

DIEPTE-INFILTRATIE

een nieuwe waterwintechniek met kansen voor het natuurbehoud

door ALBERT SALMAN

Als we over infiltratie praten, hebben we het meestal over oppervlakte-infiltratie. Hierbij wordt oppervlaktewater, al of niet voorgezuiverd, in veelal gegraven bekkens gebracht. Doordat dit water op enige afstand weer wordt opgepompt via open kanalen, puttenreeksen of drains, vindt (gedeeltelijke) zuivering plaats door het duinzand. Tegelijkertijd wordt dit duinzand echter sterk verontreinigd en verrijkt met een overmaat aan voedingsstoffen. De sterk verarmde en verruigde plantengroei (1, 2), de soms eenzijdig samengestelde vogelstand (3), de landschappelijke ontsiering en de enorme vergravingen (2, 4) vormen evenzovele punten van kritiek van een toenemend aantal natuurbeschermers.

Vele jaren speurwerk in binnen- en buitenland heeft er echter toe geleid, dat er verschillende moderne alternatieven zijn ontwikkeld voor de oppervlakte-infiltratie. De meest veelbelovende hiervan is de diepte-infiltratie. Blijkens uitspraken van het Haarlemse Waterleidingbedrijf is deze techniek uit de experimentele fase gekomen. Dat wil zeggen dat de grootste technische moeilijkheden overwonnen zijn en dat toepassing op grote schaal mogelijk lijkt in de tweede helft van de jaren tachtig.

HOE WERKT HET?

Anders dan bij oppervlakte-infiltratie wordt er bij diepte-infiltratie gebruik gemaakt van *diepere* zandpakketten, die meestal aan de boven- en onderkant afgesloten worden door horizontale klei- of veenlagen, die zeer weinig water doorlaten (zie fig. 1). Deze zandpakketten zijn soms heel erg dik, tot wel 10 maal de effectieve dikte van de bovenste zandlaag. Daardoor kan er op een bepaalde plek veel meer grondwater horizontaal worden getransporteerd dan in de bovenlaag. Ook hebben ze een eigen "waterhuishouding", die vrijwel onafhankelijk is van de grondwaterstand en de waterkwaliteit in het bovenpakket. Ze zijn dan ook praktisch onbereikbaar voor oppervlakkige verontreiniging van het grondwater.

Met behulp van diepe putten (zgn. persputten) kan nu voorgezuiverd water de bodem ingebracht worden en er een eind

verderop - in dezelfde zandlaag - weer uitgezogen worden met zgn. zuigputten. Doordat het water een bepaalde afstand door het zand aflegt, verbetert de kwaliteit sterk. Het wordt konstant van temperatuur en kwaliteit en vrij van bacteriën en virussen.

energie

Als we over pers- en zuigputten praten, rijst natuurlijk onmiddellijk de vraag, hoeveel energie dat wel niet kost. Dit blijkt erg mee te vallen: de energiekosten zijn vergelijkbaar met de meeste andere waterwintechnieken, zoals diepe grondwaterwinning en oppervlakte-infiltratie.

verstopping

Zoals bij oppervlakte-infiltratie verstopping op kan treden door het dichtslaan van de bodem van de bekkens, zo hebben ook bij diepte-infiltratie de

