

N31545.0611

9 maart 1971

it voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

HET STUWBEHEER IN ZANDGEBIEDEN

J. Bon

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.



11 FEB. 1998

13085

I N H O U D

	Blz.
INLEIDING	1
VASTSTELLING VAN HET WINTERPEIL	1
HET DOEL VAN DE PEILEN	3
STUWBEHEER	5
1. Het moment van stuwverandering van winter- naar zomerpeil	5
2. Het moment van stuwverandering van zomer- op winterpeil	11
KLEPHOOGTEN	11
ONDERHOUD VAN LEIDINGEN EN STUWPEIL	14
LITERATUURLIJST	17

INLEIDING

Het verbeteren van leidingen door een waterschap heeft tot doel de gronden zo veel mogelijk te vrijwaren voor wateroverlast, en/of voor watertekort.

In gebieden met grote grondwatersverschillen tussen zomer en winter kan het nodig zijn om door middel van infiltratie te voorkomen dat het grondwater te diep daalt.

Door een goed stuwbeheer en het daardoor beter in de hand houden van het grondwaterpeil nemen de opbrengsten van de landbouwgronden toe. In verbeterde gebieden is een grotere bijdrage in de waterschapslasten, door plaatsing van deze verbeterde gronden in een hogere klasse dan ook gerechtvaardigd. Tegenover deze verhoogde waterschapslasten zal dan ook een waarborg moeten staan voor de grotere zekerheid van het grondwaterpeilbeheer.

Een minutieus grondwaterpeilbeheer wordt tot heden nog slechts sporadisch nagestreefd, daar de waterschappen over het algemeen geen gegevens over grondwaterstanden verzamelen of gebruiken; veelal wordt volstaan met volgens een vast systeem manipuleren met de aanwezige stuwen.

VASTSTELLING VAN HET WINTERPEIL

Wordt een bekenstelsel verbeterd door de leidingen te vergroten en deze van stuwen en/of bodemvallen te voorzien, dan wordt door de ontwerper tevens opgegeven hoe hoog het winterpeil (HW) en het zomerpeil (ZP) mag zijn.

Bij de vaststelling van het winterpeil wordt rekening gehouden met een vijftal punten:

- 1e. de gemiddelde één maal per jaar voorkomende of overschreden waterafvoer bij de doorstroomopening van de stuw;

- 2e. de hoogteligging van de boven de stuw gelegen gronden moeten nog een goede afwatering hebben bij het winterpeil;
- 3e. de vorm van het bovenstroomse afwateringsgebied, zoals een smal of breed dal of een grote cirkel- of ovaalvormige vlakte;
- 4e. de grondsoort, de doorlatendheid van de boven- en ondergrond;
- 5e. de mogelijkheid van kwel of wegzijging en de aanvoer van water uit bovenliggende panden met bijbehorende hoedanigheden van het gebied (waterinlaat, industrie- en rioolwater).

Met de mogelijke invloed van grondwateronttrekking voor industrie- of drinkwater wordt thans veelal nog geen rekening gehouden.

Nadat de leidingen in gebruik zijn genomen, wordt op grond van de veranderde omstandigheden het stuwprogramma aangepast of het leidingonderhoud beperkt.

- ad 1. De afvoercoëfficiënt welke wordt toegepast voor de bepaling van de HW lijn, werd tot heden slechts sporadisch berekend uit afvoerlijnen, doch veelal geschat. Bovendien wordt deze schatting veelal uitgevoerd voor het hele stromgebied en zelden voor onderdelen. Tegenwoordig kan de schatting redelijk benaderd worden door uit te gaan van de gemiddelde winterontwateringsdiepten van de afvoerende gronden.
- ad 2. Dit punt spreekt voor zichzelf en houdt enigszins verband met punt 3. Over het algemeen zal men voor de HW lijn van de primaire en secundaire leidingen een drooglegging aanhouden van 70 à 100 cm voor de laagste gronden.
- ad 3. In een smal dal kan de drooglegging wat geringer zijn doordat de afvoergolf veelal kortstondig is en een laag beekpeil in een smal dal de hogere gronden sterker dan nodig is, doet ontwateren. In brede dalen en grote te ontwateren vlakten zal de HW lijn wat dieper moeten zijn, doordat de watervoorraad die in een winter in een grote vlakte wordt gevormd, door het geringe verhang betrekkelijk langzaam wordt afgevoerd. Een snellere afvoer kan ook verkregen worden door leidingen met een grotere capaciteit toe te passen. Om de kans op te diepe ontwatering in de zomer tegen te gaan, verdient dus het toepassen van bredere en **ondiepere leidingen** de voorkeur.
- ad 4. Door boven de stuw voldoende waterdiepte te houden, zal de stroomsnelheid sterk worden afgeremd. Uitschuring van de bodem en

taluds wordt daardoor vermeden. Wel dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van leemlagen op geringe diepte, zeer fijnzandige gronden en met verdichte humeuze bovengrond, die oppervlakteafvoer kan veroorzaken bij een grondwaterdiepte die redelijk groot kan zijn. (BON 1967)

ad 5. Wegzijging of kwel verlagen en verhogen de afvoercoëfficiënt (BON 1969). Ook extra afvoer van rioolssystemen en industriën verhogen de afvoer. In het veld is de **wegzijging en kwel** duidelijk waarneembaar aan afvoerloze bovenpanden in de zomer en meetbare afvoerverschillen in verschillende panden. Kwelgebieden zijn in de winter tijdens vorstperioden zichtbaar aan het lang ijsvrij blijven van leidingen.

