

Hydrobiologie van natuurlijke duinmeren: een commentaar

Met veel belangstelling namen we kennis van het artikel 'Hydrobiologie van natuurlijke duinmeren' van de hand van drs. P. Leentvaar (*H₂O* (14) 1981, nr. 9, 188 - 191). Voor het onderzoeksproject van de Vakgroep Milieubiologie betreffende de duininfiltratie¹ zijn Leentvaars beschrijvingen van chemie en hydrobiologie van natuurlijke duinmeren [Leentvaar 1963, 1967] belangrijke referenties. Het laatste artikel van Leentvaar in *H₂O* noopt ons echter tot een kritische reactie². Wij proberen bij ons commentaar de lijn van dat artikel aan te houden.



DRS. H. W. J. VAN DIJK
Vakgroep Milieubiologie,
Rijksuniversiteit Leiden



DRS. J. A. MELTZER
Vakgroep Milieubiologie,
Rijksuniversiteit Leiden

¹ In dit project wordt de invloed van duin-infiltratie op de natuurlijke vegetatie bestudeerd. Als referentiekader voor het hoofdonderzoek in de geïnfiltrateerde duingebieden werd in niet of nauwelijks door waterwinning beïnvloede duinen (Terschelling, Zwanenwater, Voorne) aanvullend onderzoek gedaan aan vegetatie en chemische en hydrologische factoren van duinplassen. Verderop worden enkele deelresultaten van dit onderzoek gepresenteerd.

² We danken ir. W. T. de Groot (Centrum voor Milieukunde te Leiden) en ir. T. W. M. Bakker voor hun stimulerende kritiek en advies bij het schrijven van deze reactie.

Hydrologische typen-indeling

Leentvaar onderscheidt op grond van al of niet aanwezige isolatie van het grondwater een 'regenwater'- en een 'grondwatertype'-duinmeer. Het grondwatertype-duinmeer staat per definitie in nauw contact met het omringende grondwater en wordt voor een belangrijk deel daaruit gevoed. Het regenwatertype-duinmeer zou vrijwel uitsluitend neerslagwater ontvangen vanwege isolatie van het omringende grondwater. Deze isolatie zou het gevolg kunnen zijn van een hooggelegen ondoorlatende laag onder het meer waarvan de randen boven het omringende grondwaterniveau liggen. Dit komt in het Nederlandse duingebied echter niet voor. Isolatie van een plas door diepe ondoorlatende lagen of door verstopping van bodem en oevers is in natuurlijke duinmeren in Nederland vrijwel nooit waargenomen. De uitzondering hierop - schijngrondwaterspiegels in Meijndel - traden slechts onder zeer onnatuurlijke omstandigheden ten gevolge van waterwinningsactiviteiten op.

Regenwatertype-duinmeren bestaan onzes inziens wel, maar hebben een heel andere hydrologische achtergrond dan hiervoor omschreven. Wanneer een groot duinmeer op de 'top' van de zoetwaterbel - dus centraal in het duinmassief - ligt, is het voorstelbaar dat de uitstroming uit het meer overheerst over de inzijging vanuit het grondwater. Hierdoor kan een effectieve isolatie ontstaan in tegenstelling tot de situatie bij zogenaamde kwelplassen die meer aan de randen van het duinmassief liggen en waarbij de voeding via het grondwater een belangrijke rol speelt (zie afb. 1).

