NOTA 697

december 1972

voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

NN31545.0697

HET EFFECT VAN POLDERPEILVERLAGING IN EEN PROEFOBJECT IN DE ALBLASSERWAARD

C.J. Schothorst, D. Hettinga

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0320 1627

ISN=207723-02

I N H O U D

		Blz.
1.	INLEIDING	1
2.	INDELING VAN PROEFOBJECT	2
3.	BODEMGESTELDHEID	5
4.	SLOOTPEIL EN GRONDWATERSTAND	7
	4.1. Overschrijding van de ontwateringsnorm	7
	4.2. Maximale diepte van de grondwaterstand	17
	4.3. De grondwaterstand bij evenwichtssituatie	18
	4.4. Afvoer van kwel	19
5.	DRAAGKRACHT	23
6.	VOCHT- EN LUCHTHUISHOUDING	28
	6.1. Poriënvolume respectievelijk volume van vaste delen	29
	6.2. Luchtgehalte en waterbergend vermogen in het voorjaar	33
	6.3. Vochtonttrekking aan het bodemprofiel	37
	6.4. Vochtspanning	41
7.	HET ZAKKINGSPROCES	45
	7.1. Zakking van maaiveld	45
	7.2. Krimp en inklinking	51
	7.3. Berekening van zakking	56
8.	HET GRASBESTAND	60
9.	DE BRUTO-GRASPRODUKTIE	62
10.	DE NETTO-OPBRENGST	70
11.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	73
12.	VOGELSTAND EN POLDERPEIL	76
	LITERATUUR	79

1. INLEIDING

Binnen het kader van het onderzoek naar de gewenste polderpeilen in het westelijk veenweidegebied werd in het voorjaar van 1969 een proefobject aangelegd op het vroegere stikstofproefbedrijf bij A. de Haan te Bleskensgraaf in de Alblasserwaard. Het doel van dit proefobject bestaat uit het verkrijgen van een juist inzicht in het effect van peilverlaging op de grondwaterstand, vochthuishouding, draagkracht, grasproduktie en eventueel ongunstige nevenverschijnselen als irreversibele indroging en inklinking.

Doel en opzet van de proef is gelijk aan dat van het proefobject te Hoenkoop in de Lopikerwaard dat in het voorjaar van 1968 tot stand is gekomen. De proefboerderij voor het westelijk veenweidegebied te Zegveld is in dit onderzoek betrokken met het speciale doel het effect van peilverlaging te bestuderen in bedrijfsverband met name ten aanzien van de exploitatie en nettoproduktie. Op de proefobjecten te Hoenkoop en Bleskensgraaf wordt speciale aandacht besteed aan de technische aspecten van grondwaterstandsbeheersing, met name ten aanzien van de mate van peilverlaging in de zomer en gebruik van drainage.

Het plan voor het proefobject te Bleskensgraaf werd in overleg met de Provinciale Directie van de Cultuurtechnische Dienst in Zuid-Holland door het ICW te Wageningen opgesteld. Het werd in het voorjaar van 1969 N.V. Grontmij uitgevoerd. De Cultuurtechnische Dienst subsidieerde grotendeels de kosten van uitvoering. Voor een algemene beschrijving van het proefobhect betreffende de oorspronkelijke toestand, de inrichting en uitvoering van werken zij verwezen naar het rapport van de Provinciale Directie van de Cultuurtechnische Dienst in Zuid-Holland (1970).

Fig. 1 geeft een overzicht van de ligging en indeling van het proefobject met de aangebrachte drainage.

De uitvoering en verslaggeving van het onderzoek berust bij het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Het Consulentschap voor Rundveehouderij te Gouda verleent bij het onderzoek zijn medewerking door het verrichten van de periodieke metingen van de draagkracht, terwijl de botanische samenstelling van de grasmat door de afdeling Graslandvegetatie van het I.B.S. voorheen van het P.A.W. te Wageningen wordt gevolgd.

Behalve het onderzoek naar de draagkracht wordt door het Consulentschap voor Rundveehouderij te Gouda onderzoek verricht naar het tijdstip en hoeveelheid van stikstof-aanwending bij diverse slootpeilen onder auspiciën van het Proefstation voor Rundveehouderij te Wageningen (BOXEM, 1970 en 1970 en 1972).

2. INDELING VAN PROEFOBJECT (fig. 1)

Het proefobject bestaat uit 4 proefvakken met verlaagd peil op het bedrijf van A. de Haan. Daarnaast worden 2 percelen buiten het proefobject bij het onderzoek betrokken als vergelijkingsobject (nulobjecten).

Ieder proefvak met peilverlaging bestaat uit 4 percelen waarvan één perceel is gedraineerd met aarden kraagbuizen en een tweede met plastiek ribbelbuizen.

Schematisch weergegeven zijn de peilen van de proefvakken als volgt.

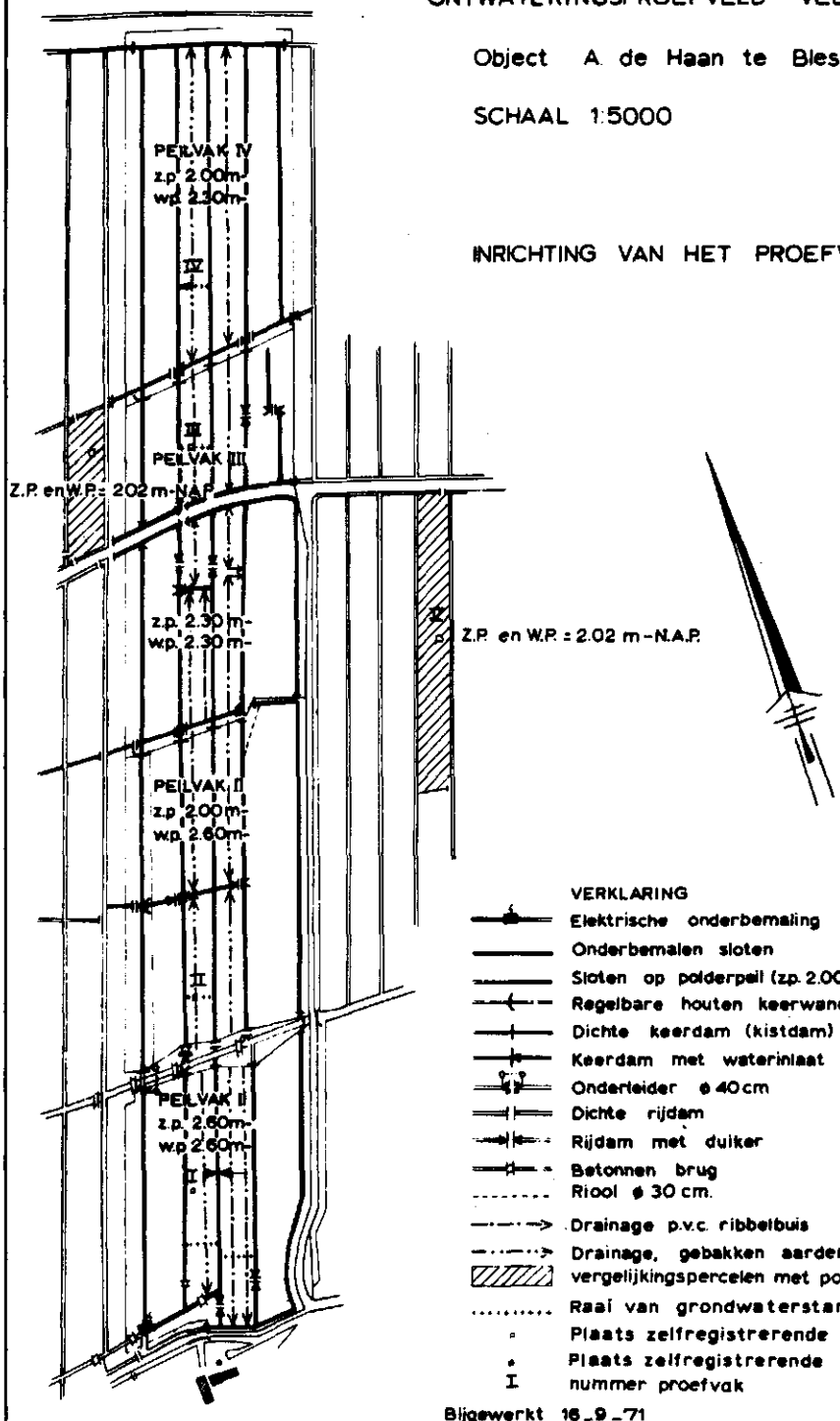
fig.1

ONTWATERINGSPROEFVELD VEENWEIDEGEBIEDEN

Object A. de Haan te Bleskensgraaf

SCHAAL 1:5000

INRICHTING VAN HET PROEFVELD



VERKLARING

- Elektrische onderbemaling
- Onderbemalen sloten
- Sloten op polderpeil (zp. 2.00m- w.p. 2.20m-)
- Regelbare houten keerwand
- Dichte keerdam (kistdam)
- Keerdam met waterinlaat
- Onderleider ø 40 cm
- Dichte rijdam
- Rijdam met duiker
- Betonnen brug
- Riool ø 30 cm.
- Drainage p.v.c. ribbelbuis
- Drainage, gebakken aarden kraagbuis
- vergelijkingspercelen met polderpeil
- Raai van grondwaterstands meting
- Plaats zelfregistrerende grondwaterstandsmeter
- Plaats zelfregistrerende regenmeter
- I nummer proefvak

Bijgewerkt 16_9_-71

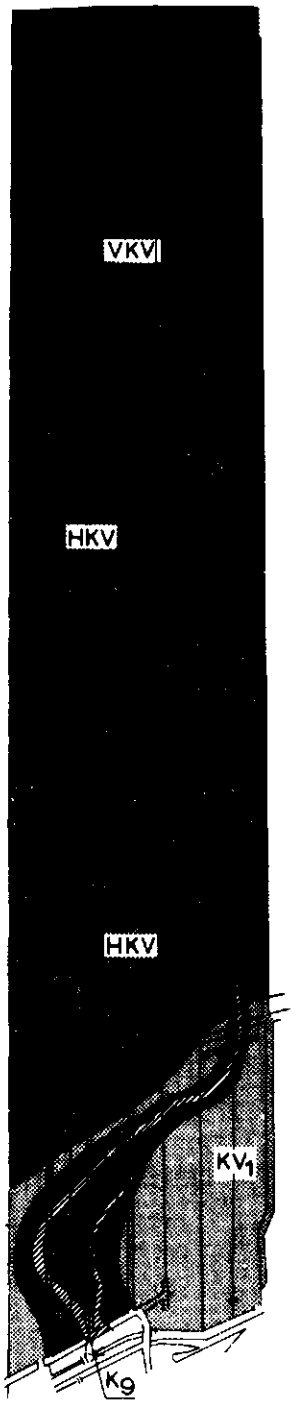
Cultuurtechn Dienst Zh 71025

fig. 2

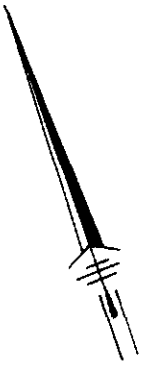
ONTWATERINGSPROEFVELD VEENWEIDEGEBIEDEN

Object A. de Haan te Bleskensgraaf

SCHAAL 1:5000



BODEMKAART



VERKLARING

VKV ± 25-35 cm. venige klei op veen.

HKV ± 30-40 cm. humeuze klei op veen.

KV_1 ± 35-50 cm. klei op veen.

Type rustend op veenstroomrug tussen 100 en 150 cm.

Type rustend op veenstroomrug tussen 80 en 200 cm.

Kg Komgrond, komklei meestal 120 cm. op stroombeddinggrond

plaatselijk veen (tussen 40-60 cm)

Stiboka 1955

Tabel 1. De slootpeilen van het proefobject te Bleskensgraaf

Peilvak	Slootpeil-mv		Slootpeil-NAP		Peilverlaging	
	z.p.	w.p.	z.p.	w.p.	z.p.	w.p.
I	1,00	1,00	- 2,60	- 2,60	0,70	0,65
II	0,30	1,00	- 1,92	- 2,60	0,00	0,65
III	0,70	0,70	- 2,30	- 2,30	0,40	0,35
IV	0,30	0,70	- 1,92	- 2,30	0,00	0,35
V	0,30	0,35	- 1,92	- 1,97	0,00	0,00
VI	0,30	0,35	- 1,92	- 1,97	0,00	0,00

De peilverhoging in de proefvakken II en IV wordt in principe toegepast gedurende de maanden mei tot en met juli. Afhankelijk van de weersomstandigheden en grondwaterstand wordt de juiste datum van peilverhoging respectievelijk verlaging vastgesteld.

In het voorjaar van 1971 werd in de polder Bleskensgraaf het polderpeil in zijn geheel verlaagd, namelijk van 1,92 m tot $\pm$ 2,02 m - NAP. Dit is zowel winter- als zomerpeil.

3. BODEMGESTELDHEID

Volgens een bodemkaart van de Alblasserwaard samengesteld door de Stichting voor Bodemkartering in de periode 1952-1955 (VAN DER LINDE, 1959) worden binnen het proefobject de volgende profieltypen onderscheiden (fig. 2).

a. HKV is humusrijke klei op veen. Dikte kleidek is 0,25 tot 0,45 m (12 % organische stof).
b. VKV is venige klei op veen. Dikte kleidek is 0,20 tot 0,40 m (17-35 % organische stof).
c. KV_1 is klei op veen. Dikte kleidek 0,25 tot 0,45 m.

De proefvakken II en III behoren volgens de bodemkaart tot het eerstgenoemde type, de proefvakken IV, V en VI tot het tweede type.

Proefvak I valt grotendeels onder c. In dit vak komt een veenstroomrug voor met een dikker kleidek.

Volgens VAN DER LINDE is de grens tussen HKV en VKV zeer vaag. Bij het huidige classificatiesysteem van de Stichting voor Bodemkartering ressorteert het gehele proefobject onder de 'waardveengronden'. Deze onderscheiden zich van de weideveengronden door het ontbreken van een humusarme laag (< 4 % org. stof) in het kleidek.

Bij karakterisering van de bovengrond tot 0,40 m - mv door volumegewicht en organische stofgehalte blijken volgens tabel 2 de bodemprofielen in de verschillende proefvakken nauwelijks verschil te vertonen, zodat zij goed onderling vergelijkbaar zijn.

Tabel 2. Karakterisering van de bovengrond tot 0,40 m - mv naar volumegewicht (W_d) en organisch stofgehalte (h) in de onderscheiden proefvakken

Proefvak	I		II		III		IV		V		VI	
diepte-mv	W_d	h	W_d	h	W_d	h	W_d	h	W_d	h	W_d	h
0,00-0,10	0,63	32	0,54	41	0,60	41	0,61	40	0,61	38	0,65	31
0,10-0,20	0,75	24	0,65	32	0,72	33	0,64	32	0,66	30	0,72	25
0,20-0,30	0,74	24	0,69	26	0,57	35	0,42	50	0,55	35	0,48	31
0,30-0,40	0,33	64	0,67	28	0,34	58	0,26	74	0,30	66	0,16	67

De dikte van het kleidek bedraagt gemiddeld 0,30 m. Het is bij II ca. 0,10 m dikker en bij IV iets dunner. Ca. 75 % van de hoeveelheid minerale delen in het kleidek bestaat uit lutum volgens onderzoek van de Stichting voor Bodemkartering (REIMERING, 1967).

Het veen behoort tot het bosveen. Volgens een diepboring tot de diluviale zandondergrond in vak I en IV blijkt deze respectievelijk op 9,50 en 11,50 m-NAP te worden aangetroffen, dat is op 8 m respectievelijk 10 m-mv. Binnen het veenpakket kunnen kleihoudende veen- of venige kleilagen voorkomen van wisselende diepte en dikte. Het veenpakket is in vak I 6,5 m en in vak IV 8 m dik. Het rust in vak I op een sterk gelaagde ondergrond van fluviatiële zand- en kleiafzet-

tingen, terwijl in vak IV deze formatie uitsluitend uit klei bestaat.

4. SLOOTPEIL EN GRONDWATERSTAND

Na het gereedkomen van de aanlegwerkzaamheden in het voorjaar van 1969 werd in juni begonnen met de registratie van de grondwaterstanden met behulp van zelfregistrerende apparatuur. Het verloop van de grondwaterstand binnen de verschillende peilvakken wordt als functie van de tijd in de fig. 3a tot en met 6b weergegeven. Het betreffen percelen die meestal met één drainreeks in het midden zijn gedraineerd. Twee percelen zijn van 2 reeksen voorzien. De drainreeksen liggen op de plaats van de greppel. De perceelsbreedte bedraagt 35 m.

Wat betreft de diepte van de grondwaterstand zijn 3 belangrijke criteria te onderscheiden, namelijk:

1. De tijdsduur van een overschrijding van een grondwaterstand van hoger dan 0,30 m-mv in verband met de draagkracht.
2. De diepte van de grondwaterstand in het voorjaar in een periode met weinig neerslag en verdamping waarbij een zekere evenwichtssituatie wordt bereikt tussen afvoer van neerslag en aanvoer door kwel respectievelijk wegzijging.
3. De maximale diepte van de zomergrondwaterstand in droge perioden tijdens het groeiseizoen in verband met mogelijke inklinking, indrogingsverschijnselen en capillaire opstijging.

4.1. Overschrijding van de ontwateringsnorm

De draagkracht van de grond is in sterke mate gerelateerd met de tijdsduur van het optreden van grondwaterstanden hoger dan 0,30 m-mv. In deze situatie raakt de grond in het najaar in verzadigde toestand, begint te zwellen en verliest door het hoge vochtgehalte in combinatie met de afname van de dichtheid in korte tijd zijn draagkracht.

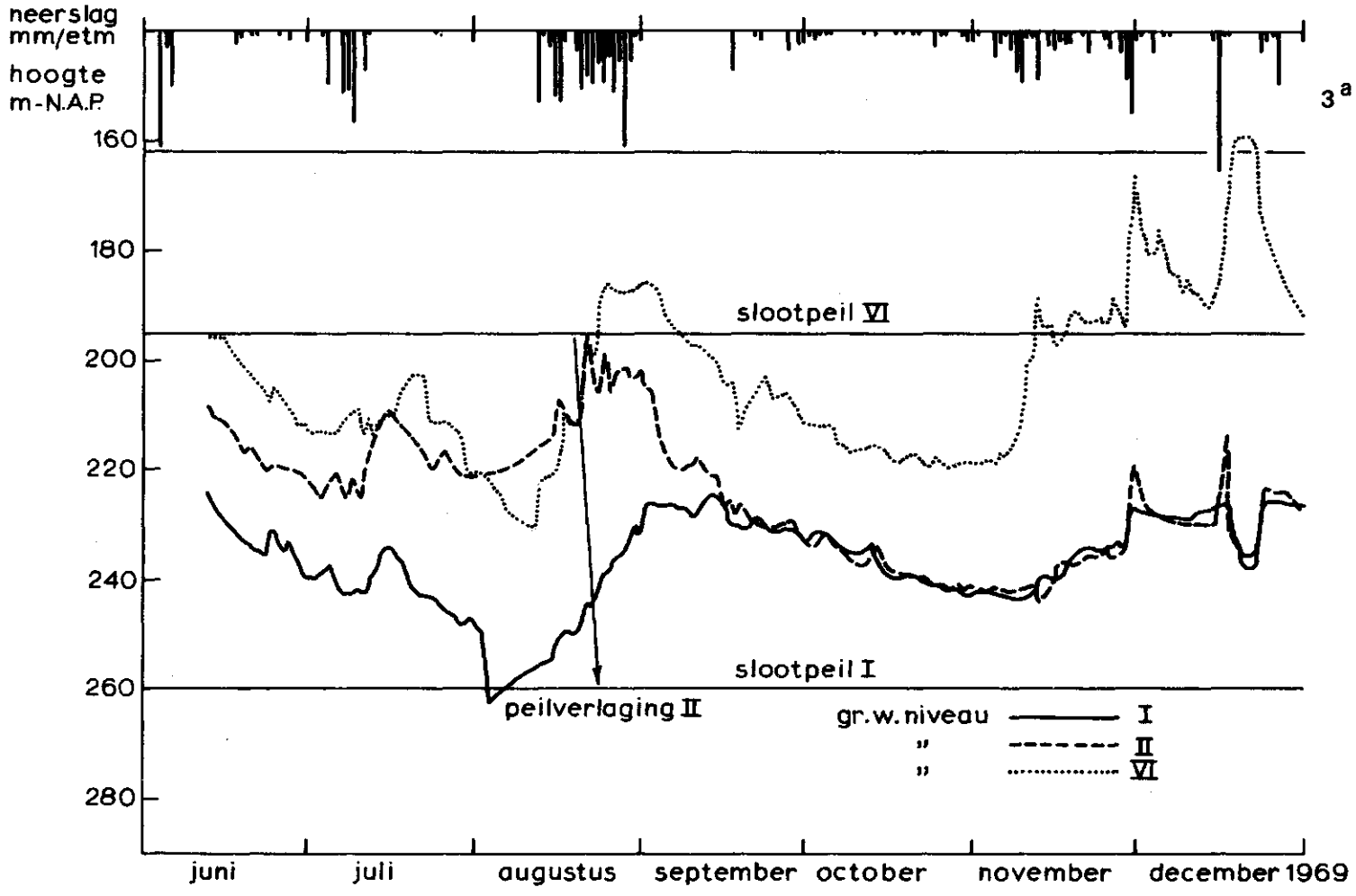
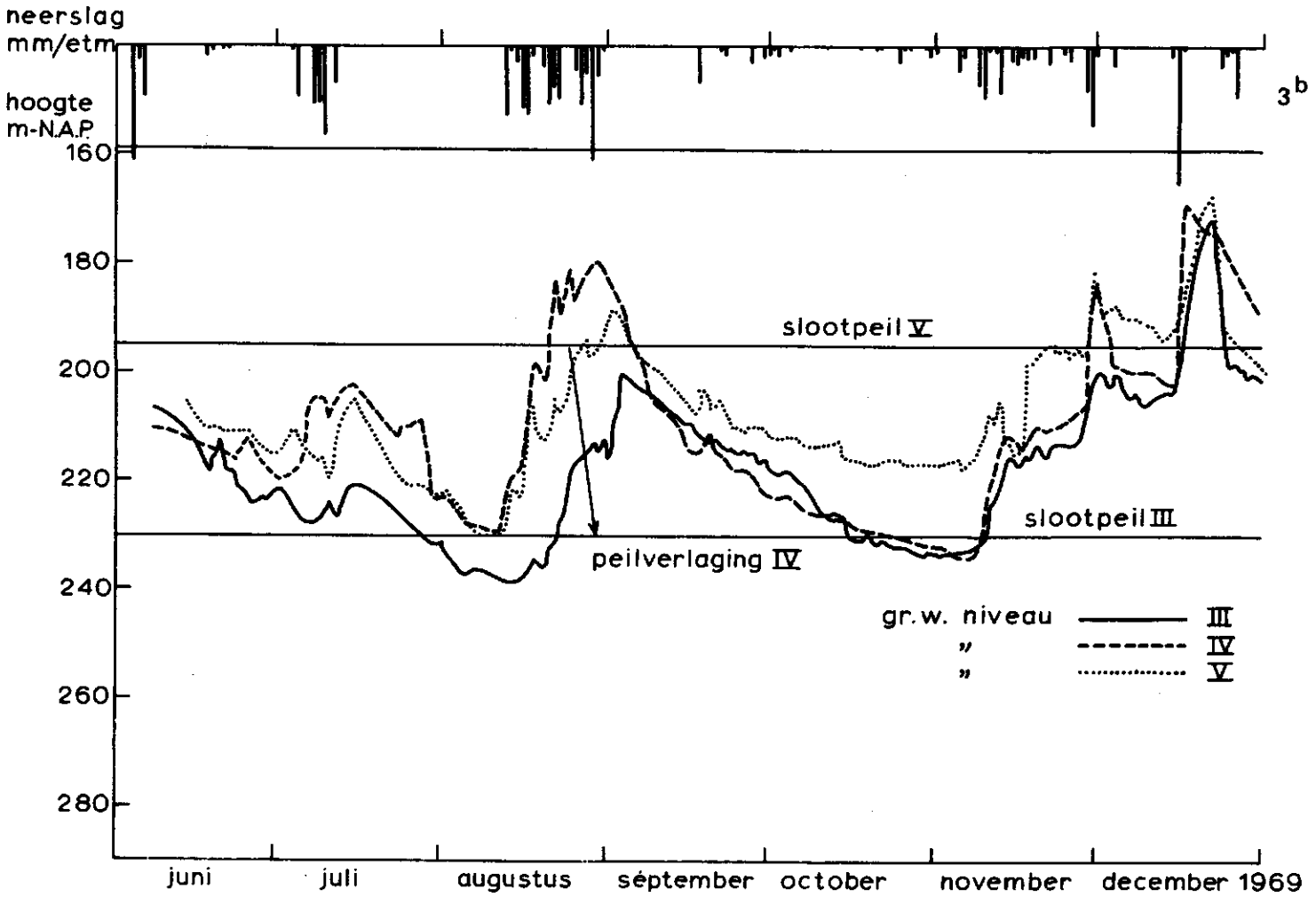
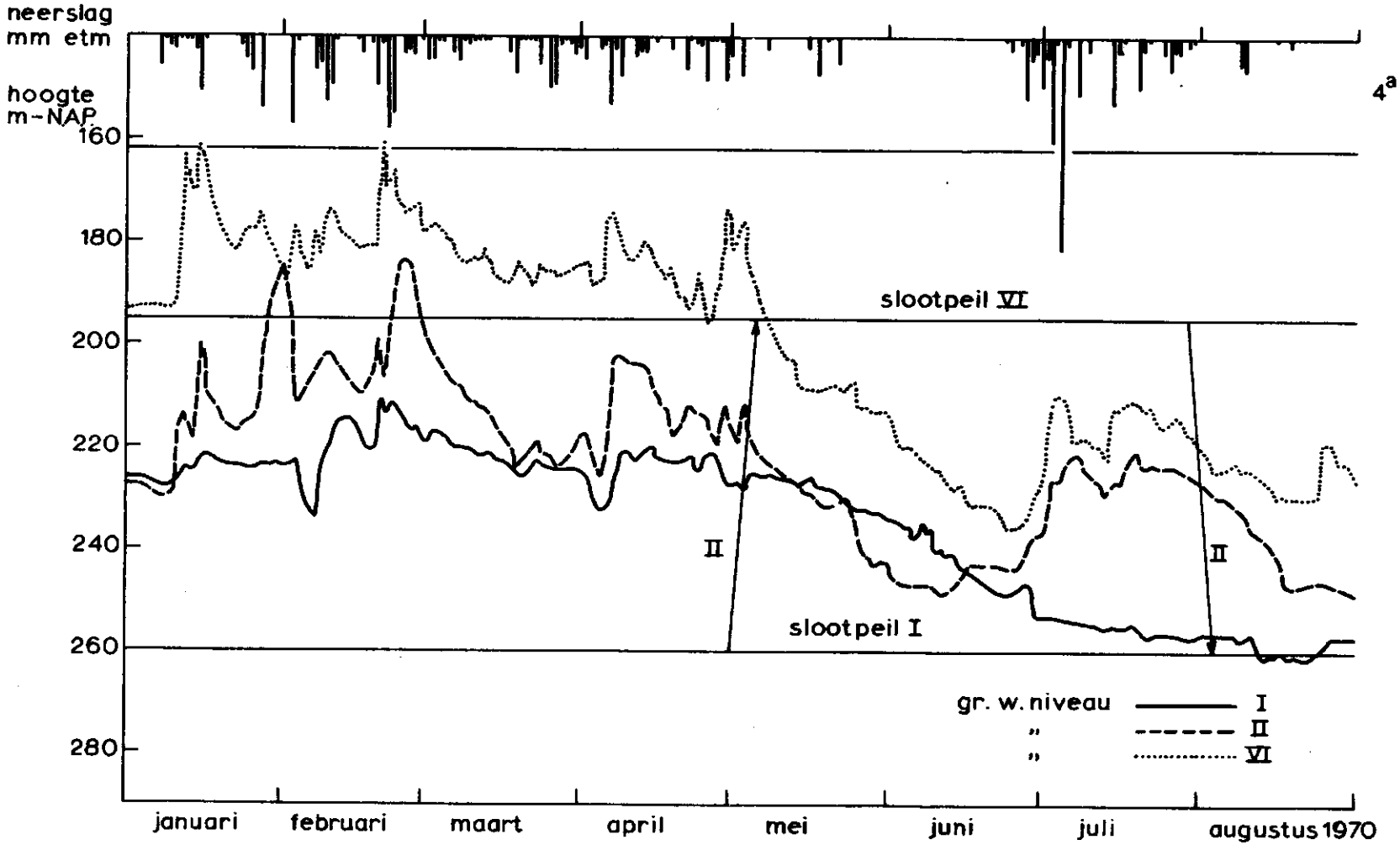
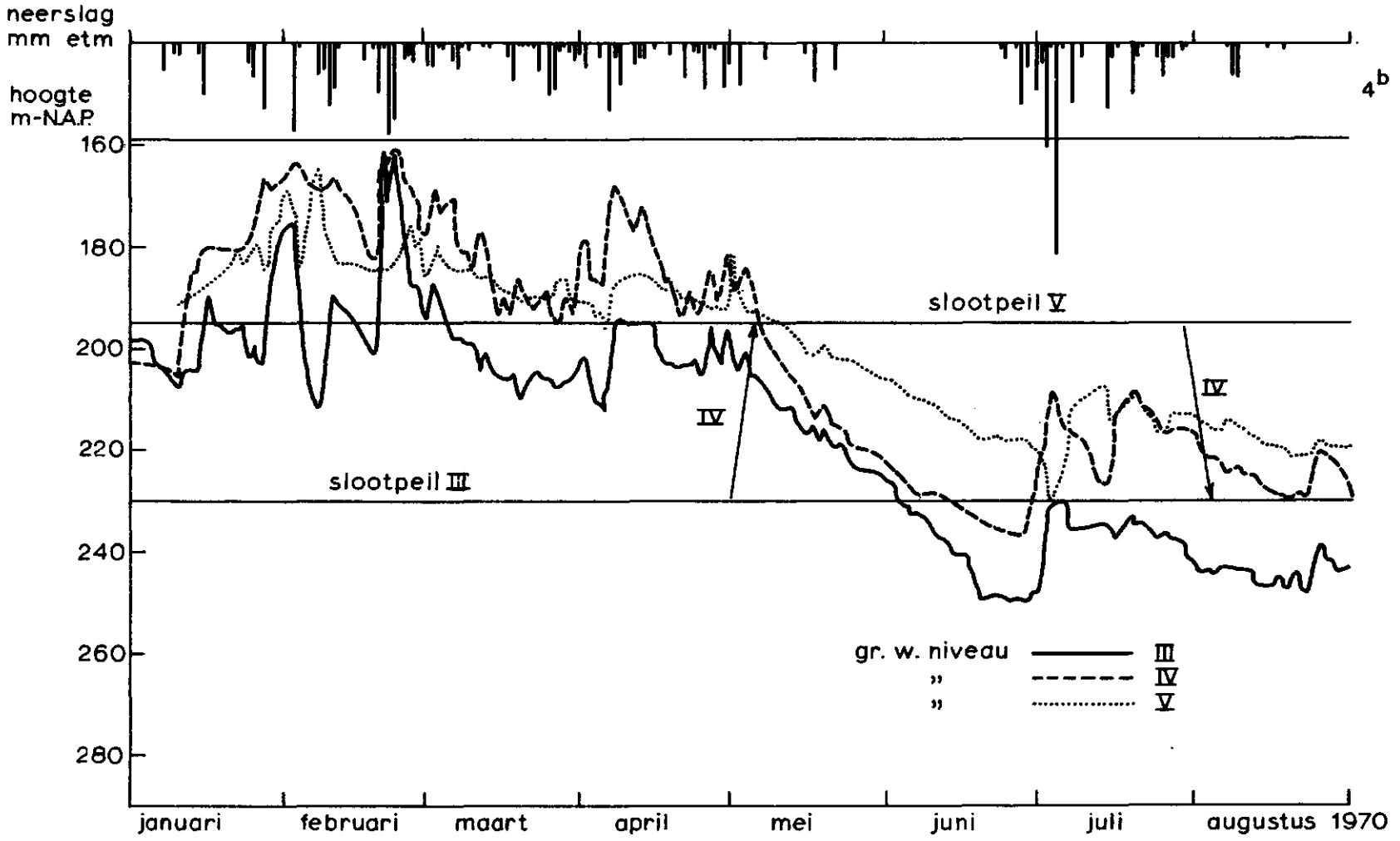


