

Infiltratie mogelijkheden "Vinkeloord".

door ir. J.J.Kouwe

Nota no. 116 d.d. januari 1960

INLEIDING

Van de zijde van ir. C.Baars van het Proefstation voor Akker- en Weidebouw te Wageningen werd aan het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding het verzoek gericht om advies inzake infiltratie mogelijkheden van het landgoed "Vinkeloord" te Nuland.

Op donderdag 7 januari 1960 werd gezamenlijk met ir. Baars een bespreking gevoerd met de bedrijfsleider van het landgoed de heer Gabriëls. Na beëindiging van dit onderhoud werd de situatie in het terrein in oogen-schouw genomen.

Reeds op grond van bestudering van de kaart van het landgoed moest geconcludeerd worden tot een voor infiltratie ongunstige situatie voor wat betreft de vorm van het object. Deze kan men zich vereenvoudigd denken tot een 1 500 m lange strook grond ter breedte van 500 m, gelegen tussen de Kleine- en de Barrière Wetering. Dit betekent dus dat een lange en betrekkelijk smalle strook grond een verhoogde grondwaterstand zou krijgen. In de regel zijn bij de randverliezen bij infiltratie van smalle stroken grond relatief groot.

Daar aanvoer van buiten het gebied niet mogelijk is, bestaat het plan water te winnen uit een of meerdere diepbronnen. Dit is voor berekening steeds mogelijk, Wil men echter door middel van het oppompen van water infiltreren, dan is <sup>dit</sup> echter alleen mogelijk indien dit water gewonnen wordt onder een afsluitende kleilaag, die moet voorkomen dat het tot infiltratie gebrachte water onmiddellijk weer naar de diepere grondlagen wegsakt. Dit zou erop neerkomen, dat het water eenvoudig rondgepompt wordt.

Voorts wordt erop gewezen, dat omtrent de hydrologische situatie van het object vrijwel niets bekend is, ook niet of er zich op een zekere diepte een ondoorlatende laag van voldoende grote uitgestrektheid bevindt. De navolgende beschouwingen zijn dan ook opgezet op grond van een aantal zo goed mogelijk gedane veronderstellingen, die steunen op algemene ervaringen elders opgedaan. Het behoeft geen betoog, dat de resultaten van de berekeningen derhalve geen praktische betekenis hebben voor het object "Vinkeloord". Het doel van deze berekeningen en beschouwingen is dan



1707094

ook louter bedoeld als toelichting op de problematiek van de watervoorziening.

### Probleemstelling.

Reeds uit het voorgaande wordt duidelijk, dat het hier gaat om door middel van wateraanvoer de schade veroorzaakt door verdroging te voorkomen. Dit is mogelijk enerzijds door beregening en anderzijds door infiltratie.

De infiltratie beoogt om door middel van een zeker waterpeil in een net van sloten al of niet in combinatie met infiltratie-drains, een zo gunstig mogelijke grondwaterstand te realiseren en in stand te houden. Afgezien van het waterverbruik door de gewassen zullen ondergrondse waterverliezen zich voordoen, die compensatie behoeven.

In dit geval is dus de vraag welke sloot- en/of drainafstanden moeten worden aangehouden en welke hoeveelheden water beschikbaar zullen moeten zijn om de gewenste grondwaterstand te realiseren.

In de behoefte voor de beregening kan voorzien worden door een stelsel van vaste en verplaatsbare leidingen met directe aansluiting op de bron of door het uit een bron opgepompte water te betrekken uit sloten, waarin door middel van deze bron een zeker peil gehandhaafd wordt.

Het handhaven van een hoog slootpeil in een omgeving met lagere grondwaterstanden geeft waterverlies uit de sloten naar deze omgeving. De vraag is hoe groot deze verliezen onder ongunstige grondwaterstand - slootwaterpeil verhoudingen zullen zijn. In dit rapportje zal aan deze vraag aandacht gegeven worden, terwijl aan de kwesties de beregening zelf betreffende, stilzwijgend voorbijgegaan zal worden.

Een verder punt van groot belang is het kostenvraagstuk en daarmee verband houdend de rentabiliteit van de getroffen maatregelen. Aan deze ongetwijfeld zeer gecompliceerde vraagstukken kan binnen het bestek van dit rapport geen aandacht gegeven worden.

