

NN31545.1210

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

NOTA 1210

augustus 1980

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

BIBLIOTHEEK DE HAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

VERREGENING VAN HET AFVALWATER VAN EEN CONSERVENFABRIEK
OP KLEIGROND IN DE PERIODE 1977-1979

A. van den Toorn

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, 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

1792601

13 FEB. 1998



0000 0941 2046

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. VERREGENINGSPLAN	2
3. SAMENSTELLING VAN HET AFVALWATER	2
4. AFVALWATER EN BEMESTING OP BEREGENDE PERCELEN	4
5. WATERHUISHOUDING VAN DE BEREGENDE PERCELEN	8
5.1. Inleiding	8
5.2. Grondwaterstand	8
5.3. Verdamping	11
5.4. Waterbalans over de periode 1 april 1979 tot 1 april 1980	13
6. ZUIVERING VAN HET VERREGENDE AFVALWATER IN DE GROND	17
7. SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN NA TWEE JAAR VERREGENING VAN HET AFVALWATER	19
8. LITERATUUR	20

1. INLEIDING

Baltussen Conservenfabriek b.v. verwerkt groenten en fruit tot conserven in glas. Het productieproces bestaat uit het wassen, het sorteren, het blancheren en het steriliseren van de produkten. Tot mei 1978 werd het afvalwater via een persleiding in de Rijn gepompt en werd het koelwater geloosd op een sloot.

Ingevolge de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren moet voor de lozing op de Rijn een heffing worden betaald en moet de temperatuur van het water van de sloot beneden 30°C blijven. De heffing wordt opgelegd door het Zuiveringsschap Rivierenland.

In verband met deze heffing heeft de directie van het conservenbedrijf contact opgenomen met een veehouder in de directe omgeving van de fabriek met als doel het afvalwater op grasland te verregenen.

Het bodemprofiel van het grasland bestaat uit komklei. Deze grond levert in droge zomers onvoldoende vocht voor het gewas. De betreffende veehouder heeft dan ook veel belangstelling voor deze verregening, echter onder de voorwaarde dat de verregening wordt begeleid door deskundigen in verband met de samenstelling van het afvalwater en de mogelijke effecten op het gras, de bodem en het grondwater.

De directie van het conservenbedrijf is met name geïnteresseerd in het verregenen van het afvalwater in het hoogseizoen van het bedrijf. In die periode (juni t/m oktober) worden de meeste produkten geoogst en direct verwerkt. Dit levert een piekhoeveelheid aan afvalwater op. Buiten deze periode zijn de hoeveelheden afvalwater aanzienlijk geringer en is verregenen niet nodig.

In het eerste deel van deze nota worden de resultaten van de verregening beschreven van het seizoen 1979-1980. In het tweede deel wordt een overzicht gegeven over de beide beregeningsseizoenen

1978-1979 (V.D. TOORN, 1979) en 1979-1980.

2. VERREGENINGSPLAN

De verregening in het seizoen 1979-1980 werd op dezelfde wijze uitgevoerd als in het seizoen 1978-1979 (V.D. TOORN, 1979).

3. SAMENSTELLING VAN HET AFVALWATER

Het conservenbedrijf verwerkt een groot aantal soorten groenten en fruit. Als gevolg hiervan is er een grote variatie in de hoeveelheid afvalwater en de samenstelling ervan.

In het seizoen 1979-1980 is het afvalwater op dezelfde manier bemonsterd als in het jaar daarvoor (V.D. TOORN, 1979).

In tabel 1 zijn de analyseresultaten gegeven van deze wekelijkse bemonsteringen. In deze tabel is verder aangegeven hoeveel water er is verregend en welke produkten er zijn verwerkt. De verregende hoeveelheid afvalwater is afgeleid van het opgegeven aantal draaiuren van de beregeningspomp.

Uit de cijfers van tabel 1 blijkt dat de samenstelling van het afvalwater sterk wisselt.

Verder blijkt dat bij de verwerking van produkten die alleen worden gewassen en gekookt, het afvalwater relatief schoon is, zie bijvoorbeeld de weken 39, 40 en 41. Dit in tegenstelling tot het afvalwater dat ontstaat indien de produkten worden gesneden, geschild en geblancheerd. Dit komt bijvoorbeeld voor in de weken 31, 32, 33, 34, 42, 43 en 44. In het laatste geval bestaat het afvalwater voor een deel uit organische deeltjes van het produkt die te klein zijn om met de trilzeef te worden opgevangen.

Ook de kwaliteit van de te verwerken produkten speelt een belangrijke rol bij de samenstelling van het afvalwater. Een partij waarbij rot aanwezig is zal bijvoorbeeld een veel groter deel niet af te zeven organische stof in het afvalwater brengen dan een partij van hoge kwaliteit. Verder speelt de hoeveelheid water die het bedrijf nodig

Tabel 1. Gemiddelde chemische samenstelling (mg.l^{-1}) per week van het verregende afvalwater van het conservenbedrijf over de periode 5-7-1979 tot en met 12-11-1979 (29e t/m 46e week). De verwerkte produkten en de verregende hoeveelheid water in die week

