

NN31545.0511

NOTA 211

30 juni 1969

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

PRINCIPE VAN EEN BEREKENING VAN DE  
SCHADE DOOR WATERONTTREKING

J.H.Snijders

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

---

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.

---

279737

30 June 1987

to: [unclear]

[unclear]

PHYSICS AND CHEMISTRY

REPORT

[unclear]

[unclear]

[unclear]

[unclear]

[unclear]

[unclear]

## I N H O U D

	blz.
INLEIDING	1
ALGEMENE ORIENTATIE	1
Landschap en bedrijf	1
Onttrekking in diepontwaterde landbouwgebieden	2
Onttrekking in een ondiep ontwaterd landbouwgebied	3
Onttrekking aan gronden van geringe landbouwkundige betekenis	4
VOORBEELD VAN EEN BESTAAND ONTTREKKINGSPUNT	5
HET INKOMEN OP DE ZANDGRONDEN BIJ UITEENLOPENDE ONTWATERINGSDIEPTE	5
DE ONTWATERINGSTOESTAND ONDER INVLOED VAN HET POMPSTATION	8
De nuancering van het ontwateringsdiepte-patroon	8
HET INKOMEN BINNEN DE INVLOEDSSFEER VAN HET POMPSTATION	12
Conversie momentopname ontwateringssituatie in grondwater- trappenpatroon	12
Wenselijkheid van verantwoording der weersomstandigheden	15
Het afgeleide inkomen	15
Verschil in exploitatie van diep ontwaterde gronden bij bestaand ontwateringsdieptepatroon en bij gelijkelijk diepe ontwatering	16
DE SCHADE DOOR WATERONTTREKKING	17
Het schadebeloop bij toenemende afstand van het onttrekkingspunt	20
APPENDIX	22
LITERATUUR	23

SECRET

12.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

polderlandschappen in het noorden en westen van het land zijn de mogelijkheden van drinkwatervoorziening uit zoetwaterreserves in de ondergrond in hoofdzaak beperkt tot de duinen en de zandgronden in het centrum en het oosten. Op grond van hun ontstaan, vertonen de laatste ongeacht hun ligging weinig onderlinge verschillen. Men vindt er hoge, middelhoge en lage zandgronden, de eerste twee globaal te onderscheiden in podzolen en oude bouwlandgronden. Verder treft men een afwisseling van hoog en laag op korte afstand aan; die aanleiding was tot het samenvatten van groepen bodemprofielen tot een aantal bodemkundige associaties. Het landschap wordt verder doorsneden door beekdalen waarin het zand met de beeklei en het veen in de natte dalen weer andere associaties vormt.

Van oudsher was het gemengde bedrijf met veehouderij en akkerbouw kenmerkend voor dit landschap met zijn bonte afwisseling van hoge en lage, doorlatende en vochthoudende gronden. Deze vorm van grondgebruik betekende de beste aanpassing aan de heersende produktie-omstandigheden. Hoewel door verruiming van de mogelijkheden van graslandexploitatie ook op droge gronden - men denke aan droogte-resistente kunstweiden, het toenemend gebruik van stikstof enz. - en door het economisch beleid het areaal grasland sterk is toegenomen ziet men toch de lagere gronden binnen het bedrijf in grasland liggen terwijl op de hoogste gronden akkerbouw wordt bedreven. Er is een streven naar een evenwicht tussen enerzijds de zetmeelwaardeproduktie van gras- en bouwland en anderzijds de voederbehoefte van de rundveestapel al wordt de noodzaak van zo'n evenwicht minder klemmend door de mogelijkheid van krachtvoeraankopen. Waar de beschikbare arbeid op het bedrijf de arbeidsbehoefte dekt, wordt het arbeidstekort op de intensief geëxploiteerde, goed vochthoudende gronden binnen het bedrijf in hoofdzaak gecompenseerd door het arbeidsoverschot op de extensief geëxploiteerde, te natte of verdrogende gronden.

## Onttrekking in diep onder water de landbouwgebieden

Bij wateronttrekking op een punt waar droge gronden overheersen zal de schade van beperkte omvang blijven omdat op de bedrijven die hier percelen hebben liggen, de exploitatie van deze gronden als

## **INLEIDING**

Bij wateronttrekking voor drinkwatervoorziening of andere doeleinden wordt de bestaande hydrologische situatie in het gebied om het onttrekkingspunt gewijzigd. De omvang van het gebied waarbinnen de invloed van het pompstation zich doet gelden is afhankelijk van de intensiteit van de wateronttrekking en van de snelheid waarmee het onttrokken water door neerslag en door boven- en ondergrondse aanvoer wordt aangevuld. Agrarische bedrijven waarvan de grond geheel of gedeeltelijk binnen de invloedssfeer van het pompstation ligt, zien daar de hydrologische omstandigheden waarop de bedrijfsvoering was afgestemd veranderen.

Het hangt mede van de keuze van de plaats van het pompstation af wat de gevolgen van deze verandering in bedrijfsomstandigheden voor de bedrijfsuitkomsten zullen zijn. Hoewel het voor de hand ligt te veronderstellen, dat bij wateronttrekking aan een voorheen voor agrarische doeleinden te nat gebied, de gevolgen gunstig, althans niet in overwegende mate ongunstig, zullen zijn, in een doorgaans te droog gebied daarentegen duidelijk ongunstig, zal blijken dat de werkelijkheid nogal wat gecompliceerder is.

## **ALGEMENE ORIENTATIE**

### **L a n d s c h a p e n b e d r i j f s l a n d s c h a p e n**

In een land waar de omstandigheden voor de landbouw door het hoge peil van ontwikkeling in het algemeen dicht bij het optimum liggen zijn uitgesproken te natte of te droge gebieden van enige omvang die niet tot natuurmonument verklaard zijn of geen recreatieve bestemming hebben niet dik meer gezaaid.

Wegens het voorkomen van zout grondwater op geringe diepte in de

voor zover in cultuur, ligt vrijwel steeds in grasland. Onder bepaalde omstandigheden is dit gebaat bij een diepere ontwatering. Daarbij denkt men aan een verlaging van het freatisch vlak in de orde van enkele decimeters. Wateronttrekking door pomputten zal vrij gemakkelijk kunnen leiden tot een diepere ontwatering dan de voor het grasland optimale. De daaruit voortkomende door droogte veroorzaakte depressie zal die van het te nat zijn onder bepaalde omstandigheden kunnen vervangen. Past het grondgebruik zich nu maar aan de nieuwe omstandigheden aan, dan zou men binnen de invloedssfeer van het pompstation bouwland zien verschijnen, waar bij al of niet invoeren van andere teelten dan op het droogtegevoelige zandbouwland gebruikelijk, sprake zou kunnen zijn van een compensatie van de op het grasland optredende opbrengstdepressies. De ervaring echter leert, dat men het grasland onder dergelijke omstandigheden voor een niet gering deel grasland laat (SNIJDERS, op cit.). De verklaring hiervoor ligt zeker mede in de voorkeur van de ondernemers voor een bedrijfsvorm, waarin de veehouderij centraal staat. Verkleining van de oppervlakte grasland noopt tot inkrimping van de rundveestapel. Intensievere exploitatie door middel van hogere stikstofgiften zou dit bezwaar kunnen opheffen, maar er is nog in vele gevallen sprake van een gebondenheid aan gebruikelijke methoden waardoor veel bij het oude blijft. Denkbaar is voorts het bestaan van een zekere onwil tot aanpassing omdat daarmee het bewijs van schade en daarmee de aanleiding tot schadevergoeding zou verdwijnen.

