

voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

NN31545.0793

STIKSTOF-, FOSFAAT- EN CHLORIDEBALANS VAN ENKELE
POLDERS IN MIDDEN-WEST-NEDERLAND

ir. J.H.A.M. Steenvoorden en ing. C.G. Toussaint

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

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

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0044 6993

ISN 144658-02

I N H O U D

| | Blz. |
|--------------------------------------|------|
| 1. INLEIDING | 1 |
| 2. PROBLEEMSTELLING | 2 |
| 3. GEBIEDSBESCHRIJVING | 2 |
| 4. BEREKENING VAN DE WATERBALANS | 4 |
| 4.1. Algemeen | 4 |
| 4.2. Afvoer | 4 |
| 4.3. Neerslag | 5 |
| 4.4. Verdamping | 5 |
| 4.5. Kwel en wegzijging | 6 |
| 4.6. Huishoudelijk afvalwater | 7 |
| 4.7. Gasbronnen | 7 |
| 4.8. Stalwater | 7 |
| 4.9. Inlaat | 8 |
| 5. BEREKENING VAN DE MINERALENBALANS | 9 |
| 5.1. Algemeen | 9 |
| 5.2. Afvoer | 10 |
| 5.3. Neerslag | 11 |
| 5.4. Natuurlijke uitspoeling | 12 |
| 5.5. Bemesting | 13 |
| 5.6. Kwel en wegzijging | 15 |
| 5.7. Huishoudelijk afvalwater | 15 |
| 5.8. Stalwater | 16 |
| 5.9. Gasbronnen | 17 |
| 5.10 Inlaat en berekening | 17 |
| 5.11 Berging | 18 |

| | Blz. |
|----------------------------|------|
| 6. RESULTATEN EN DISCUSSIE | 18 |
| 6.1. Algemeen | 18 |
| 6.2. Chloride | 19 |
| 6.3. Stikstof | 19 |
| 6.4. Fosfaat | 21 |
| 7. SAMENVATTING | 21 |
| 8. LITERATUUR | 22 |
| TABELLEN | |

1. INLEIDING

Voor een goed waterkwaliteitsbeheer is het wenselijk om naast gegevens over de waterkwaliteit ook inzicht te hebben in de bijdrage die de verschillende mineralenbronnen kunnen leveren aan de verandering van de kwaliteit. Een belangrijk hulpmiddel hierbij is de mineralenbalans.

Een mineralenbalans voor een oppervlaktewater kan worden opgesteld indien men beschikt over de kwantitatieve en kwalitatieve gegevens van de verschillende bronnen zoals: neerslag, afvalwaterlozingen, kwel of wegzijging, gasbronnen, uitspoeling van de bodem, inlaat en afvoer.

Door middel van een mineralenbalans kan men zich ook een beeld vormen van de gevolgen van eventueel te nemen of reeds genomen maatregelen. De mineralenbalans van een klein gebied opent de mogelijkheid om eventueel aanvullingen en correcties aan te brengen in de balansen die voor grotere eenheden zijn opgesteld. Een voorbeeld van een dergelijk grootschalige balans is het CBS-onderzoek (1972) naar de waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal.

In deze nota zal worden ingegaan op de chloride-, stikstof- en fosfaatbalans van zes polders, welke gelegen zijn in de provincie Zuid-Holland. De nota kan worden beschouwd als een vervolg op reeds eerder verschenen waterkwaliteitsnota's in het kader van het geo-hydrologisch onderzoek, dat door het ICW in Midden-West-Nederland is uitgevoerd (COUWENHOVEN en TOUSSAINT, 1969; M. WIJNSMA, 1972; TOUSSAINT, 1972-a; TOUSSAINT, 1972-b; VAN REES VELLINGA, TOUSSAINT en VAN GILS, 1972; TOUSSAINT, VAN REES VELLINGA en WITT, 1973; TOUSSAINT en STEENVOORDEN, 1973; WIT, 1974).

2. PROBLEEMSTELLING

De waterhuishouding in Midden-West-Nederland kan van polder tot polder grote verschillen vertonen als gevolg van verschillen in kwel, waterbehoefte van de agrarische sector (glastuinbouw), doorspoelbeleid en berging van neerslag. Mede hierdoor is het moeilijk om inzicht te krijgen in de transport- en accumulatieprocessen in het oppervlaktewater van de polders en in de bijdrage aan de belasting door de verschillende bronnen zoals: kwel, neerslag, huishoudelijk afvalwater, stalwater, natuurlijke uitspoeling, bemesting, inlaat en gasbronnen.

In deze nota is getracht voor de mineralen die een grote rol spelen bij de eutrofiëring van het water, namelijk stikstof en fosfaat, een balans op te stellen. Omdat chloride vrijwel niet betrokken is bij chemische en biologische processen in bodem en water, in tegenstelling tot stikstof en fosfaat, is ter controle van de waterbalans tevens een chloridebalans van de betreffende polders opgesteld.

3. GEBIEDSBESCHRIJVING

De zes polders die bij dit onderzoek zijn betrokken zijn zuiver agrarische gebieden. Er vinden geen lozingen plaats van industrieel afvalwater. Een belangrijk onderscheid tussen de polders onderling is het bodemgebruik. In de Poelpolder en de Woudse Droogmakerij is de glastuinbouw het belangrijkste middel van bestaan, terwijl de Dorppolder, de Frederikspolder, de Veenderpolder en polder Nootdorp overwegend graslandpolders zijn. In verband met het intensievere bodemgebruik en de grotere waterbehoefte kan voor glastuinbouwvelden een afwijkend beeld in de mineralenbalans verwacht worden.

De bodemkundige samenstelling kan van grote invloed geacht worden op de waterkwaliteit in West-Nederland in verband met de grotere rijkdom aan stikstof en fosfaat, die geconstateerd is in het grond- en oppervlaktewater van venige gebieden ten opzichte van zandgebieden (STEENVOORDEN en OOSTEROM, 1973). Veenlagen van vele meters dikte komen voor in de holocene afzettingen, die over het algemeen een dikte

hebben van 10 tot 30 m. De holocene zand- en kleipakketten zijn soms humeus of venig van karakter. Humeuze of venige klei- en zandafzettingen blijken ook voor te komen in de oudere afzettingen tot op diepten van 80 à 100 m-NAP. Incidenteel treft men op deze diepten ook veenlagen aan (VAN REES VELLINGA, 1972). De bodemkundige samenstelling op ca. 5 m-m.v. en dieper is vooral van belang voor de mogelijke bijdrage via kwel en gasbronnen. Voor de natuurlijke uitspoeling via de neerslag is vooral de top laag van belang. Van de verschillende polders is de bodemsamenstelling van de bovenste 1,5 meter als volgt:

D o r p p o l d e r: bestaat hoofdzakelijk uit kleigronden op veen, waarbij het veen voornamelijk tussen 100 en 125 cm diepte begint.

F r e d e r i k s p o l d e r: de gehele polder bestaat uit een veenprofiel met een bovengrond van kleiïg veen (+ 30 cm). De overgang van de venige bovenlaag naar het onderliggende veen is dikwijls erg zandig.

P o l d e r v a n N o o t d o r p: bestaat hoofdzakelijk uit kalkarme aflopende of homogene klei met een min of meer slappe ondergrond. Ondiep en diep is het profiel zeer humeus tot venig.

P o e l p o l d e r: bestaat langs de westgrens uit kreekgronden en verder hoofdzakelijk uit opgevaren gronden.

V e e n d e r p o l d e r: ongeveer 75 % van de oppervlakte bestaat uit een humeus of venig zavel- of kleiprofiel. Het westelijk hooggelegen deel wordt ingenomen door nog onvergraven veen met een kleiïge bovenlaag en in de diepere ondergrond humeuze zavel of klei.

W o u d s e D r o o g m a k e r i j: deze droogmakerij bestaat uit zandige modderklei (oude zeeklei), waarin dikwijls kateklei wordt aangetroffen. De bovengrond is venig met plaatselijk een dikker pakket meermolm. Langs de randen vindt men geroerde, min of meer venige kleigronden, die op ca. 50 cm overgaan in compacte en vette klei.

4. BEREKENING VAN DE WATERBALANS

4.1. A l g e m e e n

De afvoer (A) van een polder is het resultaat van neerslag (R), verdamping (E), inlaat van boezemwater (I), kwel of wegzijging (K) en incidenteel ook de toevoer van water afkomstig van gasbronnen (G). Een zeer geringe bijdrage aan de waterbalans van polders levert over het algemeen de lozing van huishoudelijk afvalwater (H). De waterbalans kan als volgt in formule worden geschreven:

$$A = R - E + I + K + H + G \quad (\text{in mm.jaar}^{-1}) \quad (1)$$

Van alle factoren in de waterbalans, uitgezonderd de inlaat, is de bijdrage bekend of te berekenen, zodat uit (1) de grootte van de inlaat volgt. In de paragrafen 4.2 tot en met 4.8 zal de berekeningswijze van de verschillende factoren worden toegelicht of zal de bron worden vermeld waaraan de gegevens zijn ontleend.

4.2. A f v o e r

Voor de berekening van de afvoer is gebruik gemaakt van de gegevens over stroomverbruik en/of aantal draai-uren van het poldergemaal. Aangezien van het gemaal de capaciteit ($\text{m}^3/\text{min.}$) en het vermogen (pK) ook meestal bekend zijn, kan hieruit de jaarlijkse afvoer worden berekend.