Werknr	hh m ³	Verwerkt produkt	COD	Kg N	Σp	Ca	Mg	Na	K	Cl ⁻
29+30	2949	diverse soorten bonen en erwten	939	72,7	4,6	52,0	14,6	44,4	122,4	62
31	896	tuinbonen	1135	60,6	6,0	46,4	14,6	32,5	107,2	57
32	1280	tuinbonen	1014	186,4	24,0	19,2	15,0	13,0	170,0	66
33	768	tuinbonen	1067	151,1	22,4	14,9	9,6	38,5	197,0	64
34	1024	witte bonen, snijbonen, wortelen, doperwten	1021	129,2	24,6	13,4	8,6	44,2	205,0	94
35	1344	doperwten/wortelen, bonen	890	57,0	13,0	14,5	5,9	69,3	116,0	81
36	1536	diverse soorten bonen	1233	91,2	19,6	63,7	11,1	63,6	95,5	181
37	832	sperciebonen	889	127,3	15,3	58,5	9,7	49,0	78,8	86
38	1408	boterbonen	242	36,7	9,6	11,2	4,9	39,1	71,2	50
39	512	sperciebonen	362	32,3	8,4	10,8	5,0	30,3	74,8	47
40	896	sperciebonen	267	33,7	4,8	10,8	5,0	25,2	77,0	45
41	768	sperciebonen	318	38,1	5,3	10,4	5,3	38,7	100,3	55
42	384	doperwten/wortelen	978	86,0	14,6	25,6	10,4	59,7	112,0	65
43	1408	boerenkool	1814	69,0	14,3	16,9	7,5	90,3	274,4	95
44	1024	boerenkool	1474	59,2	13,4	24,9	9,9	63,4	217,3	106
45	1440	spruiten, doperwten, wortelen	1213	43,6	9,6	23,0	9,7	54,2	246,9	85
46	128	doperwten, wortelen	973	69,0	7,8	14,3	9,8	110,8	154,9	88

heeft om een produkt te verwerken een belangrijke rol in de uiteindelijke samenstelling van het afvalwater.

Een nauwkeurige relatie tussen het verwerkte produkt en de samenstelling van het afvalwater is uit de gegevens in tabel 1 niet af te leiden. Dit is mede een gevolg van het feit dat de samenstelling van het afvalwater in het bassin wordt gebufferd.

De totale hoeveelheid afvalwater die in de periode 5-7-1979 tot en met 12-11-1979 verregend is bedraagt 18 592 m³. Deze hoeveelheid komt overeen met gemiddeld 0,57 mm per dag.

4. AFVALWATER EN BEMESTING OP BEREGENDE PERCELEN

Zoals uit tabel 1 blijkt, wordt met het afvalwater een hoeveelheid plantvoedende stoffen aangevoerd. De meeste van deze stoffen zijn in opgeloste vorm aanwezig of komen snel in oplossing na de mineralisatie van de goed afbreekbare verbindingen. De verregening vindt plaats aan het einde van het groeiseizoen en in de herfst. Dit houdt in dat niet alle plantvoedende stoffen door de planten kunnen worden opgenomen. Het deel dat aan de plant ten goede komt is berekend met behulp van werkingscoëfficiënten, die voor het afvalwater van een conservenbedrijf zijn benaderd. (DRENT, 1979). Deze werkingscoëfficiënten zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2. Werkingscoëfficiënten van stikstof, fosfaat en kali uit afvalwater van een conservenfabriek en uit organische mest voor grasland op kleigrond

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Afvalwater conservenfabriek	0,6	1,0	1,0
Organische mest	0,6	1,0	1,0

Het totale bedrijfsoppervlak van het bij de berekening betrokken bedrijf is 39 ha. Hiervan wordt 25 ha beregend. De organische mest

wordt over het totale oppervlak verspreid. De veebezetting is 80 melk-
koeien, 30 stuks jongvee en 30 paarden. De samenstelling van de orga-
nische mest is in tabel 3 weergegeven. De vermelde cijfers zijn afge-
leid van tabellen die het CONSULENTSCHAP VOOR BODEMAANGELEGENHEDEN IN
DE LANDBOUW (1974) heeft opgesteld. Een belangrijk deel van de orga-
nische mest wordt in het najaar, de winter en in het voorjaar gegeven,
zodat een deel ervan met het neerslagoverschot uitspoelt. Het deel
wat ten goede komt aan de plant is berekend met werkingscoëfficiënten
die voor organische mest zijn bepaald (COMMISSIE VAN EUROPESE GEMEEN-
SCHAPPEN, 1978).

Tabel 3. Produktie (kg.jaar^{-1}) en gemiddelde samenstelling van rund-
veedrijfmest per grootvee-eenheid (CONSULENTSCHAP VOOR
BODEMAANGELEGENHEDEN IN DE LANDBOUW, 1974) en paardemest per
volwassen paard (DE LA LANDE CREMER, 1979)

	Kg/jaar	N ‰	P ₂ O ₅ ‰	K ₂ O ‰	CaO ‰	Mg ‰	Na ₂ O ‰
Rundveedrijfmest	20 200	4,4	2,0	5,0	2,0	1,0	1,0
Paardemest	7 000	6,5	3,0	6,3	0,3	1,8	1,8

Tijdens het groeiseizoen wordt naast de organische mest totaal
ca. 400 kg stikstof per ha gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter.
Met deze kunstmest wordt naast stikstof tevens ca. 328 kg CaO per ha
gegeven.

Op basis van afvalwatersamenstelling, samenstelling van organi-
sche mest en rekening houdend met de werkingscoëfficiënten is in
tabel 4 de totale effectieve bemesting per ha berekend.

In tabel 4 is tevens de hoeveelheid kunstmest vermeld die aan-
vullend is gegeven.

Uit de cijfers van tabel 4 kan worden afgeleid hoe groot de met
afvalwater verregende hoeveelheid voedingsstoffen is in de totale
bemesting. Uit de gegevens van de eerste twee kolommen van tabel 4

Tabel 4. Meststoffengift ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) op de beregende graslandpercelen, verdeeld naar herkomst: organische mest, kunstmest en afvalwater

		Organische mest	Kunstmest	Afvalwater
Stikstof	N	161,3	400	37,1
	P_2O_5	121,3	-	21,0
Kalium	K_2O	296,7	-	131,4
Calcium	CaO	122,3	328	30,5
Magnesium	MgO	62,8	-	12,1
Natrium	Na_2O	62,8	-	48,8

blijkt dat op het grasland een aanvullende stikstofbemesting noodzakelijk is op de hoeveelheid organische mest. Volgens informatie van de veehouder zijn de hoeveelheden fosfaat, kalium, magnesium en natrium die met de organische mest worden gegeven in de praktijk voldoende voor de groei van het gewas. Hoe moet nu de extra hoeveelheid, gegeven met het afvalwater, worden beoordeeld?