HET DOEL VAN DE PEILEN

De lage winterpeilen dienen om een diepe grondwaterstand te scheppen, opdat de zware regens zoveel mogelijk in de grond worden geborgen, om het water daarna sterk gedempt naar de sloten te doen afvoeren. Hoe ondieper de grondwaterstand is bij het begin van de regens, des te sneller neemt de bergingscapaciteit af en de afvoer toe. Fijnzandige en lemige gronden versnellen het afvoerproces door het kleine poriënvolume dat voor berging beschikbaar is.

Hoge zomerpeilen dienen om te voorkomen dat in droge tijden de grondwaterstand in een stroomgebied te diep daalt door verdamping en door ondergrondse afvoer. Door hoge zomerpeilen vindt infiltratie vanuit de hoofdleidingen en zijsloten in de grond plaats.

ERNST (1958) beschreef de invloed van het opstuwen van beken op het grondwaterpeil gedurende de zomer. Schematisch is dit weergegeven in figuur 1. De normale grondwaterdaling na 60 dagen is weergegeven in figuur 1a, rekening houdend met de horizontale en verticale doorlatendheid, het poriënvolume en de radiale weerstand. In figuur 1b wordt de toestand weergegeven van het grondwatervlak 60 dagen nadat een opstuwning van 1 meter in de beek heeft plaatsgevonden. Deze figuur wordt verkregen wanneer men de berekende inzijgingskrommen van figuur 1c superponeert op die van figuur 1a. Het blijkt dat op een afstand van 500 meter uit de beek, het gestuwde grondwaterpeil bijna gelijk is aan de hoogte die het zou hebben gehad zonder opstuwning.

fig.1a

Ongestoorde toestand in het zomerhalfjaar met normale daling van phreatisch vlak en constant beekpeil ($h_0 = 0$)

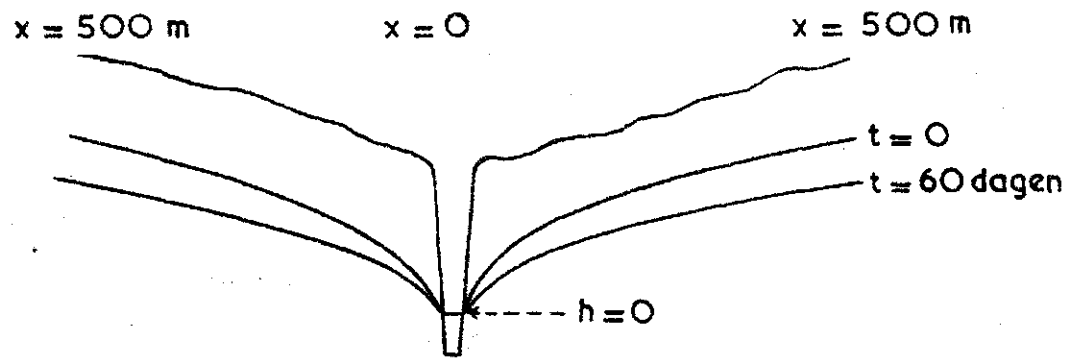


fig.1b

Verloop van de grondwaterspiegel indien vanaf $t = 0$ het beekpeil verhoogd wordt tot $h_0 = 1$

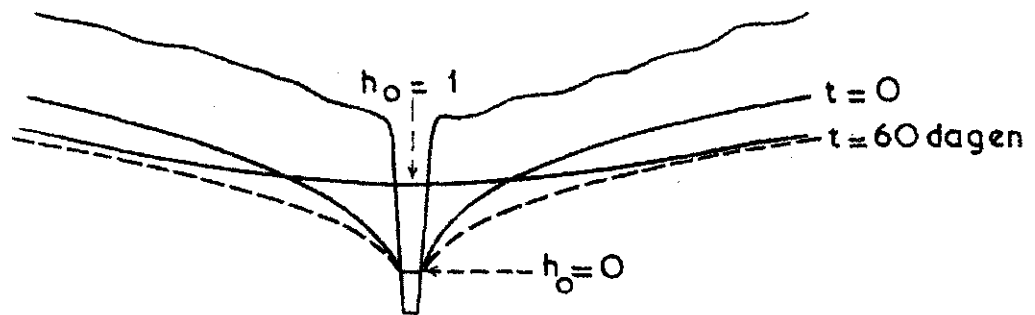
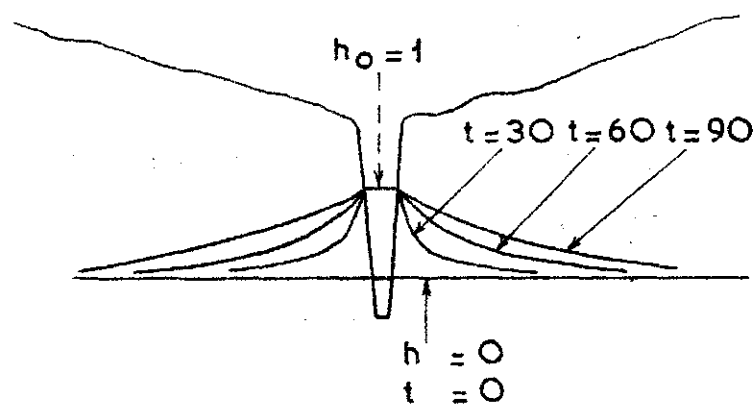


fig.1c

Storing, welke op figuur 1a moet gesuperponeerd worden, om figuur 1b te krijgen.



In droge zomers en bij infiltrerende leidingen kunnen toestanden optreden zoals die in figuur 1c zijn weergegeven en waarbij het grondwater tussen de beken dieper staat dan het waterpeil in de leiding. Afhankelijk van grootte van de aanvoer, de verdamping en neerslag en de inhoud van het leidingvak, de doorlatendheid van de ondergrond, de radiale weerstanden en het verschil tussen beekpeil en grondwaterstand, zal de watervoorraad in het beekpand meer of minder snel verminderen.