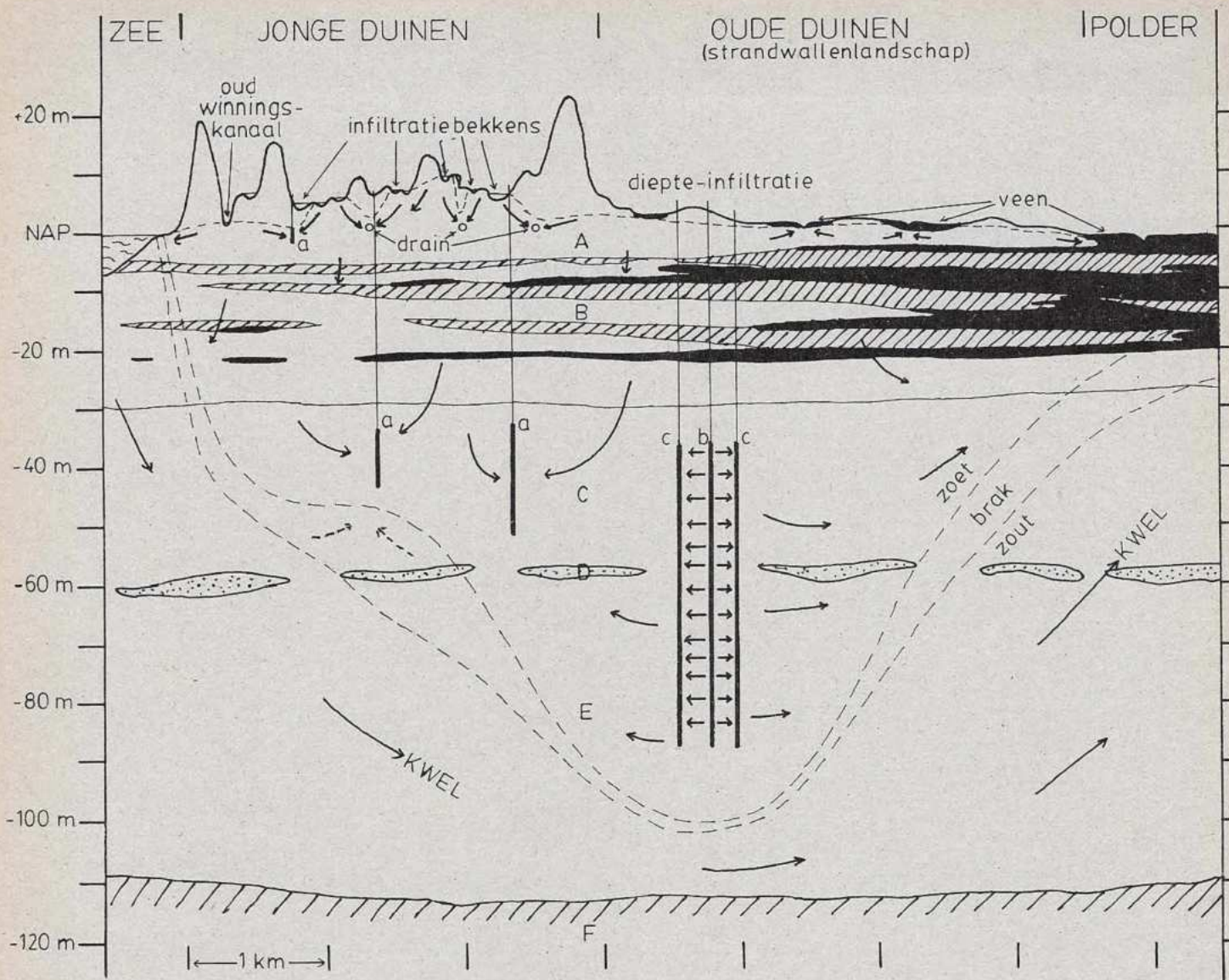
Binnen enkele jaren beschikken we in Nederland over een nieuw systeem van drinkwaterbereiding: diepte-infiltratie. Deze methode, die gebruik maakt van diepe bodemlagen, behoort tot de meest veilige die er in Nederland zijn en is ook op vele plaatsen toepasbaar. In de toekomst zullen we dan ook veel minder sterk afhankelijk zijn van de duinen. Een groot deel van de schade, die de waterwinning in de duinen aanricht, kan op deze manier voorkomen worden en er liggen duidelijke kansen op herstel van het vochtige duinmilieu van weleer.

Deze kansen zijn echter sterk afhankelijk van het overheidsbeleid ten aanzien van verontreinigingen (en risico's daarvoor) in woongebieden. Een te slap beleid en een te defensieve houding van de waterleidingbedrijven brengen het risico met zich mee, dat de waterwinning steeds meer verplaatst wordt naar onze natuurgebieden. Als dat gebeurt, zal ook diepte-infiltratie niet voldoende zijn om de resterende natuur te redden.

Red.

putten een neiging tot verstopping. Dit zal vooral optreden bij de persputten, door twee oorzaken:

1. doordat er zuurstofrijk (aëroob) water in het zuurstofloze (anaërobe) zandpakket wordt gebracht, vindt microbiologische verstopping plaats. Deze kan verholpen worden door behandeling met zuren en/of chloor.
2. sommige in het infiltratiewater meegevoerde, niet-opgeloste stoffen zorgen voor een mechanisch verslechterende filterwerking. Dit kan verholpen worden door incidenteel kortdu-



- A bovenst watervoerend pakket, bestaand uit oud en jong duinzand (soms met dunne veenlenzen). Dikte watervoerend pakket 6 à 10 m. Holocene oorsprong.
- B eerste weerstandslaag, bestaand uit veen, zeeklei en slibhoudend zeezand (wadafzettingen). Dikte 15 à 30 m; weerstand sterk variabel. Holocene oorsprong, onderkant jong pleistoceen.
- C middelst watervoerend pakket, bestaand uit grof riviersand. Dikte 20 à 100 m. Jong-pleistocene oorsprong.
- D tweede weerstandslaag, bestaand uit kleileem en zand. Soms ontbrekend, soms goed ontwikkeld. Dikte 5 à 30 m. Midden-pleistocene oorsprong.
- E onderst watervoerend pakket, bestaand uit riviersand (en kleilaagjes). Dikte 50 à 70 m. Midden-pleistocene oorsprong.
- F hydrologische basis, bestaand uit zeeklei beginnend op 100 à 160 m -NAP. Oud-pleistocene oorsprong.
- a zuigputten t.b.v. grondwaterwinning
- b persputten t.b.v. diepte-infiltratie
- c zuigputten t.b.v. diepte-infiltratie
- grondwaterstand (freatisch vlak)

Fig. 1. Schematisch overzicht van de geohydrologische situatie in de duinen, de invloed van de waterwinning en de mogelijke inpassing van diepte-infiltratie hierin (ontwerp: Ton Roeloffzen).

rend de stroomrichting om te keren en snel terug te spoelen.

voorzuiivering

Het is dus duidelijk dat een goede voorzuivering een eerste vereiste is om het systeem draaiende te houden. In de praktijk zal de chemische zuiverende werking dan ook zeer gering zijn. Dit werkt kostenverhogend, maar is vanuit milieu-hygiënisch oogpunt een voordeel.

