

## II. De kwaliteitsbeheersing van het boezemwater van Rijnland

door ir. H. de Groot, Ingenieur, hoofd van de technische dienst van het Hoogheemraadschap van Rijnland

*Summary: Managing waterquality in the Rijnland basin.*

Discussion of the efforts made to keep water in the Rijnland basin in good condition by combatting salinity and pollution.

Salt water is intruding into the canals through sluices separating Rijnland territory from the sea and from adjacent territory along the Northseacanal; in addition the excess water of the enclosed polders has a high salt-content in consequence of the seepage of brackish water through the subsoil of the low-lying polders.

Pollution of the basin water is caused by the sewage disposal of towns and villages; gradually the pollution is reduced by mechanical or biological treatment of the sewage water.

In order to improve the water quality in the basin fresh water is taken in into the south-eastern corner of the territory and at the same time the same amount of water is evacuated by one or two of the pumping-stations in the west and north of Rijnland. The quality of the supply water drawn from the river Rhine is of the utmost importance for good results of this policy. Decrease of the (salt) pollution of the Rhine is therefore urgent and necessary.

1. De strijd om de goede hoedanigheid van Rijnlands boezemwater dateert van vroege tijden. Keurbepalingen, inhoudende een verbod tot het in het boezemwater lozen van huisvuil, e.d., kwamen reeds in de 15e eeuw tot stand. Aanvankelijk richtte zich de strijd vooral tegen het huisvuil, omdat men na het plaveien van wegen en straten voor deze materie een plaats zocht in sloten en grachten.

Bij het dichter bevolkt raken van het gebied, de uitbreiding van de geconcentreerde bewoningscentra, de ver-

fijning van de cultures en de stijging van het beschavingspeil werden (en worden) de eisen met betrekking tot de kwaliteit van het openbare water strenger.

De kwaliteitsbeheersing kon veelal met succes worden nagestreefd door de verdieping van de inzichten in de algemene en regionale hydrologische omstandigheden en de vooruitgang van techniek en wetenschap. Toch wordt de strijd om de goede hoedanigheid van het boezemwater nog met wisselend succes gevoerd; voor de boezembeheerder is dit een waarschuwing, dat het offensieve element niet kan worden gemist.

2. Het Hoogheemraadschap van Rijnland beslaat een oppervlakte van  $\pm 105.500$  ha; het afwateringsgebied, waartoe ook het Grootwaterschap Woerden behoort, bedraagt  $\pm 114.500$  ha (fig. 1). Het op het kaartje aangegeven stelsel van kanalen, meren, vaarten en sloten vormt samen de ca. 4.000 ha grote boezem van Rijnland. Het boezempeil wordt onderhouden op  $\pm 0,60$  m -n.a.p., waartoe vier gemalen beschikbaar zijn:

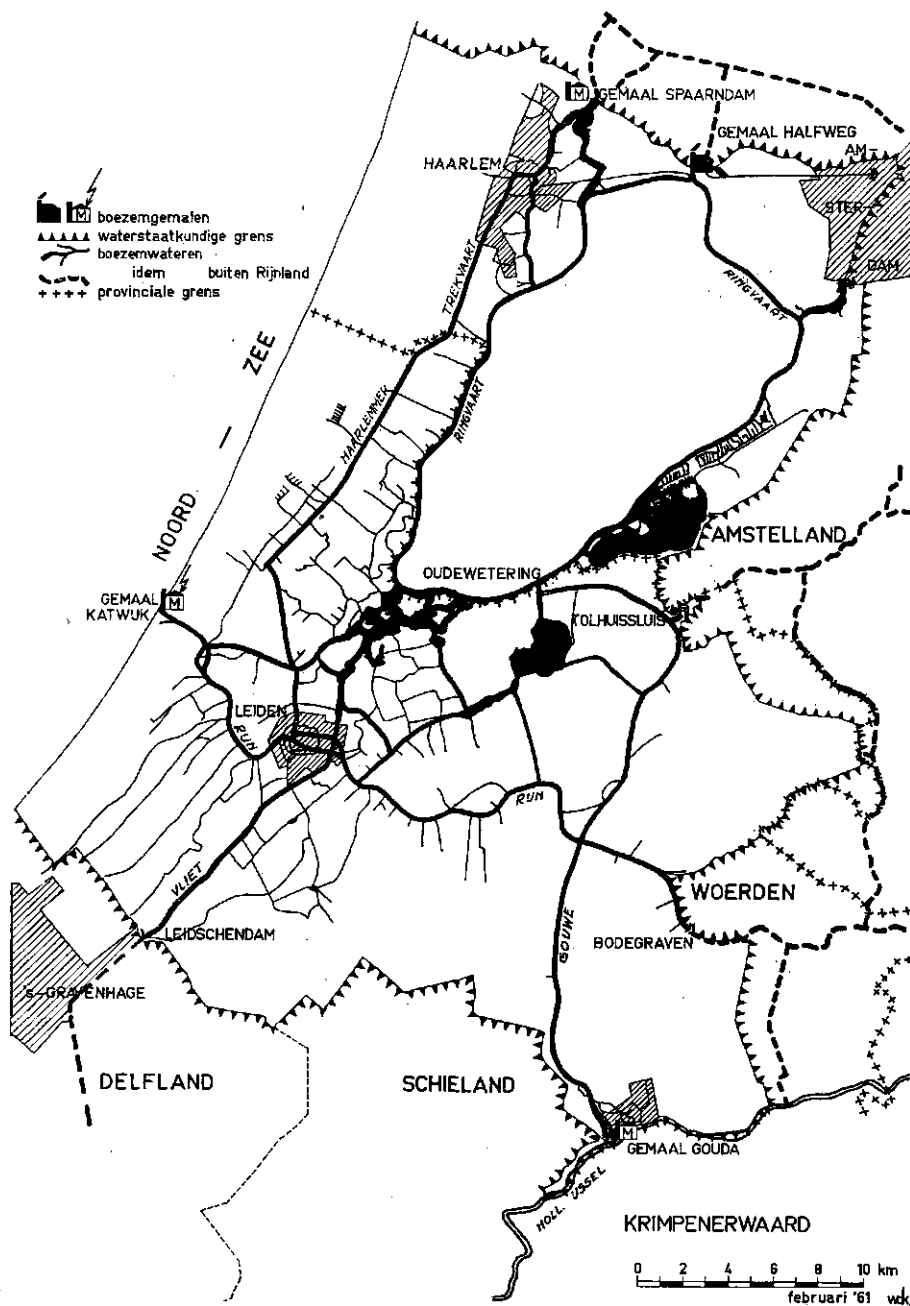
Spaarndam: 2 dieselmotoren met  $2 \times 5$  schepradere;  
Halfweg : stoommachine met 6 schepradere;  
Gouda : 3 dieselmotoren met 3 centrifugaalpomp;  
Katwijk : 2 dieselmotoren en 1 elektromotor met  
3 centrifugaalpomp.

