereiken hebben wij de volgende bodemkundige werkzaamheden in het veld en in het laboratorium uitgevoerd:

- a. de dikte van de afdeklaag van het stort vastgesteld;
- b. de aard van de afdeklaag aangegeven;
- c. de verzadigde doorlatendheid van de afdeklaag gemeten, zowel in zijn huidige ligging als na verdichting;
- d. de bodemgesteldheid vastgesteld van het naastliggende perceel;
- e. 7 grondmonsters genomen tot 3,50 m - mv. op het naastliggende perceel;
- f. de bodemgesteldheid van het gronddepot aangegeven.

Grond die gebruikt gaat worden als afdichtende laag boven een vuilstort dient normaliter aan hoge eisen qua doorlatendheid te voldoen. In onderstaande tabel is de jaarlijkse lekkage door een afdichtende laag als functie van de doorlaatfactor onder Nederlandse omstandigheden aangegeven (Hoeks en Agelink, 1982).

Tabel 1 De jaarlijkse lekkage door een afdichtende laag als functie van de doorlaatfactor, onder Nederlandse omstandigheden

Doorlaatfactor (mm.dag ⁻¹)	Stijghoogte- gradiënt	Afvoerperiode (dag.jaar ⁻¹)	Jaarlijkse lekkage (mm.jaar ⁻¹)
2,0	1 -1,2	150	300
1,0	1,5	180	250
0,5	2	200	200
0,2	3	200	120
0,1	4	200	80
0,05	5	200	50
0,02	6	200	25

Grond die moet doenen als bewortelbare laag dient aan de volgende eisen te voldoen (Haans red. 1979):

- een doorlatendheid van $>50 \text{ cm.dag}^{-1}$;
- een vochtleverend vermogen van ca. 150 mm;
- een zuurgraad van 5 à 7 (pH-KCl);

- goede structuurstabiliteit;
- goede voedingstoestand.

De bewortelbare laag moet een geschikt groeimilieu vormen voor eikehakhout. Het vochtleverend vermogen van het te gebruiken materiaal speelt hierbij een belangrijke rol. In feite wordt er een hangwaterprofiel gecreëerd, dat wil zeggen dat capillaire nalevering vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone is uitgesloten.

Een goede structuurstabiliteit is noodzakelijk voor een goede aëratie in de bewortelbare laag. De zuurgraad is van betekenis voor de groei en sortimentskeuze van het plantsoen. Bij een zuurgraad (pH-KCl) van 5 à 7 zijn geen problemen te verwachten.

Onder voedingstoestand wordt verstaan de mate waarin een grond is voorzien van voedingsstoffen.

De resultaten en conclusies van het onderzoek zijn voor de opdrachtgever van belang, omdat ze kunnen dienen voor de definitieve afwerking van de stortplaats. De resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in dit rapport, dat als volgt is ingedeeld:

hoofdstuk 2: methode van veldbodemkundige en laboratoriumonderzoek;

hoofdstuk 3: resultaten van het onderzoek;

hoofdstuk 4: conclusies.

In de woordenlijst vindt u een aantal termen verklaard, die in het rapport zijn gebruikt.

Op een bijgevoegde kaart, schaal 1 : 1000, is van lokatie 1 de dikte en de aard van de afdeklaag aangegeven en van lokatie 2 de aard van het materiaal. Lokatie 3 staat niet op de kaart vermeldt, zodat u hiervan alleen een beschrijving aantreft in het rapport. Verder staan op de kaart de plaatsen aangegeven, waar de monsters zijn genomen om de doorlatendheid te meten in de plaats waar de zeven grondmonsters zijn genomen.

2 METHODEN VAN ONDERZOEK

2.1 Lokatie 1 (stortplaats)

Om de dikte en de aard van de afdeklaag te bepalen hebben wij met een handboor 44 boringen uitgevoerd tot op het stort (maximaal 120 cm). Aan de boormonsters hebben we de dikte van de afdeklaag gemeten en de aard van het materiaal zoals het lutumgehalte, middels schattingen vastgesteld.

