

Rammekenscreek, herstelmaatregelen in een meromictisch systeem

Inleiding

De Rammekenscreek is een doorbraakkolk achter de Westerscheldedijk ten oosten van Vlissingen, ontstaan door een geallieerd bombardement aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Het oppervlak bedraagt 16 ha en de gemiddelde diepte ongeveer 2 m. Naast enkele tot 8 m diepe punten komen ook gedeelten voor van nauwelijks 1 m diep (zie afb. 4). De smalle verbinding tussen het oostelijke en het westelijke deel is sinds enige jaren met een dam afgesloten. De creek bevatte vroeger



C. BRUNING
AquaSense b.v.



A. W. FORTUIN
Waterschap Zeeuwse Eilanden

helder water, maar uit historische gegevens blijkt dat zo'n 30 jaar geleden een omslag heeft plaatsgevonden naar de huidige situatie: een soortenarm en troebel, door micro-algen gedomineerd hypertroof systeem. In het kader van het REGIWA project 'Herstel Rammekenscreek' [Water-

Samenvatting

De Rammekenscreek wordt gevoed door diepe voedselrijke zoute kwel vanuit de Westerschelde en door oppervlakkige aanvoer van voedselarm zoet water vanuit het omringende natuurgebied. Deze hydrologie veroorzaakt een permanente stratificatie, waarbij een brakke bovenste waterlaag (*mixolimnion*) drijft op het zoutere en daardoor zwaardere diepe water (*monimolimnion*). In dergelijke *meromictische* systemen is transport van stoffen van diep naar ondiep water minimaal. Het monimolimnion fungeert als bezinkput van nutriënten uit het mixolimnion, dat hierdoor vaak voedselarm en helder is.

De Rammekenscreek was vroeger dan ook een helder, met waterplanten begroeid meertje. Zo'n 30 jaar geleden heeft echter een omslag plaatsgevonden naar een troebel, door micro-algen gedomineerd systeem met hoge nutriëntgehalten. Analyse van de eutrofiëringbronnen bracht aan het licht dat deze nutriënten vooral van het monimolimnion afkomstig waren. Dit voor meromictische systemen ongebruikelijke nutriëntentransport wordt waarschijnlijk veroorzaakt door ondieptes in de afvoer-route, waardoor voedselrijk diep water omhoog wordt gestuwd. Sommige van deze ondieptes worden gevormd door riffen van het mosdiertje *Electra crustulenta* (Palingbrood), die 30 jaar geleden vermoedelijk nog niet in deze omvang aanwezig waren. Door het uitdiepen van ondieptes en het plaatselijk verwijderen van Palingbroodriffen wordt getracht om de gescheiden afvoer van diep voedselrijk en ondiep voedselarm water te herstellen. Ook zullen de voedselrijke lagen bodemslib worden verwijderd. Tenslotte wordt actief biologisch beheer overwogen, in de vorm van het introduceren van filterende schelpdieren die het fytoplankton begrazen, en van roofvis die zoöplankton-predatoren zoals Brakwatersteurgarnaal en Aasgarnaal kunnen reguleren.

schap Walcheren, 1991] is onderzoek gedaan naar de oorzaak van de slechte waterkwaliteit van de Rammekenscreek en naar de mogelijkheden voor herstel [AquaSense, 1994]. De bron van de nutriëntverrijking bleek moeilijk aan te pakken. Dankzij het mero-

mictische karakter van de creek lijken er echter toch mogelijkheden voor herstel.

