

4. Plankton

Gé van Beek (Bureau Waardenburg bv)

Inleiding

Plankton is een verzamelnaam voor kleine plantaardige en dierlijke organismen (\leq circa 0,5 mm) die in het water zweven. In Nederland bestaat deze groep alleen al uit vele honderden soorten. De plantaardige organismen worden fytoplankton genoemd, zoals bijvoorbeeld blauwwieren (cyanobacteriën of *Cyanophyceae*) en kiezelwieren (diatomeeën of *Bacillariophyceae*). In plaats van 'wier' wordt ook het woord 'alg' gebruikt. Het dierlijke deel van het plankton wordt zoöplankton genoemd. Voorbeelden zijn watervlooien (*Cladocera*) en roeipootkreeftjes (*Copepoda*).

Aangezien plankton zich bevindt aan de basis van de voedselpiramide, geeft het een beeld van de voedselrijkdom van het water en de voedselbeschikbaarheid voor andere organismen zoals vissen.

De ontwikkeling van het plankton is sterk afhankelijk van de stroming van het water. Bij een langere verblijftijd kan de planktongemeenschap hogere dichtheden bereiken in de waterkolom.

Het plankton wordt vanaf 1992 in het kader van de MWTL bemonsterd in de rijkswateren. In het Noordzeekanaal worden op twee locaties monsters genomen (bij IJmuiden en Amsterdam). In de overige kanalen is één monsterlocatie aanwezig

(Nieuwegein voor het Amsterdam-Rijnkanaal, Wiene voor de Twenthekanalen en Sas van Gent voor het Kanaal Gent-Terneuzen). Voor het Noordzeekanaal zijn aanvullende planktongegevens bekend vanaf 1936 (Van Haren & Van Wieringen, 1997). De resultaten worden per kanaal besproken waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het fytoplankton, het chlorofyl-a gehalte en het zoöplankton. Het chlorofyl-a is een pigment van wieren en wordt gebruikt als maat voor de totale hoeveelheid groenwieren. Zie voor een bespreking van het chlorofyl-a gehalte ook hoofdstuk 3.

Resultaten

Noordzeekanaal

Fytoplankton

De situatie voor het gehele Noordzeekanaal in de periode 1975 tot en met 1997 wordt als volgt getypeerd door Van Haren & Van Wieringen (1997): "De fytoplanktongemeenschap in het Noordzeekanaal is als gevolg van de grote variatie in omgevingsfactoren zeer divers. Het zoutgehalte en de verblijftijd van het water lijken de sterkst sturende factoren. De gemeenschap bestaat uit zowel zout-, brak- als zoetwatersoorten die elkaar in ruimtelijk opzicht afwisselen." Specifieke brakwatersoorten die in het Noordzeekanaal

voorkomen, zijn bijvoorbeeld *Lagerheimia balatonica* en *Kirchneriella lunaris*. In het westelijk deel van het kanaal komen soorten voor uit de Noordzee, zoals *Ditylum brightwelli*, *f. tetragona*, *Apodachlya* sp. en *Chaetoceros orientalis* (Van Haren & Van Wieringen, 1997).

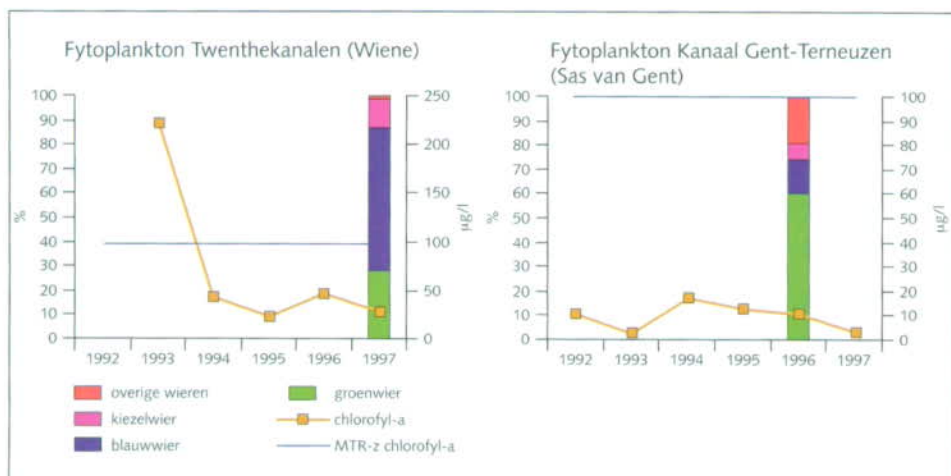
Er treedt geen extreme algenbloei op in het Noordzeekanaal. Op de twee MWTL-meetpunten zijn alle hoofdgroepen van het fytoplankton substantieel vertegenwoordigd (figuren 4.1a en 4.1b). Opvallend in het fytoplanktonbeeld is het relatief kleine aandeel van blauwwieren tot en met 1995 ten opzichte van het veel grotere aandeel in de jaren daarna, met name in 1996 en in mindere mate in 1997.

Bij nadere bestudering blijkt dat blauwwieren in 1996 het hele jaar door dominant zijn geweest (figuren 4.2a en 4.2b). In IJmuiden was *Merismopedia minima* dominant in april en mei (tot 300.000 cellen/ml). Na een inzinking in juni dook deze soort weer op in juli en augustus, samen met *Chroococcus microscopus* en later *Merismopedia arctica* (tot 450.000 cellen/ml). In Amsterdam werden in 1996 eveneens relatief grote aantallen blauwwieren aangetroffen: in mei / juni *Merismopedia minima* en *Aphanotheceae* (150.000 cellen/ml), in augustus / september *Chroococcales* en *Aphanotheceae* (450.000) gevolgd door *Cyanodictyon imperfectum* en *Aphanizomenon* (150.000).

In IJmuiden trad met name in mei 1996 tevens een algenbloei op van groenwieren (*Chlorophyceae*; 100.000 cellen/ml). In Amsterdam bereikte het kiezelwier *Skeletonema subsalsum* in mei 1996 aanzienlijke dichtheden (circa 70.000 cellen/ml). Dit geldt in mindere mate ook voor diverse groenwieren, waaronder *Pediastrum duplex* en *Oocystis* sp. (circa 30.000 cellen/ml).

In andere jaren domineerden blauwwieren met name in het najaar en in de winter, echter met veel geringere aantallen dan 1996. Het betrof voornamelijk soorten van de geslachten *Oscillatoria* en *Aphanizomenon*.

In de jaren voor 1996 bepaalden andere hoofdgroepen het fytoplanktonbeeld. In IJmuiden waren dit van de groenwieren met name *Scenedesmus* en *Moraphidium* en van de groep 'overige wieren' *Chroomonas*, *Cryptomonas* en



Figuur 4.1 Relatief aandeel van de hoofdgroepen van het fytoplankton in het Noordzeekanaal (a en b), Amsterdam-Rijnkanaal (c), Twenthekanalen (d) en Kanaal Gent-Terneuzen (e) in de periode 1992-1997. Tevens is het zomerhalfjaargemiddelde chlorofyl-a gehalte weergegeven en de MTR-norm voor het chlorofyl-a gehalte voor stagnante, eutrofiëringgevoelige wateren uit de NW4 (Anonymus, 1998).



Figuur 4.2
Dichtheden van de hoofdgroepen van fytoplankton per bemonstering in het Noordzeekanaal (a en b) in 1993, 1996 en 1997, Amsterdam-Rijnkanaal (c) en Twenthekanalen (d) in 1996 en 1997 en Kanaal Gent-Terneuzen (e) alleen in 1996. Tevens is de totale dichtheid aan fytoplankton per bemonstering weergegeven.

Rhodomonas. In Amsterdam was daarnaast het groenwier *Tetrastrum* beeldbepalend.

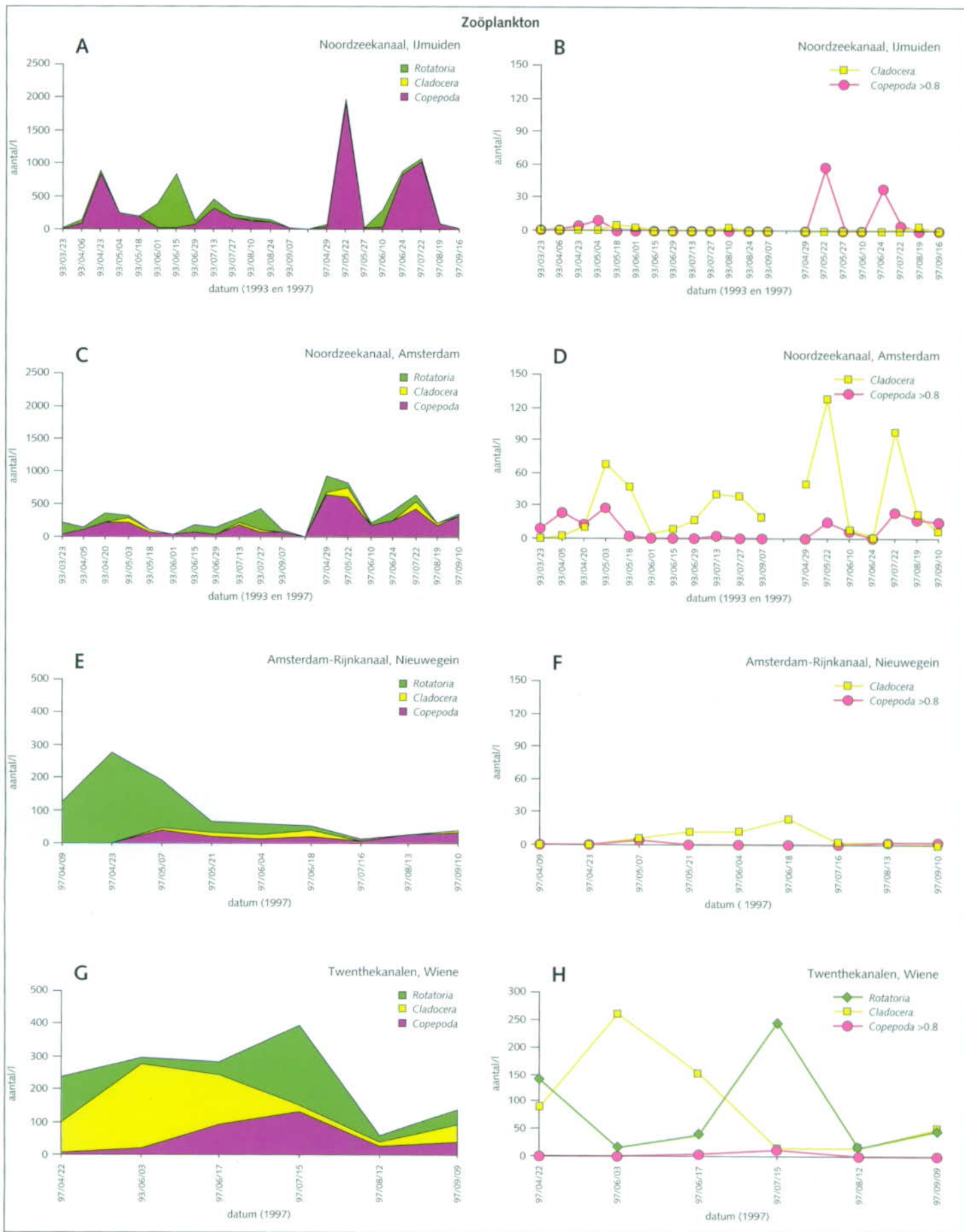
Chlorofyl- a

Het chlorofyl-a gehalte in het Noordzeekanaal op de MWTL-locaties schommelt vanaf 1985 rond de 20 µg/l (zomerhalfjaargemiddelde, zie figuren 4.1a en 4.1b). In de periode daarvoor waren de chlorofyl-gehalten hoger (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Het chlorofyl-a gehalte fluctueert sterk gedurende een jaar. Over het algemeen vallen de pieken samen met fytoplanktonbloei. Niet alle fytoplanktonbloei resulteert echter in een toename van het chlorofyl-a gehalte. De enorme celaantallen van blauwwieren die werden waargenomen in 1996 zijn bijvoorbeeld niet terug te vinden in de waarden voor chlorofyl, omdat blauwwieren geen chlorofyl-a bezitten.

Zie voor een bespreking van het chlorofyl-a gehalte ook hoofdstuk 3.

Zoöplankton

De situatie voor het gehele Noordzeekanaal in de periode 1975 tot en met 1997 wordt als volgt getypeerd door Van Haren & Van Wieringen (1997): "De zoöplanktongemeenschap in het Noordzeekanaal wordt gedomineerd door *Ciliata*, raderdiertjes (*Rotatoria*) en roeipootkreeftjes (*Copepoda*). Het zoutgehalte lijkt de sterkst sturende factor. De gemeenschap bestaat uit zowel zout-, brak- als zoetwatersoorten." Specifieke brakwatersoorten die als autochtoon voor het Noordzeekanaal worden beschreven zijn de roeipootkreeftjes *Eurytemora*, *Acartia* en *Euterpina acutifrons*, de ciliaat *Tintinnopsis* en het in noordwest Europa zeer bijzondere kwalletje *Ostroumovia inkermanica*. Op de twee MWTL-meetpunten wordt de zoöplanktongemeenschap bepaald door kleine niet te determineren roeipootkreeftjes (*Copepoda*) die in een



Figuur 4.3 Dichtheden van de hoofdgroepen van zoöplankton per bemonstering in het Noordzeekanaal (A, B, C en D) in 1993 en 1997, Amsterdam-Rijnkanaal (E en F) en Twenthekanalen (G en H) in 1997. Gegevens van het Kanaal Gent-Terneuzen waren niet beschikbaar. Dichtheden zijn cumulatief weergegeven voor het totaalbeeld (A, C, E en G) en in absolute aantallen voor de ontwikkelingen in iedere hoofdgroep (B, D, F en H).



Foto 6

Watervlooiën (hier *Bosmina*) komen in alle Rijkskanalen voor, maar de aantallen dieren en de voorkomende soorten verschillen per kanaal (foto RIZA).

larvale fase zijn (*nauplius* stadium) (figuren 4.3a t/m 4.3d). Met name in het brakke gedeelte van het kanaal, zoals bij IJmuiden domineren deze larven de zoöplanktonpopulatie. Zowel in het voorjaar (april) als in de zomer (juli/augustus) bereiken de roeipootkreeft-larven hoge dichtheden (1000-2000 diertjes per liter in respectievelijk 1993 en 1997). De pieken van de roeipootkreeftlarven worden onderbroken door een korte 'bloei' van raderdiertjes in juni. Opvallend is de geringe aanwezigheid van watervlooiën in het westelijke deel van het kanaal (locatie IJmuiden). De roeipootkreeftjes worden voornamelijk vertegenwoordigd door soorten van het geslacht *Eurytemora*, bijvoorbeeld *E. affinis* en *E. lacustris*. Van de raderdiertjes werd bij IJmuiden met name *Keratella quadrata* aangetroffen.

In het oostelijke deel van het kanaal (locatie Amsterdam) komen naast larven van roeipootkreeftjes en raderdiertjes ook watervlooiën voor. Bovendien zijn de pieken van de roeipootkreeftlarven minder uitgesproken en zijn de totale dichtheden van het zoöplankton een stuk lager dan in het westelijk deel van het kanaal (maximaal 900 diertjes per liter in 1997).

Van de watervlooiën zijn *Bosmina coregoni* en *B. longirostris* het meest talrijk. Daarnaast zijn ook diverse soorten van het geslacht *Daphnia* en *Diaphanosoma brachyurum* (voornamelijk in 1997) aangetroffen. De hoeveelheid watervlooiën vertoont evenals de roeipootkreeftjes een golvend patroon met pieken in mei en juli (tot 120 diertjes per liter in 1997). Van de raderdiertjes zijn bij Amsterdam *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* en *Polyarthra* sp. aangetroffen.

Amsterdam-Rijnkanaal

Fytoplankton

De fytoplanktonpopulatie van het Amsterdam-Rijnkanaal op het MWTL-meetpunt Nieuwegein wordt gedomineerd door kiezelwieren (figuur 4.1c). De kiezelwieren domineren voornamelijk in het voorjaar (figuur 4.2c). Met aantallen van 30.000 tot 50.000 cellen per ml vormen zij dan maximaal 95 % van de fytoplanktonpopulatie. De meest dominante soort is *Skeletonema subsalsum*. Dit kiezelwier komt algemeen voor in de grote Europese rivieren.

In de loop van het seizoen neemt het relatieve aandeel van kiezelwieren af en neemt het aandeel van groenwieren (onder andere *Scenedesmus*) en overige wieren toe. *Scenedesmus* bereikte in 1996 en 1997 maximum aantallen rond mei met 2.000 cellen per ml. In de winter bepalen de blauwwieren *Aphanizomenon* en *Oscillatoria* de fytoplanktonpopulatie met soms meer dan 60 % van het totaal aantal cellen.

Chlorofyl- a

Het zomerhalfjaargemiddelde fluctueert tussen 5 en 20 µg/l (zie figuur 4.1c). Maxima worden bereikt in het voorjaar (40-70 µg/l). In de overige seizoenen is het chlorofyl-gehalte lager dan 10 µg/l.

Zie voor een bespreking van het chlorofyl-a gehalte ook hoofdstuk 3.

Zoöplankton

De zoöplanktonsamenvatting in Nieuwegein werd in 1997 gedomineerd door raderdiertjes (figuren 4.3e). In het voorjaar vertoonden zij een piek met bescheiden dichtheden: 300 diertjes per

liter. Voornaamste vertegenwoordigers van de raderdiertjes waren *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* en *Brachionus calyciflorus*. Roeipootkreeftjes waren het gehele jaar aanwezig met maximale dichtheden van 50 exemplaren per liter. Het aantal watervlooiën nam in de loop van het jaar enigszins toe tot een beperkte dichtheid van 25 diertjes per liter (met name *Daphnia* en *Bosmina*).

Twenthekanalen

Fytoplankton

Het fytoplanktonbeeld op het meetpunt Wiene werd in 1997 met name bepaald door blauwwieren (zie figuur 4.1d). Deze groep domineerde in augustus/september 1996 met aantallen van 100.000 cellen per ml en in juli/augustus 1997 met aantallen van 180.000 cellen per ml (meer dan 90 % van het totaal aantal fytoplanktoncellen; figuur 4.2d). De blauwwierpopulatie bestaat uit verschillende soorten die elkaar opvolgen. In 1997 bestond de populatie aan het begin van de zomer uit *Chroococcales*, *Aphanocapsa* en *Merismopedia*. In augustus bepaalden *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Aphanocapsa* en *Chroococcales* het beeld.

In de overige seizoenen zijn de groenwieren de voornaamste aanwezigen in het fytoplankton (gemiddeld over die periode meer dan 60 % van de populatie). Maximale aantallen cellen van onder andere *Scenedesmus armatus*, *Pediastrum boryanum* en *Chlorococcales* werden gemeten in september/oktober (10.000-20.000 cellen per ml in respectievelijk 1996 en 1997). De aangetroffen kiezelwieren *Skeletonema*, *Aulacoseira* en *Centrales* behaalden hun maximale aantallen ongeveer in dezelfde periode.

Chlorofyl- a

Het zomerhalfjaargemiddelde chlorofyl-a op het meetpunt Wiene schommelt vanaf 1994 tussen de 25 en 50 µg/l (figuur 4.1d). In 1993 en 1994 kwamen in de zomer maximale waarden boven de 100 µg/l voor. In de zomer van 1993 werd zelfs een waarde van 990 µg/l gemeten. De chlorofyl-waarden vertoonden alleen een duidelijke voorjaarspiek in 1993 en 1996. De fytoplanktonbloei in de Twenthekanalen komt niet duidelijk tot



Foto 7

Omdat in de Twenthekanalen de verblijftijd van water lang kan zijn, treedt onder warme en voedselrijke omstandigheden algenbloei op. In de zomer van 1996 en 1997 was dit het geval met blauwalgen. Merk op dat schepen een soort 'zog' achterlaten (foto J.A. Jansen, RWS directie Oost-Nederland).

uiting in een toename van het chlorofyl-a gehalte, omdat het fytoplankton wordt gedomineerd door blauwwieren.

Zie voor een bespreking van het chlorofyl-a gehalte ook hoofdstuk 3.

Zoöplankton

Het zoöplankton werd in 1997 achtereenvolgens bepaald door watervlooiën in juni en raderdieren samen met (larven van) roeipootkreeftjes in juli (figuren 4.3g en 4.3h). Zowel de watervlooiën met *Bosmina coregoni*, *Daphnia* en *Diaphanosoma brachyurum* als de raderdieren (soortensamenstelling onbekend) bereikten dichtheden tot 250 diertjes per liter. De roeipootkreeftjes bereikten een maximale dichtheid van 130 diertjes per liter in juli.

Kanaal Gent-Terneuzen

Fytoplankton

Van het kanaal Gent-Terneuzen zijn alleen waarnemingen uit 1996 beschikbaar (figuur 4.1e). In dat jaar domineerden in het voorjaar groenwieren gevolgd door een toename van *Eutreptiella* in augustus, beiden met maximale aantallen van circa 6.000 cellen per ml (figuur 4.2e). In het

vroeg voorjaar (april) waren tevens het kiezelwier *Stephanodiscus hantzschii/parvus* en het blauwwier *Hormogonales* aanwezig. In het najaar domineerden blauwwieren de fytoplanktonpopulatie (figuur 4.2e).

Chlorofyl-a

In 1996 en 1997 was het zomerhalfjaargemiddelde voor chlorofyl-a in het kanaal Gent-Terneuzen relatief laag (minder dan 15 µg/l)

(zie figuur 4.1e). Maximale waarden liggen rond de 30 µg/l en worden meestal bereikt in augustus/september.

Zie voor een bespreking van het chlorofyl-a gehalte ook hoofdstuk 3.

Zoöplankton

Van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn geen zoöplanktongegevens beschikbaar.

Discussie en Conclusies

Algemeen

Het plankton blijkt in alle kanalen een duidelijke correlatie met het seizoen te hebben. Het al dan niet optreden van een voorjaarspiek in het fytoplankton is vergelijkbaar bij de verschillende kanalen. Klimatologische omstandigheden lijken hierbij een belangrijkere rol te spelen dan de eigenschappen van het kanaal zelf. De dichtheden van het fytoplankton fluctueren sterk. Binnen een maand kan de fytoplankton-dichtheid met een factor 100 of meer veranderen. In 1996 en 1997 lijkt zich een versterkte blauwwierdominatie voor te doen in het Noordzeekanaal en mogelijk in de Twenthekanalen (geen vergelijking met voorgaande jaren mogelijk). Blauwwieren kunnen toxines vormen die reeds in zeer lage concentraties giftig zijn en een bedreiging kunnen zijn voor het ecosysteem

	NZK	ARK	TK	KGT
Fytoplankton dichtheid	++	-	+	--
belangrijkste groepen	groenwieren blauwwieren	kiezelwieren	blauwwieren	groenwieren
soortensamenstelling	zout brak zoet	algemeen	algemeen	algemeen
Zoöplankton dichtheid	++	-	+	?
belangrijkste groepen	Ciliata raderdierdijes roeipootkreeftjes	raderdierdijes	watervlooiën	? ? raderdierdijes
soortensamenstelling	zout brak zoet	algemeen	algemeen	?

Tabel 4.1

Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten fytoplankton en zoöplankton in 1997 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag, ? : geen gegevens beschikbaar).

inclusief de mens. Dominanties van blauwwieren en groenwieren kunnen samenhangen met langere verblijftijden van het water. Wanneer er minder turbulentie/doorstroming van het water is en de verblijftijd dus langer (bijvoorbeeld in perioden dat relatief weinig water wordt afgevoerd via de kanalen), heeft het plankton meer tijd om zich te vermeerderen, aangenomen dat de nutriëntenconcentraties niet beperkend zijn. Uit hoofdstuk 3 blijkt, dat in alle rijkskanalen de MTR-normen voor stikstof en fosfor (Anonymus, 1998) in 1997 werden overschreden. De nutriëntengehaltes vormen dus waarschijnlijk geen beperkende factor voor de fytoplankton-ontwikkeling.

De fytoplanktongemeenschap in het Noordzeekanaal is als gevolg van de grote variatie in onder andere het zoutgehalte en de verblijftijd van het water zeer divers in vergelijking met de andere kanalen. In het Noordzeekanaal komen tevens de hoogste fytoplankton-dichtheden voor. Er treedt echter geen overmatige algenbloei in de vorm van drijfslagen op, vermoedelijk als gevolg van een combinatie van veel stroming/turbulentie, een hoog zoutgehalte en een hoge graasdruk

door zoöplankton. De relatief lage dichtheden van het fytoplankton in het Amsterdam-Rijnkanaal zijn wellicht eveneens te wijten aan een hoge mate van turbulentie. In de Twenthekanalen, die een semi-stagnant karakter hebben, komen wel drijfslagen voor. De maximale fytoplankton-dichtheden liggen in het Kanaal Gent-Terneuzen veel lager dan in de overige kanalen. Wellicht wordt de fytoplankton-ontwikkeling in dit kanaal beperkt door een combinatie van veel turbulentie door intensieve scheepvaart en een hoog zoutgehalte. In het Kanaal Gent-Terneuzen is geen sprake van een duidelijke zoutgradiënt zoals in het Noordzeekanaal. Er is dan ook geen sprake van een zeer diverse fytoplanktongemeenschap.

Het chlorofyl-a gehalte lijkt zich na een aanvankelijke afname sinds 1994 te stabiliseren in alle kanalen. Mogelijk hangt dit samen met een gelijkblijvende trofiegraad. Overschrijdingen van de MTR-norm van 100 µg/l (Anonymus, 1998) hebben zich alleen in 1994 nog voorgedaan in de Twenthekanalen.

De hoogste zoöplanktondichtheden komen voor in het Noordzeekanaal (maximaal 2000 exx./l), gevolgd door de Twenthekanalen (maximaal 400 exx./l) en het Amsterdam-Rijnkanaal (maximaal 250 exx./l). Het Noordzeekanaal herbergt specifieke brakwater-planktonsoorten, die de natuurwaarde van dit kanaal verhogen. De zoöplanktongemeenschap van het Amsterdam-Rijnkanaal is niet erg divers en heeft geen grote dichtheid. Wellicht wordt de zoöplankton-ontwikkeling in dit kanaal beperkt door een grote predatiedruk van vis. Ook in de Twenthekanalen is hier mogelijk sprake van.