Stikstof

Voor stikstof geldt dat het aandeel van de met het afvalwater gegeven hoeveelheid relatief vrij gering is ten opzichte van de totale hoeveelheid.

Fosfaat

Uit grondonderzoek door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in het najaar 1979 op de beregende percelen blijkt dat de fosfaattoestand van de grond vrij laag is. De lichte overdosering met het afvalwater zal daarom een gunstig effect op de fosfaattoestand hebben.

Kalium

Kalium is ook in het seizoen 1979-1980 aan de hoge kant. Deze constatering is belangrijk in verband met het optreden van kopziekte

bij het vee. Het is gewenst de kalitoestand van de grond regelmatig vast te stellen en de magnesium huishouding in de gaten te houden.

Uit grondonderzoek verricht door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in het najaar van 1979 op de beregende percelen blijkt dat de kalitoestand van de grond voor een intensief veehouderijbedrijf op kleigrond niet hoog is.

Calcium

Het aandeel van calcium dat met het afvalwater wordt gegeven ten opzichte van de totale hoeveelheid is te verwaarlozen.

Magnesium

De overdosering met magnesium zal een gunstig effect hebben op de minerale toestand van het gras op de beregende percelen.

Natrium

De overdosering van natrium is in het seizoen 1979-1980 een stuk lager dan die in het seizoen 1978-1979. Dit komt voor een deel door de geringere hoeveelheid verregend afvalwater, maar voor een belangrijk deel door het veel kleinere natriumgehalte van het afvalwater.

Mits voldoende Ca en Mg wordt gegeven is een licht overdosering echter niet schadelijk voor het gewas. Wel is belangrijk dat de SAR-waarde beneden de 7 blijft. Dit in verband met de doorlatendheid van de grond. Gemiddeld was de SAR-waarde 1,4 dus ruim binnen de grenswaarde 7.

De in tabel 3 vermelde gemiddelde samenstelling van dierlijke mest in Nederland heeft betrekking op globale cijfers. In de praktijk kan de werkelijke samenstelling belangrijk afwijken tengevolge van verschil in bewaren, voeding der dieren, tijdstip van verwerking etc. Gegeven de betrekkelijk lage overdosering met meststoffen en de spreiding in de samenstelling van dierlijke mest mag worden aangenomen dat na 2 jaar beregenen de bemestingstoestand van de beregende percelen niet nadelig is beïnvloed. Wel is het gewenst de grond regelmatig te onderzoeken op de gehalten aan fosfaat, kalium, magnesium en natrium.

5. WATERHUISHOUDING VAN DE BEREGENDE PERCELEN

5.1. I n l e i d i n g

Gegeven het feit dat komkleigronden in droge perioden onvoldoende vocht leveren voor de verdamping van het gewas is het interessant de invloed van de verregende hoeveelheden afvalwater op de watervoorziening van het gewas te kennen over de periode juli-oktober 1979. In par. 5 is hier een berekening van gemaakt. De met het afvalwater aangevoerde stoffen, worden in de grond gebracht en voor zover ze niet worden afgebroken of vastgelegd, met het grondwater getransporteerd.

In een gebied met een kwelstroming wordt het neerslagoverschot en de kwel afgevoerd via greppels en sloten. In een gebied met wegzijging stroomt een deel van het neerslagoverschot naar diepere lagen. In het laatste geval kan een eventuele beïnvloeding van de kwaliteit van het bovenste grondwater gevolgen hebben voor de kwaliteit van het diepere grondwater. In dit verband is het nodig te weten of er op de beregende percelen sprake is van kwel of wegzijging.

5.2. G r o n d w a t e r s t a n d

In de directe omgeving van de beregende percelen komen de volgende peilbuizen RW 10, RW 16, RW 21 en RW 22 voor van de Dienst Grondwaterverkenning TNO.

In deze buizen is 1 x per 14 dagen de grondwaterstand van het diepe en het ondiepe grondwater gemeten. De gemeten waarden zijn in fig. 1 gegeven.

Met een lineaire regressieberekening zijn de onderlinge correlaties berekend die vrij hoog blijken te zijn. Omdat de Rijn op relatief geringe afstand ca. 1000 m van het terrein stroomt, zijn in fig. 1 ook de waterstanden van de Rijn opgenomen, bovenstrooms van de stuw in Driel.

Een nadere analyse van het verloop van de verschillende grondwaterstanden levert het volgende op:

- de percelen van de diepe filters zijn onderling sterk gecorreleerd,
- er is enige correlatie tussen de waterstanden van de Rijn en de