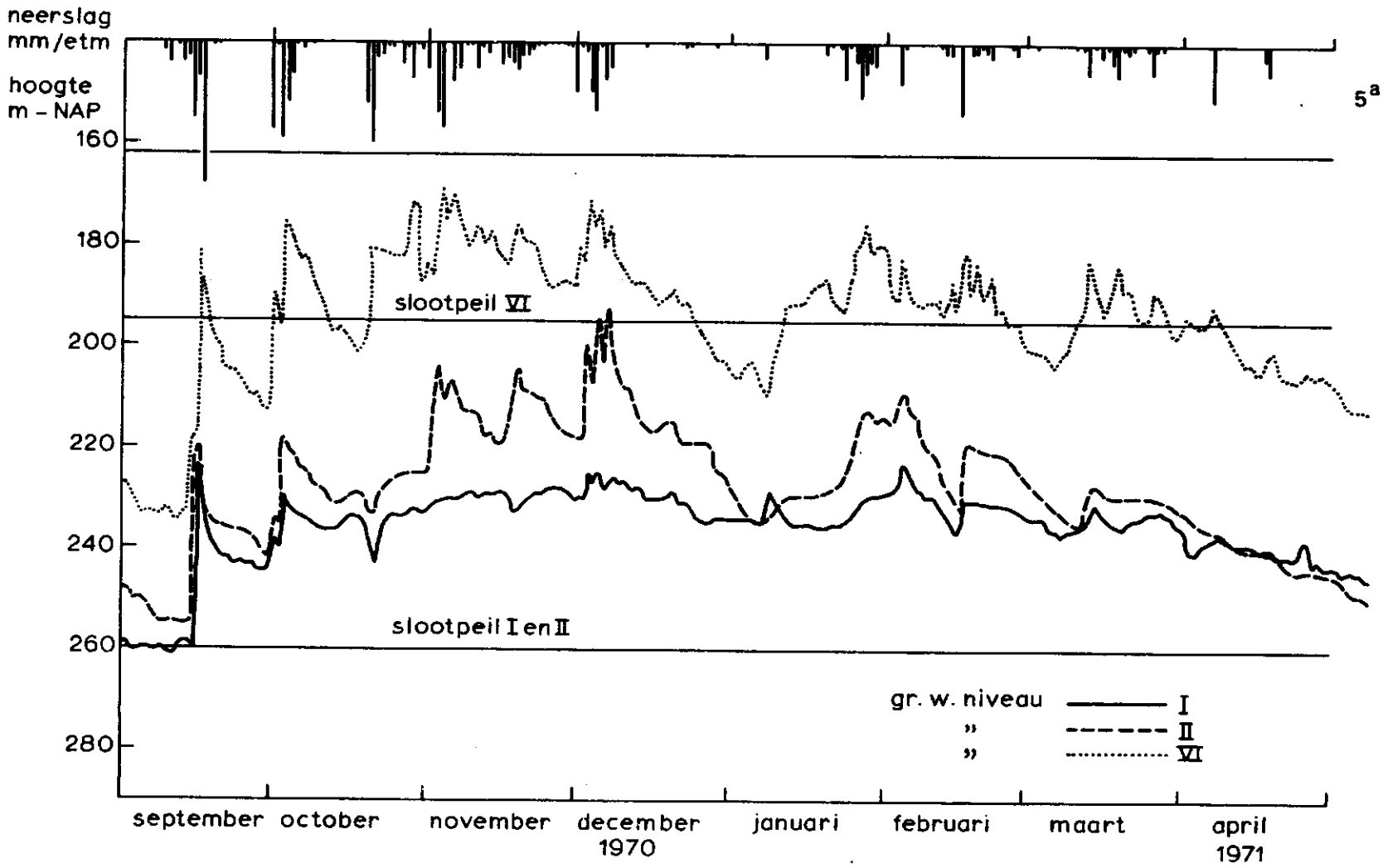
Fig. 3a t/m 6b. Het verloop van de grondwaterstand bij diverse slootpeilen in 1969, 1970 en 1971. I, III, V en VI is een konstant slootpeil van resp. 1.00 m, 0.70 en 0.40 m-mv, II en IV is een slootpeil van 1.00 m resp. 0.70 m-mv met peilverhoging tot 0.40 m-mv in de periode mei t/m juli

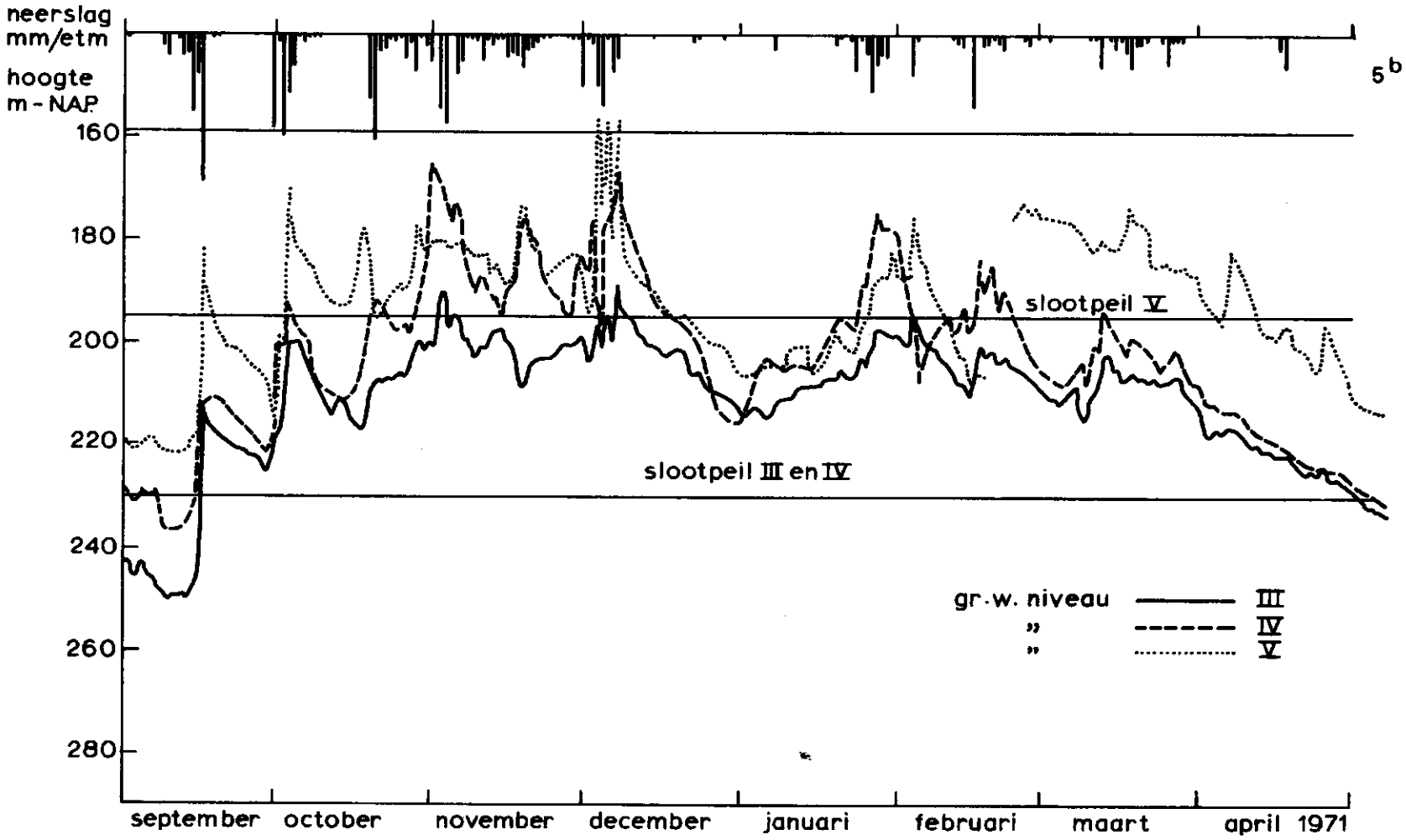

neerslag
mm/etm
hoogte
m-N.A.P
160
180
200
220
240
260
280
3b
slootpeil V
slootpeil III
peilverlaging IV
gr.w. niveau III
" IV
" V
juni
juli
augustus
september
october
november
december 1969

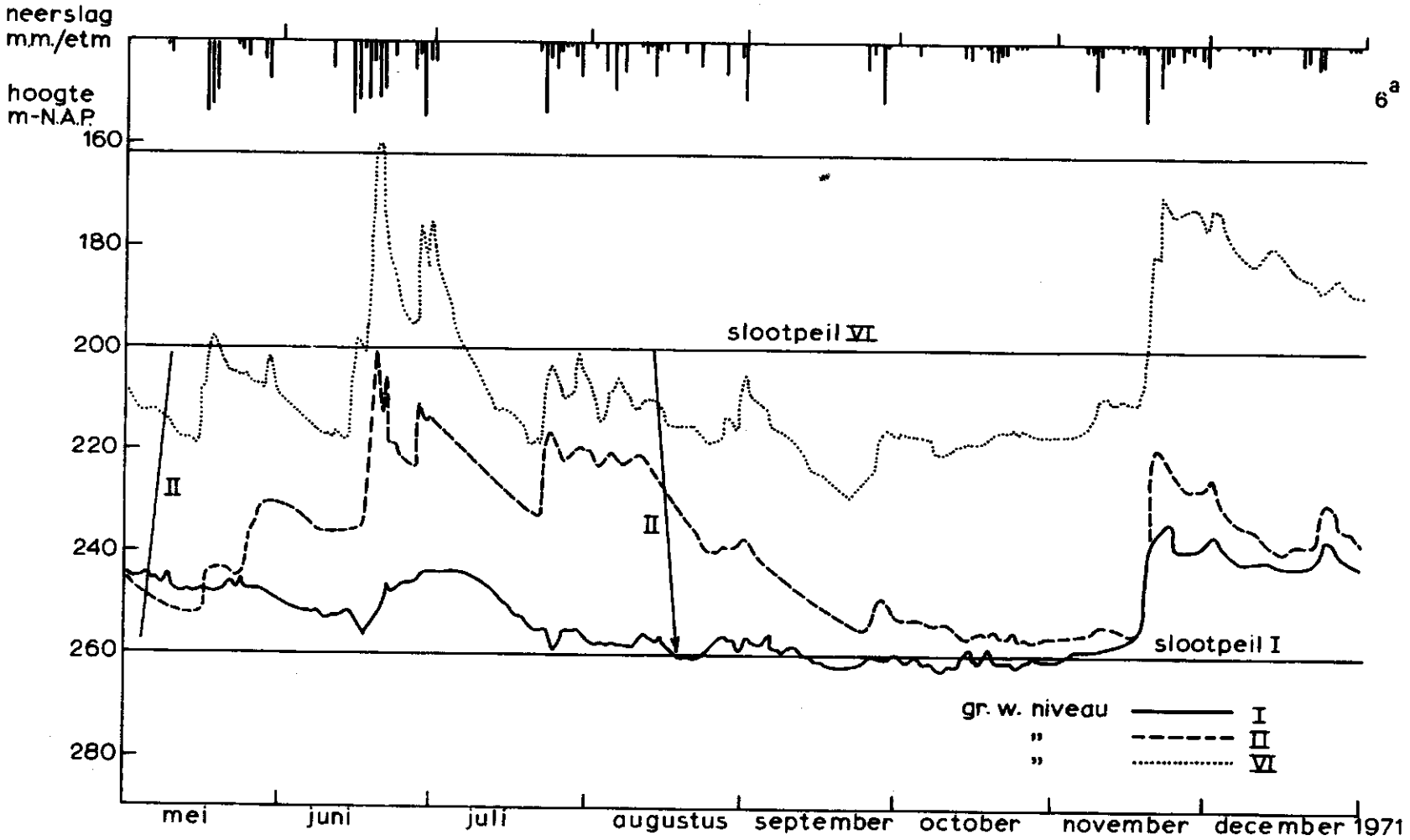

neerslag
mm etm
hoogte
m-NAP
160
180
200
220
240
260
280
slootpeil VI
slootpeil I
II
II
gr. w. niveau I
" II
" VI
januari
februari
maart
april
mei
juni
juli
augustus 1970

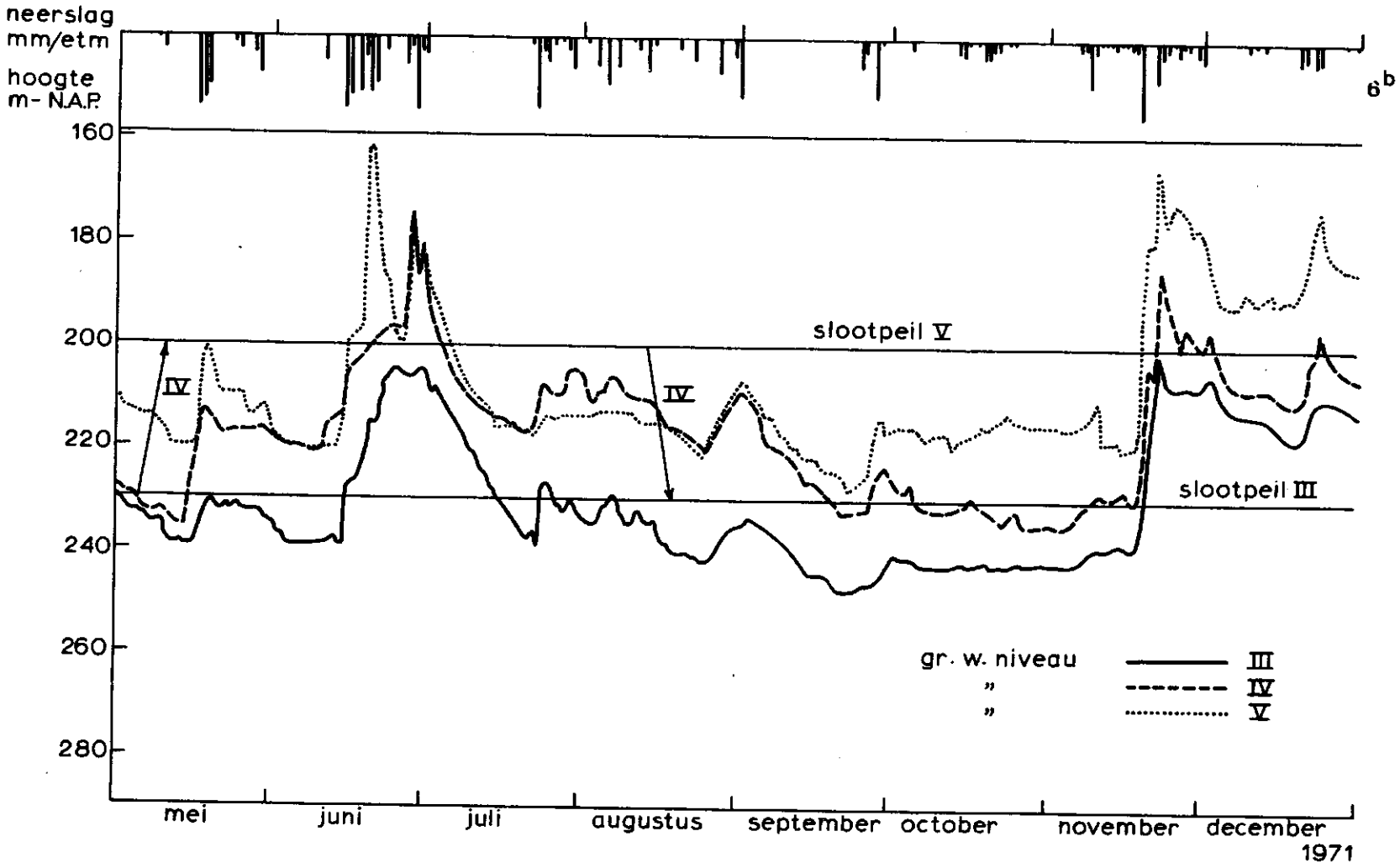
4a


neerslag
mm etm
hoogte
m-NAP
4b
160
180
200
220
240
260
280
slootpeil V
slootpeil III
IV
IV
gr. w. niveau III
" IV
" V
januari
februari
maart
april
mei
juni
juli
augustus 1970


neerslag
mm/etm
hoogte
m - NAP
160
180
200
220
240
260
280
5a
slootpeil VI
slootpeil I en II
gr. w. niveau I
" II
" VI
september
october
november
december
1970
januari
februari
maart
april
1971


neerslag
mm/etm
hoogte
m - NAP
160
180
200
220
240
260
280
5b
slootpeil V
slootpeil III en IV
gr.w. niveau III
" IV
" V
september
october
november
december
januari
februari
maart
april 1971


neerslag
m.m./etm
hoogte
m-N.A.P.
6a
160
180
200
220
240
260
280
slootpeil VI
slootpeil I
II
II
gr. w. niveau I
" II
" VI
mei
juni
juli
augustus
september
october
november
december
1971


neerslag
mm/etm
hoogte
m- N.A.P.
6b
160
180
200
220
240
260
280
slootpeil V
slootpeil III
IV
IV
gr. w. niveau III
" IV
" V
mei
juni
juli
augustus
september
october
november
december
1971

Tabel 3 geeft een overzicht van het aantal dagen van overschrijding van de ontwateringsnormen van 0,30 m-mv bij diverse slootpeilen.

Tabel 3. Het aantal dagen van overschrijding van de ontwateringsnorm van 0,30 m-mv bij diverse slootpeilen

Proefvak		I	II	III	IV	V	VI
slootpeil-mv		0,95	0,95-0,35*	0,65	0,65-0,35*	0,35*	0,35*
1969	aug.	0	0	0	9	0	7
	sept.	0	0	0	4	0	4
	dec.	0	0	7	17	10	28
1970	jan.	0	2	3	19	21	21
	febr.	0	6	11	28	28	28
	maart	0	0	1	18	25	31
	april	0	0	0	23	15	23
	mei	0	0	0	4	1	5
	sept.	0	0	0	0	1	1
	okt.	0	0	0	1	14	18
	nov.	0	0	0	14	30	30
	dec.	0	0	0	13	9	15
1971	jan.	0	0	0	6	1	11
	febr.	0	0	0	2	-	9
	maart	0	0	0	0	23	6
	juni	0	0	0	3	9	11
	juli	0	0	0	2	2	3
	nov.	0	0	0	2	12	12
	dec.	0	0	0	0	31	31
1972	jan.	0	0	0	2	10	7
	febr.	0	0	0	4	22	12
	maart	0	0	0	0	9	3
	april	0	0	0	0	15	6
	mei	0	0	0	0	4	4
	juni	0	0	0	1	16	3
	juli	0	0	0	6	10	8
	aug.	0	0	0	0	0	0

*Het polderpeil is vanaf voorjaar 1971 verlaagd tot 0,45 m-mv

In de volgende perioden was de grondwaterstand in alle proefvakken dieper dan 0,30 m-mv, dus ook bij constant hoog peil:

1969 juni t/m juli
1969 oktober t/m november
1970 juni t/m augustus
1971 april t/m mei
1971 juli t/m half november
1972 augustus t/m oktober

Na het natte voorjaar van 1969 zijn tot aan het voorjaar van 1972 geen natte perioden meer voorgekomen. Alle herfstmaanden van 1969 tot en met 1972 waren relatief droog. Bovendien worden deze jaren gekenmerkt door een aaneensluitende droge periode van minstens 3 weken in de zomer met uitzondering van 1972.

Bij constant hoog polderpeil wordt de grondwaterstand van 0,35 m-mv in de winter van 1969-1970 vanaf december tot eind april praktisch gedurende de gehele periode overschreden. Hetzelfde geldt voor november 1970. De winter 1970-1971 was relatief droog, evenals van 1971-1972. Het proefvak met een constant slootpeil van 1,00 m-mv heeft altijd aan de eisen voldaan, terwijl proefvak II met peilverhoging in de zomer tot polderpeil met een week overschrijding in de winter van 1969-1970 er weinig voor heeft onder gedaan. Proefvak III met constant peil van 0,70 m-mv geeft een overschrijding van ca. 3 weken in laatstgenoemde winter te zien. Verder heeft het ook aan de eisen voldaan. Proefvak IV met peilverhoging van 0,70 m-mv tot 0,30 m-mv in de zomer geeft een minder gunstig beeld althans in de winter van 1969-1970. Het komt dan sterk overeen met de constant hoge peilen V en VI. In de winter 1970-1971 is de situatie gunstiger en in de droge winter 1971-1972 goed.

Binnen de periode van peilverhoging, dat is vanaf mei tot augustus is op proefvak II geen enkele overschrijding voorgekomen, terwijl proefvak IV een overschrijding van 3 à 4 dagen vertoont na veel neerslag zowel in 1970 als in 1971. Dit proefvak blijkt dus kwetsbaarder te zijn.

Het effect van peilverlaging spreekt sterk in het voorjaar van 1970 wat betreft de maanden maart en april. In deze periode blijft de grondwaterstand in de proefvakken I, II en III voor 100 % van de tijd beneden 0,30 m-mv tegen 25 % in de vakken IV, V en VI.

4.2. Maximale diepte van de grondwaterstand

De maximale diepte van de zomergrondwaterstand wordt in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4. De maximale diepte van het zomergrondwaterniveau ten opzichte van NAP bij diverse slootpeilen. Gemiddelde maaiveldhoogte is 1,60 m-NAP

Proefvak	I	II	III	IV	V	VI
slootpeil-NAP	2,60	2,60-1,92	2,30	2,30-1,92	1,92	1,92
1969 10 aug.	2,60	2,20	2,38	2,30	2,30	2,30
1969 28 okt.	2,42	2,42	2,33	2,32	2,17	2,20
1970 24 juni	2,49	2,44	2,50	2,36	2,18	2,36
1970 10 sept.	2,60	2,55	2,50	2,37	2,21	2,33
1971 15 juni	2,55	2,35	2,39	2,20	2,20	2,18
1971 22 sept.	2,62	2,55	2,47	2,32	2,28	2,28
Gem. voorzomer	2,55	2,33	2,42	2,29	2,23	2,28
Gem. nazomer	2,55	2,51	2,43	2,34	2,22	2,27

Het grondwaterniveau zakt in de droge perioden bij constant hoog slootpeil tot gemiddeld 2,25 m-NAP, dat is tot 0,65 m-mv. Een peilverlaging tot 0,70 m-mv (III) respectievelijk tot 1,00 m-mv (I) veroorzaakt een daling van de zomergrondwaterstand van 0,17 respectievelijk 0,30 m. Dat is ca. 50 % van de peilverlaging. Het effect van peilverhoging is verschillend en afhankelijk van de hoeveelheid neerslag tijdens de opstuwingsperiode. In een periode met weinig neerslag (juni 1970)is het effect praktisch nihil en met veel neerslag (juni 1971) is er een positief effect van 0,20 m. Dit is toe te schrijven aan het conserveren van neerslag en niet aan infiltratie.