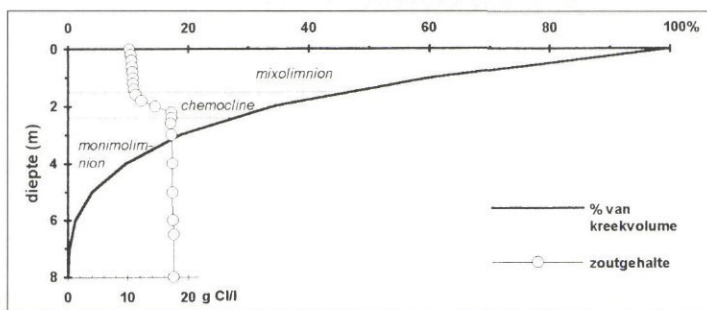
Voedselweb

De samenstelling van het voedselweb van de Rammekenscreek schept gunstige condities voor hoge fytoplanktondichtheden. Het chlorofylgehalte ligt vaak ver boven 100 µg/l en het doorzicht is meestal minder dan 0,5 m. Flowcytometrische analyses laten zien dat het fytoplankton merendeels uit kleinere, goed door zoöplankton begraasbare soorten bestaat, vooral flagellaten [AquaSense, 1994]. Effectief grazend zoöplankton komt echter slechts in lage dichtheden voor, mogelijk mede door predatie door de grote aantallen Aasgarnalen (*Neomysis integer*) en Brakwatersteurgarnalen (*Palaemonetes varians*). Van de vier waargenomen vissoorten is alleen de stand van de Paling goed te noemen [Van Beek, 1992]. De predatiedruk op Aasgarnaal en Brakwatersteurgarnaal is vermoedelijk dan ook laag.

Een opvallend organisme in de Rammekenscreek is het mosdiertje Palingbrood (*Electra crustulenta*) dat plaatselijk omvangrijke, tot vlak onder het wateroppervlak reikende riffen vormt. Dit organisme filtreert fytoplankton en andere voedseldeeltjes uit het water, maar het aantal levende mosdiertjes in de riffen bleek zo laag dat ook de Palingbroodriffen geen wezenlijke bijdrage leveren aan de begrazing van het fytoplankton [AquaSense, 1993a]. Begrazing van het fytoplankton door filterende schelpdieren als Brakwaterkokkel en

Thermische en chemische stratificatie

Veel meren zijn 's zomers thermisch gestratificeerd. Een enkele meters dikke en relatief warme waterlaag, het epilimnion, 'drijft' dan op het koelere en daardoor soortelijk zwaardere hypolimnion. Het verschijnsel wordt veroorzaakt doordat zowel verwarming door de zon als menging door de wind zich vooral in de bovenste waterlagen afspelen. Het dichtheidsverschil verhindert menging en daardoor uitwisseling van stoffen tussen beide lagen en dat heeft een gunstige invloed op de waterkwaliteit van het epilimnion. Voedingsstoffen die door het fytoplankton verbruikt zijn kunnen niet worden aangevuld vanuit nutriëntrijke diepe bodems of waterlagen. Bovendien raakt het epilimnion tijdens stratificatie een deel van zijn nutriënten kwijt via bezinkende deeltjes zoals dode algen. Als in herfst en winter het epilimnion weer afkoelt gaat de stratificatie echter verloren. Door innemen van hypolimnionwater wordt het epilimnion dan weer met voedingsstoffen verrijkt. In *meromictische* systemen, die vooral in kustgebieden voorkomen, blijft de stratificatie ook in de herfst en winter intact. Deze permanente stratificatie is veelal het gevolg van een chemische gradiënt (Hutchinson 1957). Boven- en onderlaag van meromictische systemen worden *mixolimnion* en *monimolimnion* genoemd. Tussen deze lagen bevindt zich een gebied met een steile zoutgradiënt, de *chemocline* (zie afb. 1). Door de ononderbroken scheiding vormt het monimolimnion een blijvende bezinkput van voedingsstoffen uit het mixolimnion. Verrijking van de bovenste waterlagen met nutriëntrijk diep water is daardoor minimaal [Hongve, 1994]. Dit 'zelfreinigende vermogen' draagt bij aan oligotrofe, heldere condities in veel meromictische systemen.