De totale bemalingscapaciteit bedraagt 12,5 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal.

De watervoorziening van het boezemgebied heeft plaats vanuit de Hollandsche IJssel; bij H. W. op de rivier kan water op de boezem worden ingelaten door middel van

1967976

Fig. 1. Het Hoogheemraadschap van Rijnland.



3 onder het gemaal aanwezige inlaatkokers. De etmaalcapaciteit is ca. 1,75 miljoen m<sup>3</sup>. Sinds 1953 is aan het gemaal ook een inmalingsinstallatie aanwezig om t.b.v. de waterdoorvoer naar Delfland (via Leidschendam) bij L. W. water uit de Hollandsche IJssel op de boezem te kunnen pompen (ca. 0,5 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal). Daarnaast kan nog water worden gesuppleerd van Woerden uit (ca. 0,3 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal) en van Amstelveen uit (ca. 0,55 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal). De waterinlaat uit Amstelveen geschiedt alleen in noodgevallen, omdat het water uit Amstelveen een hoog chloridegehalte heeft (600 à 800 mg/l), hetgeen een gevolg is van het brakke uitslagwater van enige diepe Amstelveense polders.

Het westen van Rijnland met de afgegraven oude binnenduinen is boezemland (maaiveldhoogte ± n.a.p.). Meer binnenwaarts liggen de polders: ruim 200 in aantal en in diepte variërend van 0,8 m – tot ruim 4 m – n.a.p.,

resp. de ondiepe polders en de diepe polders of droogmakerijen.

De boezempeilen in de omringende waterschappen zijn alle ca. 0,2 m hoger dan het Rijnlands boezempeil.

3. Het inlaten van water dient twee doeleinden.

- a. de peilbeheersing: d.w.z. het onderhouden van een gewenst boezempeil ten behoeve van de grondwaterstandsbeheersing in de boezemlanden (bloembollencultuur, tuinbouw, bloemencultuur, bescherming van houten paalfunderingen, enz.), de scheepvaart op de boezem, de industriële watervoorziening en die van de openbare nutsbedrijven, de watervoorziening van polders, de bluswatervoorziening, enz.;
- b. de kwaliteitsbeheersing: door het inlaten van water boven de voor peilbeheersing benodigde hoeveelheid en het gelijktijdig uitmalen van een overeenkomstige