Wel is duidelijk dat, ook al wordt door aanvoer het beekpeil constant 1 m verhoogd zoals in figuur 1b, de oorspronkelijke grondwaterstand nooit zal blijven gehandhaafd. Slechts een relatief smal deel langs de beek zal hierbij van de peilverhoging profiteren.

Bij diep ontwaterde gronden zoals die meestal langs de bovenpanden voorkomen, is het daarom van belang om ook in de winter peilverhoging toe te passen om de ondergrondse afstroming zo veel mogelijk te vertragen. In de praktijk komt men vaak verwaarloosde en begroeide sloten en greppels tegen. Door deze verwaarlozing wordt de afvoer van het overtollige regenwater vertraagd. Bij open en schone leidingen zou de afvoer te snel verlopen met als gevolg diepe grondwaterstanden in de zomer.

STUWBEHEER

1. Het moment van stuwverandering van winter- naar zomerpeil

Wil men streven naar een goede waterconservatie dan zal het tijdstip van het instellen van de stuwkleppen of schuiven vroegtijdig dienen te geschieden. In de bovenste panden en in leidingen die liggen in droge gronden kan het zelfs raadzaam zijn om de peilen, zowel 's winters en 's zomers zo hoog mogelijk te houden.

Voor de middenlopen die in de zomer vrij lang water afvoeren, zullen de stuwen vroeg in het voorjaar zodra de grondwaterstand in het grasland sterk begint te dalen, opgezet moeten worden. Het juiste tijdstip zou afgeleid kunnen worden uit waarnemingen of registraties van grondwaterstanden verspreid over de stroomge-

bieden. Veelal valt dit tijdstip eind maart, begin april, wanneer na de voorjaarsregens een schrale, droge winterige en zonnige periode optreedt. Door de dan vrij hoge temperatuur en de grote straling krijgt de verdamping dan de overhand.

Uit informaties van reeds vele jaren verzamelde grondwaterstandsgegevens bij het Archief van Grondwaterstanden TNO is het tijdstip van vorige jaren vast te stellen. Dit verschilt weliswaar van jaar tot jaar iets. Zo viel de sterke grondwaterdaling in ondiep ontwaterde gronden in 1967 half april en in 1968 ongeveer 20 maart (zie fig. 2a). In 1969 werd het tijdstip op half maart vastgesteld (zie fig. 3a) en in 1970 in begin mei na een lange vorstperiode (fig. 3b).

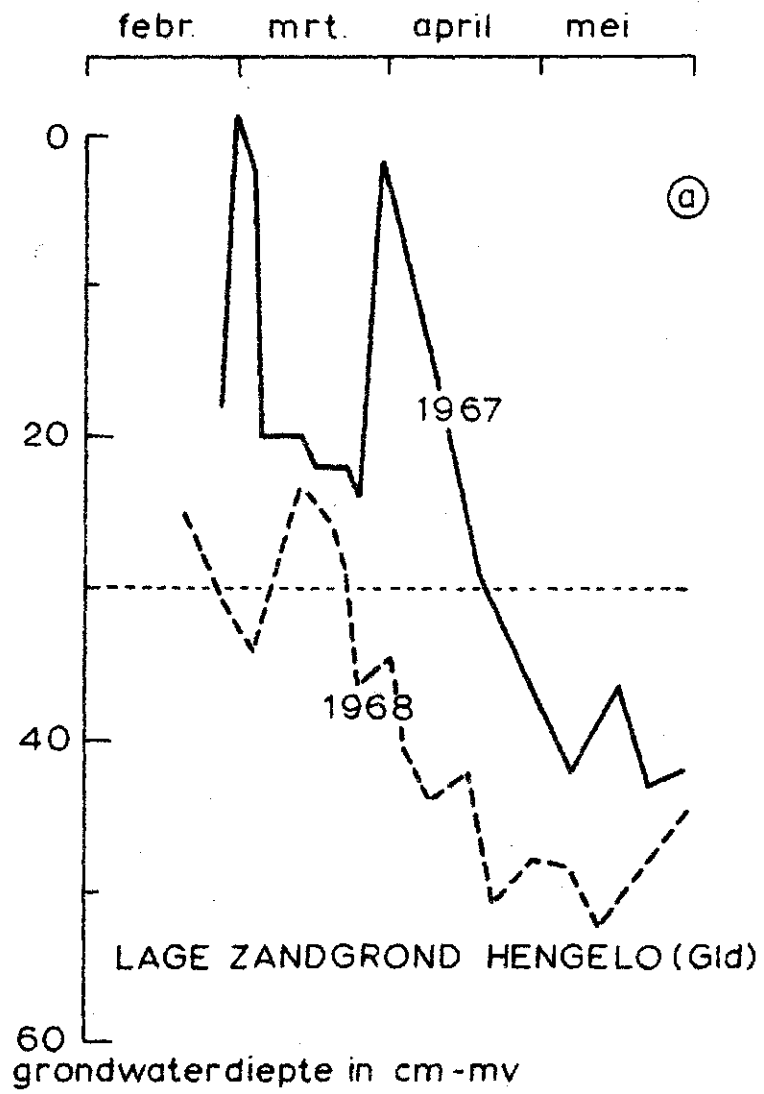
Voor de in de winter diep ontwaterde gronden is het tijdstip van de snelle grondwaterdaling eveneens duidelijk waarneembaar (fig. 2b). In deze ontginningsgrond bij Vorden daalt het grondwater in begin maart en nog eens in begin april tot een diepte van 60 cm beneden maaiveld (EON 1969). In 1968 was in begin februari de 70 cm reeds gepasseerd door de droge winter. In 1970 bleek de sterke daling van een ontginningsgrond bij Nieuw-Heeten in begin april op te treden (zie fig. 3c). Op de diep ontwaterde gronden treden de snelle grondwaterdalingen dus vroeger op dan op de ondiep ontwaterde gronden. Dit is waarschijnlijk te wijten aan een betere luchtvoorziening in de bovengrond en een snellere verwarming van de bovengrond. In deze diep ontwaterde gronden zouden in vele gevallen de stuwen zeer vroeg op ZP gebracht moeten worden of het hele jaar door op ZP kunnen blijven staan.

