

B.H.C.

VII

NOTA 535 <sup>I</sup>

15 oktober 1969

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**OPBRENGSTDEPRESSIE EN INKOMENSDERVING**

**J.H. Snijders**

BIBLIOTHEEK  
STAPINGEBLOUW

---

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

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

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

---





## INHOUD

	blz.
INLEIDING	1
DALING VAN HET FREATISCH VLAK DOOR ONTTREKKING VAN GRONDWATER	2
HET OPBRENGSTNIVEAU VOOR EN NA ONTTREKKING	3
Methode	3
Bodemkundig-hydrologische uitgangstoestand	3
Depressie per onttrekkingszone vóór stichting pompstation	4
Bodemkundig-hydrologische toestand bij bepaalde onttrekkingsintensiteit	7
Exploitatiever verschillen bij identieke toestanden binnen en buiten de invloedssfeer	8
Depressie per zone bij bepaalde onttrekkingsinten- siteit	9
Opbrengstdaling tengevolge van onttrekking	12
HET INKOMENS NIVEAU VOOR EN NA ONTTREKKING	13
OPBRENGST EN INKOMEN	14
Divergentie in het depressiebeloop	14
Conclusies	16

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

18000

## INLEIDING

In nota 511 is het principe van de berekening van de schade door grondwateronttrekking behandeld. Deze schade werd berekend als een vermindering van het inkomen in guldens per ha. Voor het vaststellen van de inkomensniveaus bij verschillende combinaties van profieltype en ontwateringsdiepte is gebruik gemaakt van opbrengstdepressiepercentages voor grasland en bouwland zoals die zijn af te lezen uit isocarpendiagrammen van de COLN-TNO. Deze zijn gemaakt voor verschillende groepen bodemprofielen. Identificatie van deze groepsindeling met de huidige bodemklassificatie (Stiboka) verliep via het tussenstadium D van de NEBO-kaart. Voorts werd overeenkomst veronderstelt tussen de door de COLN gehanteerde hoogste en laagste grondwaterstand en die welke de begrenzing van de grondwatertrappen van de Stiboka vormen.

De vraag rees in hoeverre de relatieve vermindering van het inkomen door onttrekking van grondwater de daarbij doorgerekende depressie in kg-opbrengst zou volgen. In de toegepaste begrotingstechniek volgens welke het inkomen wordt berekend is namelijk de veranderende bedrijfsstructuur verdisconteerd in de vorm van bouwplanmodificaties en verschuivingen in arbeidsverhoudingen en kostenverdelingen. Deze werken bij geringe schommelingen in het gevestigd patroon van bodemkundig hydrologische bedrijfsvoorwaarden van bijvoorbeeld meteorologische aard, nivellerend. Bij drastische wijziging van dit patroon door onttrekking van grondwater op grote schaal wordt het mechanisme van aanpassing onwerkzaam waardoor een geheel ander beeld ontstaat dan men gegeven de uitgangssituatie zou verwachten.

Bij de schadeberekening bood de stap terug van inkomensvermindering naar opbrengstdepressie gelegenheid zich nog eens af te vragen welke eisen men bij dit soort berekeningen aan het uitgangsmateriaal moet stellen en welke concessies aan de volledigheid toelaatbaar zijn voor het sneller verkrijgen van resultaten.

## DALING VAN HET FREATISCH VLAK DOOR ONTTREKKING VAN GRONDWATER

De invloedssfeer van het pompstation werd getypeerd door in elkaar opvolgende cirkelvormige zones van 250 m breedte om de onttrekkingslocatie de oppervlakte der ontwateringsdiepteklassen voor en na onttrekking te planimetreren. Hieruit werd de gemiddelde ontwateringsdiepte per zone berekend vóór de stichting van het pompstation en bij de huidige onttrekkingsintensiteit. Het verschil geeft de daling van het grondwater ten opzichte van het tot een plat vlak herleid uitgangsniveau.

Om vergelijkbare uitkomsten te krijgen diende overeenstemming te worden gezocht tussen de grondwatertrappen van de Stiboka waarmee de hydrologische toestand vóór de onttrekking is beschreven en de ontwateringsdiepten als verschil tussen het niveau van het grondwater in de zomer en de hoogteligging van het terrein. Dit is geschied door de grondwatertrappen te kenmerken met een bepaalde gemiddelde grondwaterstand in de zomer. In tabel 1 zijn de resultaten van deze bewerking samengevat.

Tabel 1. Gemiddelde verlaging grondwaterstand door onttrekking

Onttrekking m <sup>3</sup> /jaar	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum								
	0	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
	gemiddelde ontwateringsdiepte in cm -m.v.								
0	162	158	154	147	141	132	132	153	155
1,5 · 10 <sup>6</sup>	750	565	374	259	186	165	154	168	160
daling cm	588	407	220	112	45	33	22	15	5

In fig. 1 is de afzuigkegel in beeld gebracht. Deze moet niet worden opgevat als een verticale doorsnede door het feitelijk onttrekkingsgebied maar als een geschematiseerde voorstelling van de grondwaterstands daling. De topografische onregelmatigheden zijn gladgestreken door uit te gaan van de gemiddelde verlaging per onttrekkingszone.