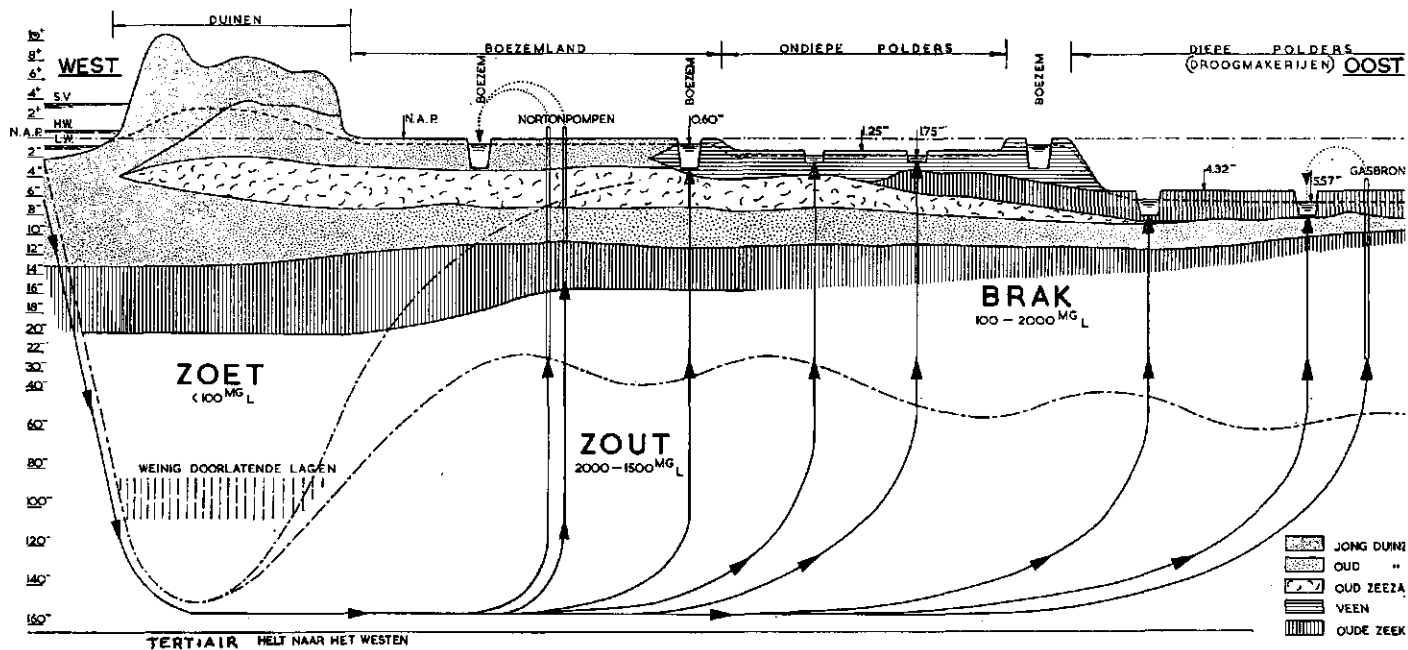


Fig. 2. Kwel in Rijnland.

hoeveelheid elders, wordt de boezem doorgespoeld. Deze doorspoeling heeft tweërlei resultaat: door verdunning wordt een ontzilend effect bereikt (bestrijding van de anorganische vervuiling); bovendien wordt door deze waterverversing het zelfreinigend vermogen van het boezemwater in stand gehouden en zo mogelijk bevorderd (zulks ter bestrijding van de organische vervuiling, veroorzaakt door de lozing van huishoudelijke en industriële afvalstoffen).

4. De *anorganische* vervuiling van het boezemwater (verziltzing) heeft verschillende oorzaken:

Het schutzout wordt op de boezem gebracht met het schutten van schepen door sluisen aan brak water, i.c. de Grote Sluis te Spaarndam aan de zijkanalen B en C van het Noordzeekanaal, de Nieuwe Meersluis te Amsterdam tegen het stadswater van Amsterdam en de Tolhuis-sluisen bij Uithoorn tegen Amstellands boezem.

Het lekzout dringt op de boezem door via schuiven, deuren en kleppen van sluisen en gemalen aan brak en zout water.

De kwel, die ondergronds het Rijnlandse gebied binnendringt, komt deels op natuurlijke wijze boven, maar wordt ook op kunstmatige wijze bovengebracht. Het mechanisme van de kwel behoeft hier geen toelichting; de tekening van de geschematiseerde doorsnede over Rijnland illustreert een en ander in voldoende mate (fig. 2). Als kunstmatige kwel worden aangemerkt de gasbronnen, voorkomend in polders met een peil van 4,50 m -n.a.p. en lager, en reikend tot 20 à 40 m onder maaiveld. Deze bronnen, ten dienste van de gasvoorziening van boerderijen, leveren een totale jaarlijkse chloride opbrengst van ca. 14.000 ton. De zgn. nortonputten (en pompwells) zijn de andere producenten van de kunstmatige kwel; het opgepompte grondwater dient als bedrijfs- en koelwater van industrieën en bedrijven. De hoeveelheid chloriden,

die hiermede op de boezem wordt gebracht, wordt geschat op ca. 10.000 ton per jaar.

Het zoutgehalte van de kwel varieert sterk; in westelijk Rijnland is de kwel brak tot zout (Haarlemmermeerpolder ruim 1.350 mg/l); in oostelijk Rijnland, waar de kwel meer onder invloed staat van het hoge grondwater van de Utrechtse heuvelrug, is de kwel zoeter. De hoeveelheid chloriden, die met de natuurlijke kwel naar boven komt, kan worden gesteld op ca. 110.000 ton per jaar.

De verontreinigingen van *organische* oorsprong kunnen goeddeels worden toegeschreven aan de lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater. Met name de grote centra Leiden en Haarlem en vele kleinere steden en dorpen, die nog ongezuiverd of onvoldoende gezuiverd afvalwater op de boezem lozen, kunnen zeer kwalijke toestanden op de boezem doen ontstaan.

5. Het droge jaar 1921 – toen in de elf achtereenvolgende maanden februari t/m december op Rijnlands observatorium te Oude Wetering een regenval werd geregistreerd van slechts 386 mm – heeft de stoot gegeven tot een diepgaand onderzoek naar de oorzaken van de toen voorgekomen slechte hoedanigheid van het boezemwater. Vooral van de zijde van de Aalsmeerse bloemenkwekers werden noodkreten geuit; de aldaar voorgekomen chloride-gehalten van 1.200-2.000 mg/l hadden wegens de verzouting van het sproeiwater en van de bagger (t.b.v. de grondverversing) voor duizenden guldens schade veroorzaakt. Ook de Leidse textielindustrie drong andermaal aan op verbetering van de hoedanigheid van het boezemwater.