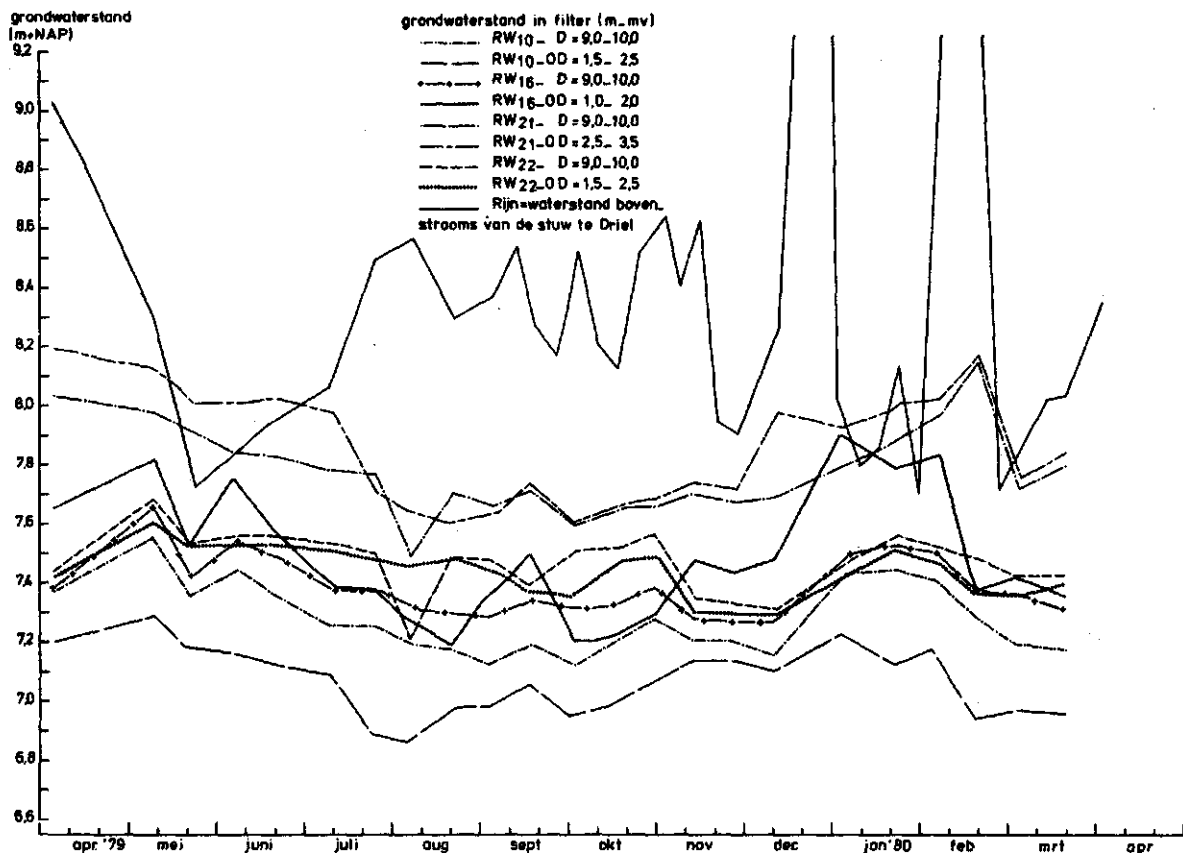


Fig. 1. Verloop van de grondwaterstanden in ondiepe en diepe filters in de peilbuizen RW 10, 16, 21 en 22 over de periode 1 april 1979-1 april 1980 (m , NAP). Ter vergelijking het verloop van de waterstanden van de Rijn op dezelfde meetdata bovenstroms van de stuw te Driel

peilen van de diepe filters. Naarmate de afstand tot de Rijn groter wordt, neemt de correlatie af,
 - gemeten in NAP-cijfers neemt de grondwaterstand in de richting RW 21 - RW 16/RW 10 af.

In fig. 2 zijn de peilen, waargenomen in de peilbuizen RW 10, 16, 21 en 22, tegen elkaar uitgezet. Tussen de waterstanden van de Rijn en de diepe peilen van RW 21 is met lineaire regressie het volgende verband berekend: $RW\ 21 = 0,03\ W\ Rijn + 752$.

De correlatiecoëfficiënt r in deze relatie is 0,21, met andere woorden een geringe correlatie.