Ten aanzien van trendmatige ontwikkelingen van plankton kunnen nog geen uitspraken worden gedaan, omdat vergelijkbare gegevens over een langere periode niet beschikbaar zijn.

Huidige betekenis kanalen voor plankton

De planktongemeenschap in het Noordzeekanaal is bijzonder door de aanwezigheid van zeldzame brakwaterplanktonsoorten. De planktongemeenschappen van de overige kanalen bestaan voornamelijk uit algemene soorten.

5. Macrofauna

Gé van Beek (Bureau Waardenburg bv)

Inleiding

Aquatische macrofauna is de verzamelnaam voor alle ongewervelde dieren in het water die nog met het blote oog zichtbaar zijn (\geq circa 0,5 mm). Deze groep kent circa vijf duizend soorten, waarvan er enkele honderden in kanalen kunnen voorkomen. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld wormen, muggelarven, kevers, libbellenlarven, kreeftjes, slakken en mosselen. Omdat iedere soort specifieke eisen stelt aan het milieu geeft de samenstelling van de macrofaunagemeenschap een beeld van de ecologische kwaliteit van een watersysteem.

Vanaf 1996 wordt in het kader van MWTL de macrofauna op een gestandaardiseerde wijze bemonsterd door kunstmatig substraat (korfjes met knikkers) in september/oktober op de waterbodem te plaatsen. Macrofauna kan zich vestigen op het aangeboden harde substraat. Na 4 weken worden de korfjes opgehaald. Per locatie worden 3 korfjes geplaatst waarvan er twee worden geanalyseerd en één als reserve dient. In het laboratorium worden de organismen gedetermineerd en geteld. In het Noordzeekanaal worden drie locaties bemonsterd: IJmuiden, Westzaan en Amsterdam. In het Amsterdam-Rijnkanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen wordt elk jaar één locatie bemonsterd, respectievelijk bij Nieuwegein en bij Sas van Gent. In de Twenthekanalen worden twee locaties bemonsterd: Wiene en Enschede.

De gepresenteerde meetgegevens per monster per locatie betreffen de verzameling van organismen die zijn aangetroffen in de twee geanalyseerde knikkerkorfjes die in dezelfde periode op dezelfde locatie hebben gestaan. Bij de resultaten van de knikkerbemonstering moet bedacht worden, dat daarmee vooral de soorten worden aangetroffen die een voorkeur hebben voor hard substraat. Organismen die fijnkorrelig sediment (slib/fijn zand) prefereren, worden relatief weinig aangetroffen. De macrofaunasamenstelling van de knikkermonsters is derhalve geen afspiegeling van de gehele macrofaunagemeenschap in het kanaal. De macrofauna-groepen die zeer voedselrijk (zoet) water indiceren, zoals bepaalde soorten muggen en borstelwormen, prefereren juist



Foto 8

Voor bemonstering van macrofauna worden korfjes met knikkers gebruikt, die zijn afgezonken op de bodem. De macrofauna wordt hier van het korfdeksel en de knikkers gespoeld en in zeven opgevangen om daarna te worden gedetermineerd (foto M. Greijdanus-Klaas, RIZA).

zacht substraat (voedselrijk slib). Deze soorten zullen bij de knikkerbemonsteringen relatief weinig worden aangetroffen, zodat de resultaten hiervan niet geschikt zijn om te beoordelen of een kanaal sterk geëutrofeerd is. De aanwezigheid van zeldzame soorten in de knikkerbemonsteringen kan daarentegen wel informatie opleveren over de trofietoestand, omdat de aanwezigheid van zeldzame soorten in Nederland over het algemeen voedselarm water indiceert. De knikkerbemonsteringen zullen naar verwachting geen indicatie geven van de aanwezigheid van micro-verontreinigingen in de kanalen, omdat dergelijke verontreinigingen zich doorgaans bevinden in het slib van de waterbodem. De soorten die hiermee direct in contact komen en negatieve effecten ondervinden (bijvoorbeeld kaakafwijkingen bij muggen) worden bij de bemonstering van het kunstmatige substraat nauwelijks aangetroffen.

De resultaten van de knikkerbemonsteringen zijn niet bruikbaar voor het berekenen van macrofauna-indexen ter beoordeling van de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater, omdat dergelijke indexen uitgaan van monstergegevens van alle beschikbare substraten en/of

ontwikkeld zijn voor een ander watertype (STOWA, 1994; Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1992; De Pauw & Vannevel, 1991). Toepassing van dergelijke indexen voor de ecologische beoordeling van kanalen op basis van de gegevens van de knikkerbemonsteringen kan een vertekend beeld opleveren.

De resultaten van de knikkerbemonsteringen zijn niet bruikbaar voor een algemene ecologische beoordeling van de kanalen. Op basis van ecologische kennis van de aangetroffen soorten kan wel informatie worden verkregen over de omstandigheden op de monsterlocatie.

Aangezien de knikkerbemonstering pas sinds 1996 plaatsvindt, zijn er nog niet voldoende gegevens beschikbaar om ontwikkelingen in de tijd te volgen.

Alleen voor het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal zijn uit de literatuur macrofaunagegevens bekend die gebaseerd zijn op bemonsteringen van natuurlijke substraten in het kanaal. Deze resultaten worden vergeleken met die van de knikkerbemonsteringen.

	Noordzeekanaal			Amsterdam-Rijnkanaal		Twenthekanaal	Kanaal Gent-Terneuzen
	IJmuiden	Westzaan	Amsterdam	Nieuwegein	Wiene	Enschede	Sas van Gent
taxa (vooral soorten)	20	9	17	15	37	52	5
families	14	7	11	11	24	25	4
individuen	619	180	501	904	1034	988	561

Tabel 5.1

Gemiddeld aantal macrofauna taxa, families en individuen per knikkerbemonstering (= som van twee korfjes) per locatie in de periode 1996 - 1997.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Noordzeekanaal					Amsterdam-Rijnkanaal		Twenthekanaal				Kanaal Gent-Terneuzen	
		IJM96	IJM97	WZN97	ADM96	ADM97	NGN96	NGN97	WIE96	WIE97	ENS96	ENS97	SVG96**	SVG97
Tricladida	Platwormen						1	1	10	52	5	262		
Hirudinea	Bloedzuigers						2		10	13	7	6		
Oligochaeta*	Borstelwormen*	89			2		1		73		211			
Polychaeta	Borstelwormen	252	66	2	3	14							2	
Crustacea	Kreeftachtigen	134	564	177	367	254	151	1378	56	12	64	221	950	13
Trichoptera	Kokerjuffers					3			16	124	9	221		
Ephemeroptera	Haften								192	161	20	26		
Diptera	Muggen en Vliegen					2		3	15	376	34	166		
Mollusca	Weekdieren	5	16		2	353	46	208	69	35	81	581	2	114
Overige groepen	Overige groepen	12	99	1	1	1	10	7	791	62	34	27	40	1
	Totaal	492	745	180	375	627	211	1597	1232	835	465	1510	994	128

Tabel 5.2

Overzicht macrofauna-knikkerbemonstering in 1996 en 1997 per hoofdgroep (aantal exemplaren).

IJM = IJmuiden, WZN = Westzaan, ADM = Amsterdam, NGN = Nieuwegein, WIE = Wiene, ENS = Enschede, SVG = Sas van Gent.

* = alleen in 1996 geanalyseerd, ** = aangezien in 1996 slechts 1 korfje is geanalyseerd, is het aantal organismen verdubbeld om de resultaten te kunnen vergelijken.

Resultaten

In tabel 5.1 zijn het gemiddelde aantal taxa, families en individuen van de monsters weergegeven in de periode 1996-1997. Tabel 5.2 en figuur 5.1 geven een overzicht van het aantal organismen per hoofdgroep per monster. Tabel 5.3 geeft een overzicht van de soorten die meerdere malen zijn aangetroffen.

Noordzeekanaal

Kunstmatig substraat

Het gemiddeld aantal taxa, families en individuen in de knikkermonsters in de periode 1996-1997 verschilt per monsterlocatie. Het kleinste aantal taxa, families en individuen werd aangetroffen bij Westzaan. Het grootste aantal taxa, families en individuen werd aangetroffen bij IJmuiden (tabel 5.1). De dominante groepen variëren eveneens per locatie. In het westen van het Noordzeekanaal waar de locatie IJmuiden is gelegen zijn de kreeftachtigen en borstelwormen (*Polychaeta*) dominant. In het midden van het kanaal (locatie Westzaan) zijn alleen de

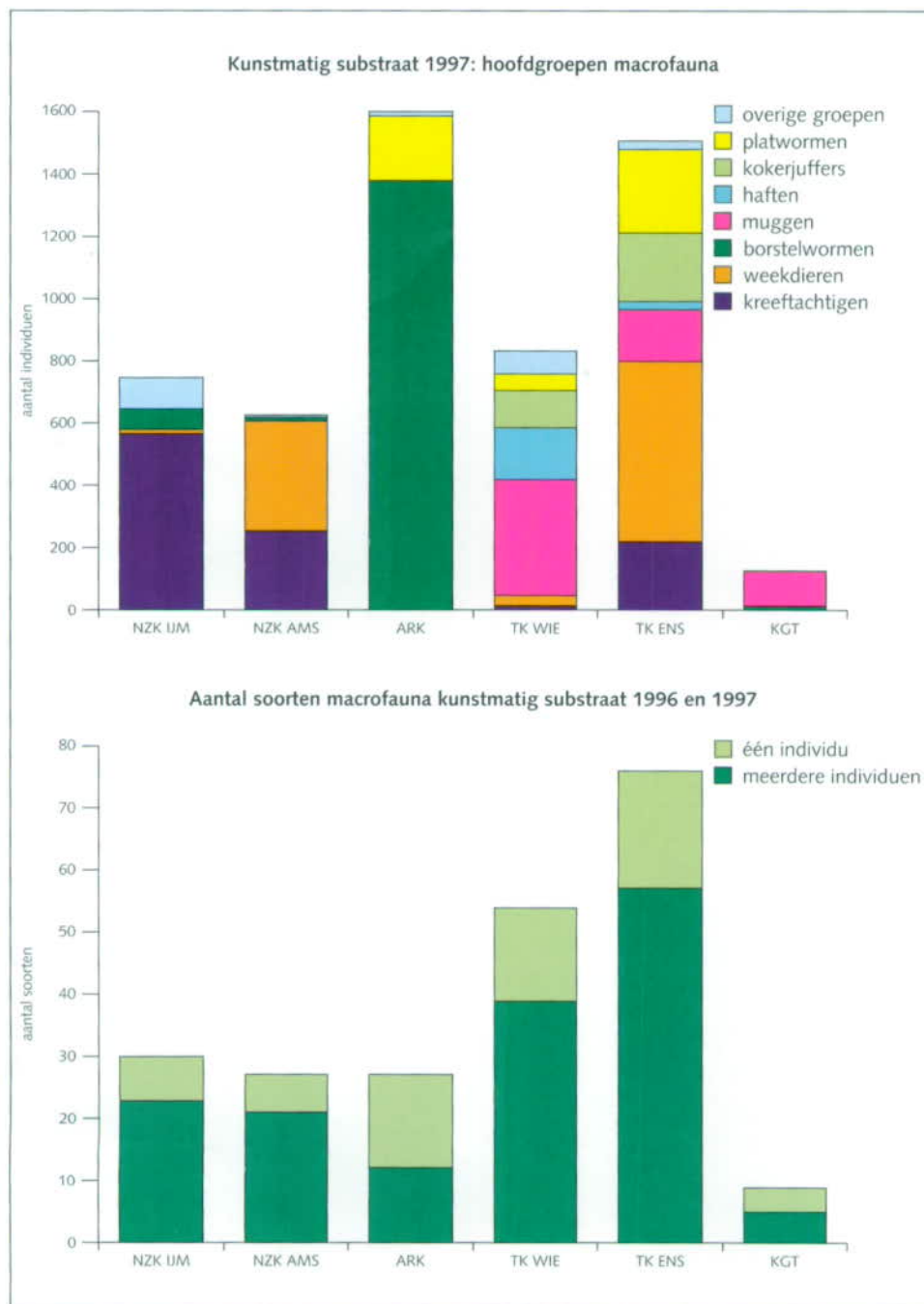
kreeftachtigen dominant en in het oosten van het kanaal (locatie Amsterdam) kreeftachtigen en weekdieren (figuur 5.1, tabel 5.2 en 5.3). Op de locatie IJmuiden wordt vooral het Zuiderzeekrabbetje aangetroffen evenals de borstelworm *Streblospio shrubsolei*, zeeanemonen (*Actiniaria*), zeepokken (*Balanus* sp.; vermoedelijk de brakwaterpok) en de vlokreeft *Melita palmata*. Deze laatste groepen zijn vrijwel beperkt tot deze locatie. Op de locatie Westzaan is de langneussteurgarnaal dominant. In het oosten, op de locatie Amsterdam, worden vooral driehoeksmossel, vlokreeft *Gammarus* sp., Zuiderzeekrabbetje en brakwatermossel aangetroffen. Deze laatstgenoemde soort komt oorspronkelijk uit de Golf van Mexico en is zeldzaam in Nederland. De driehoeksmossel en de vlokreeft zijn vrijwel beperkt tot deze locatie.

De variatie over de jaren is zeer groot, waarbij opvalt dat in 1997 een aantal soorten verscheen in relatief hoge aantallen die in 1996 niet waren aangetroffen. Voor de locatie IJmuiden betrof dit zeeanemonen en zeepokken. Voor de locatie Amsterdam betrof het de brakwatermossel en Jenkins' waterhoortje.

In de knikkermonsters zijn in 1997 in totaal ongeveer anderhalf maal zoveel individuen waargenomen als in 1996. In het westen werd dit vooral veroorzaakt door een toename van het Zuiderzeekrabbetje en in het oosten door een toename van zowel brakwatermossel als driehoeksmossel.

Opvallend bij de knikkerbemonstering zijn de hoge dichtheden van het relatief grote Zuiderzeekrabbetje en soms ook van de langneussteurgarnaal. Deze organismen werden bij een bemonstering van de natuurlijke substraten veel minder gevangen (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Het Zuiderzeekrabbetje leeft veelal zeer beschut, zoals tussen stenen, waardoor ze moeilijk kunnen worden gevangen. Mogelijk bieden de openingen tussen de knikkers een dermate goede bescherming dat vele jonge exemplaren zich hierin verzamelen.

Het Noordzeekanaal herbergt diverse macrofaunagemeenschappen die in meer of mindere mate afhankelijk zijn van het zoutgehalte van het water. In de knikkerbemonsteringen zijn

**Figuur 5.1**

Aantal individuen per macrofauna-hoofdgroep op kunstmatig substraat (knikkerbemonstering) in het Noordzeekanaal (NZK, locaties IJmuiden IJM en Amsterdam AMS), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK, locaties Wiene WIE en Enschede ENS) en Kanaal Gent-Terneuzen (KGT) in 1997.

soorten van zowel zeewater, brakwater als zoetwater aangetroffen die de zoutgradiënt in het kanaal in horizontale richting weerspiegelen. Door verzoeting van de bovenste waterlaag van west naar oost is tevens sprake van een zoutgradiënt in verticale richting. In de zouttong neemt het zuurstofgehalte richting het oosten af. Vanaf Km 10 beneden de tien meter diepte en op de bodem van het IJ in Amsterdam en het oostelijk havengebied (op plekken met een waterdiepte van meer dan negen meter) is

nauwelijks zuurstof aanwezig. Op dergelijke zuurstofarme locaties wordt dan ook geen macrofauna meer aangetroffen. In het kanaal treden door windinvloeden en variaties in aanvoer en afvoer van water gedurende het jaar schommelingen op in het zoutgehalte. Op de locatie IJmuiden varieert het chloridegehalte tussen de 3000 en 7000 mg/l, op de locatie Westzaan tussen de 1500 en 4000 mg/l en op de locatie Amsterdam tussen de 800 en 3000 mg/l. Deze fluctuatie in het zoutgehalte vergt een

groot aanpassingsvermogen van de macrofaunagemeenschap.

Natuurlijk substraat

Bemonsteringen van de bodem- en oevermacrofauna op natuurlijk substraat sinds 1975 leveren 126 taxa op. Op basis van deze bemonsteringen wordt door Van Haren & Van Wieringen (1997) de macrofaunagemeenschap van het gehele Noordzeekanaal als volgt beschreven: "Een relatief groot aantal soorten met

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Noordzeekanaal				Amsterdam-Rijnkanaal				Twenthekanaal				Kanaal Gent-Terneuzen	
		Inheems/ exotisch	Umuïden 1996	Umuïden 1997	Westzaan 1996	Amsterdam 1996	Amsterdam 1997	Nieuwegein 1996	Nieuwegein 1997	Wiene 1996	Wiene 1997	Enschede 1996	Enschede 1997	Sas van Gent 1996	Sas van Gent 1997
Algemene soorten															
<i>Gammarus</i> sp. (juвениel)	Vlokreeft (jong)	2	6		295	43	5	19	11	27	38	14			
<i>Gammarus tigrinus</i>	Tijgervlokreeft	10	1		21	8	26	538	7	15	129	836	7		
<i>Corophium</i> sp. (juвениel)	Slijkgarnaal (jong)		33	2	2	14		271	20		1				
Brak- en zoutwatersoorten															
<i>Cordylophora caspia</i>	Brakwaterpoliep													1	
<i>Actinaria</i>	Zeeanemoon		95		1										
<i>Balanus</i> sp.	Zeepok		50		6										
<i>Melita palmata</i>	Vlokreeft	18	62	2											
<i>Mytilopsis leucophaea</i>	Brakwatermossel	5	16			120								114	
<i>Streblospio shrubsolei</i>	Borstelworm	185	20	1		2									
<i>Corophium lacustre</i>	Slijkgarnaal	4	17	31	8	67									
<i>Palaemon longirostris</i>	Langneussteurgarnaal	26	2	92		1	94	4						5	
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	Zuiderzeekrab	64	410	44	29	115		5							
Licht brak- en zoetwatersoorten															
<i>Corophium curvispinum</i>	Kaspische slijkgarnaal				3	2	6	523	3			2			
<i>Dreissena polymorpha</i>	Driehoeksmossel				2	210	41	191	7	5	10	2			
<i>Hydra</i> sp.	Zoetwaterpoliep						10	7	788	60	34	16	40		
<i>Corbicula fluminea</i>	Aziatische korfmossel							13				88			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Jenkins' waterhoren					16	3				4	74			
Zoetwater- en indifferente soorten															
<i>Dugesia polychroa</i>	Platworm							1		32		262			
<i>Stylaria lacustris</i>	Borstelworm						1	n.b.	73	n.b.	188	n.b.			
<i>Asellus aquaticus</i>	Zoetwaterpissebed								3	12	7	46			
<i>Caenis horaria</i>	Haft								180	124	9	13			
<i>Caenis luctuosa</i>	Haft								12	37	11	12			
<i>Ecnormus tenellus</i>	Kokerjuffer								5	84	9	221			
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	Vedermug								1	7	3	48			
<i>Glyptotendipes</i> sp.	Vedermug								3	122	1	20			
<i>Glyptotendipes pallens</i>	Vedermug									6	7	34			
<i>Tanytarsus</i> sp.	Vedermug									14	1	4			
<i>Bithynia tentaculata</i>	Grote diepslak								57	27	2	10			

Tabel 5.3

Overzicht van macrofaunasoorten (aantal exemplaren) die meerdere malen zijn aangetroffen in de knikkerbemonsteringen van 1996 en 1997, n.b. = niet onderzocht in 1997.

name door een grote variatie aan zoutconcentraties en substraten. Door een bijzondere brakwatergemeenschap met relictten uit de voormalige Zuiderzee onderscheidt het kanaal zich van de rest van Nederland. De belangrijkste soorten zijn het Zuiderzeekrabbetje, de brakwatermossel, de brakwaterpissebed (*Cyathura carinata*) en de nematoden *Sabatieria pulchra* en *Terschellingia communis*.²⁹ Deze laatste drie soorten werden niet met meerdere exemplaren bij de knikkerbemonsteringen aangetroffen, maar dit zijn dan ook geen soorten van hard substraat.

Amsterdam-Rijnkanaal

Kunstmatig substraat

Het gemiddeld aantal taxa in de knikkermonsters in de periode 1996-1997 bedroeg 15, verdeeld over gemiddeld 11 families en circa 900 individuen per monster (tabel 5.1).

In de knikkermonsters zijn in 1997 meer soorten en individuen aangetroffen dan in 1996. De kreeftachtigen en weekdieren waren in beide jaren sterk dominant aanwezig (tabel 5.2 en figuur 5.1). De dominanties werden vooral bepaald door relatief grote aantallen van de tiggervlokreeft, de Kaspische slijkgarnaal en de driehoeksmossel, hetgeen uitheemse soorten zijn

die meer of minder recent zijn verschenen. Opvallend is de sterke dominantie van de langneussteurgarnaal in 1996 met 94 exemplaren (tabel 5.3). In 1997 was de soort met slechts vier exemplaren vertegenwoordigd. Het Zuiderzeekrabbetje en de Aziatische korfmossel zijn alleen in 1997 aangetroffen.

Natuurlijk substraat

De bemonstering van de bodemmacrofauna in 1993 geeft een grote variatie te zien

over de lengte van het kanaal. Het totaal aantal soorten was groter dan bij de knikkerbemonsteringen. Dit wordt veroorzaakt door het grotere aantal monsters en de diversiteit aan bemonsterde biotopen bij de bemonstering van natuurlijk substraat (ongepubliceerde gegevens). In de bodemmonsters van 1993 voerden soorten van zand en slib de boventoon. In de kunstmatige substraten zijn met name soorten gevonden die een voorkeur vertonen voor stenen/kiezels zoals de Kaspische slijkgarnaal en de driehoeksmossel. Evenals bij de knikkerbemonstering blijkt ook uit de bemonstering van natuurlijk substraat dat in het Amsterdam-Rijnkanaal exoten (Kaspische slijkgarnaal, driehoeksmossel, tiggervlokreeft) een belangrijk deel vormen van de levensgemeenschap.

Twenthekanalen

Kunstmatig substraat

Het gemiddeld aantal taxa, families en individuen in de knikkermonsters in de periode 1996-1997 van de twee monsterlocaties liggen in dezelfde orde van grootte. Bij Wiene was het gemiddeld aantal taxa en families dat werd aangetroffen enigszins lager en het gemiddeld aantal individuen iets hoger dan bij Enschede (tabel 5.1). De twee monsterlocaties in de Twenthekanalen geven echter een wisselend beeld over de jaren. In de knikkermonsters van de locatie Enschede was het aantal organismen in 1997 een factor drie hoger dan in 1996. Op de locatie Wiene was het aantal organismen in 1997 juist verminderd met een factor anderhalftien opzichte van 1996 (tabel 5.2). Deze vermindering lijkt vooral het gevolg van de lage aantallen zoetwaterpoliepen (*Hydra* sp.) in 1997 (60 exemplaren; tabel 5.3). In 1996 waren deze organismen nog met 788 exemplaren dominant aanwezig op de locatie Wiene. De platworm *Dugesia polychroa* was in 1997 de meest dominante soort op de locatie Enschede met 262 exemplaren (tabel 5.3). In 1996 werd deze soort op beide locaties niet aangetroffen. De meest voorkomende soorten in de Twenthekanalen zijn de tiggervlokreeft, de zoetwaterpoliep *Hydra* sp., de platworm *Dugesia polychroa*, de haft *Caenis horaria*, de kokerjuffer *Ecnomus tenellus*, de borstelworm *Stylaria lacustris* en muggenlarven van het geslacht *Glyptotendipes*. In 1997 wordt de Aziatische korfmossel voor het eerst aangetroffen op de locatie Enschede met 88 exemplaren (tabel 5.3).

De macrofaunagemeenschap in de Twenthekanalen is redelijk divers opgebouwd zonder een sterke dominantie van één of enkele groepen. Er treden sterke fluctuaties op over de jaren op beide locaties. De Twenthekanalen zijn soortenrijker dan de andere rijkskanalen. Mogelijke oorzaken van de relatief gevarieerde macrofaunagemeenschap in de Twenthekanalen kunnen zijn: een relatief groot aandeel natuurvriendelijke oevers die een variatie aan biotopen bieden, een relatief goede waterkwaliteit en/of aanvoer van macrofauna door een groot aantal



Foto 9
In de kanalen komen exoten voor die via het Rijn-Donaukanaal ons land binnenkomen, zoals de tiggervlokreeft die de inheemse vlokreeft lijkt te verdringen (foto J. van Schie, RIZA).

beken. De waterkwaliteit van de Twenthekanaal is in ieder geval niet beter dan die van de andere kanalen (zie hoofdstuk 3 Chemie). Als gevolg van de sterk fluctuerende macrofaunasamenstelling van de monsters kunnen op basis van de huidige beschikbare gegevens geen conclusies worden getrokken met betrekking tot trendmatige ontwikkelingen in de Twenthekanaal.

Kanaal Gent-Terneuzen

Kunstmatig substraat

In 1996 is van de meetlocatie in het Kanaal Gent-Terneuzen slechts één knikkerkorfje geanalyseerd, terwijl dit doorgaans twee korfjes betreft. Om de resultaten te kunnen vergelijken met de overige locaties zijn de aantallen aangetroffen organismen verdubbeld. Het gemiddeld aantal taxa per monster in de periode 1996-1997 was vijf, verdeeld over gemiddeld vier families en 561 individuen (tabel 5.1). Het aantal soorten is relatief gering. De meest dominant aanwezige groepen zijn kreeftachtigen en weekdieren (figuur 5.1, tabel 5.2), die vrijwel uitsluitend bestaan uit respectievelijk de tijgervlokreef en de brakwatermossel (tabel 5.3). De monsterlocatie Sas van Gent geeft een sterk wisselend beeld over de jaren. In 1996 was de tijgervlokreef nog sterk dominant aanwezig met 836 exemplaren ten opzichte van zeven exemplaren in 1997. In 1997 bleek de brakwatermossel sterk dominant met 114 exemplaren, terwijl deze soort het jaar ervoor niet werd aangetroffen. De geringe aanwezigheid van borstelwormen in de monsters zou verband kunnen houden met een laag zuurstofgehalte of de aanwezigheid van verontreinigingen in de waterbodem van dit kanaal. In het

Kanaal Gent-Terneuzen zijn vrijwel uitsluitend brakwatersoorten en soorten zonder sterke voorkeur voor het zoutgehalte gevonden, hetgeen overeen komt met het brakke karakter van het kanaal. Door de sterk fluctuerende macrofaunasamenstelling van de monsters kunnen op basis van de huidige beschikbare gegevens geen conclusies worden getrokken met betrekking tot trendmatige ontwikkelingen in het Kanaal Gent-Terneuzen.

