

(047.1)
947

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Stichting voor Bodemkartering
Staringgebouw
Wageningen
Tel.08370-6333

Rapport nr. 1003

TOEKOMSTIGE ZANDWINNING "ZEVENHUIZERPLAS"
Globaal bodemkundig onderzoek naar de aard
van de holocene afzettingen in verband met
hun geschiktheid als ophoogspecie

door: J.M.J. Dekkers en
H.J.M. Zegers Ing.

Wageningen, oktober 1971

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

8 NOV. 1971

	<u>Blz.</u>
<u>Voorwoord</u>	4
1. <u>Inleiding</u>	5
1.1 Ligging	5
1.2 Doel van het onderzoek	5
1.3 Werkwijze	5
2. <u>De schematische doorsneden</u>	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Indeling	6
2.3 Fysische rijping	6
2.4 Katteklei en katerveen	7
2.5 Omschrijving van de verschillende afzettingen	7
3. <u>De geschiktheid als ophoogmateriaal</u>	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Geschikt materiaal	9
3.3 Minder geschikt materiaal	9
4. <u>Enkele opmerkingen i.v.m. de ontgroning</u>	10
5. <u>Het grondmonsteronderzoek</u>	12
5.1 Inleiding	12
5.2 Enkele opmerkingen bij de analyses	12
6. <u>Verklaring van enkele in de tekst gebruikte termen</u>	13
7. <u>Literatuurlijst</u>	14
 <u>AFBEELDINGEN</u>	
1. Situatiekaart, schaal 1 : 25 000	5
2. Tabel met chemische analyses	12
3. De grondmonsteranalyses	12
4. Indeling en benaming naar het organische-stofgehalte van de grond bij verschillende lutumgehalten van het minerale deel	13
 <u>BIJLAGEN</u>	
1. Schematische doorsneden, raai A, B en C	
2. Schematische doorsneden, raai D, E en F	