De uit deze klachten resulterende studies brachten eerst voldoende aan het licht welke factoren verantwoordelijk waren voor de vervuiling en de verziltzing. Als zoutbronnen identificeerde men: het schut- en lekzout van de sluisen te Spaarndam, Halfweg, Amsterdam en Katwijk en het uitslagwater van de diepe polders. In een rapport

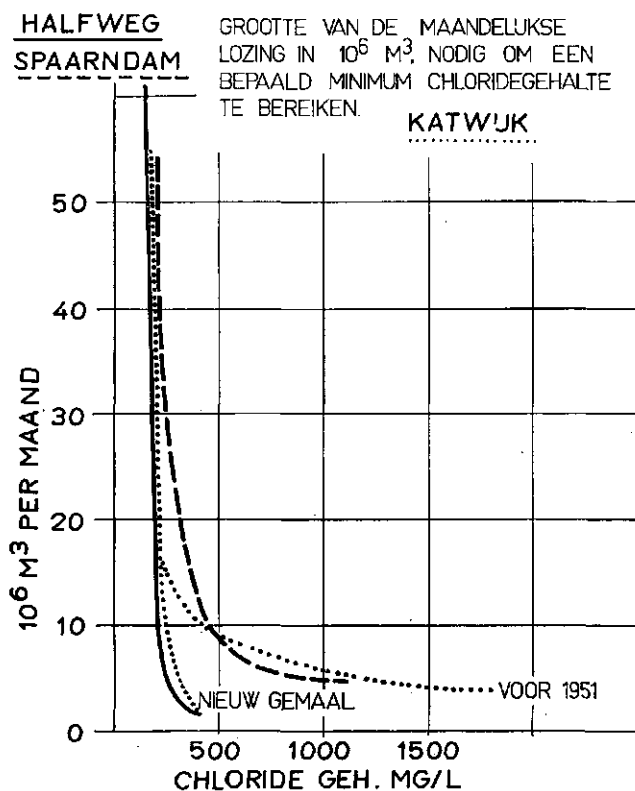


Fig. 3. De lozing te Katwijk ter vermindering van het chloridegehalte van Rijnlands boezem.

van 1924 werden de volgende chloride-gehalten genoemd: bij Spaarndam en Haarlem 2.000 mg/l; Halfweg 1.500 mg/l; Amsterdam 2.000 mg/l; Katwijk 3.500 mg/l. Het van deze punten uit binnendringende zout kon niet worden teruggestuwd als gevolg van de zeer beperkte capaciteit van de waterinlatng. Alle inlaatwater diende in droge perioden te worden gereserveerd voor de peilhandhaving, zodat voor doorspoeling geen water beschikbaar was. Zo is bijv. in het droge jaar 1921 het gemaal te Halfweg van februari tot december slechts twee maal in bedrijf geweest voor  $1\frac{1}{2}$ , resp. 1 etmaal!

6. Na 1921 werden de volgende maatregelen genomen om de kwaliteit van het boezemwater te verbeteren.

Als eerste principiële stap besloot de Verenigde Vergadering van Rijnland in 1927, dat de bestrijding van de vervuiling en verzouting zou geschieden door het doorspoelen van de boezem met zoet water vanuit Gouda. Daartoe was het nodig de inlaatcapaciteit aldaar op te voeren, opdat in droge perioden – behalve de benodigde hoeveelheid water t.b.v. de peilbeheersing van de boezem – ook water beschikbaar zou zijn om de boezem te kunnen verversen. In het in 1936 gereedgekomen nieuwe dieselgemaal te Gouda werd daarom behalve de versterking van de bemalingscapaciteit ook de zo zeer gewenste vergroting van de inlatingscapaciteit gerealiseerd. Naast het beschikbaar hebben van zoet water, was het voor de zouttoestand van de boezem van belang het binnendringen van brak water zo veel mogelijk te miniseren. Aan de afdichting van sluisdeuren en van de wachtdeuren van de gemalen werd in de na-oorlogse jaren veel zorg besteed, zodat hier de hoeveelheden lekszout aanmerkelijk verminderden. Dit had weer tot gevolg dat het

in werking stellen van de gemalen t.b.v. het terugdringen van de zoutinfiltratie via schut- en lekwater minder frequent behoefde te gebeuren. Van het huidige beeld te Spaarndam en Halfweg geeft figuur 3 een aanwijzing. Op de verticale as zijn uitgezet de per maand door het gemaal verzette hoeveelheden water; horizontaal zijn uitgezet de chloride-gehalten van de boezem bij het gemaal. De empirisch gevonden lijnen geven aan het waterverzet per maand, dat nodig is om een zeker minimum chloridegehalte bij het lozingspunt te bereiken. Om het chloridegehalte te Spaarndam en Halfweg niet boven de grens van 300 mg/l te doen stijgen, zijn maandelijks lozingshoeveelheden nodig van resp. ca. 22 miljoen m<sup>3</sup> te Spaarndam en ca. 4 miljoen m<sup>3</sup> te Halfweg.

Het verschil in het verloop van de lijnen te Halfweg en Spaarndam vindt oorzaak in de verzoutende invloed van de scheepvaartsluis te Spaarndam.

In het kader van de verziltingsbestrijding wordt met de sluis te Spaarndam reeds een zoveel mogelijk zoutsparende wijze van schutten nagestreefd; d.w.z. om volledige uitwisseling van het brakke water van de schutkolk te beperken worden de deuren niet langer geopend gehouden dan strikt nodig is. Het is wel zo, dat de zoutinfiltratie van het noorden uit is afgenomen als gevolg van de ontziltingsmaatregelen in het Noordzeekanaal. Niettemin blijft het Noordzeekanaal voor Rijnland een zoutbron, omdat juist in droge tijden, wanneer de verversing moet worden gereduceerd, de zouttoestand op het Noordzeekanaal veel te wensen overlaat.