De variatie in de macrofaunasamenstelling van het Kanaal Gent-Terneuzen is als gevolg van het brakke water gering. Een brakwatermacrofaunagemeenschap is relatief arm aan soorten ten opzicht van de macrofauna in zoetwater of zee-water. Tevens wordt de macrofauna-ontwikkeling in dit kanaal beperkt door het relatief lage zuurstofgehalte en de aanwezigheid van hoge gehalten aan verontreinigingen in water en waterbodem. Lage zuurstofgehalten zijn vooral schadelijk voor minder mobiele bodembewoners, zoals muggenlarven, borstelwormen en weekdieren. Bovenstaande komt overeen met de resultaten van een studie van Seys *et al.* (1990), waarin werd geconcludeerd dat de bodemmacrofauna in het Kanaal Gent-Terneuzen arm aan soorten is en dat de aanwezige soorten allen een zekere tolerantie bezitten voor de effecten van zuurstofarmoede en verontreiniging. In deze studie werd ter hoogte van de sluizen bij Terneuzen een vervuilingstolerante brakwaterfauna aangetroffen, die zich daar kan handhaven als gevolg van de hogere zout- en zuurstofgehalten en de aanvoer van larvaal materiaal uit de Westerschelde. In de rest van het kanaal bleken alleen muggenlarven en borstelwormen voor te komen, vooral ter

hoogte van zijkanalen waar betere zuurstofomstandigheden heersen. Ten gevolge van zware verontreiniging bleek 41 % van de muggenlarven afwijkingen in de kopstructuur te vertonen.

Discussie en conclusies

Algemeen

De levensgemeenschap van het Noordzeekanaal wordt gekenmerkt door het voorkomen van organismen van zowel zoet, brak als zeewater. De macrofauna op de locatie IJmuiden bestaat echter vooral uit typische brakwatersoorten. Het Amsterdam-Rijnkanaal wordt gedomineerd door enkele algemene soorten van zoet water tot licht brak water, die meer of minder recent in Nederland zijn verschenen. Het aantal soorten in de Twenthekanaal is relatief groot, mogelijk als gevolg van het relatief grote aandeel natuurvriendelijke oevers, die een grote variatie aan biotopen bieden, en/of de aanvoer van macrofauna door een groot aantal beken. In de monsters van de Twenthekanaal komen groepen voor die in andere kanalen vrijwel ontbreken (platwormen, bloedzuigers, kokerjuffers, haften, muggenlarven en watermijten). Het aantal soorten in het Kanaal Gent-Terneuzen is als gevolg van het brakke karakter van het kanaal relatief laag. Tevens wordt de ontwikkeling van de macrofauna-gemeenschap in dit kanaal beperkt door het relatief lage zuurstofgehalte en de hoge gehalten verontreinigingen in water en waterbodem. In de rijkskanalen zijn geen soorten aangetroffen die een relatief laag trofieniveau van het water indiceren.

In alle kanalen doen zich sterke wisselingen voor in de macrofaunagemeenschap tussen de eerste knikkerbemonstering in 1996 en die in 1997. Trendmatige ontwikkelingen in de macrofaunagemeenschap kunnen nergens betrouwbaar worden vastgesteld, omdat de variatie erg groot is en pas twee jaar is gemonsterd met dezelfde methodiek. De sterk fluctuerende macrofaunasamenstelling is wellicht gerelateerd aan de gebruikte bemonsteringsmethodiek. De kale knikkers bieden een vrij beschikbaar substraat.

	NZK	ARK	TK	KGT
belangrijkste groepen	kreeftachtigen weekdieren	kreeftachtigen weekdieren	muggen weekdieren	kreeftachtigen weekdieren
soortenrijkdom	+	-	++	--
soortensamenstelling	zout zeldzaam brak zoet	algemeen zoet licht brak rel. veel exoten	zoet	brak

Tabel 5.4
Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten macrofauna in 1997 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanaal (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag, ? : geen gegevens beschikbaar).

Er is in eerste instantie geen concurrentie om de beschikbare ruimte. Organismen die op dat moment met de meeste exemplaren zich kunnen vestigen, zijn sterk in het voordeel. In de loop van het jaar en afhankelijk van de seizoensontwikkelingen zal de vestigingsbehoefte sterk variëren tussen de voorkomende soorten. In de kanalen worden echter slechts enkele monsters per jaar genomen waardoor een hoge mate van variatie ontstaat. Bij de Vaate & Greijdenus-Klaas (1990) beschrijven uitvoerig de methodologische aspecten van de knikkerbemonstering bij toepassing in de rivieren.

Daarnaast is in het Noordzeekanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen het sterk fluctuerende zoutgehalte waarschijnlijk verantwoordelijk voor de veranderingen in de macrofaunagemeenschap. Een ander aspect van de knikkerbemonstering betreft de reproduceerbaarheid. Bij vergelijking van duplo-monsters (twee knikkerkorfjes van dezelfde locatie en periode) blijkt, dat zich grote verschillen voordoen tussen beide monsters. Op alle locaties worden grote verschillen tussen aantallen van de dominante soorten gevonden. De minder talrijk aanwezige soorten komen vaak in het ene korfje met één of meerdere exemplaren voor, terwijl in het andere korfje geen enkel exemplaar voorkomt. Als gevolg van deze grote verschillen tussen duplo-monsters kunnen op basis van de huidige beschikbare gegevens geen betrouwbare conclusies worden getrokken over trendmatige ontwikkelingen.

Huidige betekenis kanalen voor macrofauna

Zoals eerder vermeld, moet bij de interpretatie van de resultaten van de knikkerbemonsteringen worden bedacht dat het gaat om een beperkte afspiegeling van de werkelijke macrofaunagemeenschap. De knikkermonsters bieden een grofkorrelig en hard substraat, dat bijna nergens in de kanalen wordt aangetroffen. Toch levert een vergelijking van de monsters uit de kanalen wel enige informatie op. Voorzichtig kan gesteld

worden dat het relatief grote aantal soorten van de macrofaunagemeenschap in de Twenthekanalen ten opzichte van de andere kanalen wellicht gerelateerd is aan het grote aandeel natuurvriendelijke oevers in combinatie met de aanvoer van macrofauna via een groot aantal beken. De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs kanalen kan leiden tot een verrijking van de macrofaunagemeenschap indien kolonisatiemogelijkheden aanwezig zijn. Op vrijwel alle locaties waar natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd en geïnventariseerd blijkt dit het geval te zijn (Reitsma & Munts, 1998; Reitsma *et al.*, 1995 & 1997).

In alle kanalen worden uitheemse macrofauna-soorten aangetroffen. De landelijke trend is dat zich meer soorten vestigen vanuit de Kaspische regio door aanvoer uit de Donau via het Rijn-Donau kanaal. Veel van deze soorten lijken zich uitstekend te kunnen handhaven en hoge dichtheden te kunnen bereiken. In het Amsterdam-Rijnkanaal is sprake van een dominantie van

exoten. Aangezien het Amsterdam-Rijnkanaal de meest directe verbinding met de Rijn heeft, is het wellicht een kwestie van tijd dat ook in de andere rijkskanalen exoten een belangrijk aandeel gaan vormen van de macrofauna-gemeenschap. In ecologisch opzicht moeten de exoten als ongewenst worden beschouwd vanwege de potentiële bedreiging van inheemse soorten. In een recent overzicht van zoetwater-exoten in Nederland (Van den Brink & Van der Velde, 1998) worden hiervan voorbeelden gegeven. De tijgervlokreeft heeft de inheemse vlokreeft *Gammarus pulex* reeds geheel weggeconcurrerd uit de benedenloop van de grote rivieren. Dit lijkt ook in de kanalen het geval te zijn. Naast verdringing van inheemse fauna door exoten zal ook de opbouw van het voedselweb veranderen. Van den Brink & Van der Velde (1998) melden dat de recente invasie van de Kaspische slijkgarnaal en van de vlokreeft *Dikerogammarus villosus* in de Rijn tot complete verschuivingen in het voedselweb hebben geleid.



Foto 10

Deze plasberm in het Amsterdam-Rijnkanaal biedt vestigingsmogelijkheden voor macrofauna-soorten van ondiep, rustig water met meer geleidelijke overgangen van droog naar nat. Dat biotoop zou anders nauwelijks aanwezig zijn (foto Bureau Waardenburg).

6. Vissen

Gé van Beek (Bureau Waardenburg bv)

Inleiding

Dit hoofdstuk schetst de samenstelling van de visgemeenschap en de verschillen daarin tussen de rijkskanalen. De vissamenstelling geeft informatie over het eigen karakter van het kanaal, de waterkwaliteit en kwantiteit en kwaliteit van leefgebieden. De aanwezigheid van exoten (soorten die niet tot de oorspronkelijke inheemse visgemeenschap behoren) kan inzicht geven in de effecten van veranderingen in water- en habitatkwaliteit op de opbouw van aquatische levensgemeenschappen.

De vangstgegevens die in dit hoofdstuk zijn verwerkt, betreffen de resultaten van allerlei typen visonderzoek met name uit de periode 1992 tot en met 1996. Kwantitatieve gegevens over de visstand vanaf 1997 zijn vrijwel niet aanwezig en worden hier buiten beschouwing gelaten. In het kader van de MWTL heeft het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO) onderzoek gedaan in het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit betreft semi-kwantitatieve vangsten met een kor en een wonderkuil en fuikvangstregistraties met behulp van beroepsvissers. In het Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen is onderzoek verricht door de Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij

(OVb). Bij dit onderzoek is gevist met een zegen, kuil en elektro-visapparaat. Daarnaast is sonar-apparatuur ingezet om visbiomassa's te kunnen bepalen. Tevens zijn aanvullende gegevens opgenomen van projectmatige visstandsbevestigingen. Het Kanaal Gent-Terneuzen wordt niet besproken, omdat daar geen bemonstering van de visstand heeft plaats gevonden.

Het vismonitoringprogramma van de MWTL loopt nog te kort om trends te kunnen achterhalen. Met ingang van 1997 heeft het visonderzoek voor de MWTL bovendien een andere opzet gekregen. Bij bepalingen van trendmatige ontwikkelingen ten opzichte van de voorgaande periode zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

Resultaten

Tabel 6.1 geeft een overzicht van alle aangetroffen zoetwater- en trekvissoorten in de rijkskanalen.

Noordzeekanaal

Samenstelling van de visstand

De visstand in het Noordzeekanaal bestaat uit 65 vissoorten (tabel 6.1). Ruimtelijk kan een

onderscheid worden gemaakt in vier typen visgemeenschappen: een zoutwatergemeenschap, een brakwatergemeenschap, een zoetwatergemeenschap en een trekvisgemeenschap.

De zouttong die bij de bodem vanaf de sluisen bij IJmuiden het Amsterdam-Rijnkanaal in het oosten kan bereiken, herbergt een dertigtal echte zoutwaterissoorten zoals dikkopje, steenbolke en tong (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Boven de zouttong is het water brak tot zoet. Vissoorten die in het vrije open water in de overgang van brak naar zoet water voorkomen, zijn met name de zoutwatersoorten haring, sprong en vooral spiering (Van Beek & Meijer, 1989). Als meer typische brakwatersoorten komen brakwatergrondel en kleine zeenaald voor. In het lichtbrakke tot zoete water komen tal van zoetwaterissoorten voor, waarbij spiering het meest talrijk is gevolgd door snoekbaars en brasem. In de zoetere delen waar ook enige begroeiing aanwezig is, zoals nabij aantakkingen van zijkanalen, is de zoetwaterisgemeenschap het rijkst aan soorten. Naast de algemene, indifferente vissoorten worden tevens de minder algemene, aan vegetatie gebonden soorten als ruisvoorn, zeelt en snoek aangetroffen.

Behalve de oorspronkelijke, van nature voorkomende soorten zijn een aantal exoten aanwezig. Met name snoekbaars maar ook (uitgezette variëteiten van) karper zijn met relatief grote aantallen aanwezig (tabel 6.1). Een aantal in Nederland zeldzame zoetwaterissoorten wordt gemeld uit het Noordzeekanaal danwel uit direct aangrenzende wateren, onder andere grote modderkruiper en kwabaal. Ook trekvissoorten zijn aanwezig, zoals anadrome (paaien in zoetwater, opgroeien in zee) spiering. Anadrome soorten als zeeforel en zalm zijn zeldzaam (Wiegerinck *et al.*, 1996b). In de fuikvangsten van 1994 bevond zich meer bot, harder en rivierprik dan in 1993 (Cazemier *et al.*, 1995).

Grootte van de visstand

Opgemerkt dient te worden, dat kwantitatieve gegevens van het voorkomen van vis in het Noordzeekanaal, uitgedrukt in absolute grootheden als aantal en biomassa per oppervlakte-



Foto 11

Brasems komen in alle kanalen algemeen voor en staan bekend om hun tolerantie voor watervervuiling in vergelijking met andere soorten vis (foto W. Kolvoort).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Ecologische typering	(In)heems of (ex)otisch	Noordzeekanaal	Amsterdam-Rijnkanaal	Twenthekanalen
<i>Platichthys flesus</i>	Bot	ka	in	xxx	xx	x
<i>Chelon labrosus</i>	Diklipharde	ka	in	x	x	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Driedoornige stekelbaars	an	in	xx	xx	
<i>Liza ramada</i>	Dunlipharde	ka	in	x		
<i>Alosa fallax</i>	Fint	an	in	x	x	
<i>Anguilla anguilla</i>	Paling	ka	in	xxx	xx	xx
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Rivierprik	an	in	x	x	x
<i>Osmerus eperlanus</i>	Spiering	an	in	xxx	xx	
<i>Salmo salar</i>	Zalm	an	in	x		
<i>Salmo trutta trutta</i>	Zeeforel	an	in	x	x	
<i>Petromyzon marinus</i>	Zeeprik	an	in	x	x	
Stroominnende zoetwaterissoorten						
<i>Barbus barbus</i>	Barbeel	rh	in	x		
<i>Barbatula barbatulus</i>	Bermpje	rh	in			x
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bronforel	rh	ex		x	
<i>Leuciscus cephalus</i>	Kopvoorn	rh	in		x	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Serpeling	rh	in		x	
<i>Leuciscus idus</i>	Winde	rh	in	x	x	x
Overige zoetwaterissoorten						
<i>Alburnus alburnus</i>	Alver	eu	in	x	x	xx
<i>Perca fluviatilis</i>	Baars	eu	in	xxx	xxx	xx
<i>Rhodeus sericeus</i>	Bittervoorn	st	in		x	
<i>Rutilus rutilus</i>	Blankvoorn	eu	in	xxx	xxx	xxx
<i>Abramis brama</i>	Brasem	eu	in	xxx	xxx	xxx
<i>Ictalurus nebulosus</i>	Bruine dwergmeerval	eu	ex	x		
<i>Silurus glanis</i>	Europese meerval	st	in		x	
<i>Carassius auratus</i>	Giebel/goudvis	st	ex		x	x
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Graskarper	eu	ex		x	x
<i>Misgurnus fossilis</i>	Grote modderkruiper	st	in	x		
<i>Cyprinus carpio</i>	Karper	st	ex	xx	x	xx
<i>Blicca bjoerkna</i>	Kolblei	eu	in	xxx	xxx	xxx
<i>Carassius carassius</i>	Kroeskarper	st	in	x	x	
<i>hybride Cyprinidae</i>	kruising karperachtigen	eu	in	x	x	
<i>Lota lota</i>	Kwabaal	eu	in	x		x
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Pos	eu	in	xxx	x	x
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel	eu	ex	x	x	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Ruisvoorn/ rietvoorn	st	in	x	x	x
<i>Cottus gobio</i>	Rivieronderpad	eu	in	x	x	
<i>Cottus gobio</i>	Riviergrondel	eu	in	x	x	
<i>Esox lucius</i>	Snoek	st	in	x	x	x
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Snoekbaars	eu	ex	xxx	xx	x
<i>Pungitius pungitius</i>	Tiendornige stekelbaars	st	in	x	x	
<i>Tinca tinca</i>	Zeeft	st	in	x	x	x
<i>Lepomis gibbosus</i>	Zonnebaars	eu	ex	x	x	
Brak- en zoutwatersoorten (alleen in het Noordzeekanaal)						
30 soorten			in	xx		
totaal aantal vissoorten		72		65	34	19
aantal brak- en zoutwatersoorten		30	30	0	0	
aantal zoetwater- en trekvissoorten, waarvan:		42	35	34	19	
exotische soorten			19 %	14 %	18 %	21 %
trek- en stroominnende soorten		40 %	37 %	38 %	26 %	
stagnofiele soorten			24 %	23 %	24 %	26 %
eurytope/ubiquitische soorten			36 %	40 %	38 %	47 %

Tabel 6.1

Overzicht van alle waargenomen vissoorten met een ecologische typering en indicatie van de hoeveelheid. Samengesteld op basis van bronnen vanaf 1981.

ka: katadroom = paaien in zee, groeien op in zoetwater; rh: rheofiel = stroominnend; st: stagnofiel = voorkeur voor stilstaand water; eu: eurytoop/ubiquitisch = indifferent. Hoeveelheid:

x: (zeer)zeldzaam; slechts één of enkele malen met weinig exemplaren aangetroffen; xx: vrij algemeen; regelmatig aangetroffen met meerdere tot vele exemplaren per vangst; xxx: zeer algemeen; vrijwel altijd en overal gevangen vaak in hoge aantallen;

De indicatie van de aantallen geeft wel inzicht in de onderlinge verhoudingen binnen een kanaal, maar geeft geen mogelijkheid voor vergelijking tussen kanalen.



Foto 12

In het Noordzeekanaal komen letterlijk alle trekvisen voor die in Nederland bekend zijn, ook de zalm. De zalm is een voorbeeld van een anadrome trekvis, die van de zee het zoete water intrekt om te paaien (foto RIZA).

eenheid, zeer onnauwkeurig zijn. Vangsten van afzonderlijke trekken lopen zelfs per soort in hetzelfde biotoop sterk uiteen van geen tot duizenden individuen (Meijer & Van Beek, 1990; Cazemier *et al.*, 1994; Wiegerinck *et al.*, 1996b). Bij een beperkt aantal trekken is de gemiddelde waarde, die daaruit kan worden berekend, erg onbetrouwbaar.

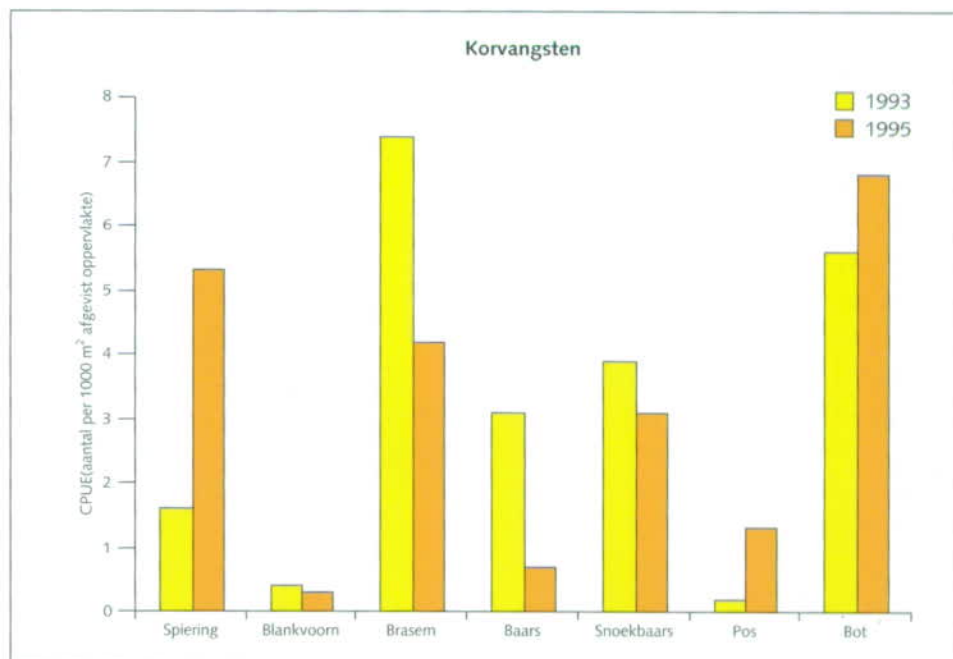
De MWTL-bemonsteringen met een kor die gericht zijn op het verzamelen van kwantitatieve visstandgegevens (Cazemier *et al.*, 1994; Wiegerinck *et al.*, 1996b) geven een beeld van de variatie in de grootte van de visstand in het kanaal. Van vrijwel alle dominante soorten werden in 1993 meer exemplaren langs de oever gevangen dan in het midden van het kanaal. In 1995 was dit andersom met echter een marginaal verschil. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de scheepvaart. Bij veel scheepvaart zwemmen de vissen richting oever en bij weinig scheepvaart verplaatsen de vissen zich meer naar het midden van het kanaal. Van de dominante vissoorten werden zowel jonge als volwassen exemplaren gevangen. Een numerieke dominantie van grotere/oudere vis lijkt aanwezig terwijl normaliter juveniele exemplaren in de meerderheid zijn. Van spiering worden relatief

veel juveniele exemplaren gevangen. De beperkte hoeveelheden gemeten vis laten echter geen harde conclusies hieromtrent toe. Vergelijking van de visstand in 1993 met die van 1995 voor een aantal veel gevangen soorten geeft een toename van spiering en pos te zien met een factor van respectievelijk 3,3 en 6,5 en een afname van

brasem en baars tot respectievelijk 57 % en 23 % van het aantal in 1993 (figuur 6.1). Bovendien was bot in 1995 dominant in aantal dan brasem, hetgeen mogelijk aan de gebruikte visstechniek kan worden toegeschreven. Aangezien er alleen bij de bodem gevestigd is en bot vrijwel uitsluitend op de bodem leeft, terwijl brasem gemakkelijker naar het open water zwemt, kan sprake zijn van een onderschatting van de brasemstand. Gezien de sterke jaarlijkse fluctuaties in aantallen vis die van nature en bij de bemonsteringen optreden, kan niet direct gesproken worden van een werkelijke structurele verandering in de visstand. Ook het dynamische karakter van het Noordzeekanaal, met name veroorzaakt door de variatie in het zoutgehalte, zal direct van invloed zijn op de visgemeenschap.

Natuurvriendelijke oevers en visstand

Een opmerkelijke waarneming is de vangst van jonge fint (twee exemplaren van 9 en 10 cm) in een recent aangelegde natuurvriendelijke oever langs het Noordzeekanaal bij Spaarnwoude (Van Splunder, 1998). Dergelijke, kleine exemplaren zijn lange tijd niet duidelijk vastgesteld in Nederlandse wateren. Deze vangst van jonge fint is een indicatie voor voortplanting van fint.



Figuur 6.1

Vangst van algemene vissoorten in het Noordzeekanaal met een kor in 1993 en 1995.

Zowel de voortplanting als opgroei van de vissen kan in de natuurvriendelijke oeverzone hebben plaatsgevonden. Dit zou kunnen betekenen dat de fint zich, waarschijnlijk voor het eerst sinds tientallen jaren, weer voortplant in Nederland. Naast fint zijn tal van andere vissoorten aangetroffen, waaronder ook brakwater- en zeevissoorten als haring, zeebaars, dunlipharder en brakwatergrondel (Van Splunder, 1998). De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs het Noordzeekanaal lijkt voor de visstand tot een verrijking te leiden. Ook soorten die brakwater prefereren, houden zich op in het ondiepe en brakke water van de natuurvriendelijke oever.

Amsterdam-Rijnkanaal

Samenstelling van de visstand

Er zijn 34 vissoorten in het Amsterdam-Rijnkanaal aangetroffen (tabel 6.1). Het betreft met name indifferente zoetwater soorten en een viertal (potentiële) trekvissoorten te weten: paling, bot, spiering en driedoornige stekelbaars. Brasem is veruit de meest dominante soort (zowel in aantal als biomassa), gevolgd door baars, blankvoorn, kolblei en snoekbaars (OVB, 1993). In de aangrenzende wateren (dus buiten het eigenlijke kanaal) zijn vier soorten aangetroffen die een voorkeur hebben voor stilstaand water en elders niet zijn aangetroffen, te weten karper, ruisvoorn, snoek en zeelt (tabel 6.1). In de fuikvangsten van 1995 (Wiegerinck *et al.*, 1996a) waren snoekbaars en baars het meest talrijk. Blankvoorn is in 1995 niet aangetroffen, terwijl deze soort in 1993 nog regelmatig in de fuiken is gevangen. Een dergelijk verschijnsel heeft zich ook in de jaren tachtig voorgedaan toen de hoeveelheid blankvoorn daalde met 80 % (OVB, 1993). In de oeverzone werden de meeste soorten aangetroffen op de minst steile gedeelten. De vangsten van trekvisvissen duiden op een uitwisseling met het Noordzeekanaal. Uitwisseling met andere aansluitende wateren zoals Vecht, Lek/Nederrijn en Waal is niet aangetoond (OVB, 1993).

Naast de oorspronkelijke, van nature voorkomende soorten zijn een aantal exoten aanwezig. Met name snoekbaars maar ook

(uitgezette variëteiten van) karper zijn met relatief grote aantallen aanwezig (tabel 6.1).