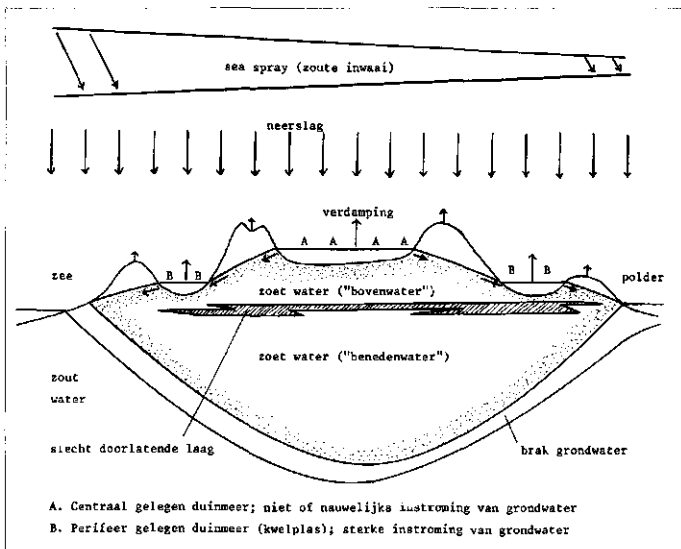
Bovenstaande afbeelding geeft een ideaal

beeld van de regenwatertype duinplas. In de praktijk blijken echter zelfs grote centrale meren gedeeltelijk door grondwater gevoed te worden. De twee grote centrale meren in het duingebied Zwanenwater bijvoorbeeld blijken op de top van de zoetwaterbel te liggen. Toch vinden we zelfs bij deze vermoedelijke meren van het regenwatertype belangrijke - seizoensafhankelijke - instroming van grondwater uit het omringende duingebied [Wit & Wijnsma, 1980].

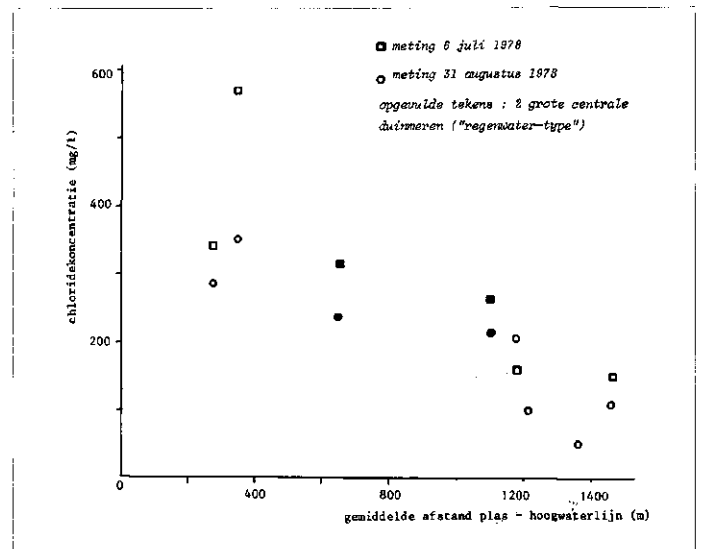
Als kenmerkend onderscheid tussen de regenwatertype en grondwatertype duinmeren wordt door Leentvaar het chloridegehalte van het water erin aangevoerd. Het eerste type zou gekenmerkt worden door een gehalte lager dan 50 mg Cl⁻/l, het tweede type door een hoger gehalte. Leentvaar gaat niet in op het mechanisme dat dit verschil zou bewerkstelligen. Bij het onderscheid in primaire en secundaire duinvalleimeren (zie verderop) blijkt Leentvaar uit te gaan van contact met brak of zelfs zout grondwater. Het is echter onjuist te veronderstellen dat een grondwatertype duinmeer - dat zich altijd boven NAP bevindt - in direct contact staat met brak grondwater. In de duinen zien we namelijk juist dat er een zoetwaterlens van geaccumuleerde neerslagoverschotten op het onderliggende brakke en zoute water drijft. Optredende verschillen in chloridegehalte zijn echter eenvoudig op een andere manier te verklaren, namelijk door de gradiënt in sea spray (zoute inwaai) loodrecht op de kust. De sea spray bepaalt in hoge mate het chloridegehalte van zowel het bovenste grondwater als het oppervlaktewater in het duingebied [Bakker et al., 1979].

In het duingebied Zwanenwater (tussen

Afb. 1 - Schema van de hydrologie van het bovenste grondwater en oppervlaktewater in een natuurlijk duingebied.



Afb. 2 - Chlorideconcentratie van oppervlaktewater versus afstand tot zee in het duingebied Zwanenwater.



