

Drinkwaterwinning rond zandwinplassen: een eerste verkenning

1. Inleiding

Op verscheidene plaatsen in West-Nederland bevinden zich plassen die zijn ontstaan door zandwinning voor wegen- of woningbouw. Voor deze zandwinning is de moeilijk doorlatende Holocene klei- en/of veenlaag, die vrijwel overal in het poldergebied aanwezig is, doorbroken en is het daaronder liggende zand weggebaggerd tot een diepte van enige tientallen meters. Het water in de plas staat op het niveau van het omringende water, dus op polderpeil of boezempeil. Afb. 1 geeft een schematische dwarsdoorsnede.



IR. W. T. DE GROOT
Centrum voor Milieukunde,
Leiden*

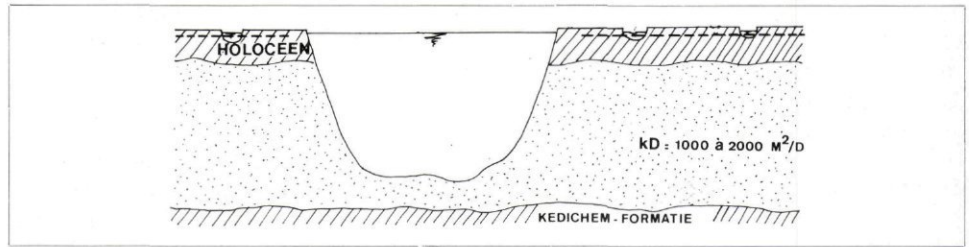


IR. C. A. DRIJVER
Centrum voor Milieukunde,
Leiden*

Deze plassen vertegenwoordigen een potentieel voor de waterwinning. Het eenvoudigste gebruik is de plas te benutten als eerste stap in een zuiveringssysteem dat verder losstaat van de plas, bijvoorbeeld als bezinkings- en bufferbekken. Een dergelijke opzet is recent door de Leidsche Duinwater Maatschappij voorgesteld. Het water zou na het doorstromen van de plas in de duinen worden geïnfiltreerd teneinde nog een bodempassage en een nazuivering te ondergaan. Een andere optie is de plas te gebruiken als kern van een compleet systeem van zuivering en opslag. Een mogelijkheid hiertoe is om voorgezuiverd water in de plas te brengen en de bodempassage te doen plaatsvinden in het zand rond de plas zelf. Er ontstaat dan een waterzuivering met de volgende componenten: voorzuivering, verblijf in de plas, bodempassage en nazuivering; dit is gelijksoortig aan de bestaande oppervlakte-infiltraties in de duinen.

Dit artikel is een eerste verkenning van de technische mogelijkheden en risico's van een dergelijk systeem. Tevens zal aan de hand van een voorbeeld de mogelijke maatschappelijke betekenis ervan worden toegelicht.

* Dit artikel werd mede mogelijk gemaakt door de werkzaamheden van de auteurs in het kader van het Integraal Onderzoek Drinkwatervoorziening Zuid-Holland.



Afb. 1 - Principe-dwarsdoorsnede van een zandwinplas in een polder. De stippellijn is de oorspronkelijke stijghoogte in het zandpakket.

2. Het principe

De eerst voor de hand liggende methode om een bodempassage te bewerkstelligen is het slaan van putten rondom de plas, zonder verdere maatregelen. Het water in de plas blijft dan in open verbinding met de omgeving, en de putten krijgen een peil dat onder de stijghoogte van het watervoerend pakket en onder het polderpeil ligt. Het WAAM-rapport (RID, 1980) geeft een indruk van de capaciteit van zo'n systeem. Er zijn in deze opzet echter enige belangrijke problemen. De plas kan niet worden afgeschermd van calamiteiten elders in boezem of polder en selectieve inname, bv. vanwege te hoge chloridegehalten, is niet mogelijk. De hoge fosfaatgehalten in de omgeving zullen, omdat door de winning veel water de plas binnestroomt, algenbloei veroorzaken. Het lage waterpeil in de winningsputten levert nog extra waterwintertechnische moeilijkheden. Niet alleen water uit de plas maar ook water van buiten de puttenring zal toestromen. Dit zal gedeeltelijk water zijn dat via de polder door de moeilijk doorlatende laag naar de putten stroomt en de drinkwaterkwaliteit zal verslechteren. Een ander gedeelte zal toestromen uit het watervoerend pakket zelf. Vrijwel overal in West- en Noord-Nederland is dit water brak of zout.

Om deze problemen op te lossen moet het gehele winningssysteem hydrologisch worden geïsoleerd van het omringende oppervlaktewater en grondwater. Dit kan worden bereikt door de plas te omdijken, het water

in de plas op te zetten tot boven de omringende peilen en in de putten een stijghoogte te handhaven op of iets boven deze peilen. Zo ontstaat het volledig beheersbare systeem waarvan het principe is geschetst in afb. 2. De plas wordt gevuld met voorgezuiverd water, waarbij selectieve inname mogelijk is. Als de buitenste putpeilen iets boven de stijghoogte in het omringende watervoerend pakket staan, is het systeem 'lek': een klein gedeelte van het infiltratiewater stroomt langs de putten verder naar buiten. Zo kan het oorspronkelijk rond de plas aanwezige brakke (en mogelijk verontreinigde) grondwater blijvend vervangen worden door geïnfiltreerd water.

