

Inleiding

In een aantal delen van Nederland wordt oppervlaktewater van elders aangevoerd. Deze wateraanvoer vindt om uiteenlopende redenen plaats. Voorbeelden hiervan zijn het actieve peilbeheer (vooral polders in West-Nederland), het op diepte houden van vaarwegen, tegengaan van verzilting, het doorspoelen van watergangen vanwege de zuurstofhuishouding, aanvoer voor land- en tuinbouwkundig gebruik (o.a. beregening), de bestrijding van verdroging van natuurgebieden door aanvoer van

inlaatwater lagere nutriëntconcentraties kent dan het systeemeigen water. Door wateraanvoer treden ook fysische effecten op, zoals beïnvloeding van de stromingsrichting in de waterlopen, de stroomsterkte, de waterstand en fluctuaties hierin. Soms betekent wateraanvoer dat het natte profiel aangepast moet worden (vergroten natte doorsnede). Bovendien chemische en fysische effecten van wateraanvoer kunnen (indirect) gevolgen hebben voor het aquatische ecosysteem ter plaatse.



IR. P. B. WORM
Tauw Water bv



IR. E. J. JANSEN
Tauw water bv



DR. IR. P. J. T. VAN BAKEL
Staring Centrum DLO



DR. S. P. KLAPWIJK
STOWA



IR. F. M. R. LEUS
RIZA

water naar die natuurgebieden of de directe omgeving ervan (buffergebied). De aanvoerbehoefte kan per doel en per gebied verschillen.

Bij de afweging of wateraanvoer al of niet plaats moet vinden of qua omvang of locatie moet worden gewijzigd, spelen verschillende belangen een rol. Een deel van deze belangen is te kwantificeren, bijvoorbeeld droogteschade aan gewassen of schade aan gebouwen door zettingen. Het probleem is veelal het vaststellen van de effecten op de risico's voor (aquatische) natuurwaarden. Bij een integrale belangenafweging van waterinlaat is het echter noodzakelijk ook de gevolgen voor het aquatisch ecosysteem inzichtelijk te maken.

Effecten op het aquatisch ecosysteem

Oppervlaktewater dat van elders wordt aangevoerd heeft dikwijls een afwijkende samenstelling ten opzichte van het systeemeigen water. Deze afwijking is in sommige gevallen negatief voor het aquatische ecosysteem (bijvoorbeeld door een andere ionensamenstelling, hoge gehalten aan chloride, slibdeeltjes, zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen), maar kan bijvoorbeeld ook een positief effect hebben wanneer het systeemvreemde

Vanuit ecologie als negatief te beschouwen effecten zijn een verandering van de soortensamenstelling (verschuiving naar meer algemene soorten) en een achteruitgang van de diversiteit van de levensgemeenschap. Deze negatieve gevolgen voor de aan oppervlaktewater gebonden ecosystemen worden weliswaar onderkend, maar het is tot nu toe nauwelijks mogelijk deze gevolgen op een eenduidige wijze te kwantificeren. De mate en vorm van beïnvloeding van de verschillende milieucomponenten van de aquatische levensgemeenschap door systeemvreemd water draagt bij aan de complexiteit van deze materie.