Voor een juist beheer van stuwen is het een noodzaak gebruik te maken van de relatie tussen beek- en grondwaterpeil. Door enkele grondwaterstandsbuizen te plaatsen en deze b.v. twee maal per week waar te nemen en de gegevens in tekening te brengen zoals in de voorbeelden van figuur 2 en 3, krijgt men waardevolle aanwijzingen voor het stuwbeheer.

Het Archief voor Grondwaterstanden ondergebracht bij de Dienst Grondwaterverkenning TNO te Delft, is veelal bereid om medewerking te verlenen bij het plaatsen van grondwaterstandsbuizen.

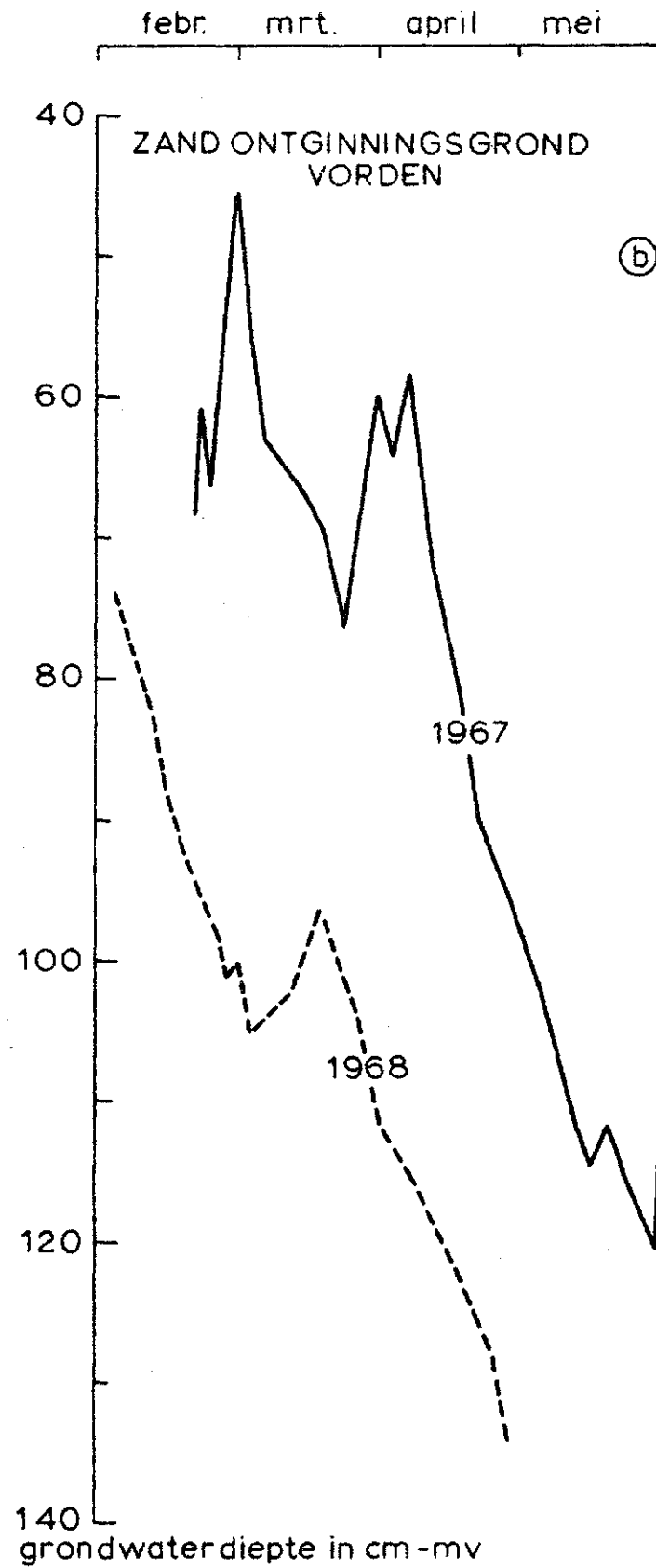
Bij het vroeg instellen van de stuwen zal het voorkomen dat in mei of juni in percelen waarin door regen het grondwater sterk oploopt, zoals in figuur 3a te zien is. Men zal dan de stuwen tijdelijk lager moeten stellen. Dikwijls is dit echter niet nodig omdat door sterke verdamping de afvoer in de beek slechts weinig wordt vergroot.