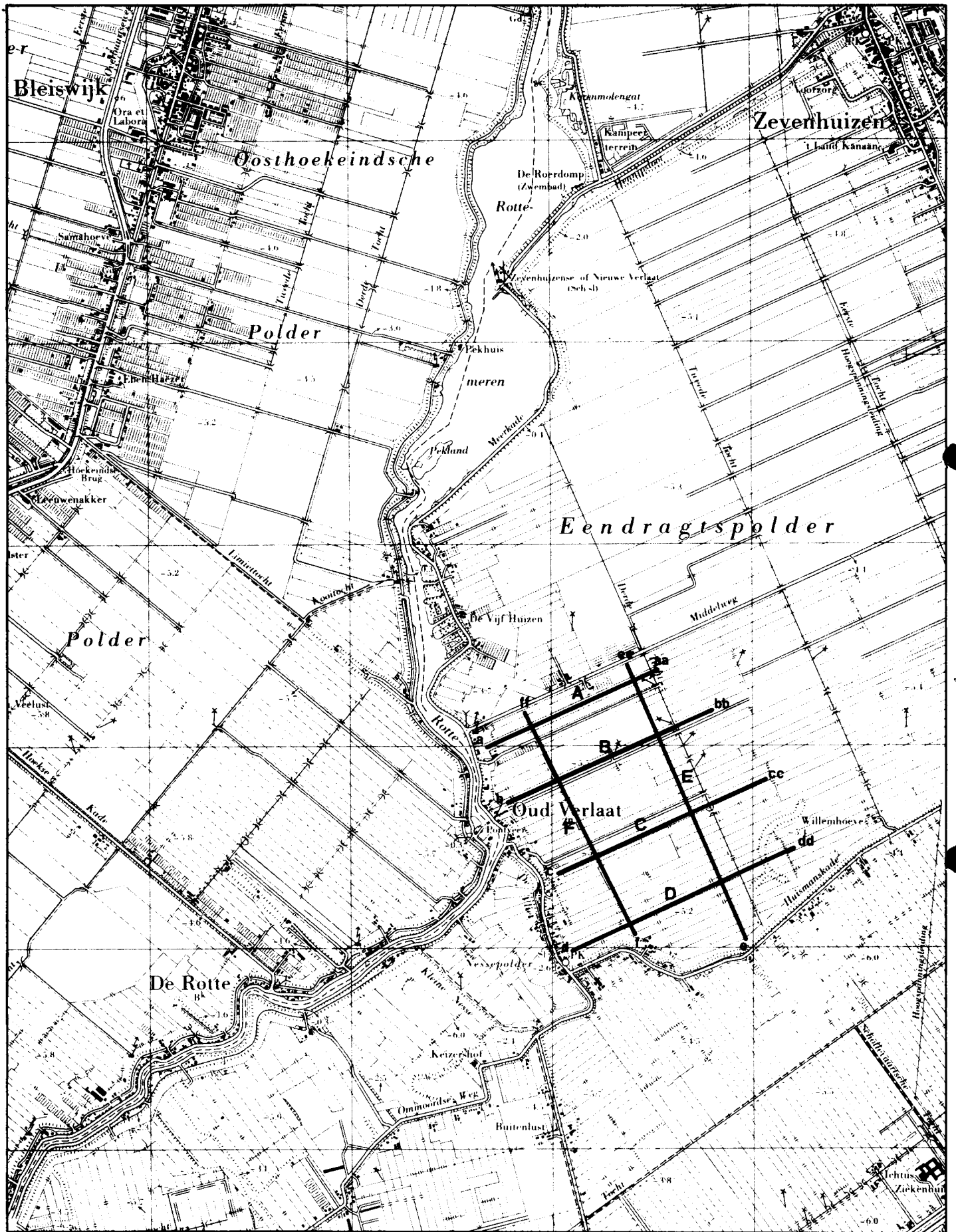
VOORWOORD

In opdracht van de Prov. Waterstaat Zuid-Holland werd een bodemkundig onderzoek uitgevoerd in de toekomstige zandwinning "Zevenhuizerplas". De bovenste 5 à 8 meter van het pakket holocene afzettingen werden globaal onderzocht door J.M.J. Dekkers met medewerking van H.J.M. Zegers Ing. Zij stelden tevens dit rapport samen.

De leiding van het onderzoek had Ir. G.J.W. Westerveld.

DE ADJUNCT-DIRECTEUR,

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



Afb. 1 Situatiekaart, schaal 1:25 000 en plaatsaanduiding van de raaien

1. INLEIDING

1.1 Ligging (afb. 1)

Het onderzochte gebied is gelegen in de Eendragtspolder ten oosten van Oud Verlaat, in de gemeente Zevenhuizen.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was middels een aantal in handkracht uitgevoerde diepboringen inzicht te krijgen in de aard en de kwaliteit van het materiaal boven het zand. Dit i.v.m. de geschiktheid als ophoogspecie voor recreatiegebieden.

1.3 Werkwijze

Voor het verzamelen van de benodigde gegevens zijn in vijf raaien 57 boringen verricht, in diepte variërend van 5,50 m - 8,50 m -mv., en zijn de profielbeschrijvingen van een reeds eerder uitgevoerde raai diepboringen verwerkt. Van deze laatste boringen was de boordiepte 5 meter.

Aan de hand van de verkregen gegevens zijn zes doorsneden getekend (bijlage 1 en 2).

Ter documentatie van de geschatte profielkenmerken (textuur en humusgehalte) en ter bepaling van de chemische toestand (sulfaat- en kalkgehalte) is een aantal grondmonsters genomen. Voor een deel zijn deze onderzocht op het Nederlands Landbouw Kalk Bureau te De Bilt en voor een deel op het laboratorium van de Stichting voor Bodemkartering.

2. DE SCHEMATISCHE DOORSNEDEN (BIJLAGE 1 en 2)

2.1 Inleiding

De ligging van de zes raaien waarop de doorsneden betrekking hebben is weergegeven op het situatiekaartje, schaal 1 : 25 000 (afb. 1).

De onderlinge afstand tussen de boringen in de raaien bedraagt \pm 100 meter. Echter de percelen die nog niet ten behoeve van de zandwinning waren aangekocht zijn tijdens het onderzoek niet betreden. Op de doorsneden is op die plaatsen slechts het vermoedelijke verloop van de bodemlagen weergegeven.

