wetenschapswinkel exemplaar

PEILWISSELINGEN EN LANDBOUWSCHADE IN DE OOSTPOLDER IN SCHIELAND TUSSEN 1974 EN 1984

IMGO-LANDBOUW
rapport nr. 9
Instituut voor Maatschappelijk Gericht Onderzoek in de Landbouw

B 151

PEILWISSELINGEN EN LANDBOUWSCHADE IN DE OOSTPOLDER IN SCHIELAND TUSSEN 1974 EN 1984

Jan Burgmeijer
Geb Kos
Paul Scholte Albers

september 1985

Zonder toestemming van IMGO-LANDBOUW mag niets uit dit rapport worden vermenigvuldigd of in andere publikaties worden overgenomen.

Eekmolenweg 2, Wageningen
Telefoon 08370-83908/84146
Postbus 101, 6700 AC Wageningen
Gironummer 5500321

IMGO-LANDBOUW is een instituut voor organisatie en begeleiding van onderzoek voor niet-kapitaalkrachtige organisaties en groepen in de landbouw en de landbouwindustrie.

W 405853

Referaat

Peilwisselingen en landbouwschade in de Oostpolder in Schieland tussen 1974 en 1984.

In november 1974 heeft het Hoogheemraadschap van Schieland het polderpeil in de Oostpolder, een veenpolder, illegaal verlaagd. De jaren hierna is de slootwaterstand ook niet op het juiste peil gebracht. Een veehouder uit de Oostpolder zegt dat er schade is ontstaan aan zijn landerijen en aan zijn gebouwen als gevolg van het gevoerde peilbeheer. Via IMGO-Landbouw hebben 3 studenten van de Landbouwhogeschool te Wageningen een onderzoek verricht.

Het onderzoek betreft het peilbeheer, de effekten ervan op de landerijen en, in geringe mate, die op de gebouwen. Bovendien is bekeken hoe de verantwoordelijke instanties met de problematiek zijn omgegaan.

Het blijkt al snel dat er sprake is van peilwisselingen en niet van een consequente peilverlaging. De laatste jaren zijn de niet onderbemalen percelen in de polder natter dan vroeger als gevolg van het gevoerde peilbeheer. Enerzijds is er een maaiveldsdaling opgetreden, anderzijds staat het slootpeil de laatste jaren in de zomer hoger dan in de jaren 1970 - 1973. De landbouw op de niet onderbemalen percelen ondervindt hier zeker schade van. Op klachten van de veehouder en andere ingelanden is door de verantwoordelijke instanties niet naar behoren gereageerd. In 1975 en 1976 zijn de slootpeilen zo laag aangehouden dat het zeer waarschijnlijk is dat als gevolg hiervan de gebouwen zijn verzakt.

Op basis van het onderzoek wordt aanbevolen dat de schade aan landerijen als gevolg van het gevoerde peilbeheer moet worden vastgesteld. In hoeverre schade aan gebouwen is ontstaan als gevolg van het gevoerde peilbeheer zal nog moeten worden onderzocht.

Inhoudsopgave

		blz.
	Voorwoord	
	Inleiding	1
1.	Probleemstelling en doel van het onderzoek	3
1.1.	Algemene beschrijving van de zaak Houdijk	3
1.1.1.	Inleiding	3
1.1.2.	Peilwisselingen	3
1.1.3.	Ringvaart	5
1.2.	Probleemstellingen en doel van het onderzoek	6
1.3.	Wat wordt onderzocht	6
2.	Fysische beschrijving van de Oostpolder in Schieland	9
2.1.	Geografie	9
2.2.	Geologie	9
2.3.	De bodem	14
2.3.1.	Kartering van 1972	14
2.3.2.	Kartering van 3 februari 1984	15
2.3.3.	Karteringen in maart 1984 en analyse monsters	15
2.3.4.	Conclusies	19
3.	Sociaal-geografische beschrijving van de Oostpolder	20
3.1.	Ontstaan van de Oostpolder	20
3.2.	Polder en hoogheemraadschap	22
3.3.	Landgebruik en bestemmingen	24
4.	Het waterbeheer	28
4.1.	Het peilbeheer vóór de polderconcentratie van 1974	28
4.2.	Het peilbeheer van 1974 tot 1984	29
4.2.1.	Reconstructie van de waterstanden	29
4.2.2.	De peilwisselingen en de achtergronden ervan	39
5.	Achtergrond van de zaak Houdijk	46
5.1.	Inleiding	46
5.2.	Waarom een peilverlaging in 1974	46
5.3.	De redenen voor het lage peil in de zomer van 1976	48
5.4.	De paalkoppen	49
5.5.	Het waarom van een peilverlaging in de Oostpolder	51
5.6.	Het juiste peil	56
5.7.	Kroonberoep vervalt	59
5.8.	Enquête, onderzoeksopdracht en overzicht	60
5.9.	Overige manipulaties	62

5.10.	Conclusies	63
6.	Toestand van de bodem	65
6.1.	Draagkracht	65
6.1.1.	Inleiding	65
6.1.2.	Draagkrachtnormen	65
6.1.3.	Proefopzet	66
6.1.4.	Resultaten	67
6.2.	Worteldiepte en bodemweerstand	68
6.2.1.	Inleiding	68
6.2.2.	Bewortelingsprofiel	68
6.2.3.	Penetrograafmetingen	70
7.	Vochtsituatie	73
7.1.	Doorlatendheidsmetingen in de Oostpolder	73
7.1.1.	Inleiding	73
7.1.2.	Werkwijze	74
7.1.3.	Resultaten van de metingen voor de bepaling van de doorlatendheid k_{sd}	75
7.1.4.	Conclusies aangaande de doorlatendheid k_{sd}	78
7.1.5.	Werkwijze ter bepaling van de infiltratie	79
7.1.6.	Resultaten van de metingen ter bepaling van de infiltratie	79
7.1.7.	Conclusies aangaande de infiltratie	81
7.2.	Het bodemvocht	82
7.2.1.	De pF-curve en de vochtlevering door de bodem	82
7.2.2.	Bodemvochtsituatie op 4-5-'84	86
7.3.	Grondwater	89
7.3.1.	Inleiding	89
7.3.2.	Grondwaterstand	90
7.3.3.	Neerslag en verdamping	93
7.3.4.	Het meten van de grondwaterstanden in de Oostpolder in de eerste helft van 1984	95
7.3.5.	Wegzijging en kwel	96
7.3.6.	De opgetreden grondwaterstanden op de landerijen in 1984	98
7.3.7.	Grondwaterstand op de landerijen vóór 1984	103
7.3.8.	De grondwaterstanden rondom de gebouwen van Houdijk	108
8.	Vegetatie	112
8.1.	Grassoorten	112

8.1.1.	Inleiding	112
8.1.2.	Resultaten	113
8.1.3.	Interpretatie van de gegevens	113
8.2.	Grasopbrengst	119
9.	Maaiveldshoogte en ontwateringsdiepte	122
9.1.	Maaiveldsdaling 1953 - 1984	122
9.2.	Schatting van de componenten van maaiveldsdaling	126
9.2.1.	Literatuuronderzoek	126
9.2.2.	Samendrukkingsonderzoek	128
9.3.	Het verloop van de ontwateringsdiepte voor 1953 - 1984	129
9.4.	Enkele dwarsprofielen	131
10.	Gesprekken met betrokkenen	137
10.1.	Boeren in de Oostpolder	137
10.1.1.	Inleiding	137
10.1.2.	Bedrijfssituatie en toekomst	138
10.1.3.	Peilwisselingen en de gevolgen daarvan	139
10.1.4.	Polderconcentratie	140
10.2	Machinist van het gemaal, Hoogheemraadschap van Schieland	141
11.	Interpretatie van gegevens	142
11.1.	Inleiding	142
11.2.	De dagelijkse peilen	142
11.3.	Relatie polderpeil, slootpeil en grondwaterstand	143
11.4.	Landerijen en grasopbrengst	144
11.4.1.	Vegetatie en opbrengst	144
11.4.2.	Bodem	145
11.4.3.	Hoogteligging	146
11.4.4.	Vochtsituatie	146
11.4.5.	Paalkoppen	147
11.5.	De rol van argumenten in de zaak Houdijk	148
12.	Kritiek op ontwateringsonderzoeken	150
12.1.	Inleiding	150
12.2.	Ontwateringsonderzoek kritisch bekeken	151
12.3.	Conclusies	152
13.	Slotbeschouwing	154
	Geraadpleegde bronnen	156

Overzicht van de bijlagen

		blz.
0.a	Veel gebruikte afkortingen	b1
0.b	Verklaring van technische termen	b2
0.c	Lijst betreffende personen	b4
2.2.a	Doorsneden 1, 2 en 3 met coördinaten	b5
2.2.b	Doorsnede 1	b6
2.2.c	Doorsnede 2	b7
2.2.d	Doorsnede 3	b8
2.3.1.a	Plaats waar boringen zijn verricht ten behoeve van bodemkarteringen	b9
2.3.1.b	Resultaten van de bodemkartering uitgevoerd door de Stiboka in 1972	b10
2.3.2.a	Resultaten van de kartering uitgevoerd op 3 februari 1984	b11
2.3.3.a	Bepaling van het droog volumegewicht, vochtpercentage, organisch stof gehalte, lutum gehalte, fractie 2 - 16 mu en het percentage zand in bodemmonsters	b12
2.3.3.b	Voorbeeld van een berekening van het poriënvolume	b13
4.2.2.a	De capaciteitsvermindering van het gemaal van 1979 tot 1982	b14
5.5.a	Artikel 185 en 186 van het herziening reglement Hoogheemraadschap van Schieland, 1976. De peilbesluiten.	b16
6.1.4	Resultaten van de draagkrachtmetingen	b17
6.2.2	Resultaten van de wortellengte tellingen	b18
7.1.1.a	Methode ter bepaling van de doorlatendheid k_{sd}	b19
7.1.1.b	Meetformulier gebruikt bij de meting van de doorlatendheid k_{sd}	b21
7.1.1.c	Meetformulier gebruikt bij de meting van de doorlatendheid k_{sd} met behulp van de omgekeerde boorgatenmethode	b22
7.1.3.a	Resultaten van de doorlatendheidsmetingen in de Oostpolder	b23
7.1.5.a	De infiltrometermethode	b24

7.2.a	Inleiding in de theorie van het bodemvocht	b25
7.2.1.a	Bepaling van de pF-curve: geschiedenis van de monsters en beschrijving van de proef	b28
7.3.3.a	Maandelijkse waarden van de openwaterverdamping Eo voor de periode 1970 - 1984 en de gemiddelde maandsommen van Eo voor de periode 1951 - 1980 berekent voor het station De Bilt	b30
7.3.4.a	Plaatsen waar grondwaterstanden gemeten zijn	b31
7.3.4.b	Verloop grondwaterstanden in de tijd, gemeten bij de gebouwen van Houdijk, gedurende 23 maart tot 1 augustus 1984	b32
7.3.4.c	Verloop grondwaterstanden in de tijd op perceel 667, gedurende 23 maart tot 1 augustus 1984.	b33
7.3.4.d	Idem voor perceel 1495 en perceel 673	b34
7.3.4.e	Idem voor perceel 672 en perceel 1407	b35
7.3.4.f	Idem voor perceel 1405	b36
7.3.4.g	Idem voor perceel 1397 en perceel 635	b37
7.3.4.h	Idem voor perceel 673; hierbij ook de diepe grondwaterstandsbuizen	b39
7.3.7.a	Grondwaterstanden gemeten in de Zuidplaspolder en op een overeenkomstig tijdstip in de Oostpolder op de percelen van HOudijk. Hieruit is de samenhang tussen beide berekend.	b41
7.3.7.b	Berekende grondwaterstanden als gemiddelde voor 3 percelen in de Oostpolder uit grondwaterstandswaarnemingen in de Zuidplaspolder vanaf 1952	b42
7.3.7.c	Geschatte grondwaterstanden in 1959 en 1976	b43
7.3.8.a	Plaats grondwaterstandsbuizen bij de gebouwen van Houdijk	b44
8.1.1	Bijlage bij een notitie vegetatie-onderzoek	b45
8.2	Grasopbrengst op 2 percelen in de Oostpolder	b51
9.2.2.a	Samendrukking van grond	b52
9.2.2.b	De samendrukkingsproeven	b53
9.2.2.c	De grensspanning	b59
9.2.2.d	De hydrodynamische periode	b63
9.2.2.e	De opgetreden korrelspanningen	b66
9.2.2.f	De samendrukkingsconstanten	b68
9.2.2.g	Samendrukking en zwelling van 1953 tot 1984	b70

Voorwoord

In mei 1983 kwam de heer Houdijk in zijn speurtocht naar groepen die hem konden steunen terecht bij IMGO Landbouw. Houdijk zocht steun in zijn conflict met het Hoogheemraadschap Schieland. Dat conflict ging over het door het hoogheemraadschap gevoerde beheer van het waterpeil in de Oostpolder in Schieland, waar Houdijk een melkveebedrijf heeft. Houdijk vroeg van IMGO Landbouw een waterdicht bewijs van een causaal verband tussen de te lage peilen en de schade, en een taxatie van de omvang van de schade.

Het spreekt vanzelf dat IMGO Landbouw niet kon en niet wilde garanderen dat een onderzoek Houdijk gelijk zou geven. Ook al zou Houdijk gelijk hebben, dan nog zou het niet zeker zijn dat dit gelijk wetenschappelijk - dit is volgens bij wetenschappers geldende normen - geleverd zou kunnen worden. Wel konden de door Houdijk genoemde bezwaren tegen peilverlaging het uitgangspunt voor een onderzoek worden, waarbij aangenomen zou worden dat Houdijk gelijk had, tot eventueel het tegendeel zou blijken.

IMGO Landbouw was financieel noch personeel in staat tot het organiseren van een onderzoek dat de door Houdijk gestelde vragen geheel zou beantwoorden. Afgesproken werd dat het onderzoek zou moeten resulteren in een verslag, dat Houdijk eventueel zou kunnen gebruiken in een door hem aan te spannen gerechtelijke procedure om een onafhankelijk onderzoek naar de omvang van de schade af te dwingen.

IMGO Landbouw gaat in het algemeen niet in op verzoeken om onderzoek van één persoon, omdat prioriteit gegeven wordt aan vragen van groepen. De capaciteit van IMGO Landbouw om onderzoek te bemiddelen is beperkt, en de ervaring leert dat groepen beter dan individuen in staat zijn om onderzoeksresultaten te gebruiken. In afwijking van het beleid van IMGO Landbouw werd de vraag van Houdijk toch in bemiddeling genomen. Doorslaggevend bij deze beslissing waren de positie van Houdijk ten opzichte van het Hoogheemraadschap Schieland, en de mogelijkheid dat een onderzoek de risico's van verlaging van het waterpeil onder aandacht van een breder publiek zou kunnen brengen.

Het onderzoek is uitgevoerd door drie studenten aan de Landbouwhogeschool als onderdeel van hun doctoraalstudie. Voor het onderzoek werd een begeleidingscommissie gevormd, bestaande uit de volgende

personen: de genoemde heer J.A.J. Houdijk; ir. S. van der Schaaf (vakgroep Cultuurtechniek); ir. J. Schakel (vakgroep Wijsbegeerte); ir. H. van Smaalen (vakgroep Weg- en Waterbouwkunde en Irrigatie); en ir. H. Wieringa en ir. P. Keet namens IMGO-Landbouw. De begeleidingscommissie heeft de heer Houdijk twee keer op zijn bedrijf bezocht waar ze zeer gastvrij door hem en zijn vrouw is ontvangen.

Gezien de kwetsbaarheid van Houdijk ten opzichte van het Hoogheemraadschap Schieland en de onzekere uitkomst van het onderzoek is bij de start van het onderzoek afgesproken dat de onderzoeksresultaten pas na toestemming van Houdijk openbaar kunnen worden. Verschillende leden van de begeleidingscommissie waren met deze belofte niet gelukkig. Toch heeft IMGO Landbouw gemeend die belofte te moeten houden.

Helaas was het voor de heer Houdijk niet mogelijk om de laatste vergaderingen van de begeleidingscommissie bij te wonen. Dat kwam door de gebondenheid aan zijn bedrijf en door de hoeveelheid papier waarmee zo'n onderzoek gepaard gaat.

Alle personen en instanties die op enigerlei wijze hun medewerking aan het rapport hebben verleend worden daarvoor van harte bedankt.

Wageningen, september 1985
Peter Keet (IMGO Landbouw)

Inleiding

In 1983 is de heer J.A.J. Houdijk, verder alleen nog Houdijk genoemd, via de wetenschapswinkel Leiden en de Boerengroep in Wageningen terecht gekomen bij IMGO-landbouw te Wageningen met een verzoek tot het verrichten van onderzoek. Houdijk is veehouder in de 'Oostpolder in Schieland', vaak alleen Oostpolder genoemd. Hij stelde de vraag of IMGO (= Instituut voor Maatschappelijk Gericht Onderzoek) onderzoek wilde doen naar de effekten van een illegaal doorgevoerde peilverlaging in november '74 in zijn veenpolder. Deze verlaging heeft enkele jaren geduurd en zou schade hebben berokkend aan houten funderingen van gebouwen en aan de landerijen in de Oostpolder. IMGO landbouw heeft dit onderzoek in bemiddeling genomen en in januari '84 is het onderzoek gestart en in juli '84 zijn de laatste metingen verricht. Er is onderzocht wat de effekten waren van de peilverlaging op de landerijen.

Het voor u liggende rapport is gereed gekomen in september 1985. De onderzoekers zijn 2 studenten in de cultuurtechniek en 1 student in de tropische cultuurtechniek. Hoewel het onderzoekswerk verdeeld is zijn alle drie aanspreekbaar voor het hele rapport.

Het verslag is als volgt ingedeeld: hoofdstukken 1 tot en met 3 geven een inleiding over het onderzoek en over het gebied, hoofdstukken 4 en 5 gaan over peilen, peilwisselingen en de achtergronden van het conflict, hoofdstuk 6 gaat over effekten van ontwatering op de bodem, hoofdstuk 7 gaat over grondwaterstanden, hoofdstuk 8 over de vegetatie en hoofdstuk 9 over bodemdalingen. Notities over gesprekken met verschillende betrokkenen staan in hoofdstuk 10 en kritische literatuur is weergegeven in hoofdstuk 12. De uitkomsten en conclusies staan in hoofdstukken 11 en 13.

De in het verslag veel gebruikte afkortingen van overheidsinstanties staan in bijlage 0.a en in bijlage 0.b zijn enkele technische termen verduidelijkt. Bijlage 0.c is een lijst van namen van personen die in dit verslag zijn genoemd.

Het verwijzen van gesprekken doen wij als volgt: (Houdijk, gesprek 4-4-'84), literatuur: (Dorenbosch, 1983). De literatuurlijst achterin het verslag is alfabetisch (en daarna chronologisch) op de auteurs-

naam of van degene die een brief heeft gestuurd of van een instantie of persoon die wat gezegd heeft. Brieven worden op gelijke wijze verwezen als literatuur. De instantie die de brief verstuurt wordt genoemd ook al gaat het hier om een andere instantie of persoon in die brief.

Het verslag is tot stand gekomen in samenwerking van de studenten met hun begeleiders van de L.H. en van IMGO landbouw en Houdijk.

1. Probleemstelling en doel van het onderzoek

1.1. Algemene beschrijving van de zaak Houdijk

1.1.1. Inleiding

In het geschil dat Houdijk heeft met het Hoogheemraadschap van Schieland spelen meerdere zaken een rol waarvan de belangrijkste zijn:

- illegale peilwisselingen
- effekten van de peilwisselingen op de landerijen
- effekten van de peilwisselingen op de houten funderingen van gebouwen
- baggestort uit de ringvaart van de Zuidplaspolder in de Oostpolder

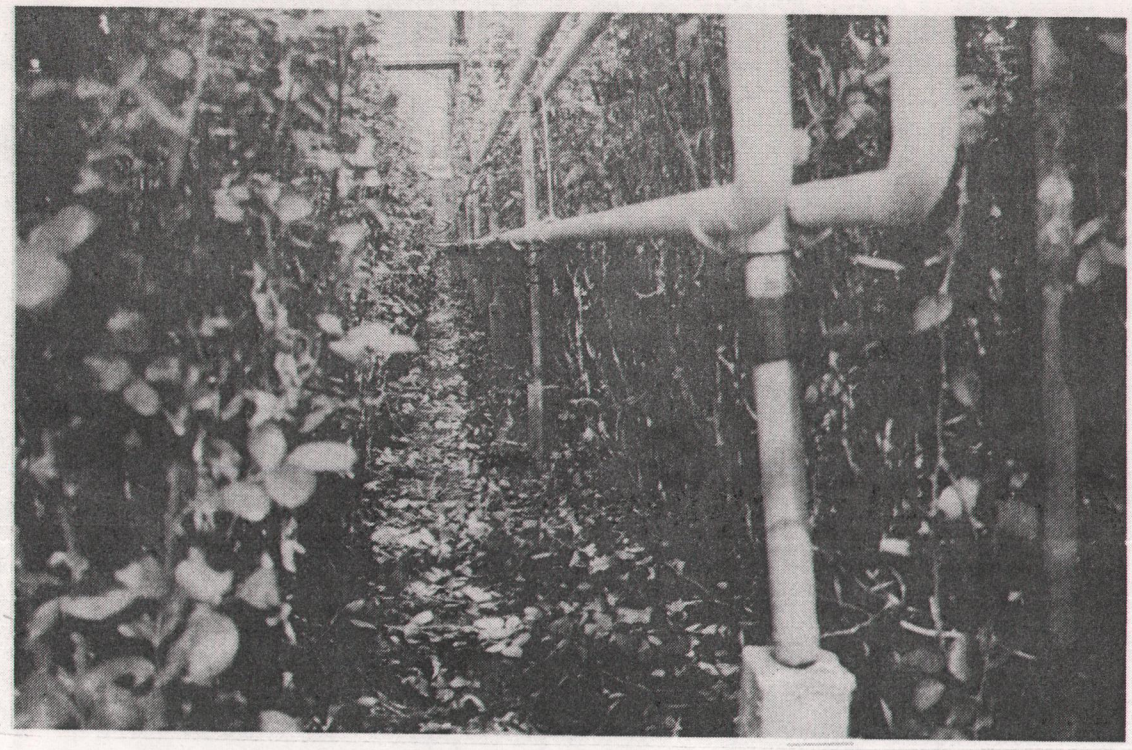
Deze zaken spelen in de praktijk door elkaar heen en in dat licht moet het onderzoek gezien worden namelijk als onderdeel van een groter geheel.

1.1.2. Peilwisselingen

In november 1974 geeft het hoofd afdeling kwaliteitsbeheer van het Hoogheemraadschap van Schieland (Hhs.S.) De Bakker opdracht aan de machinist van het gemaal van de Oostpolder om het waterpeil met 15 cm te verlagen (maalrapport nov.'74). De aanleiding hiervan was de overvloedige regenval in die tijd. Dit was het begin van het conflict wat voortduurt tot op heden. De peilwisselingen worden illegaal genoemd omdat voor het verlagen van het peil een nieuw peilbesluit dient te worden genomen (zie H. 5) en dat is hier niet gedaan. Achteraf is een procedure op gang gebracht om een peilverlaging te bewerkstelligen. Dit is een vreemde gang van zaken temeer omdat het hier een zakkingsgevoelige veenpolder betreft. De gevolgen hiervan zijn de Oostpolder niet ten goede gekomen. Volgens Houdijk zijn de landerijen gezakt en wel zodanig dat het midden van de percelen meer is gezakt dan de rand van de percelen. Deze 'pannige ligging' en de zakking in het algemeen hebben voor Houdijk een sterk verminderde opbrengst tot gevolg gehad (Houdijk, gesprek 1984).

Op figuur 1.1.2 is te zien dat in het midden van het perceel

Figuur 1.1.2: Perceel van Steenbergen



van Steenbergen langere ondersteuningen voor de kassen nodig zijn dan aan de rand van het perceel wat eens vlak heeft gelegen. De afwatering op de percelen is door de pannige ligging slecht, in het midden staan vaak plassen.

Houten funderingen mogen niet boven het grondwater uitsteken omdat zij dan gaan rotten. Op 3 dec.'76 (2 jaar na de verlaging van het peil) is een waterpassing uitgevoerd om de hoogte van de funderingen te meten. Deze bleken bij de boerderij van Houdijk op een hoogte van NAP -2,47 m te staan. Dit betekend dat zij bij de peilwisselingen regelmatig boven water zijn komen te staan. Scheuren in de gebouwen zijn hiervan het gevolg. Niet alleen boerderijen maar ook de Katholieke kerk van Moordrecht heeft van de peilwisselingen te leiden gehad: veel scheuren in de muren (Houdijk, gesprek 1984).

Klachten van inwoners van de Oostolder vinden bij het Hhs.S. vaak geen gehoor, ook niet in de droge zomer van 1976. Herhaalde malen is toen (telefonisch) verzocht om water in te laten maar dit werd niet gedaan, pas toen er watertekort was in heel West Nederland

wilde men water inlaten maar door de slechte kwaliteit van dit water kon dit niet meer (Steenbergen, gesprek 1984). Ook vanuit het Hhs.S. is men slecht met het doorgeven van gegevens. Een voorbeeld hiervan is het feit dat in 1977 geconstateerd werd dat de peilschaal van het gemaal 6 cm te laag staat en dat men dit pas in mei 1980 openbaar maakte. In de correspondentie van het Hhs.S over al deze zaken zitten veel fouten en onzorgvuldigheden (zie hoofdstuk 5).

Het is niet alleen de Oostpolder die met deze problemen kampt, duizenden huiseigenaren in Rotterdam en omgeving (vallend binnen het Hhs.S.) worden bedreigd met een financiële strop als gevolg van verlagingen van het grondwaterpeil, doorgevoerd in het begin van de jaren zeventig ("De Havenloods", 19 sep. 1984).

1.1.3. Ringvaart

Een andere zaak is de baggerstort uit de ringvaart van de Zuidplaspolder in de Oostpolder. Op 23 mei 1980 schrijft het Hhs.S. een brief aan Houdijk met het besluit dat bomen en opstallen verwijderd dienen te worden van de landerijen aangrenzend aan de ringvaart ten behoeve van baggerwerkzaamheden (Gedeputeerde Staten, 19-4-'82). Houdijk maakt hiertegen bezwaar, wat gegrond wordt verklaard want de ringvaart hoort bij de Zuidplaspolder en niet bij de Oostpolder. Op 4 feb.'81 krijgt Houdijk weer een brief van het Hhs.S. met hetzelfde verzoek maar ditmaal met een andere reden: onderhoud van de ringvaart en aanleg/ophoging van de kade van de Oostpolder, te beginnen op 9 februari. Afgezien van het feit dat baggerspecie weinig waterkerend vermogen heeft en daardoor ongeschikt is voor een kade is dit een verkeerde handelswijze. Voordat er bezwaar gemaakt kan worden is de bagger al gestort. De bagger wordt niet gezuiverd van scherpe delen en de helling van de kade is zodanig dat onderhoud niet machinaal kan gebeuren. Tijdens de werkzaamheden is voor Houdijk de toegang tot 2 ha hooiland afgesneden waardoor het gras niet gemaaid kan worden. Als vergoeding krijgt een ieder met een stuk kade op zijn land 2 gulden per strekkende meter en zelfs dit heeft Houdijk nog niet ontvangen. Ondanks verweer van Houdijk is hier een besluit doorgedrukt; het lijkt hierdoor of er een hetze is ontstaan tegen Houdijk en in dat licht bezien heeft de baggerstort affaire veel

te maken met de peilwisselingen.

1.2. Probleemstellingen en doel van het onderzoek

Het onderzoeksthema is: de effecten van de opgetreden polderpeilwisselingen op de landerijen in de Oostpolder. Voor onderzoek naar de rotting van de funderingen achten wij ons niet in staat, hiervoor moeten monsters genomen worden van de houten paalkoppen waarna deze meteen hersteld moeten worden. Bovendien was er in de beginfase van ons onderzoek sprake van dat de provincie dit onderzoek zou doen maar onlangs heeft gedeputeerde staten van Zuid-Holland hiervan afgezien (14-12-'84). Onderzoek naar de baggerstort is een juridische aangelegenheid hetgeen niet een zaak is voor IMGO-Landbouw. Op basis hiervan hebben wij de volgende probleemstellingen geformuleerd:

1 - welke dagelijkse peilen zijn werkelijk opgetreden van jan.'70 tot juni '84
2 - wat is onder de gegeven omstandigheden de relatie tussen polderpeil, slootpeilen grondwaterstand
3 - wat is het effekt van de peilwisselingen in de Oostpolder op de landerijen en wat betekend dit voor de grasopbrengst
4 - is ontwateringsonderzoek eenzijdig gericht op dieper ontwateren
5 - wat is de rol van argumenten in de zaak Houdijk

Doel van het onderzoek is dat het dient te resulteren in een verslag dat Houdijk eventueel kan gebruiken bij een door hem aan te spannen procedure tegen het Hoogheemraadschap van Schieland. Onderzoek naar de precieze omvang van de schade is geen taak voor IMGO, met behulp van dit verslag dient een onafhankelijk onderzoek hiernaar te worden afgedwongen.

1.3. Wat wordt onderzocht

Per probleemstelling kan hier het volgende over gezegd worden:

1 - aan de hand van de maalstaten, gesprekken met personen en uit brieven wordt geprobeerd een reconstructie van het peil te geven
2 - gedurende een periode van enkele maanden wordt de grondwaterstand op 8 percelen gemeten en tevens de hoogte van de sloot-

waterstand ter plekke en de hoogte van het peil bij het gemaal

3 - voor dit probleem worden de volgende zaken onderzocht:
- vegetatie (grassoorten, opbrengst en worteldiepte)
- vochtsituatie (doorlatendheid, infiltratie, bodemvocht of pF-curves, wegzijging en kwel, regen en verdamping)
- bodem (draagkracht, verdichte lagen, irreversibele indroging)
- hoogteligging (samendrukkingsproeven, maaiveldshoogte en zakking)

Niet alle zaken zijn even uitgebreid aan de orde geweest, de grasopbrengst bijvoorbeeld is moeilijk te meten en hiervan hebben we van slechts 2 percelen een indruk gekregen.

4 - hiervoor is enige kritische literatuur bekeken.

5 - dit probleem is tijdens ons onderzoek niet goed uit de verf gekomen, maar komt toch aan de orde in hoofdstuk 5.

Met het doel van ons onderzoek in het achterhoofd en gezien de hoeveelheid proeven hebben we ons tot een aantal percelen beperkt zie figuur 2.1.c. Op deze kaart staat tevens aangegeven welke proeven op welke percelen zijn uitgevoerd. Uit de door ons uitgevoerde bodemkartering (par. 2.3.) blijkt er weinig verschil te zijn in de bodem van de Oostpolder tussen de Julianasluizen en en de spoorlijn (zie figuur 2.1.b. en tabel 2.3.3.b.). Wel is er volgens Houdijk in dit gebied verschil in schade opgetreden. Ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg zou de schade komen door de pannige ligging en zakking en ten zuiden van deze weg door geringe cappilaire opstijging en het langzaam wegzakken van neerslag. Omdat ten noorden van de 2e Moordrechtse Tiendeweg meerdere eigenaren zitten, de percelen een duidelijke pannige ligging hebben en er ook onderbemalen percelen aanwezig zijn, zijn de volgende 8 percelen gekozen (zie figuur 2.1.c.):

- perceel 673: heeft een pannige ligging, is in eigendom van de gemeente Gouda en al meer dan 10 jaar in gebruik bij de heer Houdijk
- perceel 1495: geen pannige ligging, eigendom van gemeente Gouda en in gebruik bij Houdijk
- percelen 672 en 1407: pannige ligging, in gebruik bij Cees van Eyk en in eigendom van de gemeente Gouda
- percelen 667 en 1405: in eigendom en gebruik van Houdijk
- percelen 1397 en 635: in eigendom en gebruik bij Wijnen, onderbemalen

De nummers van de percelen zijn kadasternummers. Om toch een indruk te krijgen hoe de percelen ten zuiden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg reageren op de weersomstandigheden zijn op perceel 1982 drie buizen geplaatst van 1 meter lengte. Tevens zijn er grondwaterstandsbuizen bij het huis van Houdijk geplaatst om de grondwaterstand bij de funderingen te bekijken.

Om een idee te krijgen van wat er in de Oostpolder voor meningen zijn zijn er gesprekken met agrariërs gevoerd in het gedeelte van de Oostpolder wat door ons is onderzocht.

2. Fysische beschrijving van de Oostpolder in Schieland

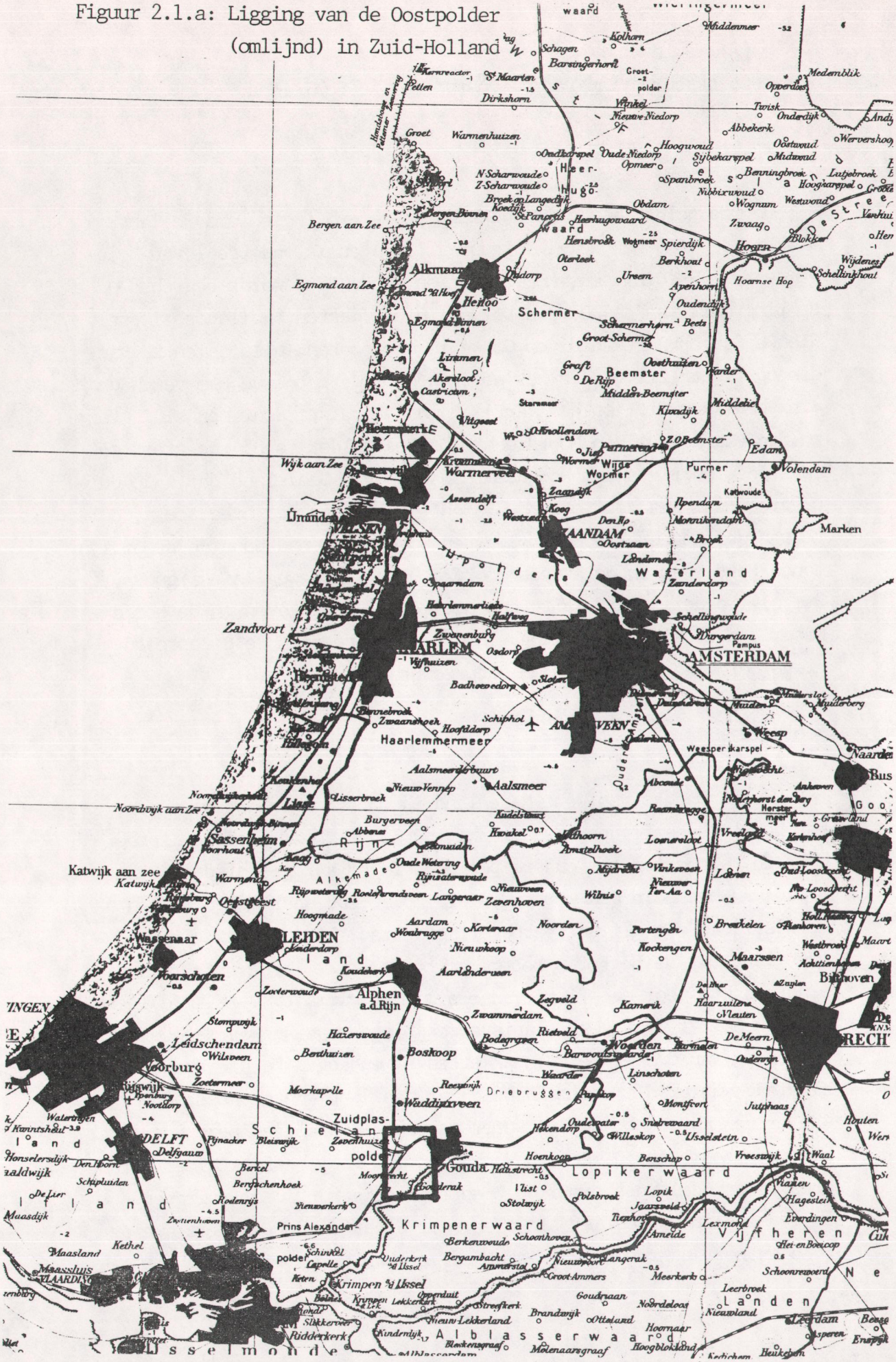
2.1. Geografie

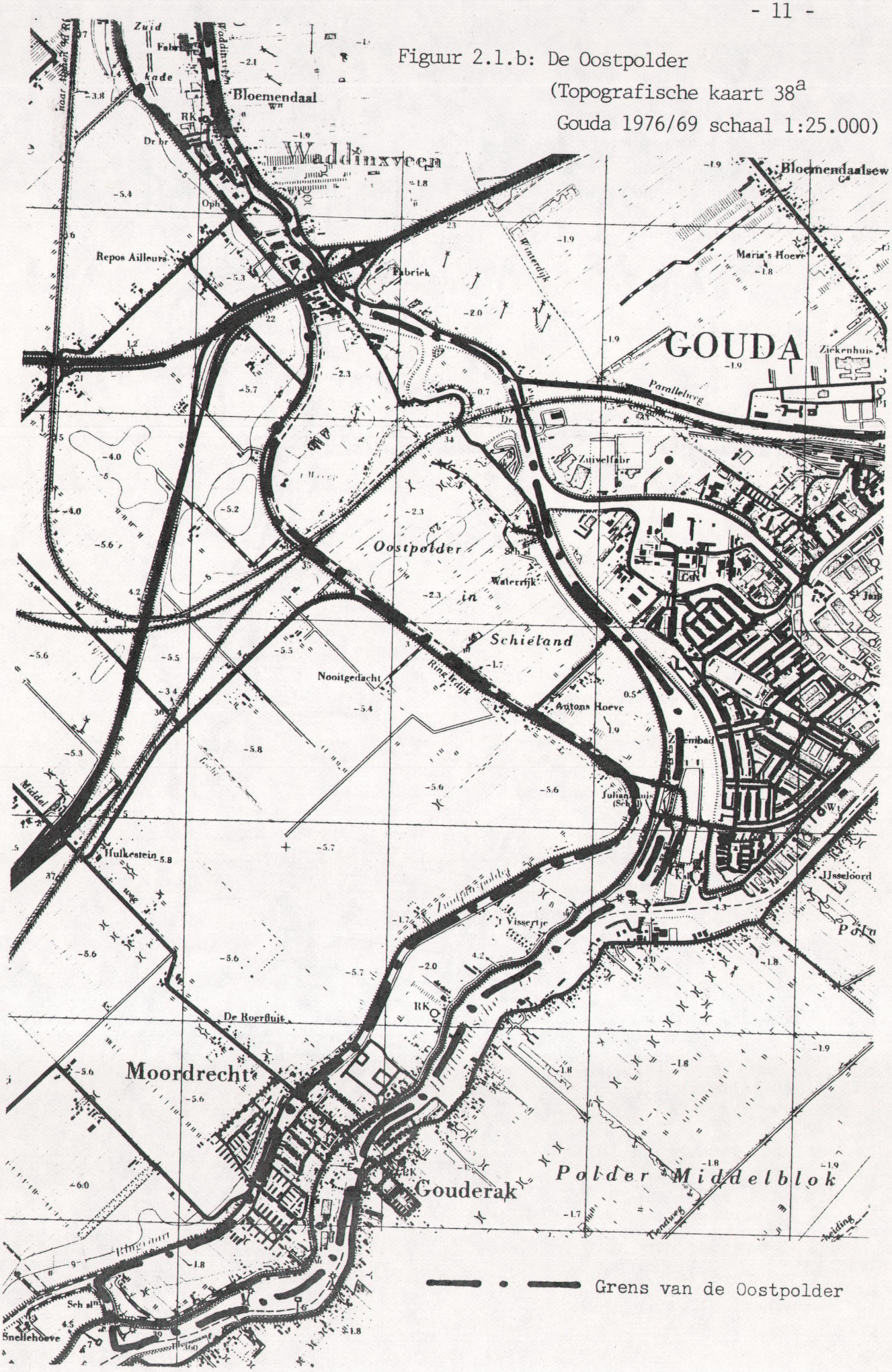
De Oostpolder in Schieland ligt in de provincie Zuid-Holland vlakbij de stad Gouda (zie figuur 2.1.a.) en is onderdeel van drie gemeentes: Waddinxveen, Moordrecht en Gouda. Zij wordt begrensd door de ringvaart van de Zuidplaspolder in het westen, Hollandse IJssel, Nieuwe Scheepvaartkanaal en Gouwe in het oosten (alle namen te vinden op figuur 2.1.b), in het noorden door de bebouwde kom van Waddinxveen (net niet op de kaart) en in het zuiden door een sluis ten zuiden van de kom van Moordrecht. De Oostpolder is 354 ha groot en maakt deel uit van het Hoogheemraadschap van Schieland dat ± 20400 ha groot is. Het door ons onderzochte gebied is het breedste gedeelte van de langgerekte Oostpolder en wordt begrensd door de spoorlijn Gouda-Rotterdam en de Tweede Moordrechtse Tiendeweg (zie figuur 2.1.c). Op deze kaart is tevens het gemaal aangegeven en de hoofdwaterloop de Alpher Wetering. In dit gedeelte zijn de 8 representatieve percelen uitgekozen en onderzocht (zie par. 1.3).

2.2. Geologie

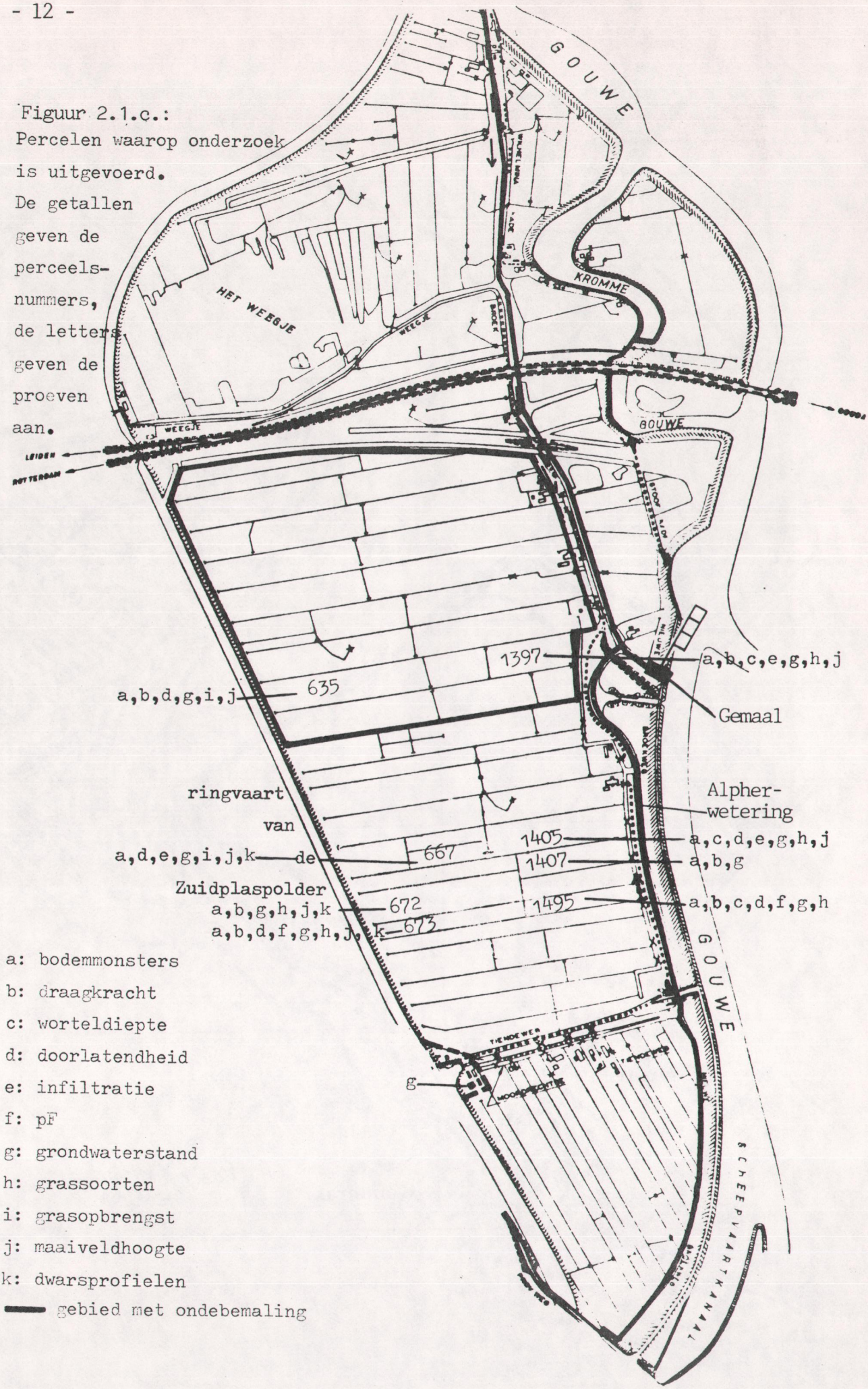
Het landschap van West-Nederland is ontstaan in het holoceen, het geologische tijdperk waarin wij nu leven. Deze periode is zeer kort in verhouding tot oudere periodes in de aardgeschiedenis. Het begin van het holoceen wordt gesteld op 10.000 jaar geleden toen na de ijstijden een klimaatsverbetering optrad. Dit betekende voor Nederland dat de bevroren bodem ontdooide en de toendravegetatie plaatsmaakte voor een flora van een warmer klimaat. Deze tijd wordt ook gekenmerkt door een relatieve zeespiegelrijzing waarmee de ontwikkeling van de eerste veenpakketten samenhangt. De pleistocene zandlaag waarop dit ontstond helde af naar het westen en daardoor was er een kwelzone van brakwater waarin kleideeltjes bezonken. Hierna trad erosie op in reeksen van jaren met veel herfststormen (transgressieperiode) en stormvloeden en in rustiger tijden (regressieperiode) slibden veel erosigeulen weer dicht en breidden de kwelderzone en het aangrenzende veengebied zich uit ten koste van het ge-

Figuur 2.1.a: Ligging van de Oostpolder (omlijnd) in Zuid-Holland





Figuur 2.1.b: De Oostpolder
(Topografische kaart 38[a]
Gouda 1976/69 schaal 1:25.000)



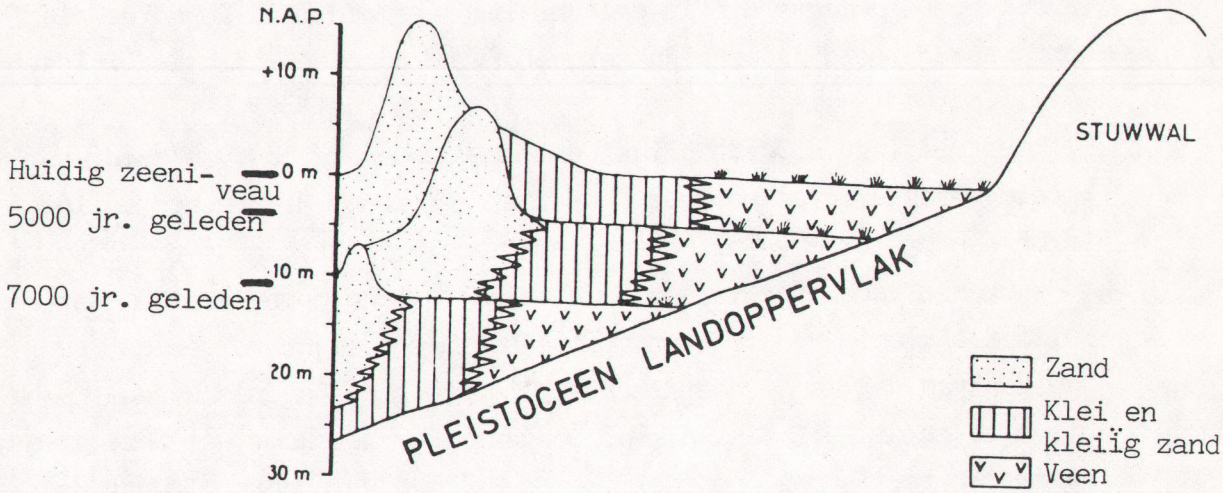
Figuur 2.1.c.:
Percelen waarop onderzoek is uitgevoerd. De getallen geven de perceelsnummers, de letters geven de proeven aan.

a: bodemmonsters
b: draagkracht
c: worteldiepte
d: doorlatendheid
e: infiltratie
f: pF
g: grondwaterstand
h: grassoorten
i: grasopbrengst
j: maaiveldhoogte
k: dwarsprofielen

▬ gebied met ondebemaling

tijdegebied. Zo ontstond een gebied met afwisselend klei- en veenpakketten, naar de kust toe meer klei dan veen en landinwaarts meer veen dan klei (zie figuur 2.2).

Figuur 2.2: Schema van de opeenvolgende lagen gedurende de relatieve zeespiegelrijzingen in het holoceen en West Nederland (Zwagwijn 1975)



Het gebied van de huidige Oostpolder heeft onder invloed gestaan van zowel de zee als de zoetwaterkwel als de rivieren en heeft daardoor afwisselend klei- en veenlagen. Aan de oppervlakte bevindt zich een dunne laag van ± 35 cm kleiïg veen en venige klei (zie par. 2.3). Hieronder zit achtereenvolgens een bosveenlaag van ± 3 m, een rietveenlaag van 1 tot 5 m en hieronder afwisselend klei, bosveen en rietveen (zie bijlagen 2.2.a/b/c/d). De pleistocene ondergrond bevindt zich 10 tot 11 meter beneden maaiveld. De doorsneden 1 en 2 van de genoemde bijlagen geven een beeld van de overgang naar de veel lager gelegen Zuidplaspolder; wegzijging uit de Oostpolder is zeker maar het zal gezien de profielen niet veel zijn, er komen teveel kleipakketten voor zodat het grondwater moeilijk kan wegstromen.

2.3. De bodem

2.3.1. Kartering van 1972

De Stiboka (Stichting voor bodemkartering) te Boskoop heeft in 1972 een bodemkartering uitgevoerd in de Oostpolder. De resultaten van deze kartering, voor zover ze betrekking hebben op het gebied tussen de Julianasluizen en de spoorweg, zijn weergegeven in bijlage 2.3.1.b. De nummers die in deze bijlage vermeld zijn geven de plek aan waar geboord is en zijn terug te vinden op de kaart in bijlage 2.3.1.a.

Uit bijlage 2.3.1.b blijkt dat de veenondergrond van zuid naar noord verandert van bosveen naar rietzeggeveen. Hiertussen bevindt zich dan het broekveen, de voedselarmere variant van de bosvenen.

Op het veen ligt verwerkt materiaal uiteenlopend van humeuze klei tot kleiig veen. Uit controle-boringen blijkt verder dat ten zuiden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg de bovenlaag van 15 - 30 cm dik uit venige klei bestaat. Hoe het komt dat deze grond verwerkt is, is nog onduidelijk. De Stiboka veronderstelt dat de Oostpolder geheel uit stroken veengrond, afgewisseld met aangemaakte petgaten of trekgaten bestaat. Het materiaal waarmee de petgaten werden aangemaakt liep uiteen van kleiig veen tot venige klei en humeuze klei. Het is vermoedelijk afkomstig van het veenland dat later vergraven is tot de Zuidplas.

Ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg blijkt dat aan de kant van de ringvaart de bovenlaag van 15 - 30 cm uit kleiig veen bestaat terwijl dit aan de oostkant (bij het Nieuwe Scheepvaartkanaal) uit venige klei bestaat.

Het gebied nabij de spoorlijn en de Gouwe heeft een grondwatertrap II, terwijl het gebied tussen de spoorlijn en de Tweede Moordrechtse Tiendeweg een grondwatertrap I heeft. Grondwatertrappen geven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) aan. De GHG voor zowel grondwatertrap I als II is tot aan het maaiveld, de GLG is voor grondwatertrap I kleiner dan 50 cm beneden maaiveld en voor grondwatertrap II 50 tot 80 cm beneden maaiveld.

Volgens deel IV van de cursus bodemkunde (1976) vallen alle bovengenoemde profielen onder de benaming koopveengronden.

2.3.2. Kartering van 3 februari 1984

Op 3 februari hebben wij samen met een bodemkarteerder van de Stiboka voornamelijk het deel van de Oostpolder tussen de Tweede Moordrechtse Tiendeweg en de Julianasluizen gekarteerd. Enerzijds om zelf te weten wat er wordt verstaan onder venige klei, kleiig veen enzovoort anderzijds om eventueel een vergelijking te kunnen maken met de kartering van 1972.

In bijlage 2.3.2.a staan de resultaten van de kartering weergegeven. De nummers komen overeen met de nummers op de kaart in bijlage 2.3.1.a.

Zoals uit bijlage 2.3.2.a te lezen is betrof het hier een vrij globale kartering. Duidelijk is dat, aan de hand van de vrijwel overal aangetroffen puinresten, de bovengrond verwerkt is.

De bovengrond van 0 - 20 cm bestaat meestal uit venig materiaal met een hoog gehalte aan organische stof. De laag daaronder van circa 20 - 40 cm wordt kleiiger, waarna de bodem steeds veniger wordt totdat het veen is bereikt.

Verder blijkt uit deze kartering dat de ondergrond bestaat uit broekveen, waarbij langs de ringvaart meer houtresten worden aangetroffen en naar het oosten toe meer zegge.

Het punt 2-4, gelegen op perceel 1982, is genomen op een ruggetje welke duidelijk hoger ligt dan de omgeving. De grond was hier bijzonder droog, terwijl de grond daaromheen bijna overal verzadigd was.

2.3.3. Karteringen in maart 1984 en analyse monsters

Op 1 maart 1984 hebben wijzelf een kartering uitgevoerd in het gebied tussen de spoorlijn en de Tweede Moordrechtse Tiendeweg. Op de kaart in bijlage 2.3.1.a zijn de boringen aangegeven als 3-1 tot en met 3-13.

Het globale karakter van de kartering en de grote overeenkomsten tussen de verschillende boringen maken het mogelijk om de bodem in het algemeen als volgt te omschrijven:

0 - 20 cm veraard, hoog organisch stof gehalte
20 - 40 cm kleiig
40 - 50 cm venig
> 50 cm veen

Op 3 plaatsen zijn monsters gestoken voor de bepaling van het droog volumegewicht en het organisch stof gehalte. Deze gegevens staan in tabel 2.3.3.a weergegeven.

Tabel 2.3.3.a: Het droog volumegewicht, vochtpercentage en organisch stof gehalte van 4 monsters gestoken op 3 verschillende percelen op verschillende dieptes.

nummer	perceel	droog volumegewicht in g/100 cm^3	vocht percentage	organisch stof gehalte	diepte monster in cm
3 - 1	1665	75,67	87,5	15,9	20
3 - 3	634	88,54	68,0	13,4	20
3 - 7	635	66,04	105,7	18,1	30
		33,94	234,3	41,9	40

Duidelijk is te zien dat het organisch stof gehalte laag is in de laag 20 - 40 cm en op 40 cm groot is. In tegenstelling tot het droog volumegewicht.

De kleiige laag kan bijzonder taai zijn. Deze laag is niet op alle plaatsen even dik en ook niet overal even kleiig.

Tijdens het karteren is ook gelet op roestverschijnselen. Deze lopen vanaf het maaiveld tot circa 40 - 50 cm diepte. Dit komt overeen met grondwatertrap I.

Het veen is hoofdzakelijk broekveen of bosveen. Waarbij in het noorden van het door ons onderzochte gebied voornamelijk bosveen wordt aangetroffen, in het midden broekveen en in het zuiden bij de Tweede Moordrechtse Tiendeweg zeggeveen met veel houtresten.

Op een aantal percelen in het gebied tussen de Julianasluizen en de spoorbaan zijn. op 15 maart 1984, bodemmonsters genomen van de laag 0 - 20 cm en van de laag 20 - 40 cm onder maaiveld. Van deze monsters zijn het droog volumegewicht, het vocht percentage. het organisch stof gehalte, het lutum gehalte, deeltjes met een

grootte tussen 2 en 16 mu, het percentage zand (minerale delen groter dan 50 mu) en de grondsoort bepaald. De resultaten hiervan staan in tabel 2.3.3.b. In bijlage 2.3.3.a is in het kort beschreven hoe de verschillende bepalingen zijn verricht.

Het restpercentage, fractie van 16 - 50 mu, in tabel 2.3.3.b is in vele gevallen met een vraagteken aangegeven omdat het totale percentage zonder de fractie 2 - 50 mu al meer dan 100% is. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het hoge organisch stof gehalte van de onderzochte monsters. Door dit hoge gehalte is waarschijnlijk niet alle organische stof verwijderd. Waardoor er naast lutum en naast deeltjes kleiner dan 16 mu ook nog humusdeeltes aanwezig zijn. Deze humusdeeltjes dragen bij tot een te hoog lutumgehalte en een te hoog gehalte aan deeltjes kleiner dan 16 mu en daardoor weer tot een te laag restgehalte. In de tabel is te zien dat als het organisch stof gehalte "klein" is er ook een restpercentage wordt gevonden.

In de zandfractie werd ook nog, na zeven, organische stof aangetroffen (resten van hout). Dit is met behulp van de gloeiverliesmethode gecorrigeerd.

Het poriënvolume is berekend met behulp van het percentage organische stof, het percentage minerale delen (= 100 - % organische stof), het droog volumegewicht en het soortelijk gewicht. Een voorbeeld van zo'n berekening staat in bijlage 2.3.3.b.

De indeling in veen, kleiig veen, venige klei en humusrijk volgt uit de indeling en benaming van organische stof klassen. De indeling van humusrijk naar lichte klei volgt uit de indeling en benaming van niet-eolische afzettingen (cursus bodemkunde deel IV, 1976).

Uit tabel 2.3.3.b blijkt dat de toplaag bestaat uit kleiig veen en in een enkel geval uit veen. Hieronder volgt een laag beginnend op circa 20 cm met een dikte van circa 20 cm bestaande uit kleiig veen, venige klei of uit humusrijke lichte klei. Deze laag heeft een hoog percentage aan lutum en deeltjes tussen 2 - 16 mu en een percentage organische stof kleiner dan 35%. Hieronder volgt een laag op een diepte van circa 40 - 60 cm - m.v. bestaand uit venig materiaal. Hiervan is maar één monster genomen, namelijk dat op perceel 1495. Onder deze laag begint dan het veen.

Tabel 2.3.3.b: Uitslagen van het onderzoek naar enkele grondmonsters van verschillende percelen en op verschillende dieptes genomen.

perceel nummer:	diepte cm - m.v.	nat volumegewicht g/100 cm³ duplo	gem.	droog volumegewicht g/100 cm³ duplo	gem.	vocht percentage % duplo	gem.	organisch stof percentage % duplo	gem.	lutum (< 2µ) percentage	2 - 16 µ percentage	zand (> 50µ) percentage	totaal percentage	rest percentage (16 - 50µ)	poriënvolume cm³/100 cm³	grondsoort indeling
1495	10	117,05		48,77		140,0		49,8								
	10	117,38	117,20	48,69	48,73	141,1	140,6	50,0	49,9	12,9	22,3	19,6	104,7	?	74	kleiig veen
	34	123,06		55,83		120,4		33,3								
	34	121,23	122,15	51,84	53,84	133,9	127,2	32,2	32,8	24,9	26,9	20,1	104,6	?	74	venige klei
	57	111,35		33,39		233,5		53,1								
	57	112,33	111,84	37,63	35,51	198,5	216,0	53,3	53,2	20,7	20,9	14,4	109,2	?	74	kleiig veen
673	4	114,00		48,41		133,5		45,6								
	4	108,02	111,01	44,93	46,67	140,4	138,0	45,3	45,5	11,4	24,7	21,5	103,0	?	76	kleiig veen
	37	118,14		46,99		151,4		33,9								
	37	115,39	116,77	47,95	47,47	140,7	146,1	35,0	34,5	21,3	19,1	25,8	100,7	?	77	kleiig veen
672	6	116,01		46,72		148,3		46,4								
	6	112,23	114,12	41,36	44,04	171,4	159,9	47,8	47,1	14,4	24,6	12,8	98,9	1,1	77	kleiig veen
1407	6	103,61		28,70		261,0		57,9								
	6	103,56	103,59	29,30	29,00	253,5	257,3	58,4	58,2	10,1	20,8	18,1	107,1	?	84	vee
1405	32	140,49		78,83		78,2		19,2								
	32	141,26	140,88	82,35	80,59	71,5	74,9	17,7	18,5	26,2	19,5	30,7	94,8	5,2	65	humusrijke lichte klei
667	38	142,80		79,61		79,4		16,7								
	38	142,58	142,74	77,92	78,77	83,0	81,2	16,5	16,6	24,3	20,5	33,1	94,5	5,5	66	humusrijke lichte klei
1397	5	99,45		58,31		70,6		40,1								
	5	115,61	107,53	64,95	61,41	78,0	74,3	39,2	39,7	21,3	22,9	17,9	101,7	?	69	kleiig veen
635	7	102,95		56,27		83,0		43,0								
	7	109,36	106,16	61,19	58,73	78,7	80,9	42,9	43,0	18,1	23,2	19,9	104,1	?	70	kleiig veen
	35	142,09		84,53		68,1		13,0								
	35	141,80	141,95	82,23	83,38	72,4	70,3	12,7	12,9	27,1	19,6	34,5	94,1	5,9	65	humusrijke lichte klei

2.3.4. Conclusies

De Oostpolder was in 1972 ook al een natte polder. Volgens de karteerder van de Stiboka: "Op het land groeien dotterbloemen en pijptorkruid, voor moderne weidebouw is het dan ook ongeschikt". Wat de karteerder onder moderne weidebouw verstaat is niet duidelijk, het veen zal altijd zijn beperkingen blijven houden.

In 1972 trof de karteerder van Stiboka een grondwatertrap I aan, ook nu nog treffen we deze aan.

De bovenste 50 - 80 cm in de Oostpolder, tussen de Julianasluizen en de spoorweg, is verwerkt materiaal. Dit is te zien aan resten van bakstenen, gebakken aardewerk, resten van tabakspijpen enzovoort.

Ten zuiden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg treft men in het algemeen een bovenlaag van circa 15 tot 30 cm aan, bestaande uit venige klei of kleiig veen met af en toe daaronder een kleiige laag van circa 20 cm dik. Hieronder begint dan meestal direct het veen of gaat via een venige tussenlaag over in het veen. Het veen begint meestal op 50 tot 70 cm onder maaiveld. En bestaat uit broekveen, van oost naar west steeds rijker wordend (bosveen).

Ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg ziet de bodemopbouw er als volgt uit. Een bovenlaag bestaande uit kleiig veen of zelfs veen van circa 20 cm dik. Hieronder ligt een min of meer kleiige laag van 10 tot 20 cm dik gevolgd door een kleiige veenlaag van circa 20 cm dik. Hieronder zit dan het veen beginnend op 50 tot 80 cm onder maaiveld. Volgens de Stiboka (kartering 1972) bestaat de bovengrond langs de ringvaart uit kleiig veen en in het oosten uit venige klei. Uit onze analyses (tabel 2.3.3.b) is dat niet gebleken. Er is wel een tendens naar hogere organische stof gehaltes in de bovengrond in het oosten langs het Nieuwe Scheepvaartkanaal. Onder deze bovenlaag bevindt zich een kleilaag, die niet overal even dik en niet overal even lutumrijk is en varieert van kleiig veen tot humusrijke lichte klei. Deze laag kan bijzonder taai zijn. De veenondergrond varieert van zeggeveen (met veel houtresten) in het zuiden via bosveen en broekveen, naar rietzeggeveen in het noorden tegen de spoorlijn.

3. Sociaal-geografische beschrijving van de Oostpolder

3.1. Ontstaan van de Oostpolder

Voordat de rivierwaterkerende dijken waren aangelegd had de Gouwe bij hoge waterstand een tweede brede mond die een halve km brede strook klei heeft neergelegd op het veenland ten westen van Gouda, waar nu de Oostpolder ligt. Vanuit de rivierdijken en stroomruggen is het drassige veenland ontgonnen. Oorspronkelijk was er in de Oostpolder een natuurlijke afwatering en liepen de sloten vrij uit in de rivieren. Men spreekt van eerste bodemklink in 1354, als gevolg hiervan werd de Alpher Wetering gegraven (Oudheidkundige kring "Die Goude").

De lengterichting van de percelen is ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg anders dan ten zuiden daarvan. Ten noorden van deze weg is het land vanuit de Gouwe ontgonnen en staan de percelen haaks op de Gouwe (en later Alpher Wetering) en ten zuiden van deze weg staan de percelen haaks op de Hollandse IJssel. In 1940 werden twee watermolens gesticht om het gebied te bemalen (voor de geografische namen zie figuren 2.1.b/c en 3.1.a).

De tegenwoordige Oostpolder is ontstaan uit een vereniging van ambachten welke gelegen zijn langs de Zuidplas en waarvan de laatste (Broek) in 1375 is ontgonnen. De Zuidplas is in 1839 drooggemalen en de ambachten Moordrecht, Broek, Thuil en 't Weegje, Broekhuizen en Zuid-Waddinxveen ten oosten hiervan en nog net in Schieland zijn na de droogmaling samengevoegd waardoor er een langgerekte polder is ontstaan (zie figuur 3.1.a). Behalve het Weegje zijn er in de Oostpolder geen verveningen van betekenis geweest, het hoge gehalte aan klei is hier de oorzaak van: naarmate het veen meer slib of klei bevat wordt het ongeschikter voor turfbereiding. In de literatuur en op oude kaarten is niets te vinden van verveningen. Ook de afscherming van de Gouwe en Hollandse IJssel van de Zuidplas kan meegespeeld hebben, verveningen mogen niet te dicht bij rivierdijken komen (Teixeira de Mattos, 1908).

Om de verbinding tussen de Hollandse IJssel en de Gouwe te verbeteren is rond 1930 het Nieuwe Scheepvaartkanaal gegraven. Hier is een flink stuk van het breedste gedeelte van de Oostpolder aan opgeofferd en is de polder bijna in tweeën gedeeld. Het in 1904 gebouwde



Figuur 3.1.a: Topografische kaart van Gouda (1888) en van Moordrecht (1889).

motorgemaal kwam buiten de Oostpolder te liggen en de Alpher Wetering moest voor een groot deel verlegd worden. Het huidige gemaal werd in die tijd gebouwd (vergelijk de figuren 3.1.a en 2.1.b/c). Uiterlijk is er sindsdien niet veel meer veranderd aan de Oostpolder behalve de overgang van vaarpolder naar rijpolder in de jaren zestig. Er zijn toen vaste dammen en bruggen aangelegd.

3.2. Polder en hoogheemraadschap

Hier wordt niet geprobeerd om een volledige bespreking te geven van het functioneren van het polderbestuur voor 1974, van de redenen voor concentratie van waterschappen of van hoe de polderconcentratie in zijn werk is gegaan. Slechts enkele punten zullen worden aangestipt.

Op 14 december 1972 besloten de Provinciale Staten van Zuid-Holland de inliggende polders van Schieland op te heffen. Op 1 januari 1974 was de polderconcentratie in Schieland een feit. Vóór 1974 was de Oostpolder in Schieland een zelfstandige polder, dat wil zeggen waterschap, met onder andere een eigen bestuur. Gezien de naam van de polder en de oude polderkeuren was de polder al lang onderworpen aan het toezicht van het Hoogheemraadschap van Schieland (Hhs. S.). Zaken betreffende onder andere stemrecht en samenstelling en taken van het bestuur waren geregeld in het Algemeen Polder-Reglement van Zuid-Holland. Het Hhs. S. had bovendien een bijzonder reglement en een keur, die overkoepelend was voor de inliggende polders.

In de Oostpolder vormde de vergadering van stemgerechtigde ingelanden (eigenaren van de grond) de hoogste instantie. Het aantal stemmen dat een ingeland mocht uitbrengen was evenredig met de grootte van zijn eigendom. In de archieven van het Hhs. S. bevinden zich de notulen van de vergaderingen van de ingelanden van de Oostpolder. Uit de notulen van de vergaderingen van 27 oktober 1972 en 27 december 1973 blijkt de onvrede met het verloop van de polderconcentratie.

Het dagelijks bestuur bestond uit een voorzitter en enkele andere leden; de laatste voorzitter was de inmiddels overleden Rehorst. Het bestuur werd bijgestaan door een secretaris.

Het volgende heeft betrekking op de structuur van het Hhs. S.. Het is ontleend aan het reglement voor het Hhs. S. zoals dat is herzien in 1976.
Het bestuur van het Hhs. S. bestaat uit een algemeen bestuur, een dagelijks bestuur en een voorzitter. De voorzitter heet 'dijkgraaf'. Het algemeen bestuur heet 'verenigde vergadering'. Het bestaat uit de dijkgraaf, 6 hoogheemraden en 33 hoofdingelanden. Voor elk van de 3 kategorieën 'gebouwde eigendommen', 'ongebouwde eigendommen' en 'waterkwaliteit' zijn er 11 hoofdingelanden. Het dagelijks bestuur heet 'college van dijkgraaf en hoogheemraden'. De dijkgraaf en de hoogheemraden worden benoemd door de Kroon.
In Schieland liggen 3 districten: het Ringvaartdistrict, het Rottedistrict en het Stadsdistrict. Elk district heeft een districtsbestuur. De Oostpolder ligt in het Ringvaartdistrict. Het bestuur van een district bestaat uit een voorzitter en de in dat district gekozen hoofdingelanden-ongebouwd en -gebouwd. Tot voorzitter van een district wordt door de verenigde vergadering een hoogheemraad benoemd. Hoofdingelanden worden gekozen door stemgerechtigde ingelanden. Het aantal stemmen dat een ingeland mag uitbrengen hangt af van de grootte van eigendom (ongebouwd) of van de geschatte opbrengst aan grondbelasting (gebouwd). Minstens eenmaal per jaar is er een vergadering van de ingelanden van het district.

Van januari '74 tot oktober '75 was Den Hollander voorzitter van het Ringvaartdistrict. Van november '75 tot op heden is dit Olieman (zie notulen Ringvaartdistrict).

De besturen van het Hhs. S. worden bijgestaan door een technische dienst. De Bakker is hoofd van de afdeling kwantiteitsbeheer; Visser is er technisch ambtenaar. Ingelanden melden hun klachten betreffende waterstanden in het algemeen direct bij de afdeling kwantiteitsbeheer.

De huidige oppervlakte van de Oostpolder bedraagt 354 hectare en die van het hoogheemraadschap ongeveer 20.400 hectare.

Tijdens de gesprekken met de boeren (zie hoofdstuk 10) merkten wij dat zij vroeger tevreden waren met het functioneren van het polderbestuur betreffende het malen. De boeren konden op een willekeurig tijdstip opbellen als ze vonden dat er bemalen moest worden. En dan was het ook snel voor elkaar. Na de polderconcentratie moeten zij zich houden aan de kantoortijden en dan duurt het nog lang voor er wat gedaan wordt. Het contact met het bestuur verliep vroeger gemak-

kelijk omdat de bestuursleden mensen uit de polder zelf waren. Nu hebben ze te maken met ambtenaren die werken op een kantoor in Rotterdam.

Dergelijke problemen hebben zich ongetwijfeld voorgedaan bij de opheffingen van ook andere kleine waterschappen. Veel geschiedschrijving erover hebben we niet kunnen vinden.

3.3. Landgebruik en bestemmingen

Alleen het gebied tussen de Julianasluizen en de spoorbaan, welke volledig binnen de gemeente Gouda ligt, zal hier worden bekeken.

Het landgebruik in bovengenoemd gebied is weergegeven in figuur 3.3.a.

Het gebied is opgenomen in het bestemmingsplan "Oostpolder in Schieland", vastgesteld op 2 september 1968. Dit bestemmingsplan is er op gericht de bestaande toestand van de aanwezige functies en de bebouwing te handhaven en lichte uitbreiding van het openbaar groen mogelijk te maken.

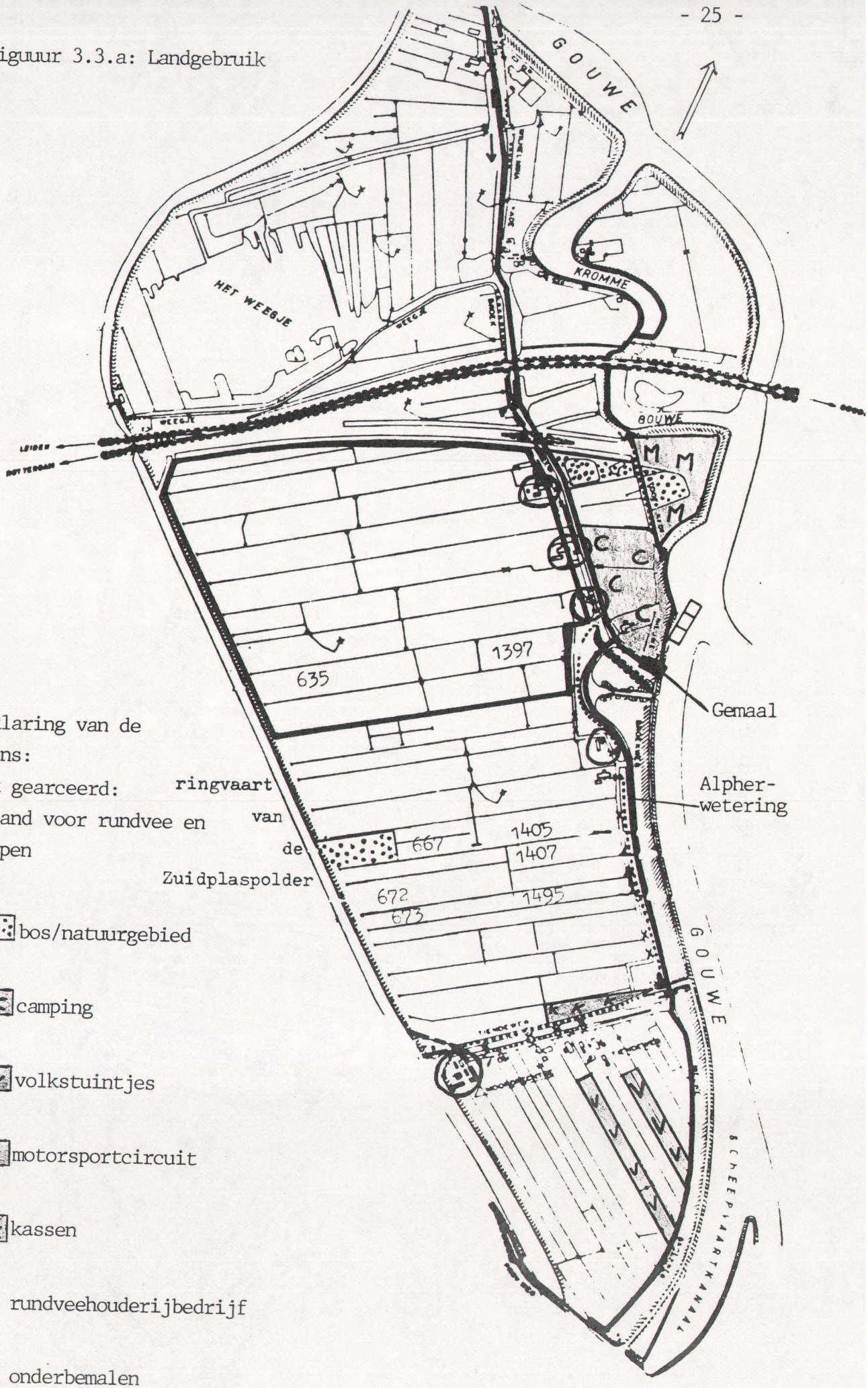
Om de 10 jaar moet er een nieuw bestemmingsplan gemaakt worden. De gemeente Gouda heeft voor, ondermeer, het bovengenoemde gebied, voordat zij begonnen is met het maken van een nieuw bestemmingsplan, een structuurplan vastgesteld. De uitgangspunten van dit structuurplan zijn (gemeente Gouda, december 1983):

"- de realisatie van, alsmede het verleggen en uitbreiden van het spoorvak Gouda-Rotterdam-Den Haag-Alphen aan de Rijn mogelijk te maken .....
- het onderzoek naar de meest efficiënte inrichting voor gebruik, alsmede het realiseerbaar maken van bedrijfsterreinen ....
- het openhouden van de mogelijkheid tot realisatie van een brug over het Gouwekanaal nabij de Tweede Moordrechtse Tiendeweg, ...
- het regelen van de mogelijkheid tot recreatief medegebruik van de gronden gelegen ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg zal worden nagestreefd ...."