Twee belangrijke functies, waarin diepte-infiltratie wél kan voorzien, zijn voorraad-vorming en piekafvlakking.

PIEKAFVLAKKING

De ruwwaterbron, bijv. de Rijn of de Maas, is niet altijd konstant van temperatuur en kwaliteit (zout, fosfaat, e.d.). Toch willen we het hele jaar door drinkwater hebben van zo konstant mogelijke temperatuur en samenstelling; daardoor is het nodig om de verblijftijd van het infiltratiewater in het zandpakket te spreiden. Deze spreiding betekent, dat het water dat je op een bepaald moment infiltreert, slechts beetje bij beetje teruggewonnen wordt gedurende de maanden daarna. Op deze manier bestaat een hoeveelheid teruggewonnen water zowel uit recent geïnfiltreerd water als uit water, dat al vele maanden in de bodem heeft gezeten. Een verblijftijdspreiding van een jaar is meestal optimaal. Bij oppervlakte-infiltratie is deze termijn in de praktijk niet haalbaar; bij diepte-infiltratie wel.

inrichting

De gewenste verblijftijdspreiding kan op drie manieren bereikt worden:

1. "lange reeksen" persputten (elke 80-100 m) en aan weerszijden daarvan (op 100-500 m) reeksen zuigputten (fig. 2a);
2. "wisselreeksen" met afwisselend pers- en zuigputten in één rij (fig. 2b);
3. "dipolen" met per put een pers- en een zuiggedeelte (fig. 2c).

Hoe groter de afstand tussen pers- en zuigput, des te langer is de verblijftijd van het water op die plaats.

VOORRAADVORMING

Voorraadvorming is nodig om in perioden, waarin het rivierwater is vervuild, toch goed drinkwater te kunnen blijven leveren. De voorraad dient dan om de onttrekking te kunnen voortzetten, terwijl de aanvoer tijdelijk is gestopt.

Door diepte-infiltratie kunnen aangesproken diepe voorraden weer snel worden aangevuld. Belangrijk is, dat dit nu ook mogelijk wordt op plaatsen waar dit tot nu toe niet mogelijk was doordat een afdekkende kleilaag de aanvulling bemoeilijkte. Het grote voordeel van zo'n diepe, afgesloten voorraad is, dat het grondwater bijna onbereikbaar is voor vervuiling van bovenaf, door bijv. giftstoffen.

De aanwezigheid van goed ontwikkelde, afdekkende kleilagen zorgt er tegelijkertijd voor, dat de hoeveelheid water, die bij calamiteiten kan worden gewonnen, wel een bovengrens heeft. Bij een schematisch ontwerp van een diepte-infiltratie-systeem in het strandwallenlandschap van Zuid-Kennemerland bleek deze bovengrens globaal te liggen

op 5 mln m³ water per maand.

Een dergelijke calamiteitsvoorziening zou bijvoorbeeld voldoende zijn voor het totale huidige voorzieningsgebied van de Haagse Duinwaterleiding (DWL).

MILIEU-EFFEKTEN

Ondanks het gebruik van diepe zandpakketten zal aanleg en onderhoud van diepte-infiltratieinstallaties toch heel wat bovengrondse werkzaamheden met zich meebrengen.

Allereerst is aanleg van bedrijfsterreinen en (verharde) wegen langs de puttenreeksen nodig. Voor de aanleg van de putten zijn voorts vergravingen nodig binnen een werkstrook van max. 20 m. Hier en daar zal wat minder ruimte nodig zijn, tot een minimum van ca. 6 m. Tenslotte zal aanleg en onderhoud van bedrijfsterreinen, wegen en putten de nodige verstoring teweegbrengen voor de fauna, vooral voor de vogelstand. Na verloop van tijd echter zullen waarschijnlijk alleen tankwagens, die nodig zijn voor de chemische behandeling van de persputten, echt problematisch zijn.