De belangrijkste waterwintertechnische karakteristieken van het systeem (capaciteit, verblijftijdsspreiding en overbruggingsperiode in geval van calamiteiten) zijn als volgt globaal te bepalen.

Bij een voldoende kleine onderlinge afstand tussen de putten kan het stroombeeld als twee-dimensionaal worden beschouwd. Er geldt dan, volgens de wet van Darcy, per meter oeverlengte, voor de op de linker-oever van afb. 2 getekende put:

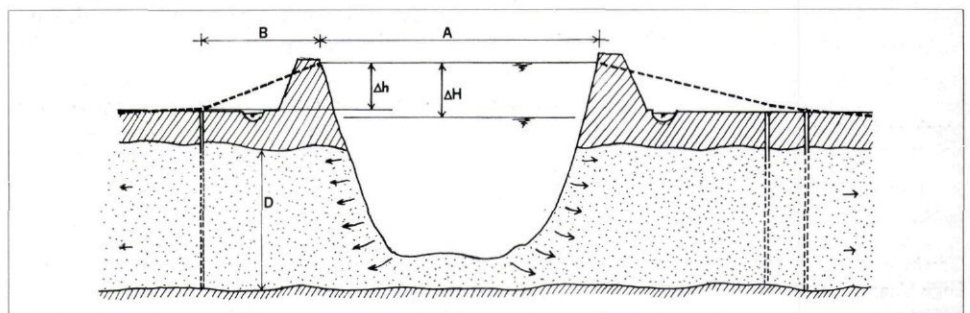
$$q = kD \cdot i = kD \cdot \frac{\Delta h}{B} \quad (1)$$

$$T_v = \frac{B \cdot n}{k \cdot i} = B^2 \cdot \frac{n}{k \cdot \Delta h} \quad (2)$$

waarin:

- q : capaciteit per m oeverlengte (m³/d)
- k : geleidendheid van het zandpakket (m/d)

Afb. 2 - Principe-dwarsdoorsnede van een hydrologisch geheel beheersbaar en geïsoleerd infiltratiesysteem, uitgaande van de zandwinplas in afb. 1. De stippellijn geeft de stijghoogte van het grondwater in het zandpakket. De lekstroom is klein en regelbaar door peilvariaties.



D : dikte van het zandpakket (m)
 Δh : verval tussen plas en put (m)
 B : afstand tussen oever en put (m)
 T_v : verblijftijd tussen plas en put (d)
 n : poriënvolume (l)

Hieruit volgt:

$$B = \sqrt{\left(\frac{T_v \cdot k \cdot \Delta h}{n}\right)} \quad (3)$$

$$q = D \cdot \sqrt{\left(\frac{k \cdot \Delta h \cdot n}{T_v}\right)} \quad (4)$$

Een lineaire verblijftijdsspreiding kan o.a. worden bereikt door spreiding van putten in de dwarsdoorsnede, zoals getekend op de rechteroever in afb. 2. Volgens een door het RID ontwikkeld model [RID, 1980] geldt:

$$\Delta B = \sqrt{\left(\frac{3}{4} \cdot \frac{k \cdot \Delta T \cdot \Delta h}{n}\right)} \quad (5)$$

$$q = D \sqrt{\left(\frac{3 \cdot n \cdot k \cdot \Delta h}{\Delta T}\right)} \quad (6)$$

waarin:

ΔB : spreidingszone van de putten (m)
 ΔT : mengtijd, d.i. de periode waarover de verblijftijdsspreiding plaatsvindt (d)

De overbruggingstijd T_b kan worden geschat als

$$T_b = \frac{A \cdot \Delta H}{2q} \quad (7)$$

waarin ΔH de in de plas toelaatbare peilfluctuatie is, welke iets groter zal zijn dan Δh , en A de afstand tussen de oevers. De watervoorraad kan, vanwege de kans op het onttrekken van brak water, waarschijnlijk slechts gedeeltelijk via de putten worden onttrokken. Tijdens calamiteiten zal dus een stijgend percentage water rechtstreeks uit de plas moeten worden genomen. Het systeem wordt dan vergelijkbaar met een gewoon spaarbekken. De calamiteitenvoorraad volgens vgl. 7 is exclusief het water dat na verloop van tijd, door de constante lek, uit de buitenomtrek van het systeem winbaar is.