De verzadigde doorlatendheid is gemeten met de "kolommenmethode". Met deze methode wordt de verticale doorlatendheid gemeten (Bouma en Dekker, 1983). Hiertoe zijn op vier plaatsen in totaal 32 grondkolommen uitgesneden waarvan 16 in ongestoorde toestanden 16 na verdichting. In ongestoorde toestand zijn van iedere proefplek 4 grondkolommen genomen: twee in de laag van 0 tot 20 cm diepte en twee in de laag van 20 tot 40 cm diepte. Voor het nemen van de verdichte grondkolommen hebben we van iedere proefplek een hoeveelheid grond, uit de laag van 10 tot 30 cm diepte, in een kuip gestort en onder relatief natte omstandigheden aangetreden. De uitgeoefende druk bedroeg hierbij ongeveer 3 H/cm^2 . Na verdichting zijn de kolommen uitgesneden. De monsters worden genomen in 20 cm hoge PVC cilinders met een doorsnede van 20 cm. De cilinders worden ingesmeerd met vet en zo nauwkeurig mogelijk verticaal de grond ingedrukt. In het laboratorium van STIBOKA zijn de grondkolommen verzadigd met water. Vervolgens worden de kolommen op een geperforeerde plaat en trechter geplaatst, zodat met behulp van een maatbeker de uitstroomsnelheid en daarmee de verticale verzadigde doorlatendheid kan worden berekend. Voor bepaling van de dichtheid zijn in een aantal verzadigde grondkolommen ringmonsters met een inhoud van 300 cm^3 genomen op 5-12 cm diepte in de kolommen. Vier monsters zijn genomen uit de ongestoorde en acht monsters uit de verdichte grondkolommen. Opgemerkt dient te worden dat op deze wijze slechts een indicatie wordt gegeven van de verdichtingsmogelijkheden.

2.2 Lokatie 2 (naastliggend terrein)

Op het naastliggend terrein hebben we met een handboor op 11 plaatsen boringen uitgevoerd tot 150 cm diepte. Door schattingen hebben we de aard van het materiaal vastgesteld. Het koolzure-kalkgehalte hebben we bepaald met een 10%-zoutzuur-oplossing.

Verder hebben we op één plaats zeven grondmonsters genomen tot een diepte van 3,50 m - mv. Per 50 cm laagdikte is één grondmonster verzameld. De grondmonsters zijn aan de opdrachtgever overhandigd om ze op een door hem uitgekozen laboratorium te laten analyseren. Omdat de analyse-uitslagen voor dit onderzoek

niet van belang zijn zal er in dit verslag verder geen aandacht meer aan worden besteed.

2.3 Lokatie 3 (gronddepot)

Ook op het gronddepot hebben we met een handboor op drie plaatsen boringen uitgevoerd tot max. 3,50 m - mv. Door schattingen hebben we de aard van het materiaal vastgesteld. Ook hebben we hier met een 10% zoutzuuroplossing het koolzure-kalkgehalte vastgesteld.

3 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

3.1 De bodemgesteldheid

3.1.1 Lokatie 1

De afdeklaag is gemiddeld ca. 70 cm dik met als uitersten 40 en 120 cm.

Op de bijlage is per boorpunt de samenstelling van de afdeklaag aangegeven. Daarnaast zijn twee (A en B) vlakken aangegeven. In vlak A bestaat de afdeklaag overwegend voor meer dan de helft van de dikte uit zandige, zeer lichte zavel met 8 tot 12% lutum en plaatselijk uit zand. Het zand is meestal matig grof (M50: ca. 250 μ m) en veelal iets vermengd met klei. In vlak B bestaat de afdeklaag overwegend voor meer dan de helft van de dikte uit zandige, matig lichte zavel met 12 tot 18% lutum. Het overige deel van het profiel bestaat dan weer uit zandige zeer lichte zavel al of niet vermengd met zand. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het gestorte grond is en dat daardoor nog wel eens grote verschillen op korte afstand voor kunnen komen.

Het profiel is over de gehele diepte bewortelbaar.

3.1.2 Lokatie 2

Dit betreft een voormalig grondgat dat met grond is volgestort. Ook hier is dus de bodemopbouw zeer heterogeen en kunnen de verschillen wellicht groter zijn dan op de bijlage is aangegeven. De aangetroffen materialen bestaan uit zeer lichte en matig lichte zavel, meestal vermengd met matig grof zand en soms met grind. Op één plaats is wat lichte klei aangetroffen met ca. 30% lutum. Op veel plaatsen is het materiaal kalkrijk. In zijn algemeenheid bevat het materiaal ca. 2% humus.

3.1.3 Lokatie 3

Lokatie 3 is een gronddepot en ook hier gaat het over gestorte grond, dus ook heterogeen met wellicht grotere verschillen dan zijn waargenomen. Het aangetroffen materiaal bestaat uit een mengsel van min of meer humeuze (1 à 2%) zeer lichte en matig lichte zavel met 10 tot 18% lutum.

Plaatselijk is het materiaal kalkrijk en komen er nogal wat stenen in voor. Er is geen zand in aangetroffen van enige betekenis.