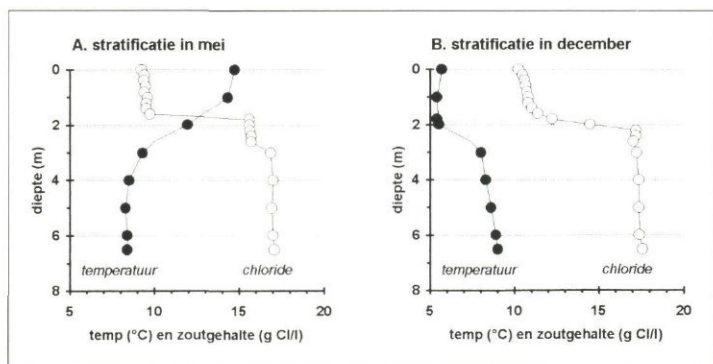


Afb. 1 - Diepte-volume curve van de Rammekenscreek, met de terminologie van meromictische systemen en een voorbeeld van een zoutgradiënt.

Strandgaper is eveneens verwaarloosbaar omdat deze dieren vrijwel zijn uitgestorven [Van Beek, 1992]. Waterplanten, die door nutriëntopname de fytoplanktongroei zouden kunnen remmen, komen slechts sporadisch voor.

Meromixis

In de jaren zeventig is het meromictische karakter (zie kader) van de Rammekens-kreek ontdekt [Boogaards *et al.*, 1981]. De chemische stratificatie wordt veroorzaakt doordat de diepere waterlagen gevoed worden door zoute kwel vanuit de Westerschelde. Het oppervlakkig vanuit het omringende natuurgebied Rammekenshoek aangevoerde zoete water blijft 'drijven' op deze zoutere en zwaardere onderlaag. Door de permanente stratificatie is het monimolimnion voedselrijk, zuurstofloos en rijk aan H_2S . Afbeelding 2 geeft temperatuur- en chloridegradiënten in de Rammekens-kreek gemeten in mei 1973 en december 1974.



Afb. 2 - Thermische en chemische stratificatie in de Rammekens-kreek in mei en in december [naar Boogaards *et al.*, 1981].

In mei was er een temperatuursprong van 15°C in het mixolimnion naar 8°C in het monimolimnion. Het chloridegehalte verliep van 9 g Cl/l in het mixolimnion naar 17 g Cl/l in het monimolimnion. Door deze verschillen in temperatuur en zoutconcentratie was 1 m³ mixolimnionwater ruim 10 kg lichter dan 1 m³ monimolimnionwater. Dit dichtheidsverschil wordt voornamelijk door het zout veroorzaakt.

In december werd een inverse temperatuurstratificatie gevonden: het diepe monimolimnion was *warmer* dan het mixolimnion. Bij gelijke chemische samenstelling zou het diepe water nu soortelijk lichter zijn, opstijgen en mengen met de bovenlaag. Maar vanwege het hogere zoutgehalte is ook 's winters het diepe water zwaarder waardoor diepe en ondiepe waterlagen het hele jaar gescheiden blijven. Metingen van temperatuur en geleidingsvermogen in 1992 lieten nog steeds grote verschillen in zoutgehalte zien tussen diepe en ondiepe lagen. De Rammekens-kreek was dus nog steeds meromictisch en het

aanvankelijke vermoeden dat de eutrofiëring van de kreek door verlies van de chemische stratificatie werd veroorzaakt bleek onjuist.

Eutrofiëringbronnen

De hoge fytoplanktondichtheid in de Rammekens-kreek is primair het gevolg van hoge nutriëntgehalten. Met gemiddelden van 1,2 mg P/l en 1,9 mg N/l liggen de concentraties meestal ver boven voor fytoplanktongroei limiterende waarden [Sas, 1989]. Bij bioassay-experimenten [AquaSense, 1993a] werd dan ook geen nutriëntlimitatie van het fytoplankton gevonden.

Een mogelijke bron van de nutriëntverrijking wordt gevormd door ondiep grondwater dat vanuit het omringende natuurgebied in het mixolimnion kan stromen. De nutriëntconcentraties daarvan waren echter niet veel hoger dan van het mixolimnion. Voedselrijk water van landbouw-

gronden of huishoudelijk afvalwater bereikt de kreek niet. Aangezien het grondwater nog verdund wordt met voedselarm regenwater lijkt ondiep grondwater geen belangrijke eutrofiëringbron voor het mixolimnion.