Om een eerste indruk te krijgen van de kwantitatieve mogelijkheden van waterwinning rond een zandwinplas kunnen enige voor de hand liggende waarden voor de grootheden in de formules worden ingevuld. Als gesteld wordt:

— $k = 35$ m/d, $D = 45$ m en $n = 0.3$ (in Zuid-Holland veel voorkomende waarden)

— plasoppervlakte 50 ha bij een oeverlengte van 3,5 km

— $\Delta h = 1.8$ en $\Delta H = 2,3$ m (teneinde niet te hoge dijken in het landschap te krijgen)

— $\Delta T = 180$ dagen (een verblijftijdsspreiding die, gegeven de mogelijkheid tot selectieve inname een goede waterkwaliteit garandeert, en die hoger is dan bij de gebruikelijke oppervlakte-infiltratiesystemen) dan blijkt dat:

— de putten geplaatst moeten worden in een zone van ongeveer 150 à 200 meter rond de plas,

— de overbruggingstijd 14 dagen is, exclusief water uit de buitenomtrek,

— bij een capaciteit van ruim 30 miljoen m³/jaar.

Uiteraard kunnen andere keuzen m.b.t. Δh en ΔT worden gedaan; ook zullen de locale gegevenheden m.b.t. plas en bodem sterk kunnen afwijken van het hierboven gestelde. Er zijn dus vele en ruime variaties mogelijk.

De gevonden q , gedeeld door de diepte waarover het water het zandpakket penetreert is de inzijsnelheid van het water. In het bovenstaande geval zal deze rond de 0,70 m/dag bedragen, ongeveer even groot als de inzijsnelheid bij duininfiltratie. De ervaring leert dat alleen dan geen verstopping van de oever zal optreden als een overmatige groei van algen in de plas wordt voorkomen. Dit betekent dat het inlaatwater een voldoende defosfatering moet ondergaan. Als men ervan uitgaat dat algenbloei wordt voorkomen als de fosfaatbelasting van de plas minder is dan 1 gP/m². jaar (aangevuld met beluchting) volgt, voor bovenstaande plas-karakteristieken, dat het fosfaatgehalte van het inlaatwater lager moet zijn dan 0.015 mgP/l. Dit is technisch goed haalbaar. Ondanks deze eerste indicatie is een studie naar het verstoppingsrisico en de schoonmaakkosten uiteraard noodzakelijk.

3. De verdringing van het chloride en mogelijk vervuild grondwater

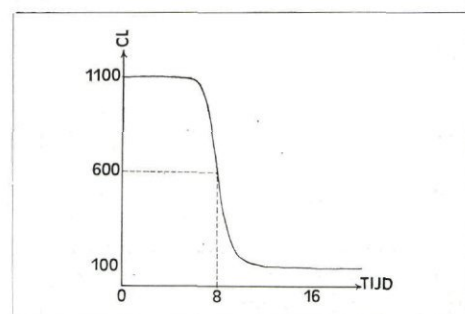
De meeste zandwinplassen zullen door een klein positief peilverschil met het diepe grondwater geen hoog chloridegehalte bezitten. Het omringende grondwater zal echter in vele gevallen brak of zelfs zout zijn. Het is dus van essentieel belang dat dit chloride op een redelijke termijn door zoet infiltratiewater wordt verdrongen. Omdat chloride zich niet aan zand bindt zou gedacht kunnen worden dat al het chloride zich eenvoudig met het infiltratiewater meebeweegt. Dit zou dan betekenen dat de gehele ruimte tussen plas en putten is verzoet zodra het eerste infiltratiewater de putten heeft bereikt, d.w.z. na een periode gelijk aan de verblijftijd van het water. Daarna zou, door de (regelbare)

geringe lek naar buiten het zoute water zich vervolgens steeds verder van de putten verwijderen. Er is echter een aantal complicerende factoren. Deze zullen hieronder kort worden besproken, tezamen met een eerste schatting van hun mogelijke invloed. Voor de eenvoud zal ervan worden uitgegaan dat de processen elkaar niet wederzijds beïnvloeden.

Hydrodynamische dispersie is het verschijnsel dat door beweging in de grond een oorspronkelijk scherp (zout)front vervaagt tot een zich verbredende brakke overgangszone; de oorzaak is dat verschillende waterdeeltjes verschillende banen volgen rond de korrels (of grotere inhomogeniteiten) in de grond. In het onderhavige geval komt dit tot uiting als een 'staart' van slechts langzaam dalende zoutgehalten na het verstrijken van de verblijftijd tussen plas en put. De wiskundige beschrijving van dit verschijnsel is relatief eenvoudig; moeilijker is het schatten van de centrale parameter van de formules, λ , de voor (longitudinale) dispersie karakteristieke grondconstante. In het laboratorium vindt men λ meestal in de orde-grootte van de zandkorrel-diameter, maar in grootschaliger gevallen kan λ groter zijn. (De Groot, [1981], $\lambda \leq 20$ cm voor een raai in de duinen). In het laatste geval spreekt men van macro-dispersie. Afb. 3 geeft de 'doorslagcurve' voor een put op 200 meter afstand van de plas, onder aanname van een zeer grote λ van 1,5 meter, berekend volgens Bear [1969]. Te zien is dat reeds na verstrijken van 1,2 maal de verblijftijd van het water, de bijdrage van de dispersie verwaarloosbaar is geworden.