3.2 De doorlatendheid van de afdeklaag

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen staan vermeld in een tweetal tabellen. De doorlatendheid is uitgedrukt in mm per dag. In de literatuur wordt vaak van de in tabel 2 weergegeven benaming en indeling voor de verzadigde doorlatendheid gebruik gemaakt.

Tabel 2 Indeling van de verzadigde doorlatendheid

Doorlatendheid (mm.dag ⁻¹)	Benaming
<10	zeer slechte doorlatendheid
10- 50	slechte doorlatendheid
50- 400	matige doorlatendheid
400-1000	goede doorlatendheid
>1000	zeer goede doorlatendheid

Wij hebben deze terminologie ook in dit rapport gebruikt.

In tabel 3 is de doorlatendheid aangegeven van de acht ongestoorde grondkolommen.

Tabel 3 Verticale doorlatendheid (K-verz. in mm.dag⁻¹) gemeten aan ongestoorde grondkolommen van de vier proefplekken¹⁾

Proefplek	0-20 cm diepte		20-40 cm diepte	
	Aard van het materiaal	K-verz.	Aard van het materiaal	K-verz.
1	matig lichte zavel	40; 180	matig lichte zavel	5; 40
2	matig lichte zavel	140; 180	matig lichte + zeer lichte zavel	170; 250
3	zeer lichte zavel	110; 210	zeer lichte zavel	560; 880
4	zeer lichte zavel	140; 280	zeer lichte zavel	70; 80

¹⁾ Voor situatie zie bijlage.

Uit tabel 3 blijkt dat bij zeven van de acht monsters uit de laag van 0 tot 20 cm diepte een matige doorlatendheid is gemeten.

Bij één grondkolom van proefplek 1 werd een slechte doorlatendheid gemeten. Dit is het gevolg van een verdichting door een paardenhoef. Deze verdichting kwam ook tot uitdrukking in een relatief grote dichtheid (1,78 gr/cm⁻³) van de laag 5-12 cm (tabel 5).

De grondkolommen uit de laag 20-40 cm diepte hebben op proefplek 1 een slechte tot zeer slechte en op de proefplekken 2 en 4 een matige doorlatendheid. De goede doorlatendheid van de grondkolommen uit proefplek 3 hangen samen met de erin voorkomende wormgaten.

In tabel 4 is de doorlatendheid aangegeven van de zestien verdichte (aangetreden) grondkolommen.

Tabel 4 Verticale verzadigde doorlatendheid (K-verz. in mm.dag⁻¹) gemeten aan verdichte grondkolommen uit de laag van 10 tot 80 cm van de vier proefplekken')

Proefplek	Aard van het materiaal	K-verz.
1	matig lichte zavel	20; 20; 30; 50
2	matig lichte klei	1; 10; 30; 40
3	zeer lichte zavel	6; 20; 30; 70
4	zeer lichte zavel	10; 10; 20; 50

') Voor situatie zie bijlage.

Uit tabel 4 blijkt dat het mogelijk is door verdichting onder natte omstandigheden de doorlatendheid te verkleinen. Bij slechts één grondkolom is een matige doorlatendheid gemeten. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat de bij dit onderzoek toegepaste methode van verdichting slechts een aanwijzing geeft over de mogelijkheden van verdichting. De mate waarin een grond wordt verdicht hangt namelijk nauw samen met het vochtgehalte tijdens de verdichting en de verdichtingstechniek (bv. walsen, trillen). Bij een uitgebreider onderzoek met behulp van de proctormethode, waarbij de verdichting, versmering en doorlatendheid worden bepaald in afhankelijkheid van het vochtgehalte tijdens de verdichting kan beter worden nagegaan in welke mate deze gronden kunnen worden verdicht.

De dichtheid van de grond, zoals die met behulp van ringmonsters uit de laag 5-12 cm diepte in een twaalfstal grondkolommen is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 De dichtheid van de grond (g.cm⁻³) in de laag van 5-12 cm diepte in ongestoorde en verdichte grondkolommen

Proefplek	Aard van het materiaal	Dichtheid	
		ongestoorde grondkolommen	verdichte grondkolommen
1	matig lichte zavel	1,78	1,66; 1,71
2	matig lichte zavel	1,64	1,72; 1,73
3	zeer lichte zavel	1,69	1,71; 1,79
4	zeer lichte zavel	1,80	1,71; 1,96

De relatief grote dichtheid van de ongestoorde monsters 1 en 4 moet zeer waarschijnlijk toegeschreven worden aan verdichting door het betreden van paarden.