fig. 2



GRONDWATERDALING IN HET
VOORJAAR

fig. 2



GRONDWATERDALING IN HET
VOORJAAR

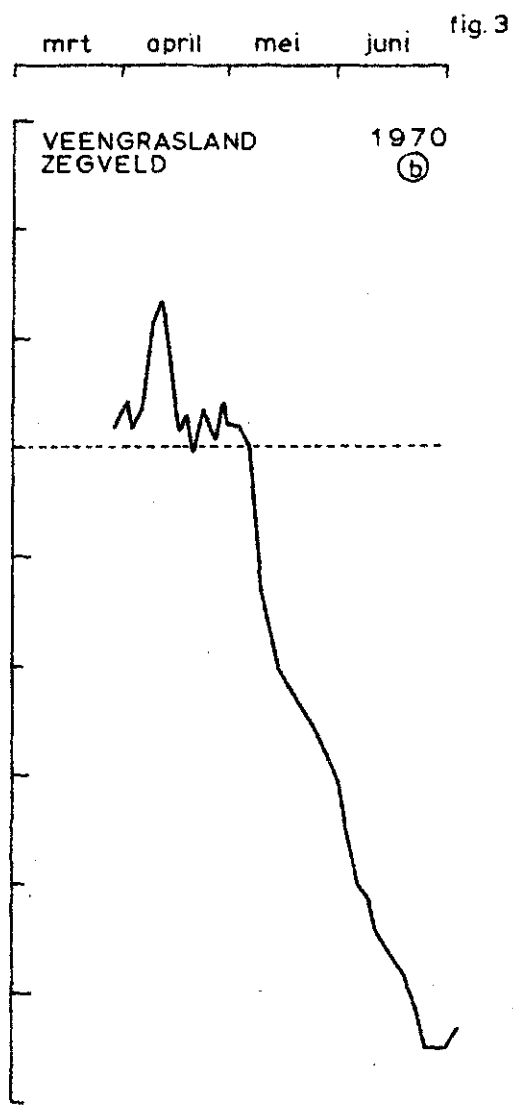
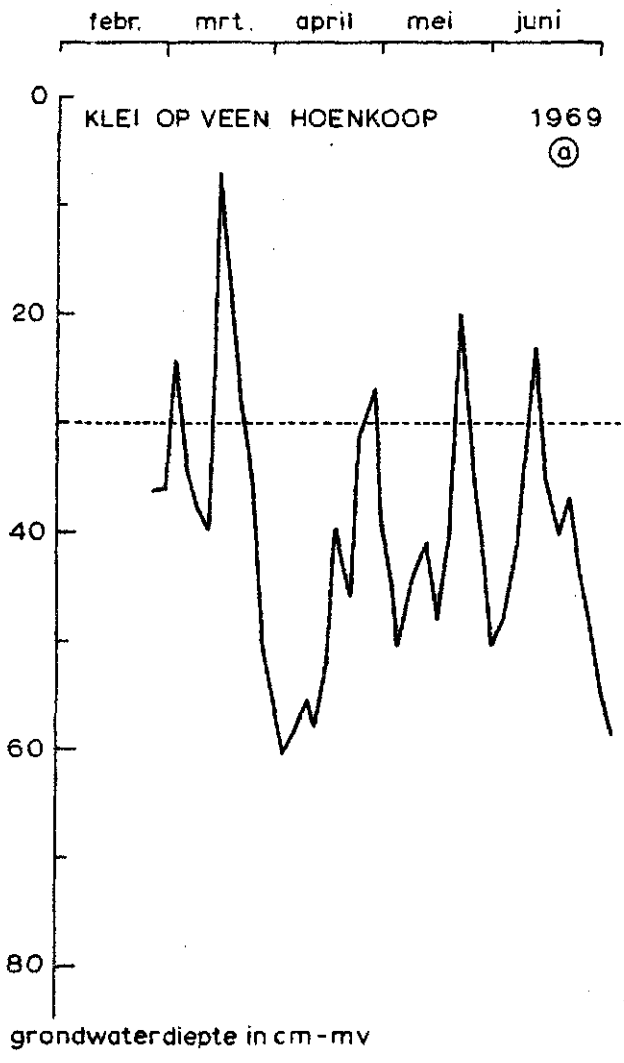
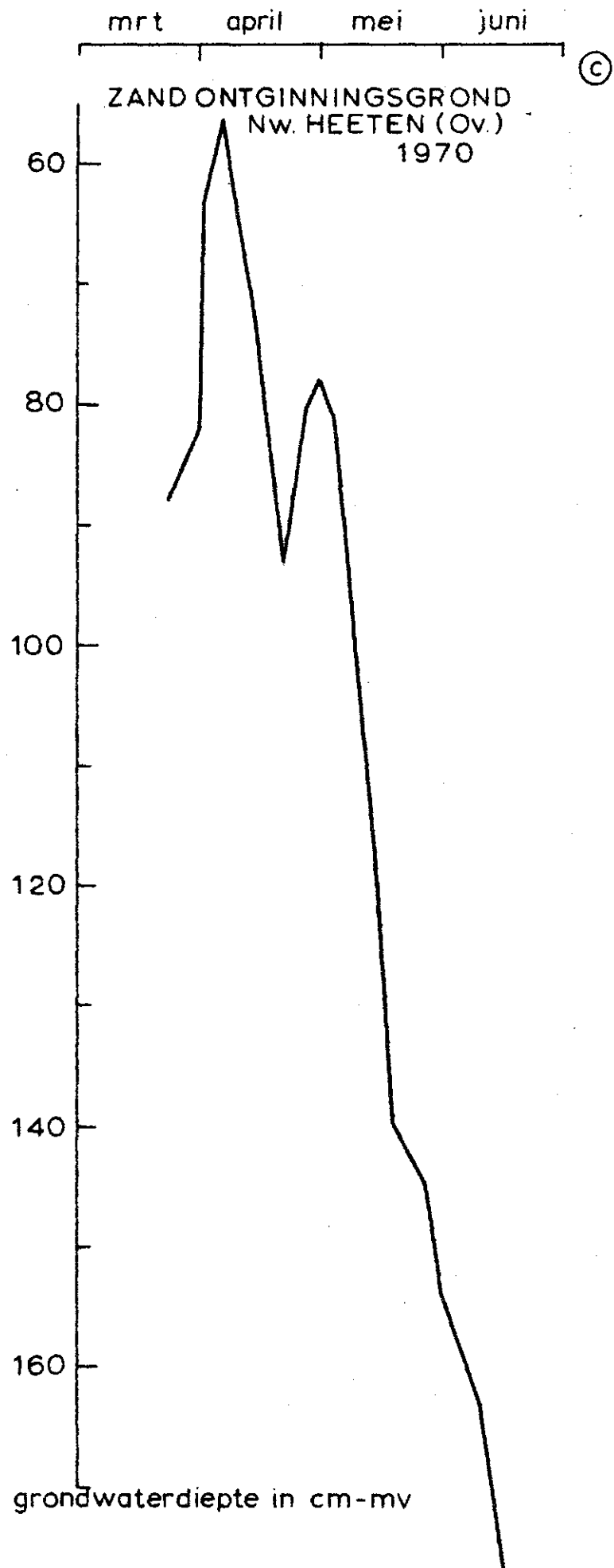