De verschillende bodemlagen zijn alle met behulp van hoogtecijfers t.o.v. NAP ingetekend. Een beschrijving van de geologische opbouw vindt men in "De bodem van Zuid-Holland" (Van Wallenburg, 1966).

2.2 Indeling

De indeling van de onderscheiden lagen berust op verschillen in het gehalte aan lutum, kalk en organische stof. Daarnaast is nog onderscheid gemaakt naar de diepte waarop het ongerijpte materiaal begint. In totaal leverde dit 10 onderscheidingen op die echter op de doorsneden zijn samengevat tot zes hierna te beschrijven legenda-eenheden (par. 2.4). De samenvatting betreft de humositeit van de bovenlaag en het al of niet gerijpt zijn van het onderliggende materiaal.

2.3 Fysische rijping

De fysische rijping is een proces, waarbij onder meer verlies optreedt aan relatief vastgebonden water (Bennema, 1953). De vegetatie en soms ook de afbraak van organische stof speelt hierbij een grote rol. Kunstmatig kan het rijpingsproces worden bevorderd door drainage.

Een maat om de rijping weer te geven is de zgn. "n-factor", ook wel waterfactor of rijpingsfactor genoemd. De n-factor geeft aan hoeveel gram water er gebonden is door één gram lutum of door een daarmee gelijk te stellen hoeveelheid humus. Hierbij zij opgemerkt, dat humus meer water bindt dan lutum.

De fysische rijping gaat bij klei en zavel met volumevermindering (inklinking) gepaard, met als gevolg, scheurvorming en verlaging van het maaiveld. Bij zand en in mindere mate lichte zavel is bij een laag organische-stofgehalte de inklinking bijna te verwaarlozen, aangezien deze sedimenten van nature al steviger zijn. Zware zavel en klei zijn in ongerijpte toestand zeer slap.

In de praktijk is de rijping zeer belangrijk, o.a. in verband met de diepte van de beworteling.

2.4 Katteklei en katerveen

Tijdens en na de fysische rijping treedt er een aantal processen op die wel met chemische rijping worden aangeduid. Daarbij hoort ook de vorming van katteklei.

Katteklei of zure klei wordt in geoxydeerde toestand gekenmerkt door de dan aanwezige gele vlekken van het zuurreagerende ijzersulfaat. In gereduceerd materiaal ontbreken deze vlekken, maar kunnen na oxydatie ontstaan, wanneer er meer milli-equivalenten SO_4 dan Ca voorkomen. Ook veenlagen met een hoog gehalte aan zwavelverbindingen kunnen na oxydatie zeer zuur worden. Men spreekt dan wel van katerveen, dat in geoxydeerde toestand moeilijk te herkennen is. In gereduceerde omstandigheden is het meestal zwart van kleur.

Aangezien plantenwortels niet of slechts weinig in deze klei of veenlagen doordringen ten gevolge van de lage pH, is de dikte en de diepte, waarop dit materiaal voorkomt, belangrijk.

2.5 Omschrijving van de verschillende afzettingen

HK Humeuze en humusrijke klei

KV Kleiig veen en venige klei

De bovenste laag van de verschillende profielen bestaat overal uit dit materiaal, dat in dikte varieert van 25 tot 35 cm.

Zoals o.a. uit de analyse-uitslagen blijkt, is deze laag meestal kalkloos en heeft ze een vrij hoog gehalte aan zwavelverbindingen (o.a. pyriet). De pH-KCl is veelal zeer laag.

K⁻ Kalkloze (hoogstens kalkarme) gerijpte klei

Ko⁻ Kalkloze (hoogstens kalkarme) ongerijpte klei

De kalkloze gerijpte klei komt op veel plaatsen direct onder de bovenlaag voor, in dikten variërend van 10 tot 100 cm. Het lutumgehalte varieert van 25 tot 60 %.

De kalkloze ongerijpte klei komt vooral voor onder de meestal aanwezige veentussenlaag (of tussenlagen), die op wisselende diepte wordt aangetroffen. De kleilaag, met daarin vaak rietstengels en houtresten, varieert in dikte van 10 cm tot plaatselijk zelfs meer dan 250 cm.