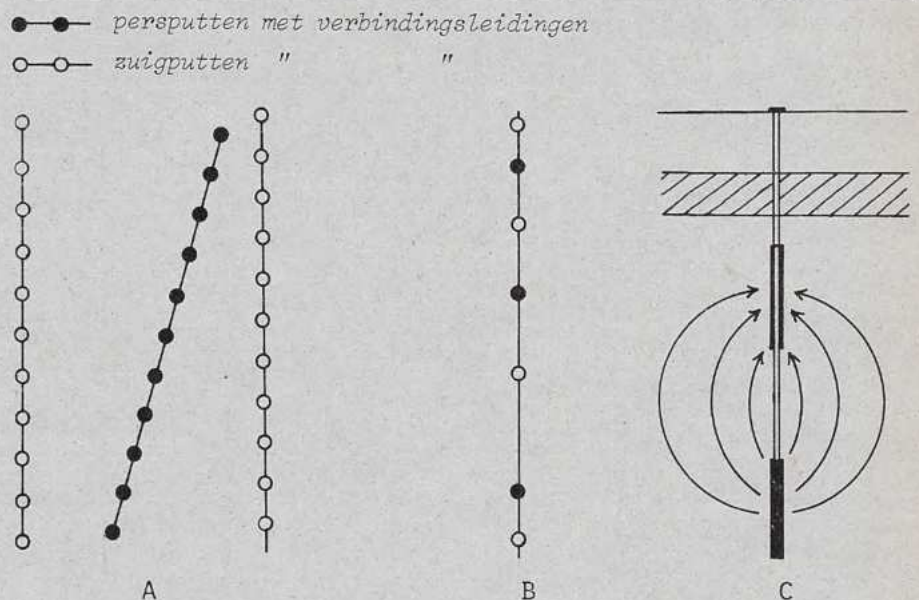
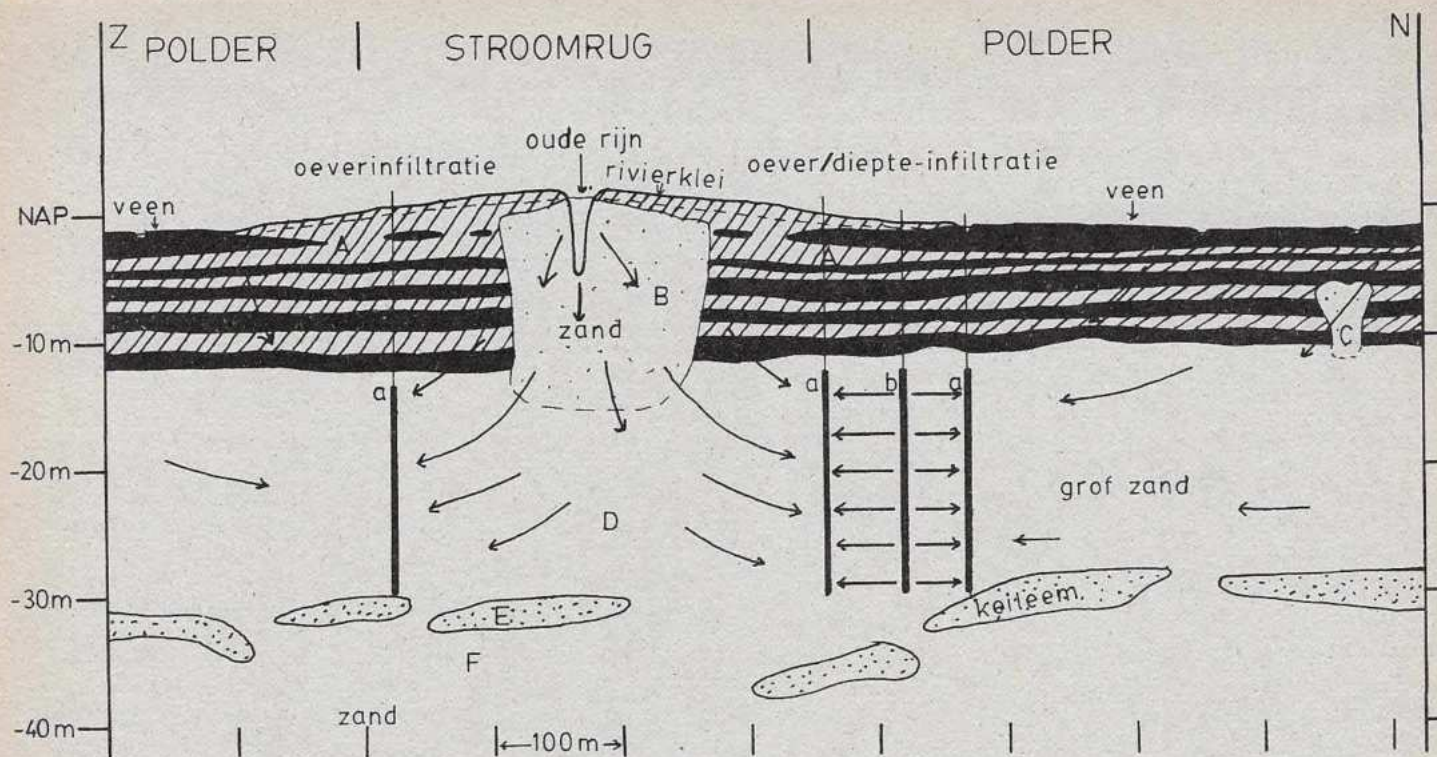


Fig. 2. Drie verschillende manieren, waarop een diepte-infiltratie ingericht kan worden.

- A Lange reeksen met verschillende afstanden tussen de reeksen. Bovenaaanzicht.
- B Wisselreeksen met verschillende afstanden tussen de putten in de reeks. Bovenaaanzicht.
- C Dipolen, d.w.z. gecombineerde pers- en zuigputten, hier gezien in dwarsdoorsnede.