## HET OPBRENGSTNIVEAU VOOR EN NA ONTTREKKING

### M e t h o d e

Gebruik is gemaakt van grondwatertrappenkaart en bodemtypekaart van de Stiboka en van de ontwateringsdieptekaart als afgeleide van isohypsekaart en hoogtekaart. Er is hierbij evenwel niet met geplanimetreerde oppervlakten gewerkt maar met de frequentie van voorkomen door middel van toepassing van een raster. Dit heeft duidelijk voordelen. Elk snijpunt van het raster is blijvend gecodificeerd door een bepaalde combinatie van letter en cijfer, die als reeks-horizontaal en verticaal langs de assen zijn geplaatst. Projectie op het systeem van concentrische zones om het onttrekkingspunt levert de mogelijkheid de code uit te breiden met het zonenummer. De codes worden onder elkaar in reeksen op lijst gezet. Er achter vult men in hetgeen na plaatsing op de verschillende kaarten met identieke schaal en topografische ondergrond voor elk punt gevonden is. Voor bodemtype: code Stiboka klassificatiesysteem; voor hydrologische toestand vóór onttrekking: Stiboka-nummering grondwatertrappen, voor idem bij een bepaalde onttrekkingsintensiteit: volgnummer ontwateringsdiepteklasse. Op elk gewenst punt is nu onmiddellijk vergelijking van oude met nieuwe toestand mogelijk. Dit versnelt de verdere bewerking en schept mogelijkheid tot controle en correctie, die bij het werken met geplanimetreerde opbrengstniveaus die een eindstadium vertegenwoordigen ontbreekt.

Alle geraadpleegde kaarten waren op schaal 1 : 25 000. De lijnen in het gebruikte raster liggen 5 mm uiteen. Elk snijpunt staat daarmee voor een oppervlakte van 1.56 ha. Variaties binnen de invloedssfeer van het pompstation, schematisch voor te stellen door een cirkel met een straal van 2 km, worden dus gedefinieerd aan de hand van 300 waarnemingspunten.

### B o d e m k u n d i g - h y d r o l o g i s c h e u i t g a n g s - t o e s t a n d

Uit de compilatie van gegevens is voor elke onttrekkingszone de frequentie van voorkomen van de onderscheiden bodemkundig-hydrologische combinaties vastgesteld. Omdat elk punt voor eenzelfde oppervlakte staat, is de procentuele frequentie tevens oppervlaktepercentage.

In tabel 2 is de toestand vóór onttrekking samengevat. Profiel-  
 typen worden daarin tot enkele groepen samengenomen overeenkomstig de  
 indeling waarnaar de depressiepercentages zijn gegeven.

Tabel 2. Bodemkundig-hydrologische indeling vóór onttrekking

Profiel- type	grond- water- trap	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
		0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
		frequentie van voorkomen in procenten							
2+9 t/m 17	II			2,1	5,4	5,-	3,9	3,6	
	III	15,4	33,3	34,4	44,5	39,2	39,-	38,6	36,6
	V	38,4	47,2	50,1	37,-	45,5	35,3	32,6	29,7
	VI	30,8	2,8	1,6	2,2	2,7		0,7	1,7
	VIIa				2,2	0,9	3,6	0,7	
	VIIIb					0,9	1,4	2,6	1,2
6+8	V					1,4			
	VI		1,5	2,2		2,1		0,6	
	VIIa		1,5	1,1	0,9	2,1	0,7	2,4	
	VIIIb				1,8				
5+7	VI						0,6		
	VIIa		1,5	2,2		1,4	4,6	2,9	
	VIIIb	15,4	16,7	9,4	6,5	1,8	2,2	13,1	17,2
18	II					0,9	2,9		0,5
	III						3,6	1,9	3,6
Totaal		100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-

Depressie per onttrekkingszone vóór  
 stichting pompstation

Om de gemiddelde opbrengstdepressie per zone te kunnen berekenen  
 moet men voorts kennen de depressiepercentages der afzonderlijke gewassen  
 bij de voorkomende bodemkundig-hydrologische omstandigheden en de fre-  
 quentie waarmee deze gewassen geteeld worden. Volstaan is hier met on-  
 derscheid te maken tussen graslanddepressie en bouwlanddepressie.



Dit betekent, dat ook ten aanzien van het gewassenpatroon met het kennen van de grasland-bouwland verhouding volstaan kan worden.

In tabel 3 is voor de verschillende bodemkundig-hydrologische eenheden een overzicht gegeven van het oppervlaktepercentage grasland, zoals dat bij de toestand van variatie in bodemtype en ontwateringsdiepte vóór onttrekking gemiddeld was.

Tabel 4 geeft een overzicht van de opbrengstdepressies van grasland en bouwland.

Tabel 3. Oppervlakte grasland per bodemkundig-hydrologische kaarteenheid vóór onttrekking (zie ook: I.C.W. Nota 461, tabellen 2 en 3)

Profieltypen	grondwatertrappen					
	II	III	V	VI	VIIa	VIIb
	oppervlakte grasland in procenten					
2+9 t/m 17	99,-	91,6	57,6	27,3	5,6	-
5+7	-	-	-	-	5,4	5,4
6+8	-	-	54,9	47,4	-	-
18	100,-	100,-	100,-	-	-	-

Tabel 4. Opbrengstdepressies grasland en bouwland (zie ook I.C.W. Nota 461 tabel 6)

Profieltypen	grondwatertrappen											
	II		III		V		VI		VIIa		VIIb	
	opbrengstdepressies grasland (G) en bouwland (B) in procenten											
	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B
2+9 t/m 17	28	33	10	9	17	15	30	7½	33	10	-	-
5+7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23½	3½
6+8	-	-	-	-	11	12	30	7	-	-	-	-
18	28	-	10	-	17	-	-	-	-	-	-	-

Deze cijfers zijn afgeleid uit de isocarpendiagrammen van de COLN TNO. Ze zijn gebruikt voor berekening van inkomensverschillen omdat voor dit doel geen bewijsbaar beter materiaal beschikbaar was.