Grootte van de visstand

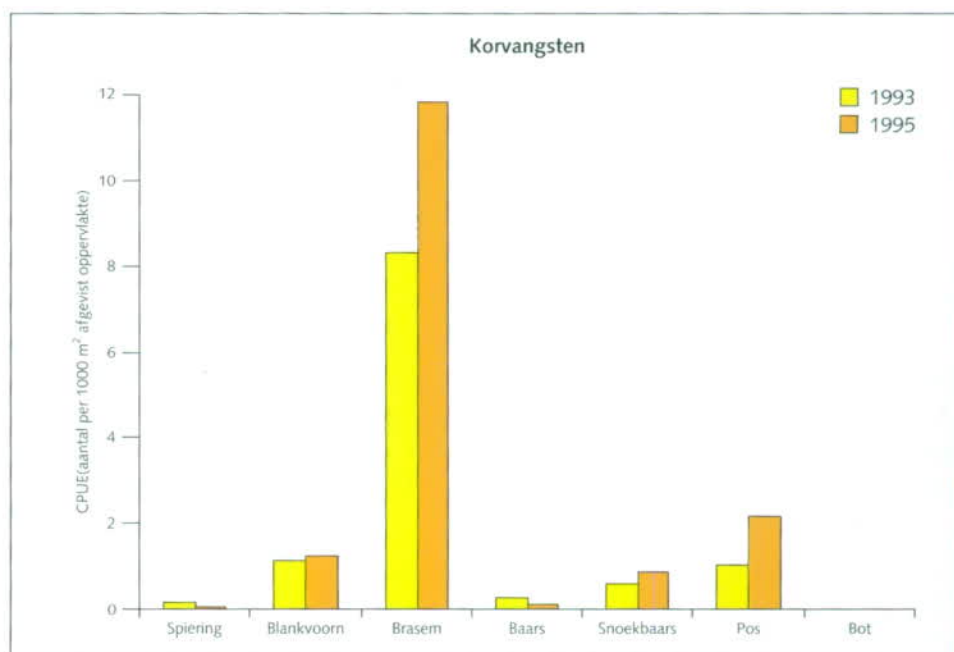
De biomassa in het Amsterdam-Rijnkanaal lijkt laag in vergelijking met andere Nederlandse binnenwateren. (biomassa 48-202 kg/ha, berekend gemiddelde 181 kg/ha (OVB, 1993)).

De MWTL-bemonsteringen met een kor (Cazemier *et al.*, 1993; Wiegerinck *et al.*, 1995) geven een beeld van de variatie in de grootte van de visstand in het kanaal. Van vrijwel alle soorten werden, zowel in 1993 als in 1995, ongeveer 50 % meer exemplaren langs de oever gevangen dan in het midden van het kanaal. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de scheepvaart. Ook wordt een gradiënt gevonden over de lengte van het kanaal. Van Amsterdam naar Tiel worden steeds minder vissen en minder soorten aangetroffen. Met name voor brasem is dit verschil groot: van 11 naar 5 exemplaren per 1000 vierkante meter kortrek (Cazemier *et al.*, 1993). De lengte-frequentie verdeling wisselt over de jaren. Van de dominante vissoorten worden zowel jonge als volwassen exemplaren gevangen, maar niet elk jaar. Een dominantie in aantal van grotere/oudere vis lijkt aanwezig, terwijl normaliter

juvenile exemplaren in de meerderheid zijn. De beperkte hoeveelheden gemeten vis laten echter geen harde conclusies hieromtrent toe. Vergelijking van de visstand in 1993 met die van 1995 geeft een toename van het aantal brasems en possen te zien (figuur 6.2). Gezien de sterke jaarlijkse fluctuaties in aantallen vis die van nature en bij de bemonsteringen optreden, kan echter niet gesproken worden van een structurele verandering in de visstand.

Natuurvriendelijke oevers en visstand

Bij de monitoring van de in 1997 aangelegde natuurvriendelijke oever in het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal in 1999 werd onder andere de visstand bemonsterd (Reitsma *et al.*, 1999). In beide vakken is een elektrische bevising uitgevoerd. In totaal zijn acht vissoorten aangetroffen. In volgorde van afnemend aantal zijn de volgende vissoorten gevangen: blankvoorn (*Rutilus rutilus*), winde (*Leuciscus idus*), brasem (*Abramis brama*), snoek (*Esox lucius*), pos (*Gymnocephalus cernua*), baars (*Perca fluviatilis*), kolblei (*Blicca bjoerkna*), rivierdonderpad (*Cottus gobio*). In totaal zijn 82 vissen gevangen. Vooral jonge exemplaren van blankvoorn en winde zijn aangetroffen. Van de overige soorten zijn hooguit enkele exemplaren gevangen. In beide



Figuur 6.2 Vangst van algemene vissoorten in het Amsterdam-Rijnkanaal met een kor in 1993 en 1995.



Foto 13

Bot is een voorbeeld van een katadrome trekvis in het Noordzeekanaal, die van het zoete water de zee intrekt om te paaien (foto B. Schrieken).

vakken zijn veruit de meeste vissen dicht bij de openingen met het kanaal gevangen.

In 2010 zal in het Amsterdam-Rijnkanaal 60 hectare natuurvriendelijke oever gerealiseerd zijn, zoveel mogelijk verspreid langs het hele kanaal. Verwacht kan worden dat aan vegetatie en beschutting gebonden vissoorten zich in de natuurvriendelijke oeverzones zullen gaan vestigen. Dergelijke vissoorten, zoals ruisvoorn, zeelt en snoek zijn momenteel vrijwel afwezig in het kanaal. De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs het Amsterdam-Rijnkanaal zal dus een verrijking van de visstand kunnen opleveren. Dit blijkt ook uit een kwantificering van het effect van de nieuwe oeverbiotopen (OVB, 1994).

Twenthekanalen

Samenstelling en grootte van de visstand

De visstand in de Twenthekanalen wordt niet regelmatig bemonsterd. De onderstaande beschrijving van de visstand is gebaseerd op een bemonstering in 1996 (Zoetemeyer, 1996). In totaal zijn er 19 vissoorten aangetroffen (tabel 6.1). Het grootste deel van de totale vangst werd gevormd door brasem, blankvoorn en karper. Van het aantal vissen was 70 % brasem en 16 % blankvoorn en van de biomassa was 58 %

brasem en 28 % karper. Op basis van een vergelijking met andere visstandbemonsteringen in de Twenthekanalen kan worden geconcludeerd dat de visstand sinds 1976 niet structureel is veranderd (Zoetemeyer, 1996). In de natuurvriendelijke oevers van de Twenthekanalen werden met name jonge exemplaren van brasem, blankvoorn, ruisvoorn en baars gevonden. De aangetroffen vissoorten in de Twenthekanalen zijn allemaal indifferente soorten met een voorkeur voor stilstaand water, uitgezonderd de trekvis paling. Bot, kwabaal en rivierprik zijn niet aangetroffen in de bemonstering van Zoetemeyer (1996), maar worden wel gemeld door Bakker (1993) met als vangstindicatie 'weinig'. Naast de oorspronkelijke, van nature voorkomende soorten zijn een aantal exoten

aanwezig. Met name (uitgezette variëteiten van) karper maar ook snoekbaars zijn met relatief grote aantallen aanwezig.

De relatief beperkte soortenlijst wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de vrij geringe onderzoeksinspanning in de Twenthekanalen ten opzichte van de andere kanalen.

Natuurvriendelijke oevers en visstand

In de reeds aangelegde natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen wordt relatief veel jonge vis aangetroffen, met name brasem, blankvoorn, ruisvoorn en baars. De dichtheid is hoger dan in de oorspronkelijke, relatief steile en weinig begroeiende oevers (Zoetemeyer, 1996). Overigens is een deel van de natuurvriendelijke oevers in het zijkanaal naar Almelo (aangelegd in 1988-1989) zodanig verland, dat het niet meer geschikt is als leefgebied voor vis. Tensamen met de reeds aangelegde oevers zal de totale lengte aan natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen in de toekomst 81 kilometer bedragen. Bij de geplande breedte komt dit overeen met een oppervlakte van 42 hectare (Zoetemeyer, 1996). Naar verwachting zal dit resulteren in een verrijking van de visstand met aan vegetatie en beschutting gebonden soorten (Zoetemeyer, 1996).

Kanaal Gent-Terneuzen

Van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn geen visstand-gegevens beschikbaar.

	NZK	ARK	TK	KGT
soortenrijkdom	++	+	-	?
soortensamenstelling	zout brak zoet trek	algemeen zoet stroominnend trek exoten	algemeen zoet stroominnend trek exoten	?

Tabel 6.2

Overzicht belangrijkste monitoringresultaten vissen in de periode 1992 - 1996 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++ : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag, ? : geen gegevens beschikbaar).

Discussie en Conclusies

Algemeen

In het Noordzeekanaal kan als gevolg van de zout-zoet gradiënt een onderscheid worden gemaakt in vier typen visgemeenschappen. Het betreft een zoutwatergemeenschap met algemene vissoorten, een zoetwatergemeenschap gedomineerd door algemene soorten maar waarin ook meer zeldzame soorten aanwezig zijn, een brakwatergemeenschap en een trekvisgemeenschap met vrijwel alle trekvissoorten die in Nederland voorkomen. De visstand van het Amsterdam-Rijnkanaal kan worden getypeerd als een zoetwatergemeenschap gedomineerd door enkele algemene indifferente soorten. Er worden redelijk veel soorten aangetroffen, maar veelal met lage dichtheden. De aanwezigheid van stroomminnende en trekvissoorten geeft aan dat het kanaal in potentie als migratieroute kan fungeren. De visstand in de Twenthekanalen kan worden gekarakteriseerd als een relatief soortenarme gemeenschap sterk gedomineerd door drie algemene indifferente soorten, waaronder de exotische karper. De aanwezigheid van enkele zeldzame soorten en trekvissoorten geeft aan dat het kanalencomplex in principe geschikt kan zijn voor dergelijke soorten.

Uit de beperkte monitoringsgegevens van reeds aangelegde natuurvriendelijke oevertrajecten in de rijkskanalen blijkt, dat in deze oevers een verrijking van de visstand heeft plaatsgevonden. Teneinde de geschiktheid van natuurvriendelijke oevers als leefgebied voor vis te waarborgen, moet verlanding van deze oevers worden tegengaan door voldoende onderhoud te plegen.

Behalve via indirecte invloeden, zoals vervuiling en vernietiging van biotoop, is mogelijk ook sprake van directe effecten van de mens op de visstand in de kanalen. Bevissingen, uitzetting van vis en koelwateronttrekking kunnen de visstand structureel veranderen. In alle kanalen wordt gevisd door sportvissers. In het Noordzeekanaal en de Twenthekanalen wordt ook door beroepsvissers gevisd met name op paling. De vangsten zijn niet bekend, maar verwacht mag

worden dat alleen de algemeen voorkomende soorten in beperkte mate worden beïnvloed. In wateren die in open verbinding staan met het Noordzeekanaal wordt karper en snoekbaars uitgezet. In de Twenthekanalen zijn in de periode 1986-1995 snoekbaars, karper, snoek en blankvoorn uitgezet (Zoetemeyer, 1996). De Twenthekanalen staan bekend om de relatief goede vangstmogelijkheden van karper. De aantallen uitgezette vis zijn relatief gering. Beïnvloeding van de visstand in de kanalen zal dan ook marginaal zijn. De uitgezette vissoorten zijn echter voor een deel exoten, hetgeen invloed kan hebben op de opbouw van aquatische levensgemeenschappen. Het koelwater dat op diverse locaties met grote hoeveelheden wordt onttrokken aan het Noordzeekanaal veroorzaakt sterfte onder de aangezogen organismen. Regelmatig worden vele tienduizenden vissen per dag aangezogen, waaronder met name spiering, snoekbaars, dikkopje, kleine zeenaald en paling (Van Beek, 1990). De invloed van deze koelwateronttrekking op het ecosysteem is niet bekend.

Huidige betekenis van kanalen voor vissen

Het Noordzeekanaal wordt gekarakteriseerd door een combinatie van zowel zeevissoorten als brakwater-, zoetwater- en trekvissoorten. Een dergelijke combinatie komt van nature overal voor in het overgangsgebied van zout- naar zoetwater, maar is in Nederland (en heel Europa) bijna verdwenen. Het Noordzeekanaal herbergt derhalve een waardevolle visstand. Zowel de visstand van het Amsterdam-Rijnkanaal als die van de Twenthekanalen kan worden getypeerd als een zoetwatergemeenschap gedomineerd door enkele algemene indifferente soorten. In beide kanalen worden echter stroomminnende en trekvissoorten aangetroffen, hetgeen indiceert dat deze kanalen in principe als migratieroute kunnen fungeren.

Zowel bij kanalen als de aangrenzende wateren hebben migratiemogelijkheden een grote invloed op de visstand. Vrijwel alle voorkomende vissoorten kennen een zekere trek. Veel soorten verplaatsen zich in het najaar naar grotere diepten

om te overwinteren en in het voorjaar naar paaiplaatsen. Met name voor de trekvissoorten die over grote afstanden migreren, zijn vispassages van belang.

In het Noordzeekanaal zal zowel lokale migratie van zoet- en zoutwatersoorten als migratie van trekvissoorten plaatsvinden, die vanuit de Noordzee via het kanaal naar paaiplaatsen in Duitsland trekken en weer terug. Ten behoeve van deze vismigratie zijn de barrièrevormende sluizencomplexen (zeesluizen IJmuiden, Oranjesluizen Schellingwoude) reeds aangepast of zullen in de toekomst aangepast worden, waardoor de mogelijkheden voor vispassage toenemen. De waterafvoer, die als lokstroom fungeert, is echter relatief beperkt. Hierdoor zal de hoeveelheid trekvis via deze migratieroute waarschijnlijk klein blijven in verhouding tot bijvoorbeeld de intrek via de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet, waar de lokstromen vele malen groter zijn. In het Noordzeekanaal is de geleidelijke overgang van zout- naar zoetwater waarschijnlijk gunstig voor de trekmogelijkheden, omdat de vissen geleidelijk kunnen wennen aan de verandering van het zoutgehalte van het water. Voor trekvissoorten zoals zeeforel, die via het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal willen doortrekken naar de rivieren om bovenstrooms te kunnen paaien, vormt waarschijnlijk het Amsterdam-Rijnkanaal een grotere barrière dan het Noordzeekanaal. Als winterverblijfplaats voor zoetwatervissen is het Noordzeekanaal waarschijnlijk van grote betekenis voor de regio. De zoete en licht brakke delen van het relatief diepe en brede kanaal bieden een groot overwinteringsareaal. Vanuit de omringende polders waarin het water vaak te ondiep is om te kunnen overwinteren, zullen vele vissen de Noordzeekanaalboezem kunnen bereiken om in het voorjaar de polders weer op te zoeken om te paaien. Deze vorm van migratie is sterk afhankelijk van de passeerbaarheid van de vele kunstwerken zoals sluizen en gemalen in het gebied. Het is niet bekend hoeveel vissen daadwerkelijk overwinteren in het kanaal en ook weer terugkeren naar de polders. Mogelijk kunnen de potenties van het kanaal als overwinteringsgebied voor vis veel beter worden benut, waardoor de waarde

van het Noordzeekanaal als overwinteringsgebied in de toekomst kan toenemen.

In het Amsterdam-Rijnkanaal is de doorstroming, die als lokstroom voor trekvissoorten uit het Noordzeekanaal fungeert, beperkt. Hierdoor zal de hoeveelheid vis die deze migratieroute neemt, waarschijnlijk klein blijven. Bovendien zijn de sluizencomplexen van het Amsterdam-Rijnkanaal nog niet allemaal aangepast ten behoeve van vismigratie. Evenals het Noordzeekanaal fungeert ook het Amsterdam-Rijnkanaal als overwinteringsgebied voor vissen. De bereikbaarheid vanuit de aangrenzende gebieden is echter slecht, omdat er geen open verbindingen zijn. Bij verbetering van deze situatie kan het gebrek aan dieper water in deze regio voor vis om te overwinteren, worden verminderd.

De vismigratiemogelijkheden in de Twenthekanalen zijn vergelijkbaar met die in de andere kanalen. De vangst van rivierprik in het kanaal moet echter niet opgevat worden als een indicatie voor anadrome vistrek. Waarschijnlijk betreft het incidentele vangsten nabij de aansluiting op de IJssel. De katadrome paling (paaien in zee, opgroeien in zoetwater) zal wel via dit kanaal trachten te migreren. De beroepsvisserij in het kanaal geeft aan dat een redelijke palingstand kan worden gehandhaafd. De glasaalintrek kan mogelijk worden verbeterd door aanpassing van de scheepvaartsluizen (Klein Breteler, 1995). Voor de algemene indifferente vissoorten zullen beperkingen in migratiemogelijkheden minder van belang zijn dan voor meer kritische soorten. Er dient onderzocht te worden of de Twenthekanalen in potentie geschikt zijn voor migratie

van soorten als beekprik, biermpje, kopvoorn, serpeling, winde en riviergrondel (schriftelijke mededeling G. Schmidt, Waterschap Regge en Dinkel). Als migratiemogelijkheden verbeterd kunnen worden, kunnen deze soorten ook de aansluitende beeksystemen beter bereiken. Naar verwachting zal migratie door de aanwezigheid van natuurvriendelijke oevers worden gestimuleerd. Migratie van brasem naar de beken moet juist worden tegengegaan, vanwege risico op vertroebeling van het water (schriftelijke mededeling G. Schmidt, Waterschap Regge en Dinkel).

7. Watervogels

Kees Koffijberg (SOVON Vogelonderzoek Nederland)

Inleiding

Watervogels staan aan de top van de voedselketen van aquatische ecosystemen. Vogeltellingen geven informatie over de aantallen watervogels, hun verspreiding en het verloop van de aantallen door de jaren heen. Met deze gegevens kan niet alleen een beeld worden verkregen van de variatie in voedselbeschikbaarheid in ruimte en tijd, maar ook van de waterkwaliteit en de beschikbaarheid en kwaliteit van habitat.

In tegenstelling tot de overige systemen van de Zoete Rijkswateren (zoals de Rijntakken of het IJsselmeergebied) hebben de kanalen nog niet zo'n lange traditie op het gebied van watervogeltellingen. Van de vier in dit rapport besproken kanalen zijn voor het Noordzeekanaal (vanaf 1969) en het Amsterdam-Rijnkanaal (vanaf 1973) de meest complete series tellingen beschikbaar. Het Kanaal Gent-Terneuzen werd eveneens al vanaf 1969 geteld, echter op slechts een beperkt aantal soorten en regelmatig met ontbrekingen van een aantal jaren. Van de Twenthekanalen zijn pas in 1998 gegevens beschikbaar gekomen. Bij de meeste tellingen gaat het om een midwintertelling van alle soorten watervogels rond half januari. Buiten januari zijn de kanalen slechts incidenteel geteld. In de bewerking van de watervogeltellingen van de kanalen is dan ook uitsluitend gebruik gemaakt van de januari-tellingen, en dan alleen van de tellingen vanaf 1980. Daarvoor bleken veel tellingen onvolledig en/of niet jaarlijks uitgevoerd. Een uitzondering hierop vormt het voorkomen van ruiende groepen knobbelzwanen op het Noordzeekanaal in de zomer, waarvan speciale tellingen beschikbaar waren.

Resultaten

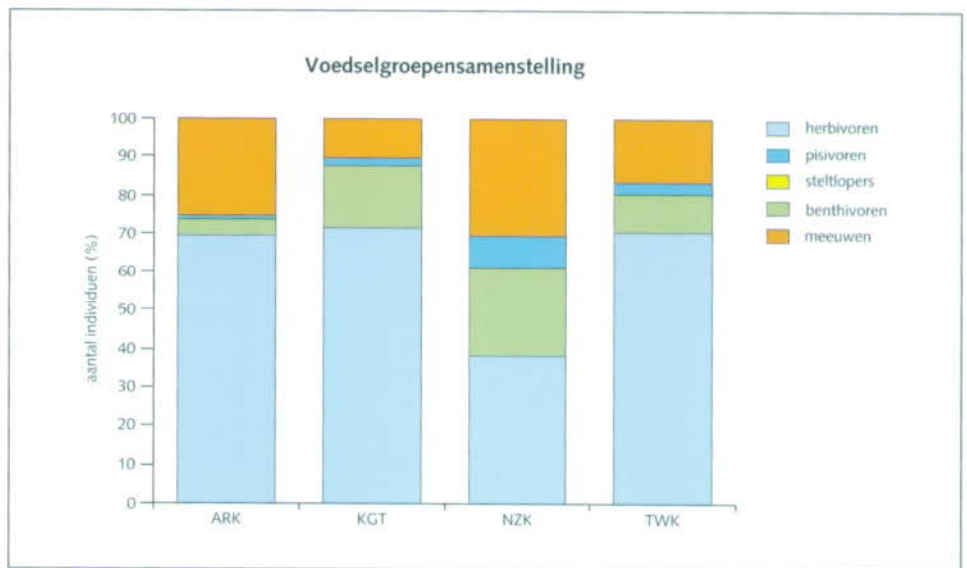
Noordzeekanaal

Soorten en aantallen

De soortensamenstelling op het Noordzeekanaal wijkt iets af van die op de andere kanalen. Naast herbivoren (39 % van alle vogels) zijn ook meeuwen (30 %) en benthivoren (23 %) talrijk

(figuur 7.1). De diversiteit aan soorten en ook de aantallen zijn op het Noordzeekanaal groter dan in de andere kanalen, hetgeen waarschijnlijk verband houdt met de grotere schaal van het gebied en de verscheidenheid aan habitats. Door de breedte van het water en het grote aantal insteekhavens zal bovendien verstoring door de scheepvaart op minder grote schaal plaatsvinden dan in de andere kanalen. Daarnaast wordt het

direct begrensd door belangrijke vogelgebieden als het Markermeer en IJsselmeer (concentraties duikeenden en zaagbekken) en de haven van IJmuiden (meeuwen). Vooral bij vorst fungeert het Noordzeekanaal als een uitwijkplaats voor vogels die normaliter in het IJsselmeergebied overwinteren, maar dit gebied snel verlaten bij een verdergaande ijsbedekking. Meerkoet (maximum 6200), kuifeend (3900), kokmeeuw



Figuur 7.1 Voedselgroepsamenstelling op Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Kanaal Gent-Terneuzen (KGT), Noordzeekanaal (NZK) en Twenthekanalen (TWK) in januari 1998. Indeling in voedselgroepen naar Voslamber *et al.* (1996).



Foto 14

De meeste kanalen hebben tijdens strenge winters een aanzuigende werking op watervogels omdat het water door scheepsbewegingen of koelwaterlozingen minder snel dichtvriest dan water in de omgeving (foto Foto Natura, Piet Munsterman).

Soort	Zacht		Streng		Max.
	Aantal	%ZRW	Aantal	%ZRW	
Dodaars	15	9,54	16	5,79	22
Fuut	106	2,07	267	7,78	275
Aalscholver	128	2,01	395	7,80	473
Blauwe reiger	13	1,25	9	1,47	26
Knobbelzwaan	3	0,13	50	2,59	96
Nijlgans	4	0,48	13	1,83	23
Bergeend	3	0,28	4	1,52	10
Smient	4	0,01	816	0,55	1535
Krakeend	44	1,18	55	2,84	110
Wilde eend	500	0,47	1733	2,52	2736
Tafeleend	126	0,26	235	0,90	354
Kuifeend	744	0,66	2642	4,75	3859
Brilduiker	10	0,26	30	6,73	60
Nonnetje	4	0,43	29	1,81	48
Middelste zaagbek	10	2,45	34	14,12	54
Grote zaagbek	1	0,04	170	2,63	255
Waterhoen	29	3,50	72	9,83	74
Meerkoet	1543	1,78	4024	3,59	6171
Scholekster	6	1,19	4	1,83	14
Kievit	14	0,20	-	-	55
Kokmeeuw	883	0,83	1344	2,93	2012
Stormmeeuw	122	0,60	614	3,11	614
Zilvermeeuw	337	5,82	535	4,73	867
Grote mantelmeeuw	34	4,64	125	20,23	222

Tabel 7.3

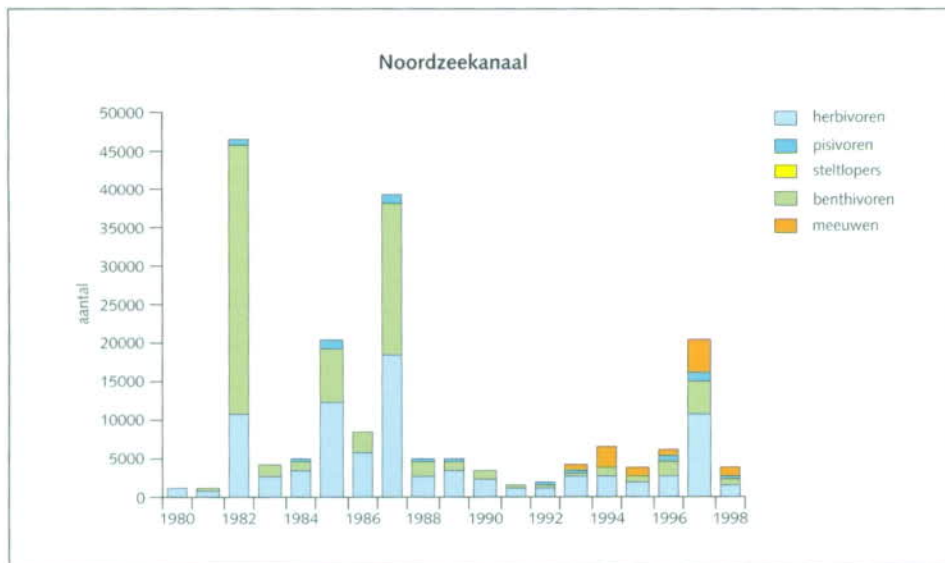
Waargenomen soorten en aantallen op het Noordzeekanaal in januari 1993-1998 (incidenteel waargenomen soorten buiten beschouwing gelaten). Weergegeven is het gemiddelde aantal voor respectievelijk zachte winters (1993-1995, 1998) en strenge winters (1996-1997). Tevens is aangegeven welk aandeel (gemiddeld) ten opzichte van alle watersystemen van de Zoete Rijkswateren (ZRW) werd geteld en welk maximum in het kanaal werd waargenomen.

ontbreken geschikte voedsel terreinen (grazige uiterwaarden) voor deze soorten. De smienten en kolganzen die er worden gezien gebruiken het kanaal voornamelijk als rust- en drinkplaats. Ze foerageren vooral in gebieden in de nabijheid van het kanaal, zoals de polders tussen Beverwijk en Zaandam en de omgeving van Spaarndam. De sluiselanden te IJmuiden herbergen enkele zeevogelkolonies met in 1997: kleine mantelmeeuw (489 paar), zilvermeeuw (176 paar), stormmeeuw (43 paar) en visdiefje (49 paar) (Cottaar, 1998). Van geen enkele soort wordt de 1 % norm overschreden.