- A weerstandslaag van (bos)veen en (kom)klei, ongeveer 10 m dik. Holocene oorsprong.
- B stroomrug, bestaande uit riviersand. Holocene oorsprong.
- C stroomrug van een oude rivierloop, afgedekt met klei en veen ("lek" in de weerstandslaag). Holocene oorsprong.
- D bovenst watervoerend pakket, grof pleistocene riviersand, 20 à 30 m dik.
- E keileem (en fijn zand), niet overal aanwezig. Pleistocene oorsprong.
- F onderst watervoerend pakket, pleistocene zand. Hierin bevindt zich (bij Woerden) het zoet-zout-grensvlak.
- a zuigputten b persputten
- grondwaterstand

Fig. 3. Schematisch overzicht van een oeverinfiltratiesysteem langs één der rivieren in West-Nederland. Hiervoor moet aan een aantal geohydrologische voorwaarden voldaan zijn:

- 1) zoet water moet tot op voldoende diepte aanwezig zijn (meer dan 40 m diep);
- 2) het bovenste klei-veendek moet een hoge weerstand hebben met weinig of geen "lekken" (oude stroomruggen, donken), om hydrologische beïnvloeding van het polderpeil tot een minimum te kunnen beperken.

Aan deze voorwaarden wordt voldaan bij Woerden (stroomgebied Oude Rijn) (ontwerp: Ton Roeloffzen).

MOGELIJKHEDEN

Diepte-infiltratie is in principe mogelijk op alle plaatsen met een voldoende dik zandpakket met zoet grondwater, mits dat pakket aan de bovenzijde afgesloten wordt door een ondoorlatende laag. In het oosten van ons land zijn dergelijke plaatsen volop aanwezig. Juist echter voor West-Nederland, waar diepte-infiltratie

een alternatief kan vormen voor verdergaande oppervlakte-infiltraties in de duinen, willen wij hier drie voorbeelden bespreken.

langs Oude Rijn

De ondergrond van de rivierbedding van de Oude Rijn is

- met name bij Woerden - zeer geschikt om diepte-infiltratie toe te passen. Onder de Oude Rijn heeft zich daar, in het Pleistocene* zand, een zoetwaterzak gevormd tot op 60 à 70 m diepte. Daarboven bevindt zich een ca. 10 m dikke Holocene** laag, bestaande uit klei en veen (zie fig. 3).

* Pleistocene: van 2 miljoen tot 10.000 jaar geleden

** Holocene: van 10.000 jaar geleden tot nu

Op het ogenblik vindt er op verschillende plaatsen langs rivieren al "oeverinfiltratie" plaats. Hierbij wordt grondwater vanuit het Pleistocene zandpakket onttrokken met behulp van putten. Dit water is dus afkomstig uit de betreffende rivier (fig. 3, linkerkant). Nadeel hiervan is, dat er géén "selektieve inlaat" mogelijk is: in geval van verontreiniging moet de winning gestopt worden, omdat anders ook verontreinigd water wordt opgepompt. Een tweede nadeel van oeverinfiltratie is het "inklinken" (krimpen) van het veen en het onderliggende zand, waardoor de bodem plaatselijk drassig kan worden.

Deze nadelen worden sterk verminderd door toepassing van diepte-infiltratie, waarvoor slechts aanleg van een persputtenreeks nodig is tussen de rivier en de bestaande putten. Ook kunnen op andere plaatsen geheel nieuwe installaties worden aangelegd (fig. 3, rechterkant).

Wat betreft milieu-effecten moet vooral gewezen worden op regelmatige verstoring van de vogelstand in de wijde omtrek (vele honderden meters) door onderhoudswerkzaamheden aan de persputten.

jonge duinen

Op enige afstand van zee is de zoetwaterlens onder de duinen voldoende ontwikkeld om - in geval van afsluitende lagen - diepte-infiltratie mogelijk te maken. Naar zeggen wordt een serie diepe putten in Berkheide (bij Katwijk) zelfs sinds enkele jaren al voor een dergelijk doel gebruikt. Blijkens het zgn. WAAM-rapport (5) is ook de Haagse Duinwaterleiding er inmiddels in geslaagd water diep de grond in te brengen. Een derde experiment met diepte-infiltratie wordt uitgevoerd door het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland. In het zgn. Watervlak (een voormalig landbouwgebied in het Noordhollands Duinreservaat) is hier voor een installatie in gebruik genomen. Enkele weken geleden kwam ook een experiment van het Haarlemse bedrijf in de Kennemerduinen (bij Over-

veen) in het nieuws. De mate van voorzuivering staat hierbij centraal.

De technische mogelijkheden in de jonge duinen lijken groot, maar wel zal er rekening gehouden moeten worden met de zeer schadelijke gevolgen van vergravingen (vegetatie, vogels) en onderhoud (vooral verstoring van vogels). Deze kunnen overigens wel sterk verminderd worden, als de putten onder of langs bestaande wegen worden aangelegd of op reeds sterk vergraven plaatsen (bijv. in het intensieve infiltratieveld bij Castricum). Alleen in deze gevallen is aanleg van diepte-infiltratie vanuit het oogpunt van natuurbehoud mogelijk aanvaardbaar.

strandwallen

Onder het oude strandwallenlandschap tussen Den Haag en IJmuiden is de zoetwaterlens van de duinen op zijn dikst. Bovendien zijn er op de meeste plaatsen ook afsluitende lagen in het zandpakket aanwezig. Daarom vormt het strandwallenlandschap (inclusief de strandvlakten ertussen) een unieke mogelijkheid voor een veilige waterwinning, die op grote schaal toepasbaar lijkt. Immers, overal op en langs de strandwallen liggen reeds wegen, waarlangs op zeer eenvoudige wijze lange puttenreeksen aangelegd kunnen worden, desnoods in de trottoirs. In de Verenigde Staten wordt diepte-infiltratie met putten, die ingezonken zijn in het plaveisel van wegen, reeds toegepast.