#### Onttrekking aan gronden van geringe landbouwkundige betekenis

Voor zover deze gronden nog geen recreatieve bestemming kregen, dan wel onder de natuurbescherming vallen gaat het om terreinen die voor landbouwkundig gebruik eigenlijk ongeschikt zijn. Dergelijke gronden worden hoe langer hoe zeldzamer. Gaat het om zeer natte weidegebieden dan bestaat grote kans dat deze als pleisterplaats voor ganzen en andere watervogels ornithologisch van zodanige betekenis worden geacht dat men voor deze gronden als bestemming die van vogelreservaat zal opeisen. Hier te pompen, zo dit uit een oogpunt van waterwinning zinvol zou zijn, zou een verdere verarming van de biosfeer betekenen, die door groepen uit de samenleving van toenemende omvang sterk betreurd

onderdeel van de totale bedrijfsexploitatie reeds is afgestemd op de bestaande vochttekorten in het groeiseizoen.

Bij eerder onderzoek kwam aan het licht, dat binnen een dergelijk onttrekkingsgebied het veeljarig gemiddeld gewassenpatroon zich dan ook onder invloed van de waterwinning nauwelijks meer wijzigt (zie SNIJDERS, 1968). Bovendien behoeft de fysieke opbrengst van de hier geteelde gewassen niet altijd een duidelijke toename van de depressie te vertonen wanneer de grondwaterdiepte door onttrekking verder verlaagd wordt. De vorm van de opbrengst-ontwateringsdieptecurve wordt gekenmerkt door een horizontaal beloop van de droge tak voorbij het punt op de ontwateringsdiepte-as dat een waarde aangeeft waarbij geen voorziening van water aan de wortelzone vanuit het grondwater meer plaats heeft (zie VISSER, 1959).

Een verdere verlaging van het freestisch vlak heeft dan geen consequenties meer voor de ontwikkeling van het gewas, dat het daarbij uitsluitend moet hebben van het inzijgende regenwater, zolang het van het maai-veld op weg is naar diepere regionen.

Verschillen in vochthoudend vermogen van de bovengrond zijn daarbij weliswaar bepalend voor de landbouwkundige waarde van dergelijke, door hun ligging van nature reeds diepontwaterde gronden, maar de invloed van wateronttrekking blijft dezelfde. De landbouwkundige waarde van gronden wordt bepaald door hun vermogen aan het inkomen bij te dragen. Diepontwaterde gronden, maar met een goed vochthoudende bouwvoor, zoals hoge zwarte enkeerdgronden met een dikke A-horizont, vertonen een rijker veeljarig gewassenpatroon dan bijvoorbeeld haar- of kamppodzolgronden die veel minder humeus zijn. Het gevolg is dat het niveau van het horizontale beloop van de opbrengst-ontwateringsdieptecurve voor eerstgenoemde gronden hoger ligt dan voor de vaak droogtegevoelige podzolen, vooral wanneer niet de fysieke maar de geldelijke opbrengst wordt uitgezet.

#### Onttrekking in een ondiep ontwaterd landbouwgebied

Wateronttrekking in een overwegend nat gebied zal daarentegen minder heilzaam werken dan men geneigd is aan te nemen. Het begrip 'nat' duidt hier op gemiddeld hoge grondwaterstanden. Een dergelijk gebied,



van méér variabelen dan alleen bodemtype en ontwateringstoestand, dan is dit goed mogelijk. Het aantal benodigde gegevens neemt dan toe volgens  $x \cdot y^n$ , waarin  $x$  = gewenst aantal gegevens per combinatie van milieu beschrijvingswaarden,  $y$  = aantal klassen waarin een milieu factor is opgedeeld en  $n$  = aantal milieu factoren dat bij de analyse is betrokken.

De uitkomsten gelden bij een gemiddelde waarde van alle variabelen die niet in de bewerking zijn opgenomen. Ze kunnen tot een kaart worden samengevat, die het inkomen in de verschillende gedeelten van het gebied weergeeft. Een uitvoeriger beschrijving van het principe van de bodemgeschiktheidsklassificatie naar inkomen is reeds eerder gegeven (zie SNIJDERS, 1968).

De op deze wijze verkregen kaart van het inkomen - zie figuur 1 - is gebaseerd op de indeling van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart van het betreffende gebied (zie PAPE en EBBERS, 1964).

Beschrijving van de hydrologische gesteldheid door middel van grondwatertrappen houdt rekening met de hydromorfe kenmerken van het profiel aangevuld met kennis opgedaan met behulp van grondwaterstandsmetingen.

en bestreden zou worden (zie SCHEYGROND, 1966).

#### VOORBEELD VAN EEN BESTAAND ONTTREKKINGSPUNT

Als voorbeeld van een bestaand onttrekkingpunt nemen wij een pompstation op onze oostelijke zandgronden. Zoals vrij vaak het geval is ligt dit pompstation in een stukje bos te midden van een uitgestrekt landbouwgebied. De omvang van dit eigenlijke onttrekkingsareaal staat in geen enkele verhouding tot die van het gebied waarover zich de invloed van het pompstation uitstrekt. Het te geringe aantal, de te geringe omvang en de ondoelmatige ligging van dergelijke kleine, vaak wat hoger gelegen enclaves nopen tot herziening van de grondslag voor de keus van de onttrekkingslocatie.

De capaciteit van het pompstation bedraagt 300 m<sup>3</sup>/uur. Er wordt uitgegaan van een gebruiksduur van 5000 uur per jaar. De totale onttrekking bedraagt hier derhalve 1,5  $\cdot$  10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> water per jaar (zie BRUYN, 1966).

De schade, door een onttrekking van deze orde van grootte veroorzaakt aan de omringende cultuurgrond, kan worden berekend als een vermindering van het inkomen uit die grond in guldens per ha.

#### HET INKOMEN OP DE ZANDGRONDEN BIJ UI TEENLOPENDE ONTWATERINGSDIEPTE

Het inkomen uit verschillende combinaties van profieltype en ontwateringsdiepte kan berekend worden uit feitelijke exploitatiegegevens van een voldoende groot aantal percelen welke onder gelijke bodemkundig-hydrologische omstandigheden verkeren. Deze gegevens betreffen vooreerst de frequentie waarmee de verschillende gewassen van het bouwplan in de loop van een aantal jaren worden geteeld en het opbrengstniveau van de gewassen. Secundair volgt dan de arbeidsbehoefte van de grond bij het afgeleide veeljarig gewassenpatroon, de veebezetting, de voederbehoefte en andere exploitatiekenmerken per bodemkundig hydrologische situatie. Wat betreft de beschikbare arbeid, het vakmanschap en ook algemene kosten is men aangewezen op bedrijfsgemiddelden. Wil men de inkomensverschillen leren kennen in afhankelijkheid

## DE ONTWATERINGSTOESTAND ONDER INVLOED VAN HET POMPSTATION

Van het betreffende gebied stond een isohypsenkaart ter beschikking, die een globale indruk geeft van de vorm van het freatisch vlak onder invloed van de onttrekking door het pompstation.