Ernstiger zijn de problemen die veroorzaakt zouden kunnen worden door een *ongunstige verdeling van de geleidendheid*

Afb. 3 - Het chloride-gehalte in een put op 200 meter van de plas, bij een longitudinale dispersie met $\lambda = 1,5$ meter, een initieel chloride-gehalte van 1100 mg/l, een invoer van 100 mg/l vanuit de plas, en een verblijftijd tussen plas en put van 8 maanden. T is de tijd, verstreken na opstarten van het systeem. Te zien is dat reeds na 10 maanden uit de put vrijwel de invoerconcentratie wordt onttrokken. Als λ kleiner is wordt de helling van de curve steiler, bij een gelijkblijvend chloridegehalte na 8 maanden.



(k-waarde) in de grond tussen plas en putten, bijv. door gelaagdheid. In lagen met een geringere doorlatendheid stroomt het water slechts langzaam naar de putten, en het aanwezige zout zou dus gedurende langere tijd een verhoogd chloridegehalte in de putten opleveren. Als het systeem berekend zou worden op één k-waarde over de volle lengte en diepte van het watervoerend pakket, maar de k-waarde zou a maal zo laag zijn over een b-ste deel van het pakket, dan zou dit deel zout water blijven leveren over een tijd van a maal de berekende verblijftijd van het water. Het debiet uit dit deel zou het a/b-ste deel zijn van het totaal. Gesteld nu het ongunstigste geval dat het oorspronkelijke grondwater zeer zout is (10.000 mgCl⁻/l), en 20 % van het pakket een 5 maal zo lage k-waarde heeft als de rest, dan zou dit over de eerste 2 à 3 jaar het gemiddeld zoutgehalte in de putten verhogen met 400 mg/l. Dit maakt, gezien de chloridenorm van 200 mg/l, duidelijk dat een minder zoute uitgangssituatie altijd gunstig is. Bij een oorspronkelijk omringend chloridegehalte van 1000 mgCl⁻/l bedraagt de tijdelijke verhoging in het voorbeeld slechts 40 mgCl⁻/l. Verschillende permeabiliteitsconstanten over het gebied behoeven niet altijd een probleem te vormen. Als de verschillen zich in horizontale of verticale zin redelijk ver uitstrekken kan door aanpassing van de plaats van putten het hierboven beschreven verschijnsel waarschijnlijk worden voorkomen. De ongunstigste situatie is die van een groot aantal dunne slecht doorlatende lagen in het zandpakket. Het voorkomen en de consequenties hiervan moeten van geval tot geval worden onderzocht en berekend.

In dezelfde sfeer liggen mogelijke complicaties die voort kunnen vloeien uit een *ongunstige mate van slechtdoorlatendheid van de diepe kleilaag*, die in de vergelijkingen 1 t/m 7 als geheel ondoorlatend is aangenomen. Hierdoor zou een niet verwaarloosbare kleine fractie van het infiltratiewater vertraagd, via deze kleilaag, naar de putten stromen en de 'brakke periode' van het systeem verlengen. Globale berekeningen tonen aan dat dit een rol kan gaan spelen als de c-waarde van de formatie ligt tussen de 800 en 100 dagen. Ook dan kan echter door aanpassing van de putafstanden en -diepten naar oplossingen worden gezocht. Bij zeer lage c-waarden van de kleilaag verandert het probleem van karakter. Er kan zich een grote hoeveelheid zoet water onder de zandwinplas verzamelen, die van nut kan zijn bij calamiteiten, maar mogelijk te veel verlies van water uit het systeem geeft. Bij elke potentieel geschikte zandwinplas is

onderzoek naar deze laag van groot belang.

Een vierde verschijnsel dat mogelijk een te lange periode van hoge zoutgehalten oplevert is de *kanteling* van het in principe verticale scheidingsvlak tussen het zoete infiltratiewater en oorspronkelijke brakke water, door het dichtheidsverschil tussen de watersoorten. Verruijt [1980] heeft de snelheidsverdeling van de kanteling berekend. Als eerste schatting geldt, dat in de onderste helft van de watervoerende laag de snelheid van het grensvlak lager is dan de volgens de wet van Darcy berekende, met een waarde

$$v = 0,371 \cdot \frac{k}{n} \cdot \frac{\Delta \rho}{\rho} \quad (8)$$

waarin:

$\Delta \rho$: verschil in dichtheid van zoet en brak water

ρ : gemiddelde dichtheid.

Hieruit is te berekenen dat voor chlorideconcentraties van 5000 mg/l de toename in de verblijftijd over de 200 meter tussen de plas en de uiterste putten minder is dan 2 maanden. Bij lagere chlorideconcentraties in de uitgangssituatie daalt deze waarde ongeveer evenredig.