De schade van aanleg lijkt hier minder dan in de jonge duinen. Wanneer vegetaties van boscanden vergraven moeten worden, zullen deze zich sneller herstellen dan de meeste duinvegetaties.

Toch zal de schade van met name aanleg niet onderschat mogen worden, zeker niet in de uiterst rijke landgoederen achter de binnenduinstrand.

WASSENAAR

Een voorbeeld van een plan voor diepte-infiltratie in de Zuid-Hollandse strandwallen is te vinden in het in 1979 verschenen rapport van de Commissie Wijde Aa - Andelse Maas

(5). Het hier voorgestelde plan zou uitgevoerd kunnen worden in het gebied tussen Den Haag en Valkenburg (fig. 4) met een capaciteit van 80 mln m per jaar (op hydrologische gronden) bij een verblijftijdspreiding van 2 jaar. Wanneer dit laatste teruggebracht kan worden tot 1 jaar, kan deze capaciteit wellicht nog groter worden. Dit is een gigantische hoeveelheid, als we dit getal vergelijken met de produktiecijfers van Den Haag (45 mln) en Leiden (20 mln m /jr) in het afgelopen jaar.

ZUID-KENNERLAND

In het kader van de milieueffectenrapportering van de infiltratie Zuid-Kennemerland (zie ook (6)) is door het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening en het Centrum voor Milieukunde te Leiden een oriënterende studie uitgevoerd naar de mogelijkheden voor diepte-infiltratie in de strandwallen bij Santpoort, Bloemendaal en Overveen (Tuindorp). De drie ontwerp-infiltratiegebieden zouden tezamen een capaciteit hebben van liefst 40 miljoen m per jaar (bij een verblijftijd van max. 1 jaar). Dit is méér dan de huidige grondwaterwinning in de Kennemerduinen (8 mln m /jr) en de aangevraagde infiltratie (28 mln m /jr) bij elkaar! Het aantrekkelijke gevolg van uitvoering hiervan zou zijn, dat niet alleen de infiltratieplannen in de Kennemerduinen, Duin en Kruidberg en Kraansvlak overbodig worden, maar dat ook de gehele huidige winning gestopt kan worden. De huidige diepe winningsputten in de Kennemerduinen (prise d'eau) zouden dan eventueel in stand gehouden kunnen worden als calamiteitenvoorziening. De enorme verdroging van het gebied zou dan tenietgedaan kunnen worden en het herstel van het vochtige duinmilieu zou op gang gebracht kunnen worden (regeneratie, zie ook (7)).

Dit plan biedt een kans op herstel van de oorspronkelijke natuurlijke rijkdom van de duinen, zoals wij die kennen uit de tijd van Van Eeden (8).

NIEUWE RICHTLIJNEN

Al enige jaren werkt een commissie op het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne aan nieuwe richtlijnen ter bescherming van waterwingebieden. De concept-richtlijnen, die inmiddels aan minister Ginjaar aangeboden zijn ter

bekrachtiging, zijn nogal strak geformuleerd. Alle recente gifvondsten en verontreinigingen van het grondwater (Lekkerkerk, Almelo, etc.) zullen hierbij zeker een rol gespeeld hebben. Zo zouden in de voorstellen van de commissie nieuwe waterwinningsprojecten niet langer in bewoonde gebieden gesitueerd

kunnen worden, omdat daar de risico's van verontreiniging te groot zouden zijn. In dat geval zouden we diepte-infiltratie in de strandwallen en langs de Oude Rijn bij Woerden wel kunnen vergeten, want die liggen vlakbij of zelfs onder bewoonde gebieden. Slechts in de jonge duinen zou diepte-infiltratie toelaatbaar zijn. Maar we hebben nu juist gezien, dat de milieu-schade daar het grootst is.

ANGSTPOLITIEK

Weliswaar zijn richtlijnen, zoals die - in welke vorm dan ook - door de minister goedgekeurd worden, nog geen wet en zijn er altijd uitzonderingen mogelijk, maar toch zullen te stringente richtlijnen een eigen leven gaan leiden. Waterleidingbedrijven of plaatselijke overheden met een historisch gegroeide, eenzijdige voorkeur voor het gebruik van de jonge duinen als waterwingebied zullen de richtlijnen gemakkelijk kunnen gebruiken om hun voorkeur te beargumenteren. Het gevaar is dan ook niet denkbeeldig, dat de gehele waterwinning - uit angst voor onbekende vergiftigingen - de natuurgebieden ingejaagd wordt. De nu al aangerichte schade (Biesbosch, duinen, Veluwe en vele andere plaatsen) zal als gevolg van deze angstpolitiek enorm toenemen. Een voor het natuurbewoud zeer ongewenste ontwikkeling. Want niet alleen nieuwe winningen zullen in natuurgebieden (Veluwe, duinen) komen, maar ook zouden vele oever- en grondwaterwinningen in "bedreigde gebieden" weleens het veld moeten ruimen.