Dit vlak wordt beschreven door lijnen van gelijke grondwaterhoogte in m boven N.A.P. en geldt voor de situatie op 28-8-1964. Zie hiervoor figuur 2. Om aansluiting te krijgen op de kaart van het inkomen, dient evenwel beschikt te worden over informatie betreffende de ontwateringsdiepte in cm beneden maaiveld. Hiertoe is het patroon van isohypsen gelegd op dat van de hoogtelijnen van figuur 3.

In de zone tussen twee isohypsen, bijvoorbeeld 15 en 16 m + N.A.P. is de ontwateringsdiepte op gemiddeld  $15\frac{1}{2}$  m + N.A.P. gesteld. In de zone tussen twee hoogtelijnen bijvoorb. 17 en 18 m + N.A.P. is de hoogte van het maaiveld op gemiddeld  $17\frac{1}{2}$  m + N.A.P. aangehouden. In dit geval is de ontwateringsdiepte waar deze stroken elkaar dekken  $17\frac{1}{2} - 15\frac{1}{2} = 2$  m beneden maaiveld.

Op deze wijze ontstond de ontwateringsdieptekaart van figuur 4.

### De nuancering van het ontwateringsdieptepatroon

Door de grove indeling der beide basiskaarten is de ontwateringsdieptekaart zeer globaal. Een verfijning kan bereikt worden door toetsing aan beschikbare hoogtecijfers binnen de grenzen van twee opeenvolgende hoogtelijnen waardoor het patroon van ontwateringsdiepten genuanceerder wordt. Dit is evenwel in het kader van onze berekening weinig zinvol, omdat met betrekking tot inkomensverschillen gerefereerd wordt aan een indeling in grondwatertrappen die eveneens een globaal karakter draagt.

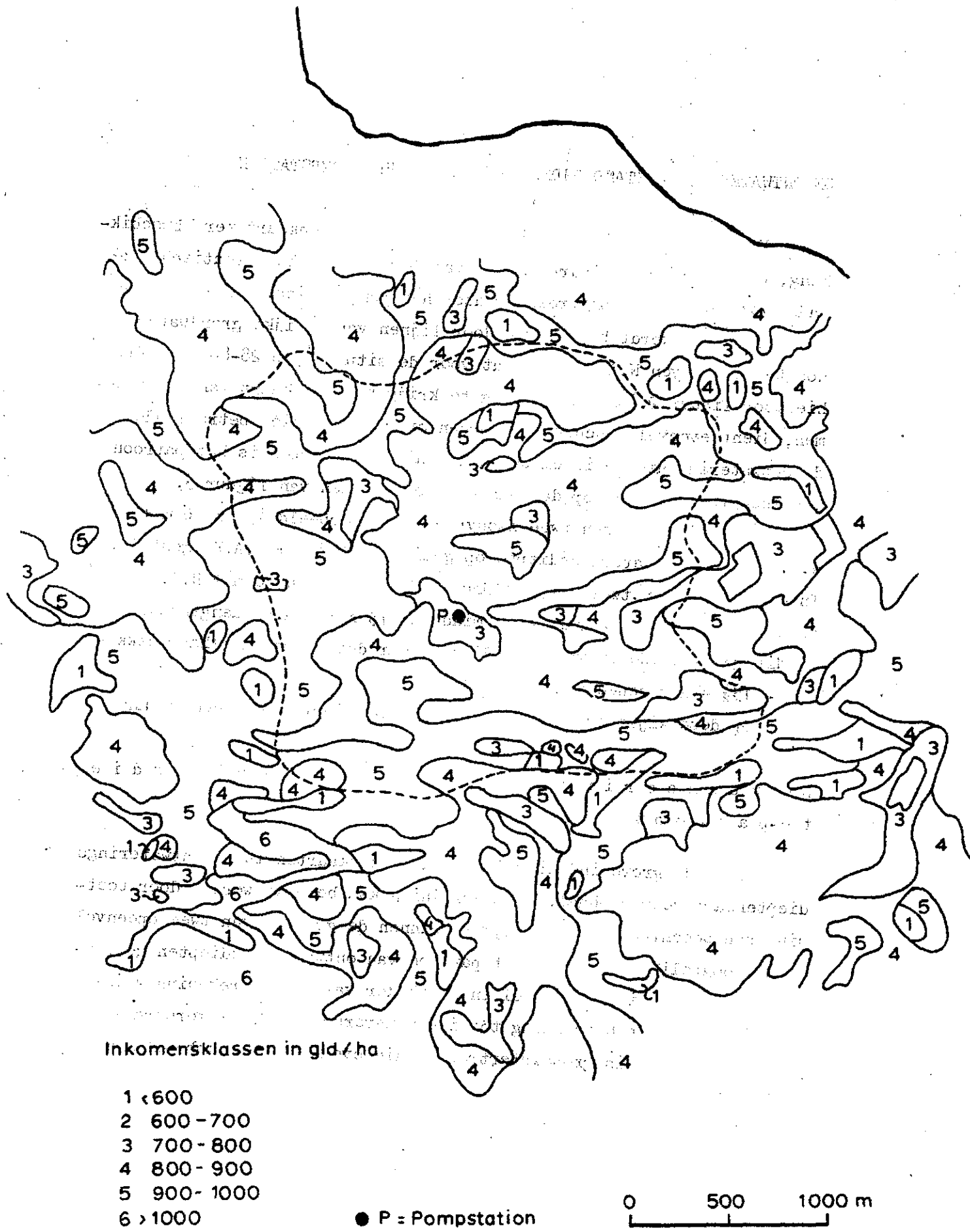


Fig. 1. Kaart van het inkomen gebaseerd op de grondwatertrappen van de Stiboka. De invloed van het pompstation is nog niet verantwoord. --- = door de Stiboka vermoede grens van de invloedssfeer