Een veel gevaarlijker en geconcentreerder zoutfront bevindt zich in Katwijk: het punt waar de boezem rechtstreeks contact heeft met de zee (18.000 mg chloride-ion per liter). De zoutinfiltratie is hier eerst goed merkbaar geworden toen na omstreeks 1919 de natuurlijke lozingen te Katwijk in omvang zijn afgenomen. De hoeveelheden lekszout, die het Katwijkse kanaal binnendrongen, waren nl. groter dan de hoeveelheden zout, die door de geringe natuurlijke lozingen konden worden afgevoerd, zodat het kanaal (zonder bemaling) langzaam maar zeker verzoutte. De beduidende lekkage door de sluisen bedroeg – naar later uitgevoerde berekeningen aantoonde – ca. 60 ton chloriden per etmaal. Daarenboven moet nog worden aangenomen, dat men in de twintiger jaren ten gevolge van de onbekendheid met de bewegingen van zoet en zout water onderling aan het begin en het einde van de spuiing veel zout water binnenliet; de langs de bodem binnendringende zouttong heeft het toenmalige ontziltingsbeheer ongetwijfeld parten gespeeld. Na 1935 is men het verschijnsel van de zoute onderstroom gaan onderkennen. Met het openen van de schuiven werd sindsdien gewacht tot een overdruk van het zoete water van 5 cm aanwezig was; een verklikker, aangebracht in een van de sluisopeningen, waarschuwde de bedienende sluiswachter wanneer de zoute onderstroom weer naar binnen trok en het dus tijd was om de schuif te sluiten.

Desondanks bleven de binnendringende hoeveelheden zout aanzienlijk. Dit blijkt ook uit de hoeveelheden water, die te Katwijk moesten worden geloosd om het boezemwater ter plaatse zoet te houden. Een indruk hiervan geeft in figuur 3 de grafiek, die aangeeft hoeveel de maandelijks lozing tenminste moet bedragen om een zeker chloridegehalte van het boezemwater achter het gemaal te bereiken. Deze onbevredigende toestand duurde tot 1951. Met de bouw van het nieuwe gemaal is de toe-

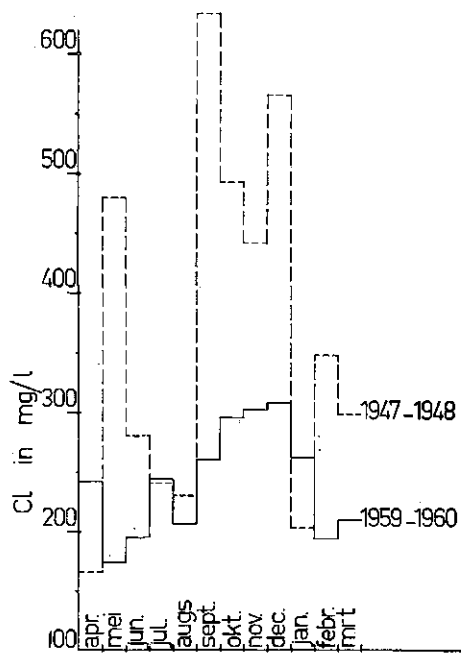


Fig. 4. Gemiddelde maandchloridegehalten van de Rijn bij de Valkenburgse Wetering over de droge jaren 1947-1948 en 1959-1960.

stand van de zoutkering ter plaatse aanmerkelijk verbeterd. De tweevoudige kering in het gemaal, w.o. ijzeren schuiven, die langs bronzen geleidestribben bewegen, laat praktisch geen lek meer door. De schuiven aan de zeezijde zijn voorzien van om een horizontale as draaiende terugslagkleppen, die zich vanzelf sluiten wanneer de zoute onderstroom zich naar binnen gaat bewegen; de zoete bovenstroom blijft inmiddels door de bovenste kleppen zeewaarts afstromen.

Deze recente verbeteringen in de zoutkering komen in de grafiek duidelijk tot uiting. Voor de handhaving van het grenspeil van 300 mg Cl/l achter het gemaal is thans een maandelijkse lozing nodig van ca. 5 miljoen m<sup>3</sup> tegen een hoeveelheid van ca. 13 miljoen m<sup>3</sup> in de oude, reeds zo veel mogelijk verbeterde toestand.

De totstandkoming van het nieuwe gemaal te Katwijk heeft uiteraard een verandering ten goede gebracht voor de bevoeiingswerken van de Leidse Duinwater Maatschappij. De in figuur 4 weergegeven gemiddelde maandchloridegehalten van de Rijn bij de Valkenburgse Wetering over de droge jaren 1947-48 en 1959-60 tonen de verschillen duidelijk aan; van een zoutinfiltratie vanuit Katwijk is onder de huidige omstandigheden geen sprake meer. De zoutgehalten ter plaatse worden alleen nog beïnvloed door de zoutlozingen van Leiden, Katwijk en omgeving en door het chloride-gehalte van het te Gouda ingelaten water.

Een belangrijk deel van het effect van de verziltings- en vervuilingbestrijding moet mede worden toegeschreven aan de omstandigheid, dat in de gemalen Spaarndam en Katwijk de stoomaandrijving heeft plaats gemaakt voor aandrijving met diesel- en elektromotoren, d.w.z. omschakeling van aggregaten met een lange opstookperiode op 'druk-op-de-knop' motoren. De vernieuwde gemalen worden als gevolg van deze omstandigheid veel frequenter ingezet voor peilbeheersings- en verversingsbemalingen, waardoor de maandelijks geloosde hoeveelheden belangrijk zijn toegenomen.

Deze en de eerder beschreven verbeteringswerken hebben tot gevolg gehad, dat thans inderdaad kan worden gesproken van een doelbewust en gemakkelijk aan de behoeften aan te passen verversingssysteem. De zoutkerende ring is zo gesloten mogelijk gemaakt; de scheepvaartsluizen, die de verbinding te water van en naar Rijnland moeten mogelijk maken, zijn in deze ring de openingen, die het grootste aandeel in de horizontale zoutpenetratie leveren.