Uit de praktijk zijn twee gevallen te noemen van horizontale verdringing van zout water in een diep pakket. Het Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen infiltreert sinds 1½ jaar drinkwater via een persput in een diep zandpakket. De indruk bestaat dat de verdringing van het zout daar zonder problemen verloopt (mond. med. ir. J. W. Kieft). De Provinciale Waterstaat Zuid-Holland [Hiemstra, 1979] heeft metingen verricht naar de indringing van zoet (boezem) water in het diepe zandpakket vanuit een zandwinplaats in de Kagerplas, 't Joppe. Uit deze gegevens blijkt dat in de loop van 8 jaar het diepe grondwater is verzoet over een afstand die

veel groter is dan de in dit artikel voorgestelde afstand tussen plas en putten, bij verhangen (en dus: grondwatersnelheden) die zeker 10 maal zo laag zijn als in het in afb. 2 getekende systeem zullen optreden.

Het beeld dat m.b.t. de verdringing van het chloride uit deze eerste verkenning ontstaat is niet ongunstig. Uiteraard zal nauwkeurig geohydrologisch onderzoek van een potentieel bruikbare zandwinplas, gecombineerd met een diepgaande theoretische studie, nodig zijn voordat uitvoering van een project kan worden overwogen.

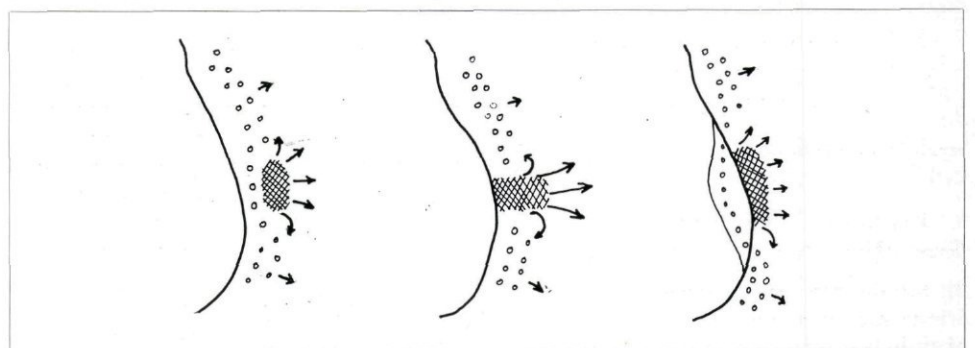
Eventueel aanwezige vervuiling van het grondwater zal zich gelijk gedragen aan het chloride als de vervuilende stof ook een conservatieve stof is. Indien dit niet het geval is en afgraving van de grond te duur, lijkt het de beste gedragslijn het vervuilde gedeelte van de oever geheel buiten het winningssysteem te houden.

Afb. 4 schetst enige oplossingen die er alle op neerkomen dat geen water van onder de vervuilsbron wordt aangetrokken. Verhoogde kosten (door verhoogde aanlegkosten en/of meer lek naar buiten) zijn steeds een gevolg. Als de vervuiling zeer ernstig is moet om deze reden, ook als de verdere omstandigheden gunstig zijn, mogelijk van het project worden afgezien. Dan zou slechts een nieuw voorbeeld resten van de maatschappelijke schade van milieuhygiënische fouten.

4. Een alternatief voor duinwaterwinning?

De duinen vormen een gebied met uitzonderlijke ecologische potenties waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft. Zoals door Udo de Haes [1980] is uiteengezet verdraagt deze verantwoordelijkheid zich slecht met het huidige systeem van oppervlakte-infiltratie in de duinen en is het van groot belang alternatieven te zoeken. Het systeem van

Afb. 4 - Drie mogelijkheden voor isolatie van een vervuilde plaats die niet kan worden verwijderd. De open punten zijn, schematisch, putten; de pijlen indiceren grootte en richting van de lekstromen vanuit de plas. De milieuhygiënische omstandigheden kunnen nog worden verbeterd door het plaatsen van putten vlak achter de vervuilde plaats en afvoer van het putwater.



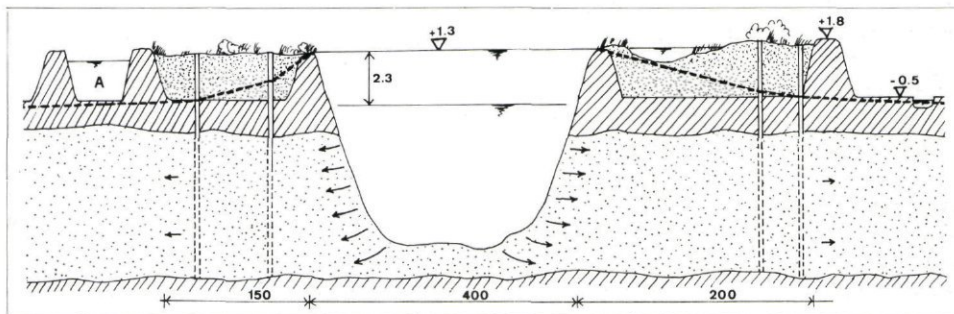
diepte-infiltratie, waarbij voorgezuiverd water via persputten in het diepe water-voerende pakket wordt gebracht, is waarschijnlijk een goede optie voor een betere integratie van waterwinning en natuurbehoud. Het in de vorige paragrafen geschetste systeem van infiltratie via een zandwinput zou een tweede mogelijkheid kunnen zijn, die het voordeel heeft dat er geen persputten behoeven te worden gebouwd en er een vrij te variëren water-spiegel bestaat.