Daar deze geen of zeer weinig koolzure kalk bevattende klei plaatselijk een zeer hoog gehalte aan zwavelverbindingen bezit, wordt

in het gerijpte gedeelte regelmatig zure kateklei aangetroffen. Bij oxydatie van de ongerijpte klei is het vrijwel zeker dat plaatselijk kateklei wordt gevormd (potentiële kateklei)

K⁺ Kalkrijke gerijpte klei

Ko⁺ Kalkrijke ongerijpte klei

Dit materiaal is in dikke lagen vrijwel overal aanwezig, soms direct onder de bovenlaag.

Het lutumgehalte varieert meestal van 25 % tot 40 %. Vooral in de diepere ondergrond is het koolzure-kalkgehalte soms zeer hoog. Het gehalte aan zwavelverbindingen is daarentegen niet erg hoog, zodat geen vorming van kateklei is te verwachten.

S⁺ Kalkrijke gerijpte zavel

So⁺ Kalkrijke ongerijpte zavel

Ook dit materiaal wordt vrij veel aangetroffen. Het heeft een lutumgehalte van 10 tot 25 %. Het zand dat erin voorkomt is slecht gesorteerd en varieert van uiterst fijn tot matig fijn (M50-cijfer van ± 75 tot ± 180).

Het koolzure-kalkgehalte is hoog. Evenals dat bij de kalkrijke klei het geval is, zal uit dit materiaal ook na oxydatie geen kateklei ontstaan.

V Veen

Op de meeste plaatsen wordt een veenlaag aangetroffen, in dikte variërend van 10 cm tot ± 200 cm. De diepteligging is zeer verschillend, soms komen twee lagen boven elkaar voor.

De samenstelling van het veen wisselt nogal; vaak is het rietzeggeveen, kleilig rietzeggeveen en soms verslagen veen.

Het gehalte aan zwavelverbindingen (vnl. pyriet) varieert van matig tot zeer hoog. Veelal is dit veen in de gereduceerde zone bijna zwart van kleur. Bij oxydatie is de kans op het ontstaan van het zgn. kateveen geenszins uitgesloten.

G⁺ Kalkrijke gyttja

Op enkele plaatsen vindt men dit venige, min of meer verslagen materiaal op 6 à 8 m -mv. De laagdikte bedraagt echter meestal niet meer dan 20 cm.

Het koolzure-kalkgehalte is zeer hoog en het gehalte aan zwavelverbindingen matig hoog.

3. DE GESCHIKTHEID ALS OPHOOGMATERIAAL

3.1 Inleiding

Het doel van de diepboringen was, vast te stellen op welke diepte zich geschikte en minder geschikte lagen bevinden teneinde het materiaal zo goed mogelijk te benutten als ophoogspecie. Aan de hand van de hoeveelheid geschikt dan wel ongeschikt materiaal, kan men, uitgaande van een bepaalde mengverhouding, de totale geschiktheid van het materiaal vaststellen. Dit laatste is vooral van belang indien de ontgroning laagsgewijs wordt uitgevoerd.

3.2 Geschikt materiaal

Het geschikte materiaal omvat alle kalkrijke klei- en zavellogen, alsmede de kalkrijke gyttja. De totale hoeveelheid is dan ook aanmerkelijk groter dan de hoeveelheid minder geschikt materiaal. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat de mate van geschiktheid afhankelijk is van de bestemming van de specie. Voor beplantingsstroken zijn alle kalkrijke zavel- en klei-afzettingen bruikbaar. Voor terreingedeelten die bestemd zijn voor sportvelden, speel- en ligweiden is klei echter minder geschikt vanwege het hoge lutumgehalte. Verschraling van de toplaag met zand is dan beslist noodzakelijk en ook de ontwatering zal op deze terreinen enige moeilijkheden opleveren. Voor zavel geldt dit in geringere mate.