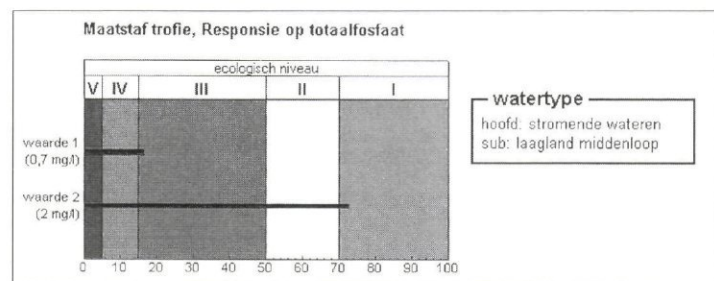
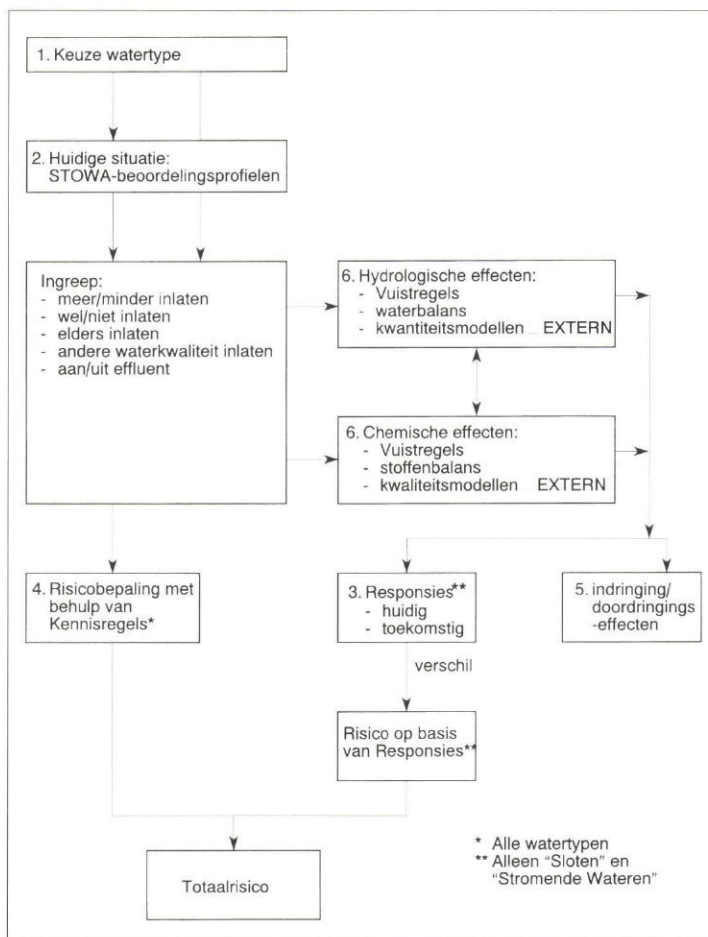
Methodiek

In het kader van het NOV-project is een methodiek ontwikkeld waarin de op dit moment beschikbare en ontwikkelde (ecologische) kennis is samengebracht en toegankelijk gemaakt voor de ondersteuning van water- en terreinbeheerders bij het nemen van beslissingen over het wel of niet, meer of minder inlaten van water. De methodiek is bovendien uitgewerkt tot een geautomatiseerd beslissing ondersteunend systeem voor het operationele waterbeheer en is RISYWA gedoopt. RISYWA staat hierbij voor RISico-bepaling