De getalswaarden zoals genoemd in par. 2 gelden waarschijnlijk globaal voor een zandwinplas in de omgeving van het bedrijfsterrein van de Leidsche Duinwater Maatschappij, de Ommedijkse Polderplas bij Valkenburg. De omringende chloride-gehalten zijn daar ook relatief gunstig. Gezien de resultaten van de eerste berekeningen, die een goede capaciteit en verblijftijd te zien geven, is de Ommedijkse Polderplas mogelijk de kern van een volwaardig alternatief voor de LDM.

Een nadere beschouwing verdient de veiligheid van het systeem. De geschatte overbruggingstijd van 14 dagen is niet erg groot. Hoewel in het WAAM-rapport [RID, 1980] voor systemen die gekoppeld zijn aan Rijnslands boezem een overbruggingsperiode van 10 dagen voldoende wordt geacht, bestaat de kans dat afsluiten van de boezem in droge perioden in conflict komt met agrarische belangen. Een enkele plas is ook relatief sabotagegevoelig. Het kan derhalve overwogen worden om bijvoorbeeld de watervoorraad die ontstaat in het duingebied van de LDM als de oppervlakte-infiltratie wordt gestaakt, een voorraad van 5 à 10 miljoen m³, onttrekbaar te houden voor het geval van zeer langdurige calamiteiten of oorlogssituaties. Deze 'ultieme zekerheid' is een belangrijke winst. In samenhang hiermee kan worden besloten om de 1 à 2 milj. m³ duinwater die jaarlijks aan de rand van het duingebied zal afvloeien aan die rand te winnen. Dit zal de flexibiliteit in het ontwerp, de bedrijfsvoering en de gemiddelde waterkwaliteit van het project verhogen. Enige schade aan de natuur is in deze gevallen niet te vermijden. Het is echter zeer wel denkbaar dat dit opweegt tegen de bescherming voor het duingebied die voortvloeit uit een blijvende functie voor de waterwinning.

5. Opties voor de inrichting: de Ommedijkse Polderplas als voorbeeld

Bij gebruik van een zandwinplas t.b.v. de drinkwatervoorziening kan men nog kiezen of en in hoeverre men de plas en zijn



Afb. 5 - Principe-dwarsdoorsnede van hetzelfde systeem als in afb. 2, ingericht volgens de in par. 5 geschetste mogelijkheid. De ingetekende maten en pellen gelden, in wisselende mate van zekerheid, voor het gekozen voorbeeld van de Ommedijkse Polderplas. De plaatsing van de putten is willekeurig.

omgeving betekenis wil geven voor natuurbehoud en (extensieve) recreatie. Deze functies zijn immers te verenigen met de bescherming als waterwingebied [CBW, 1980] die de plas en het gebied tussen plas en putten zullen moeten krijgen. In deze paragraaf zullen twee inrichtingsvormen worden beschouwd die kunnen gelden als de extremen van een gesegregeerde en geïntegreerde opzet. Uiteraard zullen vele variaties mogelijk zijn.

In de gesegregeerde variant krijgt het gebied alleen een waterwinningsfunctie. De goedkoopste en meest overzichtelijke inrichting is die waarvan het principe is aangegeven in afb. 2: de ringdijk sluit direct aan bij de plas, de putten liggen op de hoogte van de omringende polder, in een goed begaanbare grasmat, afgesloten voor derden. Deze opzet behoeft hier geen nadere toelichting. Het principe van een geïntegreerde variant is geschetst in afb. 5. Het belangrijkste verschil is dat de ringdijk nu niet om de plas maar om de buitenste putten ligt en dat de bodem rond de plas tot ongeveer het plaspeil is opgehoogd. Het moerasgebied dat zo tot stand komt wordt beschermd tegen waterstandsschommelingen door een 'ondergronds' binnendijkje waarvan de kruin ongeveer op maaiveld ligt.

Dit systeem heeft enige nadelen: de aanleg is (door het grotere grondverzet) duurder en de putten worden moeilijker toegankelijk. Als het gebied gedeeltelijk voor wandelrecreatie wordt opengesteld zal dit meer bewaking vergen. Tevens zal nu een gedeelte van het gewonnen water via het moeras en de slecht doorlatende bovenste kleilaag zijn aangetrokken; dit is waarschijnlijk van een mindere kwaliteit dan water dat alleen zand heeft doorstroomd. De kleilaag kan kunstmatig minder doorlatend worden gemaakt, maar dit brengt extra kosten met zich mee. De doorlatendheid van de kleilaag is dus een punt van groot belang bij besluitvorming rond de inrichting. Tegenover deze nadelen staat

het voordeel dat het waterwinningsproject nu een levend onderdeel kan gaan vormen van het landschap. Dit zal hieronder worden toegelicht. Het plaatsgebonden karakter die deze soort inrichting zal hebben maakt hier een voorbeeld-benadering noodzakelijk. Voor de eenvoud is gekozen voor het reeds gebruikte voorbeeld van de Ommedijkse Polderplas.