De depressie voor bouwland houdt rekening met de toenemende frequentie van gewassen met relatief geringe depressie naar niet optimale toestanden. Dit verklaart voor een deel de onregelmatigheid in het verloop van de bouwlanddepressiepercentages van natte naar droge toestanden. Grondwatertrap V is gekenmerkt door het optreden van wisselvochtigheid en vertoont op grond daarvan een hogere depressie voor bouwland dan trap III die te nat en trap VI die te droog is.

De gemiddelde depressie per zone wordt nu berekend als

$$\bar{D} = \sum_1^n [G \cdot d_g + (100 - G) \cdot d_b] \cdot F$$

G = percentage grasland per bodemkundig-hydrologische combinatie  
(zie tabel 3)

$d_g$  = graslanddepressie (zie tabel 4)

$d_b$  = bouwlanddepressie (zie tabel 4)

F = frequentiepercentage bodemkundig-hydrologische combinatie per zone (zie tabel 2)

n = aantal combinaties per zone

De uitkomsten zijn in tabel 5 gegeven.

Tabel 5. Gemiddelde opbrengstdepressie per onttrekkingszone vóór de stichting van het pompstation

onttrekking	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
	gemiddelde opbrengstdepressie in procenten							
0	12,6	12,-	12,6	12,4	13,9	13,7	11,9	11,7

Zoals te verwachten bestaan in de uitgangstoestand slechts geringe verschillen in gemiddelde depressie. De variatie is het gevolg van verschillen in bodemkundig-hydrologische geaardheid van het terrein in de opeenvolgende zones zoals die uit tabel 2 naar voren komen.

## Bodemkundig-hydrologische toestand bij bepaalde onttrekkingsintensiteit

De bodemkundig-hydrologische samenstelling van de onttrekkingszones bij een bepaalde onttrekkingsintensiteit is afgeleid uit de profieltypekaart en de ontwateringsdieptekaart als afgeleide van isohypsekaart en hoogtekaart. Omdat de gebruikte isohypsekaart het onttrekkingspatroon in augustus weergeeft zijn de ontwateringsdiepteklassen tot op zekere hoogte vergelijkbaar met de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLW) van de grondwatertrappenindeling. Op grond hiervan is getracht de grondwaterdiepteklassen te plaatsen in het systeem van de grondwatertrappen. Dit is noodzakelijk, omdat anders geen vergelijking met de toestand vóór onttrekking mogelijk is. De plaatsing moet zodanig zijn, dat aan de periferie van de invloedssfeer van het pompstation het kaartpatroon vóór en na onttrekking in grote lijnen identiek is.

Het bleek in dit verband gewenst de oorspronkelijke opvatting (nota 511, tabel 1) enigszins aan te passen door middel van een verschuiving naar diepere ontwateringstoestanden. Dit is hierom ook logisch, omdat het freatisch vlak zich aan het eind van de zomer - de opname dateert van 28 augustus - gemiddeld op een lager niveau zal bevinden dan in de voorafgaande periode en dus dieper zal liggen dan de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLW) die de ondergrens van de grondwatertrappen vormt. Hoever de verschuiving moet gaan is een kwestie van proberen. Het is van belang te beseffen dat de betekenis van dit soort berekeningen mede bepaald wordt door de aannemelijkheid van bepaalde veronderstellingen die door het ontbreken van gegevens niet bewijsbaar zijn. Men verkleint de kans op blunders door in elk stadium van de berekening te controleren of de uitkomsten acceptabel zijn.

In tabel 6 is het resultaat samengevat. Het bleek gewenst de totalen per profieltypegroep te vergelijken met die van vóór de onttrekking. Deze moeten gelijk zijn, omdat de bodemkundige samenstelling zich niet wijzigt. Correctie was nodig op het voorkomen van ondiepere grondwatertrappen na onttrekking, gevolg van het globale karakter van hoogtekaart en isohypsekaart waaruit de ontwateringskaart is afgeleid.

Tabel 6. Bodemkundig-hydrologische indeling na onttrekking

Profiel- type	grondw. trap	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum								
		0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000	
frequentie van voorkomen in procenten										
2+9	t/m 17	II				0,9	2,9	2,-	1,3	
		III		3,1	26,1	40,1	41,-	35,9	38,9	
		V		6,2	8,6	13,4	13,9	23,6	18,9	
		VI		14,1	34,8	32,2	23,7	8,5	11,2	
		VIIa		5,5	28,1	14,1	5,3	1,4	6,5	0,7
		VIIb	84,6	77,8	34,6	4,4	2,7	1,4	2,6	1,8
6+8		VIIa		1,5	1,1	0,9	4,1		3,-	
		VIIb		1,5	2,2	1,8	1,5	0,7		
5+7		VIIa						3,3		
		VIIb	15,4	16,7	10,9	8,7	1,8	3,6	15,-	20,1
18		III				0,9	3,6	1,9	4,1	
		V					2,2			
		VIIa					0,7			
Totaal			100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	