De gegevens over stroomverbruik en draai-uren van de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij zijn verkregen door opname van de meterstanden gelijktijdig met de vierwekelijkse bemonstering van deze polders. Voor de Dorppolder, de Poelpolder en Polder Nootdorp is gebruik gemaakt van gegevens over draai-uren zoals deze vermeld staan in de jaarverslagen van Hoogheemraadschap Delfland.

De berekende afvoer kan te hoog uitvallen doordat het gemaal dode uren maakt, zoals bij het vijzelgemaal kan gebeuren. Ook kan de capaciteit die opgegeven staat in de Provinciale Almanak en in de Jaarverslagen van de Hoogheemraadschappen hoger zijn dan de werkelijke capaciteit door bijvoorbeeld beschadiging van de schoepen. Bij een

controle door de Technische Dienst van Delfland in de Woudse Droogmakerij bleek dit laatste het geval te zijn. Volgens opgave is de capaciteit $11 \text{ m}^3/\text{min}$. Bij drie opeenvolgende metingen op 3-1-'73 bedroeg de capaciteit respectievelijk 9,7; 8,8 en $8,2 \text{ m}^3/\text{min}$. Bij de berekeningen is uitgegaan van $8 \text{ m}^3/\text{min}$, omdat de kans reëel lijkt, dat de capaciteit bij langduriger inschakeling van het gemaal nog verder terugloopt.

De gegevens over de gemalen van de overige polders zijn:

Frederikspolder: electromotor met vijzel, $7\frac{1}{2}$ pK (= 5,52 kW)

capaciteit vijzel $8 \text{ m}^3/\text{min}$.

Veenderpolder : electromotor van 24 kW

capaciteit gemaal $26,1 \text{ m}^3/\text{min}$.

Dorppolder : electromotor, centrifugaalpomp, capaciteit $50 \text{ m}^3/\text{min}$.

Poelpolder : electromotor, vijzel, capaciteit $8 \text{ m}^3/\text{min}$.

Polder Nootdorp: electromotor, centrifugaalpomp, capaciteit $100 \text{ m}^3/\text{min}$.

De voor de verschillende (half-)jaren berekende afvoer is vermeld in tabel 1 en 2, terwijl de bijdrage aan de waterbalans tot uiting komt in tabel 5.

4.3. N e e r s l a g

Voor de neerslag zijn gegevens gebruikt van het KNMI-station Naaldwijk. Is voor de waterbalans alleen de t o t a l e hoeveelheid neerslag van belang, voor de mineralenbalans is ook de v e r d e l i n g van de neerslag over open wateroppervlak, verhard oppervlak (glas-tuinbouw) en overig oppervlak van belang. Hierop zal in 5.3 nader worden ingegaan. De gemiddelde neerslag is vermeld in tabel 5.

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

De verdamping van grasland en bouwland is berekend uit de gegevens over open waterverdamping van het KNMI-station Naaldwijk, waarbij is uitgegaan van de volgende verhouding tussen de open waterverdamping (E_o) en de werkelijke verdamping (E): $E = 0,8 E_o$ (tabel 4). Voor de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij kon voor de betreffende periode worden beschikt over gedetailleerd berekende verdampingscijfers. Hierbij was per 10 dagen berekend welk deel van

het neerslagoverschot ($R - E$) werd gebruikt voor aanvulling van de vochtvoorraad in het bodemprofiel (V) tot het oorspronkelijk niveau en welk deel naar het diepere grondwater werd afgevoerd (A_G). De vochtvoorraad en tevens de maximale onttrekking door verdamping was gesteld op 150 mm water. Alleen in het zomerhalfjaar van 1973 was de aldus berekende verdamping (459 mm) lager dan de waarde vermeld in tabel 4 (514 mm).

Voor de glastuinbouw is uitgegaan van een gemiddelde verdamping van 650 mm per jaar (TOUSSAINT, 1968; VAN DER POST, VAN SCHIE en DE GRAAF, 1973).

De gemiddelde verdamping voor de gehele polder is als volgt te berekenen:

$$E = \frac{a}{100} E_o + \frac{b}{100} \cdot 650 + \frac{(100 - a - b)}{100} \cdot 0,8 E_o \quad (2)$$

waarbij a en b respectievelijk de percentages zijn voor de oppervlakte open water en glastuinbouw. De gemiddelde waarde van de verdamping per polder is gegeven in tabel 5.

4.5. Kwel en wegzijging

De grootte van kwel of wegzijging is vrij nauwkeurig bekend uit de geo-hydrologische onderzoeken, die in Midden-West-Nederland zijn uitgevoerd (WIT, 1974). In de Frederikspolder vindt wegzijging plaats. Wegzijging is in tabel 5 weergegeven met een negatief teken. In de polder Nootdorp komt op ca. 12 % van de oppervlakte kwel voor ter grootte van $0,13 \text{ mm.dag}^{-1}$, terwijl op ca. 88 % van de oppervlakte infiltratie voorkomt van $0,10 \text{ mm.dag}^{-1}$. De gemiddelde waarde voor de gehele polder is een wegzijging van $0,07 \text{ mm.dag}^{-1}$ of 22 mm.jaar^{-1} . In de overige polders treedt kwel op.

4.6. H u i s h o u d e l i j k a f v a l w a t e r

Voor de berekening van de bijdrage van huishoudelijk afvalwater aan de waterbalans zijn gegevens benodigd over de inwonersdichtheid en het waterverbruik. Voor het waterverbruik is aangehouden een hoeveelheid van 125 liter per persoon per dag. De bewoningsdichtheid van de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij is bekend uit een inventarisatie voor het onderzoek van STEENVOORDEN en OOSTEROM (1973). De bewoningsdichtheid van de overige polders zijn schattingen op basis van de bebouwing die aangegeven staat op de topografische kaarten. De bijdrage van huishoudelijk afvalwater (H) kan per polder worden berekend volgens:

$$H = 4,56 \cdot D \quad (\text{in mm.jaar}^{-1}) \quad (3)$$

waarbij D het aantal inwoners per ha weergeeft. Per woning is uitgegaan van 3,5 inwoner. Inwonersdichtheid en de bijdrage aan de waterbalans van de polders zijn vermeld in tabel 5.

4.7. G a s b r o n n e n

Van de onderzochte polders komt alleen in de Veenderpolder een gasbron voor. De afvoer van deze gasbron is zo goed mogelijk geschat en bedraagt ca. 3 l.s^{-1} . Omgerekend voor de gehele polder is de bijdrage per jaar ca. 54 mm.

4.8. S t a l w a t e r

De hoeveelheid geloosd stalafvalwater is een moeilijk te schatten grootte. De enige concrete gegevens zijn afkomstig van een inventarisatie van bedrijven, uitgevoerd door het Hoogheemraadschap van de uitwaterende sluizen in Kennemerland en West-Friesland (bericht uit: correspondentieblad van de Directie Agrarische Productie, Verwerking en Afzet, nov. '73). Uit de inventarisatie is gebleken, dat ca. 16 % van de bedrijven in meer of mindere mate stalafvalwater lozen. Het percentage bedrijven, dat in het geheel geen voorzieningen heeft getroffen, bedraagt ca. 6 %, terwijl bij ca. 10 % de getroffen

voorzieningen onvoldoende zijn. Bij de berekeningen is aangenomen dat gemiddeld 8 % van de gierproduktie wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater.

Voor de waterbalans is de gehele gierproduktie in de stalperiode van belang, aangezien mag worden aangenomen, dat in de winterperiode de drinkwatervoorziening van het vee plaats vindt met leidingwater. De geproduceerde gier wordt op het land uitgereden en ten dele geloosd. De bijdrage van de gierproduktie in de winterperiode bedraagt ca. $8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (0,8 mm) bij een veebezetting van $2 \text{ g.v.e.} \cdot \text{ha}^{-1}$ en kan dus bij de waterbalans verwaarloosd worden

4.9. I n l a a t

Aangezien alle overige posten van de waterbalans bekend zijn, kan de grootte van de inlaat berekend worden met behulp van formule (1). De resultaten zijn te vinden in tabel 5. Exacte gegevens over de inlaat bij polders zijn vrijwel niet bekend. De inlaatpunten zijn meestal in beheer bij boeren en kwekers die zelf bepalen wanneer en hoeveel water wordt ingelaten. De nauwkeurigheid van de berekende inlaat is vermoedelijk niet groot aangezien alle fouten, die bij de berekeningen en schattingen zijn gemaakt, accumuleren in de inlaat (restpost op de waterbalans).

De inlaat kan ook per half jaar (zomer en winter) worden berekend indien de bergingsverandering van het polderwater bekend zou zijn en voor R, E en A de bijbehorende gegevens worden gebruikt. Deze bewerking is in de nota niet uitgevoerd, maar zou wel gewenst zijn indien er grote verschillen in de kwaliteit van het ingelaten water zouden zijn tussen het zomer- en winterhalfjaar.

5. BEREKENING VAN DE MINERALENBALANS

5.1. A l g e m e e n

In deze nota wordt de mineralenbalans van het oppervlaktewater berekend. Berekend wordt de bijdrage door de verschillende bronnen aan de belasting van het polderwater, de afvoer door het poldergemaal en de berging die optreedt in de poldersloten. Omdat chloride vrijwel niet betrokken is bij chemische en biologische processen in bodem, grond- en oppervlaktewater, zal alle chloride die op de bodem wordt gebracht vrijwel direct met het neerslagoverschot worden afgevoerd. Stikstof en fosfaat daarentegen zijn zeer intensief betrokken bij chemische en biologische processen, zodat de resultaten van de berekeningen daarom vooral beoordeeld moeten worden op de orde van grootte.