Figuur 3.3.b geeft een kaart van het structuurplan (gemeente Gouda, december 1983).

In december 1983 verschijnt de nota bestemmingsplan "Oostpolder in Schieland" van de gemeente Gouda. Hierin worden de

Figuuur 3.3.a: Landgebruik



Verklaring van de tekens:

niet gearceerd: weiland voor rundvee en schapen

bos/natuurgebied

camping

volkstuintjes

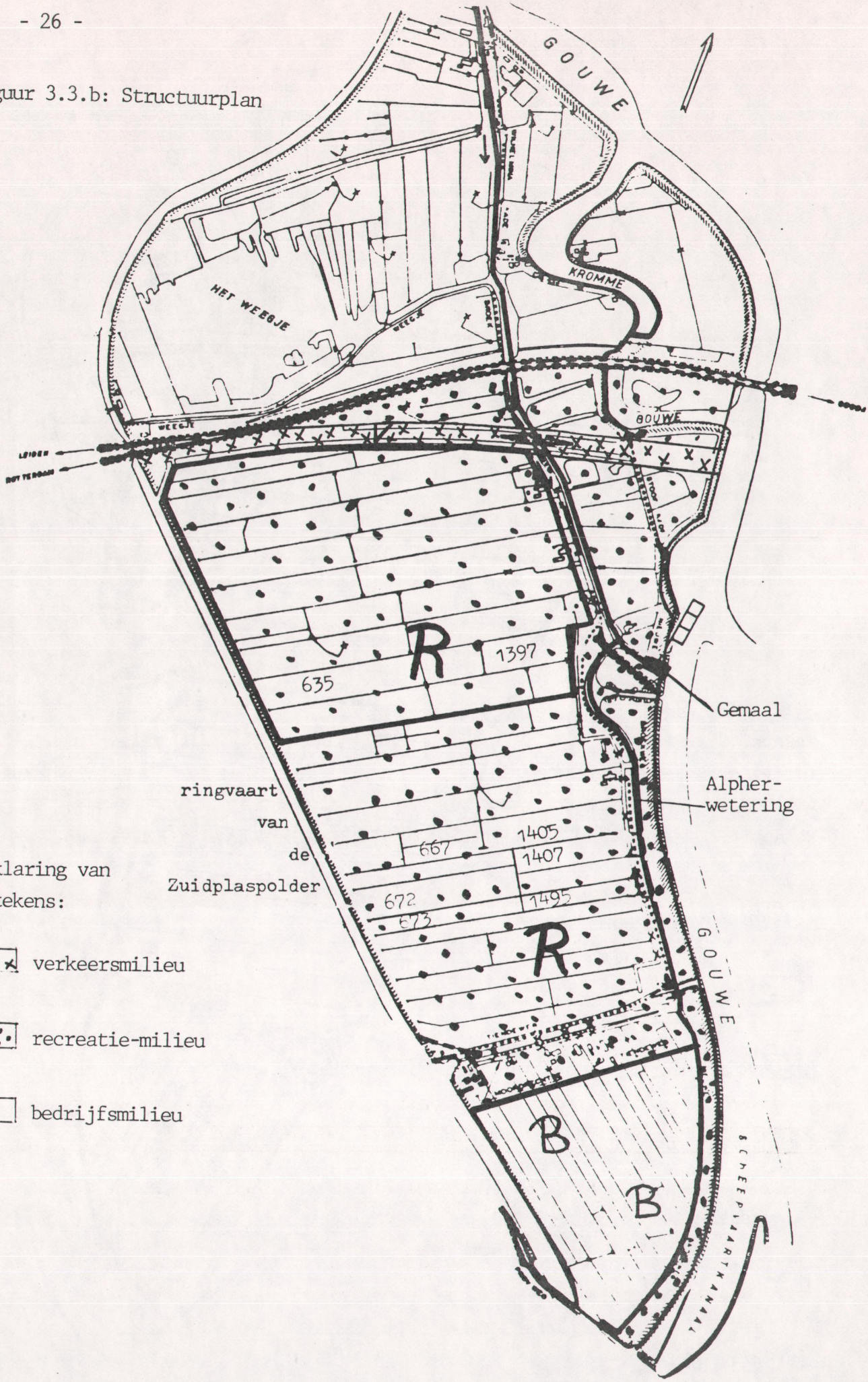
motorsportcircuit

kassen

rundveehouderijbedrijf

onderbemalen

Figuur 3.3.b: Structuurplan



Verklaring van de tekens:

V verkeersmilieu

R recreatie-milieu

B bedrijfsmilieu

gewenste functies uit het structuurplan verder uitgewerkt. De nota dient als aanzet tot het uiteindelijke bestemmingsplan. In het kort zullen hier twee gewenste functies besproken worden.

- Het bedrijfsterrein

  Als het bedrijfsterrein er komt moeten de volkstuintjes verdwijnen en Houdijk kan daar niet langer boeren. De (woon)-bebouwing langs de Tweede Moordrechtse Tiendeweg blijft gehandhaafd.

- Agrarisch gebied

  Het bestaande gebruik zal in hoofdzaak gecontinueerd worden. Dit gebruik, waarvan woon- en bedrijfsgebouwen een onderdeel uitmaken, houdt verband met veehouderij en tuinbouw. Agrarische bedrijven moet de mogelijkheid worden geboden zich te handhaven, uit te breiden en te vestigen. Daarbij moet de mogelijkheid aanwezig zijn om een zo economisch mogelijke bedrijfsvoering te kunnen uitoefenen.

De gevolgen van de bestemmingen zijn, als de plannen tenminste doorgaan:

- Houdijk raakt al zijn land achter zijn huis kwijt. Hij zal vervangende grond moeten krijgen ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg om in de Oostpolder te kunnen blijven boeren.
- Gouda gaat het land ten noorden van de Tweede Moordrechtse Tiendeweg, dat zij in eigendom hebben, verkopen (Sijlaar, gesprek 25-6-1984). De eenjarige pachtcontracten die de gemeente Gouda heeft met de boeren zullen dan waarschijnlijk opgezegd worden.
- De volkstuintjes moeten verdwijnen.

4. Het waterbeheer

4.1. Het peilbeheer vóór de polderconcentratie van 1974

Het volgende, dat als bron heeft het overzicht door de Provinciale Waterstaat (1982a), geeft de achtergrond van het tot 1974 gehandhaafde peil.
Volgens de goedgekeurde keur van 1939 wordt in dat jaar het polderpeil op NAP - 2,35 m gebracht. In 1942 wordt het Algemeen Polder-Reglement gewijzigd. De polderbesturen worden verplicht peilbesluiten te nemen, die de goedkeuring behoeven van de Gedeputeerde Staten (G. S.). Sinds dat jaar worden in de keuren geen polderpeilen meer vastgelegd, maar slechts schouwpeilen, welke dienen als vergelijkingsvlak om de werken op hun afmetingen te kunnen controleren. In 1944 blijkt na meting door de Provinciale Waterstaat dat de aanduiding van het peil zich bevindt op NAP - 2,37 m en niet op NAP - 2,35 m. In afwachting van een onderzoek naar het gewenste polderpeil verklaren G. S. geen bezwaar te hebben tegen handhaving van het peil van NAP - 2,37 m. In 1944 en 1946 besluit het polderbestuur het polderpeil te stellen op NAP - 2,45 m. Beide keren maakt de gemeente Gouda bezwaar tegen deze peilverlaging in verband met de funderingen en het zakken van het maaiveld. In 1946 vragen G. S. het polderbestuur een hoogtekaart van de polder te maken. De kaart wordt niet gemaakt en de peilverlagingsprocedure wordt niet doorgezet. In de polderkeuren van 1948 en 1964 wordt als schouwpeil aangenomen NAP - 2,37 m.

Uit het bovenstaande volgt dat vóór 1974 nooit een peilbesluit met die naam van de Oostpolder in Schieland is goedgekeurd. Het gehandhaafde peil was gebaseerd op de keur van 1939 en op de verklaring van geen bezwaar tegen het peil van NAP - 2,37 m door de G. S. in 1944.

Uit de verwikkelingen rond de peilbesluiten van 1944 en 1946 blijkt dat er tegenstrijdige wensen waren ten aanzien van het polderpeil. De boeren (het polderbestuur) wilden in het algemeen een lager peil. De gemeente Gouda was tegen. Sommige landerijen werden onderbemalen; Teixeira de Mattos maakte in 1908 al melding van onderbemalingen in de Oostpolder. Vermoedelijk van de familie Van Eijk. Omstreeks 1965 is Wijnen sr. gaan onderbemalen. Ook Balvert heeft onderbemalen. Vooral het onderbemalen stuk van Van Eijk is erg laag komen

te liggen, zie hoofdstuk 9. Dat dieper bemalen een extra zakking van het maaiveld teweegbrengt is iedereen in de Oostpolder waarschijnlijk al lang bekend. Het nauwkeurig handhaven van het peil was (en is) in de Oostpolder dus heel belangrijk. Het handhaven van een exact gelijk, ondiep waterpeil in de Oostpolder, gedurende een lange periode, is voor de boeren ongewenst. Vanwege de maaiveldsdaling die optreedt bij een zekere drooglegging is het, om de zelfde drooglegging te behouden, regelmatig nodig het waterpeil te verlagen.

In 1970 is het werkelijk gehandhaafde peil al niet meer NAP - 2,37 m. Volgens de maalstaten van 1970 - 1973 ligt het gehandhaafde peil dan 3 cm onder de 'P' op de peilschaal. Op de peilschaal zat men toen dus 3 cm onder het officiële polderpeil. Deze afwijking van 3 cm moet misschien nog worden vermeerderd met 6 cm vanwege de foute stand van de peilschaal, zie subparagraaf 4.2.1..

Uit de maalstaten van 1970 -1973 blijkt dat het peil van P - 3 cm redelijk werd gehandhaafd. Opvallend is dat in de zomers de slootwaterstanden zakten. Ook 's zomers werd bemalen als het water steeg tot P - 1 cm. Er werd geen water ingelaten om het peil te verhogen. Volgens de machinist (gesprek 1984) was men toen heel voorzichtig met het inlaten van water vanwege de kans op een onweersbui en het risico dat men dan moest gaan bemalen. Wel werd slecht water ververst. Het systeem van zomer- en winterpeil van na juli '82 is dus heel wat anders dan het peilbeheer van vóór 1974.

4.2. Het peilbeheer van 1974 tot 1984

4.2.1. Reconstructie van de waterstanden

De opgetreden waterstanden worden bestudeerd voor de periode van januari 1970 tot en met juni 1984. De bronnen hiervoor zijn de maalrapporten zoals die worden opgemaakt door de machinist van het gemaal aan de Broekweg, Van de Berg.

Na de polderconcentratie (1 januari 1974) is de vorm van het maalrapport enigszins veranderd. Voordien gebruikte de machinist de bladen van een groot boek; erna schreef hij op losse voorbedrukte vellen. De opgetreden waterstanden worden genoteerd als afwijkingen ten opzichte van een bepaald peil. Vóór 1974 werd met een min ('-') aangegeven dat de waterstand beneden peil was. Sinds 1974 zijn er aparte

kolommen voor boven en beneden peil. De standen worden tweemaal per dag afgelezen: 's ochtends en 's avonds. Na het in werking treden van het peilbesluit van juli 1982 is er een nieuwe peilschaal geplaatst.

Voor de reconstructie van de waterstanden uit de maalstaatgegevens is het volgende van belang:

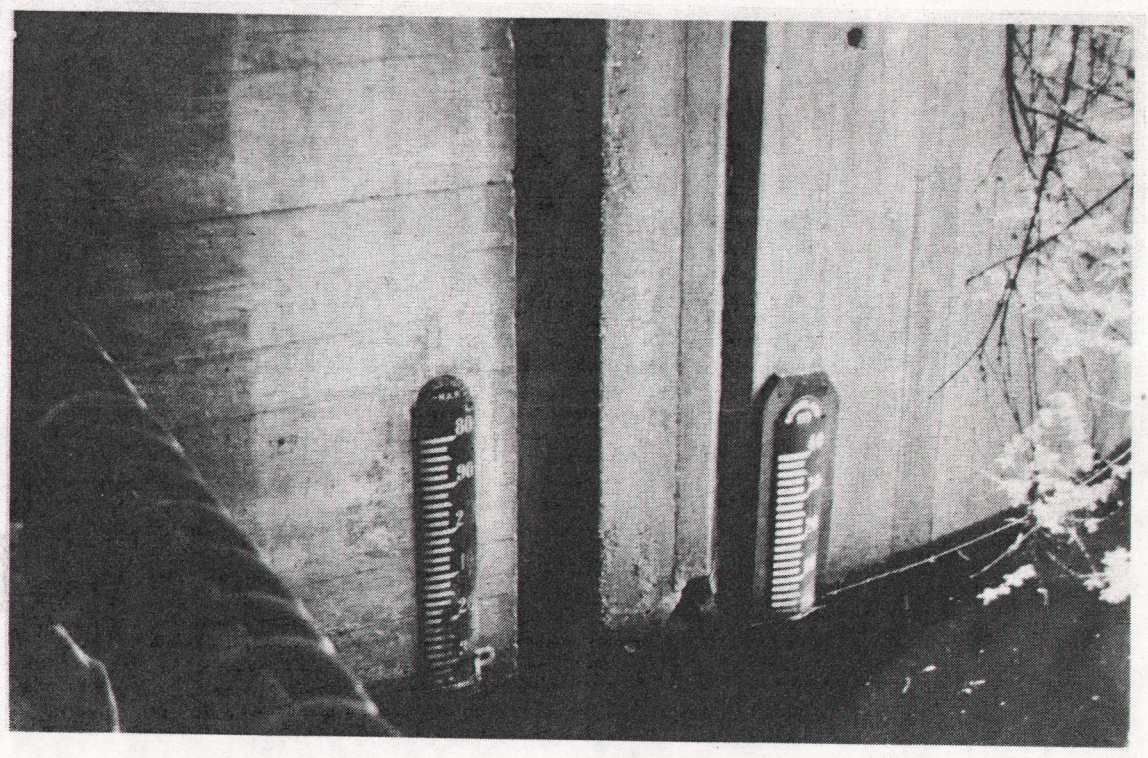
A. Of van de oude of van de nieuwe peilschaal is afgelezen.
B. De absolute hoogte van de peilschaal.
C. Ten opzichte van welke hoogte op de peilschaal is afgelezen.
D. Of de maalstaten correct zijn ingevuld.

A. Op het ogenblik, juli '84, staan bij het gemaal twee peilschalen; zie figuren 4.2.1.a en b. De machinist zegt dat hij niet precies weet hoe lang de eerste peilschaal er al staat, maar in ieder geval al heel lang. De nieuwe peilschaal staat er volgens Visser (gesprek 1984) sinds 1982. Leden van de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen van de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hebben op zaterdag 2 juli 1983 een bezoek gebracht aan de Oostpolder (Houdijk, gesprek 1984). Op de oude peilschaal bij het gemaal stond het water tot aan de aanduiding van het polderpeil van voor 1982, op NAP - 2,37 m. De nieuwe peilschaal was toen volgens Houdijk nog niet geplaatst, dit is in tegenspraak met de bewering van Visser.

B. De oude peilschaal vermeldt de hoogte ten opzichte van NAP. Ter hoogte van NAP - 2,37 m (op de peilschaal) is een 'P' (peil) aangebracht, zie figuur 4.2.1.b. Volgens hoogtemetingen van de Provinciale Waterstaat (P. W.) in 1977 staat de peilschaal 6 cm te laag (Prov. Waterstaat 1978). Dit houdt in dat de werkelijke waterstand 6 cm lager is dan volgens de peilschaal; wat volgens de peilschaal NAP - 2,37 m is, is in werkelijkheid NAP - 2,43 m. Eén van die metingen, vanaf de bout in de nabijgelegen brug in de Broekweg, duidt erop dat de peilschaal 60 mm te laag staat. In maart 1984 hebben wij vanaf de zelfde bout een meting uitgevoerd. Volgens onze waterpassing staat de peilschaal 67 mm te laag. Bij de peilschaal hebben wij de baak gezet op de bovenkant van de streep bij de P. Bij dit verschil in de metingen van 7 mm dient opgemerkt te worden dat het moeilijk is om een zeer nauwkeurige waterpassing uit te voeren vanwege het ontbreken van een geschikt baakopstelpunt op de peilschaal en vanwege de plaats van de peilschaal, zie figuur 4.2.1.a.



Figuur 4.2.1.a: Het gemaal met de twee peilschalen.



Figuur 4.2.1.b: De twee peilschalen bij het gemaal.

Van wanneer de foute stand dateert hebben wij niet kunnen achterhalen. Een onderzoek hiernaar lijkt ons zeer belangrijk, omdat hiermee kan worden vastgesteld op welke hoogte de peilschaal stond in 1974. Als de peilschaal in 1974 de werkelijke hoogte heeft aangegeven, dan betekent dat onder andere dat tot 1974 het officiële polderpeil redelijk is gehandhaafd en dat na de peilschaalverschuiving de waterstanden 6 cm lager zijn ten opzichte van die in 1974, dan nu wordt aangenomen, onder andere door de P. W.. Bij dat onderzoek zou bekeken moeten worden of de bevestiging van de peilschaal aan de muur is veranderd. In figuur 4.2.1.b is te zien dat er zich, vlak boven de streep en de P, twee gaten bevinden voor de bevestiging van die peilaanduiding. Die peilaanduiding kan dus ook ter hoogte van NAP - 2,35 m op de peilschaal worden aangebracht. Misschien is een verklaring hiervoor het volgende: het officiële polderpeil was in 1944 NAP - 2,35 m, maar volgens een meting van de P. W. in dat jaar stond de peilaanduiding op NAP - 2,37 m (Prov. Waterstaat 1982a). Het kan dus zijn dat de oude peilschaal al van 1939 dateert (goedkeuring polderkeur met nieuw peil), en dat in 1944 de peilschaal van de muur is gehaald om de peilaanduiding te verschuiven. De peilschaal zou daarna 2 cm hoger moeten zijn aangebracht. Dit is te controleren. Met medewerking van de machinist - vóór hem was zijn vader machinist - en van het Hoogheemraadschap van Schieland (Hhs. S.) moet de geschiedenis van de peilschaal te achterhalen zijn.

Het is niet aannemelijk dat de peilschaal, met de muur, 6 cm is verzakt in de loop der tijd. De muur is namelijk goed onderheid en van breuken blijkt niets. De bouwtekeningen van het gemaal zijn nog aanwezig in de archieven van de P. W..

Hier wordt aangenomen dat de P van de oude peilschaal al vóór 1970 op NAP - 2,43 m stond.

Op de nieuwe peilschaal is de aanduiding 'ZP' (zomerpeil) aangebracht, met erboven en eronder strepen op afstanden van 2 cm. ZP bevindt zich op NAP - 2,45 m, dit is bevestigd door onze waterpassing van maart '84.

C. Uit de maalrapporten van december '74 en september '75 blijkt nadrukkelijk dat de machinist nog steeds noteert ten opzichte van P. In de marge van het maalrapport van september '75 staat: "... het Polderpeil weer verhoogd naar 2,42 min NAP, als het rapport het cijfer

5 geeft is het dus 2,42 min NAP". N. B. de machinist denkt, als iedereen, tot 1978 dat de P, op de peilschaal op NAP - 2,37 m, zich ook werkelijk op NAP - 2,37 m bevindt. Uit het maalrapport van december '76 lijkt te volgen dat nog steeds ten opzichte van P wordt afgelezen. Op 2-12-'76 krijgt de machinist de opdracht het peil te verhogen tot NAP - 2,37 m. Voor de peilafwijkingen komen dan in het maalrapport waarden voor van nul. Op 23-12-'76 is de opdracht het peil te verlagen tot NAP - 2,42 m. In januari '77 varieren de notaties rond de 5 cm beneden peil. In de maalstaten van januari 1977 tot juni 1984 staat niets over opdrachten tot peilveranderingen, eventuele veranderingen in notatiewijzen of het overgaan tot het aflezen van de nieuwe peilschaal. Volgens Visser (gesprek 1984) is de machinist in december 1976 5 cm in de notatie versprongen. Dit is in overeenstemming met een brief van het Hhs. S. aan Houdijk (Hhs. Schieland 1982). Hierin staat dat sinds 23 december 1976 (de dag van de peilverlaging) " het uitgangspunt bij de rapportage " NAP - 2,42 m is en niet NAP - 2,37 m. Over een nodige correctie vanwege de foute stand van de peilschaal staat in deze brief niets. In een brief van de G. S. aan Sternberg (Gedeputeerde Staten 1982) staat dat vanaf augustus '75 op de maalstaten "gewerkt" wordt met een peil van NAP - 2,42 m op de peilschaal, "in werkelijkheid circa NAP - 2,50 m". Zoals al gesteld blijkt uit het maalrapport van september '75 nadrukkelijk dat de machinist nog steeds noteert ten opzichte van NAP - 2,37 m (op de peilschaal).

Als een peil wordt verlaagd, en als de waterstanden worden genoteerd ten opzichte van het nieuwe peil, dan moeten de afwijkingen om de 0 cm schommelen. Maar dat is in 1977 niet het geval. Pas vanaf november 1980 schommelen de afwijkingen om de 0 cm. Er zijn 2 mogelijkheden:

1. In 1977 wordt afgelezen ten opzichte van P. Is dit waar, dan wordt volgens de peilafwijkingen in de maalstaten de opdracht tot peilverlaging tot P - 5 cm van 23 december 1976 goed uitgevoerd: op 10-daagse basis zijn de waterstanden in 1977 maximaal 1 cm te hoog en 3 cm te laag).
2. In 1977 wordt afgelezen ten opzichte van P - 5 cm. Als dit waar is dan wordt volgens de peilafwijkingen in de maalstaten de opdracht tot peilverlaging tot P - 5 cm van 23 december 1976 niet goed uitgevoerd, maar wordt in 1977 een peil gehandhaafd van P - 10 cm.

Hieronder zal dit probleem verder worden onderzocht.

De landmeetkundige dienst van de gemeente Gouda heeft op 17 juni 1977 de waterspiegel in de sloot ten noordwesten van de Tweede Moordrechtse Tiendweg gewaterpast (Gemeente Gouda 1984). De hoogte van de waterspiegel bedroeg toen NAP - 2,53 m. Volgens de maalstaten stond het water, zowel 's ochtends als 's avonds, 7 cm beneden peil. Vanaf 16 juni 1977 werd via het gemaal water ingelaten; er werd niet bemalen (Maalrapport). Omdat bij inlaten via het gemaal het water daar hoger staat dan elders in de polder lijkt het er dus op dat de machinist toen heeft afgelezen ten opzichte van P.

In juni 1980 neemt Sternberg slootwaterstanden waar. Door de gemeente Gouda laat hij een paal in de sloot naast zijn tuin waterpassen. Vanaf de bovenkant van de paal meet hij met een duimstok de waterstanden (Sternberg, gesprek 1984). Zijn waarnemingen en de cijfers uit het maalrapport staan vermeld in tabel 4.2.1.a. Ook de regencijfers voor Gouda zijn vermeld. De regenwaarnemingen worden verricht om 8 uur 55 minuten Midden-Europese Tijd. Zij kunnen dus betrekking hebben op de vorige dag. De afstand tussen het huis van Sternberg en het gemaal is zo'n 1200 meter. In de laatste twee kolommen van de tabel staan de verschillen tussen de waarnemingen van Sternberg en van de machinist. De waarnemingen van de machinist zijn verwerkt alsof hij ten opzichte van P = NAP - 2,43 m heeft afgelezen. Als deze aanname niet juist is zal dat moeten blijken uit de verschillen tussen de waarnemingen.

De verschillen tussen de waarnemingen varieren van 0 tot 12 cm. Het gemiddelde verschil is 5,3 cm, de mediaan is 4,5 cm. De variatie in de verschillen kan verklaard worden uit het volgende: als er via het gemaal wordt ingelaten, is de waterstand daar hoger dan elders in de polder; bij het uitmalen is de waterstand bij het gemaal lager dan elders in de polder.

Bij deze cijfers kan nog worden opgemerkt dat de waterpassing is verricht vanaf de NAP-bout in het huis aan de Provinciale Weg nr. 10. De hoogte van de bout was toen bekend als NAP - 3,67 m (Sternberg, gesprek 1984). Volgens gegevens uit 1982 (Gemeente Gouda 1982) is de hoogte NAP - 3,700 m. De door Sternberg gemeten hoogtes kunnen daarom nog tot 3 cm lager geweest zijn.

Het lijkt er dus op dat de machinist in juni 1980 heeft afgelezen ten opzichte van P - 5 cm. In een antwoord op brieven van Sternberg schrijven de G. S. (1980): "De maalstaten ... geven de afwijking ten

opzichte van NAP - 2,50 m ...". Alleen de G. S. vermelden het peil van NAP - 2,50 m, in brieven van het Hhs. S. treffen we deze waarde niet aan.

Tabel 4.2.1.a: Waterstanden volgens Sternberg en volgens het maalrapport en de verschillen tussen beide voor juni 1980.

dag	regen-val mm	WAARNEMINGEN STERNBERG m - NAP ochtend	avond	WAARNEMI. STERNBERG cm - P och.	av.	STANDEN VOLGENS MAALSTAAT cm - P och.	av.	uren Malen, uren Inlaten	kolom A min kolom C	kolom B min kolom D
1	4,1	/	/	/	/	4	5		/	/
2	.	/	/	/	/	5	6		/	/
3	2,0	2,525	2,525	10	10	6	6		4	4
4	.	2,529	2,525	10	10	6	7		4	3
5	.	2,534	2,528	10	10	7	7	M½, I 12	3	3
6	.	/	/	/	/	5	3	M½, I 12	/	/
7	.	2,549	2,535	12	11	2	0	M½, I 12	10	11
8	.	2,559	2,545	13	12	2	4		11	8
9	.	2,564	2,550	13	12	5	6		8	6
10	.	2,560	2,520	13	9	8	9	M½, I 12	5	0
11	0,7	2,540	2,500	11	7	7	7	M½, I 12	4	0
12	1,9	/	/	/	/	5	5	M½, I 12	/	/
13	.	2,519	2,515	9	9	3	3	M½, I 12	6	6
14	.	2,529	2,530	10	10	1	-1	M½, I 8	9	11
15	.	2,549	2,545	12	12	0	0		12	12
16	0,5	2,549	2,540	12	11	1	1		11	10
17	5,1	2,514	2,500	8	7	1	1		7	6
18	2,5	2,519	2,510	9	8	2	2		7	6
19	.	2,519	2,510	9	8	3	3		6	5
20	16,0	2,490	2,485	6	6	3	3		3	3
21	3,5	2,494	2,490	6	6	4	4		2	2
22	.	/	/	/	/	4	4		/	/
23	5,9	2,490	2,490	6	6	3	3		3	3
24	1,9	/	/	/	/	3	2		/	/
25	15,2	/	/	/	/	2	2		/	/
26	.	2,474	2,470	4	4	2	2		2	2
27	0,7	/	/	/	/	2	1		/	/
28	1,2	/	/	/	/	1	-1	M 12	/	/
29	10,4	2,474	2,480	4	5	4	4		0	1
30	0,2	2,484	2,490	5	6	4	3		1	3
			kolom:	A	B	C	D	gemiddelde: 5,3		
								mediaan: 4,5		

bron regencijfers: KNMI Regenwaarnemingen juni 1980

Houdijk voert een controle op de maalstaten uit op 22 oktober 1981. Hij laat door een fotograaf om circa 14^{oo} uur 'n foto nemen

van:

1. de peilschaal. Het water staat tot aan de streep van de peil-aanduiding.
2. 'n muur van het voormalige sluisje voor zijn huis. Het water staat tot aan de streep die Houdijk er jaren voordien heeft uitgebeiteld.

Volgens Houdijk is die streep eens door de gemeente Gouda gewaterpast. Die streep zou toen op NAP - 2,37 m hebben gestaan. Volgens onze waterpassing van juli '84 staat die streep op NAP - 2,40 m. Regenwaarnemingen en maalstaatcijfers voor 18 tot en met 23 oktober 1981 zijn gegeven in tabel 4.2.1.b.

Tabel 4.2.1.b: Regenwaarnemingen en maalrapport-cijfers voor 18 tot en met 23 oktober 1981.

	regen -val	waar-neming	MAALRAPPORT peil: cm + P		maaluren	
dag	mm	Houdijk	ochtend	avond	nacht	dag
18	9,6		1	0	8	
19	0,2		-1	-1		
20	12,0		0	1	8	8
21	24,2		2	2	8	16
22	25,5	0	6	8	8	16
23	12,3		6	4	8	16

bron regencijfers: KNMI Regenwaarnemingen oktober 1981

De capaciteit van het gemaal was toen zo slecht dat op 23-10-'81 een mobiele pomp is bijgezet in 't Weegje (Maalrapport). Opvallend is dat de peilafwijkingen van 1 tot en met 20 oktober schommelen tussen de 1 cm beneden en de 1 cm boven peil (Maalrapport), ofwel zeer constant zijn, en zij tussen 21 en 23 oktober zo schommelen. Vanwege de regen- en maalcijfers is het moeilijk een relatie te leggen tussen de waterstanden bij het huis van Houdijk en die bij het gemaal. Gezien de foto van de peilschaal en de cijfers in het maalrapport lijkt het alsof ook in oktober 1981 is afgelezen ten opzichte van P - 5 cm, of misschien zelfs P - 7 cm.

De vraag is nu: gedurende welke periode is afgelezen ten opzichte van P - 5 cm? Noch het Hhs. S., noch de G. S. geven in hun brieven (Hhs. Schieland 1982, Gedeputeerde Staten 1980 en 1982) een bevredigend antwoord, zoals blijkt uit de bovenstaande bespreking. Eigenlijk is het te gek dat over deze kwestie onduidelijkheid heerst. Op

mondelinge vragen hebben we geen bevredigende antwoorden gekregen. De bewering van Visser is al besproken. De machinist heeft ons gezegd geen problemen te willen en daarom heeft hij alleen een algemeen antwoord gegeven: "Ik heb altijd genoteerd zoals Schieland me heeft opgedragen". Ook uit het ontbreken van noodzakelijke informatie in de maalstaten van januari 1977 tot juni 1984 (in deze paragraaf al eerder besproken) blijkt dat duidelijkheid in deze kwestie door het Hoogheemraadschap van Schieland niet gewenst wordt.

Sinds de plaatsing van de nieuwe peilschaal moet de machinist de peilafwijkingen noteren ten opzichte van ZP, ook in de winter (Visser, gesprek 1984).

D. Zeer belangrijk bij de interpretatie van de maalstaten is of zij door de machinist correct zijn ingevuld en later niet zijn veranderd. Tijdens ons onderzoek hebben we op bepaalde dagen, meestal rond het middaguur, de nieuwe peilschaal afgelezen. Onze waarnemingen en de cijfers uit de maalrapporten zijn vermeld in tabel 4.2.1.c. Volgens de maalstaten waren de waterstanden regelmatig tot 3 cm lager dan volgens onze waarnemingen.

Tabel 4.2.1.c: Controle op de maalstaten

datum	VOLGENS MAALRAPPORT ochtend	avond	onze aflezing
13-4	5 cm-ZP	5 cm-ZP	2 cm-ZP
27-4	3	3	2
4-5	2	1	0
10-5	1	0	1
15-5	4	3	0
22-5	3	2	1
29-5	2	1	0
6-6	3	2	0
12-6	0	2	1
19-6	1	1	0
25-6	3	2	-1

Uit het verleden zijn ons geen controles op de maalstaten bekend met aflezingen van de peilschaal - behalve die door Houdijk op 22-10-'81, reeds behandeld.

Voor het vaststellen van het peilverloop wordt uitgegaan van de volgende vooronderstellingen:

1. Tot en met juli 1982 is afgelezen ten opzichte van P op de oude peilschaal.

2. Sinds augustus 1982 wordt afgelezen ten opzichte van ZP op de nieuwe peilschaal.
3. De P van de oude peilschaal stond al vóór 1970 op NAP - 2,43 m.
4. De peilafwijkingen staan correct in de maalrapporten.

Betreffende deze vooronderstellingen: vooronderstelling 1 is niet volledig juist voor de periode januari 1977 - juli 1982. Het alternatief is dat gedurende deze periode of 'n gedeelte ervan is afgelezen ten opzichte van P - 5 cm. Bij de bespreking van de opgetreden waterstanden zal op dit alternatief worden teruggekomen.
Als vooronderstelling 2 niet volledig juist is, dan zijn sinds augustus 1982 gedurende enige tijd de waterstanden 2 cm (= P - ZP) hoger geweest dan volgens deze vooronderstelling. Deze fout is niet zo groot.
Vooronderstelling 3 is wat ook de Provinciale Waterstaat aanneemt. Absolute zekerheid over de juistheid ervan is er echter (nog) niet.
Vooronderstelling 4 is niet volledig juist volgens onze controle in 1984. Voldoende informatie voor 'n praktische, alternatieve vooronderstelling ontbreekt echter.

Van de peilafwijkingen in de maalstaten zijn 10-daagse gemiddelden berekend. Elke maand is opgedeeld in de eerste 10 dagen, de tweede 10 dagen en de rest. Voor die rest is ook de gemiddelde peilafwijking berekend. In de maanden januari '71 en van mei '72 tot en met december '72 komen in de maalrapporten positieve waarden voor de peilafwijkingen voor. Gerekend is alsof de waarden negatief zijn (stand beneden peil). Dit komt beter overeen met de bemaling: in alle gevallen is de peilafwijking na het malen groter dan ervoor.

De 10-daagse gemiddelden zijn uitgezet in figuur 4.2.1.c. Van januari '70 tot en met juli '82 zijn de afwijkingen weergegeven ten opzichte van P. Van augustus '82 tot en met juni '84 zijn de afwijkingen weergegeven ten opzichte van ZP.

In figuur 4.2.1.c is te zien dat de slootwaterstanden in 1975 tot 15 cm lager zijn dan in de voorafgaanden jaren, toen de waterstand rond de P - 3 cm schommelde. Ook in de zomer van 1976 zijn de slootwaterstanden laag; in december van dat jaar stijgen zij tot P - 2 cm, om vervolgens weer iets te dalen. Vanaf 1977 tot en met 1981 stijgen de slootwaterstanden langzaam van P - 6 cm tot P. Vanaf het najaar van 1982 zijn de slootwaterstanden in de zomer enkele centimeters hoger dan in de winter.

Indien voor een periode binnen het tijdvak januari 1977 - juli 1982 de peilafwijkingen niet zijn genoteerd ten opzichte van P maar ten opzichte van P - 5 cm, dan zijn voor deze periode de slootwaterstanden 5 cm lager dan volgens deze grafiek. Als dit voor het hele genoemde tijdvak geldt, dan betekent dit dat in 1977 de slootwaterstanden gemiddeld lager waren dan in 1976; de slootwaterstanden zouden dan vanaf 1977 tot en met 1981 langzaam zijn gestegen van P - 11 cm tot P - 5 cm.

Als voor de periode 1974 - 1982 'lage waterstand' gedefinieerd wordt door 'lager dan huidig winterpeil' (WP = ZP - 5 cm = P - 7 cm); en als 'hoge waterstand' gedefinieerd wordt door 'hoger dan huidig zomerpeil', dan:

1. zijn volgens vooronderstelling 1 1975 en 1976 jaren geweest met lage slootwaterstanden en zijn de waterstanden vanaf november 1980 tot en met juli 1982 hoog geweest.
2. zijn volgens een alternatief voor vooronderstelling 1 (van januari 1977 tot en met juli 1982 is de peilschaal afgelezen ten opzichte van P - 5 cm) de waterstanden vanaf december 1974 tot en met september 1980 laag geweest.

In ieder geval is duidelijk dat het hier niet gaat om een consequent doorgevoerde peilverlaging, maar dat het peil eerst is verlaagd en daarna is verhoogd. In de volgende subparagraaf zal figuur 4.2.1.c nader worden besproken en zullen tegelijkertijd de achtergronden van de peilwisselingen aan de orde komen.

4.2.2. De peilwisselingen en de achtergronden ervan

Hier worden de peilwisselingen en de achtergronden ervan chronologisch besproken. Alleen die achtergronden die een vrij direkte relatie hebben met de peilwisselingen worden behandeld. De meer bestuurlijke kanten aan de zaak volgen in hoofdstuk 5.

In paragraaf 4.1. is gebleken dat er in de Oostpolder al geruime tijd tegenstrijdige wensen zijn ten aanzien van het polderpeil. Het peil van NAP - 2,37 m wordt sinds 1944 gehanteerd.

1970 - 1973

Het gehandhaafde peil is P - 3 cm (zie voor de 10-daagse gemiddelden van de waterstanden figuur 4.2.1.c). In de zomers treden iets lagere

waarden op. Er wordt geen water ingelaten om het peil te handhaven. In september '70 komen lage waterstanden voor. Dit is vanwege de reparatie van de persbuis van 17-9-'70 tot 6-10-'70 (zie de maalstaten). Er is toen van tevoren bemalen om berging te kweken. In deze jaren is de Oostpolder erg nat. Wijnen sr. bemaalt sinds 1965 onder (Wijnen jr., gesprek 1984). In 1972 merkt Stiboka-karteerder Markus bij de bodemkartering op dat de polder zo nat is dat hij ongeschikt is voor moderne weidebouw (Stiboka 1972). Cees van Eijk vraagt in december 1973 in de ingelandenvergadering om een peilverlaging. Voorzitter Rehorst wil geen peilverlaging behandelen op de valreep van de polderconcentratie, maar het lijkt hem een goed idee om er in de eerste vergadering van de "geconcentreerde polder" over te praten (Notulen ingelandenvergadering).

1974

De Oostpolder valt na de concentratie onder het bestuur van het Ringvaartdistrict. Lezing van de notulen van de bestuursvergaderingen leert dat de (grote) Zuidplaspolder veel meer het onderwerp is dan de (kleine) Oostpolder.

Het college van dijkgraaf en hoogheemraden van het Hoogheemraadschap van Schieland (Hhs. S.) wil een diepere bemaling van de Oostpolder en van de polder Esse, Gans- en Blaardorp (Notulen Ringvaartdistrict 28-3-'74). Vanwege personeelsgebrek bij het Hhs. S. zal aan de Heidemij opdracht worden verstrekt een plan op te stellen voor een diepere bemaling voor de twee polders. Het duurt tot najaar '75 voordat de opdracht wordt verleend en tot april '77 voordat het rapport verschijnt. Voor meer over dit rapport zie hoofdstuk 5.

De maanden april en mei '74 zijn erg droog: totaal 38 mm regenval (voor de neerslagcijfers zie tabel 4.2.2.a). Hierdoor dalen de waterstanden. De maanden september tot en met december '74 zijn erg nat: totaal 499 mm regenval. De waterstanden stijgen echter niet tot boven P - 3 cm.

In november '74 geeft De Bakker van de technische dienst van het Hhs. S. de machinist opdracht tot een peilverlaging van 15 cm (Maalrapport). Houdijk heeft De Bakker kort tevoren gewaarschuwd voor de gevolgen (Houdijk 1982). De Bakker licht het districtsbestuur niet volledig in. In de vergadering van het districtsbestuur vertelt hij desgevraagd dat in de Oostpolder "dezelfde tactiek wordt gespeeld"

als in de polder Esse, Gans- en Blaardorp. Daar is sprake van een gemaal dat niet sterk genoeg is. Vanwege de grote regenval wordt daar "in overleg met de machinist 5 cm beneden het winterpeil" afgemalen (Notulen Ringvaartdistrict 28-11-'74). Aan het lager afmalen in de Oostpolder zijn geen verzoeken van de ingelanden voorafgegaan (Notulen Ringvaartdistrict 24-11-'76).

Tabel 4.2.2.a: Maandelijkse neerslaggegevens voor Gouda van januari 1970 tot en met juni 1984.
Uit: KNMI - Regenwaarnemingen (Distrikt 7, station 443 Gouda)

maand / jaar	JAN	FEB	MAA	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	tot
'70	62	103	53	75	26	25	126	27	60	114	106	56	833
'71	55	38	40	26	60	93	44	50	26	23	84	29	568
'72	31	35	46	62	88	60	77	58	44	37	79	16	633
'73	27	72	15	64	77	44	85	37	82	102	75	69	747
'74	59	36	66	11	27	86	97	78	138	152	105	105	958
'75	84	21	86	67	23	215	40	55	79	16	99	35	819
'76	97	16	33	6	15	40	28	11	89	41	45	83	503
'77	85	84	47	59	53	39	100	146	6	65	179	54	917
'78	51	29	70	49	40	77	65	36	76	57	42	112	704
'79	55	54	107	71	119	94	29	51	20	38	90	118	846
'80	58	77	66	41	9	72	137	62	39	97	62	84	803
'81	98	29	138	10	92	75	69	38	74	200	63	112	997
'82	46	15	57	20	34	98	11	63	27	157	59	96	682
'83	78	56	85	101	102	52	11	23	123	49	79	69	827
'84	138	63	56	16	77	66							
gemiddelde '31-'60	70	51	43	48	46	53	81	88	76	78	75	63	773
gemiddelde '51-'80	69	52	51	50	48	68	83	95	72	73	80	79	821

1975

Van januari tot midden juni '75 liggen de waterstanden rond de P - 17 cm. Op 23 juni '75 valt er een bui van 145 mm (KNMI Regenwaarnemingen). Hierdoor stijgen de waterstanden. In juli en augustus '75 liggen de waterstanden rond de P - 17 cm. Op 23 september geeft De Bakker opdracht het peil te verhogen tot P - 5 cm (Maalrapport). De waterstanden in oktober, november en december van dit jaar liggen rond de P - 7 cm.

1976

Het peil van P - 5 cm wordt niet werkelijk gehandhaafd. In het voorjaar van '76 komen waarden voor van P - 10 cm en in de zomer van P - 15 cm (Maalrapport). In de maanden juni en juli '76 liggen de 10-daagse gemiddelde waterstanden rond de P - 11 cm. De zomer is droog. Op 28 april klaagt Houdijk tegenover Visser (technische dienst Hhs. S.) over het te lage peil (Notulen Ringvaartdistrict 10-11-'76). Volgens Visser (gesprek 1984) was het hoge zoutgehalte van het water in het Gouwe-kanaal niet een reden geweest om geen water in te laten. Volgens hem werd constant water ingelaten, maar was de inlaatcapaciteit van het gemaal onvoldoende om het peil te handhaven. In de maalstaten van januari tot mei '76 staat niets over het inlaten van water. In juni zou 6 dagen zijn ingelaten en in juli van de 10-de tot en met de 31-ste. Van augustus tot en met december '76 staat in de maalstaten niets meer over het inlaten van water. Van 10-7-'76 tot 31-7-'76 stijgt het water van P - 17 cm tot P - 9 cm (Maalrapport). Voor elke dag in augustus staat genoteerd dat de waterstand dat de waterstand 's ochtends P - 6 cm is en 's avonds P - 9 cm. Dit is zonder inlaten niet te realiseren geweest, want in deze maand viel slechts 11 mm regen. Maar bij constant water inlaten zouden de waterstanden zijn gestegen. De informatie uit het maalrapport is hier niet voldoende. In het najaar haalt Houdijk de pers erbij; dit wordt hem niet in dank afgenomen door het districtsbestuur (zie Notulen Ringvaartdistrict 27-10-'76). In de vergadering van de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen van Provinciale Staten op 18 oktober 1976 doet Houdijk zijn beklag over de peilverlaging (Prov. Waterstaat 1982a). Ook op de begrotingsvergadering van het Ringvaartdistrict in november brengt Houdijk zijn bezwaren naar voren (zie Notulen Ringvaartdistrict 10-11-'76).
Op 2 december geeft De Bakker de machinist opdracht het peil weer te verhogen tot P, het officiële polderpeil (Maalrapport). Dit heeft ongetwijfeld te maken met de protesten van Houdijk en het onderzoek dat de Gedeputeerde Staten toen hebben laten verrichten. Op 3 december voert Visser een waterpassing uit naar de funderingen van de boerderij van Houdijk. Berkhout van het district Schie- en Delfland van de Provinciale Waterstaat is daarbij aanwezig (Houdijk 1982).
Het onderzoek resulteert in een brief van de Gedeputeerde Staten (1977) aan Houdijk. Houdijk wordt meegedeeld dat de paalkoppen onder

zijn boerderij zich bevinden op een hoogte van NAP - 2,47 m. Toen is blijkbaar niet het slootwaterpeil gewaterpast, want de fout in de peilschaal wordt niet opgemerkt.
Door het opzetten van het peil, begin december, komt het land onder water te staan. Dit heeft klachten tot gevolg (Notulen Ringvaart-district 22-12-'76). Visser geeft op 23 december opdracht om als peil P - 5 cm aan te houden (Maalrapport).

1977

In januari verzoeken Verbree en anderen om een peilverlaging in de Oostpolder (Notulen Ringvaartdistrict 26-1-'77). Het districtsbestuur besluit een "hearing" te organiseren. Deze bespreking vindt plaats op 6 juni. Alle aanwezigen behalve Houdijk en de vertegenwoordiger van de gemeente Gouda, zijn voor peilverlaging. Meer over deze bijeenkomst en over de totstandkoming van het peilbesluit is te vinden in hoofdstuk 5. Het peilbesluit zoals dat wordt vastgesteld door de verenigde vergadering (=algemeen bestuur) van het Hhs. S. onderscheidt zes afdelingen binnen de Oostpolder. Voor het gebied dat wij hebben onderzocht wordt het zomerpeil NAP - 2,45 m en het winterpeil NAP - 2,50 m. Ofwel: zomerpeil = P - 8 cm, winterpeil = P - 13 cm.
De Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland (G. S.) moeten het peilbesluit goedkeuren. In het kader van de advisering voert de Provinciale Waterstaat hoogtemetingen uit. De peilschaal bij het gemaal blijkt 6 cm te laag te staan. Ofwel P, dat NAP - 2,37 m zou moeten zijn, is dan in werkelijkheid NAP - 2,43 m (zie Prov. Waterstaat 1978) De waterstanden schommelen in 1977 om de P - 6 cm.

1978 - 1982

Van januari 1978 tot en met september 1979 schommelen de waterstanden om de P - 4 cm. In de winter van '79 - '80 schommelen de waterstanden om de P - 2 cm.
Begin 1980 verzoeken de G. S. aan het Hhs. S. het peilbesluit in te trekken en te vervangen door een nieuw; dit in verband met de fout in de peilschaal (Prov. Waterstaat 1982a). Nu gebeurt er iets heel raars: de peilen in het ontwerp-peilbesluit worden niet aangepast. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de hoogtes van de funderingen van boerderijen en woningen. Voor ons onderzoeksgebied blijft het zomerpeil NAP - 2,45 m, maar dat blijkt nu te zijn P - 2 cm. Ofwel

officieel is het een verlaging van 8 cm, gezien de foute stand van de peilschaal is het een verlaging van 2 cm, maar in werkelijkheid zou het zomerpeil hoger komen te liggen dan in de zomers van 1973 en de daarop volgende 7 jaren. Het winterpeil zou 3 cm lager komen te liggen dan het peil zoals dat in januari 1973 werd gehandhaafd, 10 cm hoger dan het peil van januari '75 en gelijk aan het peil van januari '76. Met de zogenaamde landbouwkundige noodzaak van een peilverlaging, waar het Hhs. S. en de G. S. herhaaldelijk op hebben gewezen (zie hoofdstuk 5), wordt dus geen rekening gehouden.

Tegen het ontwerp-peilbesluit van 1977 hebben onder andere Sternberg en Houdijk bezwaren ingediend. Betreffende de funderingen zijn die bezwaren gegrond verklaard. Als oplossing zou er een inlaat vanuit de ringvaart en een overstort aangelegd worden. Dit is terug te vinden in de vastgestelde peilbesluiten van 1978 en 1980. Hoewel de bezwaren gegrond zijn verklaard, wordt in 1980, terwijl het nieuwe peilbesluit nog niet is goedgekeurd, een peil verwezenlijkt dat lager ligt dan het peil van het nieuwe peilbesluit. Dit blijkt heel duidelijk uit de metingen van Sternberg in juni 1980 (zie subparagraaf 4.2.1.).

Volgens vooronderstelling 1 (zie subparagraaf 4.2.1.) schommelen vanaf november '80 tot en met juli '82 de standen rond de P - 1 cm, en komen in voor- en najaar '81 peilen van boven P voor. Echter, een zekere periode binnen 1977 - 1982 zijn de peilen zo'n 5 cm lager geweest dan in figuur 4.2.1.c is aangegeven. Dit heeft te maken met de notatie door de machinist van de afwijkingen ten opzichte van een lager peil dan P. Over de consequentie hiervan is in subparagraaf 4.2.1. het een en ander gezegd; hier zal verder vast worden gehouden aan vooronderstelling 1.

In zijn brief van 26 september 1980 aan de G. S. verzoekt Sternberg om een schadevergoeding van ƒ 250.000,- (Prov. Waterstaat 1982a). Het lijkt alsof het Hhs. S. hierop reageert met een peilverhoging in oktober 1980. Het peil wordt dan P - 0 cm. Van een opdracht tot peilverhoging staat niets in de maalstaten, maar de peilafwijkingen in de maalstaten worden wel anders. Dit peil P wordt lange tijd 'gehandhaafd': tot en met 14 oktober 1982, waarna wordt overgegaan op het winterpeil van het nieuwe peilbesluit, dat op 13 juli 1982 is goedgekeurd.

In mei 1982 is de waaier van de schroefpomp in het gemaal ver-

vangen. De capaciteit van het gemaal was namelijk sterk teruggelopen, zie bijlage 4.2.2.a. Dit had er toe geleid dat in het voor- en najaar van 1981 heel hoge peilen voorkwamen: 11 maart '81: P + 12 cm; 22 oktober '81: P + 8 cm. De afname van de capaciteit was al merkbaar in januari 1980, zie bijlage 4.2.2.a.

1983

Dit jaar is er duidelijk een lager peil in de winter: ZP - 5 cm (= P - 7 cm), en een hoger peil in de zomer: ZP. De hogere peilen in de zomer worden gerealiseerd door het inlaten van water.

1984

In januari en februari '84 is gebruik gemaakt van de mogelijkheid die het peilbesluit biedt om het peil in natte perioden met hoogstens 10 cm te verlagen. Evenzo bestaat de mogelijkheid om het peil in droge perioden met hoogstens 10 cm te verhogen.

Tot augustus '81 wordt water ingelaten door het vastzetten van de as van de pomp en het openen van de terugslagklep in de persbuis. In die maand is de machinist bij het water inlaten verwond aan zijn hand (Maalrapport). Daarna is een inlaat gemaakt vanuit de ringvaart bij het gemaal Zuidplas, bestaande uit een afsluitbare duiker (Visser, gesprek 1984).

Betreffende het schade-vraagstuk wordt hier het volgende opgemerkt. Waarschijnlijk is in de jaren 1975 en 1976 het maaiveld gezakt. Hierdoor en door de hoge peilen van november 1980 tot juli 1982 is het land toen dieper in het water komen te liggen. Hiervan zullen de boeren zeker schade hebben ondervonden. Op de maaivelds-daling en de vermindering van de drooglegging wordt in hoofdstuk 9 nader ingegaan.

De lage peilen van na november 1974 hebben waarschijnlijk schade aan gebouwen veroorzaakt. De bovenkant van de houten fundering van de boerderij van Houdijk bijvoorbeeld, heeft zich vanaf december 1974 gedurende minstens 5 jaar boven het niveau van het slootwater bevonden.

5. Achtergrond van de zaak Houdijk

5.1. Inleiding

Het conflict tussen Houdijk en het Hhs. S. is begonnen in 1974 na de eerste peilverlaging met 15 cm. In de loop der jaren is het conflict steeds verder geescaleerd.

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe het Hhs. S. en de provincie, als controlerend orgaan, gereageerd hebben op de bezwaren van Houdijk. Dit is van belang omdat die reacties de escalatie kunnen verklaren. Daarnaast kunnen de reacties een verklaring geven voor het feit dat Houdijk de officiële instanties niet meer vertrouwd.

In paragraaf 5.2. worden de argumenten van de verantwoordelijke instanties voor de peilverlaging in 1974 met elkaar vergeleken en beoordeeld. In paragraaf 5.3. komen de argumenten van het te lage peil in de droge zomer van 1976 aan bod. Waarom er niet gekeken is naar de bezwaren van Houdijk in verband met de zakking van zijn gebouwen staat in 5.4.. Waarom de verantwoordelijke instanties voor een peilverlaging in de Oostpolder zijn en wat voor waarde men daar aan moet hechten staat in 5.5.. In 5.6. staat hoe de verantwoordelijke instanties omgegaan zijn met de verkeerde stand van de peilschaal. Dat Houdijk uiteindelijk niets bereikt heeft en de oorzaak daarvan staat in 5.7. en 5.8.. In paragraaf 5.9. wordt duidelijk gemaakt hoe de verantwoordelijke instanties proberen voor hun negatieve informatie achter te houden. Paragraaf 5.10. geeft in grote lijnen de conclusies, die uit dit hoofdstuk zijn te trekken, weer.

5.2. Waarom een peilverlaging in 1974

In november 1974 geeft De Bakker van Schieland opdracht aan de machinist van het gemaal om het waterpeil met 15 cm te verlagen. De reden voor de peilverlaging was onduidelijk en 10 jaar na de peilverlaging is dat nog steeds onduidelijk. Hieronder wordt uitgelegd welke redenen er aangevoerd zijn voor de peilverlaging.

In een zeer vroeg stadium wijst Houdijk De Bakker, kort voor de peilverlaging, op 8 november 1974, op de gevaren van peilverlaging. Hoe Houdijk wist dat De Bakker het peil ging verlagen is ons niet

duidelijk. Houdijk wijst op het gevaar voor de funderingen van zijn gebouwen (Hhs. Schieland 10 - 11 - 1976, Hhs. Schieland 22 - 3 - 1982, Houdijk 6 - 5 - 1982). De peilverlaging wordt toch doorgezet.

Een aantal jaren later stelt Houdijk tijdens een vergadering op 6 juni 1977 (Hhs. Schieland, notulen ringvaartdistrict) dat gedurende 2 jaar het peil 12 cm te laag heeft gestaan. De voorzitter van het ringvaartdistrict ontkent dit en zegt dat er altijd wat peilschommelingen zijn. De provincie noemt de peilverlaging in een brief op 3 december 1980 een peilverlaging waartoe Schieland niet had mogen overgaan, als ze niet over een goedgekeurd peilbesluit beschikken. Na 6 jaar blijkt dat het toch een illegale peilverlaging is geweest, alhoewel dat in eerste instantie is ontkend door het Hhs. S..

Ook schrijft de provincie in dezelfde, bovengenoemde, brief dat het ging over een verlaging van het peil op aandrang van het merendeel van de veehouders.

Het Hhs. S. geeft op 6 januari 1981 aan waarom het peil is verlaagd: "Het uitzonderlijke natte najaar van 1974 maakte bovendien een extra laag maalpeil niet alleen gewenst maar zelfs noodzakelijk, mede gelet op de geringe drooglegging.". Hetgeen door G.S. in het door de provincie samengestelde overzicht letterlijk herhaald wordt (Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982). Dat het te nat is kan kloppen, maar dat daardoor het peil verlaagd moest worden is echter een idee van het Hhs. S.. In 1977 blijkt dat de boeren wel klagen als ze het te nat vinden. Met het natte weer kan men toch niet op het land, zelfs niet na een peilverlaging van 15 cm. De grondwaterstand schommelt bij nat weer, in de Oostpolder, toch rond maaiveld (zie paragraaf 7.3.6.). En mocht het al een reden zijn dan verklaart het nog niet waarom het peil nodeloos lang laag is gehouden, zelfs in de zomer van 1975.

Op 26 januari 1981 schrijft het Hhs. S. echter: "Er zijn dezerzijds geen verzoeken om peilverlaging in de Oostpolder bekend van vóór 8 november 1974". De Bakker zegt op een voorlichtingsavond in 1982 (Hhs. Schieland, 22 - 3 - 1982): "In dat najaar is het peil wat lager aangehouden, mede op verzoek van ingelanden, maar toen daar op een gegeven moment bezwaren tegen kwamen, die tot gevolg hadden dat de provincie ons hierop

attendeerde, moesten we weer wat omhoog met de waterstand (dat is in 1975/1976 geweest)....". Schieland stelt hier dus, bij monde van De Bakker, dat het peil in het najaar van 1974 wat lager aangehouden is op verzoek van ingelanden. Het peil is echter pas in de nazomer van het volgend jaar weer opgezet en nog geen 2 maanden eerder heeft het Hhs. S. zelf gezegd dat er géén verzoeken om peilverlaging zijn binnengekomen. Uit gesprekken met boeren (boeren Oostpolder, gesprekken 1 - 8 - 1984) is ook gebleken dat niemand in 1974 om een peilverlaging heeft gevraagd.

In het door de provincie samengestelde overzicht (Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982) worden nog andere redenen genoemd voor de peilverlaging in 1974: "Deze verlaging is ondermeer ingesteld om de opgetreden maaiveldsdaling, die in de Oostpolder ongeveer 4 mm per jaar is, te compenseren". In 1977 schreef het Hhs. S. nog (Hhs. Schieland, 15 - 12 - 1977): "Bij ondiepe ontwatering de polder zal blijven zakken met 2 mm/jaar" (2 m in 1000 jaar) "bij diepe ontwatering met 5 mm/jaar. Bij de doorvoering van de voorgestelde peilverlaging (naar NAP -2,45 m in de zomer en NAP -2,50 m in de winter, vergelijkbaar met de doorgevoerde peilverlaging in 1974;schrijvers) is zeker nog geen sprake van een diepe ontwatering, zodat de zakking van het maaiveld slechts weinig meer zal zijn dan 2 mm/jaar". Deze argumentatie voor de peilverlaging is vreemd. Als het Hhs. S. in 1974 al wist dat de polder met 4 mm/jaar zakte dan had zij dat in 1977 zeker genoemd.

Uit het voorgaande blijkt dat het Hhs. S. in het begin ontkend heeft dat het een peilverlaging betrof. Naarmate de tijd verstrijkt blijkt dat het een onrechtmatige peilverlaging is geweest. De ingelanden hebben nooit gevraagd om een peilverlaging in 1974. Wel lijkt het erop dat zowel de provincie als het Hhs. S. allerlei, soms tegenstrijdige en onjuiste, argumenten naar voren brengen om de peilverlaging goed te praten.

5.3. De redenen voor het lage peil in de zomer van 1976

Vanaf half mei tot en met 22 november 1976 staat het water dieper dan 7 cm onder P en is er slechts af en toe water ingelaten (zie hoofdstuk 4). In deze paragraaf worden de argumenten behandeld

waarom het peil niet is gehandhaafd.

Volgens Verbree, een veehouder die land gebruikt in de Oostpolder, (gesprek 28 - 2 - 1984) is geen water ingelaten omdat het recreatieschap De Reeuwijkse Plassen de kwaliteit van het in te laten water te slecht vond voor de vissen.

Op 6 januari 1981 schrijft het Hhs. S. over het inlaten van water: "ondanks het inlaten van water gedurende juni, juli en augustus 1976 daalde de grondwaterstand en varieerde tussen N.A.P. -2,50 m en N.A.P. -2,55 m; gelet op de zeer hoge verdamping geen erg grote afwijking". Ten opzichte van NAP -2,37 m, het toen wettelijk te handhaven peil, is dit toch een te laag peil van 13 tot 18 cm hetgeen heel wat meer is dan in het ontwerp-peilbesluit van 1980. Daarin zegt men dat in droge tot zeer droge perioden het peil bij voorkeur 10 cm hoger moet worden aangehouden. Droge zomers, zoals in 1976 vallen daar volgens ons niet buiten. Het Hhs. S. ziet dus wel een noodzaak om in droge zomers hoge peilen te handhaven. Volgens Visser van het Hhs. S. (gesprek 10 - 1 - 1984) is dat niet gebeurd omdat de inlaatcapaciteit van het gemaal te klein was. Er is echter niet continu ingelaten, zodat deze bewering onjuist is.

Alhoewel het Hhs. S. in 1980 uitspreekt om in droge perioden een hoger peil, dan is vastgelegd, te handhaven heeft zij dat in 1976 niet gedaan. Naast het afzwakken van de bewering dat het peil te laag stond geeft het Hhs. S. onduidelijke, sommige waarschijnlijk onjuiste, verklaringen voor het te lage peil in 1976.

5.4. De paalkoppen

Houdijk vermoedt dat zijn gebouwen verzakt zijn als gevolg van te lage peilen. Hoe de provincie en het Hhs. S. hiermee omgaan is in deze paragraaf te lezen.

Op 18 oktober 1976 klaagt Houdijk in de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen over verzakkingen van zijn gebouwen en zijn hooiberg (Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982). Op 2 februari 1977 schrijft de provincie (Provinciaal Bestuur): "dat bij een bezoek van de voorzitter van het ringvaartdistrict van het Hoogheemraadschap van Schieland is gebleken dat in twee gegraven putten, tot een diepte van 25 cm

beneden de paalkoppen geen grondwater aanwezig was. Dit is N.AP. -2,72 m".

De paalkoppen staan op een hoogte van NAP -2,47 m. De palen onder het huis van Houdijk zijn 12 m lang en hadden een "goede stuit" (mondelinge mededeling, Bouw- en Woningtoezicht gemeente Gouda). Het polderpeil staat officieel op NAP -2,37 m. Het bezoek had plaats bij het huis van Houdijk in november 1976 (Houdijk, 6 - 5 - 1982).

Op een voorlichtingsavond op 22 maart 1982 (Hhs. Schieland, 22 - 3 - 1982) stelt de voorzitter van het ringvaartdistrict: "dat er in 1976 een bezoek is gebracht door drie mensen van Schieland aan één van de ingelanden. Bij de fundering, die was opgegraven, stond geen water, terwijl in de sloot op twee meter daar vandaan ruim voldoende water stond. Deze ingeland is toen aangeraden een pijp naar de ringvaart te leggen, waar de waterstand nog hoger was dan in de sloot, teneinde op die wijze in elk geval verzekerd te zijn van een vochtige fundering. Deze ingeland heeft dat toen niet gedaan, maar hij stelt wel Schieland aansprakelijk voor schade aan zijn gebouwen". Echter:

1) Uit het maalrapport van november 1976 blijkt dat het peil op 6 à 7 cm beneden P staat. Later blijkt dat door een foute stand van de peilschaal de werkelijke peilen nog eens 6 cm te laag staan. Oftewel het peil staat op NAP -2,49 à -2,50 m. Dit is 2 à 3 cm onder de paalkoppen. Dus "ruim voldoende water in de sloot" is niet juist.
2) Het is belangrijk om te weten wanneer het gat bij de fundering gegraven is, heeft het grondwater zich in kunnen stellen of niet? (zie paragraaf 7.3.8.).
3) De verzakkingen van de gebouwen hadden zich al vóór november 1976 voorgedaan, de waterpeilen vóór deze datum zijn bepalend voor de schade en niet het peil op dat moment.
4) De palen funderingen hadden een goede stuit. De verzakkingen zijn hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door rottende paalkoppen. Het is vreemd dat daar tijdens de bezoeken, waarbij de funderingen zijn opgegraven, nooit aandacht aan is geschonken.

Uit bovenstaande blijkt dat het niet onterecht is dat Houdijk Schieland aansprakelijk stelt. Het Hhs. S. adviseert om een buisje te leggen en gaat niet in op de schade die er al is en probeert als

het ware de problemen onder tafel te schuiven. In het peilbesluit van 1982 wordt overigens voor de gebouwen van ondermeer Houdijk en Sternberg een hoger peil ingesteld. Dan blijkt dat het Hhs. S. wel wat voor de peilbeheersing rondom de gebouwen wil doen in plaats van Houdijk verantwoordelijk te stellen.

Op 3 december 1976 worden de paalkoppen gewaterpast door het Hhs. S.. Opvallend is dat een dag eerder het slootpeil verhoogd wordt van P -5 cm naar P. Ondanks het feit dat de paalkoppen 2 meter van de sloot vandaan liggen is het slootpeil niet gewaterpast. Houdijk heeft geklaagd over verzakkingen als gevolg van te lage peilen. Waarom is dan niet het waterpeil gewaterpast, mede gezien de beweringen van de drie personen die in november zijn wezen kijken?

Op basis van enkele vage waarnemingen wordt verondersteld dat de zakking van de gebouwen min of meer aan Houdijk zelf te wijten is. Ondanks het feit dat in de droge zomer van 1976 het slootpeil 7 cm onder de paalkoppen heeft gestaan (P -11 cm, zie hoofdstuk 4), hebben het Hhs. S. en de provincie nog nooit een degelijk onderzoek laten verrichten. Dat zulks nodig is geeft de provincie ook toe door in een onderzoeksopdracht (Gedeputeerde Staten, 3 - 8 - 1982) de zakkingsschade als gevolg van te lage peilen te willen onderzoeken. Het is dan ook niet juist dat Houdijk met een kluitje in het riet is gestuurd.

5.5. Het waarom van een peilverlaging in de Oostpolder

Sinds 1974 wil het Hhs. S. al een officiële peilverlaging. De argumenten voor en tegen peilverlaging, de waarde van de argumenten en de uiteindelijke peilverlaging worden hier bekeken.

In paragraaf 5.2. is al duidelijk gemaakt dat er voor de peilverlaging van november 1974 geen verzoeken zijn binnengekomen van de ingelanden. Wel heeft in december 1973 één ingeland om een peilverlaging gevraagd. Dit wordt pas na de polderconcentratie verder bekeken (zie paragraaf 4.2.2.). Het Hhs. S. geeft in 1974 opdracht aan de Heidemij de mogelijkheden van een diepere bemaling te onderzoeken (Hhs. Schieland, notulen ringvaartdistrict 28 - 3 - 1974).

Door het verhogen van het waterpeil op 2 december 1976 komt het land onder water te staan. Dit heeft klachten tot gevolg

(Hhs. Schieland, notulen ringvaartdistrict). Visser van het Hhs. S. geeft daarom op 23 december 1976 opdracht om als peil P -5 cm aan te houden (maalrapport december 1976).

Op 5 januari 1977 dienen een aantal boeren en tuinders, Houdijk onder meer uitgezonderd, uit de Oostpolder een verzoek in om het polderpeil van de Oostpolder te herzien. Zij schrijven: "dat de veenlaag in verband met het droge weer en het lage peil sterk is ingekrompen. Nu het peil weer tot de oude stand is gebracht n.l. N.A.P. -2,37 m gaan de weilanden dras staan en ook de tuinders kampen met te hoog water". Verderop schrijven zij: "Als deze toestand zo door gaat worden wij ernstig gedupeerd. De weilanden blijven te nat en slechte grasgroei betekent dat de koeien laat in het voorjaar de wei inkunnen en dat ze er al weer vroeg uit moeten. Wij zien dat als een grote financiële strop". Uit de brief blijkt duidelijk dat de boeren vinden dat het land is gezakt. Houdijk schrijft hierover (4 - 11 - 1984): "De verzoeken laten zich gemakkelijk verklaren, nl. uit bovenstaande blijkt overduidelijk dat de verlaging van november 1974 al weer was teniet gedaan en de grond klaarblijkelijk meer was ingeklonken als dat het peil verlaagd was. Ook dit laat zich weer verklaren daar mede door het niet voldoende inlaten van water, dus het niet handhaven van het peil, in de droge zomer van 1976 en in tegenstelling met het door u beweerde wèl ruimschoots aanwezig was en zelfs van betere kwaliteit als in de Oostpolder volgens de rapporten van de Provinciale Gezondheidsdienst".

Het lijkt erop alsof het Hhs. S. het waterpeil verhoogd heeft om:

a) Een controle te kunnen uitvoeren bij het huis van Houdijk.
b) Om boeren en tuinders een verzoek tot peilverlaging te laten indienen. Waarom gaat men anders het peil in de winter verhogen terwijl in het peilbesluit van 1982 staat dat het winterpeil 5 cm lager moet staan dan het zomerpeil?

In april 1977 verschijnt het rapport van de Heidemij. Het is geen onderzoek geworden naar de voor- en nadelen van een peilverlaging in de Oostpolder. Het rapport bevat een technisch ontwerp en een begroting bij een voorgesteld winterpeil van NAP -2,75 m. Dit peil is gebaseerd op normen van de Cultuurtechnische Dienst, die van groot belang zijn voor het verkrijgen van een subsidie

van 60% van de kosten. Het districtsbestuur vindt een peilverlaging van 40 cm te veel. Vanwege reeds bestaande onderbemaling en te beschermen bebouwing zullen slechts 96 ha profiteren van de peilverlaging. De begrootte kosten zijn hoog. Unaniem wordt besloten af te zien van uitvoering van de plannen voor polderpeilverlaging in de Oostpolder. Wel wordt voor deze polder een nieuw peilbesluit voorbereid hetgeen zal leiden tot het peilbesluit 1977 (Hhs. Schieland, notulen ringvaartdistrict 20 - 4 - 1977).

Het advies van het bestuur van het ringvaartdistrict voor het peilbesluit 1977 is: een zomerpeil van NAP -2,45 m en een winterpeil van NAP -2,50 m (Hhs. Schieland, 24 - 5 - 1977).

Op 6 juni 1977 is er een bespreking inzake de peilverlaging tussen het bestuur van het ringvaartdistrict en de ingelanden van de Oostpolder. In bijlage 5.5.a staat hoe peilbesluiten in de provincie Zuid-Holland worden vastgesteld. De vertegenwoordiger van de gemeente Gouda (Broer) en Houdijk spreken zich uit tegen een peilverlaging. Beiden vanwege het droog komen te staan van de funderingen en de zakking van het maaiveld. De voorzitter van het ringvaartdistrict verteld dat bij gebouwen drains kunnen worden aangelegd zodat funderingen niet droog komen te staan. Alle aanwezigen behalve Broer en Houdijk zijn voor peilverlaging (Hhs. Schieland, notulen ringvaartdistrict 6 - 6 - 1977).

Het ontwerp-peilbesluit is ondertussen onveranderd ter visie komen te liggen. Enkele bezwaren ertegen komen binnen, waaronder dat van Houdijk. Houdijk schrijft onder meer (Houdijk, 23 - 6 - 1977): "Dat zijn woonhuis, bedrijfsgebouwen en landerijen, gelegen in de Oostpolder van Schieland, reeds ernstige schade ondervinden en zullen ondervinden naar aanleiding van het reeds gedurende 2½ jaar wederrechterlijk toepassen van peilverlagingen door het Hoogheemraadschap van Schieland". Schieland antwoordt (Hhs. Schieland, 15 - 12 - 1977): "Uw bezwaren richten zich in de eerste plaats tegen de voorgenomen peilverlaging, omdat uw woonhuis, bedrijfsgebouwen en landerijen ten gevolge hiervan reeds ernstige schade lijden en/of zullen lijden". Het Hhs. S. reageert niet op datgene wat Houdijk naar voren brengt. Men kan geen schade geleden hebben ten gevolge van een voorgenomen peilverlaging. Het Hhs. S. gaat niet in op de al doorgevoerde peilverlagingen.

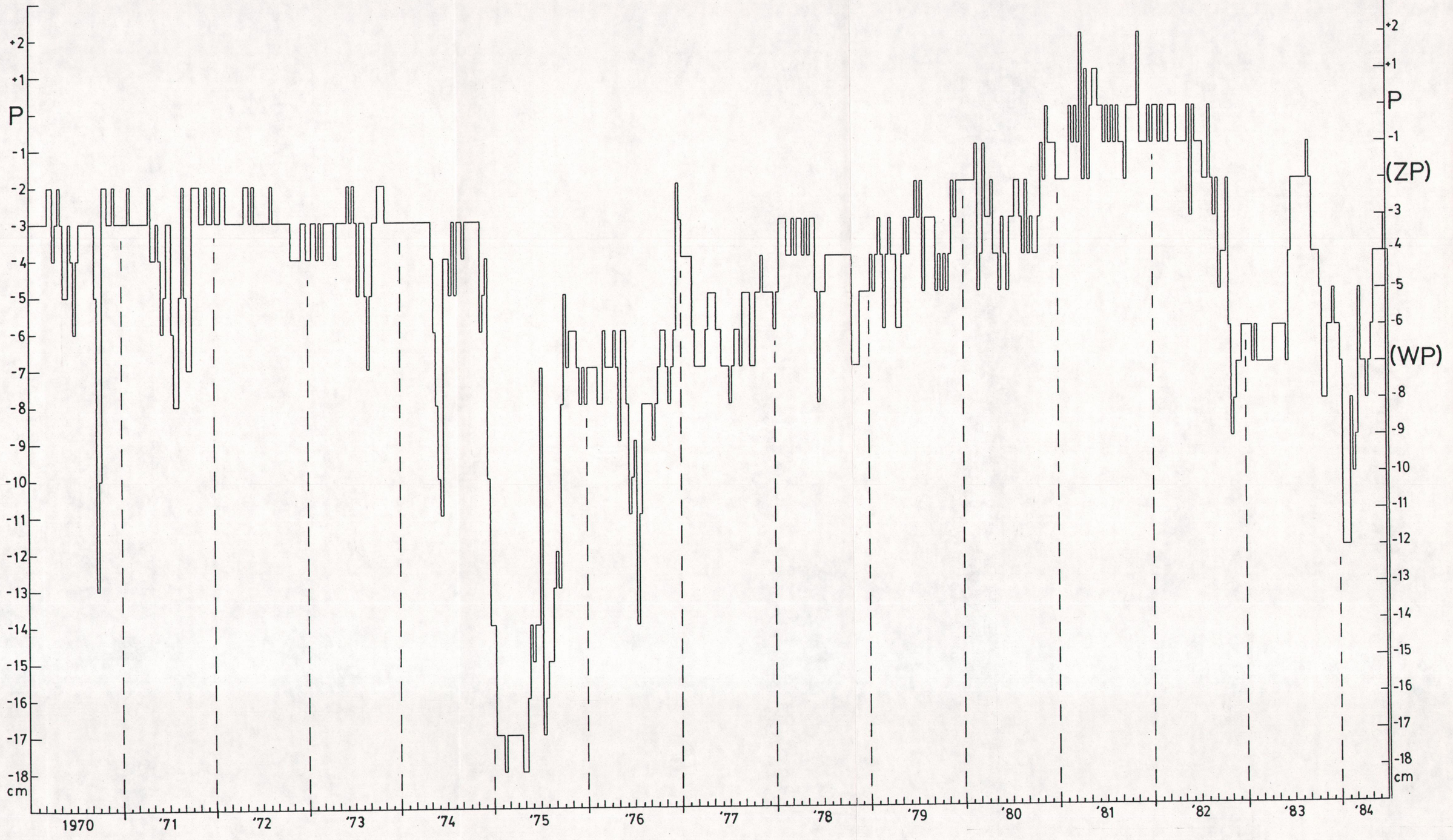
Houdijk schrijft verder in z'n bezwaarschrift (23 - 6 - 1977)

dat hij ook nog graag gehoord wil worden. Schieland reageert hierop (15 - 12 - 1977): "Het "horen" van indieners van bezwaarschriften is wettelijk niet verplicht. Ook u heeft tijdens de op 6 juni te Moordrecht gehouden vergadering met ingelanden ruimschoots gelegenheid gehad uw bezwaren mondeling kenbaar te maken". Gezien de gebeurtenissen een tamelijk hautaine opstelling. Houdijk brengt verschillende bezwaren naar voren waarop door het Hhs. S. slecht of helemaal niet gereageerd wordt. Het "horen" van Houdijk had hier veel duidelijkheid kunnen brengen.