**Exploitatieverschillen bij identieke toestanden binnen en buiten de invloedssfeer**

Onderscheid moet worden gemaakt tussen het gewassenpatroon van de verschillende bodemkundig-hydrologische eenheden bij de bestaande variatie in profieltype en ontwateringsdiepte binnen de bedrijven en het gewassenpatroon van een gebied waarbinnen door onttrekking van grondwater op grote schaal een drastische verlaging van het freatisch vlak heeft plaatsgevonden. Gebleken is, dat onder die omstandigheden niet een cultuur ontstaat van een beperkt aantal droogteresistente bouwlandgewassen overeenkomstig het patroon van de droge percelen buiten de onttrekkingsfeer, maar dat het gewassenpatroon op den duur modificeert naar het

gemiddelde van vóór de onttrekking. De mogelijkheid van een zinvolle exploitatiekeuze op grond van bestaande ontwateringsdiepte-verschillen valt namelijk weg in een gebied dat gelijkelijk diep ontwaterd is. Men moet aannemen dat het nivelleringsproces zich geleidelijk voltrekt naar mate de gemiddelde ontwateringsdiepte door groter wordende onttrekkingsintensiteiten toeneemt. Het bij het onderhavige onderzoek betrokken pompstation werd in het midden der dertiger jaren gesticht en is dus reeds 35 jaar in bedrijf met een geleidelijke uitbreiding van de capaciteit tot  $1,4 \text{ à } 1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  per jaar in 1969. Bij de indeling van het bedrijfsareaal in grasland en bouwland zijn vooral bodemkundige, bedrijfstechnische en andere niet-hydrologische overwegingen een rol gaan spelen. Dit heeft geleid tot handhaving van een gewassenpatroon dat slechts weinig verschilt van het gemiddeld patroon bij de bestaande bodemkundig-hydrologische variatie buiten de invloedssfeer van het pompstation. De gemiddelde depressie is daardoor natuurlijk veel hoger geworden.

De vraag is nu, op welke wijze voltrekt zich vanaf het onttrekkingspunt naar buiten toe de overgang naar beproefde exploitatietechnieken op de vigerende bodemkundig-hydrologische eenheden. Bij de eerste opzet van de berekening van de schade door onttrekking is veronderstelt, dat een diepere ontwatering dan 275 cm - mv op zandgrond met uitzondering van hoge zwarte enkeerdgronden (nrs 2 + 9 t/m 17), ongeacht de afstand tot het onttrekkingspunt het gemiddelde gewassenpatroon met 76 % grasland laat zien. In feite ligt het meer voor de hand dat bij afnemende gemiddelde verlaging van de ontwateringsdiepte dus bij toenemende afstand van het centrum de exploitatie meer en meer in overeenstemming begint te komen met die van overeenkomstige bodemkundig-hydrologische eenheden buiten de onttrekkingszone. De berekening van het depressiebeloop is hierop gebaseerd.

#### D e p r e s s i e p e r z o n e b i j b e p a a l d e o n t t r e k k i n g s i n t e n s i t e i t

De gemiddelde depressie per onttrekkingszone bij een bepaalde onttrekkingsintensiteit wordt nu in principe op dezelfde wijze berekend als die vóór onttrekking. Daarbij kan weer gebruik worden gemaakt van de opbrengstdepressies van grasland en bouwland in tabel 4 gegeven.

Zoals in de vorige paragraaf uiteengezet mogen echter de grasland - bouwland verhoudingen van tabel 3 niet zonder meer toegepast worden. Uit tabel 1 bleek, dat in de eerste drie zones om de onttrekkingslocatie sprake is van een drastische verlaging van het freatisch vlak. Tabel 6 geeft aan bij welk patroon van ontwateringsdiepteklassen, omgezet in grondwatertrappen, deze verlaging geldt. Binnen een straal van 250 m is alle grond dieper ontwaterd dan grondwatertrap VIIa aangeeft. De oppervlakte bestaat hier voor 84,6 % uit profieltypegroep 2+9 t/m 17 met 76 % grasland, het zogenaamde 'onttrekkingspatroon'. Hier geldt een depressie van 33 % voor grasland en 10 % voor bouwland (zie tabel 4). Verder valt 15,4 % van de oppervlakte in profieltypegroep 5+7 met 5,4 % grasland van 23½ % depressie tegen 3½ % depressie voor bouwland. Op deze van nature reeds diep ontwaterde, want hooggelegen oude zwarte bouwlandgronden blijft het bouwland overheersen. Het gemiddelde depressiepercentage na onttrekking wordt berekend volgens:

$$84,6(76,0 \cdot 33,0 + 24,0 \cdot 10,0) + 15,4(5,4 \cdot 23,5 + 94,6 \cdot 3,5) \cdot 10^{-4} = 24 \%$$

Op overeenkomstige wijze werd voor de zone van 250-500 m 23,7 % en voor de zone van 500-750 m 22,6 % depressie berekend.

Vanaf 750 m van het centrum wordt het percentage gronden met een goede ontwateringstoestand reeds weer van betekenis, waardoor ook de hier voorkomende diepontwaterde delen van de podzolgronden (nrs 2+9 t/m 17) meer en meer hun oorspronkelijke bestemming van bouwland behouden hebben. Naar de buitenste zones toe wordt de afwijking van de normale bestemming der bodemkundig-hydrologische eenheden steeds geringer tot bij de grens van de invloedssfeer van het pompstation de oorspronkelijke toestand is bereikt.

