

NN31545.0580

EEN ANALYSE VAN DE AFZONDERLIJKE ZAKKINGSCOMPONENTEN
EN DE TE VERWACHTEN TOTALE ZAKKING VAN HET MAAIVELD
VAN HET NOORDELIJK SPECIEDEPOT IN DE TWISKEPOLDER

ir A.L.M. van Wijk en C.J. Schothorst Ing.

BIBLIOTHEEK
STATION DE WAAK

279733

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. HET SPECIEDEPOT	1
3. DE HUIDIGE MAAVELDHOOGTE	3
4. DE ZAKKINGSCOMPONENTEN	6
5. WERKWIJZE	11
6. METHODE VAN VERGELIJKING VAN VOLUMEGEWICHTEN	12
6.1. Inklinking	12
6.2. Krimp en oxydatie	14
6.3. Relatie krimp en oxydatie - organisch stofgehalte	16
7. ZETTING EN INKLINKING VOLGENS TERZAGHI EN FOKKENS	20
7.1. Gegevens en aannamen	20
7.2. Resultaten	23
8. DE TOEKOMSTIGE MAAVELDHOOGTE	29
9. LITERATUUR	32

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1. INLEIDING

De Twiskepolder heeft in 1964 een bestemming gekregen als gebied voor de dagrecreatie. De bestemmingsverandering was mede gebaseerd op de mogelijkheid hier zand te winnen voor de aanleg van de Coentunnelweg. In dat zelfde jaar verleende Gedeputeerde Staten van Noord-Holland de Rijkswaterstaat ontheffing op grond van de Bodemverlagingsverordening ten behoeve van de zandwinning in de Twiskepolder. Als een van de voorwaarden behorend bij deze ontheffing is gesteld, dat behalve de bovengrond ook voor elke 1000 m³ gewonnen zand 300 m³ zand of specie van elders in de polder moet worden teruggezet. De eerste fase van de zandwinning ter grootte van 26 ha heeft plaatsgehad in de jaren 1965 tot en met 1967. In deze periode is overeenkomstig voornoemde voorwaarde in het noordelijk gedeelte van de polder een terrein ter grootte van + 80 ha opgespoten.

In het kader van een gezamenlijk onderzoek van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding en de Stichting van Bodemkartering, dat tot doel heeft basisgegevens aan te dragen voor het ontwerp van het inrichtingsplan, voor de Twiskepolder is door het I.C.W. een onderzoek ingesteld naar de te verwachten daling van het maaiveld van dit opgespoten terrein. In kaart gebracht leveren de resultaten van dit onderzoek een toekomstige maaiveldhoogtekaart, welke een onmisbaar gegeven is bij een geschiktheidsbeoordeling van de grond voor toekomstige bodemgebruiksvormen, bij het vaststellen van de peilen en de dimensionering van de detailontwatering.

2. HET SPECIEDEPOT

De opgespoten laag, die in dikte varieert van 0,80 tot 2,60 m bestaat grotendeels uit slappe kleihoudende veenspecie met een organisch stofgehalte van + 42 %. De gemiddelde laagdikte van het opgespoten

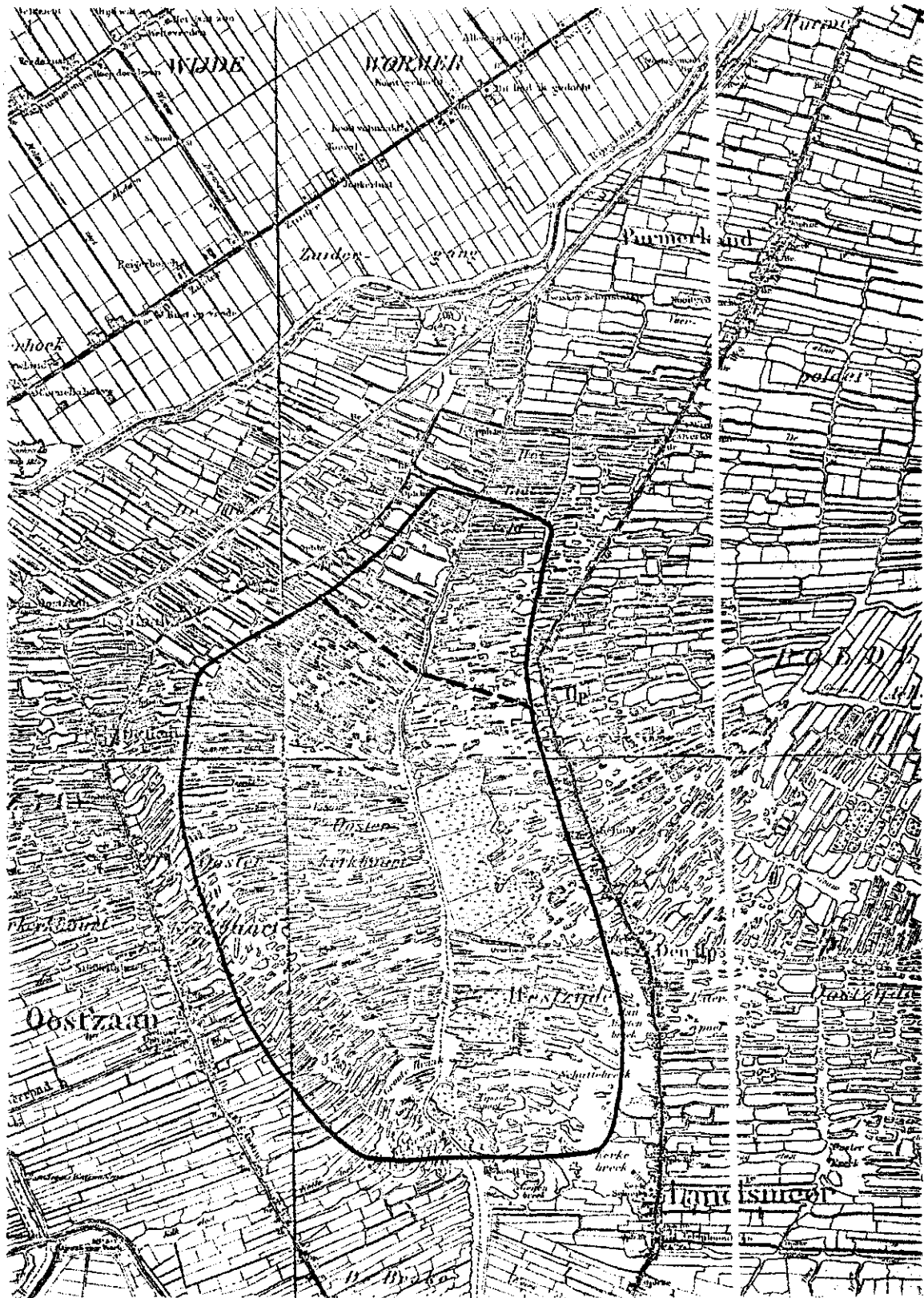


Fig. 1. Topografische kaart 1898.

- bedijking Twiskepolder na 1943
- zuidgrens noordelijk speciedepot

materiaal bedraagt 1,70 m. Door het spuiten vanaf de kaden van het depot bestaan de randen uit zandige afzettingen. Hier is tijdens het spuiten zand op, tussen of onder het veen afgezet ter dikte van enkele cm's tot plaatselijk bijna 2 meter.

Het oorspronkelijk landschap waarop de specie is afgezet, was een akkerlandschap, dat ten tijde van het in cultuur brengen van het zuidelijk gedeelte van de Twiskepolder (1943-1950) onaangeroerd is blijven liggen. Door wilde vervening zijn hier een groot aantal zeer smalle legakkers ontstaan, die door petgaten en door afslag ontstane plassen van elkaar gescheiden waren (fig. 1). In dit landschap heeft later verlanding plaatsgehad waardoor de legakkers aaneen gegroeid zijn tot grotere eenheden zoals bleek uit een vergelijking van de topografische kaart van 1892 met die van 1950.

De profielopbouw van de niet verveende legakkers is ongeveer

- 0 - 0,40: kleihoudend veraard veen
- 0,40 - 2,80: veen-mosveen
- 2,80 - 3,30: rietzeggeveen
- 3,30 - 3,80: zware klei
- > 3,80: lichte zavel overgaand in uiterst fijn zand

Door afslag en verlanding komen in bovenstaande profielopbouw grote variaties voor wat betreft de dikte van het totale profiel en de afzonderlijke lagen en de aard van het veen. De veraarde bovengrond en het veen-mosveen zijn vaak niet meer of slechts gedeeltelijk aanwezig of vervangen door verslagen veen, dat een aanzienlijk lager organisch stofgehalte heeft.

3. DE HUIDIGE MAAVELDHOOGTE

Het uitgangsniveau voor de prognose van de daling van het maaiveld van het speciedepot is vastgelegd door een waterpassing verricht door de Grontmij in februari 1970. De waterpassing is verricht op een 45-tal punten (+ 1 opname/2 ha), liggend in 5 raaien over het terrein. Op dezelfde punten is door de Stiboka een profielopname gedaan. De hoogte van het terrein varieert tussen 0,46 en 0,96 m - N.A.P., met als gemiddelde 0,78 m - N.A.P.