Alle bezwaren van Houdijk worden ongegrond verklaard (Hhs. Schieland, 15 - 12 - 1977). In het overzicht van de provincie (Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982) is te lezen dat: "de bezwaren met betrekking tot fundering van de gebouwen gegrond" zijn. Een van de vele tegenstrijdigheden die in dit conflict tussen provincie en het Hhs. S. naar voren komen.

Op 30 november 1977 keurt de verenigde vergadering van Schieland het peilbesluit goed (zie paragraaf 4.2.2.). In verband met de foute stand van de peilschaal wordt in 1980 een nieuw peilbesluit goedgekeurd en in 1982 vastgesteld. Naast het zomerpeil van NAP -2,45 m en een winterpeil van -2,50 m voegt men de bepaling toe dat dijkgraaf en hoogheemraden bevoegd zijn om, indien de weersomstandigheden zulks naar hun oordeel noodzakelijk maken, de voornoemde peilen van de waterstand tijdelijk:
- in droge tot zeer droge perioden met 0,10 m te verhogen
- in natte tot zeer natte perioden met 0,10 m te verlagen
(Hhs. Schieland, 6 - 10 - 1980).

De directeur-hoofdingenieur Tjalma van P.W., die G.S. van advies dient, schrijft over een peilverlaging naar NAP - 2,45 m respectievelijk -2,50 m, dat de voorgestelde verlaging zeer gering is en "kan worden beschouwd als een bijstelling van de peilen om de sedert 1948 opgetreden inklinking van het maaiveld, die van nature (ook bij hoge peilen) optreedt, bij te houden ten einde een bestaande drooglegging te kunnen behouden. Om dit laatste te bereiken heeft men de afgelopen jaren reeds peilen gehandhaafd die enkele centimeters lager waren dan het toen vigerende peilbesluit aangaf...." (Provinciale Waterstaat, 4 - 3 - 1980). Tjalma probeert terloops nog even het peilbeheer van het Hhs. S. goed te praten. Vreemd is dan toch dat het voorgestelde zomerpeil enkele centimeters



Figuur 4.2.1.c: 10-Daagse gemiddelden van de waterstanden bij het gemaal in de Oostpolder van januari '70 tot juni '84, onder bepaalde aannames: zie tekst.

hoger komt te liggen dan in de praktijk gehandhaafde peilen. In dezelfde brief schrijft Tjalma: ".... De landbouw in de Oostpolder draagt evenwel nog een extensief karakter waarbij genoegen wordt genomen van relatief natte gronden....".

In het verslag van de voorlichtingsavond gehouden op 22 maart 1982 (Hhs. Schieland, 22 - 3 - 1982) is te lezen: "De heer De Bakker stelt dat het thans voorliggende peilbesluit voor de agrariërs van belang is, aangezien de opbrengsten van de gronden zullen verbeteren....". Verder staat er: "De voorzitter meent dat het, teelttechnisch gezien, van belang is dat het peil lager wordt aangehouden dan thans het geval is, maar dat deze avond het voorliggende peilbesluit aan de orde is en dat daarover de mening van de ingelanden wordt gevraagd". En verder: "De heer van Eijk stelt, mede namens enkele andere veehouders bij de Broekweg, dat er hier gesproken wordt over een verlaging met 10 cm, maar dat een verlaging met 20 cm veel beter is voor het verkrijgen van een goede opbrengst....". En: "De heer Kruit deelt mede dat naar zijn mening het peil wel 20 cm naar omlaag moet - de voorzitter stelt dat er nu over het voorgestelde peilbesluit een mening dient te worden gevormd; hij wijst nogmaals op de belangen van de producenten, of dit nu tuinders of boeren zijn, die van de grond hun productie (= inkomen) moeten halen....". De agrarische ingelanden krijgen dus mooie vooruitzichten voorgeschoteld. Alsof het peilbesluit voor hun gunstig is. Echter de peilverlaging heeft geen effect, zoals enkele ingelanden en Tjalma ook stellen (zie ook paragraaf 4.2.2.). Op vragen daarover wordt geen antwoord gegeven. Alhoewel boeren gevraagd hebben om een peilverlaging, om eventueel te kunnen intensiveren, wordt er op deze manier gereageerd. Het peilbesluit is niet voor de boeren, maar een mooie manier om de foute handelswijze van het Hhs. S. goed te praten.

Houdijk dient tegen het ontwerp-peilbesluit van 1980 opnieuw een bezwaar in. Dat hij niet alleen staat wordt bewezen doordat er 129 bezwaarschriften worden ingediend van ingelanden/belanghebbenden uit de Oostpolder. Er zijn 124 gelijkluidende bezwaarschriften (Houdijk, 4 - 11 - 1980). Een van de ondertekenaars is Houdijk. Hierin staat ondermeer dat het verlagen van het polderpeil onder andere een verlaging van het maaiveld veroorzaakt en dat er schade kan ontstaan aan houten funderingen en gebouwen die niet

zijn onderheid. Als laatste zin van dit bezwaarschrift: "Ik protesteer nogmaals nadrukkelijk tegen de herhaalde poging uwerzijds, de sinds november 1974 reeds doorgevoerde onwettige peilverlaging, nu legaal te maken".

Op 26 november 1980 wordt het peilbesluit voor de Oostpolder door de verenigde vergadering vastgesteld. De bezwaren van Houdijk, uitgezonderd het gevaar van peilverlaging voor de funderingen, worden ongegrond verklaard. Op 13 juli 1982 keurt G.S. het peilbesluit goed waardoor deze in werking treedt.

Ondanks het hoog van de toren blazen door allerlei instanties over de noodzaak van polderpeilverlaging betekent het peilbesluit voor agrarische gebieden in de Oostpolder: Een verlaging van het peil in de zomer met 2 cm en in de winter met 7 cm. In feite wordt het zomerpeil verhoogd in vergelijking met de peilen in de jaren 1973 tot 1980 (zie hoofstuk 4).

Uit een rapport van de Heidemij bleek dat het peil circa 40 cm naar beneden moest. Vanwege de hoge kosten die aan deze peilverlaging waren verbonden is dit niet doorgegaan. Het Hhs. S. heeft toen een peilbesluit gemaakt waarin het peil voor de landerijen met 8 respectievelijk 13 cm naar beneden zou moeten. Door een foute stand van de peilschaal bleek dat het peil al 6 cm lager stond dan aangenomen. In een nieuw peilbesluit, het oude vervangend, in 1980 moesten de peilen respectievelijk 2 en 7 cm naar beneden.

Ondanks het rapport van de Heidemij en ondanks het feit dat vele boeren aandrongen op nog lagere peilen is het Hhs. S. daartoe niet overgegaan. Wel deed het Hhs. S. het voorkomen alsof de voorgestelde peilverlagingen voor de boeren belangrijk zouden zijn. Omdat de peilen bijna niet verlaagd worden zullen deze echter geen effect hebben voor de landbouw.

Aan de andere kant neemt het Hhs. S. de argumenten van Houdijk, die tegen een peilverlaging is, niet serieus.

Uit de hele kwestie met de peilverlaging kan men voorzichtig concluderen dat er alleen een peilbesluit is vastgesteld om de illegale peilverlagingen goed te praten.

5.6. Het juiste peil

Het meten van het waterpeil in de Oostpolder gaat met behulp

van een peilschaal. Uit de vorige paragraaf is al gebleken dat de peilschaal 6 cm te laag staat. In deze paragraaf wordt beschreven hoe de verantwoordelijke instanties hiermee omgaan en hoe de verkeerde stand leidt tot verdere onduidelijkheden van de situatie.

Een peilschaal is van groot belang om het water in de polder op peil te houden. Dat het peil niet goed was bleek al uit een brief van Houdijk in 1977 (23 - 6 - 1977): "dat vrijdag 17 juli 1977 door de landmeetkundige dienst van openbare werken van de gemeente Gouda bij metingen is gebleken dat het schouwpeil (bedoeld wordt polderpeil; schrijvers) N.A.P. -2,50 m bedroeg en dus 13 cm afwijkt van het wettelijk vastgestelde en goedgekeurde besluit van 20 mei 1964 G.S. no. 651/1". Schieland antwoordt hierop (Hhs. Schieland, 15 - 12 - 1977): "hier zal worden bedoeld 17 juli 1976". En schrijft dat ze op deze datum water hebben ververst waardoor tijdelijk een geringe verlaging van de waterstand ontstond. "Na de genoemde datum vond weer een langzame stijging plaats". Uit een brief van 10 januari 1978 van de Prov. Waterstaat blijkt echter dat de landmeetkundige dienste van de gemeente Gouda een peil heeft gemeten van NAP -2,50 op 17 juli 1977. 17 juli 1977 valt echter op een zondag (!!?) zodat hier toch verwarring mogelijk is, 17 juli 1976 valt op een zaterdag. Op 17 juni 1977 is er ook door de landmeetkundige dienst van de gemeente Gouda gewaterpast, dat valt wel op een vrijdag. Toen is er een waterstand gemeten van NAP -2,53 m (gemeente Gouda, 5 - 9 - 1984), oftewel nog erger dan Houdijk de zaken voorstelt.

Het Hhs. S. heeft geen navraag gedaan bij de gemeente Gouda. Ze geven een foute suggestie en baseren daarop hun antwoord, welke voor hun waarschijnlijk gunstiger uitkomt. Ze hoeven dan niet in te gaan op het feit dat het peil maar liefst 13 cm te laag is.

Eind 1977 wordt de peilschaal gewaterpast en in 1978 schrijft de Prov. Waterstaat (10 - 1 - 1978): "....de peilschaal derhalve 6 cm te laag is bevestigd. .... De oorzaak, dat de peilschaal 6 cm te laag staat moet worden gezocht in het feit dat de peilmerken, van waaruit de peilschaal in het verleden werd aangemeten, in de loop de jaren zijn herzien, aangepast of opnieuw zijn aangebracht". In de onderzoeksopdracht van de provincie Zuid-Holland (Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 3 - 8 - 1982) is te lezen: "Uit een controlemeting in 1978 is gebleken dat de nulstand (N.A.P. -2,37 m)

op de peilschaal op N.A.P. -2,43 m ligt. Niet bekend is, sinds wanneer deze fout bestaat. Door het onderzoeksinstituut zal hiernaar een onderzoek ingesteld worden door middel van een controle waterpassing, waaruit kan blijken of de vleugelmuur van het gemaal, waaraan de peilschaal was bevestigd, is verzakt". Aangezien het onderzoek nog niet is uitgevoerd blijkt dat het tot op heden niet duidelijk is waarom de peilschaal te laag staat in tegenstelling tot wat in het eerste citaat gesuggereerd wordt. Deze fout wordt voortdurend gemaakt, zowel door de provincie als door Het Hhs. S. (Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 3 - 12 - 1980 en 25 - 6 - 1982, Hhs. Schieland, 22 - 3 - 1982).

Uit bovenstaande blijkt dat de controle waterpassing in 1977 is uitgevoerd. Pas 3 jaar later is de verkeerde stand van de peilschaal bekend gemaakt onder de ingelanden.

In een brief van het Hhs. S. aan Sternberg (Hhs. Schieland, 1 - 9 - 1980) staat: "....dat de peilschaal bij het gemaal van de Oostpolder 6 cm te hoog was aangebracht....". Na drie jaar wordt deze onjuiste informatie door de direct verantwoordelijke instantie verstrekt. Want: De reden van de verkeerde stand is niet bekend en de peilschaal staat 6 cm te laag. Ook hier geen onderzoek en een totale desinteresse van het Hhs. S.. Uit een brief van G.S. van 22 mei 1980 die naar alle ingelanden van de Oostpolder is gestuurd blijkt dat de peilschaal: "....6 cm te laag staat....".

De verwarring over het juiste peil is groot. In hoofdstuk 4 wordt dat duidelijk uitgelegd. Dat de verwarring rondom de peilschaal door het Hhs. S. aangegrepen wordt om het peilbeheer goed te praten blijkt uit het volgende.

Op een bezwaarschrift van Houdijk (4 - 11 - 1980) waar het gaat over het juiste peil beslist de verenigde vergadering als volgt (Hhs. Schieland, 6 - 1 - 1981): "niet of niet alleen de inklinking van het veen in de zomer van 1976 is hiervan (klachten over wateroverlast; schrijvers) de oorzaak doch veeleer het feit dat sinds vele jaren, waarschijnlijk vanaf 1948, niet meer op dat peil was gemalen als gevolg van foutieve plaatsing van de peilschaal bij het gemaal .... teneinde aan deze gerechtvaardigde klachten tegemoet te komen is op 23 december 1976 teruggekeerd naar het vanaf september 1975 gehanteerde peil van N.A.P. -2,43 m". De wateroverlast zou mede zijn veroorzaakt door een, sinds 1948,

foute stand van de peilschaal. Ten onrechte wordt gesuggereerd dat de verkeerde stand van de peilschaal ertoe bijgedragen heeft dat het Hhs. S. dieper moet malen. Jarenlang houdt het polderbestuur het waterpeil op -2,37 op de peilschaal. Daarna brengt het Hhs. S. het peil op -2,42 en dieper op de peilschaal. Bij een verhoging tot -2,37 op de peilschaal blijkt men last te krijgen van wateroverlast. Deze wateroverlast wordt dan toch niet veroorzaakt doordat de peilschaal is gezakt, maar doordat het maaiveld is gezakt. De peilschaal blijft op hetzelfde niveau.

Uit het voorgaande blijkt dat er veel onjuiste en tegenstrijdige informatie verstrekt wordt en dat de zaak onnodig moeilijk wordt gemaakt. Vaak lijkt het erop dat zowel het Hhs. S. als de provincie in de verkeerde stand van de peilschaal argumenten vinden om het peilbeheer in het verleden goed te praten.

Al met al wordt het niet duidelijk wat het peil in het verleden is geweest. Wel duidelijk is dat het peil niet op NAP -2,37 m heeft gestaan, het toen wettelijk verplichte peil. Hier worden echter door de verantwoordelijke instanties geen consequenties aan verbonden.

5.7. Kroonberoep vervalt

Ondanks de vele strijd die Houdijk tot nu toe gevoerd heeft geeft hij het nog niet op. Op een goedgekeurd peilbesluit is nog een kroonberoep mogelijk (zie bijlage 5.5.a). Waarom ook dat niet gelukt is blijkt uit het volgende.

Houdijk is het niet eens met het besluit van G.S. om het peilbesluit goed te keuren. Hij wil een kroonberoep aanspannen tegen de beslissing van G.S., overeenkomstig artikel 185 van het reglement Hoogheemraadschap van Schieland uit 1976 (zie bijlage 5.5.a).

Echter per 24 maart 1982 is in de Zuid-Hollandse waterschapsreglementen het kroonberoep tegen besluiten omtrent de goedkeuring van peilbesluiten vervallen. Houdijk maakt bezwaar tegen het voornemen om het kroonberoep te laten vallen. Maar G.S. antwoordt: "In voorkomende gevallen zal een beroep worden gedaan op de AROB" (Gedeputeerde Staten, mei 1983). Echter een peilbesluit is een besluit van algemene strekking en geen overheidsbeschikking, dus is AROB niet mogelijk. Het treft niet alleen Houdijk, maar alle

ingelanden. Houdijk krijgt van de afdeling rechtspraak van de Raad van State op 9 - 5 - 1983 te horen dat het peilbesluit van 26 - 11 - 1980 en het goedkeuringsbesluit van 13 - 7 - 1982 besluiten zijn van algemene strekking en dat er op grond van de wet AROB geen voorziening openstaat en doet de uitspraak dat Houdijk niet ontvankelijk is in zijn beroep (motivatie verzoek schorsing en vernietiging Peilbesluit Oostpolder in Schieland, samenvatting 156-D/10).

Tot 24 maart 1982 bleef het mogelijk beroep aan te tekenen tegen peilbesluiten. Houdijk verkeerde in de veronderstelling dat het kroonberoep al eerder was vervallen. Tijdens de vergadering van de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen op 1 februari 1982 zegt gedeputeerde J. Noorland: "Dat geen beroep op de kroon mogelijk was" (Gedeputeerde Staten, mei 1983). Oftewel 2 maanden voor het verstrijken van de officiële termijn. Nadat het kroonberoep is vervallen is het peilbesluit door G.S. goegekeurd.

Op 1 februari 1984 wordt het kroonberoep weer ingesteld vanwege de leemte die is ontstaan in de rechtsbescherming, echter niet met terugwerkende kracht (Gedeputeerde Staten, mei 1983). In juni 1984 stelt G.S. voor om een schadevergoeding in geld of op andere wijze in te stellen als er schade als gevolg van de uitvoering van een peilbesluit optreedt.

Opnieuw krijgt Houdijk de kous op de kop. In het verleden werden met onjuiste en tegenstrijdige argumenten gewerkt. Nu kan hij zelfs zijn recht niet meer halen, mede dankzij een verkeerde voorlichting van de provincie.

5.8. Enquête, onderzoeksopdracht en overzicht

Na circa 8 jaar strijd lijkt het erop dat de provincie de zaak toch nog eens goed gaat bestuderen. Hoe dat uitpakt is te lezen in deze paragraaf.

Op 1 maart 1982 besluit de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen naar aanleiding van een korte toespraak van Houdijk in de commissie, het volgende:

- Er komt een enquête onder alle ingelanden van de Oostpolder teneinde hun wensen betreffende het peil(beheer) te verzamelen.

Deze enquête zal gepaard gaan met een hoorzitting.
- Er wordt een overzicht gemaakt van de gebeurtenissen in de Oostpolder.
- Naar aanleiding van de enquêteresultaten en genoemd overzicht zal een onderzoeksopdracht nader worden geformuleerd.

(Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982).

De bovengenoemde drie punten worden hieronder nader toegelicht:

- De enquête

De enquête is gehouden in maart 1982, evenals de hoorzitting. In het enquêteformulier moest het gewenste peil aangegeven worden (Hhs. Schieland, maart 1982). Volgens het Hhs. S. blijkt uit de totale enquête dat in alle peilgebieden de overgrote meerderheid van de reacties instemmen met het voorgestelde peilbesluit of dat men zelfs een lagere waterstand dan die van het peilbesluit voorstaat (Hhs. Schieland, maart 1982). Volgens Houdijk (6 - 5 - 1982) kan een polderpeil niet door een enquête vastgesteld worden, doch moet worden vastgesteld onder andere aan de hand van:

a) de samenstelling, grondsoort van de bodem
b) het gedrag van de veenbodem bij ontwatering
c) eisen van begaanbaarheid met vee, landbouwmachines e.d.
d) eisen van de groei en opbrengsten van de gewassen
e) de gevolgen voor de funderingen van gebouwen, waterkeringen, wegen, fabrieksterreinen, kassen e.d.
f) andere omstandigheden die van belang kunnen zijn in het betreffende gebied

- Het overzicht

In april 1982 heeft de provincie het overzicht samengesteld (Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982). Hierover is in het voorgaande al het een en het ander geschreven.

- Onderzoeksopdracht

Op 3 augustus 1983 is het ontwerp-onderzoeksopdracht door de provincie naar een aantal belanghebbenden opgestuurd. In het ontwerp wordt alleen de schade aan gebouwen als gevolg van polderpeilverlagingen onderzocht. Alhoewel Houdijk voor een onafhankelijk onderzoek is neemt hij geen genoegen met het ontwerp. Hij vindt onder meer dat ook de landerijen bij het onderzoek moeten worden betrokken. Verder moet er een onafhankelijke

arbitrage-commissie komen (Houdijk, 18 - 10 - 1982). Gezien het gebeurde in het verleden geen onterechte eisen. De onderzoeksopdracht is in 1983 vastgesteld. Betreffende het onderzoek naar de landerijen deelt het Provinciaal Bestuur mee (23 - 3 - 1983): "gelet op de vele ter beschikking staande gegevens uit verschillende ontwateringsonderzoeken en gelet op de projectopdracht van de vakgroep milieubiologie te Leiden, het niet zinvol te achten een dergelijk onderzoek te starten". Al deze onderzoeken hebben zich echter bezig gehouden met peilverlagingen. Uit hoofdstuk 4 blijkt dat in de Oostpolder peilwisselingen hebben plaatsgevonden. De effecten hiervan, en vooral in deze specifieke situatie, zijn nog nooit onderzocht.

Het Hhs. S. wil de uitslag van het onderzoek niet als een Schieland-bindend advies aanvaarden (Hhs. Schieland, 31 - 8 - 1982). Houdijk kan zich met de vastgestelde onderzoeksopdracht niet verenigen en eist dat er toch een onderzoek naar de landerijen en/of naar de omvang van de geleden schade plaatsvindt. Het causale verband tussen waterpeilverlaging en schade aan funderingen is volgens Houdijk bekend, en hoeft door middel van het voorgestelde kostbare onderzoek dan ook niet uitgezocht te worden (Houdijk, 18 - 1 - 1984).

Op 18 oktober 1984 besluit de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen op advies van G.S. om de onderzoeksopdracht in te trekken. Ondanks de verklaringen van enkele leden van de commissie die vinden dat het algemeen belang van het onderzoek is uitgestegen boven de individuele belangen: "De relatie tussen peilverlaging en schade is in zijn algemeenheid van belang". Op 15 november 1984 besluit provinciale Staten om de onderzoeksopdracht in te trekken.

Het uiteindelijke resultaat van de bemoeienissen van de provincie zijn bijzonder ontmoedigend. Voor Houdijk levert het niets op. Er is geen duidelijkheid in de zaak gekomen en het handelen van het Hhs. S. is niet ter discussie gesteld.

5.9. Overige manipulaties

In de loop der jaren zijn er ook rapporten geschreven die voor Houdijk eventueel positief kunnen zijn. Wat er met deze rapporten

gebeurt en waarom is in het hierna volgende te lezen.

Een brief van Houdijk over het conflict aan de Koningin wordt behandeld door Voorberg van de Rijkswaterstaat. Deze stelt een onderzoek in en hoort Houdijk daarbij uitvoerig. Hij maakt een rapport waarmee zijn superieuren het niet eens zijn. Het wordt geen officieel rapport en het bestaan ervan wordt enige tijd lang ontkend.

Volgens Houdijk is er op 6 augustus 1980 een rapport uitgekomen van de heer Kenemans, districtshoofd van Prov. Waterstaat (Houdijk, 18 - 10 -1982). Hierin staat volgens Houdijk: "Als gevolg van de peilverlaging in 1974 voldoen de funderingen van de opstallen 2e Moordrechtse Tiendeweg 6 en 13 niet meer aan de bouwkundige eisen en zijn daarom reeds verrot". Mocht dit waar zijn dan steunt het Houdijk in zijn gelijk. Het Provinciaal Bestuur antwoordt op 23 maart 1983: "....dat door de provinciale waterstaat van Zuid-Holland van 6 augustus 1980 geen rapport tedezen aan ons is uitgebracht". In het besluit van Provinciale Staten van Zuid-Holland van 15 november 1984 staat over dit rapport: "....merken wij ten aanzien van het rapport van het district van de provinciale waterstaat (zogenaamde rapprot Kenemans) op dat in een procedure op grond van de Wet administratieve rechtspraak overheidsbeschikkingen is bepaald dat het een preadvies aan ons betreft, dat niet voor openbaarmaking in aanmerking komt". Het rapport bestaat dus wel, maar is vergelijkbaar met het rapport van Voorberg, lange tijd achter gehouden en uiteindelijk als een intern stuk gediskwalificeerd.

Het blijkt dat rapporten die positief kunnen zijn voor Houdijk achter gehouden worden. In hoeverre deze rapporten betrouwbaar zijn is moeilijk na te gaan. Toch hadden zij een betere kijk op het gebeuren kunnen geven. De informatie die tot nu toe naar buiten is gekomen is in ieder geval niet erg betrouwbaar gebleken.

5.10. Conclusies

Sinds 1974 bekritiseerd Houdijk de handelingen van het Hhs. S. en de provincie als controlerend orgaan. Enerzijds als ingeland, anderzijds als gedupeerde. Dat hij daarbij op vele, vaak onoverkomelijke problemen stuit mag blijken uit dit hoofdstuk.

Veelal geven het Hhs. S. en de provincie onjuiste en tegen-

strijdige informatie. Het lijkt er in vele gevallen op dat de illegale peilverlaging in 1974 verdoezeld moet worden.

Houdijk claimt schade als gevolg van het niet handhaven van de peilen. Volgens hem zijn zijn gebouwen verzakt en zijn landerijen hebben schade geleden.

Wat voor waarde men aan een peilbesluit moet hechten is te lezen in peilbeheer en peilbesluit (Unie van Waterschappen, januari 1985): "Een peilbesluit is geen waarborgsom, waarvan schending door het waterschap tegenover belanghebbenden zonder meer een onrechtmatige daad in de zin van artikel 1401 van het Burgelijk Wetboek oplevert. Een peilbesluit dient gekarakteriseerd te worden als een zorgplicht, die een inspanningsverplichting voor het waterschap met zich meebrengt. Een rechterlijke beoordeling kan dan ook niet verder gaan dan een toetsing waarbij wordt bezien of het waterschap zich die inspanningen heeft getroost die onder de gegeven omstandigheden mogen worden verwacht". En verder: "Bij het peilbeheer kunnen in beginsel twee verschillende situaties aanleding geven tot een schadeclaim:

a. de gevolgen van vaststelling c.q. wijziging van een na te streven peil (in een beheersplan dan wel in een peilbesluit);
b. de omstandigheden dat een eenmaal vastgesteld peil onvoldoende wordt gehandhaafd.". De situatie b heeft zich hier voorgedaan, daarover schrijft men verder: "In het algemeen kan voor situatie b worden gesteld dat aanspraken op schadevergoeding niet gehonoreerd behoeven te worden, uitgezonderd de situatie dat van nalatigheid of onzorgvuldigheid sprake is en kan worden aangetoond dat er een causaal verband bestaat tussen de geleden schade en de betreffende peilverandering".

Door zowel de provincie als het Hhs. S. wordt Houdijk nooit serieus genomen. De problemen worden niet of nauwelijks onderzocht. Op basis van bovenstaande citaten mag men toch anders verwachten.

Door continu te proberen achter de waarheid te komen krijgt Houdijk soms gelijk. Toch bereikt hij weinig. Er worden geen onderzoeken uitgevoerd, via de rechterlijke macht kan hij (door een tijdelijke leemte in de wetgeving) zijn recht niet halen, rapporten die voor Houdijk gunstig kunnen zijn zijn niet openbaar enzovoort.

Het handelen van het Hhs. S. en de provincie als controlerend orgaan is zeer dubieus. Door duidelijke, juiste informatie en door goede onderzoeken, hadden er vele problemen voorkomen kunnen worden.

6. Toestand van de bodem

6.1. Draagkracht

6.1.1. Inleiding

Eén van de belangrijkste argumenten om te gaan ontwateren in veengebieden is dat er een verbetering van de draagkracht optreedt althans in de meeste gevallen. De draagkracht van een bovengrond bepaalt onder andere of men er vee op kan laten lopen of er met zware werktuigen op kan rijden. Men noemt een grond voldoende draagkrachtig indien deze grond in staat is om (naar gelang de eisen) een bepaalde druk te weerstaan zonder dat er schade aan de zode of aan de bodem optreedt. Schothorst in 1965 en vele na hem noemen de volgende bezwaren van onvoldoende draagkracht (Schothorst, 1965):

- moeilijkheden bij het transporteren van mest in de winter en het voorjaar
- vertrapping van gras
- vernieling van de zode
- transportmoeilijkheden in nazomer van o.a. kuilgras
- moeilijkheden bij het onderhouden van greppels en sloten
- intensivering in mechanisatie van het bedrijf wordt bemoeilijkt

Vanwege het belang dat hieraan wordt gehecht is het zinvol om voor de Oostpolder een indruk van de draagkracht te krijgen. Helaas ontbreken de gegevens om een vergelijking te kunnen maken met de draagkracht van voor 1974. Ook kunnen we slechts spreken van een momentopname omdat er alleen is gemeten in het voorjaar en de zomer van 1984. De draagkracht is van veel faktoren afhankelijk o.a. van het weer, zodat meten over meerdere jaren noodzakelijk is om een volledig beeld te krijgen. Ander faktoren die van invloed zijn op de draagkracht: vochtgehalte, dichtheid van de bodem en eigenschappen van de grasmat. Geprobeerd is met enkele faktoren een relatie te leggen: met grondwaterstand, vochtgehalte en porienvolume. Op 6 van de 8 percelen is gemeten, dit leek ons voldoende voor een indruk.

6.1.2. Draagkrachtnormen

De draagkrachtnormen die het meest gebruikt worden komen van

Schothorst (1965). Het overgangsgebied van wel naar niet draagkrachtig ligt volgens hem tussen de 50 en 70 N/cm^2. Deze gegevens ontleent hij uit een niet nader genoemd onderzoek. Deze waarden zijn in overeenstemming te brengen met de druk die een grazende koe uitoefent op de grond, dit is ongeveer 40 N/cm^2. Een koe oefent een grotere druk uit dan een zwaarbeladen voertuig. Zo is de gronddruk van een zwaarbeladen wagen hoogstens 30 N/cm^2 en van een trekker ongeveer 10 n/cm^2 (Schothorst, 1965). Volgens Dorenbosch (1983) is het belangrijk dat deze normen berusten op samenhang van de draagkracht en het eventueel optreden van schade. Bij het gebruik van de normen van 50 en 70 N/cm^2 wordt over het algemeen verwezen naar Schothorst (1963 en 1965) en Wind en Schothorst (1963). Van een verband met de hoogte van de schade is in deze publikaties niet veel te vinden. Kop (1969) merkt op dat de cijfers van Schothorst weleens onjuist kunnen zijn. Zijn bevindingen zijn dat de kracht die uitgeoefend wordt op het druklichaam van de penetrometer niet evenredig is met de oppervlakte daarvan.

Een andere norm die gebruikt wordt voor de draagkracht is de hoogte van het grondwater. Dorenbosch konstateert een grote onzekerheidsfaktor bij het gebruiken van deze norm.

Een vergelijking van de verschillende onderzoeken is volgens Dorenbosch niet betrouwbaar. De draagkrachtmetingen zijn niet gestandaardiseerd, per onderzoek verschilt het aantal draagkrachtsonderingen, de frekwentie waarmee en de periode waarin wordt gemeten (Dorenbosch, 1983).

6.1.3. Proefopzet

Gemeten is met een penetrograaf met een druklichaam met een basis oppervlakte van 5 cm^2 en een tophoek van 60°. Op een enkel perceel was de draagkracht dermate hoog dat is overgestapt op een druklichaam met een basisoppervlakte van 1 cm^2 en een tophoek van 60°. Voor de omrekening van de cijfers gemeten met de kleine drukvoet zijn op 1 plaats sonderingen verricht met beide druklichamen. Volgens Kop (1969) kun je niet uitgaan van een evenredigheid die alleen maar betrekking heeft op het oppervlak. De kracht die nodig is om door de wortels heen te drukken reemt sterk toe bij het ge-

bruik van een grote drukvoet.

De sonderingen zijn vlakbij grondwaterstandsbuizen verricht waarbij meteen de hoogte van het grondwater is opgemeten. Op deze plekken zijn grondmonsters tussen 2 en 7 cm beneden het maaiveld genomen waarvan het vochtgehalte (gewichtspercentage) is gemeten. Deze cijfers zijn omgerekend om een vergelijking met de literatuurgegevens te maken. Twee van de 6 percelen waarop is gemeten zijn onderbemalen. Op ieder perceel is gemeten vlakbij de sloot en verder op het land in (zie figuur 2.1.c). Voor één draagkrachtmeting is 20 maal gesondeerd. Het aantal sonderingen is niet bij ieder onderzoek gelijk (Dorenbosch, 1983). Volgens Kop (1969) moet je 50 keer sonderen om het verschil van 10 N/cm^2 aan te kunnen tonen. Beuving gebruikt in 1968 3 sonderingen per meting, Beuving in 1981 en Altena en Hijink in 1971 10 sonderingen en Stiboka gebruikt meestal 21 sonderingen per draagkrachtmeting. Dit maakte een keuze moeilijk, om enigszins nauwkeurig te werken en om de metingen op dezelfde dag te kunnen doen is gekozen voor 20 sonderingen per meting.

6.1.4. Resultaten

De gemeten en omgerekende waarden staan vermeld in bijlage 6.1.4. Over het algemeen blijkt dat de draagkracht aan de lage kant is op de niet onderbemalen percelen (gem. 51 N/cm^2) en goed is op de onderbemalen percelen (gem. 105 N/cm^2). Op de hoge slootkant is de draagkracht bijna altijd hoger (gem. 84 N/cm^2) dan in het midden van het perceel (gem. 54 N/cm^2).

Een verband met het vochtgehalte, porienvolume en grondwaterstand ligt er vrij redelijk. Een maat hiervoor is de steekproefcoorelatiecoëfficient r. Deze varieert tussen de -1 (volledig negatieve correlatie) en de +1 (volledige positieve correlatie). Hoe dichter de coëfficient bij de nul komt te liggen, des te minder verband bestaat er. In ons geval zijn er de volgende waarden:

- tussen draagkracht en grondwaterstand: r = 0,54
- tussen draagkracht en vochtgehalte: r = -0,77
- tussen draagkracht en porienvolume: r = -0,49

Uit deze cijfers blijkt dat er een redelijke correlatie is tussen

de draagkracht en de 3 onderzochte faktoren (volgens de tabellen van Fisher and Yates, 1963). Bij deze cijfers moet wel bedacht worden dat het weer in deze tijd vrij vochtig is geweest zoals blijkt uit de weergegevens van het KNMI (zie bijlage 6.1.4.a).

Een conclusie die getrokken kan worden uit deze cijfers is dat in het voorjaar en in de zomer van 1984 de draagkracht in de Oostpolder aan de lage kant is geweest.

6.2. Worteldiepte en bodemweerstand

6.2.1. Inleiding

De slechte toestand van de bodem in de Oostpolder zou eventueel een gevolg kunnen zijn van een verdicht laag in de bodem. Deze laag kan een ongunstige invloed hebben op de wortelontwikkeling van het gewas. Een wortelstelsel moet voldoende groot zijn wil het in voldoende mate water en voedingsstoffen uit de bodem op kunnen nemen. In deze polder met hoge grondwaterstanden is het tevens van belang dat de wortels kontakt kunnen houden met het grondwater, bevindt zich hier een storende laag, dan zal bij een kleine periode van droog weer al snel een verdorring van het gewas optreden. Om een indruk te krijgen van het al of niet aanwezig zijn van deze lagen zijn de volgende twee proeven gedaan:

1. Bepaling van de worteldiepte
2. Penetrograafmetingen

6.2.2. Bewortelingsprofiel

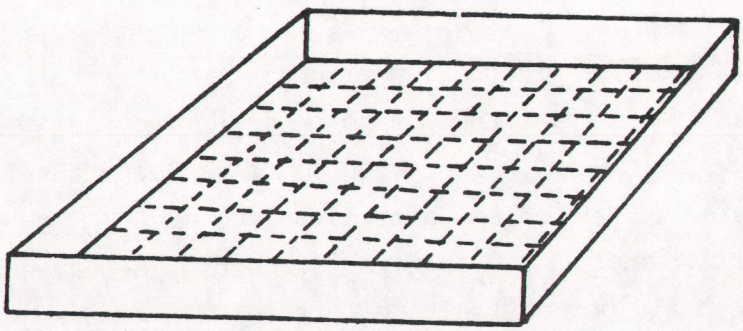
Een bewortelingsprofiel is een weergave van de dichtheid van de wortels over een bepaalde diepte. Hiervoor zijn wij niet verder gegaan dan 40 cm beneden maaiveld. De reden hiervan is dat de grondwaterstand in deze polder vaak boven de 50 cm beneden maaiveld blijft. Dit blijkt uit onze eigen metingen en de grondwatertrap I van de bodemkaart van Nederland bevestigt dit. Bij verschillende onderzoekingen is vast komen te staan dat de wortels van bijv. Engels raaigras en ander landbouwgewassen niet in het grondwater doordringen maar daar $\pm$ 10 cm boven blijven (cursus bodemkunde, 1970), waarschijn-

lijk door luchtgebrek. bij de monsters zit altijd een percentage dode wortels, helaas is het niet mogelijk deze te onderscheiden van levende zodat deze fout er altijd in zal zitten.

De eenvoudigste manier om de worteldichtheid te karakteriseren in een laag is de bepaling van het totale gewicht aan wortels per volume grond. Omdat hierbij de dikke, niet aktieve hoofdwortels een grote bijdrage levert aan het totale wortelgewicht is het beter de lengte van de wortels per volume-eenheid te bepalen. De dunne actieve haarwortels krijgen hierdoor een terecht grotere inbreng.

Voor de bepaling van de wortellengte is gebruik gemaakt van de methode ontwikkeld door E.I. Newman in 1966. Principe: uit een bekend volume grond worden de wortels uitgespoeld. Vervolgens worden deze wortels uitgespreid in een doorzichtig plastic bakje. Op de bodem van het bakje is een raster getekend (zie figuur 6.2.2.a).

Figuur 6.2.2.a: Bakje voor de worteltelling (Voorschriften voor fysische karakterisering van de bodem, LH-dictaat, 1984)



De snijpunten van de wortels met de lijnen van het raster worden geteld. Als schatting voor de totale lengte van de wortels kan worden afgeleid (E.I. Newman, 1966):

$$R = \frac{\pi \cdot N \cdot A}{2 \cdot H}$$

Met: R = schatting van de totale lengte van de wortels (m)
N = aantal snijpunten tussen de wortels en de lijnen (-)
A = oppervlakte waarop de wortels liggen (m^2)
H = totale lengte van de lijnen waarlangs is geteld (m)

Voor het steken van volumemonsters zijn pF-ringen genomen met een inhoud van 100 cm^3 en een hoogte van 5 cm. Per perceel is gemeten in duplo en per profiel 4 monsters tussen 0 en 40 cm - m.v.. Dit alles gebeurde op 3 percelen waarvan 1 is onderbemalen. De resultaten staan vermeld in bijlage 6.2.2 en zijn grafisch weergegeven in figuur 6.2.2.b. Hieruit blijkt dat de grootste hoeveelheid wortels zich in de bovenlaag bevindt, de waarden schommelen hier tussen de 500 en 1500 m/dm^3. Beneden de 10 cm ben. maaiveld neemt de wortellengte af en schommelt tussen de 30 en 600 m/dm^3.

Grassen zijn vlakwortelende gewassen waarbij de meeste wortels zich in de eerste 10 cm bevinden. De hier gevonden waarden wijken niet af van de gemiddelde profielen (Dirksen, gesprek aug.'84).
Conclusie: op de percelen 1397, 1495 en 1405 is het niet waarschijnlijk dat er zich een laag bevindt die zo hard is dat hij de wortelgroei stoort en dat contact tussen de wortels en het grondwater aangenomen kan worden.

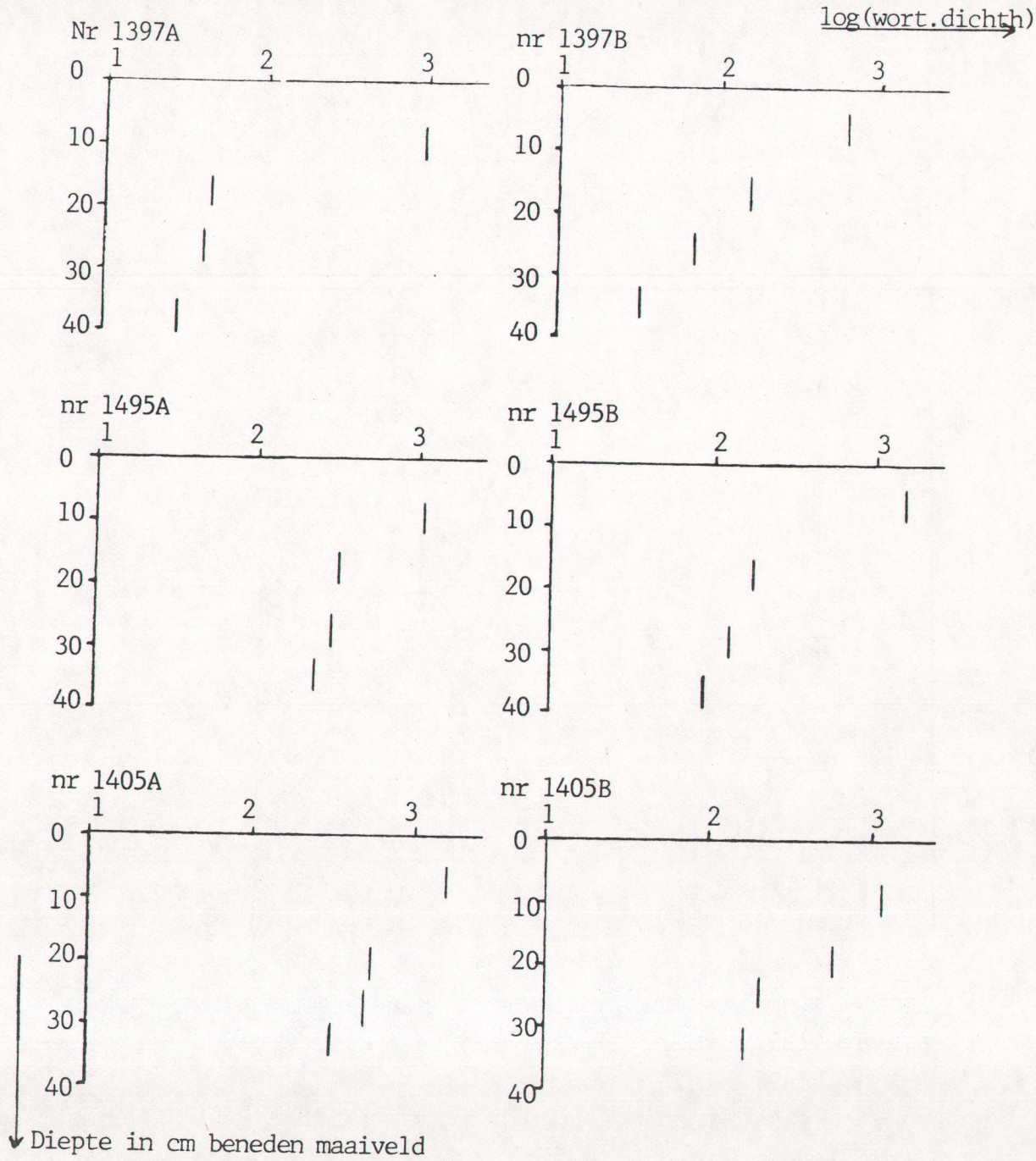
6.2.3. Penetrograafmetingen

Tegelijkertijd en op dezelfde plaats zijn er metingen uitgevoerd met de zelfregistrerende penetrograaf. Het principe is dat een conusvormig indringelement (opp. 1 cm^2, tophoek 60°) met een constante snelheid de grond in wordt geduwd tot een diepte van 70 cm. De hiervoor benodigde kracht wordt gemeten en geregistreerd op een kaart. Deze meting is 5 maal herhaald per perceel, de waarden zijn gemiddeld en overgebracht op een grafiek (zie figuur 6.2.3).

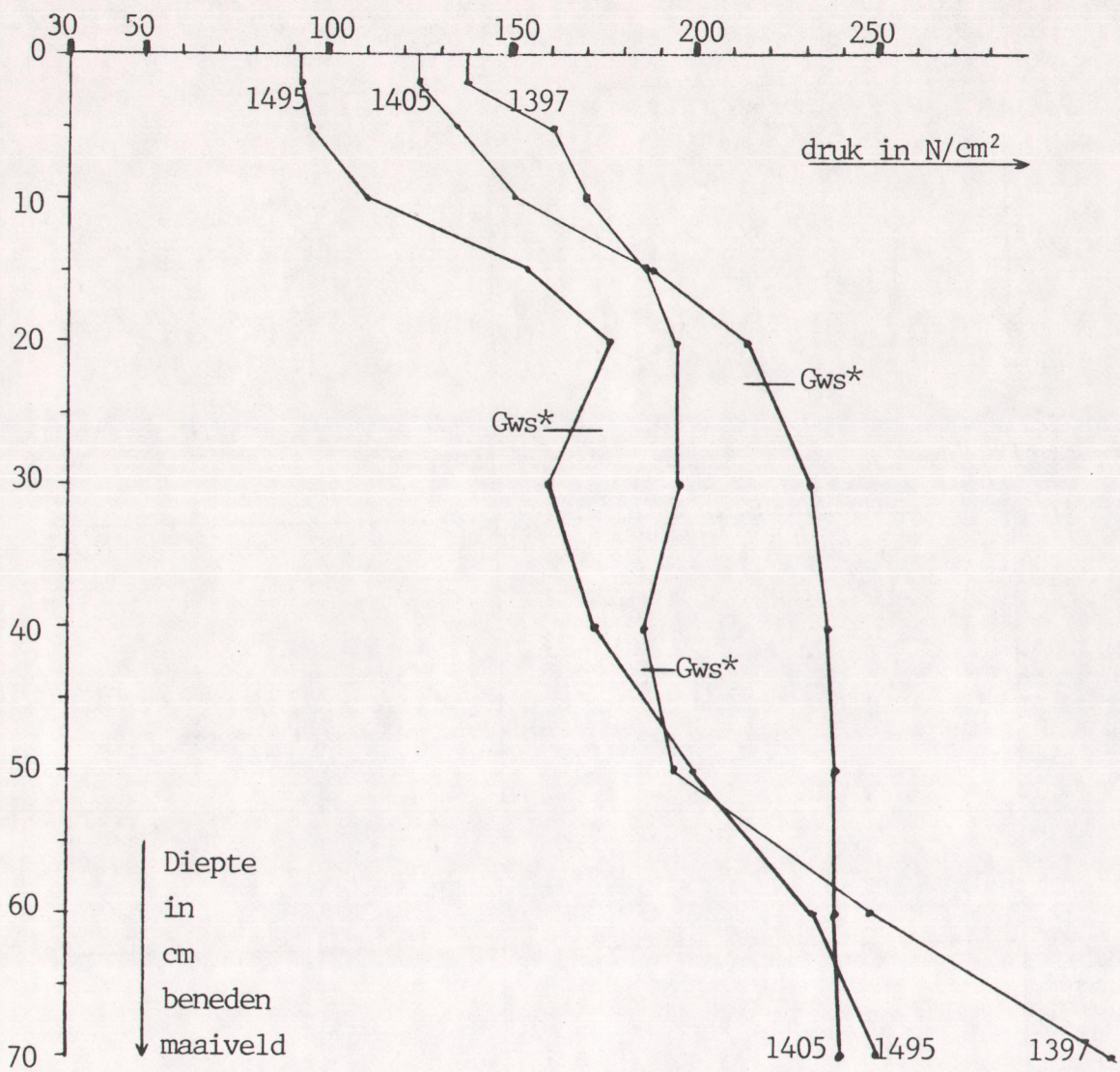
Resultaten: in de wortelzone van 0 - 40 cm - m.v. liggen de waarden op de 3 percelen tussen de 90 en 250 N/cm^2. Voor de wortelgroei is dit net geen belemmering.

Conclusie: ook uit de penetrograafmetingen blijkt niet dat er op de percelen 1397, 1495 en 1405 een harde laag aanwezig is die de wortelgroei zou kunnen storen. Uit de bodemprofielen van de andere door ons onderzochte percelen blijkt dat er niet te verwachten valt dat op deze percelen de waarden en conclusies anders zou uitvallen.

Figuur 6.2.2.b: Logaritme van de worteldichtheid uitgezet tegen de diepte op 3 percelen



Figuur 6.2.3: Penetrograafmetingen op 3 percelen



Per perceel zijn 5 metingen uitgevoerd, standaardafwijking gemiddeld per perceel: 1397 : 0,27
1495 : 0,26
1405 : 0,40

*) Gws = grondwaterstand tijdens de meting

7. Vochtsituatie

7.1. Doorlatendheidsmetingen in de Oostpolder

7.1.1. Inleiding

Volgens Houdijk is de verticale en horizontale waterbeweging ernstig verstoord na de polderpeilwisselingen.

De verticale waterbeweging is beschreven in de paragraven betreffende infiltratie (7.1.5. en verder). De horizontale doorlatendheid wordt in de paragraven 7.1.2. tot 7.1.5. behandeld.

De infiltratie wordt bepaald met behulp van de infiltrometermethode. De horizontale doorlatendheid is bepaald met behulp van de boorgatenmethode volgens Hooghoudt. Deze methode is beschreven door van Beers (1963) en geldt voor metingen onder de grondwaterspiegel. Boven de grondwaterspiegel maken we gebruik van de omgekeerde boorgatenmethode (Nijenhuis, 1981). Een korte beschrijving van de methode ter bepaling van de doorlatendheid k_{sd} staat in bijlage 7.1.1.a.

Houdijk klaagt over een verstoorde doorlatendheid van de bodem als gevolg van polderpeilwisselingen. Een verlaging van het polderpeil doet de bodem extra zakken. De kans dat de doorlatendheid van de bodem slechter wordt is niet ondenkbeeldig. In de vele literatuur over polderpeilverlaging wordt echter nooit gesproken over verslechterde doorlatendheid van de bodem als gevolg van polderpeilverlaging. Vos (1982) geeft aan dat de doorlatendheid van veen kleiner wordt naarmate een boven het veen liggend kleidek dikker is.

Verder geeft Vos (1982) voor een aantal veensoorten de doorlatendheid en waar deze van afhangt. Voor bosveen en eutroof broekveen, de veensoorten die in het onderzoeksgebied in hoofdzaak voorkomen (zie paragraaf 2.3.), blijkt de doorlatendheid samen te hangen met:

- De aan of afwezigheid van houtresten (vooral van grove delen).
- Verschillen in gehaltes aan kleideeltjes. Bij toename van minerale bestanddelen (klei) in het veen wordt de doorlatendheid geringer. Waarschijnlijk raken de poriën in het veen verstopt, waardoor de doorlatendheid kleiner wordt.
- Verschillen in pakking (poriënverdeling) van het veen gaan samen

met verschillen in doorlatendheid.
- Geoxydeerde veenlagen hebben meestal een gunstige invloed op de doorlatendheid.

7.1.2. Werkwijze

Op 13 en 20 april en op 13 juni 1984 zijn op een aantal percelen binnen het uitgekozen onderzoeksgebied doorlatendheidsmetingen verricht.

Aangezien de doorlatendheid beïnvloed zou kunnen zijn door de zakking van de bodem en daarmee verdichting als gevolg van peilwisselingen is gekozen voor zowel onderbemalen als niet onderbemalen percelen.

Er wordt zowel op de slootkant gemeten als in het midden van het perceel. Op de meeste percelen is pannigheid geconstateerd. Volgens Sonneveld (1954) wordt pannige ligging veroorzaakt door langzame zakking van de slootkant, zonder uitdroging, wat een slechte doorlatendheid tot gevolg heeft. In het midden van het perceel droogt de grond zomers uit en zakt het perceel als gevolg van lage grondwaterstanden. Door het uitdrogen zouden toch nog hoge doorlatendheden voorkomen.

Hiernaast is ook op percelen gemeten met kleilagen, met verschillende lutumgehaltes. Verwacht wordt dat de doorlatendheid afneemt naarmate de lagen lutumrijker worden.

Ook is gekeken naar de doorlatendheid van de ondergrond, circa 50 - 80 cm - m.v.. Deels om te kijken of verzakking van het maaiveld effect heeft op de doorlatendheid, deels om iets te kunnen zeggen over de ondergrondse watertoevoer vanuit de sloten (zie paragraaf 7.3.2.).

Gerangschikt naar de bovengenoemde kriteria, zijn de volgende 5 percelen onderzocht:

onderbemalen : 635
slootkant-midden: alle percelen; 673, 667, 635, 1495 en 1405
kleilaag : 667, 1405 en 635 (zie tabel 2.3.3.b)
ondergrond : alle percelen

Op 13 april 1984 zijn de eerste doorlatendheidsmetingen

uitgevoerd. De gaten zijn een week eerder met een edelman-boor gemaakt, met een straal van 4 cm. Er is een week gewacht omdat dit praktisch beter uitkwam maar ook om het water in het boorgat de kans te geven zich in te stellen. Overigens was een etmaal genoeg geweest. Alleen de doorlatendheid op een diepte tussen 20 - 50 cm - m.v. is bekeken. Bij de verwerking van deze metingen bleek dat een aantal niet voldeden aan de in bijlage 7.1.1.a gestelde criteria. Deze metingen zijn dan ook niet uitgewerkt. Wij hadden de laag 20 - 40 cm - m.v. willen onderzoeken, maar door te lage grondwaterstanden en het criterium dat er minstens 20 cm uit het boorgat moet worden gepulst zitten we vaak aan de ondergrens van de zojuist genoemde laag.

Na deze metingen zijn de gaten verder uitgeboord tot circa 80 cm - m.v., om daardoor de doorlatendheid in de ondergrond te kunnen meten.

Ook nu is weer een week gewacht met meten. Toen wij na deze week weer wilden meten bleek dat sommige gaten dichtgegooid waren. Daar hebben we dus niet meer kunnen meten. De wel geslaagde metingen zijn uitgewerkt, waarna bleek dat er op een aantal plaatsen niet voldoende metingen waren of metingen waarvan de resultaten ver uit elkaar lagen.

Op 13 juni 1984 zijn daarom op een aantal plaatsen aanvullende metingen verricht, nadat een dag eerder de gaten zijn geboord.

Alle metingen zijn verricht ter plaatse van de grondwaterstandsbuizen en uitgevoerd in duplo. Gezien de grote spreiding in resultaten, die men meestal met deze methode aantreft, is een tweetal metingen op één plaats aan de kleine kant. Toch is voor deze opzet gekozen om in beperkte tijd toch een aantal percelen te kunnen onderzoeken.

7.1.3. Resultaten van de metingen voor de bepaling van de doorlatendheid k_{sd}

De resultaten van de verschillende metingen staan in bijlage 7.1.3.a. In tabel 7.1.3.a zijn de geometrische gemiddelden, berekend uit de k-waarden die in de bijlage staan vermeld, gegeven. De gemiddelden zijn onderverdeeld naar de kriteria die in paragraaf 7.1.2. zijn onderscheiden en naar de diepte waarop is gemeten.

Tabel 7.1.3.a: Geometrische gemiddelde doorlatendheden k in m/dag, onderscheiden naar diepte en naar een aantal in de tekst vermelde criteria. Tussen haakjes staat het aantal waarnemingen waaruit het gemiddelde is voortgekomen.

diepte onder m.v.	< 50 cm	> 50 cm
	gemiddelde k-waarden in m/dag	
criteria		
totaal van de metingen	0,271 (19)	0,667 (30)
niet onderbemalen	0,285 (16)	0,940 (23)
onderbemalen	0,208 (3)	0,218 (7)
totaal slootkantmetingen	0,117 (5)	0,406 (17)
slootkant niet onderbemalen	0,117 (5)	0,622 (14)
slootkant onderbemalen	?	0,056 (3)
totaal middenmetingen	0,366 (14)	1,277 (13)
midden niet onderbemalen	0,427 (11)	1,773 (9)
midden onderbemalen	0,208 (3)	0,610 (4)

Het Cultuurtechnisch Vademecum (cultuurtechnische vereniging, 1969) en Vos (1982) geven voor de doorlatendheid de volgende klassen aan:

< 0,05 m/dag - geringe doorlatendheid (slecht doorlatend)
0,05 - 0,40 m/dag - matig doorlatend (matige doorlatendheid)
0,40 - 1,00 m/dag - grote doorlatendheid (goed doorlatend)
> 1,00 m/dag - zeer grote doorlatendheid (zeer goed doorlatend)

De eerste benamingen geven een grotere mate van objectiviteit, de benamingen tussen haakjes geven volgens Vos (1982) waardeoordelen aan voor bepaalde eigenschappen bijvoorbeeld landbouwkundige.

De k-waarden in bijlage 7.1.3.a blijken sterk te fluctueren.

Zowel waarden van 14 m/dag als waarden van 0,019 m/dag komen voor. De uitschieters naar boven worden in veel gevallen bepaald door de aanwezigheid van houtresten. Volgens Vos (1982) heeft de aanwezigheid van houtresten grote invloed op de doorlatendheid. Het hout fungeert als skelet, waardoor het veen een voor het vochttransport gunstige structuur behoudt na bijvoorbeeld zakking.

Vos geeft verder aan dat het gunstig is als gemeten k-waarden in een of twee doorlatendheisklassen kunnen worden ingedeeld. Metingen die tot meer dan twee doorlatendheidsklassen behoren, worden als minder betrouwbaar aangemerkt.

Hieronder volgt een beschrijving aan de hand van de in de vorige paragraaf vermelde criteria.

- Onderbemalen

Het perceel 635 wordt onderbemalen. In het midden van het perceel is de doorlatendheid van het veen, dieper dan 50 cm - m.v., gemiddeld 0,610 m/dag. Voor de slootkant is dat 0,056 m/dag. Deze bijzonder lage waarde komt in de ondergrond nergens anders voor. Het zou kunnen komen door het steeds weer ophogen met bagger uit de sloot, waardoor de ondergrond is ingedrukt, gecombineerd met hetgeen Sonneveld (1954) daarover zegt (zie paragraaf 7.1.2.) en de extra zakking van het maaiveld als gevolg van het onderbemalen. Verder blijkt dat de doorlatendheid op de onderbemalen percelen kleiner is dan op de niet onderbemalen percelen (zie tabel 7.1.3.a). Dit kan wijzen op slechtere doorlatendheid als gevolg van zakking van het maaiveld.

- Slootkant - midden

Uit tabel 7.1.3.a blijkt dat de doorlatendheden in de slootkant kleiner zijn dan in het midden van het perceel. Voor de bovenste 50 cm is de doorlatendheid zowel langs de slootkant als in het midden van het perceel matig. Beneden de 50 cm - m.v. is de doorlatendheid groot tot zeer groot.

- Kleilaag

Op de percelen 667 en 1405 komen lagen voor bestaande uit humusrijke lichte klei (zie tabel 2.3.3.b). De verwachting was dat de doorlatendheid hier slechter zou zijn. Dat is echter niet zo, midden op deze percelen is de doorlatendheid groot tot zeer groot over de gehele diepte van het profiel. Dit kan een gevolg zijn van scheurvorming in de klei. Wel meten we een slechte doorlatendheid op

perceel 635, waar ook zo'n kleilaag ligt. De doorlatendheid in de bovengrond van de percelen 673 en 1495 is daarentegen bijzonder gering. In deze laag is sprake van respectievelijk kleiig veen en venige klei.

- Ondergrond

Alleen op perceel 635 is de doorlatendheid in de ondergrond matig en dan nog alleen in de slootkant. Alhoewel er in de ondergrond doorlatendheden voorkomen die matig zijn, kunnen we zeggen dat de doorlatendheid groot tot zeer groot is. De doorlatendheid in de ondergrond is gemiddeld gezien groter dan in de bovengrond.

7.1.4. Conclusies aangaande de doorlatendheid k_{sd}

De doorlatendheid op 5 percelen is bepaald. Er blijkt een enorme variatie in de k-waarden te zitten. Zowel geringe als zeer grote doorlatendheden komen voor op alle dieptes.

In de bovengrond tot 50 cm, daar waar geen houtresten zitten, is de doorlatendheid matig. Hier zit meestal relatief veel klei in. De waarden wijken niet af van waarden in de literatuur.

De doorlatendheid langs de slootkanten is in het algemeen slechter dan in het midden van de percelen. Dit kan komen door baggerstort, door vertrapping of doordat de grond minder uitgedroogd (geoxydeerd) is.

De gevonden doorlatendheden op het perceel waar onderbemalen wordt zijn gemiddeld kleiner dan op de percelen waar niet wordt onderbemalen. Dit kan een gevolg zijn van zakking.

Het geheel overziend kan niet de conclusie getrokken worden dat de doorlatendheden slechter zijn of zijn geworden als gevolg van de polderpeilwisselingen. Er komen slechte doorlatendheden voor. In hoeverre deze het gevolg zijn van zakking van het maaiveld is onduidelijk. Metingen vóór de polderpeilwisselingen hadden hier uitkomst kunnen brengen.

De doorlatendheid van de ondergrond is in het algemeen groot tot zeer groot. Een zakking van het maaiveld heeft de doorlatendheid van de ondergrond, voor zover het de niet onderbemalen percelen zoals die van Houdijk betreft, niet gering (slecht) gemaakt.

7.1.5. Werkwijze ter bepaling van de infiltratie

Op 25 juli 1984 is op een drie-tal percelen de infiltratie van de bovengrond bepaald met behulp van de infiltrometermethode. Opvallend was namelijk dat na een regenbui er veel plassen op het land bleven staan. De plassen komen zowel op het onderbemalen land alswel op de landerijen met een hoog peil voor. De vraag is of dit komt door het hoge peil of doordat de doorlatendheid van de bovengrond slecht is. Volgens Houdijk is de verticale doorlatendheid verstoord. Zodra het regent is de bovengrond al drassig, iets lager blijft het echter droog.

De infiltrometermethode is in het kort beschreven in bijlage 7.1.5.a. Met deze methode wordt de verzadigde hydraulische doorlatendheid k_{sw} bepaald. De waarde van k_{sw} kan aanzienlijk kleiner zijn dan de verzadigde doorlatendheid zoals die gemeten wordt nadat de bodem langdurig verzadigd is geweest, de zogeheten k_{sd} (zie paragraaf 7.1.1.). Dit verschil treedt op doordat tijdens (snelle) bevochtiging lucht wordt ingesloten.

Op 3 percelen is de I_{cum} gemeten, waaruit de doorlatendheid k_{sw} kan worden berekend. Te weten de percelen 667,1405 en 1397. Alle metingen zijn in duplo in het midden van elk perceel uitgevoerd. Op 1405 en 667 komen regelmatig plassen voor. Toch liggen deze percelen nog circa 20 cm boven het huidige zomerpeil en in droge perioden nog aanmerkelijk hoger ten opzicht van het grondwater. Op 1397 zijn geen plassen aangetroffen, wel zijn er plassen aangetroffen op het meer naar achteren gelegen perceel 635, waar ook onderbemaling wordt toegepast. Op de meetdag liepen op dit laatstgenoemde perceel koeien, zodat besloten is de meting op perceeel 1397 uit te voeren.

Voor het uitvoeren van de meting is gewacht totdat het grondwater enkele tientallen centimeters onder maaiveld stond. De bovengrond is dan niet verzadigd zodat de k_{sw} bepaald kan worden.

7.1.6. Resultaten van de metingen ter bepaling van de infiltratie

Tijdens de metingen bleek dat de infiltratie bijzonder langzaam ging. De infiltrometers hebben daarom op perceel 667 bijna 5 uur gestaan, terwijl de meters op de percelen 1405 en 1397 3 uur

hebben gestaan. In tabel 7.1.6.a zijn de resultaten van de metingen en de daarop volgende berekeningen weergegeven.

Tabel 7.1.6.a: Resultaten van de ringinfiltrometerproef op 3 verschillende percelen.

perceel no.	Icum in mm (t in min.)	Ibas (k_{sw}) in cm/dag	grondwaterstand in cm - m.v.	vochtgehalte in % gemeten	maximum
1405	$0{,}003.t^{0{,}779}$ $0{,}077.t^{0{,}372}$	0,11 0,10	38	155	184
667	$2{,}7.10^{-4}.t^{1{,}086}$ $0{,}018.t^{0{,}399}$	klein (<0,03) 0,03	21	150	184
1397	$0{,}322.t^{0{,}355}$ $0{,}410.t^{0{,}343}$	0,35 0,40	44	102	113

Het vochtgehalte, welke betrekking heeft op de bovengrond, staat in de tabel vermeld omdat de snelheid van infiltratie afhangt van het vochtgehalte. Naarmate het vochtgehalte groter is zal de infiltratiesnelheid langzamer worden. De zuigkracht (zie paragraaf 7.2.) neemt af met toenemend vochtgehalte. Met behulp van de tabel waarin de poriënvolumes en het droogvolumegewicht van de bovengrond (zie tabel 2.3.3.b) staan vermeld is het maximum vochtgehalte berekend. Voor de percelen 1405 en 667 waren hiervoor geen gegevens. Hiervoor zijn de gemiddelde waarden van de percelen 1495, 673, 672 en 1407 genomen (zie tabel 2.3.3.b). Het blijkt dat de bodem, tijdens de meting, voor 80 - 90% verzadigd is, dus een hoge vochtigheid heeft, voor alle drie de percelen. Volgens van Beers (1968) zullen de waarden van de infiltratiesnelheid gemeten na enkele uren infiltratie bij droge gronden met een lichte textuur vele malen hoger zijn dan de werkelijke k_{sw}. Als deze gronden met een lichte textuur vochtig zijn benaderen ze na enkele uren infiltratie de k_{sw} - waarde. Hetgeen hier verondersteld is.

Opmerkelijk is dat bij eéń van de duplo's op perceel 1397 de infiltratiesnelheid na circa 1 uur toenam. Dit kan wijzen op een slecht doorlatende bodemoppervlak, terwijl de grond daaronder beter doorlatend is.

Rijtema (1969) geeft voor 20 bodemtypes een k_{sw}. Waarbij de best doorlatende bodem, coarse sand (grofkorrelig zand), een doorlatendheid heeft van 1120 cm/dag terwijl de slechtst doorlatende bodem, basin clay (kom klei) een doorlatendheid heeft van 0,22 cm/dag. Voor veen geeft hij een k_{sw} van 5,3 cm/dag. Booker (1974) geeft "basic infiltration rates" voor coarse sand van 600 cm/dag, voor loam soils (leem gronden) van 24 tot 240 cm/dag en voor clay soils (kleigronden) van 2,4 tot 60 cm/dag. De door ons gevonden waarden variëren van 0,03 tot 0,40 cm/dag en vergeleken met bovenstaande waarden zijn ze bijzonder klein.

7.1.7. Conclusies aangaande de infiltratie

De gemeten basic infiltrations, overeenkomend met k_{sw} - waarden die een maat zijn voor de verticale doorlatendheid, van een drie-tal percelen in de Oostpolder variëren van 0,03 tot 0,40 cm/dag. Vergeleken met waarden uit de literatuur blijkt dat de gemeten waarden bijzonder laag zijn.

Uit de plotselinge toename van de infiltratiesnelheid op perceel 1397 na 1 uur kan voorzichtig geconcludeerd worden dat het bodemoppervlak de storende factor vormt.

Bij een neerslag van 10 mm/dag en aangenomen dat er geen verdamping is (zoals in december of januari) zal het voor perceel 1405 9 dagen duren voordat het water weg is. Voor perceel 667 is dat 33 dagen en voor perceel 1397 2½ dag (uitgaande van de zelfde beginsituatie als waarbij wij gemeten hebben). In de zomermaanden echter is de verdamping van vrij oppervlakte water, wat een plas ook is, aanmerkelijk hoger. Stel dat de verdamping in juli bijvoorbeeld 5 mm/dag bedraagt na een regenbui van 10 mm. Dan zal het voor perceel 1405 1½ dag duren, voor perceel 667 duurt het 1,9 dag en voor perceel 1397 1,1 dag (neerslag en verdampingscijfers zijn gebaseerd op gegevens uit het Cultuurtechnisch Vademecum, 1969). Boeren in de Oostpolder zeggen dat de plassen binnen 1 á 2 dagen na een bui zijn verdwenen en dat het niet langer duurt dan op een kleigrond. Dit is overeenkomstig met de resultaten die wij gevonden hebben.

Uit deze proef blijkt dus dat de plassen op het land niet het gevolg hoeven te zijn van het hoge waterpeil, maar veel meer vanwege

de slechte doorlatendheid van het bodemoppervlak.

In hoeverre deze doorlatendheid verslechterd is als gevolg van de peilwisselingen is niet te zeggen aangezien er geen metingen van vroeger zijn. In de literatuur wordt geen melding gemaakt van verslechterde infiltratie na polderpeilverlaging.

7.2. Het bodemvocht

Grassen onttrekken water aan het bodemvocht. Als er onvoldoende bodemvocht beschikbaar is treedt droogteschade op. Droogteschade is volgens Houdijk een onderdeel van de schade aan zijn grasland. In deze paragraaf wordt voor 2 percelen in de Oostpolder bekeken of de vochtlevering door de bodem voldoende is; ook wordt een meting van de bodemvochtsituatie in het voorjaar besproken. Bijlage 7.2.a is een inleiding in de theorie van het bodemvocht, waarin de technische termen die in deze paragraaf worden gebruikt, worden uitgelegd.

7.2.1. De pF-curve en de vochtlevering door de bodem

De pF-curve is een grafiek waarin de pF-waarde is uitgezet tegen het percentage vocht dat in de bodem aanwezig is bij die pF-waarde. Deze grafiek verschaft nuttige informatie: het volume-percentage van de grond dat wordt ingenomen door de poriën; de hoeveelheid beschikbaar vocht; het luchtgehalte bij veldcapaciteit; enz..

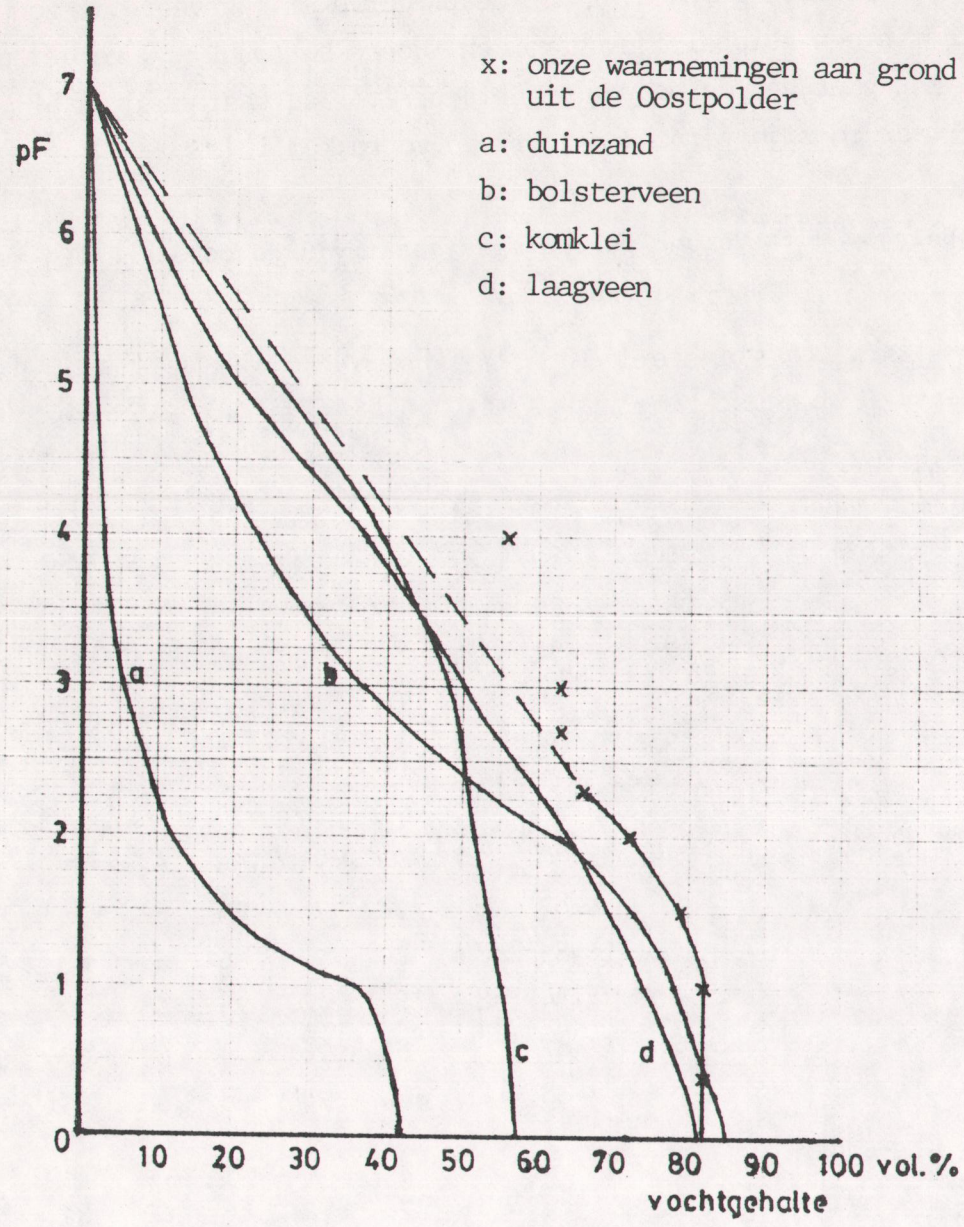
Op twee percelen in de Oostpolder, perceel 673 en perceel 1495, zijn monsters genomen om pF-curven te bepalen. De geschiedenis van de monsters en de beschrijving van de proef zijn te vinden in bijlage 7.2.1.a.

De wegingen van de monsters bij pF 7,0 maakt het mogelijk om de wegingen bij de andere pF-waarden om te rekenen naar volume-percentages vocht. Dit is voor alle 18 monsters gedaan. In tabel 7.2.1.a zijn genoteerd: de pF-waarden, de datums van de wegingen, en het vochtpercentage. Het blijkt dat de verschillen tussen de monsters klein zijn: bij pF 0,4 liggen de vochtgehaltes tussen de 78 en de 87 vol.%; bij pF 2,0 liggen de vochtgehaltes tussen de 69 en de 76 vol.%. Daarom zijn alle vochtgehaltes bij één pF-waarde gemiddeld en wordt slechts één pF-curve bepaald. In figuur 7.2.1.a zijn de waarnemingen aangegeven met kruisjes. Ter vergelijking zijn de pF-curven ingetekend

van een laagveen, een bolsterveen, een komklei en een duinzand zoals die zijn bepaald door het I.C.W.. Uit de vergelijking blijkt dat onze vochtgehalte-bepalingen bij pF 3,0 en pF 4,0 te hoge waarden opleveren. Om een idee te geven over hoe de pF-curve er ongeveer uit zou moeten zien is een stippellijn getrokken tussen het punt (0 vol.%, pF 7,0) en het punt van de waarneming bij pF 2,3; de waarnemingen bij lagere pF-waarden zijn verbonden door een getrokken lijn.