Een tweede potentiële eutrofiëringbron is nutriëntrijke sliblaag die zich op de bodem van de kreek heeft gevormd. Dit slib bevindt zich echter vooral in de diepere delen, waar slibdiktes van 1–2 m gemeten zijn [Van Beek, 1993]. Bij een effectieve scheiding van mixolimnion en monimolimnion kan dit diepe slib de waterkwaliteit van het mixolimnion weinig beïnvloeden. Alleen de dunne sliblaag in de ondiepe gebieden zou een belangrijke nutriëntenbron kunnen zijn.

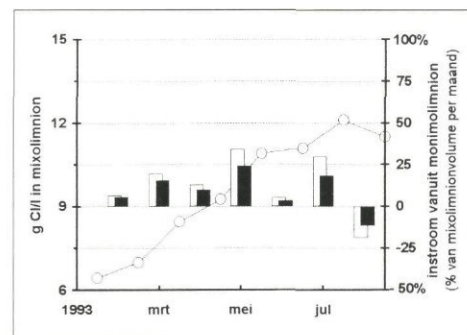
De derde mogelijke eutrofiëringbron is het monimolimnion dat ruim driemaal zo veel nutriënten bevat als het mixolimnion. Deze nutriënten zijn vooral afkomstig van kwelwater uit de Westerschelde dat in diepe bodemlagen wordt verrijkt. Vanwege de chemische stratificatie zouden deze nutriënten nauwelijks het mixolimnion

kunnen bereiken. Maar omdat slib en ondiep grondwater geen belangrijke eutrofiëringbronnen lijken ontstond twijfel aan de effectiviteit van de scheiding tussen mixolimnion en monimolimnion.

Nutriënten transport vanuit het monimolimnion

Van maart tot september stijgt het mixolimnion-chloridegehalte vanwege een verminderde aanvoer van zoet water. Deze stijging kan niet door rechtstreekse aanvoer van zoute kwel worden veroorzaakt, omdat grondwater met chloridegehalten hoger dan het mixolimnion alleen in de diepere bodemlagen wordt aangetroffen, die niet met het mixolimnion in verbinding staan. Het aangevoerde zoute water moet dus uit het monimolimnion afkomstig zijn. Daarmee doet zich de mogelijkheid voor om uit de stijging van het chloridegehalte in het mixolimnion een ruwe schatting van de aanvoer van monimolimnionwater naar het mixolimnion te maken. Een voorbeeld van zo'n schatting is weergegeven in afbeelding 3.

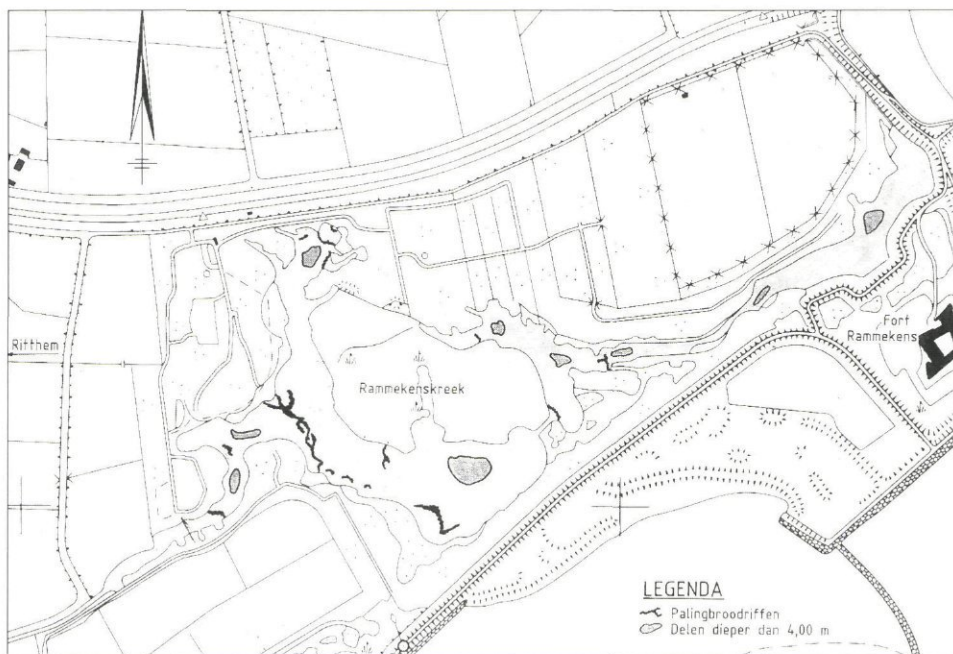
De lijn in deze afbeelding geeft het stijgende chloridegehalte in het mixolimnion in 1993, de kolommen geven de geschatte instroom van zout water vanuit het monimolimnion die nodig is om deze