Wij zullen ons derhalve beperken tot de vraagstukken van waterbehoefte bij infiltratie en beregening uit sloten en de daarbij optredende waterverliezen naar de ondergrond.

### De beschikbare gegevens.

Voor het opzetten van beschouwingen en berekeningen staan vrijwel geen gegevens ter beschikking, buiten die welke van de kaart van het landgoed konden worden afgelezen, gegevens die door de bedrijfsleider monde-

ling werden verstrekt en die welke aan het onderzoek van de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland (C.O.L.N.) en aan de Geologische kaart en de Bodemkaart van Nederland konden worden ontleend.

#### Topografie en ligging.

Het object is gelegen nabij kilometerpaal 8 en 9 langs de rijksweg van 's-Hertogenbosch - Grave (zie figuur). Het als cultuurgrond ingebruik zijnde gedeelte is gelegen tussen deze weg en de Barrière Wetering en bestaat een oppervlakte van  $\pm$  85 ha. Zoals reeds werd medegedeeld is de vorm ervan een  $\pm$  500 m brede en 1 500 m lange strook grond. Het terrein werd enige jaren geleden geheel geëgaliseerd. De algemene terrainhelling is van zuidoost naar noordwest, terwijl het hoogteverschil over een afstand van  $\pm$  2 000 m 0.70 m bedraagt. Het gedeelte van het landgoed dat tussen de Kleine Wetering en de rijksweg is gelegen bestaat uit hoger gelegen gronden, terwijl het ten noorden van de rijksweg gelegen gedeelte bebost is.

#### De afwatering.

Deze wordt verzorgd door een stelsel van hoofdafwateringsloten die overwegend in de lengterichting van het landgoed lopen. De opstanden van deze sloten, die voor peilverhoging in aanmerking komen bedraagt  $\pm$  150 à 200 m. Omtrent de afmetingen ervan staan geen gegevens ter beschikking. Een globale verkenning van het gebied leverde enig inzicht in deze afmetingen op. De sloten kunnen vermoedelijk in drie categorieën worden ingedeeld; n.l. met bovenbreedten van 3 m, 2.5 m en 1.75 m bij een talud van 1 : 1.

De Barrière Wetering heeft een bovenbreedte op de waterspiegel van  $\pm$  4 m en de Kleine Wetering van  $\pm$  3 m.

#### De bodem.

Hieromtrent staan geen andere gegevens ter beschikking dan die welke ontleend kunnen worden aan de Bodemkaart van Nederland van de Stichting voor Bodemkartering te Bennekom (opname 1952/56) en aan de Geologische kaart.

Volgens eerstgenoemde kaart bestaat de bodem van het gedeelte tussen beide wateringen voor een deel uit lage beekbesinkingsgronden met een betrekkelijk dunne laag humeuze bovengrond, terwijl het andere deel door lage zandgronden met een 40-80 cm humeus dek wordt ingenomen. Beide bodertypen kunnen leemig zijn. Het bodemmateriaal bestaat uit matig fijn zand.

De Geologische kaart geeft aan een  $\pm$  10 m dikke laag laagterrassand gelegen op een  $\pm$  5 m dikke laag middenterrassand, waarna het grofsandig hoogterras materiaal volgt. Zowel laag- als middenterrassanden bestaan uit matig fijne zanden, waarin echter ook wat grovere zandlagen en voorts kleilagen kunnen voorkomen. De overgang van deze fijnere zanden naar de grovere van het hoogterras gaat veelal gepaard met een kleilaag.

Voor de hydrologische beschouwingen is aangenomen een dikte van het watervoerende pakket van 15 m. Gegevens omtrent het voorkomen van ondiepe leemlagen staan niet ter beschikking.

#### Grondwaterstanden.

Uit de beide grondwaterstandkaarten en verdere gegevens van de C.O.L.N. valt op te merken, dat in de winter hoge grondwaterstanden van 0.40 tot 0.50 m beneden maaiveld voorkomen, terwijl deze in de zomer tot 1.10 à 1.30 m onder maaiveld wegzakken. Het uiterste zuidoostelijke deel van het gebied en het gedeelte ten noorden van de Kleine Wetering hebben diepere grondwaterstanden.

In het uitzonderlijke droge jaar 1959 zullen de grondwaterstanden zeker dieper zijn geweest dan hierboven aangegeven; vermoedelijk hebben die onstreeks 1.50 tot 1.60 m onder maaiveld gelegen.