De daling van het grondwaterniveau als gevolg van een toenemend verdampingsoverschot kan evenmin als bij een constant hoog slootpeil worden voorkomen.

4.3. De grondwaterstand bij evenwichtssituatie

In het voorjaar na een periode met weinig neerslag en verdamping waarbij een zekere evenwichtstoestand ontstaat blijkt een zekere drukhoogte te blijven bestaan ten opzichte van het slootpeil (zie tabel 5). Het grondwaterniveau zakt bij verlaagd peil niet tot sloot-

peil. Dit gebeurt pas bij een zeker verdampingsoverschot en niet of in zeer geringe mate als gevolg van afvoer. Deze drukhoogte is te verklaren als een gevolg van kwel en van stromingsweerstanden nabij de sloot (WESSELING, 1969 en RIJTEMA, 1970).

Tabel 5. De hoogte van het grondwaterniveau (m-NAP) en corresponderende drukhoogte na een periode van 10 dagen met weinig neerslag en verdamping in het voorjaar

	I	II	III	IV	V	VI
1970 15 maart	2,25	2,20	2,10	1,93	1,90	1,88
1971 10 maart	2,36	2,35	2,15	2,07	1,80	2,00
1972 25 maart	2,41	2,42	2,21	2,15	2,00	2,05
slootpeil	2,60	2,60	2,30	2,30	2,00	2,00
gem. drukhoogte	0,26	0,28	0,15	0,25	0,07	0,02

Fig. 7 geeft een schematisch beeld van het gedrag van de grondwaterstand in de beschreven omstandigheden (zie blz. 20).

4.4. Afvoer van kwel

Via het energieverbruik van de electropomp van de onderbemaling is het mogelijk de afvoer van neerslag en kwel te berekenen.

De oppervlakte van het proefobject bedraagt 30 ha. De grenssloten worden tevens onderbemalen zodat de totale onderbemalen oppervlakte 37 ha bedraagt.

De pomp van de onderbemaling bestaat uit een electropomp, merk 'Vopo' met een 3 PK motor. Bij een opvoerhoogte van 1,20 m heeft de pomp een capaciteit van 3 m^3/min. ofwel 180 m^3/uur. Volgens een controlemeting (MEIJER, 1972) blijkt de werkelijk afvoer 10 tot 12 % lager te zijn, zodat de feitelijke afvoer op 160 m^3/uur kan worden gesteld. Dit komt overeen met een afvoer van 10,4 mm/etm.

Omgerekend op het energieverbruik is de capaciteit
160/3 x 0,736 = 73 m^3/kWh.

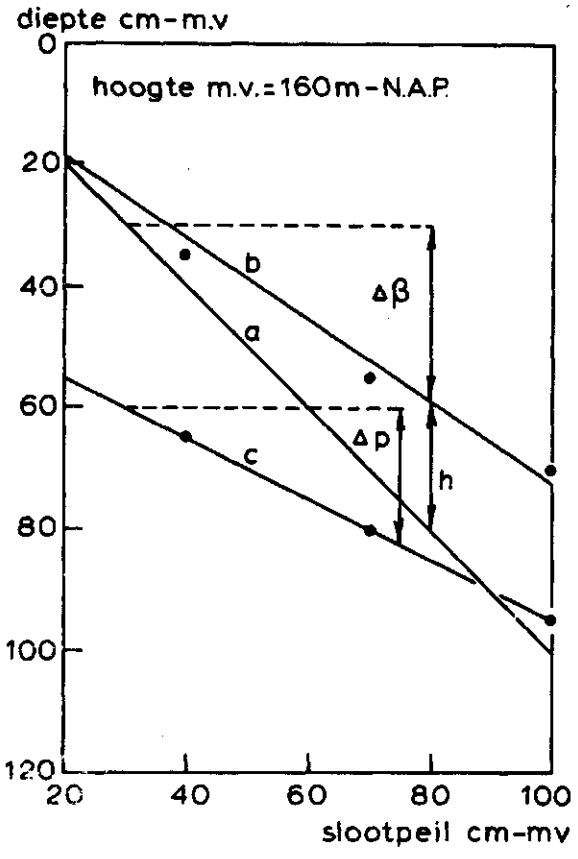


Fig. 7. Schematisch beeld van het verloop van de grondwaterstand t.o.v. maaiveld in relatie met het slootpeil

a = 45° lijn (grondwaterstand is gelijk aan slootpeil)

b = grondwaterstand in het voorjaar na 10 dagen met minimale neerslag en verdamping

c = grondwaterstand na een droge periode van 3 weken in de zomer

$\Delta\beta$ = toename van grondwaterdiepte in het voorjaar als gevolg van peilverlaging

h = resterende drukhoogte

Δp = toename van grondwaterdiepte in de zomer als gevolg van peilverlaging

Op de electriciteitskabel van de pomp is ook de weide-afrastering aangesloten. In de droge maand juni van 1970 bedroeg het stroomverbruik 60 kWh. Dit bedrag kan gevoegelijk gelijk worden gesteld aan het verbruik van de weide-afrastering per maand plus de afvoer van kleine lekkages.

Het energieverbruik dient bij afvoerberekeningen dus met 60 kWh per maand te worden verminderd in het weideseizoen. Dat is vanaf mei tot november.

Op deze wijze is de afvoer per maand eenvoudig te berekenen. Bovendien zijn neerslag- en verdampingscijfers bekend. Uitgaande van de veronderstelling dat in perioden met een groot verdampingsoverschot geen neerslag wordt afgevoerd en in perioden met een neerslagoverschot dit overschot wordt afgevoerd dan kan de meerdere afvoer als afvoer van kwel worden beschouwd. Tabel 6 geeft een overzicht per maand van de berekening van de afvoer gespecificeerd naar neer-

Tabel 6. De afvoer in m^3 en in mm/etm van neerslag en kwel in de periode vanaf september 1969 tot en met december 1971. Volgens het energieverbruik van de pomp voor onderbemaling

	Energieverbruik		Afvoer					Afvoer	
	ongec. kWh	gecorr. kWh	m^3	mm/etm	Neer-slag mm	Verdam-ping mm	Over-schot mm	neersl. mm/etm	kwel mm/etm
1969									
1- 9/30- 9	190	130	9 500	0,99	11	67	- 56	0	0,99
30- 9/28-10	110	50	3 640	0,35	11	31	- 20	0	0,35
28-10/25-11	260	260	19 000	1,83	91	19	+ 72	2,65	- 0,82
25-11/31-12x	350	350	25 530	1,97	56	4	+ 52	1,48	0,49
totaal	910	790	57 670	1,26	169	121	+ 124		
1970									
1- 1/ 3- 2x	578	578	41 610	3,21	60	3	+ 57	1,63	1,58
3- 2/ 3- 3	722	722	52 560	5,08	129	17	+ 112	4,00	1,08
3- 3/31- 3	279	279	21 140	1,98	61	36	+ 25	0,89	1,09
31- 3/28- 4	359	359	26 280	2,54	90	60	+ 30	1,07	1,47
28- 4/ 2- 6x	216	156	11 390	0,88	20	111	- 91	-	0,88
2- 6/30- 6	62	0	0	0	37	155	- 118	-	0
30- 6/28- 7	106	46	3 360	0,32	112	111	+ 1	-	0,32
28- 7/ 1- 9x	160	100	7 300	0,57	24	104	- 80	-	0,57
1- 9/29- 9	206	146	10 630	1,03	82	67	+ 15	0,54	0,49
29- 9/ 3-11x	597	537	39 200	3,15	104	31	+ 73	2,08	1,07
3-11/ 2-12	397	397	29 000	2,80	78	14	+ 64	2,28	0,52
2-12/30-12	394	394	28 800	2,78	56	2	+ 54	1,92	0,86
totaal	4076	3716	271 270	2,10	853	511	+ 450		
1971									
1- 1/31- 1	419	419	30 600	2,66	44	4	+ 40	1,29	1,37
1- 2/28- 2	321	321	23 400	2,26	35	17	+ 18	0,64	1,62
1- 3/31- 3	283	283	20 600	1,80	34	41	- 7	0	1,80
1- 4/30- 4	245	245	17 800	1,60	28	50	- 22	0	1,60
1- 5/31- 5	147	87	6 350	0,55	61	92	- 31	0	0,55
1- 6/30- 6	163	103	7 520	0,68	110	81	+ 29	0	0,68
1- 7/31- 7	120	60	4 370	0,38	32	114	- 82	0	0,38
1- 8/31-88	242	182	13 300	1,16	67	99	- 32	0	1,16-(0,52)
(12- 8/14- 8	82	82	6 000	0,52 = extra afvoer door peilverlaging)					
1- 9/30- 9	89	29	2 120	0,19	22	68	- 46	0	0,19
1-10/31-10	183	123	9 100	0,82	23	38	- 15	0	0,82
1-11/30-11	321	321	23 400	2,26	67	10	+ 57	1,90	0,36
1-12/31-12	247	247	18 100	1,58	22	3	+ 19	0,62	0,96
totaal	2780	2420	170 660	1,30	545	617	+ 134		

Neerslag is gemiddeld van Gorkum en Oud-Alblas
Verdamping is E_o volgens Andel
Correctie stroomverbruik voor weide-afrastering en lekkages is 60 kWh per maand voor mei tot en met oktober
x = periode van 35 dagen

slag en verdamping in mm/etm vanaf september 1969 tot en met december 1971.

Volgens tabel 6 bedraagt de totale afvoer van neerslag in de perioden met een neerslagoverschot in 1970 430 mm en in 1971 134 mm. Dit geldt voor 1970 exclusief de periode mei tot en met augustus en in 1971 exclusief de periode maart tot en met oktober. Uitgedrukt in m^3 bedraagt de afvoer respectievelijk 159 100 en 49 580 m^3. De totale afvoer bedraagt respectievelijk 271 270 en 170 660 m^3 zodat de afvoer van kwel als volgt is

1970 112 170 m^3 = 0,82 mm/etm
1971 121 080 m^3 = 0,90 mm/etm

Dit betreft dus de afvoer gemiddeld over het gehele jaar. In de perioden met verdampingsoverschot wordt de volgende kwel berekend

1970 mei tot en met augustus 22 046 m^3 = 0,49 mm/etm
1971 maart tot en met oktober 75 190 m^3 = 0,83 mm/etm

In de perioden met neerslagoverschot is de kwel

1970 jan. t/m april en sept. t/m dec. 90 120 m^3 = 1,01 mm/etm
1971 jan. t/m febr. en nov. t/m dec. 45 890 m^3 = 1,03 mm/etm

Volgens bovenstaande berekeningen kan de kwelafvoer van ca. 1 mm/etm in de winterperiode tot 0,5 mm/etm in de zomer variëren. Gemiddeld wordt dus 0,2 tot 0,5 mm kwel per etmaal in de zomer verbruikt voor capillaire opstijging ten behoeve van het gewas. Dit geldt als gemiddelde waarde voor het gehele proefobject, dus voor een slootpeil van ca. 0,75 m - mv.

5. DRAAGKRACHT

In het voorjaar van 1970 werd begonnen met het regelmatig meten van de draagkracht. Deze metingen werden éénmaal per week door medewerkers van het Consulentschap voor Rundveehouderij te Gouda met name door de heren Kamphuis en Leusink verricht. De draagkracht uitgedrukt in kg/cm^2, wordt in de fig. 8a tot en met 8d als functie van de tijd weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in gedraineerde en niet gedraineerde percelen.

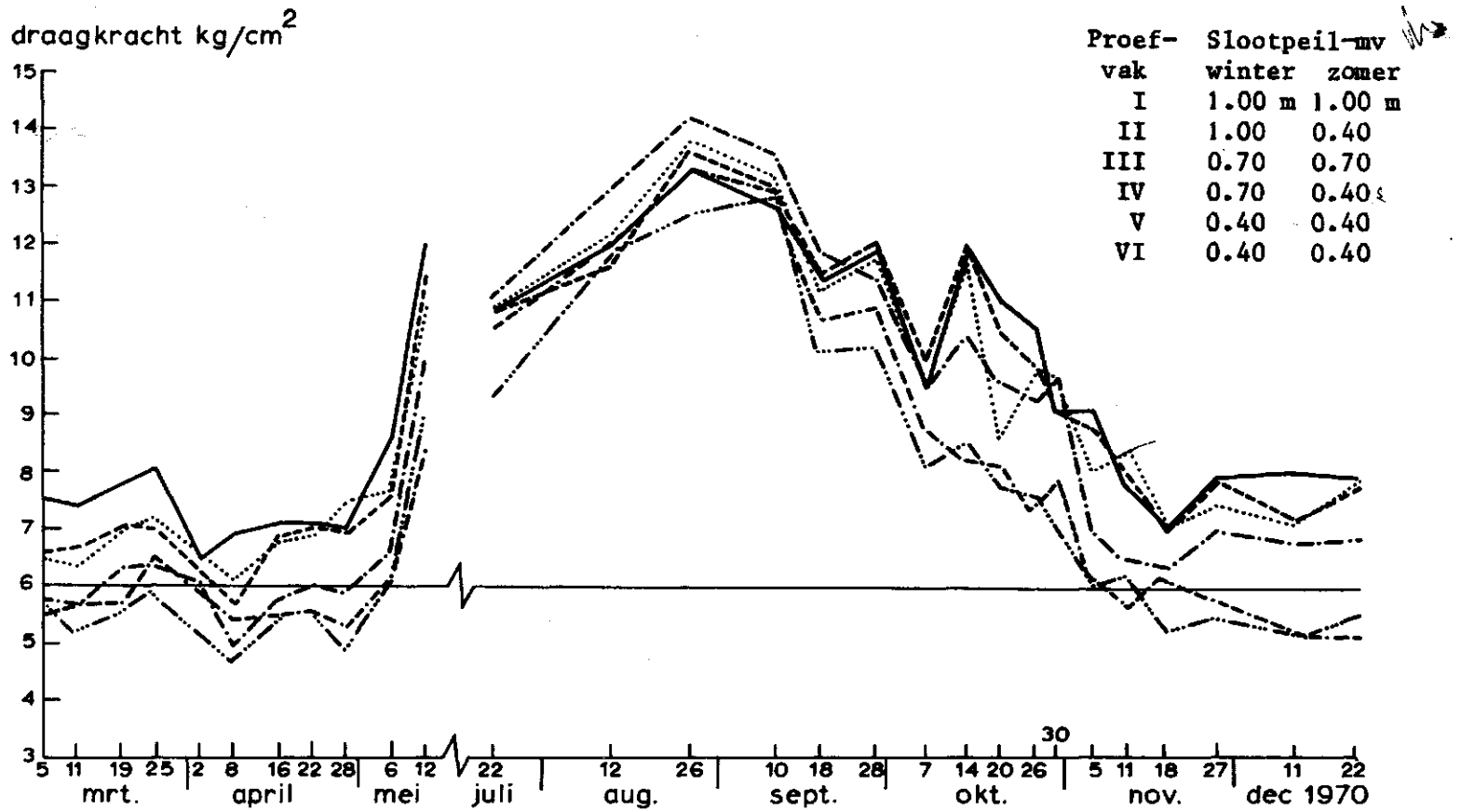


Fig. 8a. Het verloop van de draagkracht in 1970 op niet gedraineerde percelen bij diverse slootpeilen (slootafstand is 30 tot 35 m)

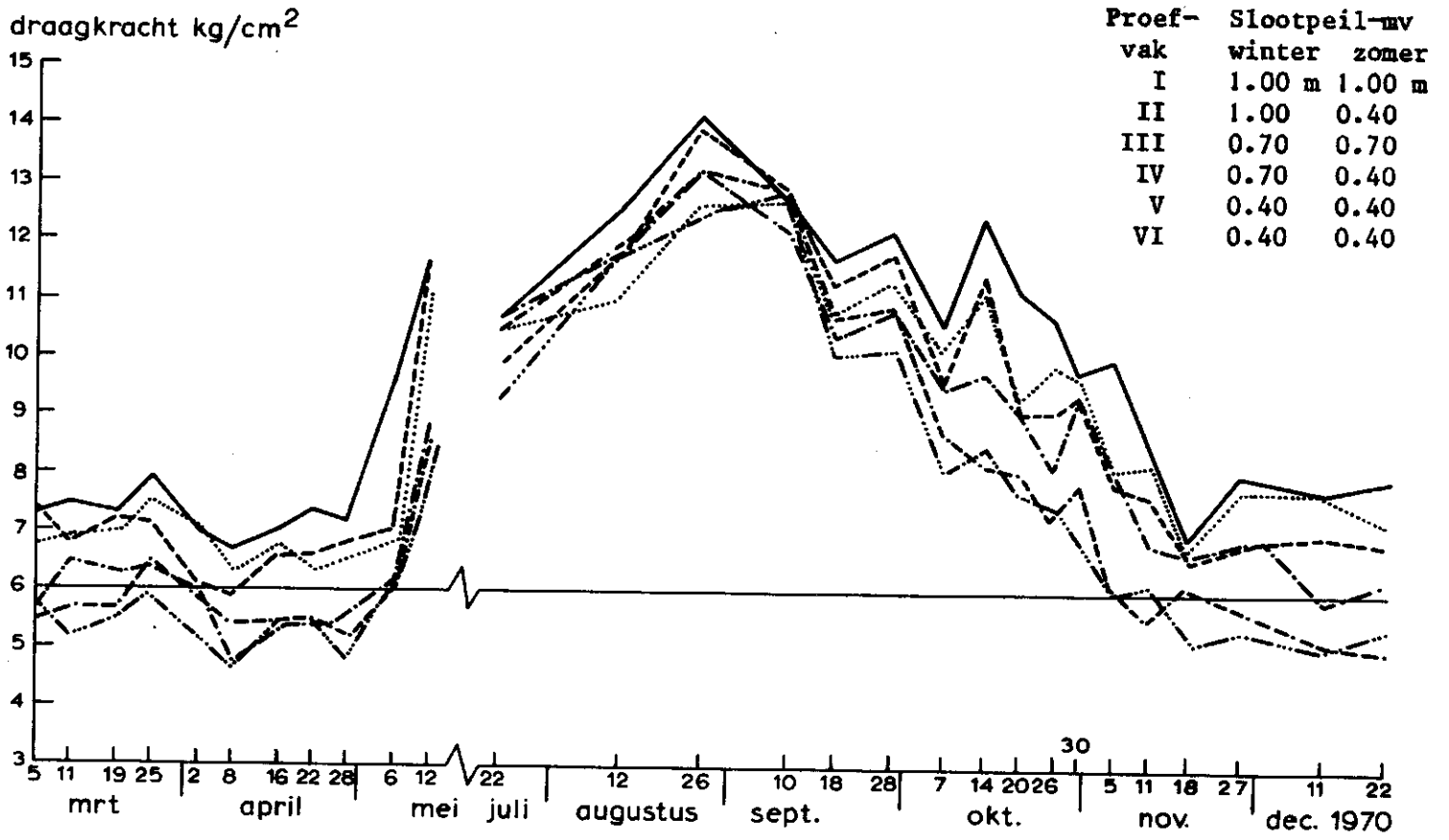


Fig. 8b. Het verloop van de draagkracht in 1970 van de percelen gedraineerd met een drainreeks in het midden van het perceel

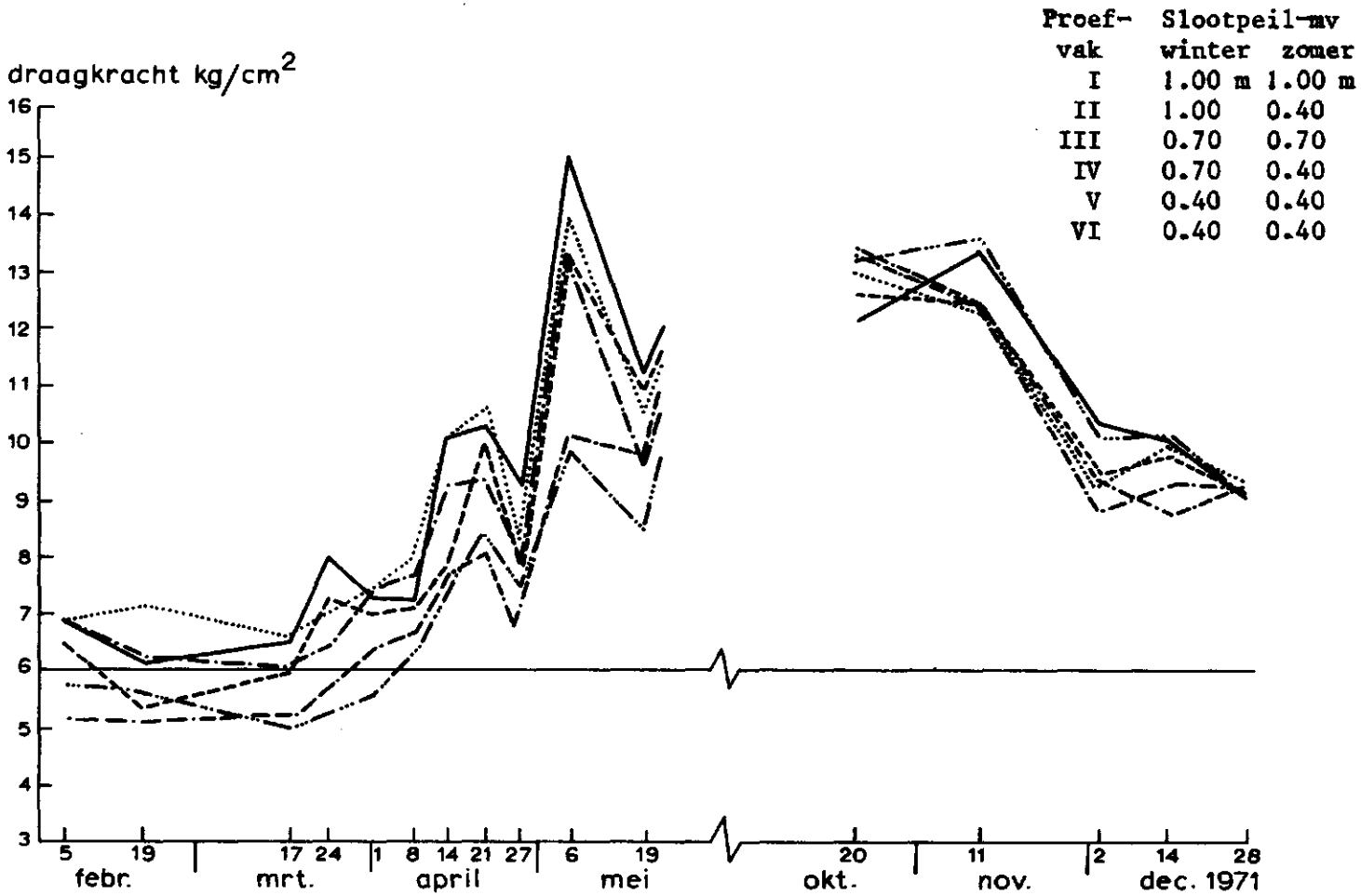


Fig. 8c. Als fig. 8a voor het jaar 1971

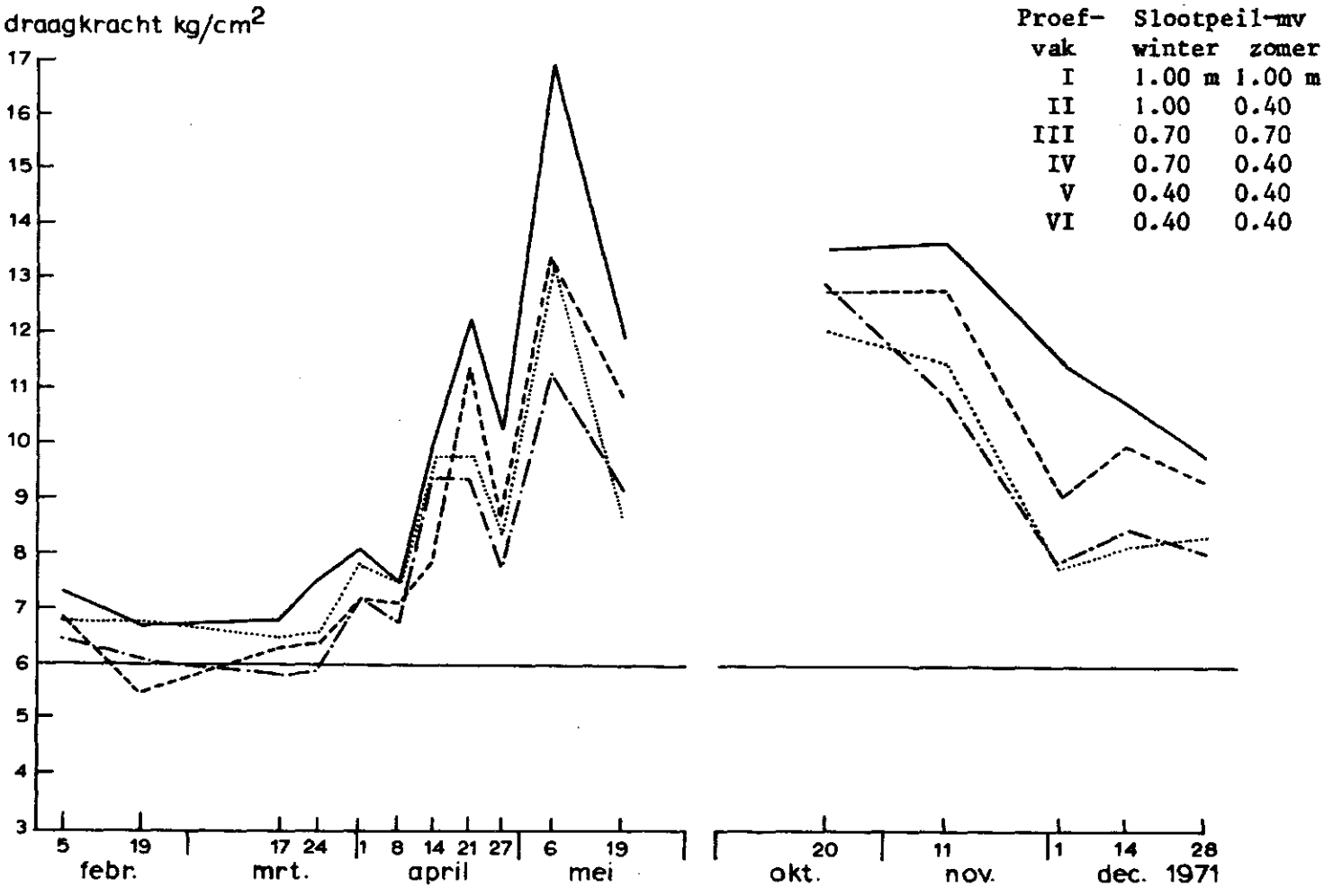


Fig. 8d. Als fig. 8b voor het jaar 1971

Het blijkt dat in het voorjaar van 1970 in de proefvakken IV, V en VI de draagkracht tot de eerste week van mei onvoldoende (< 6 kg/cm^2) is geweest. Dit is goed in overeenstemming met de diepte van de grondwaterstand in het betreffende voorjaar (zie fig. 3a en 3b).