3.3 Minder geschikt materiaal

Het minder geschikte materiaal omvat de gehele bovenlaag, de kalkarme tot kalkloze kleilagen en de veenlagen. Met minder geschikt wordt hier bedoeld de geringere bruikbaarheid van dit materiaal voor aanleg van groenstroken, sportvelden, speel- en ligweiden. Het veen dat aan de lucht wordt blootgesteld zal voor een deel verteren, het is ook weinig draagkrachtig. Bovendien kan het veen, evenals de kalkarme tot kalkloze klei na oxydatie zeer zuur worden (veel zwavelverbindingen en geen kalk).

Plantengroei is op zure klei (katteklei) of zuur veen (katerveen) uitgesloten.

4. ENKELE OPMERKINGEN I.V.M. DE ONTGRONDING

Uit het onderzoek blijkt, dat het materiaal boven het zand overwegend geschikt is als ophoogspecie. Eis is echter dat een grond ontstaat waarop plantengroei mogelijk is en verder dat de opgespoten terreinen geschikt zijn of zonder overbodige kosten geschikt te maken zijn voor het doel waarvoor ze zijn bestemd.

Indien de ontgronding over de gehele diepte tegelijk zou plaatsvinden, zal, gezien de samenstelling der verschillende bodemlagen tot de diepte waarop is geboord, een mengsel ontstaan met ruime mogelijkheden voor verschillende vormen van bodemgebruik.

Ten gevolge echter van het steeds wisselen in diepte en dikte, en daardoor in gunstige en minder gunstige eigenschappen der verschillende lagen, is het niet goed mogelijk het gehele terrein laagsgewijs te ontgraven en toch een geschikt mengsel te verkrijgen. Uit reeds eerder uitgevoerd onderzoek is gebleken dat minimaal naar een mengverhouding van 1 deel geschikt op 1 deel minder geschikt materiaal gestreefd moet worden. Wanneer men geheel zeker wil zijn van een goede samenstelling van het mengsel, dient men uit te gaan van minstens 2 delen geschikt op 1 deel minder geschikt materiaal.

Een andere mogelijkheid is het minder geschikte materiaal onder in het zgn. gronddepot te spuiten of op te slaan en daarna te bedekken met kalkrijke klei of zavel. Voor deze bedekking moet men zoveel van dit materiaal gebruiken dat na de zakking minstens een pakket van 1 meter dikte overblijft.

Bij een ophoging door middel van opspuiten ontstaat in het opgehoogde materiaal een gelaagdheid, terwijl door de grote hoeveelheid water een sortering van het materiaal zal plaatsvinden. Dit houdt in dat de grovere delen vlak bij de spuitmond zullen bezinken en de fijnere delen het verste weg. Het is derhalve belangrijk om tijdens de opspuiting de spuitmond regelmatig te verplaatsen. De gelaagdheid, die een sterke beperking vormt voor de wortelontwikkeling, dient vóór het inplanten te worden verbroken door middel van diepspitten of diepfrezen. Teneinde de opgespoten gedeelten zo snel mogelijk droog te leggen, is het raadzaam direct na het opspuiten te begreppelen. De greppels dienen regelmatig (maandelijks) opgeschoond en uitgediept te worden.

Door de drooglegging, met als gevolg oxydatie, rijping, klink e.d., gaat het opgespoten materiaal zakken. De mate van zakking is onder meer

afhankelijk van de diepte van de drooglegging, de dikte van het opgespoten pakket en de aard van het materiaal. Bij het streven naar een bepaalde maaiveldsligging dient men hiermee rekening te houden.

Gehalten uitgedrukt in % van de luchtdroge grond							
monster- nummer	eenheid	diepte in cm	totaal SO ₄ in gewichts %	SO ₄ in m.eq. per 100 gr grond	totaal CaCO ₃ in gewichts %	Ca in m.eq. per 100 gr grond	
50.1	V	550/590	9,7	202	< 0,5	< 10	
53.1	V	380/420	5,4	112	< 0,5	< 10	
54.2	V	120/160	13,2	274	< 0,5	< 10	
54.3	So ⁺	250/350	4,5	94	14,7	293	
56.2	K ⁻	30/60	2,6	54	< 0,5	< 10	
56.5	Ko ⁺	200/300	1,-	22	14,8	296	
56.8	Ko ⁺	700/800	0,1	2,7	28,9	578	
57.1	Ko ⁻	70/120	9,3	194	< 0,5	< 10	
57.2	V	200/280	9,2	192	1,4	28	