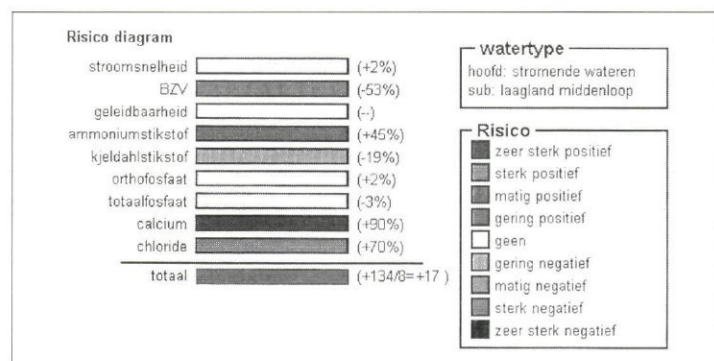
Samenvatting

Bij de afweging of wateraanvoer al of niet plaats moet vinden, spelen verschillende belangen een rol. Een deel van deze belangen is te kwantificeren (droogteschade, zettingen). Het probleem is veelal het vaststellen van schade aan (aquatische) natuurwaarden, wat bij een integrale belangenafweging van waterinlaat echter noodzakelijk is. In het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging (NOV) is een methodiek ontwikkeld waarin de op dit moment beschikbare en ontwikkelde kennis is samengebracht en toegankelijk gemaakt. De methodiek is zodanig opgezet dat water- en terreinbeheerders kunnen worden ondersteund bij het nemen van beslissingen over het wel of niet, meer of minder inlaten van water. Daartoe is de methodiek uitgewerkt tot een geautomatiseerd beslissingsondersteunend systeem voor het operationele waterbeheer: RISico-bepaling van SYsteemvreemd WAter (RISYWA). Basis van de methodiek wordt gevormd door de watertypologie die gehanteerd wordt in de door STOWA ontwikkelde ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewateren. De methodiek van risicobepaling vindt plaats aan de hand van uitgebreide sets van watertype-afhankelijke responsiefuncties (relaties tussen abiotische variabelen en het ecologisch niveau van het watersysteem), Kennisregels (verzamelde ecologische regels uit literatuuronderzoek) en Vuistregels (hydrologische regels uit literatuur- en modelonderzoek). Met behulp van variabelen, die de fysisch-chemische toestand van de huidige situatie en van de te verwachten nieuwe situatie beschrijven, wordt met behulp van de responsiefuncties een risico ingeschat in de vorm van een risicodiagram. Dit risicodiagram geeft op grafische wijze een kwantitatieve indruk van het risico van de voorgenomen wijziging in de inlaatsituatie. De bepaling van het eindrisico vindt plaats op basis van responsies én Kennisregels. Daarnaast bevat 'RISYWA' een module voor het opstellen van een eenvoudige water- en stoffenbalans.

van SYsteemvreemd WAter. Met deze methodiek worden de risico's van aanvoer van systeemvreemd water voor het aquatisch ecosysteem op een aantal manieren bepaald (afb. 1). De methodiek is gebaseerd op de watertypologie die gehanteerd wordt in de door



Afb. 2 - Voorbeeld van een responsiefunctie, in dit geval de responsie van de 'trofie-indicatoren van middenlopen van laaglandbeken op twee verschillende waarden van ortho-fosfaat [naar Peeters & Gardeniers, 1995b].



Afb. 3 - Risicodiagram: per set van watertype-afhankelijke variabelen worden responsies berekend voor huidige en toekomstige situatie. Het verschil hiertussen wordt gebruikt voor het risico zoals dat onderaan het diagram weergegeven wordt.

Afb. 1 - De essentie van de ontwikkelde RISYWA-methode.

STOWA ontwikkelde ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewateren. De onderscheiden hoofdwaterotypen zijn 'Sloten', 'Stromende Wateren', 'Kanalen', 'Zand-, Grind- & Kleigaten' en 'Meren & Plassen' [STOWA, 1992; 1993a; 1993b; 1994a; 1994b]. De effecten van waterinlaat zijn in een tweetal hoofdcategorieën ingedeeld, te weten 'aquatisch-ecologische effecten' en 'hydrologische effecten'.

Aquatisch-ecologische effecten

Met behulp van de RISYWA-methode en het bijbehorende PC-model (Windows-applicatie) kan het risico van een gewijzigde inlaatsituatie voor het ecologisch niveau van een watertype bepaald worden. Risico moet hierbij geïnterpreteerd worden als een aanduiding van de kans op aantastings- dan wel verbeteringsmogelijkheden die de gewijzigde inlaat op het aquatische ecosysteem met zich mee zal brengen. De risico-inschatting vindt plaats aan de hand van (zie ook afb. 1):

- responsiefuncties (afb. 2): op basis van een groot gegevensbestand (STOWA) zijn relaties afgeleid tussen abiotische variabelen en het ecologisch niveau van het watersysteem [Peeters & Gardeniers, 1995a/b/c];
- Kennisregels: voor het onderzoek is een

systematisch bestand opgezet waarin watertype-afhankelijke Kennisregels, gebaseerd op literatuuronderzoek, zijn opgenomen. Het belangrijkste doel van de Kennisregels is het aangeven van (globale) veranderingen in karakteristieke, ecologische grootheden of processen van het watertype, met name voor zover deze grootheden of processen niet in de Responsiefuncties zijn opgenomen.