Afb. 3 - Stijging van de zoutconcentratie in het mixolimnion in de zomer (lijn), en de instroom van zout monimolimnionwater naar het mixolimnion (kolommen) die nodig is om deze stijging te verklaren. Er is gerekend met een hoge (zwarte kolommen) en een lage (witte kolommen) aanname voor de zoutconcentratie van het monimolimnion.

stijging te verklaren. Omdat er maar weinig chloridemetingen van het monimolimnion voorhanden waren, is met een lage (witte kolommen) en een hoge (zwarte kolommen) schatting van deze concentratie gerekend. De uitkomst is verrassend: een instroom van 10–20% van het mixolimnionvolume per maand bleek niet ongewoon.

Deze berekening geeft aan dat er een aanzienlijke instroom van nutriëntenrijk monimolimnionwater naar het mixolimnion plaatsvindt. Het monimolimnion blijkt een belangrijke eutrofiëringbron van



Afb. 4 - Palingbrooddriffen in de Rammekenscreek.

het mixolimnion te zijn. Onduidelijk blijft echter waarom, ondanks de stabiele stratificatie van de Rammekenscreek, de scheiding van beide waterlagen kennelijk zo weinig effectief is.

Stabiliteit van de stratificatie

De stabiliteit van de stratificatie, en daarmee de effectiviteit van de scheiding tussen monimolimnion en mixolimnion, hangt af van het dichtheidsverschil tussen beide waterlagen. Omdat het zoutgehalte van het monimolimnion slechts incidenteel is gemeten is niet meer na te gaan of de zoutgradiënt in de loop der jaren wellicht kleiner is geworden. Het zoutgehalte van het mixolimnion is wel gevolgd. Deze metingen laten een duidelijke verzoeting zien. Dit wordt bevestigd door biologische gegevens: mariene soorten als Wadslakje en Dikkopje zijn verdwenen en brakwater-soorten als Palingbrood en Driedoornige stekelbaars zijn daarvoor in de plaats gekomen. Verzoeting van het mixolimnion betekent dat de zoutgradiënt eerder is toegenomen dan afgenomen. De weinig effectieve scheiding van monimolimnion en mixolimnion lijkt dus niet aan verkleinde dichtheidsverschillen tussen beide lagen te kunnen worden toegeschreven. Er is nog een ander mechanisme denkbaar dat een effectieve scheiding verhindert. Het water dat via kwel en oppervlakkige aanvoer de Rammekenscreek bereikt wordt afgevoerd via afwateringssloten naar de oost- en westhoek van het gebied. Daarbij worden gebieden gepasseerd met waterdieptes van slechts 1 à 1,5 m. Bovendien vindt het wegstromende water, vooral aan de westkant, uitgebreide Paling-

brooddriffen op zijn weg, die tot vlak onder het wateroppervlak reiken (afb. 4).

Het zoute kwelwater kan pas wegstromen nadat het is opgestuwd tot het niveau van het ondiepste gedeelte in de afvoerroute. Bij dit opstuwten zal voedselrijk monimolimnionwater in contact komen met mixolimnionwater, waarbij een aanzienlijke menging van beide lagen kan optreden. Ondieptes in de afvoerroutes maken dus een gescheiden wegstromen van diep zout water en ondiep zoet water onmogelijk, en het lijkt er op dat hier een belangrijke oorzaak ligt voor het onverwacht hoge nutriëntentransport van monimolimnion naar mixolimnion.