#### Droogtegevoeligheid van de grond.

Afgaande op de bovenvermelde grondwaterstanden, komt men tot de conclusie, dat de gronden tussen beide weteringen weinig droogtegevoelig zijn. Slechts de hogere delen in het noorden en in het zuidoosten zullen in wat sterkere mate droogtegevoelig zijn. Een en ander wordt ook bevestigd door de verdrogingskaart van de C.O.L.N. Deze geeft aan, dat een zekere strook grond ten zuiden van de Kleine Wetering last van verdroging kan hebben.

De opname van de verdrogingskaart vond plaats in 1952 en 1953. Sindsdien werden op het landgoed uitgebreide egalisaties uitgevoerd en werd het afwateringsstelsel verbeterd en daarmee een vlotte ontwatering bewerkstelligd. Eensdeels kan door de egalisatie de droogtegevoeligheid bevorderd zijn tengevolge van verschraling van de humeuze bouwvoor en anderszijds kan een verbeterde waterafvoer een snellere daling van het grondwater veroorzaken. De situatie op de natste gedeeltes kan door de uitgevoerde werken verbeterd zijn.



"Vinkeloord" op hydrologisch gebied voor zullen doen werden formules voor stationaire stromingsgevallen voor het berekenen van de waterverliezen gebruikt.

ad 1. Het waterverlies uit een geïnfilteerde strook grond ter breedte van 500 m en met een lengte van 1 500 m, welke strook aan de korte einden begrensd wordt door de beide wateringen, terwijl de beide lange zijden grenzen aan gronden met een lage grondwaterstand.

Het instellen van een hoge grondwaterstand in het geïnfilteerde gebied heeft tot gevolg een afstroming van het grondwater naar het gebied met een lage waterstand, terwijl tevens water naar de wateringen stroomt. De waterstroom naar de aangrenzende gronden zal een geleidelijke stijging van de grondwaterstand daarin veroorzaken. Aanvankelijk is de strook waarin deze peilverhoging merkbaar is zeer smal, doch deze wordt met het verstrijken van de tijd steeds breder. Hierdoor nemen de drukverschillen tussen het op constant infiltratiepeil gehouden grondwater in het object en het stijgende peil buiten het object af en zullen diensgevolge ook de waterverliezen geleidelijk aan afnemen.

Aannemende, dat het peilverval tussen watering en infiltratiegebied constant blijft dan zal voor de gevallen I en II een verlies van 0.07 mm respectievelijk 0.01 mm per dag zich voordoen. Deze hoeveelheden worden opgeteld bij de overige verliezen.

In de tabellen 1A en B en 2A en B staan voor de gevallen I respectievelijk II de ondergrondse verliezen vermelds 1, 10, 30, 60, 100 en 150 dagen na het tot standkomen van de peilverhoging. De tabellen 1A en 2A hebben betrekking op de toestand bij een aanvankelijk peilverval van 0.5 m. De tabellen 1B en 2B geven deze waterverliezen voor het geval men begint met infiltreren wanneer de wintergrondwaterstand tot op het gewenste peil van 0.75 m - m.v. is gedaald. Hierbij werd voorts verondersteld, dat de verdere daling van het grondwater van 0.75 m tot 1.25 m - m.v., dus over 0.5 m, plaatsvindt in 100 dagen en dat deze daling bovendien lineair met de tijd verloopt.

Tabel 1

Grondwaterverliesen vanuit een geïnfiltraerd gebied.  
Afsluitende laag op 15 m diepte.  
Verlies naar wateringen constant 0.07 mm/dag (geval I)

	A. Aanvangspeilververschil = 0.5 m waterverlies				B. Aanvangspeilververschil = 0 m waterverlies			
	per dag		gesommeerd		per dag		gesommeerd	
	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>
na 1 dag	2.71	2 300	2.71	2 300	0.09	80	0.08	70
na 10 dg.	1.00	850	19.36	16 500	0.16	150	1.28	1 100
na 30 dg.	0.63	550	35.76	30 000	0.24	200	5.28	4 500
na 60 dg.	0.47	400	52.26	45 000	0.31	250	13.80	12 000
na 100 dg.	0.37	300	69.06	60 000	0.37	300	27.40	23 000
na 150 dg.	0.32	270	85.56	73 000	0.32	270	44.90	38 000