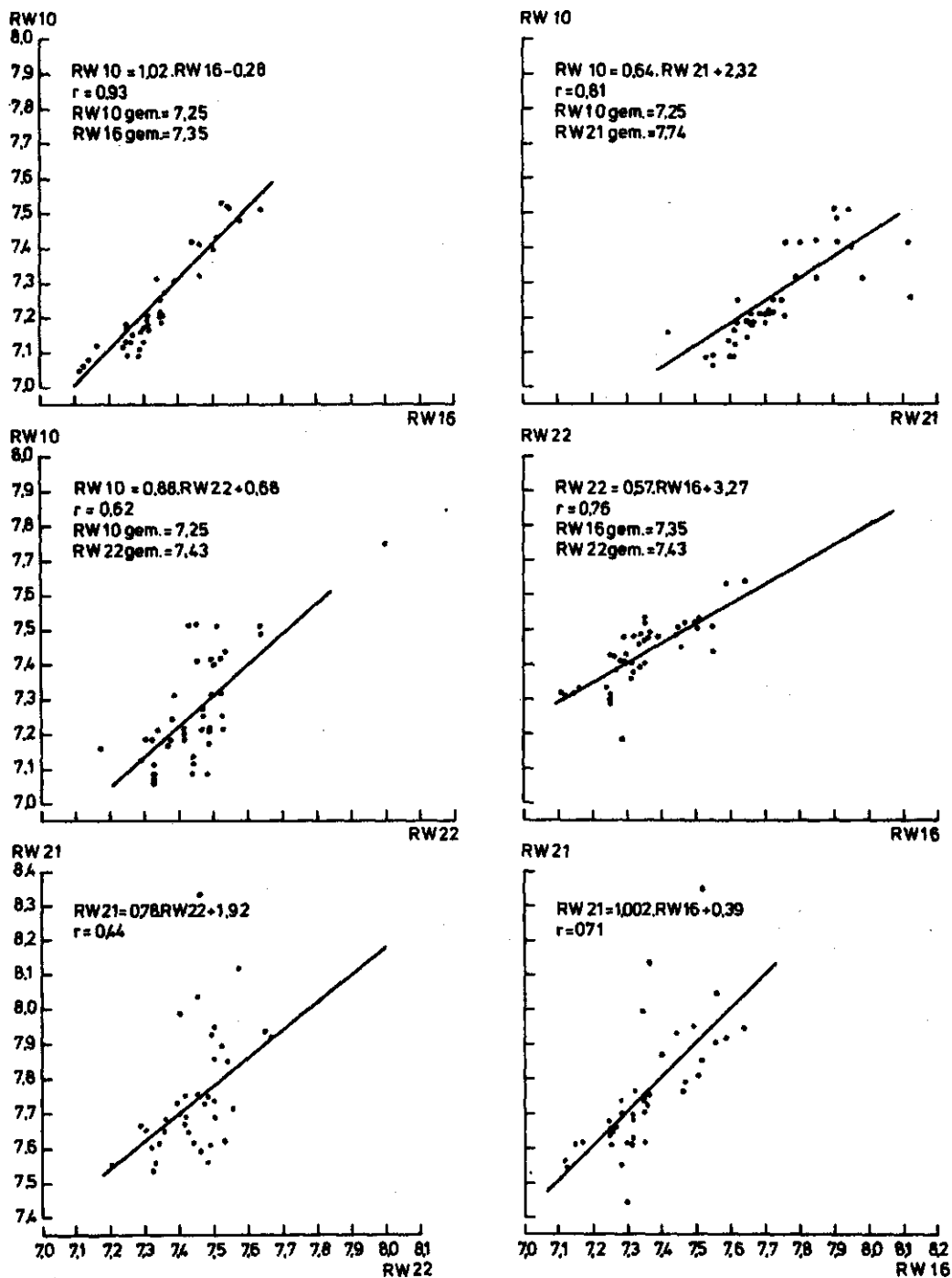


Fig. 2. Het onderlinge verband tussen de grondwaterstand (m + NAP) in de diepe filters van de peilbuizen RW 10, 16, 21 en 22 over de periode 1 april 1979-1 april 1980. De correlaties zijn berekend met lineaire regressie

In fig. 2 zijn ook de grondwaterstanden in de ondiepe filters weergegeven. Uit de vergelijking van de grondwaterstanden in RW 16 en RW 21 blijkt dat de in het seizoen 1979-1980 de diepe peilen het grootste deel van het betreffende seizoen lager zijn dan de ondiepe peilen RW 10 is hierop een uitzondering daar hier het diepe peil het gehele jaar hoger ligt (RW 10 ligt naast een diep ontwaterde sloot). De meetgegevens in fig. 1 geven een globale indruk van de hydrologische situatie op en rondom de beregende percelen.

Voor de vaststelling van de grootte van de kwel of wegzijging is het verschil tussen de gemiddelde diepe en ondiepe peilen van RW 16, 21 en 22 berekend.

De gemiddelde waarde voor de ondiepe peilen is 7564,77 mm + NAP

De gemiddelde waarde voor de diepe peilen is 7518,52 mm + NAP

Gemiddeld peilverschil	46,25 mm
------------------------	----------

Het ondiepe peil is gemiddeld 46,25 mm hoger dan het diepe. Er is dus sprake van wegzijging.

De grootte hiervan kan worden berekend met:

$$V = \frac{\Delta P}{c} \quad (1)$$

V = stroomsnelheid in mm.dag⁻¹

ΔP = peilverschil in mm

c = verticale weerstand in etm.

Uit het onderzoek in Fikkerdries (WERKGROEP, 1978) volgt dat de c -waarde van het afdekkend pakket in het studiegebied ca. 300 etm. bedraagt. In vulling van ΔP en c in 1 levert een gemiddelde wegzijging op van 0,15 mm.dag⁻¹. Deze waarde is in de berekening in par. 5.4 ingevoerd.

5.3. V e r d a m p i n g

Voor de berekening van de hoeveelheid vocht die aan komklei voor de verdamping van het gewas kan worden onttrokken is gebruik gemaakt van gegevens van standaardgronden. RIJTEMA (1965) geeft de capillaire stroomsnelheid in komklei voor de grondwaterstanden 62,6 en 128,3 cm-mv

en het verloop van het vochtgehalte boven deze grondwaterstanden.

In fig. 3 zijn de genoemde vochtgehalten uitgezet tegen de diepte in het profiel.

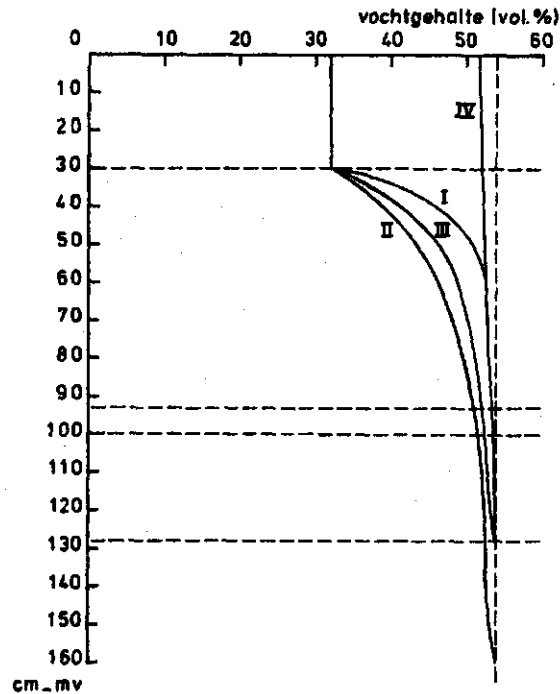


Fig. 3. Het verloop van het vochtgehalte (vol. %), bij uitdroging van het profiel tot pF 4,2 in de wortelzone, beneden de wortelzone (30 cm) en boven het grondwater voor grondwaterstanden van 92,6 cm (I), 130 cm (III) en 158,34 (II)-mv. Tevens het verloop van het vochtgehalte (vol. %) in het profiel in de evenwichtssituatie bij de grondwaterstand 100 cm-mv (IV)

Hierbij is verondersteld dat de vochtspanning in de wortelzone (dikte 30 cm) 4,2 bedraagt.

De curven I en II geven dan het verloop van het vochtgehalte in het profiel ten opzichte van een grondwaterstand van respectievelijk 92,6 en 158,3 cm-mv met een capillaire stroomsnelheid van respectievelijk 0,06 en 0,02 cm.dag⁻¹.

De grondwaterstanden op het proefterrein zijn op drie punten ge-

meten. Uit de reeks waarnemingen blijkt, dat in het groeiseizoen de grondwaterstand tot max. 130 cm-mv daalt. Op basis van deze laagste grondwaterstand en de curven I en II in fig. 3 is door interpolatie een schatting gemaakt van een curve III die het verloop van het vochtgehalte geeft voor de grondwaterstand van 130 cm-mv. Curve IV geeft het verloop van het vochtgehalte in het profiel in de evenwichtssituatie in het voorjaar bij een grondwaterstand van 100 cm-mv. De maximale hoeveelheid vocht die het profiel kan leveren kan nu worden berekend uit het oppervlak tussen III en IV. Deze hoeveelheid bedraagt 100,7 mm.