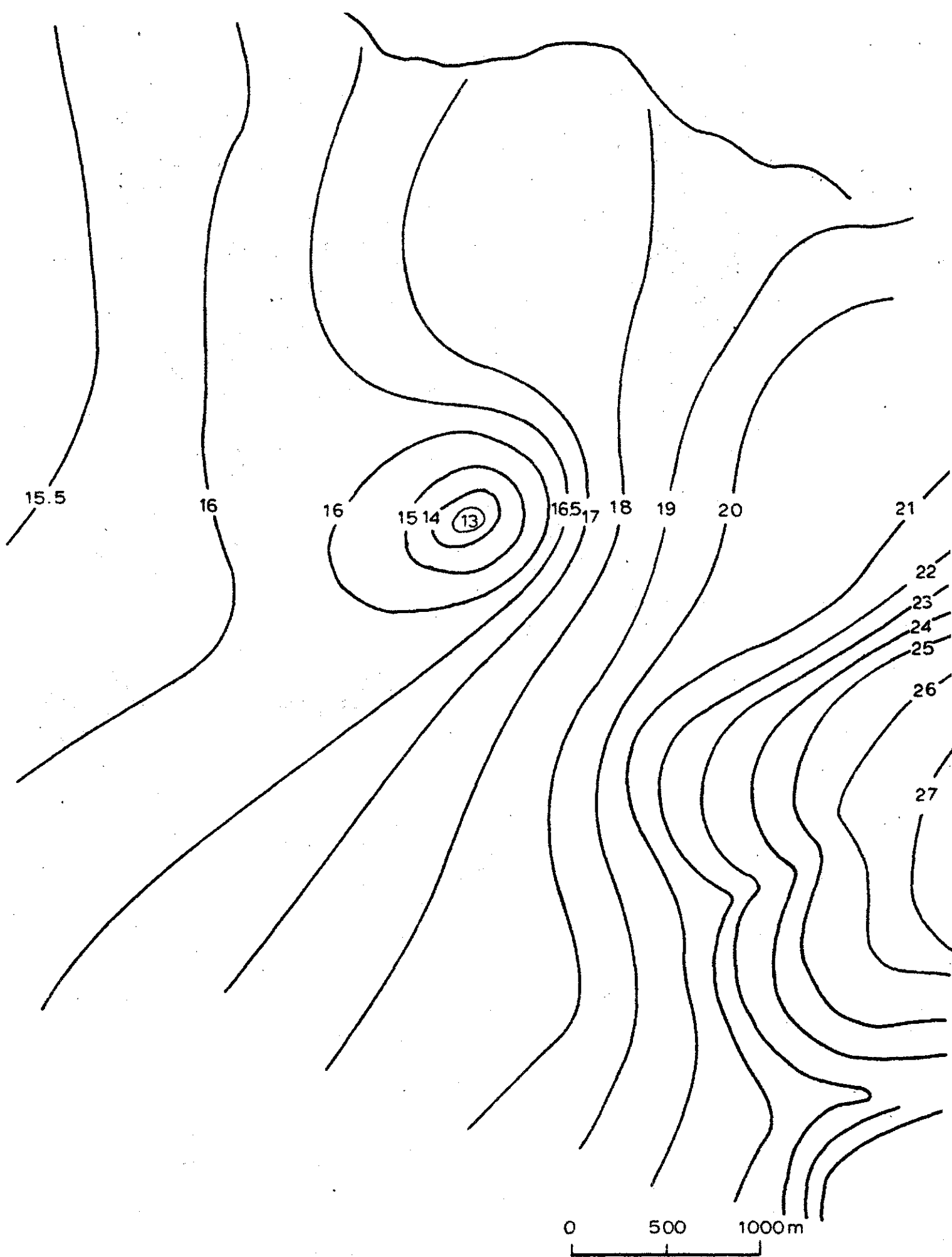


Fig. 2. De invloed van het pompstation. Isohypsenaart in m + NAP.  
Situatie op 28-8-1964