Een waterpassing vóór het opspuiten is niet gedaan, zodat een bere-

kening van de totale zakking als gevolg van opspuiten niet uitvoerbaar is. Het is echter wel mogelijk een prognose te doen van de na het voorjaar 1970 nog volgende zakking. Dit is dan strikt genomen niet de zakking als gevolg van de belastingverhoging door opspuiten, maar de zakking van het opgespoten terrein tengevolge van ontwatering. Ontwatering resulteert in een verhoging van de korrelspanning van de bovengrond door het wegvallen van de opwaartse druk. Na beëindiging van de spuitwerkzaamheden, eind 1967, is het terrein tot eind 1969 zonder afwatering geweest. Dit betekent, dat het in de winter nagenoeg blank stond en in de zomergrondwaterstanden van 0,30 tot 0,50 m - m.v. voorkwamen. Aangenomen mag worden, dat in deze periode weinig zetting is opgetreden en een evenwichtssituatie is bereikt. Door de opwaartse druk van het water was de opgebrachte belasting slechts gering. De druk uitgeoefend door een laag veen van een meter dikte onder water varieert afhankelijk van het volumegewicht van ± 2 tot $\pm 15 \text{ gr/cm}^2$. Voor zand is dit 60 tot 90 gr/cm^2 .

Tabel 1. De daling van het oorspronkelijk maaiveld ten gevolge van de belasting met zand en veen vóór ontwatering, gemeten met behulp van zakbakens

Baak	Belasting		Oorspronkelijk maaiveld in m - N.A.P.			Wijziging maaiveld- hoogte in m + stijging - daling
	aard	dikte	voor	1.5 mnd na	4 mnd na opspuiten	
A	veen	2,04	1,97	1,96	1,96	+ 0,01
B	zand	2,25	2,56	2,88	2,88	- 0,32
C	zand	1,16	1,82	1,96	1,96	- 0,14
D	veen	1,33	2,30	2,34	2,34	- 0,04
E	veen	0,90	1,67	1,59	1,56	+ 0,11
F	veen	0,48	1,94	1,92	1,89	+ 0,05

De gegevens uit de tabel zijn ontleend aan waarnemingen aan zes

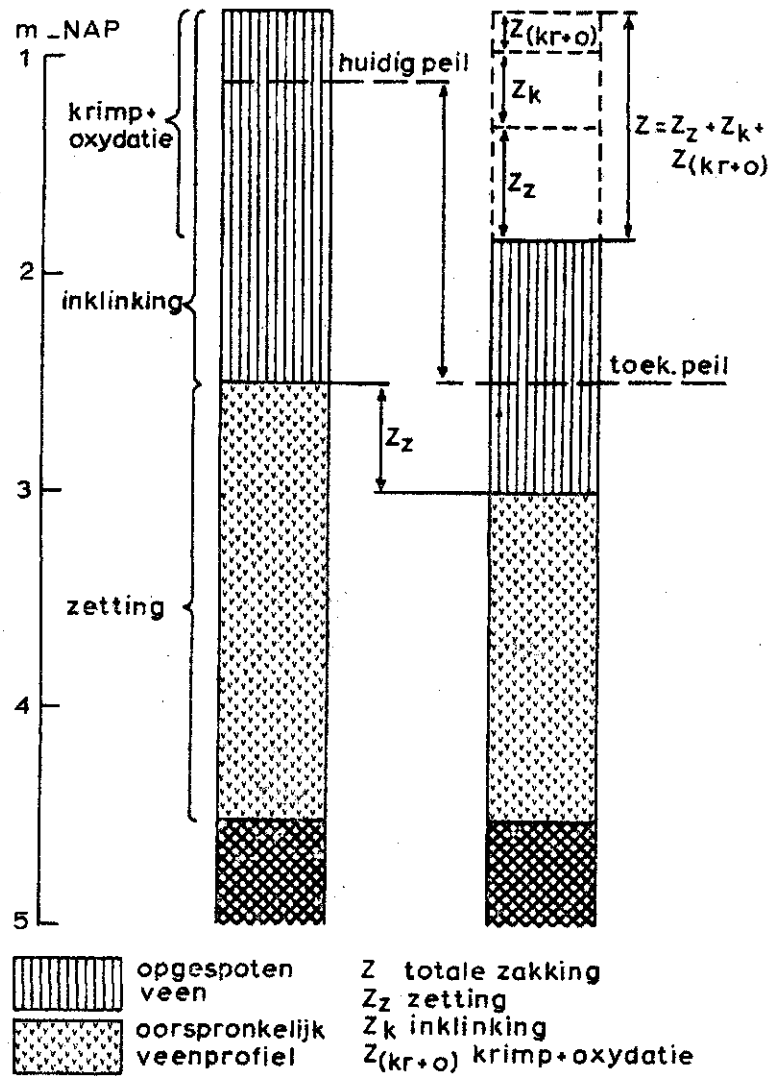


Fig. 2. De zakkingscomponenten

zakbakens geplaatst op het maaiveld, vóór het opspuiten, van een tweede speciedepot eveneens gelegen in de Twiskepolder. De tabel demonstreert, dat zolang het stort niet ontwaterd wordt, niet of nauwelijks zetting van het onderliggend veen optreedt, waar de belasting uit veen bestaat.

De zetting als gevolg van de belasting met zand ligt in de orde van 0,15 tot 0,30 m, afhankelijk van de laagdikte.

Uit de hoogtemetingen is ook vastgesteld, dat het maaiveld plaatselijk omhoog komt. Dit doet zich voor vanaf de aanvang van het spuiten en wel op de voorheen beter ontwaterde terreingedeelten. De verklaring hiervoor is het stijgen van de grondwaterstand in het depot als gevolg van het spuiten, waardoor de korrelspanning van de bovengrond met 1 gr per cm grondwaterstandsstijging afneemt en het onderliggend veenpakket ontlast wordt.

4. DE ZAKKINGSCOMPONENTEN

De daling van het maaiveld is het resultaat van de volume-afname van de afzonderlijke lagen van het profiel. De totaal te verwachten zakking is opgesplitst in een drietal componenten, welke onderscheiden worden naar oorzaak van de volume-afname (fig. 2).

Onderscheiden zijn (SCHOTHORST, 1967):

1. de zetting : de volume-afname van het oorspronkelijk veenprofiel tengevolge van de belasting, welke van buitenaf (via opspuiten) is opgebracht;
2. de inklinking : de volume-afname van de opgespoten laag tengevolge van de toename van de korrelspanning in deze laag bij ontwatering;
3. de krimp en oxydatie: de volume-afname van de bovengrond als gevolg van de na ontwatering optredende negatieve vochtspanningen ($> 0,20$ atm.) gepaard gaande met indroging (irreversibel waterverlies) en oxydatie van organische stof.

Voor de berekening van de zakkingscomponenten staan verschillende methoden ter beschikking. Toegepast zijn voor de berekening van:

1. de zetting : de elasticiteitswet van Terzaghi, de methode van Fokkens;
2. de inklinking : de elasticiteitswet van Terzaghi, de methode van Fokkens, de methode van vergelijking van volumegewichten;
3. de krimp en oxydatie: de methode van vergelijking van volumegewichten.

De elasticiteitswet van Terzaghi

Deze is ontleend aan de grondmechanica en geeft het verband tussen de samendrukking van grond en de belasting (HUIZINGA, 1969)

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{1}{C} \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (1)$$

- waarin: ΔZ : de samendrukking
 Z : de dikte van de samendrukbare laag
 C : de samendrukkingsconstante
 P_1 : de korrelspanning voor belastingverhoging: gr/cm²
 $P_2 = P_1 + \Delta P$: de korrelspanning na belastingverhoging: gr/cm²

De C-waarde wordt in het laboratorium bepaald via een samendrukkingsproef uit de relatie tussen

$\frac{\Delta Z}{Z}$ en $\ln \frac{P_2}{P_1}$. P_1 en P_2 worden bepaald uit het volumegewicht en de belastingverhoging: ΔP .

De methode van Fokkens (1970)

Deze berust op een combinatie van de elasticiteitswet van Terzaghi uit de grondmechanica met de rijpingswet uit de bodemkunde.

De rijpingswet:

$$A = nL + mbH + 0,2 R$$

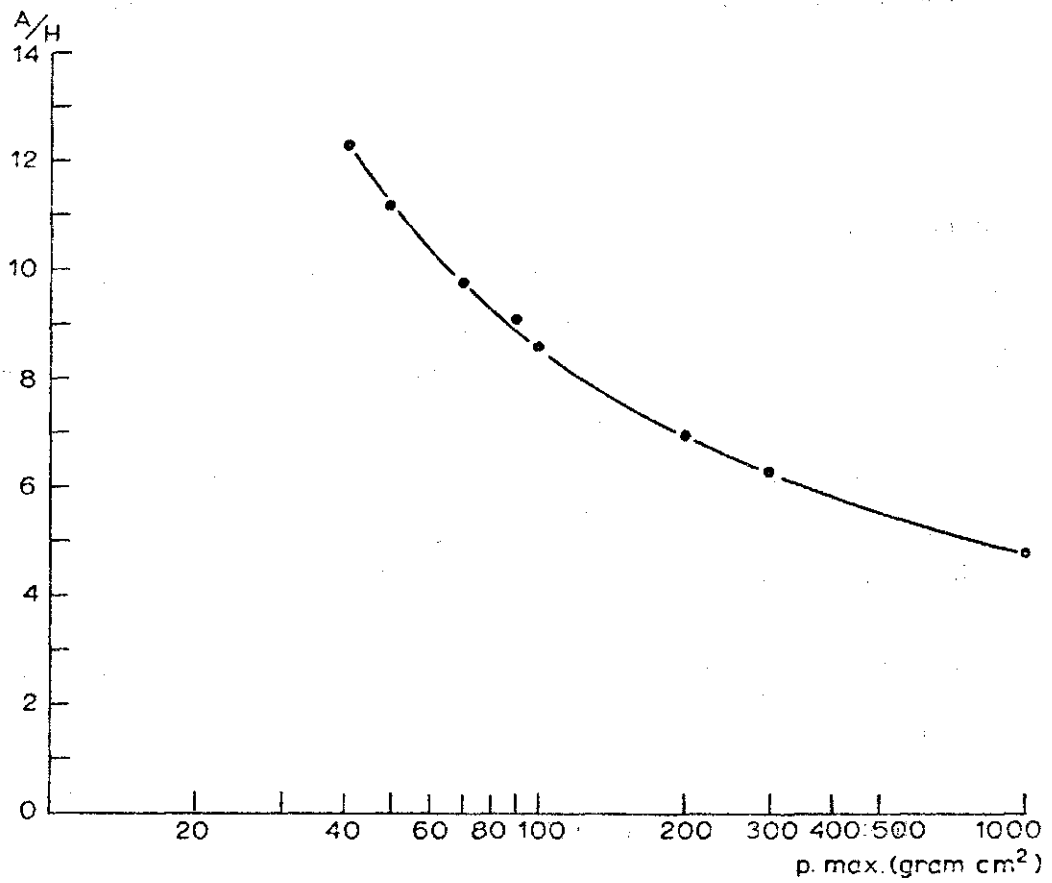


Fig. 3. Verband tussen A/H en p_m : Fokkens (1970)