Afb. 2 Tabel met chemische analyses

monsternummers	eenheid op de bijlage	diepte in cm	pH-KCl	hoofdbestanddelen in % van de grond			fractieverdeling in % van de minerale delen										
				humus (glv)	CaCO ₃	< 16 mu	> 16 mu	< 2 mu	2-16 mu	16-50 mu	< 50 mu	50-75 mu	50-105 mu	75-105 mu	105-150 mu	150-210 mu	> 150 mu
58573	Ko ⁺	170-400	7,01	2,6	17,3	52,5	27,6	40,4	25,2	30,7	96,3	2,-	0,5				
58574	K ⁻	20-80	5,28	4,7	0,5	81,8	13	57,-	29,3	11,6	97,9	0,5	0,4				
58575	So ⁺	580-860	7,15	0,9	12,-	18,8	68,3	13,5	8,-	17,-	38,5	32,5	4,8				
58576	K ⁻	40-80	6,11	6,4	0,7	71,-	21,9	49,-	27,4	21,1	97,5	1,3	0,3				
58577	KV	5-20	3,78	33,3	0,0	47,5	19,2	45,5	25,8	17,2	88,5	2,3	1,3				
58578	Ko ⁺	430-500	6,92	2,3	15,9	36,-	45,8	28,5	15,5	38,3	82,3	16,1	0,5				
58579	Ko ⁺	700-800	7,28	1,2	27,1	45,-	26,7	33,6	29,3	31,9	94,8	2,8	0,4	0,1			0,8
58580	So ⁺	540-680	7,39	1,1	11,8	16,3	70,8	12,4	6,3	13,2	31,9	4,7	6,9	29,4			24,7

Afb. 3 De grondmonsteranalyses

5. HET GRONDMONSTERONDERZOEK

5.1 Inleiding

Op het laboratorium van de Stichting voor Bodemkartering zijn van een aantal monsters het sulfaatgehalte (SO_4) en het koolzure-kalkgehalte ($CaCO_3$) bepaald in % van de luchtdroge grond, Hieruit kan de hoeveelheid Ca respectievelijk SO_4 berekend worden, uitgedrukt in milli-equivalenten per 100 gram grond (afb. 2). Aldus worden volkomen vergelijkbare waarden verkregen waaruit men kan concluderen of het materiaal zuur, basisch of neutraal zal reageren.

Ter controle op het schatten van humus- en lutumgehalten in het veld, is een aantal grondmonsters geanalyseerd (afb. 3) in het laboratorium van het Nederlands Landbouw Kalk Bureau te De Bilt.

De plaatsen van de monsters zijn weergegeven in de schematische doorsnede van raai F, bijlage 2.