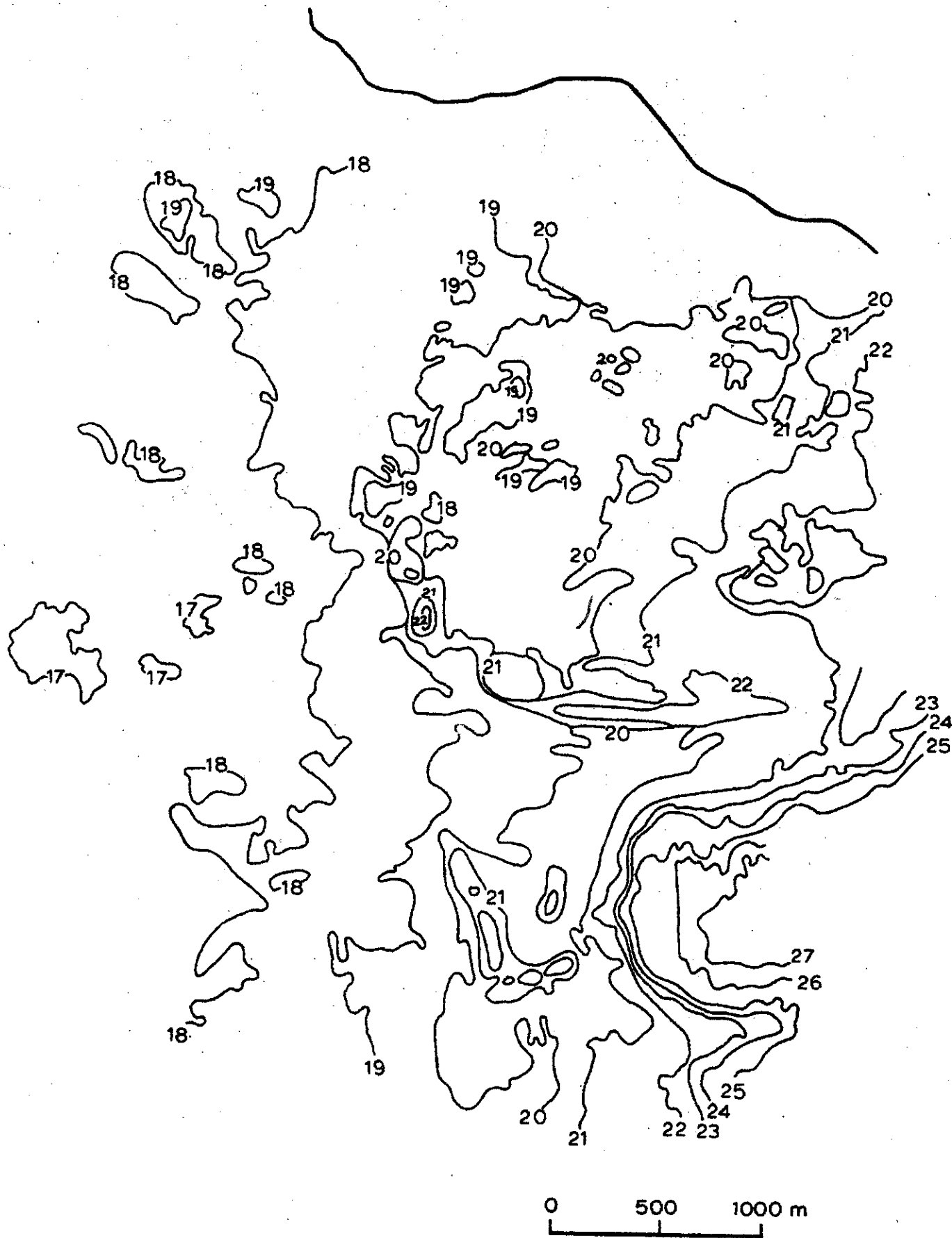


Fig. 3. Hoogtekaart in m + NAP

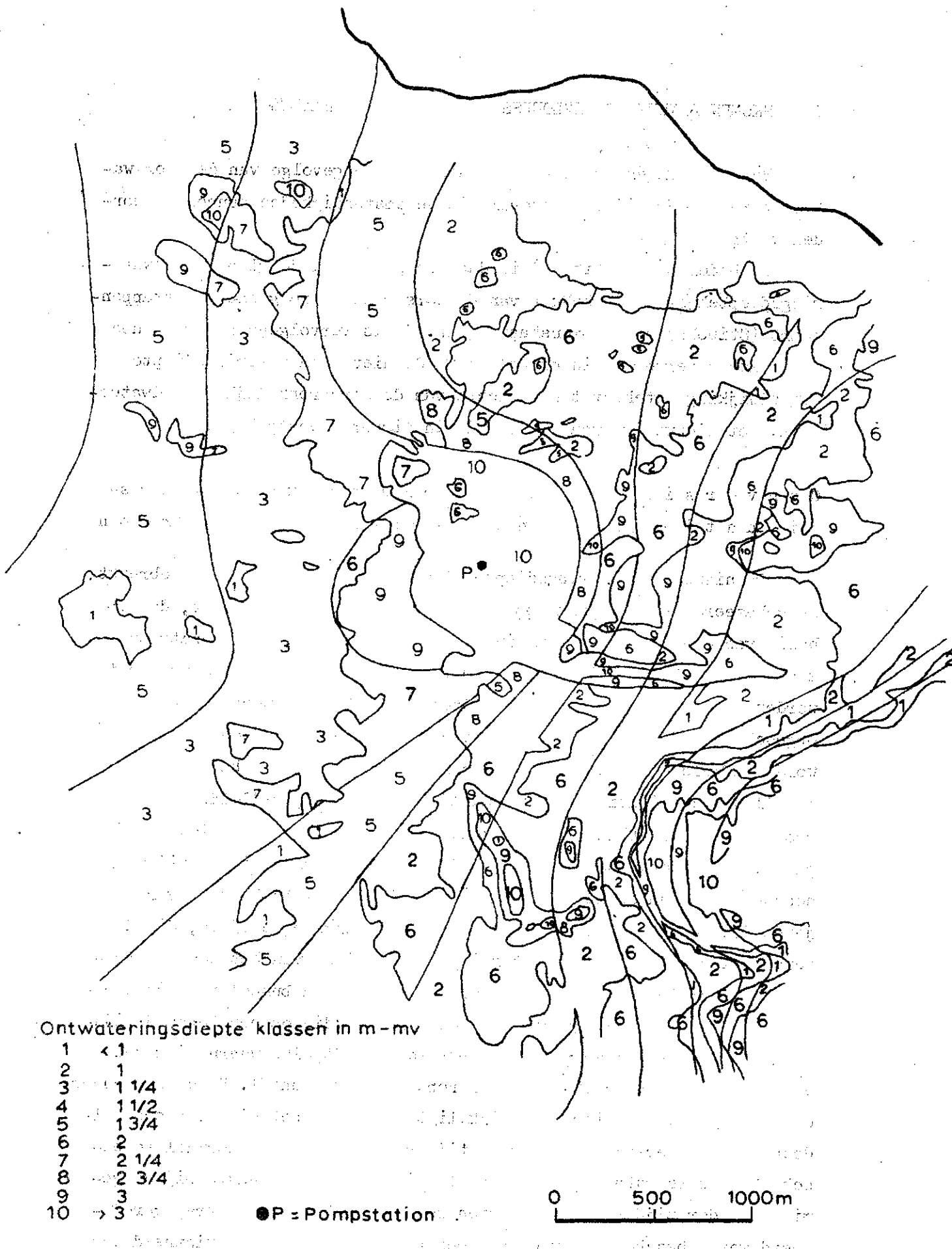


Fig. 4. Ontwateringsdieptekaart

69C.44.3/3.4

## HET INKOMEN BINNEN DE INVLOEDSSFEER VAN HET POMPSTATION

Verschuivingen van het inkomensniveau tengevolge van de door wateronttrekking gewijzigde hydrologische omstandigheden kunnen nu worden vastgesteld.

De bodemkaart (Stiboka) is daartoe gelegd op de globale ontwateringsdieptekaart. Met behulp van de oorspronkelijke grondwatertrappenkaart (Stiboka) en inkomenskaart (fig. 1) is vervolgens nagegaan hoe voor elke ombegrensde inkomensklasse de nieuwe ontwateringsdiepte een afwijking betekent ten opzichte van de oorspronkelijke grondwatertrap. Het nieuwe inkomenspatroon is in figuur 5 vastgelegd.

### C o n v e r s i e m o m e n t o p n a m e o n t w a t e r i n g s s i t u a t i e i n g r o n d w a t e r t r a p p e n p a t r o o n

De nieuwe ontwateringsdieptesituatie, voor deze analyse gebruikt, is gebaseerd op een opname op 23 augustus 1964. Dit betekent, dat op basis van een incidentele meting van het ontwateringsdieptepatroon zoals zich dat onder invloed van het pompstation heeft gevormd, moet worden beoordeeld hoeveel de oorspronkelijke grondwatertrappen zijn opgeschoven. Uit de waarnemingen van 1964 moet een toekomstgemiddelde worden afgeleid. De indeling in grondwatertrappen is gebaseerd op verschillende combinaties van gemiddelde hoogste en gemiddelde laagste grondwaterstand. Deze worden afgelezen bij het hoogste en laagste punt van de grondwaterstandscurve die als gemiddelde uit de tijdstijg-hoogtelijnen van de in het gebied aanwezige COLN-stambuizen over de jaren 1952 - 1960 is te berekenen. De tijdstijg-hoogtelijnen, die de veranderingen van de grondwaterdiepte in de loop van het jaar weergeven, verschillen van jaar tot jaar. Ze vormen een bundel van wisselende breedte. Gezien de grootte van de variatie die op een bepaald tijdstip van jaar tot jaar per buis optreedt, vindt elke waarneming wel een plaats tussen boven- en ondergrens van deze bundel. Slechts wanneer de eenmalige waarneming duidelijk ligt in of aan het eind van een voldoende lange periode van voor de tijd van het jaar als normaal te beschouwen weersomstandigheden, kan ligging op of ten naaste bij de gemiddelde der tijdstijg-hoogtecurven waaraan per grondwatertrap gerefereerd wordt beschouwd worden als een bevestiging van de juistheid van



de motieven bij de conversie gehanteerd. Toevalligerwijs was het jaar 1964 noch extreem nat, noch extreem droog, al was voor de zandgronden het weer in de zomermaanden wellicht iets aan de droge kant. Dit is de reden dat men de interpretatie van de ontwateringsdiepteklassen als grondwatertrappen (in tabel 1) wellicht een iets meer dan alleen incidentele waarde mag toekennen.

Legt men de globale ontwateringsdieptekaart op de grondwatertrappenkaart (Stiboka) dan blijken beide kaarten met name in de natte gebieden aan de periferie van het onttrekkingsgebied op zeer bevredigende wijze met elkaar overeen te komen. De grens van het gebied waarbinnen de invloed van het station zich doet gelden steunt voor een deel op de overeenkomst tussen de juist genoemde kaarten waarbij de grondwaterdieptekaart de huidige en de grondwatertrappenkaart de historische toestand aangeeft. Waar de kaarten overeenkomen is blijkbaar niets gebeurd en ligt het gebied dus buiten de reikwijdte van het pompstation.