Petten en Callantsoog) treffen we komende vanaf zee kwelplassen, de grote centrale meren van het regenwatertype en vervolgens weer kwelplassen aan. In deze plassen vonden we tussen 300 en 1500 meter vanaf de zeereep een duidelijke gradiënt van het chloridegehalte (zie afb. 2).

Het chloridegehalte van het oppervlaktewater blijkt de sea-spray-gradiënt te volgen, bij toenemende afstand tot zee loopt het gehalte terug van globaal 350 mg/l tot 100 mg/l. Er is géén stijging van de chlorideconcentratie in de achterste kwelplassen hetgeen volgens Leentvaar's criterium het geval zou moeten zijn. Op grond van dit chloridegehalte blijkt dus geen onderscheid te kunnen worden gemaakt tussen de centrale 'regenwatertype' plassen en de andere, meer door grondwaterkwel beïnvloede plassen aan zee- en landzijde.

Wat betreft de indeling van duinmeren naar ontstaanswijze in primaire- en secundaire duinvalleimeren – respectievelijk ontstaan door afsnoering van zee en door uitstuiving – zijn we het in grote lijnen eens met Leentvaar. Wel willen we twee kritische kanttekeningen plaatsen bij de verschillen in waterkwaliteit die hij tussen beide typen meent te kunnen constateren. In de eerste plaats geldt ook hier weer, dat het chloridegehalte in hoofdzaak bepaald wordt door de sea spray en dus door de afstand tot zee. De primaire duinvalleimeren liggen dicht bij zee en zullen dus alleen al op grond van grote sea spray hogere chlorideconcentraties vertonen dan de secundaire duinvalleimeren. Alleen bij zeer recente primaire valleien kan in de bodem aanwezige chloride van belang zijn voor het chloridegehalte van het plaswater. Contact met brak of zout grondwater hoeft dus niet als (mede-)oorzaak van het hoge chloridegehalte aangevoerd te worden.

In de tweede plaats stelt Leentvaar dat de diepte van uitstuiving bepalend is voor de mate van contact met het grondwater. Bakker et al. [1979] stellen dat uitstuiving van duinvalleien slechts ongeveer tot de capillaire zone bij de lage grondwaterstand

in de zomer plaatsvindt. Verdere uitstuiving kan slechts bij verdroging van de vallei plaatsvinden. Een permanent waterhoudend duinmeer kan alleen bij verhoging van de waterstand ontstaan. Bij een gestabiliseerde zoetwaterbel zal deze verhoging in natuurlijke omstandigheden een gevolg moeten zijn van een verbreding van het duinmassief door aangroei aan de zeezijde (menselijke invloeden zouden het kappen van bos en verhoging van het polderpeil kunnen zijn). Men kan dus beter stellen dat het contact van het secundaire duinvalleimeer met het omringende grondwater niet zozeer door de diepte van uitstuiving maar eerder door de mate van aangroei van het duin wordt bepaald.

Trofieniveau

De conclusie van Leentvaar dat sinds begin zestiger jaren de duinmeren geen N- of P-eutrofiëring te zien geven, lijkt uitsluitend op grond van de gegevens van een aantal duinplassen op Terschelling [Visser, 1973] voorbarig.

Aangezien door ons in de laatste jaren het water van verschillende duinplassen chemisch is geanalyseerd, lijkt het ons nuttig de resultaten daarvan naast de analyses van Leentvaar uit 1962/63 te plaatsen (zie tabel I).