In tabel 7 zijn de op deze wijze berekende gemiddelde depressies per zone samengevat.

Tabel 7. Gemiddelde opbrengstdepressies per onttrekkingszone bij een bepaalde onttrekkingsintensiteit

onttrekking m <sup>3</sup> per jaar	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
1,5.10 <sup>6</sup>	24,-	23,7	22,6	18,1	15,5	14,6	12,2	11,4

Overeenkomstig het resultaat van het bouwplananalytisch onderzoek is hierbij vanaf 1000 m van het centrum bij profiel 2+9 t/m 17 voor de diepe ontwateringstoestanden van grondwatertrap VIIa en VIIb gerekend met het normale gewassenpatroon van deze droge gronden. De oppervlakte hiervan is n.l. in de zone van 1000-1250 m tot minder dan 10 % teruggelopen. De grondwatertrappen III en V, die vanaf 750 m van het centrum weer een rol gaan spelen zijn over alle zones op 76 % grasland gehouden. Door de vrijwel gelijke depressiepercentages voor grasland en bouwland bij elk dezer twee trappen (zie tabel 4) maakt het bij de berekening van de gemiddelde zonedepressie overigens nauwelijks enig verschil of voor deze trappen nu het 'onttrekkingspatroon' van 76 % grasland of de oorspronkelijke grasland-bouwland verhouding bij deze ontwateringstoestand wordt doorgerekend. Grondwatertrap VI daarentegen is daarvoor wel gevoelig. Alleen in de buitenste zone is hier gerekend met het normale patroon, in de overige geldt het onttrekkingspatroon. De begrenzing van de invloedssfeer van het pompstation waarbinnen het onttrekkingspatroon is geanalyseerd (zie grondwatertrappenkaart Stiboka, opname 1963) naar gegevens van daarbinnen gelegen percelen van geenquêteerde bedrijven, wordt door de begrenzing zoals die volgt uit de ontwateringsdieptekaart als afgeleide van isohypse- en hoogtekaart, ruim overlapt. De omvang van de invloedssfeer is destijds sterk onderschat. De zone van 1750-2000 m uit het centrum valt volledig buiten de oorspronkelijke begrenzing. De percelen binnen deze zone gelegen geven evenwel het normale gewassenpatroon van de betreffende bodemkundig-hydrologische eenheden te zien. Slechts het geringe verschil in het bodemkundig-hydrologische kaartpatroon vóór en na onttrekking is aansprakelijk voor de ongelijkheid in de gemiddelde depressie.

## Opbrengstdaling tengevolge van onttrekking

De opbrengstdepressies van tabel 7 geven eerst dan een indruk van van de invloed van het pompstation wanneer ze worden vergeleken met de toestand vóór de aanwezigheid van dit station. De depressiepercentages van tabel 7 geven het opbrengstniveau door middel van het verschil ten opzichte van het niveau van de maximale opbrengst onder (denkbeeldige) optimale ontwateringsvoorwaarden. De toestand vóór de stichting van het pompstation was evenwel gekenmerkt door een ontwateringsdiepte patroon dat aanleiding gaf tot de depressies als in tabel 5 gegeven. In tabel 8 vindt men het daarop gebaseerde opbrengstniveau met daaronder het niveau na onttrekking afgeleid uit de depressies van tabel 7. Het verschil geeft de absolute toename van de depressies door onttrekking. De onderste regel geeft de relatieve depressie als procentuele verlaging van het opbrengstniveau vóór onttrekking. Deze zullen straks zonder meer vergeleken kunnen worden met de inkomensvermindering in procenten van het oorspronkelijk inkomen, dat immers niet, als het opbrengstniveau aan een maximaal inkomensniveau kan worden gerelateerd.

Tabel 8. Berekening van de opbrengstdepressie in procenten van het oorspronkelijke opbrengstniveau

onttrekking m <sup>3</sup> per jaar	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
a. 0	87,4	88,-	87,4	87,6	86,1	86,3	88,1	88,3
b. 1,5.10 <sup>6</sup>	76,-	76,3	77,4	81,9	84,5	85,4	87,8	88,6
depressie	11,4	11,7	10,-	5,7	1,6	0,9	0,3	-0,3
id. in % van a	13,1	13,3	11,4	6,5	1,9	1,-	0,3	-0,3

De opbrengstvermindering door onttrekking neemt vanuit het centrum naar buiten toe eerst geleidelijk daarna sneller af. Op enige afstand van het centrum is de vermindering iets groter dan in het centrum omdat daar de uitgangstoestand minder gunstig was. In de periferie van de invloedssfeer resulteert de onttrekking in een lichte verbetering door het gunstig effect van de grondwaterstands daling op laagliggende delen van het terrein.



## HET INKOMENSNIIVEAU VOOR EN NA ONTTREKKING

Het gemiddelde inkomen per zone  $\bar{I}_{1,2..8}$  is aanvankelijk berekend uit de geplanimetreerde oppervlakten van de klassen van de inkomens-

kaart (zie nota 511) volgens  $\bar{I} = \frac{\sum_1^n (a.I)}{A}$ , waarin

a = oppervlakte van een inkomensklasse

I = inkomensniveau per klasse in guldens per ha

A = oppervlakte van een ringvormige zone met een breedte van 250 m om het onttrekkingspunt

n = aantal inkomensklassen per zone.

In tabel 9 is het verschil in inkomen vóór en na onttrekking als inkomensderving uitgedrukt in procenten van het oorspronkelijk inkomensniveau.