De aanwezigheid van uitgebreide Palingbrooddriffen is pas in 1991 op luchtfoto's van het gebied ontdekt. Hoe lang de riffen in deze omvang al aanwezig zijn is helaas onbekend. Het lijkt echter goed mogelijk dat een toenemende opstuwing van monimolimnionwater door groeiende riffen in de afvoerroute een rol heeft gespeeld bij de enkele decennia geleden opgetreden omslag van een helder naar een troebel systeem.

Beheer

Op basis van de analyse van stratificatie, nutriëntenbronnen en voedselweb van de Rammekenscreek zijn door AquaSense beheersadviezen geformuleerd. Begin dit jaar zijn door waterschap Zeeuwse Eilanden in samenwerking met Staatsbosbeheer onderstaande maatregelen in uitvoering genomen.

1. Herstel van de mogelijkheid van gescheiden afvoer van diep en ondiep water door uitdiepen van de ondiepe gedeeltes in

de afvoerroute. Daarbij zijn plaatselijk ook Palingbrooddriffen verwijderd. Omdat slechts een deel van deze riffen zich in de afvoerroute bevindt, vormt deze maatregel geen bedreiging voor deze bijzondere structuren. Houtopslag langs de afvoerroute wordt verwijderd omdat in het water gevallen takken een substraat voor de aangroei van Palingbrood vormen. In de stuw aan het einde van de westelijke afwateringsloot zal een heuvel worden aangelegd om te voorkomen dat daar alsnog zout voedselrijk water wordt opgestuwd.

Wanneer na het uitdiepen van de afvoerroutes diep en ondiep water weer gescheiden kunnen wegstromen zal niet alleen de nutriëntenbelasting van het mixolimnion dalen, maar ook de zoutbelasting. Dat leidt tot een verdere verzoeting van het mixolimnion, en daardoor tot grotere dichtheidsverschillen en toenemende stabiliteit van de stratificatie. Ook dit effect komt de scheiding tussen diep en ondiep water ten goede.

2. Vermindering van de interne nutriëntenbelasting door het verwijderen van de sliblaag tot op een diepte van ongeveer 2,5 meter. Na herstel van de scheiding tussen mixolimnion en monimolimnion vormt het slib in de diepere delen geen bedreiging voor de waterkwaliteit van het mixolimnion.

Bijkomend voordeel van het verwijderen van ondiepe sliblagen is dat de vrijkomende zandbodem vestigingsmogelijkheden biedt aan filterende schelpdieren die het fytoplankton begrazen, en aan waterplanten die met het fytoplankton om nutriënten concurreren.

3. Actief biologisch beheer. Verlaging van de fytoplanktondichtheid in het mixolimnion vereist naast nutriëntreductie vermoedelijk ook een toename van het aantal organismen dat het fytoplankton begraast, en van predatoren die de zoöplanktonetende garnalen beteugelen. De Rammekenscreek is een geïsoleerd en relatief zeldzaam type ecosysteem, waarin spontane vestiging van deze ontbrekende schakels in het voedselweb lang op zich kan laten wachten.

Het kan daarom nodig zijn om de nutriënt-reducerende maatregelen aan te vullen met het introduceren van vissoorten die op de garnalen prederen zoals Zwarte Grondel en Dikkopje of van schelpdieren die het fytoplankton begrazen zoals Brakwaterkorkel en Strandgaper.