Tabel 2

Grondwaterverliesen vanuit een infiltratie gebied  
Afsluitende grondlaag op 5 m - m.v.  
Verlies naar wateringen constant 0.01 mm/dag (geval II)

	A. Aanvangspeilververschil = 0.5 m waterverlies				B. Aanvangspeilververschil = 0 m waterverlies			
	per dag		gesommeerd		per dag		gesommeerd	
	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>
na 1 dag	0.74	600	0.74	600	0.01	8	0.01	8
na 10 dg.	0.26	200	5.24	4 500	0.03	25	0.18	150
na 30 dg.	0.16	150	9.44	8 000	0.06	50	1.10	950
na 60 dg.	0.13	100	13.94	12 000	0.08	65	3.29	2 800
na 100 dg.	0.10	80	18.74	16 000	0.10	80	7.05	6 000
na 150 dg.	0.09	75	23.44	20 000	0.09	75	12.80	11 000

Uit beide tabellen valt op te maken, dat de waterverliesen met de tijd afnemen; voor geval I van 2.71 mm/dag tot ± 0.4 mm 3 maanden na het begin van de infiltratie, uitgaande van een grondwaterstand van 1.25 m - m.v. Tevens valt op te merken, dat belangrijk op de pompecapaciteit bespaard kan worden door gebruik te maken van de hoge voorjaargrondwaterstanden. In dat geval behoeft men slechts maximaal 300 m<sup>3</sup> per dag aan te voeren, om de ondergrondse verliezen te compenseren. Ook de totale compensatie is lager en bedraagt 38 000 m<sup>3</sup> tegen 73 000 m<sup>3</sup> in het geval A.

In het geval II ligt de situatie nog gunstiger. De waterverliesen per dag bedragen onstreeks 1/4 tot 1/3 van die van tabel 1. Maakt men ook in dit geval weer gebruik van de hoge voorjaargrondwaterstanden en de grondwater-

stand op het gewenste peil te brengen en te houden dan behoeft men maximaal slechts 80 m<sup>3</sup> per dag aan te voeren voor de compensatie van de ondergrondse verliezen.

Het zal duidelijk zijn, dat voor het geval men uitgaat van een grondwaterstand later in het seizoen, die dus ergens ligt tussen 0.75 en 1.25 m - m.v. de waterverliezen ook liggen tussen de beide uitersten zoals die in de tabellen 1 en 2 zijn weergegeven.

#### ad 2. De sloot- en/of drainafstanden.

Het zal begrijpelijk zijn, dat men niet kan volstaan met het compenseren van de ondergrondse waterverliezen. Het opzetten van de grondwaterstand heeft tot doel het stimuleren van de verdamping van de plant. Bij de hoeveelheden van de tabellen 1 en 2 dient dus nog een zekere hoeveelheid water opgeteld te worden. Nemen we aan dat hiervoor gemiddeld 3 mm/dag beschikbaar gesteld moet kunnen worden. Een blik op de tabellen 1 en 2 laat zien dat het tijdstip waarop deze 3 mm beschikbaar moet komen van grote invloed is op de totale vereiste wateraanvoer. In het geval IA zal men maximaal 5 à 5.5 mm tot infiltratie moeten laten komen, als men laat begint met de wateraanvoer. In het geval IB zal men slechts behoeven te rekenen op 3 à 3.5 mm/dag. Uit de tabel 2 kan gemakkelijk afgelezen worden hoe de verhoudingen liggen voor geval IIA en B, namelijk 4 respectievelijk 3 mm/dag. De wijze van gebruik van het systeem is dus van grote invloed op de vereiste pompcapaciteit en het aantal en eventueel de afstanden van de bronnen.

De vraag is thans of met het bestaande slotennet, dat wellicht enige aanvulling en verruiming van sommige sloten zal vragen, de gewenste grondwaterstandsverhoging tot stand gebracht kan worden. Bij een slootafstand van 150 m, een slootpeil van 0.25 m - m.v. en een infiltratiepeil van 0.75 m - m.v. blijkt in het geval dat de afsluitende grondlaag 15 m diepte ligt een hoeveelheid water van 7 mm in de grond gebracht te kunnen worden. Bij een slootafstand van 150 m lijkt infiltratie dus wel mogelijk.