Tabel 7.2.1.a: Volume-percentages vocht van de monsters bij verschillende pF-waarden

lokatie/ diepte	bij bemonstering	pF 0,4	pF 1,0	pF 1,5	pF 2,0	pF 2,3	pF 2,7	pF 3,0	pF 4,0	
gws.b. 673-2										
28 cm - mv.	76	82	81	79	74	67	66	65	58	vol.%
32	75	80	79	77	71	65	62	61	55	
33	74	79	79	77	71	65	62	62	55	
38	75	81	81	78	72	66	63	63	56	
39	79	84	83	81	73	66	63	62	55	
45	80	86	85	82	76	69	67	66	60	
gws.b. 673-3										
28 cm - mv.	74	80	79	77	71	65	62	62	55	
33	76	82	80	78	71	65	62	61	54	
37	77	85	84	80	72	66	64	63	56	
40	80	84	84	82	76	71	68	67	-	
46	80	87	87	83	76	71	69	68	61	
48	81	88	88	84	74	68	66	65	58	
gws.b. 1495-2										
26 cm - mv.	76	81	81	78	72	66	62	61	53	
26	74	80	80	77	70	64	61	61	53	
32	76	82	81	79	73	65	62	61	54	
35	73	78	77	76	69	63	60	59	53	
40	74	79	78	76	71	64	61	61	54	
42	78	83	82	80	74	69	67	67	-	
gemiddeld	-	82	82	79	72	66	63	63	56	
datum weging	5-5-'84	10-5	16-5	21-5	29-5	13-6	29-6	11-7	2-9	



Figuur 7.2.1.a: pF-curven voor de onderzochte grond uit de Oostpolder en voor enkele andere gronden

Bron voor de andere pF-curven: Koorevaar 1975

Als de zuigspanning nul is dan is de grond verzadigd met water. Ofwel alle poriën zijn dan volledig gevuld met water. Uit de grafiek volgt dat 82 % van de grond wordt ingenomen door poriën. Hoewel het 'droge' eind van de pF-curve niet correct is bepaald, kan toch een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid beschikbaar vocht. Dit is het verschil in vochtgehalte bij pF 2,0 en pF 4,2 en bedraagt hier ongeveer 30 vol.%. De hoeveelheid water, uitgedrukt in mm, die voor opname door planten en verdamping van planten en bodem beschikbaar is, hangt af van de bewortelde diepte van de grond. Uit paragraaf 6.2. blijkt dat op deze percelen de wortels reiken tot ongeveer 30 à 40 cm - mv.. De vochtlevering door de bodem kan hierdoor 90 à 120 mm zijn: het produkt van de hoeveelheid beschikbaar vocht in % en de bewortelde diepte in mm. Zoals al gezegd is in bijlage 7.2.a, is in het voorjaar in de Oostpolder de pF van het bodemvocht lager dan 2,0. Er kan door de bodem dus meer vocht worden geleverd. Bovendien is er nog een mogelijke aanvulling vanuit het grondwater. Hoeveel deze is hebben wij niet onderzocht.

De vochtlevering aan een gewas door een gegeven bodem is hoger, naarmate:

A. de wortels tot een grotere diepte reiken.

B. de grondwaterstand hoger is.

A en B zijn met elkaar in strijd omdat de wortels van de meeste planten niet tot in het grondwater groeien. Dit geeft vooral kans op droogteproblemen bij een hoge grondwaterstand in het voorjaar en een diepere grondwaterstand in de zomer. Voor het bewortelingsonderzoek zie paragraaf 6.2..

Een totale vochtlevering door de bodem van een zeker aantal mm betekent dat de potentiële verdamping de regenval mag overtreffen met dat aantal mm, zonder dat de groei achterblijft door vochttekort. De potentiële verdamping voor grasland is van mei tot en met september ongeveer 400 mm (zie subparagraaf 7.3.3.). De gemiddelde regenval is dan ongeveer 250 à 300 mm (tabel 4.2.2.a). In een gemiddeld jaar zal in de Oostpolder dus geen vochttekort optreden. In een droge zomer echter, en zeker in een zomer als in 1976 met een regenval voor mei tot en met september van 94 mm, treedt ook in de Oostpolder vochttekort op.

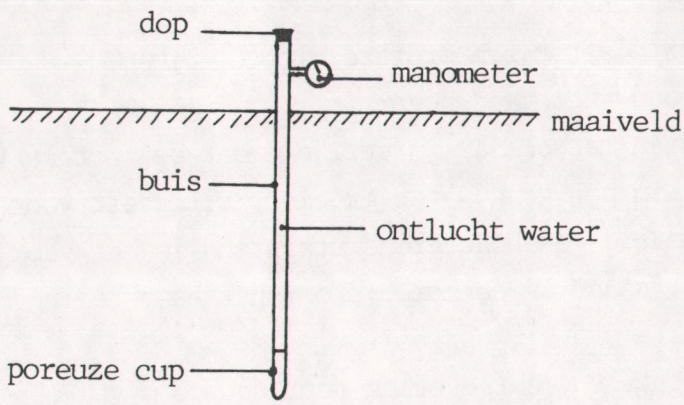
Droogteschade vormt volgens Houdijk een deel van de schade aan zijn grasland sinds de peilwisselingen. Hij heeft ons gewezen op de

bodem op perceel 1982: ook tijdens de winterperiode lijkt de bodem droog op een bepaald stuk van dat perceel. Deze plek - ons inziens een kleirug - hebben wij te klein en te weinig representatief voor de polder gevonden voor verder onderzoek.

De grafiek biedt de mogelijkheid om, als het vochtgehalte van de grond bepaald is, de bijbehorende pF-waarde af te lezen, en omgekeerd. Dit wordt hieronder toegepast.

7.2.2. Bodemvocht-situatie op 4-5-'84

Op 4-5-'84 zijn bij de drie monsterpunten, waar de pF-ringen zijn gestoken, zowel het vochtgehalte van de grond als de zuigspanning bepaald, dus onafhankelijk van elkaar. Het vochtgehalte is bepaald door weging van het verse monster en door weging van het monster gedurende 24 uur bij 105 °C, verricht voor de bepaling van de pF-curve. Voor de resultaten zie tabel 7.2.1.a. De zuigspanning is op verschillende dieptes gemeten met behulp van tensiometers, zie figuur 7.2.2.a.



Figuur 7.2.2.a: Een tensiometer

De tensiometers zijn enkele dagen tevoren gevuld, goed ontlucht en vervoerd in met water gevulde bekers, zodat de cups onder water zouden blijven. De tensiometers hebben 4 uur in de meetpositie gestaan. Om het uur zijn zij afgelezen. Na het tweede uur zijn de aflezingen vrij constant gebleven. In tabel 7.2.2.a zijn vermeld:

- de plaats van het meetpunt;
- de diepte van de grondwaterspiegel aldaar;
- op welke diepte is gemeten;
- de gemeten zuigspanning.

Tabel 7.2.2.a: Waargenomen zuigspanningen op 4-5-'84

meetpunt	673-2	673-3	1495-2
grondwaterstand	44	43	31 cm - mv.
diepte in cm - mv.	pF-waarde	pF-waarde	pF-waarde
20	1,0	0,7	1,0
25	0,7	0,9	1,4
30	0,7	0,5	0,6
35	0,9	0,9	0,8

Er is niet dichter bij het maaiveld gemeten, omdat daar de kans groot is dat lucht via de cup in de tensiometer komt, wat de meting verstoort. De gemeten zuigspanningen zijn laag. De gemiddelde pF-waarde ligt onder de 1,0. Volgens de pF-curve (figuur 7.2.1.a) hoort daar een vochtgehalte van 82 vol.% bij. Uit de weging van de pF-monsters (tabel 7.2.1.a) blijkt dat het vochtgehalte voor de dieptes tussen de 25 en de 35 cm gemiddeld 75 vol.% is. Dit duidt op een verschil van 7 vol.% tussen de direkte meting en de indirekte meting, via de pF-curve. Echter, in tabel 7.2.1.a wordt voor de vochtgehaltes van de verse monsters van beneden de grondwaterspiegel gemiddeld 79 vol.% gevonden, terwijl na verzadiging 82 vol.% is gemeten; het verschil hiertussen is 3 vol.%. Het bovengenoemde verschil van 7 vol.% wordt dus voor een deel verklaard door vochtverlies uit de pF-ringen na het steken en voor het wegen. De rest van het verschil zal een gevolg zijn van de niet-eenduidige relatie tussen vochtgehalte en pF-waarde; deze is in bijlage 7.2.a al aangestipt.

De metingen samenvattend: op 4-5-'84 is, voor dieptes tussen 20 cm - mv. en het grondwater, een pF-waarde gevonden die iets onder de 1,0 ligt en een vochtgehalte van ongeveer 80 vol.%. Van belang voor de interpretatie is de hoeveelheid neerslag die gevallen is. April '84 is 'n vrij droge maand geweest: toen is 16 mm regen gevallen (tabel 4.2.2.a). De eerste 4 dagen van mei '84 is totaal 5 mm regen gevallen (KNMI Regenwaarnemingen). Op 4-5-'84 was het 's ochtends wat mistig; het maaiveld was vochtig. Door de enigszins droge maand april waren de grondwaterstanden begin mei vrij laag (tabel 7.2.2.a; zie verder paragraaf 7.3.)

In de normale voorjaarssituatie is de bodem in de Oostpolder dus nat tot zeer nat. Dit hoge vochtgehalte heeft een trage grasgroei in het voorjaar tot gevolg, onder andere vanwege het laag blijven van de temperatuur in de bodem, wat wordt veroorzaakt door de hoge soorte-

lijke warmte van water.

Het is de bedoeling geweest om ook in de zomer zuigspanningen te meten en vochtgehaltes te bepalen. Dit is niet uitgevoerd omdat de bodem in de Oostpolder tot en met juli '84 nauwelijks is ingedroogd. Dit hebben wij geconstateerd tijdens onze wekelijkse bezoeken, en komt duidelijk tot uiting in de grondwaterstanden, zie paragraaf 7.3.. In het kader van het draagkracht-onderzoek zijn metingen verricht van het vochtgehalte van de bovengrond, vlak onder het maaiveld, zie paragraaf 6.1..

7.3 Grondwater

7.3.1. Inleiding

Houdijk spreekt over droogteschade op zijn percelen en verzakking van zijn landerijen door te lage grondwaterstanden en hij spreekt over verzakking van gebouwen doordat funderingen boven het grondwater zijn komen te staan. De grondwaterstand wordt ondermeer beïnvloed door de slootpeilen. Het beheer van de slootpeilen is in handen van het Hhs. S. en indirect ook het beheer van de grondwaterstanden. Door de peilmanipulaties van de afgelopen jaren vindt Houdijk dat het Hhs. S. verantwoordelijk is voor de hierboven aangegeven verzakkingen en droogteschade.

De droogteschade en verzakkingen zijn volgens Houdijk ergens tussen 1974 en 1980 ontstaan. Belangrijk is het om te weten wat de grondwaterstanden in het verleden zijn geweest en in hoeverre deze door de slootpeilen zijn beinvloed. Naast slootpeilen zijn ook de neerslag, verdamping, kwel en wegzijging, fysische eigenschappen van de bodem, bewortelingsdiepte van de gewassen en bodemgebruik van belang voor de grondwaterstand.

In een bodem komen van beneden naar boven voor:

- Grondwaterzone, alle poriën in de bodem zijn met water gevuld, de druk in deze zone is groter dan de atmosferische druk.
- Vol-capillaire zone, alle poriën in de bodem zijn met water gevuld, de druk in deze zone is kleiner dan de atmosferische druk. Beide bovengenoemde zones behoren tot de verzadigde zone.
- Funiculaire zone, de poriën in de bodem zijn gevuld met lucht en water. Het water vertoont samenhang, zowel onderling als via de vol-capillaire zone met het grondwater.
- Pendulaire- of hangwaterzone, de poriën zijn gevuld met lucht en enig water, dat geen samenhang meer vertoont. Bij onttrekking is geen nalevering uit het grondwater mogelijk.

In deze paragraaf gaat het voornamelijk over de grondwaterzone.

Met behulp van de in hoofdstuk 4 aangegeven , meest waarschijnlijke, slootpeilen, regen- en verdampingscijfers, gegevens uit de literatuur, grondwaterstandsmetingen uit een aangrenzend gebied en grondwater-

standsmetingen door ons verricht in de eerste helft van 1984 zal een verband gegeven worden tussen slootpeil en grondwaterstand vanaf 1970.

7.3.2. Grondwaterstand

Boort men een gat in de grond dan zal bij het bereiken van een bepaalde diepte grondwater gaan binnen stromen. Het niveau, waarop de waterspiegel zich instelt, noemt men grondwaterstand of freatisch niveau.

Op het niveau van de grondwaterstand is de druk van het vocht in de bodem gelijk aan de atmosferische druk, de vochtspanning is er nul. De grondwaterstand scheidt bodemvocht van grondwater.

Grondwaterstanden kunnen gemeten worden door geperforeerde buizen te plaatsen, reikend tot beneden de laagste te verwachten waterstand. In Nederland bestaat er een waarnemingsnet van circa 7000 "landbouwbuizen". De gegevens hiervan berusten bij de Dienst Grondwaterverkenningen van het TNO. Daarnaast kan het bereik waarbinnen de grondwaterstand fluctueert globaal "afgelezen" worden aan de hand van de kenmerken van het bodemprofiel (zie paragraaf 2.3.).

In het algemeen heeft een grondwaterspiegel, op een dwarsdoorsnede van een perceel welke aan beide zijden begrensd is door sloten, in de winter een bolle grondwaterspiegel en in de zomer een holle grondwaterspiegel. In de winter overheerst de neerslag en in de zomer is de verdamping groter dan de neerslag. Om duidelijk te maken waar een grondwaterstand van afhankelijk is volgt hieronder een korte uiteenzetting over de mogelijke berekening van de grondwaterstand.

De grondwaterstand kan in principe berekend worden met behulp van de volgende formules 1, 2 en 3 (zie ook twee bladzijden verder) (ICW 1979):

$$V_f = V_i + N + K + Q_i - E_{act} \qquad (1)$$

Hierin is:

- V_f de bodemvochtvoorraad aan het einde van de decade in mm.
- V_i de bodemvochtvoorraad aan het begin van de decade in mm.
- N de neerslag in mm.
- K de kwel (positief) of wegzijging (negatief) in mm.
- Q_i de infiltratie vanuit de sloot in mm.
- E_{act} de werkelijke verdamping in mm.

Een decade is een periode van 10 (soms 8, 9 of 11) dagen waardoor het mogelijk wordt een maand in drie perioden op te delen.

Als uitgangssituatie kan in het algemeen aangenomen worden dat op 1 april van ieder jaar een evenwichtssituatie in het bodemprofiel bestaat. Verder kan men stellen dat de grondwaterstanden, op 1 april, op ongedraineerde percelen gelijk zijn aan het polderpeil.

Door neerslag wordt de hoeveelheid grondwater aangevuld. Echter niet alle neerslag komt in het grondwater. Na een regenbui blijft een deel van de regen achter op het gewas- of bodemoppervlak en is daardoor direct weer voor verdamping beschikbaar. In uitgedroogde profielen blijft de meeste neerslag achter in de wortelzone. De vochtspanning daalt snel waardoor de verdamping weer zo groot kan worden als bij optimale watertoevoer. Door de regenbui zal een uitgedroogd profiel extra verdampen. In zo'n situatie komt de neerslag niet ten goede aan het grondwater. Bij bodemprofielen met kleidekken treedt bij uitdroging scheurvorming op, waardoor een gedeelte van de neerslag diep in het profiel doordringt en wel de grondwaterstand beinvloedt.

De planten verdampen water. Naarmate de bodem meer uitdroogt zal het voor de plant moeilijker worden om water aan de bodem te onttrekken. De plant wil zelf niet uitdrogen en bij hoge pF-waarden in de bodem (boven pF 3,2) zal een gewas minder gaan verdampen dan wanneer de vochttoelevering in de bodem optimaal is.

Naast regen en verdamping spelen ook kwel en wegzijging een belangrijke rol, vooral in de poldergebieden. Kwel heeft een grondwaterstandsverhogende invloed en wegzijging een grondwaterstandverlagende invloed.

Hier gaan we verder in op de infiltratie van water uit de sloten en het proces waardoor de grondwaterstand daalt.

Zodra de grondwaterstand op een perceel dieper is dan het polderpeil treedt via het ondiepe watervoerende pakket infiltratie vanuit de sloten op. De grootte van de infiltratie is evenredig met het verschil in hoogte tussen de grondwaterstand midden op het perceel en het polderpeil en omgekeerd evenredig met de infiltratieweerstand W. De infiltratie weerstand W is afhankelijk van de radiale slootweerstand, het geleidend vermogen van de doorstroomde laag en van de slootafstand. Naarmate de slootafstand en de radiale slootweerstand groter worden zal de infiltratieweerstand toenemen. Naarmate het geleidend vermogen groter wordt zal de infiltratieweerstand afnemen.

De infiltratie vanuit de sloot Q_i kan op de volgende wijze

bepaald worden:

$$Q_i = 10 \cdot \frac{1{,}25\ (h - h_p)}{W} \cdot t \qquad (2)$$

$$H - h_p = 1{,}25\ (h - h_p) \qquad (3)$$

met: H grondwaterstand midden op perceel in cm beneden maaiveld (cm - m.v.)
h gemiddelde grondwaterstand in cm - m.v.
h_p polderpeil in cm - m.v.
Q_i de aanvoerbehoefte voor infiltratie in mm per decade
W de infiltratieweerstand in dagen
t de tijdvaklengte in dagen per decade

De grondwaterstand tussen de sloten vertoont een zekere kromming. Voor de berekening van de bodemvochtvoorraad in relatie tot de grondwaterstand maakt men gebruik van de gemiddelde grondwaterstand voor het gehele perceel. Voor de infiltratie maakt men gebruik van de grondwaterstand midden op het perceel. Het verband tussen beide wordt gegeven door de sterk vereenvoudigde formule (3).

Naarmate de grondwaterstand verder daalt neemt de infiltratie toe. Het verschil tussen infiltratie en wegzijging mag echter de waarde van de maximale capillaire opstijging niet overschrijden, omdat dan meer water via het verzadigde grondwatersysteem zou worden aangevoerd dan via het capillaire transport door de onverzadigde grond naar de wortelzone kan worden afgevoerd. De diepst mogelijke grondwaterstand is bereikt als het verschil tussen infiltratie en wegzijging gelijk is aan de maximale capillaire opstijging.

De grondwaterstand wordt, zoals uit bovenstaand blijkt, door de capillaire opstijging beinvloed. De wortels van gras bevinden zich voor het grootste gedeelte in de bovenste 25 cm van de bodem (zie paragraaf 6.2.2). Vanaf maart gaat het gras groeien en verdampt daardoor water. Dit water wordt onttrokken aan de bodem. Hierdoor ontstaat een hoge vochtspanning (grote pF) in de bewortelde zone. Water uit de ondergrond, boven de grondwaterspiegel, met een lagere vochtspanning (kleine pF) "stroomt" naar boven met een bepaalde snelheid (de onverzadigde doorlatendheid k). Deze snelheid hangt af

van de bodemsoort (zie 7.1) en noemt men capillaire aanvoer. Er wordt net zolang water onttrokken aan de laag onder de wortelzone tot dat de vochtspanning in beide lagen gelijk is. Door de plant wordt nog meer water verdampt, waardoor nog meer water aangevoerd moet worden. Dit water komt uit het grondwater, eveneens via capillaire opstijging. Daardoor daalt de grondwaterstand.

Het proces hierboven omschreven verloopt niet systematisch, maar de wateronttrekking vindt gelijktijdig plaats vanuit de drie onderscheiden lagen.

Al de bovengenoemde factoren tesamen beinvloeden de grondwaterstand. Een berekening van de grondwaterstand uit de verschillende componenten, zoals hierboven omschreven, is niet eenvoudig en niet erg betrouwbaar gezien de vele benodigde gegevens. Vele gegevens zullen aangenomen of geschat moeten worden. Er is afgezien van een berekening van de diepst mogelijk grondwaterstand op bovenomschreven wijze. De grondwaterstand in de Oostpolder zal gereconsrueerd worden voor een aantal percelen met behulp van grondwaterstandswaarnemingen van het TNO vanaf 1952 en van onze waarnemingen in de eerste helft van 1984.

7.3.3. Neerslag en verdamping

De hoeveelheid neerslag voor de Oostpolder wordt gemeten op het KNMI-station te Gouda (station 443, district 7). Dit is het dichtstbijzijnde station waar regenwaarnemingen te vinden zijn voor de Oostpolder.

De maandelijkse neerslagsommen zijn in tabel 4.2.2.a weergegeven.

Penman heeft een empirische methode ontwikkeld voor het schatten van de potentiële verdamping Epot. Hij definieert deze als de verdamping uit een korte, groene, goed gesloten vegetatie die optimaal van water is voorzien.

$$Epot = f \cdot Eo$$

hierin is: f een seizoensafhankelijke gewasfactor

De verdamping Eo wordt ook wel de verdamping van een vrij wateroppervlak genoemd. Eo wordt berekend uit een aantal meteorologische grootheden volgens Penman.

Voor een grasvegetatie van 10 cm hoogte kan, gedurende het groeiseizoen in Nederland, f op 0,8 gesteld worden (Huisband 1980). Zodra de grasvegetatie niet meer optimaal van water kan worden voorzien zal de werkelijke verdamping kleiner worden. In de wintermaanden verdampt de grasvegetatie niet. De verdamping wordt in hoofdzaak door interceptie, dat is de verdamping van water (regenwater of dauw) dat zich op de bladeren bevindt, bepaald. Hiervoor wordt meestal Eo zelf gebruikt. Het moet dan wel geregend hebben in de voorafgaande periode.

De maandelijkse waarden van Eo voor de jaren 1970 tot en met 1984 staan in bijlage 7.3.3.a, evenals de gemiddelde maandsommen voor het tijdvak 1951 - 1980 (KNMI 1982). Voor de verdampingscijfers zijn de gegevens ontleend aan het station de Bilt. Gezien het kleine verschil tussen de grootte van de verdampingscijfers in Rotterdam, Schiphol en de Bilt is gekozen voor de waarnemingen van het station de Bilt.

De verdampingscijfers Eo worden per decade gegeven. Er bestaan geen Eo waarden per dag. Uit het decadecijfer kan met behulp van de globale straling per dag en gesommeerd per decade Eo-decade omgerekend worden naar Eo per dag. De dagwaarden van Eo staan in bijlagen 7.3.4.b en c aangegeven evenals de dagelijkse neerslag (N).

In tabel 7.3.3.a zijn voor de laatste 15 jaar voor de zomerhalfjaren, de maanden april tot en met september, de totale hoeveelheden verdamping (Eo-cijfers) en neerslag (N) en het verschil tussen beiden weergegeven. In het algemeen zal naarmate het verdampingsoverschot in de zomer groter wordt de grondwaterstand verder dalen, totdat het potentiële verdampingsoverschot te groot wordt, waarna de grondwaterstand steeds minder zal dalen. Er wordt geen rekening gehouden met de werkelijk opgetreden verdamping. Toch kan met de verdampingsoverschotten uit tabel 7.3.3.a aangegeven worden in welke jaren de grondwaterstanden hoog of laag zullen zijn geweest.

Gemiddeld ligt het verdampingsoverschot over de 15 jaren boven het gemiddelde van 1951 - 1980. Hetgeen kan duiden op een periode met veel droge zomers. Natuurlijk hebben de droge zomers van 1976 en 1982 aan dit hoge gemiddelde bijgedragen. Het laagste verdampingsoverschot stamt uit 1984. Het jaar waarin wij de grondwaterstanden in de Oostpolder gemeten hebben.

Tabel 7.3.3.a: Verdamping (Eo), Neerslag (N) en verdampingsoverschot, Eo minus N, per zomerhalfjaar (april tot en met september) voor de jaren 1970 tot en met 1984 (KNMI). Alle waarden in mm.

jaar	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	gem.	gem. '51 - '80
Eo	577	587	535	598	567	629	667	538	521	521	542	516	589	560	506	564	553
N	399	299	389	389	437	512	189	403	343	384	360	358	253	412	425	370	416
Eo - N	212	288	146	209	130	117	478	135	178	137	182	158	336	148	81	194	137

7.3.4. Het meten van de grondwaterstanden in de Oostpolder in de eerste helft van 1984

Van 23 maart tot en met 31 juli 1984 zijn door ons in de Oostpolder op een aantal percelen en nabij de woning en bedrijfsgebouwen van Houdijk de grondwaterstanden gemeten. Op bijlage 7.3.4.a en 7.3.8.a is aangegeven waar de grondwaterstanden gemeten zijn.

Op elk perceel zijn 3 grondwaterstandsbuizen geplaatst. Elke buis is 1,15 m lang, het geperforeerde gedeelte is 1,00 m lang vanaf de onderkant van de buis. Op ieder perceel is een buis op 2 m vanaf de sloot geplaatst. Loodrecht op de sloot is de tweede buis midden op het perceel geplaatst. Indien zich daar een greppel bevond is de buis, in de richting van de eerste buis, 1 m uit de greppel geplaatst. Midden tussen de eerste en de tweede buis is de derde buis geplaatst. Op perceel 667 zijn 5 buizen geplaatst over de hele breedte. De grondwaterstand in de middelste buis is geregistreerd met behulp van een Fischer and Porter recorder, die om de 15 minuten een waarneming doet. Bij de bedrijfsgebouwen van Houdijk is ook zo'n recorder geplaatst.

Op perceel 673 zijn, loodrecht op de Ringvaart, 4 diepe grondwaterstandsbuizen geplaatst om eventuele kwel of wegzijging aan te tonen. Deze zijn 5 m lang, waarbij het filter over een lengte van 1 m vanaf de onderkant van de buis is aangebracht. Bij elke diepe grondwaterstandsbuis is een ondiepe buis van 1,15 m lang geplaatst. De diepe grondwaterstandsbuis 673-II (zie bijlage 7.3.4.a) kon niet dieper worden geplaatst dan 4 m - m.v.. Het filter bevindt zich op een diepte van 3 - 4 m -m.v..

Elke buis heeft een nummer gekregen overeenkomstig het perceel en of de buis op het perceel noordelijk of zuidelijk respectievelijk oostelijk of westelijk is geplaatst.

Begin april 1984 zijn de buizen gewaterpast, evenals het maaiveld, zodat de hoogte ten opzichte van NAP bekend is. Ook zijn er vaste punten gewaterpast om de hoogte van het slootp eil en de hoogte van het peil in de Ringvaart bij het huis van Houdijk te kunnen meten. Bij perceel 667 is een eenvoudige peilschaal geplaatst en gewaterpast om het slootpeil aldaar te kunnen meten. In het onderbemalen gebied is een vast punt gewaterpast ten opzichte waarvan het slootpeil gemeten kan worden.

Het slootpeil, zowel bij het huis van Houdijk als bij de door ons geplaatste peilschaal is gemiddeld NAP -2,45 m. Hetgeen overeenkomt met het polderpeil (zomerpeil).

Vanaf 23 maart 1984 zijn iedere week de grondwaterstanden in alle buizen gemeten ten opzichte van bovenkant buis, en later omgerekend naar NAP. De recorder waarnemingen zijn met behulp van de computer omgerekend en uitgezet.

De Oostpolder ligt circa 3 m hoger dan de westelijk gelegen Zuidplaspolder, waardoor de kans op wegzijging van grondwater van de Oostpolder naar de Zuidplaspolder aannemelijk mag worden geacht. Het peil van de Ringvaart behoort op NAP - 2,00 m gehouden te worden. Hetgeen circa 20 cm hoger is dan het maaiveld op sommige plaatsen in de Oostpolder. In 1984 stond het peil in de Ringvaart in de maanden mei en juni op gemiddeld NAP - 2,21 m (zie tabel 7.3.8.a). Het peil in het Nieuwe Scheepvaartkanaal ten Oosten van de Oostpolder is circa NAP - 0,60 m. Water vanuit deze watergangen kan de Oostpolder binnendringen. Hoe groot de invloed daarvan is op de grondwaterstanden is moeilijk te zeggen. Gezien deze situatie hebben wij zowel aan de kant van het Nieuwe Scheepvaartkanaal als aan de kant van de Ringvaart grondwaterstandsbuizen geplaatst.

De resultaten van de grondwaterstandsmetingen, omgerekend naar NAP, staan in de bijlagen 7.3.4.b tot en met h.

7.3.5 Wegzijging en kwel

De grondwaterstanden in de Oostpolder kunnen beinvloed worden

door kwel en wegzijging. Bij kwel zullen de grondwaterstanden hoger worden, terwijl bij wegzijging de grondwaterstanden lager kunnen worden.

Op perceel 673 zijn diepe en ondiepe grondwaterstandsbuizen geplaatst in een raai loodrecht op de Ringvaart (zie bijlage 7.3.4.a). De resultaten van deze meting staan in bijlage 7.3.4.h.

De grondwaterstanden gemeten in de diepe buizen liggen beneden het slootpeil. Dit wijst op wegzijging. Sommige grondwaterstanden zijn erg hoog als gevolg van het direct instromend regenwater. De grondwaterstanden in buis D-II zijn het laagst, zoals uit de langsdoorsnede van perceel 673 blijkt (zie bijlage 7.3.4.h). De wegzijging zal hier het sterkst zijn. De holle ligging van de percelen is op de plaats van de buizen D-II en -III het sterkst, dit komt overeen met een grotere wegzijging op die plaatsen (zie paragraaf 9.4.).

Kijken we naar het jaarlijks waterbezwaar, dan blijkt dat er sprake is van kwel in plaats van wegzijging. Het jaarlijks waterbezwaar is de hoeveelheid water die per jaar moet worden uitgeslagen. Het wordt uitgedrukt in mm water; de hoeveelheid uitgeslagen water per jaar in m^3 wordt daartoe gedeeld door de oppervlakte van de polder in m^2. Bij een regenval van zo'n 800 mm per jaar en een verdamping van zo'n 500 mm per jaar is het jaarlijks waterbezwaar van een polder zonder kwel of wegzijging zo'n 300 mm. Per mm kwel neemt het jaarlijks waterbezwaar toe met 365 mm.

Tabel 7.3.5.a: De jaarlijkse waterbezwaren van 1970 tot en met 1983

jaar	aantal maaluren	capaciteit	bemalen oppervlakte	jaarlijks waterbezwaar	regenval	verdamping
'70	1189	36 m^3/min	295 ha	871 mm	833 mm	665 mm
'71	450	36	295	329	568	695
'72	721	36	295	528	633	650
'73	891	36	295	652	747	691
'74	1016	36	295	744	958	669
'75	861	36	295	630	819	722
'76	342	36	295	250	503	774
'77	886	36	250	766	917	642
'78	719	36	250	621	704	614
'79	1129	23	250	623	846	614
'80	1176	23	250	649	803	638
'81	1654	23	250	913	997	599
'82	1180	36	250	1020	682	682
'83	1112	36	250	961	827	656

In tabel 7.3.5.a is op grond van gegevens uit jaarverslagen van het Hhs. S. het jaarlijks waterbezwaar van de Oostpolder berekend. Tevens is de jaarlijkse regenval in Gouda en de jaarlijkse verdamping in de Bilt opgegeven (KNMI). Voor de waterbalansen rekent het Hhs. S. met de gemeten capaciteiten van de gemalen. Volgens deze uitgangspunten is de kwel in de Oostpolder bijna 1 mm per dag.
Uit onze metingen blijkt dat er sprake is van wegzijging. Toch wijst het jaarlijks waterbezwaar op kwel. Een mogelijke verklaring is de kwel vanuit de Hollandse IJssel, het Nieuwe Scheepvaartkanaal en de Ringvaart die de wegzijging van het grondwater naar de Zuidplaspolder zou kunnen overtreffen.

Ter vergelijking bekijken we hier de polder Esse, Gans- en Blaardorp. Deze polder ligt ongeveer even laag ten opzichte van de zeespiegel als de Oostpolder en hij ligt ook tussen de Hollandse IJssel en de Zuidplaspolder. Hieronder volgen de jaarlijkse waterbezwaren voor 1979 tot en met 1983 voor deze polder, zoals deze zijn berekend uit de jaarverslagen van het Hhs. S.. Het jaarlijks waterbezwaar voor deze polder blijkt te schommelen rond de 300 mm.

Tabel 7.3.5.b: Jaarlijkse waterbezwaren voor de polder Esse, Gans- en Blaardorp.

jaar	'79	'80	'81	'82	'83
jaarlijks waterbezwaar	285	211	384	230	324 mm

In "Hydrologie en Waterkwaliteit van Midden West-Nederland" (rapport werkgroep Midden West-Nederland 1976) geeft men een gemiddelde wegzijging voor de Oostpolder ten noorden van de Julianasluizen van 0,25 - 0,50 mm/dag.

7.3.6. De opgetreden grondwaterstanden op de landerijen in 1984

De met de recorder gemeten grondwaterstanden en de wekelijkse gemeten grondwaterstanden zijn uitgezet in de bijlagen 7.3.4.c - g. Bij de recorderwaarnemingen (bijlage 7.3.4.b. en c.) staan ook de dagelijkse waarden van de verdamping (Eo) en neerslag (N). Hierbij valt op dat de grondwaterstand sterk afhankelijk is van de neerslag. Na

een regenperiode stijgt de grondwaterstand snel en daalt na de regenperiode weer langzaam.

Van elke plaats waar grondwaterstandswaarnemingen zijn verricht zijn dwarsdoorsnedes gemaakt. Hierin staan het maaiveld en de grondwaterstand na een droge periode (15 - 5 - 1984) en na een natte periode (22 - 5 - 1984).

In tabel 7.3.6.a zijn voor alle percelen de belangrijkste gegevens betreffende de grondwaterstanden weergegeven.

Tabel 7.3.6.a: Enkele belangrijke gegevens van de wekelijkse gemeten grondwaterstanden in de Oostpolder in de periode 23 maart tot 1 augustus 1984

perceel-buisnummer	hoogte m.v. m - NAP	l.g.w.s* cm - m.v.	h.g.w.s** cm - m.v.	g.w.s*** aan m.v.	hoogteverschil maaiveld/breedte perceel cm/m	
1495 - 1	- 2,20	38	18	0		
- 2	- 2,20	46	0	1	1/25	slootpeil
A.W.? - 3	- 2,21	44	7	0		NAP -2,45 m
673 - 1	- 2,20	34	18	0		
- 2	- 2,25	53	3	0	30/26	
R[3] - 3	- 2,30	54	2	4		
1407 - 1	- 2,26	34	9	0		
- 2	- 2,30	46	0	2	8/32	
A.W. - 3	- 2.34	42	0	2		
672 - 1	- 2,17	54	14	0		
- 2	- 2,45	35	0	8	29/56	
R - 3	- 2,46	35	0	9		
1405 - 3	- 2,12	46	5	0		
- 2	- 2,20	50	5	0	15/55	
A.W. - 1	- 2,27	44	0	2		
667 - 1	- 2,17	43	17	0		
- 2	- 2,29	32	0	1		
- R3	- 2,33	28	0	1	16/27	
- 4	- 2,32	24	0	3		
R - 5	- 2,31	22	11	0		
1397 - 3	- 2,43	54	26	0		
- 2	- 2,47	69	18	0	6/57	slootpeil
A.W. - 1	- 2,49	69	19	0		NAP -2,88 m
635 - 1	- 2,38	58	29	0		
- 2	- 2,47	58	15	0	9/29	
R - 3	- 2,40	56	27	0		

verklaring tekens die in tabel 7.3.6.a gebruikt zijn:
[2] A.W. perceel grenst aan de Alpher Wetering
[3] R perceel grenst aan de Ringvaart
* l.g.w.s. laagste grondwaterstand gemeten in cm beneden maaiveld
**h.g.w.s. hoogste grondwaterstand gemeten in cm beneden maaiveld
*** g.w.s. aantal keren dat grondwaterstand aan maaiveld komt
De laatste kolom geeft het hoogteverschil weer in cm van het maaiveld aan de rand van het perceel en in het midden van het perceel.

Opvallend is dat het maaiveld van de percelen grenzend aan de Ringvaart panniger liggen dan de percelen grenzend aan de Alpher Wetering. In de vorige paragraaf is al aangegeven dat de wegzijging op de percelen grenzend aan de Ringvaart sterker is dan op de percelen langs de Alpher Wetering. In de zomer zullen de grondwaterstanden op de eerstgenoemde percelen holler en dieper moeten liggen als gevolg van de wegzijging. Uit de door ons verrichte metingen is dit niet terug te vinden (zie tabel 7.3.6.a, derde kolom).

Het maaiveld van perceel 672 ligt in het midden circa 1 cm onder slootpeil. Hier is het vaak drassig en staan er grote plassen op het maaiveld. De diepste grondwaterstand bedraagd hier dan ook maar 35 cm - m.v.. Aan de rand van het perceel is dat 54 cm - m.v..

Een andere uitzonderingspositie wordt ingenomen door perceel 667. Alhoewel dit perceel kwa hoogteligging niet afwijkt van de andere niet onderbemalen percelen blijft het grondwater hier bijzonder hoog. De noordzijde van dit perceel wordt begrensd door een gegraven greppel (continue watervoerend). Hierdoor is dit perceel smaller dan het in het verlengde liggende perceel 1405. De hoge grondwaterstand kan voortvloeien uit de grote doorlatendheid van de bodem (zie paragraaf 7.1).

De grondwaterstanden variëren in het midden van de percelen het meest. Aan de rand van de percelen, vaak hoger gelegen, is de invloed van de sloot duidelijk merkbaar. In het midden van de percelen treffen we in "droge" perioden vaak vlakke grondwaterspiegels aan.

De buizen midden op de percelen registreren de zelfde grondwaterstand ten opzichte van NAP. Doordat het maaiveld naar het midden toe afhelt is de grondwaterstand, in het midden ten opzichte van maaiveld vaak wat ondieper dan de grondwaterstand dichter bij de sloot. Schothorst (1982) schrijft de vlakke ligging van de grondwaterstand in het midden van het perceel toe aan de verminderde doorlatendheid in de strook, met een breedte van 5 m, naast de sloot als gevolg van het ontbreken van krimpscheuren en doordat het vee door het drinken deze strook vertrapt, verdicht heeft. Volgens Sonneveld (1954) wordt dit verschijnsel veroorzaakt door een slecht doorlatende laag op de grens van slootwater en bodem. In beide gevallen is de radiale slootweerstand groot (zie paragraaf 7.3.2.). Het grondwater wordt gelijkmatig over de breedte van het perceel onttrokken door de vegetatie. De toevoer van water uit de sloot blijft daarbij grotendeels achterwege. Wat niet wil zeggen dat er geen verband is tussen slootpeil en grondwaterstand, zoals verderop en in paragraaf 7.3.8. is te lezen. Bij regen wordt het perceel over de hele breedte weer bevochtigd. De grondwaterstand in een dwarsdoorsnede zakt en stijgt daardoor als een vlak.

Van de buizen 2 en 3 (soms 1 en 2) die midden op de percelen staan zijn de gemiddelde grondwaterstanden en de gemiddelde maaiveldshoogtes en de bijbehorende gemiddelde slootpeilen berekend. Hierdoor wordt het mogelijk de percelen waarbij onderbemaling wordt toegepast te vergelijken met de percelen waar dit niet gebeurt. Voor het berekenen van de gemiddelden zijn de wekelijkse waarnemingen gebruikt. De gemiddelden zijn in tabel 7.3.6.b weergegeven.

Voor de vergelijking zijn de percelen 667 en 672 buiten beschouwing gelaten in verband met de afwijkende waarden die daar gevonden zijn (zie hiervoor).

Uit de tabel blijkt dat bij een lager slootpeil (gemiddeld) van 21 cm (19 cm - m.v. in niet onderbemalen gebied vergeleken met 40 cm - m.v. in het gebied waar wel onderbemalen wordt) de grondwaterstand 16 cm lager is (respectievelijk 25 cm - m.v. en 41 cm - m.v.). Stellen we dit voor als een slootpeilverlaging dan is 3/4 van de slootpeilverlaging omgezet in een grondwaterstandsverlaging.

Tabel 7.3.6.b: De gemiddelde grondwaterstanden berekend uit de wekelijkse waarnemingen van de grondwaterstanden in de eerste helft van 1984, de gemiddelde maaiveldshoogtes en de gemiddelde slootpeilen voor midden van de percelen. Tussen haakjes staan de hoogtes ten opzichte van maaiveld.

perceel	gemiddelde grondwater stand in m t.o.v. NAP (in cm t.o.v. m.v.)	standaard-afwijking in m	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	gemiddelde slootpeil in m t.o.v. NAP (in cm t.o.v. m.v.)
niet bij vergelijking betrokken percelen				
667 - 2	-2,46 (17)	0,09	-2,29	-2,45 (16)
667 - R3	-2,48 (15)	0,10	-2,33	(12)
667 - 4	-2,44 (12)	0,07	-2,32	(13)
672 - 2	-2,54 (9)	0,11	-2,45	(0)
672 - 3	-2,55 (9)	0,11	-2,46	(-1)
gemiddeld	-2,49 (11)		-2,37	(8)
bij vergelijking betrokken percelen; niet onderbemalen				
1495 - 2	-2,48 (28)	0,14	-2,20	-2,45 (25)
1495 - 3	-2,48 (27)	0,12	-2,21	(24)
673 - 2	-2,51 (26)	0,17	-2,25	(20)
673 - 3	-2,52 (22)	0,18	-2,30	(15)
1407 - 2	-2,52 (22)	0,15	-2,30	(15)
1407 - 3	-2,53 (19)	0,14	-2,34	(11)
1405 - 1	-2,49 (22)	0,15	-2,27	(18)
1405 - 2	-2,51 (31)	0,15	-2,20	(25)
gemiddeld	-2,51 (25)		-2,26	(19)
bij vergelijking betrokken percelen; onderbemalen				
1397 - 1	-2,90 (41)	0,16	-2,49	-2,89 (40)
1397 - 2	-2,91 (44)	0,16	-2,47	(42)
635 - 2	-2,86 (39)	0,16	-2,47	(42)
gemiddeld	-2,89 (41)		-2,48	(41)

Schothorst (1969) schrijft dat een slootpeilverlaging in veenpolders een daling van de zomergrondwaterstand tot gevolg heeft, die globaal gezien de helft bedraagt van de slootpeilverlaging. Hierbij werden slootpeilen van 40 cm - m.v. verlaagd naar 70 respectievelijk 100 cm - m.v.. In het onderzoeksgebied vergelijken we slootpeilen welke 21 en 40 cm onder maaiveld liggen. De door ons gevonden waarde, grondwaterstandsdaling als gevolg van slootpeilverlaging, ligt veel hoger. De oorzaak hiervan is onbekend.

Tijdens onze bezoeken aan de Oostpolder viel op dat de percelen waar niet onderbemalen wordt vaak bijzonder nat waren. Na een regenbui stond het water vaak vlak onder of aan het maaiveld. Het land

was dan vaak bijzonder drassig (veel plassen) en slecht begaanbaar. In droge perioden was het land niet drassig en goed begaanbaar. Op de percelen waar onderbemaling wordt toegepast, was het veel minder nat. Alhoewel er na een regenbui nog wel plassen te vinden waren. Een te natte grond geeft geen optimale produktie en de draagkracht is slecht.

Uit bovenstaande kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Door verlaging van het slootpeil zal de grondwaterstand ook sterk dalen. Dit kan 3/4 van de slootpeilverlaging zijn.
- In natte tijden zijn de percelen, waar niet onderbemalen wordt, duidelijk in het nadeel ten opzichte van de percelen waar wel wordt onderbemalen.
- Na een regenbui staat het grondwater vlak onder of aan het maaiveld. Het land is dan bijzonder drassig en slecht begaanbaar. Op de percelen waar wordt onderbemalen is dit minder dan bij de niet onderbemalen percelen.
- De percelen grenzend aan de Ringvaart hebben een hollere ligging dan de percelen langs de Alpher Wetering. Waarschijnlijk door sterkere wegzijging in dat gebied, alhoewel dat niet uit de grondwaterstandsmetingen (ondiepe) is gebleken. De metingen in diepe buizen wezen wel in deze richting.
- Tussen de percelen bestaan grote verschillen. De maaiveldshoogtes kunnen sterk variëren evenals de gemiddelde grondwaterstanden.
- Alle percelen van Houdijk liggen in het gebied waar niet onderbemalen wordt. De bovenstaande conclusies gelden ook voor deze percelen.

7.3.7. Grondwaterstand op de landerijen vóór 1984

In verband met de zakking van de landerijen van Houdijk en de eventuele droogteschade is het van belang te weten hoe de grondwaterstanden in het verleden zijn geweest.

Groenewoud (1962) geeft aan hoe vanuit een gemeten grondwaterstand een andere grondwaterstand berekend kan worden. In 1984 zijn er door ons grondwaterstandsmetingen verricht. In de zuidplaspolder is langs de provinciale weg (zie bijlage 7.3.4.a) vanaf 1952 tot heden de grondwaterstand gemeten door de Dienst Grondwaterver-

kenningen TNO. Met behulp van deze metingen hebben we de grondwaterstanden in de Oostpolder op de percelen van Houdijk gereconstrueerd. Hiervoor zijn enkele aannames gedaan:

- Zowel in de Zuidplaspolder als in de Oostpolder zijn op sommige momenten de slootpeilen verlaagd. Aangenomen is dat door een slootpeilverlaging de grondwaterstand 50%, van deze slootpeilverlaging, is gezakt.
- Er is geen rekening gehouden met de zakking van het maaiveld.
- Neerslag (N) en openwaterverdamping (Eo) zijn in de Zuidplaspolder, waar gemeten is, en in de Oostpolder identiek.
- De grondwaterstanden moeten op een vergelijkbaar tijdstip zijn gemeten.
- De bodems in beide polders zijn vergelijkbaar.
- Gedurende de periode van vergelijking mogen er geen drastische maatregelen op het gebied van de waterhuishouding zijn uitgevoerd. De slootpeilverlagingen vallen hier niet onder.

Onduidelijk is in hoeverre deze aannames juist zijn. Verder dient opgemerkt te worden dat niet bekend is hoe nauwkeurig de berekende waarden (statistisch gezien) van de grondwaterstanden in de Oostpolder zijn. Door het ontbreken van voldoende gegevens is dat ook niet te berekenen. Wel kunnen er betere schattingen gemaakt worden, hetgeen nader onderzoek zou vergen. De berekende grondwaterstanden zijn dan ook niet meer dan globale aanwijzingen. Gecombineerd met andere aanwijzingen kan toch iets gezegd worden over de grondwaterstand in het verleden. Dit is ook de reden waarom deze berekening toch blijft gehandhaafd.

De reconstructie gaat als volgt in het werk. Doordat er zowel in de Zuidplaspolder als in de Oostpolder op vergelijkbare tijdstippen in de eerste helft van 1984 grondwaterstandswaarnemingen verricht zijn is het mogelijk om de samenhang of correlatie tussen de grondwaterstanden op beide plaatsen te berekenen. Als de samenhang bekend is kan men, als men de grondwaterstand op een van beide plaatsen kent, de grondwaterstand op die andere plaats berekenen.

In de eerste helft van 1984 zijn door de Dienst Gronwaterverkenningen in de Zuidplaspolder gronwaterstandswaarnemingen verricht in de zogeheten buis 1-8. In dezelfde tijd zijn de grondwaterstanden op de percelen van Houdijk gemeten. Deze zijn in bijlage 7.3.7.a vermeld. De grondwaterstanden in cm - m.v., in het midden van de

percelen 673, 1495 en 1405 van Houdijk zijn gemiddeld. Perceel 667 wordt er vanwege de afwijkende grondwaterstand niet bij betrokken (zie paragraaf 7.3.6.). De metingen in de Zuidplaspolder en de Oostpolder zijn niet altijd op dezelfde dag verricht. Uitgaande van de meting op een bepaalde dag in de Zuidplaspolder is met behulp van de recorderwaarnemingen op perceel 667, waaruit het verloop van de grondwaterstand gedurende een week op de percelen van Houdijk kan worden gereconstrueerd, de grondwaterstand op het betreffende tijdstip op de percelen van Houdijk bepaald.

Uit de grondwaterstandswaarnemingen vanaf 1952, die in de Zuidplaspolder op dezelfde plaats zijn verricht, worden de grondwaterstanden voor de Oostpolder berekend. Na 1971 is het slootpeil in de Zuidplaspolder, nabij de plaats waar gemeten wordt, met 8 cm verlaagd. De grondwaterstand in de Zuidplaspolder vóór 1972 wordt dan 4 cm lager verondersteld dan gemeten. Uit deze gecorrigeerde waarde wordt dan de grondwaterstand in de Oostpolder vóór 1972 berekend. In 1975 is het slootpeil in de Oostpolder van januari tot oktober circa 17 cm lager dan nu. De grondwaterstand komt daardoor, 50% van de slootpeilverlaging, 9 cm lager te liggen dan berekent. Deze correctie is in bijlage 7.3.7.b, waarin de berekende grondwaterstanden voor de Oostpolder staan vermeld, opgenomen. Tussen 1974 en 1982 heeft het peil in de Oostpolder gevarieerd. Ten opzichte van het huidige zomerpeil, NAP -2,45 m, zijn dit maar kleine variaties geweest. Deze variaties worden niet bij de berekening meegenomen.

Uit bijlage 7.3.7.b blijkt dat in 1959 in augustus en oktober grondwaterstanden voorkomen van respectievelijk 122 en 119 cm - m.v.. Met behulp van het verdampingsoverschot in de zomer en de berekende grondwaterstanden kunnen we veronderstellen dat de grondwaterstand in 1959 circa 3 maanden lager dan 112 cm - m.v. heeft gestaan. In 1976 is de grondwaterstand in augustus 135 cm - m.v.. Verbree, een boer die land in gebruik heeft in de Oostpolder, had het grondwater nog nooit zo laag zien staan als in 1976. Met behulp van het verdampingsoverschot in de zomer van dat jaar kunnen we veronderstellen dat de grondwaterstand in 1976 circa 1½ maand beneden de diepste grondwaterstand, die in 1959 werd bereikt, heeft gestaan. De meest waarschijnlijke grondwaterstanden en verdampingsoverschotten in 1959 en 1976 zijn in bijlage 7.3.7.c uitgezet. De hierboven

berekende waarden zijn van belang in verband met de zakking van het maaiveld (zie hoofdstuk 9).

In tabel 7.3.7.a staan de diepste berekende grondwaterstanden voor de percelen van Houdijk. De meeste van deze waarden variëren tussen de 50 en de 80 cm - m.v.. Dit komt overeen met grondwatertrap I à II. De gemiddelde hoogste grondwaterstand is 0 cm - m.v. en de gemiddelde laagste grondwaterstand is < 50 resp. 50 - 80 cm - m.v.. Uit de verrichte bodemkarteringen is gebleken dat in ons onderzoeksgebied voornamelijk grondwatertrap I voorkomt. De berekende waarden komen hier goed mee overeen.

Tabel 7.3.7.a: De laagste, berekende, gemiddelde grondwaterstanden vanaf 1969 voor de percelen van Houdijk. Alle waarden in cm - m.v.

jaar	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84
l.g.w.s.*	60	72	67	60	73	51	135	49	73	57	71	49	59	58	51

*l.g.w.s. = laagste grondwaterstand

Schothorst (1970) schrijft dat men in het algemeen in veenweidegebieden moet streven naar een grondwaterstand die niet sterker fluctueert dan van 0,30 m tot 0,80 m - m.v.. Aan grondwaterstanden die boven de 0,30 m - m.v. komen kleven de volgende bezwaren (Schothorst, 1970):

"1. Onvoldoende draagkracht met de gevolgen van onberijdbaarheid bij transport en vertrapping van de zode bij beweiding en bijkomende gevolgen.
2. Opbrengstdepressies in de grasproduktie.

Bij grondwaterstanden die > 0,80 m - m.v. zijn, zijn de volgende bezwaren te verwachten:

1. Opbrengstdepressies na lange droge perioden (langer dan 4 weken)
2. Extra zakking van maaiveld als gevolg van klink in orde van enige cm's.
3. Te snelle afvoer van neerslag via krimpscheuren na lange droge perioden als gevolg van indroging.

De bezwaren tegen te hoge grondwaterstanden wegen voor een intensief en sterk gemechaniseerd bedrijf aanzienlijk zwaarder dan te diepe waterstanden voornamelijk vanwege de frequentie van

voorkomen." (Schothorst, 1970). De werkgroep afvoerberekeningen (1976?) geeft normen voor te handhaven slootpeilen en meest wenselijke grondwaterstand. Voor veen heeft men een hoogwaterpeil van 0,50 m - m.v. en een normaal waterpeil van 0,75 m - m.v.. Daarbij geeft men een norm voor de ontwateringsbasis van 0,70 m - m.v.. De Landinrichtingsdienst hanteert deze laatstgenoemde normen bij peilverlagingen in landinrichtingsprojecten.

Uit zowel tabel 7.3.6.b als uit tabel 7.3.7.a blijkt dat de waterstanden in de Oostpolder, vergeleken met deze normen, bijzonder hoog zijn. Hierbij moet men wel bedenken dat de bedrijfsvoering daar op ingesteld is. Ook zal elke peilverlaging niet hetzelfde effect hebben. Zie daarvoor ook het hoofdstuk over zakking en over draagkracht.

De diepste berekende grondwaterstand in 1975 is 51 cm - m.v.. Uit de beschikbare gegevens kan niet geconcludeerd worden dat de grondwaterstanden in 1975, door een lager aangehouden slootpeil, extreem lage waarden hebben bereikt. Het zelfde geldt voor de overige jaren. 1976 is een extreem droog jaar geweest. Als het peil in 1976 gehandhaafd was op NAP - 2,43 m in plaats van op circa NAP - 2,54 m, zoals is gebeurd, zou dat circa 6 cm uitgemaakt hebben voor de diepste grondwaterstand op de percelen. Gaat men uit van het wettelijk verplichte peil van NAP - 2,37 m dan zou de grondwaterstand naar alle waarschijnlijkheid 9 cm hoger zijn komen te staan, gezien de lage grondwaterstand geen grote verbetering. De grondwaterstand zou, ondanks een hoger slootpeil toch extreem laag gebleven zijn. Dit geldt alleen voor de landerijen (zie 7.3.8.). Dat hier schade is opgetreden als gevolg van droogte is zeer aannemelijk, gezien ook het feit dat de vegetatie is ingesteld op natte omstandigheden (zie paragraaf 8.1.).

Tegenover droogteschade staat schade door te vochtige grond. Uit de metingen blijkt dat vooral in april en mei de grondwaterstanden hoog zijn, circa 20 - 30 cm - m.v.. Dit kan de voorjaarsgroei van het gras sterk belemmeren, doordat de wortels in het water staan en gebrek aan zuurstof krijgen.

De conclusies uit bovenstaande zijn:

- Op basis van een aantal aannames en met een aantal onbekende invloeden is een reconstructie van de grondwaterstanden gemaakt. De nauwkeurigheid van de reconstructie is niet bekend. Op basis

van andere gegevens is er wel een globaal beeld verkregen van de grondwaterstanden in het verleden op de landerijen. De hierna volgende conclusies dienen dan ook in dit licht bezien te worden.

- De peilwisselingen vóór 1984 hebben voor de percelen van Houdijk geen extreem lage grondwaterstand tot gevolg gehad.
- De grondwaterstanden en slootpeilen in de Oostpolder zijn vergeleken met normen voor een optimaal landbouwkundig gebruik, bijzonder hoog.
- In het voorjaar komen vaak hoge grondwaterstanden voor die de voorjaarsgroei van gras nadelig beinvloeden.

7.3.8. De grondwaterstanden rondom de gebouwen van Houdijk

Houdijk merkt in oktober 1976 op dat zijn gebouwen aan zakking onderhevig zijn (zie paragraaf 5.4.). Een van de meest waarschijnlijke reden hiervoor is dat de paalkoppen boven het grondwater zijn komen te staan als gevolg van te lage slootpeilen in 1975 en 1976. In deze paragraaf willen we uiteenzetten of het mogelijk is geweest dat de paalkoppen boven het grondwater hebben gestaan.

Als houten paalkoppen, als onderdeel van een fundering, onder water staan kan er gewoonlijk geen tot zeer weinig zuurstof bijkomen. Hierdoor krijgen allerlei zuurstofbehoeftige micro-organismen geen kans die paalkoppen aan te tasten. Komen de paalkoppen boven water, dan kan er zuurstof bij komen en kunnen micro-organismen de palen aantasten. Deze gaan rotten en de gebouwen die hierop rusten gaan verzakken. Volgens Houdijk is dit ook bij zijn huis gebeurd.

De paalkoppen onder het huis van Houdijk reiken tot een hoogte van NAP - 2,47 m (Provinciaal Bestuur, 3 augustus 1982). Voor 1980 dachten de ingelanden dat het polderpeil op NAP - 2,37 m stond. Aannemelijk is echter dat het peil voor 1975 op NAP - 2,43 m stond in verband met de verkeerde stand van de peilschaal (zie hoofdstuk 4). Het slootpeil staat dan maar iets boven de paalkoppen. Reden om op het erf van Houdijk grondwaterstandsmetingen te verrichten.

De plaats van de grondwaterstandsbuizen is aangegeven op bijlage 7.3.8.a. Naast de kalverschuur is een recorder geplaatst.

Op bijlage 7.3.4.b staan de grondwaterstanden gedurende de periode 23 maart tot 1 augustus 1984 uitgezet. Gedurende eind juni, begin

juli is de recorder enige tijd kapot geweest, vandaar dat er in die periode geen gegevens zijn. Uit deze bijlage blijkt dat de grondwaterstanden boven het slootpeil blijven en weinig variatie vertonen. De gemiddelde grondwaterstand van de drie buizen, berekend uit de wekelijkse waarnemingen voor zover voorhanden, staan in tabel 7.3.8.a.

Tabel 7.3.8.a: Gemiddelde grondwaterstanden, maaiveldhoogtes, slootpeil en gemiddelde ringvaartpeil berekent uit wekelijkse waarnemingen in de periode 23 maart tot 1 augustus 1984 bij de gebouwen van Houdijk.

plaats	gemiddelde grondwaterstand in m tov NAP	maaiveld in m tov NAP	gemiddelde grondwaterstand in cm - m.v.	slootpeil	ringvaart-peil
H - 1	- 2,44	- 2,05	39	2,45 m	2,21 m
H - 2	- 2,39	- 1,85	54	- NAP	- NAP
H - R 3	- 2,38	- 1,97	41		

De gemiddelde grondwaterstand is 1 tot 7 cm boven het slootpeil van NAP - 2,45 m. De hoge, weinig variërende, grondwaterstanden kunnen veroorzaakt worden door een slecht doorlatende ondergrond, waardoor het grondwater moeilijk weg kan stromen en door weinig verdamping doordat op het erf weinig vegetatie aanwezig is. Bij de recorder staat wel gras. Deze recorder staat echter onder de rand van het dak van de kalverschuur. Veel regen komt via dit dak naast de recorder terecht. Deze kan daardoor hoge pieken registreren. Ook zullen door het natte weer in de zomer van 1984 de grondwater standen hoog zijn gebleven. Uit bijlage 7.3.4.b blijkt dat de grondwaterstand na droge perioden daalt tot onder het slootpeil.

Havinga (1977) en Wesseling (1971) hebben grondwaterstandsmetingen verricht rond enkele gebouwen in veengebieden. De grondwaterstanden onder en naast gebouwen dalen minder diep dan onder begroeide oppervlakten doordat er minder verdampt. Havinga heeft de verzadigde doorlatendheid van de bodem rond gebouwen gemeten. Deze bodem bestaat uit circa 0,90 m opgebracht materiaal van veen- en zandresten, steenresten, stukken dakpan enzovoort. Onder dit opgebrachte pakket volgt een venige klei pakket tot circa 3,00 m

beneden maaiveld. De doorlatendheid in de laag 0,95 - 1,25 m beneden maaiveld (de grondwaterstand tijdens de meting was 0,90 m beneden maaiveld) is slecht. De laag van 10 cm hieronder was matig doorlatend. De doorlatendheid op 2 m beneden maaiveld was slecht. Deze slechte doorlatendheden werden veroorzaakt door verdichting. Wesseling vermoedde bij een aantal objecten ook een kleine doorlatendheid als gevolg van sterke verdichting. Als gevolg hiervan blijven de grondwaterstanden op grote afstand van de sloot, zonder verdamping, op een hoog peil. Tot zeker 5 m uit de sloot blijven de grondwaterstanden ter hoogte van het slootpeil schommelen. Dit komt overeen met hetgeen wij gemeten hebben in de buizen H - 1 en H - 2.

Op het erf van Houdijk zijn geen doorlatendheidsmetingen verricht, maar de gemeten grondwaterstanden geven wel enige overeenkomst met de resultaten van de onderzoeken van Havinga en Wesseling.

In 1975 is het slootpeil tot 23 september op NAP - 2,60 m aangehouden (zie hoofdstuk 4). De grondwaterstanden dicht bij de sloot tot een afstand van zeker 5 m, dus tot onder de gebouwen van Houdijk, zullen rondom dit peil geschommeld hebben. Hetgeen betekent dat de funderingen 13 cm boven het grondwater hebben gestaan gedurende een langere periode. In 1976 is het slootpeil lager dan -2,48 m, de laatste maand uitgezonderd. In juni en juli ligt het slootpeil rond NAP - 2,54 m. Respectievelijk 1 en 7 cm onder de paalkoppen van het huis van Houdijk. Het betreft hier een bijzonder droog jaar zodat we kunnen aannemen dat de grondwaterstand, binnen 5 m vanaf de sloot, gedurende langere tijd onder het slootpeil heeft gestaan. Voor de jaren hieropvolgend handhaaft men het peil in het algemeen boven NAP - 2,48 m. De grondwaterstanden zullen rondom het slootpeil geschommeld hebben. Het is na 1976 niet extreem droog geweest, behalve in 1982 maar toen was het peil al weer opgezet.

In hoeverre zijn nu de houten paalkoppen bloot gesteld aan zuurstof? Boven de grondwaterspiegel bevindt zich namelijk de vol-capillaire zône. Hierin bevindt zich ook weinig zuurstof. Hoe groot deze zône is hangt af van de bodemeigenschappen. Uit redoxpotentiaal metingen, om de zuurstofgehaltes in de bodem te kunnen meten, blijkt volgens Havinga (1977) in het boven omschreven profiel een grondwaterstandsdaling van 0,10 à 0,25 m beneden de funderingen

aantasting van de houten fundering (door micro-organismen omdat er zuurstof bijkomt) niet tot de mogelijkheden te behoren. Deze 0,10 à 0,25 m wordt bepaald door het slechte tot matig doorlatende profiel en de vochtkarakteristiek ter plaatse van de funderingen. Hoe groot de doorlatendheid van het profiel en de vochtkarakteristiek ter hoogte van de paalkoppen is bij de gebouwen van Houdijk is ons niet bekend. Hier zal verder onderzoek naar gedaan moeten worden. Ook zal in een droger jaar dan 1984 de grondwaterstanden gemeten moeten worden om te kijken of de grondwaterstanden inderdaad beneden het slootpeil zullen komen.

De slechte doorlatendheid van de bodem, zoals bij de gebouwen van Houdijk vermoed kan worden, heeft tot gevolg dat de grondwaterstand in een pas gegraven gat zich langzaam instelt (zie paragraaf 5.4.).

De conclusies uit bovenstaande zijn:

- De grondwaterstanden onder onbegroeide oppervlakten binnen een afstand van 5 m vanaf de sloot zullen rondom het slootpeil schommelen. Bij begroeide oppervlakten zal de grondwaterstand in aanhoudende droge perioden onder het slootpeil dalen.
- In 1975 en 1976 is het aannemelijk dat de grondwaterstand, gedurende langere tijd, onder de paalkoppen van het huis van Houdijk heeft gestaan. In hoeverre er zuurstof bij de paalkoppen heeft kunnen komen, waardoor de paalkoppen zijn gaan rotten, is onbekend. Hier zal nader onderzoek naar moeten worden gedaan. Niettemin zijn er door Houdijk duidelijke verzakkingen geconstateerd.

8. Vegetatie

8.1. Grassoorten

8.1.1. Inleiding

In juni 1984 is met Paul den Heldt van de Provinciale Planologische Dienst van Zuid-Holland (PPD) een graslandkartering uitgevoerd op de door ons uitgekozen percelen. Doel van dit onderzoek is om een idee te krijgen van de daar groeiende grassoorten en om met behulp van die gegevens een indikatie te krijgen van de vochtigheid van de graslanden. Eveneens wilden we een idee krijgen van de landbouwkundige waarden van de grasmat en dit in het licht van de peilwisselingen bezien. Deze wisselingen kunnen als gevolg hebben dat de vegetatie verandert. Helaas zijn er geen karteringen voor 1974 in de Oostpolder uitgevoerd om daar een vergelijk mee te kunnen maken. In 1977 heeft de PPD wel een kartering in de Oostpolder uitgevoerd, de gegevens hiervan zijn vergeleken met onze eigen gegevens. In september 1979 heeft men een herhaling gedaan van de kartering en daarbij is een klein rapportje als bijlage toegevoegd. Uit dit rapport zijn enkele gedeelten gehaald en als bijlage bij dit verslag toegevoegd (zie bijlage 8.1.1).

Als basis voor de interpretatie van de kartering dient het onderzoek van Kruijne, De Vries en Mooi (1967), dit is een onderzoek naar de samenhang tussen graslandplanten en een aantal milieufaktoren. Als inleiding een korte samenvatting hieruit.

Men krijgt door middel van uitgebreide graslandonderzoeken inzicht in het oecologisch gedrag van graslandplanten dat in het veld tot uiting komt als resultaat van de strijd om het bestaan onder invloed van de gezamelijke eigenschappen van het milieu. Hoewel enkele daarvan ogenschijnlijk direct op een soort inwerken (bijv. zeer lage temperaturen) komt een achteruitgang van een soort in het algemeen tot stand langs indirekte weg en wel door verdringing van andere soorten. Welke invloed de factoren afzonderlijk hebben is in vele gevallen niet te zeggen, omdat zeer vaak bepaalde milieuklassen in meerdere of mindere mate gekoppeld zijn. Het zuivere effekt van een bepaalde klasse kan soms worden vastgesteld door ontkoppeling van zeer veel door onderzoek van praktijkgraslanden verkregen cijfers

of door uitvoering van tijdrovende experimenten. Het is algemeen bekend dat bij sommige milieufaktoren bepaalde klassen vaker tezamen optreden dan andere; zo zijn bij de faktor grondsoort de zandgronden over het algemeen aan de droge kant, de veengronden zijn daarentegen vaak vochtig of nat. Bij de interpretatie van de cijfers is van groot belang te weten hoe sterk deze faktoren gekoppeld zijn. Uit het onderzoek blijkt 49 % van de venige grond en de veengronden die onderzocht zijn als vochtig getypeerd worden (Kruijne, De Vries en Mooi, 1967). Door deze onderzoekers zijn veelal situaties onderzocht waarbij de vegetatie zich heeft kunnen instellen op de omstandigheden. Van Strien heeft in een literatuuronderzoek naar de effekten van ontwatering op de grasland- en oevervegetatie in veenweidegebieden kommentaar geleverd op de onderzoeken van 'De Vries c.s.' Hierbij constateert Van Strien eveneens dat veel milieufaktoren gekoppeld zijn en dat De Vries c.s. dit ook konstateren maar dat zij er verder niets mee doen. De konklusies van de onderzoekers moeten daarom met enige terughoudendheid worden bekeken (Van Strien, 1983).

8.1.2. Resultaten

De resultaten van de kartering staan vermeld in tabel 8.1.2. De cijfers die hierin vermeld staan hebben de volgende betekenis:

0 - bedekking van minder dan 5 % en minimaal 1 in opname
1 - ,, tussen de 5 % en 25 %
2 - ,, ,, 25 % en 50 %
3 - ,, ,, 50 % en 75 %
4 - ,, ,, 75 % en 100 %

In deze tabel staan ook de gegevens van de kartering van 1977 zodat verschuivingen duidelijk zichtbaar zijn.

8.1.3. Interpretatie van de gegevens

Zoals vermeld dienen de cijfers van Kruijne, De Vries en Mooi (1967) als basis. Voor de milieufaktor vocht staan voor de grassen die in de Oostpolder voorkomen in tabel 8.1.3.a de gegevens. De vochtigheidsgraad is verdeeld over 4 klassen: droog (d), normaal vochthoudend (nv), vochtig (v) en nat (n). De indeling is gebaseerd

Tabel 8.1.2.:Soortenoverzicht van enkele percelen in 1977 en 1984

Perceelsnummer	1397		1405		1495		672		673		
jaar	77	84	77	84	77	84	77	84	77	84	
Agrostis canina							0				Kruipend struisgras
Agrostis stolonifera	0	0	1	1	0	2	1	1	0	1	Fioringras
Alopecurus genicul.		0	1	1		0		0		0	Geknikte vossest.
Alopecurus pratensis					0			0	0	0	Grote vossestaart
Anthoxanthum odorat.			0		0		0			0	Reukgras
Bellis perennis	0		0	0	0		0		0	0	Madeliefje
Bromus mollis			0		0					0	Zachte dravik
Capsella bursa-p.					0				0		Herderstasje
Cardamine prat.s.l.					0		0	0	0	0	Pinksterbloem
Carex acuta			0			0		0			Zegge
Cerastium font. ssp.			0	0	0	0	0	0	0	0	Gewone hoornbloem
Circium arvense	0		0								Akkerdistel
Circium palustre								0			Kale jonker
Cynosurus cristatus	0						0				Kamgras
Deschampsia cespit.	0		0					0			Ruwe smele
Elocharis pal.					0				0		Gewone waterbies
Elytrigia repens		0			0				0		Kweek
Festuca pratensis			1		1	0	1	0	1	0	Beemdlangbloem
Festuca rubra							0				Roodzwenkgras
Glechoma hederacea					0		0		0		Hondsdraf
Glyceria fluitans			0	1		2		2		1	Mannagras
Glyceria maxima						0					Liesgras
Holcus lanatus	0		1	1	1	0	1	1	1	1	Echte witbol
Juncus articulatis				0							Zomprus
Lolium multiflorum							0				Italiaans raaigras
Lolium perenne	4	3	2	1	2	0	1	1	2	1	Engels raaigras
Lychnis flos-cucili							0				Echte koekoeksbl.
Lysimachia nummul.							0				Penningkruid
Myosotis palustris				0			0				Moerasvergeet-m-n.
Oenanthe fistulosa									0		Pijptorkruid
Phalaris arundinacea			0	0	1	0	0		1		Rietgras
Phleum pratense	0	0		0		0				0	Timotheegras
Plantago lanceolata					0				0		Smalle weegbree
Plantago major			0				0	0			Grote weegbree
Poa annua	0		0		0				0		Straatgras
Poa pratensis			0				0				Veldbeemdgras
Poa trivialis		2	1	2	0	1	0	2	0	1	Ruw beemdgras
Polygonum amfibium			0		0	0	0	0	0		Veenwortel
Polygonum aviculare			0		0				0		Varkensgras
Polygonum hydropiper							0				Waterpeper
Potentilla anserina							0				Zilverschoon
Ranunculus acris	0	0	0	0	0		0	0	0	0	Scherpe boterbloem
Ranunculus repens		0	0	0	0	0	0	0	0	1	Kruipende boterbl.
Rorippa palustris					0				0		Moeraskers
Rumex acetosa			0		0		0		1		Veldzuring
Rumex crispus			0	0	0		0	0	0		Krulzuring
Rumex obtusifolius			0		0		0		0	0	Ridderzuring
Stellaria media	0	0	0		0		0		0		Vogelmuur
Taraxacum vulgaris			0	0		0	0	0			Paardebloem
Trifolium pratense			0	0			0				Rode klaver
Trifolium repens	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Witte klaver
Aantal soorten	12		10.21		23.26		20.21		30.26		21.

Tabel 8.1.3.a: Indeling in vochtigheidsklassen volgens Kruijne, De Vries en Mooi (1967) en waarderingscijfer volgens Kruijne en De Vries (1981).

	droog	normaal vochth.	vocht-tig	nat	waarderings-cijfer
Agrostis canina	34	13	120	233	2
Agrostis stolonifera	101	117	109	73	5
Alopecurus genicul.	8	47	193	152	3
Alopecurus pratensis	38	161	160	41	7
Anthoxanthum odorat.	79	76	116	129	4
Bellis perennis	57	151	107	85	1
Bromus mollis	386	32	-	-	3
Capsella bursa-p.	330	35	12	23	2
Cardamine prat.s.l.	26	78	130	166	3
Carex acuta	-	1	11	388	1
Cerastium font. ssp.	153	116	85	46	2
Circium arvense	86	155	113	46	0
Circium palustre	8	2	92	298	0
Cynosurus cristatus	96	170	98	36	7
Deschampsia cespit.	13	44	145	198	0
Elocharis pal.	1	4	96	299	1
Elytrigia repens	101	120	108	71	5
Festuca pratensis	29	81	155	135	9
Festuca rubra	169	88	72	71	4
Glechoma hederacea	61	121	145	73	0
Glyceria fluitans	2	14	118	266	4
Glyceria maxima	1	1	34	364	4
Holcus lanatus	68	84	134	114	5
Juncus articulatis	2	5	90	303	2
Lolium multiflorum	-	-	-	-	8
Lolium perenne	79	187	109	25	10
Lychnis flos-cucili	3	5	76	316	2
Lysimachia nummul.	18	74	142	166	1
Myosotis palustris	-	+	90	310	2
Oenanthe fistulosa	?	?	?	?	?
Phalaris arundinacea	2	8	83	307	6
Phleum pratense	91	164	106	39	9
Plantago lanceolata	123	69	86	122	4
Plantago major	81	144	123	52	4
Poa annua	99	159	100	42	4
Poa pratensis	144	118	92	46	9
Poa trivialis	62	127	120	91	8
Polygonum amfibium	16	49	111	224	2
Polygonum aviculare	111	115	95	79	3
Polygonum hydropiper	-	36	73	291	2
Potentilla anserina	36	67	164	133	1
Ranunculus acris	75	116	117	92	0
Ranunculus repens	36	81	148	135	1
Rorippa palustris	-	24	218	158	1
Rumex acetosa	66	93	128	113	3
Rumex crispus	7	14	95	284	2
Rumex obtusifolius	22	45	89	244	1
Stellaria media	141	101	66	92	2
Taraxacum vulgaris	99	146	104	51	4
Trifolium pratense	109	116	93	82	7
Trifolium repens	85	134	112	69	8

op veldwaarnemingen en andere informatie zoals slootwaterstand. Per soort is hierbij 400 % verdeeld over de vier klassen, voor meer informatie hierover en voor gegevens van andere milieuklassen dient men de publikatie te raadplegen. Indien voor een soort in de klasse 'nat' een cijfer voorkomt dat hoger dan 200 is, wordt deze soort aangemerkt als een vochtminnende plant.
In deze tabel wordt ook het waarderingscijfer van de verschillende grassoorten genoemd, dat geeft aan hoe de verschillende soorten landbouwkundig gewaardeerd worden (Kruijne en De Vries, 1981).

Hieronder volgt een bespreking van de afzonderlijke percelen.

- Perceel 1397

Dit perceel heeft een onderbemaling. Ten opzichte van 1977 zijn er 4 soorten bijgekomen en 6 soorten verdwenen. Opvallend bij dit perceel is de toename van Poa Trivialis. Aangezien deze soort vooral in het voorjaar sterk aanwezig is (herh. onderzoek is in '77 in sept. gedaan) kan hier de oorzaak in liggen. Deze toename is op meerdere percelen te zien. Bij elkaar genomen zijn er geen grote verschuivingen in de richting van drogere of nattere soorten en is dit perceel wat de vochtigheid betreft redelijk te noemen.
Landbouwkundig belangrijk is de achteruitgang van Lolium Perenne (10)*). Voor dit zeer goede gras is een ander goed gras teruggekomen nl. Ruw Beemdgras (8). Waardeloze soorten als Circium Arvense (0) en Deschampsia Cespitosa (0) zijn verdwenen zodat in zijn geheel gezien ook landbouwkundig geen sprake is van voor of achteruitgang en is dit perceel zeer redelijk te noemen.