Trends

Net als bij het Amsterdam-Rijnkanaal wordt het aantalsverloop over de jaren bepaald door de strengheid van de winter. In strenge winters, zoals 1982, 1985, 1987 en 1997 nemen de aantallen sterk toe, vooral dankzij een influx van een soort als kuifeend. Echter ook minder algemene soorten als fuut en aalscholver verdrievoudigen in aantal tijdens strenge vorst (tabel 7.3, figuur 7.2-7.4). Het grootste aantal waargenomen vogels bedraagt ruim 45.000, in de winter van 1981/82. Meer nog dan het Amsterdam-Rijnkanaal fungeert het Noordzeekanaal voor veel soorten als een belangrijk winterrefugium tijdens vorst.

Net als andere watervogels maken knobbelzwanen gedurende de zomermaanden een simultane slagpenrui door. Dat betekent dat ze ongeveer zes weken niet kunnen vliegen en zich dus concentreren in gebieden die voldoende aanbod aan voedsel hebben en gevrijwaard zijn van verstoring. Het gaat daarbij dan om de vogels die niet aan het broedproces deelnemen: onvolwassen dieren en broedparen waarvan het broedsel is mislukt. In de periode 1990-96 werden 8.000 - 10.000 ruiende knobbelzwanen in Nederland geteld (Koffijberg *et al.* 1997, SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep 1997, 1998). Het grootste deel daarvan verblijft op het IJsselmeer- en Markermeer en in het Noordelijk Deltagebied. Vanaf eind jaren tachtig ruien er ook knobbelzwanen op het Noordzeekanaal, en dan vooral het gedeelte tussen IJmuiden en de Westhaven in Amsterdam. De vogels foerageren er op de draadalg en groenwieren die

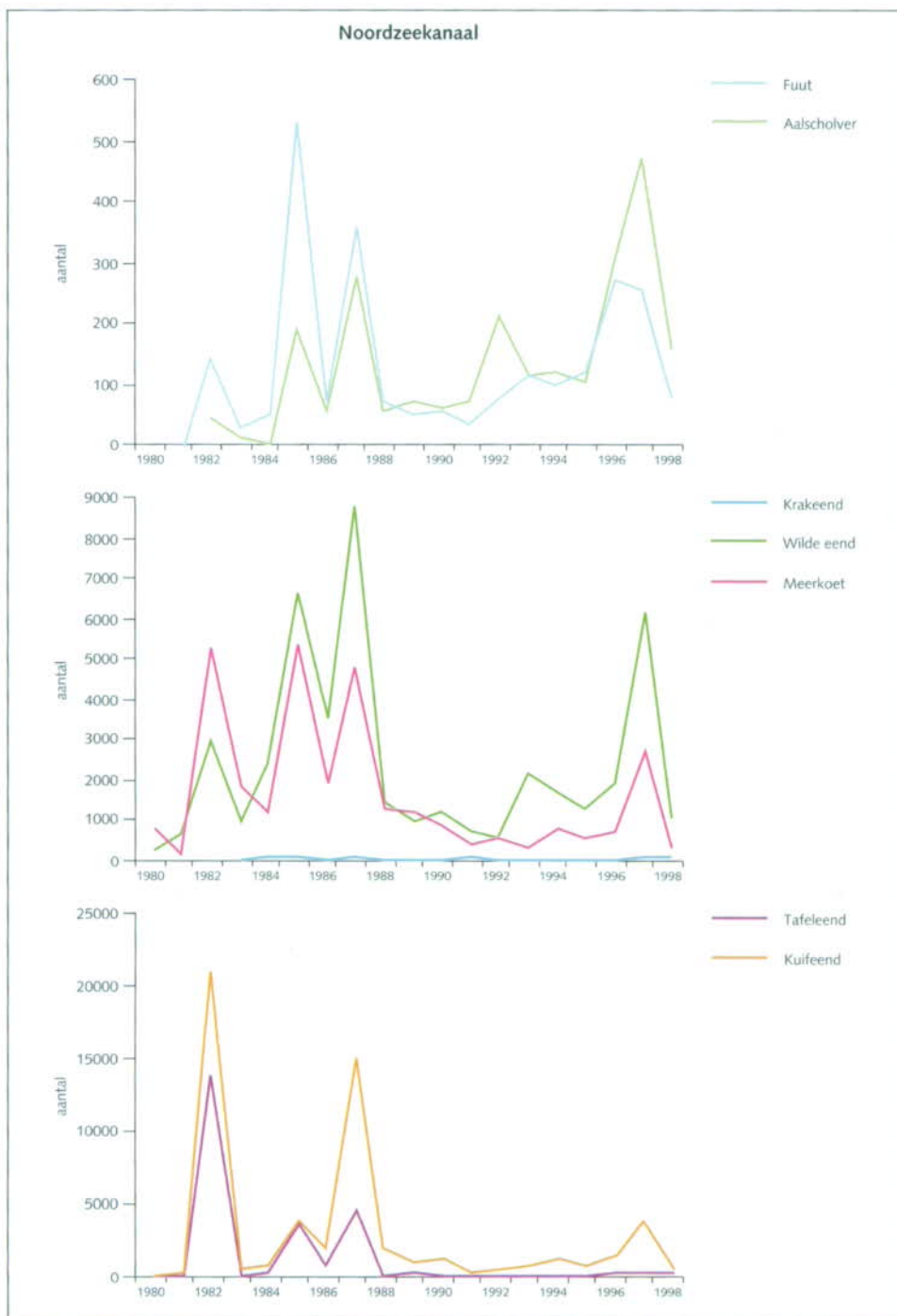


Figuur 7.2

Waargenomen aantallen per voedselgroep, Noordzeekanaal, januari 1980-1998.

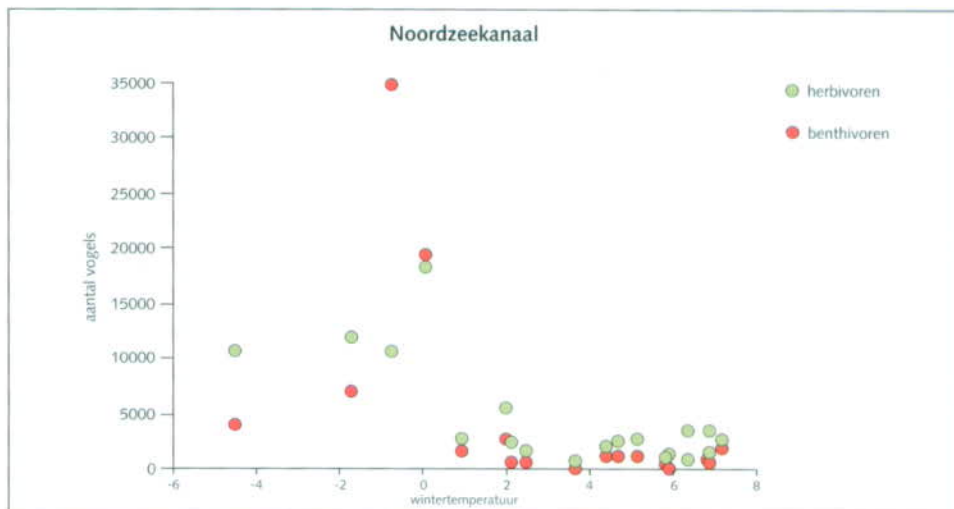
(2000) en wilde eend (2700) zijn numeriek gezien de meest waargenomen soorten (tabel 7.3). Met uitzondering van wilde eend, gaat het hier om soorten die, in vergelijking met de andere watersystemen van de Zoete Rijkswateren, talrijk zijn. Dat geldt ook voor zilvermeeuw en aalscholver, ondanks het feit dat deze soorten numeriek minder talrijk zijn. De meeste van deze vogels zullen foerageren op het

kanaal, zowel op de oever (meerkoeten op het gras van de dijkwalud) als op het water (wilde Eend op (zaden van) oevervegetatie en draadalg/groenwieren, kuifeend op macrofauna en aalscholvers op vis). De grote aantallen meeuwen zijn vooral een effect van de visafslag in IJmuiden. Deze meeuwen benutten het kanaal vooral als rustplaats. Relatief schaars zijn kolganzen en smient. Evenals bij de overige kanalen



Figuur 7.3
Trends van enkele afzonderlijke soorten, Noordzeekanaal, januari 1980-1998.

Figuur 7.4
Verband tussen strengheid van de winter en vogel-aantallen (verdeeld naar benthivoren en herbivoren), Noordzeekanaal, 1980-1998. De strengheid van de winter is uitgedrukt als de gemiddelde dagtemperatuur van 20 december t/m 15 januari (de periode voorafgaand aan de telling).



Soort	Zacht		Streng		Max.
	Aantal	%ZRW	Aantal	%ZRW	
Dodaars	5	6,72	1	0,65	13
Fuut	16	0,29	57	1,35	75
Aalscholver	7	0,11	43	0,86	53
Blauwe reiger	13	1,31	16	2,56	23
Knobbelzwaan	8	0,27	16	0,77	20
Smient	30	0,02	328	0,22	643
Krakeend	164	3,91	537*	9,84	1062*
Wintertaling	6	0,36	8	0,36	20
Wilde eend	2583	2,50	5007	6,93	5046
Tafeleend	111	0,26	46	0,17	291
Kuifeend	202	0,18	799	1,51	1303
Briduiker	2	0,07	4	0,90	8
Grote zaagbek	5	0,11	47	0,69	63
Waterhoen	17	2,04	23	1,57	44
Meerkoet	1736	1,99	3720	3,28	4275
Scholekster	2	0,60	1	0,23	7
Kokmeeuw	897	1,06	2829	6,07	3854
Stormmeeuw	266	1,35	918	4,82	1609
Zilvermeeuw	42	0,56	203	1,75	349
Grote mantelmeeuw	3	0,44	12	1,84	22

* = overschrijding 1 %-norm

Tabel 7.1

Waargenomen soorten en aantallen op het Amsterdam-Rijnkanaal in januari 1993-1998 (incidenteel waargenomen soorten buiten beschouwing gelaten). Weergegeven is het gemiddelde aantal voor respectievelijk zachte winters (1993-1995, 1998) en strenge winters (1996-1997). Tevens is aangegeven welk aandeel (gemiddeld) ten opzichte van alle watersystemen van de Zoete Rijkswateren (ZRW) werd geteld en welk maximum in het kanaal werd waargenomen.

op het stortsteen langs het dijktaalud voorkomen (Cottaar 1990). Deze voedselbron wordt ook op grote ruiplaatsen als het IJsselmeer- en Markermeer benut (zij het dat recent meer vogels op ondergedoken waterplanten voor de Friese kust zijn gaan foerageren). Vergeleken met andere ruigebieden zijn de aantallen op het Noordzeekanaal relatief laag. Tussen 1990 - 1996 ging het om 130-200 individuen, zo'n 2 % van het aantal ruiers in Nederland. Recenter zijn grotere aantallen geteld, tot 356 in 1998 (Cottaar 1999).

Amsterdam-Rijnkanaal

Soorten en aantallen

De watervogelbevolking in het Amsterdam-Rijnkanaal in januari wordt gedomineerd door herbivoren (plantenetters). Deze nemen 70 % van alle waargenomen vogels voor rekening (figuur 7.1). De belangrijkste vertegenwoordigers van deze groep zijn wilde eend en meerkoet. In zachte winters worden van beide soorten gemiddeld respectievelijk 2600 en 1700 vogels waargenomen, in strenge winters respectievelijk 5000 en 3700 (tabel 7.1). Andere relatief talrijke herbivoren zijn smient en krakeend, maar van deze twee soorten zijn nooit meer dan 1100 vogels (krakeend in strenge winter) gezien. Van

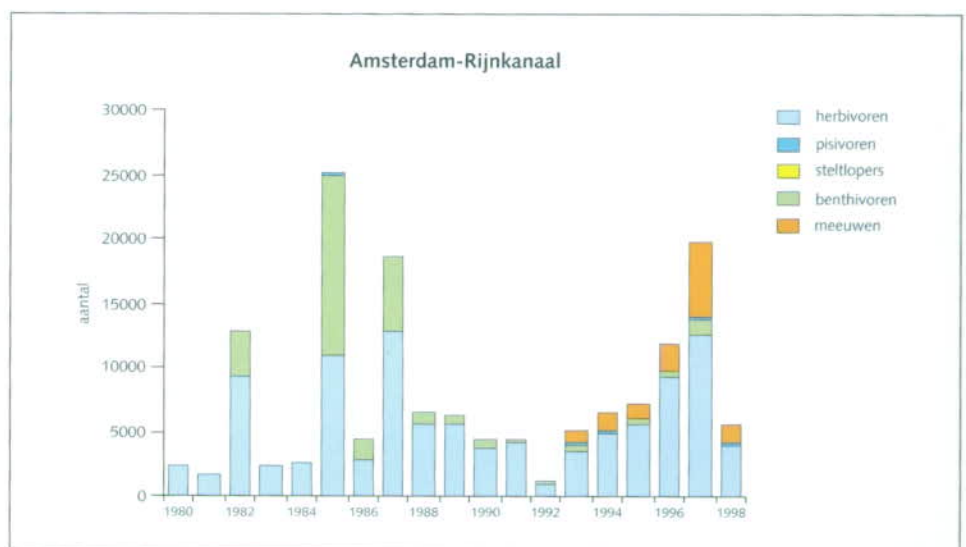
kokmeeuw en stormmeeuw worden aantallen tot respectievelijk 3900 (kokmeeuw, strenge winters) en 1600 (stormmeeuw, strenge winters) geteld. Van de andere soortgroepen, viseters, benthivoren en steltlopers, worden verhoudingsgewijs kleine aantallen gezien, met maxima van minder dan 75 individuen. Alleen tafeleend en kuifeend zijn talrijker, met maxima van respectievelijk 300 en 1300 vogels. Vergeleken met de andere watersystemen van de zoete rijkswateren zijn krakeend, wilde eend, meerkoet en kok-

meeuw relatief talrijk en zijn kolgans, smient en kuifeend opvallend schaars (tabel 7.1). De verhoudingsgewijs grote aantallen krakeenden worden waarschijnlijk aangetrokken door de harde oever-substraten (beschoeiingen) waarvan de begroeiing van draadalgen een belangrijke voedselbron vormt. De maxima die van deze soort worden geteld, overschrijden overigens de zogenaamde 1 % norm, waarmee het Amsterdam-Rijnkanaal voor deze soort van internationaal belang is.

De relatief kleine aantallen kolgans en smient worden verklaard door het ontbreken van grazige gebieden (zoals uiterwaarden). De kleine aantallen kuifeend zijn waarschijnlijk het gevolg van het ontbreken van geschikte voedselgebieden op het kanaal zelf of in de directe omgeving. Duikeenden als kuifeend en tafeleend ondernemen 's nachts vaak voedselvluchten naar geschikte foerageerplaatsen, zodat de aantallen die van deze soorten overdag ergens worden aangetroffen niet altijd betekenen dat ook op die plekken wordt gevoerageerd.

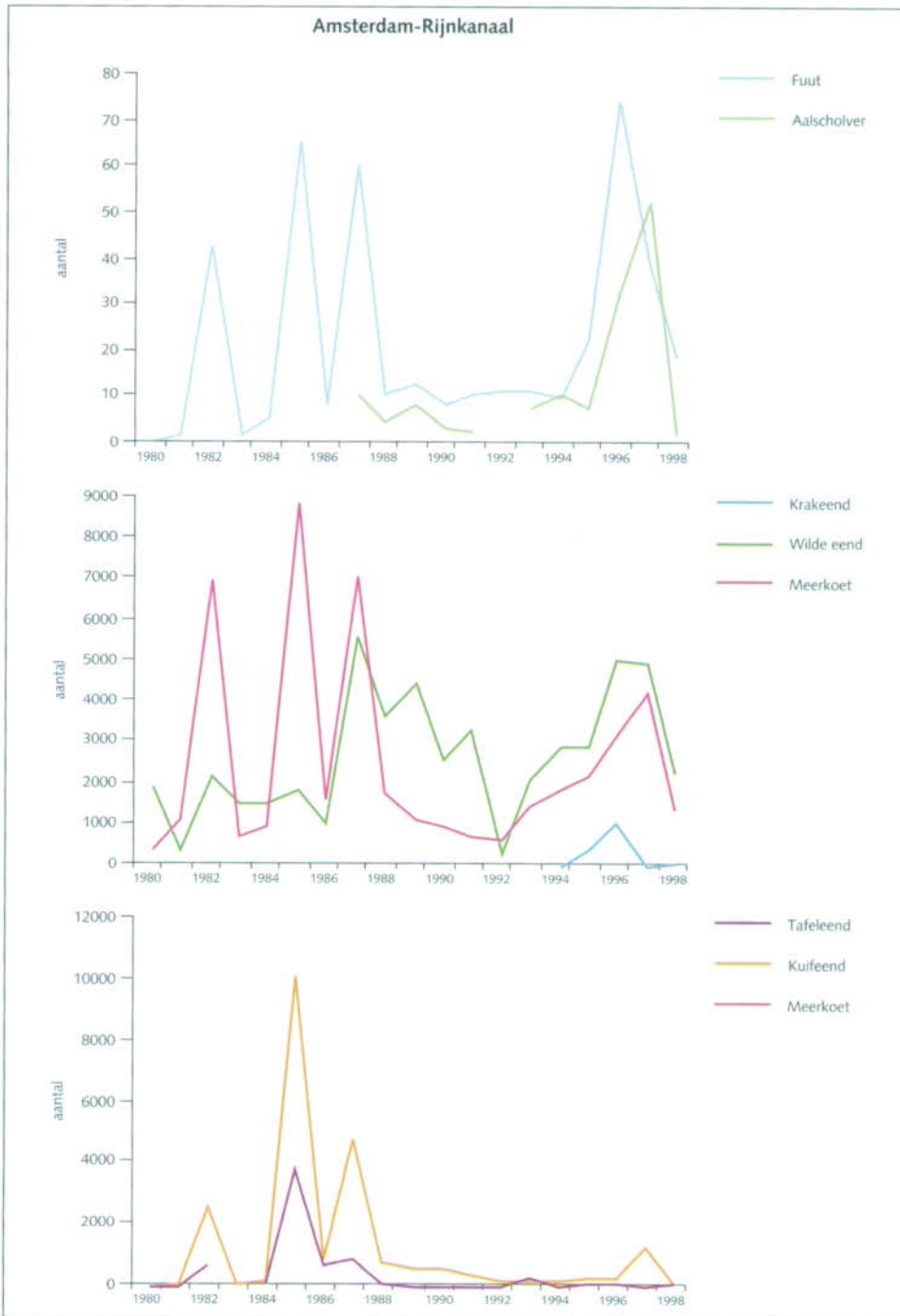
Trends

De tellingen vanaf 1980 laten zien dat de aantallen per winter nogal variëren (figuur 7.5). Meestal worden in het hele systeem niet meer dan 7500 vogels geteld. In een aantal winters echter, komen veel grotere aantallen naar het Amsterdam-Rijnkanaal en kunnen tot 25.000



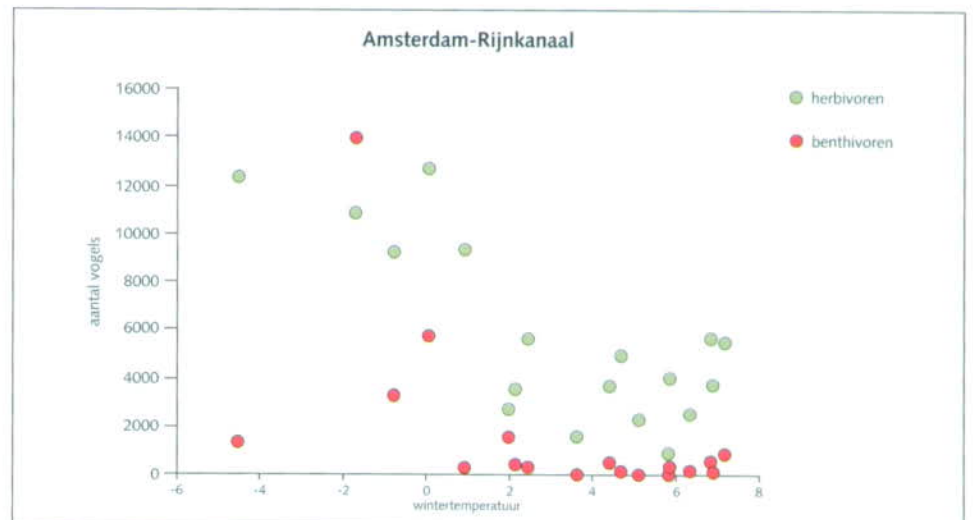
Figuur 7.5

Waargenomen aantallen vogels per voedselgroep, Amsterdam-Rijnkanaal, januari 1980-1998.



Figuur 7.6
Trends van enkele afzonderlijke soorten, Amsterdam-Rijnkanaal, januari 1980-1998.

Figuur 7.7
Verband tussen strengheid van de winter en vogel-aantallen (verdeeld naar benthivoren en herbivoren), Amsterdam-Rijnkanaal, 1980-1998. De strengheid van de winter is uitgedrukt als de gemiddelde dagtemperatuur van 20 december t/m 15 januari (de periode voorafgaand aan de telling).



Soort	1998	%ZRW	1999
dodaars	1	0,57	3
fuut	21	0,37	13
aalscholver	29	0,48	54
blauwe reiger	12	1,12	22
knobbelzwaan	3	0,08	8
soepgans	-	-	21
Indische gans	-	-	2
Canadese gans	-	-	1
brandgans	-	-	1
mandarijneend	-	-	4
wilde eend	776	0,88	1891
soepeend	-	-	154
tafeleend	101	0,20	199
kuifeend	111	0,12	199
grote zaagbek	1	0,06	-
waterhoen	35	8,50	64
meerkoet	697	0,96	1113
kokmeeuw	349	0,59	911
stormmeeuw	9	0,05	3
kleine mantelmeeuw	-	-	1
Zilvermeeuw	1	0,01	16

Tabel 7.4

Waargenomen soorten en aantallen op de Twenthekanalen in januari 1998 en 1999 (alle soorten). Tevens is voor 1998 aangegeven welk aandeel ten opzichte van alle watersystemen van de Zoete Rijkswateren (ZRW) werd geteld.

vogels aanwezig zijn. Deze pieken vallen zonder uitzondering samen met strenge winters en ijsvorming. De afzonderlijke soorten (figuur 7.6) laten hetzelfde beeld zien. Figuur 7.7 laat zien dat de aantallen vogels inderdaad een (negatieve) relatie onderhouden met de lage wintertemperaturen. Onder die omstandigheden vriezen andere belangrijke wateren (zoals het nabijgelegen Markermeer en het Gooi- en Eemmeer) en de wateren in het landelijk gebied dicht, waardoor de vogels uitwijken naar plaatsen waar nog wel open water voorhanden is, zoals kanalen en rivieren.

Twenthekanalen

Soorten en aantallen

De Twenthekanalen zijn in januari 1998 voor het eerst geteld. De resultaten van deze telling lijken erg op die van het Amsterdam-Rijnkanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen met een belangrijk aandeel van herbivoren (voornamelijk wilde eenden en meerkoeten) en in mindere mate meeuwen (kokmeeuw). Naast de drie hierboven genoemde soorten werden ook enkele grotere groepen tafeleenden (101) en kuifeenden (111)

waargenomen. Vergeleken met de andere kanalen komen er op de Twenthekanalen weinig vogels voor. Ook in strenge winters zal de functie van het systeem beperkt blijven, omdat een groot deel snel dichtvriest en bovendien ver verwijderd ligt van andere belangrijke watervogelconcentraties. Alleen in het derde pand van de Twenthekanalen bevindt zich een lozingspunt van koelwater, waardoor ook bij vorst open water blijft. Vooral wilde eend, kuifeend, tafeleend, meerkoet en kokmeeuw maken hier gebruik van. Door het ontbreken van andere grote wateren in de omgeving vervult het kanaal een corridorfunctie voor aalscholers die van hun slaapplekken langs de IJssel naar foerageergebieden langs de Twenthekanalen vliegen.

Trends

Geen informatie beschikbaar. Recentere tellingen in 1999 bevestigen het beeld dat het kanaal relatief weinig vogels herbergt.

Kanaal Gent-Terneuzen

Soorten en aantallen

Ook in het Kanaal Gent-Terneuzen bepalen in januari herbivoren het beeld (71 % van alle vogels, figuur 7.1). Wilde eend en meerkoet zijn de meest talrijke soorten binnen deze groep, met maxima tot respectievelijk 2600 en 2700

Intermezzo: Broedvogels langs de kanalen: nieuwe kansen dankzij natuurontwikkeling

Kees Koffijberg

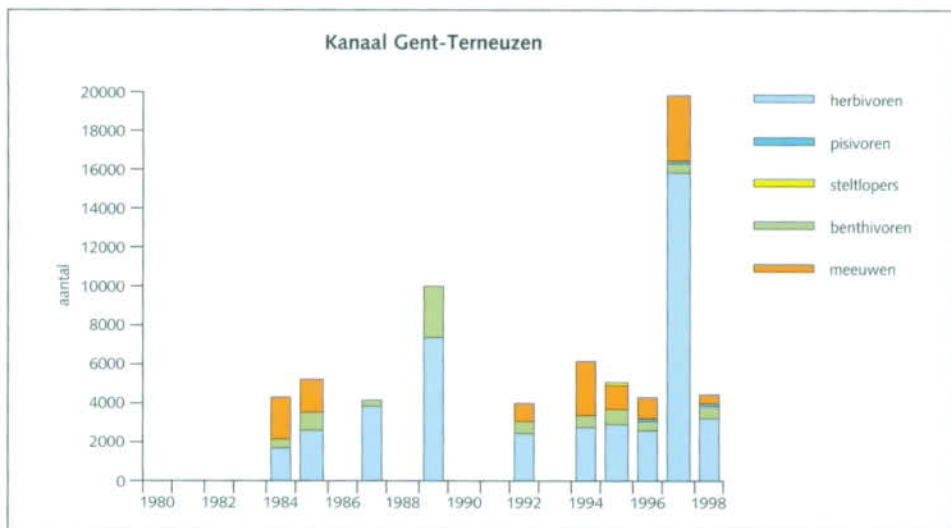
Vogelonderzoek Nederland (SOVON)

Voor een aantal locaties langs het Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen worden momenteel plannen ontwikkeld of uitgevoerd om de oevers een meer natuurlijk aanzien te geven. Welke broedvogels daarvan profiteren hangt in de eerste plaats af van welke habitats er worden gecreëerd, maar wordt daarnaast ook sterk bepaald door de snelheid waarmee de diverse soorten nieuwe gebieden kunnen koloniseren.