Tabel 9. Vermindering landbouwinkomen door grondwaterwinning (I)

onttrekking m <sup>3</sup> per jaar	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
	Inkomen in guldens per ha							
a. 0	815	882	878	883	870	885	877	878
b. 1,5.10 <sup>6</sup>	651	677	737	783	820	866	880	877,5
verschil	164	205	141	100	50	19	-3	0,5
id. in % van a	20,1	23,2	16,1	11,3	5,7	2,1	-0,3	0,05

De onregelmatigheden in reeks a komen voort uit de van zone tot zone optredende verschillen in bodenkundig-hydrologische samenstelling in de uitgangssituatie. De buitenste zones zijn gekenmerkt door het toenemend voorkomen van hoge enkeerdgronden met een lager gemiddeld inkomen dan de goed ontwaterde voor grasland geschikte zandgronden.

Om een goede vergelijkingsbasis te hebben is bovendien het inkomen per zone gerelateerd aan de bodenkundig-hydrologische indeling van tabellen 2 en 6, die als basis diende voor berekening van de opbrengstdepressies.

In tabel 10 zijn de uitkomsten samengevat overeenkomstig de indeling van tabel 9.

Tabel 10. Vermindering landbouwincome door grondwaterwinning (II)

onttrekking $m^3$ per jaar	grenzen zones om onttrekkingslocatie in m van centrum							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
	Inkomen in guldens per ha							
a. 0	824	878	876	885	865	868	878	875
b. $1,5 \cdot 10^6$	655	664	717	812	853	863	866	879
verschil	169	214	159	73	12	5	12	-4
id. in % van a	20,5	24,4	18,2	8,3	1,4	0,6	1,4	-0,5

De overeenkomst tussen de langs verschillende weg verkregen uitkomsten is goed. Verschillen ontstaan onder andere doordat bij (I) is uitgegaan van afgeronde inkomens per klasse van de inkomenskaart terwijl bij II de tot op centen berekende inkomens per bodemkundig-hydrologische bedrijfssituatie is doorgerekend.

#### OPBRENGST EN INKOMEN

#### Divergentie in het depressiebeloop

Vergelijkt men de uitkomsten van tabel 8 en 10 dan treedt een duidelijke divergentie in het beloop der depressies in de opbrengst en het inkomen aan het licht. Dit is in fig. 2 geïllustreerd.

Oorzaak van dit verschijnsel zijn de naar grotere depressies op grasland toenemende extra-kosten voor aankoop van voeders ter suppletie der ZW-behoefte van het rundvee. Bij berekening van het inkomen wordt hierdoor aan de depressie in de fysieke opbrengst van grasland en bouwland nog een vergroting gegeven die bij een bouwplan van hoofdzakelijk akkerbouw-gewassen vermeden zou kunnen worden. Bij een bedrijfsopzet onder normale omstandigheden van ontwatering en bodemgesteldheid, zoals vóór de onttrekking gold dan wel buiten de invloedssfeer van het pompstation heerst, bestaat geen verschil tussen opbrengstniveau en

inkomensniveau, beide uitgedrukt in procenten van het niveau onder optimale omstandigheden.

Het signaleren van deze divergentie is van betekenis omdat daardoor de achtergronden van de modificaties in het bedrijfsgebeuren tengevolge van veranderende hydrologische omstandigheden in het licht gesteld worden.

Bij grondwaterwinning voor drinkwatervoorziening beperken de veranderingen in de hydrologische exploitatievoorwaarden zich niet tot enkele percelen binnen een bedrijf maar zullen zich al naar de onttrekkingsintensiteit van het pompstation en daarmee naar de omvang van de onttrekkingsfeer, over vele tientallen bedrijven uitstrekken.

In het eerste geval, een verslechtering van de hydrologische gesteldheid binnen een beperkt gedeelte van een bedrijf, ziet men een verschuiving in de bedrijfsopzet optreden zonder dat het tot grote veranderingen komt. Het zwaartepunt verplaatst zich iets naar de akkerbouw bij vergroting van de bedrijfsoppervlakte aan diep ontwaterde areaal of naar de rundveehouderij bij toename van ondiep ontwaterde gronden. Het inkomen blijft dientengevolge vrijwel constant omdat door middel van de bedrijfsaanpassing de gevolgen van de, hier ongunstig veronderstelde, ingreep soepel konden worden opgevangen.

Geheel anders is de toestand bij verandering van de waterhuishouding op grote schaal. Onttrekking van grondwater had in het gekozen voorbeeld gevolgen voor een gebied ter grootte van 1250 ha met naar schatting ruim 100 bedrijven. Totale aanpassing aan de veel ongunstiger want te diepe ontwatering in de omgeving van de 'onttrekkingslocatie' zou betekenen, dat hier de bedrijven zich zouden toeleggen op een exploitatie gelijk aan die van de diepstontwaterde percelen bij de normale nat-droog verhouding vóór onttrekking, dan wel van buiten de invloedssfeer van het pompstation liggende bedrijven. Het inkomensniveau zou dan naar eerder uitgevoerde berekening 734 gulden per ha bedragen.

Hiervan is echter slechts 170 gulden als direct inkomen te beschouwen, waar de resterende 564 gulden bestaat uit de contante waarde van het ZW-overschot. Dat is dat deel van de opbrengst van het bouwland in ZW dat resteert wanneer de bij dit bouwplan afgeleide veestapel het haar toegerekende deel heeft geconsumeerd.