Tabel 1. Ontwateringsdiepteklassen 28-8-1964 en grondwatertrappen Stiboka gebruikt voor samenstelling inkomenskaart onttrekkingsgebied

Volgnr	Ontw.diepteklassen cm - m.v.	Gr.w.trappen Stiboka	GHW <sup>3E</sup> cm - m.v.	GLW <sup>3E</sup> cm - m.v.
1	< 100	II	-	50 - 80
2	100 - < 125	III	< 40	80 - 120
3	125 - < 150	V	< 40	> 120
4	150 - < 175	VI	40 - 80	> 120
5	175 - < 200 )	VII <sup>a</sup>	80 - 120	> 120
6	200 - < 225 )			
7	225 - < 275 )			
8	275 - < 300 )	VII <sup>b</sup>	> 120	> 120
9	300 m >)			

<sup>3E</sup>GHW = gemiddeld hoogste grondwaterdiepte; GLW = gemiddeld laagste grondwaterdiepte

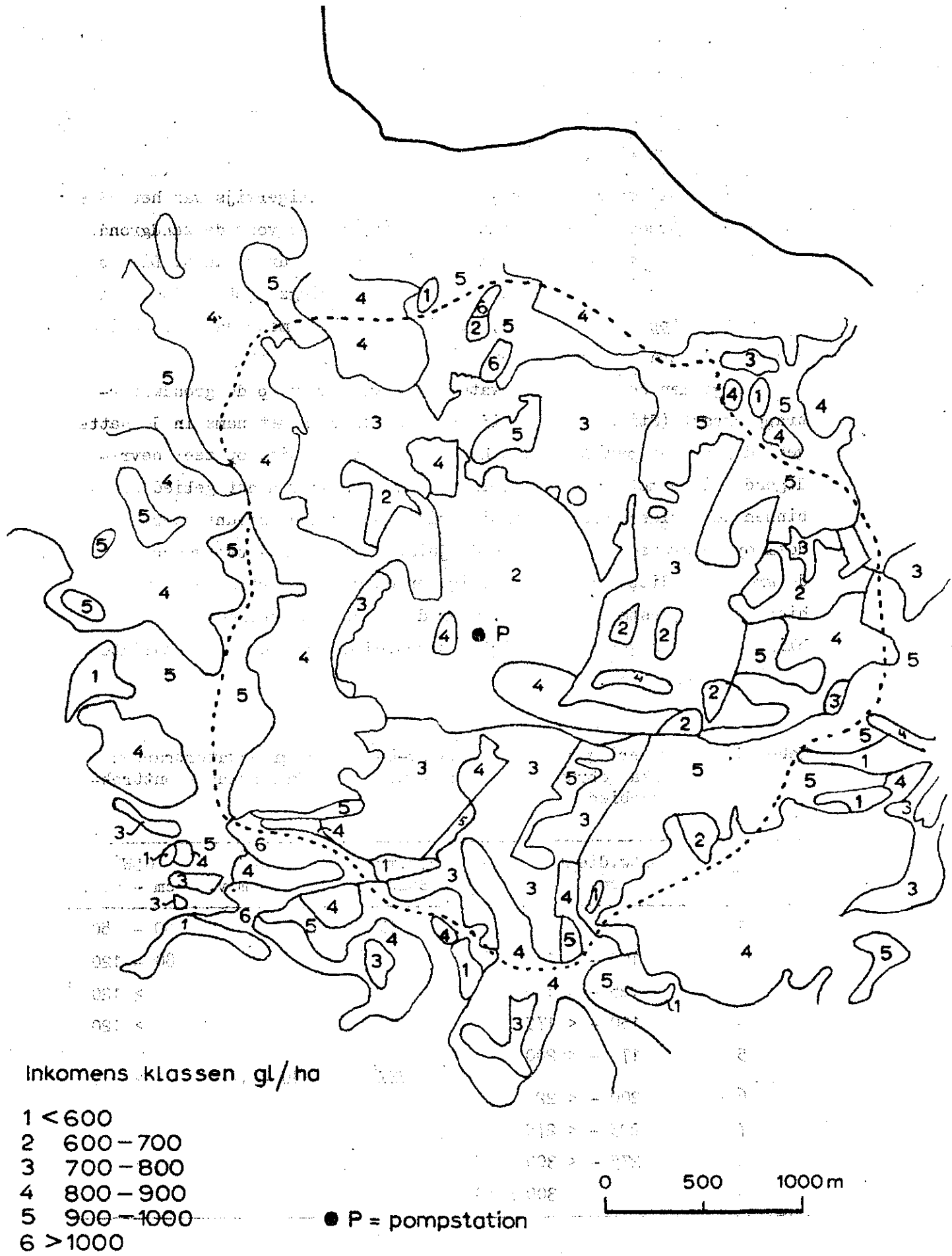


Fig. 5. Kaart van het inkomen gebaseerd op het onttrekkingspatroon zomer 1964. De invloedssfeer van het pompstation wordt begrensd door de onderbroken lijn

## W e n s e l i j k h e i d v a n v e r a n t w o o r d i n g d e r w e e r s o m s t a n d i g h e d e n

Bij eerder onderzoek is de relatie vastgesteld tussen ontwateringstoestand en inkomen op verschillende bodemtypen in het onderhavige gebied (SNIJDERS, op cit.). Uit betreffende curven kan door middel van extrapolatie het inkomen ook bij extreme ontwateringsdiepten worden afgeleid.

Er mag met enige nadruk op gewezen worden dat de hier gebruikte relatie tussen inkomen en ontwateringstoestand expliciet doelt op gemiddelde weersomstandigheden. In hoeverre het schadeverwekkend vermogen van wateronttrekking in droge zomers gecompenseerd wordt door een gunstig effect in verregende zomers kan slechts worden vastgesteld door berekening van het inkomen onder die omstandigheden, gekoppeld aan een studie van de kans waarmee dergelijke en vergelijkbare omstandigheden zullen optreden (zie VISSER en SNIJDERS, 1966 en SNIJDERS, 1967).

Beredenerenderwijs kan evenwel aannemelijk worden gemaakt dat deze compensatie niet ver zal gaan. Het schadeverwekkend vermogen van natte zomers valt in twee componenten uiteen. Hoge grondwaterstanden veroorzaken directe opbrengstdepressies en verminderen de begaanbaarheid van de percelen; heftige regenval en langdurige perioden met veel neerslag en weinig zon veroorzaken legering en schieten van het graan, rotting van het hooi en dergelijke eveneens resulterend in verminderde opbrengsten (zie SNIJDERS, op cit.). Door onttrekking wordt wel de eerste doch niet de tweede schade-component opgeheven. Het pompstation zal ook hierom met betrekking tot wateroverlast in ruimere zin slechts in beperkte mate effectief kunnen zijn.

### H e t a f g e l e i d e i n k o m e n

In tabel 2 is een samenvatting gegeven van het inkomensniveau bij uiteenlopende combinaties van bodemtype en ontwateringsdiepte onder gemiddelde weersomstandigheden.

Tabel 2. Bodentypen, ontwateringsdiepte en inkomensniveaus, als leidraad voor de samenstelling inkomenskaart onttrekkingsgebied

Nr	Bodentypen (Stiboka)	Ontwateringsdiepte pompstationgebied 28-8-1964 in cm - m.v.								
		100	100-125	125-150	150-175	175-200	200-225	225-275	275-300	300
		inkomensniveau guldens per ha								
2	Lage enkeerdgronden)									
9 t/m 12	Humuspodzolgronden )	570	990	825	745	725	725	725	625	625
13 t/m 17	Kalkloze zandeerdgronden )									
6 + 8	Hoge zwarte enkeerdgronden, dunne A.hor.		[1180]	950	725	675	670	[660]	-	-
5 + 7	Idem, dikke A.hor.			[890]	[875]	835	830	825	825	825
18	Polder vaaggronden	575	1020	875	780	725	700	[675]	-	-

\*De kaders duiden op extrapolatie

### Vershil in exploitatie diep ontwaterde gronden bij bestaand ontwateringsdieptepatroon en bij gelijkelijk diepe ontwatering

Bij eerder onderzoek is gebleken, dat de invloed van een pompstation op het inkomen uit lage enkeerdgronden, humuspodzolgronden en kalkloze zandeerdgronden bij diepe ontwateringstoestanden niet zonder meer volgt uit de inkomenscurve voor deze gronden. Er moet duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen de exploitatie van deze gronden bij diepe ontwatering binnen het bestaande patroon van ontwateringsdiepten en de exploitatie wanneer grote oppervlakten van deze gronden door wateronttrekking gelijkelijk door een diepe ontwatering worden gekenmerkt (zie SNIJDERS, op cit.).