Voor de mineralenbalans zijn ook die bronnen van belang die op de waterbalans een verwaarloosbaar kleine invloed hebben, zoals de lozing van stalwater in de winterperiode.

De hoeveelheid van een mineraal (M), waarmee het oppervlaktewater wordt belast (Mo) kan als volgt worden berekend:

$$M_o = M_r + M_n + M_{bem} + M_k + M_h + M_s + M_g + M_i \quad (\text{kg/ha}) \quad (4)$$

De berekening van de bijdrage aan Mo door neerslag (Mr), natuurlijke uitspoeling (Mn), bemesting (Mb), kwel of wegzijging (Mk of Mw), huishoudelijk afvalwater (Mh), geloosd stalwater (Ms), gasbronnen (Mg) en de inlaat van boezemwater (Mi) zal worden behandeld in de paragrafen 5.3 tot en met 5.10.

De afvoer uit de polder via het uitgemalen water (Ma) kan verschillen met de berekende belasting (Mo) als gevolg van het optreden van wegzijging (Mw) de eventuele berging binnen de polder (dM) en de onttrekking ten behoeve van beregening in de glastuinbouw (Mber)

$$M_k + M_{ber} + dM = M_o - M_a \quad (\text{kg/ha}) \quad (5)$$

Op Ma, Mber en dM zal respectievelijk in de par. 5.2, 5.10 en 5.11 worden ingegaan.

De gegevens over de waterkwaliteit in de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij zijn afkomstig van het onderzoek van STEENVOORDEN en OOSTEROM (1973), dat heeft plaatsgevonden van oktober 1971 tot oktober 1973. De gegevens voor de Poelpolder, Polder Nootdorp en de Dorppolder zijn verkregen via het Hoogheemraadschap Delfland en betreffen de periode april '65 tot april '71 (TOUSSAINT, 1972a; TOUSSAINT en STEENVOORDEN, 1973).

5.2. A f v o e r

De afvoer van chloride, stikstof en fosfaat uit de Poelpolder, Polder Nootdorp en de Dorppolder is per zomer- en winterhalfjaar berekend (tabel 2). Voor de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij is de afvoer per jaar (oktober-oktober) berekend (tabel 1). De waterafvoer uit de laatstgenoemde polders was namelijk vrij gelijkmatig in de loop van het jaar, zodat geen reden aanwezig was om onderscheid te maken tussen zomer- en winterhalfjaar. Bij de berekening van de mineralenbalansen is uitgegaan van de gemiddelde jaarlijkse chloride-, stikstof- en fosfaatafvoer. De gemiddelde concentraties van de afvoer zijn vermeld in tabel 3.

De bemonsteringsfrequentie van de afvoer in de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij was éénmaal per vier weken. Analyses zijn uitgevoerd voor onder andere anorganisch ammonium, organisch ammonium, nitriet, nitraat, ortho-fosfaat en totaal-fosfaat. De afvoer in de andere 3 polders is éénmaal per twee maanden bemonsterd. Bij het stikstofonderzoek in deze laatste polders is geen analyse voor organisch ammonium uitgevoerd en bij het fosfaatonderzoek geen analyse van totaal-fosfaat. Op basis van de onderzoeksresultaten in de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij is daarom de som van anorganisch ammonium, nitriet en nitraat voor de zomerperiode verhoogd met 45 % en voor de winterperiode met 15 %. Voor de bijdrage van het hydrolyseerbaar fosfaat (totaal-fosfaat min ortho-fosfaat) is het ortho-fosfaatgehalte verhoogd met 100 %, zowel in de zomer- als in de winterperiode. In de gegevens van tabel 3 zijn deze correcties reeds aangebracht.

5.3. Neerslag

De bijdrage van de neerslag aan de chloridebelasting is berekend uit de totale hoeveelheid neerslag en het gemiddeld chloridegehalte. Het gemiddelde chloridegehalte werd op basis van publikaties van MASCHHAUPT (1938) en LEEFLANG (1941) gesteld op 7 mg.l^{-1} . Voor de stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater is alleen rekening gehouden met de neerslag die direct naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd (open water, glastuinbouw). Op de reden van het verschil in benadering tussen chloride enerzijds en stikstof en fosfaat anderzijds is in 5.1. reeds ingegaan.

Onderzoek naar het stikstofgehalte van neerslag is onder andere uitgevoerd door het KNMI, waarbij analyses zijn uitgevoerd voor anorganisch ammonium en nitraat. In de jaren 1967 tot en met 1969 was in De Bilt de gemiddelde bijdrage van anorganisch ammonium $4,3 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ en de bijdrage van nitraat $14,0 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. Uit regenwateranalyses van het ICW, verzameld te Wageningen op het Staringgebouw in de periode augustus tot en met oktober 1973, blijkt dat de bijdrage van organisch ammonium ca. 14 % bedraagt van de hoeveelheid anorganisch ammonium + nitraat (in mg N.l^{-1}). De totale hoeveelheid stikstof die gemiddeld per jaar via de neerslag de aarde bereikt, bedraagt dus ongeveer $21 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. In gebieden waar minder invloed is van menselijke activiteiten (industrie, landbouw) is de N-belasting door neerslag minder.

Uit dezelfde neerslaganalyses van het ICW blijkt, dat het totaal-fosfaatgehalte gemiddeld (gewogen gemiddelde) ca. $0,07 \text{ mg P.l}^{-1}$ bedraagt. Bij een neerslag van 700 mm betekent dit voor open water een belasting van ca. $0,5 \text{ kg P.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. De bijdrage van de neerslag aan de belasting van het polderwater met stikstof (Nr) en fosfaat (Pr) is berekend volgens:

$$\text{Nr} = \frac{a}{100} 21 \quad (\text{kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}) \quad (6a)$$

en

$$\text{Pr} = \frac{a}{100} 0,5 \quad (\text{kg P.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}) \quad (6b)$$

waarbij a het percentage van de oppervlakte is, dat wordt ingenomen door glastuinbouw + open water. De resultaten van de berekeningen zijn vermeld in tabel 5.

5.4. N a t u u r l i j k e u i t s p o e l i n g

Indien de neerslag groter is dan de verdamping vindt uitspoeling plaats van bodemmineralen die afkomstig kunnen zijn van het bodem-materiaal zelf (natuurlijke uitspoeling) en van de toegediende meststoffen.

De grootte van de natuurlijke N-uitspoeling is onder andere sterk afhankelijk van bodemsoort (klei, zand, veen), soort organische stof (eutroof, oligotroof) en mate van vertering van de organische stof, waarvoor het C/N-quotiënt een indicatie geeft. In de betreffende 6 polders bestaat het profiel voor een belangrijk deel uit klei en veen, zoals blijkt uit de bodemkundige beschrijving (hoofdstuk 3). De natuurlijke uitspoeling van kleigrond is volgens lysimeteronderzoek van KOLENBRANDER (1971) bij bouwland $25 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ en bij grasland $7 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. Aangenomen is dat de natuurlijke uitspoeling van gronden, die in gebruik zijn bij de glastuinbouw dezelfde is als van bouwland, namelijk $25 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. Bij de berekening van de natuurlijke uitspoeling is uitgegaan van 100 % kleigronden, omdat nog geen gegevens bekend zijn over de natuurlijke uitspoeling van veengronden. Een deel van de stikstof, die uit het bovenste profiel uitspoelt zal tijdens het transport door het grondwater uit het water verdwijnen door adsorptie en microbiologische processen (o.a. denitrificatie). Op basis van onderzoeksresultaten van STEENVOORDEN en OOSTEROM (1973) is aangenomen dat ca. 50 % van de volgens lysimeteronderzoek bij grasland en bouwland uitgespoelde stikstof zal worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Omdat alle glastuinbouwgronden zijn gedraineerd, is bij de berekeningen aangenomen dat de 25 kg N , die afkomstig zijn van natuurlijke uitspoeling, volledig afgevoerd worden naar het oppervlaktewater.

7. De uitspoeling van fosfaat wordt geheel bepaald door het bodemtype. Er zijn nog geen onderzoeksresultaten bekend, waaruit blijkt, dat de bemesting invloed heeft op de grootte van de P-uitspoeling.

De uitspoeling, die plaats vindt kan daarom beschouwd worden als natuurlijke uitspoeling. Voor de berekening van de hoeveelheid fosfaat die door het neerslagoverschot wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de analyseresultaten van het grondwater op ca. 1 m-m.v. Het gemiddelde gehalte aan totaal-fosfaat in de periode oktober '71-oktober '73 voor de Frederikspolder, de Veendorpolder en de Woudse Droogmakerij bedroeg in '71/'72 respectievelijk 4,1; 4,8 en 2,1 mg P.l⁻¹ en in '72/'73 4,5; 4,4 en 13,8 mg P.l⁻¹. De fosfaatuitspoeling (Pn) in een bepaald jaar van gras- en bouwland kan dan worden berekend uit het neerslagoverschot (R-0,8 E_o) en de P-concentratie van het grondwater. Voor de fosfaatuitspoeling bij glastuinbouw kon gebruik worden gemaakt van een onderzoek van VAN SCHIE (1968) naar de chemische samenstelling van drain- en gietwater bij 10 bedrijven. De gemiddelde uitspoeling bedraagt 14,7 kg ortho-fosfaat ha⁻¹.jaar⁻¹ bij een drainafvoer van ca. 600 mm. In het bovenste grondwater van de Woudse Droogmakerij is de bijdrage van hydrolyseerbaar fosfaat ca. 14% van het ortho-fosfaatgehalte (STEENVOORDEN, 1973), zodat totaal ca. 16,8 kg P via het drainwater wordt afgevoerd.