Op grond van deze vergelijking blijkt onzes inziens de conclusie van Leentvaar in termen van vrij opgelost N en P niet houdbaar. In een aantal gevallen gaat de theorie van stand-still van de eutrofiëring wel op, in andere niet. In de Tenella-plas, één van de op Voorne bemonsterde plassen, vinden we – waarschijnlijk ten gevolge van de hoge recreatiedruk – extreem hoge orthofosfaatgehalten (jaargemiddelde 0,43 mg/g PO₄³⁻ per liter!). De hoge nitraatgehalten in het Zwanenwater en het Grote Vogelmeer zijn mogelijk het gevolg van de grote vogelkolonies ter plaatse. In alle drie de gevallen valt 's zomers een sterke algenbloei waar te nemen. Dit duidt op grote hoeveelheden beschikbare macronutriënten als N en P die echter in de biomassa opgeslagen

worden en daardoor vaak moeilijk zijn aan te tonen zoals Leentvaar zelf ook stelt. Het voorgaande duidt er al op dat eutrofie niet uitsluitend aan de hand van de concentraties van groeibepalende macronutriënten in minerale vorm is aan te tonen. Zo is van de 6 door Leentvaar gepresenteerde duinmeren alleen de Van Hunenplak oligo- tot mesotroof te noemen, de overige zijn eutroof; op grond van alleen minerale stikstof of fosfaat (tabel III in Leentvaars artikel) blijken deze sterk uiteenlopende categorieën niet te onderscheiden. Concentraties van vrij opgelost N en P zijn dus op zichzelf slecht bruikbare parameters voor het trofieniveau. Wanneer de ontwikkeling van trofieniveaus in de tijd wordt onderzocht, is het constateren van kleine veranderingen noodzakelijk om trends in de trofiegraad aan te kunnen geven. Daartoe zijn onze inziens náást gegevens betreffende concentraties vrij beschikbaar N en P aanvullende gegevens nodig die een beter beeld geven van de dynamiek van de processen die hier aan de orde zijn. Voor de hand liggen dan parameters als totaal gehalten van fosfaat en stikstof, chlorofyl- en ATP-concentratie, mineralisatie- en turn-oversnelheden, dagelijks verloop van pH en zuurstofgehalte, troebelheid etc.

Uit Leentvaars eigen betoog kunnen al enkele tegenwerpingen tegen de door hem geponeerde 'stand-still' van eutrofiëring worden afgeleid. Het door hem genoemde eutrofe karakter van plankton en watervegetatie is toch wel een erg duidelijke aanwijzing dat de meeste duinmeren tegenwoordig in dynamische zin niet N- of P-oligotroof of -mesotroof mogen worden genoemd. Eutrofiëring van duinmeren vindt dus net zo goed plaats als elders.

Als oorzaken van de eutrofiëring van duinmeren moeten we naast toestroming van vaak eutroof grondwater noemen bladval uit omringend struweel, neerslag, vogels en recreanten. In dit kader wijzen we er ook op dat eutrofiëring via de neerslag als gevolg van luchtverontreiniging niet a priori van de hand mag worden gewezen.

TABEL I - Jaargemiddelde chemische waarden van enkele duinmeren. Vergelijking tussen waarnemingen Leentvaar 1962/63 en eigen recente waarnemingen 1980/81.

jaar:		Grote Vogelmeer										
		Brede Water		Zwanenwater				Van Hunenplak		11 andere duinmeren ¹⁾		
		62/3	80/1	62/3	80/1	62/3	80/1	62/3	80/1	80/1	5-9 per plas	
aantal waarnemingen:		12	1	12	8	12	7-8	12	6	gemiddeld	min.	max.
Cl ⁺	mg/l	100	80	70	87	140	168-191	50	70	90	43	153
pH		8	8,0	8,5	8,0	8,5	8,7-8,9	5,5	5,1		4,5	8,9
NO ₃ ⁻	mg/l	0	-	0	2,85	0	0,07-0,37	0	0,035	0,011	0,009	0,054
PO ₄ ⁻⁻⁻ *)	mg/l	0-++	0,012	0-+	0,012	0-0	0,022-0,049	0-+	0,009	0,077	0,006	0,43
org. NH ₄ ⁺	mg/l	0,15-1,1		0,2-0,8		0,5-3		0-0,2				
K ⁺	mg/l		2,4		1,1		3,1-3,3		1,0	2,2	0,9	3,8

¹⁾ Andere duinmeren: Terschelling, Zwanenwater en Voorne. *) detektielgrens '62/3: 0,03 mg/l.