Gekozen is voor het uitzetten van Regenboogforel als predator van de garnalen. Deze vissoort wordt in meerdere kreekgebieden in Zeeland uitgezet voor de sportvisserij. De soort plant zich in het brakke water niet voort. In de toekomst zal

• *Vervolg op pagina 735.*

Er komen veel oever- en waterplanten voor die samen een voor de stad hoge natuurwaarde vertegenwoordigen. Naast de meer algemene soorten planten en dieren komen ook gebiedsspecifieke (en soms zeldzame) soorten voor, waaronder amfibieën en reptielen. In vochtige duinvalleien kan de parnassia (weer) verschijnen. Het onderhoud en het beheer van de watergangen zijn afgestemd op bescherming van de natuurwaarden. De ecologische waterkwaliteit bevindt zich tussen het middelste en het hoogste ecologische niveau. De groene stapstenen en vluchtplaatsen uit het eerste ambitieniveau hebben plaatsgemaakt voor echte natuurkernen en groene 'snelwegen' tussen groengebieden aan de randen van de stad. Voor de grondwaterhuishouding is een evenwicht bereikt tussen menselijke belangen zoals droge kelders en voldoende ontwatering onder wegen enerzijds en natuurbelangen zoals hoge grondwaterpeilen in de wintermaanden anderzijds. Recreatief gebruik wordt op daartoe geschikte plaatsen gestimuleerd. Wanneer het gaat om keuzen tussen recreatie en natuur, krijgt natuur voorrang.

Discussie

De hierboven omschreven ambitieniveaus vormen een hulpmiddel bij het maken van afspraken over de koers voor het stedelijk waterbeheer. Elke invulling van de ambitieniveaus is in wezen arbitrair en staat ter discussie. Door het concretiseren komt echter een waardevolle discussie op gang – tussen de betrokken ambtenaren onderling, met de bestuurders, met diverse doelgroepen – die voorkomt dat tijd en geld geïnvesteerd wordt in het ontwikkelen en doorrekenen van allerlei theoretische scenario's. De omschrijving van de ambities is zodanig dat een vertaling naar maatregelen gestructureerd plaatsvindt, rekening houdend met de onderlinge samenhang van de verschillende aspecten van het watersysteem. Ook wordt voorkomen dat tijdens de planfase onvoldoende rekening wordt gehouden met het maatschappelijk draagvlak. Zoals eerder in dit artikel aangegeven heeft het proces van toewijzing van doelstellingen en ambitieniveaus een stapsgewijs verloop. Nu de ambitieniveaus gedetailleerd zijn omschreven en de watersysteemanalyse de noodzakelijke informatie heeft opgeleverd over de status quo van het Haagse water- en rioolsysteem (Witteveen+Bos, 1997a/b) kunnen de ambitieniveaus definitief aan de deelgebieden worden toegekend. Het uitwerken van maatregelen in een concreet plan van aanpak per deelgebied is door de gedetailleerd beschreven doelstellingen en de vergaarde systeemkennis relatief eenvoudig geworden. Dat is dan

ook – samen met de bereikte afstemming over de ambities – de winst van de voor het Waterplan van Den Haag gevolgde werkwijze.

Literatuur

Geldof, G. D. en de Braal, A. J. (1996). *Water in de stad. Deelrapport A: verwerking en analyse van de interviews*. TAUW civiel en bouw in opdracht van RIZA. Projectnummer 70099.25. Deventer.
Roos, C. (1996). *Water management in urban areas: Dutch challenges. Proceedings WPCA-NVA Conference on Future Water Quality Management in Europe*. Amsterdam, September 26-27 1996.
STOWA (1994). *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Beoordelingssysteem voor kanalen*. STOWA rapport 94.1. ISBN 90.74476.02.3 Hageman Verpakkers, Zoetermeer.
Witteveen+Bos (1997a). *Waterplan Den Haag. Inventarisatie rapport*. In opdracht van de Gemeente Den Haag en het Hoogheemraadschap van Delfland. Projectnummer Gv321.1. Deventer.
Witteveen+Bos (1997b). *Waterplan Den Haag. Notitie ambitieniveaus*. In opdracht van de Gemeente Den Haag en het Hoogheemraadschap van Delfland. Projectnummer Gv321.1. Deventer.

• • •

Rammekenskreek

• Slot van pagina 731.

bezien worden of het nodig is deze uitheemse vissoort te handhaven. Van schelpdieren wordt afgewacht of nog

aanwezige kleine restpopulaties zich gaan uitbreiden.