Uiteraard blijven hierbij de door te berekenen depressie-percentages van grasland en bouwland voor diepe ontwatering dezelfde. Deze bedroegen respectievelijk 33 % en 10 %. Maar bij diep ontwaterde percelen in de oude toestand van variatie in ontwateringsdiepte van een gebied is er sprake van een uitgesproken bouwplan van akkerbouwgewassen met een groot zetmeelwaardeoverschot dat, in het kader van de be-

grottingstechniek, in geld uitgedrukt aan het inkomen bij die situatie moet worden toegevoegd. Bij een diepe ontwatering van een gebied in zijn geheel waarbij dus ook de oorspronkelijk optimaal ontwaterde arealen, in hoofdzaak als grasland geëxploiteerd, betrokken zijn, blijkt daarentegen steeds een bouwplan te worden gehandhaafd, waarin grasland een voorname plaats blijft innemen. Eerder is vastgesteld dat het gewassenpatroon daar vrijwel gelijk is aan het gemiddelde van de voor grondwatertrappen III en V afgeleide patronen. Omdat het effectieve verschil tussen de oorspronkelijke grondwatertrappen in het onttrekkingsgebied grotendeels is weggevallen modificeren de gewassenverhoudingen naar een gemiddelde van die welke buiten het pompgebied gelden. Er is daarbij sprake van 76 % grasland. Er is geen zetmeelwaarde overschot.

Omdat op den duur een zekere aanpassing van het bedrijfstype bij waterwinning aan de exploitatie op van nature diep ontwaterde gronden niet kan uitblijven, is bij de vaststelling van de invloed van het pompstation in principe gerekend met de inkomensniveaus volgens de inkomenscurve bij het normale ontwateringsdieptepatroon. Het inkomen daalt daarbij niet verder dan tot 725 gulden per ha. Bij een ontwateringsdiepte > 250 cm - m.v. (situatie 28-8-1964) is dit niveau verlaagd tot 650 gulden per ha overeenkomstig de curve van door wateronttrekking zeer diep ontwaterde gronden.

Hoewel deze wijze van benaderen ruimte laat voor onzekerheden staat vooralsnog geen vollediger methode ter beschikking.

#### DE SCHADE DOOR WATERONTTREKKING

Met het pompstation als middelpunt zijn cirkels getrokken met een straal van 250 m, 500 m, 750 m enz. tot 2000 m. In de 250 m brede, steeds wijder wordende concentrische stroken tussen twee opvolgende cirkelomtrekken zijn de oppervlakken der inkomensklasse geplanimeerd zowel in de oorspronkelijke situatie van figuur 1 als in de situatie na onttrekking van figuur 5. De som van de produkten van oppervlakte en gemiddeld inkomen per klasse gedeeld door de totale oppervlakte geeft voor elke opvolgende cirkelvormige zone het gemiddelde inkomen in guldens per ha.

Het verschil tussen het totale inkomensbedrag vóór en na vestiging van het pompstation levert de totale schade per zone.

De totale schade binnen het gebied van onttrekking vindt men als som der schadebedragen per zone. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 3.

De gemiddelde inkomensbedragen waarmee de klasse-oppervlakten zijn vermenigvuldigd zijn afgeleid uit de gegevens van tabel 2.

Bij een onttrekking van  $1,5 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> water per jaar kan een landbouwschade van f 55 182,- op de m<sup>3</sup>-prijs verhaald worden door een verhoging met 4,7 cent. Dit bedrag is laag in verband met de voor de landbouw niet ongunstige weerssituatie in het seizoen 1964, het jaar van het bij de berekening gebruikte onttrekkingspatroon, terwijl verder de variatie in hoogteligging van het maaiveld en de geringe wateronttrekking van belang zullen zijn. Bij grotere pompcapaciteiten zal dit bedrag naar verwachting aanzienlijk groter kunnen zijn omdat bij een diepere onttrekking steeds grote gebieden aan de periferie van het onttrekkingsgebied bij de schadeberekening betrokken geraken. Het is daarbij niet primair de diepere ontwatering van de relatief dicht bij het onttrekkingspunt gelegen gronden die de schade doet toenemen, doch de uitbreiding van de eigenlijke invloedssfeer van het pompstation over omvangrijke randgebieden die voorheen goed waren.

Onder duidelijk te natte weersomstandigheden zal daarentegen het schadebedrag minder sterk afnemen dan men geneigd is te veronderstellen.

Tabel 3. Oppervlakten van de inkomensklassen in het pompstationsgebied onder normale omstandigheden (N) en na in werking stellen van het pompstation (P) en de totale inkomensbedragen per klasse voor opeenvolgende concentrische zones van 250 m breedte om het onttrekkingspunt

Begrenzing schade-zones in m vanaf onttrekkingspunt		Inkomensklasse in gld. per ha						totalen	schade	
		< 600	600-700	700-800	800-900	900-1000	> 1000		ha guldens	guldens (N - P)
0 - 250	normaal pomp	-	-	6,9	10,7	0,6	-	18,2		
		-	18,1	-	0,1	-	-			
	N	-	-	5.175	9.095	570	-	14.840	2.990	
	P	-	11.765	-	85	-	-	11.850		164
250 - 500	N	-	-	0,6	39,9	19,9	-			
	P	-	52,2	0,1	8,1	-	-	60,4		
	N	-	-	450	33.915	18.905	-	53.270	12.380	
	P	-	33.930	75	6.885	-	-	40.890		205
500 - 750	N	0,6	-	3,7	60,5	33,4	-			
	P	-	40,4	30,0	27,5	0,3	-	98,2		
	N	345	-	2.775	51.425	31.730	-	86.275	13.865	
	P	-	26.260	22.500	23.375	275	-	72.410		141
750 - 1000	N	1,9	-	9,4	66,0	60,2	-			
	P	-	10,6	78,2	40,6	8,1	-	137,5		
	N	1.093	-	7.050	56.100	57.190	-	121.433	13.688	
	P	-	6.890	58.650	34.510	7.695	-	107.745		100
1000 - 1250	N	9,2	-	12,4	82,7	72,5	-			
	P	-	2,5	95,6	31,9	46,2	0,6	176,8		
	N	5.290	-	9.300	70.295	68.875	-	153.760	8.821	
	P	-	1.625	71.700	27.115	43.890	609	144.939		50
1250 - 1500	N	9,-	-	14,6	81,6	104,6	6,3			
	P	2,4	5,2	49,4	61,6	90,8	6,7	216,1		
	N	5.175	-	10.950	69.360	99.370	6.395	191.250	4.019	
	P	1.380	3.380	37.050	52.360	86.260	6.801	187.231		19
1500 - 1750	N	6,4	-	22,-	123,-	96,-	8,-			
	P	2,-	11,-	12,4	118,-	104,4	7,6	255,4		
	N	3.680	-	16.500	104.550	91.200	8.120	224.050	- 744	
	P	1.150	7.150	9.300	100.300	99.180	7.714	224.794		- 3
1750 - 2000	N	12,1	-	6,7	159,8	106,3	9,7			
	P	9,2	4,5	7,8	156,6	106,8	9,7	294,6		
	N	6.958	-	5.025	135.830	100.985	9.846	258.644	163	
	P	5.290	2.925	5.850	133.110	101.460	9.846	258.481		0,5

Totale oppervlakte invloedssfeer 1257 ha  
Totaal schadebedrag 55.182 gulden  
Gemidd. ha-schade in onttrokken gebied 44 gulden

In theorie zou men zich overigens een weertype in het groeiseizoen kunnen voorstellen waarbij slechts een zeer geringe onttrekkingschade optreedt. Het gaat daarbij om een afwisseling van zon en kortdurende regens waardoor, onafhankelijk van het grondwater, voldoende vocht ter beschikking komt om een goede groei van het gewas mogelijk te maken.