Ik acht het hier de plaats de naam te vermelden van mijn ambtsvoorganger ir. P. de Gruyter, die door zijn werk het begrip 'kwaliteitsbeheersing van Rijnlands boezem' zo zeer gestalte heeft gegeven.

7. De vraag, welke hoeveelheden water nodig zijn voor een doelmatige kwaliteitsbeheersing van Rijnlands boezem, kan als volgt worden beantwoord.

De verversing van het noordelijk deel van Rijnland wordt bewerkstelligd door de gemalen te Spaarndam en Halfweg. Voor een goede verversing zijn, uit ervaring bekend, hoeveelheden nodig van resp. te *Halfweg* 4 miljoen m<sup>3</sup> per maand = 1 bemaling per week gedurende 12 uren en te *Spaarndam*, met de aldaar aanwezige schutsluis, 22 miljoen m<sup>3</sup> per maand = 4 bemalingen per week gedurende 12 uren. Met de verversingsbemalingen te Spaarndam wordt ook de organische vervuiling, als gevolg van de ongezuiverde lozing van het Haarlemse rioolwater, enigermate bestreden.

Voor een effectieve verversing van het sterk vervuulende Leiden en omgeving is een maandelijkse lozing te Katwijk nodig van ca. 10 miljoen m<sup>3</sup>. De totale behoefte aan verversingswater bedraagt ca. 36 miljoen m<sup>3</sup> per maand = 1,2 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal.

Deze hoeveelheden water zijn gebaseerd op de *wenselijke* verversing van de boezem en behoeven daarom niet zo stringent te worden aangehouden als de hoeveelheden water, die voor de peilbeheersing nodig zijn. In perioden van waterbehoefte gaat de peilbeheersing nl. hoeveelheden vragen, die - over een droge maand gerekend - kunnen oplopen tot 1,7 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal. Van Rijnlands totale inlaatcapaciteit ter grootte van ca. 2,5 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal resteert in dat geval, na aftrek van Delflands onttrekking te Leidschendam (0,5 miljoen m<sup>3</sup> per etmaal), een hoeveelheid van 0,3 miljoen m<sup>3</sup> voor de verversing, hetgeen nog maar een vierde is van de wenselijke hoeveelheid. Er is dus reeds een watertekort aanwezig, ware het niet, dat een vermindering van de verversing voor een korte periode te accepteren is. Toch zal er naar moeten worden gestreefd de tekorten op te heffen. Daartoe staan in principe twee wegen open:

- a. de vermindering van de behoefte aan verversingswater;
- b. de vergroting van de capaciteit van de waterinlaatmiddelen.

8. De vermindering van de noodzaak tot verversen kan eensdeels worden gevonden door de nadelige gevolgen van de lozing van *organische* stoffen door gemeenten en industrieën op te heffen d.m.v. mechanische en oxydatief-biologische zuivering van het afvalwater. De totstandkoming van zuiveringsinstallaties dient onder de drang van de waterbeheerder te worden bespoedigd. Bij het ontwerpen en vaststellen van gemeentelijke uitbreidingsplannen wordt met het aspect van de afvalwaterlozingen thans in verscherpte mate rekening gehouden.

Hiernaast zijn er nog meer recente vervuilingen van organische aard, die door de agrarische ingelanden zelf worden teweeggebracht. Dit betreft de onoordeelkundige lozing van vergiftige stoffen ten dienste van de bestrijding van plantenziekten. Talrijke malen per jaar treedt deze verontreiniging aan de dag door de sterfte van vissen en ook van hogere dieren. In het boezemland in westelijk Rijnland – de bollenstreek – is het bijv. gebruik de baden, die zijn gebruikt voor het kiemvrij maken van bloembollen (een kwikhoudend produkt), te lozen in het boezemwater. Wanneer deze afgewerkte baden worden geloosd in boezemwateren, die geen doorstroming hebben, kan het gehalte aan vergiften oplopen met alle gevaren voor vee, e.d. Ook voor de mens kunnen dergelijke lozingen risico's met zich brengen, wanneer deze afvalstoffen bijv. worden geloosd op het boezemwater waar de Leidse Duinwater Maatschappij het bevoeiingswater voor de duinen aan ontleent. In dit opzicht is een waarschuwing aan en een beroep op hen, die met stoffen als deze omgaan hier op zijn plaats. Ook dienen de fabrikanten van deze middelen en de plantenziekte-deskundigen, die het gebruik van deze middelen propageren, het gevaar van de onverantwoordelijke lozingen in te zien en de gebruikers op dit aspect te wijzen. Het is de meest veilige weg de resten van spuitvloeistoffen en het spoelwater van verpakkingen e.d. te lozen in een kuil in de grond, op een zo groot mogelijke afstand van het open water.

De vermindering van de belasting van de boezem met *anorganische* stoffen zal een minisering van de verversing tot gevolg kunnen hebben. Daartoe is nodig: een verdergaand afstoppen van de zoutinfiltraties van buiten af, d.w.z. vermindering van het binnendringende zout in lek- en schutwater; het zoveel mogelijk lekdicht afsluiten van deuren en schuiven in sluizen en gemalen; het op een zoutsparende wijze schutten van schepen door de sluizen. In dit verband moet ook van het Rijk worden gevraagd de zouttoestand op het Noordzeekanaal te verbeteren. Vooral in droge perioden, wanneer er geen of zeer weinig water voor doorspoeling beschikbaar is – ook niet voor de Noordzeekanaalboezem – zijn de zoutwerende resp. de zoutverwijderende voorzieningen te IJmuiden zo ontoereikend, dat het zoute schutwater gelegenheid krijgt langs de bodem van het kanaal tot ver in de aanliggende wateren door te dringen.