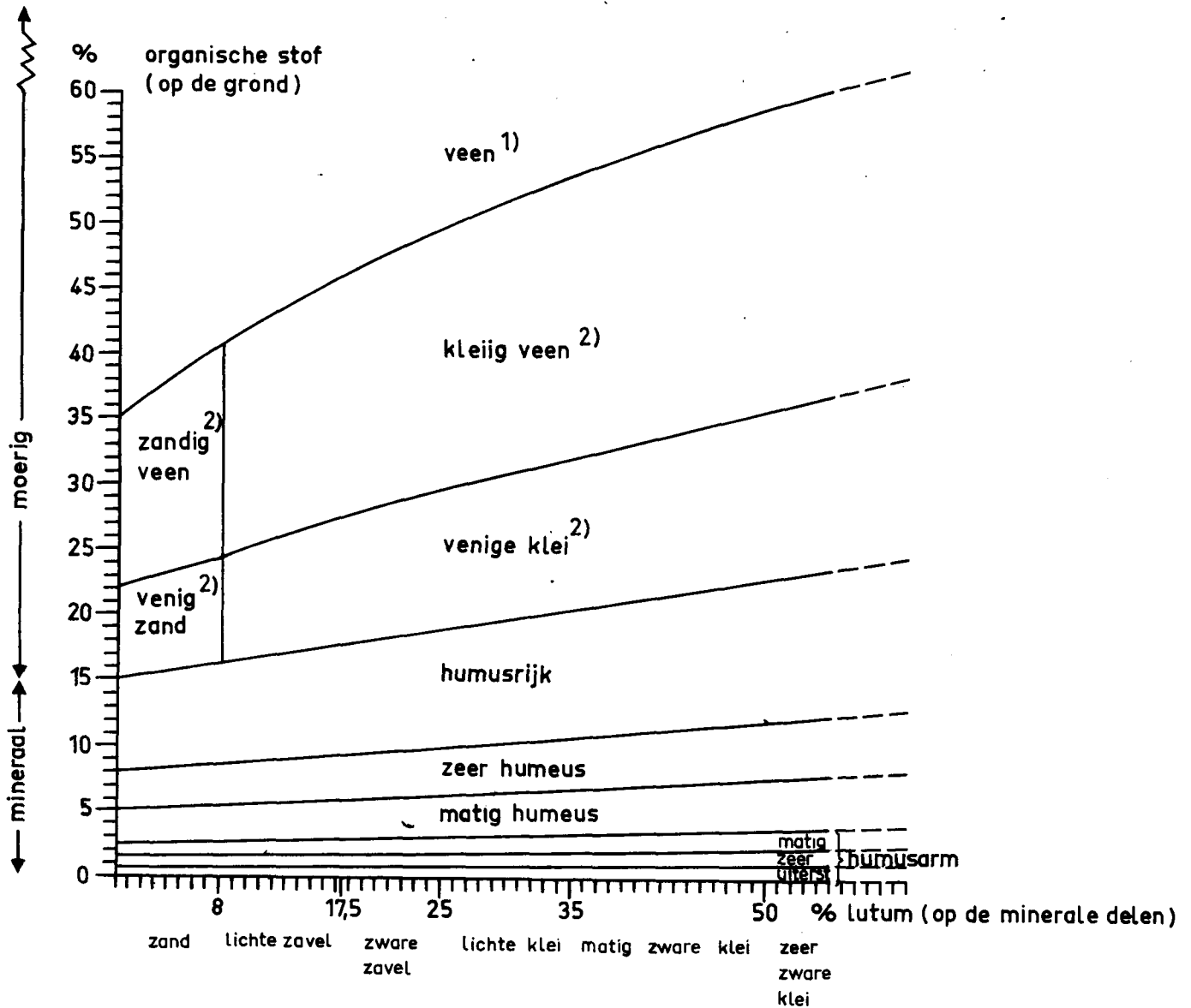
5.2 Enkele opmerkingen bij de analyses

Uit het onderzoek van Bennema (1953) blijkt, dat uit analyses van gereduceerde grondmonsters een redelijke voorspelling over de zuurgraad na oxydatie kan worden gedaan. Wanneer in gereduceerde monsters meer milli-equivalenten Ca dan SO_4 voorkomen, zal de grond na oxydatie niet zuur worden en er zal geen kateklei ontstaan. In het tegengestelde geval ($SO_4 > Ca$) ontstaat, zoals in par. 2.3 reeds vermeld, na oxydatie kateklei of katerveen.

Uit afb. 2 blijkt, dat al het veen en alle kalkarme tot kalkloze klei meer milli-equivalenten SO_4 bevatten dan milli-equivalenten Ca en dus zuur zijn of worden. De kalkrijke klei en zavel bevatten daarentegen veel meer milli-equivalenten Ca dan SO_4 . Wanneer men bij menging van kalkloos en kalkrijk materiaal wil voldoen aan de eis te komen tot een goed milieu voor plantengroei, dan mag het mengsel zeker niet zuur reageren. Daarvoor is nodig dat de overmaat aan Ca ten opzichte van SO_4 minstens 50 milli-equivalenten bedraagt (Van Beers, 1962).

Uit de analyses van afbeelding 3 blijkt dat het lutumgehalte van de klei meestal erg hoog is. Bij de op te spuiten terreinen dient er naar gestreefd te worden, een lager lutumgehalte te verkrijgen; de zware klei dus zo mogelijk vermengen met de zandige zavelagen.