waarin A: het watergehalte: gr/100 gr dr. grond

n: de rijpingsfactor

b: verhouding tussen waterbinding van organische stof en klei

L: het lutumgehalte: gr/100 gr dr. grond

H: het organisch stofgehalte: gr/100 gr dr. grond

R: het gehalte aan niet colloïdale delen: gr/100 gr dr. stof

Voor veengronden kan de formule zonder grote fout vereenvoudigd worden tot: $A = nbH$.

De rijpingswet geeft de relatie tussen het watergehalte en het organisch stofgehalte voor gronden in hetzelfde rijpings- of inklinkingsstadium. In fig. 3 is voor veen de relatie gegeven tussen de bodemfysische grootheden: A/H en de maximale korrelspanning. Deze relatie is door Fokkens gevonden door veen onder uiteenlopende omstandigheden van belasting te bemonsteren en het A-cijfer, het organisch stofgehalte en de korrelspanning te bepalen. Die profielen zijn bemonsterd, waarvan bekend was dat ze nooit eerder een grotere belasting gehad hadden dan de huidige, zodat de actuele korrelspanning tevens de maximale is.

Met behulp van voornoemd verband en de onderstaande formule kan aan de hand van het A-cijfer, het gehalte aan organische stof vóór belastingverhoging de samendrukking van veenlagen berekend worden

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{A_1/H - A_2/H}{38/H + 0,62 + A_1/H} \quad (2)$$

waarin: Z : de dikte van de samendrukbare laag

ΔZ : de samendrukking

H : het organisch stofgehalte

A_1 : het watergehalte vóór belastingverhoging: gr/100 gr dr. grond

A_2 : het watergehalte na belastingverhoging: gr/100 gr dr. grond

Deze methode is in het zetting- en klinkonderzoek van het noordelijk speciedepot op zijn bruikbaarheid getoetst, daar het gebruik ervan enkele voordelen biedt boven het gebruik van de formule van Terzaghi:

1. De enige grootheden, die verzameld moeten worden zijn het organisch stofgehalte en het A-cijfer. De bemonstering en bepaling zijn eenvoudig en snel. Bovendien kan de bemonstering van deze grootheden continue over de gehele dikte van de samendrukbare laag gedaan worden.

2. De bepaling van de in de formule van Terzaghi voorkomende C-waarde is langdurig en kostbaar en gebeurt aan een monster ter dikte van 2 cm, waarna de gevonden C-waarden geëxtrapoleerd wordt naar veel grotere laagdikten. Gezien de methode van Fokkens gebaseerd is op een combinatie van de rijpingswet en de formule van Terzaghi is het mogelijk de C-waarde te berekenen uit het A-cijfer en het organisch stofgehalte volgens:

$$C = \frac{25,3(A_1 + 0,62 H + 38) \cdot H/A_1}{A_1}$$

Door de A- en H-cijfers over de gehele laagdikte te bepalen is het mogelijk langs deze weg C-waarde over de gehele laagdikte te berekenen.

3. Het constant zijn van de C-waarde in de formule van Terzaghi bij hoge belasting van slappe lagen is dubieus. Door een zetting of klinkberekening volgens Fokkens kan dit omzeild worden.

De methode van vergelijking van volumegewichten

Deze bestaat uit een vergelijking van het droog volumegewicht van nog niet geklonken veen met dat van geklonken veen bij een overeenkomstig organisch stofgehalte. De mogelijkheid tot vergelijking van het volumegewicht van de ongerijpte veenspecie met reeds gerijpt verspoten veen doet zich voor door het bestaan van een reeds 30 jaar oud veen-depot te Haarzuilens. Door inklinking heeft het vroeger verspoten veen een hoger volumegewicht dan het vers verspoten materiaal. Dit betekent, dat per gewichtseenheid veen een geringer volume wordt ingenomen. Dit resulteert in een afname van de laagdikte, die als volgt te berekenen is:

de volume-afname van niet geklonken veen

$$\frac{\Delta Z}{Z} = 1 - \frac{W_o}{W_i} \quad (3a)$$

de opgetreden volume-afname ten opzichte van het oorspronkelijk volume van geklonken veen:

$$\frac{\Delta Z}{Z'} = \frac{W_i}{W_o} - 1 \quad (3b)$$

in %:

$$\Delta Z = \left(1 - \frac{W_o}{W_i}\right) \times 100 \quad (3c)$$

waarin: Z: de volume-afname

Z': de laagdikte vóór de volume-afname

Z': de dikte van de geklonken of gekrompen laag

W_o: droog volumegewicht van niet geklonken veen: gr/cm³

W_i: droog volumegewicht van geklonken veen: gr/cm³

5. WERKWIJZE

Om tot een prognose te komen van de toekomstige maaiveldhoogte van dit gebied van ± 80 ha moet beschikt kunnen worden over de volgende gegevens:

1. een overzichtskartering met profielbeschrijving;
2. de hoogteligging van deze profielen;
3. de voor hantering van de klínk- en zettingformules benodigde parameters.

Ad. 1 en 2: De overzichtskartering, 45 profielopnamen, is gedaan door de Stiboka en de hoogtemeting van deze punten door de Grontmij.

Ad. 3 : Aan de hand van de profielopnamen zijn voor bemonstering een aantal representatieve lagen vastgesteld. Deze zijn voor de ondergrond: veen-mosveen, rietzeggeveen, kleihoudend ongestoord veen en verslagen veen(ook kleihoudend). Voor de bovengrond is alleen onderscheid gemaakt tussen verspoten zand en verspoten veen, daar beide in een vrij uniforme samenstelling voorkomen. Vervolgens is voor de lagen in de ondergrond de wijze van voorkomen nagegaan:

1. de huidige belasting bestaat uit zand of veen
2. de lagen komen voor als onderdeel van een ekker-, een

verland veen -of een open waterprofiel.

Het onderscheid in belasting met zand en/of veen is gemaakt, omdat de belasting met een volume-eenheid zand ongeveer 1,5 tot 2 maal zo groot is als die met veen. Het onderscheid in ekker-, verlande veen- en open waterprofielen is aangehouden, omdat dit vooral gevormd wordt door de dikte van het veenpakket en de aard van het veen, maar ook omdat deze profielen in het verleden door hun verschillende hoogteligging ten opzichte van het polderpeil een verschillende ontwateringsdiepte hebben gehad, dus ook verschillend belast zijn geweest.

Met de gemaakte onderscheidingen zijn zes combinaties mogelijk. Van elk van deze combinaties is in het terrein een duidelijke representant opgezocht en bemonsterd. De bemonstering is uitgevoerd met een gutsboor per 0,10 m laagdikte over een diepte van gemiddeld 4 m tot in de kleilaag. Van de monsters zijn in het laboratorium bepaald: het nat en droog volumegewicht, het watergehalte (A-cijfer), het gehalte aan organische stof en minerale delen.

Met behulp van deze gegevens kan aan de hand van de profielopnamen en de hoogteligging na vaststelling van de toekomstige ontwateringsbasis de drie zakkingscomponenten bepaald worden.

6. METHODE VAN VERGELIJKING VAN VOLUMEWECHTEN

6.1. I n k l i n k i n g

Uit de vergelijking van de volumegewichten van het vers verspoten veen uit het speciedepot in de Twiskepolder en van het 30 jaar geleden verspoten en reeds gerijpte veen uit het depot te Haarzuilens kan een goede indruk verkregen worden van de te verwachten volume-afname ten gevolge van klink van het veen uit de Twiskepolder. In fig. 4 zijn de volumegewichten van het veen uit de Twiskepolder (curva a) en uit Haarzuilens (curve b) uitgezet als functie van het organisch stofgehalte. Tevens is in de figuur het volumegewicht als functie van het organisch stofgehalte na maximale indroging gegeven (SCHOTHORST, 1968). Met de