De natuurlijke uitspoeling van chloride is volledig afkomstig van de neerslag, welke reeds in 4.3 is behandeld.

De bijdrage van de natuurlijke uitspoeling van chloride stikstof en fosfaat aan de mineralenbalansen is vermeld in tabel 5.

5.5. B e m e s t i n g

De grootte van de N-uitspoeling afkomstig van bemesting is bij bouwland sterk afhankelijk van onder andere het bemestingsniveau en de grondsoort. Bij de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde bemesting van ca. 180 kg N.ha⁻¹.jaar⁻¹ kunstmest. Volgens lysimeteronderzoek (KOLENBRANDER, 1969) is de uitspoeling op kleigrond dan ca. 10 kg N.ha⁻¹.jaar⁻¹. De N-uitspoeling op grasland wordt zeer weinig beïnvloed door de grondsoort en is bij een bemesting van gemiddeld 200 kg N.ha⁻¹ kunstmest en 100 kg N.ha⁻¹ organische mest volgens lysimeteronderzoek ca. 6 kg N.ha⁻¹. Evenals bij de natuurlijke uitspoeling is ook hier aangenomen dat als gevolg van bacteriologische en fysisch-chemische processen in het grondwater ca. 50 % van de volgens lysimeteronderzoek bij grasland en bouwland uitgespoelde stikstof naar het oppervlaktewater zal worden afgevoerd.

Volgens onderzoek van VAN SCHIE (1968) is de gemiddelde afvoer van stikstof via het drainwater (595 mm) bij glastuinbouwbedrijven $252 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. Deze stikstof is afkomstig van natuurlijke uitspoeling, bemesting en beregeningswater. De natuurlijke uitspoeling is gelijk genomen aan die van kleibouland, namelijk $25 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$, terwijl via het beregeningswater gemiddeld $96 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ werd aangevoerd. Voor bemesting resteert dan een hoeveelheid van $131 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}$. Waarschijnlijk zal niet alle stikstof van het beregeningswater uitspoelen, zodat de aftrek van 96 kg N te hoog zal zijn en dus de uitspoeling door bemesting te laag. De stikstof die afkomstig is van het ingelaten water ten behoeve van de beregening, zijnde $96 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$, belast echter wel het oppervlaktewater, zodat deze bijdrage in de mineralenbalans moet worden opgenomen. Dit zal verrekend worden bij de inlaat onder 5.10.

De bijdrage van bemesting aan de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater is gelijk aan nul gesteld, omdat nog geen onderzoek heeft aangetoond, dat de bemesting invloed heeft op het fosfaatgehalte van het grondwater.

De chloridebelasting van het oppervlaktewater als gevolg van bemesting is voor grasland, bouwland en glastuinbouw gesteld op $20 \text{ kg Cl.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$. Voor grasland en bouwland is het gegeven ontleend aan de onderzoeksresultaten van COUWENHOVEN en TOUSSAINT (1969) naar de water- en zoutbelasting van Midden-West-Nederland. Uit het onderzoek van VAN SCHIE (1968) naar de chemische samenstelling van drain- en gietwater van glastuinbouwbedrijven blijkt, dat via het drainwater $167 \text{ kg Cl.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ minder wordt afgevoerd dan via het beregeningswater wordt aangevoerd (c.q. $2000 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$). Dit komt redelijk overeen met de bevindingen van SPITHOST (1959), dat de onttrekking door een tomatengewas met een hoge opbrengst ca. $300 \text{ kg Cl.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ bedraagt. De bemesting kan namelijk gesteld worden op ca. $240 \text{ kg Cl.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ (mondelijke mededeling Rijks Tuinbouw Consulentschap). Een deel van het gewas zal echter binnen de polder op afvalhopen verteren, zodat de in het gewas opgeslagen chloride kan uitspoelen. Aangezien hierover geen gegevens beschikbaar zijn en omdat de chloride-onttrekking en -afvoer, zowel afhanke-

lijk zijn van het gewassoort als van de concentratie in het beregningswater, is de chloride-afvoer voor de glastuinbouw eveneens gesteld op $20 \text{ kg Cl. ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$.

De bijdrage van de bemesting aan de chloride-, stikstof- en fosfaatbalans is vermeld in tabel 5.

5.6. K w e l e n w e g z i j g i n g

Voor de berekening van de bijdrage van de kwel aan de mineralenbelasting van het oppervlaktewater zijn de kwaliteitsgegevens van grondwater gebruikt, zoals deze zijn vermeld in tabel 3. Tevens is aangegeven op welke diepte de concentraties betrekking hebben. De gegevens van de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij zijn afkomstig van het onderzoek van STEENVOORDEN en OOSTEROM (1973). Het chloridegehalte van de Poelpolder is afkomstig van analyses van kwelwater uit open putten, uitgevoerd door de Technische Dienst van Delfland. De overige gegevens zijn afkomstig van het geo-hydrologisch onderzoek in Midden-West-Nederland (TOUSSAINT e.a., 1973; WIJNSMA, 1973).

Voor de berekening van de afvoer van mineralen via wegzijging is aangenomen, dat de wegzijging voornamelijk zal plaatsvinden vanuit het oppervlaktewater omdat het slootpeil in een groot deel van het jaar hoger zal zijn dan het grondwaterpeil. Als concentratie voor het wegzijgingswater is dan ook de gemiddelde concentratie van het oppervlaktewater aangehouden.

Wegzijging doet zich voor in de Frederikspolder en in het grootste deel van Polder Nootdorp. In tabel 5 zijn de resultaten van de berekeningen voor kwel (Mk) en wegzijging (Mw) vermeld.

5.7. H u i s h o u d e l i j k a f v a l w a t e r

Uit een door het RIZA (1968) uitgevoerd onderzoek naar het verontreinigend vermogen van huishoudelijk afvalwater, dat uitgevoerd is in 5 plaatsen, bleek dat de bijdrage van huishoudelijk afvalwater voor stikstof gemiddeld $10,1 \text{ g N}$ per persoon per dag bedroeg. Per jaar komt dit overeen met $3,7 \text{ kg N}$.

De P-belasting per persoon per dag is door HOSPER (1971) berekend op 3,5 à 3,7 g, waarvan 1,5 à 1,7 g toegevoerd wordt via urine en faeces en 2,0 g afkomstig is van wasmiddelen. De jaarlijkse belasting per persoon bedraagt dus ca. 1,1 kg P.

Bij chloride is aangenomen, dat al het water voor huishoudelijk gebruik geleverd wordt door de drinkwaterleiding. Aangezien het drinkwater buiten de polders wordt onttrokken dient alle ingevoerde chloride in rekening te worden gebracht. Uitgegaan is van een gemiddeld gehalte van 200 mg Cl.l^{-1} voor het geloosde afvalwater in West-Nederland. De jaarlijkse toevoer per persoon is dan ca. 9,0 kg chloride.

Omdat niet bekend is of het toiletwater eventueel via septic-tanks wordt geloosd, is uitgegaan van volledige lozing van het huishoudelijk afvalwater op het oppervlaktewater.

5.8. S t a l w a t e r

Voor de chloridebalans is uitgegaan van een urineproduktie in de stalperiode van 2,5 ton per v.g.e. met een chloridegehalte van 0,40 %. Een lozing van 8 % komt overeen met $0,8 \text{ kg Cl}^{-}$ per v.g.e. per jaar.

Voor de N- en P-balans is gerekend met een gierproduktie van 4 ton per v.g.e. in de stalperiode van 180 dagen. De samenstelling van gier is 0,42 % N en 0,02 % P, zodat bij een lozing van 8 % de bijdrage per v.g.e. 1,34 kg N en 0,06 kg P is.

De gegevens over urineproduktie, gierproduktie en de chemische samenstelling van urine en gier zijn ontleend aan KOLENBRANDER en LANDE CREMER (1967).

De berekende bijdrage van stalwater aan de belasting van het polderwater is vermeld in tabel 5.

5.9. G a s b r o n n e n

Gegevens over het N-, P- en Cl-gehalte van het kwelwater dat via de gasbron in de Veenderpolder op het polderwater wordt gebracht, zijn afkomstig van een éénmalige bemonstering op 7-12-1973, uitgevoerd door het ICW. De concentraties waren $2690 \text{ mg Cl.l}^{-1}$; 27 mg N.l^{-1} en $5,5 \text{ mg P.l}^{-1}$. Het aandeel van de gasbron in de belasting met chloride, stikstof en fosfaat is in tabel 5 gegeven.

5.10. I n l a a t e n b e r e g e n i n g

Bij het ICW-onderzoek in de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Woudse Droogmakerij zijn eveneens de boezemwateren bemonsterd, waaruit eventueel water ingelaten kan worden, zodat voor deze polders over vrij nauwkeurige kwaliteitsgegevens beschikt kon worden. Voor de overige polders, namelijk de Dorppolder, de Poelpolder en de Polder Nootdorp, zijn analyses gebruikt van het boezemwateronderzoek van het Hoogheemraadschap Delfland. De gekozen monsterplaatsen zijn gelegen in de nabijheid van de betreffende polders. De volgende monsterplaatsen zijn gebruikt: voor de Polder Nootdorp mp 52 (Twee Molentjesvaart), voor de Poelpolder mp 106 (Monsterse Vaart) en voor de Dorppolder mp 71 (De Gaag). De gemiddelde analyseresultaten zijn vermeld in tabel 3.

