



Invloed diffuse bronnen op waterkwaliteit Noordzeekanaal

DRS. P. SCHIPPER, GRONTMIJ ADVIES & TECHNIEK

IR. A. DRIESPRONG, RIZA

DRS. M. V/D HARK, RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE NOORD-HOLLAND

ING. J. GRAANSMA, RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE NOORD-HOLLAND

In de vierde Nota waterhuishouding staat dat de waterkwaliteit aanzienlijk is verbeterd door de afname van puntlozingen uit industriële en communale bronnen: 'Om een stap verder te komen in de reductie van emissies is het noodzakelijk de nadruk te leggen op de aanpak van diffuse bronnen'. Maar geldt dit ook voor een watersysteem als bijvoorbeeld het Noordzeekanaal? Wat is het effect van de huidige inspanningen en wat kun je als beheerder nog bereiken? Worden wel de juiste prioriteiten gesteld? Deze vragen stelde Rijkswaterstaat directie Noord-Holland zich bij de invulling van het onderdeel waterkwaliteit binnen het Beheersplan Nat. Daarbij wordt sterk op resultaat - in dit geval een goede waterkwaliteit - aangestuurd.

In 1997 startte een onderzoek naar de belasting van het Noordzeekanaal. Hierbij zijn de diverse punt- en diffuse bronnen geïnventariseerd en gekwantificeerd. Uit dit onderzoek blijkt dat diffuse bronnen en het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties een groot aandeel hebben in de totale belasting van het watersysteem. In dit artikel worden de resultaten van het onderzoek beschreven. Naast de berekeningsmethodiek wordt aangegeven in hoeverre de belasting overeenkomt met gemeten waarden en hoe de verschillen door waterkwaliteitsprocessen zijn te verklaren. Ook wordt ingegaan op de betekenis voor het emissiebeleid.

Het Noordzeekanaal loopt vanaf Amsterdam tot IJmuiden en voert water af naar de Noordzee. Een groot deel (tweederde) van het water is afkomstig van het bovenstrooms gelegen Amsterdam-Rijnkanaal en het Markermeer. Dit wordt verder aangeduid met de term voorbelasting. Het oostelijk en westelijk deel van het kanaal liggen in stedelijk gebied met uitgebreide haven terreinen. Hier lozen talrijke industrieën op het kanaal, terwijl ook het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (in totaal 1.4 miljoen i.e.) op het kanaal wordt geloosd. Het middengedeelte wordt voornamelijk omgeven door landelijk gebied, waar via gemalen het overvloedige water van de polders in het omliggend gebied wordt uitgeslagen. Dit lozingswater is voornamelijk

belast met diffuse bronnen in de overwegend agrarische polders. Overige relevante diffuse bronnen zijn scheepvaart, nalevering vanuit de waterbodem, overstorten, atmosferische depositie en havenactiviteiten (op- en overslag).

Voor diverse stoffen worden de normen voor de oppervlaktewaterkwaliteit in het kanaal overschreden. De normen voor nutriënten, koper (MTR oppervlaktewater totaal) en diverse bestrijdingsmiddelen worden zelfs ruim overschreden. Ook in zwevend stof en de waterbodem worden de normen (MTR sediment) voor dioxine, PAK's en koper, kwik, nikkel en zink op diverse locaties overschreden.

De aanpak van het onderzoek is in een stappenplan weergegeven in afbeelding 1. Deze aanpak sluit aan bij de handreiking regionale aanpak diffuse bronnen.

Het onderzoek was gericht op stikstof, fosfor, koper, kwik, nikkel, zink, benzo(a)pyreen, fluorantheen, PCB-28, dioxine, malathion, MCPA, simazin en diuron. Om inzicht te krijgen in transportprocessen is ook zwevend stof beschouwd.

De uitwerking van de methode is afhankelijk van de hoeveelheid en het type beschikbare gegevens. Meetgegevens of locatiespecifieke emissiefactoren verdienen de voorkeur, maar zijn niet altijd voorhanden. Dan moet worden teruggevallen op algemene emissiefactoren en emissievariabelen.

De indeling van bronnen en belangrijkste beschikbare gegevens is aangegeven in tabel 1.