OFFENSIEF

Een geheel andere benadering van de problemen is een absolute noodzaak. Niet de waterwinning moet "het land uit", maar het gif moet zo snel mogelijk de grond uit. In deze geest moeten ook de richtlijnen vastgesteld worden. Want zoals ze er nu dreigen uit te zien,

- zijn ze te defensief t.a.v. bodemverontreiniging;
- worden natuurbescherming en waterwinning tegen elkaar

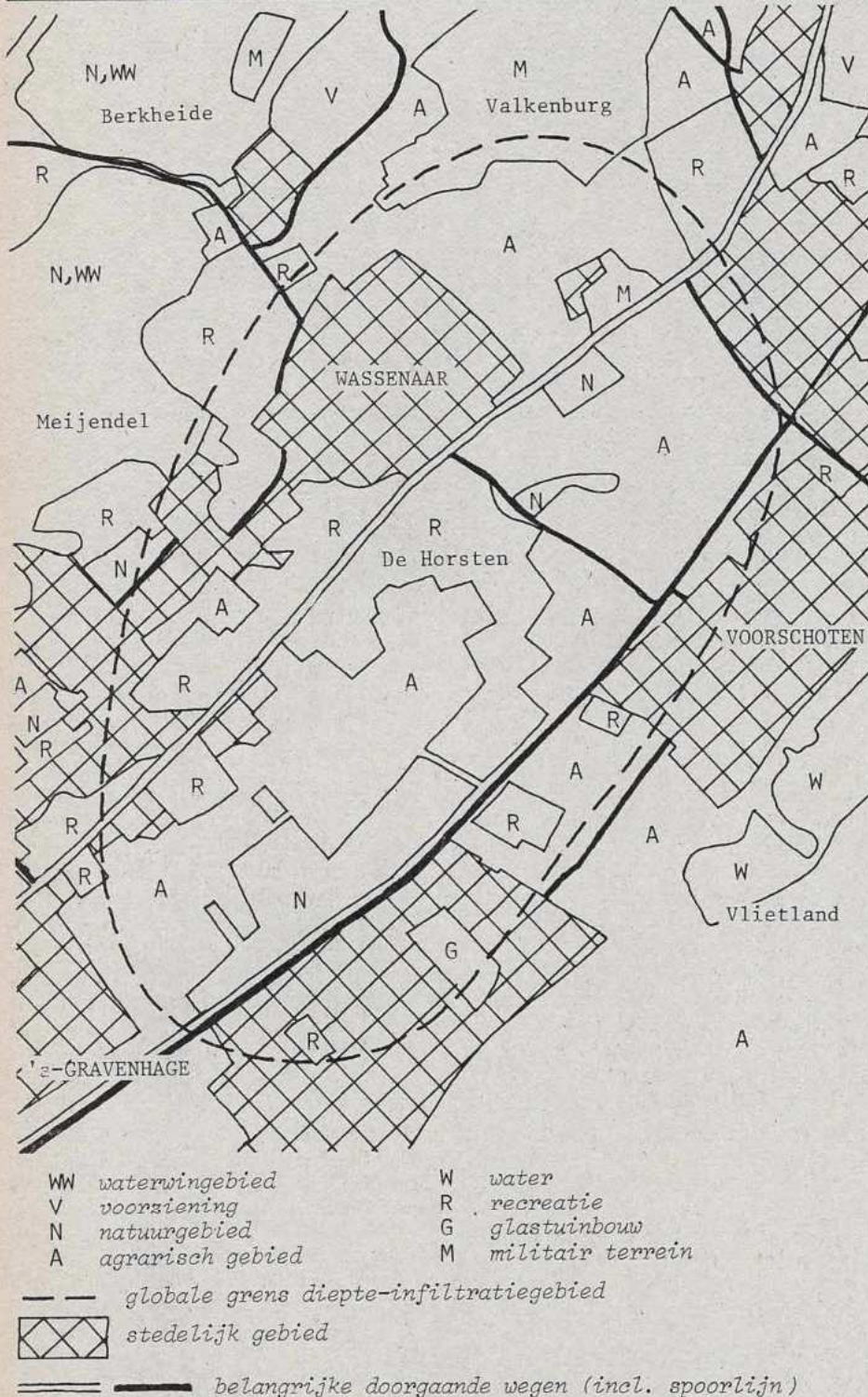


Fig. 4. Ligging van een mogelijk diepte-infiltratiegebied-Wassenaar. Vereenvoudigd naar fig. 3.5 uit het WAAM-rapport (5). Bestemmingsfuncties 1975-1990.

uitgespeeld in de natuurgebieden. In plaats daarvan zouden natuurbescherming en waterwinning *samen* op de bres moeten staan voor een schone en veilige bodem!