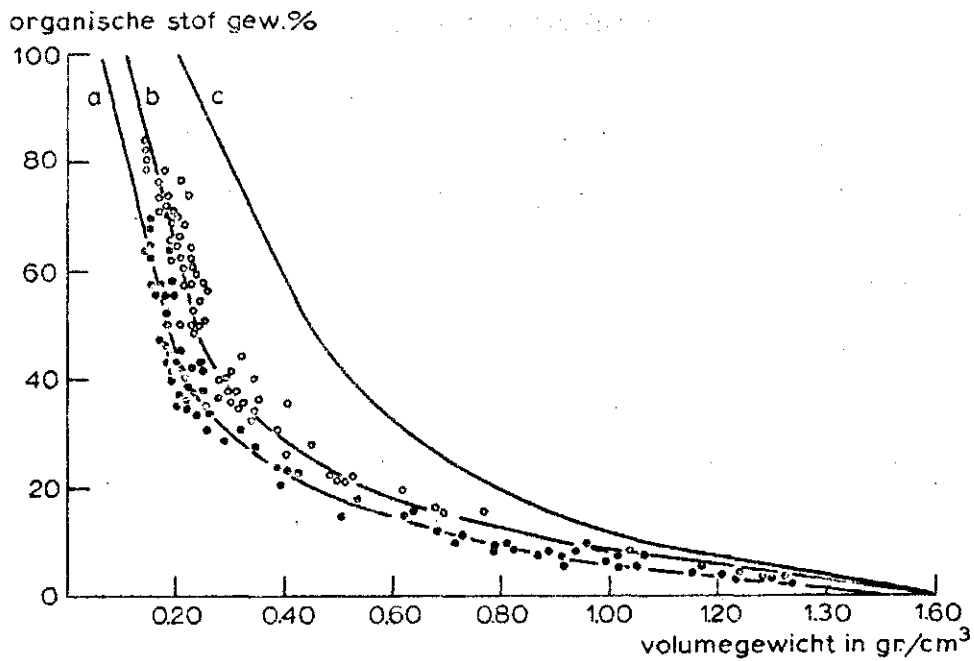


Fig. 4. De relatie tussen het droog volumegewicht en het organisch stofgehalte. a. vóór inklinking (Twiskepolder); b. na inklinking (Haarzuilens); c. na maximale indroging

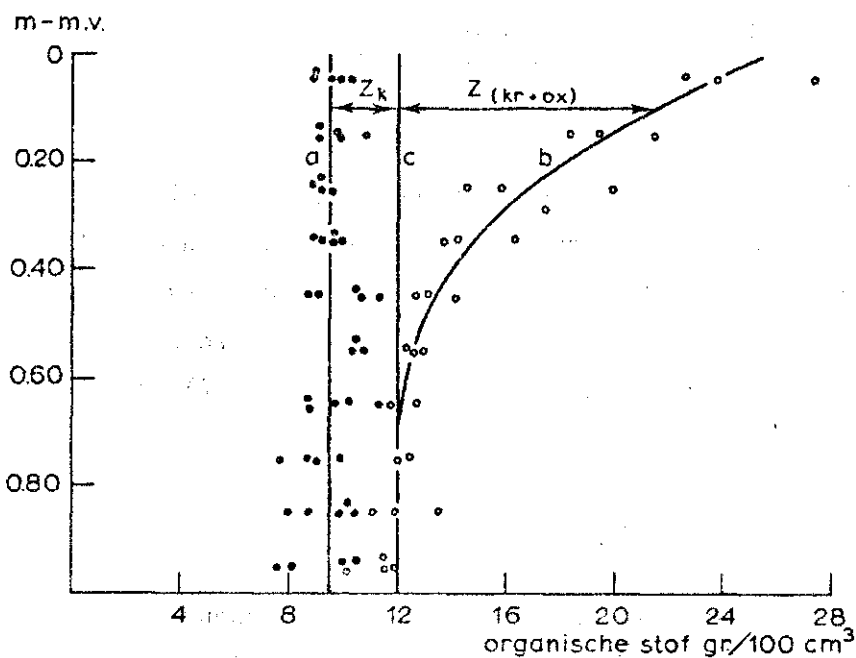


Fig. 5. Het verloop van de hoeveelheid organische stof met de diepte beneden maaiveld. a. vóór inklinking, krimp en oxydatie (Twiskepolder); b. na inklinking, krimp en oxydatie (Haarzuilens); c. na inklinking, doch vóór krimp en oxydatie

gegevens uit de figuur is de inklinking berekend volgens formule 3a.

Tabel 2. De inklinking (Z_k) van verspoten veen als functie van het organisch stofgehalte (H) in procenten van de laagdikte.
 W_0 en W_1 : het droog volumegewicht van niet respectievelijk geklonken veen

H %	W_0 gr/cm ³	W_1 gr/cm ³	Z_k %
0	1,55	1,60	3
5	1,10	1,25	12
10	0,78	0,92	15
15	0,59	0,71	17
20	0,45	0,55	18
30	0,31	0,39	20
40	0,22	0,28	21
50	0,19	0,24	22
60	0,17	0,22	23
70	0,15	0,20	24
80	0,12	0,16	25

Uit de tabel blijkt, dat de inklinking toeneemt bij stijging van het organisch stofgehalte. Deze toename is het sterkst bij lage organische stofgehalten. Op grond van deze gegevens mag voor de verspoten veenspecie in de Twiskepolder (H: \pm 42 %) een inklinking van 21 % verwacht worden. Voor het verspoten zand (< 5 % organische stof) zal dit maximaal 10 % zijn.

6.2. K r i m p e n o x y d a t i e

De krimp en oxydatie vormen tezamen een zakkingscomponent, welke waar het ongerijpte gronden betreft, zeker niet verwaarloosd mag worden. Het is een moeilijk te bepalen grootte, welke nog niet eerder gekwantificeerd is. In het navolgende worden resultaten gegeven van een onderzoek naar de grootte van de krimp en oxydatie van verspoten veen in

relatie tot het organisch stofgehalte.

Daar het twee jaar oude speciedepot tot het voorjaar 1970 niet ontwaterd is, is de rijping van het veen nauwelijks op gang gekomen (fig. 5). In de figuur is per laag van 0,10 m de hoeveelheid organische stof (gr/cm^3) weergegeven in relatie tot de diepte beneden maaiveld. Van enige krimp in de bovengrond is nog geen sprake (curve a). Het droog volumegewicht is op 0,10 m - m.v. gelijk aan dat op 1,00 m - m.v. Het bedraagt gemiddeld $0,095 \text{ gr/cm}^3$. Dezelfde relatie tussen de hoeveelheid organische stof en de diepte beneden maaiveld is weergegeven door curve b voor het 30 jaar oude veendepot te Haarzuilens. Het betreft veen met een organisch stofgehalte van 50 % en gras als vochtonttrekkend gewas. Hier begint vanaf 0,70 m - m.v. de hoeveelheid organische stof per volume-eenheid toe te nemen en wel sterker naarmate het veen dichter aan de oppervlakte ligt. Dit demonstreert de volume-afname door krimp en oxydatie.

Beneden 0,70 m - m.v. blijft het volumegewicht vrij constant, ongeveer $0,12 \text{ gr}$ organische stof per cm^3 . Het verschil tussen dit volumegewicht en dat gevonden volgens curve a, $0,095 \text{ gr/cm}^3$, is een gevolg van inklinking. De volume-afname die hiervan het gevolg is bedraagt 21 % wat goed overeenkomt met dat uit de vorige paragraaf.

Door het verticale deel van curve b door te trekken tot het maaiveld (curve c) kan uit de afstand tussen b en c per laag van 0,10 m de volume-afname tengevolge van krimp en oxydatie berekend worden. De berekening heeft als uitgangspunt de volumegewichten van het reeds over een zekere diepte van het profiel gekrompen en geoxydeerde veen van het depot Haarzuilens. Per laag van 0,10 m wordt op basis van het huidige volumegewicht berekend met welk volume de oorspronkelijke laagdikte bij een volumegewicht van $0,24 \text{ gr/cm}^3$ is afgenomen.

Tabel 3. De krimp en oxydatie (Z_{kr+o}) van verspoten veen (H = 50 %) in mm en procenten van het oorspronkelijk volume in relatie tot de diepte beneden maaiveld. W_i en $W_{(kr+o)}$: het droog volumegewicht van niet respectievelijk gekrompen en geoxydeerd veen.

Diepte m - m.v.	W_i gr/cm ³	$W_{(kr+ox)}$ gr/cm ³	Krimp + oxydatie		
			mm	%	% van totaal
0 - 0,10	0,24	0,48	100	50	39
0,10 - 0,20	0,24	0,40	67	40	26
0,20 - 0,30	0,24	0,34	42	30	16
0,30 - 0,40	0,24	0,30	25	20	10
0,40 - 0,50	0,24	0,27	12	11	5
0,50 - 0,60	0,24	0,26	8	7	3
0,60 - 0,70	0,24	0,25	4	4	1
			258		100

Uit tabel 3 blijkt, dat de oorspronkelijke laagdikte 0,70 + 0,26 = 0,96 m is geweest, zodat de volume-afname tengevolge van krimp en oxydatie bij dit organisch stofgehalte ongeveer 25 % bedraagt. De krimp en oxydatie beperken zich tot de bovenste meter van het profiel en is afhankelijk van de laagdikte. Onder een grasvegetatie treedt 80 % van de totale volume-afname op in de bovenste 0,50 m van het oorspronkelijk profiel. Dat betekent, dat de laag 0 - 0,50 m - m.v. krimpt tot een dikte van 0,30 m.

6.3. Relatie krimp en oxydatie - organische stofgehalte

In het voorafgaande zijn de krimp en oxydatie berekend voor verspoten veen met een organisch stofgehalte van 50 %. De mate van indroging hangt echter sterk samen met het organisch stofgehalte en bij kleigronden bovendien met het lutumgehalte. Naarmate het organisch stofgehalte afneemt wordt de potentiële krimp door indroging kleiner.

Gesteld is dat de maximale krimp en oxydatie ofwel de maximale dichtheid van veengrond onder natuurlijke omstandigheden in de top laag van 0-0,10 m - m.v. bereikt wordt.

Om de samenhang tussen krimp en het organisch stofgehalte te bepalen is gebruik gemaakt van curve C in fig. 4. Deze is representatief gesteld voor de maximale indroging in samenhang met het organisch stofgehalte.