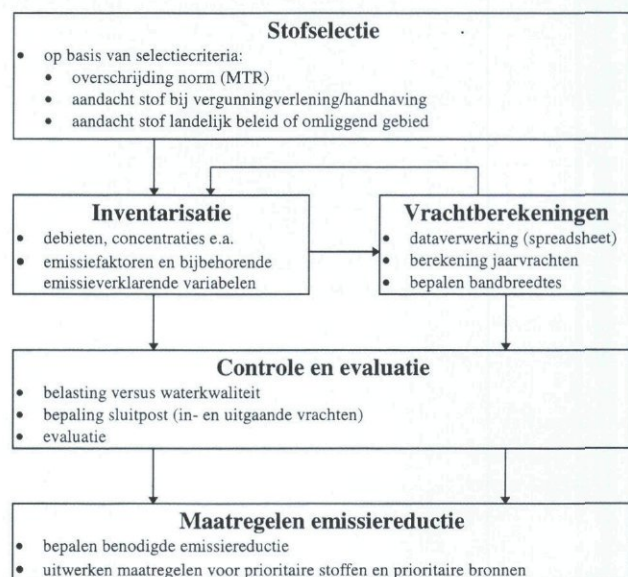
De vrachtberekeningen zijn uitgevoerd op basis van de verzamelde gegevens over de periode 1993 t/m 1995. Omdat voor deze periode niet altijd gegevens beschikbaar waren, is voor enkele onderdelen teruggegrepen naar gegevens over een eerdere of latere periode.

Omdat emissieberekeningen in het algemeen gepaard gaan met aannames en onzekerheden is het essentieel de berekende emissies te controleren. In het onderzoek is de berekende belasting vergeleken met de uitgaande vrachten bij IJmuiden en de waterkwaliteit die op drie plaatsen in het kanaal routinematig wordt gemeten.

Resultaten

In tabel 2 zijn de bronnen van belasting aangegeven, vetgedrukte getallen geven aan dat de vracht groter is dan tien procent van de totaalvracht. Het blijkt dat voor nutriënten en zware metalen vooral de voorbelasting, de

Afb. 1 Stappenplan onderzoek



BRON	OMSCHRIJVING	GEGEVENS BELASTING
voorbelasting	aangevoerd water vanuit het IJmeer en Amsterdam Rijnkanaal	• debieten inlaatwerk Schellingwoude (IJmeer) en Maarssen (Amsterdam Rijnkanaal) • waterkwaliteit Markermeer (IJmeer) en Amsterdam Rijnkanaal ter hoogte van Nieuwersluis, en Loenen (laatste gegevens afkomstig van Gemeentewaterleidingen Amsterdam). • uitwisseling Vecht: Restauratieplan Vecht
polders	uitlaatwater beheersgebied Hoogh. van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier, Waterschap Het Lange Rond, Hoogh. van Rijnland, Waterschap Groot-Haarlemmermeer, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.	• debieten gemalen, modelberekeningen DUFLOW (Amstel, Gooi en Vecht) • waterkwaliteit gemalen van diverse waterbeheerders • bestrijdingsmiddelen a.h.v. berekeningen WSV
boezem Amsterdam	stedelijk gebied Amsterdam	Milieudienst Amsterdam, kwantificeren stofstromen - -
Industrie	industriële lozingen	• WVO-info, geregistreerde jaarvrachten • effluentkwaliteit, WVO-vergunningen en informatie bureau Handhaving RWS
RWZI's	effluentlozingen	• WVO-info, geregistreerde jaarvrachten • emissiefactoren bestrijdingsmiddelen
waterbodem en specieberging	emissies door resuspensie van slib en storten baggerspecie	• LAWABO-bestanden (kwaliteit waterbodem) en jaarverslagen gemeentelijk Havenbedrijf (storten baggerspecie) • lokatiespecifieke emissiefactoren resuspensie - -
overige diffuse bronnen	o.a. scheepvaart, verkeer en atmosferische depositie	• algemene emissiefactoren • scheepvaarttellingen • gegevens riooloverstorten • lengte oeverbeschoeiingen e.d.

- Enkele posten verdienen nadere uitleg:

 - De vrachten van 23 grote bedrijven zijn in Wvo-info geregistreerd. De belasting van 53 kleinere industriële lozingen zijn afgeleid van recente metingen van bureau Handhaving van directie Noord-Holland en informatie uit Wvo-vergunningen.
- De emissie vanuit de waterbodem is gekwantificeerd op basis van locatiespecifieke emissiefactoren voor opwerveling door schepen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het poriewater tijdens opwerveling van het slib in het oppervlaktewater terechtkomt. De kwaliteit van het poriewater is berekend op basis van de kwaliteit van het slib. De emissies door het storten van baggerspecie zijn berekend op basis van de verontreinigingsgraad en de storthoeveelheden.
 - De diffuse bronnen zijn gekwantificeerd op basis van emissiefactoren die in het kader van de Watersysteemverkenningen zijn bepaald. Voor het boezemgebied van Amsterdam kon gebruik worden gemaakt van een stoffenbalans die specifiek voor dit watersysteem is opgesteld.