Literatuur

AquaSense (1993a). *Referentiesituatie Rammekenskreek. Beschrijving aan de hand van enkele systeemparameters*. Rapport 93.0185a.
AquaSense (1993b). *Fyto- en zoöplankton van de Rammekenskreek*. Rapport 93.0185b.
AquaSense (1994). *Ecosysteembeschrijving Rammekenskreek. Biotische en abiotische toestand, referentie- en streefbeeld en herstelmaatregelen*. Rapport 94.0372.
Beek, G. C. W. van (1992). *Inventarisatie van de visfauna, benthische filterfeeders en ectoproctenriffen in de Rammekenskreek, december 1991*. Bureau Waardenburg bv.
Beek, G. C. W. van (1993). *Slibdikte en bodemdiepte metingen in de diepe delen van de Rammekenskreek, augustus 1993*. Bureau Waardenburg bv.
Bogaards, R. H., Francke, J. W. en Parma, S. (1981). *Morfometrisch, chemisch en biologisch onderzoek in Nederlandse brakwaterplassen. 2. De kreken bij Vlissingen, Ritthem en Veere*. DIHO Rapporten en Verslagen nr. 1981-3.
Hongve, D. (1994). *Nutrient metabolism (C, N, P and Si) in the trophogenic zone of a meromictic lake*. Hydrobiologia 277, 17-39.
Hutchinson, G. E. (1957). *A treatise on limnology. Vol. I: Geography, physics and chemistry*. John Wiley & Sons Inc, New York.
Sas, H. (ed.). (1989). *Lake restoration by reduction of nutrient loading: expectations, experiences, extrapolations*. Academia- Verl. Richarz.
Waterschap Walcheren (1991). *REGIWA project-voorstel herstel Rammekenskreek*.

• • •

Waterverbruik over eerste acht maanden in 1997 1,7% lager dan in 1996

Het waterverbruik over de eerste acht maanden ligt in 1997 1,7% lager dan in 1996. Dit blijkt uit de voorlopige cijfers, die door het CBS bij de waterleidingbedrijven zijn opgevraagd, met betrekking tot productie, leveringen van en aan het buitenland en inkoop bij derden. Ligt dit jaar het verbruik in januari nog hoger, het verbruik in februari tot en met juli ligt lager dan dat in 1996. Het lagere verbruik in februari is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de schrikkelstag in 1996. Het hete weer in augustus leverde een fikse stijging op: + 9%.

Onderstaande tabel brengt de verbruikscijfers, vergeleken met die van 1996 en 1995, in beeld:

	1995		1996		1997	
	maand-verbruik mln m ³	maand-verbruik mln m ³	verschil t.o.v. 1995 mln m ³	verschil t.o.v. 1995 in %	maand-verbruik mln m ³	verschil t.o.v. 1996 mln m ³
januari	102,9	103,6	+ 0,7	+ 0,7	105,6	+ 2,0
februari	94,0	98,8	+ 4,8	+ 5,1	93,9	- 4,9
maart	105,5	105,9	+ 0,4	+ 0,4	105,6	- 0,3
april	104,9	112,5	+ 7,6	+ 7,2	106,6	- 5,9
mei	111,8	111,4	- 0,4	- 0,4	108,3	- 3,1
juni	109,5	118,3	+ 8,8	+ 8,0	110,6	- 7,7
juli	121,0	109,6	-11,4	- 9,5	105,1	- 4,5
augustus	128,9	111,0	-17,9	-13,9	120,7	+ 9,7
september	105,4	103,8	- 1,6	- 1,5		
oktober	107,0	104,1	- 2,9	- 2,7		
november	102,0	101,4	- 0,6	- 0,6		
december	102,7	100,5	- 2,2	- 2,2		
Subtotaal t/m aug.	878,5	871,1	- 7,4	- 0,8	856,4	-14,7
Jaartotaal	1.295,5	1.280,9	-14,7	- 1,1		

Bron: CBS