De frequentie van bemonstering bij het ICW-onderzoek was éénmaal per vier weken en bij het boezemwateronderzoek van het Hoogheemraadschap Delfland wekelijks. De stikstofgehalten op de monsterplaatsen 52, 106 en 71 hebben betrekking op anorganisch ammonium, nitriet, nitraat en albuminoid ammonium. De bijdrage van het albuminoid ammonium is berekend overeenkomstig par. 5.2.

De resultaten van de berekeningen zijn vermeld in tabel 5.

In glastuinbouwpolders wordt voor berekening oppervlaktewater uit boezem of polder onttrokken. In het onderzoek van VAN SCHIE (1968) was dit ca. 1300 mm. Het fosfaat van het beregeningswater wordt kwantitatief aan het bodemcomplex gebonden door chemische reacties, in tegenstelling tot chloride, dat vrijwel niet betrokken is bij biologische en in het geheel niet bij chemische processen. De stikstofvoorziening in de glastuinbouw is meestal zodanig, dat voor de berekeningen kan worden aangenomen dat de via het beregeningswater toegevoerde stikstof geheel wordt afgevoerd met het drainwater (zie opm. pag. 14). Het onttrekken van oppervlaktewater voor berekening in glastuinbouwpolders is dus alleen van belang voor de fosfaatbalans van het oppervlaktewater (tabel 5). Als P-concentratie voor het beregeningswater is de concentratie van het ingelaten boezemwater gebruikt (tabel 3).

5.11. B e r g i n g

De berging (dM) is het verschil tussen de berekende mineralenbelasting door interne bronnen van het polderwater en de afvoer van mineralen door het gemaal van de betreffende polder en via wegzijging. De berging is positief als de afgevoerde hoeveelheid kleiner is dan de berekende belasting en negatief in het tegenovergestelde geval.

Omdat chloride niet of bijna niet betrokken is bij biologische en chemische processen zou de gemiddelde berging, berekend over een groot aantal jaren ongeveer nul moeten zijn, indien bij de berekeningen gebruik wordt gemaakt van de juiste basisgegevens. De mineralen stikstof en fosfor zijn zeer intensief betrokken bij chemische en biologische processen in onder andere het oppervlaktewater. Op basis hiervan mag men verwachten dat de gemiddelde berging over een groot aantal jaren positief zal zijn.

In tabel 5 zijn de gegevens over de berging opgenomen.

6. RESULTATEN EN DISCUSSIE

6.1. A l g e m e e n

Als basis voor de mineralenbalansen heeft een waterbalans gediend. Afwijkingen in de waterbalansen kunnen veroorzaakt zijn doordat voor alle polders het KNMI-station Naaldwijk is gebruikt voor de gegevens over neerslag en verdamping. Ook de inlaat kan een foutenbron zijn doordat zij berekend is als restpost van de waterbalans. De waterkwaliteitsgegevens van het ingelaten boezemwater en van het afgevoerde polderwater zijn gebaseerd op incidentele (maximaal éénmaal per week) bemonsteringen, soms van monsterplaatsen in boezemwateren die in de nabijheid van de betreffende polder zijn gelegen.

Door deze beperkingen van de berekeningswijze en in verband met de rol, die stikstof- en fosfaatverbindingen spelen bij chemische en biologische processen in het grond- en oppervlaktewater en in de bodem moeten de resultaten van de berekeningen vooral beoordeeld worden op de orde van grootte.

6.2. C h l o r i d e

De belangrijkste bijdrage aan de chloridebelasting blijkt over het algemeen de inlaat van boezemwater te zijn, die varieert van 24 tot 88 %. Daarnaast kan in een polder de belasting door kwelwater (56 % in de Poelpolder, 25 % in de Dorppolder) en gasbronnen (68 % in de Veenderpolder) van belang zijn. Van zeer geringe betekenis is de bijdrage van stalwater (minder dan 0,5 %), huishoudelijk afvalwater (0-2 %) en bemesting (1-4 %), terwijl het aandeel van de neerslag wat groter is. De onderzoeken van COUWENHOVEN en TOUSSAINT (1969) en WIT (1974) geven voor grotere eenheden van Midden-West-Nederland de resultaten van berekeningen van de chloridebalans. Het voornaamste doel van de chloridebalans in deze nota was de controle van de waterbalans.

De chloridebalans van de 6 polders blijkt over het algemeen goed te kloppen. Bij 5 van de 6 polders is het verschil tussen de belasting van het oppervlaktewater en de afvoer via het poldergemaal niet groter dan 16 %. Bij P.Nootdorp is de afwijking ca. 30 %. De verklaring voor deze afwijking moet waarschijnlijk worden gezocht in de berekeningswijze van de inlaat als sluitpost van de waterbalans.

Een afwijking in de chloridebalans kan ook worden veroorzaakt door de kwel. Recente onderzoeken van WIT (1974) hebben aangetoond dat voor de berekening van de chloridebelasting door kwel de chlorideconcentratie op ca. 20 m-NAP of dieper de juiste is. Aangezien de gebruikte chloridegegevens betrekking hebben op maximaal 10 m-NAP bestaat de mogelijkheid dat de bijdrage van de kwel en de totale belasting aan de lage kant zijn berekend.

6.3. S t i k s t o f

De inlaat van boezemwater levert de belangrijkste bijdrage van de stikstofbelasting van het polderwater (15-46 %); in glastuinbouw-polders geldt dit voor de bemesting (31-46 %). Ook de aanwezigheid van een gasbron kan een aanzienlijke belasting veroorzaken (30 %).

In mindere mate zijn van belang de kwel (3-23 %), de neerslag (2-14 %), de bemesting in gras- en bouwlandpolders (5-13 %), de natuurlijke uitspoeling (7-14 %), stalwater (3-12 %) en huishoudelijk afvalwater (3-11 %). In alle polders blijkt de N-belasting van het oppervlaktewater groter te zijn dan de afvoer. De verklaring hiervoor is dat een deel van de geproduceerde stikstof waarschijnlijk als slib op de bodem van de poldersloten zal worden afgezet in de vorm van afgestorven kroos, planten, algen enz. Deze berging varieert van 17-57 % van de berekende belasting.

Onzekere factoren bij de berekening van de stikstofbalans zijn de grootte van de natuurlijke uitspoeling, de uitspoeling door bemesting en de mate waarin deze uitgespoelde stikstofverbindingen tijdens het transport door het grondwater worden vastgelegd of verwijderd door biologische en fysisch-chemische processen. De aannames voor natuurlijke uitspoeling en uitspoeling door bemesting, zoals deze in de paragrafen 5.4 en 5.5 zijn gedaan, gelden voor kleigrond, terwijl een belangrijk deel van de bodem in de betreffende polders bestaat uit veen en venige bestanddelen. Ook de zwaarte van de bemesting is niet precies bekend. De aanname dat 50 % van de stikstof, die uitspoelt uit de bovenste bodemlaag niet tot afvoer zal komen, is gebaseerd op onderzoeken in zandgebieden. Het is mogelijk, dat dit percentage voor gras- en bouwland in venige gebieden hoger is, omdat de omstandigheden voor denitrificatie vrij gunstig zijn.

De totale stikstofafvoer van natuurlijke uitspoeling en bemesting in de Frederikspolder, de Veenderpolder en de Dorppolder, waar het bodemgebruik overwegend grasland is, varieert bij de gevolgde berekeningsmethode van 4 tot 6 kg N.ha⁻¹. Indien voor de Veenderpolder en de Frederikspolder de uitspoeling wordt berekend uit de gemiddelde N-concentratie van het ondiepe grondwater (tabel 3) en het gemiddelde neerslagoverschot in de periode oktober '71 tot oktober '73 dan is de gemiddelde stikstofafvoer ca. 10 à 13 kg N.ha⁻¹.jaar⁻¹. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat de gebruikte berekeningsmethode waarschijnlijk leidt tot te lage schattingen voor de uitspoeling, met name de natuurlijke uitspoeling.

6.4. F o s f a a t

De twee belangrijkste fosfaatbronnen van de onderzochte polders zijn de natuurlijke uitspoeling (30-60 %) en de inlaat van boezemwater (24-32 %). Daarnaast kan ook de kwel (6-19 %) en de bijdrage van gasbronnen (24 % in de Veenderpolder) van belang zijn. Gering is de invloed van het huishoudelijk afvalwater (3-9 %), terwijl de bijdrage van stalwaterlozingen (2 %) te verwaarlozen is. Het verschil tussen de berekende belasting en de afvoer via het gemaal bij de drie polders varieert van -3 tot 68 %. De berekening van een fosfaatbalans is nog complexer dan die van de stikstofbalans doordat bij fosfaat vooral chemische reacties de transport- en accumulatieprocessen sterk beïnvloeden. Vooral natuurlijke uitspoeling en kwel kunnen daardoor oorzaak zijn van afwijkingen in de P-balans. De P-concentraties van het grondwater op verschillende diepten en verschillende monsterplaatsen in dezelfde polder kunnen soms een factor 3 verschillen. Aangezien bij de 3 onderzochte polders slechts op 1 of 2 plaatsen grondwateronderzoek op twee diepten heeft plaatsgevonden, kan de bijdrage van natuurlijke uitspoeling en kwel zowel groter als kleiner zijn dan de berekende waarde.