Tabel 1: indeling bronnen en gebruikte gegevens

toevoer vanuit de polders en de effluentlozingen van rwzi's het grootste deel van de belasting leveren. De voorbelasting is, zoals gebruikelijk bij kanalen met grote debieten, de grootste bron, maar is niet zo groot als de uitgaande vrachten bij IJmuiden. Opvallend is dat de polders, in feite een diffuse bron van belasting, zo'n belangrijk aandeel leveren, kort daarop gevolgd door de rwzi's. De PAK's zijn grotendeels afkomstig uit de scheepvaart. Voor PCB-28 is de onnauwkeurigheid in de berekende posten groot. Sommige relevante posten, zoals rwzi's zijn zelfs niet bepaald. Voor dioxine en de bestrijdings-

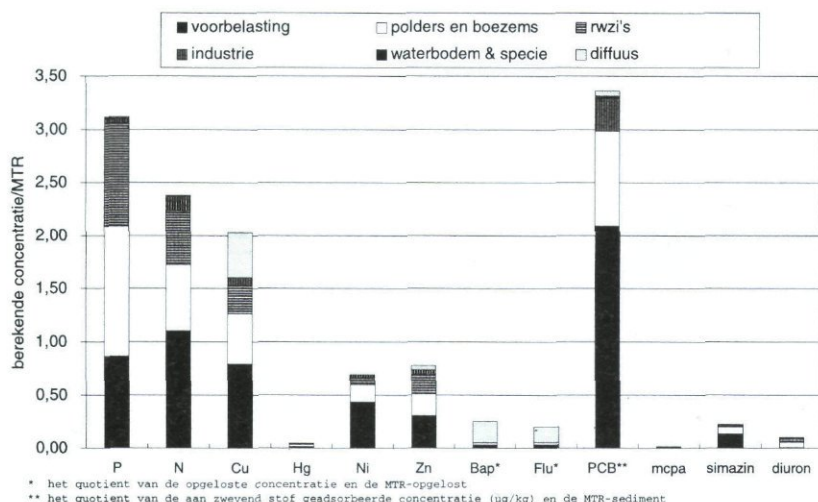
middelen geldt dat alle getallen minder betrouwbaar zijn.

Van alle stoffenbalansen is de sluitpost bepaald. Voor sommige bestrijdingsmiddelen

Tabel 2: Overzicht vrachten (indien de vracht meer dan tien procent van de totaalvracht bedraagt, is het getal vetgedrukt).

STOF	eenheid	voorbelasting	polders en boezem	rwzi's	industrie	waterbodem en baggerspecie	overige diffuse bronnen	totaal	sluitpost*
fosfor	ton/j	352	497	395	19	2	4	1.269	16
stikstof	ton/j	6.570	3.721	3.040	843	9	22	14.205	17
koper	kg/j	5.631	3.303	1.868	569	1	3.043	14.415	50
Kwik	kg/j	28	32	12	9	-	1	81	43
nikkel	kg/j	6.448	2.378	898	486	2	19	10.231	25
Zink	kg/j	16.846	11.335	9.834	2.346	2	2.235	42.598	55
benzo(a)pyreen	kg/j	13,8	9	0,8	0,3	0,2	89	112	80
fluorantheen	kg/j	54,4	26	5	0,9	1,2	224	312	77
PCB-28	kg/j	4,69	2	nb	0,7	0,04	0,1	8	57
dioxine	g/j	0,37	nb	nb	-	0,0041	0,019	0,4	nb
malathion	kg/j	8,9	nb	nb	-	-	-/nb	8,9	-372
MCPA	kg/j	62,7	2	14	-	-	-/nb	78	-722
simazin	kg/j	51	24	10	-	-	0,2	85	-15
diuron	kg/j	10,6	84	86	-	-	0,2	181	-123

- geen gegevens beschikbaar, bijdrage naar verwachting gering/niet significant
nb geen gegevens beschikbaar, bijdrage niet bekend
* sluitpost bepaald a.h.v. de uitgaande vrachten bij IJmuiden, volgens de formule 100% *(in-uit)/in



Afb. 2 Berekende normoverschrijding en het aandeel van de verschillende bronnen.

(malathion, MCPA en diuron) is de balans niet sluitend: de uitgaande vrachten zijn veel groter dan de inkomende vrachten. Waarschijnlijk is een aantal onbekende bronnen van belasting niet meegenomen. Deze stoffen worden hier niet verder beschouwd.

Belasting versus waterkwaliteit

Om de relatie tussen emissie en waterkwaliteit te leggen is de waterkwaliteit van het Noordzeekanaal berekend door de totale emissies te delen door het totale debiet van de emissies. Dit is in afbeelding 2 weergegeven. Hierbij is de berekende waterkwaliteit genormaliseerd weergegeven (concentratie gedeeld door de norm).

Uit een vergelijking van berekende en gemeten waarden komt naar voren dat de berekende concentraties hoger zijn dan de gemeten concentraties. Dit zelfde beeld komt naar voren wanneer de totale emissies worden vergeleken met de uitgaande vrachten; de sluitpost van tabel 2 is immers groter dan 0.