Voorts vraagt ook het terugdringen van de *kunstmatige* kwel binnen Rijnland de voortdurende aandacht. Hierbij dienen in eerste instantie in het oog te worden gehouden de rechtstreeks op de boezem lozende putten en bronnen, omdat deze in droge tijd de grootste invloed hebben op de zoutgehalten van het boezemwater. Het zijn vooral koelwater gebruikende bedrijven, die continu diep grondwater onttrekken. Met name in Leiden en omgeving is het aan de grond onttrokken water zeer zout (8.000-10.000 mg/l).

Het grondwater zou moeten worden vervangen door leiding- of boezemwater, of men zou moeten streven naar het van de lucht afgesloten houden van het koelwatercircuit, waarna men het koelwater in de grond terugvoert d.m.v. retourbronnen. Een voorbeeld voor deze laatste oplossing is de lozing van de bronbemaalingsinstallatie t.b.v. de bouw van een nieuwe polikliniek van het Academisch Ziekenhuis te Leiden; wegens het bezwaar van deze zoute lozing op een niet doorstroombaar boezemwater is het

bronwater via een gesloten circuit door een aantal retourbronnen in de grond gepompt.

Het dichten van de gasbronnen, die hun zoute water m.b.v. de natuurlijke overdruk in de droogmakerijen tot afvoer brengen, heeft minder effect voor de vermindering van de verzilting van het boezemwater; deze diepe polders brengen in droge perioden als in 1959 geen water op de boezem. Hoogstens vullen zij hun water aan met boezemwater, doch zij passen geen verversing toe. Het is echter wel zo, dat wanneer eenmaal t.g.v. de regenval een evenwicht is bereikt, de diepe polder met de meeste gasbronnen het eerst – verzilt – water zal uitslaan. Zowel de nortonputten als de gasbronnen worden d.m.v. enquête- ring en opsporing geregistreerd en verder geregeld onderzocht. Overigens bestaat de indruk, dat de energievoorziening van boerderijen d.m.v. gasbronnen langzaam in betekenis afneemt. Het bevorderen van het dichten van gasbronnen blijft een van de belangrijke onderdelen van het ontziltingsbeleid. De *natuurlijke* kwel moet zo min mogelijk gelegenheid krijgen als gevolg van menselijk ingrijpen toe te nemen. Behoedzaamheid t.a.v. het doorbreken van de weinig doorlatende bodempakketten is vereist. Nauwkeurig hydrologisch vooronderzoek bij diepe ontgrondingen is ten zeerste geboden. Met het bevoeien van de wingebieden in de waterleidingduinen d.m.v. rivier- of boezemwater ('s-Gravenhage, Amsterdam en Leiden) is men doende vroeger aangerichte schade langzaam teniet te doen. De roofofbouw op de zoetwater voorraad onder de duinen – (zgn. zoetwaterlens) – ten gevolge waarvan de verticale afmeting van de zoetwaterlens werd verkleind en dus de spleet tussen de onderzijde van de zoetwaterlens en de ondoorlatende bodemformatie eronder, waardoor het zoute zeewater onder de overdruk landinwaarts kwelt, werd vergroot, heeft plaats gemaakt voor een systeem van aanvulling van de zoetwater voorraden.

Eerlang zullen de gunstige gevolgen van dit beleid Rijnland ten goede komen door een afneming van de natuurlijke zoute kwel.

De natuurlijke kwel in de diepe polders zal uiteraard blijven bestaan en zelfs t.g.v. het dichten van gasbronnen en het niet aanboren van nieuwe onttrekkingen van diep grondwater toenemen, doordat de druk van het diepe grondwater tegen de weinig doorlatende lagen toeneemt. Deze natuurlijke kwel komt eerst op de boezem terecht met het uitgeslagen regenwater. Er bestaat een aanwijsbaar lineair verband tussen de grootte van de neerslag en de op de boezem terechtkomende hoeveelheden kwelzout. Het is daarom voor de op het boezemland gesitueerde zoutgevoelige tuinbouwbedrijven (Aalsmeer, de bollenstreek, e.a.) en de op het gebruik van boezemwater aangewezen tuinbouwbedrijven een gelukkige omstandigheid, dat de diepe landbouwpolders en de ondiepere graslandpolders in droge zomers hun polderboezems niet doorspoelen. In de diepe kleipolders wordt geteeld op de zoete bouwvoor en komt de kwel alleen tot afstroming in de sloten; in de ondiepe veenpolders, waar door voortdurend inlaten van boezemwater ter aanvulling van de verdamping enigermate een zoutaccumulatie ontstaat, is het vee voor de optredende zoutgehalten ongevoelig. Voor de droge jaren 1947, 1949 en 1959 kan aldus veilig worden aangenomen, dat in de zomerperiode april t/m september het kwelzout niet op de boezem kwam. Een analyse van de hoeveelheden chloriden, die op de boezem

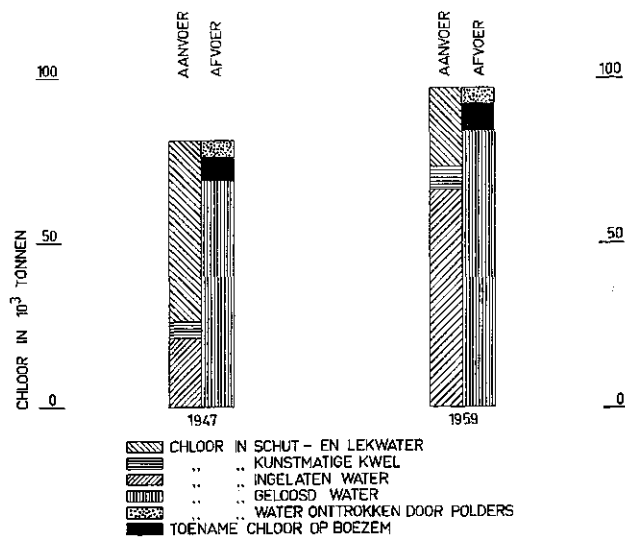


Fig. 5. Analyse van de hoeveelheden chloriden die in 1947 en 1959 op de boezem zijn gebracht en vanuit de boezem zijn geloosd.