De curve is ontleend aan het onderzoek naar de relatieve dichtheid van graslandgronden (SCHOTHORST, 1968) en is het gemiddelde van de gevonden minimale en maximale dichtheid. De gemiddelde waarde is gekozen, daar de maximale dichtheid tot stand komt door belasting tengevolge van beweiding, terwijl de minimale dichtheid de situatie bij zeer natte omstandigheden weergeeft.

Volgens curve C bedraagt bij $H_1 = 50\%$ het volumegewicht $W = 0,44 \text{ gr/cm}^3$. Dit is in overeenstemming met het volumegewicht van het veen in de laag van 0-0,10 m van het 30 jaar oude speciedepot te Haarzuilens ($W = 0,48 \text{ gr/cm}^3$). De maximale krimp en oxydatie wordt berekend volgens de formules 3b en 3c.

Tabel 4. De maximale krimp en oxydatie door indroging als functie van het organisch stofgehalte (H) in mm en procenten ten opzichte van het oorspronkelijk volume na inklinking. W_i : droogvolumegewicht na inklinking, doch vóór krimp en oxydatie, W_{max} : droog volumegewicht na maximale indroging

H %	W_i gr/cm ³	W_{max} gr/cm ³	Krimp + oxydatie	
			mm	%
0	1,60	1,60	0	0
5	1,25	1,33	6	6
10	0,92	1,07	16	14
15	0,71	0,91	28	22
20	0,55	0,78	41	29
30	0,39	0,63	62	38
40	0,29	0,51	75	43
50	0,24	0,44	84	46
60	0,21	0,40	90	47
70	0,18	0,35	95	49
80	0,15	0,30	100	50
90	0,13	0,26	100	50

De maximale krimp en oxydatie berekend in tabel 4 geldt voor de laag 0-0,10 m - m.v. De gevonden waarden bedragen volgens tabel 3 39 % van de krimp van de krimp van het totale profiel. De volgende stap bestaat uit het berekenen van de krimp in samenhang met de diepte beneden maaiveld en het organisch stofgehalte volgens de percentages gegeven in tabel 3 (kolom 6).

Tabel 5. De krimp en oxydatie in mm en procenten ten opzichte van het oorspronkelijk volume als functie van het organisch stofgehalte en de diepte beneden maaiveld bij een actuele laagdikte van 0,10 m

% Organische stof		5		10		15		20		30		40		50		80	
diepte m-m.v.	krimp % van totaal	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
0 -0,10	39	6	6	16	14	28	22	41	29	62	38	73	43	84	46	100	50
0,10-0,20	26	4	4	11	10	19	16	27	21	41	29	48	33	56	36	67	40
0,20-0,30	16	2	2	7	6	11	10	17	14	25	20	29	24	34	25	41	29
0,30-0,40	10	1	1	4	4	7	6	10	9	16	14	17	16	21	17	26	21
0,40-0,50	5	1	1	2	2	3	3	5	5	8	7	9	9	11	10	13	11
0,50-0,60	3	0	0	1	1	1	1	3	3	5	5	6	6	6	6	8	7
0,60-0,70	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Totaal		14		41		70		104		159		184		214		258	
Corspronkelijke dikte	714			741		770		804		859		884		914		958	
% t.o.v.oorspronkelijke volume		2		6		9		13		18		21		23		27	

Uit de tabel blijkt de sterke samenhang van de krimp en oxydatie van veen met het organisch stofgehalte. Voor ongerijpt veen zijn vooral bij hogere organische stofgehalten krimp en oxydatie geen verwaarloosbare zakkingscomponenten. De maximale volume-afname tengevolge van krimp en oxydatie is ongeveer 0,25 m. Door de niet gecontroleerde aanname, dat de maximale dichtheid tot welke veen kan krimpen (curve c fig. 4) het gemiddelde is van de minimale en maximale dichtheid gevonden voor de zodelaag van beweid veengrasland is er niet een volledige overeenstemming in de krimp berekend in tabel 3 en 5 bij 50 % organische stof. Beide berekeningen hebben een ander uitgangspunt. De cijfers in tabel 5 moeten dan ook niet anders gezien worden dan een berekening van de orde van grootte van de krimp en oxydatie.

In fig. 6 zijn de gegevens uit tabel 5 grafisch weergegeven. De figuur demonstreert de afname van de krimp en oxydatie bij afnemend orga-

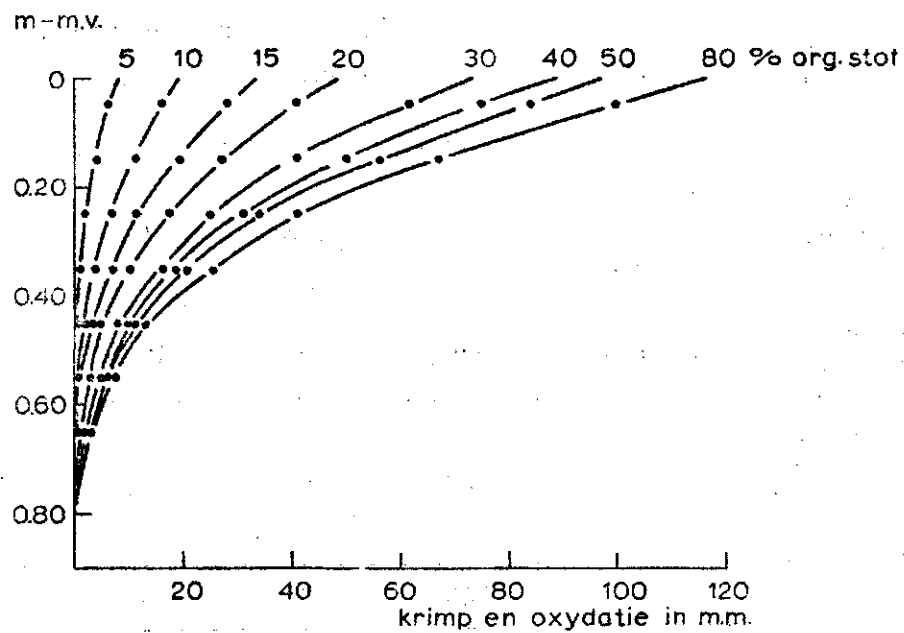


Fig. 6. Het verloop van de krimp en oxydatie met de diepte beneden maaiveld in afhankelijkheid van het organisch stofgehalte bij een laagdikte van 0, 10 m ten opzichte van het oorspronkelijk volume

nisch stofgehalte en toenemende diepte beneden maaiveld. Aan de hand van het organisch stofgehalte kan per laag de volume-afname bepaald worden.

7. ZETTING EN INKLINKING VOLGENS TERZAGHI EN FOKKENS

7.1. Gegevens en aannamen

Om een berekening uit te kunnen voeren moet beschikt kunnen worden over de parameters uit de formules 1 en 2.

Tabel 6. Enkele grootheden, toegepast bij de berekening van de inklinking en zetting volgens Terzaghi en Fokkens

Aard van het materiaal	Nat. volume-gewicht gr/cm ³	A: water-gehalte gr/100 dr. grond	H: org. stofgeh. gr/100 dr. grond	A/H	C
veenmosveen rietzeggeveen	1,04	850	85	10,0	3,0
kleilig veen verslagen veen veenmosveen belast met zand	1,12	442	55	8,0	4,0
veraard veen	1,19	243	47	5,3	6,2
verspoten veen	1,12	368	42	8,8	3,5
verspoten zand	1,53		0,5		

Bovenstaande parameters zijn gemiddelden van een groot aantal monsters. Verschil in samendrukbaarheid tussen veenmosveen en rietzeggeveen is niet gevonden, evenmin tussen kleilig en verslagen veen. Waar veenmosveen en rietzeggeveen belast zijn met een laag opgespoten zand worden lagere A/H en hogere C-waarden gevonden. Deze zijn van dezelfde orde van grootte als die van kleilig en verslagen veen. Voor beide laatste veensoorten wordt tussen belast en niet belast weinig verschil gevonden. Dit wordt verklaard door het aanzienlijk lagere A/H-cijfer van

kleilig en verslagen veen in onbelaste toestand. De samendrukbaarheid van het opgespoten zand is niet te geven via een A/H-cijfer en ook niet via een C-waarde berekend volgens de formule van Fokkens, daar deze slechts geldt voor de samendrukbaarheid van veen. Door vergelijking van volumegewichten is echter een goede schatting van de inklinking van het zand te geven: 5 % van de laagdikte (tabel 2).