De meeste natuurontwikkelingsplannen behelzen het aanleggen van een ondiepe oeverzone, aanpassing van het dijktaalud (van steil naar flauw) en een harde vooroeververdediging als bescherming tegen golfslag. Op deze wijze kan er een oevervegetatie van riet, biezen en ruigtekruiden ontstaan. Naast de AMOEBE-soorten fuut en rietgors, twee soorten die broeden in dergelijke (kleinschalige) rietmoerasjes en ruigte, kunnen ook andere soorten profiteren van deze ingrepen. Wilde eend, meerkoet, kleine karekiet en bosrietzanger zijn soorten die wijd verbreid voorkomen en snel reageren op nieuw ontstane habitats. Hetzelfde geldt voor sprinkhaanzanger en blauwborst, zij het dat dit alleen opgaat voor het Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal en Kanaal Gent-Terneuzen. Alleen deze kanalen bevinden zich in directe nabijheid van gebieden waar deze soorten nu voorkomen en van waaruit nieuwe broedterreinen langs de kanalen gekoloniseerd kunnen worden. Andere riet- en moerasvogels als dodaars, snor, rietzanger, grote karekiet en baardmannetje stellen hogere, specifieke habitateisen (onder andere rust en grootschaligheid) en zullen langs de relatief kleinschalige natuurvriendelijke oevers niet snel tot broeden komen.

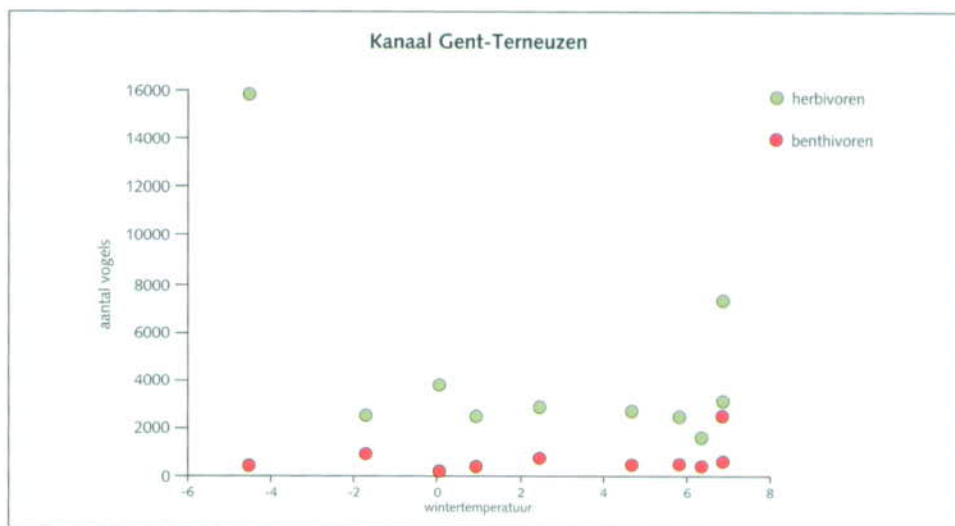
Een tweede groep vogels die profiteert van natuurvriendelijke oevers, en dan vooral in de pionierfase, zijn kluut, bontbekplevier en kleine plevier. Ook voor deze soorten bieden de kanalen in West-Nederland (vooral Noordzeekanaal en Kanaal Gent-Terneuzen) de meeste perspectieven. Uitgezonderd kleine plevier, betreft het hier soorten die namelijk vooral in de nabijheid van de kust voorkomen. Alle drie prefereren ze schaars begroeide terreinen met een substraat van zand, grind of schelpen. Vegetatie-uccessie zorgt ervoor dat nieuw aangelegde terreinen na enkele jaren vaak ongeschikt worden. Alleen een hoge mate van dynamiek (bijvoorbeeld afwisseling van successtadiën of wisselende waterstanden) staat garant voor een blijvende populatie van deze soorten.

De broedvogels die van de natuurvriendelijke oevers profiteren, behoren in de meeste gevallen tot algemeen in Nederland voorkomende broedvogels. Alleen blauwborst, kluut en bontbekplevier zijn opgenomen in de Rode Lijst van Nederlandse broedvogels (blauwborst op de zogenaamde 'blauwe' lijst) (Osieck & Hustings, 1994). Ze behoren tot de bedreigde/kwetsbare soorten en/of komen in internationaal opzicht in grote aantallen in Nederland voor.



Figuur 7.8
 Waargenomen aantallen per voedselgroep, Kanaal Gent-Terneuzen, januari 1980-1998. In ontbrekende jaren werden geen tellingen verricht.

Figuur 7.9
 Verband tussen strengheid van de winter en vogelaantallen (verdeeld naar benthivoren en herbivoren), Kanaal Gent-Terneuzen, 1980-1998. De strengheid van de winter is uitgedrukt als de gemiddelde dagtemperatuur van 20 december t/m 15 januari (de periode voorafgaand aan de telling).



Soort	Zacht		Streng		Max.
	Aantal	%ZRW	Aantal	%ZRW	
Dodaars	27	15,33	29	11,36	58
Fuut	14	0,75	29	0,86	42
Aalscholver	1	0,03	13	0,65	25
Bergeend	14	0,72	1	0,17	36
Smient	3	0,00	5551	3,68	11100
Krakeend	77	2,05	28	1,05	86
Wintertaling	4	0,08	4	0,29	6
Wilde eend	2266	2,23	2070	2,86	2558
Slobeend	4	1,35	1	7,14	12
Tafeleend	5	0,01	54	0,21	54
Kuifeend	658	0,59	445	0,69	768
Middelste zaagbek	1	0,45	8	7,46	15
Waterhoen	33	5,45	18	1,68	48
Meerkoet	578	0,67	1538	1,38	2695
Scholekster	8	1,28	13	5,94	26
Kievit	44	1,45	-	-	133
Kokmeeuw	417	0,43	430	0,91	700
Stormmeeuw	14	0,10	49	0,27	70
Zilvermeeuw	1000	18,45	1800	16,21	2800
Grote mantelmeeuw	12	1,32	3	0,79	21

Tabel 7.2
 Waargenomen soorten en aantallen op het Kanaal Gent-Terneuzen in januari 1993-1998 (incidenteel waargenomen soorten buiten beschouwing gelaten). Weergegeven is het gemiddelde aantal voor respectievelijk zachte winters (1993-1995, 1998) en strenge winters (1996-1997). Tevens is aangegeven welk aandeel (gemiddeld) ten opzichte van alle watersystemen van de Zoete Rijkswateren (ZRW) werd geteld en welk maximum in het kanaal werd waargenomen.

exemplaren (tabel 7.2). In strenge winters verschijnen eveneens grote aantallen smienten (maximum 11.000) als gevolg van het dichtvriezen van andere belangrijke wateren. Andere

prominente voedselgroepen (maar met veel kleinere aantallen) zijn benthivoren (voornamelijk kuifeenden) en meeuwen (vooral zilvermeeuw). De grote aantallen zilvermeeuwen

(maxima tot 2800 vogels) zijn een effect van de nabijheid van de kust (Westerschelde). Ook bij het Noordzeekanaal is dit het geval. Vergeleken met de overige systemen van de

	NZK	ARK	TK	KGT
belangrijkste groepen	herbivoren meeuwen benthivoren	herbivoren meeuwen	herbivoren meeuwen	herbivoren meeuwen
soortenrijkdom	++	+	+	+
aantallen vogels	++	+	--	+

Tabel 7.5
Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten watervogels in de periode 1993 - 1998 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag).

zoete rijkswateren worden kraakeend, wilde eend en zilverbreeuw in verhoudingsgewijs grote aantallen genoteerd. Kolgans en tafeleend verschijnen er daarentegen in relatief kleine aantallen; ook hier vanwege het ontbreken van geschikte voedselreinen. Geen enkele soort overschrijdt de 1 % norm. In vergelijking tot Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal zijn de waargenomen aantallen bij vrijwel alle soorten klein. Uitzonderd smient, gaat het bij alle soorten om maxima van minder dan 3.000 vogels.

Trends

De beschikbare tellingen (10 van de 19 jaren) laten een weinig uitgesproken beeld zien (figuur 7.8). De meeste jaren zijn er totaal zo'n 5000 vogels geteld. Ook in strenge winters is, in tegenstelling tot de andere kanalen, geen duidelijke influx waarneembaar (figuur 7.9). Uitzondering op deze regel vormt januari 1997, zij het dat dit geheel wordt bepaald door de al eerder genoemde 11.000 smienten die toen werden geteld. Door de ligging in de nabijheid van de Westerschelde zullen vorsteffecten grotendeels aan het kanaal voorbij gaan.

zich in de winter rond havens (in beschutting van dammen bijvoorbeeld) en sluisterreinen, waar ze soms ook worden bijgevoerd. Wilde eend en kokmeeuw gebruiken het kanaal vooral als rustplaats. Wilde eenden foerageren echter ook op groenwieren en draadalgen op de basaltblokken. Meerkoeten zoeken hun voedsel vooral op de grasmat van het dijktaalud. Kolgans en smient zijn relatief schaars op de kanalen als gevolg van het ontbreken van geschikte voedselreinen (grazige uiterwaarden) voor deze soorten. Op het Noordzeekanaal zijn de aantallen en de diversiteit aan soorten groter dan op de andere kanalen vermoedelijk als gevolg van de grotere schaal van het gebied, de verscheidenheid aan habitats en de ligging van het kanaal in de nabijheid van belangrijke watervogelgebieden. Vergeleken met de andere kanalen komen op de Twenthekanalen weinig vogels voor, wellicht omdat het kanaal in de winter snel dichtvriest en ver verwijderd ligt van belangrijke watervogelconcentraties.

Zowel uit voedselgroepgegevens als uit de gegevens van de individuele soorten blijkt, dat er

geen sprake is van een structurele toename of afname van bepaalde soorten op de kanalen. Op het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal wordt het aantalsverloop over de jaren bepaald door de strengheid van de winter. Bij strenge winters neemt het aantal watervogels op deze kanalen sterk toe, omdat andere belangrijke wateren dichtvriezen. Door de ligging nabij de Westerschelde treedt dit verschijnsel niet op bij het Kanaal Gent-Terneuzen.

Huidige betekenis kanalen voor watervogels

Het belang van kanalen binnen de zoete rijkswateren lijkt bij de meeste watervogelsoorten tijdens strenge winters dus groter te zijn dan tijdens zachte winters. Het aandeel watervogels dat wordt geteld op de kanalen is echter relatief klein ten opzichte van het totale aantal watervogels dat op de zoete rijkswateren wordt geteld. Een uitzondering daarop is de kraakeend, waarvan de maximaal waargenomen aantallen op het Amsterdam-Rijnkanaal de 1 % norm overschrijden. Het Amsterdam-Rijnkanaal is daarmee voor deze soort van internationaal belang.

In hun huidige vorm bieden de vier kanalen nauwelijks geschikt habitat voor broedvogels. Alleen randgebieden als het sluizencomplex van het Noordzeekanaal in IJmuiden en het sluizencomplex van het Kanaal Gent-Terneuzen herbergen grote kolonies van zilverbreeuw, kleine mantelmeeuw en visdief. Voor hun voedsel zijn deze vogels maar voor een deel op de kanalen aangewezen, de meesten foerageren op zee (Noordzee, Westerschelde) of in de havens (visafslag IJmuiden).

Discussie en Conclusies

Algemeen

De dominantie van herbivoren (met name wilde eend en meerkoet) en meeuwen (vooral kokmeeuw) op het Amsterdam-Rijnkanaal, de Twenthekanalen en het Kanaal Gent-Terneuzen is gebruikelijk voor minder natuurlijke wateren als kanalen. Vaak concentreren deze soorten

Foto 15
Watervogels profiteren van natuurvriendelijke oevers als broedbiotoop, zoals deze fuut die gebruik maakt van de ondiepe bodem, het ontbreken van zware golfslag en het daardoor optreden van watervegetaties om te nestelen (foto Bureau Waardenburg).



8. Vegetatie

Michelle de la Haye & Prisca Duijn (Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW))

Inleiding

Een belangrijk aspect van een oever is de vegetatie. Oeverplanten, met name riet, hebben goede golfwerende eigenschappen. Met een dicht netwerk van wortels en wortelstokken houden rietplanten de bodem vast wanneer oevers bloot staan aan golfslag en stroming. De vegetatie op de drogere delen van een kanaaldijk heeft vaak ook een erosiewerende functie. De dijk moet immers ook op z'n plaats blijven.

Vegetatie is een goede indicator van de toestand van allerlei milieufactoren ter plaatse, zoals voedselrijkdom, zoutgehalte en zuurgraad van water en bodem.

Het tamelijk voedselrijke water van de meeste kanalen heeft tot gevolg dat de natte oevervegetatie grotendeels bestaat uit vrij algemeen voorkomende plantensoorten. Op de drogere dijken langs kanalen komt wel vrij zeldzame vegetatie voor, zoals de stroomdalgraslanden die lokaal langs de Twenthekanalen voorkomen. Naast de floristische waarde heeft vegetatie ook een waarde in de vorm van leefgebied voor veel soorten vogels, vissen, amfibieën, zoogdieren en vlinders. Sommige diersoorten hebben alleen beschutting nodig of materiaal om een nest mee te bouwen. Er zijn echter ook veel dieren die een zeer specifieke band met een vegetatietype of een plantensoort hebben en zonder die vegetatie of plant niet kunnen overleven.

Van vegetatie langs kanalen is moeilijk een landelijk dekkend beeld te geven. De water- en oevervegetatie van de rijkskanalen is niet opgenomen in het MWTL-monitoringsprogramma. De beschikbare gegevens zijn derhalve versnipperd en te summier om betrouwbare uitspraken te doen. Van natuurvriendelijke oeverprojecten zijn wel vegetatiegegevens beschikbaar, maar op basis hiervan zijn geen uitspraken te doen over de rest van de oevers. Om deze reden is besloten om in dit hoofdstuk een soort algemene beschrijving te geven van de karakteristieke vegetatie langs kanalen. Deze beschrijving is gebaseerd op de begroeiingen zoals die voorkomen langs het Noordzeekanaal, het Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen. Van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn alleen gegevens

beschikbaar van het droge deel van de oever (gedeelte boven de waterlijn, dijken en sluis-terrein). Bij de vegetatiebeschrijvingen wordt steeds de volgorde van nat naar droog aangehouden. Naast deze algemene beschrijvingen wordt als voorbeeld de vegetatie-ontwikkeling bij een paar natuurvriendelijke oeverprojecten langs kanalen besproken. Dergelijke projecten hebben onder andere tot doel de groeiomstandigheden voor water- en oeverplanten te verbeteren.

Resultaten

Noordzeekanaal

Algemene beschrijving vegetatie

De oevers langs het Noordzeekanaal zijn bijna over de hele lengte bestort met breuksteen en de oevers in de havens zijn voorzien van steile damwanden. Enkele zijkanalen worden minder intensief bevangen, waardoor op sommige locaties de diepte kleiner is en er ruimte is voor een flauwer talud. Op deze plaatsen wordt oevervegetatie aangetroffen, bestaande uit rietkragen met soorten als haagwinde, zeebies,



Foto 16

Een voorbeeld van een vegetatiezonering in een talud van het Noordhollands kanaal. Een ondiepwaterzone ontbreekt en daardoor ontbreekt een goed ontwikkelde watervegetatie (foto Bureau Waardenburg).

driekantige bies en koninginnekruid.

Op de met breuksteen bestorte oevers zijn vooral pionier- en ruigtesoorten te vinden. Slechts op enkele plaatsen staat wat riet en ruwe- of zeebies. Verder gaat het vooral om soorten als bijvoorbeeld brandnetel, reukloze kamille, fioringras en braamsoorten. Ook is op een aantal locaties opslag van wilg en populier te vinden. Brakwatersoorten die veelvuldig worden aangetroffen langs het westelijk deel van het kanaal, zijn zeeaster (of zulte) en echt lepelblad. Hogerop de oever worden grasvegetaties aangetroffen. Op enkele plekken langs het Noordzeekanaal komen ook zandige trajecten voor, waar meer zeldzame vegetaties groeien met plaatselijk orchideeën.

Vegetatie in natuurvriendelijke oevers

Eind 1996 is aan de zuidzijde van het Noordzeekanaal ter hoogte van recreatiegebied Spaarnwoude een natuurvriendelijke oever gereed gekomen. De onderwaterzone en de oevers zijn grotendeels kaal en ruw opgeleverd. Op een paar plekken zijn oeverplanten als zeebies, ruwe bies en riet aangeplant. In 1997 zijn aanvullend waterplanten uitgezet. De dijkkruin is ingezaaid en er is een in het verleden aangeplant bos aanwezig op het terrein. Inmiddels is ook aan de andere zijde van het kanaal een natuurvriendelijke oever aangelegd. In 1997 zijn vegetatieopnames gemaakt in het gebied (Besteman, 1997). Voor de opnames is het gebied in 8 gebiedsdelen (habitattypen) verdeeld. In tabel 8.1 is per gebiedstype aangegeven hoeveel soorten er gevonden zijn en welke hiervan opmerkelijk zijn.

Amsterdam-Rijnkanaal

Algemene beschrijving vegetatie

De oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn vrijwel over de gehele lengte verdedigd met stalen damwanden. Daardoor ontbreekt water- en oevervegetatie in het grootste deel van deze oeverzones. De enige soorten die onder dergelijke ongunstige omstandigheden kunnen groeien, zijn soorten die zich vestigen op of tussen de gordingen van de damwanden, zoals wolfspoot en verschillende soorten tandraad.

Intermezzo: Het Kanalen Ecotopen Stelsel (KES)

Michelle de la Haye

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW)

Ecotopen zijn ruimtelijk begrensde ecologische eenheden die worden beschreven op basis van de abiotische, biotische en antropogene omstandigheden ter plaatse. Eisen waaraan ecotopenstelsels volgens het RIZA coördinatieteam Rijkswateren Ecotopenstelsels (RWES) moeten voldoen zijn: ze moeten vlakdekkend toepasbaar zijn; ze moeten een werkbaar aantal ecotopen bevatten; ze moeten effecten van beleids-, inrichtings-, en beheermaatregelen eenvoudig in kaart brengen.

Het Kanalen Ecotopen Stelsel (KES) is bedoeld voor zoete en brakke scheepvaartkanalen in beheer van Rijkswaterstaat of lagere overheden. Binnen het KES zijn van nat naar droog een aantal landschappelijke zones onderscheiden, waaraan ecotopen zijn toebedeeld op basis van de indelingskenmerken *hydrologie*, *morfyndynamiek*, *gebruiksdynamiek* en *saliniteit*.

- 1 Onder *hydrologie* vallen alle invloeden die het water uitoefent op de ontwikkeling van de bodem, de vegetatie en de fauna van kanaalwater en kanaaloevers. Er zijn zeven klassen onderscheiden van zeer diep open water (1) tot en met de droge terrestrische zone (7).
- 2 Onder *morfyndynamiek* wordt verstaan alle mechanische krachten die worden uitgeoefend op zowel bodem, water, vegetatie als de fauna, zoals erosie, stroming, transport en sedimentatie. In het specifieke geval van kanalen wordt de morfyndynamiek vrijwel geheel gedomineerd door scheepvaart. Er zijn drie klassen onderscheiden namelijk; zeer sterk tot sterk dynamisch (1), matig dynamisch (2) en gering tot niet dynamisch (3).
- 3 De *gebruiksdynamiek* omvat alle beheers- en gebruiksvloeden die de mens uitoefent op de ontwikkeling van bodem, vegetatie en fauna van een ecotoop. Er zijn vier klassen onderscheiden, namelijk nagenoeg natuurlijk (1), begeleid natuurlijk (2), half natuurlijk (3) en multifunctioneel (4).
- 4 Onder *saliniteit* wordt verstaan het chloridegehalte van het water. Er worden vier klassen onderscheiden: zoet (1), zwak brak (2), brak (3) en zout (4).

Omdat kanalen, in vergelijking met meer natuurlijke wateren, een grote lengte hebben, smal en relatief diep zijn en er relatief weinig ruimte is voor oevers zijn vrijwel alle ecotopen langs kanalen lang en smal, het zijn lijnelementen. Voor de praktijk betekent dit dat een ecotoopkaart uit een serie lijnen naast elkaar bestaat. Omdat dit niet erg informatief is voor gebruikers zijn in het KES naast de ecotopen, ook eco-elementen uitgewerkt. Eco-elementen zijn geschikt voor bewerkingen waarbij gedetailleerdere informatie gewenst is zoals bij het ontwerp of de evaluatie van natuurvriendelijke oevers. Eco-elementen staan een schaalniveau lager dan ecotopen en zijn globaal te vergelijken met een vegetatietype.

In het KES wordt van ieder ecotoop een korte beschrijving gegeven. Zo'n beschrijving is niet uitputtend, maar heeft tot doel de KES-gebruiker een herkenbaar beeld te schetsen van het ecotoop (zie voorbeeld).

Voorbeeld: beschrijving van het ecotoop 'Ondiep water met helofyten (Oh)'

Dit ecotoop komt voor op de overgang van land naar water, zowel in ondiep water tot circa 1 meter diep (hydrologieklasse 3) als in de natte tot drassige zone met fluctuerend waterpeil (hydrologieklasse 4). Het ecotoop wordt gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een matig tot geringe morfyndynamiek (morfyndynamiek 2 en 3). Een nadere indeling vindt plaats aan de mate van gebruiksdynamiek. Om langs kanaaloevers een ecologische betekenis te hebben, dient dit ecotoop minimaal uit een 0,5 meter brede helofytenvegetatie te bestaan.

Ecologische betekenis:

In het ondiepe water en op de drassige overgang van water naar land kunnen diverse helofytensoorten voorkomen. Een smalle helofytenzone kan broedgelegenheid geven aan vrij algemene soorten zoals fuut, wilde eend en kleine karekiet. Een bredere zone geeft mogelijkheden aan meer eisende soorten als grote vuurvlieder, beekrombout, noordse woelmuis, woelrat, waterspitsmuis en zelfs soorten zoals baardmannetje en bruine kiekendief. Het ecotoop heeft verder een belangrijke functie als paai- en opgroei gebied voor vissoorten, waaronder de snoek en als biotoop voor macrofauna. Afhankelijk van het beheer (meer of minder intensief, exploitatie van riet/biezen) is de helofytenvegetatie meer of minder soortenrijk.

Oh-1 Het ecotoop **natuurlijke helofytenvegetatie** wordt gekenmerkt door extensief beheer, hierdoor kunnen zich meerdere soorten handhaven. Vanwege een grotere structuurrijkdom kunnen er verschillende watervogels broeden. Bij een doorgaande lijnvormige begroeiing kan het ecotoop een geleidingsfunctie voor insecten en grondgebonden kleine zoogdieren vervullen. Er kunnen in het oog springende soorten voorkomen als riet, mattenbies, grote en kleine lisodde. Voorbeelden van eco-elementen: *soortenrijke helofytenvegetatie in ondiep water*; *soortenarme helofytenvegetatie in ondiep water*; *soortenrijke helofytenvegetatie rond de waterlijn* en *soortenarme helofytenvegetatie rond de waterlijn*.

Oh-2 Het ecotoop **helofytencultuur** betreft vegetaties van riet of mattenbies die worden beheerd ten behoeve van de exploitatie. Dergelijke vegetaties zijn soortenarm en hebben een lage natuurwaarde. Het aantal broedvogels blijft beperkt tot een aantal weinig eisende soorten als wilde eend, meerkoet en fuut. Als eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden: *rietcultuur* en *biezencultuur*.

Kanaalecotopen kunnen op een schaalniveau van 1:1000 of groter in kaart gebracht worden. Het project Digitaal Topografisch Bestand (DTB) van de Meetkundige Dienst biedt de mogelijkheid om via luchtfotografie (schaal 1:4000) kanaalecotopen te inventariseren. Op een schaal van 1:10.000 en kleiner kunnen kanaalecotopen niet meer als afzonderlijke lijnelementen op kaart worden weergegeven. De oplossing moet gezocht worden in:

- I. het aangegeven van slechts enkele ecotopen, met name de ecotopen oeververdediging en/of;
- II. de wijze van legendering van de kaarten, of onderliggende informatielagen in het ecotopen-GIS van Rijkswaterstaat.

Gebruik van het KES

Het KES kan gebruikt worden in het 10-stappen plan van het Beheerplan Nat (BPN). Voor het BPN-beheersobject 'oevers' kan met het KES een streefbeeld (aan de hand van ecotopen) en bijbehorende functie-eisen (aan de hand van de indelingskenmerken van het KES) geformuleerd worden.

Het KES kan gebruikt worden als hulpmiddel bij inrichtingsplannen voor bepaalde oeverprojecten. De verschillende indelingskenmerken van het KES zijn uit te drukken in maten die voor een ontwerp nodig zijn, zoals: waterdiepte, hoogte ten opzichte van het waterpeil, benodigde oeverbescherming en het type beheer.

Met het KES kunnen met behulp van luchtfoto's ecotoopkaarten vervaardigd worden die gebruikt kunnen worden voor het volgen van verschillende ecologische aspecten langs kanalen.



Foto 18

Het ecotoop 'Ondiep water met helofyten (Oh)' als onderdeel van het Kanalen Ecotopen Stelsel (KES). Het KES heeft onder meer als doel de effecten van beleids-, inrichtings- en beheersmaatregelen op de Rijkskanalen in kaart te brengen (foto DWW).