4 CONCLUSIES

a Lokatie 1 (afdeklaag)

De huidige afdeklaag is gemiddeld ca. 70 cm dik met als uitersten 40 en 120 cm. Ze is voornamelijk samengesteld uit een nogal heterogeen mengsel van zandige, zeer lichte en matig lichte zavel. In het gedeelte met zeer lichte zavel komt plaatselijk zand voor, zij het niet vanaf maaiveld.

De verzadigde doorlatendheid in ongestoorde toestand bedraagt gemiddeld ca. 200 mm.dag^{-1} met als uitersten 5 en 880 mm.dag^{-1} . Na verdichting (betreden) is de doorlatendheid teruggebracht tot gemiddeld ca. 26 mm.dag^{-1} met als uitersten 1 en 70 mm.dag^{-1} . Er bestaat geen duidelijk verschil tussen de zeer lichte en matig lichte zavel, zij het dat de verschillen bij de matig lichte zavel niet zo groot zijn. De doorlatendheden die wij na verdichting hebben gemeten zijn nog aanzienlijk hoger dan de aangegeven doorlatendheden in tabel 1. Nogmaals wordt er hier op gewezen dat bij de door ons gevolgde methode slechts een indicatie wordt gegeven van de mogelijke verdichting, maar uit de resultaten blijkt wel dat het materiaal gevoelig is voor verdichting. Meer informatie zal worden verschaft door de proctorproef, waarbij na maximale verdichting de doorlatendheid nog moet worden bepaald.

Na een optimale verdichting van de afdeklaag mogen we verwachten dat de indringingsweerstand groter zal zijn dan 3 MPa, zodat geen plantewortels in de afdeklaag kunnen doordringen.

b Lokaties 2 en 3 (naastliggend terrein en gronddepot)

Het bodemmateriaal van beide lokaties bestaat voornamelijk uit zandige, kalkrijke, zeer lichte en matig lichte zavel met 1 à 2% humus. Materiaal van genoemde samenstelling bevat ca. 20 mm vocht per dm grond. Dus indien de dikte van de bewortelbare laag 50 cm zal bedragen aan de noordzijde van het stort en 75 cm aan de zuidzijde, dan zal slechts ca. 100 mm vocht beschikbaar zijn voor de planten. Bij een dikte van 100 cm

is ca. 200 mm beschikbaar hetgeen een groter effect op de plantengroei zal hebben en ook de aanplant van meer vochteisend plantsoen mogelijk maakt. Voor eikehakhout kan bij een bewortelbare laag van 100 cm in plaats van een redelijke groei een goede groei worden verwacht.

Gezien het hoge kalkgehalte van het bodemmateriaal van beide lokaties is het gebruik van naaldhoutsoorten niet aan te bevelen en dient men gebruik te maken van loofhoutsoorten.

Verder dient nog te worden opgemerkt dat het bodemmateriaal in het gronddepot zeer waarschijnlijk arm is aan plantevoedende stoffen.

Tot slot mogen we concluderen dat het materiaal van beide lokaties zich goed leent om te gebruiken als bewortelbare laag.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

humusklassen:

benaming	org. stof (in massa % op de grond)
humusarme zavel en klei	0-2,5 à 5
humeuze zavel en klei	2,5 à 5-8 à 13
humusarm zand	0-2,5
humeus zand	2,5-8

afhankelijk
van het lu-
tumgehalte
(tot 60%)

klei (en zavel): mineraal materiaal dat ten minste 8% lutum bevat.

lutum(klei)fractie: minerale delen kleiner dan 2 μm ($\mu\text{m} = 0,000001 \text{ m}$).

lutumklassen:

benaming	org. stof (in massa % op de grond)
kleiarm zand	0 - 5
kleilig zand	5 - 8
zeer lichte zavel	8 -12
matig lichte zavel	12 -17,5
zware zavel	17,5-25
lichte zavel	25 -35

- mv.: beneden maaiveld

zand: mineraal materiaal dat minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem bevat.

zandfractie: minerale delen tussen 50 en 2000 μm .

LITERATUUR

Bouma, J. en L.W. Dekker, 1983. Nieuwe fysische meetmethoden bij waterbeweging in kleigronden. Landbouwk. Tijdsch. 95, 4: 26-29.

Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 1463.

Hoeks, J. en C.J. Agelink, 1982. Onderzoek naar mogelijkheden om de infiltratie van regenwater in een afvalstort te verminderen. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij. Bodembescherming 10.

Zuilen, E.J. van, J.N.B. Poelman en C. Hoekstra, 1985. Vocht-karakteristieken en kleilagen in het zeekleigebied af te leiden uit eenvoudige eigenschappen van de grond. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.