fig. 3



In de benedeneinden van de waterlopen kunnen de stuwen over het algemeen op een later tijdstip worden gesteld omdat daar de aanvoer van water meestal verzekerd is en de omliggende gronden vaak voldoende vochthoudend zijn. Heeft aan het bendeneinde echter wegzijging plaats, dan moeten de stuwen zo vroeg mogelijk op zomerpeil gesteld worden.

2. H e t m o m e n t v a n s t u w v e r a n d e r i n g v a n z o m e r- o p w i n t e r p e i l

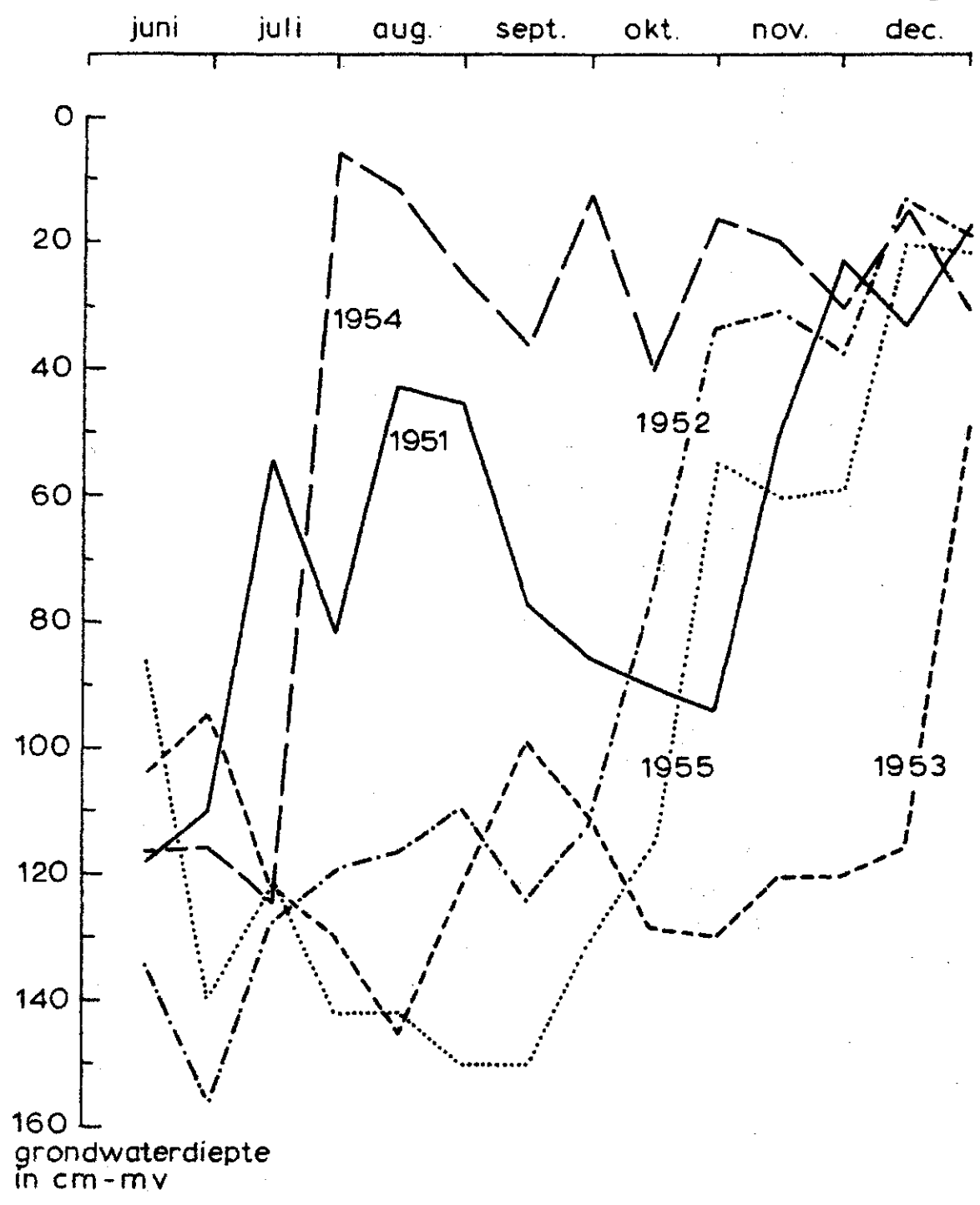
Het stellen van stuwen op winterpeil kan, afhankelijk van het peilverschil tussen ZP en HW in twee of drie etappes plaatsvinden vanaf september tot november. Het tijdstip zal afhangen van de inzet van de herfstregens en de uitdroging van de grond in de voorgaande periode voor ondiep ontwaterde gronden. Het kan voordeel opleveren om reeds voor de herfstregens het beekpeil te verlagen om de bergingscapaciteit te vergroten. Het moment is minder duidelijk vast te stellen dan dat in het voorjaar, doch dit is ook van minder belang. Een laag winterpeil zal zelfs in een droge herfst geen of weinig invloed hebben op de landbouwproduktie.