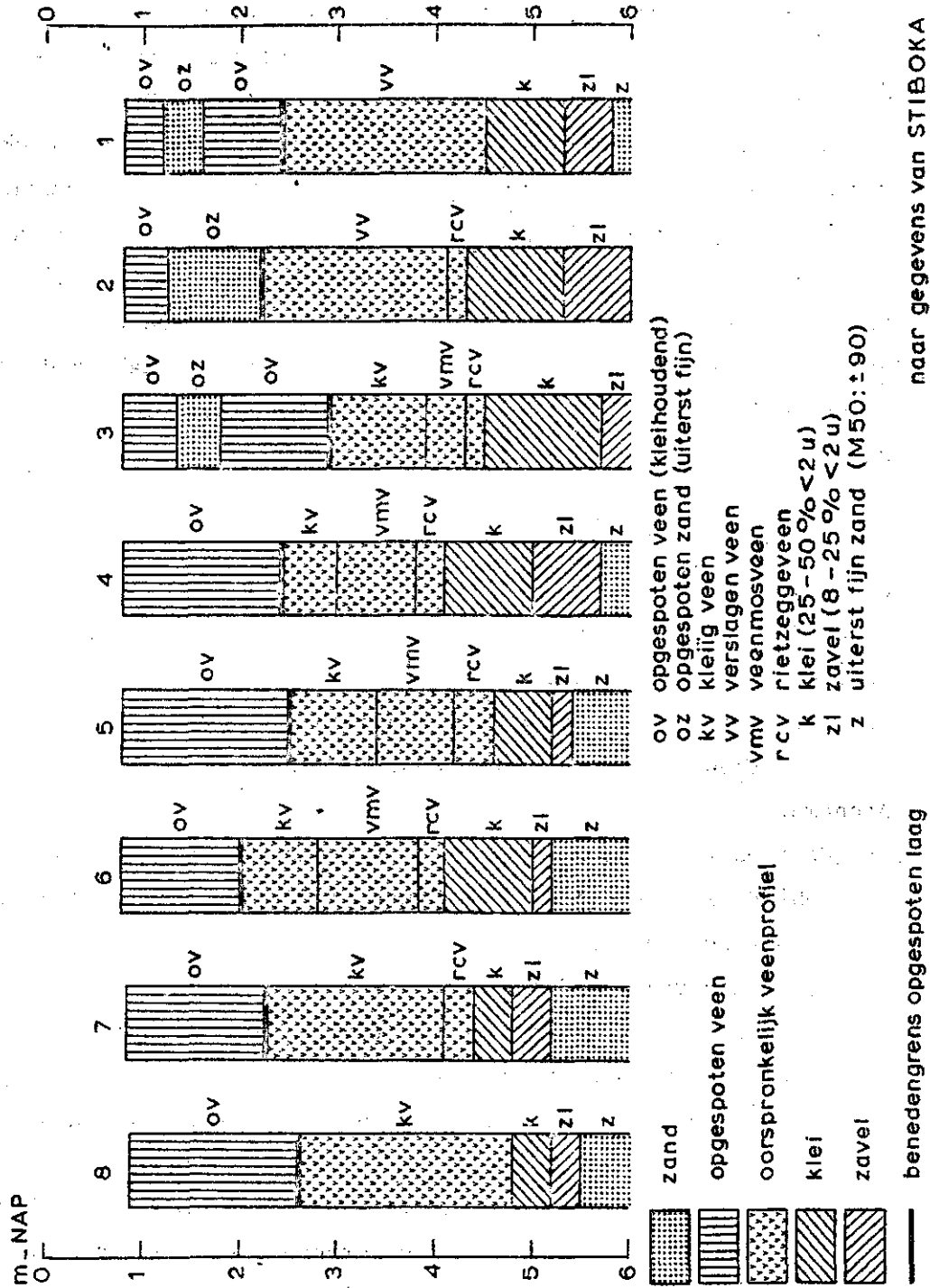
Aangezien de veraarde bovengrond van de oorspronkelijke ekker- en verlande profielen een aanzienlijk lagere A/H en hogere C-waarde hebben zal deze laag nauwelijks bijdragen aan de zetting. Bij een laagdikte van 0,50 m en een A/H van 5,3 bedraagt de volume-afname bij een belastingverlaging van 150 gr/cm^2 (ongeveer gelijk aan de toe te passen peilverhoging) slechts 1,5 à 2 cm. Het is dan ook zaak de dikte van de veraarde bovengrond van het oorspronkelijk profiel vast te stellen. Deze is af te leiden uit diagrammen welke het verloop van de hoeveelheid organische stof en/of het droog volumegewicht met de diepte weer geven. Een voorbeeld hiervan is fig. 5. Als gemiddelde dikte van de veraarde bovengrond werd gevonden voor ekkers: 0,40 m en verland veen: 0,20 m. Om de korrelspanning van het veen vóór de belastingverhoging door ontwatering (p_1 uit de formule van Terzaghi) en de grootte van de grondwaterstandsverlaging te kunnen bepalen moet een aanname gedaan worden omtrent de voorgekomen diepste grondwaterstand na het opspuiten.

Aanname:

- 1a. daar waar de opgespoten laag uit veenspecie bestaat, het hele middengebied, is het depot tot februari 1970 tot maximaal 0,30 m - m.v. ontwaterd geweest;
- b. de randen van het depot, dat wil zeggen dat gebied waar de opgespoten laag voor een groot deel uit zand bestaat, zijn tot maximaal 0,50 m - m.v. ontwaterd geweest.

Deze aanname is gedaan aan de hand van grondwaterstandsmetingen verricht vanaf februari 1970.

Wat de exacte belastingverhoging tengevolge van peilverkaging zal zijn hangt af van de grootte van de grondwaterstandsverlaging. De uitgangsgroundwaterstand is gedefinieerd in de aannamen 1a en b. Voor het middengebied is dit 1,10 m - N.A.P. en de randgebieden 1,30 m - N.A.P. Verondersteld is dat het speciedepot een waterhuishoudkundige eenheid gaat vormen met het middengedeelte van de Twiskepolder, waarin de zandwinput is. Het toekomstig peil van deze plas is in verband met het



naar gegevens van STIBOKA

Fig. 7. Doorsnede van een diepboornai

mogelijk optreden van zoute kwel vastgesteld op 2,50 m - N.A.P. Dit peil is aangehouden als toekomstige ontwateringsbasis voor het noordelijke deel (speciedepot) van de polder. Wordt bovendien verondersteld, dat de grondwaterstand in de zomer tengevolge van de vochtonttrekking voor de begroeiing zal dalen tot hetzelfde niveau als het peil in de sloten dan volgt hieruit voor het middengebied een grondwaterstandsverlaging van 1,40 m en voor het randgebied 1,20.

Om meer informatie te krijgen omtrent het verloop van de zakking is ook berekend hoe groot de maaivelddaling zal zijn wanneer de grondwaterstand in eerste instantie verlaagd wordt tot 1 m beneden het huidige maaiveld, dit is tot 1,80 m - N.A.P. Voor het middengebied betekent dit een grondwaterstandsverlaging met 0,70 en voor de randgebieden met 0,50 m.

Op basis van gedane aannamen kan door extrapolatie van de gegevens uit tabel 6 naar de 45 profielen, waarop de bodemkaart gebaseerd is en waarvan de hoogteligging gemeten is, van elk profiel de zetting en inklinking berekend worden. In fig. 7 is een voorbeeld gegeven van een serie profielen, liggend op een onderlinge afstand van ongeveer 100 m, waarvan is aangegeven wat de aard van de belasting (opgespoten laag), de veensoort en de dikte van de afzonderlijke lagen is. Per laag kan nu de volume-afname als gevolg van ontwatering berekend worden. De laagdikte waarover de zetting berekend is, beperkt zich tot de onderzijde van de rietzeggeveenlaag, aangezien de onderliggende vrij dunne kleilaag in vergelijking met het bovenliggende slappe veen nauwelijks bijdraagt aan de volume-afname tengevolge van de zetting, temeer daar de belastingverhoging vrij gering is, maximaal 140 gr/cm^2

7.2. R e s u l t a t e n

In tabel 7 zijn de resultaten gegeven van de berekening van de inklinking en zetting volgens Terzaghi en Fokkens bij een grondwaterstandsverlaging in eerste instantie tot 1,80 m - N.A.P. en vervolgens tot het toekomstig peil in het speciedepot: 2,50 m - N.A.P. De berekening is gedaan, zoals reeds vermeld, voor 45 profielen, liggend in 5 raaien A tot en met E over het terrein. In de tabel is tevens voor elk profiel het aandeel van de te verwachten krimp en oxydatie gegeven. Het gemiddeld organisch stofgehalte van de opgespoten veenspecie is

Tabel 7. De zetting en inklinking berekend volgens Terzaghi (T) en Fokkens (F), de krimp en oxydatie, de totale daling van het maai- veld en de toekomstige hoogteligging van het noordelijk speciedepot in de Twiskepolder