Uit het verloop van de relatie tussen de vochtspanning en het vochtgehalte in de grond van komklei (PANKOW, 1976) is afgeleid dat van de totaal beschikbare hoeveelheid vocht 66,5 mm zonder reductie in de verdamping beschikbaar is en 34,2 mm met reductie in de verdamping.

(Reductie in de verdamping treedt op wanneer de vochtspanning in de wortelzone de waarde 3,2 overschrijdt. In dit geval is 34,2 mm vocht beschikbaar in het vochtspanningstraject pF 3,2 tot pF 4,2).

5.4. Waterbalans over de periode 1 april 1979 tot 1 april 1980

De algemene formule voor het berekenen van de waterbalans over willekeurige tijdvaklengtes (jaar, decade) luidt:

$$F_f = V_f + N + S + K + A - E_{act} \quad (2)$$

- V_f = vochtvoorraad aan het eind van een balansperiode in mm
- V_i = vochtvoorraad aan het begin van een balansperiode in mm
- N = neerslag in mm
- S = beregende hoeveelheid water in mm
- K = kwel in mm
- A = aanvoer via infiltratie uit sloot of drains in mm
- E_{act} = werkelijke verdamping in mm

In tabel 5 is per decade vanaf 1 april 1979 een waterbalans berekend. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Er is geen infiltratie uit sloten of drains daar de infiltratieweerstanden in het proefgebied zeer hoog zijn.

De cijfers voor neerslag en verdamping komen van de respectievelijke KNMI weerstations Zetten en Andel. De waarden voor S zijn berekend uit de door de fabriek opgegeven verregende hoeveelheid afvalwater. Voor de K is de waarde $-0,15 \text{ mm.dag}^{-1}$ ingevuld (par. 5.2). De werkelijke verdamping is maximaal als er geen reductie in de verdamping van het gewas is. Deze maximale verdamping is berekend door de E_0 -waarde te vermenigvuldigen met een omrekeningsfactor f voor grasland, $f = 0,8$.

De reductie in de verdamping is venaderd met:

$$\frac{100,7 - \sum \Delta V}{34,2} = \alpha \quad (3)$$

α = reductiefactor

$\sum \Delta V$ = de gesommeerde vochtonttrekking vanaf 1 april in mm

Zodra $\sum \Delta V$ de waarde 66,5 overschrijdt is er sprake van verdampingsreductie. De hoeveelheid die dan uit het profiel wordt onttrokken is berekend met:

$$\frac{\Delta V_{re}}{E_{act} - (N + K + S)} = \alpha \quad (4)$$

ΔV_{re} = de hoeveelheid vocht die over de decade wordt onttrokken

Aan het begin van een decade wordt een waarde voor ΔV (= $V_f - V_i$) voor de betreffende decade berekend. In het geval dat er van reductie in de verdamping sprake is wordt er aan het eind van de decade een kleinere waarde voor ΔV berekend. Voor de uiteindelijke waarde over die betreffende decade is van die twee waarden een gemiddelde berekend.

Uit gegevens van tabel 5 blijkt dat gedurende het seizoen 1979-1980 geen reductie in de verdamping is opgetreden. Indien niet berekend, was er in het groeiseizoen in de maanden juli, augustus en september het volgende beeld ontstaan (tabel 6).

Tabel 5. Resultaten van de waterbalansberekeningen per decade op de met afvalwater van een conservenfabriek beregende percelen over de periode 1 april 1979 tot en met 31 maart 1980

Decade		0,8 E _o	N	S	0,8 E _o -(N+S)	K	∑ΔV	α	ΔV _{re}	E _{act}
April	I	15,2	6,9	-	8,3	-1,5	9,8	1	9,8	15,2
	II	20,8	3,9	-	16,9	-1,5	28,2	1	18,4	20,8
	III	16,8	42,7	-	- 25,9	-1,5	3,8	1	- 24,4	16,8
Mei	I	22,4	35,8	-	- 13,4	-1,5	- 8,1	1	- 11,9	22,4
	II	28,8	10,9	-	17,9	-1,5	11,3	1	19,4	28,8
	III	30,4	43,9	-	- 13,5	-1,7	- 0,5	1	- 11,8	30,4
Juni	I	29,6	48,5	-	- 18,9	-1,5	- 17,9	1	- 17,4	29,6
	II	28,0	25,4	-	2,6	-1,5	- 13,8	1	4,1	28,0
	III	30,4	8,1	-	22,3	-1,5	10	1	23,8	30,4
Juli	I	29,6	5,7	3,6	20,3	-1,5	31,8	1	21,8	29,6
	II	24,0	14,2	7,7	2,1	-1,5	35,4	1	3,6	24,0
	III	30,4	10,6	5,6	14,2	-1,7	51,3*	1	15,9	30,4
Aug.	I	24,8	30,5	6,1	- 11,8	-1,5	41,0	1	- 10,3	24,8
	II	21,6	19,8	5,1	- 3,3	-1,5	39,2*	1	- 1,8	21,6
	III	22,4	35,1	11,0	- 23,7	-1,7	17,2	1	2,2	22,4
Sept.	I	18,4	6,4	4,5	7,5	-1,5	26,2*	1	9,0	18,4
	II	15,2	6,7	5,5	3,0	-1,5	30,7	1	4,5	15,2
	III	13,6	2,6	4,6	6,4	-1,5	38,6	1	7,9	13,6
Okt.	I	10,4	2,3	3,6	4,5	-1,5	44,6	1	6,0	10,4
	II	5,6	32,5	6,7	- 33,6	-1,5	12,5	1	- 32,1	5,6
	III	8	2,5	7,2	- 1,7	-1,7	12,5	1	- 0,0	8
Nov.	I	3,2	56,1	3,2	- 56,1	-1,5	- 42,1	1	- 54,6	3,2
	II	0,8	11,9	-	- 11,1	-1,5	- 51,7	1	- 9,6	
	III	1,6	3,4	-	- 1,8	-1,5	- 52,0	1	- 0,3	1,6
Dec.	I	3,2	27,6	-	- 24,4	-1,5	- 74,9	1	- 22,9	3,2
	II	1,6	54,9	-	- 53,3	-1,5	-126,7	1	- 51,8	1,6
	III	0,8	40,5	-	- 39,7	-1,5	-164,7	1	- 38,0	0,8
Jan.	I	-	28,5	-	- 28,5	-1,5	-191,7	1	- 27,0	-
	II	-	-	-	-	-1,5	-190,2	1	1,5	-
	III	0,8	18,4	-	- 17,6	-1,7	-206,1	1	- 15,9	0,8
febr.	I	3,2	60,8	-	- 57,6	-1,5	-262,2	1	- 56,1	3,2
	II	4,0	4,4	-	- 0,4	-1,5	-261,1	1	+ 1,1	4,0
	III	4,8	0,5	-	4,3	-1,7	-255,6	1	5,5	4,8
Mrt.	I	7,2	10,1	-	- 2,9	-1,5	-257,0	1	- 1,4	7,2
	II	8,8	31,8	-	- 23	-1,5	-278,5	1	- 21,5	8,8
	III	12,8	21,9	-	- 9,1	-1,7	-285,9	1	- 7,4	12,8
		499,2	765,8	74,4	-341,0	55,1	285,9		-285,9	499,2