De ontwateringsnorm van 0,30 m-mv wordt tot genoemde datum praktisch constant overschreden. Het tegenovergestelde geldt zowel wat betreft draagkracht als de diepte van het grondwaterniveau voor de proefvakken I, II en III. Hierbij wordt geen verschil geconstateerd tussen gedraineerde en niet gedraineerde percelen. Als gevolg van de vrij droge zomer (juni) en herfst blijft de draagkracht ook bij de constant hoge peilen tot aan het einde van de weideperiode goed. Pas in de 2e decade van november wordt de draagkracht bij hoog peil onvoldoende. In de andere proefvakken blijft deze tot het einde van 1970 aan de eisen voldoen. Voor 1970 kan worden geconcludeerd dat een constant verlaagd slootpeil tot 0,70 m-mv al of niet gedraineerd steeds aan de eisen heeft voldaan. Een peilverhoging in de zomer heeft in de vakken II en IV in 1970 geen nadelige invloed op de draagkracht uitgeoefend. In het voorjaar was vak IV in het nadeel ten opzichte van het constante peil van 0,70 m-mv van vak III.

In het droge jaar 1971 deden zich in geen enkel proefvak draagkrachtproblemen voor, ook niet bij de constant hoge peilen uitgezonderd in de winterperiode. Hetzelfde geldt voor het gehele jaar 1972 ondanks een regenrijke periode van april tot augustus. De draagkracht bleef goed als gevolg van de voorgaande droge winter en het vroege voorjaar en daarna als gevolg van de verdamping.

6. VOCHT EN LUCHTHUISHOUDING

Om de gevolgen van de peilverlaging respectievelijk de peilverhoging in de zomer op de vochthuishouding te bestuderen werden op de 6 proefvakken enige vochtbemonsteringen uitgevoerd.

De profielen werden telkens per laagdikte van 0,10 m tot 0,80 m respectievelijk 1,00 m-mv bemonsterd op de volgende data:

23-4-1970 voorjaarstoestand

31-3-1971 idem ten behoeve van bepaling van vochtspanningscurven (pF)

15-4-1971 voorjaarstoestand

22-7-1971 zomertoestand

22-9-1971 droge herfst

De lagen 0 tot 0,10 m en 0,10 tot 0,,20 m-mv werden in triplo bemonsterd en de diepere lagen vanwege de homogeniteit in duplo.
De resultaten van dit onderzoek zijn in de fig. 9a tot en met 9f in beeld gebracht.

6.1. Poriënvolume respectievelijk volume van vaste delen

Bij berekening van het poriënvolume (V_p) volgens de formule $V_p = 100 - \frac{W_d}{S}$ waarbij W_d is droog volumegewicht en S is soortelijk gewicht, blijkt dat bij vergelijking van het vochtgehalte bij pF 0,4 de grond vaak meer vocht bevat dan deze volgens het berekende poriënvolume kan bevatten. Het genoemd verschijnsel betreft voornamelijk de lagen 0 tot 0,30 m-mv.

Het te hoge vochtgehalte is toe te schrijven aan zwelling van de monsters tijdens de pF-bepaling volgens de desorptie-methode. De monsters worden zolang op pF 0,4 gehouden tot een evenwichtstoestand is bereikt en geen vocht meer wordt opgenomen. Hierbij nemen de monsters toe in volume. Het 'veldvolumegewicht' is dan echter niet meer in overeenstemming met het 'lab-volumegewicht'. Dit probleem wordt reeds door VAN HOORN (1960) genoemd.

De afwijking is bij vergelijking het duidelijkst aan te tonen door het volume van vaste bestanddelen (V_k) als vergelijkende grootheid te gebruiken want het gewicht hiervan blijft onveranderd.

Tabel 7 geeft een overzicht van het volume vaste bestanddelen volgens de pF-curven en berekend volgens $V_k = \frac{W_d}{S}$.

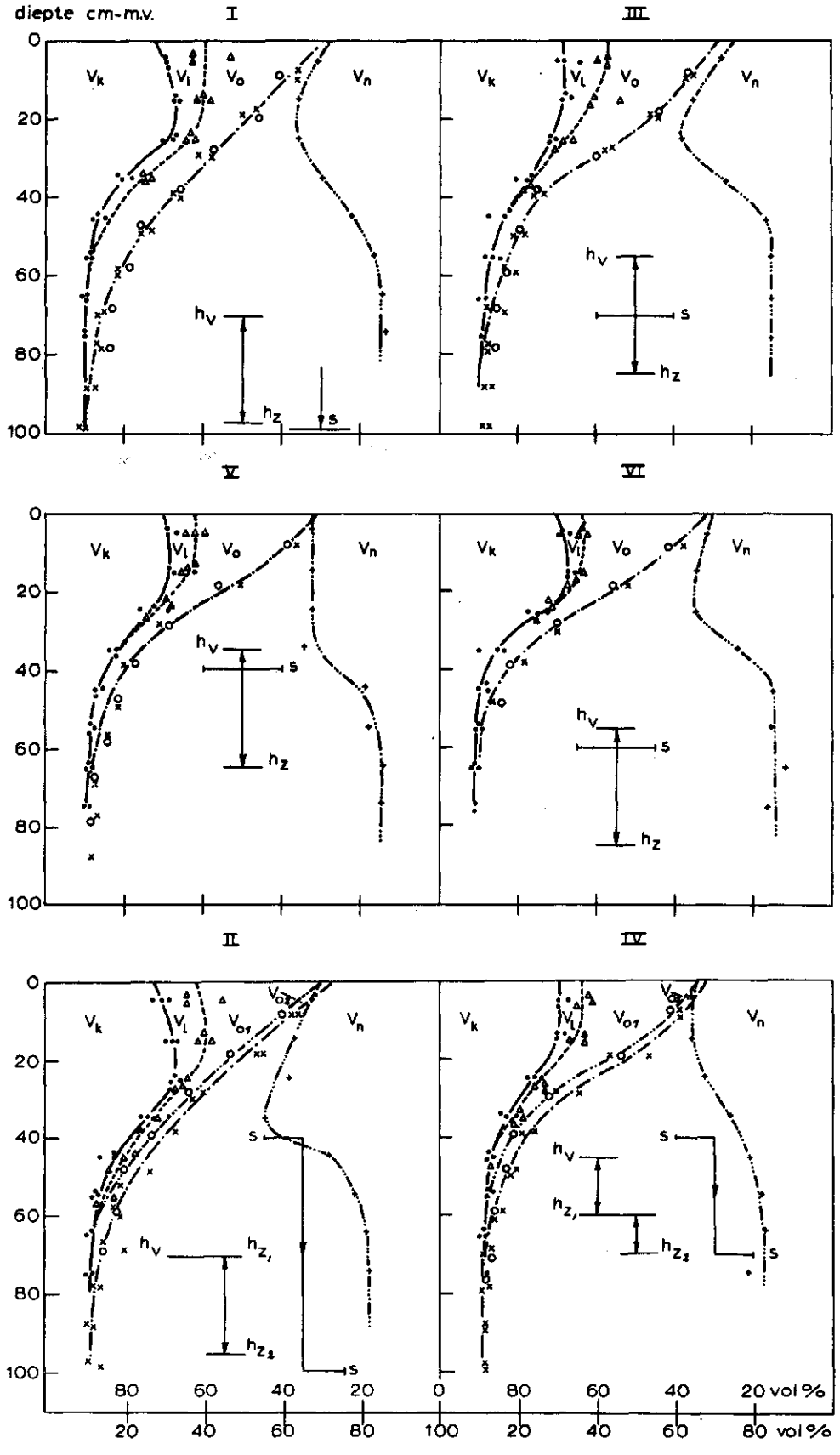


Fig. 9. Het volume vaste delen (V_k), volume lucht (V_l) in het voorjaar, volume aan het profiel onttrokken vocht in een droge zomer (V_o) en het volume niet opneembaar vocht (V_n) bij diverse slootpeilen in verband met de diepte beneden maaiveld h_v = grondwaterstand in voorjaar, h_z = grondwaterstand in de zomer, s = slootpeil. In vak II en IV wordt het zomerpeil eind juli verlaagd

Tabel 7. Het volume van vaste bestanddelen (V_k) per 100 cm^3 grond afgeleid van het vochtgehalte bij pF 0,4 (kolom a) en voor dezelfde monsters berekend via het volumegewicht (kolom b)

Profiel	I		II		III		IV		V		VI	
Laag	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0-10-mv	29	31	26	27	29	30	28	30	27	30	28	31
10-20-mv	30	34	28	31	32	34	27	30	27	31	30	32
20-30-mv	29	33	28	31	27	28	20	22	28	26	22	22
30-40-mv	19	18	27	31	19	19	14	15	15	17	14	9
40-50-mv	15	13	17	17	13	12	13	13	11	12	11	10
50-60-mv	12	11	14	12	13	11	10	12	11	11	8	10
60-70-mv	11	10	10	10	11	11	12	11	10	11	8	9
70-80-mv	9	9	9	10	10	11	8	11	8	10	8	9

Het volume van de vaste bestanddelen blijkt volgens de desorptiecurven (kolom a) voor de lagen 0 tot 0,30 m-mv 1 tot 4 volume % lager te zijn in vergelijking met het berekende volume (kolom b). Het betreft juist de lagen die ook in het veld het meest aan zwel en krimp onderhevig zijn. Dat door zwelling gemakkelijk dergelijke afwijkingen kunnen optreden kan het volgende voorbeeld demonstreren: Van een monster met een volume van 100 cm^3 is in veldtoestand het

het droog volumegewicht (W_d) = 75 gr
het organisch stofgehalte (h) = 24 %
het soortelijk gewicht (S) = 2,22
het poriënvolume (V_p) bedraagt dan $100 - \frac{75}{2,22} = 66$ vol. %

Volgens de pF-curve bedraagt bij pF 0,4 het vochtgehalte 69 vol. % zodat $V_p = 69$ % zou zijn. In dat geval is $W_d = (100 - 69) \times 2,22 = 68,8$ gr. Het totale volume na zwelling (V_t) bedraagt dan: $V_t = \frac{100 \times 75}{68,8} = 109$ cm^3. Dat is een zwelling van 9 % hetgeen een reële mogelijkheid kan worden geacht.

De conclusie luidt dan dat het poriënvolume respectievelijk volume vaste bestanddelen en volumegewicht volgens de pF-curve als gevolg van zwelling niet in overeenstemming is met de situatie in het

veld. Dit heeft belangrijke consequenties voor de berekening van het waterbergend vermogen en de vochthuishouding zoals in het volgende nader zal worden aangetoond.

Terugkomende op tabel 7 kan nog worden geconcludeerd dat de onderscheiden profielen zeer homogeen van samenstelling zijn zoals ook reeds in een voorgaand hoofdstuk werd opgemerkt. Het venige kleidek met een gemiddelde dikte van 0,30 m wordt gekenmerkt door een volume percentage van de vaste bestanddelen van ca. 30 %. Dit neemt in de veenondergrond af tot 15 respectievelijk 10 % naarmate de diepte beneden maaiveld toeneemt. De laag 0,30-0,40 m-mv is als een overgangslaag van venige klei naar veen te beschouwen.

6.2. Luchtgehalte en waterbergend vermogen in het voorjaar

Het luchtgehalte van de grond is de resultante van neerslag, afvoer en verdamping. Het is bepalend voor het waterbergend vermogen en de draagkracht. Bij een zekere evenwichtssituatie zoals die in het vroege voorjaar kan optreden in een periode waarin neerslag en verdamping nagenoeg gelijk zijn mag men verwachten dat het verschil in slootpeil tot uiting komt in het luchtgehalte van het bodemprofiel.

In tabel 8 wordt per profiel het gemiddelde luchtgehalte weergegeven volgens 3 voorjaarsbemonsteringen namelijk van 23-4-1970 en van 31-3 en 15-4-1971 (zie fig. 9a t/m 9f).

Op het tijdstip van bemonstering bedroeg het neerslagoverschot van de periode 1 tot 23 april 1970 + 5 mm en van de maand maart 1971 - 9 mm. Kolom b geeft het luchtgehalte dat volgens de pF-curve aanwezig zou zijn bij de aanwezige grondwaterstand.

Tabel 8. Het luchtgehalte (V_l) in het voorjaar bij een neerslagoverschot respectievelijk verdampingsoverschot van + 5 tot - 9 mm volgens de situatie in situ (kolom a) en volgens de pF-curven (kolom b) bij de aanwezige grondwaterstand

Profiel	I		II		III		IV		V		VI	
laag	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0 -0,10 m-mv	10	2	10	3	11	2	6	1	7	4	5	3
0,10-0,20 m-mv	7	2	9	3	7	3	5	2	4	3	3	2
0,20-0,30 m-mv	5	2	3	3	3	6	2	2	1	1	0	1
0,30-0,40 m-mv	5	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0,40-0,50 m-mv	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0,50-0,60 m-mv	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal	33	10	28	14	22	12	14	6	12	8	8	6
grondwaterstand-mv	0,70		0,70		0,55		0,45		0,35		0,35	
slootpeil-mv	1,00		1,00		0,70		0,70		0,40		0,40	

Wat betreft het luchtgehalte zij opgemerkt dat de monsters van nabij en beneden het freatisch niveau gemiddel 5 vol. % lucht blijken te bevatten bij vergelijking met het vochtgehalte bij pF 0,4 volgens de pF-curve (zie fig. 10).

Het door weging bepaalde veld- vochtgehalte correspondeert met pF 1,4. Dit kan een gevolg zijn van drukverlies tijdens de bemonstering dat met vochtverlies gepaard gaat. Anderzijds is het denkbaar dat lucht- of gasinsluitingen een rol spelen. Mogelijk spelen beide factoren een rol. Het probleem van het luchtgehalte in monsters van beneden het freatisch niveau wordt eveneens door VAN HOORN (1960) genoemd. Hij schrijft het lagere luchtgehalte toe aan lucht- of gasinsluitingen en neemt daarbij aan dat dit zich in dezelfde mate voordoet bij stijging van de grondwaterstand. Bij constructie van de lijnen voor het luchtgehalte in de fig. 9a tot en met 9f is aangenomen dat het luchtgehalte op en beneden freatisch niveau gelijk nul is en bij 0,25 m en meer boven het freatisch niveau het werkelijke luchtgehalte gelijk is aan het gemeten luchtgehalte. Indien beneden dit

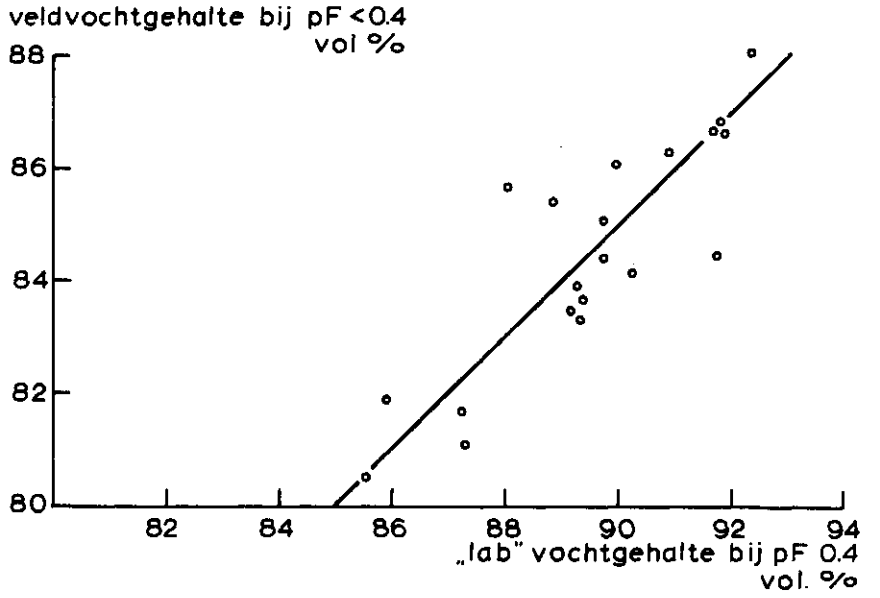


Fig. 10. Het veldvochtgehalte van monsters beneden het freatisch niveau in vergelijking met het vochtgehalte bij pF 0,4 volgens 'Lab'-bepaling

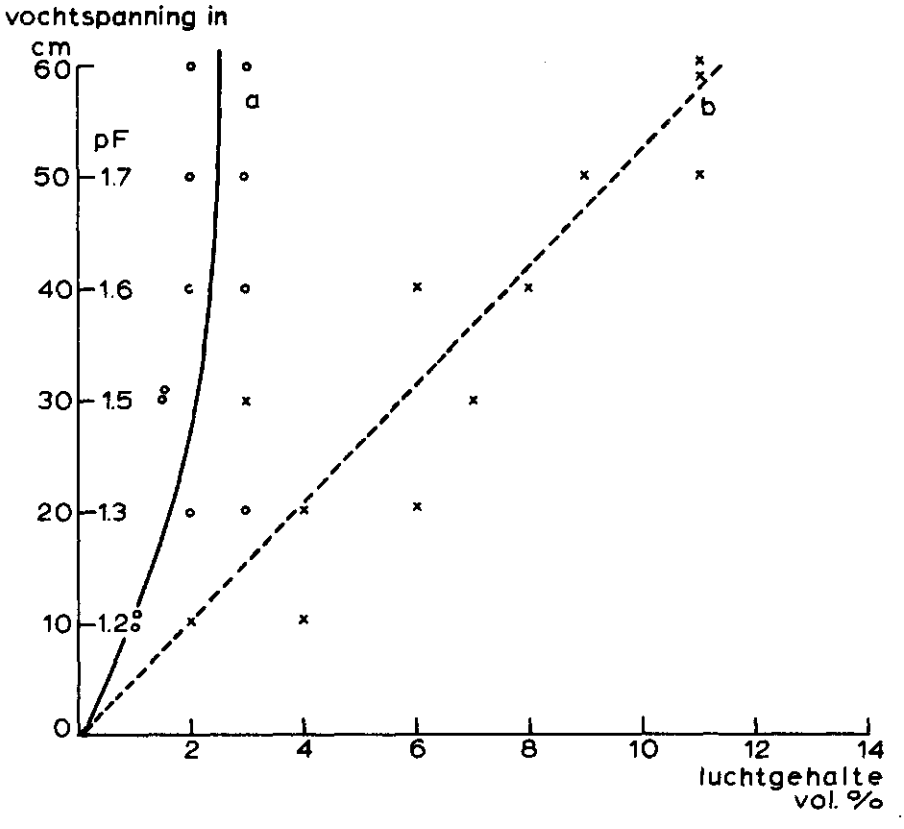


Fig. 11. Het verband tussen vochtspanning resp. hoogte boven het grondwaterniveau en het luchtgehalte in het voorjaar volgens 'Lab'-bepaling (lijn a) en volgens 'veld'-bepaling (lijn b)

niveau lucht of gas aanwezig is speelt dit ten aanzien van de waterberging geen rol.

Bij beschouwing van tabel 8 blijkt dat het bergend vermogen volgens de situatie in het veld in sterke mate afwijkt van het bergend vermogen dat uit de pF-curven kan worden afgeleid. Fig. 11 geeft het verband tussen grondwaterstand respectievelijk vochtspanning en het luchtgehalte in het voorjaar volgens de veldgegevens en volgens het laboratoriumonderzoek. Volgens de situatie in het veld kan het bergend vermogen speciaal bij diepere ontwatering belangrijk groter zijn. Bij een slootpeil van 1,00 m-mv wordt gemiddeld 30 mm gevonden tegen 12 mm volgens de pF-curve (I en II). Het verschil zal grotendeels toe te schrijven zijn aan verschil in structuurtoestand in situ in vergelijking met die van bij pF 0,4 op het laboratorium. Bij hoog peil (V en VI) bedraagt het luchtgehalte 10 respectievelijk 7 mm. In eerstgenoemde situatie bevat de grond krimpscheuren en macroporiën die bij de bepaling van de desorptie-curve door zwelling verdwijnen. Volgens REIJMERINK (1967) kan bij de droge varianten van de klei op veengronden (waardveengronden) in vergelijking met de natte variant een duidelijk en blijvend verschil worden geconstateerd in de structuurgraad, ontwikkeling en het verloop van de structuur. Bij genoemd onderzoek bestond het verschil in de 'droge' en 'natte' variant in waterhuishoudkundig opzicht in 0,20 m verschil in de gemiddelde grondwaterstand tijdens het groeiseizoen.

Vanwege het verschil in structuurtoestand zou men kunnen stellen dat de vochtspanningscurve van de grond in situ essentieel verschilt van die welke op het laboratorium wordt bepaald. Dit heeft belangrijke consequenties bij de berekening van het bergend vermogen, de hoeveelheid beschikbaar vocht in het voorjaar en op het afvoerproces van neerslag.

Samengevat kunnen uit tabel 8 kolom a de volgende conclusies worden getrokken:

1. Bij constant hoog polderpeil (0,30 à 0,40 m-mv) bedraagt het bergend vermogen in het voorjaar bij een evenwichtstoestand maximaal 10 mm.
2. Bij een constante peilverlaging tot 0,70 m respectievelijk 1,00 m-mv stijgt het bergend vermogen tot ca. 20 respectievelijk

30 mm. Dat is dus een toename van 10 respectievelijk 20 mm.

3. Bij de wisselende peilen bedraagt het bergend vermogen ca. 15 respectievelijk 25 mm. Dat is dan een toename van 5 respectievelijk 15 mm ten opzichte van de constante hoge peilen en een afname van 5 mm ten opzichte van de constante verlaagde peilen.
4. Het bergend vermogen in situ is bij diepe ontwatering aanzienlijk groter dan uit de desorptiecurven kan worden afgeleid. Het verschil neemt toe met de diepte van de grondwaterstand. Waarschijnlijk is het toe te schrijven aan verschil in structuurtoestand van de bovengrond met name aan verschil in het gehalte van macroporiën.

Het bergend vermogen wordt primair bepaald door de diepte van de grondwaterstand. Een constant diepere grondwaterstand gaat gepaard met veranderingen in structuur en poriënverdeling. De proefvakken met wisselende slootpeilen vertonen om deze redenen een minder gunstige invloed op het bergend vermogen.

6.3. Vochtonttrekking aan het bodemprofiel

Behalve het volume vaste delen (V_k), het luchtvolume (V_l) en het vochtvolume (V_v) volgens de toestand in het voorjaar is in de fig. 9a tot en met 9f ook het lucht- respectievelijk het vochtvolume aangegeven na zeer droge perioden in de zomer. De vochtbemonsteringen dateren van 20 juli en 22 september 1971. Beide data hebben betrekking op een voorafgaande periode van 3 weken zonder enige neerslag met een verdamping (E_o) van respectievelijk 85 en 60 mm. Bij de eerste bemonstering van 20 juli hadden de peilvakken II en IV het tot polderpeil verhoogde zomerpeil. Dit werd op 8 augustus verlaagd. Aangezien het vochtgehalte bij de peilvakken met een zowel constant hoog als constant laag slootpeil weinig of geen verschil te zien gaf op de twee genoemde data is in de betreffende figuren één gemiddelde lijn geconstateerd. De peilvakken met wisselen peil vertonen een duidelijk verschil zodat hier wel onderscheid is gemaakt. Aan de hand van de in de fig. 9a tot en met 9f geconstateerde lijnen is tabel 9 samengesteld. Deze tabel geeft dus een overzicht van het effect van diverse slootpeilen op de vochthuishouding tijdens de

groeiperiode, gespecificeerd per laag van 0,10 m dikte vanaf maaiveld tot 1,00 m-mv.

Tabel 9. Het vocht (V_v) respectievelijk luchtgehalte (V_l) en het in de zomer aan het bodemprofiel onttrokken vocht (V_o) in relatie tot de diepte beneden maaiveld bij diverse slootpeilen

Prof. I	Voorjaar		Zomer			Prof. II	Voorjaar		20-7-1971			22-9-1971		
laag-mv	V_l	V_v	V_v	V_o	V_l	laag-mv	V_l	V_v	V_v	V_o	V_l	V_v	V_o	V_l
0-0,10	10	59	34	25	35	0-0,10	10	61	36	25	35	33	28	38
0,20	7	60	44	16	23	0,20	9	59	48	11	20	44	15	24
0,30	5	63	54	10	15	0,30	3	64	60	4	7	55	9	12
0,40	5	75	63	12	17	0,40	2	73	70	3	5	66	7	9
0,50	4	83	72	11	15	0,50	2	80	78	2	4	75	5	7
0,60	2	90	86	2	4	0,60	2	85	85	0	2	81	4	6
0,70	0	90	86	4	4	0,70	0	89	89	0	0	85	4	4
0,80	0	90	87	3	3	0,80	0	90	90	0	0	88	2	2
0,90	0	90	88	2	2	0,90	0	90	90	0	0	90	0	0
1,00	0	90	90	0	0	1,00	0	90	90	0	0	90	0	0
totaal	33			85	123	totaal	28			45	73		72	100
Prof.III						Prof. IV								
0-0,10	11	57	33	24	35	0-0,10	6	63	39	26	32	36	27	33
0,20	7	61	41	20	27	0,20	5	65	49	16	21	45	20	25
0,30	3	68	53	15	18	0,30	2	74	66	11	13	61	13	15
0,40	1	76	70	6	7	0,40	1	83	78	5	6	75	8	9
0,50	0	83	78	5	5	0,50	0	87	85	2	2	81	6	6
0,60	0	87	82	5	5	0,60	0	88	88	0	0	85	3	3
0,70	0	89	86	3	3	0,70	0	89	89	0	0	88	1	1
0,80	0	90	89	1	1	0,80	0	90	90	0	0	90	0	0
0,90	0	90	90	0	0	0,90	0	90	90	0	0	90	0	0
1,00	0	90	90	0	0	1,00	0	90	90	0	0	90	0	0
totaal	22			79	101	totaal	14			60	72		78	92
Prof. V						Prof. VI								
0-0,10	7	62	35	27	34	0-0,10	5	64	36	28	33			
0,20	4	64	47	19	21	0,20	3	64	48	16	19			
0,30	1	72	63	9	10	0,30	0	75	64	11	11			
0,40	0	82	75	7	7	0,40	0	85	78	7	7			
0,50	0	87	83	4	4	0,50	0	89	85	4	4			
0,60	0	89	87	2	2	0,60	0	90	88	2	2			
0,70	0	90	90	0	0	0,70	0	90	90	0	0			
0,80	0	90	90	0	0	0,80	0	90	90	0	0			
0,90	0	90	90	0	0	0,90	0	90	90	0	0			
1,00	0	90	90	0	0	1,00	0	90	90	0	0			
totaal	12			68	78	totaal	8			68	76			

Tabel 10 geeft een totaal beeld van de vocht- en luchthuishouding in relatie met slootpeil en grondwaterstand. De maaiveldhoogte van alle profielen bedraagt gemiddeld 1,60 m-NAP met een afwijking van 5 cm.

De grondwaterstanden in tabel 10 zijn eveneens op 5 cm afgerond. Zoals reeds vermeld werd bij constant slootpeil geen verschil in vocht- en luchtgehalte geconstateerd op 20 juli respectievelijk 22 september zodat om deze reden tabel 10 voor de betreffende vakken dezelfde cijfers worden aangegeven.