Uit grondwaterstandsgegevens is gebleken, dat na de diepste grondwaterstand in een goed ontwaterde grond, het grondwater snel stijgt. Dit kan zowel in augustus voorkomen als in oktober november, zoals figuur 4 laat zien over de jaren 1951 - 1955 van buis 49 e Overijssel, (FREEVE 1958). Zodra echter de stijging van het grondwater in de herfst doorzet dienen de stuwpeilen reeds beneden de HW lijn gesteld te zijn.

KLEPHOOGTEN

Zowel het winterpeil als het zomerpeil zijn geen streefpeilen die hoe dan ook gehandhaafd dienen te blijven. Het winterpeil is een maatstaf voor het peilbeheer, waarbij gezorgd dient te worden dat dit peil in een normale winter niet te vaak wordt overschreden. Om dit na te gaan zal men er goed aan doen de klephoogten gedurende enkele winterperioden in beschouwing te nemen, gelijktijdig met het waterpeil. Op deze wijze wordt een indruk verkregen van de variatie

fig. 4



Grondwaterdiepte buis 379-49e van juni tot dec. in 1951-1955

van de overstorthoogten bij wisselende neerslaghoeveelheden.

In de praktijk zal blijken dat de bij het ontwerpplan opgegeven HW en ZP hoogten soms niet zijn te handhaven omdat bij de taxatie van de afvoercoëfficiënt deze te hoog of te laag is aangenomen.

Door verschillende omstandigheden kan deze fout ontstaan o.a. door geen rekening te houden met wegzijging of kwel en de mate waarmee deze verschijnselen optreden. Ook de vorm van het afstromingsgebied en de ontwateringsdiepte kan invloed uitoefenen op de afvoer evenals het onthoofden of samenvoegen van leidingen in het ontwerpplan waardoor de hele afvoer en het grondwaterpatroon verandert.

In figuur 5 is een voorbeeld gegeven van de peil- en klephoogten van een tweetal leidingen. De afstand tussen het peil in de leiding en de klephoogte is de overstorthoogte. De peilen die bij de grootste overstorthoogten voorkomen en die doorgaans van korte duur zijn, mogen boven het winterpeil stijgen. Het is daarom niet noodzakelijk voortdurend aan de kleppen te sleutelen om het HW peil na te streven. De kleppen dienen dan ook op een zodanige hoogte te worden gesteld, dat slechts bij hoge afvoergolven het HW peil wordt bereikt of overschreden. Voor het beheer is het daarom van belang om niet het winterpeil na te streven, doch om een veel lagere klephoogte voor te schrijven.

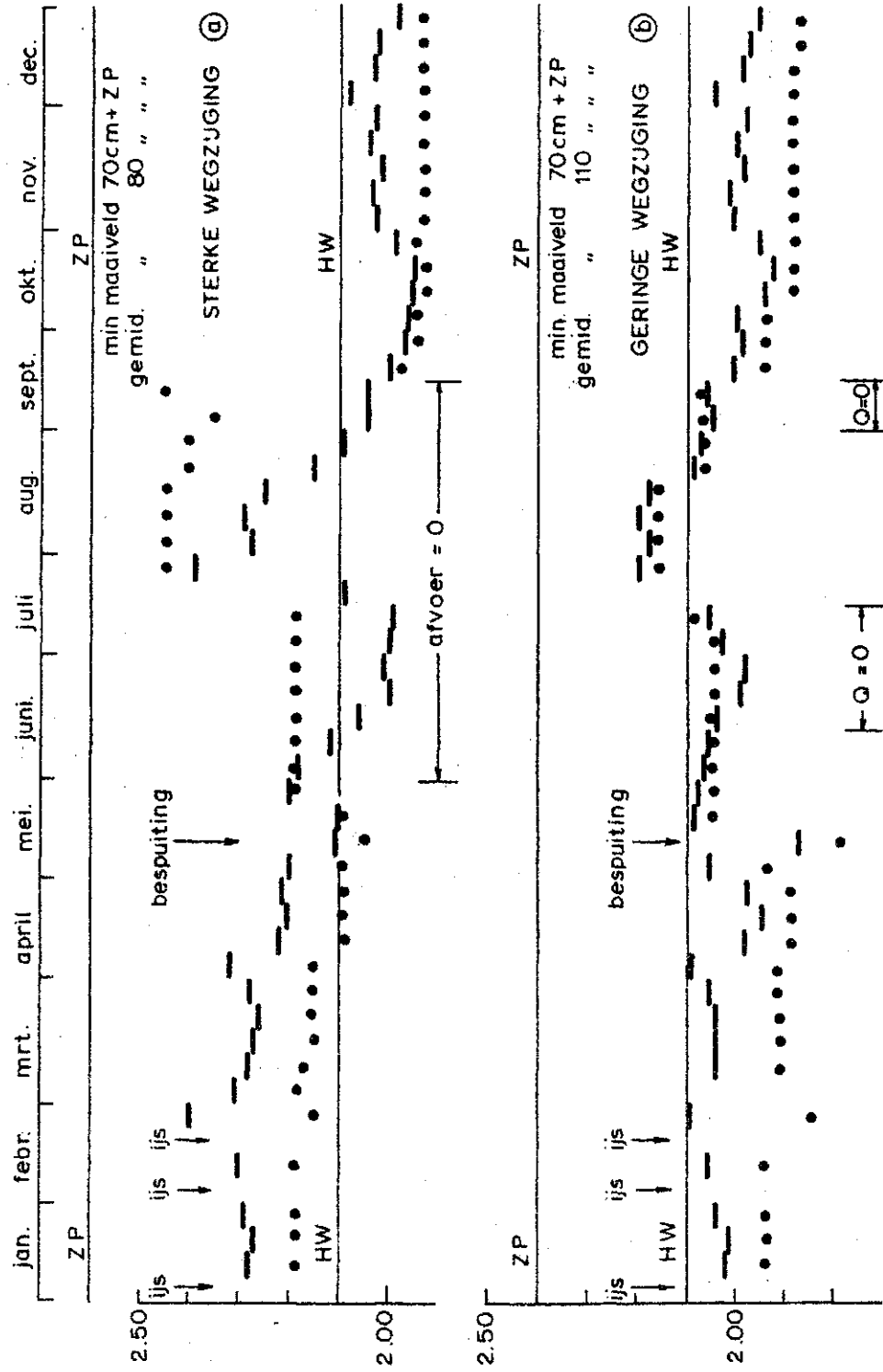
Voor automatische stuwten zouden de verschillen tussen de electroden of vlotters, die voor de bediening van de stuw zorgen, vergroot dienen te worden.