## Conclusies

Bij een dergelijke opzet op een groot aantal bedrijven moet twijfel rijzen aan de praktische uitvoerbaarheid. Te verwachten valt dat ten aanzien van een zinvolle bestemming van de geaccumuleerde ZW-overschotten niet voldoende zekerheden bestaan.

Zoals onder de paragraaf 'Exploitatiever schillen' beschreven, ziet men bij drastische verlaging van de ontwateringsdiepte tengevolge van onttrekking op grote schaal dan ook instelling van een bedrijfsopzet waarbij driekwart van het areaal uit grasland blijft bestaan. Dat de ondernemers hieraan bij steeds ongunstiger wordende ontwateringstoestanden blijven vasthouden wijst er op dat blijkbaar het daarbij berekende inkomensniveau op podzolgronden van 633 gulden per ha als volledig, direct arbeidsinkomen, meer zekerheden biedt dan een hoger inkomen dat voor 77 % uit de tegenwaarde van ZW-overschotten bestaat.

Aanpassing van landbouwbedrijven aan de veranderende hydrologie binnen de invloedssfeer van een pompstation waarbij men van overwegend rundveehouderij overschakeld op overwegend akkerbouw blijkt zich in de praktijk niet te voltrekken. Bij berekening van de schade door onttrekking is het niet reëel voorshands op een dergelijke aanpassing te speculeren. Voorlichtingsadviezen gaan doorgaans meer in de richting van specialisatie op niet met de waterhuishouding samenhangende bedrijfstakken (varkens, kippen) dan wel in de richting van kunstmatige beregening waarbij de oorspronkelijke bedrijfsopzet in principe wordt gehandhaafd.

Aan de eis, dat de baten in gulden per ha beregend areaal daarbij minstens gelijk zijn aan de som van exploitatiekosten, inclusief vergoeding voor extra uren arbeid op CAO basis, afschrijving en rente omløpend kapitaal wordt gemakkelijker voldaan naarmate het te overbruggen schadebedrag groter is.

Nadere uitwerking van het rentabiliteitsvraagstuk valt buiten het bestek van deze beschouwing.