Tabel 6. Resultaten van een waterbalansberekening per decade op grond van de methode toegepast in tabel 5, maar zonder berekening ($S = 0$)

Decade		$0,8 E_o$	N	S	$0,8 E_o$ $-(N+S)$	K	$\sum \Delta V$	α	ΔV_{re}	E_{act}
Juli	I	29,6	5,7	-	23,9	-1,5	35,4	1	25,4	29,6
	II	24,0	14,2	-	9,8	-1,5	46,7	1	11,3	24,0
	III	30,4	10,6	-	19,8	-1,7	67,1	0,95	20,4	29,3
Aug.	I	24,8	30,5	-	- 5,7	-1,5	62,9	1	- 4,2	24,8
	II	21,6	19,8	-	1,8	-1,5	66,2	1	3,3	21,6
	III	22,4	35,1	-	-12,7	-1,7	55,2	1	-11,0	22,4
Sept.	I	18,4	6,4	-	12	-1,5	67,8	0,94	12,6	17,5
	II	15,2	6,7	-	8,5	-1,5	74,5	0,67	6,7	11,9
	III	13,6	2,6	-	11,0	-1,5	79,5	0,40	15,0	6,1
Okt.	I	10,4	2,3	-	8,1	-1,5	82,7	0,34	3,2	4,0
	II	5,6	32,5	-	-25,9	1,5	58,3	1	24,4	5,6
	III	8	2,5	-	5,5	1,7	65,5	1	7,2	8,0

Uit vergelijking van de cijfers in de tabellen 5 en 6 volgt dat de berekening in het seizoen 1979-1980 in een aantal decaden reductie in de verdamping heeft voorkomen.

Over de balansperiode 1 april 1979-1 april 1980 is verondersteld dat op 1 april het vochtgehalte in evenwicht is met de grondwaterstand die in het voorjaar op 100 cm-mv ligt. Dit betekent dat in vergelijking 2 over een periode van een jaar $V_f - V_i = 0$.

Invulling van de gesommeerde waarden uit tabel 4 in vergelijking 2 geeft:

$$N + S + K - E_{act} = - A$$

$$765,8 + 74,4 + 55,1 - 499,2 = - A$$

$$A = - 285,9$$

Dit betekent dat uit het profiel 285,9 mm water moet worden afgevoerd. Indien er op de proefpercelen geen greppelafvoer is moet deze hoeveelheid water via de grondwaterstroming naar de sloten worden af-

gevoerd. De totale hoeveelheid water die dan moet worden getransporteerd bedraagt dan

$$55,1 + 285,9 = 341 \text{ mm}$$

6. ZUIVERING VAN HET VERREGENDE AFVALWATER IN DE GROND

Op het proefgebied zijn op 3 plaatsen met regelmatige tussenpozen grondwatermonsters genomen van het bovenste grondwater.

Monsterpunt D_1 ligt op een vlak graslandperceel met een filter op 115-165 cm-mv. Monsterpunt D_2 ligt in een greppel met een filter op 85-1,35 cm-mv. Monsterpunt D_3 ligt op ca. 10 meter afstand van monsterpunt D_2 op de rug van het begreppelde perceel met een filter op 115-165 cm-mv.

In tabel 7 zijn de waarden van de geanalyseerde parameters gegeven van 1 april 1978 tot 1 april 1980.

Ter vergelijking is de gemiddelde samenstelling van het afvalwater gegeven over 1978 en 1979.

Het verregende afvalwater is doorgedrongen tot op een grotere diepte dan de diepte waarop de filters zich bevinden (V.D. TOORN, 1979). Als er sprake is van invloed van het verregende afvalwater op het grondwater moet dat dus tot uiting komen in de gehalten van de geanalyseerde grondwatermonsters.

Beschouwing van de cijfers in tabel 7 levert de volgende conclusies op:

- a. Er vindt geen duidelijke verandering plaats van de geanalyseerde parameters met uitzondering van een geringe toename van het kaligehalte.
- b. De gehele periode is het nitraatgehalte op monsterplek D_2 hoger geweest dan op monsterplek D_3 . Waarschijnlijk is dit een gevolg van de afstroming van water van de rug naar de greppel. Vooral in de winter als de grond bevroren is en er mest wordt uitgereden kan dit bij dooi een rol spelen.
- c. Chloride is evenals nitraat op monsterplaats D_2 iets hoger dan op D_1 .