Het gemiddelde jaar-schadebedrag volgt niet zonder meer als gemiddelde uit een reeks van schadeberekeningen op basis van beschikbare grondwaterdiepte patronen.

Het schadebeloop bij toenemende afstand van het onttrekkingspunt

Het schadebeloop vanaf het onttrekkingspunt naar buiten toe zoals dat uit de uitkomsten van tabel 3 blijkt, vormt de bevestiging van hetgeen in de algemene oriëntatie naar voren is gebracht.

De invloed van de onttrekking op het inkomen uit zich sterker in een ringvormige zone op enige afstand van het station dan in de onmiddellijke omgeving. Hoe komt dit? De keuze van het onttrekkingspunt wordt mede bepaald door de aanwezigheid van een meestal wat hoger gelegen perceel woeste grond waar men de installatie kan plaatsen.

Op het in de nabijheid gelegen bouwland was de exploitatie van oudsher aangepast aan de heersende, weinig gunstige bodemkundig-hydrologische omstandigheden van de hoge zandgronden. Het hier liggende grasland is gekenmerkt door droogtegevoeligheid. Een verdere verlaging van de grondwaterstand veroorzaakt wel een verslechtering, maar het verschil in inkomen is hier toch minder groot dan in de daaraan grenzende zone, waar de situatie van oudsher veel gunstiger was. De resultaten wijzen daarmee uit hoe gering in feite de betekenis is van het kiezen van een hooggelegen kleine bos-enclave als vestigingspunt van een pompstation. Hoe verder men zich vervolgens van het onttrekkingspunt verwijderd, hoe geringer de schade per eenheid van oppervlakte wordt.

De totale schadebedragen per ringvormige zone ondergaan daarentegen de invloed van de steeds toenemende oppervlakten van deze zone. Het maximale totale schadebedrag wordt gevonden in de zone van 500 - 750 m vanaf het onttrekkingspunt. Een zone verder dus dan die,



waar het maximale ha-schadebedrag werd gevonden.

Iets bijzonders doet zich voor op een afstand van 1500-1750 m vanaf het onttrekkingspunt. Hier lagen bodemkundig-hydrologische eenheden van enige omvang, die gekenmerkt waren door gemiddeld te hoge grondwaterstanden.

Het totale inkomensbedrag in deze zone, na de onttrekking, blijkt iets hoger dan het oorspronkelijke, zodat hier de grondwaterstandsverlaging verbetering van de hydrologische situatie betekent. Door een wat andere constellatie van de bodemkundig-hydrologische eenheden in de daaropvolgende buitenste zone is dit daar niet meer het geval. Hier treedt nog een laatste zeer geringe schade op, die daarmee de grens van de invloedssfeer van het pompstation markeert.

Teneinde het voorgaande verder te verduidelijken zijn in tabel 4 de gemiddelde inkomens per zone in guldens per ha voor en na de installatie van het pompstation samengevat. Het inkomen van 0-250 m vanaf het onttrekkingspunt blijkt inderdaad oorspronkelijk beduidend lager te zijn geweest dan in de daaropvolgende zones waar ze elkaar niet veel ontlopen. Het inkomen na het pompen is nabij het station het laagst en neemt dan vrij regelmatig toe naarmate de afstand groter wordt.

Tabel 4. Gemiddeld inkomen per onttrekkingszone in gld/ha vòòr (N) en na onttrekking (P)

Tijdstip	Onttrekkingszone in m vanaf onttrekkingspunt							
	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000
	Inkomen in guldens per ha							
N	815	882	878	883	870	885	877	878
P	651	677	737	783	820	866	880	877½

De berekening zoals die in dit voorbeeld is gegeven wordt voor een aantal onttrekkingsintensiteiten van toenemende grootte uitgevoerd. Bij een grotere onttrekking ontstaat een ander patroon van isohypsen. Het is mogelijk dit patroon rekenderwijs te achterhalen. Voor elk systeem van onttrekking van willekeurige omvang kan dan de schade worden berekend als een verhoging van de kosten van het onttrokken water.

## APPENDIX

Een aantal overwegingen is niet in de lopende tekst opgenomen omdat zij bij de gevolgde techniek geen toepassing hebben gevonden. Zij houden evenwel verband met de mogelijkheid van een verfijning, die bij een volgende bewerking kan worden doorgevoerd.

Zo is bijvoorbeeld de weersgesteldheid nog onvoldoende verantwoord. De hoeveelheid en de verdeling van de neerslag gedurende het groeiseizoen is van grote invloed op de definitieve schade-omvang bij een bepaalde onttrekkingsintensiteit. Werkt men met een gemiddeld jaar dan moet men zich afvragen of de uitkomst van de schadeberekening overeenkomt met het gemiddelde van de over een reeks afzonderlijke jaren berekende schaden. In het eerste geval is sprake van een vervlakking 'a priori'. Als voorbeeld diene de betekenis van een indeling in grondwatertrappen (Stiboka): een middel om de ontwateringstoestand van een gebied te beschrijven. De gemiddelde laagste en hoogste grondwaterstand die deze trappen kenmerkt geeft informatie over de grondwaterstanden die men ca. juni-juli respectievelijk ca. december-februari in een gemiddeld jaar mag verwachten. Een gemiddeld jaar is evenwel geen realiteit. Het dient slechts als hulpmiddel om een gecompliceerd verschijnsel (het weer, de ontwateringstoestand) op eenvoudige wijze te kenmerken. Hierin schuilt een gevaar. Elk afzonderlijk jaar wijkt van het gemiddelde af zodat de grondwaterstanden steeds hoger of lager zullen zijn dan die welke als kenmerk voor de grondwatertrap zijn gekozen. De vorm van de opbrengst-ontwateringsdiepte relatie belet daarbij, dat de voordelen voor de landbouw van incidenteel hogere dan een te diepe gemiddelde (laagste of hoogste) grondwaterstand, de nadelen van een incidenteel lagere dan een te hoge gemiddelde (laagste of hoogste) grondwaterstand precies zullen compenseren.

Het gemiddelde jaarschadebedrag volgt dus niet zonder meer als gemiddelde uit een reeks van schadeberekeningen op basis van beschikbare jaaronttrekkingspatronen. Men zal daarbij voor die combinaties van weersfactoren die naar tijdstip en tijdvaklengte de groei en rijping van het gewas beheersen beschrijvingswaarden moeten vaststellen en het voorkomen daarvan als kans in de berekening moeten onderbrengen.