In het geval echter dat zich op 5 m diepte een afsluitende laag bevindt kan met de bestaande slootafstand van 150 m slechts ± 1.7 mm/dag tot indringing gebracht worden.



Uit tabel 2 blijkt dat dit een te geringe hoeveelheid is wanneer nog 3 mm voor de verdamping in rekening wordt gebracht. Teneinde toch een hoeveelheid van bijvoorbeeld 4.5 à 5 mm in de grond te kunnen brengen zou men over moeten gaan tot het leggen van buizenreeksen op een onderlinge afstand van  $\pm$  35 m.

Teneinde de situatie te verduidelijken waarmede men bij het verhogen van de grondwaterstand te maken krijgt zullen we uitgaan van de volgende begintoestand:

De grondwaterstand in en buiten het object is 1.25 m - m.v., terwijl de gewenste grondwaterstand binnen het object 0.75 m - m.v. is. De waterhoogte in de sloot is eenderde van de gewenste waterdiepte, waartij het peil op 0.25 m - m.v. ligt. De gezamenlijke inhoud van de 6 000 m sloten die bij de infiltratie gebruikt worden is 8 000 m<sup>3</sup>. Hiervan is bij het begin ca 1 600 m<sup>3</sup> aanwezig, zodat 6 400 m<sup>3</sup> moet worden aangevoerd om het gewenste peil te bereiken. Voorts nemen we aan een slootafstand van 150 m en dat, in het geval dat zich een leemlaag op 5 m diepte bevindt, geïnfiltreerd wordt met drainreeksen op een onderlinge afstand van 35 m. De maximale capaciteit van de wateraanvoer is beschikbaar.

In de eerste plaats dient de slootwaterstand op peil gebracht te worden; dit vergt  $6\ 400/200 = 32$  uren. We rekenen 2 dagen omdat de wegzijging uit de sloten bijtijds peil toeneemt. Tijdens de stijging van het grondwater van 1.25 m tot 0.75 m - m.v. neemt de infiltratiehoeveelheid af van 10 mm tot 5 mm/dag. De afstroming naar de omgeving echter neemt toe van 0 tot 2.7 mm/dag en neemt daarna weer af op de wijze zoals tabel 1 aangeeft. Een grondwaterstijging van 0.50 m vergt bij een waterbergend vermogen van de grond van 15% een hoeveelheid water van  $0.15 \times 0.5 \times 85 \times 10^4 = 64\ 000$  m<sup>3</sup>. Te berekenen valt dat bij onbelemmerde wateraanvoer het verhogen van de grondwaterstand tot het gewenste peil, inclusief de tijd nodig voor het opzetten van het slootpeil, ongeveer 12 dagen zal vergen bij een slootafstand van 150 m.

Voor het geval zich op 5 m een ondoorlatende laag bevindt zal het ongeveer 13 dagen duren voor men het infiltratiepeil heeft bereikt. In dit geval zal de infiltratiehoeveelheid even groot zijn namelijk ook 10 mm afnemende tot 5 mm, doch de randverliezen zullen

slechts liggen tussen 0.1 en 0.7 mm/dag om daarna weer af te nemen (zie tabel 2).

Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten van de voorgaande berekeningen.

Tabel 3.

H	GEVAL I		GEVAL II		Tijd nodig voor bereiken v/h peil	
	max.water- behoefte mm/dag	Infil- tratie mm/dag	max.water- behoefte mm/dag	Infil- tratie mm/dag	Geval I dagen	Geval II dagen
Sloot- afstand						
150 m	5.7	7	3.7	1.7	12	
drain- afstand						
35 m	-	-	3.7	5.0	16	13

Wil men de periode benodigd voor het verhogen van grondwaterstand bekorten dan zal men over moeten gaan op verkorting van de slootafstanden of tot de aanleg van een buigendrainage op bijvoorbeeld 15 m.