Met behulp van waarden van fysisch-chemische variabelen in de huidige situatie en in de te verwachten nieuwe situatie wordt, gebruikmakend van de responsiefuncties en Kennisregels, een risico ingeschat. Met behulp van de Responsiefuncties kan een risicodiagram opgesteld worden dat op grafische wijze een kwantitatieve indruk van het risico van de voorgenomen wijziging in de inlaatsituatie geeft.

Ook de Kennisregels worden vertaald in een risico-aanduiding. Deze aanduiding dient voor een integrale afweging overeen te komen met de wijze waarop de berekende Responsies beoordeeld worden. Dit betekent dat de waterbeheerder bij de Kennisregels een output krijgt waarbij de effect-inschatting verwoord wordt in termen van 'geen effect' tot een 'zeer sterk effect'. Naast de sterkte van het effect is een aanduiding

van de richting van het effect (positief of negatief voor het ecosysteem) gegeven en is een gewicht toegekend voor de invloed(sfeer) van de Kennisregel. Reden voor deze gewichttoekenning is dat bepaalde Kennisregels voor het gehele ecosysteemtype opgaan en andere Kennisregels 'slechts' voor een component ervan (bijvoorbeeld de effecten op een specifieke soort). Naast de gewichttoekenning aan de Kennisregels is een aantal regels als VETO-regels aangemerkt. Met VETO-regels worden Kennisregels bedoeld die feitelijk de verdere risico-inschatting overbodig maken doordat ze een ondubbelzinnige uitspraak doen, zoals: 'Inlaat van kalkrijk, systeemvreemd water ter compensatie van kwelwater is desastreus voor trilveenmoerassen, rietvenen en blauwgraslanden.'

De Kennisregels zijn geïmplementeerd in de RISYWA-methode en het computermodel. De beide risico-aanduidingen, één gebaseerd op Responsies en één op Kennisregels, vormen samen uiteindelijk de basis voor het eindrisico.

Hydrologische effecten

De hydrologische effecten [o.a. Hoogendoorn *et al.*, 1996] hebben betrekking op de mate waarin veranderingen optreden ter

plaats van het beschouwde ecosysteem. Hierbij spelen de aspecten doordringing, indringing en water- en stoffenbalans een rol:

- doordringing is de mate waarin systeemvreemd water zich via het oppervlakte-waterstelsel in een bepaald gebied verspreidt; inzicht hierin kan bijvoorbeeld de beslissing omtrent de locatie van een inlaatpunt ondersteunen (afb. 4);
- indringing is de mate waarin systeemvreemd water in de bodem dringt en vervolgens de standplaatsen van terrestrische ecosystemen kan beïnvloeden; de indringing blijkt voor verschillende hydrologische situaties vaak zeer gering te zijn;
- met behulp van een eenvoudige water- en stoffenbalans kan de mate waarin verandering van de waterkwaliteit optreedt als gevolg van wateraanvoer worden gesimuleerd. Ook de gevolgen van lozingen kunnen met behulp van dit onderdeel van de methodiek worden vertaald in risico's voor het aquatische ecosysteem.

Of een eenvoudige water- en stoffenbalans toegepast wordt is afhankelijk van de beschouwde situatie: wat is de actuele problematiek, hoe complex is het systeem en wat zijn aanwezige belangen (tegenstellingen). Als een hoger detailniveau gewenst wordt kunnen voor de voorspelling van de fysisch-chemische toestandsvariabelen meer complexe kwantiteits- en kwaliteitsmodellen (extern) ingeschakeld worden.