Vegetatie zone	Aantal soorten in 1997	Bedekking (%) in 1997	Opmerkingen
dijkkruid (grasmengsel ingezaaid)	30	75	Naast ingezaaide grassoorten veel pioniers: koolzaad, melganzevoet, furingras, engels raaigras, gewoon langbaardgras en stomp kweldergras.
brede zoom rond bos	27	95	Grazige vegetatie met veel kiemplanten van o.a. zwarte els.
bos (alleen ondergroei)	8	80	Weinig ondergroei mogelijk, doordat weinig open plekken bestaan in een aangeplant bos.
smalle mantel	13	100	-
smalle zoom	10	100	Deze zijde is niet gemaaid, waardoor kruiden minder kans op vestiging hebben
noordoever langs bos (beschermd)	25	10	De aangeplante soorten zijn niet erg goed aangeslagen. Zeebies heeft zich spontaan gevestigd.
water	2	10	Zannichellia heeft zich spontaan gevestigd. De aangeplante soorten zijn aangespoeld. Of ze zich gevestigd hebben is nog onduidelijk.
zuidoever	24	7	Onderste helft van dijktaald: brede delen slik-achtig met o.a. greppelrus en stomp kweldergras. Langs de waterlijn zeeaster en moeras-andijvie.
totaal aantal soorten	68		

Tabel 8.1

Overzicht van het aantal plantensoorten en het bedekkingspercentage van de verschillende habitattypen in de nabijheid van de natuurvriendelijke oever bij Spaarnwoude in 1997. De vermelding van noord en zuid heeft betrekking op de expositie van de zone; zuid geëxposeerde zones krijgen de meeste zon (uit: Besteman, 1997).

Aan de bovenzijde van de damwand is meestal een grazige vegetatie op een voedselrijke bodem te vinden. Over grote lengten van het kanaal zijn singels met populieren aangeplant, waarbij de ondergroei voornamelijk uit grassen bestaat. Op beschaduwde, vochtige plaatsen zijn soorten te vinden als fluitekruid en groot hoefblad. Op droge plaatsen worden ook soorten aangetroffen van het glanshaververbond, zoals Frans raaigras, wilde peen, groot streepzaad, gewone bereklauw, margriet, havikskruid, rode klaver, boerenwormkruid en scherpe boterbloem. Deze vegetatie wordt enkele keren per jaar gemaaid. Wanneer de vegetatie begraaasd wordt, zijn er ook andere soorten te vinden. Vaak worden een aantal soorten ingezaaid, zoals engels raaigras, straatgras, witte klaver en kweek. Daarnaast komen paardebloem, kruipende boterbloem en ruw beemdgras veelvuldig voor in dit soort vegetaties.

Vegetatie in natuurvriendelijke oevers

In 1997 is in het Betuwepand een natuurvriendelijke oever met een lengte van circa 1500 meter aangelegd, daar waar het kanaal de Maurikse Wetering kruist. In het najaar van 1999 is vegetatie-onderzoek verricht in twee vakken van respectievelijk 450 m en 1100 m lang (Reitsma

et al, 1999). Twee groeiseizoenen na aanleg van de natuurvriendelijke oevers is er op de vooroevers en het met stortsteen verharde talud aan de dijkzijde een open vegetatie met voornamelijk soorten van vochtige ruigten en pioniersoorten



Foto 17

Een voorbeeld van een meer gevarieerde vegetatiezone in een natuurvriendelijke oever met ondiepwatersongebied langs het Wilhelminakanaal. (foto Bureau Waardenburg).

ontstaan. In de plasbermen is nog geen vegetatie aanwezig, waterplanten noch helofyten. De, in de nazomer droogvallende, slijkige delen langs de plasbermen zijn merendeels onbegroeid. In de nazomer kiemden hier soms massaal pioniersoorten zoals korrelganzevoet, akkerkers, moeraskers, gewone steenraket, varkensgras. In ditzelfde milieu zijn op minder grote schaal aangetroffen: beekpunge, moerasvergeetmijnietje, rode waterereprijs, moerasdroogbloem en watermuur. Lokaal komt hier massaal jonge opslag van kraakwilg voor.

Op de vooroever en het met stenen verharde talud aan de landzijde is wel een blijvende vegetatie aanwezig, die zoals gezegd nog open is en wat betreft soortensamenstelling de komende jaren nog zal veranderen. De grootste bedekkers zijn akkerdistel, furingras, kweek, lidrus, rietgras, akkerkers en krulzuring. Verder komen grote brandnetel, kruipende boterbloem, veenwortel (landvorm), varkensgras, engels raaigras en echte kamille veel voor. Doordat op sommige plaatsen wiepen zijn uitgelopen, wijkt de begroeiing van de vooroever lokaal sterk af van dit algemene beeld. Op die plaatsen is nu al een dicht wilgenstruweel ontstaan. Hier en daar is op de vooroever spontaan riet opgeslagen, dit is met name het geval aan de kanaalzijde van de vooroever.

Zeldzame soorten en/of Rode lijstsoorten zijn niet aangetroffen. Vrijwel alle soorten zijn zeer algemeen of uiterst algemeen.

Twenthekanalen

Algemene beschrijving vegetatie

De oevers van de Twenthekanalen zijn langs het westelijk gedeelte van het IJsselpand verdedigd met breuksteen. Verder verwijderd van de IJssel zijn ze verdedigd met damwanden. De vegetatie langs de Twenthekanalen is vrij uitvoerig beschreven tijdens twee inventarisaties in 1991 (westelijk traject) en 1992 (oostelijk traject) (Boedeltje, 1992 & 1993). In een zwaikom bij Diepenheim is een ijle begroeiing van schedefonteinkruid aangetroffen en op enkele plekken is klein kroos gevonden, dat uit de beken is ingespoeld. Waterplantenvegetaties komen verder nauwelijks voor in het kanaal. Opvallend is het

Intermezzo: Soortenrijke stroomdalgraslanden langs het Twenthekanaal

Ger Boedeltje

Bureau Daslook

Plantengeografisch behoren de dijkgraslanden en oeverbegroeiingen van het meest westelijk gedeelte van het Twenthekanaal, het zogenaamde IJsselpand, tot het Fluviaal district vanwege het voorkomen van een keur van stroomdalplanten. Dit zijn plantensoorten die van oorsprong afkomstig zijn uit Midden-Europa en uit het noordelijk deel van het mediterrane gebied en die zich via de rivierdalen naar Noordwest-Europa hebben uitgebreid (Westhof *et al.*, 1970). Het gaat doorgaans om droogteminnende soorten die in de rivierdalen voorkomen op zandige of zavelige kalkrijke oeverwallen en stroomruggen. Rivierdijken vormen eveneens een geschikt milieu voor deze soorten. Dit geldt ook voor de dijken langs het IJsselpand van het Twenthekanaal, die ter hoogte van Zutphen aansluiten op de dijken van de rivier de IJssel.

De dijken van het IJsselpand bestaan uit kleiig zand met een geschat lutumgehalte van 10 tot 20 %. De bodemreactie is neutraal tot zwak basisch met een CaCO_3 -gehalte van 2-8 % (Boedeltje, 1994b).

Al vanaf 1980 wordt een groot deel van de vegetatie van dijken en bermen langs het Twenthekanaal door Rijkswaterstaat als hooiland beheerd. Langs het IJsselpand wordt de graslandvegetatie twee keer per jaar gemaaid en afgevoerd: begin juli en in september. Langs de rest van het kanaal wordt ze eenmaal per jaar in augustus-september gemaaid, waarna het maaisel wordt afgevoerd. Tussen het maaien en het afvoeren zit enkele dagen tot een week, zodat insecten en spinnen, die tussen de planten zitten, kunnen ontkomen. Vrijwel alle maaisel wordt door agrariërs afgenomen en gebruikt als structuurverbeteraar in maaisland of als voer voor jongvee of paarden. Een klein deel van de dijken en bermen is verpacht aan agrariërs, die ze beheren als (bemest) grasland. De verpachte graslanden langs het kanaal, die liggen in de uiterwaarden van de IJssel, worden als weiland gebruikt, de overige verpachte stroken als hooiland. Dit hooiland wordt overigens twee tot vier keer per jaar gemaaid.

De vegetatie van de niet verpachte dijken en bermen langs het IJsselpand bestaat hoofdzakelijk uit glanshaver, begeleid door gewone pastinaak, rode klaver, scherpe boterbloem, gele morgenster en kleine klaver (Boedeltje, 1992). De zuidhellingen en enkele vlakke, droge graslandjes bevatten als karakteristieke soorten echt bitterkruid, jakobskruiskruid en zachte haver. In de op het noorden gerichte dijkhellingen overheersen, naast glanshaver, onder andere fluitenkruid, gewone berenklauw, ruw beemdgras, smeewortel en kleefkruid.

De verpachte dijken en bermen dragen een soortenarme begroeiing van engels raaigras, ruw beemdgras en gewone paardebloem. In de verpachte graslanden in de uiterwaarden van de IJssel overheersen door de combinatie van begrazing en langdurige overstrooming, naast engels raaigras, onder andere krulzuring, fioringras en geknikte vossenstaart.

Tussen de stortstenen langs het water groeit een bloemrijke oeverruigte met dauwbraam, wilde bertram, rietgras en haagwinde, die plaatselijk overdekt wordt door een deken van groot warkruid, een soort die voorkomt op de Rode Lijst (Weeda *et al.*, 1990).

De vegetatieontwikkeling langs het IJsselpand wordt gevolgd in 20 proefvlakken van elk 25 vierkante meter, die nauwkeurig zijn ingemeten en met platte metalen plaatjes zijn gemarkeerd. De effecten van het gevoerde beheer komen niet alleen tot uitdrukking in de samenstelling van de graslanden, maar ook in de soortenrijkdom ervan. De glanshavervegetatie van de zuidhellingen en enkele schrale, droge bermen is het meest soortenrijk met gemiddeld 40,5 soorten planten per proefvlak van 25 vierkante meter ($n = 4$) (Boedeltje & Klutman, 1997). Hierin komen de meeste stroomdalplanten voor, waaronder wilde kruisdistel, lathyruswikke, kleine bevernel, ruige weegbree, sikkelklaver, geel walstro, ruw vergeet-mij-nietje, echt bitterkruid, zachte haver, goudhaver, voorjaarszegge en gewone veldsla. In de verpachte dijkgraslanden met engels raaigras worden gemiddeld slechts 13,5 soorten planten per proefvlak van 25 vierkante meter aangetroffen ($n = 2$). De glanshavervegetatie van de noordhellingen neemt wat soortenrijkdom betreft een intermediaire positie in.

De hoge botanische kwaliteit van de door Rijkswaterstaat beheerde graslanden van het IJsselpand wordt geïllustreerd door de aanwezigheid van maar liefst 10 Rode Lijstsoorten (tabel 1). In de verpachte uiterwaarden komt hier de engelse alant nog bij. Indien ook de bosjes, struwelen en zomen worden beschouwd dan worden in dit traject in totaal 14 soorten van de Rode Lijst aangetroffen (Boedeltje & Klutman, 1997). Dit is een zeer groot aantal voor een gebied van circa 6 hectare, dat niet behoort tot een beschermd natuursreservaat.

Eén van de meest zeldzame soorten die hier voorkomt is de vroege zegge. Behalve langs het Twenthekanaal wordt deze sterk bedreigde zeggesoort in Nederland nog slechts bij Rheden, Mook en Deventer aangetroffen (Boedeltje, 1994; Odé, 1999). Monitoringonderzoek langs het Twenthekanaal heeft uitgewezen dat van 1991 tot 1996 het oppervlak van de vegetatie met vroege zegge is toegenomen van circa 20 vierkante meter tot circa 200 vierkante meter (Boedeltje & Klutman, 1997).

Rode Lijstsoort

engelse alant
cipreswolfsmelk *Euphorbia cyparissias*
gewone agrimonie *Agrimonia eupatoria*
gulden sleutelbloem *Primula veris*
karwijvarkenskervel *Peucedanum carvifolia*
kleine ratelaar *Rhinanthus minor*
moeslook *Allium oleraceum*
rapunzelklokje *Campanula rapunculus*
ruig viooltje *Viola hirta*
vroege zegge *Carex praecox*
wilde kievitsbloem *Fritillaria meleagris*

Milieutype

grasland in uiterwaard van de IJssel
open graslandje
open graslandje
open graslandje, open sloottalud
grazige taluds en bermen van dijken
grasland op zuidhelling van dijk
grasland op zuidhelling van dijk
grasland op zuidhelling van dijk
grasland op zuidhelling van dijk
grasland op dijk die bij hoge waterstand overstroomd wordt

Tabel 1

In graslanden aangetroffen plantensoorten die behoren tot de Rode Lijst van bedreigde soorten (Weeda *et al.*, 1990) langs het gedeelte van het Twenthekanaal dat in open verbinding staat met de rivier de IJssel (circa 3 km), het IJsselpand.

Naar aanleiding van de botanische inventarisaties (Boedeltje 1992, 1993, 1994a) is door de Dienstkring Twente en IJsseldelta van de Directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat het beheersplan bijgesteld. Wat betreft het IJsselpand wordt uitgegaan van behoud en versterking van de aanwezige natuurwaarden. Voor de verpachte dijkgraslanden wordt gestreefd naar het extensiveren van het beheer. Dit houdt in dat er niet meer wordt bemest en dat er nog maar twee keer per jaar wordt gemaaid. Als pachtcontracten aflopen worden ze niet meer verlengd en vallen de gronden weer onder het maai-beheer van Rijkswaterstaat. De soortenrijke stroomdalgraslandvegetatie met echt bitterkruid dient als referentie- en streefbeeld voor vervuilde dijkdelen en dijkdelen die uit pacht zijn genomen.

Bij de uitvoering van het maai-beheer wordt rekening gehouden met belangen van onder andere dagvlinders door plaatselijk langs ruigtes en bosjes stroken ongemoeid te laten (zie ook Veling, 1999).

	NZK	ARK	TK	KGT
soortenrijkdom droge en natte oever-gedeelten tesamen	+	-	++	--
mate van begroeiing verharde oevers	+	-	++	--
aandeel nvo's	-	-	++	--

Tabel 8.2

Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten vegetatie voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++ : relatief hoog, +/- : gemiddeld, --: relatief laag).

plaatselijk, langs het IJsselpand, voorkomen van stroomdalgraslanden, een vegetatietype dat in heel Nederland bedreigd is. Langs het oostelijke, meer zandige deel van het kanaal komt vegetatie voor met zandblauwtje, vroege haver, zilverhaver en klein tasjeskruid. Plaatselijk worden singels met populieren vervangen door eiken. Kanaaldijken met eiken en beuken zijn door hun evenwichtige vochtgehalte overigens ideale groeiplaatsen voor paddestoelen. In ruigtes op drogere standplaatsen zorgt boerenwormkruid plaatselijk voor een gele omlijsting van het kanaal.

Vegetatie in natuurvriendelijke oevers

Langs de Twenthekanalen zijn in de loop der jaren op verschillende trajecten natuurvriendelijke oevers aangelegd. De aanleg van natuurvriendelijke oevers wordt hier gecombineerd met de uitvoering van een kanaalverbreding. In 1988 en 1989 zijn de eerste natuurvriendelijke oevers aangelegd in de zijtak naar Almelo. De vegetatie-ontwikkeling in de natuurvriendelijke oevers wordt gemonitord. Het blijkt dat gedurende een beginfase van één tot drie jaar veel ondiepe oeverstroken van betekenis zijn als habitat voor wortelende waterplanten, die in het kanaal zelf geen levensmogelijkheden hebben (Boedeltje en Klutman, 1997). De watervegetatie wordt daarbij gedomineerd door soorten van cutroef water zoals aarvederkruid, smalle waterpest, tener fonteinkruid en schedefonteinkruid. Daarnaast bieden de natte stroken ontwikkelingsmogelijkheden voor water- en moerasplanten als stijve waterranonkel, haaksterrekroos, rossig fonteinkruid, grote waterweegbree, zwanebloem en hoog cypergras (Boedeltje, 1995). Na de beginfase degenereert deze vegetatie van wortelende waterplanten, zonder dat sprake is van natuurlijke verlanding (Boedeltje en Klutman, 1998).

In de vochtige tot droge rietgordels, die de overgang vormen naar het land, komen plaatselijk soorten voor die in Oost-Nederland relatief zeldzaam zijn, zoals moeraskruiskruid, bittere veldkers, moerasmelkdistel en grote engelwortel. De rietzones in de natte stroken zijn soortenrijker en minder verruigd dan in het traject zonder deze stroken. Waarschijnlijk is deze

grotere soortenrijkdom een gevolg van het gevoerde beheer.

Indeling van de aangetroffen soorten in ecologische groepen leidt tot het volgende beeld. In de waterzone worden hoofdzakelijk soorten aangetroffen van voedselrijke wateren, oevers en moerassen met onder andere gele plomp, veenwortel, klein kroos, puntkroos, schedefonteinkruid, scherpe zegge, moeraszegge, gele lis, rietgras, riet, moerasandoorn en wolfspoot. In de overgangszone bevinden zich vooral soorten van voedselrijke oevers en (humeuze) ruigten zoals haagwinde, koninginnekruid, grote valeriaan, bitterzoet, smeewortel, grote brandnetel, kweek, fluitenkruid, kleefkruid en kropaar. Op het hoge talud worden enerzijds veel soorten van voedselrijke en humeuze ruigten aangetroffen en anderzijds ook soorten van vochtige vermette graslanden zoals pinksterbloem, veldzuring, dotterbloem, kantig hertshooi, moerasrolklaver, kale jonker, gestreepte witbol en echte koekoeksbloem. Tevens zijn enkele soorten van droge graslanden aanwezig waaronder rood zwenkgras, schapengras, scherpe boterbloem en gewone margriet. Plaatselijk bezitten de graslanden van dijken en bermen een zeer hoge botanische waarde, hetgeen voor een belangrijk deel te maken heeft met het jarenlange beheer van maaien en afvoeren. Dit geldt in het bijzonder voor de dijken langs het IJsselpand waar stroomdalgraslanden voorkomen met maar liefst 11 soorten van de Rode Lijst van bedreigde planten (zie intermezzo "Soortenrijke stroomdalgraslanden langs het Twenthekanaal").

Kanaal Gent-Terneuzen

Algemene beschrijving vegetatie

Van het natte deel van de oevers langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn geen gegevens bekend. Aangezien de oevers langs het kanaal worden gevormd door damwanden en stortsteen zijn waarschijnlijk nauwelijks water- en oeverplanten aanwezig in de oeverzone. De

natuurwaarde van de vegetatie van de (droge) oevers van het kanaal is niet hoog. Plaatselijk komen echter wel bijzondere plantensoorten voor, met name op en rond het sluiscomplex Terneuzen. Hier komen rietorchis en zelfs bijenorchis voor. Een deel van de (opgebrachte) grond op het complex is schraal, hetgeen tot uiting komt in de plantensoorten die er voorkomen. Een systematische vegetatiekartering langs het kanaal is de laatste jaren niet uitgevoerd. Uit inventarisatiegegevens van de (toenmalige) Provinciale Planologische Dienst blijkt dat de vegetatie langs het kanaal ingedeeld kan worden bij het vegetatiecomplex gedomineerd door kweekgras, rietzwenkgras of Frans raaigras (Mooij, 1986).

Discussie en Conclusies

Algemeen

Uit het bovenstaande blijkt, dat de meeste oevers langs de rijkskanalen op de één of andere manier verdedigd zijn met hard materiaal (steen of staal). Hierdoor ontbreekt langs kanalen in veel gevallen een ondiepwaterzone met water- en oevervegetatie en een geleidelijke overgang van water naar land. Op de stortstenen oevers van het westelijk deel van het Noordzeekanaal komen brakwatersoorten voor. Hogerop de kanaaloevers is doorgaans een grazige vegetatie aanwezig. Langs droge delen van de oevers langs het Noordzeekanaal en de Twenthekanalen komen plaatselijk zeldzame vegetatietypen voor met respectievelijk orchideeën en stroomdalgraslandsoorten. De kanaaldijken zijn vaak beplant met populieren, beuken of eiken met een ondergroei van grassen en kruiden.

Huidige betekenis kanalen voor vegetatie

Op locaties langs de kanalen waar natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, hebben zich oever-

Intermezzo: Kanaaloevers vroeger en nu

Michelle de la Haye

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW)

Van oudsher worden oevers van kanalen versteft. Zonder verstefting zouden de oevers van de smalle, relatief diepe kanalen snel wegslaan en het kanaal zou verondiepen en ongeschikt worden voor scheepvaart. In het verleden werden nog wel eens oeverplanten op een ondiep stuk voor de damwand geplaatst vanwege hun golfwerende eigenschappen. Rond de jaren vijftig bestond op veel plekken langs de Twenthekanalen ruimte voor de ontwikkeling van oeverplanten. Op enige afstand van de oever stond hier onderwater een dam, pas achter deze dam bevond zich de vaargeul. In de ondiepte tussen de onderwaterdam en de oever konden oeverplanten groeien. Door de intensivering van de scheepvaart, zowel het aantal schepen nam toe als het gebruik van motoren en het motorvermogen, zijn de oevers langs veel kanalen in de loop der jaren veranderd. Ze zijn over het algemeen steiler en robuuster gemaakt. Bij het efficiënter maken van oevers voor onderhoud en beheer is eigenlijk nooit gedacht aan wat dit betekende voor dieren en planten. Het oeverbeschermingsmateriaal werd vaak zo gekozen dat het een minimum aan onderhoud nodig had, zoals damwanden van beton, staal of (tropisch)hardhout of bestorte oevers van breuksteen of breukstenen in gietasfalt. Tevens werden de oevers onder steile taluds aangelegd, om zo het ruimtebeslag zo klein mogelijk te maken, dat bespaarde ook nog materiaal. Het resultaat was loodrechte of onder een steil talud (1:2 of 1:3) aangebrachte kanaaloevers, met grote waterdieptes op geringe afstand van de oever. De oevers met damwanden bleken vaak een dodelijke barrière te zijn voor in het water gesprongen of gevallen dieren. Kanalen kunnen hierdoor een onnatuurlijke barrière vormen voor de regionale en zelfs de landelijke verspreiding van sommige diersoorten. Het droge deel van dit soort kanaaloevers bestaat veelal uit grasland of uit een stenig talud waar zich met moeite wat ruigesoorten weten te vestigen. De geleidelijke overgang van water naar land, de eigenlijke oeverzone, ontbreekt geheel of is verhard met stenen of andere materialen.

Ecologisch gezien zijn dat soort oevers weinig interessant. Vrijwel alle aspecten aan deze oevers staan lijnrecht tegenover de eisen die veel oeverorganismen stellen aan hun omgeving, zoals onder andere de aanwezigheid van ondiep water, stroomluwt, een geleidelijke overgang van water naar land (flauw talud) en water- en oevervegetatie.

Langzamerhand is het besef doorgedrongen dat het toch mogelijk is om langs de oevers van druk bevaren kanalen zones te creëren die wel degelijk interessant zijn als leefgebied voor oevergebonden planten- en diersoorten en als verbindingzone voor in het achterland levende organismen. Er zijn echter wel maatregelen nodig om de oever te blijven beschermen tegen de golven veroorzaakt door scheepvaart. Sinds 1985 wordt door onder andere Rijkswaterstaat de aanleg van natuurvriendelijke oevers gestimuleerd. Enkele jaren later is gestart met gericht onderzoek aan oevers door de verschillende specialistische diensten van Rijkswaterstaat onder coördinatie van project Oevers van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Binnen dit project worden integraal natuurvriendelijke oevers ontworpen door een team van ecologen, civiel-technici en materiaaldeskundigen. Deze samenwerking garandeert uitgekende ontwerpen die bestand zijn tegen scheepvaartgolven en waar ook de natuur kansen krijgt. In scheepvaartkanalen zal een oever altijd beschermd moeten worden. In veel gevallen bestaat een natuurvriendelijke oever langs een kanaal dan ook uit een natte strook achter een damwand of een vooroeverdam. Via openingen in de damwand of dam staat de natte strook in verbinding met het kanaal en kan uitwisseling van water en organismen plaatsvinden. In de beginperiode werd bij het aanleggen van natuurvriendelijke oevers vrij voorzichtig te werk gegaan. De natte stroken uit die periode kenmerken zich doordat ze: weinig wateruitwisseling met het kanaal hebben, te zwaar verdedigd zijn, vrij smal en vaak erg ondiep zijn en heel 'netjes' aangelegd zijn. Meestal was de bedoeling van die oeverstroken dat er oevervegetatie, en vooral riet, in zou groeien. Immers riet is een oeverplant met uitstekende golfwerende eigenschappen. Om er zeker van te zijn er ook riet in zou komen werd het vaak aangeplant.

Invijds hebben we veel geleerd over natuurvriendelijke oevers; ze kunnen best tegen een stootje, veel (water)planten komen vanzelf in de oever als je maar een beetje geduld hebt, vissen paaien in de natte stroken, vogels broeden in natte stroken, natte stroken doen dienst als fauna uitstapplaatsen (zogenaamde FUP's), padden en kikkers zetten hun eieren af in natte stroken. Tevens hebben we geleerd dat als een constructie te zwaar aanlegd wordt het ongedaan maken hiervan veel moeilijker is dan een te lichte constructie later, indien nodig, te verwijderen. Meestal heeft een recent aangelegde kale oever wat extra bescherming nodig, hiervoor kunnen tijdelijke voorzieningen gebruikt worden. Deze worden nadat de oevervegetatie zich ontwikkeld heeft weggehaald of verdwijnen vanzelf na verloop van tijd.

Bij verschillende behorende instanties wordt het tijdstip dat onderhoudswerkzaamheden aan een kanaaloever uitgevoerd moet worden, benut om de nieuwe oever natuurvriendelijker te maken. In veel gevallen denkt men dat de aanleg van een natuurvriendelijke oever duurder is dan een traditionele oever: in veel gevallen is dat niet zo, vooral als allerlei inrichtingsmaatregelen achterwege gelaten worden, zoals aanplanten, netjes afwerken, (te)veel stenen. Met het aanleggen van natuurvriendelijke oevers kan de barrière-werking die veel kanalen op hun omgeving hebben opgeheven worden, zodat ecologische verbindingzones worden hersteld. Enerzijds kan dit in de dwarsrichting, als een kanaal twee gebieden fysiek van elkaar scheidt. Anderzijds kan een natuurvriendelijke oever ook als corridor fungeren voor twee gebieden die aan dezelfde kant van het kanaal liggen, maar te ver uit elkaar liggen.

Het beeld van grote scheepvaart kanalen zal altijd wel bepaald worden door schepen, maar door het aanleggen van natuurvriendelijke oevers kunnen ook deze kanalen voor bepaalde soorten een leefgebied vormen.

en waterplantengemeenschappen ontwikkeld. Als gevolg van de aanleg van meer natuurvriendelijke oevers in de toekomst, zullen de vestigings- en ontwikkelingsmogelijkheden voor water- en oevervegetatie in de kanalen verbeteren en zal de betekenis van kanalen voor aquatische levensgemeenschappen toenemen. Bovendien functioneren de natuurvriendelijke oevers als fauna-uitstapplaatsen.