Evenwel betekent een wateraanvoer van 10 mm/dag, zoals voor het geval met de leemlaag op 15 m diepte werd berekend, een waterhoeveelheid van  $10 \times 85 \times 10 = 8\,500 \text{ m}^3$  per dag of  $350 \text{ m}^3/\text{uur}$ , terwijl bij infiltratiepeil na enige weken slechts een aanvoer van  $130 \text{ m}^3/\text{uur}$  nodig zou zijn. Zou men deze laatste hoeveelheid als maximum aanvoercapaciteit aannemen, dan betekent dit dat de aanlooptijd voor de verhoging van de grondwaterstand pas na een aanmerkelijk langere periode zou kunnen worden bereikt. Het zal dan noodzakelijk zijn om gebruikmakende van de hoge winter- of voorjaarsgrondwaterstanden bijvoorbeeld reeds in maart of april met de watertoevoer te beginnen, terwijl gedurende 4 of 5 maanden onafgebroken gepompt zal moeten worden, zoals in tabel 1B en 2B werd verondersteld.

Op grond van de waterhoeveelheden van tabel 1A, vermeerderd met bijvoorbeeld 200 mm of  $175\,000 \text{ m}^3$  water voor de verdamping kan men niet zonder meer stellen dat het oppompen en tot infiltratie brengen van  $250\,000 \text{ m}^3$  water duurder zal zijn dan het oppompen en kunstmatig verregenen van de eerder genoemde  $175\,000 \text{ m}^3$  water. Alvorens een definitief oordeel uit te kunnen spreken zal men de kosten van exploitatie van een infiltratie systeem, dat lang meegaat en dus een

geringe afschrijving vraagt en weinig arbeidskrachten vergt, tegen de kosten van exploitatie van een regeninstallatie met ondergrondse leidingen of wateraanvoer door middel van sloten moeten afgewogen. Ze zou kunnen blijken, dat een pompecapaciteit van  $350 \text{ m}^3/\text{uur}$  die gedurende 3 van de 4 maanden slechts voor 40% benut wordt niet duurder in exploitatie is dan een pompecapaciteit van  $130 \text{ m}^3/\text{uur}$  die gedurende de gehele watervoorzieningsperiode voor 80-100% wordt benut bij berekening.

Het zal uit het bovenstaande duidelijk zijn, dat infiltratie geen zaak is van het ogenblik, zoals berekening dit kan zijn. In de regel begint men in het voorjaar, gebruikmakende van de hoge grondwaterstanden, de sloten op peil te houden en daarmee het grondwater. Dit betekent dat er het gehele seizoen een zekere wateraanvoer plaats moet vinden. Deze wateraanvoer neemt geleidelijk aan toe wanneer het grondwater in de omgeving van het geïnfilteerde object daalt en de verdamping groter wordt. Deze omstandigheid behoeft voor waterwinning uit diepbronnen geen groot bezwaar te zijn, daar het oppompen van water met lage drukpompen niet zo duur is als men over het algemeen geneigd is te veronderstellen.

ad 3. Het waterverlies uit een sloot ten behoeve van wateraanvoer voor de kunstmatige berekening.

Naast de gebruikelijke methode van waterwinning uit diepbronnen voor de berekening bestaat ook de mogelijkheid, het water uit sloten te winnen.

Hiertoe moet in een aantal sloten gelegen in een gebied met lage grondwaterstanden een hoog peil gehandhaafd worden. Zonder bijzondere maatregelen zal er dus water uit de sloten wegzakken. Het berekenen van deze waterverliezen laat zich minder gemakkelijk uitvoeren dan bij infiltratie, omdat men slechts die sloten van water voorziet van waaruit het gehele gebied met een zekere lengte aan verplaatsbare buisleiding berekend kan worden. Voor de 1 500 m lange sloot langs de randweg van de Kleine Wetering naar de Barrière Wetering werden de waterverliezen naar de omgeving berakend en in tabel 4 overzichtelijk samengevat. Hierbij werd uitgegaan van een peilverval met het grondwater van 1 m.

Tabel 4

Waterverlies uit een 1 500 m lange aanvoersloot bij aanvankelijk peilverschil van 1 m.  
Afwiltende laag op 15 m - m.v. (I) resp. op 5 m - m.v. (II)

		GEVAL I				GEVAL II			
		per dag		gesommeerd		per dag		gesommeerd	
		m <sup>3</sup> /m'	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m'	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m'	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m'	m <sup>3</sup> tot.
na	1 dag	2.10	3 100	3.54	5 300	1.30	2 000	2.60	3 900
na	10 dg.	1.10	1 600	16.79	25 150	0.40	600	10.8	16 000
na	30 dg.	0.70	1 000	34.10	51 150	0.25	400	17.3	26 000
na	60 dg.	0.55	800	52.40	78 150	0.20	300	24.2	36 000
na	100 dg.	0.45	700	72.40	108 150	0.15	200	31.4	47 000
na	150 dg.	0.35	500	92.40	138 150	0.10	150	37.9	57 000