- Perceel 1405

Dit perceel is soortenrijk (21/23). Ten opzicht van '77 zijn er 10 soorten bij en 9 soorten verdwenen. Het voorkomen van Bromis Mollis is een vreemde zaak die niet verklaard kan worden (dit is op meerdere percelen). Deze soort heeft een sterke voorkeur voor droge grond waardoor deze hier niet thuishoort, hier spelen andere milieufaktoren meer een rol die dit misschien kunnen verklaren.
De grasmat bestaat uit veel verschillende soorten met enkele duidelijke vochtindikatoren zoals Glyceria Fluitans, Glyceria Maxima en Juncus Articulatis. Vooral Glyceria Fluitans duidt op een zeer

*) Achter de soortnaam staat het waarderingscijfer

vochtig perceel en samen met de komst van Juncus Articulatis kan men zeggen dat het perceel in '77 al vochtig was en dat het nu erg vochtig is.
Landbouwkundig hebben veel van de voorkomende soorten niet veel om het lijf en daarbij is de situatie in '84 slechter dan in '77 met de achteruitgang van Lolium Perenne (10).

- Perceel 1495

Soortenrijk perceel (26/20 soorten), ten opzichte van '77 zijn er 8 soorten bij en 14 verdwenen. In '77 zijn er niet echt veel vochtminnende soorten met uitzondering van Phalaris Arundinacea. Verder zijn er een aantal neutrale soorten verwenen en zijn er natte voor teruggekomen. Ook hier weer veel Glyceria Fluitans waardoor men nu van een erg nat perceel kan spreken, in '77 was dit minder.
Landbouwkundig is dit perceel in '77 niet zo slecht maar in '84 is het niet zo veel waard. Ook hier een teruggang van Lolium Perenne (10) met daarbij een opkomst van Agrostis Stolonifera (5) en van Glyceria Fluitans (4).
Vreemd is het dat rietgras (zeer vochtige soort) is achteruitgegaan terwijl Glyceria Fluitans vooruit is gegaan, ook hier spelen waarschijnlijk andere milieufaktoren een rol waarbij Glyceria Maxima verdreven wordt door Glyceria Fluitans.

- Perceel 672

Ook dit is een soortenrijk perceel (21/30 soorten), ten opzichte van '77 zijn er 17 (!) soorten bij en 8 soorten verdwenen. Behalve Rumex Obtusifolia en Polygonum Hydropiper zijn er in '77 niet erg veel natte soorten. Ook hier weer een toename van Glyceria Fluitans, en bovendien een toename van Carex Acuta en Rumex Crispus, kortom in '84 een zeer nat perceel (ligt laag t.o.v. slootpeil).
Landbouwkundig gezien is dit perceel niet best, in '77 al magertjes en in '84 nog magerder.

- Perceel 673

Soortenrijk perceel (26/21 soorten), t.o.v. '77 zijn er 7 soorten meer en 12 soorten weg. Hier hetzelfde verhaal als op voorgaande perceel: opkomst van Glyceria Fluitans waardoor dit perceel t.o.v. '77 natter is geworden.
Engels Raaigras heeft hier ook moeten inboeten en plaats moeten maken voor mindere soorten als Glyceria Fluitans (4), Rumex Acetosa

(3), Ranunculus Repens (1) en Agrostis Stolonifera (5). T.o.v. '77 is er landbouwkundig een achteruitgang.

De PPD werkt zelf met indikatiecijfers voor de verschillende milieufaktoren en heeft cijfers voor de vochtindikatie. Ook hebben zij cijfers voor de landbouwkundige waarden. Deze cijfers zijn volgens een nieuw systeem waarvan nog geen publikatie is verschenen en waarvan ook nog geen cijfers voor vergelijking bekend zijn. Daarom zijn deze gegevens niet gebruikt voor de vochtinterpretatie en landbouwwaarde. Om toch een onderling vergelijk te maken zijn deze cijfers wel gegeven in tabel 8.1.3.b. Bij deze tabel moet bedacht worden dat hoe hoger het vochtindikatiecijfer is hoe droger het perceel is en voor de landbouwwaardering is dit: hoe hoger, hoe beter.

Tabel 8.1.3.b: Landbouwkundige waarde en vochtindikatie volgens de PPD.

Perceel	Jaar	Landbouwwaarde	Vochtindikatie
1397	'77	94	47
	'84	91	45
1405	'77	74	35
	'84	61	35
1495	'77	73	43
	'84	49	31
672	'77	68	44
	'84	59	33
673	'77	73	43
	'84	57	33

Hieruit blijkt dat de meeste percelen vochtiger zijn geworden t.o.v. '77 en landbouwkundig achteruit zijn gegaan. Het hoogst gewaardeerd wordt het onderbemalen perceel, deze is tevens de droogste. Over de hoogte van de cijfers kan zoals boven is uitgelegd niets worden gezegd.

Conclusie: in het algemeen kan worden gezegd dat in de niet onderbemalen gebieden grote verschuivingen in soortensamenstelling is opgetreden waardoor er van een storingssituatie sprake is. Dit duidt op een wisselend peilbeheer. Van deze percelen is de landbouwwaarde niet hoog en t.o.v. '77 is deze nog eens verslechterd.

Opvallend is op de meeste percelen een achteruitgang van Lolium Perenne en een vooruitgang van Glyceria Fluitans. In het herhalingsonderzoek van 1979 wordt al een opkomst geconstateerd van Glyceria Fluitans (zie bijlage 8.1.1) maar dit is volgens bijgevoegd kaartje in '79 nog niet op enkele door ons onderzochte percelen (672 en 673). Over het onderbemalen gebied kan men zeggen dat het onderzochte perceel van redelijke kwaliteit is maar blijkens het herhalingsonderzoek van 1979 waarbij het hele onderbemalen gebied is onderzocht is dit perceel niet representatief. Op andere percelen worden grote landbouwkundige bezwaren gesignaleerd hetgeen door ons niet is onderzocht. Uitgaande van het herhalingsonderzoek van 1979 kan men niet zeggen dat onderbemaling per se tot betere percelen leidt.

8.2. Grasopbrengst

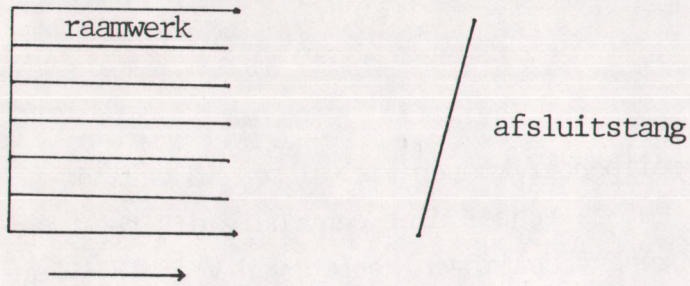
Veranderingen in het peilbeheer kunnen zich uiten in veranderingen van grasopbrengst. Het is echter niet eenvoudig dit te onderzoeken en daar we geen opbrengstbepalingen hebben van voor 1974 kunnen we geen absolute uitspraken hierover doen. Wat wel kan is een idee zien te krijgen van de huidige opbrengst van de landerijen. Dit bleek echter ook niet zo simpel te zijn, wordt een perceel als hooiland gebruikt dan is het nog te doen: vlak voor ieder snede neem je een monster en leidt je daar de opbrengst uit af, wordt een perceel voor weidend vee gebruikt is het veel moeilijker. Bij iedere inscharing en uitscharing van het vee dien je monsters te nemen om de hoeveelheid gras te schatten. Dit is erg arbeidsintensief. Bovendien groeit in een beweid perceel het gras onregelmatig, gierplekken worden niet afgegraasd. Hierdoor is de opname van een beweid perceel een studie apart, om deze reden hebben wij er hier van af gezien.

In de Oostpolder worden de percelen vooraan gebruikt als weiland en achteraan (tegen de ringvaart) zowel als hooiland als weiland (wisselweide). Van deze wisselweide wordt meestal eerst een hooisnede afgehaald (of kuilsnede) en daarna in de rest van het seizoen, wordt het beweid. Voor de opbrengstbepaling is deze eerste snede genomen, 1 perceel in onderbemalen gebied en 1 in niet onderbemalen gebied. Deze percelen wilden we ook onderling vergelijken en daarom

zijn de percelen bemonsterd op dezelfde dag en wel op die dag waarop de eerste van de 2 percelen gemaaid zou worden (perceel 635: 4 juni 1984). Perceel 667 is later gemaaid (± 15 juni).

Methode: de bepaling gaat als volgt: regelmatig over het perceel verspreid worden een aantal monsters genomen van 0,25 m^2 elk. Hiertoe wordt een raamwerk over de bodem het gras ingestoken (zie figuur 8.2) waarna het gras uitstekende boven dit raam wordt afgesneden. Het raamwerk wordt afgesloten met een stang waardoor je precies 0,25 m^2 grond hebt.

Figuur 8.2: Raamwerk voor grasopbrengstproef



De monsters worden apart gehouden en gedroogd. Het drooggewicht wordt gemiddeld en omgerekend per ha. Op perceel 667 zijn 14 monsters genomen en op perceel 635 (is groter) 20. Er is onderscheid gemaakt naar monsters die meer aan de slootkant zijn genomen en die meer in het midden genomen zijn, dit vanwege de pannige ligging van de percelen in de Oostpolder.

Resultaten: deze staan vermeld in bijlage 8.2. Hierin is ook de bemesting vermeld, deze verschilt nogal voor beide percelen. Alleen op perceel 667 is er verschil in opbrengst aan de rand van het perceel en op het midden van het perceel. Het midden is op dit perceel veel natter wat een oorzaak zou kunnen zijn voor de lage cijfers.
De snede van perceel 635 is erg zwaar, bovendien was het gras stengelig waardoor de kwaliteit niet erg hoog is. De snede van perceel 667 is beter op gewicht maar hiervan is de datum van de snede laat. Deze verschillen tussen beide percelen maken mede door de verschillen in bemesting een vergelijk niet mogelijk.
De zomer van 1984 is de natste geweest van de afgelopen 10 jaren, hierdoor kan er ten aanzien van de opbrengst geen konklusie getrokken

worden.

Wat buiten de proef valt maar toch essentieel is om het gras te kunnen benutten is de draagkracht van de grond. Deze was soms dermate slecht dat het gras niet van het land kon worden gehaald. Bovendien waren er hooilanden waar bovenop het gras droog was en onderop nat en verrot doordat er water op het land stond. Dit was op het niet onderbemalen gedeelte. Hierdoor is de opbrengst van perceel 667 lager dan de gemeten 2,25 ton/ha, hoeveel is niet te zeggen.

9. Maaiveldshoogte en ontwateringsdiepte

9.1. Maaiveldsdaling 1953 - 1984

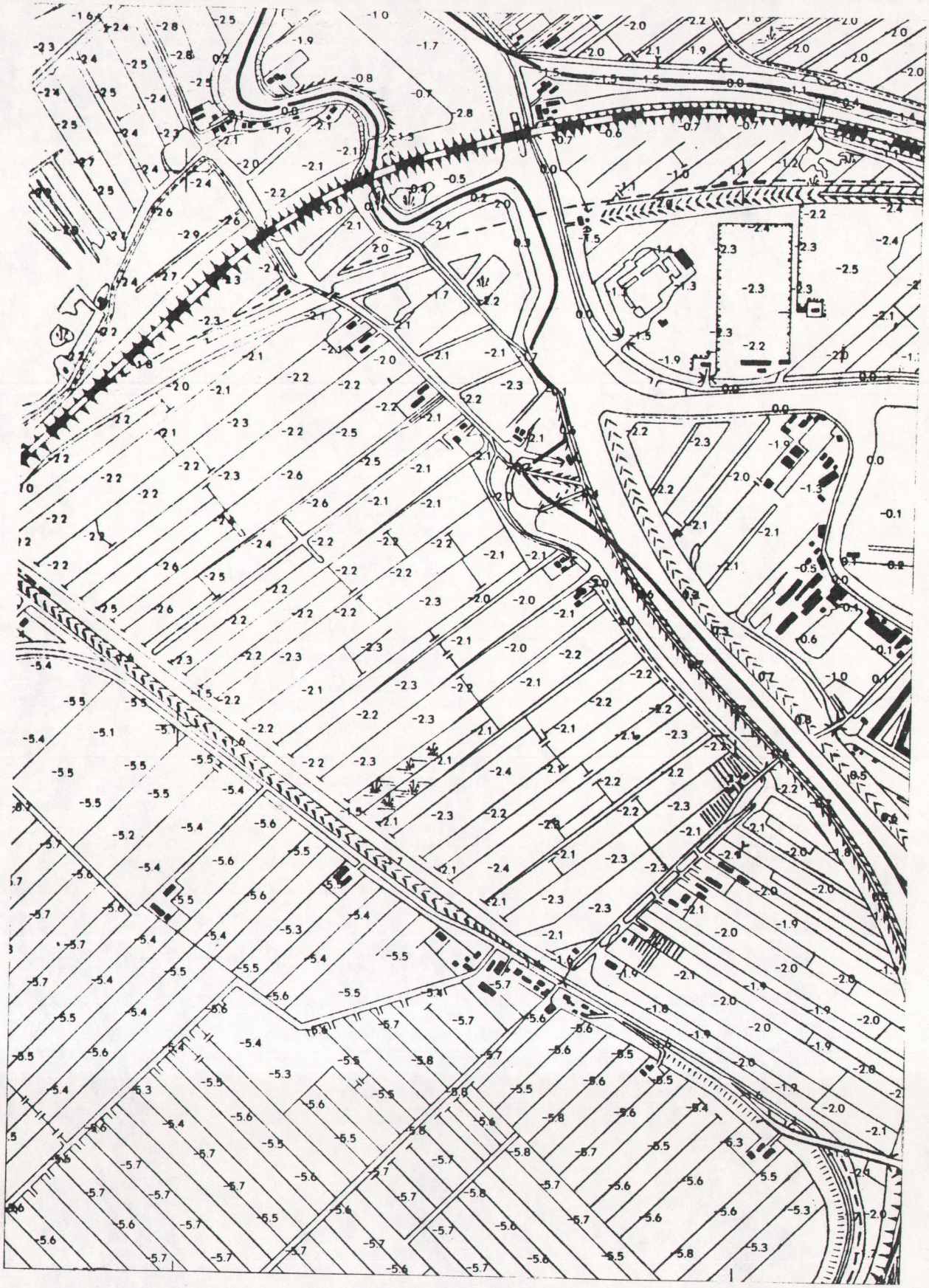
Om maaiveldsdaling aan te tonen zijn hoogtegegevens nodig voor twee verschillende tijdstippen. Van kort vóór 1974 zijn ons geen hoogtegegevens van de Oostpolder bekend. De hoogtegegevens van de hoogtekaart van Nederland zijn wat de Oostpolder betreft van 1953. Wij hebben maaiveldshoogten gemeten in 1984.

Het desbetreffende blad van de hoogtekaart van Nederland is no. 38 A-noord, Gouda. De schaal is 1:10.000. De hoogtegegevens van de Oostpolder zijn opgemeten in 1953, volgens de afdeling hoogtemeting van de Rijkswaterstaat. Voor bijna alle percelen in de Oostpolder is voor punten met een onderlinge afstand van zo'n 100 meter de hoogte aangegeven, zie figuur 9.1.a.

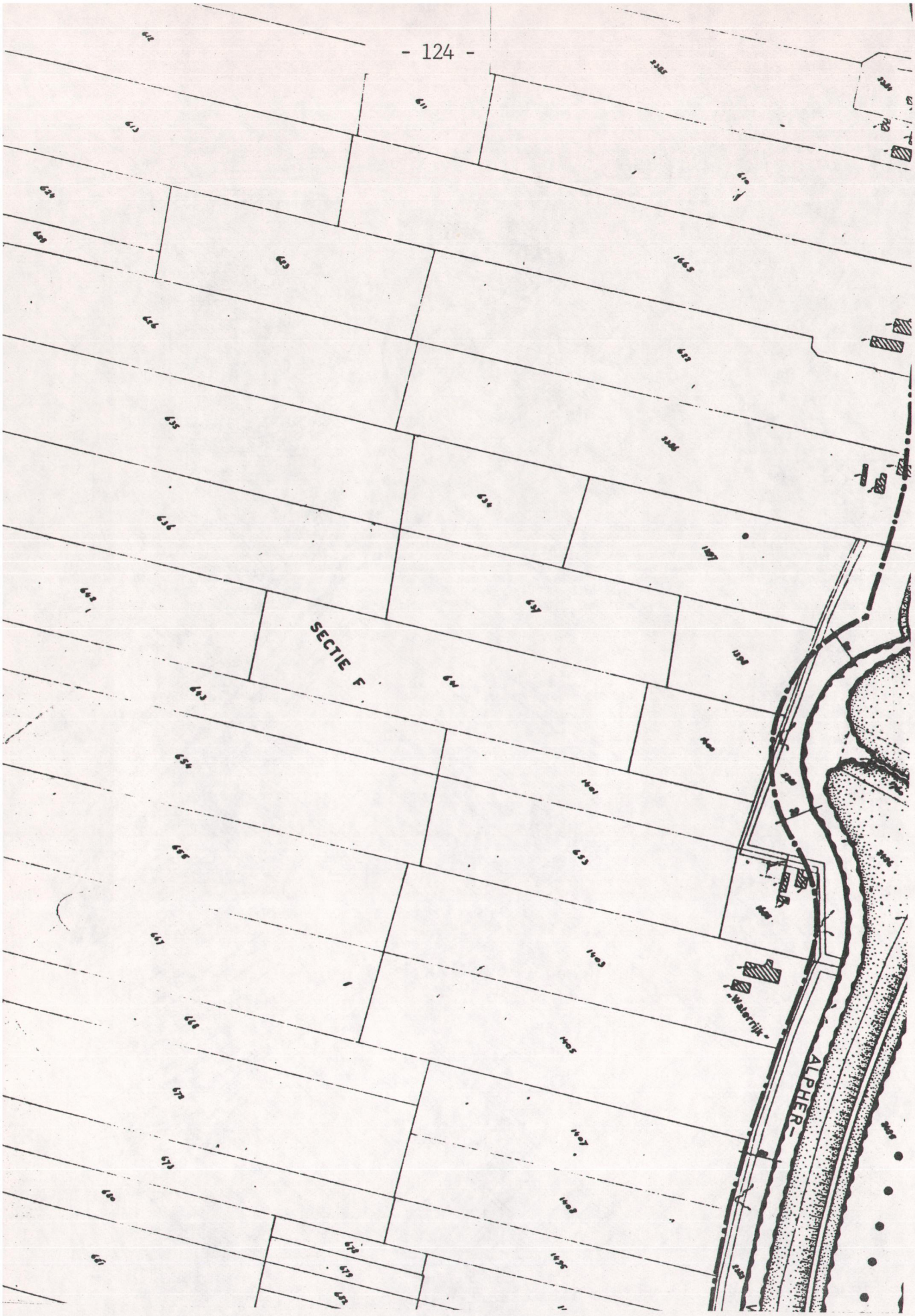
In 1984 hebben wij maaiveldshoogten gewaterpast in de Oostpolder; de meetpunten zijn vastgelegd door grondwaterstandsbuizen of door piketten. Voor de percelen met kadastrale nummers 673, 672, 1405, 667, 1397 en 635 (zie figuur 9.1.b) is een vergelijking mogelijk tussen de hoogtes op de twee tijdstippen. In tabel 9.1.a staan de gegevens vermeld.

De percelen in de Oostpolder liggen meer of minder pannig: in het midden van het perceel ligt het maaiveld lager dan meer naar de sloot toe, op de rug. Deze pannigheid komt aan de orde in paragraaf 9.4.. Vanwege de pannigheid moeten hoogtes worden vergeleken van punten met een zelfde positie in de dwarsdoorsnede van het perceel. In paragraaf 7.3. is vermeld waar ons grondwaterstandsbuizen staan opgesteld. In het algemeen staan er 3 in de dwarsrichting van het perceel, tussen de sloot en de greppel: een op 2 m van de sloot, een op 2 m van de greppel en een midden tussen de beide andere in. Van de percelen 673, 672 en 667 zijn dwarsprofielen gemaakt, zie paragraaf 9.4.. De hoogtegegevens voor punten tussen de rug en de greppel zullen worden gemiddeld voor de vergelijking met de hoogtes uit 1953. Gezien de plaatsing van de cijfers op de hoogtekaart (figuur 9.1.a) gelden de hoogtes op deze kaart wat ons onderzoeksgebied betreft voor het midden van het perceel, net naast de greppel.

De hoogtes zijn op de hoogtekaart afgerond op decimeters. Voor perceel 1405 bijvoorbeeld is -2,2 opgegeven; dit betekent dat het



Figuur 9.1.a: Detail van de hoogtekaart van Nederland,
blad no. 38 A-noord, Gouda



Figuur 9.1.b: De kadastrale nummers van de percelen in ons onderzoeksgebied

maaiveld tussen NAP - 2,15 m en NAP - 2,25 m ligt. De hoogte in 1984 is NAP - 2,24 m. De maaiveldsdaling bedraagt dus tussen de - 1 en de 9 cm; de minimale en de maximale maaiveldsdaling zijn ook in tabel 9.1.a weergegeven.

Tabel 9.1.a: Vergelijking tussen maaiveldshoogten van 1953 en 1984.

punt	perceel no.	meetpunten 1984	HOOGTE 1953	HOOGTE 1984	MAAIVELDSDALING min.	MAAIVELDSDALING max.
1	673	g. DI, Ia	-2,1	-2,23	0,08	0,18
2	673	g. DII, DIII, 2; p. 3, 6	-2,2	-2,27	0,02	0,12
3	672	g. 2, 3; p. 2, 3, 4	-2,4	-2,46	0,01	0,11
4	1405	g. 1, 2	-2,2	-2,24	-0,01	0,09
5	667	g. 2, R3, 4; p. 6, 7	-2,1	-2,32	0,17	0,27
6	1397	g. 1, 2	-2,1	-2,48	0,33	0,43
7	635	g. 2, 3	-2,2	-2,43	0,18	0,28
8	gemiddeld over 1412, 1410, 1408 en 1405	g. 1495: 2, 3, 1407: 2, 3, 1405: 1, 2	-2,18	-2,25	0,07	

(g. = grondwaterstandsbuis; p. = piket)

De maaiveldsdaling is niet voor alle punten even groot. Percelen 1397 en 635 worden onderbemalen door de familie Wijnen sinds omstreeks 1965. Volgens de boeren in de Oostpolder wordt deze onderbemaling uitgevoerd op een heel verstandige manier: 's zomers wordt het water desnoods wat opgezet om de bodem niet te laten uitdrogen. Uit de gegevens blijkt dat deze onderbemaling heeft geleid tot een behoorlijke maaiveldsdaling: perceel 635 is sinds 1953 zo'n 38 cm gezakt.

Voor de percelen 673, 672 en 1405 is de gemiddelde maaiveldsdaling 7,5 cm. Van enkele percelen waar voor 1953 hoogtegegevens van zijn, zijn die er niet voor 1984 en andersom, met name geldt dit voor percelen aan de Alfer Wetering. Voor elk van de twee jaren hebben we daarom de hoogtes van de percelen aan de Alfer Wetering gemiddeld om zo een vergelijking te kunnen maken, zie punt 8 van tabel 9.1.a. Volgens deze middeling is de maaiveldsdaling 7 cm.

Perceel 667 is meer gezakt dan de andere niet-onderbemalen per-

celen. Deze grotere maaiveldsdaling heeft misschien te maken met de aanleg en/of de vernietiging van de drainage op dit perceel. Onder andere op perceel 667 is volgens Houdijk in de jaren 50 een drainage aangebracht van eiken takkenbossen. Deze drainage is aangebracht onder het toenmalige niveau van het slootwater, daarom functioneert dit systeem bij lage grondwaterstanden als watertoevoer. Volgens Houdijk is de drainage vergaan als gevolg van de peilverlaging van '74, zie ook het rapport Voorberg (Rijkswaterstaat, 1981). Wegens tijdgebrek hebben wij dit niet verder onderzocht.

Concluderend: de maaiveldsdaling tussen 1953 en 1984 bedraagt 7 cm voor de niet-onderbemalen percelen in het onderzoeksgebied, uitgezonderd perceel 667. Perceel 667 is met minimaal 17 en maximaal 27 cm gezakt. De onderbemalen percelen 1397 en 635 zijn in deze periode zo'n 30 cm gezakt.

9.2. Schatting van de componenten van de maaiveldsdaling

9.2.1. Literatuuronderzoek

De maaiveldsdaling na een peilverlaging is niet het gevolg van één proces maar van drie: oxydatie, krimp en samendrukking.

Oxydatie van de organische stof in de bovengrond is een biochemisch proces waarbij onder meer water, kooldioxide en stikstof vrijkomt. Door het verdwijnen van materiaal zakt het maaiveld. Dit proces wordt versterkt door diepere ontwatering vanwege de sterkere doorluchting van de bodem.

Krimp van de bovengrond is een fysisch proces: krimp is de volume-vermindering van de grond die optreedt bij uitdroging. Deze krimp is grotendeels reversibel, dat wil zeggen dat de grond na indroging weer op zal zwellen tijdens een natte periode met hoge grondwaterstanden.

Samendrukking van de lagen onder de grondwaterspiegel is een grondmechanisch proces dat optreedt als de gronddeeltjes met groter kracht tegen elkaar aan drukken, ofwel: als de korrelspanningen toenemen. Voor een gegeven grond betekent een verlaging van de grondwaterstand een verhoging van de korrelspanningen.

De mate waarin oxydatie, krimp en samendrukking optreden hangt onder andere af van de grondsoort. In het geval van veen geven ver-

schillende soorten veen verschillende oxydatie, krimp en samendrukking.

Deze processen vergen tijd: enkele jaren na een peilverlaging zal nog steeds extra oxydatie, krimp en samendrukking plaatsvinden ten gevolge van die peilverlaging. Het verloop van een maaiveldsdaling is niet regelmatig: de zakking tijdens de zomer wordt voor een deel teniet gedaan tijdens de winter; de zakking is groter tijdens een droge zomer dan tijdens een natte (Schothorst 1979).

Schothorst heeft in verscheidene onderzoeken de bijdragen van oxydatie, krimp en samendrukking aan de maaiveldsdaling apart berekend (zie onder andere Schothorst 1967, 1977, 1979). Hij heeft onderzoek verricht op de ontwateringsproefvelden Zegvelderbroek, Hoenkoop en Bleskensgraaf, die sinds 1969 functioneren. Alvorens de resultaten van deze onderzoeken toe te passen op de Oostpolder moet worden nagegaan of de fysieke situatie aldaar overeenkomt met die van de ontwateringsproefvelden. In tabel 9.2.1.a is de belangrijkste informatie samengevat. Met enige voorzichtigheid zouden de resultaten betreffende de maaiveldsdaling van de drie ontwateringsproefvelden toegepast moeten kunnen worden op de Oostpolder.

Tabel 9.2.1.a: Enkele gegevens van de ontwateringsproefvelden en van de Oostpolder

	Zegvelderbroek	Hoenkoop, Bleskensgraaf	Oostpolder
maaiveldshoogte	2,2 m - NAP	1,5	2,3
bovengrond	veen	klei	venige klei
ondergrond	zeggeveen	zeggeveen afgewisseld met kleilagen	lagen rietveen en broekveen met kleilagen
zand vanaf	7 m - mv.	5 - 8	9
kwel/wegzijging	wegzijging	kwel	(zie par. 7.4.)

(bron voor gegevens ontwateringsproefvelden: Schothorst (1977))

Schothorst (1979) stelt in een samenvatting het volgende:

- Samendrukking van de ondergrond komt hoofdzakelijk in de eerste jaren na peilverlaging tot stand. Bij een peilverlaging van 50 à 60 cm blijkt deze na 9 jaren maximaal 4 cm te bedragen.
- Blijvende krimp wordt in hoofdzaak veroorzaakt door droge zomers. Ook krimp treedt vrijwel uitsluitend op in de eerste jaren na een

peilverlaging. Maximaal is 6 cm krimp geconstateerd waarvan 4 cm als gevolg van diepere ontwatering.

- Oxydatie verloopt min of meer continu met 2 mm hoogteverlies per jaar bij ondiepe ontwatering en met 6 mm per jaar na een peilverlaging van 0,5 m.

In het artikel staat ook vermeld dat de totale maaiveldsdaling voor de percelen met hoog slootpeil (20 à 40 cm - mv.) 42 à 65 mm heeft bedragen voor de periode 1969 tot en met 1977; de hoogte van deze zakking (5 à 7 mm per jaar) wordt verklaard doordat het weer in de onderzoeksperiode droger en de grondwaterstanden lager zijn geweest dan in de voorgaande decennia.

Indien we stellen dat in de Oostpolder in de periode 1953-1984 de ontwatering ondiep is geweest en dat in de jaren 1975-1976 tijdelijk het slootwaterpeil met 12 cm is verlaagd, dan kunnen we met de bovenstaande gegevens uit Schothorst (1979) de maaiveldsdaling schatten. Voor deze benaderende berekening veronderstellen we een lineair verband tussen de peilverlaging en de drie processen.

- Samendrukking. De peilverlaging is 12 cm in plaats van 60 cm, daarom: bijdrage samendrukking = $\frac{12}{60} \times 4 = 0{,}8$ cm (na 9 jaren; hier volledig doorberekend omdat het peil in droge jaren is verlaagd).
- Krimp. Bijdrage krimp = $(6 - 4) + \frac{12}{60} \times 4 = 2{,}8$ cm.
- Oxydatie. In 1975 en 1976 zal de oxydatie $2 + \frac{12}{50} \times (6 - 2) = 3{,}0$ mm per jaar hebben bedragen. Bijdrage oxydatie = $29 \times 0{,}2 + 2 \times 0{,}3 = 6{,}4$ cm.

De totale maaiveldsdaling zou volgens deze schatting 10,0 cm hebben bedragen. In paragraaf 9.1. is gebleken dat het maaiveld 7 cm is gezakt. De maaiveldsdaling wordt dus redelijk benaderd door de schatting die hier is uitgevoerd.

9.2.2. Samendrukkingsonderzoek

Met kennis uit de grondmechanica kan de samendrukking worden berekend die het gevolg is van een verlaging van de grondwaterstand. De volledige berekening treft men aan in de bijlagen 9.2.2.a-g waarnaar veelvuldig zal worden verwezen. Vanwege de complexiteit van het samendrukkingsproces en het ontbreken van gegevens is bij de bereken-ing noodzakelijkerwijs gebruik gemaakt van aannames en vereenvoudigingen, zie de bijlagen.

Bijlage 9.2.2.a is een inleiding in de grondmechanische begrippen die met samendrukking te maken hebben. Bijlage 9.2.2.b behandelt de door ons uitgevoerde samendrukkingsproeven.

De hoogste korrelspanning die in de laag van 2 tot 3 m - mv. in de Oostpolder aanwezig is geweest is 1,1 N/cm^2. Deze grensspanning komt volgens onze berekening overeen met een grondwaterstand van 1 m - mv.. Bij belastingen onder de grensspanning bevindt de grond zich in voorbelaste toestand, deze belastingen hebben per eenheid een gering effekt op de zakking. Belastingen boven de grensspanning - verse belastingen - hebben per eenheid een groter effekt op de zakking (bijlage 9.2.2.c).

Samendrukking van grond kost tijd. De duur van de hydrodynamische periode voor de Oostpolder is voor een verse belasting 545 dagen. Dat wil zeggen dat 545 dagen na het aanbrengen van een belasting de primaire zakking voltooid zal zijn (bijlage 9.2.2.d). Zeer lage grondwaterstanden komen slechts gedurende enkele maanden voor. Grondwaterstanden van 1,2 m - mv. zijn in 1959 gedurende 3 maanden opgetreden en in 1976 gedurende 2½ maand (paragraaf 7.3.). Wij hebben aangenomen dat bij de lage grondwaterstanden in 1959 sprake is geweest van een verse belasting. In 1976 heeft de grond zich in voorbelaste toestand bevonden, omdat de grondwaterstanden in 1976 niet lager zijn geweest dan in 1959 en de periode van lage grondwaterstanden korter heeft geduurd. De samendrukking in 1959 is niet volledig teniet gedaan door een latere zwelling; voor de netto-samendrukking hebben wij 8 cm berekend, dit is waarschijnlijk te hoog. De samendrukking is 1976 is volledig teniet gedaan door een latere zwelling. De grootte van de samendrukking in 1976 hebben wij waarschijnlijk overschat, de berekende waarde is 28 cm; maar wel menen wij dat in 1976 een aanzienlijke tijdelijke maaiveldsdaling is opgetreden (bijlage 9.2.2.g).

9.3 Het verloop van de ontwateringsdiepte voor 1953 - 1984

Via twee wegen is een schatting gegeven van het aandeel van de zakkingscomponenten in de maaiveldsdaling. In subparagraaf 9.2.1. zijn literatuurgegevens gebruikt, deze berekening noemen we nu 'model I'. In bijlagen 9.2.2.a - g is een berekening gemaakt van de samendrukking, vanwege de grootte van de uitkomst wordt besloten de

effekten van oxydatie en krimp te verwaarlozen (model II). Volgens model I heeft de maaiveldsdaling voor bijna de helft in '75 en '76 plaats gevonden. Volgens model II heeft de maaiveldsdaling volledig in 1959 plaats gevonden. De twee modellen kunnen beschouwd worden als twee uitersten. De werkelijke zakking zal een verloop hebben gehad dat ergens tussen deze twee uitersten in ligt.

Voor deze twee modellen zullen we nu bekijken wat het verloop van de maaiveldshoogte is geweest tussen 1953 en 1984. Met waardes voor de slootwaterstanden kunnen we berekenen wat voor elk jaar het hoogteverschil is tussen maaiveldshoogte en slootwaterstand; dit verschil noemen we 'ontwateringsdiepte'. Voor de slootwaterstanden zullen we de waarden voor juli gebruiken (zie figuur 4.2.1.a). Aangenomen wordt dat de maaiveldsdaling in een jaar vóór juli is gerealiseerd. De resultaten staan in tabel 9.3.a; de maaiveldshoogte en de slootwaterstand zijn gegeven ten opzichte van de waardes voor 1984.

Tabel 9.3.a: Het verloop van de ontwateringsdiepte 1953 - 1984

		model I		model II	
jaar	sw.-standen tov 1984	mv.-hoogte tov 1984	ow.-diepte tov 1984	mv.-hoogte tov 1984	ow.-diepte tov 1984
'53	+2 cm	+10,0 cm	+8 cm	+8 cm	+6 cm
'70	-1	+6,6	+8	+0	+1
'71	-2	+6,4	+8	+0	+2
'72	-1	+6,2	+7	+0	+1
'73	-2	+6,0	+8	+0	+2
'74	-2	+5,8	+8	+0	+2
'75	-14	+3,7	+18	+0	+14
'76	-9	+1,6	+11	+0	+9
'77	-4	+1,4	+5	+0	+4
'78	-2	+1,2	+3	+0	+2
'79	-1	+1,0	+2	+0	+1
'80	+0	+0,8	+1	+0	+0
'81	+1	+0,6	+0	+0	-1
'82	+1	+0,4	-1	+0	-1
'83	+0	+0,2	+0	+0	+0
'84	0	0	0	0	0

(sw. = slootwater; mv. = maaivelds; ow. = ontwaterings)

Volgens model I is de ontwatering in de maanden juli van 1970 - 1974 8 cm dieper dan in 1980 - 1984; volgens model II is de ontwatering in '70-'74 2 cm dieper dan in '80-'84. De ontwatering is nu dus ondieper dan in '70-'74. Terwijl het Hoogheemraadschap van Schieland in 1974 vond dat er dieper moest worden bemalen! De ontwatering in de Oostpolder is door de peilmanipulaties na een aanvankelijke 'verbetering' (in '75 en '76: droge zomers!) alleen maar verslechterd.

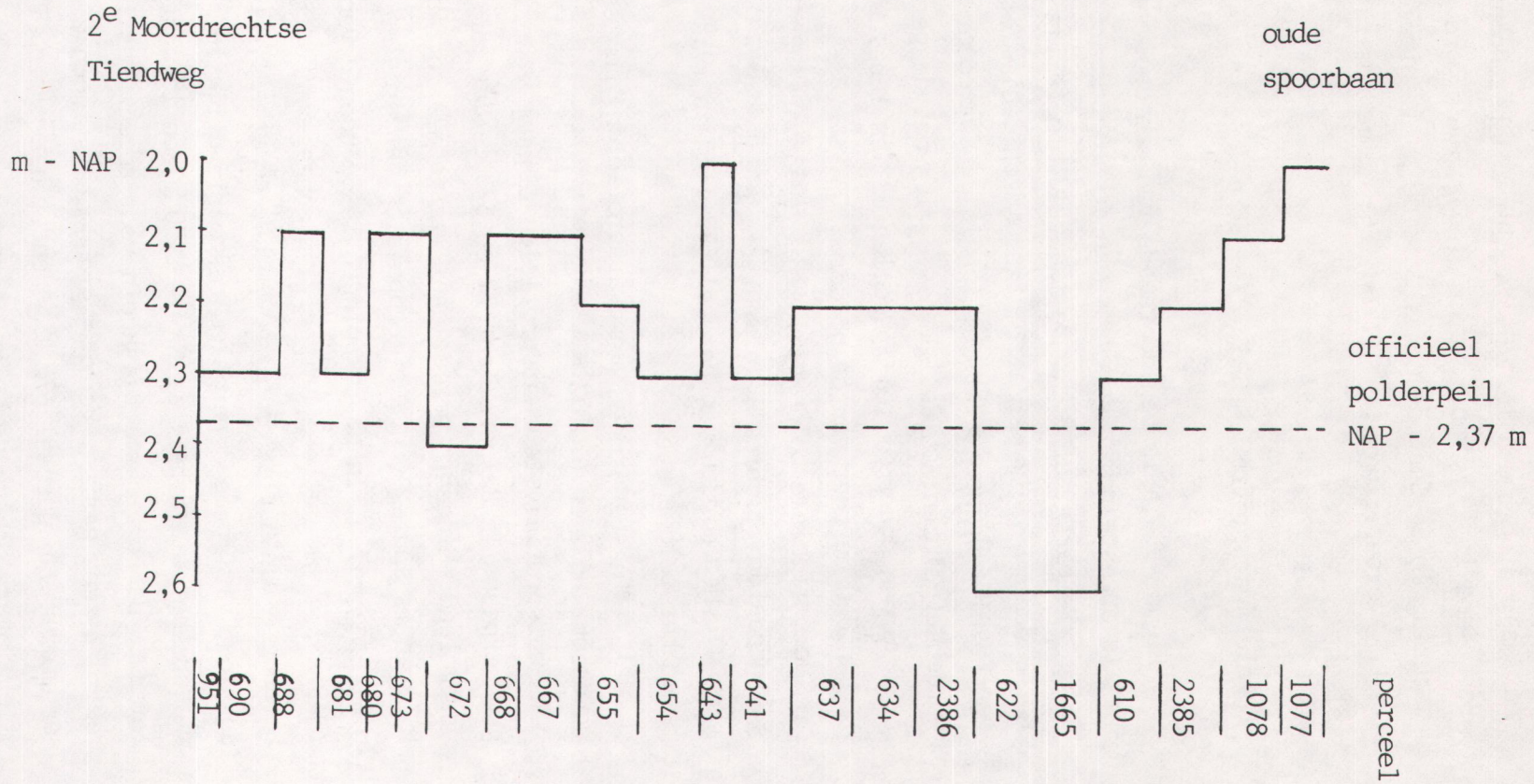
9.4. Enkele dwarsprofielen

Figuur 9.4.a is een doorsnede van een deel van de Oostpolder, zij is opgesteld met gegevens van de hoogtekaart van Nederland uit 1953, zie paragraaf 9.1.. De maaiveldshoogtelijn geeft de hoogte van het midden van elk perceel, afgerond op decimeters. In deze grafiek kunnen niet de hoogteverschillen in de dwarsdoorsnede van een perceel worden afgelezen. Duidelijk is te zien dat de percelen die al lange tijd worden onderbemalen (percelen 622 en 1665) aanzienlijk lager liggen dan de rest van de polder.

Het officiële polderpeil is in 1953 NAP - 2,37 m, het werkelijk gehandhaafde polderpeil is waarschijnlijk NAP - 2,43 m (zie hoofdstuk 4). Het midden van perceel 672 ligt in 1953 niet of nauwelijks boven het polderpeil.

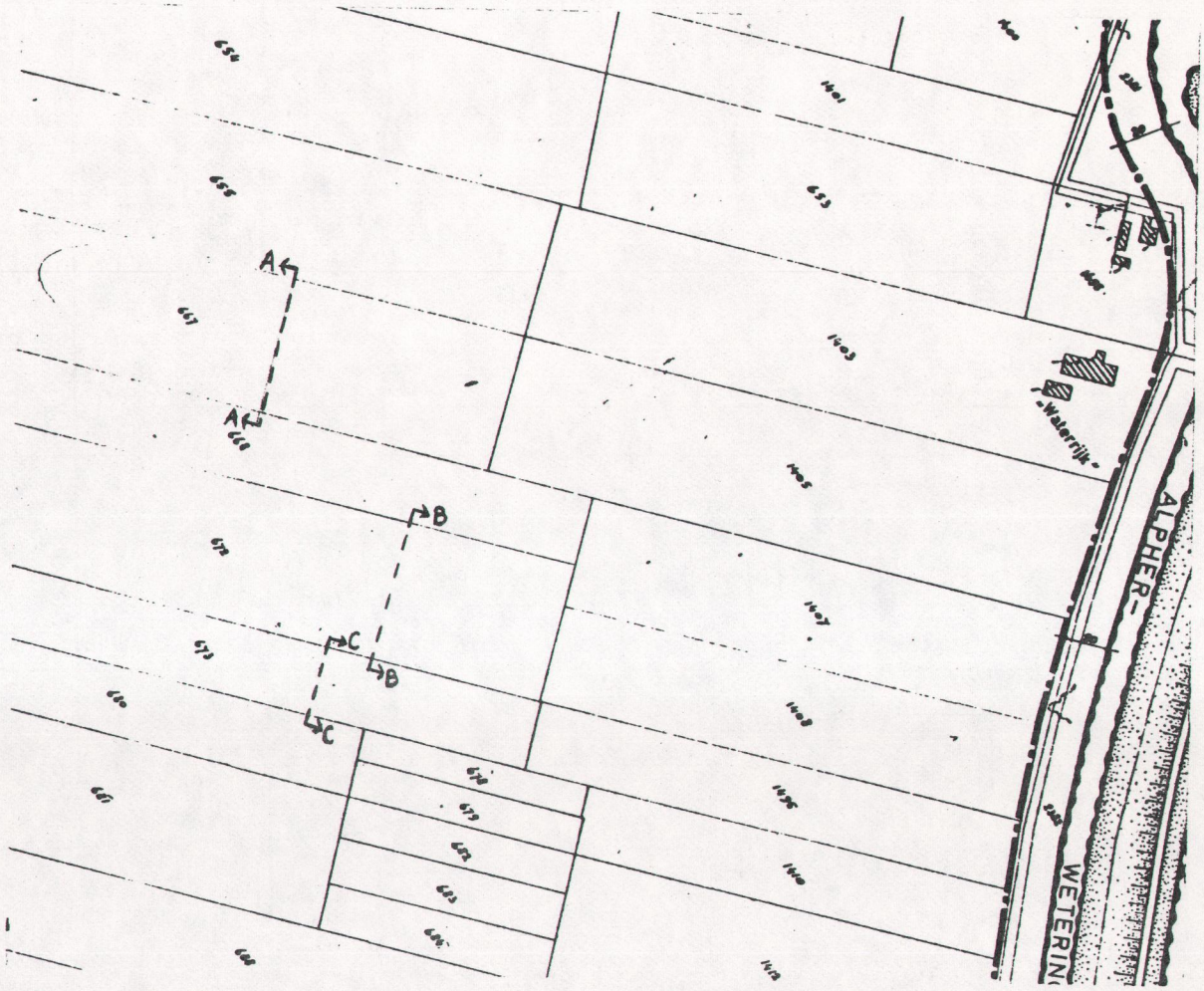
Figuren 9.4.c - e geven dwarsprofielen van respectievelijk percelen 667, 672 en 673. Zie figuur 9.4.b voor de plaatsbepaling van het dwarsprofiel. De dwarsprofielen zijn op 2 april 1984 door ons gewaterpast. In de percelen 672 en 673 is met piketten de plaats vastgelegd. Middenin perceel 667 ligt een sloot; het wateroppervlak hiervan is aangegeven. De greppels op de percelen 672 en 673 zijn niet aangegeven. In de tekeningen is de hoogte van het zomerpeil (NAP - 2,45 m) met een stippellijn aangegeven over het hele profiel. De hoogte van het maaiveld boven het zomerpeil, op 10 m afstand van de sloot, is op de 3 percelen respectievelijk 16, 3 en 21 cm. In de winter (het winterpeil is NAP - 2,50 m) en in natte perioden in de zomer is de bergingsmogelijkheid voor regenwater in de bodem op perceel 672 zeer gering. Voor de grondwaterstanden zie paragraaf 7.3.. Het midden van perceel 672 ligt onder het zomerpeil; hier heeft de hele winter '83-'84 een plas gestaan van zo'n 5 m breed.

Figuur 9.4.a: Lengtedoorsnede van het gedeelte van de Oostpolder tussen de 2e Moordrechtse Tiendweg en de oude spoorbaan. Hoogtegegevens van 1953.



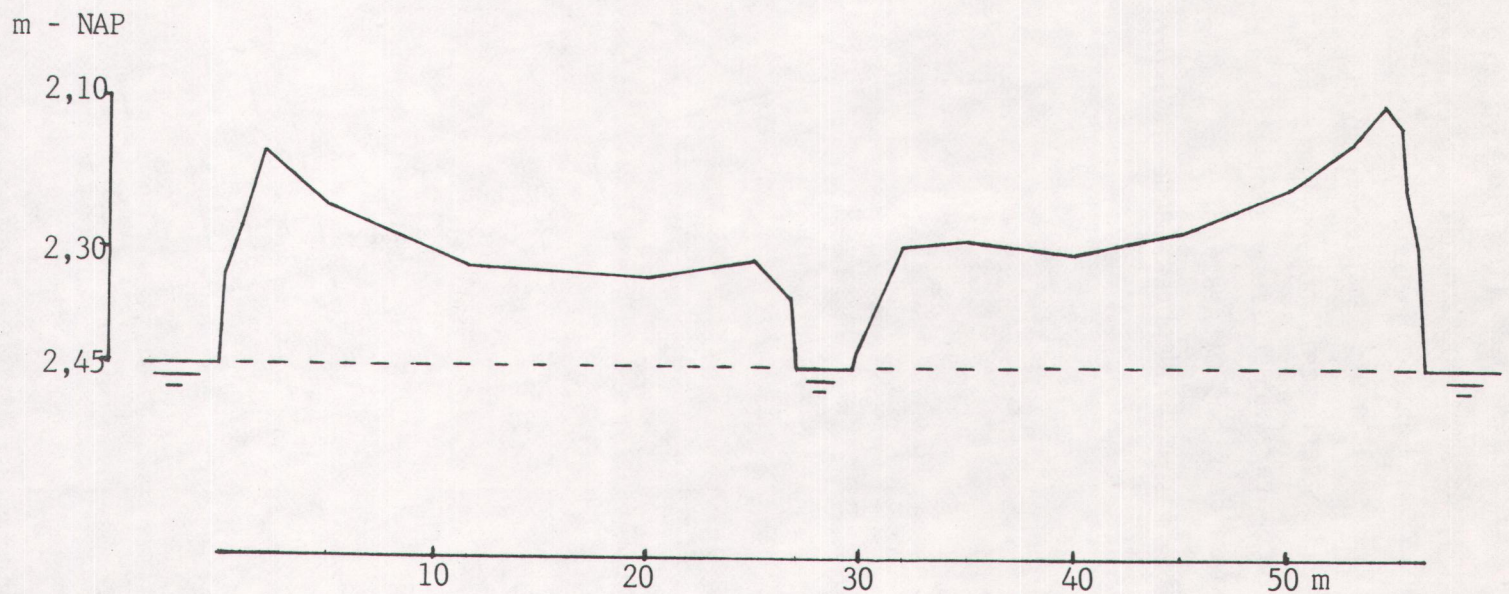
Ook perceel 673 ligt pannig: het perceel loopt naar het midden af, langs de slootkanten ligt een hogere rug. Volgens Houdijk is de pannigheid toegenomen door de lagere peilen na 1974. Dit hebben wij niet verder onderzocht, enerzijds omdat dwarsprofielen van vóór 1974 ontbreken en anderzijds omdat wij in de literatuur niets over dit mogelijke effekt zijn tegengekomen.

Het is de bedoeling geweest om de dwarsprofielen nogmaals te waterpassen in de zomer om zo de maaiveldshoogte-fluctuatie in een seizoen te kunnen meten. Aan het einde van de onderzoeksperiode (juli '84) staat het grondwater nog steeds hoog (zie paragraaf 7.3.); het hoogteverschil tussen het maaiveld en de bovenkanten van de grondwaterstandsbuizen is niet veranderd, de piketten zijn niet boven de grond uitgekomen. Het maaiveld is waarschijnlijk niet gezakt; mede wegens tijdgebrek is de dwarsprofiel-waterpassing niet herhaald.

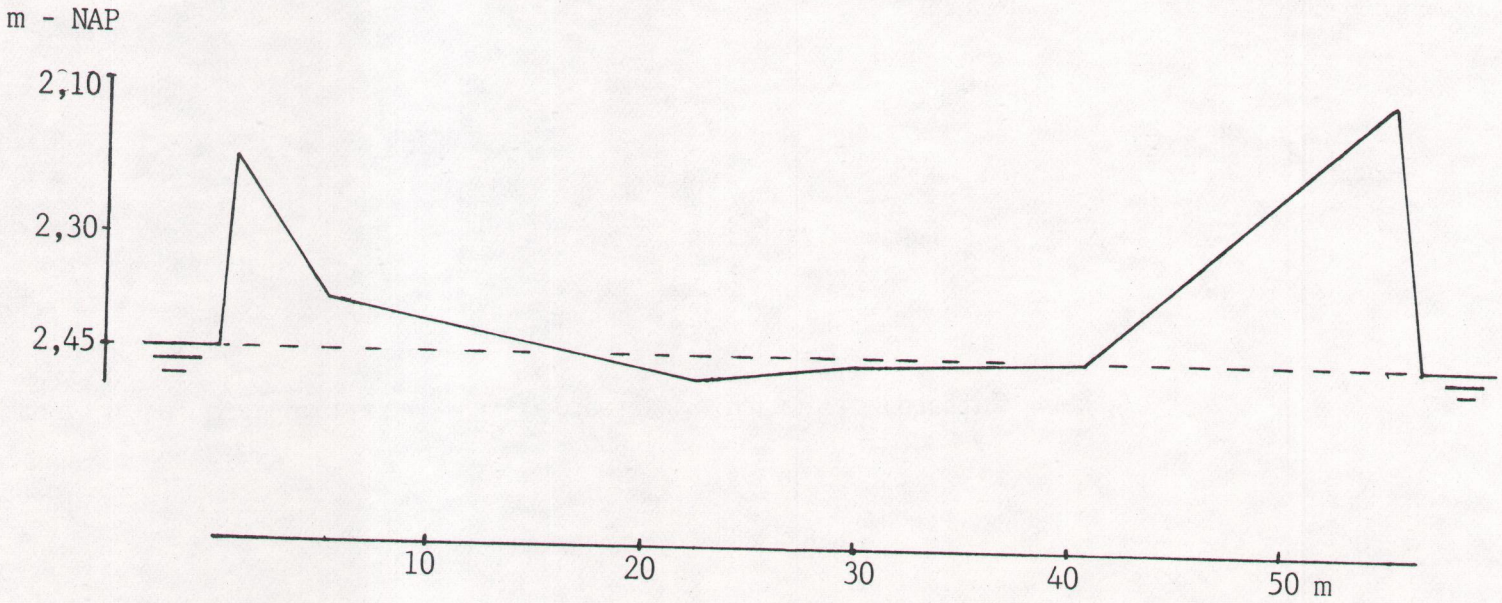


Figuur 9.4.b: Plaatsaanduiding van de dwarsprofielen

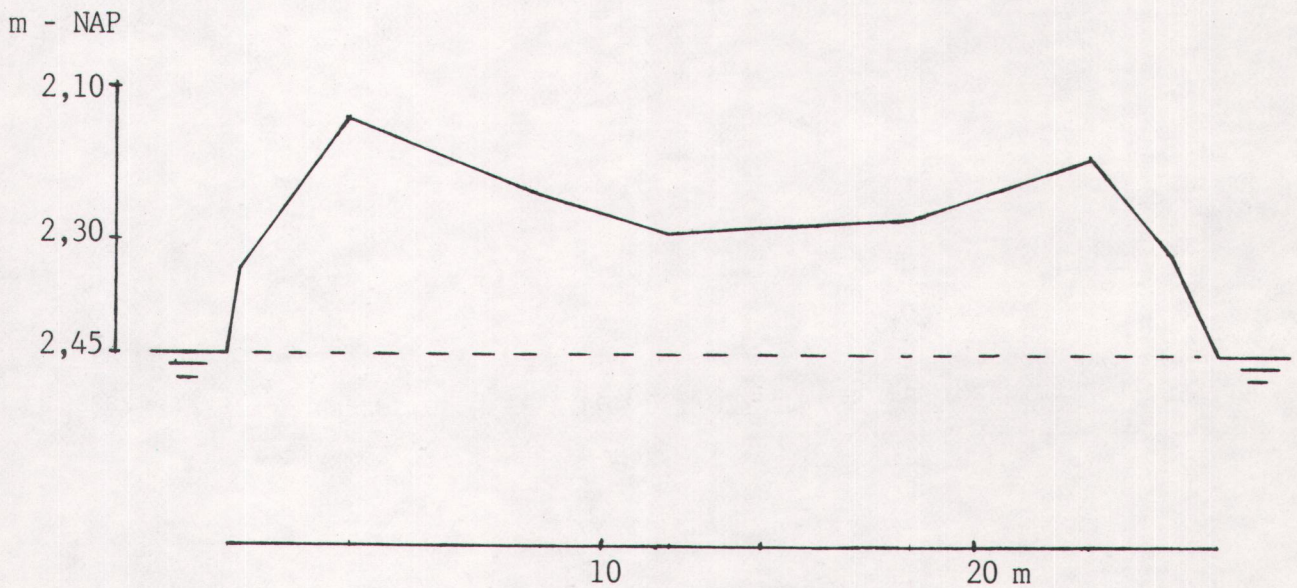
Figuur 9.4.c: Dwarsprofiel A - A. Perceel 667. Datum waterpassing 2-4-'84



Figuur 9.4.d: Dwarsprofiel B - B Perceel 672. Datum waterpassing 2-4-'84



Figuur 9.4.e: Dwarsprofiel C - C. Perceel 673. Datum waterpassing 2-4-'84



10. Gesprekken met betrokkenen

10.1. Boeren in de Oostpolder

10.1.1. Inleiding

Om de meningen te peilen in de Oostpolder zijn we op bezoek geweest bij de volgende agrariërs:

- Verbree
- Wijnen
- Cees van Eijk
- Cor van Eijk
- Verweij
- Steenbergen
- Houdijk

In dit hoofdstuk wordt steeds gesproken over de Oostpolder waarbij alleen dat stuk bedoeld wordt dat tussen de Julianasluizen en de spoorbaan in ligt; bovengenoemde personen hebben in dit stuk hun land liggen of een gedeelte daarvan met uitzondering van Steenbergen. Deze tuinder heeft vlakbij Moordrecht in de Oostpolder zijn kassen staan maar om meer dan 1 tuinder te peilen is Steenbergen ook gevraagd (de andere tuinder is Verweij). Wijnen, de broers van Eijk en Verweij hebben een onderbemaling, de rest heeft dat niet en hebben hierdoor direct met het peilbeheer te maken. Niet meegedaan en toch veehouder in ons gebied is Balvert. Als in het hiernavolgende gesproken wordt over boer dan wordt ook tuinder bedoeld tenzij anders wordt vermeld.

Voor ons gesprek hebben we een aantal vragen opgesteld die als leidraad dienden voor het gehouden vraaggesprek. Hierbij hebben wij o.a. gericht gevraagd naar bedrijfsgegevens (oppervlaktes, stuks vee e.d.) om een indruk te krijgen van de intensiteit van de bedrijven en om te kijken of er grote veranderingen zijn opgetreden sinds 1974. Ook waren we benieuwd naar de toekomstideeën van de boeren, of ze erover dachten hun bedrijf te beëindigen of dat ze aan uitbreiding dachten en/of dit laatste mogelijk is gezien de externe omstandigheden. Ons derde aandachtsveld richtte zich op de peilwisselingen en de gevolgen daarvan, wat hebben zij daarvan gemerkt en wat vinden zij daarvan, is de grasmat veranderd of de draagkracht.

Vierde en laatste punt was de polderconcentratie, de overgang van kleine polder naar het Hoogheemraadschap en de gevolgen daarvan.

10.1.2. Bedrijfssituatie en toekomst

Gemiddelde bedrijfsgegevens voor de Oostpolder staan vermeld in tabel 10.1.2.

Tabel 10.1.2: Enkele gegevens over bedrijven in de Oostpolder in 1984 en in 1974

Gegeven	1984	1974
Stuks vee per bedrijf (gemiddeld)	39,4 GVE *)	36,9 GVE
Oppervlakte per veehouderijbedrijf	17,9 ha	14,5 ha
GVE per ha onderbemaling **)	2,02	2,13
GVE per ha geen onderbemaling ***)	0,97	3,70
GVE per ha totaal	1,82	2,32

*) GVE = GrootVeeEenheid: maat om al het vee in uit te drukken
**) voor bedrijven met voor het grootste deel onderbemaling
***) idem zonder onderbemaling

De oppervlakte glastuinbouw is bij de ondervraagde tuinders gelijk gebleven. Wel is het zo dat er een tuinder gestopt is in de Oostpolder, volgens één boer vanwege het slechte peilbeheer en daardoor een achteruitgang van zijn land en volgens een ander doordat hij geen vergunning meer kreeg en elders kon beginnen; de kassen die hij had staan waren verouderd.
Uit de cijfers blijkt dat de intensiteit van het graslandgebruik t.o.v. 1974 is afgenomen en vooral op bedrijven op het niet onderbemalen gedeelte. Landelijk gezien valt er uit het Landbouw Econ. Bericht (1984) op te maken dat er in die jaren een groei is in aantal melkkoeien per ha (komt overeen met GVE per ha) in Nederland en hiervan is in de Oostpolder geen sprake. De GVE per ha voor bedrijven zonder onderbemaling is in 1974 erg hoog, hiervoor kan geen verklaring gevonden worden.

Over de toekomst: geen van de boeren denken erover binnen 10 jaar te stoppen. Er wil wel 1 bedrijf verhuizen uit de Oostpolder

maar dat is niet om reden van slecht peilbeheer. Aan produktie-uitbreiding denken de meeste ook niet, redenen hiervoor zijn: beperkte hoeveelheid land, superheffing, nieuwe spoorbaan, stal is niet groter, niet erkennen van schade door slecht peilbeheer, algemene economische situatie en dure grondstoffen.

10.1.3. Peilwisselingen en de gevolgen daarvan

Vanuit de onderbemalen gebieden heeft men niet zo veel gemerkt van een peilverlaging, slechts 1 boer heeft iets gemerkt en dan nog alleen in de droge zomer van 1976. De anderen hebben de peilwisselingen wel gesignaleerd maar niet bijgehouden hoeveel dit is geweest. Hoewel duidelijk in de maalstaten te lezen valt dat het peil tijdelijk is verlaagd, weten enkele boeren hier niets van. Ook al zitten deze boeren op onderbemalen land lijkt dit een vreemde zaak, als er iets is waar dagelijks naar gekeken moet worden als je je eigen land onderbemaalt dan is dat wel het peil van de polder en het peil in je eigen sloten. Een boer die de peilwisselingen wel heeft bemerkt noemt afwijkingen van maximaal 35 cm beneden peil (dit zijn uitschieters). De droge zomer van 1976 wordt vooral genoemd als een periode waarin het water laag stond en de grond erg droog was.

Of de Oostpolder wel of niet een natte polder is wordt zeer verschillend gedacht: twee vonden de situatie voor '74 nat, twee niet en drie zagen geen verschil: "Je hebt altijd natte en droge zomers". Veel wordt toegeschreven aan het weer: iedereen noemt het weer verantwoordelijk voor de draagkracht en voor de data van de eerste snede. Over het algemeen vindt men dat het regenwater lang op het land blijft liggen (1 dag, 2 à 3 dagen).

Op de onderbemalen stukken meent men dat de kwaliteit van het gras vooruit is gegaan (vooral sinds de onderbemaling en/of gebruik van kunstmest) en op het niet onderbemalen stuk is de kwaliteit sterk achteruitgegaan.

Een ander gevolg van peilwisselingen zou zakking van gebouwen kunnen zijn: van 1 boer zakken de gebouwen niet, van alle andere boeren wel, volgens 1 na '74, volgens een ander in de zomer van '76 en volgens de rest zakken de gebouwen niet anders dan vroeger, deze boeren die dit vinden zitten vooral op het onderbemalen gedeelte. Over de zakkingen van het land en de pannige ligging daarvan denken zij het-

zelfde, het is niet anders dan vroeger.

Op de niet onderbemalen percelen is de pannigheid sterk toegenomen na '74 en de droge zomer van '76. Een aantal boeren hebben samen met Verbree in een brief in 1977 om peilverlaging gevraagd. In 1982 is Cees van Eijk naar Den Haag gegaan als afgevaardigde van boeren om voor een peilverlaging te pleiten. De meeste zijn voor een peilverlaging, zowiezo de boeren die al een onderbemaling hebben. Eén boer is echt tegen peilverlaging en een ander vindt dat de peilverlagingen gelijke tred moeten houden met de bodemdalingen. De boeren op de niet-onderbemalen stukken zijn niet te spreken over het peilbeheer van het Hhs.S., anderen maakt het niet uit. In november 1974 is slechts 1 boer benaderd voor een verlaging van het peil, De Bakker van het Hhs.S. deelde deze boer mede dat hij het peil ging verlagen waarbij deze boer hem dit sterk afraadde en op de gevolgen van peilverlaging wees. Geen van de boeren heeft in nov.'74 om een verlaging gevraagd.

10.1.4. Polderconcentratie

Het oude polderbestuur funktioneerde goed in de Oostpolder volgens de boeren. Je kon altijd bij hun terecht en op de vergadering was iedereen aanwezig. De mensen waren onder elkaar, waren ervaren en betrokken bij de zaak. Hierdoor ging alles veel sneller dan nu met het Hoogheemraadschap van Schieland (Hhs.S.). Dit bestuursapparaat gaat veel langzamer, op vergaderingen van het Hhs.S. komt niemand, het zit allemaal te ver weg. De boeren die klagen over het Hhs.S. zitten allemaal in het niet onderbemalen gedeelte, zij hebben direkt te maken met het Hhs.S. De boeren met onderbemaling hebben heel weinig met het Hhs.S. te maken en sommige daarvan hebben geen idee van het funktioneren van het Hhs.S. Eén boer is van mening dat het Hhs.S. beter in staat is grotere problemen aan te pakken zoals vervuiling van een verffabriek, het polderbestuur zou dit veel moeilijker kunnen. Boeren zonder onderbemaling zijn uiteindelijk niet te spreken over de polderconcentratie, sinds de fusie is voor 1 boer de omslagheffing vervierVoudigd en daarbij het beheer achteruitgegaan. Eén ander vindt het een buitengewone grote flop het is hierdoor onbestuurbaar geworden. Ook boeren met onderbemaling maken zich ongerust over de boerenbelangen, ook voor hun is goed bestuur een

hoop waard. Bij het Hhs. kan men niet altijd terecht met vragen. Vooral de boeren in het niet onderbemalen gedeelte zijn het bellen met het Hhs.S. gaan opgeven, het heeft toch geen zin.

10.2. Machinist van het gemaal, Hoogheemraadschap van Schieland

Graag hadden wij een gesprek willen hebben met de machinist van het gemaal maar deze was niet bereikbaar voor commentaar. Wel hebben we gesproken met Visser van het Hoogheemraadschap. Hierbij is het voornamelijk gegaan over de peilen en de peilschalen.

Men neemt bij het Hhs.S. aan dat de peilschaal al in de vijftiger jaren fout zat, waarom is niet helemaal duidelijk. In nov. '74 is het peil omlaag gegaan vanwege de vele regenval. In 1976 was het peil laag in de Oostpolder omdat het gemaal de waterinlaat niet kon bijsloffen.

In het nieuwe peilbesluit wordt de Oostpolder ingedeeld in 6 afdelingen. Bij het huis van Sternberg en Houdijk wordt het peil volgens het peilbesluit (vastgesteld op 26-11-80 en goedgekeurd door G.S. op 13-7-82) gehouden op NAP -2,37 m. Het grootste deel van de Oostpolder is volgens Visser erg nat, 4 maanden van het jaar is het een moeras. Er waren vragen voor een peilverlaging zodat er opdracht werd gegeven aan de Heidemij voor een onderzoek. Deze adviseerde een peilverlaging tot NAP -2,75 m met uitzondering voor de gebouwen. De kosten voor de bijkomende voorzieningen waren echter te hoog zodat dit niet doorging. Nu wordt er een zomerpeil van NAP -2,45 m en een winterpeil van NAP -2,50 m aangehouden. De Visser vertelde ons dat het peilbesluit al uitgevoerd was en dat de diverse peilschalen al aanwezig waren. Aangezien dit gesprek plaats vond op 10 jan.'84 en dat de peilschaal van afdeling 3 pas in juni 1984 werd geplaatst is dit een zeer merkwaardige zaak. Nog merkwaardiger is het dat de voorzieningen die nodig zijn om het peil bij het huis van Houdijk en Sternberg hoog te houden tot op heden nog niet getroffen zijn.

11. Interpretatie van gegevens

11.1. Inleiding

In dit hoofdstuk proberen we de onderzoeksgegevens te interpreteren en daarmee een antwoord te geven, voor zover mogelijk, op de probleemstellingen. Deze waren:

- Welke dagelijkse peilen zijn werkelijk opgetreden van januari 1970 tot juni 1984.
- Wat is onder de gegeven omstandigheden de relatie tussen polderpeil, slootpeil en grondwaterstand.
- Wat is het effekt van de peilwisselingen in de Oostpolder op de landerijen en wat betekent dit voor de grasopbrengst.
- Is het ontwateringsonderzoek eenzijdig gericht op dieper ontwateren? (Dit wordt behandeld in H. 12 en wordt hier niet besproken).
- Wat is de rol van argumenten in de zaak Houdijk.

Hiernavolgend worden per probleemstelling de gegevens geïnterpreteerd.

11.2. De dagelijkse peilen

Deze zijn onderzocht aan de hand van de maalstaten, gesprekken met personen en uit brieven. De reconstructie is uitvoerig besproken in hoofdstuk 4. Er is van nogal wat vooronderstellingen uitgegaan (zie 4.2.1.). Deze waren noodzakelijk voor een interpretatie van de maalstaten maar maken een absoluut zekere reconstructie niet mogelijk. In figuur 4.2.1.c is het resultaat weergegeven, hieruit blijkt dat in '75 het peil enkele maanden 17 cm beneden peil is geweest en dat in '76 het peil korte tijd 14 cm lager is geweest. Van een constant peil is geen sprake na 1974. De peilen die tussen 1970 en 1973 werden gehandhaafd zijn lager dan de zomerpeilen van de laatste jaren.

Uit het onderzoek naar de peilen volgt dat de absolute hoogte van het peil niet zeker bepaald kan worden maar dat er sprake is van een slechte peilhandhaving en dus van een slecht peilbeheer. Het laatste mede door de polderconcentratie (zie 3.2.).

Uit deze gegevens kan het volgende worden geconcludeerd: Waarschijnlijk is in de jaren '75/'76 het maaiveld gezakt (zie 5.5. en 9.3.), hierdoor en door de hoge peilen van november 1980 tot juli 1982 is het peil ten opzichte van het land relatief hoger komen te staan. Hier zullen de boeren zeker schade van gehad hebben. De bovenkant van de houten fundering van de gebouwen van Houdijk heeft vanaf december 1974 minstens 5 jaar boven het niveau van het slootwater gestaan.

11.3. Relatie polderpeil, slootpeil en grondwaterstand

Gedurende de periode april tot en met juli 1984 zijn op een aantal onderbemalen en niet onderbemalen percelen en bij het huis van Houdijk de grondwaterstanden gemeten. Bij het huis van Houdijk en bij perceel 667 is het slootpeil gemeten.

Het slootpeil gedurende deze periode bedroeg gemiddeld NAP - 2,45 m. Dit komt overeen met het polderpeil zoals in het goedgekeurde peilbesluit voor de landerijen staat aangegeven. Rondom de gebouwen van Houdijk wordt dit peil ook gehandhaafd, alhoewel in het peilbesluit staat dat er een peil van NAP - 2,37 m moet worden gehandhaafd.

Voor de periode 1952 tot en met 1983 zijn de gemiddelde grondwaterstanden voor de, in ons onderzoek betrokken, percelen van Houdijk gereconstrueerd. Dit is gedaan met behulp van grondwaterstandswaarnemingen gedurende deze jaren in de Zuidplaspolder. Gezien het grote aantal oncontroleerbare aannames gaat het hierbij om een globale berekening. Te samen met andere aanwijzingen kan toch iets gezegd worden over de grondwaterstanden in het verleden (zie 7.3.7.).

In 1984 staat het slootpeil bij de niet onderbemalen percelen - 1 tot 25 cm onder maaiveld (midden van perceel). Bij de onderbemalen percelen is dit 40 tot 42 cm onder maaiveld. Door verlaging van het slootpeil zal de grondwaterstand (gemiddeld) sterk dalen. Dit kan 3/4 van de slootpeilverlaging zijn. De grondwaterstanden op de onderbemalen percelen liggen duidelijk lager dan die op de niet onderbemalen percelen. De laagste grondwaterstanden variëren bij het peil van NAP - 2,45 m op de percelen van Houdijk (gemiddeld) tussen de 50 en 80 cm - m.v..

In 1959 is door het droge weer de grondwaterstand bijzonder laag geweest, evenals in 1976. In 1976 mede in geringe mate doordat het peil te laag is aangehouden. In 1975 is het slootpeil naar alle waarschijnlijkheid 17 cm lager aangehouden. De laagste grondwaterstand in dat jaar is grof geschat circa 50 cm - m.v.. De lager aangehouden slootpeilen in 1975 en in 1976 hebben naar alle waarschijnlijkheid geen grote invloed gehad op de grondwaterstanden op de landerijen.

Het blijkt dat de grondwaterstanden sterk afhankelijk zijn van de neerslag. Na een regenperiode stijgt de grondwaterstand op de percelen die niet onderbemaald worden tot vlak onder of tot aan het maaiveld. Bij de onderbemalen percelen komt de grondwaterstand in natte perioden niet zo hoog.

Bij de gebouwen schommelt de grondwaterstand onder onbegroeide oppervlakten binnen een afstand van 5 m vanaf de sloot rondom slootpeil. Voor begroeide oppervlakten zal dat dieper zijn.

11.4. Landerijen en grasopbrengst

Het meest omvangrijke probleem is : Wat is het gevolg geweest van de peilwisselingen. Hiervoor hebben wij de volgende zaken onderzocht:

- Vegetatie en opbrengst
- Bodem
- Hoogteligging
- Vochtsituatie

11.4.1. Vegetatie en opbrengst

Het is ons niet gelukt om conclusies te trekken over de grasopbrengst in de Oostpolder (zie 8.2.). De grasopbrengst is namelijk sterk afhankelijk van bemesting, hoe lang het al op het land heeft gestaan, weersomstandigheden enzovoort. Wij hebben op twee percelen ieder een meting verricht. Dit is te weinig om goede conclusies te kunnen trekken. Verder hebben we voor de vegetatie gekeken naar de soorten en naar de worteldiepte. Over het laatste valt te zeggen dat in de Oostpolder de wortels groeien tot aan de verzadigde zône en dat

er hoogstwaarschijnlijk (zie 6.2.2.) geen storende lagen de wortelgroei belemmeren. Indien de grondwaterstand niet sterk daalt is het gewas altijd van water voorzien. Bij daling komen er wel problemen met de vochtnalevering van het grondwater en na langdurige lage grondwaterstand zal het gras verdrogen, dit is niet anders dan elders in Nederland.

Grassoorten (zie 8.1.): De vergelijking van 2 karteringen ('77 en '84) laat ons zien dat er in de Oostpolder sprake is van een storingssituatie. Dit duidt op peilwisselingen en slecht peilbeheer, dit steunt de conclusie van 11.2.. De landbouwwaarde van de grassen van de niet onderbemalen percelen is laag en de soorten duiden op een zeer natte situatie. Het onderbemalen gebied is in 1979 uitgebreid onderzocht en hieruit blijkt dat ook hier sprake is van, landbouwkundig gezien, slechte grassen en wateroverlast. De door ons onderzochte percelen 1397 en 635 steken hierbij in gunstige zin af.

11.4.2. Bodem

De bodem is uitgebreid beschreven in paragraaf 2.3.4.. Er is onderzoek gedaan naar de draagkracht, irreversibele indroging en het voorkomen van verdichte lagen.

Irreversibele indroging hebben wij in 1984 niet aangetroffen. Dichte lagen zijn ook niet duidelijk aangetoond, toch zakt de neerslag niet snel weg (zie 7.1.7.). In hoeverre dit een gevolg is van de peilwisselingen is echter niet te zeggen.

De draagkracht zoals gemeten in paragraaf 6.1. is op de onderbemalen percelen goed en op de niet onderbemalen percelen aan de lage kant. Wij hebben echter de indruk dat de draagkracht sterk wisselt als gevolg van het weer: Indien er plassen op het land komen te staan is de draagkracht aanmerkelijk lager dan wij hebben kunnen meten en dit is nogal eens het geval geweest. Hierdoor kan het voorkomen dat het hooi niet gekeerd kan worden na een regenbui. Bovendien staat er een laag water op het land door de geringe doorlatendheid aan het oppervlak. Het gras gaat aan de onderkant rotten en is aan de bovenkant droog.

11.4.3. Hoogteligging

Op basis van hoogtegegevens van de hoogtekaart van Nederland uit 1953 en hoogtemetingen die door ons in 1984 in de Oostpolder zijn verricht is de zakking van het maaiveld bepaald. Het betreft hier een globale benadering aangezien de kaart uit 1953 hoogtes in decimeters uitdrukt, terwijl de zakking enkele centimeters bedraagt. De gemiddelde maaiveldsdaling tussen 1953 en 1984 bedraagt 7 cm voor de niet onderbemalen percelen in het onderzoeksgebied (uitgezonderd perceel 667: 17 tot 27 cm) en voor de onderbemalen percelen 30 cm. De belangrijkste conclusie die hier getrokken kan worden is dat de ontwatering ten opzichte van voor 1974 ondieper is geworden.