No	Zetting: cm				Inklinking: cm				Krimp + oxydatie cm	Z + K + (KR + O): cm				Huidig maai- veld m-NAP	Toekomstig maai- veld m-N.A.P.	
	ontw: 1,80 m-NAP		ontw: 2,50 m-NAP		ontw: 1,80 m-NAP		ontw: 2,50 m-NAP			ontw: 1,80 m-NAP		ontw: 2,50 m-NAP			methode Fokkens	
	T	F	T	F	T	F	T	F		T	F	T	F		ontw. tot 180-NAP	ontw. tot 250-NAP
	A 1	19	16	37	29	20	18	36		25	16	55	50		89	70
2	16	16	33	29	15	15	18	18	17	48	48	68	64	0,82	1,30	1,46
3	16	14	31	24	29	27	48	39	18	63	59	97	81	0,80	1,39	1,61
4	39	30	64	47	40	22	58	32	18	97	70	140	97	0,80	1,50	1,77
5	48	39	74	52	43	24	64	35	18	109	81	156	105	0,78	1,59	1,83
6	51	39	82	52	31	18	39	22	18	100	75	139	92	0,77	1,52	1,69
7	38	22	59	33	35	19	48	26	18	91	59	125	77	0,85	1,44	1,62
8	37	21	60	35	40	21	62	33	18	95	60	140	86	0,89	1,49	1,75
B 1	10	12	25	23	22	24	34	35	16	48	52	75	74	0,92	1,44	1,66
2	13	13	32	27	20	21	32	30	17	50	51	81	74	0,96	1,47	1,70
3	22	21	43	36	22	21	38	31	16	60	58	97	83	0,81	1,39	1,64
4	20	21	35	36	15	14	19	18	17	52	52	71	71	0,81	1,33	1,52
5	44	33	74	46	42	23	64	34	18	104	74	156	98	0,82	1,56	1,80
6	26	17	45	28	54	31	89	50	18	98	66	152	96	0,93	1,59	1,89
7	34	22	56	32	50	27	76	40	18	102	67	150	90	0,82	1,49	1,72
8	12	12	25	23	26	27	45	41	15	53	54	85	79	0,87	1,41	1,66
C 1	11	12	21	21	21	22	26	27	7	39	41	54	55	0,78	1,19	1,33
2	8	9	17	17	23	25	32	32	10	41	44	59	59	0,83	1,27	1,42
3	46	34	69	46	35	19	42	23	18	99	71	129	87	0,74	1,45	1,61
4	59	47	100	66	27	15	32	19	18	104	80	150	103	0,85	1,65	1,88
5	43	32	65	45	49	26	72	38	18	110	76	153	101	0,81	1,57	1,82
6	53	38	81	51	25	14	25	14	18	96	70	124	83	0,76	1,46	1,59
7	59	41	87	55	26	14	26	14	18	103	73	131	87	0,74	1,47	1,61
8	22	19	40	29	16	14	19	16	8	46	41	67	53	0,72	1,13	1,25
9	20	18	36	31	14	13	15	14	-	34	31	51	45	0,69	1,00	1,14
10	26	24	54	34	14	13	14	13	-	40	37	68	47	0,57	0,94	1,04
11	24	24	38	34	17	16	17	16	-	41	40	55	50	0,46	0,86	0,96
D 1	15	15	31	26	18	18	22	19	10	43	43	63	55	0,82	1,25	1,37
2	47	35	70	47	43	23	60	32	18	108	74	148	97	0,74	1,48	1,71
3	38	30	55	40	52	34	89	48	18	118	82	162	106	0,72	1,54	1,78
4	40	31	65	44	42	23	64	35	18	100	72	147	97	0,85	1,57	1,82
5	44	31	69	45	33	18	45	24	18	95	67	132	87	0,86	1,53	1,73
6	41	31	60	41	46	24	64	34	18	105	73	142	93	0,76	1,49	1,69
7	62	45	92	61	37	20	46	25	18	117	83	156	104	0,73	1,56	1,77
8	20	17	39	28	14	13	14	13	12	46	42	65	53	0,72	1,14	1,25
9	88	59	120	76	18	11	18	11	18	124	88	156	105	0,59	1,47	1,64
10	10	10	17	17	26	27	32	32	18	54	55	67	67	0,59	1,14	1,26
E 1	10	11	20	20	23	24	30	30	16	49	51	66	66	0,78	1,29	1,44
2	11	10	21	18	29	23	38	30	18	58	51	77	66	0,76	1,27	1,42
3	12	11	26	22	22	21	22	21	18	52	50	66	61	0,90	1,40	1,51
4	43	34	67	46	55	29	84	42	18	116	81	169	106	0,73	1,54	1,79
5	9	10	15	15	29	30	39	38	-	38	40	54	53	0,62	1,02	1,15
6	10	12	20	20	21	22	25	26	-	31	34	45	46	0,75	1,09	1,21
7	6	8	14	16	24	26	30	32	-	30	34	44	48	0,89	1,23	1,37
8	17	16	33	28	23	22	35	32	15	55	53	68	75	0,78	1,31	1,53

42 % zodat de maximale krimp en oxydatie bij een laagdikte van 1 m veenspecie 0,18 m is (tabel 6). Sommatie van de drie onderscheiden zakingscomponenten geeft de te verwachten totale daling van het maaiveld.

Opvallend is, dat de zetting en inklinking berekend volgens Terzaghi bij het merendeel van de profielen aanzienlijk hoger is dan die berekend volgens Fokkens. Deze discrepantie doet zich voor daar, waar de opgespoten laag uit veen bestaat en zowel voor de zetting als inklinking volgens Terzaghi hogere waarden berekend worden. Voor de prognose van de toekomstige maaiveldhoogte van het terrein is gekozen voor de zetting en inklinking volgens Fokkens, vanwege:

1. de goede overeenstemming tussen de klinkberekening volgens Fokkens en de methode van vergelijking van volumegewichten. Wordt de inklinking uitgedrukt als percentage van de laagdikte dan zal de veenspecie volgens Fokkens bij een ontwatering tot 2,50 m - N.A.P. 20 % klinken en volgens Terzaghi 38 %. Bij vergelijking van het droog volumegewicht van het verspoten veen uit de Twiskepolder met dat van reeds geklonken veen uit het depot te Haarzuilens werd een inklinking van 21 % van de laagdikte berekend (zie 6.1.);
2. de goede overeenstemming tussen de berekende en gemeten klink in het zuidelijk gedeelte van de Twiskepolder. Bij inpoldering van de Twiskepolder (1943) is het polderpeil met 1,70 m verlaagd. Dit betekende een zomergrondwaterstandsverlaging van 1,30 m. Deze laatste is bepalend voor de inklinking. Uit een vergelijkend onderzoek van SCHOTHORST (1969) tussen de Twiskepolder en de aangrenzende polder Oostzaan, waarin geen peilverlaging heeft plaatsgehad, dus representatief voor de uitgangstoestand, bleek dat de niet ontgonnen percellen in de Twiskepolder met 0,75 m gezakt waren als gevolg van genoemde grondwaterstandsverlaging. Wort dit nagerekend volgens Fokkens dan wordt een inklinking van 0,67 m gevonden en volgens Terzaghi bij $C = 3$ (slap veen) van 1,20 m.

De geringste zakkingen worden berekend waar de opgespoten laag geheel of gedeeltelijk uit zand bestaat. Dit mocht ook verwacht worden op basis van de gegevens uit tabel 6. Door de hogere belasting met zand is reeds een zakking opgetreden (tabel 1) vanaf het moment van spuiten, waardoor een verdichting van de ondergrond heeft plaatsgehad en deze minder samendrukbaar is. Bovendien is de klink van het zand gering: 5 % en treden in zand geen krimp en oxydatie op.

Zoals uit de tabel blijkt variëren zetting, inklinking, krimp en oxydatie van profiel tot profiel nogal sterk. Deze variaties worden veroorzaakt bij:

- de zetting door :
1. de aard van het materiaal:
 - a. veenmosveen en rietzeggeveen
 - b. verslagen veen en kleiig veen
 2. de dikte van de samendrukbare laag:
 - minimale dikte : 0,90 m
 - maximale dikte : 2,70 m
 - gemiddelde dikte: 1,95 m
 3. de aard van de opgebrachte belasting:
 - a. verspoten veen
 - b. verspoten zand

- de inklinking door :
1. de dikte van de opgespoten laag:
 - minimale dikte : 0,80 m
 - maximale dikte : 2,60 m
 - gemiddelde dikte: 1,70 m
 2. de aard van het materiaal:
 - a. verspoten veen
 - b. verspoten zand

bij de krimp + oxydatie door: de profielopbouw:

- veen aan de oppervlakte: grote krimp + oxydatie
- zand aan de oppervlakte: geen of geringe krimp + oxydatie.

Tabel 8. De variatie in totale zakking, in zetting en inklinking (Fokkens) en in krimp en oxydatie berekend over 45 profielen

	Maximaal m	Minimaal m	Gemiddeld m
Totale zakking	1,06	0,45	0,78
Zetting	0,76	0,16	0,35
Inklinking	0,52	0,11	0,28
Krimp + oxydatie	0,18	0	0,13

De te verwachten daling van maaiveld als gevolg van een grondwaterstandsverlaging tot 2,50 m - N.A.P., dit is met 1,40 m, zal variëren tussen 0,50 tot 1,00 m met als gemiddelde 0,78 m. Dit betekent dat de toekomstige maaiveldhoogte gemiddeld 1,56 m - N.A.P. zal zijn. Bij de tabel moet opgemerkt worden, dat de maximale of minimale zetting, inklinking en krimp en oxydatie niet noodzakelijkerwijs behoeven samen te vallen, zodat de maximale en minimale zakking geen sommatie is van de maxima en minima van de afzonderlijke componenten.

Men drukt de zetting en inklinking ook wel uit in een percentage van de laagdikte. Hierbij moet men wel bedenken, dat dit percentage sterk samenhangt met de samendrukkings eigenschappen van het veen en de uitgeoefende druk.

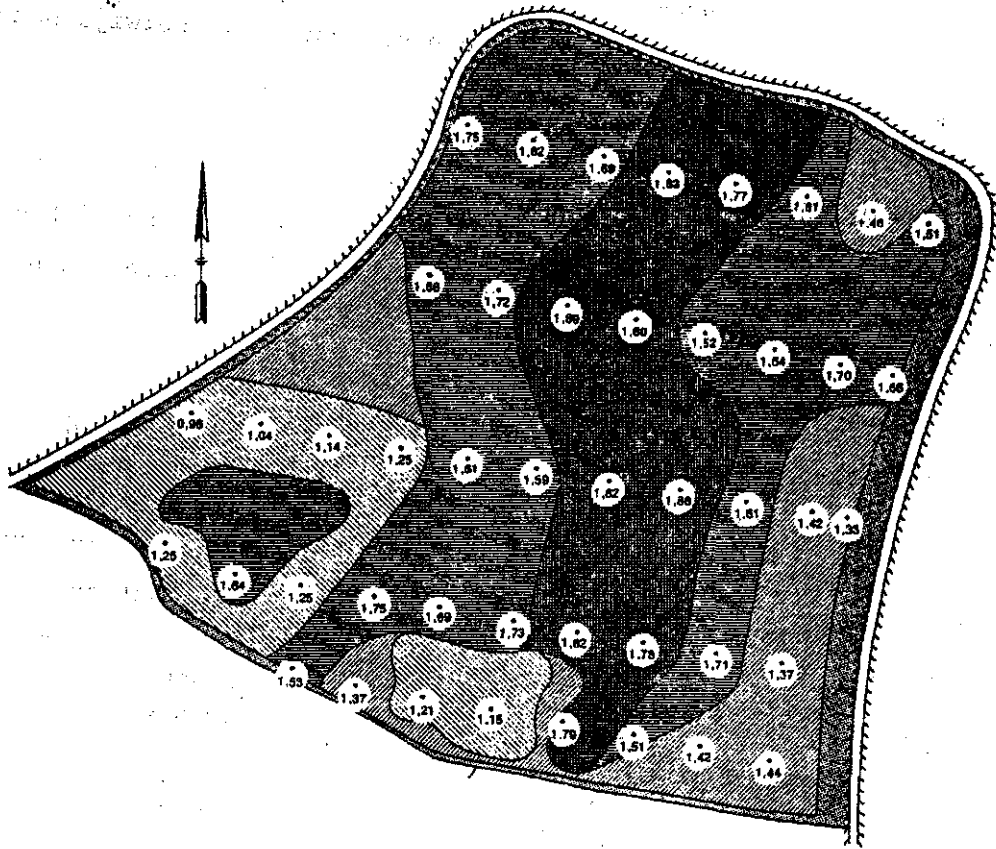
Tabel 9. De zetting en inklinking als percentage van de laagdikte na ontwatering tot 2,50 m - N.A.P.