- houden ze geen rekening met de aanwezigheid van afsluitende lagen boven de gebruikte watervoerende pakketten,
- houden ze geen rekening met de mogelijkheid om, bijv. bij diepte-infiltratie in de strandwallen, in de jonge duinen een veilige calamiteitenvoorziening in stand te houden.

- wordt genegeerd, dat het systeem van diepte-infiltratie veel veiliger is dan veel momenteel toegepaste vormen van waterwinning, met name grond- en oeverwaterwinning. Hierbij wordt namelijk een neerwaartse grondwaterstroming teweeggebracht, waardoor eventuele verontreinigingen aan de oppervlakte naar de winningsmiddelen toegezogen worden. Bij diepte-infiltratie is dit gevaar veel kleiner, aangezien er in sommige gevallen zelfs sprake is van kwel (opwaartse grondwaterstroming).

KONKLUSIES

Diepte-infiltratie zal voor de periode na 1985/90 een zeer goed alternatief geworden zijn voor de conventionele vormen van duinwaterwinning, mits het infiltratiewater goed voorgezuiverd wordt. De schade voor het natuurlijk milieu is dan nog maar een fractie van wat het nu is. Althans, wanneer diepte-infiltratie geconcentreerd kan worden in het strandwallenlandschap, langs rivieren en dergelijke.

Zelfs binnen het jonge duinlandschap kan zonder al te veel schade een beperkte plaats ingeruimd worden voor deze vorm van waterwinning, zodanig dat het vochtige duinmilieu zich kan herstellen door grondwaterstandsverhoging, nieuwe uitstuiwingen tot het grondwater en allerlei aanvullende beheersmaatregelen.

Wanneer diepte-infiltratie echter - uit angst voor bodemverontreiniging en risico's van calamiteiten - slechts in natuurgebieden zal kunnen plaatsvinden, zal van herstel van het natuurlijk duinmilieu nauwelijks sprake kunnen zijn.

LITERATUUR

- (1) G. LONDO, 1975. Infiltreren is nivelleren.
- (2) H.W.J. VAN DIJK, G. VAN OMMERING, J. RUNHAAR, A.H.P.M. SALMAN en C.T.M. VERTEGAAL, 1978. Invloed waterwinning op natuurlijk duinmilieu. *Natuur en Milieu* 78 (1): 3-10
- (3) H.A. UDO DE HAES, C.A. DRIJVER en C.T.M. VERTEGAAL, 1980. Is duininfiltratie wel zo gunstig voor de vogelstand? *Duin* 80 (1): 3-11
- (4) D. MELMAN, 1978. Overzicht duinen en ingrepen. *Duin* 78 (3/4): 14-15
- (5) COMMISSIE WIJDE AA-ANDELSE MAAS, 1979. Een globale beschouwing van alternatieve aanvoermogelijkheden van ruwwater t.b.v. infiltratie in het duingebied Katwijk-Wassenaar gezien in relatie tot de watervoorziening in de Haagse en Leidse regio.
- (6) Bericht over de m.e.r. in *Duin* 79 (4): 18-20
- (7) P. OOSTERVELD, 1979. Maaien, grazen of stuiven. *Duin* 79 (4): 3-8
- (8) F.W. VAN EEDEN, 1868. De duinen en bosschen van Kennemerland. Groningen.

waterverbruik 1979

door MARC JANSSEN

Als één van de factoren, die de oorzaak zijn van de problemen tussen waterwinning en natuurbehoud in de Nederlandse kuststrook, geldt zeker ook het waterverbruik. Tot halverwege de jaren zeventig steeg dit waterverbruik elk jaar aanzienlijk. Op grond hiervan werden prognoses gemaakt voor het toekomstig waterverbruik, die uitkwamen op meer dan een verdubbeling van het waterverbruik op dat moment in enkele tientallen jaren.

Om deze reden zijn er destijds vele plannen voor nieuwe projecten en uitbreidingen voor bestaande projecten ontworpen en in procedure gebracht. Voorbeelden van grote projecten zijn de vier Biesbosch-spaarbekkens, de Veluwe-infiltratie, het spaarbekken Zuidelijk Flevoland, de uitbreiding van de plassenwaterwinning van Amsterdam en de infiltraties in de duinen van Zuid-Kennemerland.

Wanneer we echter het waterverbruik na het piekjaar 1976 bekijken (tabel 1.), dan zien we na de flinke daling in 1977 nog slechts een lichte stijging van het waterverbruik in de jaren 1978 en 1979. Deze ontwikkeling heeft er al toe geleid, dat de projecten, die waren ontwikkeld om het stijgend waterverbruik te kunnen opvangen, slechts gedeeltelijk hoefden te worden uitgevoerd, of zelfs ge-

heel in de ijskast verdwenen.

Voor de duinproblematiek is het van belang te bekijken hoe het waterverbruik zich heeft ontwikkeld in de kuststreken. De gegevens staat samengevat in tabel 2; er is een onderscheid gemaakt tussen de Waddeneilanden, het vasteland en de Zeeuwse eilanden.

1976	1084,5 milj. m ³
1977	1031,4
1978	1041,6
1979	1051,0

tabel 1. Waterverbruik over geheel Nederland