Om de zomerpeilen te benaderen dient men uit de waarnemingen van de overstorthoogten een indruk te krijgen hoe groot deze in de zomer zijn. Voor afvoerende leidingen is deze nooit zo hoog als in de winter doordat slechts een klein deel van de regen naar de leiding stroomt.

Treft men ongelukkigerwijze een zeer natte zomer zoals in de jaren 1954 (zie figuur 4), 1965 en 1966, dan is deze gelijk te stellen aan een wintertoestand. De kleppen zullen dan ook gestreken dienen te worden tot even boven HW peil.

Voor leidingvakken waarvan bekend is dat ze in normale zomers geen afvoer geven, is het noodzakelijk de klep zo vroeg en zo hoog mogelijk op te zetten, om het aanwezige water vast te houden zoals in de figuren 2b en 3c is beschreven.

fig. 5



m N.A.P. WEKELIJKE WAARNEMING VAN BEEKPEIL - KLEPHOOGTE 1970

ONDERHOUD VAN LEIDINGEN EN STUWPEIL

Tegenstrijdige belangen bij het stuwbeheer kunnen zich voordoen bijvoorbeeld wanneer onderhoud aan de leidingen moet plaatsvinden zoals het plaatsen van beschoeiingen bij ingezakte taluds of chemische onkruidbestrijding. Voor beide gevallen is het gewenst dat weinig of geen water in de leiding aanwezig is. De bespuiting met chemische onkruidbestrijders werkt het meest effectief wanneer de waterdiepte gering is en de plantengroei een zeker groeistadium heeft bereikt. Het tijdstip om te spuiten ligt veelal in de maanden juni - juli terwijl dan juist het beekpeil hoog dient te zijn. Een bespuiting in het voorjaar of in de herfst is alleen voor sommige sloot- en begroeiingstypen nuttig. Een geringe waterdiepte voor bespuitingen in mei tot juli wordt soms verkregen door de stuwen te strijken, het water af te laten stromen en de kleppen weer te stellen na de bespuiting. Het is dan dikwijls de vraag of ten behoeve van de waterconcentratie niet zoveel water uit de leiding en uit de grond is afgestroomd, dat dit niet meer door regen en aanvoer uit bovenstroomsgebieden weer kan worden aangevuld. Een typisch voorbeeld hiervan geeft figuur 5a. Hier werd in een wegzijgingsgebied omstreeks half mei het water afgelaten ten behoeve van een chemische onkruidbestrijding. Deze handeling is funest geweest voor de waterconserveratie. Vanaf eind mei tot half september heeft het leidingvak geen afvoer meer gehad en daalde het beekpeil bijna 40 cm beneden de kruin van de klep.

Voor een leiding in een gebied met weinig wegzijging is in figuur 5b de invloed van het af laten stromen van het water voor de bespuiting op half mei duidelijk te zien aan de afnemende overstorthoogte. De afvoer was nihil tussen begin juni en eind juli bij een klepstand welke lager is dan de HW lijn en bij een drooglegging van 80 cm voor de laagste aanliggende gronden. In dit voorbeeld zou de HW lijn verlaagd kunnen worden met 25 cm om minstens 1 m drooglegging te krijgen.

In de maanden mei en juni is de afvoer uit de aanliggende gronden meestal sterk teruggelopen. Bij gestelde stuwen is de stroomsnelheid dan zo gering, dat chemische onkruidbestrijding vaak zonder aflaten van water tot het gewenste effect zal leiden.

Het wachten tot de onkruiden in de leiding zich flink hebben ontwikkeld, kan na de bespuiting het gevaar opleveren van grote hoeveelheden rottend materiaal, waardoor zuurstofgebrek in het water en vissterfte kunnen optreden.

LITERATUUR

- BON, J., 1967 - Afvoer en berging in verband met beekverbetering, toegelicht aan het stroomgebied van de Lunterse Beek. Versl. Landbouwk. Onderz. 701. PUDOC, Mededeling 107 ICW 1968.
- _____ 1968 - Topografie en vorm van het grondwatervlak als achtergrond van de te verwachten afvoeren in de Gelderse Achterhoek. Cult.techn. Tijdsch. 8.3 Verspreide overdrukken ICW 69. 1969
- _____ 1969 - De invloed van bos in Nederland op de afvoer van beekgebieden. Waterschapsbel. 54.1. Verspr. overdr. ICW 75. 1969
- ERNST, L.F., 1958 - Verhoging van grondwaterstanden en vermindering van afvoer door opstuwning van beken. Versl..Tech. Bijeenk. 11-12. Med. Comm. Hydr. Onderz. TNO No. 3 Meded. ICW 8 1959.
- FREEVE, J., 1958 - De landbouwwaterhuishouding in de provincie Overijssel. Comm. Onderz. Landbouwwaterhuish. Ned. TNO Rapport No. 5.