Ten slotte

Met behulp van de ontwikkelde methodiek kan de water- en/of terreinbeheerder vrij snel de gevolgen van wijzigingen in de aanvoer van systeemvreemd water voor het aquatisch ecosysteem bepalen. Meerdere

maatregel(pakketten) kunnen snel worden doorgerekend en op hun effecten worden geëvalueerd. Wenselijk is het aspect ecotoxicologie in de toekomst in de huidige methodiek op te nemen. Bij het nemen van beslissingen over water-inlaat spelen echter, naast ecologie, nog vele andere (f)actoren een rol. De nu gepresenteerde methodiek laat dan ook onverlet dat bij beslissingen over waterinlaat een integrale belangenafweging noodzakelijk is. Aan dit project hebben diverse instanties hun bijdrage geleverd. De uitvoering en projectcoördinatie was in handen van TauwMabeg civiel en bouw; daarnaast hebben de Landbouwniversiteit Wageningen, Tauw Milieu en RIZA belangrijke inhoudelijke bijdragen geleverd aan het project. In de zomer van 1997 is de rapportage van het NOV-10-project verschenen, evenals de ontwikkelde PC-applicatie 'RISYWA' voor Windows waarin de opgestelde methodiek grotendeels is geautomatiseerd. Voor het programma is de ondersteuning in 1997 door STOWA bij TauwMabeg geregeld.

Het NOV10-hoofdrapport kan bij onderstaand adres besteld worden:
Koninklijke Vermande BV, Postbus 20,
8200 AA Lelystad, telefoon 0320-23 77 36.

Literatuur

Hoogendoorn, J., Wonink, P., Workum-Nijenhuis, M. A. van, Vilsteren, W. A. van en Luijendijk, J. (1996). *Inloed van gebiedsvreemd water op de standplaatsfactoren van terrestrische systemen*. Tauw Milieu en TauwMabeg civiel en bouw, Deventer.
Peeters, E. T. H. M. en Gardenijs, J. J. P. (1995a/b/c). *Effecten van gebiedsvreemd water op aquatische ecosystemen. Responsie van biotische maatstaven, deelproject Sloten/Stromende Wateren/ Meren & Plassen, Zand-, Grind- & Kleigaten en Kanalen*. Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Ecologie, Landbouwniversiteit Wageningen.

STOWA, (1992/1993a/1993b/1994a/1994b). *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssystemen voor Stromende Wateren/Sloten/ Meren & Plassen/Kanalen/Zand-, Grind- en Kleigaten*. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 92-08/93-14/93-16/94-01/94-18, Utrecht.
Worm, P. B., Bakel, P. J. T. van en Jansen, E. J. (1997). *Effecten van systeemvreemd water: een op bestaande kennis gebaseerde methodiek om risico's van (wel of niet) inlaten van systeemvreemd water in te schatten voor het aquatische ecosysteem*. NOV-10-eindrapport. TauwMabeg civiel en bouw, Deventer, in opdracht van STOWA en RIZA.

Milieuorganisatie: eerst Noordzee herstellen dan bouwen

Eerst moet het milieu van de Noordzee worden hersteld, pas dan valt er te praten over nieuwe bouwplannen in de zee. Dat stelde de milieuorganisatie Stichting Werkgroep Noordzee onlangs bij het congres 'Bouwen in de Noordzee, kunnen we dat maken?'

De organisatie wil dat er een grootscheeps plan wordt ontwikkeld voor de Noordzeekust. In het zogenoemde Kust Ontwikkelingsplan moet het herstel van de natuurlijke kwaliteit van de Noordzee worden gekoppeld aan nieuwe bouwplannen in zee.

Het Kust Ontwikkelingsplan moet bestaan uit drie essentiële elementen, vindt de Werkgroep Noordzee. Ten eerste ziet ze heil in het herstellen van natuurspaarpotten zoals de riviermondingen Haringvliet en Grevelingen. Ten tweede moet het beleid van de verschillende overheden goed op elkaar worden afgestemd. En tenslotte moeten bouwprojecten in zee voldoen aan bepaalde randvoorwaarden, zoals het gebruik van milieuvriendelijke bagger- en bouwtechnieken. (ANP)

Afb. 4 - Voorbeeld van de berekende doordringing van systeemvreemd water in het oppervlaktewaterstelsel van een veengebied waar het in- en uitlaatpunt dezelfde zijn.