7. SAMENVATTING

Voor een aantal polders in Midden-West-Nederland is de stikstof- en fosfaatbelasting van het polderwater berekend voor de verschillende mineralenbronnen, namelijk: neerslag, kwel, huishoudelijk afvalwater, gasbronnen, inlaat, natuurlijke uitspoeling, bemesting en geloosd stalwater. Tevens is nagegaan hoeveel via het gemaal uit de polder is afgevoerd en hoe groot de berging in de poldersloten is geweest (tabel 5).

De belangrijkste bijdragen aan de P-balans worden geleverd door natuurlijke uitspoeling (30-60 %), inlaat van boezemwater (24-32 %) en incidenteel kwel (6-19 %) en gasbronnen (25 %). Voor de N-balans zijn vooral van belang de inlaat van boezemwater (15-46 %) en de

bemesting in glastuinbouwgebieden (31-46 %) terwijl incidenteel ook door kwel (3-23 %) en gasbronnen (30 %) een aanzienlijke belasting op kan treden. Een deel van de toegevoerde stikstof en fosfaat blijkt over het algemeen in de poldersloten geborgen te worden (N: 17 tot 57 %, P: -3 tot 69 %).

Als basis voor de berekeningen heeft gediend een waterbalans van de betreffende polders, waarbij de inlaat van boezemwater als restpost van de balans is berekend. Deze en andere factoren zoals onder andere bemonsteringsfrequentie en de betrokkenheid van stikstof en fosfaat bij chemische en biologische processen zijn er de oorzaak van dat de resultaten vooral beoordeeld moeten worden op de orde van grootte.

Een controle van de waterbalans is uitgevoerd door berekening van de chloridebalans. Omdat chloride bijna niet betrokken is bij chemische en biologische processen in bodem en water, zal vrijwel alle chloride die op de bodem en in het water wordt gebracht tot afvoer komen. Over het algemeen komt de afgevoerde hoeveelheid chloride goed overeen met de totale belasting door de verschillende bronnen.

Uit het onderzoek blijkt, dat de bijdragen door de mineralenbronnen aan de N- en de P-belasting in dezelfde polder sterk kan verschillen. Ook tussen de polders onderling komen grote variaties voor als gevolg van verschillen in bodemgebruik, grootte van de kwel en de aanwezigheid van een gasbron.

8. LITERATUUR

COUWENHOVEN, T. en C.G. TOUSSAINT, 1969. Water- en zoutbelasting poldergebied Midden-West-Nederland.

Bronnen van verzilting. ICW-nota 530.

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND, 1965 tot en met 1971.

Jaarverslagen met bijlagen van de Technische Dienst.

HOSPER, S.H., 1971. Aspecten van de fosforhuishouding in verband met de eutrofie van het oppervlaktewater. Inst. voor Gezondheidstechniek-TNO.

KNMI, De Bilt, 1965 tot en met 1973. Overzicht van de weersgesteldheid.

- KOLENBRANDER, G.J., 1971. Contribution of agriculture to eutrophication of surface waters with nitrogen and phosphorus in the Netherlands. IB-rapport nr 10.
- en L.C.N. DE LA LANDE CREMER, 1967. Stalmest en gier, waarde en mogelijkheden. H. Veenman en Zn. N.V., Wageningen, 188 pp.
- LEEFLANG, K.W.H., 1938. De chemische samenstelling van de neerslag in Nederland. Chem. Weekblad 35, 658.
- MASCHHAUPT, J.G., 1941. Lysimeteronderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders. De scheikundige samenstelling van het drainwater. VLO 47 (4) A.
- POST, C.J. VAN DER, J.J. VAN SCHIE en R. DE GRAAF, 1974. Energy balance and water supply in glasshouses in the West-Netherlands. Acta Horticulturae (in press).
- REES VELLINGA, E. VAN, 1972. Enkele resultaten van een geohydrologisch onderzoek in Midden-West-Nederland. ICW-nota 679.
- C.G. TOUSSAINT en J.B.H.M. VAN GILS, 1972. Het chloridegehalte van het grondwater in Midden-West-Nederland. ICW nota 695.
- RIJKSINSTITUUT VOOR DE ZUIVERING VAN AFVALWATER (RIZA), 1968. Onderzoek naar het verontreinigend vermogen van huishoudelijk afvalwater. Meded. 5.
- SCHIE, J. VAN, 1968. Aan- en afvoer van zouten via het water in het Zuidhollands Glasdistrict (niet gepubliceerd).
- SPITHOST, L.S., 1959. Jaarverslag Proefstation Groente en Fruit onder glas, Naaldwijk. De onttrekking van mineralen aan de bodem door tomaat, pp. 29-32.
- STEENVOORDEN, J.H.A.M. en H.P. OOSTEROM, 1973. Stikstof, fosfaat en organisch materiaal in het grond- en oppervlaktewater van enkele gebieden. Cultuurtechnisch Tijdschrift nr 6, pp. 1-20.
- TOUSSAINT, C.G., 1968. De waterbehoefte van de tuinbouw in West-Nederland. ICW-nota 481.
- 1972a. Chloridegehalten van het boezemwater in West-Nederland. ICW-nota 682.
- 1972b. De chemische samenstelling van het oppervlaktewater in West-Nederland. ICW-nota 653.

TOUSSAINT, C.G., E. VAN REES VELLINGA en H. WITT, 1973. De chemische samenstelling van het diepe grondwater in Midden-West-Nederland en de invloed hiervan op de gebruiksmogelijkheden. ICW-nota 769.

— en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1973. Eutrofie en organische vervuiling van het oppervlaktewater in West-Nederland. ICW-nota 711.

WIT, K.E., 1974. Hydrologisch onderzoek Midden-West-Nederland. ICW-nota 792.

WIJNSMA, M., 1972. Geo-elektrische metingen in Midden-West-Nederland. ICW-nota 706.

Tabel 1. Water-, chloride-, stikstof- en fosfaatafvoer van 3 polders voor de periode 1/10-'71 tot 1/10-'73

| Chloride | Oppervlakte (ha) | Lozing | | Cl-belasting | | Lozing | | Cl-gehalte | | Cl-belasting | | Cl-belasting | |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------|-----|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-------------------|--------|
| | | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | m ³ x10 ³ | mm | mg/l | tonnen | kg/ha | tonnen | kg/ha | tonnen | kg/ha |
| | | 1/10-'71 tot 1/10-'72 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | Gemiddeld '71-'73 | |
| Frederikspolder (Rijnland) | 69 | 141,9 | 206 | 204 | 29,0 | 420 | 134,0 | 194 | 162 | 21,7 | 314 | 25,3 | 367 |
| Veenderpolder (Rijnland) | 176 | 581,5 | 330 | 665 | 386,3 | 2195 | 676,7 | 384,5 | 540 | 365,4 | 2076 | 375,8 | 2136 |
| Woudse Droogmakerij (Delfland) | 90 | 711,0 | 790 | 226 | 160,7 | 1785 | 620,1 | 689 | 233 | 144,5 | 1605 | 152,6 | 1695 |
| Stikstof | Oppervlakte (ha) | Lozing | | N-belasting | | Lozing | | N-gehalte | | N-belasting | | N-belasting | |
| | | m ³ x10 ³ | mm | tonnen | kg/ha | m ³ x10 ³ | mm | mg/l | tonnen | kg/ha | tonnen | kg/ha | tonnen |
| | | 1/10-'71 tot 1/10-'72 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | Gemiddeld '71-'72 | |
| Frederikspolder | 69 | 141,9 | 206 | 9,6 | 1,37 | 19,9 | 134,0 | 194 | 5,7 | 0,76 | 11,1 | 1,07 | 15,5 |
| Veenderpolder | 176 | 581,5 | 330 | 4,9 | 2,85 | 16,2 | 676,7 | 384,5 | 6,7 | 4,53 | 25,8 | 3,69 | 21,0 |
| Woudse Droogmakerij | 90 | 711,0 | 790 | 15,0 | 10,67 | 118,5 | 620,1 | 689 | 18,1 | 11,22 | 124,7 | 10,95 | 121,6 |
| Fosfaat | Oppervlakte (ha) | Lozing | | P-belasting | | Lozing | | P-gehalte | | P-belasting | | P-belasting | |
| | | m ³ x10 ³ | mm | tonnen | kg P/ha | m ³ x10 ³ | mm | mg P/l | tonnen | kg P/ha | tonnen | kg P/ha | tonnen |
| | | 1/10-'71 tot 1/10-'72 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | 1/10-'72 tot 1/10-'73 | | Gemiddeld '71-'72 | |
| Frederikspolder | 69 | 141,9 | 206 | 2,7 | 0,38 | 5,6 | 134,0 | 194 | 1,6 | 0,21 | 3,0 | 0,30 | 4,3 |
| Veenderpolder | 176 | 581,5 | 330 | 0,9 | 0,52 | 3,0 | 676,7 | 384,5 | 1,2 | 0,81 | 4,6 | 0,67 | 3,8 |
| Woudse Droogmakerij | 90 | 711,0 | 790 | 2,2 | 1,57 | 17,4 | 620,1 | 689 | 2,2 | 1,37 | 15,2 | 1,47 | 16,3 |