Tabel 7. Samenstelling mg.l^{-1} van het grondwater van met afvalwater van een conservenfabriek beregende percelen grasland op de meetpunten D₁, D₂ en D₃ op de gegeven data

Parameter	19/6'78	9/10'78	19/1'79	22/5'79	12/6'79	2/10'79	12/1'80	14/4'80
	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁
COD ₂₀	80	36	41	49	55			
BOD ₅	10,6	6,4	-	6,6	-	-		
$\sum \text{N}$	1,9	1,1	3,7	6,1	1,8	4,0		
NH ₄ -N	1,3	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	Wegens overmatige gier-	
NO ₂ -N	0,04	-	-	0,0	0,0	0,0	lozing begin november niet	
NO ₃ -N	0,2	7,6	0,9	0,2	0,01	2,2	meer bemonsterd	
$\sum \text{P}$	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
PO ₄ -P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
K ₄	1,0	0,1	1,7					
Cl ⁻	21	29	24					
Gel. heid (μS)	874	700	800					
pH	7,7	8,3	8,0	7,8	7,6	7,8		

	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂
COD ₂₀	30	12	33	24	28	45	54	29
BOD ₅	3,0	3,3	-	7,3	-	-	-	-
$\sum \text{N}$	1,2	2,2	1,8	0,7	2,5	5,4	1,8	1,0
NH ₄ -N	1,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3
NO ₂ -N	0,8	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO ₃ -N	5,9	13,6	18,5	11,2	7,6	13,5	8,0	11,3
$\sum \text{P}$	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PO ₄ -P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
K ₄	1,0	0,1	1,0	0,4	1,0	1,0	1,2	1,0
Cl ⁻	32	52	52	43	40	46	39	43
Gel. heid (μS)	863	800	840	800	700	760	740	670
pH	7,6	7,7	7,8	7,6	7,8	7,8	7,7	7,8

	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃
COD ₂₀	30	9	28	30	33	38	43	21
BOD ₅	5,4	2,8	-	1,3	-	-	-	-
$\sum \text{N}$	1,5	0,8	1,8	0,8	1,3	3,4	1,0	0,9
NH ₄ -N	0,8	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
NO ₂ -N	0,1	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO ₃ -N	2,7	4,9	1,8	3,1	1,2	1,2	1,9	4,6
$\sum \text{P}$	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PO ₄ -P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
K ₄	1	0,1	0,9	1,0	4,9	3,2	3,4	2,4
Cl ⁻	30	33	32	34	35	34	36	36
Gel. heid (μS)	851	840	860	830	650	700	740	780
pH	7,5	7,8	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8

d. Voor de overige parameters zijn geen effecten aantoonbaar.

De hoogte van de gehalten geven aan dat met de verregening van het afvalwater het grondwater niet wordt belast. De veranderingen in de gehalten, gemeten van de uitgangssituatie op 19-6-1978, zijn nihil.

7. SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN NA TWEE JAAR VERREGENING VAN HET AFVALWATER

Het conservenbedrijf Baltunen te Driel heeft in de jaren 1979 en 1980 in de periode juli tot en met november totaal ca. 40 000 m³ afvalwater verregend op 25 ha grasland gelegen op zware kleigrond.

Het afvalwater wordt eerst opgeslagen in een bufferbassin waarin het wordt belucht ter bestrijding van stankbezwaar.

Ter bevordering van een goede afbraak van de organische verontreinigingen wordt per beregeningsgift maximaal 14 mm gedoseerd. Tengevolge van de verwerking van een groot aantal verschillende produkten is er een grote variatie in de afvalwatersamenstelling. Deze wordt enigszins genivelleerd in het bufferbassin. De met het afvalwater gegeven hoeveelheden N, P₂O₅, MgO en CaO bedragen slechts een fractie van de hoeveelheid die gegeven wordt met de organische mest en de kunstmest. Gegeven het hoge bemestingsniveau van de graslandpercelen en de gehalten aan Na en K in het afvalwater is het op langere termijn gewenst dat bij voortzetting van de verregening, de gronden regelmatig op natrium, kalium, magnesium en fosfaat worden onderzocht. Bij grondonderzoek in het najaar 1979 op twee van de beregende percelen blijkt de fosfaattoestand vrij laag, de kalitoestand voldoende en de kalktoestand vrij hoog te zijn.

Uit een eenvoudige waterbalansberekening over de twee jaren van beregening op deze grasland percelen, met als invoergegevens neerslag en verdamping (KNMI-cijfers), beregende hoeveelheid water en de vochtleverantie door het profiel, is afgeleid dat als gevolg van de verregening in beide jaren in een aantal decaden van het groeiseizoen reductie in de verdamping van het gewas is voorkomen.

De verregening van het afvalwater heeft geen nadelig effect op de kwaliteit van het grondwater. Uit milieu oogpunt is deze verwerkings-

methode van het afvalwater van het conservenbedrijf dan ook aanvaardbaar.

8. LITERATUUR

COMMISSIE VAN EUROPESE GEMEENSCHAPPEN, 1978. De mest en gierverspreiding op landbouwgrond in de EG nr 47. Brussel-Luxemburg.

COMMISSIE ONDERZOEK MINERALE VOEDING TNO, 1970. Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk. Nat. Raad. Landbouwkundig Onderzoek, 2e druk, blz. 45.

CONSULENTSCHAP VOOR BODEMAANGELEGENHEDEN IN DE LANDBOUW, 1974. Samenstelling van organische meststoffen van dierlijke oorsprong. Wageningen.

DE LA LANDE CREMER, 1979. Mondelinge Informatie.

DRENT, J., 1979. Bemestingswaarde afvalwater agrarische industrie. Hoofdstuk 7.2.3 in Handboek voor Milieubeheer, deel IV: Bodem. Vermande Zonen, IJmuiden.

PAAUW, F. VAN DER, 1960. Die optimale Versorgung von Boden und Pflanze mit Phosphor. Landwirtschaft. Forsch., Sonderh. 14:3-8.

PANKOW, J., 1976. Waterbalansonderzoek aan twee graslandpercelen bij het waterwinstation Fikkerdries. Nota ICW 926.

RIJTEMA, P.E., 1969. Soil moisture forecasting. Nota ICW 513.

TOORN, A. VAN DEN, 1979. Eerste resultaten van de verregening van het afvalwater van een conservenbedrijf op kleigrond. Nota ICW 1150.