Zo worden in het regenwater vaak hoge fosfaat- en nitraatconcentraties waargenomen [Klomp & Willemsen, 1976]. De fosfaatwaarden zijn in het algemeen be-
duidend hoger dan de concentratie van 0,06 tot 0,08 mg PO₄³⁻/l die in het bovenste grondwater in de kalkrijke duinen de natuurlijke evenwichtsconcentratie lijkt [Van Oosterhoud et al., in prep.: Milieu-effectrapportage Waterwinning Zuid-Kennemerland].

Resumerend:

We kunnen het niet eens zijn met Leentvaar's stelling dat in duinmeren géén eutrofiëring plaatsvindt. We kunnen ons echter goed voorstellen dat de eutrofiëring in duinmeren *minder snel* verloopt dan in andere meren bij eenzelfde belasting. In zijn verklaring hiervoor legt Leentvaar de nadruk op de verticale afstroming uit het duinmeer. Bij vrijwel alle duinmeren zal de horizontale afstroming echter overheersen boven de verticale. De richting van uitstroming is in dit kader ook nauwelijks van belang, het gaat erom of het water in of uit het duinmeer stroomt. Als de grondwaterstroming uit het meer overheerst is er een tendens tot een langzamere eutrofiëring en een lager niveau van de stand-still. We willen daarom besluiten met het herformuleren van Leentvaar's stelling 'géén eutrofiëring van duinmeren' tot 'hydrologische inzijsystemen vertonen een langzamere eutrofiëring en een lager niveau van stand-still dan andere meren met dezelfde nutriëntenbelasting'.

Literatuur

- Bakker, T. W. M., Klijn, J. A. en Zadelhoff, F. J. van (1979). *Duinen en duinvalleien*. Een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied. Pudoc, Wageningen, 201 pp.
Klomp, R. en Willemsen, W. H. (1976). *Een meetnet met betrekking tot de regenwaterkwaliteit*. RID-rapport 76-9.
Leentvaar, P. (1963). *Dune Waters in the Netherlands*. I. Quakjeswater, Breede Water and Vogelmeer. Act. Bot. Neerl. 12, 498 - 520.
Leentvaar, P. (1967). *Duinmeren II: Zwanenwater, Muy, Ooerd en Van Hunenplak*. Biol. Jaarboek Dodonea XXXV, 228 - 267.
Milieu-effectrapportage waterwinning Zuid-Kennemerland (1981). *Basisrapport door Centrum voor Milieukunde te Leiden*.
Oosterhoud, E. van-, Janze, G. C., Groot, W. T. de en Dijk, H. W. J. van (in prep.). *Fosfaat-adsorptie van duinzand; relaties met duininfiltratie*.
Visser, G. (1973). *Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijks water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen*. RIN-rapport, Leersum.
Wit, K. E. en Wijnsma, M. (1980). *Geohydrologisch onderzoek in het Zwanenwater (Noord-Holland)*. ICW-nota 1179.

Naschrift van drs. P. Leentvaar

Wat mij in het artikel verheugde was te lezen dat er recente waarnemingen in onze natuurlijke duinmeren gedaan waren zodat vergelijking met vroeger mogelijk was. De interpretatie van de gegevens in het Commentaar geven echter ondanks een mondelinge gedachtenwisseling vooraf aanleiding tot een naschrift. Er worden enige algemene uitspraken gedaan die onvoldoende zijn gegrond en enkele gedachtingen verkeerd weergegeven.

Bijvoorbeeld: In rapporten van het Staatsbosbeheer en in Beheersverslagen van Natuurmonumenten kan men hydrologisch onderzoek van duinmeren vinden waaruit blijkt, dat wel degelijk ondoorlatende lagen voorkomen. Het komt dus wel voor, ook buiten Meyendel.