Tabel 10. Het luchtgehalte in voorjaar en zomer en het aan het bodemprofiel onttrokken vocht aan het einde van droge perioden in relatie met slootpeil en grondwaterstand

Proefvak		I	II	III	IV	V	VI
Voorjaar	Slootpeil-mv	1,00	1,00	0,70	0,70	0,40	0,40
"	Grw.-mv	0,70	0,70	0,55	0,45	0,35	0,35
"	Luchtgeh.-mm	33	28	22	14	12	8
Zomer	Slootpeil-mv	1,00	0,40	0,70	0,40	0,40	0,40
22-7-71	Grw.-mv	0,95	0,70	0,75	0,55	0,55	0,55
"	Luchtgeh.-mm	123	73	101	72	78	76
"	Vochtont.-mm	90	45	79	60	66	68
22-9-71	Slootpeil-mv	1,00	1,00	0,70	0,70	0,40	0,40
"	Grw.-mv	1,00	0,95	0,85	0,70	0,65	0,65
"	Luchtgeh.-mm	123	100	101	92	78	76
	Vochtont.-mm	90	72	79	78	66	68

Volgens de fig. 9a tot en met f, 10 en 11 en de tabellen 9 en 10 kan men het volgende concluderen:

1. Bij een constant slootpeil van 0,40 m-mv blijkt maximaal 65 à 70 mm vocht aan het bodemprofiel te zijn onttrokken.
2. Bij een constant slootpeil van 0,70 m-mv respectievelijk 1,00 m-mv bedraagt de onttrekking maximaal 80 respectievelijk 90 mm. Genoemde cijfers betreffen de hoeveelheid vocht die aan het bodemprofiel werd onttrokken ten opzichte van de evenwichtssituatie in het voorjaar. De vochtlevering door capillaire opstijging en neer-

slag blijven hierbij buiten beschouwing.

3. Bij de peilverhoging in de zomer is het luchtgehalte op 20 juli 1971 tijdens de opstuwingsperiode nagenoeg gelijk aan dat van de peilvakken met constant hoog peil. Dit geldt echter onder de klimatologische omstandigheden van de zomer van 1971 (veel neerslag in juni).
4. Na peilverlaging op 8 augustus is het luchtgehalte in de wisselende peilvakken op 22 september duidelijk hoger ten opzichte van de constant lage peilen. Het laatste geldt tevens in het voorjaar.
5. Het effect van peilverhoging volgens punt 3 kan men niet zien als een gevolg van infiltratie. Het is toe te schrijven aan beperking van afvoer van neerslag tijdens de opstuwingsperiode dus aan een zekere conservering van neerslag in het bodemprofiel. Tijdens de opstuwingsperiode van mei tot en met juli bedroeg de neerslag in 1971 186 mm waarvan 98 mm in juni. Zolang de grondwaterstand zich beneden slootpeil bevindt zal geen afvoer plaatsvinden. Deze situatie doet zich uiteraard het eerst en het meest frequent voor bij de hoge slootpeilen, zie fig. 5a en 5b.
6. Het feit dat bij hoog slootpeil slechts 65 à 70 mm vocht aan het profiel wordt onttrokken is behalve aan conservering van meer neerslag toe te schrijven aan een grote capillaire vochtlevering in verband met de ondiepere grondwaterstand. Volgens RIJTEMA (1965) kan de capillaire opstijging bij pF 4,0 in de wortelzone en een dikte van 0,20 m bij een grondwaterstand van 0,60 respectievelijk 0,80 en 1,00 m-mv 3,1 mm respectievelijk 1,7 mm en 0,9 mm.etm^{-1} bedragen. Hiermee is de beperking van de uitdroging van het bodemprofiel tot ca. 0,15 m-mv te verklaren.
7. Volgens het feit dat bij constante slootpeilen geen verschil in vochtgehalte op 20 juli respectievelijk 22 september wordt gevonden kan men concluderen dat in de tussentijdse periode zo goed als geen extra vocht aan het profiel is onttrokken. De hoeveelheid neerslag bedroeg in deze periode (62 dagen) 96 mm, en de verdamping (E_o) 188 mm. Bij de gebruikelijke reductiefactor van 0,8 is de werkelijke verdamping 150 mm zodat het neerslagtekort 54 mm heeft bedragen. De aanvulling door capillaire opstijging bedroeg dan 54/62 = 0,9 mm/etm. Dit komt goed overeen met de gegevens van

RIJTEMA, zie punt 6.

8. Op het einde van de opstuwingsperiode was het vochtgehalte bij constant laag peil van respectievelijk 0,70 en 1,00 m-mv respectievelijk 30 en 50 mm lager dan bij de constant en tijdelijk hoge slootpeilen. Men zou om deze reden een negatief effect van de peilverlaging kunnen verwachten op de grasproduktie tijdens en na deze perioden. Hierop zal in een volgend hoofdstuk worden teruggekomen.

6.4. V o c h t s p a n n i n g

Volgens voorgaand hoofdstuk blijkt het vochtgehalte in de bovengrond algemeen lager dan men volgens de pF-curve bij de gegeven grondwaterstand zou verwachten. Dit betreft een evenwichtssituatie in het voorjaar. Zelfs bij hoge slootpeilen blijkt in het voorjaar van 1971 de vochtspanning in de laag 0-0,20 m-mv bij een grondwaterstand van 0,35 m-mv gemiddeld 2,1 te bedragen. Dit is gebaseerd op een vergelijking van vochtgehalte in situ met de pF-curve. Zoals reeds eerder is opgemerkt zou dit verschijnsel zijn toe te schrijven aan verschil in structuurtoestand.

Anderzijds blijkt in droge perioden in de zomer de grond slechts tot 0,15 à 0,25 m-mv in sterke mate uit te drogen.

De vraag is in welke mate wordt het beschikbaar vocht dat in het veenprofiel overvloedig aanwezig is, opgenomen.

In tabel 11 wordt daartoe een overzicht gegeven van de in het voorjaar beschikbare hoeveelheid vocht en van de in de zomer opgenomen hoeveelheid met de daarbij optredende vochtspanningen.

Tabel 11. De hoeveelheid opneembaar vocht (V_b) in mm bij evenwichtstoestand in het voorjaar en de hoeveelheid onttrokken vocht (V_o) in droge perioden in de zomer (1971) in mm en % met de corresponderende vochtspanningen

	Profiel I					Profiel II				
	V_b		V_o			V_b		V_o		
Laag-mv	mm	pF	mm	%	pF	mm	pF	mm	%	pF
0-0,10	29	2,4	25	86	3,9	29	2,5	28	96	3,9
0,20	25	2,5	16	64	3,7	23	2,5	15	65	3,8
0,30	27	2,4	9	33	3,2	25	2,4	9	36	3,0
0,40	45	2,0	12	27	2,6	28	1,5	7	24	2,5
0,50	60	1,4	11	18	2,3	52	1,2	5	10	1,8
0,60	64	1,6	8	12	1,8	63	0,5	4	6	1,2
Totaal	250		81			220		68		
	Profiel III					Profiel IV				
0-0,10	29	2,6	24	83	4,0	27	2,6	27	100	4,2
0,20	26	2,1	20	78	4,0	30	2,3	20	67	3,6
0,30	30	1,5	14	50	3,2	41	2,0	13	32	2,8
0,40	50	1,7	6	12	2,2	56	1,5	8	14	2,1
0,50	66	1,1	5	8	1,7	65	1,0	6	10	1,7
0,60	67	0,6	5	7	1,4	70	1,0	3	4	1,5
Totaal	268		75			289		77		
	Profiel V					Profiel VI				
0-0,10	30	2,1	27	90	4,1	32	2,2	28	87	4,0
0,20	32	2,1	17	53	3,4	30	1,9	16	53	3,4
0,30	40	1,6	9	22	2,4	40	1,5	11	27	2,4
0,40	52	1,3	7	13	1,9	60	1,0	7	12	1,8
0,50	67	1,0	4	6	1,4	73	0,40	4	6	1,1
0,60	73	0,4	2	3	1,1	75	1,0	2	3	1,2
Totaal	294		66			310		68		

De vochthoeveelheden in tabel 11 zijn afgeleid van de fig. 9a tot en met 9f. Het betreffen de totale vochtgehalten volgens de vochtbemonsteringen verminderd met het volgens de pF-curven niet opneembaar vocht.

Volgens tabel 11 kan voor een laagdikte van 0,60 m-mv de hoeveel-

heid beschikbaar vocht variëren van 220 mm bij een profiel met een kleidek van 0,40 m in combinatie met een diepe ontwatering (II) tot 310 mm bij een profiel met een kleidek van 0,30 m en een ondiepe ontwatering. Een toename van de dikte van het kleidek resulteert in ca. 25 mm minder beschikbaar vocht per laagdikte van 0,10 m. De hoeveelheid aan het profiel onttrokken vocht varieert van 67 mm bij ondiepe ontwatering tot 81 mm bij diep slootpeil. Dat is dus slechts een verschil van 14 mm.
De onttrekking vindt grotendeels plaats in de laag 0-0,20 m-mv. Deze bedraagt voor de proefvakken I tot en met VI respectievelijk 50, 63, 59, 61, 67 en 65 % van de totale hoeveelheid aan het profiel onttrokken vocht.

Fig. 12a geeft een beeld van het verloop van de vochtonttrekking uitgedrukt in procenten van de totale hoeveelheid beschikbaar vocht. Hieruit blijkt dat op 0,25 m-mv bij hoog slootpeil slechts 25 % van de beschikbare hoeveelheid wordt onttrokken en bij een slootpeil van 1,00 m-mv niet meer dan 35 %. Het stemt goed overeen met de in het veld waargenomen diepte van uitdroging. Dieper dan 0,25 m-mv wordt slechts in geringe mate vocht aan het profiel onttrokken ook bij diep slootpeil ondanks een waargenomen diepergaande beworteling tot 0,50 m-mv.

Fig. 12b toont dat er nagenoeg een lineair verband bestaat tussen de diepte beneden maaiveld en de logarithme van de vochtspanning. De sterk uitgedroogde laag van 0-0,20 m-mv heeft een pF van gemiddelde 4,0, terwijl op 0,35 m-mv de pF varieert van 2,0 bij hoog slootpeil tot 2,5 bij laag peil.

Volledigheidshalve wordt in tabel 12 nog een overzicht gegeven van het niet opneembaar vocht volgens de pF-curven.

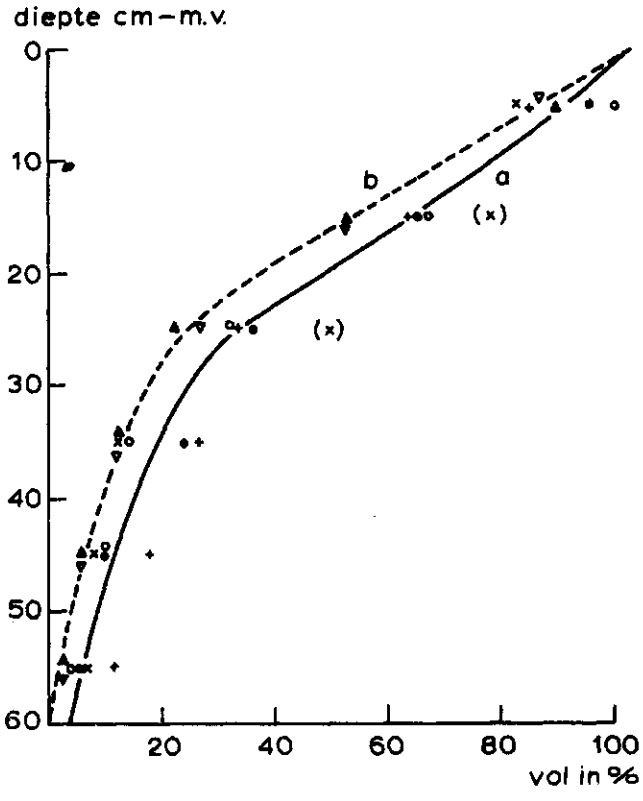


Fig. 12a. De hoeveelheid aan het bodemprofiel in de zomer onttrokken vocht (V_o) in procenten van de beschikbare hoeveelheid in het voorjaar bij een evenwichtssituatie in relatie met de diepte beneden maaiveld. Lijn b voor proefvakken zonder peilverlaging (▲ = V en ▽= VI), lijn a voor proefvakken met peilverlaging (+ = I, . = II, x = III en o = IV)

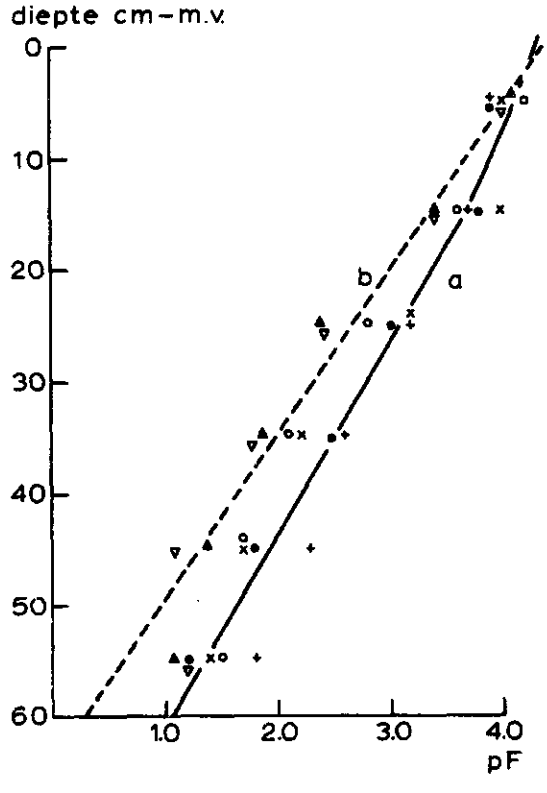


Fig. 12b. Het verloop van de vochtspanning met de diepte beneden maaiveld na een droge zomer (1971) Legenda zie fig. 12a

Tabel 12. De hoeveelheid niet opneembaar vocht in mm

Proefvak diepte-mv	I	II	III	IV	V	VI	Gem.
0,00-0,10	31	33	29	36	33	33	33
0,10-0,20	35	37	36	36	33	35	35
0,20-0,30	36	38	39	32	32	36	36
0,30-0,40	30	45	28	26	35	26	29
0,40-0,50	22	29	18	22	19	16	21
0,50-0,60	17	22	17	19	18	17	18
0,60-0,70	15	19	16	18	15	14	16
0,70-0,80	14	18	16	22	15	18	17

Ook volgens deze tabel blijken de profielen zeer homogeen en goed onderling vergelijkbaar te zijn. De hoeveelheid niet opneembaar vocht blijkt in de kleilaag (0-0,35 m-mv) aanzienlijk groter dan in het veen. Het verschil bedraagt ruim 15 mm per 10 cm laagdikte.

7. HET ZAKKINGSPROCES

7.1. Zakking van maaiveld

Het proefobject werd in juni 1968 door de N.V. Grontmij gewaterpast volgens een systeem van 3 raaien per perceel waarvan 2 raaien op 4 m afstand van de sloot respectievelijk oost en westzijde en één raai in het midden op 1 à 2 m afstand van de middengreppel. De afstand van de meetpunten binnen de raai bedraagt 20 m. De hoogtecijfers zijn tot een hoogtekaartje (fig. 13) verwerkt met tranches van 0,10 m.

Volgens het hoogtekaartje ligt verreweg het grootste deel van de oppervlakte op een hoogte van 1,50 tot 1,70 m-NAP. De gemiddelde hoogte bedraagt 1,60 m-NAP. Door het proefobject lopen enkele veenstroomruggen met een dikker kleidek, zie bodemkaart (fig. 2). Dit betreffen oude stroombeddingen die als gevolg van terreininversie nu

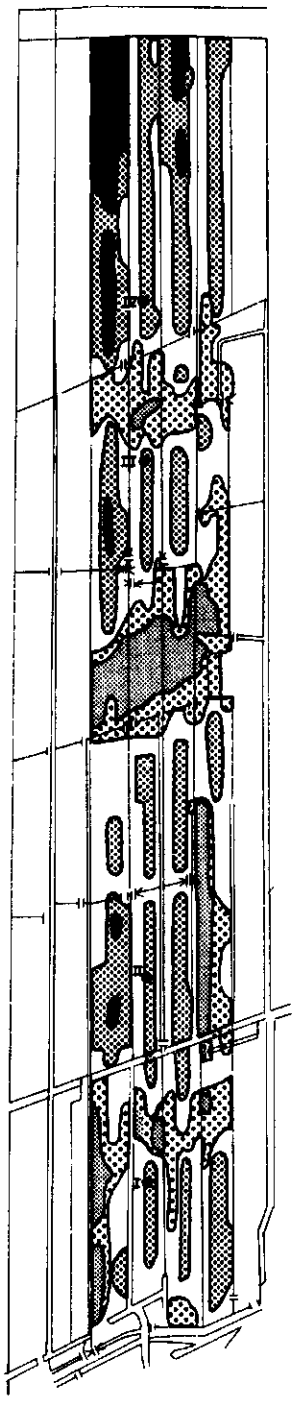


fig.13

HOOGTEKAART

juni 1968
hoogte m.v.–NAP

1.30–1.40 m
1.40–1.50 „
1.50 1.60 „
1.60 1.70 „
1.70 1.80 „
proefplek

hoger liggen dan de naaste omgeving. De hoogte van deze ruggen varieert van 1,30- tot 1,50 m-NAP.

Het verschijnsel van de pannige ligging van de percelen zogenaamde 'pannigheid' komt op het hoogtekaartje duidelijk tot uiting. Als gevolg van een geringere inklinking van een strook van ca. 5 m breedte langs de sloten ligt deze strook 10 tot 15 cm hoger dan het middendeel van het perceel.

Met het doel de zakking van het maaiveld te volgen werden enige zakbakens geplaatst van waaruit in ieder proefvak periodiek in 3 raaien per proefvak de hoogte wordt gemeten. De raaiafstand bedraagt 10 m waarbij binnen de raai de afstand van de meetpunten 3 m bedraagt. Ook op 2 nul-objecten namelijk V en VI werd dit systeem toegepast. De hoogte wordt steeds op dezelfde plek gemeten en wel minimaal 3 maal per jaar namelijk in het voorjaar (maart), midden zomer (eind juni) en in de herfst (november). Begin- en eindpunt van de meetraaien zijn door middel van perkoenpalen in het talud van de sloot vastgelegd.

Het resultaat van de metingen over de jaren 1969 tot en met zomer 1972 is in tabel 13 weergegeven. De cijfers betreffen het rekenkundig gemiddelde van 6 meetpunten per meetdatum. Einde juli 1969 midden in een droge periode zijn de eerste metingen verricht. In alle proefvakken zal ten aanzien van het voorjaar reeds een geringe daling van ca. 3 cm zijn opgetreden. De'pannigheid'van de percelen komt in tabel 13 tot uiting door een 5 tot 15 cm hogere ligging van de punten op 4 m afstand van de sloot.

Het verloop van de zakking met de tijd ziet men in de fig. 14a en 14b.
Als gevolg van krimp in de zomer en zwelling in de winter blijkt het maaiveld bij hoog polderpeil (V en VI) 3 à 4 cm in hoogte te fluctueren, zowel op korte als op grotere afstand van de slcot. Hetzelfde verschijnsel kan men ook constateren bij lagere slootpeilen, met dit verschil dat in de peilvakken met slootpeil van 1 m-mv (I en II) de zwelling in de winter de krimp van de zomer slechts gedeeltelijk compenseert. Er resulteert dus een lager maaiveld.

Tabel 13. De maaiveldhoogte in verband met de tijd en de afstand tot de sloot bij diverse slootpeilen

Profiel	I					II					III				
afstand tot sloot	4	7	10	13	16	4	7	10	13	16	4	7	10	13	16
Datum															
29- 7-1969	1,58	1,62	1,64	1,64	1,64	1,52	1,55	1,63	1,66	1,68	1,49	1,51	1,56	1,59	1,62
3-10-1969	-	-	-	-	-	1,54	1,53	1,60	1,64	1,65	1,52	1,52	1,54	1,58	1,59
23- 3-1970	1,58	1,60	1,63	1,63	1,64	1,51	1,55	1,62	1,65	1,66	1,50	1,54	1,56	1,60	1,62
25- 6-1970	1,63	1,66	1,68	1,69	1,70	1,53	1,60	1,66	1,68	1,69	1,51	1,56	1,60	1,63	1,65
9-10-1970	1,61	1,65	1,65	1,64	1,68	1,55	1,58	1,63	1,67	1,68	1,50	1,54	1,59	1,61	1,63
31- 3-1971	1,61	1,66	1,66	1,64	1,66	1,56	1,59	1,64	1,67	1,67	1,48	1,53	1,56	1,58	1,61
28- 6-1971	1,63	1,68	1,67	1,64	1,69	1,53	1,59	1,63	1,67	1,67	1,50	1,53	1,57	1,60	1,62
29- 9-1971	1,66	1,68	1,71	1,68	1,72	1,60	1,61	1,65	1,69	1,70	1,54	1,57	1,59	1,63	1,67
28- 2-1972	1,67	1,68	1,69	1,69	1,69	1,59	1,60	1,64	1,69	1,70	1,52	1,54	1,57	1,60	1,62
28- 6-1972	1,68	1,67	1,68	1,68	1,70	1,55	1,62	1,66	1,69	1,72	1,52	1,55	1,58	1,62	1,63
Z	- 10	- 5	- 4	- 4	- 6	- 3	- 7	- 3	- 3	- 4	- 3	- 4	- 2	- 3	- 1

	IV					V					VI				
29- 7-1969	1,50	1,55	1,61	1,62	1,64	1,52	1,54	1,58	1,70	-	1,47	1,54	1,58	1,60	
3-10-1969	1,50	1,54	1,59	1,63	1,63	1,50	1,53	1,56	1,71	-	1,46	1,52	1,56	1,60	
23- 3-1970	1,51	1,54	1,59	1,61	1,64	1,48	1,51	1,55	1,65	-	1,49	1,53	1,56	1,57	
25- 6-1970	1,52	1,57	1,63	1,67	1,66	1,52	1,56	1,60	1,71	-	1,50	1,55	1,59	1,60	
9-10-1970	1,54	1,57	1,62	1,65	1,65	1,48	1,51	1,55	1,67	-	1,47	1,51	1,57	1,58	
31- 3-1971	1,51	1,57	1,60	1,62	1,64	1,44	1,48	1,54	1,55	1,57	1,48	1,54	1,56	1,57	
28- 6-1971	1,50	1,55	1,59	1,62	1,62	1,45	1,52	1,54	1,57	1,58	1,48	1,53	1,57	1,59	
29- 9-1971	1,52	1,58	1,62	1,62	1,64	1,45	1,52	1,56	1,59	1,60	1,51	1,53	1,58	1,61	
28- 2-1972	1,53	1,56	1,61	1,64	1,63	1,43	1,53	1,54	1,57	1,57	1,47	1,52	1,58	1,58	
28- 6-1972	1,51	1,55	1,60	1,63	1,63	1,47	1,50	1,54	1,56	1,57	1,47	1,53	1,58	1,59	
Z	- 1	0	+ 1	- 1	+ 1	0	- 1	- 1	-	-	0	+ 1	0	+ 1	

Opm.: Perceel V is vanaf 1971 5 cm hoger (ander perceel)

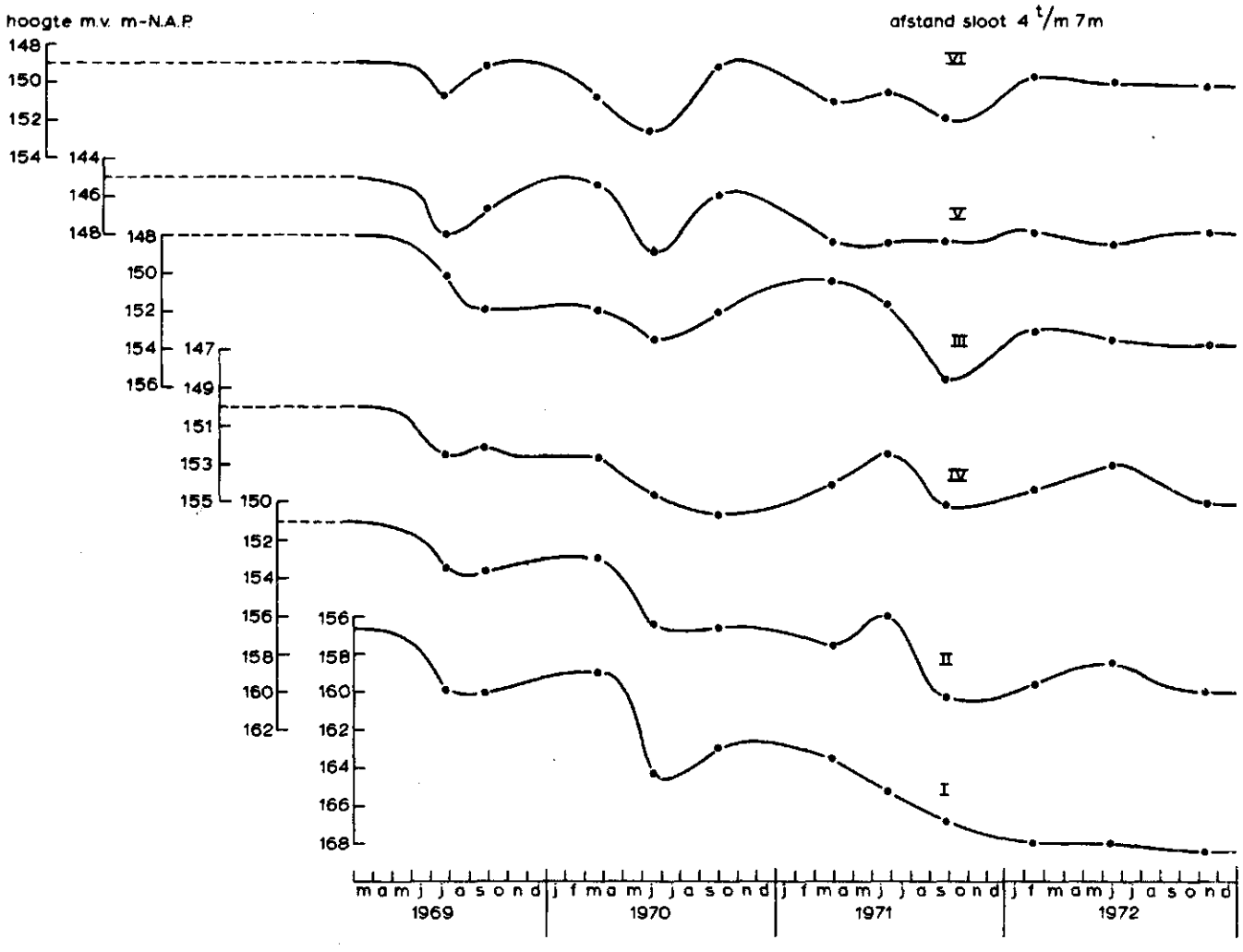


Fig. 14a. Het verloop van de zakking van maaiveld bij diverse slootpeilen op 4 tot 7 m afstand van de sloot

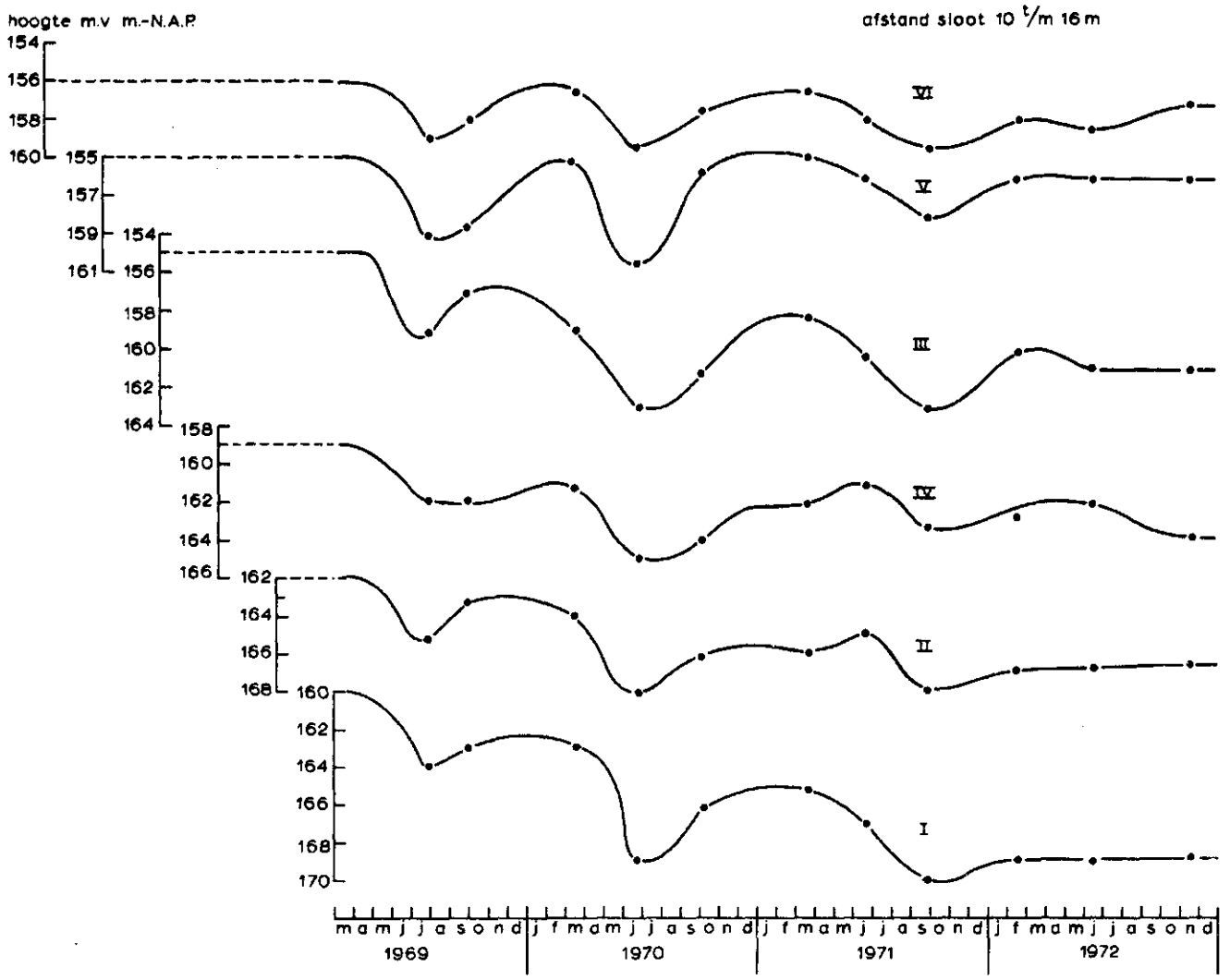


Fig. 14b. Het verloop van de zakking van maaiveld bij diverse slootpeilen op 10 tot 16 m afstand van de sloot

Algemeen zakt het maaiveld voornamelijk in de droge perioden van de zomer met name in 1969 in de periode van 15 juli tot 15 augustus, in 1970 in de maand juni en in 1971 in de periode juli tot en met september.