De pannigheid van percelen hebben wij niet verder onderzocht. Enerzijds omdat dwarsprofielen van voor 1974 ontbreken en anderzijds omdat wij in de literatuur niets over dit mogelijke effect van polderpeilverlagingen zijn tegengekomen.

11.4.4. Vochtsituatie

Hierbij is aan de orde gekomen: Doorlatendheid, infiltratie, bodemvocht, regen en verdamping, wegzijging en kwel en grondwaterstand.

Doorlatendheid (zie 7.1.): Deze is bepaald op 5 percelen. Er blijkt enorme variatie te zijn in de doorlatendheid. Geringe en grote doorlatendheden komen voor op alle dieptes. Er kan niet worden gezegd dat de doorlatendheden slechter geworden zijn als gevolg van polderpeilwisselingen. Van voor 1974 zijn namelijk geen doorlatendheidsmetingen bekend. De doorlatendheid van de ondergrond is groot tot zeer groot.

Infiltratie (zie 7.1.5. en verder): Op 3 percelen is de infiltratie gemeten en deze bleek bijzonder laag. Op perceel 1397 is waarschijnlijk de bodemoppervlakte de storende factor. Plassen blijven 1 à 2 dagen op het land liggen en hoeven niet alleen het gevolg te zijn van het hoge peil maar ook vanwege de slechte doorlatendheid van het bodemoppervlak. In hoeverre dit verslechterd is als gevolg van de peilwisselingen is niet te zeggen. De percelen met een pannige ligging zijn duidelijk in het nadeel omdat hier het water

naar het midden van het perceel stroomt en hier plassen komen te staan die dagen blijven liggen. Als hierbij ook nog het peil hoog is zal het water lang blijven liggen (bijvoorbeeld perceel 672).

Grondwaterstanden (zie 7.3.): De peilwisselingen hebben, voor zover wij dat konden nagaan, voor de percelen van Houdijk geen extreem lage grondwaterstanden tot gevolg gehad. De slootpeilen en grondwaterstanden zijn in de Oostpolder erg hoog, zeker als je zou vergelijken met normen voor optimaal landbouwkundig gebruik. In het voorjaar komen vaak hoge grondwaterstanden voor die de voorjaarsgroei van gras nadelig beïnvloedt.

Regen en verdamping: Uit de infiltratiewaarden en relatie grondwaterstand - slootpeil blijkt dat de niet onderbemalen percelen sterk afhankelijk zijn van het weer en de onderbemalen percelen minder.

Bodemvocht (zie 7.1.): Uit dit onderzoek blijkt dat in een gemiddeld jaar in de Oostpolder geen vochttekort optreedt. In een droge zomer echter treedt dit wel op. Er blijkt dat in een normale voorjaarssituatie de bodem in de Oostpolder nat tot zeer nat is.

Aangezien de grassoortensamenstelling, infiltratiesnelheid, grondwaterstanden en hoogteligging de conclusie van het bodemvochtonderzoek ondersteunen, kan gezegd worden dat de schade die in de Oostpolder optreedt op de niet onderbemalen percelen een gevolg is van wateroverlast en dat er van droogteschade geen sprake is. Van de onderbemalen percelen kan men dit niet met zekerheid zeggen omdat de grondwaterstand hier gemiddeld lager is en de soortensamenstelling op de door ons onderzochte percelen niet op vochtigheid duidt. De hoogteligging en de soortensamenstelling is hoogstwaarschijnlijk een gevolg geweest van de peilwisselingen; van de lage infiltratiesnelheid is niet bekend waardoor deze is ontstaan.

Uit bovenstaande en uit het feit dat er de laatste jaren hogere peilen dan voor 1974 in de zomer worden gehandhaafd kunnen we concluderen dat het Hhs. S. verantwoordelijk is voor een groot deel van de schade die ondervonden wordt door de wateroverlast op de niet onderbemalen percelen.

11.4.5. Paalkoppen

Uit paragraaf 7.3. blijkt dat binnen 5 m van de sloot de grond-

waterstanden hoogstwaarschijnlijk rond het slootpeil schommelen op onbegroeide oppervlakten.

Vanaf december 1974 hebben de houten funderingen van de gebouwen van Houdijk die op circa 2 meter van de sloot staan, minstens 5 jaar boven het niveau van het slootwater gestaan. Dit betekent ook dat de paalkoppen van de funderingen boven het grondwater hebben gestaan. In verband met de vol-capillaire zône boven het grondwater wil bovenstaande nog niet zeggen dat er zuurstof bij de paalkoppen heeft kunnen komen.

In 1975 is het slootpeil in de zomer 17 cm te laag aangehouden en in de zomer van 1976 14 cm. Dit is respectievelijk 13 en 10 cm onder de paalkoppen. Hierboven is al aangegeven dat de grondwaterstand dichtbij de sloot rondom het slootpeil schommelt. Het grondwater heeft in 1975 en 1976 dan ook onder de paalkoppen gestaan. De kans dat, vooral in de zomer van 1976 door het droge weer, er zuurstof bij de paalkoppen heeft kunnen komen is duidelijk aanwezig. Mede gezien de bewering van Houdijk in het najaar van 1976 (zie 5.4.) dat zijn gebouwen verzakt zijn.

Concluderend kunnen we zeggen dat in 1975 en 1976 de grondwaterstand gedurende langere tijd onder de paalkoppen van het huis van Houdijk heeft gestaan als gevolg van te laag aangehouden peilen. In hoeverre er zuurstof bij de paalkoppen heeft kunnen komen, waardoor ze gaan rotten, is onbekend.

11.5. De rol van argumenten in de zaak Houdijk

In hoofdstuk 5 is uitgelegd hoe het Hhs. S. en de provincie als controlerend orgaan gereageerd hebben op de bezwaren van Houdijk.

Sinds 1974 bekritiseert Houdijk de handelingen van het Hhs. S. en de provincie. Enerzijds als ingeland, anderzijds als gedupeerde.

Veelal geven het Hhs. S. en de provincie onjuiste en tegenstrijdige informatie. Het lijkt er in vele gevallen op dat de illegale peilverlaging in 1974 verdoezeld moet worden. Daarnaast worden onderzoeksresultaten die eventueel meer duidelijkheid in de zaak kunnen brengen achter gehouden.

Het Hhs. S. beweert dat een peilverlaging goed is voor de boeren. De in 1974 doorgevoerde peilverlaging is illegaal en het niet handhaven van het peil in de droge zomer van 1976 druist in tegen

het eigen beleid van het Hhs. S.. Dankzij het goedgekeurde peilbesluit uit 1982 moeten nu peilen gehandhaafd worden die in de zomer hoger liggen dan in eerdere jaren (zie hoofdstuk 4). Van een peilverlaging is dan ook geen sprake meer, alhoewel het wel zo gebracht wordt.

Door zowel de provincie als het Hhs. S. wordt Houdijk nooit serieus genomen. De problemen worden niet of nauwelijks onderzocht. Via de rechterlijke macht heeft Houdijk tot nu toe zijn recht niet kunnen halen. Bijvoorbeeld doordat de mogelijkheid tot kroonberoep aangaande peilbesluiten is vervallen. Het handelen van het Hhs. S. als uitvoerend en tegelijk controlerend orgaan en de provincie Zuid-Holland als controlerend orgaan zijn zeer dubieus. Door duidelijke, juiste informatie en door goede onderzoeken hadden er vele problemen voorkomen kunnen worden.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de rol van argumenten tot nu toe zeer gering is geweest en dat het Hhs. S. er waarschijnlijk niet bij gebaat is om de zaken tot duidelijkheid te brengen

12. Kritiek op ontwateringsonderzoeken

12.1. Inleiding

Dit hoofdstuk staat enigszins los van de voorgaande hoofdstukken. In eerste instantie dachten wij dat de zaak Houdijk zich afspeelde rondom peilverlagingen oftewel diepere ontwatering. Uit voorgaande hoofdstukken is gebleken dat het voornamelijk gaat over peilwisselingen, waarbij zo nu en dan lage peilen zijn gehandhaafd. De gevolgen van deze specifieke situatie zijn daar dan ook besproken. Dat er roch een hoofdstuk over ontwateringsonderzoek is geschreven komt doordat in het algemeen en in de zaak Houdijk in het bijzonder voortdurend de positieve kanten van dieper ontwateren worden belicht.

De onderzoeksopdracht van de provincie (Provinciaal bestuur, 3 augustus 1982) is bijvoorbeeld niet doorgegaan omdat zij geen onderzoek wilden doen naar schade aan landerijen. Want, schrijft het Provinciaal Bestuur (23 maart 1983), polderpeilverlaging heeft zonder uitzondering een voordelig effect op de landerijen. "Het belangrijkste resultaat van een goede ontwatering van het grasland is gelegen in de betere graslandexploitatie en de grotere bedrijfszekerheid. Om tot goede financiële resultaten te komen, is een hoge veebezetting per hectare nodig. Wanneer het rundvee wordt geweid, vraagt dit een goede ontwatering van het grasland in de weideperiode. Bij voorkeur zo vroeg mogelijk in het voorjaar en zo lang mogelijk in het najaar. Grasgroei en -benutting blijven op slecht ontwaterde graslanden achter. Voor het mestrijden en voor de verzorgingswerkzaamheden moet het grasland zoveel mogelijk goed berijdbaar zijn" (Provinciaal Bestuur, 23 maart 1983).

Er wordt de laatste tijd veel kritiek geleverd op ontwateringsonderzoeken (Werkgroep Milieubeheer Leiden 1978, Strien 1983, Dorenbosch 1983 en Bethe 1983). Hieruit blijkt dat diepere ontwatering helemaal niet zo'n positief effect hoeft te hebben.

Dorenbosch (1983) heeft een aantal ontwateringsonderzoeken met betrekking tot landbouwkundige aspecten kritisch bestudeerd. Een korte samenvatting volgt hieronder.

12.2. Ontwateringsonderzoek kritisch bekeken

Volgens Dorenbosch (1983) kleven er nogal wat bezwaren aan de verrichte ontwateringsonderzoeken:

- Opzet en verloop van het onderzoek is onduidelijk.
- De juistheid van de onderzoeken wordt betwijfeld.
- Gevonden verschillen binnen het ontwateringsonderzoek worden vrijwel nooit getoest of ze significant zijn.
- De representativiteit van het onderzoek wordt vrijwel nooit aangegeven.
- Slootpeilverlaging heeft niet in alle onderzoeken dezelfde betekenis.
- De gegevens van de experimentele onderzoeken hebben steeds betrekking op de eerste jaren na het instellen van het peilverschil.

Aan de hand van een aantal variabelen worden de onderzoeken nader bekeken. Deze variabelene zijn: Grondwaterstand, draagkracht, bruto produktie, netto produktie en zakking van het maaiveld.

- Grondwaterstand

Uit de onderzoeken is gebleken dat de spreiding in samenhang tussen slootpeil en grondwaterstand groot kan zijn. In de onderzoeken is nog weinig aandacht besteed aan de omvang en de oorzaken van deze spreiding. Deze lakune dient zeker te worden opgevuld om het risico te verkleinen dat het effect van peilverlaging in de praktijk verkeerd wordt ingeschat.

- Draagkracht

Het optreden van schade, als vee en machines op het land komen, wordt niet in verband gebracht met de kriteria voor de draagkracht en de kriteria voor de hoogte van de grondwaterstand. Als meer informatie beschikbaar komt over de omvang van eventuele schade dan wordt ook beter beoordeelbaar of het zinvol is om machines te ontwikkelen die kunnen opereren bij minder draagkracht dan thans het geval is. In dergelijk onderzoek moet ook worden nagegaan in hoeverre de eisen die worden gesteld aan de begaanbaarheid van grasland worden beïnvloed door variabelen in de bedrijfsvoering.

Bij ondiepere slootpeilen, dan die welke in de onderzoeken zijn bekeken, kan de draagkracht toch voldoende zijn. Bijvoorbeeld voor het eerder verstrekken van de eerste stikstofgift en

vroegere beweiding. Het uitrijden van mest in de winter is bij ondiepere slootpeilen waarschijnlijk niet mogelijk. Maar de mest kan in de winter opgeslagen worden en in het groeiseizien uitgereden worden. In de winter spoelt er toch veel van deze mest uit naar grond- en oppervlaktewater.

In de onderzoeken is verder nauwelijks onderzocht in hoeverre de graslandexploitatie is af te stemmen op de produktie-omstandigheden bij hoog peil.

- Bruto produktie

Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens kan worden verwacht dat slootpeilverlaging (van 0,20 naar 0,70 m - m.v.) in veenweidegebied weinig invloed heeft op de bruto drogestofproduktie. Bruikbare informatie over de bruto produktie bij andere slootpeilen en soorten veengrond (anders dan in Zegveld) is niet beschikbaar.

- Netto produktie

Het ontwateringsonderzoek in veenweidegebieden heeft tot nu toe weinig bruikbaar materiaal opgeleverd over de samenhang tussen slootpeil en netto produktie. De hoogte van de netto produktie is sterk afhankelijk van allerlei keuzes ten aanzien van de bedrijfsvoering. Het is daardoor een weinig geschikte maat om effecten te meten van ingrepen die leiden tot wijziging in de produktieomstandigheden. Netto produktie-bepalingen zijn eigenlijk alleen bruikbaar in onderzoek waarin bij gelijke produktieomstandigheden wordt onderzocht wat de invloed is van wijzigingen in de bedrijfsopzet. Voor het ontwateringsonderzoek zou een dergelijke aanpak van nut kunnen zijn bij het zoeken naar een optimale bedrijfsvoering bij een gegeven slootpeil.

- Zakking van het maaiveld

Het besproken ontwateringsonderzoek heeft weinig betrouwbaar materiaal opgeleverd over de samenhang tussen slootpeil en zakking. Het is niet uitgesloten dat de zakking na peilverlaging groter is dan tot nu toe wordt aangenomen.

12.3. Conclusies

Uit de literatuur-analyse van Dorenbosch (1983) blijkt dat er nog veel onbekend is over de gevolgen van ontwatering. Alhoewel er vaak geschermd wordt met de positieve effecten van polderpeil-

verlaging.

Polderpeilverlaging heeft dan ook niet zonder meer een positief effect op de landerijen. De draagkracht wordt door polderpeilverlaging wel verbeterd. Maar doordat er weinig bekend is over de relatie tussen ontstane schade en te weinig draagkracht (respectievelijk grondwaterstand en slootpeil) is niet te zeggen hoeveel de polderpeilverlaging moet zijn. Bij een kleinere peilverlaging kan men waarschijnlijk ook al eerder op het land voor de eerste mestgift en vroegere beweiding. Mest uitrijden in de winter is bij hogere peilen niet mogelijk, maar mest kan men opslaan. De grasgroei op percelen met hoge peilen blijft niet achter, althans dat is nog niet aangetoond. De zakking van het maaiveld als gevolg van ontwatering is tot nu toe waarschijnlijk onderschat. Dit betekent dat een polderpeilverlaging sneller opgevolgd moet worden door een volgende polderpeilverlaging als gevolg van zakking van het maaiveld.

13. Slotbeschouwing

In deze slotbeschouwing willen we de belangrijkste conslusies van ons onderzoek vermelden en aangeven in hoeverre deze conclusies overeenkomen met de klachten van Houdijk.

De belangrijkste conclusies van ons onderzoek zijn:

1. Het Hoogheemraadschap van Schieland heeft in november 1974 het polderpeil in de Oostpolder illegaal verlaagd.
2. Vanaf de illegale peilverlaging in november 1974 tot het in werking treden van het nieuwe peilbesluit in juli 1982 heeft het Hoogheemraadschap van Schieland in de Oostpolder een slecht peilbeheer gevoerd. Gedurende enkele jaren stond het water te laag, daarna te hoog. De waterstanden zijn moeilijk precies te reconstrueren omdat onduidelijk is ten opzichte van welke absolute hoogte de peilafwijkingen in de maalstaten genoteerd staan.
3. De peilwisselingen in de Oostpolder hebben tot gevolg gehad dat de landbouwwaarde van de percelen is verminderd. De soortensamenstelling op de weilanden is veranderd; de verandering duidt op een nattere situatie in 1984 dan in 1977.
4. Het Hoogheemraadschap van Schieland is tekort geschoten in de contacten met de ingelanden van de Oostpolder. Onder andere is onjuiste of onvolledige informatie verschaft omtrent de gehandhaafde peilen; klachten over te lage peilen zijn niet serieus genomen.
5. De Provinciale Waterstaat en de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hebben het Hoogheemraadschap van Schieland niet naar behoren gecontroleerd. Zij hebben onvoldoende gereageerd op klachten uit de Oostpolder.

De verantwoording van deze conclusies is te vinden in hoofdstuk 11.

Ons inziens stellen deze conclusies Houdijk voor een groot deel in het gelijk. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de schade aan de landerijen volgens ons een gevolg is van de peilwisselingen: eerst was de bodem enkele jaren te droog en daarna te nat. Houdijk zelf zegt dat de schade te wijten is aan te droge grond. Hij wijst daarbij op een gedeelte van een perceel dat niet representatief is (zie subparagraaf 7.2.1.).

Het is ons niet duidelijk of Houdijk de conclusies van dit rapport onderschrijft. Hij is niet aanwezig geweest op de laatste vergaderingen

van de begeleidingsgroep en heeft niet deelgenomen aan de bespreking van het concept-verslag. Als reden heeft hij opgegeven dat het hem te veel tijd zou kosten om zijn bezwaren op papier te zetten.

Wij zijn van mening dat er een officieel onderzoek moet komen naar de omvang van de schade, zowel op het gebied van de landbouw als wat betreft de gebouwen. Schade aan gebouwen ten gevolge van te lage peilen achten wij aannemelijk, zie subparagraaf 11.4.5.. Bij het onderzoek zal terdege rekening moeten worden gehouden met het gerezen conflict tussen de betrokken bestuursorganen en Houdijk.

Geraadpleegde bronnen

Beers, W.F., 1968.
The cylinder infiltrometer, collecting, analysis and evaluation of data. ILRI, Wageningen.

Beers, W.J.F. van, 1963.
The auger hole method; A field measurement of the hydraulic conductivity of soil below the watertable. International Institute for Landreclamation and Improvement, bulletin 1. H. Veenman en zonen, wageningen.

Bethe, F., 1983.
Slootpeilverandering; De landbouw aan lager wal? Stichting Friese Milieuraad, Leeuwarden.

Bodemkunde en bemestingsleer, 1984.
Dictaat van de vakgroep Bodemkunde en bemestingsleer; nr.: 06173908. Landbouwhogeschool, Wageningen.

Boeren, tuinders en volkstuinders uit de Oostpolder, 5 - 1 - 1977.
Brief aan het bestuur van het Hoogheemraadschap van Schieland.

Booker, C.J., 1974.
Surface irrigation. FAO agricultural development paper nº 95. FAO, Rome.

Bouman, H., 1982.
De zaak Houdijk. Den Haag (niet gepubliceerd).

Brussel, N.A. et. al., 1978.
Polderpeilverlaging in Rijnstreek-Zuid: een onvoordelige zaak. Werkgroep Milieubeheer Leiden, Leiden.

Cultuurtechnische vereniging, 1969.
Cultuurtechnisch vademecum.

Cursus bodemkunde, delen I t/m IV, 1979.
Ministerie van Landbouw en Visserij en Consulentschap in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw.

"De Havenloods", 19 - 9 - 1984.
Artikel over schade aan funderingen in de omgeving van Rotterdam.

"Die Goude".
Oudheidkundige kring. Vijfde verzameling bijdragen.

Dorenbosch, M.M., 1983.
Landbouwkundige aspecten van ontwatering in veenweidegebieden; Een literatuuranalyse. Vakgroep Milieubiologie, Rijksuniversiteit Leiden.

Fisher and Yates, 1963,
Statistical tables for biological, agricultural and medical research. 6e ed., Edingburgh.

Fokkens, B., 1970.
"Berekening van de samendrukking van veenlagen uit het gehalte aan organische stof en water". De ingenieur, jaargang 82 (1970), n° 13, 23 - 28.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, 1980.
Zie Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 3 - 12 - 1980.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, 19 - 4 - 1982.
Brief n° 103810/1/14. Onderwerp: Overzicht van de belangrijkste gegevens met betrekking tot het peilbeheer in de Oostpolder in Schieland van 1925 tot heden.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, 1982.
Zie Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 25 - 6 - 1982.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, mei 1983.
Voordracht aan Provinciale Staten van Zuid-Holland. Nummer 2401 en 190483, 1176. Onderwerp: Wijziging waterschapsreglementen (kronnberoep ten aanzien van peilbesluiten).

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, juni 1984.
Voordracht aan Provinciale Staten van Zuid-Holland. Nummer 2618 en 290584, 1164. Onderwerp: Wijziging waterschapsreglementen, introductie schadevergoedingsregeling ten aanzien van peilbesluiten.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, 14 - 12 - 1984.
Brief aan IMGO-landbouw, n° B108098/49. Onderwerp: Intrekking onderzoek naar peilbeheersing in de Oostpolder van Schieland.

Gemeente Gouda, 1982.
Gegevens betreffende waterpas-bouten.

Gemeente Gouda, december 1983.
Nota bestemmingsplan Oostpolder in Schieland.

Gemeente Gouda, 5 - 9 - 1984.
Brief van sector gemeentewerken aan Paul Scholte Albers, kenmerk: 48.326 - '841JBU/As. Onderwerp: Hoogtemeting Oostpolder.

Groenewoud, C., 1962.
Algemene opzet en werkwijze van het Archief van Grondwaterstanden T.N.O.. Mededeling 2, TNO.

Harst, G.G. van der en W.P. Stakman, 1965.
Soil moisture retention curves II; Directions for the use of the sand-box apparatus range pF 0 to 2,7. Institute for land and water management research, Wageningen.

Havinga, L., maart 1977.
Incidenteel onderzoek naar het gedrag van de grondwaterstand bij en rond gebouwen na een algemene peilverlaging. ICW-nota 953.

Hoogheemraadschap van Schieland, verschillende data.
Maalrapporten van het gemaal in de Oostpolder.

Hoogheemraadschap van Schieland, verschillende data.
Notulen ingelandenvergaderingen Oostpolder.

Hoogheemraadschap van Schieland, verschillende data.
Notulen ringvaartdistrict.

Hoogheemraadschap van Schieland, 10 - 11 - 1976.
Verslag van de ingelandenvergadering, ringvaartdistrict, te Zevenhuizen.

Hoogheemraadschap van Schieland, 24 - 5 - 1977.
Brief aan belanghebbenden, n^{o} U. 1427.

Hoogheemraadschap van Schieland, 15 - 12 - 1977.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n^{o} U. 1843. Onderwerp: Peilbesluit Oostpolder, antwoord op brief van 23 juni 1977.

Hoogheemraadschap van Schieland, 1 - 9 - 1980.
Brief aan A.R. Sternberg, n^{o} U. 10535/vM/mc. Onderwerp: Peilbesluit voor het gebied van de Oostpolder.

Hoogheemraadschap van Schieland, 6 - 10 - 1980.
Bekendmaking van het ter inzage leggen van het ontwerp-peilbesluit voor de Oostpolder.

Hoogheemraadschap van Schieland, 6 - 1 - 1981.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n^{o} U. 07/vM/mc. Onderwerp: Bezwaren tegen ontwerp-peilbesluit Oostpolder.

Hoogheemraadschap van Schieland, 26 - 1 - 1981.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n^{o} U. 237/gs. Onderwerp: Informatie.

Hoogheemraadschap van Schieland, 25 - 1 - 1982.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n^{o} U. 3112/RAM/NY. Onderwerp: Maalstaten.

Hoogheemraadschap van Schieland, 22 - 3 - 1982.
Concept verslag van de voorlichtingsavond inzake de enquête betreffende het peilbesluit voor de Oostpolder in Schieland. Ringvaartdistrict, Gouda.

Hoogheemraadschap van Schieland, maart 1982.
De enquête onder de ingelanden van de Oostpolder in Schieland.

Hoogheemraadschap van Schieland, 31 - 8 - 1982.
Brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, n^{o} U. 5147/RAM/JK. Onderwerp: Onderzoeksopdracht.

Houba, V.J.G. et. al., 1976.
Soil analysis II; Methods of analysis for soils. Syllabus Msc-course on soil science and watermanagement. Landbouwhogeschool, Wageningen.

Houdijk, J.A.J., 23 - 6 - 1977.
Bezwaarschrift aan de Verenigde Vergadering van het Hoogheemraadschap van Schieland tegen het ontwerp-peilbesluit.

Houdijk, J.A.J., 4 - 11 - 1980.
Bezwaarschrift tegen het ontwerp-peilbesluit van de Oostpolder in Schieland aan de Verenigde Vergadering van Schieland.

Houdijk, J.A.J. en A.R. Sternberg, 4 - 11 - 1980.
Brief behorende bij 122 bezwaarschriften aan de Verenigde Vergadering van het Hoogheemraadschap van Schieland. Onderwerp: Ontwerp-peilbesluit voor de Oostpolder.

Houdijk, J.A.J., 6 - 5 - 1982.
Visie op de gebeurtenissen met betrekking tot het Hoogheemraadschap van Schieland zoals die worden omschreven in de bijlage van de brief van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 19 - 4 - 1982.

Houdijk, J.A.J., 18 - 10 - 1982.
Brief aan Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland. Onderwerp: Ontwerp-onderzoeksopdracht dd. 3 - 8 - 1982

Houdijk, J.A.J., 18 - 1 - 1984.
Brief aan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
Onderwerp: Onderzoeksopdracht.

Huisband, T.A. en C.A. Velds, 1980.
Neerslag en verdamping; Klimaat van Nederland I. KNMI,
De Bilt.

ICW-nota 1115, mei 1979.
Kwantitatieve waterbehoefte van de hoogheemraadschappen
Delfland en Schieland. Wageningen.

Kessler, J. en R.J. Oosterbaan, 1974.
"Determining hydraulic conductivity of soils". Drainage
principles and applications, III; Surveys and investi-
gations. ILRI, Wageningen.

Klimatologische gegevens van nederlandse stations, 1982.
Nº 10, normalen en standaardafwijkingen voor het tijdvak
1951 - 1980. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,
De Bilt.

KNMI, verschillende data.
Regenwaarnemingen.

Koorevaar, P., 1975.
Bodemnatuurkunde, dictaat van de vakgroep Landbouwscheikunde.
Landbouwhogeschool, Wageningen.

Kop, L.G., 1969.
Het meten van de draagkracht van grasland met een penetro-
meter. Intern rapport nº 281, PAW, Wageningen.

Kruijne, A.A. en D.M. De Vries, 1981.
Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten. CABO,
Wageningen.

Kruijne, A.A., De Vries, D.M. en H. Mooi, 1967.
Bijdrage tot de ecologie van de nederlandse graslandplanten.
Verslag Landbouwkundig Onderzoek nº 696, Pudoc, Wageningen.

Landbouweconomisch Bericht, 1984.

Maalrapport van het gemaal in de Oostpolder, november 1974.
Zie ook Hoogheemraadschap van Schieland.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijksdienst voor de IJssel-
meerpolders, 1980.
Analyse methoden; Deel I: Grond. Subafdeling laboratoria,
Lelystad.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, 1980.
Toelichting op de analysemethoden voor grond, organisch materiaal, water en bodemvocht. Subafdeling laboratoria, Lelystad.

Molen, W.H. van der, 1983.
Agrohydrologie, dictaat van de vakgroep Cultuurtechniek. Landbouwhogeschool, Wageningen.

Motivatie verzoek schorsing en vernietiging Peilbesluit Oostpolder in Schieland. Samenvatting 156-D/10.

Neerslaggegevens, 1953 en verder.
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.

Newman, E.I., 1969.
"A method of estimating the total lenght of root in a sample". J. Appl. Ecol. 3: 139 - 145.

Nijenhuis G.W. en W.P. Spaan, augustus 1981.
Practicum projecten, practicumhandleiding K 100-039; Deel I veldwerk, hoofdstuk 1 t/m 4. Vakgroep Cultuurtechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen.

Notulen ingelandenvergaderingen, verschillende data.
Zie Hoogheemraadschap van Schieland, verschillende data.

Notulen ringvaartdistrict, verschillende data.
Zie Hoogheemraadschap van Schieland, verschillende data.

Practicumvoorschrift irrigatie I, 1983.
Landbouwhogeschool, Wageningen.

Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 2 - 2 - 1977.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n^{o} B109848. Onderwerp: Polderpeil Oostpolder.

Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 22 - 5 - 1980.
Brief aan J.A.J. Houdijk, n° 105095/2/21. Onderwerp: Goedkeuring van het peilbesluit voor het gebied van de voormalige Oostpolder in Schieland.

Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 3 - 12 - 1980.
Brief aan A.R. Sternberg, n^{o} B111436/47. Onderwerp: Peilhandhaving in het bemalingsgebied van de voormalige Oostpolder in Schieland.

Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 25 - 6 - 1982.
Brief aan A.R. Sternberg, n° R105714/1/23. Onderwerp: Peilhandhaving Oostpolder van Schieland.

Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, 3 - 8 - 1982.
Ontwerp-onderzoeksopdracht Oostpolder van Schieland aan de secretaris van de vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen C.N. Spierings, n° B107419. Onderwerp: Onderzoek naar schade aan gebouwen als gevolg van peilverlagingen.

Provinciaal blad van Zuid-Holland 115 en 116, 1976.
Herziening reglement Hoogheemraadschap van Schieland (3217).

Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, 10 - 1 - 1978.
Brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, n° 176734/P. Onderwerp: Peilverlaging in de Oostpolder van Schieland.

Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, 4 - 3 - 1980.
Brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, n° 184254/P. Onderwerp: Peilbesluit Oostpolder in Schieland.

Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, 1982 of 1982a.
Zie Gedeputeerde Staten, 19 - 4 - 1982.

Rijkswaterstaat, 1980.
Rapporten van ing. Voorberg: Rapprot inzake de waterstaatkundige situatie en de mogelijke gevolgen van een peilverlaging in de Oostpolder van Schieland en rapport betreffende de visuele inspectie van de houten drainages in de percelen van J.A.J. Houdijk te Gouda.

Rijtema, P.E., 1969.
Soil moisture forecasting. Nota 513, ICW, Wageningen.

Schothorst, C.J., juli 1965.
Weinig draagkrachtig grasland. ICW-verspreide overdrukken n° 30, Wageningen.

Schothorst, C.J., 1967.
"Bepaling van de componenten van de zakking na grondwaterstandsdaling". Landbouwkundig Tijdschrift 79, 11, 402 - 411.

Schothorst, C.J., 1969.
Polderpeil en grondwaterstand bij veengrasland. ICW-verspreide overdrukken 106. Overdruk uit landbouwvoorlichting 26, 12.

Schothorst, C.J., december 1970.
Het polderpeil voor veenweidegronden in de Lopikerwaard. ICW-nota 592.

Schothorst, C.J., 1977.
"Subsidence of low moor peat soils in the western Netherlands". Geoderma 17, 265 - 291.

Schothorst, C.J., 1979.
"Maaiveldsdaling door peilverlaging in het westelijk veenweidegebied". Waterschapsbelangen 64, 7.

Schothorst, C.J., 1982.
Drainage and behaviour of peat soils. ICW-reportnº 3, Wageningen.

Sonneveld, F., 1954.
"Het slootkanteffect in het klei op veen gebied in Zuid-Holland". Boor en spade, verspreide bijlagen tot de kennis van de bodem van Nederland VII. Stiboka, Wageningen.

Stakman, W.P. en G.G. van de Harst, 1965.
Soil moisture retention curves I; Directions fot the use of the pressure membrane apparatus range pF 3,0 to 4,2. Institute for land and water management research, Wageningen.

Stiboka, 1972.
Bodemkarteringen Oostpolder. Boskoop.

Stol, Ph. Th., 1969.
Een bewerking van maalstaatgegevens van het gemaal "De Piet" op Zuid-Beveland met enkele opmerkingen over de waterbalans van de onderzochte poldergebieden. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

Strien, A.J. van, 1983.
De effekten van ontwatering op de grasland- en oevervegetatie in veenweidegebieden; een literatuuranalyse. Vakgroep Milieubiologie, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.

Stroosnijder, L., 1976.
Infiltratie en herverdeling van water in grond. Pudoc, Wageningen.

Teixeira de Mattos, Jhr. L.F., 1908.
De waterkeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland; Deel II Het vasteland (vervolg). Martinus Nijhoff, Den Haag.

Unie van Waterschappen, januari 1985.
Peilbeheer en peilbesluit een bestuurlijk-juridische verkenning.

Vaste commissie van advies en bijstand voor waterhuishouding en waterschappen, 18 - 10 - 1984.
Samenvattend verslag van de vergadering. Onderwerp: Voorstel tot intrekking van de onderzoeksopdracht betreffende de gevolgen van de peilverlaging in de Oostpolder van Schieland.

Voorberg, 1980.
Zie Rijkswaterstaat, 1980.

Vos, G.A., 1982.
De doorlatendheid van veen en de interpretatie van bodemkaarten. Overdruk uit: Cultuurtechnisch tijdschrift 22 (1982/1983) 4, 243 - 254. Stiboka-overdruk nº 201.

Werkgroep afvoerberekeningen, 1976(?).
Richtlijnen voor het berekenen van afwateringsstelsels in landelijke gebieden.

Werkgroep midden- en west-Nederland, 1976.
Hydrologie en waterkwaliteit van midden- en west-Nederland. ICW-regionale studies 9.

Wesseling, J., 1971 (?).
Grondwaterstand rond enkele gebouwen in de Lopikerwaard. ICW-nota.

Wind, G.P. en C.J. Schothorst, 1963.
Over de invloed van de bodemgesteldheid op de beweidingsmogelijkheid en van de beweiding op de bodemgesteldheid. ICW-nota 227.

Zwagwijn, W.H., 1975.
Geografisch tijdschrift IX, K.N.A.G..

BIJLAGEN

Bijlage 0.a: Veel gebruikte afkortingen

Voluit:	Afgekort in literatuurverwijzingen	In tekst
Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland	Gedeputeerde Staten	G.S.
Provinciale waterstaat van Zuid-Holland	Prov. Waterstaat	P.W.
Hoogheemraadschap van Schieland	Hhs. Schieland	Hhs.S.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat	Min. van V. en W.	M.V.W.
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Rw.
Gemeente Gouda	Gouda	Gouda

Bijlage 0.b: Verklaring van technische termen

Bestemmingsplan : wijst, voor zover dit ten behoeve van een goede ruimtelijke ordening nodig is, de bestemming van de in het plan begrepen grond aan en geeft zo nodig in verband met de bestemming voorschriften omtrent het gebruik van grond en opstallen in het plangebied. Het wordt gemaakt door de gemeente en is bindend voor de burger. Om de 10 jaar moet er een nieuw bestemmingsplan gemaakt worden.

Bodemvocht / grondwater : Grondwater bevindt zich onder de grondwaterspiegel, bodemvocht bevindt zich erboven.

Correlatiecoëfficient : maat voor het verband tussen twee variabelen. Zie subparagraaf 6.1.4..

Gyttja : veenslik dat is afgezet op de bodem van meren en plassen. Het is een organische modder die zwart is, zonder structuur en zeer waterrijk.

Hoogwaterpeil : slootpeil dat 1 à 2 dagen per jaar wordt bereikt of overschreden.

Maaiveld : het oppervlak van de bodem.

Maalrapport : vermeldt, in het geval van de Oostpolder, de afwijkingen van de waterstand ten opzichte van het polderpeil, het aantal uren dat bemalen is en de stand van de stroommeter. Zie subparagraaf 4.2.1..

Mu (μ) : lengtemaat = 10^{-6} m = 0,000001 m

Normaal waterpeil : slootpeil dat 10 à 20 dagen per jaar wordt bereikt of overschreden. Geeft aan welke afvoeren in de winter met vrij grote frequentie voorkomen. Wordt tevens gebruikt ter beoordeling van de afwatering in het groeiseizoen.

Ontwateringsbasis : niveau waartoe de grondwaterstand nadert, indien na een periode met hoge standen enkele dagen volgen zonder neerslag.

Pannige ligging : Een perceel ligt pannig als het in het midden lager ligt dan langs de slootkanten. Zie paragraaf 9.4..

Peilbesluit : vermeldt het polderpeil. Een peilbesluit is vastgesteld door het waterschap en goedgekeurd door de Gedeputeerde Staten.

Bijlage 0.b (vervolg)

Petgaten : met water gevulde gaten in het landschap die zijn ontstaan als gevolg van veenafgravingen.

pF : maat voor de zuigspanning waarmee het bodemvocht aan de bodemdeeltjes is gebonden. Zie bijlage 7.2.a.

Polderpeil : niveau van het water in de watergangen van de polder, zoals dat is vastgelegd in het peilbesluit. Een polderpeil kan voor de zomer en de winter verschillend zijn: zomer- en winterpeil.

Roestverschijnselen : Door afwisselende reductie en oxydatie, respectievelijk onder en boven de grondwaterspiegel, vormen zich ijzer- en mangaanvlekken en -spikkels. Deze vlekken zijn in de bodem te herkennen en geven aan waar het grondwater zich bevindt.

Schouwpeil : niveau dat wordt gebruikt als referentievlak voor de kunstwerken. Het wordt vermeld in de keur van de polder. In een keur kan bijvoorbeeld de bepaling voorkomen dat een watergang ter hoogte van het schouwpeil minimaal 2,50 m breed moet zijn.

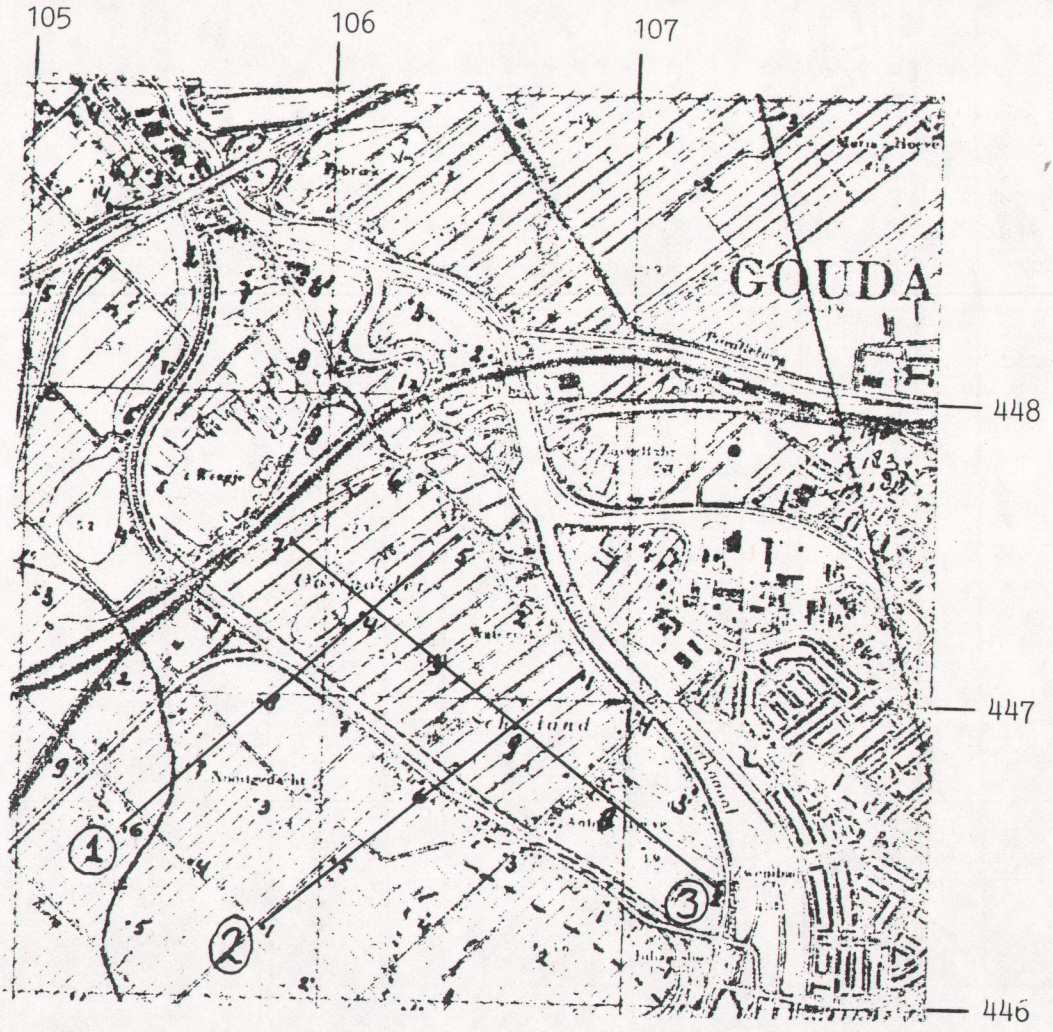
Standaardafwijking : maat voor de spreiding van de waardes van een variabele rond het gemiddelde.

Structuurplan : geeft voor het grondgebied van een gemeente of een deel ervan de toekomstige ontwikkeling aan van die gemeente. Op basis hiervan kan het bestemmingsplan gemaakt worden. Het structuurplan is niet bindend voor de burger.

Bijlage 0.c: Lijst betreffende personen wiens relatie tot dit onderzoek niet steeds is aangegeven in het rapport

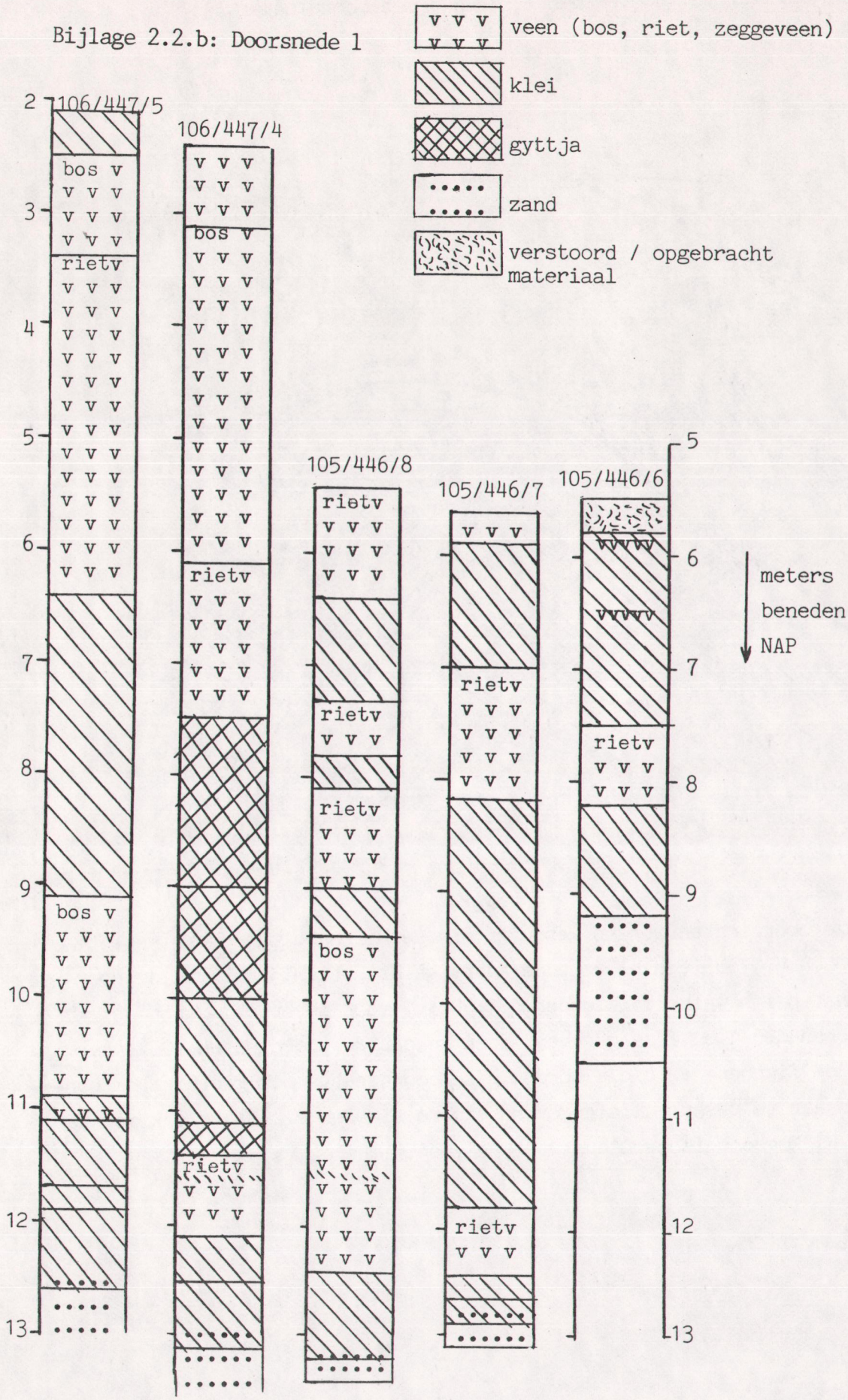
naam	relatie tot dit onderzoek
de Bakker, J.M.	hoofd afdeling kwantiteitsbeheer Hhs. S.
Balvert, L.A.	veehouder Oostpolder
Broer	chef afdeling Uitvoering Civieltechnische Werken gemeente Gouda
Dirksen, C.	medewerker vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding Landbouwhogeschool Wageningen
v. Eijk, Cees	veehouder Oostpolder
v. Eijk, Cor	veehouder Oostpolder
Houdijk, J.A.J.	veehouder Oostpolder
Kenemans	hoofd district Schie- en Delfland van P. W.
Sijlaar, H.P.	medewerker afdeling Ruimtelijke Ordening gemeente Gouda
Steenbergen	tuinder Oostpolder
Sternberg, A.R.	bewoner Oostpolder
Verbree, N.	veehouder Oostpolder
Verweij, J.	tuinder Oostpolder
Visser, D.	technisch ambtenaar afdeling kwantiteitsbeheer Hhs. S.
Voorberg	ambtenaar Rijkswaterstaat
Wijnen, L. (jr.)	veehouder Oostpolder, opvolger van Wijnen sr.

Bijlage 2.2.a: Doorsneden 1, 2 en 3 met coördinaten.

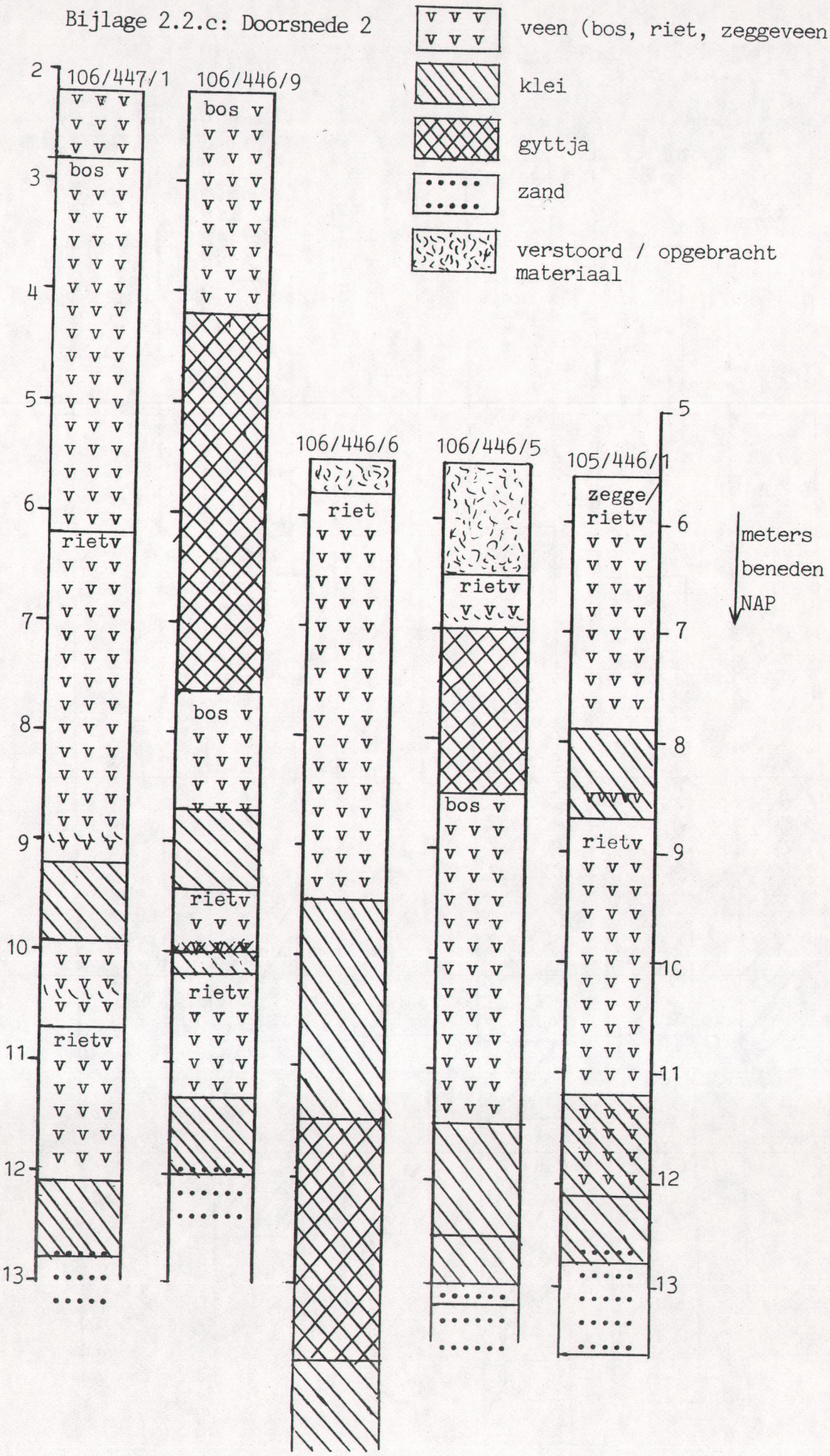


Deze coördinaten worden gebruikt bij de Rijksgeologische Dienst te Benschop. Voor een blok op de kaart geldt het snijpunt van de coördinatenlijn welke linksonder zit. Bijv. voor het blok waarin de doorsneden 1 en 2 aangegeven staan gelden de coördinaten 105/446. In de figuren 2.2.c/d/e worden deze coördinaten ook gebruikt om punten aan te geven. Alle gegevens van de figuren 2.2.b/c/d/e komen van de Rijksgeologische Dienst te Benschop.

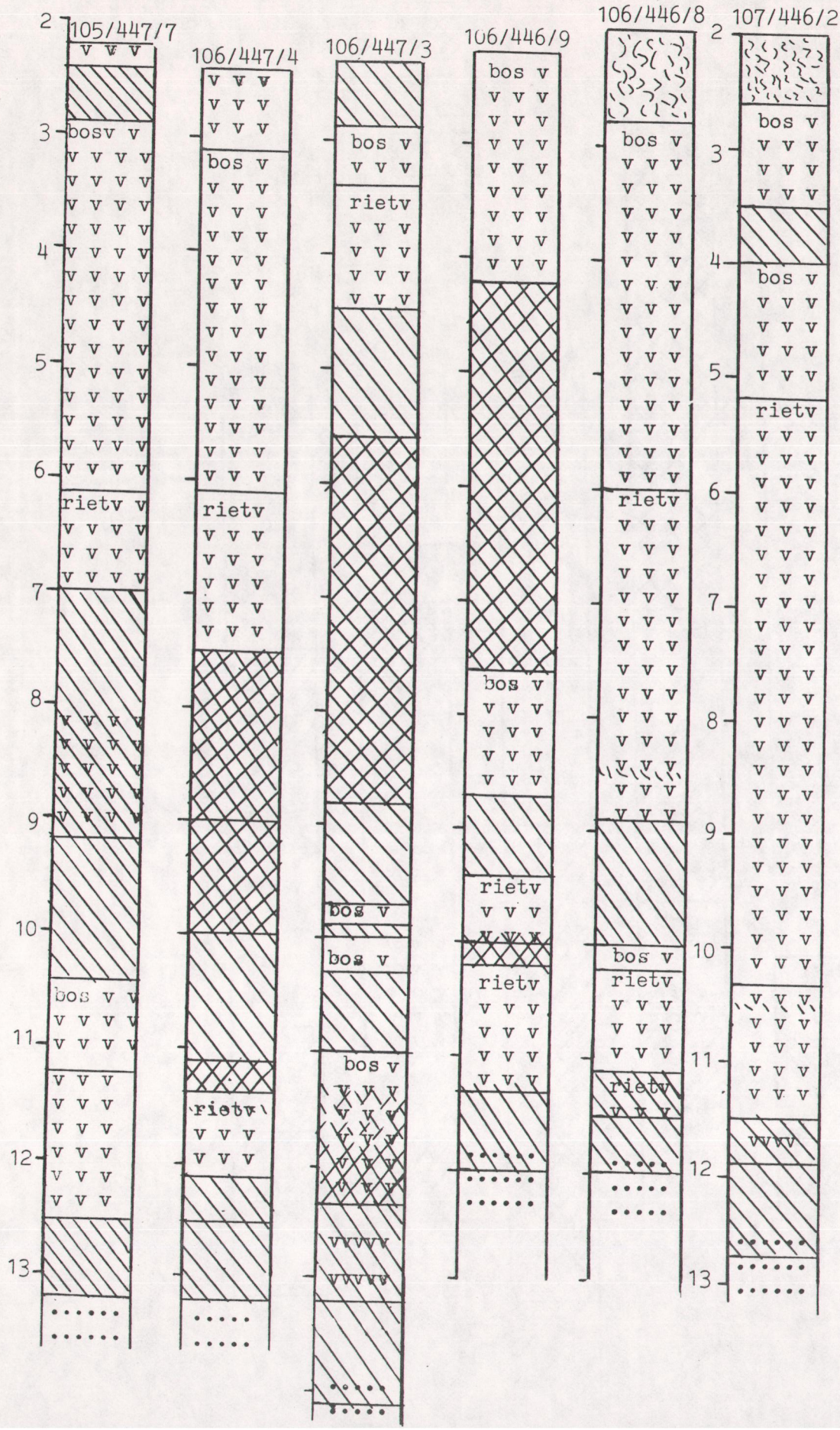
Bijlage 2.2.b: Doorsnede 1



Bijlage 2.2.c: Doorsnede 2



Bijlage 2.2.d: Doorsnede 3 (voor legenda zie bijlage 2.2.c.)



Bijlage 2.3.1.a: Plaats waar boringen ten behoeve van bodemkarteringen zijn verricht. Het eerste getal, in het nummer bij elk boorpunt, geeft aan wanneer de boring is verricht, het tweede getal geeft de rangorde van de boring.



Bijlage 2.3.1.b: Resultaten van de bodemkartering uitgevoerd door de Stiboka in 1972. De nummers verwijzen naar de kaart in bijlage 2.3.1.a.

nummer	diepte in cm beneden m.v.	bodem
1 - 1	0 - 25	venige klei
	25 - 70	venige klei met puinresten, teruggestort materiaal
	70	bosveen
1 - 2	0 - 30	venige klei met wat zand
	30 - 40	verwerkte kleiig veen
	40 - 70	teruggestort veen
	70	bosveen
1 - 3	0 - 30	slecht veraard kleiig veen
	30 - 70	teruggestorte klei, humeus
	70	bosveen
1 - 4	0 - 10	kleiig veen
	10 - 30	klei, teruggestort of aangevoerd
	30 - 50	?
	50	broekveen
1 - 5	0 - 35	venige klei
	35 - 80	stortgrond, kalkloze klei
	80	kraggeveen
1 - 6	0 - 20	slecht veraard kleiig veen
	20 - 60	verwerkte venige klei
	60	broekveen
1 - 7	0 - 35	veraarde bovenlaag
	35 - 60	kleirijk zeggeveen
	60	rietzeggeveen

Bijlage 2.3.2.a: Resultaten van de kartering uitgevoerd op 3 februari 1984. De nummers verwijzen naar de kaart in bijlage 2.3.1.a.

nummer	diepte in cm beneden m.v.	bodem
2 - 1	0 - 70	verwerkte grond, met puin geschatte percentages: organische stof 25 % lutum 15 - 20 % iets zand
	70	broekveen, veel houtresten (bosveen)
2 - 2	idem, op 20 - 30 cm beneden m.v. dichte laag	
2 - 3	0 - 50	verwerkte grond
	50	broekveen (bosveen)
2 - 4	0 - 20	venig, sterk ingedroogd ca. 38 % organische stof
	20 - 40	klei
	40 - 70	verwerkte grond
	70	broekveen
2 - 5	0 - 50	verwerkte grond
	50	broekveen, met veel zegge
2 - 6	0 - ?	verwerkte grond ca. 40 % organische stof geen veen aangetroffen in eerste 120 cm
2 - 7	0 - 50	verwerkte grond geschatte percentages: organische stof 60 % lutum 20 %
	50	broekveen
2 - 8	0 - 30	venig
	30 - 80	teruggestorte klei
	80	zeggeveen
2 - 9	0 - 50	teruggestorte klei
	50	bosveen

Bijlage 2.3.3.a: Bepaling van het droog volumegewicht, vocht percentage, organisch stof gehalte, het lutum gehalte, fractie 2 - 16 mu en het percentage zand in bodemmonsters.

Het droog volumegewicht wordt bepaald met behulp van een roestvrij stalen ring met een inhoud van 100 cm^3. Met de ring haalt men de monsters uit de bodem. Zowel het nat gewicht als het droog gewicht per 100 cm^3 kunnen zo bepaald worden. Het drogen van het monster gebeurt bij 105°C in een droogstoof.

Het vocht percentage wordt dan berekend als het verschil tussen het nat- en het droog volumegewicht gedeeld door het droog volumegewicht.

Het organisch stof gehalte is bepaald met behulp van de gloeiverliesmethode. Een monster van circa 10 gram wordt gedurende 2 uur bij een temperatuur van circa 900°C verhit. Hierbij verbrand alle organische stof en iets lutum. Het organisch stof gehalte wordt weergegeven als het verlies door het branden ten opzichte van het totale droge stof gewicht voor verbranden. Voor het verlies aan lutum wordt een correctie toegepast afhankelijk van de hoeveelheid lutum die zich in het monster bevindt.

De percentages lutum, fractie 2 - 16 mu en zand zijn bepaald met behulp van de bezinkingsproef. Lutum bestaat uit deeltjes kleiner dan 2 mu (1 mu = 10^{-6}m). Deze zullen, als ze vrij in water kunnen zweven, langzaam bezinken. Grotere deeltjes zoals zand zinken sneller.

De bezinkingsproef gaat als volgt in het werk. Van een grondmonster worden in een cilinder alle mineralen in suspensie gebracht. Dit gebeurt na een uitgebreide voorbehandeling waarbij alle organische stof wordt verwijderd en waarbij de kleideeltjes van elkaar worden losgemaakt. De suspensie wordt zodanig geschud dat er een homogeen mengsel ontstaat. Nadat deze homogene suspensie een tijd ongestoord heeft gestaan zijn de grote delen bezonken en kan men na die bepaalde tijd op een bepaalde diepte uit dit mengsel een monster halen. Voor lutum moet men bijvoorbeeld bij een temperatuur van 18°C en na 17½ uur wachten een monster nemen op 21,7 cm beneden het oppervlak van het mengsel. In dit monster zit een hoeveelheid deeltjes die een afspiegeling vormen van de totale hoeveelheid deeltjes, in ons voorbeeld kleiner dan 2 mu.

Vervolg bijlage 2.3.3.a.

Via allerlei omrekeningsfactoren kan dan het uiteindelijke percentage, hier lutum, berekend worden ten opzichte van het droge stof gewicht waarmee de meting is begonnen. Ook het percentage kleiner dan 16 mu wordt op deze manier bepaald.

Het zand, groter dan 50 mu, wordt niet door middel van bezinking bepaald, maar wordt er uitgezeefd. De fractie van 16 - 50 mu is dan de hoeveelheid die overblijft om de 100% vol te maken. Hoe de analyse precies in het werk gaat staat beschreven in de analyse methoden (deel I) en de toelichting daarop (1980) en in Soil analysis II van Houba (1979).

Bijlage 2.3.3.b: Voorbeeld van een berekening van het poriënvolume.

Voor organische stof is een soortelijk gewicht (s.g.) van 1,47 g/cm^3 aangehouden en voor minerale delen 2,65 g/cm^3.

Bijvoorbeeld: Het eerste poriënvolume in tabel 2.3.3.b is 74 cm^3/100 cm^3. Dit is als volgt berekend:

organisch stof percentage: 49,9%
minerale delen percentage: 100 - 49,9 = 50,1%
droog gewicht : 48,73 g/100 cm^3

volume aan organische stof: 0,499 . 48,73 / 1,47 = 16,5 cm^3/100 cm^3
volume aan minerale delen : 0,501 . 48,73 / 2,65 = 9,2 cm^3/100 cm^3
totaal volume vaste delen : 16,5 + 9,2 = 25,7 cm^3/100 cm^3

dan is poriënvolume: 100 - 25,7 = 74,3 en afgerond 74 cm^3/100 cm^3

Bijlage 4.2.2.a: De capaciteitsvermindering van het gemaal van 1979 tot 1982

Het gemaal is gebouwd in 1933 in opdracht van de Provinciale Waterstaat: bestek nr. 36 van 1932. Het is gebouwd in verband met de aanleg van het Gouwe-kanaal. De geïnstalleerde pomp is 'n schroefpomp van de toenmalige Smulders-fabriek uit Utrecht. De originele motor en pomp zijn nu nog aanwezig (Visser, geprek 1984).
De opgegeven capaciteit van het gemaal is 47 m^3 per minuut. Uit 'n maalrapport uit 1934 blijkt dat die capaciteit nooit gehaald is. De toen gemeten capaciteit bedraagt 37 m^3 per minuut. Vuil en paling tussen schoepen en pomphuis hebben veel last veroorzaakt.

Om de achteruitgang van de capaciteit van het gemaal aan te tonen is Tabel 422aa opgesteld. De regencijfers voor Gouda zijn verkregen uit de Regenwaarnemingen van het KNMI. In januari en februari is het in het algemeen zo dat er in de Oostpolder geen bergingsmogelijkheid voor water meer is. Alle neerslag moet de polder uit worden gepompt. Deze gedachtengang is gebaseerd op Stol (1969). Het waterverzet per minuut is als volgt berekend:

$$\text{waterverzet per minuut} = \frac{\text{neerslag per oppervlakte}}{\text{maaluren} \times 60}$$

Dit waterverzet kan om verschillende redenen afwijken van de capaciteit van het gemaal. De neergang in het waterverzet per minuut in de jaren '78 - '82 wijst echter duidelijk op een achteruitgang van de capaciteit. Dit kan ook worden ingezien door het berekenen van het geleverde vermogen = verbruikte energie per maaluur. Deze is in '80 - '82 lager.

In mei '82 is de waaier van de pomp vervangen (Hhs. Schieland 1983). Daarna is de capaciteit gemeten, deze bedraagt dan 36 m^3 per minuut. In het verslag 1979/1983 van het Hhs. S. is voor de jaren '79 - '81 voor de capaciteit 23 m^3 per minuut opgegeven; voor de jaren '82 en '83 is voor de capaciteit 36 m^3 per minuut opgegeven.

Tabel 422aa: Neerslagsommen en maalcijfers voor de maanden januari en februari van 1970 tot en met 1984.

jaar	som neerslag jan/feb	bemalen opp.	som maaluren jan/feb	water-verzet	verbruikte energie	geleverd vermogen
'70	165 mm	295 ha	318 uur	26 m³/min	5500 kWh	17 kW
'71	93	295	182	25	3210	18
'72	66	295	129	25	2270	18
'73	99	295	185	26	3290	18
'74	95	295	160	29	2790	17
'75	105	295	203	25	3420	17
'76	112	295	168	33	2900	17
'77	169	250	261	27	4600	18
'78	81	250	161	21	2800	17
'79	109	250	237	19	4080	17
'80	135	250	377	15	5640	15
'81	127	250	331	16	4930	15
'82	61	250	345	7	5000	15
'83	134	250	254	22	4400	17
'84	201	250	403	21	7370	18

Opm: Gegevens van de bemalen oppervlakte zijn verkregen uit de jaarverslagen van het hoogheemraadschap. Door de aanleg van de Gouwe-tunnel is in 1976 de bemalen oppervlakte verminderd.

Bijlage 5.5.a: Artikel 185 en 186 van het herziening reglement Hoogheemraadschap van Schieland, 1976.
De peilbesluiten.

Artikel 185.
1. Dijkgraaf en hoogheemraden leggen het ontwerp van een peilbesluit gedurende dertig dagen voor een ieder ter inzage en zenden het tegelijktijdig toe aan de belanghebbende districtsbesturen, aan de colleges van burgemeester en wethouders van de belanghebbende gemeenten en aan de directie van de N.V. Nederlandse Spoorwegen.
2. Het in artikel 182 tweede en derde lid, ten aanzien van een keur of politieverordening bepaalde is op een peilbesluit van overeenkomstige toepassing.

artikel 182, tweede lid: De districtsbesturen en andere belanghebbenden kunnen hun bezwaren tegen het ontwerp bij de verenigde vergadering indienen.
artikel 182, derde lid: Tegelijk met de vaststelling van de keur of politieverordening besluit de verenigde vergadering over de ingebrachte bezwaren en deelt de beslissing aan de betrokkenen mede onder opgave van redenen, die tot de beslissing hebben geleid. Dijkgraaf en hoogheemraden zenden de vastgestelde keur of politieverordening aan gedeputeerde staten, vergezeld van de eventuele adviezen en beschouwingen van de districtsbesturen daaromtrent en van de overige in artikel 7, derde lid, van de keurenwet bedoelde bescheiden.

3. Het peilbesluit behoeft de goedkeuring van gedeputeerde staten.
4. Tegen de beslissing van gedeputeerde staten staat beroep open op de kroon

Artikel 186.
1. Het peilbesluit wordt, zodra de goedkeuring onherroepelijk is geworden, door dijkgraaf en hoogheemraden gedurende drie maanden voor een ieder ter inzage gelegd ter secretarie van het hoogheemraadschap.
2. Het peilbesluit treedt in werking met ingang van de derde dag na die van de openbare bekendmaking ter zake van de in het vorige lid bedoelde terinzagelegging.

Bijlage 6.1.4: Resultaten van de draagkrachtmetingen

Plaats *)	% org. stof	porien-volume **)	Metingen van 4 mei 1984						Metingen van 17 juli 1984					
			gemiddelde penetrom. waarde***)	standaard afwijking	mediaan	grondwater stand ****)	vochtgeh. gewicht %	vochtgeh. volume %	gemiddelde penetrom. waarde	standaard afwijking	mediaan	grondwater stand	vochtgeh. gewichts%	vochtgeh. volume %
1495 R	50	74	51	17	49	32	114	55	52	12	53	21	134	65
1495 M	50	74	46	12	48	35	159	77	48	9	46	18	153	74
673 R	46	76	67	26	59	30	140	65	59	19	54	22	112	52
673	46	76	33	18	32	44	155	72	32	9	34	7	145	67
1407 R	58	84	54	13	53	33	166	48	58	20	56	20	181	52
1407 M	58	84	44	12	45	33	205	59	61	11	60	11	229	66
672 R	47	77	65	17	64	42	122	54	58	13	59	- -	115	51
672 M	47	77	63	14	63	19	167	73	52	23	47	0	139	61
1397 R	40	69	201	27	208	54	44	27	138	33	142	38	70	43
1397 M	40	69	78	14	77	68	103	63	81	20	73	28	114	70
635 R	43	70	145	31	142	60	57	33	73	7	71	41	96	57
635 M	43	70	80	20	80	57	104	62	43	9	44	32	111	65

*) R: Op de hoge slootkant; M: In het lage midden van het perceel

**) in $cm^3/100cm^3$

***) In N/cm^2, opp. drukvoet: 5 cm^2, tophoek 60°

****) In cm beneden maaiveld

Bijlage 6.2.2: Resultaten van de wortellengte tellingen.

Nr perceel	Diepte-mv.	Worteldichtheid	Log(worteldichtheid)
1397 A	7-12 cm	969,0 m/dm³	2,98
	15-20 cm	48,9 ,,	1,67
	24-29 cm	41,7 ,,	1,62
	35-40 cm	29,0 ,,	1,46
1397 B	4- 9 cm	569,0 ,,	2,79
	14-19 cm	154,7 ,,	2,19
	23-28 cm	69,4 ,,	1,84
	32-37 cm	32,0 ,,	1,51
1495 A	7-12 cm	1056,0 ,,	3,02
	15-20 cm	315,0 ,,	2,49
	25-30 cm	287,8 ,,	2,46
	32-37 cm	222,2 ,,	2,35
1495 B	4- 9 cm	1526,0 ,,	3,18
	15-20 cm	177,2 ,,	2,25
	26-31 cm	125,3 ,,	2,10
	34-39 cm	90,0 ,,	1,95
1405 A	5-10 cm	1574,0 ,,	3,20
	18-23 cm	545,8 ,,	2,74
	25-30 cm	495,1 ,,	2,69
	30-35 cm	313,7 ,,	2,50
1405 B	7-12 cm	1183,0 ,,	3,07
	17-22 cm	582,3 ,,	2,77
	22-27 cm	208,5 ,,	2,32
	30-35 cm	171,6 ,,	2,23

Bijlage 7.1.1.a: Methode ter bepaling van de doorlatendheid k_{sd}

Het algemene principe van de boorgatenmethode is als volgt. Er wordt een gat geboord in de bodem tot een bepaalde diepte onder de gronwaterspiegel. Wanneer het grondwater in het gat zich heeft ingesteld, wordt een gedeelte van het water uit dit gat verwijderd. Het water sijpelt terug in het gat en de snelheid waarmee het waterniveau in dit gat stijgt wordt gemeten. Via allerlei omrekeningen wordt uit deze snelheid de waarde k_{sd} verkregen. k_{sd} staat voor verzadigde (saturated) doorlatendheid (k), te gebruiken bij drainage (d) aanleg. De boorgatenmethode geeft de gemiddelde doorlatendheid van de bodemlagen vanaf de grondwaterstand tot enkele decimeters onder de bodem van het gat. De straal van de kolom grond, waaromheen de doorlatendheid wordt gemeten is ongeveer 30 - 50 cm (van Beers, 1963).

De relatie tussen de k_{sd} factor (verder alleen nog k genoemd) en de snelheid waarmee het water stijgt ($\Delta y/\Delta t$) ziet er als volgt uit:

$$k = C \cdot \Delta y/\Delta t \qquad (1)$$

waarin: k = verzadigde doorlatendheid in m/dag
Δy = stijging van water in boorgat in cm
Δt = tijd gedurende welke de stijging plaatsvindt in seconden
C = waarde afhankelijk van y, H, r en S (zie verderop) C wordt afgelezen uit de grafiek die Ernst heeft opgesteld

Op bijlage 7.1.1.b, waarin een meetformulier is opgenomen, staan de betekenissen van de verschillende symbolen.

Voor het verkrijgen van goede meetresultaten moet voldaan worden aan de volgende voorwaarden:

$3 < r < 7$ cm
$20 < H < 200$ cm
$\bar{y} < 0{,}2\ H$ ($\bar{y}$ en H in cm)
$S > H$ (S en H in cm)
$y \leqq 1/4\ y_o$ (y en y_o in cm)

Vervolg bijlage 7.1.1.a:

Verder moet voor een goede meting minimaal 20 cm uit het boorgat worden gepulst.

De omgekeerde boorgatenmethode wordt toegepast in het bodemprofiel boven de grondwaterspiegel, dat wil zeggen in de onverzadigde zone. Door het boorgat enkele malen te vullen met water vóór de meting tracht men een verzadigde situatie te bereiken. Dit lukt echter niet, maar de heterogeniteit van de bodem heeft meer invloed op de meting waardoor dit nadeel grotendeels wegvalt De meting dient tenminste twee maal in het zelfde boorgat uitgevoerd te worden. Indien het verschil in zaksnelheid niet groter is dan circa 15% kan de laatste waarde, die doorgaans kleiner is, als een goede benadering van de doorlaatfactor beschouwd worden.
De doorlaatfactor k kan berekend worden met de volgende formule:

$$k = 1{,}15 \cdot r \cdot \log (h_o + r-2) - \log (h_t + r/2) / t \qquad (2)$$

$$= 1{,}15 \cdot r \cdot \text{tgn} \alpha \qquad (3)$$

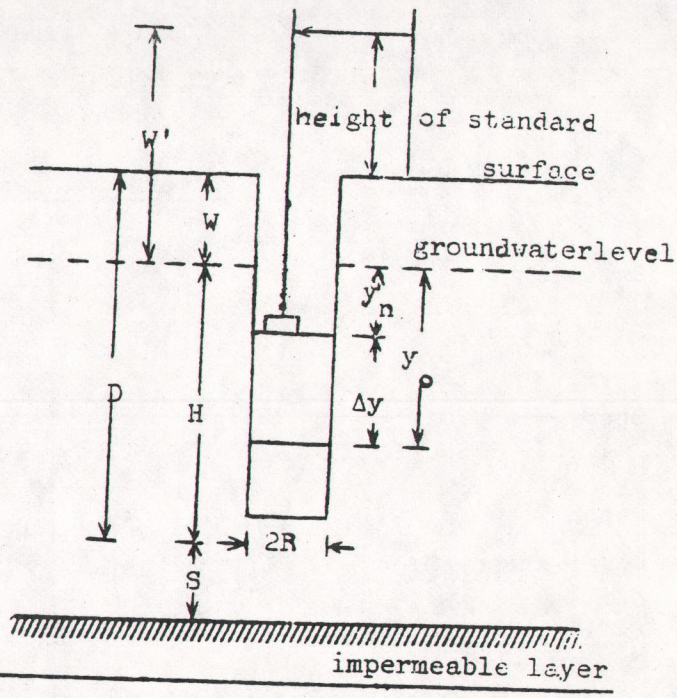
Hierin is:
k = verzadigde doorlatendheid in m/dag
r = straal van boorgat in cm
h_o = waterstand in boorgat bij de aanvang van de meting in cm
h_t = waterstand in boorgat op tijdstip t in cm
t = tijdsduur van de meting in seconden
α = hoek

De waarde van $h_t + r/2$ in cm kan uitgezet worden tegen de tijd in seconden op logaritme papier. Hieruit volgt een rechte lijn, waarbij de hoek die deze lijn met een horizontale lijn maakt de hoek α is. Als tgnα (tangensα) erg klein is dan moet formule (2) gebruikt worden, anders formule (3). In bijlage 7.1.1.c worden alle gebruikte symbolen verklaard.

Bijlage 7.1.1.b: Meetformulier gebruikt bij de meting van de doorlatendheid k_{sd}.