	Aard van het materiaal	Bovenbelasting	% van de laagdikte
zetting	veenmosveen	veenspecie	28
	rietzeggeveen	zandspecie	15
	verslagen veen	veenspecie	18
	kleilig veen	zandspecie	15
inklinking	veenspecie		20
	zandspecie		5

Dat bij een bovenbelasting met zandspecie een geringer percentage zetting gevonden wordt is een gevolg van het feit, dat hier al een gedeeltelijke zetting heeft plaatsgehad (tabel 1).

NOORDELJK SPECIEDEPOT TWISKEPOLDER
TOEKOMSTIGE MAAVELDHOOGTE

Fig 8



hoogte-klasse:	maaiveldhoogte* in m - N.A.P.	maaiveldhoogte in m t.o.v. ontwateringsbasis
H I	> 1,25	> 1,25
H II	1,25 - 1,50	1,25 - 1,00
H III	1,50 - 1,75	1,00 - 0,75
H IV	< 1,75	< 0,75

* hoogte maaiveld na ontwatering tot 2,50 m - N.A.P.

perskade
dijk



1970

8. DE TOEKOMSTIGE MAAVELDHOOGTE

De gegevens uit tabel 7 zijn in kaart gebracht en vormen zo een toekomstige maaiveldhoogtekaart (fig. 8). Op de kaart zijn een viertal onderscheidingen gemaakt naar hoogteligging, namelijk een hoogteligging hoger dan 1,25, 1,25-1,50, 1,50-1,75 en lager dan 1,75 m - N.A.P. Een meer gedetailleerde indeling ligt in dit verband niet zinnig, overwegende dat:

1. om een berekening voor een terrein van ± 80 ha te kunnen maken geschematiseerd moet worden;
2. niet bekend is in hoeverre de aangenomen toekomstig laagste grondwaterstand, bepalend voor de zetting en inklinking, af zal wijken van 2,50 m - N.A.P.;
3. het terrein ondanks de vlakke ligging over korte afstand hoogteverschillen heeft, welke bij een meer gedetailleerde indeling in dezelfde orde van grootte liggen als de indelingsklassen.

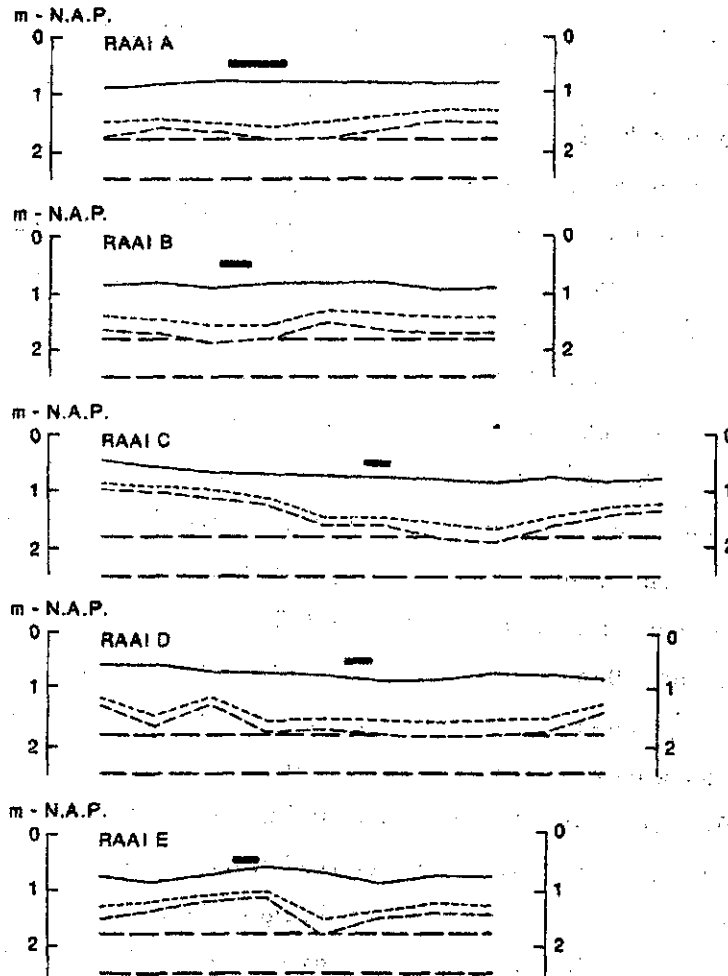
De indeling in hoogteligging ten opzichte van N.A.P. impliceert tevens een indeling in hoogteligging ten opzichte van de in de toekomst te realiseren ontwateringsbasis, 2,50 m - N.A.P., dus een mate van drooglegging. Deze is ook op de kaart aangegeven.

Het middengebied van het depot zal het laagst komen te liggen en zal dan ontwaterd zijn tot 0,60 - 0,75 m - m.v. Dit is ook het gebied waar vóór het opspuiten de Oude Twiske gelopen heeft en grote wateroppervlakten voorkwamen. Dit gebied wordt aan weerszijden omsloten door stroken die hoger komen te liggen en wel tussen 1,50 en 1,75 m - N.A.P. met een drooglegging van 0,75 tot 1,00 m - m.v. aan de west-, zuid en oostzijde liggen terreingedeelten, welke ten opzichte van het centrum een hogere ligging en grotere drooglegging zullen verkrijgen. In dit gebied liggen gronden met nogal wat zand in de opgespoten laag (hogere belasting), waarin tot nu toe diepere grondwaterstanden voorkomen dan in het centrum. Dit betekent dat hier al een gedeeltelijke zetting is opgetreden, en dat door de aanwezigheid van het zand, de inklinking, de krimp en oxydatie van de bovengrond aanzienlijk minder zal zijn. Het gevolg hiervan is, dat de toekomstige drooglegging 1,00 tot 1,25 m en zelfs plaatselijk groter dan 1,25 m - m.v. zal zijn.

In fig. 9 is de toekomstige drooglegging gegeven voor de raaien

NOORDELIJK SPECIEDEPOT TWISKEPOLDER
TOEKOMSTIGE ONTWERPINGSDIEPTE IN DE RAAIEN

Fig 9



- maaiveldhoogte febr. 1970
- - - - - toekomstige maaiveldhoogte na ontwatering tot 1,80 m - N.A.P.
- - - - - toekomstige maaiveldhoogte na ontwatering tot 2,50 m - N.A.P.
- - - - - grondwaterstanden 1,80 en 2,50 m - N.A.P.
- — — — — ligging Oude - Twiske

0 100 200 500 m



A tot en met E. In de figuur is aangegeven de toekomstige maaiveldhoogte, als de grondwaterstand verlaagd wordt tot 1 m beneden de maaiveldhoogte van februari 1970, dat is tot ongeveer 1,80 m - N.A.P., en tot 2,50 m - N.A.P. In het eerste geval is dit een grondwaterstandsverlaging van 0,70 m in het centrum en 0,50 m in de randgebieden en in het tweede geval een grondwaterstandsverlaging van 1,40 m respectievelijk 1,20 m. De grootste zakking treedt op tengevolge van de eerste grondwaterstandsverlaging (tabel 7). De tweede verlaging, in dezelfde orde van grootte als de eerste, heeft aanzienlijk minder zakking tot gevolg. Dit komt, omdat de zetting en inklinking afnemen door de toenemende dichtheid van het materiaal (afnemende samendrukbaarheid). Doordat de volumevermindering tengevolge van krimp en oxydatie eenmalig is en vooral in de bovengrond optreedt en wel vanaf het begin van de ontwatering, is deze component in een later stadium van ontwatering te verwaarlozen. Door de tweede stap naar 2,50 m - N.A.P. wordt eerst een voldoende drooglegging verkregen.

Hoe snel de hier berekende maaiveldhoogte bereikt wordt, is in dit stadium moeilijk te voorspellen, aangezien dit volledig afhangt van de snelheid waarmee de grondwaterstand verlaagd kan worden tot 2,50 m - N.A.P. Met het naar de diepte voortschrijden van de rijping van de nog slappe veenspecie zal de mogelijkheid tot het openhouden en op diepte brengen van de ontwateringsmiddelen en de realisatiemogelijkheden van de gewenste ontwateringsdiepte toenemen. Uit het reeds gememo-reerde onderzoek van SCHOTHORST (1969) in het zuidelijk gedeelte van de Twiskepolder bleek vijf jaar na de peilverlaging 80 % van de totale zakking bereikt te zijn.