Bij vergelijking van de situatie in de zomer 1972 met de zomer van 1969 blijkt volgens tabel 13 na 3 jaar peilverlaging bij een constant slootpeil van 0,70 m-mv het maaiveld gemiddeld 2 cm te zijn gezakt en bij een constant slootpeil van 1,00 m 5 cm. In het peilvak II bedraagt de zakking gemiddeld 3 cm en in peilvak IV 0 cm, evenals bij V en VI de vakken met polderpeil.

7.2. K r i m p e n i n k l i n k i n g

In proefvak I en III is het zakkingsproces nader bestudeerd door met behulp van zakplaatjes de zakking van diverse horizonten binnen het bodemprofiel te volgen. Op deze wijze kan meer inzicht in het zakkingsproces worden verkregen. Het gaat hierbij vooral om de vraag in welke mate de zakking een gevolg is van krimp in de bovengrond en van inklinking van de ondergrond door verlaging van de opwaartse druk.

In tabel 14 zijn per meetdatum de hoogten van de zakplaatjes ten opzichte van NAP in mm nauwkeurig geregistreerd. Deze plaatjes zijn vanaf 0,20 m-mv telkens 0,20 m in de diepte verspringend tot 1,40 m-mv volgens een bepaalde methode in ongestoorde grond aangebracht. Inclusief maaiveld worden op deze manier 8 horizonten gemeten.

Het verloop van de zakking met de tijd wordt in fig. 15a en 15b gedemonstreerd. Ter vergelijking is ook het verloop van de gemiddelde maaiveldhoogte van profiel VI (nul-object) weergegeven.

Tabel 14. Het verloop van de zakking van maaiveld en diverse horizonten van het bodemprofiel in mm-NAP

Datum	1969		1970			1971			1972		
voorjaar	20-8	29-10	23-4	25-6	23-9	31-3	22-7	10-9	7-3	24-5	29-8
diepte-mv											
Profiel I Z.B. = 1640 m-NAP											
0,00 - 1610	1640	1640	1630	1674	1673	1661	1703	1711	1692	1699	1716
0,20	1798	1799	1801	1829	1837	1836	1849	1858	1858	1866	1864
0,40	1967	1969	1970	1993	2003	2003	2014	2020	2020	2028	2025
0,60	2204	2205	2206	2226	2235	2236	2244	2250	2249	2255	2253
0,80	2390	2391	2392	2408	2414	2414	2422	2428	2428	2432	2430
1,00	2622	2622	2624	2637	2641	2641	2646	2653	2654	2657	2655
1,20	2854	2853	2854	2867	2873	2874	2876	2884	2883	2886	2885
1,40	3028	3028	3028	3041	3047	3047	3050	3055	3055	3059	3058
Profiel III Z.B. = 1624 m-NAP											
0,00 - 1560	1590	1590	1580	1621	1615	1596	1626	1640	1604	1607	1624
0,20	1773	1777	1766	1795	1795	1786	1796	1800	1796	1802	1804
0,40	1949	1952	1944	1968	1967	1960	1972	1972	1969	1974	1976
0,60	2159	2163	2154	2174	2174	2169	2178	2178	2176	2180	2182
0,80	2364	2367	2359	2377	2375	2369	2376	2377	2374	2377	2379
1,00	2555	2558	2553	2568	2566	2561	2567	2568	2566	2569	2570
1,20	2699	2700	2696	2708	2705	2703	2708	2708	2707	2709	2711
1,40	2974	2976	2975	2985	2986	2982	2984	2986	2986	2988	2990

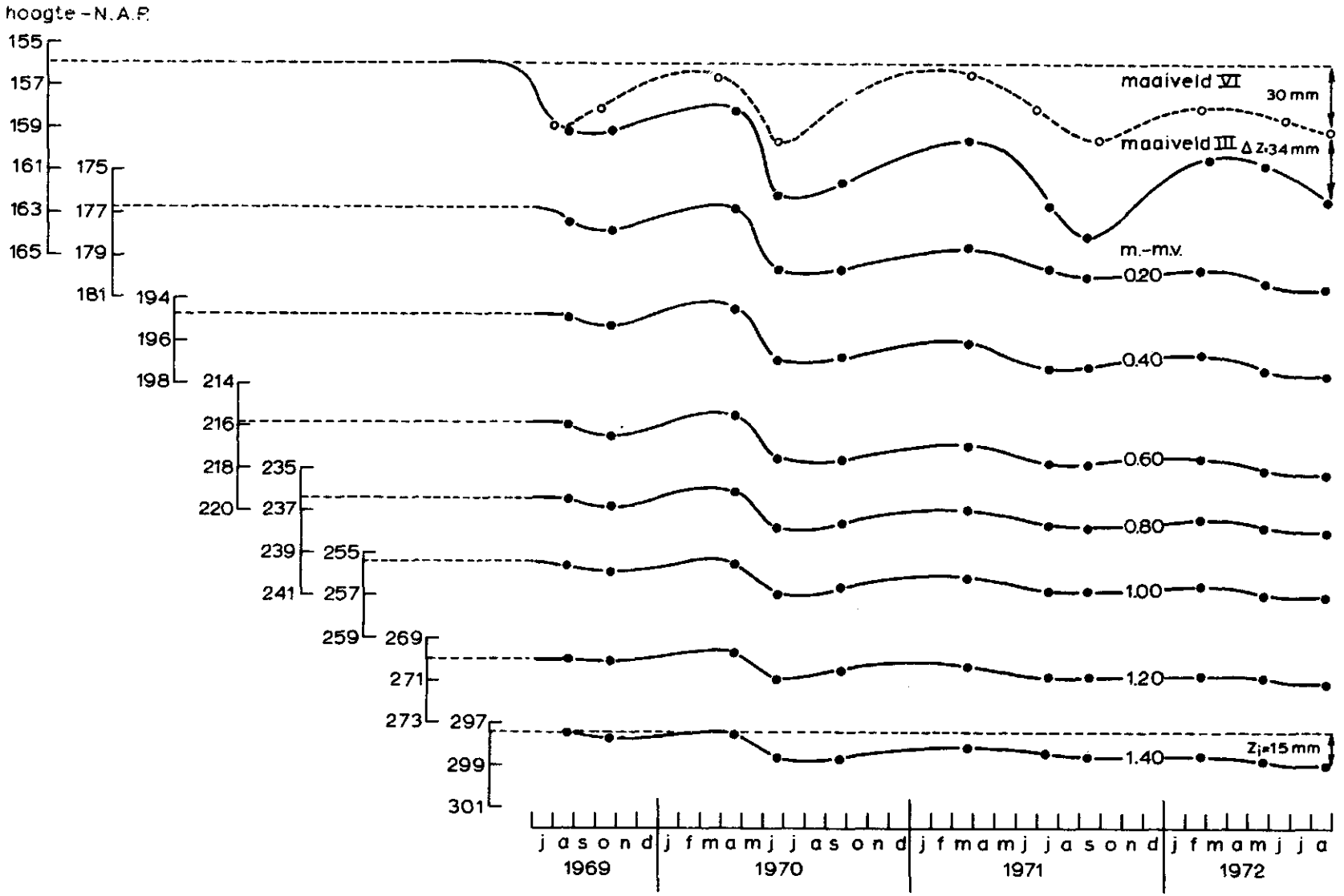


Fig. 15a. Het verloop van de zakking van maaiveld en diverse horizonten van het bodemprofiel bij een constant slootpeil van 0.70 m-mv (proefvak III). Ter vergelijking de zakking van maaiveld bij constant slootpeil van 0.40 m-mv (vak VI)

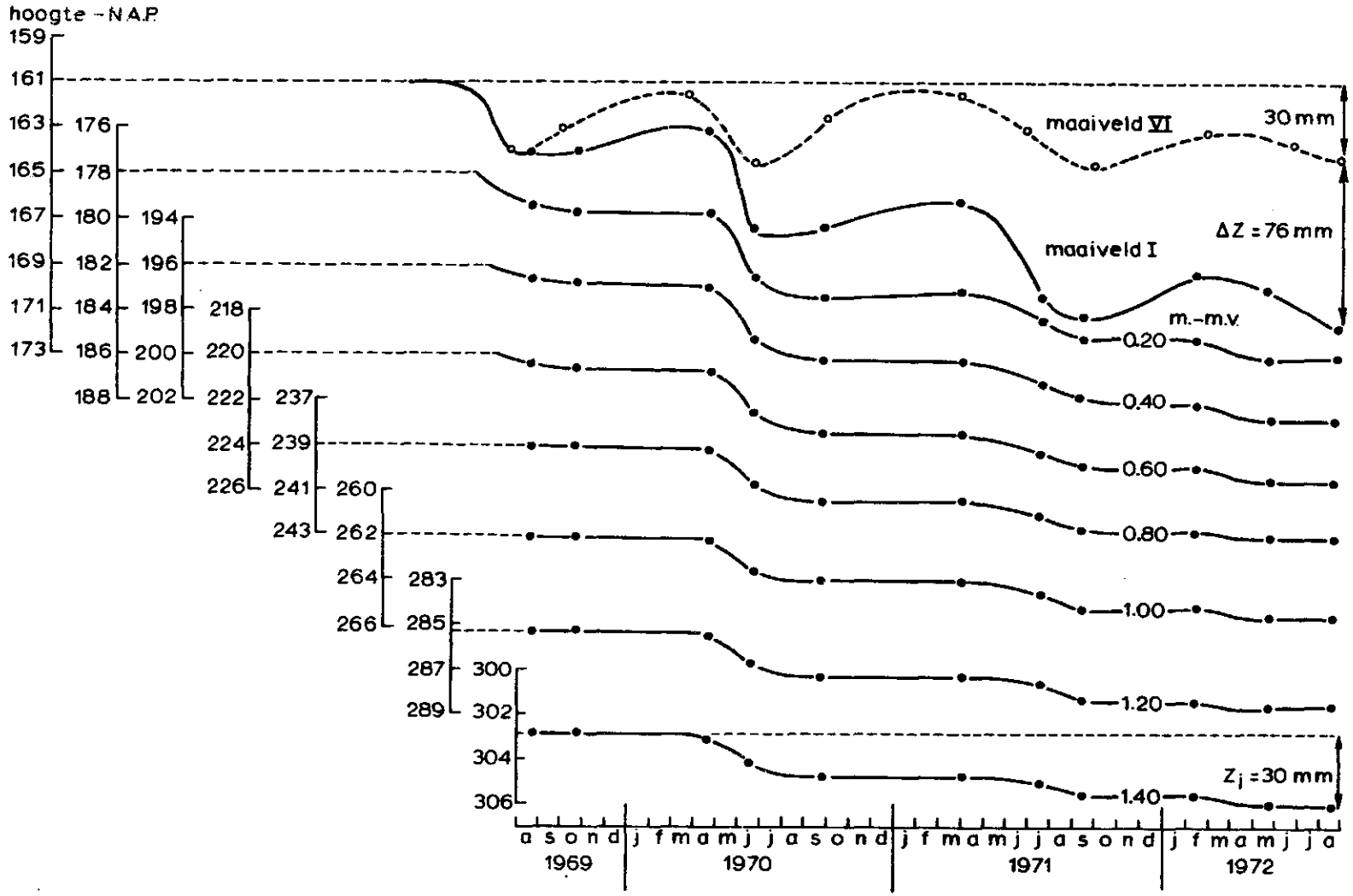


Fig. 15b. Het verloop van de zakking van maaiveld en diverse horizonten van het bodemprofiel bij een constant slootpeil van 1.00 m-mv (proefvak I). Ter vergelijking het verloop van de zakking van maaiveld bij een constant slootpeil van 0.40 m-mv (proefvak VI)

Uit de meetgegevens van tabel 14 kan de af- respectievelijk toename in dikte van de verschillende bodemlagen worden afgeleid door het verschil in zakking respectievelijk stijging van boven- en onderkant van de betreffende laag te bepalen. Wat betreft het bodemprofiel zijn 2 belangrijke horizonten te onderscheiden, namelijk op 0,20 m en 1,00 m-mv.

De laag van 0,20 m is sterk onderhevig aan tijdelijke krimpverschijnselen in de zomer die in de winter weer grotendeels wordt opgeheven door zwelling. In de laag 0,20 tot 1,00-mv dat is de laag van de onverzadigde zone in de zomer is overwegend sprake van een blijvende krimp gepaard gaande met oxydatie.

Deze twee componenten zijn hierbij niet te scheiden. Beneden het zomergrondwaterniveau dat op ca. 1 m-mv kan worden aangehouden kan per definitie alleen inklinking optreden.

Tabel 15. De af- en toename in dikte van diverse bodemlagen in mm als gevolg van peilverlaging in verband met de tijd

Laag (cm-mv)	0/20	20/40	40/60	60/80	80/100	100/120	120/140	> 140	Z_{k+o}	Z_i	Z_t
Profiel III. Peilverlaging 0,30 m											
winter 1969/70	+ 3	+ 2	0	0	+ 3	- 1	+ 4	- 1	+ 8	+ 2	+ 10
zomer 1970	- 6	- 6	- 3	- 4	- 3	- 4	+ 2	- 11	- 22	- 13	- 35
winter 1970/71	+ 10	+ 2	+ 2	- 1	+ 1	+ 3	- 2	+ 4	+ 14	+ 5	+ 19
zomer 1971	- 30	- 2	- 3	- 1	- 1	- 2	- 1	- 4	- 37	- 7	- 44
winter 1971/72	+ 32	+ 1	+ 1	- 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	+ 34	+ 2	+ 36
zomer 1972	- 12	- 1	- 1	- 1	- 1	0	0	- 4	- 16	- 4	- 20
Totaal	- 3	- 4	- 4	- 8	0	- 3	+ 4	- 16	- 19	- 15	- 34
Profiel I. Peilverlaging 0,60 m											
winter 1969/70	+ 13	0	- 1	0	0	- 2	- 2	0	+ 12	- 2	+ 18
zomer 1970	- 7	- 3	- 4	- 7	- 5	+ 2	0	- 19	- 26	- 17	- 43
winter 1970/71	+ 11	+ 1	+ 1	- 1	0	+ 1	- 1	0	+ 12	0	+ 12
zomer 1971	- 28	- 5	- 3	0	- 2	- 2	- 2	- 8	- 38	- 12	- 50
winter 1971/72	+ 19	0	- 1	+ 1	+ 1	- 2	+ 1	0	+ 20	- 1	+ 19
zomer 1972	- 18	- 1	- 1	- 2	- 1	+ 1	+ 1	- 3	- 23	- 1	- 24
Totaal	- 10	- 8	- 9	- 9	- 7	- 2	- 3	- 30	- 43	- 35	- 78

Volgens tabel 15 kan men concluderen dat na 3 jaar peilverlaging van respectievelijk 0,30 en 0,60 m een zakking is opgetreden van 34 respectievelijk 78 mm. De zakking verloopt dus vrijwel lineair met de peilverlaging. Deze is berekend ten opzichte van de situatie in de zomer van 1969, de eerste zomer na peilverlaging. Van de totale zakking komt 19 respectievelijk 43 mm op rekening van een blijvende krimp boven het zomergrondwaterniveau. Dat is in beide gevallen 56 % van de totale zakking. Deze krimp bedraagt ca. 2 % respectievelijk 4 % van het bodemprofiel tot 1,00 m-mv.

De inklinking beneden het grondwaterniveau i.c. 1 m-mv bedraagt 15 respectievelijk 35 mm.

Deze neemt volgens de fig. 15a en 15b en tabel 14 met de tijd af. De horizont van 1,00 m-mv zakt na 1 jaar respectievelijk 13 en 17 mm, in het tweede jaar respectievelijk 7 en 12 mm en het derde jaar respectievelijk 4 en 1 mm.

Hetzelfde geldt min of meer voor de blijvende krimpt van de laag 0,20-1,00 m-mv. Bij een peilverlaging van 0,30 respectievelijk 0,60 m bedragen de cijfers na het eerste jaar 16 en 19 mm, na het tweede jaar 7 en 10 mm en het derde jaar 4 en 5 mm. De toplaag van 0-0,20 m-mv kan algemeen ca. 30 mm in dikte fluctueren als gevolg van reversibele zwelling in de winter. Dat is ca. 15 % van de laagdikte.

Volgens de fig. 15a en 15b blijkt de krimp van deze laag in het eerste jaar een meer blijvend karakter te hebben gezien de geringe opzwelling in de daaropvolgende winter van 1969-1970.

7.3. Berekening van zakking

De zakking als gevolg van grondwaterstandsdaling is bij veengronden onder andere met de formules van Terzaghi, Halakorpi-Segeberg en Fokkens te berekenen.

Hiervoor zijn gegevens benodigd betreffende de opbouw van het bodemprofiel met name van de diepte van veen en slappe kleilagen. Gegevens betreffende het volumegewicht van diverse lagen zijn van belang in verband met de berekening van korrelspanningen en van de samendrukbaarheid. Voor de toepassing van de methode van Fokkens

wordt nog het A-cijfer (de hoeveelheid vocht bij verzadigde toestand per 100 gr. vaste delen) en het organisch stofgehalte vereist.

Het bodemprofiel in het proefobject in de Alblasserwaard bestaat in proefvak I uit een veenpakket van 6,5 m en in proefvak IV van 8 m dikte. Het is algemeen afgedekt met een venig kleidek van 0,30 m. In proefvak I ligt het veen op een sterk gelaagde fluviatiële ondergrond van zand en klei van 2,5 m en in vak IV op een kleilaag van 2 m dikte.

De diluviale zandondergrond begint in vak I en IV respectievelijk op 9 m en 10 m-mv dat is 10,50 m en 11,50 m-NAP.

Binnen het veenpakket komen in meer of mindere mate slibhoudende lagen voor, wisselend van dikte, diepte en samenstelling. Zo komt in profiel IV op 2,75 m-mv een venige kleilaag voor van 2 m dikte.

De samenstelling van de bodemprofielen met bodemfysische kenmerken wordt in tabel 16 weergegeven. Hiervan zijn profiel I en IV tot aan de zandondergrond bemonsterd.

Tabel 16. Overzicht van de samenstelling van het bodemprofiel en kenschetsing door diverse bodemfysische grootheden

Diepte-mv	Omschrijving	Hoogte-NAP	D	W_d	h	s	V_p	W_n	A	A/h	a
Profiel I											
0 - 0,30	ven. klei	1,60- 1,90	0,30	0,70	30	2,14	67	1,37	96	3,2	-
0,30- 1,70	bosveen	1,90- 3,30	1,40	0,15	80	1,61	91	1,06	606	7,6	1,15
1,70- 5,20	kleih. veen	3,30- 6,80	3,50	0,20	60	1,79	89	1,09	445	7,4	1,15
5,20- 6,50	ven. klei	6,80- 8,10	1,30	0,30	40	2,01	85	1,15	284	7,2	1,15
6,50- 9,00	klei + zand	8,10-10,50	2,50								
9,00	dil. zand	10,50									
Profiel IV											
0 - 0,30	ven. klei	1,60- 1,90	0,30	0,65	35	2,07	69	1,34	106	3,0	-
0,30- 1,70	bosveen	1,90- 3,30	1,40	0,15	80	1,61	91	1,06	606	7,6	1,15
1,70- 2,80	kleih. veen	3,30- 4,40	1,10	0,18	65	1,74	89	1,08	481	7,4	1,15
2,80- 4,50	hum. klei	4,40- 6,10	1,70	0,60	20	2,28	74	1,34	123	6,1	1,15
4,50- 6,00	ven. klei	6,10- 7,60	1,50	0,30	40	2,01	85	1,15	284	7,2	1,15
6,00- 8,00	kleih. veen	7,60- 9,60	2,00	0,19	65	1,74	89	1,00	481	7,4	1,15
8,00-10,00	klei	9,60-11,50	2,00	0,90	15	2,36	62	1,52	69	4,6	0,8
10,00	dil. zand	11,50									
Profiel II											
0 - 0,40	ven. klei	1,60- 2,00	0,40	0,65	33	2,10	69	1,34	106	3,2	
0,40- 1,80	bosveen	2,00- 3,40	1,40	0,15	80	1,60	91	1,06	606	7,6	
1,80- 2,80	kleih. veen	3,40- 4,40	1,00	0,25	50	1,89	87	1,12	348	7,0	
2,80	ven. klei	4,40		0,40	30	2,14	81	1,21	202	6,7	
Profiel III											
0 - 0,30	ven. klei	1,60- 1,90	0,30	0,70	34	2,09	67	1,37	96	2,8	
0,30- 1,00	bosveen	1,90- 2,60	0,70	0,15	80	1,61	91	1,06	606	7,6	
1,00- 2,40	kleih. veen	2,60- 4,00	1,40	0,18	65	1,74	90	1,08	500	7,7	
2,40->3,00	ven. klei	4,00- 4,60		0,45	25	2,21	80	1,25	178	7,1	
Profiel Va											
0 - 0,30	ven. klei	1,60- 1,90	0,30	0,70	30	2,14	67	1,37	96	3,2	
0,30- 2,10	bosveen	1,90- 3,70	1,80	0,15	80	1,61	91	1,06	606	7,6	
2,10->3,00	kleih. veen	3,70		0,23	50	1,89	1,11		383	7,7	
Profiel VI											
0 - 0,30	ven. klei	1,60- 1,90	0,30	0,70	30	2,14	67	1,37	96	3,2	
0,30- 2,30	bosveen	1,90- 3,90	2,00	0,15	80	1,61	91	1,06	606	7,6	
2,30->3,00	kleih. veen	3,90		0,25	45	1,95	87	1,12	348	7,7	

D = dikte van de laag — m
W_d = droog volumegewicht — gr/cm^3
h = gewichtspercentage organische stof — %
s = soortelijk gewicht — gr
V = poriënvolume in 100 cm^3 grond — %
W^p = nat volumegewicht — gr/cm^3
A^n = hoeveelheid vocht in verzadigde toestand/100 gr vaste delen — gr
a = dichtheidsfactor volgens Halakorpi-Segeberg — -

Uitgaande van de gegevens van tabel 16 en bij toepassing van bovengenoemde formules worden de volgende zakkingscijfers berekend.

Tabel 17. Zakking van maaiveld in cm berekend volgens diverse formules na een slootpeilverlaging van 0,60 m respectievelijk een daling van de zomergrondwaterstand van 0,30 m en een veendikte van 6,5 (I) respectievelijk 8 m dikte (IV)

	Terzaghi	Halakorpi-Segeberg	Fokkens
Profiel I	0,18	0,19	0,18
Profiel IV	0,18	0,20	0,20

Bij de formules van Terzaghi en Fokkens is iteratie van berekening toegepast omdat tijdens het zakkingsproces de opwaartse druk weer afneemt naarmate de bovengrond meer beneden het grondwaterniveau zakt. In feite wordt bij een eerste berekening een te grote zakking berekend. Volgens een groot aantal iteratie berekeningen van Van Wijk bedraagt de te verwachten zakking ca. 65 % van de eerste berekening. Hetzelfde geldt voor de formule van Fokkens. Bij de formule van Terzaghi is voor de samendrukkingsconstante een c-waarde van 4 gebruikt. Volgens meer recente grondmechanische gegevens varieert de c-waarde bij veengronden algemeen van 2 tot 6, en in 80 % van de gevallen is c = 4. Volgens oudere gegevens (Huizinga) varieert c bij veen van 5 tot 10. Bij vroeger onderzoek naar in het verleden opgetreden zakkingen bleek deze zakking in overeenstemming met de formule van Terzaghi te zijn, wanneer c = 8 werd gesteld (Mastenbroek, Twiske). Bij c = 4 zou de zakking 2 maal zo groot geweest moeten zijn. Door nu iteratie berekeningen toe te passen met c = 4 is de berekende zakking vrijwel in overeenstemming met de werkelijk opgetreden zakking.

De formule van Halakorpi-Segeberg is gebaseerd op verlaging van de ontwateringsbasis, dat is het drainniveau. Hiervoor is bij deze berekeningen het slootpeil aangehouden.

Volgens tabel 17 kan men concluderen dat de resultaten van de berekeningen goed met elkaar overeenstemmen en dat na verloop van tijd een totale zakking van ca. 0,20 m kan worden verwacht. Volgens onderzoek in Zegveld en Twiskepolder wordt reeds na 3 jaar ca. 50 % van de totale zakking bereikt. De reeds in Bleskensgraaf geconstateerde zakking van 7,8 cm na 3 jaar sluit hier vrij goed bij aan. Ofschoon 0,15 tot 0,20 m zakking op zich een fors bedrag betekent is dit 25 tot 35 % van een peilverlaging van 0,60 m zodat altijd nog een effectieve drooglegging wordt bereikt van 0,80 tot 0,85 m-mv.

8. HET GRASBESTAND

De afdeling Vegetatiekartering, voorheen ressorterende onder het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw en vanaf 1971 onder het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek te Wageningen, heeft zich belast met het onderzoek naar de veranderingen die zich in de loop van de tijd in de botanische samenstelling van het grasbestand kunnen voordoen als gevolg van de slootpeilverlaging.