Auger Hole Method

Location	:	
No	:	
Date	:	
Observer	:	
R	:	cm
S	:	0 or > $\frac{1}{2}$ H
Depth D	:	cm
Groundwater level W	:	cm
Layer measured	:	- cm
K	:	m/day



W' = cm

height = cm

W = cm

D = cm

W = cm

H = cm

time	water table after pumping	
t	y'_t	Δy_t

$y_o = y_o' - W' =$

$\Delta y = y_o' - y_n' =$

$\bar{y} = y_o - \frac{1}{2}\Delta y =$

H =

$\bar{y}$ = } C = (from graph)

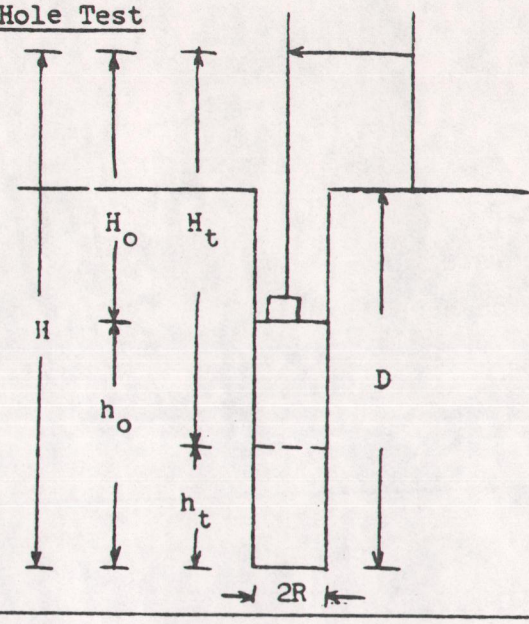
$\frac{\Delta y}{\Delta t} =$ ——— = cm/sec

$K = C \times \frac{\Delta y}{\Delta t} =$ x = m/day

Bijlage 7.1.1.c: Meetformulier gebruikt bij de meting van de doorlatendheid k_{sd} met behulp van de omgekeerde boorgatenmethode.

Inversed Auger Hole Test

Location :
No :
Date :
Observer :
R : cm
Depth D : cm
Layer measured : - cm
K : m/day



t	H	H_t	h_t	h_t+R/2	t	H	H_t	h_t	h_t+R/2

tan α =

K = 1.15 R tan α =

If tan α is very small and cannot be determined accurately from the graph, calculate: log (h_o + R/2) = , log (h_t + R/2) =

$$K = 1.15\ R\ \frac{\log (h_o + R/2) - \log (h_t + R/2)}{t} =$$

If K is calculated in cm/sec or in cm/min, the value has to be multiplied respectively by 864 or 14.4 in order to obtain K in m/day.

Bijlage 7.1.3.a: Resultaten van de doorlatendheidsmetingen in de Oostpolder

perceel nº:	diepte waarop gemeten in cm	bodem	k in m/dag	g.w.s. in cm	diepte waarop gemeten in cm	bodem	k in m/dag	g.w.s. in cm	plaats waar gemeten t.o.v. dichtstbij zijnde sloot
673-2	35	0 - 40 cm kleiig veen	0,039	10	48	40 - 70 cm venig veel hout resten	3,780	30	6,70 m uit sloot
673-1	37	idem	0,020	10	55	idem	0,728	29	idem
	27	-	-	22	55	idem	12,950 ⁑	29	2 m uit sloot
	27	-	-	21	56	idem	0,231	28	idem
	47	40 - 60 cm venig	0,562	29	67	idem	1,671 ⁑	33	idem
	41	idem	0,103	22	65	idem	1,337 ⁑	30	idem
					71	idem	0,217	35	idem
667-1	46	40 - 60 cm venig	0,075	27	59	40 - 60 cm venig	1,873	37	idem
	-	-	-	26	54	idem	2,000	34	idem
					60	60 cm en dieper: bosveen	0,104	36	idem
667-R3	23	10 - 45 cm zwart kleiig veen	3,22(Y_0 klein)	14	60		0,106	36	idem
					46	45 - 60 cm venig	5,200 ⁑	22	11,60 m uit sloot
	23	idem	-	15	70	60 cm en dieper: bosveen	1,940 ⁑	24	idem
	40	idem	0,680	21					
	36	idem	13,225 ⁑	19					
635-2	39	15 - 45 cm venige klei	1,342	22	67	60 cm en dieper:broekveen	0,369	49	14 m uit sloot
	36	idem	-	31	64		0,659	47	idem
	21	idem	0,047 ⁑⁑	47	63		0,796	47	idem
	19	idem	0,142 ⁑⁑	49	69		0,714	49	idem
635-1	65	44 - 70 cm venig	0,055	47	76	70 cm en dieper:broekveen	0,044	60	2 m uit sloot
	56	idem	0,071	44	-	-	-	-	idem
1495-3	39	10 - 48 cm venige klei	0,016	20	62	60 cm en dieper: bosveen	1,465	37	11,50 m uit sloot
1495-1	33	idem	0,019	18	60	idem	0,362	35	idem
	41	idem	0,019	28	74	idem	0,548	36	2 m uit sloot
	32	idem	"klein"	24	77	idem	0,176	33	idem
1405-1	37	30 - 40 cm venige klei	1,860	12	52	40 - 60 cm venig	2,306	32	24 m uit sloot
	33	idem	0,489	15	-	-	-	-	idem
	50	40 - 60 cm venig, veel hout	3,688 ⁑	30	61	60 cm en dieper: bosveen	1,226	30	idem
1405-3	55	idem	14,405 ⁑	32	67	idem	1,092	33	idem
	42	40 - 60 cm venig	0,271	28	71	idem	0,736	40	2 m uit sloot
	51		0,612	28	73	idem	0,496	43	idem

⁑ hout aangeboord
⁑⁑ omgekeerde boorgaten methode

In bovenstaande bijlage staat op welk perceel de metingen zijn verricht, de gemiddelde diepte van het water in het boorgat tijdens de meting $\bar{y}$, de bodem waarin gemeten is, de doorlatendheid k en de grondwaterstand tijdens de meting. In feite staan er twee "kolommen", waarbij de eerste "kolom" de ondiepe boringen weergeeft en de tweede "kolom" de diepe. Achter deze twee "kolommen" staat de plaats, waar gemeten is, ten opzichte van de sloot. De duplo's staan in de bijlage onder elkaar.

Bijlage 7.1.5.a: De infiltrometermethode

De infiltrometermethode is beschreven door van Beers (1968). De cilinderinfiltrometer wordt voornamelijk gebruikt bij irrigatiestudies om de infiltratiesnelheid en om de cummulatieve (= totale) infiltratie te meten. Dus om te meten hoe snel water in de grond kan dringen en hoeveel water er na verloop van tijd de grond is binnengedrongen. Het blijkt namelijk dat de grond, direct nadat deze bevochtigd wordt (hetzij door regen hetzij door bevloeien), snel water opneemt. Na verloop van tijd neemt dat af tot een bepaalde constante waarde. Deze constante waarde komt overeen met de verzadigde hydraulische doorlatendheid k_{sw}.

De aanduidding -s- in k_{sw} staat voor saturated (= verzadigd), -w- staat voor wetting (= nat wordend) (Stroosnijder, 1976).

De infiltrometer bestaat uit twee ringen die ruim in elkaar passen. Deze worden tot ongeveer de helft in de grond geslagen (= circa 15 cm) met behulp van stalen plaat en stamper. Eerst wordt water rondom de binnenste ring geinfiltreerd. Dan wordt de binnenste ring gevuld met water en de mate waarin het waterniveau daalt wordt gemeten, de zogeheten cummulatieve infiltratie I_{cum}. Op dubbel logaritme papier wordt deze I_{cum} uitgezet tegen de tijd. Hieruit volgt een rechte lijn met een bepaald intercept (asafsnijding) A en een bepaalde richtingscoëfficient B. In formule:

$$I_{cum} = A \cdot t^{B} \qquad \text{waarin: } t = \text{tijd in minuten}$$

De verzadigde doorlatendheid k_{sw} wordt benaderd door de zogenaamde I_{bas} of basic infiltration. Dit is de min of meer constante waarde van de infiltratiesnelheid na verloop van tijd. In formule:

$$I_{bas} = a \cdot (-600 \cdot b)^{b} \text{ in mm/minuut}$$

$$b = B - 1$$

$$a = A \cdot (b+1) = A \cdot B$$

(Kessler, 1974 en voorschriften practicum irrigatie, 1983)

Bijlage 7.2.a: Inleiding in de theorie van het bodemvocht

Het water in de bodem is aanwezig in de poriën: de ruimtes tussen de bodemdeeltjes. Het water in de vloeibare fase in de bodem behoort tot het grondwater of tot het bodemvocht. Water is ook in de gasvormige fase aanwezig, als waterdamp. Het grondwater bevindt zich beneden de zogenaamde grondwaterspiegel, die zichtbaar gemaakt kan worden door het boren van een gat in de bodem; het water-oppervlak dat zich na enige tijd instelt, heet 'grondwaterspiegel'. De druk in het grondwater neemt naar beneden toe, net als bijvoorbeeld in een sloot; de druk is hoger dan de luchtdruk. Boven het grondwater bevindt zich het bodemvocht. In de onverzadigde zone is naast water (bodemvocht) ook lucht aanwezig. Voor een goede groei van de meeste planten is het belangrijk dat naast voldoende water ook voldoende lucht in de bodem aanwezig is. Ook de samenstelling van de lucht is van belang. Zuurstof wordt verbruikt bij de ademhaling van wortels en van dieren die in de bodem leven; ook bij de oxydatie van organisch materiaal wordt zuurstof verbruikt. Zuurstof moet worden aangevoerd en kooldioxide moet worden afgevoerd; dit geschiedt op natuurlijke wijze door vermenging als er voldoende contact is met de atmosfeer.

Het bodemvocht wordt gebonden door de bodemdeeltjes. Als planten water willen opnemen, dan moeten zij de krachten die de bodemdeeltjes op het water uitoefenen, overtreffen. Deze binding is er de oorzaak van dat niet al het bodemvocht naar beneden stroomt onder invloed van de zwaartekracht, en dat 'n veen- of 'n kleigrond droog aanvoelt terwijl hij nog 40 volume-procent vocht bevat. De druk in het bodemvocht is niet positief zoals in het grondwater, maar negatief - negatief omdat het bodemvocht gebonden wordt door de bodemdeeltjes; in natuurkundige zin moet arbeid geleverd worden om de binding te verbreken. Deze negatieve druk wordt zuigspanning genoemd. Des te groter de binding van het water, des te groter is de zuigspanning. De zuigspanning kan worden uitgedrukt in millibar. Bij de grondwaterspiegel bedraagt de zuigspanning 0 mbar. Als planten verwelken wegens vochttekort is de zuigspanning ongeveer 15.000 mbar. Zuigspanningen die optimaal zijn voor de groei van de meeste gewassen liggen tussen de 100 en de 1.000 mbar.

Vanwege bovengenoemde getallen wordt liever niet de waarde van de zuigspanning gebruikt, maar een waarde die hiervan afgeleid is: de pF-waarde. Als de zuigspanning 100 mbar is, dan is de pF gelijk aan

2; als de zuigspanning 1.000 mbar is, dan is de pF gelijk aan 3. De waarden van de pF liggen dus veel dichter bij elkaar dan de overeenkomstige waarden van de zuigspanning. Het verband tussen pF en zuigspanning is het volgende: de pF-waarde is de logaritme met grondtal 10 van de waarde van de zuigspanning in millibar. Op het begrip 'logaritme' wordt hier niet verder ingegaan. Hier is alleen van belang dat de logaritme er voor zorgt dat verhoudingen tussen getallen worden verkleind. Als de zuigspanning 10 keer zo groot wordt, wordt de pF-waarde slechts 1 hoger. Tabel 7.2.a.a is een pF-schaal van 0 tot 7, met daarin de pF-waarde, de overeenkomstige waarde van de zuigspanning en een typering van de vochtsituatie. Twee pF-waarden worden hier besproken: pF 2,0 en pF 4,2.
Van een grond met een diepe grondwaterspiegel die eerst volledig is bevochtigd - door langdurige en overvloedige regenval bijvoorbeeld - en die daarna enkele dagen heeft uitgelekt, wordt gezegd dat hij op veldcapaciteit is. Deze situatie treffen we in Nederland aan in het voorjaar. Uit metingen is gebleken dat de pF dan een waarde van 2 heeft, daarom is in Nederland de veldcapaciteit gedefinieerd door pF = 2,0. Deze redenering gaat alleen op voor gronden met een diepe grondwaterstand, van minstens 3 m. Gronden met een ondiepe grondwaterstand, van bijvoorbeeld 0,50 m, zullen in het voorjaar niet zijn uitgelekt tot een pF van 2,0. De normale pF-waarde voor de voorjaarstoestand zal voor deze gronden iets lager zijn dan 2,0. De meting in de Oostpolder op 4-5-'84 wordt in subparagraaf 7.2.2. besproken.
Onder normale, niet-zoute omstandigheden blijken planten te verwelken bij pF-waarden die voor alle planten vrij dicht bij elkaar liggen; het verwelkingspunt is gedefinieerd door pF = 4,2. Het traject dat voor plantengroei van belang is, ligt voor diepe, normale gronden dus tussen pF 2,0 en pF 4,2. De hoeveelheid vocht die voor plantengroei beschikbaar is als een grond uitdroogt van pF 2,0 tot pF 4,2 heet 'de hoeveelheid beschikbaar vocht'. Deze hoeveelheid bepaalt of een grond snel droogte-problemen geeft. Voor zand is de hoeveelheid beschikbaar vocht kleiner dan voor leem of veen, zandgronden geven daarom eerder droogte-problemen.

Betreffende de pF-waarden volgen hier nog enkele opmerkingen:
1. Een pF-waarde behoort bij een klein volume grond, van bijvoorbeeld 1 dm^3. Op verschillende plaatsen in de bodem zullen in het algemeen verschillende pF-waarden heersen.
2. Met behulp van de theorie kunnen voor een evenwichtssituatie de

pF-waarden worden berekend voor volumes grond vanaf de grondwaterspiegel tot aan het maaiveld. Echter, evenwichtssituaties komen in het veld bijna niet voor. Daarvoor verlopen de verschijnselen van regenval, verdamping, drainage enz. te grillig. Steeds zal in het veld bekeken moeten worden wat de vochtsituatie is.

3. De snelheid van het watertransport in de onverzadigde zone is meestal zeer gering. Hoe hoger de pF-waarde, hoe lager de snelheid. Ook dit draagt er toe bij dat het vocht in de bodem zelden in evenwicht is.

Tabel 72aa: De pF-schaal (naar Van der Molen 1983)

pF	zuigspanning	typering van de vochtsituatie
*	0 mbar	verzadigd
0	1	zeer nat
1	10	nat
2	100	veldcapaciteit
3	1.000	kieming vertraagd
4	10.000	groei vertraagd
4,2	15.000	verwelkingspunt
5	100.000	luchtdroog
6	1.000.000	luchtdroog
7	10.000.000	stoofdroog

* voor 'n zuigspanning van 0 mbar is de pF niet gedefinieerd

Bijlage 7.2.1.a: Bepaling van de pF-curve: geschiedenis van de monsters en beschrijving van de proef

Geschiedenis van de monsters:
De pF-ringen zijn gestoken op 4-5-'84.
Monsterpunt 1: perceel 673, bij grondwaterstandsbuis 673-2; in totaal 6 ringen, op 28 tot 47 cm - mv., in 3 boorgaten.
Monsterpunt 2: perceel 673, bij grondwaterstandsbuis 673-3; in totaal 6 ringen, op 28 tot 48 cm - mv., in 2 boorgaten.
Monsterpunt 3: perceel 1495, bij grondwaterstandsbuis 1495-2; in totaal 6 ringen, op 26 tot 42 cm - mv., in 2 boorgaten.

Er zijn geen monsters genomen dichter bij het maaiveld vanwege het hoge volume-percentage wortels aldaar. Afstervende wortels hebben een ongewenste invloed op de bepaling van de pF-curve; bij het drogen zullen zij water afstaan, maar bij het bevochtigen zullen zij geen water opnemen. Om pF-curven onderling te kunnen vergelijken is het van belang dat de monsters niet verschillen in volume-percentages wortels, stenen of diertjes.

De ringen zijn na het steken afgedekt met plastic deksels en vervoerd in de daarvoor geëigende kist. Op 5-5-'84 zijn de monsters gewogen. Op 7-5-'84 is met de bepalingen begonnen en op 2-9-'84 zijn zij beëindigd. De bepalingen zijn niet bij een bepaalde temperatuur uitgevoerd. De instrumenten staan opgesteld in een kleine kamer met geschatte temperaturen tussen de 15 en de 25 °C.

Beschrijving van de proef:
Steeds wordt met behulp van het instrument een zuigspanning of een druk ingesteld die overeenkomt met een bepaalde pF-waarde. Hierna moet deze pF-waarde zich in het monster instellen. Dit wordt gecontroleerd door herhaalde wegingen: als er geen gewichtsverlies meer optreedt wordt aangenomen dat het evenwicht is bereikt.
pF 0,4; 1,0; 1,5; 2,0. De monsters staan in de zandbak. Bepaling volgens (Van der Harst en Stakman 1965).
pF 2,3; 2,7. De monsters staan in de zand-kaolienbak. Bepaling volgens (Van der Harst en Stakman 1965).
pF 3,0; 4,0. De monsters staan in de membraanpers (zie Stakman en Van der Harst 1965). Normaliter worden voor deze bepalingen ringen gebruikt met een kleinere inhoud en hoogte dan van de pF-ringen van 100 cm^3. Vanwege onbekendheid hiermee is dit hier niet gedaan. Dit

heeft als gevolg gehad dat deze bepalingen niet zijn geslaagd (zie de pF-curve), ondanks insteltijden van enkele weken. Wegens tijdgebrek zijn de bepalingen van pF 3,0 en pF 4,0 niet alsnog op de juiste wijze uitgevoerd, en is ook het vochtgehalte bij pF 4,2 niet bepaald. Na de laatste aflezing bij pF 4,0 zijn de monsters 24 uur gedroogd bij 105 °C in de droogstoof. Stoofdroge grond heeft een pF van 7,0. Bij een pF van 7,0 is het vochtpercentage verwaarloosbaar.

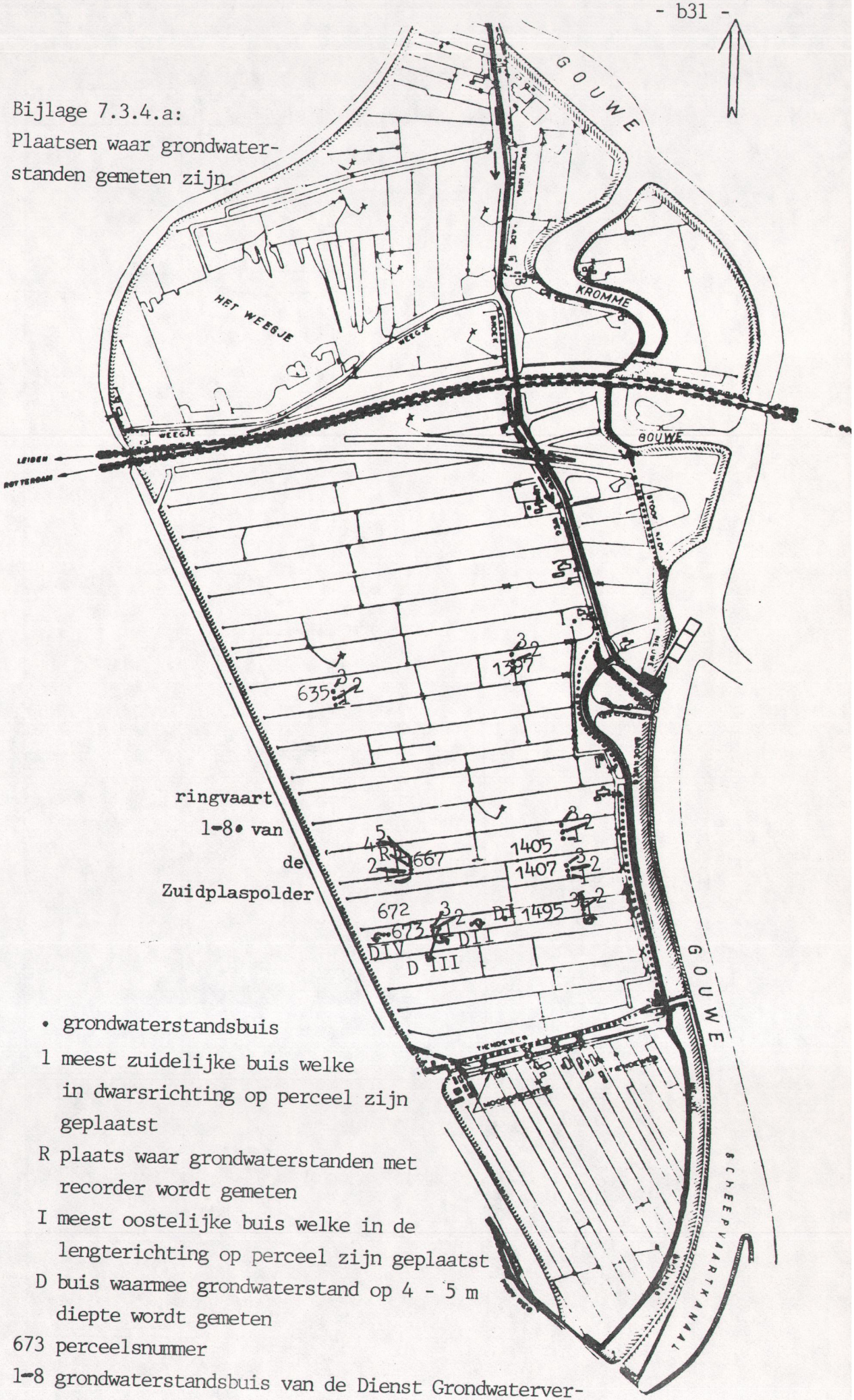
Bij deze bepalingen is het bijna verzadigde monster steeds verder uitgedroogd: van pF 0,4 tot pF 7,0. In feite is de relatie tussen het vochtgehalte en de pF-waarde niet eenduidig. Bij de zelfde pF-waarde is het vochtgehalte van een grond die uitdroogt iets hoger dan van een grond die bevochtigd wordt. Hierop wordt hier niet verder ingegaan.

Bijlage 7.3.3.a: Maandelijkse waarden van de openwaterverdamping Eo voor de periode 1970 - 1984 en de gemiddelde maandsommen van Eo voor de periode 1951 - 1980 berekent voor het station de Bilt (KNMI 1982).

maand jaar	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	TOTAAL
'70	2	15	33	57	105	151	103	103	61	28	11	-1	665
'71	6	17	41	73	118	111	128	94	63	31	10	3	695
'72	4	14	54	71	103	106	109	91	55	31	8	4	650
'73	3	12	43	68	107	136	114	112	61	24	9	2	691
'74	5	17	42	86	103	120	106	98	54	21	9	8	669
'75	8	16	38	71	103	130	128	131	66	25	4	2	722
'76	11	14	44	81	117	154	141	119	55	28	10	0	774
'77	0	15	47	67	119	99	118	79	56	26	12	4	642
'78	4	13	43	70	95	114	104	83	55	24	6	3	614
'79	1	10	42	66	100	109	103	83	60	28	6	6	614
'80	2	15	38	68	127	107	96	85	59	25	12	4	638
'81	0	11	40	69	101	99	102	86	59	23	9	0	599
'82	1	13	43	74	112	115	133	94	61	24	11	1	682
'83	10	14	38	63	78	129	133	99	58	28	4	2	656
'84	6	12	41	77	82	103	103	97	44	26	?	0	591*
gemiddeld '51 - '80	2	13	42	72	105	119	111	90	57	25	7	1	642

* er ontbreekt een waarneming

Bijlage 7.3.4.a:
Plaatsen waar grondwaterstanden gemeten zijn.



• grondwaterstandsbuis

1 meest zuidelijke buis welke in dwarsrichting op perceel zijn geplaatst

R plaats waar grondwaterstanden met recorder wordt gemeten

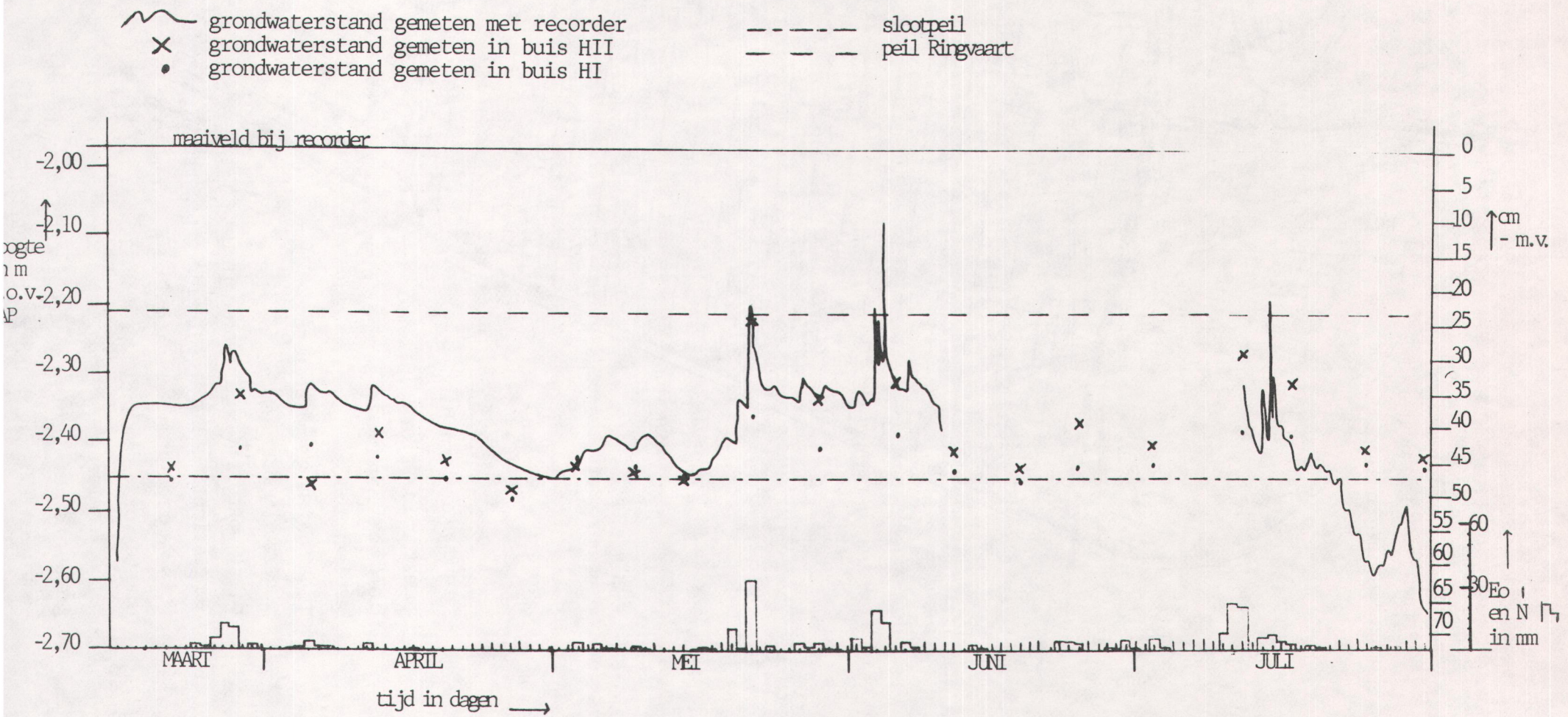
I meest oostelijke buis welke in de lengterichting op perceel zijn geplaatst

D buis waarmee grondwaterstand op 4 - 5 m diepte wordt gemeten

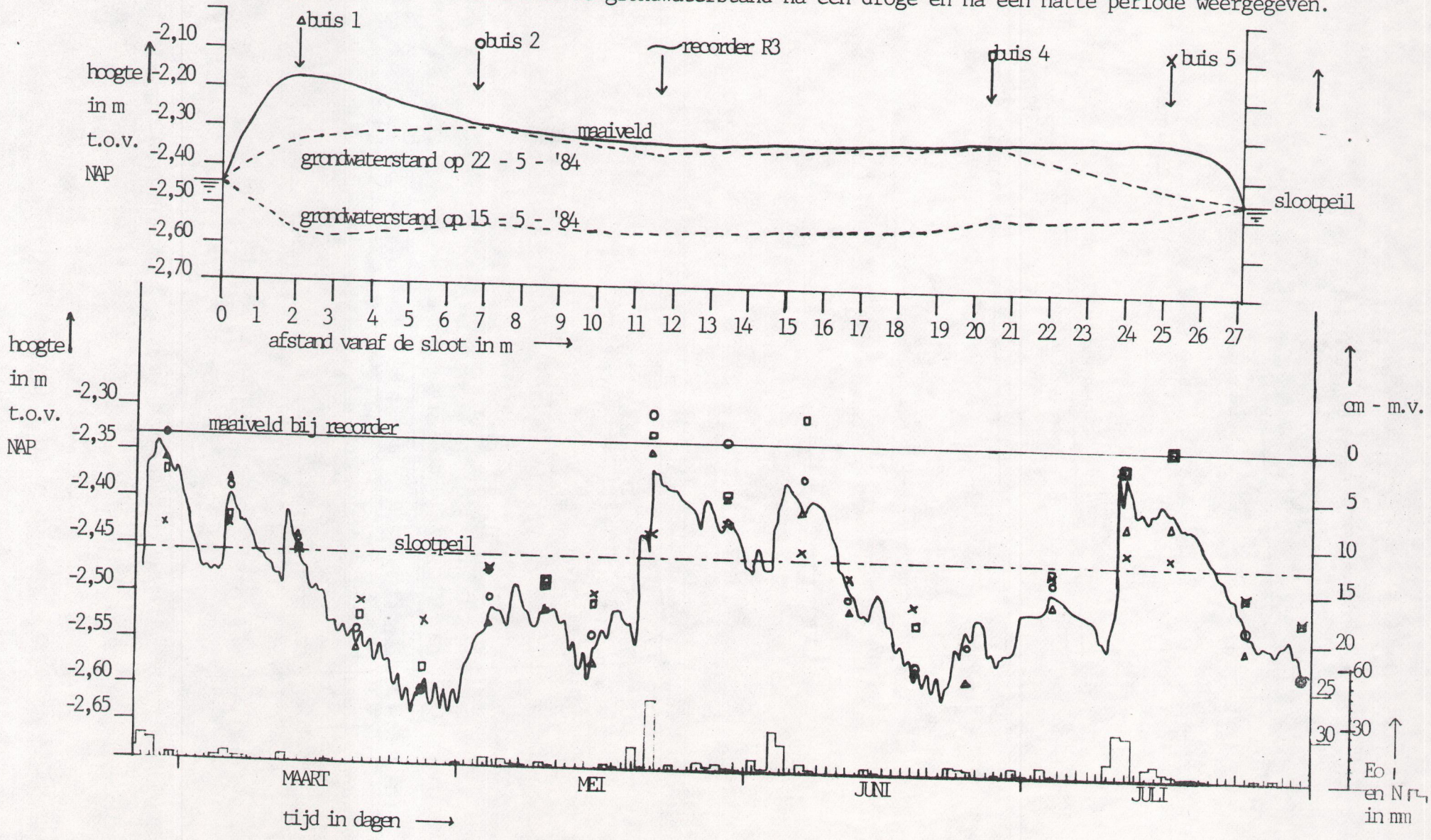
673 perceelsnummer

1-8 grondwaterstandsbuis van de Dienst Grondwaterverkenningen TNO (landbouwbuis 8, kaartblad 35A)

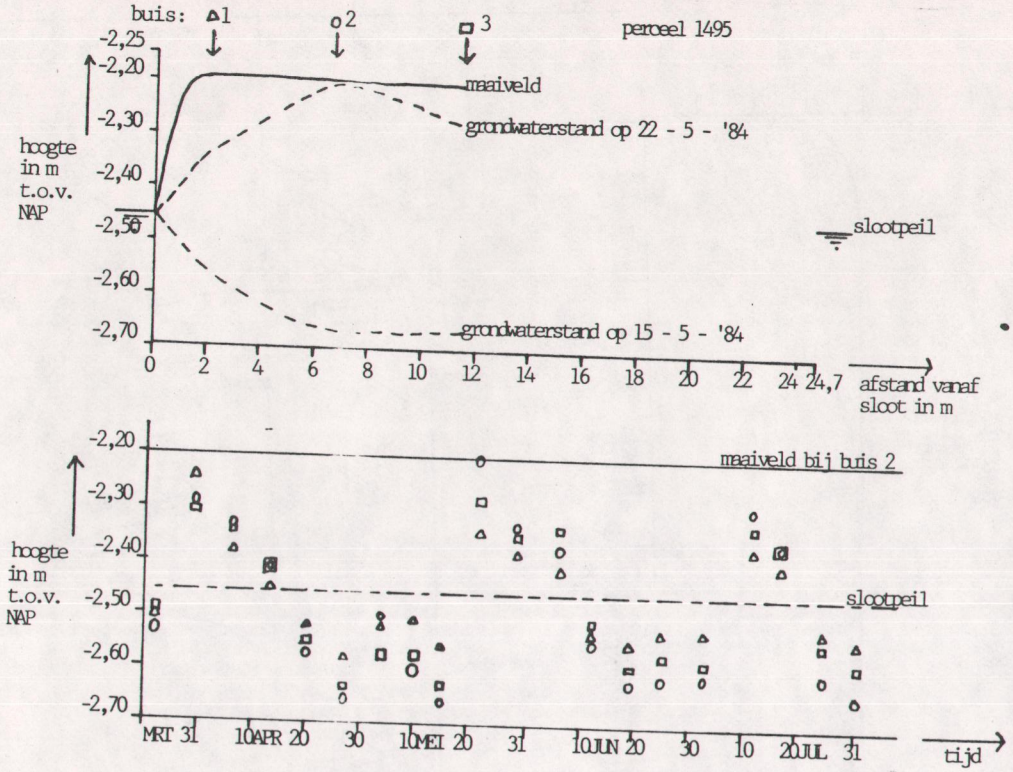
Bijlage 7.3.4.b: Verloop grondwaterstanden in de tijd, gemeten bij de gebouwen van Houdijk, gedurende 23 maart tot 1 augustus 1984.

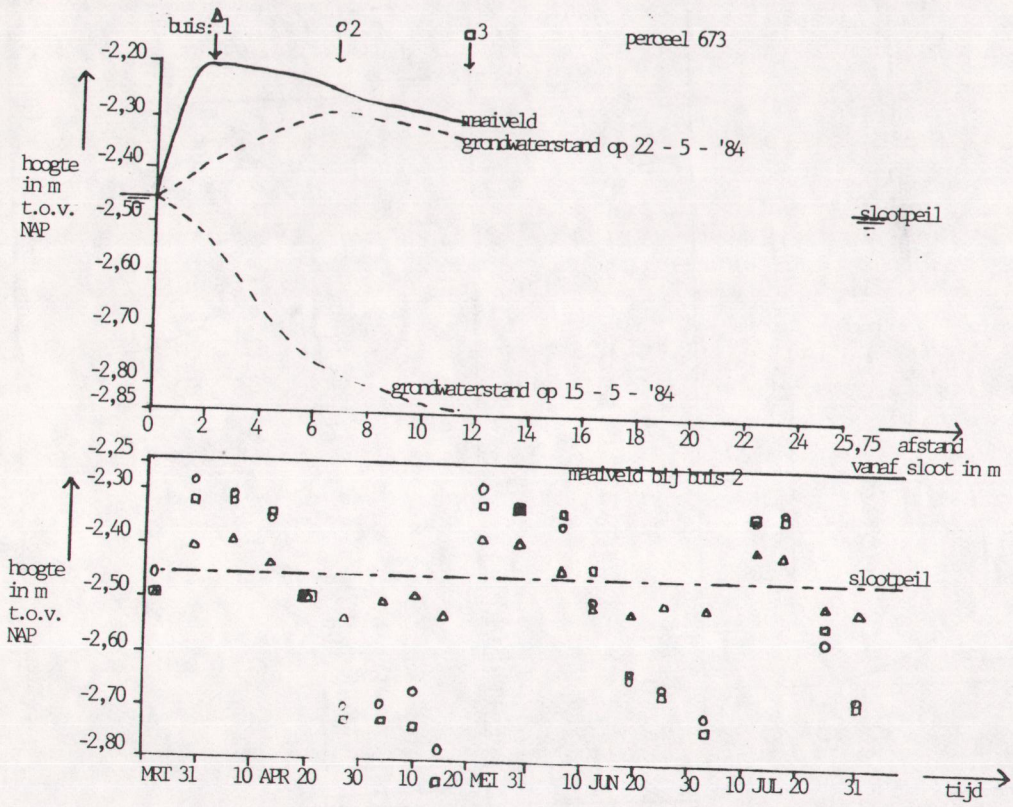


Bijlage 7.3.4.c: Verloop grondwaterstanden in de tijd op perceel 667, gedurende 23 maart tot 1 augustus 1984. Daarboven staat een dwarsdoorsnede van het perceel op de plaats waar gemeten is; daarin staan de grondwaterstand na een droge en na een natte periode weergegeven.

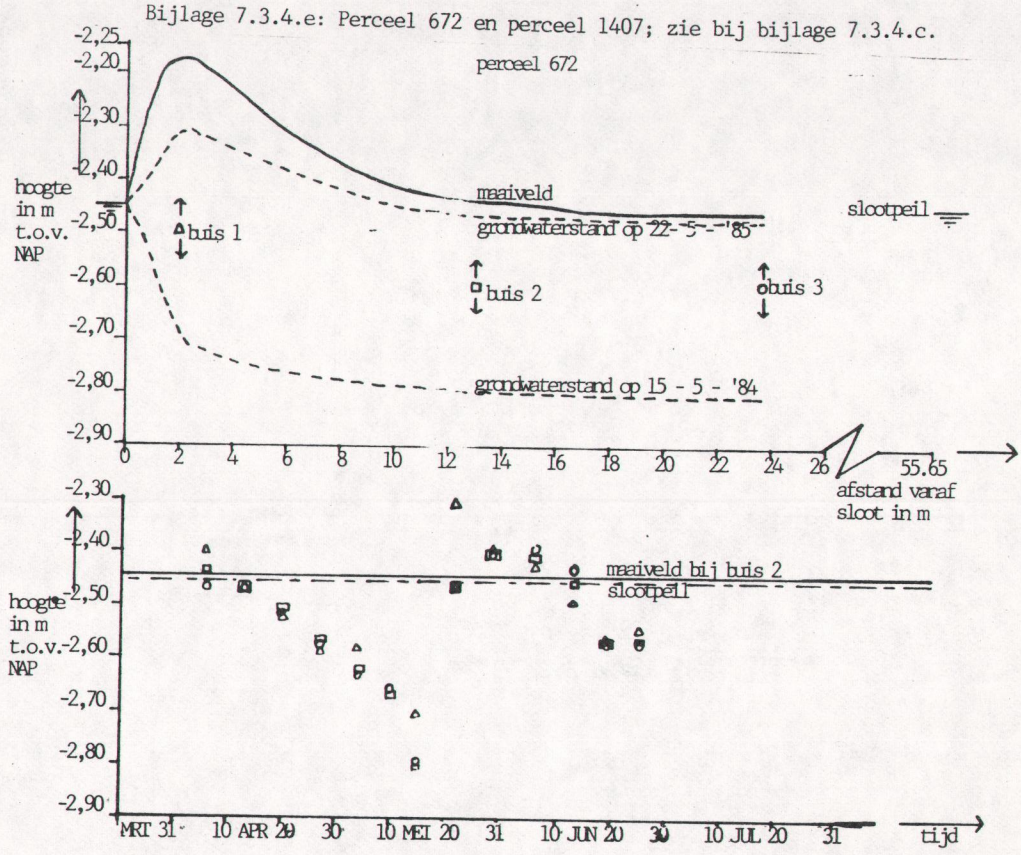


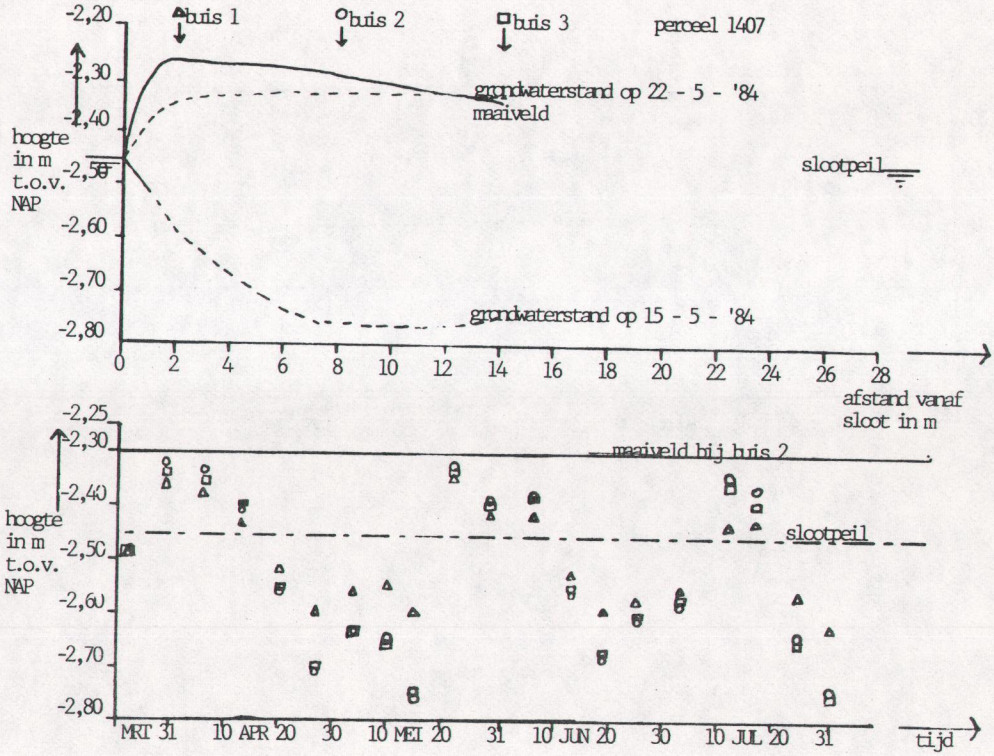
Bijlage 7.3.4.d: Perceel 1495 en perceel 673; zie bij bijlage 7.3.4.c.





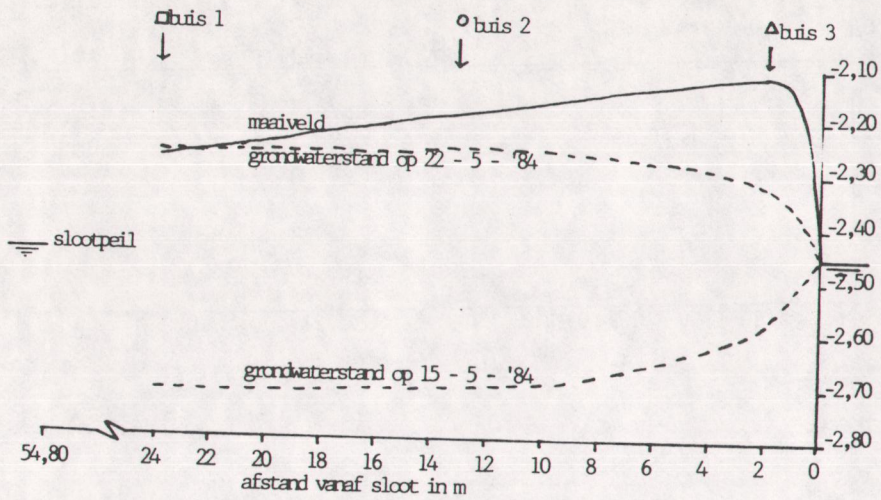
Bijlage 7.3.4.e: Perceel 672 en perceel 1407; zie bij bijlage 7.3.4.c.

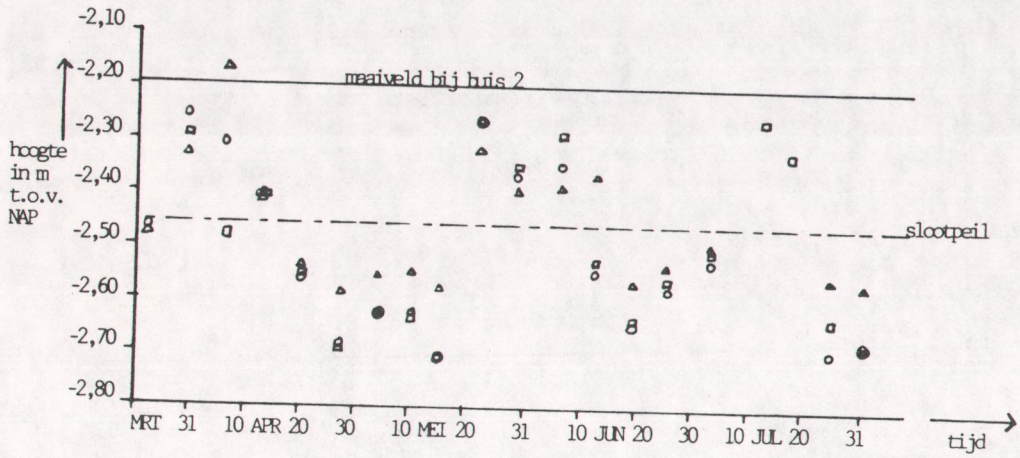




Bijlage 7.3.4.f: Perceel 1405; zie bij bijlage 7.3.4.c.

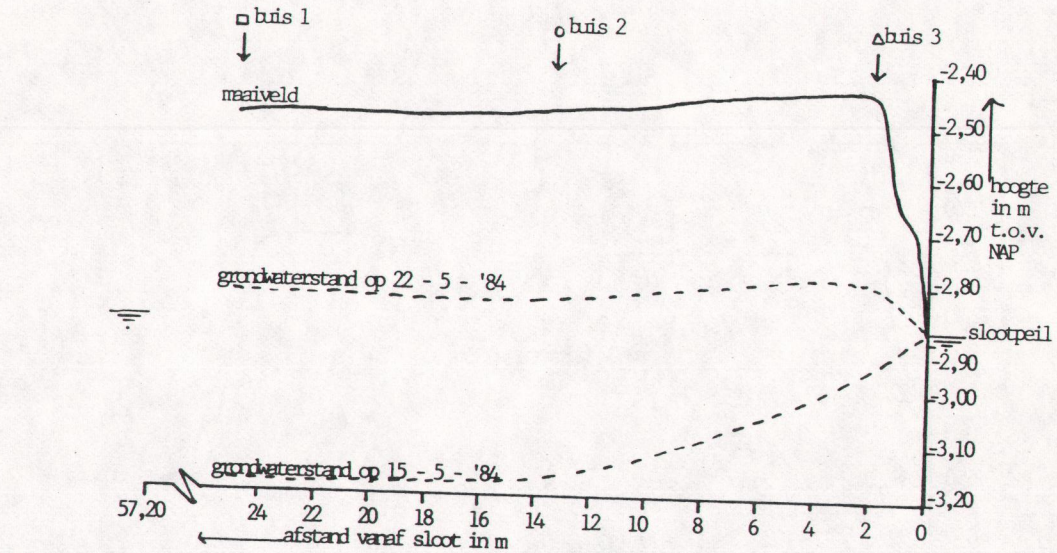
perceel 1405

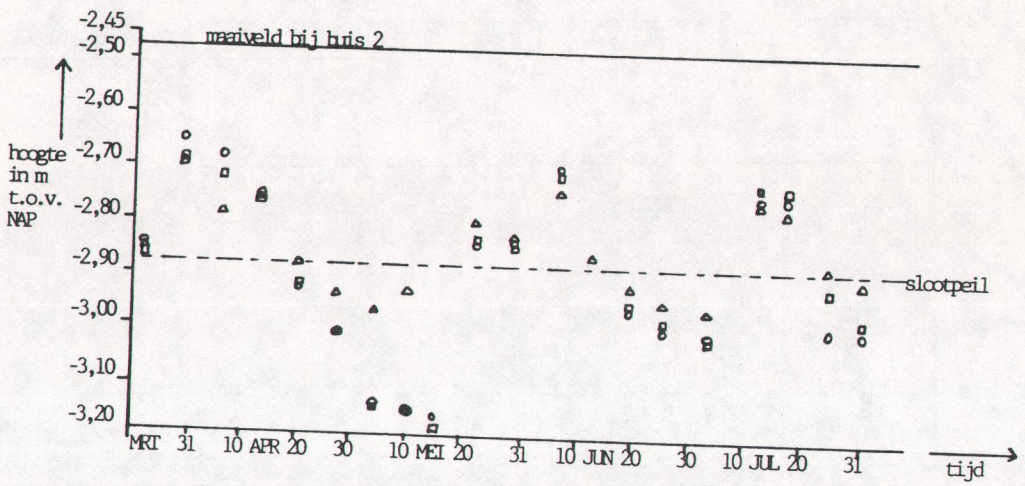




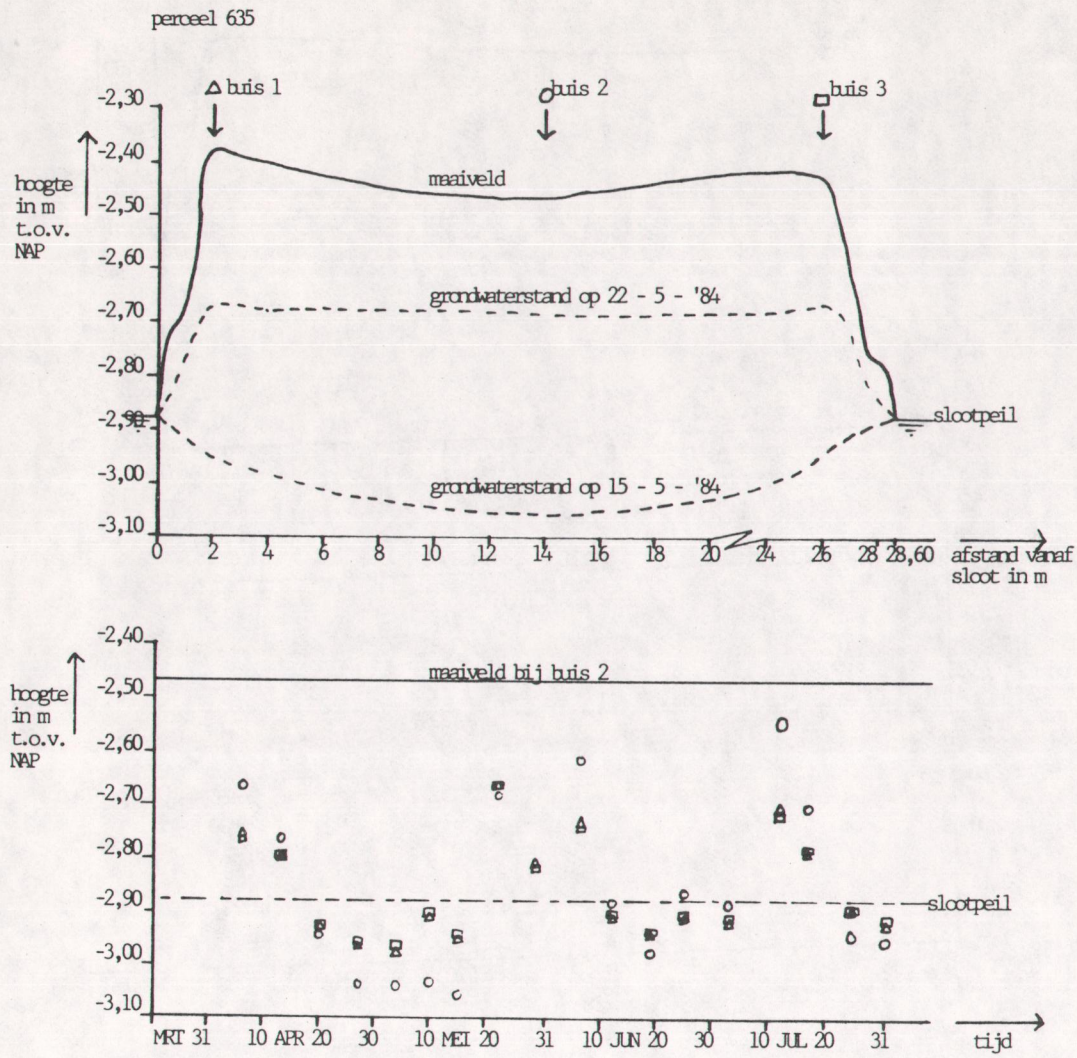
Bijlage 7.3.4.g: Perceel 1397 en perceel 635; zie bijlage 7.3.4.c.

perceel 1397

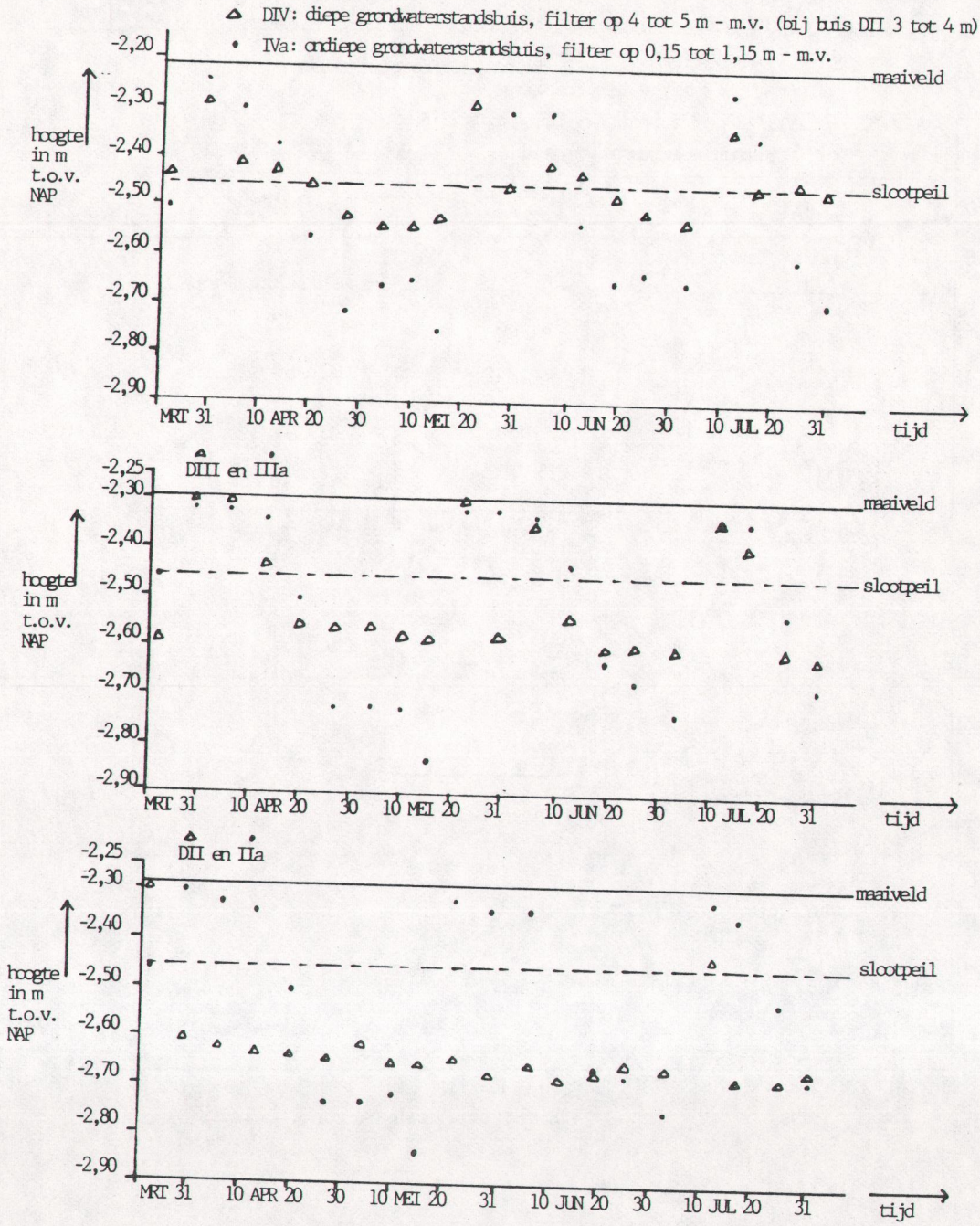




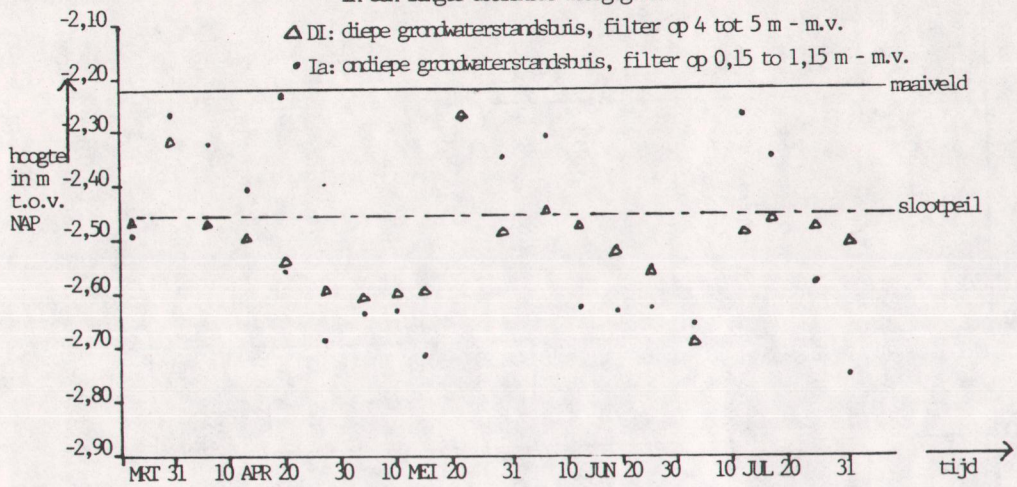
Bijlage 7.3.4.g: Perceel 1397 en perceel 635; zie bijlage 7.3.4.c.

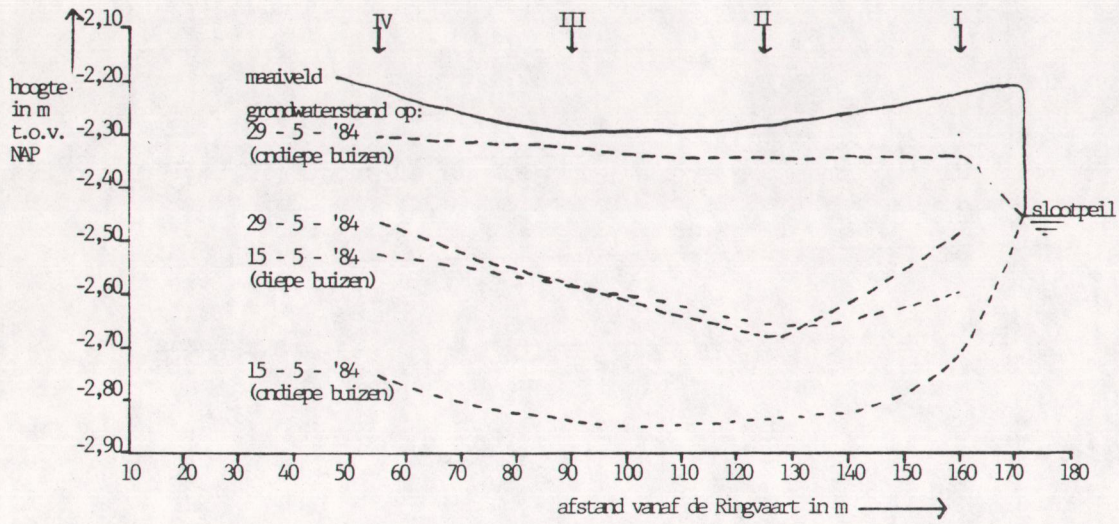


Bijlage 7.3.4.h: Grondwaterstanden gemeten in diepe en bijbehorende ondiepe buizen voor het tijdperk 23 maart tot 1 augustus 1984 op perceel 673. Op twee tijdstippen zijn de grondwaterstanden in een lengtedoorsnede weergegeven.



Bijlage 7.3.4.h: Grondwaterstanden gemeten in diepe en bijbehorende ondiepe buizen voor het tijdperk 23 maart tot 1 augustus 1984 op perceel 673. Op twee tijdstippen zijn de grondwaterstanden in een lengte doorsnede weergegeven.





Bijlage 7.3.7.a: Grondwaterstanden gemeten in de Zuidplaspolder, buis 1 - 8, en op een overeenkomstig tijdstip in de Oostpolder op de percelen van Houdijk. Hieruit is de samenhang tussen beide berekend.

Datum	grondwaterstand in cm - m.v. in Zuidplaspolder	grondwaterstand in cm - m.v. in Oostpolder
28-3-'84	23	8
13-4-'84	19	15
27-4-'84	37	45
15-5-'84	57	49
29-5-'84	38	10
14-6-'84	33	30
28-6-'84	43	39
16-7-'84	21	10
30-7-'84	41	40

De vergelijking: $y = m.x + c$

Hierin is:

y de grondwaterstand in de Oostpolder in cm - m.v.
x de grondwaterstand in de Zuidplaspolder in cm - m.v.
m de richtingscoëfficient
c de grondwaterstand in de Oostpolder als de grondwaterstand in de Zuidplaspolder 0 is in cm - m.v.

Uit bovenstaande is berekend:

$y = 1{,}084.x - 10{,}232$

De correlatie is: $r = 0{,}8$

Voorbeeld: In tabel 7.3.7.b is te zien dat de grondwaterstand op 27-8-1976 in de Zuidplaspolder 134 cm - m.v. is.
Deze waarde vullen we in de bovenstaande vergelijking in als x.
Daaruit volgt:

$y = 1{,}084.134 - 10{,}232$

$y = 135$ cm - m.v.

Bijlage 7.3.7.b: Berekende grondwaterstanden als gemiddelde voor 3 percelen in de Oostpolder uit grondwaterstands-waarnemingen in de Zuidplaspolder vanaf 1952. Alle waarnemingen in cm - m.v.

datum	1-8	ber	datum	1-8	ber	datum	1-8	ber	datum	1-8	ber	datum	1-8	ber
15/12/52	9	4	28/02/69	24	20	14/09/78	77	73	01/12/80	21	12	01/03/83	23	15
27/04/53	42	39	28/04/69	11	6	28/09/78	75	71	16/12/80	15	6	15/03/83	24	16
28/08/53	25	21	28/08/69	29	25	16/10/78	40	33	29/12/80	18	9	29/03/83	9	0
14/10/53	34	31	14/10/69	48	46	30/10/78	38	31	28/01/81	14	5	14/04/83	13	4
15/12/53	23	19	28/04/70	18	14	14/11/78	39	32	16/02/81	20	11	28/04/83	13	4
28/04/54	57	56	28/08/70	65	64	28/11/78	27	19	02/03/81	15	6	16/05/83	13	4
28/08/54	31	27	27/11/70	15	10	14/12/78	7	0	17/03/81	7	0	30/05/83	12	3
14/10/54	29	25	28/04/71	58	56	28/12/78	23	15	30/03/81	24	16	14/06/83	30	22
15/12/54	30	26	27/08/71	76	76	15/01/79	22	14	14/04/81	40	33	29/06/83	34	26
28/04/55	51	49	14/10/71	75	75	14/02/79	7	0	28/04/81	50	44	14/07/83	54	48
08/09/55	53	51	15/02/72	21	12	05/03/79	7	0	14/05/81	48	42	27/07/83	63	58
14/10/55	30	26	28/04/72	32	24	14/03/79	7	0	27/05/81	30	22	29/08/83	48	42
20/04/56	27	23	29/05/72	72	67	28/03/79	7	0	16/06/81	42	35	14/09/83	30	22
28/04/59	42	39	13/10/72	41	34	14/04/79	32	24	30/06/81	34	26	28/09/83	23	14
28/08/59	118	122	14/12/72	12	3	27/04/79	25	17	14/07/81	35	28	14/10/83	26	17
14/10/59	115	118	27/04/73	17	8	15/05/79	31	23	29/07/81	34	26	28/10/83	26	17
14/12/59	56	54	14/06/73	24	16	28/05/79	32	24	15/08/81	36	29	14/11/83	32	24
28/04/60	60	59	28/08/73	65	60	15/06/79	12	3	01/09/81	55	49	30/11/83	10	0
29/08/60	49	47	14/12/73	26	18	28/06/79	31	23	16/09/81	53	47	15/12/83	17	8
14/10/60	31	27	29/04/74	77	73	16/07/79	57	51	05/10/81	17	8	28/12/83	26	18
14/12/60	35	32	14/10/74	9	0	27/07/79	37	30	15/10/81	12	2	16/01/84	10	0
28/04/61	55	53	13/12/74	11	1	14/08/79	57	51	29/10/81	7	0	30/01/84	9	0
28/08/61	57	56	28/04/75	27	28	28/08/79	60	55	13/11/81	17	8	14/02/84	15	6
13/10/61	53	51	28/08/75	48	51	14/09/79	62	57	01/12/81	7	0	28/02/84	20	11
27/04/62	38	35	14/10/75	32	24	16/10/79	60	55	28/01/82	7	0	14/03/84	19	10
28/08/62	59	58	15/12/75	20	11	30/10/79	60	55	16/02/82	20	11	28/03/84	23	14
15/10/62	51	49	28/04/76	37	30	14/11/79	25	17	02/03/82	7	0	13/04/84	19	10
02/05/63	9	4	27/08/76	134	135	27/11/79	27	19	16/03/82	10	0	27/04/84	37	30
31/10/63	21	17	14/10/76	80	76	14/12/79	7	0	30/03/82	23	15	15/05/84	57	51
14/12/63	28	24	14/12/76	58	52	28/12/79	22	14	14/04/82	31	23	29/05/84	38	31
28/04/64	24	20	28/04/77	32	24	28/01/80	22	14	28/04/82	42	35	14/06/84	33	25
28/08/64	43	40	29/08/77	42	35	14/02/80	22	14	17/05/82	57	51	28/06/84	43	36
14/10/64	6	0	14/10/77	55	49	28/02/80	28	20	31/05/82	59	53	16/07/84	21	12
29/12/64	11	6	14/12/77	27	19	13/03/80	7	0	15/06/82	63	58	30/07/84	41	34
28/06/65	33	30	16/01/78	27	19	27/03/80	29	21	30/06/82	46	40			
14/09/65	11	6	30/01/78	29	21	15/04/80	40	33	15/07/82	61	56			
14/10/65	33	30	14/02/78	31	23	29/04/80	40	33	29/07/82	64	59			
14/12/65	17	12	28/02/78	27	19	14/05/80	59	53	17/08/82	55	49			
13/05/66	21	17	15/03/78	22	14	28/05/80	71	66	31/08/82	56	50			
29/08/66	24	20	29/03/78	20	11	16/06/80	75	71	14/09/82	55	49			
14/10/66	13	8	14/04/78	19	10	01/07/80	52	46	30/09/82	64	64			
14/12/66	9	4	28/04/78	35	28	15/07/80	17	8	14/10/82	33	26			
28/04/67	28	24	16/05/78	28	20	14/08/80	48	41	02/11/82	29	21			
28/08/67	39	36	30/05/78	33	26	28/08/80	45	38	17/11/82	22	13			
14/12/67	11	6	14/06/78	75	71	16/09/80	48	41	30/11/82	23	14			
28/02/68	17	12	14/07/78	37	30	30/09/80	55	49	15/12/82	12	3			
29/04/68	42	39	28/07/78	55	49	14/10/80	45	38	28/12/82	14	5			
28/08/68	21	17	14/08/78	73	69	29/10/80	15	6	14/01/83	15	6			
14/10/68	10	5	28/08/78	60	54	13/11/80	16	7	28/01/83	18	9			

1-8: grondwater-standsbuis in de Zuidplaspolder

ber: berekende grondwaterstand voor de Oostpolder

bijlage 7.3.7.c: Geschatte grondwaterstanden in de jaren 1959 en 1976, gereconstrueerd met behulp van 4 grondwaterstands-waarnemingen per jaar en de verdampingsoverschotten.

Verdampingsoverschot per decade in 1959; april tot en met oktober

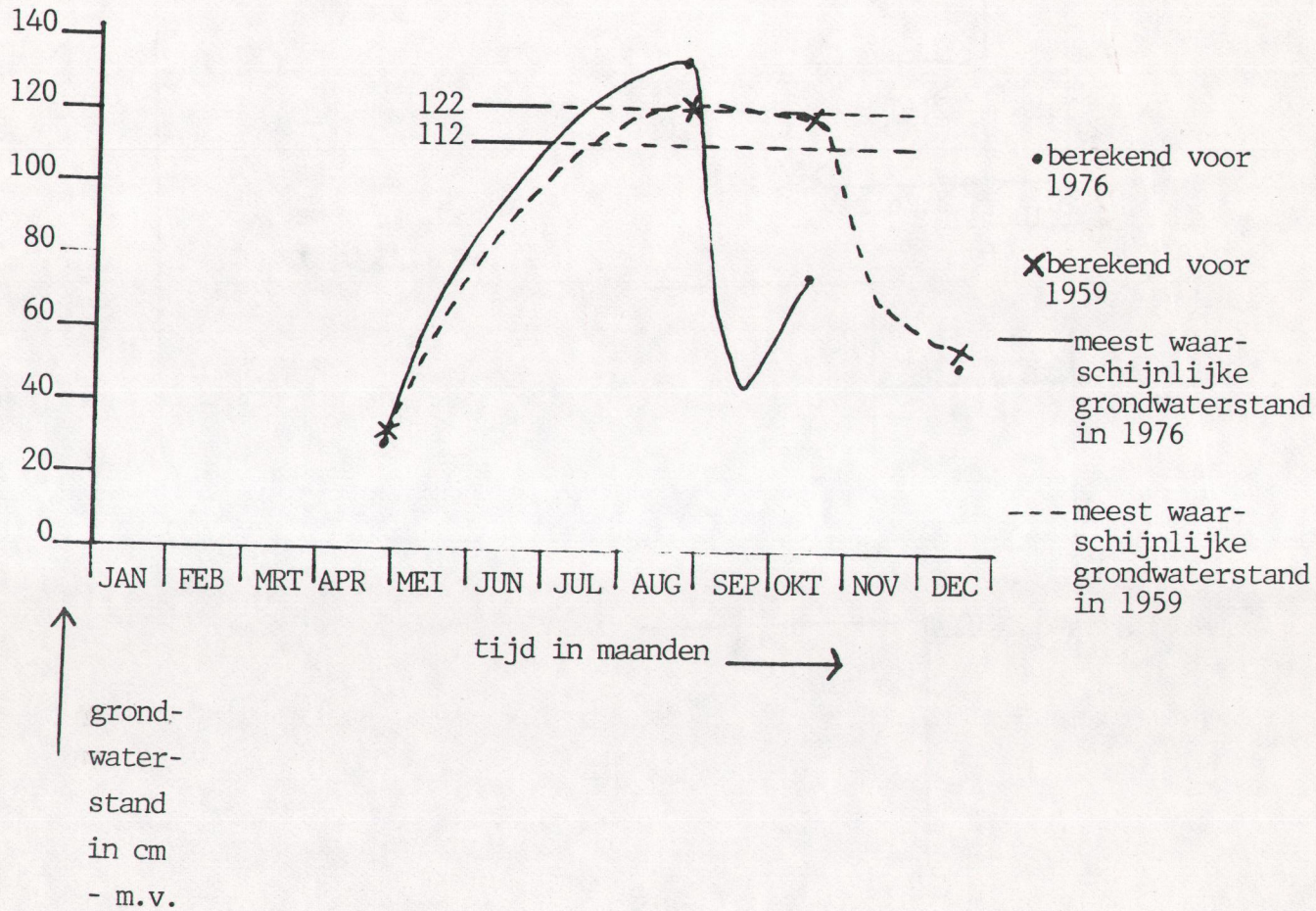
maand	APR			MEI			JUN			JUL			AUG			SEP			OKT		
decade	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Eo	20	31	27	40	44	47	49	56	49	51	52	46	31	38	37	38	25	22	21	14	11
N	13	23	21	6	9	3	22	0	13	15	4	47	26	27	5	0	0	6	0	12	49
Eo - N	7	8	6	34	35	44	27	56	36	36	48	-1	5	11	32	38	25	16	21	2	-38

Verdampingsoverschot per decade in 1976; april tot en met september

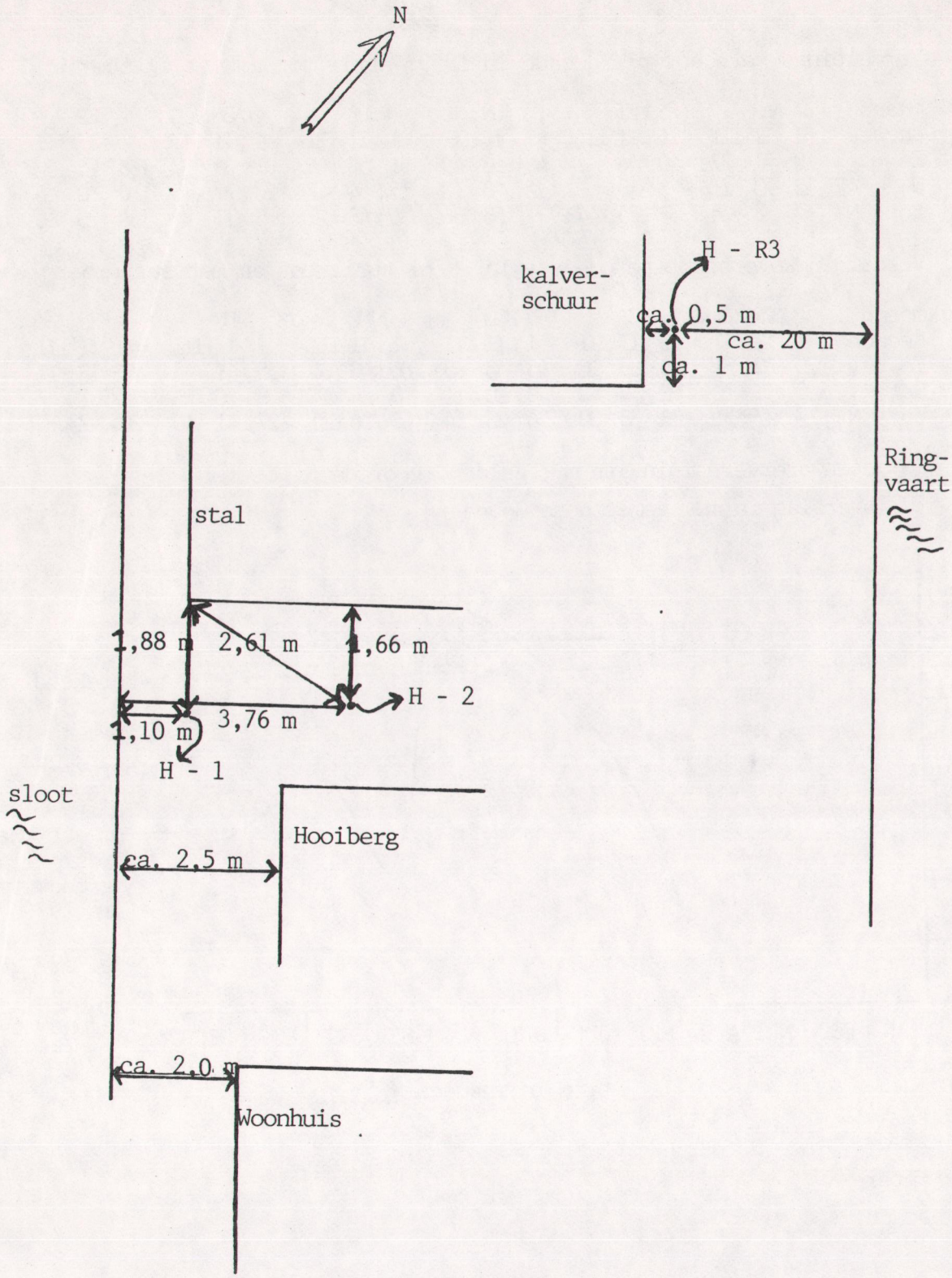
maand	APR			MEI			JUN			JUL			AUG			SEP		
decade	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Eo	20	30	31	40	39	38	45	43	65	66	40	35	35	41	43	21	18	17
N	3	3	0	2	4	8	9	20	11	0	4	24	8	0	3	41	41	7
Eo - N	17	27	31	38	35	30	36	23	54	66	36	11	27	41	40	-20	-23	10

Eo: openwaterverdamping in mm, geldend voor de Bilt

N: neerslag in mm, gemeten te Gouda



Bijlage 7.3.8.a: Plaats grondwaterstandsbuizen bij de gebouwen van Houdijk



Bijlage 8.1.1.: Bijlage bij een notitie vegetatie-onderzoek en beleid van de Provinciale Planologische Dienst 31 juli 1981, Jeroen Clausman, enkele gedeelten hieruit.