Na ongeveer 2 maanden zal het verlies voor geval I pas teruggelopen zijn tot  $\pm 830$  m<sup>3</sup>/dag, terwijl dit na 150 dagen van continuebedrijf nog  $\pm 500$  m<sup>3</sup>/dag zou zijn, indien geen neerslag zou vallen en het grondwater in de omgeving niet verder zou dalen. Wateraanvoer door middel van een sloot geeft dus aanmerkelijke wegzijgingsverliezen vooral wanneer er een groot peilverschil bestaat. Daar men slechts gedurende perioden van enige weken beragent, blijven deze verliezen dus relatief groot. Het zal door doelmatige indeling misschien mogelijk zijn periodiek een kortere slootlengte in bedrijf te hebben. Men zal er rekening mee moeten houden dat de wegzijging van water uit de sloten ook tijdens de nachtelijke uren dat niet berekend wordt doorgaat. Het slootpeil zal derhalve de volgende dag gedaald zijn. De pompen moeten dan eerst enige uren draaien voordat weer met regenen begonnen kan worden.

Bij het ontwerpen van de aanvoercapaciteit van aanvoersloten dient men te bedenken, dat bij berekening in korte tijd over een grote hoeveelheid water moet kunnen worden beschikt. Wanneer men met 3 verplaatsingen van de sproeiërs per dag eens in de 10 dagen een regengift van 30 mm in 6 uren tijds wil toedienen, dan betekent dit een hoeveelheid water van  $85 \times 30 \times 10/10 \times 6 \times 3 = \pm 140$  m<sup>3</sup>/uur. Voor geval I zal men dus op een maximale aanvoercapaciteit van  $\pm 275$  à  $300$  m<sup>3</sup>/uur moeten rekenen en voor geval II met  $250$  m<sup>3</sup>/uur.

In het gebied van het landgoed "Vinkeloord" komen maatregelen van slootaflichting niet in aanmerking, daar de sloten in de winter voor de ontwatering en waterafvoer moeten zorgen. Het rendement van de opgepompte waterhoeveelheid is dus gering tengevolge van de ondergrondse verliezen.

#### Samenvatting en Conclusies.

De hierboven gegeven beschouwingen zijn niet gebaseerd op een onderzoek dat ter plaatse werd verricht, waarbij de noodzakelijke gegevens werden verzameld.

Tenslotte aan de hand van een rekenvoorbeeld de problemen van infiltratie en beregening uit open water te kunnen toelichten, werden omtrent deze vereiste gegevens zo goed mogelijk schattingen verricht. De uitkomsten van de berekeningen hebben dus uitsluitend betekenis als "orde van grootte" en kunnen zelfs in zeer aanmerkelijke mate van de werkelijkheid afwijken.

De gronden van het landgoed "Vinkeloord", zijn blijkens gegevens van de C.O.L.N. weinig droogtegevoelig. Onder invloed van uitgevoerde egalisatie van het terrein, en verbetering van de ontwatering en waterafvoer bestaat de mogelijkheid dat sedertdien de droogtegevoeligheid iets is toegenomen. Het is derhalve nog een open vraag of investeringen voor watervoorziening economisch verantwoord zullen zijn. Het zeer droge jaar 1959 dient voor de beoordeling van de rentabiliteitskwestie niet als maatgevend te worden beschouwd.

Omtrent de mogelijkheden van infiltratie valt op grond van de beschikbare gegevens weinig concreets te vermelden. Bij de rekenvoorbeelden werd uitgegaan van een aantal veronderstellingen. Afgaande op ervaringen elders opgedaan lijkt het zannemelijk te veronderstellen dat infiltratie bij de bestaande slootafstanden niet aan de verwachtingen zal voldoen en dat het vermoedelijk noodzakelijk zal zijn over te gaan op infiltratie door middel van draineuizen op afstanden van bijvoorbeeld 15 m. Dit zou ook het voordeel meebrengen dat de periode nodig voor het op peil brengen van de grondwaterstand korter zal worden, dan in het geval dat men met sloten het water tot indringing laat komen.