Verder blijkt dat de korrelgrootteverdeling van de zandfractie in de klei- en zavelafzettingen zeer verschillend is.



- 1) geen indeling naar textuur
- 2) geen verdere indeling naar textuur

Afb. 4 Indeling en benaming naar het organische-stofgehalte van de grond bij verschillende lutumgehalten van het minerale deel

6. VERKLARING VAN ENKELE IN DE TEKST GEBRUIKTE TERMEN

klei of lutum (-fractie)	:	minerale delen kleiner dan 2 mu								
zand (-fractie)	:	minerale delen tussen 50 en 2000 mu								
mu	:	micron = 0,001 mm								
M50	:	het getal dat die korrelgrootte aangeeft, waarboven en waarbeneden de helft van het gewicht van de zandfractie ligt								
bovenlaag	:	bovenste 5 à 30 cm van het profiel								
-mv.	:	beneden maaiveld								
klei(lutum)klassen	:	<table> <tr> <td><u>benaming</u></td> <td><u>kleifractie in %</u></td> </tr> <tr> <td>zavel</td> <td>8-25</td> </tr> <tr> <td>klei</td> <td>> 25</td> </tr> </table>	<u>benaming</u>	<u>kleifractie in %</u>	zavel	8-25	klei	> 25		
<u>benaming</u>	<u>kleifractie in %</u>									
zavel	8-25									
klei	> 25									
zandgrofheidsklassen	:	<table> <tr> <td><u>benaming</u></td> <td><u>M50</u></td> </tr> <tr> <td>uiterst fijn zand</td> <td>50 - 105 mu</td> </tr> <tr> <td>zeer fijn zand</td> <td>105 - 150 mu</td> </tr> <tr> <td>matig fijn zand</td> <td>150 - 210 mu</td> </tr> </table>	<u>benaming</u>	<u>M50</u>	uiterst fijn zand	50 - 105 mu	zeer fijn zand	105 - 150 mu	matig fijn zand	150 - 210 mu
<u>benaming</u>	<u>M50</u>									
uiterst fijn zand	50 - 105 mu									
zeer fijn zand	105 - 150 mu									
matig fijn zand	150 - 210 mu									
kalkklassen	:	<table> <tr> <td><u>benaming</u></td> <td><u>CaCO₃ in %</u></td> </tr> <tr> <td>kalkloos</td> <td>< 0,5</td> </tr> <tr> <td>kalkarm</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td>kalkrijk</td> <td>> 1</td> </tr> </table>	<u>benaming</u>	<u>CaCO₃ in %</u>	kalkloos	< 0,5	kalkarm	< 1	kalkrijk	> 1
<u>benaming</u>	<u>CaCO₃ in %</u>									
kalkloos	< 0,5									
kalkarm	< 1									
kalkrijk	> 1									

organische-stofklassen:

Indeling naar het humusgehalte in lutumrijke gronden ¹⁾

% humus	naam	samenvattende namen
0 - 2,5 à 5	humusarme klei) } mineraal
2,5 à 5 - 5 à 10	matig humeuze klei	
5 à 10 - 8 à 16	zeer humeuze klei	
8 à 16 - 15 à 30	humusrijke klei) } moerig
15 à 30 - 22,5 à 45	venige klei	
22,5 à 45 - 35 à 70	kleilig veen) }
35 à 70 - 100	veen	

¹⁾ Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste humusgehalte moet zijn om een grond tot een bepaalde humusklasse te rekenen (zie afb. 4)

7. LITERATUURLIJST

- Beers, W.F. van 1962 Acid Sulphate Soils
(publ. IILC, Wageningen).
- Bennema, J. 1953 Pyriet en koolzure kalk in de droog-
makerij Groot Mijdrecht.
Boor en Spade 6, 134-149.
- Bles, B.J. en
H.J.M. Zegers 1969 Een bodemkundig en cultuurtechnisch
onderzoek van het recreatieplan
"Delftse Hout"-Noord.
Intern rapport Stichting voor Bodem-
kartering, rapport nr. 843.
- Wallenburg, C. van 1966 De bodem van Zuid-Holland.
Toelichting bij blad 6 van de
Bodemkaart van Nederland, schaal
1 : 200 000.
Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.