Bij de inpassing van de woningbouwlocatie Gouda-West bleek er behoefte te bestaan aan gegevens over de natuurlijke plantengroei. Bij wijze van proef is daarbij niet alleen afgegaan op de gegevens zoals die reeds verzameld waren, maar is ook een meer aanvullend onderzoek uitgevoerd. De reden evenwel dat van dit onderzoekje uitgebreid verslag wordt gedaan is dat het materiaal aandraagt voor de discussie over de voortzetting van het vegetatie-onderzoek.(Er worden een aantal redenen opgesomd die aanleiding kunnen geven tot hernieuwd veldbezoek.)Voor het onderzoek lag tevens een aanvraag voor peilverlaging, en ook bij de advisering t.a.v. deze peilverlaging zijn de verzamelde gegevens derhalve gebruikt.

Graslandvegetaties (zie figuur 7)

Het bleek niet goed mogelijk te zijn om met behulp van de reeds gemaakte opnamen een bevredigende typologie op te stellen. Daarom zijn tijdens het veldwerk nog een aantal opnamen gemaakt, bovendien werden op de veldkaarten flink wat aantekeningen gemaakt. Ook daarna bleek het nog niet zo eenvoudig om tot een bevredigende typologie te komen, omdat verschillende invloeden die een rol spelen, allemaal door elkaar lopen. Uiteindelijk is de volgende indeling gemaakt, waarbij gelet is op het hoofdaccent van de vegetatie, maar in de praktijk komen allerlei overgangs- en mengtypen voor.

a. Engels raaigrastype

Dit type wordt gekenmerkt door een zeer hoge bedekking van Engels Raaigras (60-90%). Soorten die ook regelmatig in dit type worden aangetroffen zijn Grote Weegbree, Varkensgras, Kweekgras, Kropaar, Timotheegras, Witte Klaver en Straatgras. Het aandeel van kruiden in het vegetatiedek is meestal zeer gering.

Dit type treft men aan op goed onderhouden weilandpercelen. In het algemeen vlak bij de boerderij. Het is een type dat gedijt bij een hoge bemestingen en beweidingsdruk. Het staat landbouwkundig zeer hoog aangeschreven; natuurbeschermers hebben er geen goed woord voor over.

b. Veldzuringtype

Dit type verschilt van type a doordat andere grassen dan Engels Raaigras op de voorgrond treden, en doordat de kruiden een veel groter deel van de vegetatie uitmaken. Grassen die in dit type een groot aandeel van de bedekking opeisen zijn Witbol, Ruw Beemdgras en Fioriengras. Op de voorgrond tredende kruiden zijn: Veldzuring, Krulzuring, Veenwortel en Kruipende Boterbloem. Verder komen soorten als Paardebloem, Hoornbloem en Madeliefje in dit type veelvuldiger voor.

Dit type treft men vooral aan op grotere afstand van de boerderij. De soortensamenstelling wijst op een niet al te zware bemesting en een overwegend gebruik als hooiweide. Dit bodemgebruik zou samenhangen met de grotere tredgevoeligheid van de bodems in het zuidwestelijk deel van het onderzoeksgebied.

In het voorjaar als deze percelen nog zeer drassig zijn, en daardoor extra tredgevoelig, worden ze als hooiland gebruikt. Later in het jaar worden deze percelen dan beweid. Tredschade veroorzaakt vaak ook een grotere kruidenrijkdom, omdat de zode daardoor wat minder gesloten wordt.

Dit type wordt landbouwkundig minder gewaardeerd dan het voorgaande type. Vanuit natuur en milieu bekeken ligt dat net andersom.

c. Dotterbloemtype

Dit type vertoont veel verwantschap met het voorgaande type, maar verschilt daarvan door het optreden van soorten als: Dotterbloem, Smalle Weegbree en Tweerijige Zegge.

De soortensamenstelling wijst op een nog extensiever gebruik dan het voorgaande type. Men treft het vooral aan op de niet onderbemalen gedeelten van het onderzoeksgebied, op grote afstand van de boerderijen. Graslanden waarin Dotterbloemen voorkomen zijn zeldzaam in Zuid-Holland. Mogelijk hangt het voorkomen van de Dotter in dit gebied samen met de slechte ontwateringstoestand. Volgens locale deskundigen is namelijk met de verslechtering van de ontwateringstoestand de laatste jaren het aantal groeiplaatsen van de Dotterbloem toegenomen.

d. Knoopkruidtype

Op een perceel langs de spoorlijn werd een bijzonder fraaie hooi-

landvegetatie aangetroffen, opmerkelijk soorten in deze vegetatie zijn: Spaanse Ruiter, Kale Jonker, Klein Streepzaad, Gewoon Knoopkruid, Gele Lis, Biggekruid, Koekoeksbloem, Glad Walstro en Vogelwikke. De voornaamste grassen zijn Frans Raaigras en Rood Zwenkgras. Dit type wijst op een beheer als zuiver hooiland; te oordelen naar de soorten die er voorkomen is er sprake van een zeer afwisselend milieu, met voedselrijkere en voedselarmere gedeelten en met droge en natte gedeelten.Dergelijke graslandvegetaties zijn zeldzaam in Zuid-Holland en bieden een onderkomen aan veel verschillende soorten.

e. Ruwe Smele type

Dit type wordt gekenmerdt door overvloedige aanwezegheid van Ruwe Smele en Akkerdistel. Wat de rest van de soortensamenstelling betreft staat het ongeveer tussen type c en type b in.
Dit type is kenmerkend voor gestoord en verwaarloosd grasland. Zowel uit landbouwkundig oogpunt als vanuit de gezichtshoek van natuurbescherming is de waarde van dit vegetatietype niet groot. Het type wordt vooral aangetroffen op de sterk onderbemalen gedeelten van de polder.

f. Mannagrastype

Dit type wordt gekenmerkt door een zeer groot bedekkingsaandeel van de soorten Mannagras en Geknikte Vossestaart.
Wat de overige soortensamenstelling betreft kan men spreken van een verarmde vorm van type b.
Het type wijst op een zeer ernstige mate van wateroverlast. De landbouwkundige waarde is in het algemeen zeer gering. Ook de natuurwaarde is niet groot. Wel lijkt het erop dat vanuit dit type vrij snel een ontwikkeling naar type c kan plaatsvinden. Het type wordt vooral aangetroffen in het niet onderbemalen gedeelte, al komt het ook in het sterk onderbemalen gebied voor. De indruk bestaat dat het type zich de laatste jaren sterk heeft uitgebreid.

Veranderingen in de vegetatie

De situatie in 1979 is op enige plaatsen vergeleken met de inventarisatiegegevens uit 1977. Enkele opvallende verschillen waren:

1) De wateroverlast lijkt sterk te zijn toegenomen. Mannagras, Liesgras en Scherpe zegge stonden nu volop in graslanden waar ze in 1977 niet werden aangetroffen. Alleen in matig onderbemalen

gebied lijkt de hoeveelheid vochtindicatoren te zijn achteruitgegaan.

2) Ook de hoeveelheid Ruwe Smele en Akkerdistel was in 1977 minder dan op het ogenblik. Dit betekent dat de onderhoudstoestand van het grasland is achteruitgegaan, en dat de hoeveelheid storing is toegenomen.

3) Van de oevers is maar een opname vergeleken. In deze oever die tot het Koekoeksbloemtype gerekend moet worden, bleek dat de Dotterbloem inmiddels was verdwenen, en dat een aantal storing of betredingsindicatoren daarvoor in de plaats gekomen zijn, zoals: Akkerdistel, Grote Weegbree, Moerasmuur en Liggend Vetmuur. In tegenstelling tot 1977 was er nu aanzienlijke tredschade, zodat alles erop wijst dat in de afgelopen twee jaar de beweidingsdruk flink is toegenomen.

Landbouw

Over het algemeen is de kwaliteit van het grasland in het onderzoeksgebied niet best. De gevoeligheid voor tredschade blijkt in het algemeen zeergroot te zijn (zowel in de sterk onderbemalen gedeelten als in de niet onderbemalen gedeelten). Een al te intensieve bedrijfsvoering leidt waarschijnlijk al snel tot ernstige problemen en het lijkt er niet op dat een peilverlaging de tredgevoeligheid sterk kan verminderen. Ook de wateroverlast is een ernstig probleem (zie figuur 8) in dit gebied. Deze wateroverlast lijkt de laatste jaren enorm te zijn toegenomen.

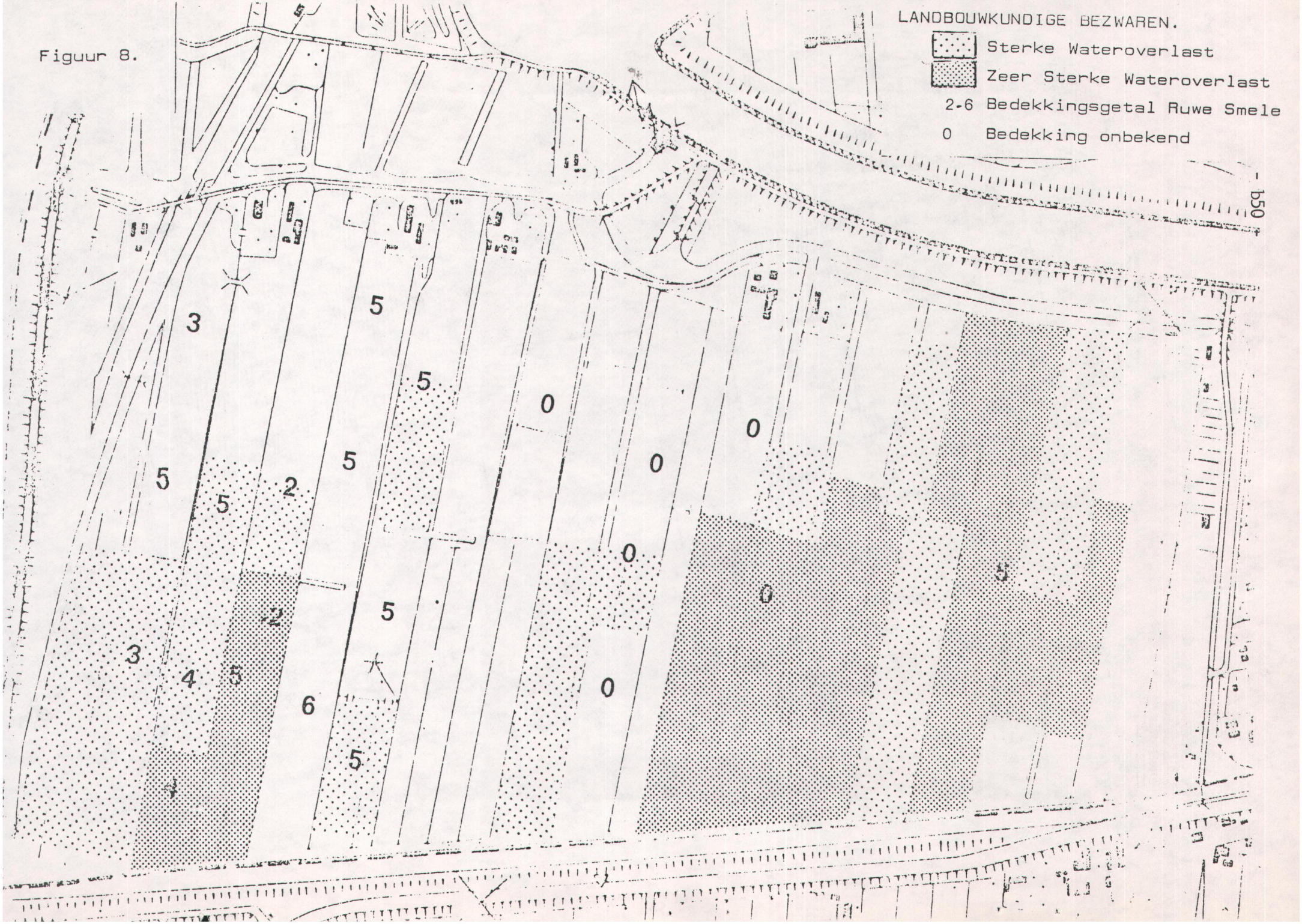
Bij figuur 8: voor de bedekkingscijfers gelden de volgende waarden:

1 - minder dan 5%, max 4 in opname
2 - minder dan 5%, t/m 2 per m^2
3 - minder dan 5%, 3-10 per m^2
4 - minder dan 5%, 10 per m^2
5 - 5% tot 12%
6 - 13% tot 25%
7 - 26% tot 50%
8 - 51% tot 75%
9 - 76% tot 100%

Figuur 7.


DE VEGETATIE VAN GRASLANDEN.
Engels Raaigrastype
Veldzuringtype
Dotterbloemtype
Knoopkruidtype
Ruwe Smeletype
Mannagrastype

Figuur 8.


LANDBOUWKUNDIGE BEZWAREN.
Sterke Wateroverlast
Zeer Sterke Wateroverlast
2-6 Bedekkingsgetal Ruwe Smele
0 Bedekking onbekend
b50

Bijlage 8.2: grasopbrengst op 2 percelen in de Oostpolder 4-6-84

Opnamenr.	perceel 667 opbrengst (gr)	perceel 635 opbrengst (gr)
1	46,2	142,3*
2	67,8*	124,5
3	62,6	133,4*
4	70,7*	156,2
5	77,8*	122,9
6	37,0	128,6
7	44,3*	156,2*
8	72,8*	190,2
9	36,1	153,9*
10	58,2*	164,3
11	50,6*	157,7
12	47,1	151,1*
13	58,6*	102,6
14	56,5*	164,8*
15		163,8
16		140,1
17		153,3
18		154,7*
19		153,8*
20		191,4
bemesting	23 ton stalmest	200 kg N/per ha.
gem. rand	61,9	151,3
gem. midden	45,8	149,6
totaal gemiddeld	56,2	150,3
Opbrengst per ha	2,25 ton	6,01 ton

* Monsters genomen meer aan de rand.

Deze cijfers hebben betrekking op de droge stof.

Bijlage 9.2.2.a: Samendrukking van grond

Water is niet of nauwelijks samendrukbaar, hetzelfde geldt voor de vaste gronddeeltjes. Samendrukken van gronden komt neer op het doen afnemen van het poriënvolume. Als een met water verzadigde grond wordt samengedrukt betekent dit dat water uit die grond moet wegvloeien. De periode waarin de door de belastingverhoging veroorzaakte overdruk in het grondwater nog niet is verdwenen, heet 'hydrodynamische periode'. De zakking gedurende deze periode noemt men de primaire zakking, het verschijnsel van zakking en wegvloeien van water wordt consolidatie genoemd. Ook na de hydrodynamische periode treedt nog zakking op: de seculaire zakking.

Voor het berekenen van de zakking zijn zakkingsformules ontwikkeld; de samendrukkingscoëfficienten die hierin voorkomen kunnen worden bepaald in samendrukkingsproeven.

Samendrukking van gronden betekent dat de gronddeeltjes harder tegen elkaar aan gedrukt worden, ofwel dat de korrelspanningen toenemen. De korrelspanning σ' kan worden berekend als de grondspanning σ en de waterspanning u in een punt bekend zijn. Volgens de grondmechanica geldt namelijk: $\sigma' = \sigma - u$.
De grondspanning in een punt is gelijk aan het gewicht per eenheid van oppervlakte van de grond boven dat punt. Een verlaging van de grondwaterspiegel betekent een afname van de waterspanning; indien de grondspanning niet of weinig afneemt zal de korrelspanning toenemen.

Als een grond wordt belast zal hij zakken; als de belasting wordt weggenomen zal de grond omhoogkomen, de zakking zal echter niet volledig teniet worden gedaan. Als de korrelspanningen eens hoger zijn geweest dan ze nu zijn, zeggen we dat de grond is voorbelast. De hoogste korrelspanning die in een volume grond aanwezig is geweest heet grensspanning. Als een voorbelaste grond wordt belast zal de grond weinig zakken totdat de grensspanning is bereikt, daarna zal hij sterker zakken.

Zoals al gesteld: voor het wegvloeien van het water, en dus ook voor het samendrukken van de grond, is tijd nodig. Is de laag grond dikker dan is er meer tijd nodig. De benodigde tijd neemt toe met het kwadraat van de dikte. Dit noemt met het laagdikte-effekt.

Hierboven zijn een aantal begrippen aangestipt die van belang zijn voor de berekening van de samendrukking van de ondergrond. Deze

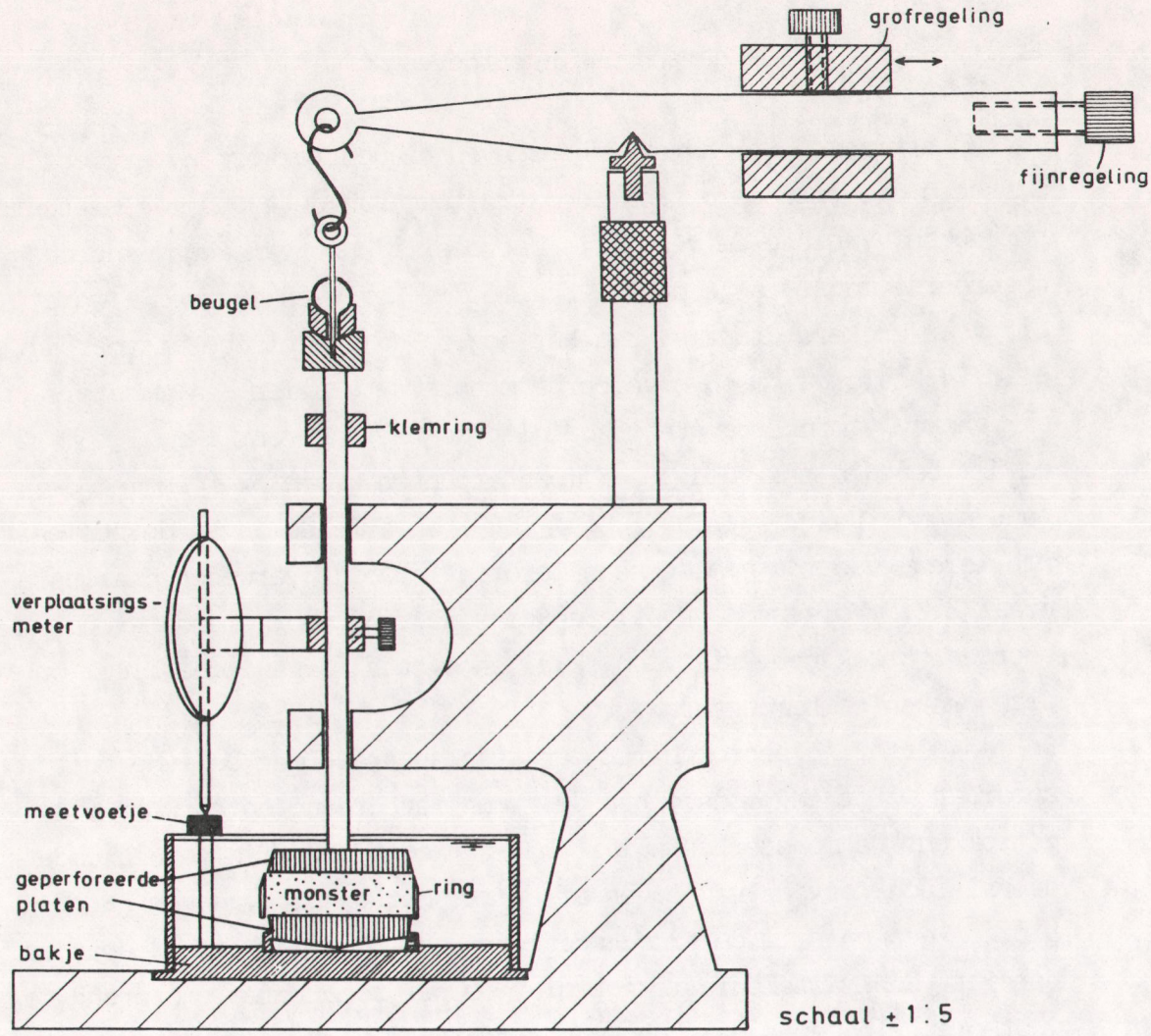
begrippen zullen in het volgende verder aan de orde komen; het doel is het berekenen van de zakking in de Oostpolder ten gevolge van lage grondwaterstanden.

Bijlage 9.2.2.b: De samendrukkingsproeven

Monstername. Samendrukkingsproeven dienen te worden verricht aan monsters die ongeroerd zijn: de structuur van de grond mag niet zijn verbroken. Vanwege de vezels is het moeilijk om van een veengrond ongeroerde monsters te nemen. Nog moeilijker - en duurder - wordt dit voor grotere dieptes. Met het oog op de praktische uitvoerbaarheid is besloten om 16 ongeroerde monsters te nemen - 4 monsters op elk van de 4 monsterpunten - op dieptes van ongeveer 1 m, 1,5 m, 2 m en 3 m beneden maaiveld. De 4 monsterpunten komen overeen met de punten 446-106-9, 447-106-1, 447-106-2 en 447-106-3 van de geologische profielen; voor de geologische informatie wordt verwezen naar paragraaf 2.2.. Volgens de profielen zijn de vier voorkomende grondsoorten: broekveen, rietveen, klei en gyttja (organische klei) op deze punten te bemonsteren.
De monsters zijn gestoken met een steekapparaat met bal. Met dit apparaat wordt een monsterbus de grond ingedreven en er weer uit getrokken. De monsterbus blijft bij het omhoogtrekken gevuld omdat de bal luchttoevoer van boven af belet. Met behulp van een grondboor en een puls is de grond weggegraven tot de gewenste diepte is bereikt. Een mantelbuis is gebruikt om het toestromen van grond te voorkomen. In één punt is het op 1 m diepte niet gelukt om een monster te nemen. De monsterbussen zijn direkt goed afgesloten. Na aankomst in het laboratorium van de vakgroep Irrigatie en weg- en waterbouwkunde zijn zij geplaatst in de koelcel waar later ook de proeven zijn verricht.
Voor de proef wordt een monster bereid door een monsterring te vullen met een gedeelte van de businhoud met behulp van een uitdrukapparaat. Het is de bedoeling geweest uit elke businhoud 2 monsters te bereiden om de proef in tweevoud uit te voeren. Soms is het maken van goede monsters echter onmogelijk gemaakt door hout en vezels in de businhoud. De samendrukkingsproeven zijn alleen verricht met praktisch ongeroerde monsters.

Beschrijving van de proef. Een dwarsdoorsnede van het samendruk-

apparaat is gegeven in figuur 9.2.2.b.a. De belasting wordt via de beugel overgebracht.



Figuur 9.2.2.b.a: Dwarsdoorsnede samendrukapparaat

Het monster bevindt zich onder water, hierdoor is de waterspanning bekend. De zakking van de poreuze plaat wordt weergegeven door een verplaatsingsmeter. Nadat de belasting is aangebracht wordt op bepaalde tijdstippen de verplaatsingsmeter afgelezen, tijdstip en meterstand worden genoteerd op een waarnemingsformulier. Hierdoor is het verloop van de zakking in de tijd bekend. De proef is herhaald met grotere belastingen: elk monster is 4 keer belast. De korrelspanning in de veldsituatie is in het voorjaar ongeveer 0,4 N/cm^2. De belastingen die tijdens de proef zijn aangebracht zijn 12,5 N, 25,0 N, 50,0 N en 100,0 N; aangezien de doorsnede van de monster-

ringen 33 cm^2 bedraagt, komen deze belastingen overeen met korrelspanningen van respectievelijk 0,38, 0,76, 1,52 en 3,03 N/cm^2. Het verloop van de zakking is opgemeten gedurende minstens 24 uur bij elke belasting. De proeven zijn uitgevoerd in een koelcel bij een constante temperatuur van 10° C. Het is belangrijk dat samendrukkingsproeven worden uitgevoerd bij de temperatuur die in de grond heerst omdat een hogere temperatuur tijdens de proef het effekt heeft van een hogere belasting. Alle proeven en bepalingen zijn uitgevoerd volgens de handleidingen van de vakgroep Irrigatie en weg- en waterbouwkunde van de Landbouwhogeschool.

Verwerking van de gegevens. De gegevens zijn verwerkt om waardes voor de volgende grootheden te verkrijgen:

- m_v , de samendrukkingscoëfficient uit de empirische zakkingsformule $\Delta\varepsilon = m_v \cdot \Delta\sigma'$. Hierin is $\Delta\varepsilon$ de relatieve zakking die optreedt bij een toename van de korrelspanning met $\Delta\sigma'$. Deze formule geeft de zakking voor het einde van de hydrodynamische periode.
- c_v , de consolidatiecoëfficient, hiermee kan de duur van de hydrodynamische periode worden berekend.
- C_p en C_s , de samendrukkingsconstanten uit de formule van Koppejan: $\varepsilon = (1/C_p + 1/C_s \cdot \log t) \cdot \ln \sigma_2'/\sigma_1'$; t is de tijd in dagen gedurende welke het monster belast is. Met deze formule kan het verloop van de zakking na de hydrodynamische periode worden berekend.
- σ_g' , de grensspanning.

De waardes van m_v en c_v zijn bepaald met de $\sqrt{t}$-methode van Taylor. De log t-methode van Casagrande kan niet worden toegepast vanwege de te snelle consolidatie. De resultaten staan in tabel 9.2.2.b.a. In deze tabel zijn ook waardes vermeld voor het volume-gewicht en het watergehalte.

Het volume-gewicht is berekend als het quotient van het gewicht en het volume van de samendrukkingsmonsters direkt na het klaarmaken. In de veldsituatie is de grond min of meer samengedrukt. Bij het nemen van monsters wordt de aanwezige belasting weggenomen, het monster zal daarom uitzetten. Grondwater uit het boorgat en/of lucht vullen het toegenomen volume op. Het volume-gewicht van een bodemmonster is normaliter wat lager dan van de grond in de veldsituatie. Door aannames te maken voor de hoeveelheden grondwater en lucht die het monster zijn binnengetreden kan het volumegewicht worden gecorrigeerd. Enkele berekeningen hebben ons geleerd dat het effekt van

Tabel 9.2.2.b.a: Resultaten van de samendrukkingsproeven

monster	volumegewicht	watergehalte	c_v 1e belasting	m_v 1e belasting	c_v 2e belasting	m_v 2e belasting	c_v 3e belasting	m_v 3e belasting
	kN/m³	%	cm²/s	cm²/N	cm²/s	cm²/N	cm²/s	cm²/N
622 A2	10,1	633	0,0059	0,0181	0,0011	0,0224	0,0045	0,0191
duplo	10,0	767	0,0101	0,0163	0,0207	0,0208	0,0197	0,0222
622 A3	9,5	829	0,0173	0,0151	0,0043	0,0437	0,0070	0,0265
duplo	9,5	740	0,0045	0,0218	0,0087	0,0217	0,0078	0,0279
622 A4	10,0	673	0,0088	0,0317	0,0037	0,0430	0,0194	0,0491
duplo	10,2	828	0,0085	0,0536	0,0196	0,0788	0,0141	0,0736
653 A2	11,0	596	0,0149	0,182	0,0036	0,100	0,0030	0,0695
duplo	11,5	547	0,0215	0,169	0,0057	0,0896	0,0104	0,0486
653 A3	11,8	347	0,0228	0,122	0,0144	0,0769	0,0046	0,0562
653 A4	11,0	374	0,0268	0,0671	0,0085	0,0538	0,0162	0,0313
duplo	11,3	326	0,0357	0,0495	0,0219	0,0377	0,0195	0,0270
673 A1	9,4		0,0092	0,0627	0,0121	0,0714	0,0099	0,0376
duplo	9,8	453	0,0082	0,110	0,0066	0,0778	0,0080	0,0439
673 A2	10,6	628	0,0105	0,0214	0,0176	0,0260	0,0155	0,0245
673 A3	9,4	383	0,0207	0,0515	0,0123	0,0380	0,0090	0,0419
duplo	10,5	563			0,0186	0,0443	0,0162	0,0409
673 A4	10,8	408	0,0257	0,0965	0,0248	0,0474	0,0091	0,0480
duplo	10,7	421	0,0424	0,0587	0,0187	0,107	0,0153	0,0506
1495A1	10,3	517	0,0215	0,0506	0,0167	0,0591	0,0117	0,0487
duplo	10,4	602	0,0217	0,0230	0,0180	0,0238	0,0159	0,0330
1495A2	10,7	652	0,0134	0,184	0,0089	0,0805	0,0069	0,0581
duplo	11,0	669	0,0126	0,0958	0,0068	0,0903	0,0076	0,0509
1495A3	11,1	742	0,0158	0,111	0,0078	0,0759	0,0068	0,0564
duplo	10,8	725	0,0158	0,130	0,0104	0,0861	0,0084	0,0679
1495A4	10,5	692	0,0009	0,0111	0,0003	0,0147	0,0010	0,0148
duplo	10,4	649	0,0017	0,0169	0,0048	0,0160	0,0063	0,0151
gemiddelde	10,5	591	0,0159	0,0708	0,0114	0,0556	0,0105	0,0417
st. afwijking	0,6	151	0,0101	0,0544	0,0070	0,0286	0,0053	0,0167

Tabel 9.2.2.b.a (vervolg)

c_v 4e belasting	m_v	grens- spanning	$1/C_p$	$1/C_s$	$1/C_p$	$1/C_s$	grondsoort (geologische	monster
cm^2/s	cm^2/N	N/cm^2	beneden grensspanning		boven grensspanning		informatie)	
0,0011	0,0408	1,18	0,056	0,009	0,251	0,016	rietveen	622 A2
0,0098	0,0479	1,28	0,048	0,007	0,260	0,018	rietveen	duplo
0,0132	0,0524	1,20	0,077	0,009	0,285	0,027	rietveen	622 A3
0,0085	0,0342	1,14	0,088	0,010	0,257	0,019	rietveen	duplo
0,0118	0,0388	1,0	0,107	0,018	0,251	0,005	rietveen	622 A4
0,0082	0,0498	0,9 à 1,0	0,144	0,016	0,309	0,004	rietveen	duplo
0,0018	0,0396	0,8 à 0,9	0,125	0,019	0,187	0,027	rietveen	653 A2
0,0035	0,0360	0,8 à 0,9	0,118	0,018	0,184	0,027	rietveen	duplo
0,0036	0,0316	1,20	0,103	0,016	0,196	0,033	klei	653 A3
0,0058	0,0269	1,21	0,065	0,009	0,176	0,034	klei	653 A4
0,0055	0,0295	1,23	0,058	0,010	0,162	0,029	klei	duplo
0,0100	0,0313	1,03	0,099	0,015	0,155	0,056	broekveen	673 A1
0,0053	0,0280	0,93	0,099	0,020	0,145	0,024	broekveen	duplo
0,0102	0,0316	1,23	0,044	0,005	0,180	0,033	broekveen	673 A2
0,0034	0,0432	1,12	0,060	0,008	0,233	0,041	gyttja	673 A3
0,0041	0,0412	1,16	0,086	0,011	0,214	0,038	gyttja	duplo
0,0029	0,0365	1,0	0,088	0,017	0,203	0,030	gyttja	673 A4
0,0032	0,0396	1,1 à 1,2	0,120	0,018	0,199	0,025	gyttja	duplo
0,0059	0,0290	0,92	0,082	0,011	0,168	0,023	broekveen	1495A1
0,0106	0,0243	1,12	0,048	0,011	0,175	0,041	broekveen	duplo
0,0036	0,0312	0,94	0,109	0,014	0,180	0,022	broekveen	1495A2
0,0027	0,0328	1,0 à 1,1	0,120	0,013	0,169	0,024	broekveen	duplo
0,0037	0,0337	0,9 à 1,3	0,109	0,018	0,181	0,016	broekveen	1495A3
0,0053	0,0329	0,8	0,110	0,015	0,177	0,015	broekveen	duplo
0,0097	0,0344	1,2	0,043	0,003	0,184	0,021	broekveen	1495A4
0,0105	0,0237	1,2	0,048	0,006	0,162	0,018	broekveen	duplo
0,0063	0,0354	1,08	0,087	0,013	0,202	0,026	gemiddelde	
0,0035	0,0074	0,14	0,030	0,005	0,043	0,011	standaard afwijking	

mogelijke correcties gering is; daarom is geen correctie uitgevoerd. Het watergehalte wordt hier gedefinieerd als het quotient (als percentage) van het gewicht van het water binnen een bepaald bodemvolume boven het gewicht van de vaste bodemdelen in dat volume. Omdat van veengronden het droge volume-gewicht erg laag is veroorzaakt de aanwezigheid van extra grondwater (uit de monsterbus) een vrij grote fout in de bepaling van het watergehalte. Het watergehalte w is door ons als volgt berekend:

$$\frac{w}{100\ \%} = \tfrac{1}{2} \cdot \left(\frac{G_4 - G_d}{G_d} + \frac{V_2 - V_4}{V_0 - V_4} \cdot \frac{G_0 - G_4}{G_d} \right) + \tfrac{1}{2} \cdot \frac{G_0 - G_d - (V_0 - V_2) \cdot vg_w}{G_d}$$

met: V = monstervolume

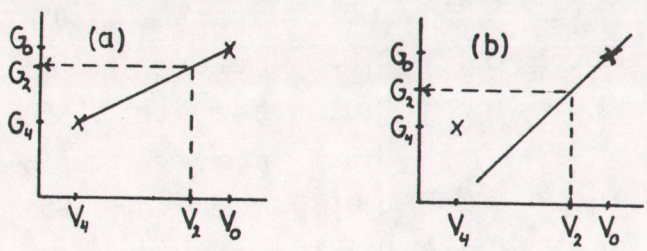
G = gewicht

(index) 0 - 2 - 4 = begin proef - na tweede belasting - na vierde belasting

(index) d = na 24 uur drogen bij 105 °C

vg_w = het volumegewicht van water

In deze berekening worden twee benaderingen van het watergehalte gemiddeld. Gesteld is dat het watergehalte in de veldsituatie gelijk is aan het watergehalte bij het begin van de derde belasting. De eerste benadering is gebaseerd op een lineair verband tussen het monstergewicht en het monstervolume, zie figuur 9.2.2.b.a(a). De tweede benadering gaat ervan uit dat de volumevermindering tussen het begin van de eerste en de derde belasting gelijk is aan de extra hoeveelheid grondwater die het monster is binnengetreden, zie figuur 9.2.2.b.a(b).



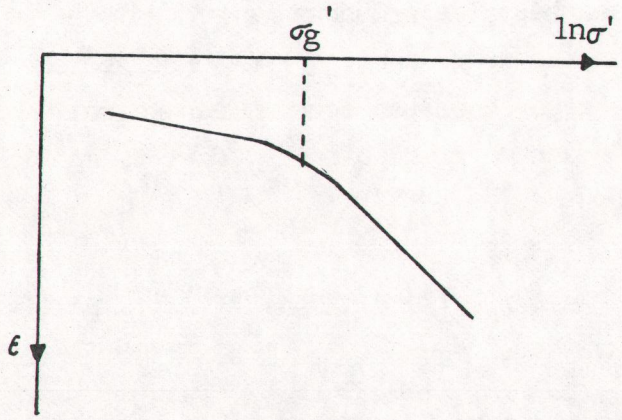
Figuur 9.2.2.b.a: Schetsen bij de eerste (a) en de tweede (b) benadering voor de berekening van het watergehalte in de veldsituatie

Verschillen in grondsoorten komen alleen tot uitdrukking in verschillen in watergehalte, niet in verschillen in de andere grootheden, zie tabel 9.2.2.b.a. De samendrukkings- en consolidatiecoëfficienten worden daarom over alle monsters gemiddeld. Het volume-gewicht van de kleimonsters van perceel 653 is gemiddeld wat hoger dan van alle andere monsters, maar ook de veenmonsters van perceel 653 hebben een relatief hoog volume-gewicht; daarom worden ook de volume-gewichten voor alle monsters gemiddeld. De resultaten komen aan de orde in de volgende bijlagen.

Bijlage 9.2.2.c: De grensspanning

De grensspanning is de grootste korrelspanning die ooit in dat punt in de bodem aanwezig is geweest. De grensspanning kan groter zijn dan de korrelspanning die op een bepaald ogenblik werkelijk in de grond aanwezig is. Bijvoorbeeld is dit het geval als in een ijstijd een grote gletsjes op de grond heeft gerust of als een bodemlaag is verdwenen door erosie of menselijk ingrijpen.

Omdat een 'verse' belasting een grotere zetting ten gevolge heeft dan een belasting waarbij de tot dan toe geldende grensspanning niet wordt overschreden, kan de grensspanning worden bepaald; dit gebeurt door samendrukkingsproeven te herhalen met grotere belastingen. In de lijn die het verband weergeeft tussen korrelspanning en zetting zit een knik bij de waarde van de grensspanning, zie figuur 9.2.2.c.a.



Figuur 9.2.2.c.a: Bepaling van de grensspanning.

De aanwezige korrelspanningen zullen we berekenen om ze te vergelijken met de bepaalde grensspanningen, voor de laag van 1 tot 3 m - mv.. De aanwezige korrelspanning is gelijk aan de grondspanning verminderd met de waterspanning. De grondspanning in een bepaald punt in de bodem wordt berekend door het gewicht per eenheid van oppervlakte te bepalen van het boven dat punt gelegen grondvolume. De waterspanning moet eigenlijk gemeten worden. In gevallen van verticale stroming (kwel of wegzijging) of van overspannen water (onder een afsluitende laag) is de waterspanning niet gelijk aan het gewicht per eenheid van oppervlakte van de waterkolom tussen de grondwaterspiegel en het beschouwde punt. In het geval van de Oostpolder zal geen grote fout gemaakt worden als de waterspanning wel aldus berekend wordt, althans tot op een diepte van 3,5 m - mv..

In tabel 9.2.2.c.a staan de resultaten van de berekeningen. Voor elk van de 4 profielen is een berekening gemaakt tot aan de diepte waarop het laatste monster is gestoken. Voor het bepalen van de gewichten is per bodemlaag het volume-gewicht (vg.) van de grond ver-

menigvuldigd met de dikte van de laag. Aangenomen is dat de grondwaterstand 25 cm beneden maaiveld bedraagt. Voor de laag daarboven is voor het vg. het gemiddelde vg. genomen van de pF-monsters van tot 30 cm -mv. bij een pF van 1; voor de pF-curve zie paragraaf 7.2,. Voor de laag tussen 25 en 50 cm -mv. is het vg. genomen van de pF-monsters van dieper dan 30 cm -mv. bij een pF van 0,4. Voor de laag vanaf 50 cm - mv. tot waar het eerste monster is gestoken is voor het vg. genomen het vg. van het eerste monster, zie tabel 9.2.2.b.a. Voor de lagen tussen twee bemonsteringsdieptes is voor het vg. het gemiddelde vg. genomen. Het vg. van de eerste 50 cm (12,6 kN/m^3) is hoger dan van de onderliggende lagen (9,6 à 11,8 kN/m^3).

De berekende korrelspanningen zijn kleiner dan de grensspanningen. Bij een lagere grondwaterstand zal de waterspanning afnemen en de korrelspanning toenemen. Bij een bepaalde grondwaterstand zal de korrelspanning gelijk worden aan de grensspanning. We kunnen berekenen welke grondwaterstand onder de gegeven omstandigheden een korrelspanning oplevert die gelijk is aan de grensspanning, door te stellen:

$$\sigma - \sigma_g' = u$$

met: σ_g' : grensspanning (overige symbolen al verklaard)

en:

$$\text{overeenkomstige grondwaterstand} = \text{diepte} - \frac{u}{vg._{water}}$$

De resultaten hiervan zijn ook vermeld in tabel 9.2.2.c.a. Het blijkt dat de overeenkomstige grondwaterstand varieert van 0,79 m - mv. op perceel 653 tot 1,00 m - mv. op perceel 622.
Echter, als de grondwaterstand zakt tijdens een droge zomer, zal de bovengrond sterker uitdrogen dan tot pF 1. Laten we aannemen dat de bovenste 50 cm zullen uitdrogen tot pF 3, terwijl de daaronder liggende lagen hun oorspronkelijke watergehalte en volume-gewicht zullen behouden. Uit de gegevens voor de bepaling van de pF-curve volgt dat bij pF 3 het volume-gewicht ongeveer 10,0 kN per m^3 oorspronkelijk volume is - 'oorspronkelijk volume' vanwege de optredende krimp. Met deze waarden kunnen opnieuw de overeenkomstige grondwaterstanden worden berekend, op dezelfde manier als in tabel 9.2.2.c.a. De aldus berekende overeenkomstige grondwaterstanden liggen 13 cm lager dan volgens de genoemde tabel, dus gemiddeld op 1,0 m - mv..

Tabel 9.2.2.c.a: Berekening van de grondwaterstand die overeenkomt met de grensspanning

perceel	diepte m -mv.	vg. kN/m³	G kN	σ kN/m²	u kN/m²	σ' kN/m²	σ_g' kN/m²	$\sigma-\sigma_g'$ kN/m²	overeenkomende grondwaterstand m - mv.
622	0								
		12,6	3,15						
	0,25			3,15	0				
		12,6	3,15						
	0,50			6,30	2,50	3,80			
		10,1	10,10						
	1,5	10,1		16,40	12,50	3,90	12,3	4,1	1,09
		9,8	7,84						
	2,3	9,5		24,24	20,50	3,74	11,7	12,5	1,05
		9,8	1,96						
	2,5	10,1		26,20	22,50	3,70	9,8	16,4	0,86
							gemiddeld:		1,00
653	0								
		12,6	3,15						
	0,25			3,15	0				
		12,6	3,15						
	0,50			6,30	2,50	3,80			
	1,0	11,3	12,43						
	1,6	11,3		18,73	13,50	5,23	8,5	10,23	0,58
		11,6	2,32						
	1,8	11,8		21,05	15,50	5,55	12,0	9,05	0,90
		11,5	2,30						
	2,0	11,2		23,35	17,50	5,85	12,2	11,15	0,89
							gemiddeld:		0,79

Tabel 9.2.2.c.a: (vervolg)

perceel	diepte m -mv.	vg. kN/m³	G kN	σ kN/m²	u kN/m²	σ' kN/m²	σ_g' kN/m²	$\sigma-\sigma_g'$ kN/m²	overeenkomende grondwaterstand m - mv.
673	0								
		12,6	3,15						
	0,25			3,15	0				
		12,6	3,15						
	0,50			6,30	2,50	3,80			
		9,6	4,80						
	1,0	9,6		11,10	7,50	3,60	9,8	1,3	0,87
		10,1	5,05						
	1,5	10,6		16,15	12,50	3,65	12,3	3,9	1,11
		10,3	5,15						
	2,0	10,0		21,30	17,50	3,80	11,4	9,9	1,01
		10,4	10,40						
	3,0	10,8		31,70	27,50	4,20	10,8	20,9	0,91
							gemiddeld:		0,98
1495	0								
		12,6	3,15						
	0,25			3,15	0				
		12,6	3,15						
	0,50			6,30	2,50	3,80			
		10,4	5,20						
	1,0	10,4		11,50	7,50	4,00	10,2	1,3	0,87
		10,7	6,42						
	1,6	10,9		17,92	13,50	4,42	10,0	7,9	0,81
		11,0	5,50						
	2,1	11,0		23,42	18,50	4,92	9,0	14,4	0,66
		10,8	9,72						
	3,0	10,5		33,14	27,50	5,64	12,0	21,1	0,89
							gemiddeld:		0,81

(vg. = volume-gewicht; G = gewicht)

De grensspanning is niet noodzakelijkerwijs veroorzaakt door 'n diepe grondwaterstand, er is al gesteld dat zij ook veroorzaakt kan zijn door andere omstandigheden. Volgens de berekeningen van paragraaf 7.3. is de grondwaterstand in 1959 gedurende 3 maanden 1,2 m - mv. geweest en lagen in 1976 de grondwaterstanden 2½ maand op dit niveau. Deze grondwaterstand is dieper dan die welke volgt uit de grensspanningen. Dit verschil kan zijn veroorzaakt door fouten in de bepaling van de grensspanning en de daarop volgende berekening van de overeenkomende grondwaterstand en door fouten in de berekening van de grondwaterstanden zoals is geschied in paragraaf 7.3..

Bijlage 9.2.2.d: De hydrodynamische periode

Met behulp van de consolidatietheorie die door Terzaghi is ontwikkeld kan de lengte van de hydrodynamische periode worden berekend en kan het tijdsverloop van de zakking gedurende deze periode worden gegeven. Voor de eindzakking wordt in deze theorie de volgende empirische formule gebruikt:

$$\Delta\varepsilon = m_v \cdot \Delta\sigma'$$

met: $\Delta\varepsilon$: relatieve zakking
m_v : samendrukkingscoëfficient
$\Delta\sigma'$: toename korrelspanning

Voor de berekening van het zakkingsverloop wordt een dimensieloze zakkingsgrootheid U (het consolidatiepercentage) en een dimensieloze tijdsgrootheid T (de tijdsfactor) gedefinieerd:

$$U = \frac{S_t}{S}$$

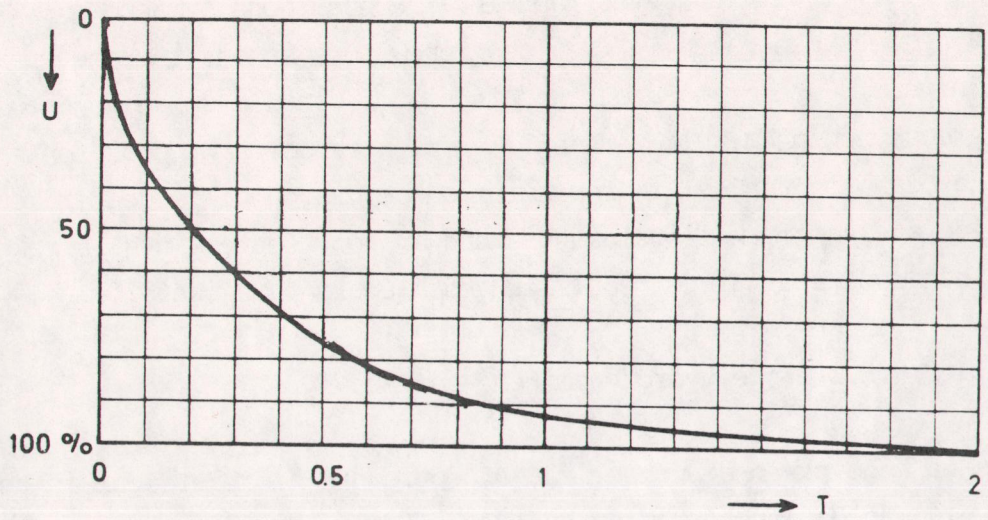
met: S_t : zakking op het tijdstip t
S : zakking aan het eind van de hydrodynamische periode

$$T = \frac{c_v \cdot t}{h^2}$$

met: c_v : consolidatiecoëfficient
t : tijd verstreken sinds aanvang zakking
h : de helft van de dikte van de samendrukbare laag

Het verband tussen U en T is grafisch weergegeven in figuur 9.2.2.d.a. In deze figuur komt duidelijk tot uiting dat de zakking in het begin snel verloopt en daarna steeds trager. Volgens de theorie komt er

geen einde aan de hydrodynamische periode. Voor T is gelijk aan 2 geldt dat U gelijk is aan 99 %, ofwel de eindzakking is dan praktisch bereikt.



Figuur 9.2.2.d.a: Het verband tussen U en T

De berekende waardes van de consolidatiecoëfficienten staan vermeld in tabel 9.2.2.b.a. De waarde van de consolidatiecoëfficient verschilt voor situaties boven of onder de grensspanning. De gemiddelde waarde van c_v voor boven de grensspanning (de 4^e belasting) is 0,0063 cm^2/s; voor onder de grensspanning (de 2^e belasting) is dit 0,0114 cm^2/s. We zullen nu de lengte van de hydrodynamische periode berekenen voor de monsters van de samendrukkingsproef en voor de samendrukbare laag in de Oostpolder.

De hoogte van het monster is bij het begin van de proef 2,0 cm. Het monster verkeert dan in een uitgezette toestand. Voor het gemak zullen we nu aannemen dat de dikte van deze hoeveelheid grond in de veldsituatie ook 2,0 cm is. Uit de formule voor de tijdsfactor volgt dat de hydrodynamische periode (tot T = 2) voor boven de grensspanning voor het monster zo'n 5,3 minuten duurt.
In de Oostpolder ligt het zand op ongeveer NAP - 11 m; de diepste grondwaterstand reikt tot ongeveer NAP - 3,3 m (1 m - mv.). De dikte 2 . h is in dit geval dus 7,7 m; we beschouwen de verschillende veen- en kleilagen als een homogeen pakket. Uit de formule voor de tijdsfactor volgt dat de hydrodynamische periode (tot T = 2) voor de samendrukbare laag in de Oostpolder zo'n 545 dagen duurt, voor situaties boven de grensspanning. Voor beneden de grensspanning duurt de hydrodynamische periode zo'n 301 dagen.

Uit deze berekeningen blijkt het effekt van de laagdikte: voor een laag die 385 maal dikker is, duurt de hydrodynamische periode niet 385 maal zo lang, maar 385^2, zo'n 150.000 maal zo lang. Dit laagdikte-effekt is te begrijpen als we het volgende bedenken: zowel in een dikke als in een minder dikke laag wordt het overtollige water uitsluitend afgevoerd aan de boven- en de onderkant. Bij een gelijke overdruk in het water is bij een n maal zo dikke laag het verhang n maal zo klein, dus is ook de uittreesnelheid van het water n maal zo klein. In de n maal zo dikke laag bevindt zich n maal zo veel water. Het duurt daarom n^2 maal zo lang voor al het overtollige water is verdwenen en de eindzetting is bereikt.

Hierboven is aangenomen dat in de Oostpolder sprake is van een homogene samendrukbare laag. Dit is in werkelijkheid niet het geval. Lagen van verschillende samenstelling wisselen elkaar af, zie paragraaf 2.2.. De consolidatiecoëfficienten van de kleilaag op 2 m - mv. op perceel 653 komen overeen met die van de bemonsterde veenlagen; volgens onze waarneming is deze klei zeer rijk aan organisch materiaal. Het is niet zeker dat dit ook geldt voor andere kleilagen, dieper gelegen en op ook andere percelen. Ook de geohydrologische situatie is ingewikkelder dan volgens de aanname: waarschijnlijk kan overtollig water ook zijdelings worden afgevoerd, door wegzijging naar de Zuidplaspolder, zie paragraaf 7.3.. Vanwege deze twee factoren zal de duur van de hydrodynamische periode anders zijn dan hier is berekend. In het vervolg zullen we er van blijven uitgaan dat zij 545 dagen bedraagt voor boven de grensspanning en 301 dagen voor beneden de grensspanning, omdat een correctie moeilijk te geven is.

In paragraaf 7.3. is berekend dat normaliter de diepste grondwaterstand niet beneden de 80 cm - mv. komt en dat de grondwaterstand in 1959 gedurende 3 maanden 1,2 m - mv. is geweest en in 1976 gedurende 2½ maand ongeveer 1,2 m - mv.. De langste periode waarin de grondwaterstand 1,2 m - mv. is geweest is dus 3 maanden. Deze periode van 3 maanden komt overeen met T = 0,34. Volgens de consolidatietheorie is bij T = 0,34 de korrelspanning aan de boven- en de onderkant van de samendrukbare laag duidelijk meer toegenomen dan meer naar het midden; in het midden draagt de overdruk in het water nog de helft van de belastingtoename. De grensspanning is dan aan de bovenkant meer toegenomen dan meer naar het midden. De door ons bepaalde grensspanningen nemen niet af met de diepte waarop de mon-

sters zijn gestoken, zie tabel 9.2.2.c.a; zij bevestigen het zojuist geschetste beeld dus niet.

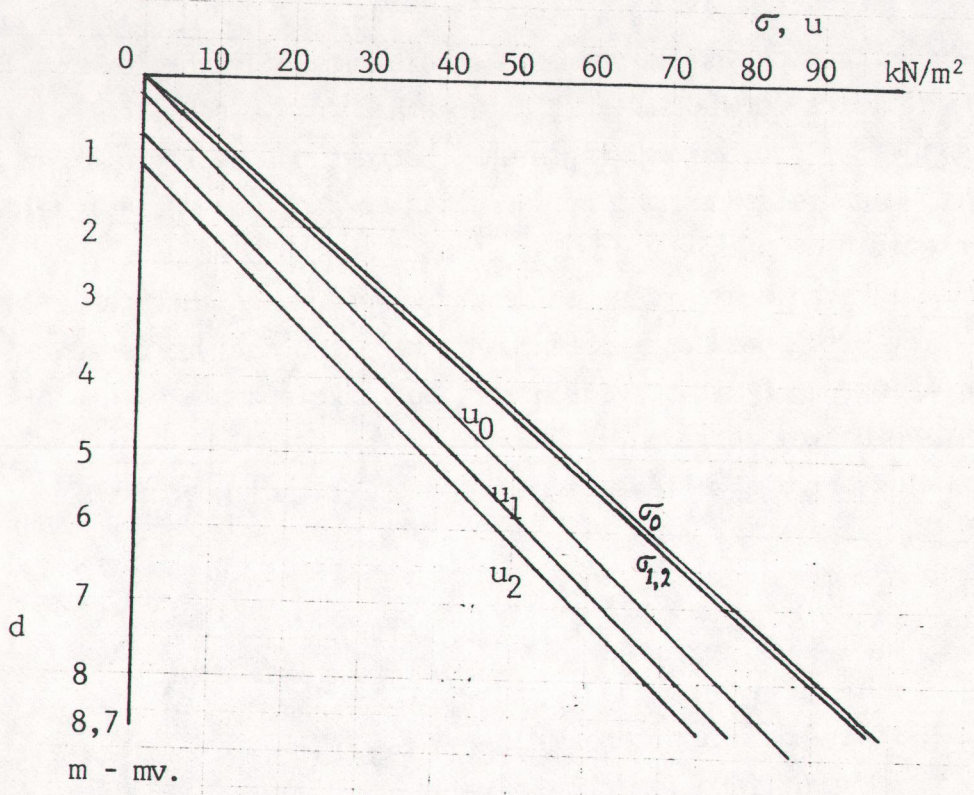
Aangezien de primaire zakking niet is voltooid, zullen we ons niet bezighouden met de zakking die optreedt na de hydrodynamische periode.

Bijlage 9.2.2.e: De optredende korrelspanningen

Volgens de berekeningen van paragraaf 7.3. is de gemiddelde grondwaterstand in de Oostpolder ongeveer 25 cm - mv., en komt de diepste grondwaterstand in normale jaren niet beneden de 80 cm - mv. en in 1959 en 1976 tot ongeveer 1,2 m - mv.. Voor deze 3 grondwaterstanden: 25, 80 en 120 cm - mv. zullen we de optredende grond-, water- en korrelspanningen berekenen. De berekeningen worden uitgevoerd voor de gehele samendrukbare laag. Tot 3 m - mv. is het volume-gewicht bekend; voor de laag van 1 tot 3 m - mv. neemt het volumegewicht niet toe met de diepte, daarom wordt aangenomen dat de onderliggende lagen het zelfde volume-gewicht hebben.

Bij een grondwaterstand van 25 cm - mv. nemen we aan dat in de grond erboven de pF-waarde 1 bedraagt, het volume-gewicht is dan 12,6 kN/m^3. Van de verzadigde grond tussen 25 en 50 cm - mv. bedraagt het volume-gewicht 12,6 kN/m^3, zie bijlage 9.2.2.c. Van de onderliggende lagen is het volume-gewicht 10,5 kN/m^3, het gemiddelde volume-gewicht van de proefmonsters vóór belasting, zie tabel 9.2.2.b.a. Voor deze situatie is de grondspanning op elke diepte bekend: lijn σ_0 in figuur 9.2.2.e.a.

Bij een grondwaterstand van 80 of 120 cm - mv. nemen we aan dat de bovengrond tot 50 cm - mv. is uitgedroogd tot pF 3, deze laag heeft dan een volume-gewicht van 10,0 kN per m^3 oorspronkelijk volume (zie bijlage 9.2.2.c). De lijn $\sigma_{1,2}$ in figuur 9.2.2.e.a geeft de grondspanningen voor deze situatie. De lijnen u_0, u_1 en u_2 geven de waterspanningen voor de 3 situaties. De korrelspanning is gelijk aan het verschil tussen grondspanning en waterspanning. In de tabel in figuur 9.2.2.e.a zijn voor enkele dieptes de korrelspanningen voor de 3 situaties gegeven.
Figuur 9.2.2.e.a zal in het vervolg worden gebruikt in verband met de samendrukkingsconstanten en de zakkingsformules.



d	u_0	σ_0'	u_1	σ_1'	u_2	σ_2'
m-mv.	kN/m²	kN/m²	kN/m²	kN/m²	kN/m²	kN/m²
1	7,5	4,1	2,0	8,3	-2,0	12,3
2	17,5	4,6	12,0	8,8	8,0	12,8
3	27,5	5,1	22,0	9,3	18,0	13,3
4	37,5	5,6	32,0	9,8	28,0	13,8
5	47,5	6,1	42,0	10,3	38,0	14,3
6	57,5	6,6	52,0	10,8	48,0	14,8
7	67,5	7,1	62,0	11,3	58,0	15,3
8	77,5	7,6	72,0	11,8	68,0	15,8
8,7	84,5	8,0	79,0	12,2	75,0	16,2

Figuur 9.2.2.e.a: De optredende grond-, water- en korrelspanningen bij 3 grondwaterstanden

Bijlage 9.2.2.f: De samendrukkingsconstanten

Voor de berekening van de primaire eindzakking zijn enkele empirische formules ontwikkeld. Uit het bestaan van verschillende formules blijkt al dat een zakking niet volstrekt nauwkeurig uit een toename van de korrelspanningen berekend kan worden. De evenredigheidscoëfficienten van de zakkingsformules zijn bovendien niet constant maar afhankelijk van de waardes van de korrelspanningen. Het is belangrijk de evenredigheidscoëfficienten te bepalen, dat wil zeggen de samendrukkingsproef uit te voeren, bij de korrelspanningen die bij de belastingverhoging optreden.

Als zakkingsformule zullen wij de wet van Terzaghi gebruiken:

$$z = \frac{h}{C} \cdot \ln \frac{\sigma_2'}{\sigma_1'}$$

met: z : zakking
h : hoogte van de laag
C : samendrukkingsconstante
$\ln \frac{\sigma_2'}{\sigma_1'}$: natuurlijke logaritme van het quotient van de korrelspanningen na en voor de belastingverhoging

De samendrukkingsconstante C zullen we op 3 manieren bepalen:

1. Bij de samendrukkingsproef zijn de waarden van de samendrukkingscoëfficient m_v bepaald, voor de resultaten zie tabel 9.2.2.b.a. In bijlage 9.2.2.e is gebleken dat bij een verlaging van de grondwaterstand van 80 naar 120 cm - mv. de korrelspanning op 2 m - mv. toeneemt van 8,8 naar 12,8 kN/m^2. Deze waarden komen overeen met belastingen tijdens de samendrukkingsproef van 29 en 42 N. De waardes van m_v voor de 3^e belastingtrap (van 25 naar 50 N) zullen daarom worden gemiddeld. De aldus bepaalde waarde van m_v is $4{,}17 \cdot 10^{-2}$ cm^2/N. Deze waarde kan omgerekend worden naar een waarde van de samendrukkingsconstante C door uit te gaan van een gelijke uitkomst van de twee zakkingsformules:

$$\frac{z}{h} = m_v \cdot (\sigma_2' - \sigma_1') = \frac{1}{C} \cdot \ln \frac{\sigma_2'}{\sigma_1'}$$

Dit geeft voor C een waarde van 22,5 (voor 2 m - mv.; voor grotere diepte wordt de waarde lager).

2. De herhaalde samendrukkingsproef die is uitgevoerd maakt het mogelijk de coëfficienten te bepalen voor de formule van Koppejan.

Als nog geen seculaire zakking optreedt is deze formule gelijk aan de wet van Terzaghi. De samendrukkingsconstante C is de coëfficient C_p waarvan de waardes zijn vermeld in tabel 9.2.2.b.a. De waardes van C_p zijn bepaald voor korrelspanningen onder en boven de grensspanning. Omdat we hier geïnteresseerd zijn in het resultaat van een 'verse' belasting, moeten we de waarde gebruiken voor boven de grensspanning. De gemiddelde waarde van $1/C_p$ is dan 0,202, de waarde van C is dus 4,95.

3. Een eindzakking voor veenlagen kan ook worden berekend met behulp van de formule van Fokkens, zie Fokkens (1970). Deze formule is gelijk aan de wet van Terzaghi met:

$$\frac{1}{C} = \frac{w_1}{w_1 + 0{,}62 \cdot H + 38} \cdot \frac{1}{25{,}3 \cdot \frac{H}{w_1} + \ln \frac{\sigma_2'}{\sigma_1'}}$$

met: w_1 : watergehalte van het veen in oorspronkelijke toestand
H : organisch stofgehalte van het veen

Waardes voor H hebben wij verkregen door van enkele monsters het gloeiverlies te bepalen, voor de methode zie paragraaf 2.3.. De resultaten staan in tabel 9.2.2.f.a, de gemiddelde waarde is 82,7 %.

monster -punt	humus- gehalte	monster -punt	humus- gehalte	monster -punt	humus- gehalte
622 A1	81,40 %	622 A2	85,09 %	673 A1	85,34 %
622 A1	81,54	622 A4	72,52	673 A1	84,02
622 A1	78,57	622 A4	82,76	1495 A3	83,11
622 A2	89,71	673 A1	85,70	1495 A3	82,99

Tabel 9.2.2.f.a: Het humusgehalte van enkele monsters volgens de gloeiverliesmethode

In tabel 9.2.2.b.a zijn waardes voor w vermeld. De spreiding is vrij groot. Van een consequente toe- of afname van w met de diepte blijkt niets. De gemiddelde waardes voor het watergehalte van de broekveen-, rietveen-, klei- en gyttja-monsters zijn respectievelijk 633, 702, 349 en 444 %. Van de veenmonsters is het gemiddelde watergehalte 663 %. Hiermee kan met behulp van bovenstaande formule een waarde van C berekend worden; voor 2 m - mv. is het resultaat 4,01 (deze waarde neemt nauwelijks af met de diepte).

Van de 3 gevonden waardes ligt de eerste aanzienlijk buiten de normale C-waardes voor veengronden: 2 à 10; de beide andere liggen erbinnen. De 3 waardes van C kunnen worden gemiddeld. Echter, omdat in de wet van Terzaghi 1/C de evenredigheidscoëfficient is, lijkt het juister om van de omgekeerde waardes het gemiddelde te berekenen. Dan resulteert voor C de waarde 6,05. Deze waarde geldt voor korrelspanningen boven de oorspronkelijke grensspanning. Ook bij een toename van de korrelspanning tot onder de grensspanning treedt zakking op, de waarde van de samendrukkingsconstante voor dit geval is echter groter. Deze C zullen we C_h noemen (h: herbelasting).

In figuur 9.2.2.e.a is af te lezen dat bij een grondwaterstandsverlaging van 25 naar 80 cm - mv. de korrelspanning op 2 m - mv. toeneemt van 4,6 naar 8,8 kN/m^2. Deze waarden komen overeen met belastingen tijdens de samendrukkingsproef van 15 en 29 N. De waardes van m_v voor de 2^e belastingtrap (van 12,5 en 25 N) zullen daarom worden gemiddeld voor de berekening van C_h. De aldus bepaalde waarde van m_v is 5,56 · 10^{-2} cm^2/N. Dit komt in dit geval overeen met een waarde van C_h van25,4. Deze waarde is nauwelijks hoger dan de waarde van C die op een overeenkomstige manier is bepaald. Normaliter is de waarde van C_h 2 à 4 keer zo groot als die van C. De gemiddelde waarde van $1/C_p$ voor beneden de grensspanning is 0,087, zie tabel 9.2.2.b.a. Dit levert een waarde voor C_h op van 11,5, deze waarde is 2,32 keer zo groot als die van de bijbehorende C. We zullen daarom stellen dat C_h 2,32 keer zo groot is als C; met C = 6,05 levert dit een waarde van C_h op van 14,0.

Als een belasting wordt weggenomen zal de grond omhoogkomen. Dit zwellen hebben wij geconstateerd bij het beëindigen van de samendrukkingsproeven na het voor de helft wegnemen van de laatste belasting. De zwellingsconstante A is ongeveer gelijk aan C_h, de waarde van A stellen we daarom op 14,0.

Bijlage 9.2.2.g: Samendrukking en zwelling van 1953 tot 1984

Als de grondwaterstanden tijdens de gehele periode '53-'84 bekend zouden zijn, zou het interessant zijn om het verloop van de samendrukkingen en de zwellingen te berekenen, hiervoor zou dan een simulatie-computer-programma moeten worden gemaakt. De samendrukkingsconstanten voor de gehele samendrukbare laag zouden bekend moeten zijn. Aan beide voorwaarden is hier niet voldaan.

De samendrukkingsconstanten zijn bekend voor de laag tussen 1 en

3 m - mv.. We zullen aannemen dat deze waardes gelden voor de gehele samendrukbare laag, dit lijkt niet onaannemelijk gezien de geologische informatie, zie paragraaf 2.2.. Het maken van de aanname vermindert natuurlijk wel de betrouwbaarheid van de uitkomst van de zakkingsberekening.

De berekening van het verloop van de samendrukking en de zwelling zal worden versimpeld door de gehele periode te verdelen in 5 periodes met voor elke periode eenvoudige aannames voor de grondwaterstanden:

1953 - 1958: geen samendrukking; de laagdikte is in evenwicht met een grondwaterstand van 25 cm - mv.; de maximale grondwaterstand is 80 cm - mv..

1959: het grondwater staat 2 maanden op 80 cm - mv. en daarna 3 maanden op 120 cm - mv..

1960 - 1975: het grondwater staat gemiddeld op 25 cm - mv.; de maximale grondwaterstand is 80 cm - mv..

1976: het grondwater staat 1 maand op 80 cm - mv. en daarna 2½ maand op 120 cm - mv..

1977 - 1984: het grondwater staat gemiddeld op 25 cm - mv.; de maximale grondwaterstand is 80 cm - mv..

Door deze aannames vallen de jaarlijkse maaiveldsfluctuaties van alle jaren, behalve van 1959 en 1976, buiten beschouwing.
Aangezien de lage grondwaterstanden in 1959 langere tijd zijn opgetreden dan in 1976 is alleen in '59 sprake van een 'verse' belasting en zal alleen in dat jaar een samendrukking hebben plaatsgevonden die daarna niet volledig door een zwelling is tenietgedaan. Weliswaar is de grondwaterstand in 1976 iets lager geweest dan in 1959 - zie paragraaf 7.3. - maar dit heeft te kort geduurd om veel effekt te hebben.

De samendrukkingen en zwellingen kunnen worden berekend met behulp van de wet van Terzaghi, uit de waarden van de korrelspanningen die bekend zijn uit figuur 9.2.2.e.a. Op deze manier wordt de zakking echter overschat. De korrelspanning in een klein volume grond neemt in werkelijkheid niet zo veel toe als volgens figuur 9.2.2.e.a, dit om twee redenen:

1. Samendrukking van lagen onder de grondwaterspiegel houdt afvoer van water in, hierdoor nemen de grondspanningen af.
2. Zakking houdt in dat deeltjes naar beneden bewegen, zij komen daardoor terecht in punten met hogere waterspanningen.

Voor de zettingsvermindering door zetting kan een correctie worden uitgevoerd. De formule voor de zakking luidt dan aldus:

$$z = \frac{h}{C} \cdot \ln \frac{\sigma_1' + \Delta\sigma' - z \cdot vg._{water}}{\sigma_1'}$$

In tabel 9.2.2.g.a is de samendrukking/zwelling uitgerekend, die het gevolg is van een verandering in grondwaterstand. De berekening is op de volgende manier geschied:

1. Met behulp van de wet van Terzaghi is per bodemlaag van 1 m de zakking berekend. De waarden van de korrelspanningen zijn verkregen uit figuur 9.2.2.e.a. De constanten C, C_p en A zijn bepaald in bijlage 9.2.2.f. De consolidatiepercentages zijn bepaald door de tijdfactor T te berekenen en in figuur 9.2.2.d.a de corresponderende waarde voor het consolidatiepercentage U op te zoeken.
2. De samendrukkingen worden over de hele laag gesommeerd. Deze waarde en de waardes voor h, C en $\Delta\sigma'$ (uit figuur 9.2.2.e.a) leveren via de wet van Terzaghi een waarde op voor σ_1'. Dit is een soort gemiddelde waarde van de korrelspanning; zij is nodig omdat de formule die hierboven besproken is moet worden toegepast op de samendrukbare laag als geheel.
3. De berekende waarde van z wordt in het rechterlid van de correctievergelijking gebracht, aan de linkerkant van de vergelijking rolt er dan een nieuwe waarde van z uit. Dit wordt herhaald totdat de waarde van z er onveranderd uit komt. De laatste waarde is de correcte waarde (deze methode heet iteratieve methode).

Volgens deze berekeningen heeft de samendrukking in 1959 35 cm bedragen, daarna is de grond 27 cm gezwollen. Het netto-resultaat is een samendrukking van 8 cm. In 1976 zou de samendrukking 28 cm zijn geweest, deze zou door de erop volgende zwelling volledig teniet zijn gedaan.

In 1959 en 1976 zal de krimp van de bovengrond aanzienlijk zijn geweest. Krimp hebben wij geconstateerd aan de pF-monsters bij hogere pF-waarden en aan de samendrukkingsmonsters nadat ze uit de oven zijn gehaald om het vochtgehalte te bepalen. Krimp van de bovengrond veroorzaakt niet alleen een maaiveldsdaling maar ook het optreden van scheuren. Schothorst (1977) berekent voor de Zegvelderbroek een maaiveldsdaling van 3,4 cm als gevolg van krimp van de bovenste 30 cm grond tussen het voorjaar en de zomer van 1973. De zomer van 1976 is veel droger geweest dan die van 1973. Schothorst (1979) meldt dat het maaiveld op een proefperceel 6 cm is gerezen na het bevloeien in de zomer van 1976. We maken waarschijnlijk geen grote fout als we de maaiveldsdaling door krimp van de bovengrond in de Oostpolder in de

zomer van 1976 schatten op 5 cm. Deze krimp zal voor het grootste deel reversibel zijn geweest. In de zomer van 1959 zal de krimp bijna evenveel zijn geweest.

Tabel 9.2.2.g.a: Berekening van de samendrukkingen en zwellingen

periode	'59		'60-'75		'76		'77-'84		
grondwaterst. van	25	80	120	80	25	80	120	80	cm - mv.
naar	80	120	80	25	80	120	80	25	cm - mv.
tijd	5	3			3,5	2,5			maanden
hydrodyna. periode	301	545			301	301			dagen
tijdfactor T	1,01	0,34			0,71	0,51			
consolidatieper. U	93	65	65	93	85	77	77	85	%
constante C, C_h, A	14,0	6,05	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	

samendrukking/zwelling volgens $z = \frac{h}{C} \cdot \ln \frac{\sigma_2'}{\sigma_1'}$

diepte: 1 m - mv.								
2	4,8	6,3	2,7					cm
3	4,5	6,0	2,6					
4	4,1	5,8	2,5					
5	3,9	5,5	2,4					
6	3,6	5,3	2,3					
7	3,4	5,1	2,2					
8	3,2	4,9	2,1					
8,7	2,2	3,3	1,4					
gesommeerd:	29,7	42,2	18,2	29,7	29,7	18,2	18,2	29,7 cm
overeenkomstige σ_1'	5,87	10,2	14,2	10,1	5,87	10,2	14,2	10,1 kN/m²

samendrukking/zwelling volgens $z = U \cdot \frac{h}{C} \cdot \ln \frac{\sigma_1' + \Delta\sigma' - z \cdot vg._{water}}{\sigma_1'}$

	18	17	-9	-18	17	11	-11	-17 cm

Als we de effekten van samendrukking en krimp optellen is het resultaat dat het maaiveld in ons onderzoeksgebied in 1959 in de zomer 40 cm lager heeft gelegen dan in het voorjaar; in 1976 heeft

het in de zomer 33 cm lager gelegen dan in het voorjaar.
Schothorst (1979) stelt dat het maaiveld binnen het groeiseizoen in hoogte kan fluctueren van circa 4 cm bij veengronden met een kleidek tot circa 8 cm bij veengronden zonder kleidek. De hier berekende waarden van 40 en 33 cm zijn veel hoger. De berekening van de samendrukking heeft dus te hoge waarden opgeleverd. De belangrijkste oorzaak hiervan is waarschijnlijk het ontbreken van gegevens betreffende de bodemlagen beneden 3 m - mv.; onze aanname is geweest dat deze lagen de zelfde eigenschappen bezitten als de lagen tussen 1 en 3 m - mv.. Waarschijnlijk zijn de diepere lagen, vooral de kleilagen, minder slap dan de laag tussen 1 en 3 m - mv.. Toch menen wij dat de tijdelijke maaiveldsdaling in 1976 (en 1959) aanzienlijk is geweest. Alleen een flinke maaiveldsdaling - en de regen die pas in december '76 behoorlijk is gevallen (zie tabel 4.2.2.a) - verklaart waarom de geringe peilverhoging van 2 december 1976 tot gevolg heeft gehad dat het land onder water is komen te staan (zie paragraaf 4.2.2.). Volgens het verzoek om peilverlaging door enkele boeren in januari 1977 is het maaiveld in 1976 flink gezakt (zie hoofdstuk 5). Houdijk heeft herhaaldelijk gesteld dat er tengevolge van de peilverlaging een maaiveldsdaling heeft plaatsgevonden, onder andere tijdens de ingelandenbijeenkomst van 6 juni 1977. Boeren zullen zich om een normale maaiveldsdaling in de zomer niet druk maken; ook gezien de verklaringen van de boeren is het waarschijnlijk dat de maaiveldsdaling aanzienlijk is geweest.
Als gevolg van de hogere grondwaterstanden in 1977 en de latere jaren is de grond gezwollen. De krimp en de samendrukking in 1976 zijn daardoor volledig teniet gedaan.De belangrijke conclusie dat in 1976 geen irreversibele samendrukking heeft plaatsgevonden is gebaseerd op het gegeven dat in 1976 niet veel lager zijn geweest dan in 1959 en dat de periode met lage grondwaterstanden korter heeft geduurd, zie paragraaf 7.3..

In paragraaf 9.1. is gebleken dat het maaiveld in ons onderzoeksgebied tussen 1953 en 1984 met 7 cm is gezakt. De door ons berekende netto-samendrukking die in 1959 is opgetreden bedraagt 8 cm; ook deze netto-samendrukking is waarschijnlijk te hoog berekend.