De langgerekte vorm van het landgoed zal de waterverliezen naar de omgeving bij infiltratie ongunstig beïnvloeden. Overigens siet het er naar uit, dat deze verliezen binnen redelijke grenzen zullen blijven.

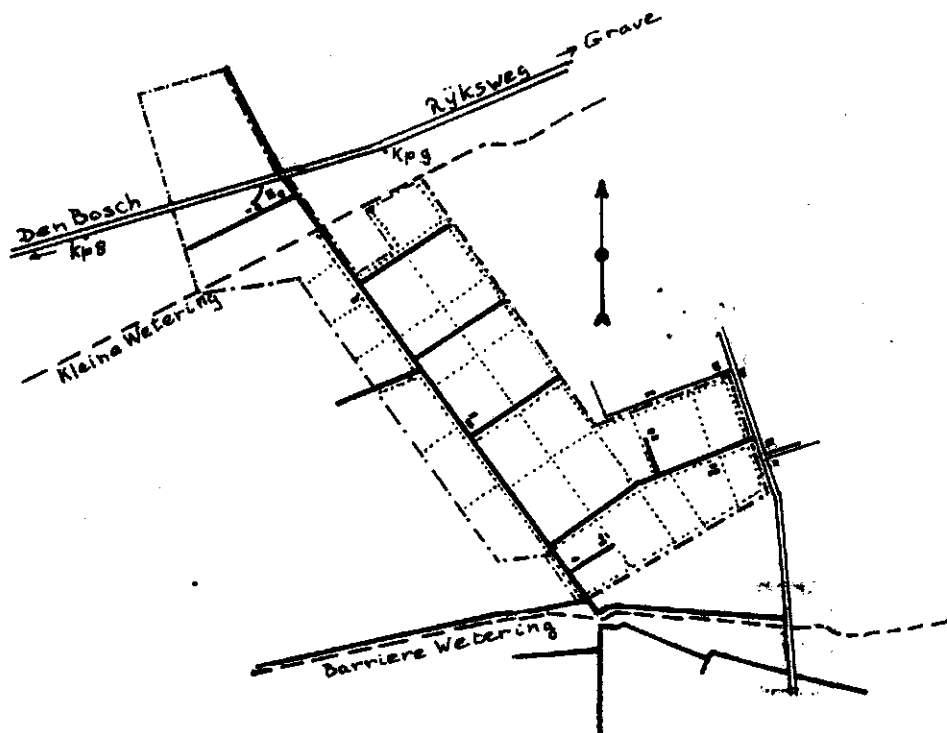
Grondwaterpeilbeheersing vergt een continuebedrijf, zodat een zekere wateraanvoer gedurende het groeiseizoen, afhankelijk van de neerslag, ter compensatie van het verbruik door de verdamping en de verliezen naar de omgeving in stand gehouden moet worden. Een daling tot een lager peil van het grondwatervlak kan slechts na een periode van meerdere dagen en ten koste van veel water weer opgehoogd worden gemaakt worden.

Bij beregening, waarbij water uit de perceelsloten wordt betrokken dient men rekening te houden met de capaciteit van deze sloten, daar beregening in een korte tijd een grote hoeveelheid water nodig heeft. Spreiding van de bronnen en een vlakdaling zijn middelen om de afmetingen van de aanvoersloten te beperken. Tijdens een droge periode dienen de pompen continu in bedrijf te zijn teneinde de sloot-waterstand op peil te houden.

Op de vraag of aan beregening of aan infiltratie de voorkeur gegeven dient te worden kan zonder een verder onderzoek niet zomaar antwoord worden gegeven. Dit zal slechts op verantwoorde wijze kunnen geschieden, nadat de kosten van exploitatie van beide systemen tegen elkaar zijn afgewogen. Afgezien van rentabiliteits overwegingen in verband met de droogtegevoeligheid van de grond lijkt de situatie op "Vinkeloord" voor infiltratie wel perspectieven te bieden. Doch ook in dit geval dient een hydrologisch onderzoek te worden uitgevoerd alvorens definitief een oordeel kan worden gegeven.

Wageningen, januari 1960

# Landgoed „VINKELOORD“



Schaal 1:25.000.

- wetering
- ..... sloten
- zandwegen
- ==== verharde wegen