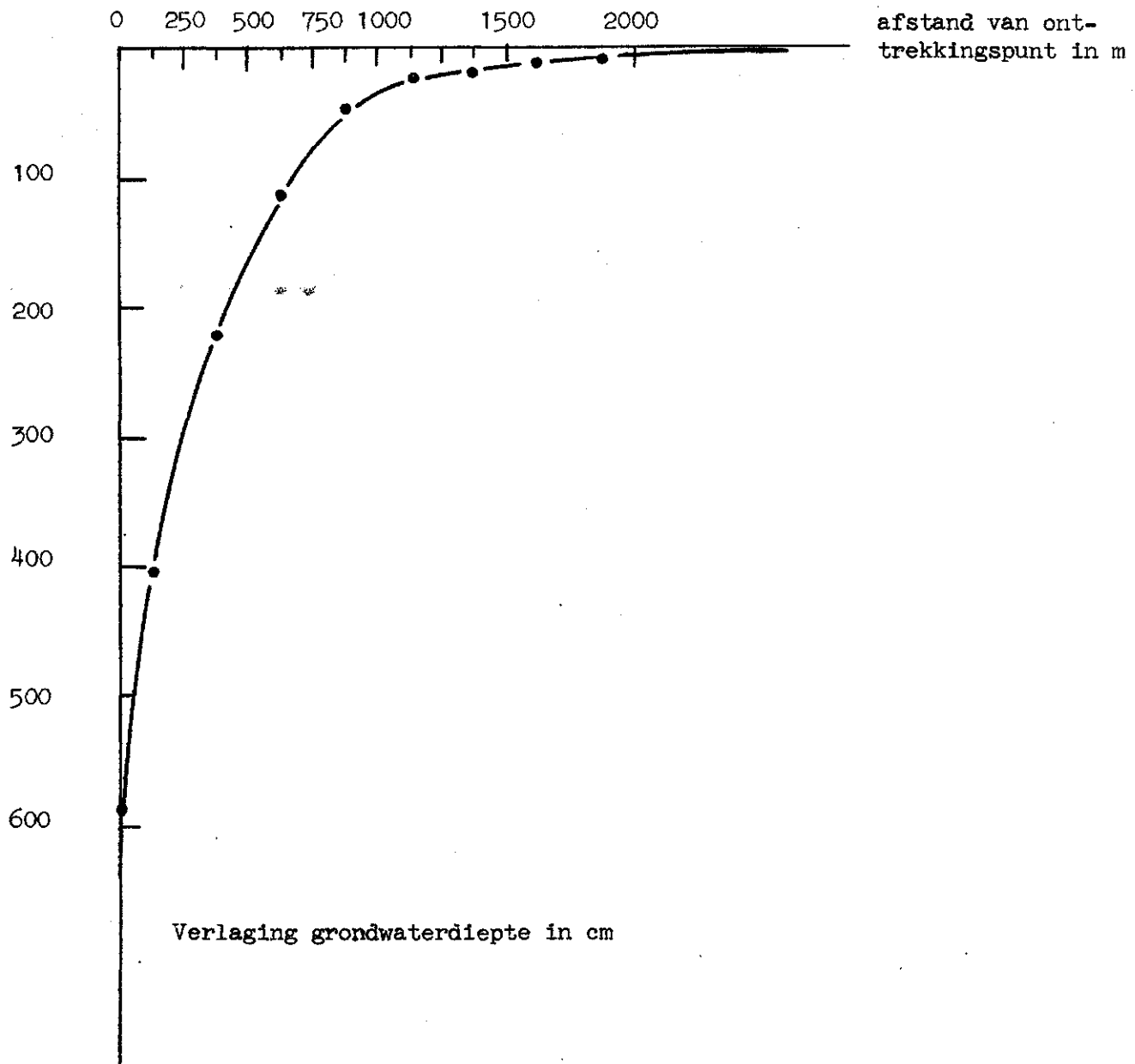


Fig. 1. Beeld van de onttrekking als gehalveerde doorsnede door het afzuiggebied. De verlaging van het grondwaterpeil is uitgezet t.o.v. een denkbeeldig 0-vlak, waardoor maaiveldsongelijkheid is uitgemiddeld. De getallen langs de horizontaal geven de zone-grenzen aan.

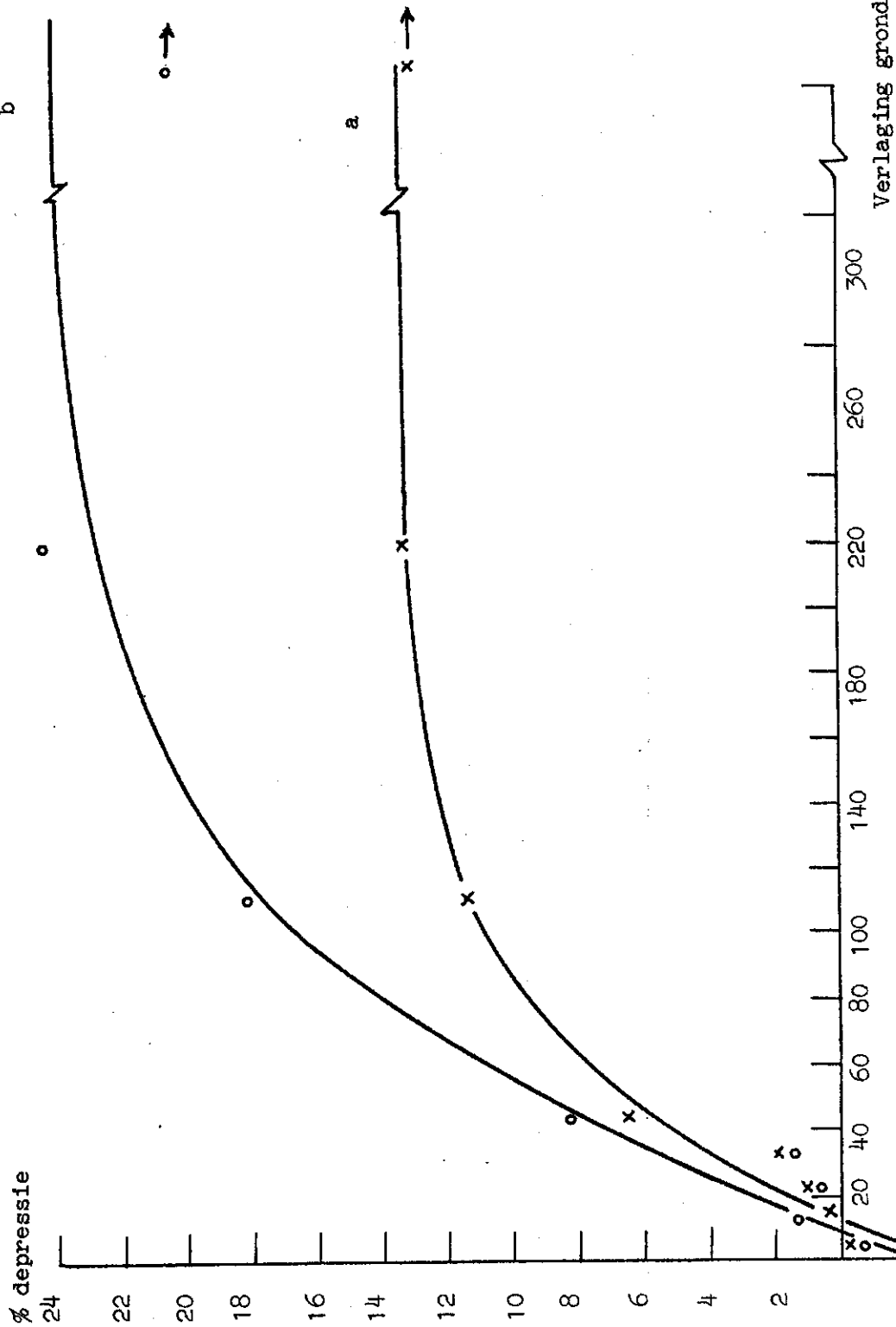


Fig. 2. Reactie van gewasopbrengst (a) en inkomen (b) op verlaging van de grondwaterdiepte door onttrekking. De divergentie ontstaat door extra kosten o.m. wegens Z.W. suppletie. Bij grotere diepten blijkt het verschil constant omdat verdere verlaging van het peil geen hogere depressie geeft. De variatie wordt veroorzaakt door ongelijkheid in de bodemkundig-hydrologische samenstelling der opeenvolgende zones. Door een strakke curve door de waarnemingen te trekken wordt deze ongelijkheid uitgemiddeld.

69C.72.2/34