Uit het oogpunt van natuurbehoud is het zaak te streven naar ruimtelijke verscheidenheid in milieu-omstandigheden en corresponderende levensgemeenschappen, binnen de grenzen van wat in het betreffende landschapstype passend (authentiek) is. Voor de Ommedijkse Polder leidt dit ertoe ecotopen als grasland, ondiep open water, moeras en in zekere mate ook vochtige ruigten en bosjes, positief te waarderen en wel des te sterker naarmate daartussen meer ruimtelijke variatie en grenssituaties voorkomen. In het aangegeven moerasgebied kan men, afhankelijk van factoren als bodemsoort, waterdiepte en beheer, een afwisseling creëren van het merendeel van deze ecotopen. Het ondergrondse dijkje voorkomt dat het gehele moeras onder invloed staat van de op de waterwinnig afgestemde waterstandsschommelingen in de plas. Door plaatselijke verlaging van de kruin van het dijkje kan men hier en daar misschien meer dynamische en open situaties scheppen waar pioniervegetaties zich kunnen handhaven. Plaatselijk kan hetzelfde worden nagestreefd voor een gericht maai- en kap-beheer of het periodiek opspuiten met baggermateriaal uit de plas. In andere gedeelten van het moerasgebied kan waarschijnlijk ondiep open water worden gehandhaafd.

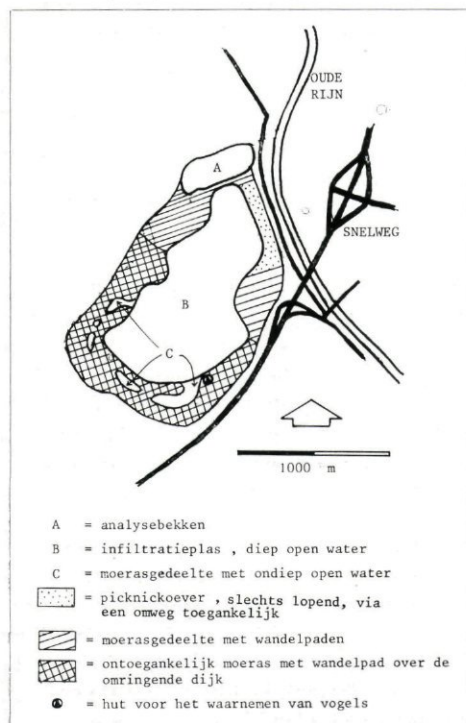
De aldus bereikte verscheidenheid aan milieu-omstandigheden en plantengemeenschappen zal de basis vormen voor een rijke vogelstand. Bekend is de vogelrijkdom van het enigszins vergelijkbare Vlietland (bij Voorschoten). Het belangrijkste gedeelte van Vlietland is de Meeslouwer

Polder, waar zich een 40 ha grote ondiepe plas bevindt, omgeven door een brede zone van slik, rietland en wilgenbosjes. Dit terrein bevatte in 1976 mee dan 600 broedparen van in totaal 64 soorten. Daarnaast vervult het gebied een belangrijke rol als slaap-, rust-, rui- en fourageergebied. Met name is dit het geval tijdens de vogeltrek; voor weidevogels als Wulp en Watersnip en watervogels als Slobeend, Krakeend en Smient is dit relatief kleine gebied van internationale betekenis [De Hoo, 1977].

Een plas als die in de Ommedijkse Polder, gesitueerd in dezelfde soort omgeving en dezelfde trekroute, heeft gedeeltelijk dezelfde ornithologische potenties. Waarschijnlijk niet te realiseren is voldoende oppervlakte met de waterdiepte die belangrijk is voor duikenden als Krooneend en Smient, 2 à 5 meter. Zeer ondiep open water, die het gebied aantrekkelijk zou maken voor steltlopers als Kluut en Kleine plevier, kan echter in het moeras worden opgenomen. De diepe plas zal geschikt zijn voor visetende watervogels (Fuut, Dodaars). Een groot belang voor moerasvogels (Waterral, Roedomp) en zangvogels van rietland en moerasbosjes (Rietzanger, Karekiet, Snor, Rietgors) is eveneens te verwachten. Daarnaast zullen diverse roofvogels en uilen hier een prooi kunnen vinden.

Samenvattend kan worden gesteld dat,

Afb. 6 - Een mogelijke inrichting van de voorbeeldplas in de Ommedijkse Polder, met medegebruik ten behoeve van natuurbehoud en extensieve (land)recreatie.



hoewel de situatie waarschijnlijk minder gunstig is dan bij een ondieper meer, op de hier voorgestelde wijze een stukje natuurgebied kan ontstaan met een rijk en in het betreffende landschap thuishorend planten- en dierenleven.