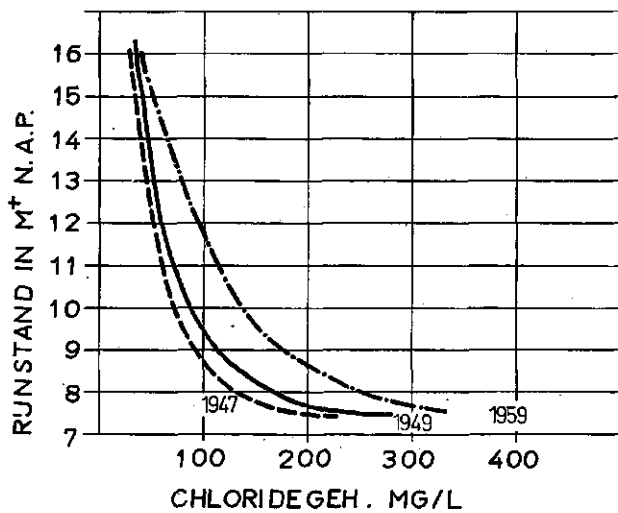


Fig. 6. De verontrustende stijging van het chloridegehalte van het Rijnwater.

zijn gebracht en vanuit de boezem zijn geloosd, is in beeld gebracht in het diagram van figuur 5.

9. In de nazomermaanden van 1947, 1949 en 1959 is een zoutinfiltratie uit andere richting een stempel gaan drukken op het kwaliteitsbeheer, nl. het zout aanwezig in het ingelaten water van de Hollandsche IJssel, dat indirect afkomstig is van de Rijn. Het verontrustende beeld van de snelle stijging van de afgevoerde hoeveelheden chloriden in het Rijnwater is thans welbekend (fig. 6). Deze grote zoutafvoer (in 1959 ca. 270 kg/sec) gaf bij de lage

rivierafvoeren in september en oktober aanleiding tot chloridegehalten van ca. 300 mg/l. Het water van de Lek te Vreeswijk en het inlaatwater te Gouda vertoonden dezelfde chloridegehalten; uit de regelmatig verrichte chloride-metingen langs de Lek kon worden geconstateerd, dat bij de laagste tot dusver waargenomen Rijnstanden nog steeds Lekwater de Hollandsche IJssel werd opgestuwd. Het zout vanuit de zee is bij de laagst voorgekomen standen ongeveer tot in de mond van de Hollandsche IJssel doorgedrongen. Een nog kleinere afvoer zou hierdoor stellig hogere zoutgehalten in het inlaatwater tot gevolg hebben gehad.

Niettemin geven de opgetreden chloridegehalten van 300 mg/l aanleiding tot complicaties. Met de aanwezigheid van zoutbronnen binnen en aan de grenzen van het boezemgebied en de noodzaak tot doorspoeling voor verversing, ontstaan hierdoor op de boezem chloridegehalten hoger dan 300 mg/l, die met name voor de fijne kas-cultures schadelijke gevolgen kunnen hebben. (Onder glas moet al worden rekening gehouden met een zoutaccumulatie bij de klimming van het chloridegehalte van het sproei- en gietwater naar de 300 mg/l). Het cultuurgebied onder Aalsmeer profiteert van de aanwezige zoetwaterbuffers in de vorm van de zuidelijk liggende boezemeren. De gebieden in het zuiden en zuidwesten van Rijnland en het achterliggende Delfland met het gevoelige Westland worden echter rechtstreeks door deze zoutinfiltratie via het verversings- en aanvullingswater bedreigd.

10. Deze précaire situatie t.a.v. het Rijnwater is een aanval in de rug, waartegen alleen in internationaal verband maatregelen te nemen zijn.

Een nog intensievere doorspoeling brengt weinig of geen verlichting. Wanneer bijv. het Rijnwater in de zomerperiode een chloridegehalte van 250 mg/l zou hebben, zou bij een inlatingsdebiet van 300 miljoen m<sup>3</sup> per zomerseizoen – een nauwelijks bereikbare hoeveelheid – het gemiddelde chloridegehalte van de boezem aan het einde van het seizoen 350 mg/l bedragen (volgens berekening van ir. P. v. d. Burgh van de directie waterhuishouding en waterbeweging van de Rijkswaterstaat). Het gehele ontziltingsbeheer in midden-west-Nederland ook na de totstandkoming van de Deltawerken, staat of valt met de kwaliteit, met name het chloridegehalte, van het ter beschikking staande rivierwater. Een limitering van de zoutafvoer van de Rijn is daarom een levenszaak.

Anderzijds dient het gebruik van zuiver en zoet inlaatwater t.b.v. de boezemverversing zoveel mogelijk te worden gereduceerd, waartoe als middelen ten dienste staan: het zuiveren van het afvalwater, zodat het zelfreinigend vermogen van het boezemwater nergens wordt vernietigd, en het terugdringen en voorkomen van zoutinfiltraties op de boezem bij de bronnen zelf. Alleen op deze basis is een gezonde en doelmatige waterhuishouding mogelijk.