Het Zwanenwater heeft een gemiddeld Cl'-gehalte van 150 mg/l. In mijn opvatting een grondwatertype omdat ondanks verhoging van het Cl'-gehalte door seaspray een dergelijk hoog gehalte niet verklaard kan worden als resultante van neerslag-verdampingsoverschotten; omdat de invloed van grondwater in een geïsoleerd meer ook blijkt uit een constant Cl'-gehalte het gehele jaar door; omdat het Cl'-gehalte van het oppervlakkige grondwater bij het Zwanenwater omstreeks 300 mg/l is (rapport ICW). De catchment area van de Zwanenwatermeren is groot. Het regenwater wordt voor een deel uit het omringende duin aangevoerd via de ondergrond, dus toch als grondwater. Het gebied was vroeger een waddeneiland en ik vraag me dus af of de ondergrond wel zo homogeen is. Hoe ideaal van vorm is een zoetwaterbel en ligt een grondwatertype duinmeer altijd boven NAP? Enig geharrewar zou kunnen worden opgeheven met verder onderzoek ter plaatse, maar ook zou het aardig zijn als hydrologen eens aan de hand van een model berekenden wat het resterende Cl'-gehalte zou zijn als resultaat van neerslag-verdampingoverschot en dat met en zonder seaspray. Wat het aspect trofie betreft verwijs ik de auteurs korthedshalve naar de hydrobiologische vakliteratuur, zoals mijn artikel in dit tijdschrift: 'Zeven criteria voor hypertrofie' en kennisname van hetgeen in de werkgroep Biologische Waterbeoordeling omgaat. De Tenella plas is een gegraven plas die sterk vervuild wordt door o.a. tamme eenden. Of er 'stand-still' in duinmeren is of niet wordt door de recente waarnemingen zoals in tabel I gegeven niet duidelijker. Zelfs zouden we voor sommige gevallen misschien wel een oligotrofiëring kunnen afleiden! Het gaat om het fenomeen van transport van stoffen via grondwater uit een geïsoleerd meer en de biologische interferentie.



Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland

Vergaderingen

- 20 november 1981, 9.00 uur: RIG-Zuid, Gemeentebedrijven Eindhoven.
24 november 1981, 10.00 uur: Centraal Plancollege, Motel de Witte Bergen Eemnes.
25 november 1981, 10.00 uur: BOLT, WOG Doetinchem.
25 november 1981, 10.00 uur: RIG-West, Pompstation Gemeentewaterleidingen (Amsterdam) Weesperkarspel.
26 november 1981, 10.00 uur: RIG-Oost, GEWAB Arnhem.
26 november 1981, 10.30 uur: Dagelijks Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.
26 november 1981, 14.00 uur: Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.
1 december 1981, 9.30 uur: Regionale Bijeenkomst Zuid-West, VEWIN Rijswijk.
2 december 1981, 10.00 uur: RIG-Noord, NV Waterleidingmaatschappij Drenthe Assen.
7 december 1981, 10.00 uur: RIG-Oost, WMO Zwolle.
9 december 1981, 9.30 uur: CLW, VEWIN Opl. Centrum Utrecht.
10 december 1981, 10.30 uur: Raad van Advies voor de Redactie H₂O, VEWIN Rijswijk.
11 december 1981, 10.00 uur: RIG-Oost, Openbare Nutsbedrijven Nijmegen.
17 december 1981, 9.45 uur: College van Bedrijfsdirecteuren, VEWIN Rijswijk.
18 december 1981, 10.30 uur: College van Bedrijfsjuristen, NV Waterleiding Maatschappij 'Noord-West-Brabant' Breda.

Regencijfers

	Neerslag in mm tijdvak 18 sept. t/m 1 okt. 1981
Valkenburg (ZH)	29,3
Den Helder (De Kooy)	43,0
Schiphol	25,2
De Bilt	22,2
Leeuwarden	26,6
Eelde	31,0
Twente (vliegveld)	16,7
Vlissingen	20,9
Gilze Rijen	36,2
Eindhoven	35,6
Vliegveld Zuid-Limburg	40,0

Bron: KNMI.