Van veel belang is in dit opzicht de uitgangstoestand. Deze werd in mei 1968 vóór de aanleg van de proef nauwkeurig vastgelegd. Vanwege het feit dat het bedrijf van De Haan in de periode 1948 tot en met 1960 een stikstof proefboerderij is geweest van het Landbouwkundig Bureau van de Nederlandse Stikstofmeststoffenindustrie, zijn ook gegevens bekend over het grasbestand vanaf 1949 speciaal van de jaren 1949 tot en met 1952 (DE GOOYER, 1969).

In deze periode zijn alle percelen 5 maal op botanische samenstelling beoordeeld, waarbij éénmaal een gewichtsanalyse werd toegepast van alle voorkomende grassen en kruiden (mei 1950).

Volgens genoemd onderzoek bedroeg het percentage goede grassen met name van Engels raaigras en ruwbeemd in de proefvakken I tot en met III omstreeks 1950 gemiddeld 50 %. In het verst van de boerderij gelegen vak (IV) dat veel als hooiland werd gebruikt bedroeg het 40 %.

In de periode dat het bedrijf stikstof proefboerderij is geweest waarbij gemiddeld 150 kg N per ha werd toegediend, is het percentage

van genoemde grassen in de vakken I tot en met III tot 70 % en in vak IV tot 50 % gestegen. De hoedanigheidsgraad was in 1950 reeds zeer gunstig, zij varieerde van 7 tot 8.

Verder heeft zich in deze periode een opmerkelijke verschuiving voorgedaan in het percentage droogte-indicatoren naar meer vocht-indicatoren. Het veldbeemd daalde van 5 à 10 % tot minder dan 1 % in 1968. Deze verschuiving is vermoedelijk toe te schrijven aan de klimatologische invloeden met name van de droge jaren 1947 en 1949 en de natte jaren 1965 en 1966. Hieruit blijkt dat ook bij hoge polderpeilen na droge jaren de droogte-indicator veldbeemd in belangrijke mate kan voorkomen en dat eventuele verschuivingen naar een droger grasbestand niet direct aan een peilverlaging behoeft te worden toegeschreven.

Een ander verschijnsel is het verdwijnen van de witte klaver in de periode van de stikstofproef.

Wat betreft het voorkomen van kweek, straatgrassen en muur die zich de laatste jaren algemeen sterk uitbreiden blijkt dat deze zowel in de stikstofproefperiode van 1949-1960 als in 1968 van weinig of geen betekenis zijn.

In de vakken IIIb en IV is het percentage hooilandtypen duidelijk teruggelopen.

Volgens de beoordeling van 1968, dus vóór de aanleg van de ontwateringsproef, kan gesteld worden dat het grasbestand op het proefbedrijf tot de goed verzorgde klasse op natte veenweidegrond behoort. De botanische samenstelling van proefvak VI (nul-object) behoort tot het matig verzorgde natte hooiland-type, terwijl proefvak V, eveneens een nul-object een vertegenwoordiger is van het matig verzorgde natte weide-type. Dit laatste is beter vergelijkbaar met de oorspronkelijke situatie vóór peilverlaging op het bedrijf van De Haan.

Volgens de beoordelingen van 1970 en 1971 is na de droge zomers van deze jaren het percentage vocht-indicatoren af- en dat van het zeer produktieve Engels raaigras toegenomen. Dit geldt zowel voor de proefvakken met en zonder peilverlaging, zodat ook in dit geval de verschuiving in het grasbestand op de eerste plaats is toe te schrijven aan de weersomstandigheden.

Deze droge zomers worden verder gekenmerkt door een sterke uitbreiding, soms tot 10 %, van 'muur' en wat de fauna betreft, van mollen en muizen. Deze veroorzaken met hun gangen een zeer losse zode.

Op de stroken waar veel slootgrond is verwerkt en daarom opnieuw zijn ingezaaid heeft zich na één jaar een goed grasbestand ontwikkelt (DE GOOYER).

9. DE BRUTO-GRASPRODUKTIE

In de jaren 1963 tot en met 1965 werd door de Stichting voor Bodemkartering uitgebreid onderzoek verricht naar de produktiviteit van het grasland op de veen- en klei-op-veengronden. Het betrof een onderzoek zowel naar de bruto- als naar de netto-produktie. Hierbij werd wat de bodemgesteldheid betreft onderscheid gemaakt naar een 'droge' en een 'natte' variant. Deze indeling berustte op de frequentie van grondwaterstanden hoger dan 0,30 m-mv binnen het groeiseizoen, dat is vanaf 1 april tot 1 november. Het verschil in diepte van grondwaterstand bedroeg gemiddeld $\pm$ 0,10 m (VAN EGMOND en VAN ZUILEN, 1967). De volgende tabel geeft een overzicht van de frequendie van de te hoge grondwaterstanden en de totale jaaropbrengsten bij een totale stikstofgift van 105 kg N/ha.

Tabel 18. De bruto grasproduktie in ton per ha in 1963 tot en met 1965 bij een drogere en een natte variant van klei-op-veengrond in de Alblasserwaard, in vergelijking met het aantal dagen van grondwaterstanden van hoger dan 0,30 m-mv, binnen het groeiseizoen (Stiboka, 1970)

	Droge variant			Natte variant		
Aantal dagen	1963	1964	1965	1963	1964	1965
Grondw. < 0,30-mv	9	21	-	17	42	-
D.S. in ton/ha	10,5	12,1	12,0	9,1	11,0	11,3
D.S. in %	115	110	106	100	100	100

Uit deze tabel blijkt dat in 3 jaar van onderzoek waarvan 1965 zeer nat was, een gunstiger ontwateringstoestand een 5 tot 15 % hogere bruto-produktie oplevert.

Op het ontwateringsproefobject worden vanaf 1970 door het ICW bruto-opbrengsten bepaald door middel van kooien die periodiek (4 weken) worden gemaaid. Hierbij worden 3 stikstoftrappen gebruikt, namelijk 0 kg, 150 kg en 300 kg N/ha per seizoen. Het gehele onderzoek wordt in de zes proefvakken in duplo uitgevoerd.

De bruto-opbrengsten worden per snede en N-gift voor 1970 tot en met 1972 in tabel 19 weergegeven. De fig. 16a en 16b geven het resultaat grafisch weer.

In 1970 bestaat er groot verschil tussen de beide 0-objecten V en VI. Die van perceel V ligt abnormaal hoog. Een verklaring hiervoor is niet duidelijk te geven. Het perceel wijkt van de andere af door een onregelmatige topografie van het maaiveld. Het wijkt ook af ten opzichte van het normale patroon wat betreft draagkracht en de diepte van de grondwaterstand.

Om deze redenen is dit perceel vanaf 1971 vervangen door een beter vergelijkbaar object dat tevens een goede kwaliteit grasbestand bezit en intensief wordt gebruikt. De opbrengst van vak VI is daarentegen in 1970 vrij laag. In 1971 en 1972 is het verschil in opbrengst van de twee nul-objecten V en VI minimaal. Ter vergelijking met de andere proefvakken is de gemiddelde opbrengst van deze nul-objecten voor alle 3 jaren op 100 % gesteld. Proefvak III wijkt in 1971 sterk af door een relatief lage opbrengst. Dit is een gevolg van schade veroorzaakt door muizen en mollen.

Bij vergelijking van de bruto-opbrengsten in verband met de N-gift (fig. 17a) en slootpeil (fig. 17b) wordt bij 0 kg N/ha en hoog slootpeil gemiddeld over 1970 tot en met 1972 een opbrengst bereikt van 9,6 ton D.S./ha. Bij het constant diepe peil van vak I met 0 kg N/ha bedraagt de opbrengst 13,0 ton D.S./ha. Ondanks de droge zomers van deze jaren heeft de peilverlaging bij 0 kg N/ha een meeropbrengst van 3,4 ton D.S./ha tot gevolg gehad. Dat is 35 %.

Tabel 19. De bruto-grasproduktie in ton droge stof (D.S.) per snede per ha en totaal per jaar in relatie met stikstofbemesting in kg per ha en slootpeil in m-mv

Proefvak	I			II			III			IV			V			VI		
slootpeil m-mv	1,00			1,00-0,40			0,70			0,70-0,40			0,40			0,40		
N/ha	0	150	300	0	150	300	0	150	300	0	150	300	0	150	300	0	150	300
1970																		
12- 5	1,5	2,1	2,6	1,2	1,4	1,6	1,4	2,0	2,5	1,0	1,5	2,1	1,2	2,4	2,8	1,1	2,0	1,9
9- 6	2,6	3,0	2,8	2,8	3,0	3,4	2,1	2,3	2,3	1,5	2,0	2,4	1,8	2,4	2,4	1,3	1,9	2,2
8- 7	2,0	1,8	1,6	1,8	1,9	1,6	1,6	1,7	2,1	1,8	1,9	1,8	1,7	1,5	1,7	1,4	1,7	1,7
6- 8	2,3	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2	2,5	2,3	2,5	2,6	2,1	2,6	2,9	2,2	2,9	2,6
31- 8	1,8	1,7	1,4	1,3	1,7	1,5	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	1,5	1,6	1,7	1,6	1,0	1,6	1,4
22-10	2,1	2,4	2,1	1,9	2,0	2,1	2,0	2,0	2,2	1,8	1,9	1,9	2,7	2,2	2,1	1,2	1,4	1,3
ton/ha	12,3	13,2	12,7	11,1	12,2	12,4	10,1	11,2	12,7	9,8	11,4	12,3	11,1	12,8	13,5	8,2	11,5	11,1
totaal %	128	138	132	116	127	129	105	117	132	102	119	128	116	133	141	85	120	116
1971																		
10- 5	2,8	3,5	3,4	2,7	3,1	2,9	3,2	3,1	3,6	3,0	3,5	3,5	1,8	2,9	2,9	2,3	2,8	3,3
8- 6	3,3	3,5	3,3	3,3	3,6	3,5	2,6	2,3	2,3	2,5	2,4	2,8	1,9	2,3	2,4	2,3	2,7	2,4
13- 7	1,9	2,5	2,5	2,3	2,4	2,4	1,4	1,6	1,6	1,3	1,4	1,5	1,3	1,6	2,1	1,1	1,8	2,2
10- 8	1,4	1,6	1,6	1,3	1,4	1,5	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4
14- 9	2,3	2,4	2,4	2,1	2,1	2,3	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	1,8	2,4	2,4
3-11	1,1	1,0	0,9	1,2	1,1	1,3	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	1,1
ton/ha	12,8	14,5	14,1	12,9	13,7	13,9	10,8	10,8	11,8	11,5	12,1	12,7	9,7	11,8	12,6	9,8	11,9	12,8
totaal %	131	148	144	132	140	142	110	110	120	117	124	130	99	120	129	100	121	131
1972																		
3- 5	2,3	2,4	3,1	1,5	2,3	2,0	2,3	2,5	2,9	2,2	3,1	3,3	2,2	3,1	3,5	1,7	3,2	3,1
30- 5	3,3	3,4	3,1	3,1	2,3	3,5	2,6	2,5	2,5	2,3	1,8	1,7	1,8	2,1	2,0	1,7	1,7	2,0
3- 7	2,4	3,0	3,3	2,7	3,0	2,8	2,6	3,1	3,1	2,0	2,8	3,2	1,3	1,8	2,5	1,5	2,2	2,8
8- 8	2,3	2,5	2,4	1,9	2,0	2,5	2,5	2,7	2,9	2,1	2,3	2,7	2,0	2,1	2,0	2,2	2,7	2,6
11- 9	1,6	2,1	2,0	2,0	2,4	2,3	1,3	1,5	1,6	1,5	2,1	2,2	1,3	1,5	1,8	1,0	1,2	1,3
31-10	2,1	2,0	2,3	1,8	2,1	2,1	1,1	1,5	1,4	1,6	1,8	1,9	1,3	1,7	1,7	0,8	1,2	1,1
ton/ha	14,0	15,4	16,2	13,0	15,0	15,3	12,5	13,9	14,5	11,7	13,9	15,0	9,9	12,2	13,5	8,9	12,3	13,0
totaal %	149	164	177	138	160	163	133	148	154	125	148	160	105	130	144	95	131	138
1970 t/m 1972 gem. ton D.S./ha	13,0	14,4	14,2	12,3	13,6	13,9	11,1	12,0	13,0	11,0	12,5	13,3	10,2	12,3	13,2	9,0	11,9	12,3
%	135	150	148	128	142	145	115	125	135	115	130	139	106	129	138	94	124	128
N-effect	-	9,3	-1,3	-	8,7	2,0	-	6,0	6,6	-	10,0	5,3	-	14,0	6,0	-	19,3	2,7

N.B. De gemiddelde opbrengst van vak V en VI bij 0 kg N/ha is bij berekening in % op 100 % gesteld

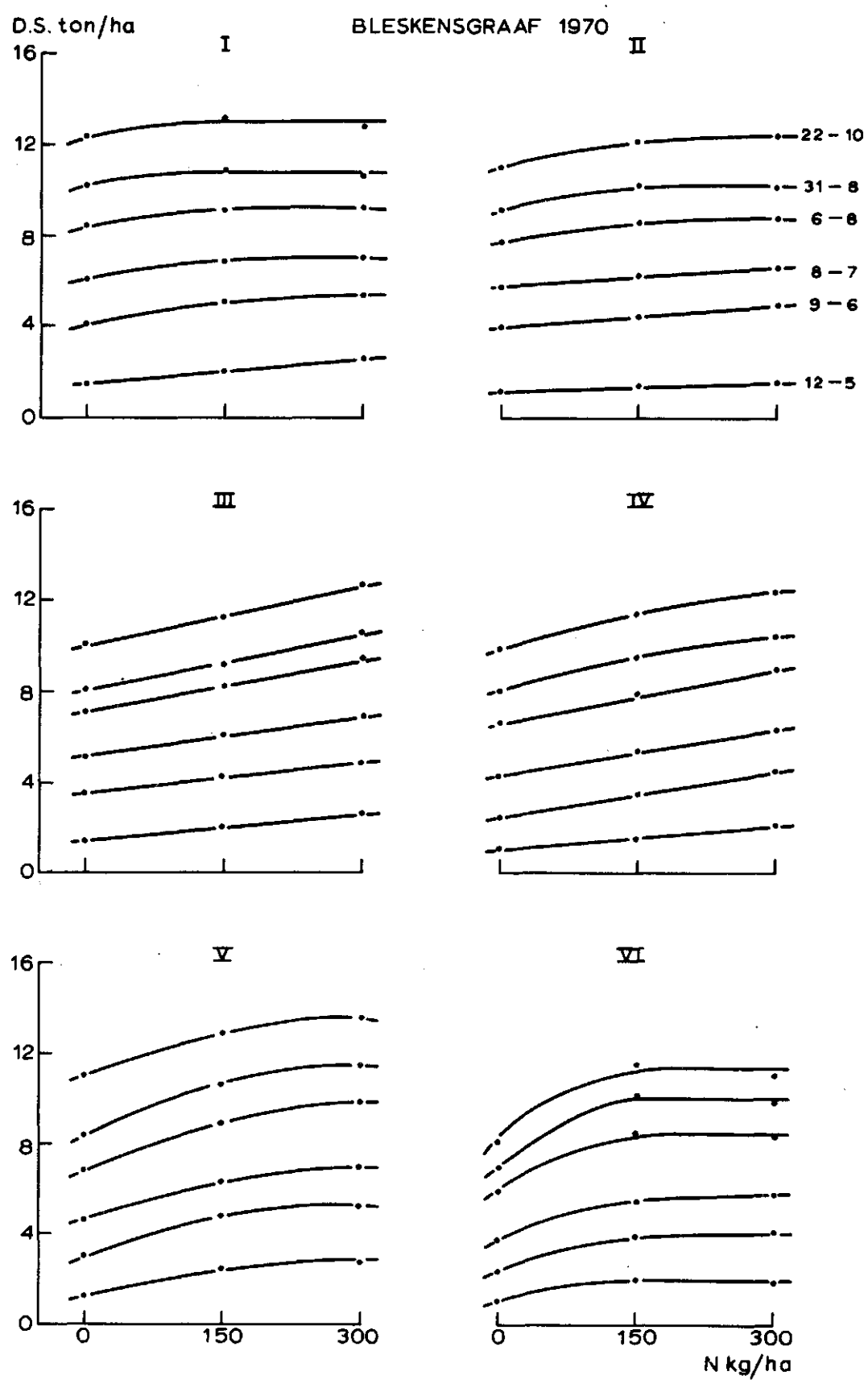


Fig. 16a. De bruto-opbrengst in 1970 van droge stof in ton per ha, gesommeerd per snede, in verband met stikstofbemesting

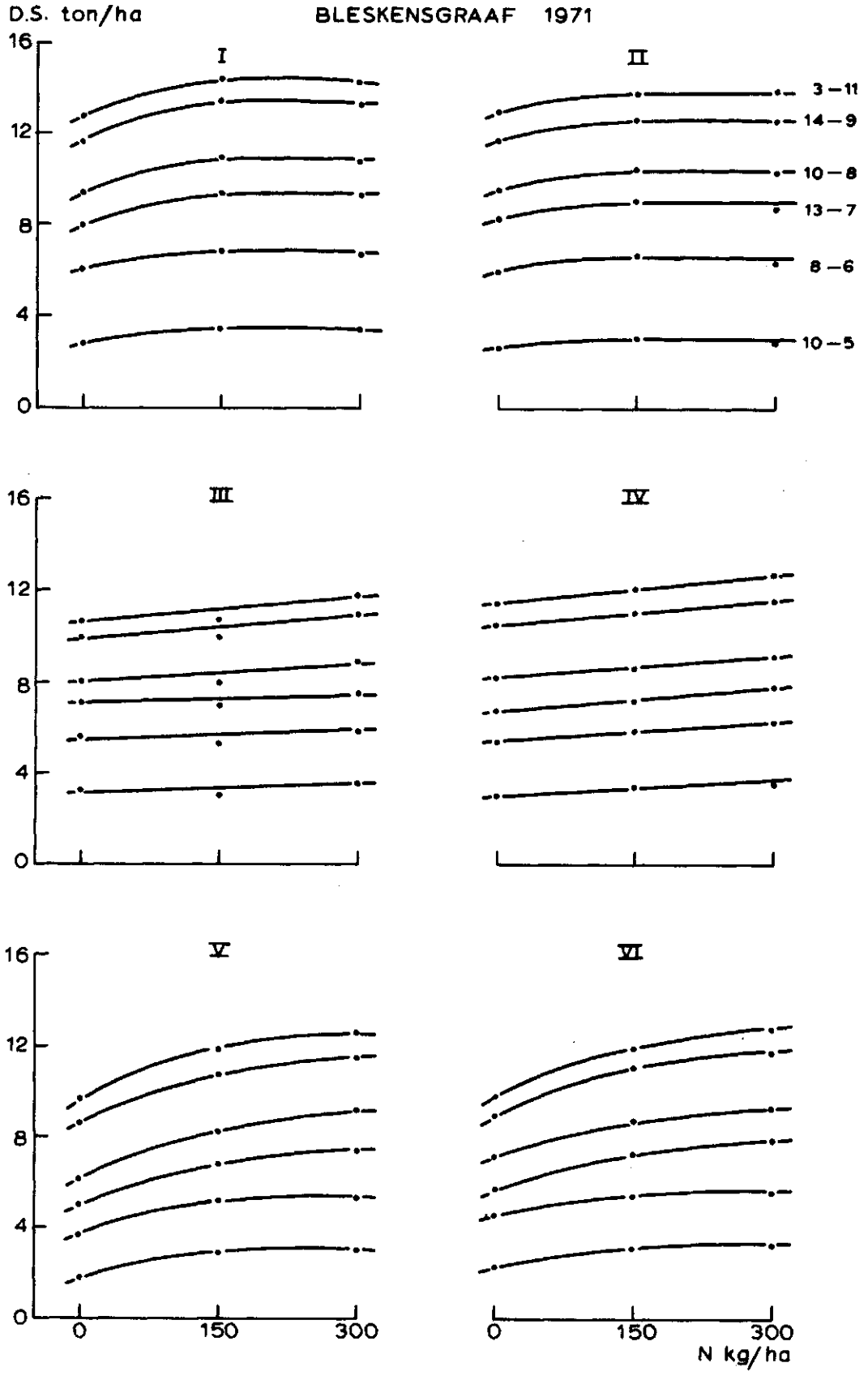


Fig. 16b. De bruto-opbrengst in 1971 van droge stof in ton per ha, gesommeerd per snede, in verband met stikstofbemesting

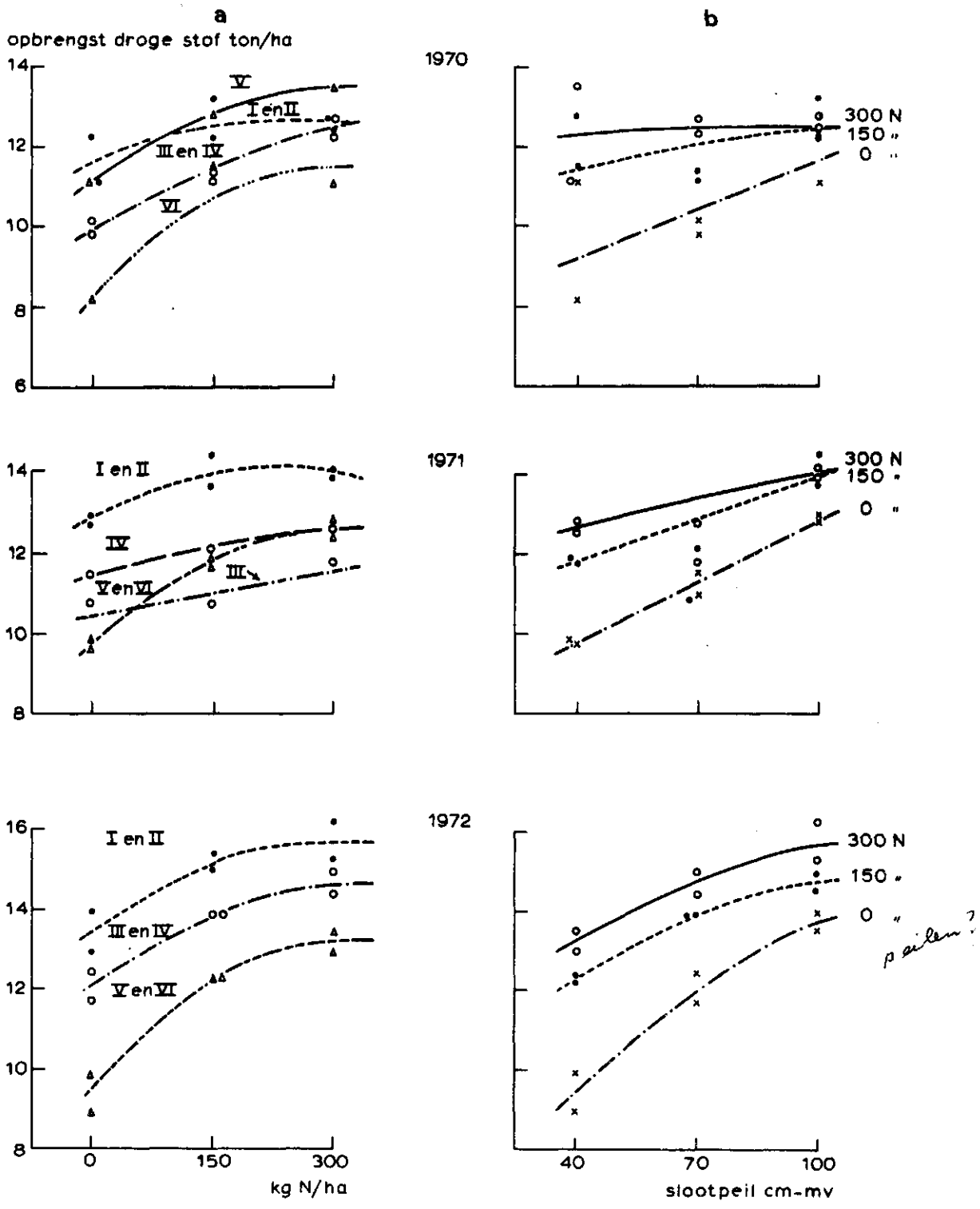


Fig. 17a en 17b. De bruto-opbrengst van droge stof in ton per ha voor de jaren 1970 tot en met 1972 in verband met stikstofbemesting en slootpeilen

De lage opbrengst bij hoog polderpeil kan door een N-bemesting in belangrijke mate worden verhoogd. Het N-effect in het traject van 0 tot 150 kg en van 150 tot 300 kg bedraagt gemiddeld over 3 jaar 16,6 respectievelijk 4,4 kg D.S. per kg N. Bij hoog peil wordt de maximale opbrengst dus bij 300 kg N/ha bereikt. Deze bedraagt dan gemiddeld 12,8 ton D.S./ha. Dat is nagenoeg gelijk aan de gemiddelde opbrengst bij laag slootpeil en 0 kg N/ha.

Het gemiddeld effect van een peilverlaging van 0,60 m is dus wat de bruto-produktie betreft gemiddeld over 3 jaar gelijk aan een N-gift van 300 kg/ha.

Het hoge opbrengstniveau bij laag slootpeil en 0 kg N/ha is waarschijnlijk toe te schrijven aan een sterkere mineralisatie van organische stof door oxydatie bij diepe ontwatering. Het N-effect is dan bij diep slootpeil aanzienlijk lager dan bij hoog slootpeil. In het traject van 0 tot 150 kg en van 150 tot 300 kg/ha bedraagt het in 1970 voor vak I en II gemiddeld + 6,7 en - 2 kg D.S., in 1971 + 8,3 kg respectievelijk - 1,3 kg D.S. en in 1972 1,7 respectievelijk 5,5 kg D.S. per kg N. De maximale opbrengst wordt bij diep slootpeil reeds bij 150 kg N/ha bereikt. Hogere N-giften lijken volgens deze gegevens overbodig te zijn. In 1972 wordt een top-opbrengst bereikt van 16,2 ton D.S. bij 300 kg N en een slootpeil van 1,00-mv.

Wat betreft de eventuele nadelige invloed van een langdurige droge periode zoals die in de zomer van 1970 in juni optrad en in 1971 in de nazomer en herfst kan worden opgemerkt dat zelfs in de droogste periode (juni 1970) geen nadelige invloed van de peilverlaging is te constateren, zie opbrengst van 3e snede van 1970 (8 juli) in tabel 19. Hetzelfde geldt voor de 4e en 5e snede van 1971 (10 aug. en 14 sept.).

10. DE NETTO-OPBRENGST

Zoals reeds vermeld in hoofdstuk 'bruto-grasproduktie' omvatte het onderzoek van Stiboka ook de netto-grasproduktie. In dit onderzoek waren 32 percelen betrokken. Het werd uitgevoerd in de jaren 1963 tot en met 1965 (VAN EGMOND en VAN ZUILEN, 1967).

Bij vergelijking van de bruto- en netto-opbrengst worden de volgende verhoudingscijfers verkregen, zie tabel 20.

Tabel 20. De bruto- en netto-opbrengst in ton zetmeelwaarde (Z.W.) per ha op droge en natte varianten van waardveengronden (STIBOKA, 1970)

Jaar Z.W.	Droge variant			Natte variant		
	bruto	netto	rendement	bruto	netto	rendement
1963	6,5	3,8	59	5,6	3,2	57
1964	7,4	4,9	66	6,4	3,9	60
1965	7,0	4,3	61	7,1	3,7	52
gem.	7,0	4,3	62	6,4	3,6	56

Gemiddeld wordt in deze jaren op de drogere grond een 9 % hogere bruto-opbrengst bereikt. Het rendement is gemiddeld 6 % hoger. Deze hogere bruto-opbrengst in combinatie met een hoger rendement resulteert in een 19 % hogere netto-opbrengst.