Tabel 2. Water- en chloride-afvoer van 3 polders in Delfland voor zomer- en winterhalvjaar 1965-1971

| Polder | Oppervlakte (ha) | Lozing | | Cl-bebelasting | | Lozing | | Cl-bebelasting | | Lozing | | Cl-bebelasting | | |
|-----------------------|------------------|---------------------------------|-------|----------------|---------------------------------|--------|--------|---------------------------------|-----|--------|---------------------------------|----------------|-------|-----|
| | | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | |
| Zomer 1965 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 774,0 | 147,4 | 180 | 139,3 | 265 | 1116,0 | 212,6 | 148 | 165,2 | 315 | 345,0 | 65,7 | 215 |
| Soelpolder | 60 | 97,3 | 162,1 | 227 | 22,1 | 368 | 112,3 | 187,2 | 205 | 23,0 | 384 | 150,5 | 250,8 | 270 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 2920,5 | 252,9 | 141 | 411,8 | 357 | 3123,0 | 270,4 | 125 | 390,4 | 338 | 1503,0 | 130,1 | 168 |
| Zomer 1966 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 402,0 | 76,6 | 200 | 80,4 | 153 | 303,0 | 57,7 | 249 | 75,4 | 144 | 586,5 | 111,7 | 185 |
| Soelpolder | 60 | 178,3 | 297,2 | 246 | 43,9 | 732 | 306,6 | 51,1 | 253 | 77,6 | 1293 | 185,2 | 308,7 | 255 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 1399,5 | 121,2 | 163 | 228,1 | 197 | 1143,0 | 99,0 | 192 | 219,5 | 190 | 2064,5 | 178,7 | 152 |
| Winter 1965/'66 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1852,2 | 352,8 | 203 | 376,0 | 716 | 3240,0 | 617,1 | 125 | 405,0 | 771 | 2607,0 | 496,6 | 157 |
| Soelpolder | 60 | 150,8 | 251,3 | 322 | 48,6 | 810 | 211,3 | 352,2 | 338 | 71,4 | 1190 | 240,0 | 400,0 | 365 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 5109,0 | 442,3 | 123 | 628,4 | 544 | 3396,3 | 294,1 | 89 | 302,3 | 262 | 4498,5 | 389,5 | 130 |
| Winter 1966/'67 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 213 | 400,7 | 763 | 1443,0 | 274,9 | 216 | 311,7 | 594 | 2252,2 | 429,0 | 171 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 381 | 133,2 | 2220 | 283,8 | 473,0 | 202 | 57,3 | 955 | 238,1 | 396,8 | 324 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 190 | 701,7 | 608 | 4042,5 | 350,0 | 121 | 409,1 | 423 | 4189,8 | 362,8 | 126 |
| Winter 1967/'68 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1852,2 | 352,8 | 203 | 376,0 | 716 | 3240,0 | 617,1 | 125 | 405,0 | 771 | 2607,0 | 496,6 | 157 |
| Soelpolder | 60 | 150,8 | 251,3 | 322 | 48,6 | 810 | 211,3 | 352,2 | 338 | 71,4 | 1190 | 240,0 | 400,0 | 365 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 5109,0 | 442,3 | 123 | 628,4 | 544 | 3396,3 | 294,1 | 89 | 302,3 | 262 | 4498,5 | 389,5 | 130 |
| Winter 1967/'69 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 213 | 400,7 | 763 | 1443,0 | 274,9 | 216 | 311,7 | 594 | 2252,2 | 429,0 | 171 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 381 | 133,2 | 2220 | 283,8 | 473,0 | 202 | 57,3 | 955 | 238,1 | 396,8 | 324 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 190 | 701,7 | 608 | 4042,5 | 350,0 | 121 | 409,1 | 423 | 4189,8 | 362,8 | 126 |
| Jaargegevens 1965/'71 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 213 | 400,7 | 763 | 1443,0 | 274,9 | 216 | 311,7 | 594 | 2252,2 | 429,0 | 171 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 381 | 133,2 | 2220 | 283,8 | 473,0 | 202 | 57,3 | 955 | 238,1 | 396,8 | 324 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 190 | 701,7 | 608 | 4042,5 | 350,0 | 121 | 409,1 | 423 | 4189,8 | 362,8 | 126 |

Water- en stikstofafvoer van 3 polders in Delfland voor zomer- en winterhalvjaar 1965-1971

| Polder | Oppervlakte (ha) | Lozing | | N-bebelasting | | Lozing | | N-bebelasting | | Lozing | | N-bebelasting | | |
|-----------------------|------------------|---------------------------------|-------|---------------|--------|---------------------------------|--------|---------------|------|---------------------------------|------|---------------|-------|------|
| | | m ³ x10 ³ | mm | kg N | kg | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | kg | m ³ x10 ³ | mm | kg/ha | kg | |
| Zomer 1965 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 774,0 | 147,4 | 4,4 | 3 400 | 6,5 | 1116,0 | 212,6 | 3,5 | 3 900 | 7,4 | 345,0 | 65,7 | 2,2 |
| Soelpolder | 60 | 97,3 | 162,1 | 8,4 | 817 | 13,6 | 112,3 | 187,2 | 13,2 | 1 482 | 24,7 | 150,5 | 250,8 | 18,6 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 2920,5 | 252,9 | 5,5 | 16 063 | 13,9 | 3123,0 | 270,4 | 3,5 | 10 931 | 9,5 | 1503,0 | 130,1 | 4,4 |
| Zomer 1966 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 402,0 | 76,6 | 3,0 | 1 200 | 2,3 | 303,0 | 57,7 | 2,9 | 880 | 1,7 | 586,5 | 111,7 | 3,3 |
| Soelpolder | 60 | 178,3 | 297,2 | 21,0 | 3 744 | 62,4 | 306,6 | 51,1 | 18,9 | 5 795 | 96,6 | 185,2 | 308,7 | 18,7 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 1399,5 | 121,2 | 2,8 | 3 918 | 3,4 | 1143,0 | 99,0 | 5,8 | 6 629 | 5,7 | 2064,5 | 178,7 | 5,1 |
| Zomer 1967 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1852,2 | 352,8 | 5,6 | 10 400 | 19,8 | 3240,0 | 617,1 | 3,6 | 11 700 | 22,3 | 2607,0 | 496,6 | 2,9 |
| Soelpolder | 60 | 150,8 | 251,3 | 12,2 | 1 840 | 30,7 | 211,3 | 352,2 | 25,5 | 5 368 | 89,8 | 240,0 | 400,0 | 25,1 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 5109,0 | 442,3 | 6,3 | 32 187 | 27,9 | 3396,3 | 294,1 | 4,7 | 15 963 | 13,8 | 4498,5 | 389,5 | 4,6 |
| Zomer 1965 t/m 1970 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 402,0 | 76,6 | 3,0 | 1 200 | 2,3 | 303,0 | 57,7 | 2,9 | 880 | 1,7 | 586,5 | 111,7 | 3,3 |
| Soelpolder | 60 | 178,3 | 297,2 | 21,0 | 3 744 | 62,4 | 306,6 | 51,1 | 18,9 | 5 795 | 96,6 | 185,2 | 308,7 | 18,7 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 1399,5 | 121,2 | 2,8 | 3 918 | 3,4 | 1143,0 | 99,0 | 5,8 | 6 629 | 5,7 | 2064,5 | 178,7 | 5,1 |
| Winter 1966/'66 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1852,2 | 352,8 | 5,6 | 10 400 | 19,8 | 3240,0 | 617,1 | 3,6 | 11 700 | 22,3 | 2607,0 | 496,6 | 2,9 |
| Soelpolder | 60 | 150,8 | 251,3 | 12,2 | 1 840 | 30,7 | 211,3 | 352,2 | 25,5 | 5 368 | 89,8 | 240,0 | 400,0 | 25,1 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 5109,0 | 442,3 | 6,3 | 32 187 | 27,9 | 3396,3 | 294,1 | 4,7 | 15 963 | 13,8 | 4498,5 | 389,5 | 4,6 |
| Winter 1966/'67 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 6,4 | 12 000 | 22,9 | 1443,0 | 274,9 | 9,0 | 13 000 | 24,8 | 2252,2 | 429,0 | 5,2 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 28,9 | 10 106 | 168,4 | 283,8 | 473,0 | 16,0 | 4 541 | 75,7 | 238,1 | 396,8 | 21,4 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 10,0 | 36 930 | 32,0 | 4042,5 | 350,0 | 5,5 | 22 234 | 19,3 | 4189,8 | 362,8 | 6,1 |
| Winter 1967/'68 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 6,4 | 12 000 | 22,9 | 1443,0 | 274,9 | 9,0 | 13 000 | 24,8 | 2252,2 | 429,0 | 5,2 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 28,9 | 10 106 | 168,4 | 283,8 | 473,0 | 16,0 | 4 541 | 75,7 | 238,1 | 396,8 | 21,4 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 10,0 | 36 930 | 32,0 | 4042,5 | 350,0 | 5,5 | 22 234 | 19,3 | 4189,8 | 362,8 | 6,1 |
| Winter 1968/'69 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 6,4 | 12 000 | 22,9 | 1443,0 | 274,9 | 9,0 | 13 000 | 24,8 | 2252,2 | 429,0 | 5,2 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 28,9 | 10 106 | 168,4 | 283,8 | 473,0 | 16,0 | 4 541 | 75,7 | 238,1 | 396,8 | 21,4 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 10,0 | 36 930 | 32,0 | 4042,5 | 350,0 | 5,5 | 22 234 | 19,3 | 4189,8 | 362,8 | 6,1 |
| Jaargegevens 1965/'71 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dorppolder | 525 | 1881,0 | 356,3 | 6,4 | 12 000 | 22,9 | 1443,0 | 274,9 | 9,0 | 13 000 | 24,8 | 2252,2 | 429,0 | 5,2 |
| Soelpolder | 60 | 349,7 | 582,8 | 28,9 | 10 106 | 168,4 | 283,8 | 473,0 | 16,0 | 4 541 | 75,7 | 238,1 | 396,8 | 21,4 |
| Polder Noorderdorp | 1155 | 3693,0 | 319,7 | 10,0 | 36 930 | 32,0 | 4042,5 | 350,0 | 5,5 | 22 234 | 19,3 | 4189,8 | 362,8 | 6,1 |