De sluitpost wordt bepaald door ingaande vrachten te vergelijken met uitgaande vrachten ($100 \cdot (\text{in-uit}/\text{in})$). Eerst wordt geprobeerd de verschillen toe te schrijven aan processen; zijn deze niet realistisch dan zijn vrachten foutief ingeschat. Welke processen spelen een rol? Aan zwevend stof gebonden verontreiniging kan, vooral rond het lozingspunt, sedimenteren. Ook kunnen processen, zoals vervluchtiging en afbraak optreden. Om de sluitpost te kunnen interpreteren is de retentie van het Noordzeekanaal ingeschat via een eerste-orde screeningsmodel.

Het blijkt dat significante retentie optreedt bij de zware metalen koper, kwik en zink en de organische microverontreinigingen benzo(a)pyreen, fluorantheen en dioxine door

sedimentatie. Malathion breekt snel af en verdwijnt daarom voor een groot deel uit het systeem. PCB-28 en dioxine vervluchtigen voor een deel. De retentie van stikstof en fosfaat (door denitrificatie resp. sedimentatie) ligt in dezelfde orde van grote als de sluitpost. De grootte van de retentie voor de overige stoffen is echter een tiende tot een kwart van de sluitpost: het optreden van processen kan het verschil tussen in- en uitgaande vrachten dus slechts gedeeltelijk verklaren.

Conclusies

Het onderzoek bevestigt het landelijke beeld dat inzet voor diffuse bronnen gewenst is. Het gaat dan met name om de aanpak van uitgemalen water uit polders en boezems. Toch zijn er ook belangrijke puntbronnen in het gebied: de rwzi's leveren een relatief grote bijdrage aan de belasting, waarbij het opvalt dat ook de bijdrage ervan aan bestrijdingsmiddelen groot kan zijn. De vrachten van nutriënten en zware metalen zijn vrij nauwkeurig in kaart gebracht. Het beeld voor PCB's, dioxine en bestrijdingsmiddelen is nog niet compleet.

De ontwikkelde methode vindt bij meer beheerders navolging. Onlangs is Rijkswaterstaat directie Utrecht begonnen met een soortgelijk project voor het Amsterdam Rijnkanaal. Hierbij worden de ervaringen uit het Noordzeekanaal-project gebruikt.

Tijdens de studie bleek dat informatie moeilijk beschikbaar kwam. De kennis was versnipperd aanwezig en het was niet duidelijk welke informatie voorhanden was. Dit was een aanleiding om een informatieplan op te stellen. Daarnaast wordt een meetstrategie geformuleerd om de waterkwaliteit beter te kunnen monitoren.

De studie heeft een impuls gegeven aan

het sturen van emissiebeleid mede op basis van waterkwaliteit. Deze herbezinning op de uitvoering van het emissiebeleid heeft bij Rijkswaterstaat directie Noord-Holland geleid tot een uitvoeringsstrategie, waarbij de inzet op minder milieurelevante toepassingen van het Wvo-instrumentarium wordt verminderd en de aandacht meer gericht wordt op een beperkte groep industriële lozers, rwzi's, overstorten en uitslagwater vanuit de polders.

LITERATUUR

- Grontmij (1998). Inventarisatie belasting Noordzeekanaal.
- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, directie Noord-Holland (1996). Evaluatie en optimalisatie waterkwaliteitsmeetnet Noordzeekanaal, resultaten bemonsteringen 1993 t/m 1995.
- RIZA/RIKZ (1996). Speuren naar Sporen III: Verkennend onderzoek naar milieuschadelijke stoffen in de zoete en zoute watersystemen van Nederland.
- CIW/CUWVO (1997). Handreiking regionale aanpak diffuse bronnen.
- RIZA (1996). Emissiefactoren voor diffuse bronnen van waterverontreiniging. Werkdocument 96.087x.
- Hoogheemraadschap Amstel en Gooi (1993). Restauratieplan Vecht 1996 - 2015.
- RIZA (1996). Achtergrondnota toekomst voor water, project watersysteemverkenningen, RIZA-nota 96.058.
- DHV (1995). Identificatie van lozingsbronnen en emissieroutes van probleemstoffen, deel 2: kwantificeren van stofstromen naar het oppervlaktewater. Milieudienst Amsterdam.
- STOWA (1997). Bestrijdingsmiddelen in communaal afvalwater.
- Harris, F. (1997). Onderzoek waterbodemerrosie door scheepvaart. Conceptverslag fase 2A.
- RIZA (1997). Oriënterend onderzoek verspreiding naar oppervlaktewater tijdens het storten van baggerspecie in diepe putten in Noord-Holland. RIZA-werkdocument 96.202x.
- Delft Hydraulics (1994). North Sea estuaries as filters for contaminants.