De gegevens van tabel 20 zijn overwegend gebaseerd op een gebruik van beweiden met éénmaal maaien. Het betreft de zogenaamde wisselweiden. De verhouding van netto- en bruto-opbrengst ligt bij deze gebruiksvorm algemeen op ca. 60 % (SCHOTHORST, 1963).

In voorgaande berekening is het rendement van het maaien volgens de gebruikelijke methode uniform op 75 % gesteld. Dit betekent dat het rendement van beweiding sec lager ligt dan 62 respectievelijk 56 %.

Uitgaande van de veronderstelling dat ca. 30 % van de totale netto-opbrengst volgens de cijfers van tabel 20 afkomstig is van ruwvoer dan zouden de rendementscijfers voor beweiding voor de droge variant 55 % en voor de natte variant 45 % bedragen.

De netto-opbrengst van beweiding en maaien kunnen eigenlijk niet zonder meer worden gesommeerd vanwege het verschil in oogstwijze.

Bij een gemiddeld rendement van 50 % voor beweiden en van 75 % voor maaien zal de totale netto-opbrengst bij uitsluitend maaien 50 % hoger zijn dan bij uitsluitend weiden. Bij een totale bruto-opbrengst van 7 ton Z.W./ha wordt in het eerste geval 5,25 ton Z.W./ha berekend en in het tweede geval 3,5 ton.

Zo is het duidelijk dat men bij beoordeling van netto-opbrengstcijfers van percelen rekening dient te houden met de gebruikswijze.

Om deze reden is bij berekening van de netto-opbrengst van diverse percelen op het ontwateringsproefobject het rendement van het maaien gelijk gesteld aan het gemiddelde rendement van beweiding zoals in 1971 werd berekend, namelijk 60 %.

Op deze wijze wordt een netto-opbrengst berekend die uitsluitend betrekking heeft op één gebruiksvorm, namelijk beweiden. Het resultaat van deze opbrengstberekeningen is in tabel 21 weergegeven.

Tabel 21. De bruto- en netto-opbrengst in ton Z.W./ha en het rendement (r) op het ontwateringsproefobject in 1970 en 1971 bij uitsluitend beweiden

	Perceel	N/ha	B_t	B_m	B_w	N_w	r	N_m	N_t
1970	I	150	7,3	5,3	2,0	1,0	50	3,2	4,2
	II	152	6,7	0	6,7	3,9	59	0	3,9
	III	199	6,6	2,5	4,1	1,8	45	1,5	3,3
	IV	215	6,5	4,8	1,7	0,5	29	2,9	3,4
1971	I	317	7,8	1,8	6,0	4,3	72	1,1	5,4
	II	210	7,6	0	7,6	4,5	59	0	4,5
	III	285	6,4	3,6	2,8	1,7	59	2,2	3,9
	IV	322	7,0	3,8	3,2	1,5	49	2,3	3,8
	V	194	6,7	1,3	5,4	3,4	62	0,8	4,2

B_t = totale bruto-opbrengst in ton Z.W./ha

B_m = bruto-opbrengst voor maaien volgens dagproduktie in kooien

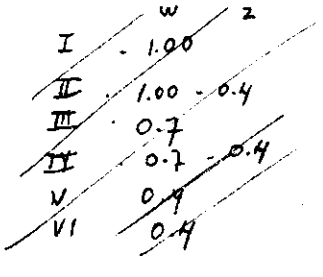
$B_w = B_t - B_m$ is bruto-opbrengst voor beweiding

N_w = netto-opbrengst in ton Z.W./ha volgens het aantal grootvee weidedagen. 1 grootveeweidedag = 7 kg Z.W. netto

r = rendement van beweiding in % | $r = \frac{N_w}{B_w} \times 100$

N_m = netto-opbrengst voor maaien | $N_m = 0{,}6 \times B_m$

$N_t = N_w + N_m$ is totale netto-opbrengst in ton Z.W./ha



Bij omrekening van droge stof op zetmeelwaarde is uitgegaan van 1 kg D.S. = 0,55 Z.W. De zetmeelwaarde van de droge stof varieert in het algemeen van 0,50 tot 0,60.

Uit de gegevens van tabel 21 kunnen geen duidelijke en betrouwbare conclusies worden getrokken vanwege het geringe aantal gegevens en grote verschillen in gebruikswijze.

Perceel I wordt veelal gebruikt als doorgangsperceel naar de melkstal, terwijl zowel I en II hoofdzakelijk worden beweid in tegenstelling met de verder van de boerderij gelegen vakken III en IV. Deze laatste worden vaak 2 keer per seizoen gemaaid.

Bij vergelijking van de gemiddelde netto-opbrengst blijkt toch dat deze van de vakken I en II gemiddeld ca. 20 % hoger is dan die van III en IV. Dit cijfer is goed in overeenstemming met het onderzoek van Stiboka waar een hogere netto-opbrengst van 19 % werd berekend voor de drogere ten opzichte van de natte variant van waardveengronden.

De 20 % hogere netto-opbrengst is hier niet op de eerste plaats toe te schrijven aan geringere beweidingsverliezen door vertrapping want het weideseizoen van 1970 en 1971 was droog. Vertrappingsproblemen deden zich niet voor.

De hogere netto-opbrengst is meer te verklaren door een hogere bruto-opbrengst en een scherpere beweiding in verband met de kortere afstand tot de boerderij.

11. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In het voorjaar van 1969 werd te Bleskensgraaf in de Alblasserwaard een proefobject voor diepere ontwatering van veengrasland aangelegd. Het ging hierbij om meer inzicht te verkrijgen in het effect van polderpeilverlaging op grondwaterstand vochthuishouding, draagkracht, grasproduktie en het zakkingsproces.

Om de resultaten van een dergelijk onderzoek op de juiste wijze te kunnen interpreteren is het noodzakelijk deze in verband te brengen met de weersomstandigheden.

Peilverlaging beoogt de nadelige effecten van overmaat aan water op te heffen. Wanneer als gevolg van gunstige weersomstandigheden er weinig sprake is van wateroverlast zal men ook geen sterke effecten van peilverlaging kunnen verwachten.

Wat de w e e r s o m s t a n d i g h e d e n tijdens de periode van onderzoek betreft was het voorjaar van 1969 buitengewoon nat. Hierdoor werd een snelle uitvoering van de werkzaamheden voor de aanleg van het proefobject ernstig belemmerd.
Hierna zijn weinig perioden met veel neerslag meer voorgekomen. De jaren van onderzoek waren algemeen relatief droog. Zo werden al deze jaren gekenmerkt door een droge periode van 3 à 4 weken in de zomer, met name van half juli tot half augustus in 1969, de maand juni in 1970, juli in 1971 en de periode van half september tot half oktober in 1972. De herfstmaanden september en oktober waren eveneens algemeen droog in tegenstelling met de gemiddelde situatie over een reeks van jaren.

Perioden met veel neerslag kwamen slechts voor in: de tweede helft van augustus van 1969, in februari in de eerste decade van augustus 1970 en in het overigens zeer droge jaar 1971 in de tweede helft van juni. Het jaar 1972 vertegenwoordigt een natte zomer als gevolg van veel neerslag in de periode van april tot augustus. Het voorjaar tot april en het najaar van dit jaar waren echter droog.

De resultaten van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat:

1. De o n t w a t e r i n g s n o r m van 0,30 m-mv werd bij een slootpeil van 1,00 m-mv nimmer en bij een slootpeil van 0,70 m slechts enkele dagen overschreden. Dit geldt bij een slootafstand van 35 m. Bij het traditionele polderpeil van 0,40 m-mv vond in de wintermaanden van december tot en met februari gemiddeld gedurende 55 % van de tijd overschrijding van genoemde norm plaats. Voor de voorjaarsmaanden maart en april bedraagt dit percentage gemiddeld 43 % en in de natte zomermaanden juni en juli van 1972 31 %. Peilverhoging in de zomermaanden heeft bij een slootpeil van 1,00-mv in dit opzicht geen nadelige invloed in tegenstelling met een slootpeil van 0,70 m-mv. In het laatste geval blijkt echter vanaf 1971 de nadelige invloed sterk te zijn afgenomen. Dit is

mogelijk een gevolg van de algemene verlaging van het polderpeil met 0,10 m en verbetering van de ontwatering door het graven van een nieuwe sloot in de winter van 1970-1971.

2. Het z o m e r g r o n d w a t e r n i v e a u zakt bij het polderpeil maximaal tot 0,70 m-mv. Door peilverlaging van 0,30 m respectievelijk 0,60 m zakt het tot 0,85 m respectievelijk 1,00 m-mv. De verlaging van het grondwaterniveau bedraagt gemiddeld 50 % van de slootpeilverlaging zowel in droge als in natte perioden.
3. Het effect van p e i l v e r h o g i n g in de zomer bestaat uit het afremmen van de afvoer en het conserveren van neerslag tijdens de opstuwingsperiode. De daling van het grondwaterniveau als gevolg van een toenemend verdampingsoverschot kan evenmin als bij een constant hoog peil worden voorkomen.
4. Algemeen blijkt bij peilverlaging in perioden met weinig neerslag en verdamping een zekere drukhoogte van het grondwaterniveau ten opzichte van slootpeil te blijven bestaan. Deze bedraagt bij een slootpeil van 0,40, 0,70 en 1,00 m-mv gemiddeld respectievelijk 0,05, 0,15 en 0,25 m. Dit is toe te schrijven aan stromingsweerstanden in combinatie met kwelverschijnselen.
5. De afvoer van k w e l berekend via het energieverbruik van de electropomp van de onderbemaling, bedroeg in 1970 en 1971 gemiddeld 0,82 respectievelijk 0,90 mm/etm.
   In de zomermaanden mei tot en met augustus bedroeg de kwelafvoer respectievelijk 0,5 en 0,8 mm/etm en in de overige maanden gemiddeld 1,01 en 1,03 mm/etm.
6. In alle jaren van onderzoek dat is vanf 1970 tot en met 1972 heeft de d r a a g k r a c h t op alle objecten met peilverlaging bijna geheel aan de eisen voldaan, dat wil zeggen de draagkracht daalde niet beneden 6 kg/cm^2. Een uitzondering vormen de maanden maart en april 1970 in proefvak IV. Bij constant hoog slootpeil (0,40 m) was de draagkracht in de winter en voorjaar van 1970 en 1971 onvoldoende en wel in 1970 tot mei en in 1971 tot april. In 1972 is de draagkracht ondanks een regenrijke periode van april tot augustus gedurende het gehele jaar en bij alle peilen, ook bij constant hoog peil altijd voldoende geweest. Dit

houdt verband met de droge zomer van 1971 die werd gevolgd door een droge herfst en een droge winter tot april 1972.

7. Er werd geen verschil geconstateerd tussen gedraineerde en niet gedraineerde percelen ten opzichte van grondwaterstand en draagkracht ondanks een goed functionerend drainagesysteem.
   Het effect van d r a i n a g e bestaat in een snellere afvoer van overtollige neerslag in extreem natte perioden. Bij de gegeven slootafstand van 35 m en de goede doorlatendheid van het bodemprofiel lijkt een drainagesysteem niet nodig. Deze kwestie zal nader worden bestudeerd.
8. De bepaling van de v o c h t s p a n n i n g s c u r v e (pF) volgens de desorptie-methode heeft het bezwaar dat als gevolg van zwelling van de monsters tijdens deze bepaling het poriënvolume en het vochtgehalte bij lage pF-waarden groter is dan in situ, speciaal bij dieper ontwaterde gronden. Het verschil in poriënvolume bedraagt voor de venige kleilaag van 0-0,30 m-mv gemiddeld 3 vol. % per laagdikte van 0,10 m.
   Bij de pF-bepaling verandert de structuur van de grond. Macro-poriën en krimpscheuren verdwijnen door opzwelling. Dit heeft belangrijke consequenties bij berekening van het b e r g e n d v e r m o g e n.
   Anderzijds dient men bij gebruik van 'veld-vochtgehalten' van monsters afkomstig van nabij en beneden het grondwaterniveau er op bedacht te zijn dat bij deze veengronden het gevonden luchtgehalte van gemiddeld 5 vol. % grotendeels een gevolg zal zijn van vochtverlies tijdens de bemonstering. Dit geldt voor geringe diepten van bemonstering.
9. Bij een evenwichtssituatie in het voorjaar wordt volgens de pF-curven bij een slootpeil van 0,35 m respectievelijk 1,00 m-mv een w a t e r b e r g e n d v e r m o g e n berekend van respectievelijk 7 en 10 mm. In werkelijkheid bedroeg dit respectievelijk 10 en 33 mm.
10. De v o c h t o n t t r e k k i n g aan het bodemprofiel na aaneengesloten droge perioden van minstens drie weken in de zomer varieert van 67 mm bij constant hoog slootpeil tot 90 mm bij een constant diep peil van 1,00 m-mv. Het totale luchtgehalte be-

draagt dan respectievelijk 77 en 123 mm. Het verschil in waterbergend vermogen bedraagt dan 46 mm.

11. Het verschijnsel dat bij hoog slootpeil naar verhouding weinig vocht aan het bodemprofiel wordt onttrokken is toe te schrijven aan een grotere c a p i l l a i r e o p s t i j g i n g dan bij het diepe slootpeil. Volgens RIJTEMA (1965) bedraagt de capillaire opstijging bij een dikte van de wortelzone van 0,20 m en een pF van 4,0 bij een slootpeil van 0,35 m-mv en een daarmee coresponderende zomergrondwaterstand van 0,60 m-mv 3,1 mm/etm en bij een slootpeil van 1,00 m met een grondwaterstand van 1 m-mv 0,9 mm/etm. Dat is dus een verschil van 2,2 mm/etm in een extreem droge periode.

    In de periode van 20 juli tot 22 september 1971 dat is 62 dagen bedroeg de neerslag 96 mm en de verdamping (E_o) 188 mm. Met de gebruikelijke reductiefactor van 0,8 bedraagt de werkelijke verdamping 150 mm zodat het tekort 54 mm heeft bedragen. De aanvulling door capillaire opstijging zal dan $\frac{54}{62}$ = 0,9 mm/etm hebben bedragen. Het is dus goed mogelijk dat het vochttekort in extreem droge perioden nog in voldoende mate door capillaire opstijging wordt gedekt.

12. Ondanks de grote vochtreserve van het bodemprofiel, namelijk 250 tot 300 $\frac{mm}{m}$ beschikbaar vocht in een laagdikte van 0,60 m-mv blijkt dat aan het einde van droge perioden in de zomer het vocht hoofdzakelijk aan de laag 0-0,20 m-mv wordt onttrokken. Dat is de wortelzone.

    De vochtspanning in de laag 0,20-0,30 m-mv varieert van 2,4 bij hoog polderpeil tot 3,2 bij diep peil. De bovengrond heeft dan pF-waarden die variëren van 3,4 tot 4,2. Het percentage vocht dat op 0,20 tot 0,30 m-mv wordt onttrokken varieert van slechts 25 % van de hoeveelheid beschikbaar vocht bij hoog peil tot 35 % bij laag peil.

13. Volgens h o o g t e m e t i n g e n in een raaiensysteem blijkt het maaiveld na 3 jaar peilverlaging ten opzichte van zomer van 1969 bij een peilverlaging tot 0,70 respectievelijk 1,00 m-mv 2 en 5 cm te zijn gezakt. Bij peilverhoging in de zomer bedraagt de zakking respectievelijk 0 en 3 cm. Bij constant hoog peil werd geen zakking geconstateerd.

14. Volgens het onderzoek met de zakplaatjesmethode wordt na 3 jaar een t o t a l e z a k k i n g geconstateerd van 34 mm en 76 mm bij een peilverlaging tot 0,70 m respectievelijk 1,00 m-mv. De zakking verloopt dus lineair met de peilverlaging.
Van deze zakking komt ruim 50 % op rekening van een b l ij v e n-d e k r i m p i n c l u s i e f o x y d a t i e van de laag boven het grondwaterniveau speciaal van de laag 0,20-1,00 m-mv. De krimp die uitsluitend in de droge periode optreedt wordt slechts voor een gedeelte gecompenseerd door opzwelling in de winter in tegenstelling met de situatie bij hoog polderpeil. De toplaag van 0-0,20 m-mv kan algemeen ca. 30 mm in dikte fluctueren.
De i n k l i n k i n g van de ondergrond bedraagt 15 respectievelijk 33 mm dat is ca. 45 % van de totale zakking.
Zowel de inklinking als de blijvende krimp van de laag 0,20-1,00 m-mv neemt met de tijd af. De inklinking bedraagt na 1 jaar respectievelijk 13 en 17 mm, na 2 jaar 7 en 12 en na 3 jaar tot 4 en 1 mm.
Voor de krimp bedragen deze cijfers 16 en 19 mm, 7 en 10 mm en in het derde jaar 4 en 5 mm.

15. Volgens de berekeningen met diverse formules kan in 30 jaar bij een peilverlaging tot 1,00 m-mv een totale zakking van 0,18 tot 0,20 m worden verwacht. Volgens onderzoek in Twiske en Zegveld wordt na 3 jaar ongeveer 50 % bereikt van de uiteindelijke zakking. Volgens de gang van zaken op dit proefobject zou de uiteindelijke zakking dan ca. 0,15 m bedragen.

16. Het g r a s b e s t a n d op het proefobject was bij aanvang van de proef reeds van goede kwaliteit, namelijk 70 % goede grassen in de vakken I en II en 50 % in de vakken III en IV. In een voorafgaande periode, namelijk van 1950 tot 1960 is het proefbedrijf een stikstofproefboerderij geweest. Echter ook voor 1950 was hier reeds een goed grasbestand aanwezig. Volgens onderzoek vanaf 1950 treedt in droge jaren een verschuiving op naar meer droogte-indicatoren (o.a. Veldbeemd) en in natte jaren naar meer vocht-indicatoren (o.a. geknikte vossestaart).

17. Als gevolg van diepere ontwatering werd in 1970 t/m 1972 ondanks relatief droge zomers een aanzienlijk hogere b r u t o-g r a s-p r o d u k t i e bereikt, namelijk 16 respectievelijk 10 % bij 150 kg en 300 kg stikstof per ha. Behalve dat is bij diepe ontwatering en 0 kg stikstof de opbrengst 31 % hoger dan bij hoog slootpeil. Het effect van diepe ontwatering is gemiddeld over 1970 t/m 1972 gelijk aan ca. 300 kg N/ha. Dit effect is toe te schrijven aan een sterkere stikstof mineralisatie bij diepe ontwatering als gevolg van oxydatie van organische stof. De zakking van maaiveld is voor een deel hiervan een gevolg.

18. Volgens een onderzoek van STIBOKA (1970) wordt op de droge varianten van de waardveengronden gemiddeld een hogere bruto-opbrengst bereikt van 9 % ten opzichte van de natte variant.
De v e r h o u d i n g v a n d e n e t t o- e n b r u t o-g r a s o p b r e n g s t in kg zetmeelwaarde per ha bedraagt volgens genoemd onderzoek 62 respectievelijk 56 %. Dit resulteert in een hogere opbrengst van 19 % netto zetmeelwaarde op de drogere variant ten opzichte van de natte.
Ofschoon in de jaren 1970 en 1971 geen sprake is van extra beweidingsverliezen als gevolg van vertrapping bij onvoldoende draagkracht van de zodelaag blijkt de netto-opbrengst van de diep ontwaterde proefvakken (I en II) gemiddeld ca. 20 % hoger te zijn dan van de anderen. Dit verschil is meer toe te schrijven aan de hogere bruto-opbrengst (ca. 10 % bij 150 kg N per ha) en aan een scherpere en frequentere beweiding op kortere afstand van de boerderij.

12. VOGELSTAND EN POLDERPEIL

In dit en in andere proefobjecten voor diepere ontwatering worden regelmatig vogeltellingen verricht met het doel de vogelstand te inventariseren en een mogelijke invloed van het slootpeil op de vogelstand vast te stellen. Deze tellingen werden in het voorjaar tijdens het broedseizoen, in de zomer in augustus en in de periode november-december verricht. De oppervlakten van de proefvakken variëren in dit proefobject van 10 tot 14 ha.

De uitkomsten van de tellingen zijn omgerekend op een oppervlakte van 14 ha.

Het gemiddeld resultaat van twee tellingen is in tabel 22 weergegeven.

Wat betreft de vergelijkbaarheid zij opgemerkt dat alle proefvakken in de lengterichting door een nieuwe weg zonder bewoning worden begrensd met uitzondering van proefvak IV.

Proefvak I met het constant diepe peil van 1,00-m.v. ligt onmiddellijk achter de boerderij aan de hoofdweg. Dit proefvak wordt intensief gebruikt terwijl bovendien het melkvee dagelijks dit vak 4 maal passeert vanwege het melken in de melkstal op de boerderij.

Als gevolg van deze storende invloeden worden in proefvak I in het voorjaar en in de zomer het kleinste aantal weidevogels waargenomen. Vrij groot is het aantal voedselzoekende spreeuwen in het voorjaar en van de kapmeeuwen in de zomer.

Proefvak II, het proefvak met een peil van 1,00 m-m.v. en een tijdelijk zomerpeil van 0,40 m ligt op 400 tot 800 m afstand van de boerderij.

In de winter worden hier enige kramsvogels waargenomen en verder veel spreeuwen en veldleeuwerikken. In augustus bevinden zich hier veel kieviten en wilde eenden.

Proefvak III met een constant diep peil van 0,70 m-m.v. wordt in de breedte door een nieuwe weg doorsneden. Dit ondervindt ondanks een afstand van 800 tot 1200 m vanaf de boerderij eveneens een storende invloed van het verkeer. Evenals in proefvak I is het aantal weidevogels in augustus hier aanzienlijk minder dan in de andere

Tabel 22. Soorten en aantallen vogels op percelen met verschillende slootpeilen

Datum		17-11-1970/8-12-1971					17-5-1971/12-5-1972					19-8-1971/18-8-1972				
Object proefvak		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Polderpeil in cm-m.v. zomer/winter		100/100	35/100	70/70	35/70	35/40	100/100	35/100	70/70	35/70	35/40	100/100	35/100	70/70	35/70	35/40
Soorten:																
Blauwe reiger						1				1						1
Graspieper	x						4	5	5	13	6	15	7	11	31	7
Grutto	x									2	4					
Kapmeeuw		1	1	5		1						78	8	2	3	26
Kievit	x	9	8	2	5	59				2			58	18	5	94
Kramsvogel		2	10		19	5										
Scholekster	x							2								
Slobeend	x									1	2					
Spreeuw		19	22	2	8		63	10	2		12	6	5	17	55	3
Tureluur	x										3					
Veldleeuwerik	x	8	23	42	13	16	1	9	14	16	6		14	3	26	14
Watersnip	x					2							2			2
Wilde eend	x	2			4	17	3	4		2	7	11	12	3	1	24
Wintertaling	x					3										
Wulp											3				6	
Zomertaling	x									4						
Zwarte kraai			2			2				2			1		1	
Aant.vogels		41	66	51	49	106	71	30	21	43	43	110	107	54	128	171
Aant.sooten		6	6	4	5	9	4	5	3	9	8	4	8	6	8	8
Aant.weidevogels		19	31	44	22	97	8	20	19	40	28	26	92	35	63	141
Aant.soorten		3	2	2	3	5	3	4	2	7	6	2	5	4	4	5

x = weidevogels

proefvakken.

Proefvak IV met een peil van 0,70 m-m.v. en een tijdelijk zomerpeil van 0,40 m ligt op de grootste afstand van de boerderij, namelijk op 1200 tot 1600 m. Het is tevens het enige proefvak dat niet door een weg wordt begrensd.

Hier worden in de winter veel kramsvogels aangetroffen, terwijl het totale aantal vogels in deze periode weinig verschil uitmaakt met de andere proefvakken met peilverlaging. In het voorjaar is het aantal weidevogels hier het grootst, evenals het aantal soorten.

Proefvak V betreft het proefvak met constant hoog peil van 0,40 m-m.v. Het ligt op 800 tot 1100 m afstand van de boerderij. In de winter en in augustus is het totaal aantal vogels alsook van de weidevogels verreweg het grootst. Het gaat hierbij voornamelijk om kieviten en wilde eenden. Ook de zeldzamere soorten als watersnip blauwe reiger, wintertaling komen hier in de winter voor, terwijl er in het voorjaar grutto's, slobeenden, tureluurs en wulpen worden aangetroffen.

Behalve in tabel 22 genoemde vogels komen ook andere soorten voor die minder aan een bepaald gebied gebonden zijn als bijvoorbeeld boerenzwaluw, gierzwaluw, huiszwaluw, houtduif, huismus, kneutje, kolgans, koperwiek, kwartelkoning, merel, meerkoet, patrijs, purperreiger, rietgors, smient, stormmeeuw, tapuit, torenvalk, visdiefje en waterhoen.

Verschillende van deze soorten zijn slechts een enkele keer waargenomen, terwijl anderen als 'doortrekkers' meer bij toeval in een bepaald proefvak worden geteld.

Ofschoon uit het voorgaande geen duidelijke conclusies kunnen worden getrokken lijkt toch de tendens aanwezig dat in de meer rustige en tevens meer vochtige proefvakken (IV en V) de grootste verscheidenheid in soorten wordt aangetroffen.

LITERATUUR

BOSCH, S., 1968. Weersomstandigheden en netto-produktie van grasland op de stikstofproefbedrijven (1949 t/m 1968) PAW Rapp. nr 271.

BOXEM, TJ., 1972. Stikstofbemesting op grasland in het voorjaar. Verslag over 1970. Verslag nr 150. Proefst. Rundveeh.

——— 1970. Stikstofbemesting in het voorjaar op grasland. Verslag nr 140. Proefst. Rundveeh.

CULTUURTECHNISCHE DIENST, 1970. Provinciale Directie van Z.Holland. Rapport 'Ontwateringsproefobject veenweide gebieden, Bleskensgraaf' 1970.

EGMOND, TH. VAN en E.J. VAN ZUILEN. Draagkracht van grasland op klei- op veengronden naar aanleiding van een beweidingsonderzoek in de Alblasserwaard. Stiboka. In voorbereiding.

GOOYER, H.H., DE, 1969. Een grasland vegetatiekartering van het bedrijf van A. de Haan te Bleskensgraaf. Rapp. nr 284 PAW.

HOORN, J.W., VAN, 1960. Grondwaterstroming in komgrond en de bepaling van enige hydrologische grootheden in verband met het ontwateringssysteem. Diss.

LINDE, J., VAN DER, 1959. Korte toelichting bij de bodemkundige overzichtskaart van de Alblasserwaard. Stiboka, Rapport nr 117.

REIJMERINK, A., 1967. Verslag van onderzoek naar de structuurtoestand van weideveen-naardveen- en drechtvaag gronden in de Alblasserwaard. Stiboka, rapport nr 728.

RIJTEMA, P.E., 1965. An analysis of actual evapotranspiration. Agric. Res. Rep. nr 659.

——— en J. PANKOW, 1970. De resultaten van het waterbalansonderzoek in 1968 voor de objecten met een constant slootpeil in Hoenkoop. Nota ICW nr 567.

SCHOTHORST, C.J., 1963. Beweidingsverliezen op diverse graslandgronden. Landbouwk. Tijdschrift. 75 jaarg. nr 15.

——— 1971. Zakking van maaiveld in het Zegvelderbroek. Nota ICW nr 604.

——— , L. HAVINGA en D. HETTINGA, 1971. De waterhuishouding bij hoog en verlaagd slootpeil op de proefboerderij te Zegveld. Nota ICW nr 626.

WESSELING, J., 1969. Enkele resultaten van het hydrologisch onderzoek op het proefobject 'Hoenkoop' Nota ICW nr 510.