Tabel 3. Gemiddelde chloride-, stikstof- en fosfaatgehalten van inlaat, lozing en grondwater van 6 polders

| | Chloridegehalte (mg/l) | | | | stikstofgehalte (mg N/l) | | | | Totaal- fosfaatgehalte (mg P/l) | | | |
|---------------------|------------------------|--------|-----------------|-------------------|--------------------------|--------|-----------------|-------------------|------------------------------------|--------|-----------------|-------------------|
| | inlaat | afvoer | grond- water | filter- diepte | inlaat | afvoer | grond- water | filter- diepte | inlaat | afvoer | grond- water | filter- diepte |
| Frederikspolder | 216 | 183 | 314 | 5 m-NAP | 4,9 | 7,7 | 41,5 | 5 m-NAP | 0,92 | 2,1 | 14,3 | 5 m-NAP |
| Veenderpolder | 216 | 603 | 325 | 7 m-NAP | 4,9 | 5,8 | 34,5 | 7 m-NAP | 1,16 | 1,1 | 6,9 | 7 m-NAP |
| Woudse Droogmakerij | 205 | 230 | 400 | 7 m-NAP | 6,8 | 16,6 | 49,2 | 7 m-NAP | 0,96 | 2,2 | 5,1 | 7 m-NAP |
| Dorppolder | 225 | 174 | 1000 | 10 m-NAP | 5,8 | 4,3 | 33,8 | 30 m-NAP | | | | |
| Poeipolder | 189 | 294 | 2000 | + 10 m-NAP | 8,2 | 20,1 | 40,8 | 24 m-NAP | | | | |
| Polder Nootdorp | 162 | 134 | 250 | + 10 m-NAP | 6,0 | 5,6 | 22,5 | 24 m-NAP | | | | |

Tabel 4. Open waterverdamping (E_o) en gewasverdamping (E) voor het KNMI-station te Naaldwijk

| Zomer | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1965 t/m 1973 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| april | 66 | 62 | 84 | 88 | 90 | 71 | 72 | 82 | 79 | |
| mei | 109 | 127 | 117 | 103 | 109 | 108 | 115 | 112 | 115 | |
| juni | 114 | 124 | 120 | 122 | 135 | 155 | 112 | 118 | 142 | |
| juli | 109 | 113 | 139 | 122 | 116 | 114 | 129 | 115 | 123 | |
| augustus | 103 | 112 | 108 | 93 | 113 | 107 | 101 | 99 | 113 | |
| september | 64 | 70 | 65 | 67 | 77 | 78 | 67 | 61 | 70 | |
| E_o | 565 | 608 | 633 | 595 | 640 | 633 | 634 | 587 | 642 | 615 |
| $E = 0,8 \cdot E_o$ | 452 | 486 | 506 | 476 | 512 | 506 | 507 | 470 | 514 | 492 |

| Winter | 1965/'66 | 1966/'67 | 1967/'68 | 1968/'69 | 1969/'70 | 1970/'71 | 1971/'72 | 1972/'73 | 1965 t/m 1972 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
| oktober | 35 | 30 | 55 | 33 | 39 | 44 | 41 | 36 | |
| november | 17 | 18 | 15 | 13 | 32 | 26 | 20 | 24 | |
| december | 12 | 15 | 16 | 6 | 5 | 10 | 7 | 9 | |
| januari | 6 | 9 | 12 | 10 | 4 | 6 | 7 | 6 | |
| februari | 18 | 28 | 19 | 19 | 22 | 21 | 16 | 21 | |
| maart | 45 | 60 | 53 | 40 | 43 | 45 | 58 | 49 | |
| E_o | 133 | 160 | 170 | 121 | 145 | 152 | 149 | 145 | 147 |
| $E = 0,8 \cdot E_o$ | 106 | 128 | 136 | 97 | 116 | 122 | 119 | 116 | 118 |

| Jaar | E_o | $E = 0,8 \cdot E_o$ |
|------|-------|---------------------|
| | 698 | 558 |
| | 768 | 614 |
| | 803 | 642 |
| | 716 | 573 |
| | 785 | 628 |
| | 785 | 628 |
| | 783 | 626 |
| | 732 | 586 |
| | 762 | 610 |

Tabel 5. Water-, stikstof-, fosfaat- en chloridebalans van 6 polders in Midden-West-Nederland

| Polder | Frederikspolder | | Veenderpolder | | Woudse Droogmakerij | | Dorppolder | | Polder Noordorp | | Poelpolder | | |
|--|-----------------|-----------|---------------|-----------|---------------------|----------|------------|-----------|-----------------|-----------|------------|----------|-------|
| | Chlo-ride | Stik-stof | Fos-faat | Chlo-ride | Stik-stof | Fos-faat | Chlo-ride | Stik-stof | Fos-faat | Chlo-ride | Stik-stof | Fos-faat | |
| Oppervlakte (ha) | 69 | 176 | 90 | 525 | 1155 | 60 | | | | | | | |
| Inwonersdichtheid (inw./ha) | 0,20 | 0,22 | 1,65 | 1 | 1,5 | 5 | | | | | | | |
| Rundveebezetting (v.g.e./ha) | 2,1 | 2,4 | 0,1 | 1,6 | 1,3 | - | | | | | | | |
| Grondgebruik (in %) | | | | | | | | | | | | | |
| Grasland | 82 | 84 | 10 | 79 | 63 | - | | | | | | | |
| Bouwland | - | - | 3 | 9 | 3 | - | | | | | | | |
| Tuinbouw | - | - | 72 | 2 | 10,5 | 77 | | | | | | | |
| Overig grondgebruik | 3 | 12 | 10 | 6 | 16,5 | 20 | | | | | | | |
| Open water | 15 | 4 | 5 | 4 | 7 | 3 | | | | | | | |
| Waterbalans (in mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Neerslag (R) | 666 | 666 | 666 | 870 | 870 | 870 | | | | | | | |
| Kwel (K) | - | 33 | 30 | 22 | 47(122) | + 55 | | | | | | | |
| Wegzijging (W) | 1 | 1 | 6 | 5 | 7 | 23 | | | | | | | |
| Huishoudelijk afvalwater (H) | - | 54 | - | - | - | - | | | | | | | |
| Gasbronnen (G) | 206 | 226 | 686 | 252 | 299 | 399 | | | | | | | |
| Inlaat (I) | 640 | 623 | 648 | 608 | 612,5 | 641,5 | | | | | | | |
| Verdamping (E) | 200 | 357 | 740 | 541 | 541,5 | 705 | | | | | | | |
| Afvoer (A) | | | | | | | | | | | | | |
| Stoffenbalans voor het oppervlaktewater (kg/ha) | | | | | | | | | | | | | |
| Berekende belasting (Mo) | 510 | 21,7 | 6,0 | 2126 | 45,6 | 12,3 | 1619 | 186,9 | 24,0 | 596 | 50,0 | 1977 | 222,9 |
| Berekende afvoer (Ma + Mw + Mber) | 427 | 18,0 | 5,0 | 2136 | 21,0 | 3,8 | 1695 | 121,6 | 24,8 | 770 | 32,8 | 2073 | 145,0 |
| Berijping polderwater (dM = Mo - Ma - Mw - Mber) | + 83 | + 3,7 | + 1,0 | - 10 | +24,6 | + 8,5 | - 86 | +65,3 | - 0,8 | - 174 | +17,2 | - 96 | +77,9 |
| Bijdrage aan de stoffenbalans (in % van Mo) | | | | | | | | | | | | | |
| Neerslag (Mr) | 9 | 14 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 8 | 2 | 9 | 5 | 3 | 12 |
| Kwel (Mk) | - | - | - | 5 | 23 | 19 | 7 | 8 | 6 | 5 | 3 | 56 | 10 |
| Huishoudelijk afvalwater (Mh) | 0 | 3 | 4 | 0 | 2 | 3 | 1 | 3 | 9 | 2 | 11 | 2 | 8 |
| Gasbronnen (Mg) | - | - | - | 68 | 30 | 24 | - | - | - | - | - | - | - |
| Inlaat (Mi) | 87 | 46 | 32 | 24 | 24 | 24 | 88 | 25 | 28 | 65 | 38 | 81 | 35 |
| Natuurlijke uitspoeling (Mn) | - | 14 | 60 | - | 7 | 30 | - | 10 | 55 | - | 12 | - | 10 |
| Bemesting (Mbem) | 4 | 12 | 1 | 1 | 5 | - | 1 | 46 | - | 2 | 13 | 3 | 31 |
| Stalwater (Ms) | 0 | 11 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Afvoer (Ma) | 72 | 71 | 72 | 100 | 43 | 31 | 105 | 65 | 68 | 107 | 63 | 122 | 62 |
| Wegzijging (Mw) | 12 | 12 | 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Onttrekking door beregening (Mber) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Berijping polderwater (dM) | + 16 | +17 | +16 | 0 | +57 | +69 | - 5 | +35 | - 3 | - 7 | +37 | - 29 | +34 |

3 3,6 3,2 3,7 19 13