Binnen zekere grenzen kan de combinatie van waterwinning en natuurbouw ook een functie vervullen voor de recreatie. Er zijn, mits goed gezoned, zeer goede mogelijkheden voor niet al te intensieve vormen van oeverrecreatie (bijv. picknicken), wandelen en natuurbeleving. Tijdens een korte wandeling kan de recreant genieten van moerasbos, open moeras, weiland, open water en oevers. Zonering kan bijv. in drieën: een vrij toegankelijke, grazige oever, een gedeelte dat niet al te nat is en over wandelpaden toegankelijk, en een gedeelte nat moeras, alleen toegankelijk via de dijk, met eventueel een uitkijkpunt. Een beperking van de intensiteit van het gebruik van de vrij toegankelijke oever zou kunnen worden bereikt door het parkeren van auto's in de directe omgeving onmogelijk te maken en het gebied slechts te ontsluiten door een fietspad. Afb. 6 geeft, als voorbeeld, een mogelijke zonering van het gebied in de Ommedijkse Polder. Vele variaties zijn denkbaar. Grote zandwinplassen zouden bv. gesplitst kunnen worden in een waterwinnings- en waterrecreatiegedeelte, waarbij het recreatiegedeelte slechts een functie krijgt in de voorzuivering.

6. Nader onderzoek

Zoals reeds gesteld zal diepgaand onderzoek nodig zijn voordat tot een bovenbeschreven gebruik van een zandwinplas kan worden overgegaan. Dit onderzoek zal zich kunnen richten op de volgende punten:

- inventarisatie en globale geohydrologische karakterisering van potentieel geschikte plaatsen;
- nauwkeurig lokaal geohydrologisch onderzoek van een plas waarvan gebruik kan worden overwogen;
- een praktijkproef m.b.t. het verdringen van het chloride, met enkele proefputten bij een plas;
- modelberekeningen m.b.t. het chloride, de bedrijfsvoering enz.;
- studies m.b.t. aanleg, kosten en inrichting en mogelijk recreatief medegebruik.

In tegenstelling tot diepte-infiltratie worden bij het hier voorgestelde systeem geen nieuwe technieken gebruikt. Het laat zich dus aanzien dat weinig of geen technologisch onderzoek nodig is.

7. Conclusie

Gezien de mogelijkheden om d.m.v. bestaande zandwinplassen goed en betrouwbaar drinkwater te winnen en de positieve effecten die hierdoor voor natuur en recreatie kunnen ontstaan is het gerechtvaardigd dit systeem op te nemen in de gedachtenvorming rond de toekomst van de drinkwaterwinning. Dit kan tot uitdrukking komen in planologische reservering van de potentieel meest geschikte gebieden en in op korte termijn te starten onderzoek.

Referenties

- Bear, J., 1969. *Hydrodynamic Dispersion*. In: De Wiest, R. J. M. (ed.), *Flow through Porous Media*. Academic Press, New York.
- CBW, 1980. *Commissie Bescherming Waterwin- gebieden: Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van waterwingebieden*. Uitgave VEWIN, Rijswijk en RID, Leidschendam.
- Groot, W. T. de. *Het gedrag van fosfaat bij duin- infiltratie*. H₂O (14) 1981, nr. 7, pp. 152-158.
- Hiemstra, H., 1979. *Desalination of Groundwater as a result of the construction of Sandpits*. Provinciale Waterstaat Zuid-Holland, Den Haag.
- Hoo, S. C. de, 1977. *De ornithologische en recreatieve betekenis van Vlietland - een recreatie- object bij Leidschendam*.
- RID, 1980. *Rapport van de Commissie Wijde Aa - Andelse Maas*. Deel I. Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening, Leidschendam.
- TNO, 1980. *Geohydrologisch onderzoek duin- gebied van Zuid-Holland*. Dienst Grondwater- verkenning TNO, Delft.
- Udo de Haes, H. A. *Drinkwaterwinning en natuurbehoud: conflicten en mogelijkheden tot integratie*. H₂O (13) 1980, nr. 19, pp. 441-448.
- Verruijt, A., 1980. *The Rotation of a Vertical Interface in a Porous Medium*. Water Resources Res. 16, 239 - 240.

(End of page 567)

H₂O (14) 1981, nr. 24; 584

U.D.C. 556.55 + 622.362 : 628.11

W. T. DE GROOT and C. A. DRIJVER:

Sandpits, an option for the integration of drinking water production and nature conservation

In the western parts of the Netherlands, several man-made deep sandpit lakes are present, which can be used to infiltrate water into sandy aquifers. In order to achieve hydrological isolation from the brackish (and possibly polluted) surroundings, the lake's water level will have to be maintained above the polder water levels in its vicinity. In preliminary calculations, favourable production capacities and retention times are apparent. The area between the lake and the wells, which has to be safeguarded against pollution, can be developed as a marsh with a high birdlife potential. By such a project, opportunities arise to restore the ecological character of dune areas now in use for water supply.