Voor het instandhouden van bepaalde typen vegetatie is het beheer heel belangrijk. Het beheer van kanaaloevers is maatwerk. Verschillende delen van de oever vergen een andere beheersinspanning. Dit blijkt uit het volgende praktijkvoorbeeld. Langs de Twenthekanalen komt op een bepaald stuk droge oever een waardevolle anjer-vegetatie voor. Aan de waterkant staat een oeverplantenvegetatie in een natte strook. Beide vegetaties worden niet jaarlijks gemaaid. De oeverplanten varen hier wel bij, maar de anjer-

vegetatie is duidelijk aan het verruigen en zal op den duur verdwijnen. De bovenste rand van de anjer-vegetatie die aan het fietspad grenst, wordt wel jaarlijks gemaaid en ziet er goed uit. Waarschijnlijk wordt dit deel van de oever beheerd door een andere beheerder. Door afstemming tussen verschillende diensten in een beheersoverleg zou dit soort versnippering van beheer opgelost kunnen worden. Veel kanaaloevers en -dijken worden nog erg traditioneel beheerd in de vorm van enkele malen per jaar maaien, intensieve bemesting of begrazing door schapen. Op sommige plekken in Nederland wordt het beheer echter anders aangepakt. Zo worden delen van de dijken van het Julianakanal momenteel extensief begraaasd door een schaapskudde met herder. Door goede afspraken tussen de beheerder en de herder kan de begrazing per vegetatietype vrij precies gedoseerd worden. Door een goede afstemming van het beheer kunnen waardevolle vegetatietypen langs

de kanalen in stand worden gehouden en worden hersteld.

Veel kanaaloevers zijn opgenomen in de Ecologische Hoofdstructuur van Nederland, als verbindingzones. Verbindingzones kunnen zorgen voor genetische uitwisseling tussen gebieden, waardoor planten- en diersoorten minder kans hebben op uitsterven. Kanaaloevers zijn vaak te smal om als compleet leefgebied voor bepaalde diersoorten te fungeren. Ze kunnen echter wel degelijk als verbindingzones of stapstenen dienst doen bij uitwisselingen tussen populaties, maar bijvoorbeeld ook bij verplaatsingen tussen slaap- en foerageergebieden en tussen winter- en zomerverblijven. Voor de verbindingfunctie van kanaaloevers voor fauna is de vegetatiesamenstelling, de vegetatiestructuur en het vegetatiebeheer van groot belang.

9. Amfibieën en reptielen

Rob Felix¹, René Krekels¹, & Raymond Creemers²

¹ Natuurbalans/Limes divergens, ² Stichting Reptielen, Amfibieën en Vissen Onderzoek Nederland (RAVON)

Inleiding

Amfibieën zijn voor hun levenscyclus afhankelijk van een landbiotoop en een voortplantingsbiotoop. In het voorjaar trekken ze naar het water om zich voort te planten. Daarna trekken ze weer terug naar het landbiotoop waar ze het grootste deel van de zomer en de gehele winter verblijven. Ook de jonge dieren kruipen na hun larvale stadium het land op en blijven daar tot ze geslachtsrijp zijn en zelf kunnen deelnemen aan de voortplanting. Als landbiotoop van amfibieën dient meestal een kleinschalig landschap, bestaande uit een combinatie van ruige, kruidenrijke graslanden, bosjes, houtwallen en struweel. Deze biotopen bieden door hun vele gradiënten voldoende schuilplaatsen en een hoog voedselaanbod. Bij de wateren gaat de voorkeur uit naar zoete, ondiepe stilstaande wateren met een rijke begroeiing van waterplanten. Deze vegetaties bieden mogelijkheden voor de eiafzet en zowel voor adulte dieren als larven een goede bescherming tegen predatoren. Water warmt eerder op wanneer het een geringe diepte heeft, hetgeen de ontwikkeling van de eieren en larven ten goede komt. Visloze wateren of wateren met voldoende vlakke ondiepe oevers waar vis niet kan komen zijn het meest geschikt. Vissen vormen de belangrijkste predatoren van amfibieën, met name van hun eieren en larven.

Reptielen zijn meestal echte landdieren, die weinig binding hebben met open water. De enige uitzondering hierop vormt de ringslang (*Natrix natrix*). Ringslangen gedijen goed in kleinschalig cultuurlandschap, dat is opgebouwd uit bosjes, grasland en open water. Voor de voortplanting zijn ringslangen afhankelijk van de aanwezigheid van broeihopen. Belangrijke leefgebieden in Nederland vormen landgoederen en structuurrijke dijkmilieus, zoals de IJsselmeerdijken bij Amsterdam.

De levenscyclus van met name amfibieën speelt zich zowel op het land als in het water af. De dijken en natuurvriendelijke oevers langs de rijkskanalen vormen potentiële biotopen voor amfibieën en reptielen. De mate waarin deze

biotopen door de verschillende soorten worden benut, is afhankelijk van de kwaliteit (geschiktheid) en kwantiteit (beschikbaarheid) van zowel het aquatische biotoop als het terrestrische biotoop. De aanwezigheid van amfibieën en reptielen langs de kanalen geeft derhalve een beeld van de habitat- en verbindingfunctie van de kanalen voor deze groep organismen.

De gepresenteerde gegevens zijn afkomstig uit de archieven van de RAVON werkgroep Monitoring en de provinciale RAVON afdelingen van Utrecht, Zeeland, Overijssel en Gelderland. Het betreft gegevens uit kilometerhokken waarin een deel van het kanaal aanwezig is.

Resultaten

In de omgeving van de vier rijkskanalen komen acht soorten amfibieën en vier soorten reptielen voor (tabel 9.1). Per regio varieert de soortensamenstelling. Soorten die langs alle kanalen voorkomen, zijn de in Nederland algemeen voorkomende soorten als kleine watersalamander, bruine kikker, groene kikker en gewone pad.

De overige soorten komen plaatselijk langs de kanalen voor.

Per kanaal zal kort worden ingegaan op de waargenomen soorten. Speciaal in het geval van Rode Lijst-soorten zal worden ingegaan op de lokatie waar deze soorten zijn waargenomen. Na oeververbetering kunnen de kanalen op deze lokaties een toevoegende waarde vormen als leefgebied of verbindingzone van bedreigde reptielen en amfibieën.

Noordzeekanaal

Langs het Noordzeekanaal komen zandhagedissen voor in de duinen. Deze soort beperkt zich hier tot het duingebied en vertoont geen relatie met het kanaal. Zwervende ringslangen uit de populaties ten zuidoosten van Amsterdam kunnen incidenteel tot langs het Noordzeekanaal doordringen.

Voor het overige komen er rond het kanaal geen echt bijzondere soorten voor. Op opspuitingen in het westelijk havengebied en in de Zuid-Spaarndammerpolder zijn rugstreeppadden aangetroffen. Deze populaties hebben geen directe



Foto 19

Over het algemeen is het natte deel van de Rijkskanalen geen goed biotoop voor reptielen en amfibieën, door de heftige waterbewegingen en het ontbreken van watervegetatie. Maar de directe omgeving kan wel belangrijk zijn, zoals de gebieden met ringslangpopulaties (Rode Lijst reptielen) die door de A5, A6 en het Amsterdam-Rijnkanaal van elkaar worden gescheiden (foto Bureau Waardenburg).

	NZK	ARK	TK	KGT
.....
totaal aantal kilometerhokken	87	125	84	28
aantal hokken met waarnemingen	39	50	9	5
Kleine watersalamander (<i>Triturus vulgaris</i>)	5	26	x	3
Kamsalamander (<i>Triturus cristatus</i>)		3	1	2
Heikikker (<i>Rana temporaria</i>)		1		
Bruine kikker (<i>Rana temporaria</i>)	9	19	5	
Groene kikker complex (<i>Rana esculenta synklepton</i>)	18	25	x	2
Gewone pad (<i>Bufo bufo</i>)	16	29	1	2
Rugstreeppad (<i>Bufo calamita</i>)	16	7		x
Boomkikker (<i>Hyla arborea</i>)			1	
Levendbarende hagedis (<i>Lacerta vivipara</i>)			1	
Zandhagedis (<i>Lacerta agilis</i>)	1	x		
Hazelworm (<i>Anguis fragilis</i>)			1	
Ringslang (<i>Natrix natrix</i>)	1	15		

Tabel 9.1

Aantallen bezette kilometerhokken per soort langs de rijkskanalen (NZK = Noordzeekanaal, ARK = Amsterdam-Rijnkanaal, TK = Twenthekanalen, KGT = Kanaal Gent-Terneuzen; x = soort komt waarschijnlijk wel voor, zit in ieder geval ook in aangrenzende hokken).

relatie met het kanaal, doch wel met de directe omgeving van het kanaal.

Amsterdam-Rijnkanaal

Rond Amsterdam komen diverse populaties ringslangen voor. Samen vormen deze één van de drie zwaartepunten binnen de Nederlandse verspreiding van de soort. Afgezien van enkele barrières wordt verondersteld dat het hier een aaneengesloten populatie betreft (Zuiderwijk &

Wolterman, 1995). De kleine deelpopulaties ten westen van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn waarschijnlijk sterk gebaat bij genetische uitwisseling met de populaties ten oosten van het kanaal. De belangrijkste leefgebieden bevinden zich langs de Muiderzeedijk en de Diemerzeedijk. De hier aanwezige populatie ringslangen wordt van andere populaties, aanwezig in het Flevopark, Diemen en de Gemeenschapspolder, gescheiden door het Amsterdam-Rijnkanaal, de A1 en de A6 (Zuiderwijk & Wolterman, 1995).



Foto 20

Langs de kanalen worden zeer incidenteel amfibieën waargenomen die op de Rode Lijst staan, zoals de heikikker in de omgeving van het Amsterdam-Rijnkanaal (foto Bureau Waardenburg).

Langs het Amsterdam-Rijnkanaal komen verder nog zeven soorten amfibieën voor. Vijf hiervan zijn algemene, niet bedreigde soorten. Twee soorten, de kamsalamander en de heikikker, zijn opgenomen op de Rode Lijst en hebben beiden de status "kwetsbaar".

Langs het Amsterdam-Rijnkanaal is de kamsalamander aangetroffen op lokaties bij Wijk bij Duurstede, in de Buitenwaard en onder Utrecht. De heikikker is slechts één maal aangetroffen.

Twenthekanalen

De Twenthekanalen zijn met negen bezette kilometerhokken van de 84 aangrenzende kilometerhokken (11 %) duidelijk onderbezet. Slechts drie soorten amfibieën zijn aangetroffen. Algemene soorten als de kleine watersalamander en de groene kikker ontbreken in het waarnemingenbestand, terwijl de gewone pad slechts op één lokatie is aangetroffen. Wel zijn twee Rode Lijst - soorten waargenomen, te weten de kamsalamander (status "kwetsbaar") en de boomkikker (status "bedreigd"). Langs het kanaal is bovendien een waarneming bekend van de hazelworm (status "kwetsbaar"). Met laatstgenoemde soorten heeft de omgeving van de Twenthekanalen de hoogste herpetofaunistische waarden van de vier onderzochte rijkskanalen. Het beeld van de waarde van de omgeving van het kanaal is echter onvolledig. Het voorkomen van de boomkikker, een indicatorsoort voor een optimaal amfibieënbiotoop, voorspelt het voorkomen van meer soorten op de betreffende lokatie.

Kanaal Gent-Terneuzen

Met vijf bezette hokken van de 28 aangrenzende kilometerhokken (18 %) is ook de omgeving van het Kanaal Gent-Terneuzen onderbezet. Langs het kanaal zijn op enkele lokaties de algemene soorten kleine watersalamander, gewone pad en groene kikker-complex aangetroffen. De rugstreeppad komt in de nabijheid van het kanaal voor. Op een tweetal lokaties is de kamsalamander aangetroffen: in Wulpenbek bij Terneuzen en ten zuidwesten van Sluiskil. Gezien het voorkomen van de kamsalamander is de omgeving

Intermezzo: Kanalen als corridor voor de ringslang

Rob Felix¹, René Krekels¹ & Raymond Creemers²

¹Natuurbalans/Limes divergens, ²Stichting Reptielen, Amfibieën en Vissen Onderzoek Nederland (RAVON)

Polders lenen zich goed om studie te verrichten naar de corridorfunctie van lijnvormige elementen in het landschap, zoals kanalen. In dit type gebied komen van origine geen dieren voor en moeten ze op eigen kracht het gebied ontdekken en bezetten.

In de tweede helft van de tachtiger jaren werd een ringslang ter hoogte van Lelystad nabij de Lage Vaart waargenomen. Nadien werden daar onregelmatig ringslangen waargenomen maar nooit meer dan één exemplaar tegelijkertijd. In 1995 werd duidelijk dat er ook jongen in het gebied geboren werden, want er werd een jong dier overreden.

Sinds 1997 wordt veel aandacht besteed aan de ringslangen rond Lelystad en wordt de lokale bevolking via de media opgeroepen waarnemingen te documenteren en in te zenden. Dit heeft vijf nieuwe waarnemingen opgeleverd voor het gebied waar de ringslang langs de Lage Vaart zijn eieren afzet. Alle dieren werden aangetroffen in een straal van 25 meter van het water, waarvan drie dieren zich op 500 meter van de broeihoop bevonden. De andere twee werden, zwemmend in de vaart, op zeven respectievelijk negen kilometer van die plaats waargenomen. Gezien het feit dat in het betreffende deel van Flevoland geen andere ringslangpopulaties bekend zijn, wordt verondersteld dat ze afkomstig zijn van Lelystad en dus de Lage Vaart hebben gebruikt als migratieroute om nieuw gebied te kunnen bereiken.

	NZK	ARK	TK	KGT
soortenrijkdom	+	+	+	-
aantal plekken met waarnemingen	+	+	-	-

Tabel 9.2

Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten amfibieën en reptielen voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag.

van het kanaal tenminste op één lokatie waardevol voor amfibieën. Een goed beeld kan echter pas worden verkregen indien meer over het voorkomen van amfibieën en reptielen langs het Kanaal Gent-Terneuzen bekend is.

Discussie en Conclusies

Algemeen

De meeste rijkskanalen fungeren in hun huidige vorm niet of nauwelijks als leefgebied of als verbindingzone voor reptielen en amfibieën. De genoemde soorten komen dan ook vooral voor in de omgeving van het kanaal, in het geval van amfibieën in poelen en sloten, maar niet in het water of de oevers van kanaal. Hieronder wordt aangegeven wat de huidige functie en betekenis is van de kanalen voor reptielen en amfibieën.

Huidige betekenis kanalen voor amfibieën en reptielen

Het grotendeels ontbreken van oevervegetatie en de heftige waterbewegingen veroorzaakt door intensieve scheepvaart, maken de huidige kanalen tot ongeschikt leefgebied voor amfibieën.

Daarnaast vormen kanalen in veel gevallen onneembare barrières voor veel diersoorten die het kanaal over willen steken. Gezien het relatief kleine leefgebied van amfibieën vormen barrières echter slechts een geringe bedreiging voor deze diergroep. Zelfstandig functionerende leefgebieden en de actieradius van amfibieën en reptielen zijn beduidend kleiner dan van bijvoorbeeld de meeste zoogdieren. Wanneer amfibieën een kanaal proberen over te steken, stuiten ze vaak op een steile oeverbeschoeiing waardoor ze het water niet meer kunnen verlaten, met uitzondering van de goed klimmende boomkikker. Bij een te lange verblijfsduur in het water, zonder dat dit voldoende dekking biedt in de vorm van water- en oevervegetaties, vormen amfibieën eenvoudige prooien voor vissen en foeragerende blauwe reigers. Stortstenen oevers en voldoende flauwe taluds verhogen de passeerbaarheid. In de huidige vorm nodigen de kanaaloevers niet uit om gebruikt te worden als migratieroute in de lengterichting van het kanaal. De intensief beheerde grasmatten op de dijktaaluds en de vegetatieloze oevers bieden onvoldoende dekking en voedsel. Migrerende amfibieën gebruiken bij voorkeur structuurrijke, lijnvormige landschapselementen, zoals houtwallen, ruige slootkanten of rijkbegroeiende oevers. Uit

enkele studies blijkt, dat amfibieën wel gebruik maken van aangelegde natuurvriendelijke oevers langs kanalen (Reitsma *et al.*, 1994, 1995, 1997; Reitsma & Munts, 1996, 1998).

Alle beschikbare gegevens over het gebruik van natuurvriendelijke kanaaloevers door amfibieën zijn afkomstig van kanalen die niet tot rijkswateren behoren. Uit deze gegevens blijkt dat in ongeveer 70 % van de huidige plasbermen langs kanalen in Nederland 'af en toe' amfibieën voorkomen (Reinhold & De la Haye, 1997). Meestal betreft het de drie algemene soorten: gewone pad, bruine kikker en groene kikker. Voortplanting is slechts aangetoond voor de gewone pad en incidenteel voor de bruine kikker (Reinhold & De la Haye, 1997). Langs de Zuid-Willemsvaart in Noord-Brabant is meteen na de aanleg van een aantal plasbermen in 1993 voortplanting geconstateerd door de bruine kikker in de meest geïsoleerde bermen (Reitsma & Munts, 1996). In een studie naar de plasbermen langs het Noord-Hollands kanaal werd slechts de groene kikker aangetroffen (Reitsma *et al.* 1995). Langs het kanaal Almelo-Nordhorn, waar een extensief oeverbeheer wordt uitgevoerd, komen boomkikkers voor. Deze in Nederland bedreigde soort is sinds het gevoerde beheer de op het zuiden geëxponeerde oever als landbiotoop gaan gebruiken.

In tabel 9.3 is aangegeven wat de functie van verschillende typen natuurvriendelijke oevers is voor reptielen en amfibieën in vergelijking met kanaaloevers met oorspronkelijke beschoeiing. Er wordt onderscheid gemaakt in een kanaal zonder oeververbetering, een kanaal met een faunauitreeplaats, een kanaal met een eenvoudige plasberm en een kanaal met een structuurrijke plasberm met ruimte voor moerasontwikkeling. Onder eenvoudige plasberm wordt het type verstaan dat bestaat uit een golfbreker die het kanaalwater scheidt van een smalle strook water achter deze golfbreker. Het type structuurrijke plasberm met ruimte voor moerasontwikkeling is onder andere gepland op een aantal plaatsen langs de Twenthekanalen (Schepers *et al.* 1994).

	Kanaal met beschoeiing			fup	Kanaal met plasberm			Kanaal met plasberm + moerasstrook + ruigten		
	leefgebied	verbindings- zone	barrière opheffend		leefgebied	verbindings- zone	barrière opheffend	leefgebied	verbindings- zone	barrière opheffend
kleine watersalamander										
kamsalamander										
bruine kikker										
groene kikker complex										
gewone pad										
rugstreppad										
boomkikker										
levendbarende hagedis										
zandhagedis										
ringslang										

Tabel 9.3 Functie voor amfibieën en reptielen van fups, van plasbermen en van plasbermen uitgebreid met moerasstrook, in vergelijking met kanalen met oorspronkelijke beschoeiing. De mate van geschiktheid wordt aangeduid in aantal |.

10. Zoogdieren

Dennis Wansink (Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ))

Inleiding

Zoogdieren hebben over het algemeen een verborgen levenswijze. Mede daardoor is de verspreiding niet goed bekend. De aanwezigheid van zoogdieren langs de kanalen geeft met name inzicht in de habitat- en verbindingsfunctie van de kanalen. Zoogdieren zijn nog niet opgenomen in het MWTL-programma voor de zoete rijkswateren. Voor deze rapportage is daarom gebruik gemaakt van het databestand van de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ) en de Stichting Vleermuis Bureau (SVB). Deze bestanden zijn opgebouwd uit de waarnemingen die door honderden vrijwilligers zijn verzameld in het kader van de 'Atlas van de Nederlandse Zoogdieren' en de 'Atlas van de Nederlandse Vleermuizen'. Daarnaast is gebruik gemaakt van databestanden van provinciale inventarisaties (waarnemingen rond de Twenthekanalen zijn verzameld door de VZZ-Zoogdierenwerkgroep Overijssel), waarnemingen verzameld in het kader van het VZZ-Zoogdiermonitoringsproject, van de provincie Noord-Holland en 'losse waarnemingen'. Omdat zoogdieren relatief mobiel zijn en soms tijdelijk gebruik maken van kanalen, is ervoor

gekozen om alle waarnemingen binnen een straal van 5 kilometer van een kanaal (landgebonden soorten) of binnen een straal van 10 kilometer (vleermuizen) mee te nemen in de analyse.

Resultaten

Tabel 10.1 geeft een beeld van de soorten die gebruik (kunnen) maken van de kanalen (op welke manier dan ook) en de soorten die daadwerkelijk langs de kanalen zijn waargenomen. Per kanaal zal kort worden ingegaan op de waargenomen soorten. Hierbij zal extra aandacht worden besteed aan soorten die een specifieke binding hebben met oeverzones, water of op de Rode Lijst van de Nederlandse Zoogdieren staan.

Noordzeekanaal

In de omgeving van het Noordzeekanaal zijn 32 soorten zoogdieren waargenomen, waarvan één soort op de Rode Lijst staat en vijf soorten een specifieke binding met water of oevers hebben (tabel 10.1).

De waarnemingen van eekhoorns zijn beperkt tot de zone waar het Noordzeekanaal de duinen doorkruist. De waarnemingen hebben dan ook betrekking op dieren in bossen in de duinen en niet op waarnemingen langs het kanaal.

De watervleermuis en meervleermuis zijn soorten die een sterke binding hebben met water, omdat de jachtgebieden van deze soorten gerelateerd zijn aan water. Boven het Noordzeekanaal is met name de meervleermuis te vinden, waarvan enkele grote kraamkolonies ten noorden van het kanaal in Waterland bekend zijn. Het Noordzeekanaal is zowel jachtgebied als migratieroute. In de Habitatrichtlijn wordt de meervleermuis vermeld als soort waarvoor Nederland een speciale verantwoordelijkheid heeft.

Een opvallende waarneming is de vondst midden in Amsterdam (maar binnen een straal van 5 kilometer van het Noordzeekanaal) van een tweekleurige vleermuis. Deze soort is een dwaalgast uit Oost-Europa en wordt in Nederland voornamelijk aangetroffen in en hangend aan hoge kantoorgebouwen, die waarschijnlijk worden aangezien voor rotswanden (het natuurlijke biotoop in Oost-Europa).

De woelrat en de muskusrat zijn gebonden aan de vochtige oeverzone van kanalen, vaarten en sloten. Het voorkomen langs het Noordzeekanaal is beperkt vanwege de lange stukken verharde oever. De natuurvriendelijke oever bij Spaarnwoude fungeert voor de muskusrat als leefgebied.

De meest opvallende woelmuis is de noordse woelmuis, die ten noorden van het Noordzeekanaal relatief algemeen voorkomt in de grote laagveengebieden van Waterland en de Zaanstreek. Ten zuiden van het Noordzeekanaal lijkt de soort te zijn verdwenen. Deze Rode Lijst soort is een typische bewoner van natte rietgebieden. Het voorkomen vlak langs het Noordzeekanaal lijkt onmogelijk vanwege het ontbreken van voldoende rietkragen. De soort is gebaat bij (natuurlijk) wisselende waterstanden en kan goed tegen overstroming.



Foto 21

De meervleermuis is sterk gebonden aan kanalen als leefgebied, eigenlijk één van de weinige typische kanaaldieren. Het dier jaagt hier vlak langs het water op waterinsecten door middel van zijn sonar. Hier staat het dier op het punt een meelworm van het water te scheppen die de fotograaf daar heeft neergelegd (foto Z. Bruijn).

	NZK	ARK	TK	KGT
Insekteneters				
1. egel	X	X	X	X
2. mol	X	X	X	X
3. bosspitsmuis	X	X	X	X
4. dwergspitsmuis	X	X	X	X
5. waterspitsmuis	-	X	X	X
6. huisspitsmuis	X	X	X	X
7. veldspitsmuis	-	-	-	X
Vleermuizen				
8. baardvleermuis	X	X	X	-
9. franjestaart	-	X	X	-
10. watervleermuis	X	X	X	X
11. meervleermuis	X	X	X	X
12. gewone dwergvleermuis	X	X	X	X
13. ruige dwergvleermuis	X	X	X	X
14. gewone grootoorvleermuis	X	X	X	-
15. laatvlieger	X	X	X	X
16. rosse vleermuis	X	X	X	-
17. tweekleurige vleermuis	X	-	-	-
Haasachtigen				
18. haas	X	X	X	X
19. konijn	X	X	X	X
Eekhoorns				
20. eekhoorn	X	X	X	-
Woelmuizen				
21. rosse woelmuis	X	X	X	X
22. veldmuis	X	X	X	X
23. ondergrondse woelmuis	-	-	-	X
24. aardmuis	-	X	X	X
25. noordse woelmuis	X	X	-	-
26. woelrat	X	X	X	X
27. muskrat	X	X	X	X
Bever				
28. bever	-	X	-	-
Ware muizen				
29. dwergmuis	X	X	X	X
30. bosmuis	X	X	X	X
31. huismuis	X	X	X	X
32. bruine rat	X	X	X	X
33. zwarte rat	X	-	-	-
Roofdieren				
34. wezel	X	X	X	X
35. hermelijn	X	X	X	X
36. bunzing	X	X	X	X
37. Amerikaanse nerts	-	X	-	X
38. steenmarter	-	-	X	-
39. das	-	-	X	-
40. vos	X	X	X	-
Evenhoevigen				
41. ree	X	X	X	-
42. damhert	-	-	X	-
43. edelhert	-	-	X	-
44. wild zwijn	-	-	X	-
Totaal soorten	32	35	37	28

Tabel 10.1

Waargenomen soorten binnen een straal van vijf kilometer van het Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, de Twenthekanalen en Kanaal Gent-Terneuzen in de periode 1970 - 1998. Langs de kanalen vindt geen monitoring van zoogdieren plaats. Soorten die een specifieke binding hebben met oeverzones, water of op de Rode Lijst van de Nederlandse Zoogdieren staan, zijn dikgedrukt.

Amsterdam-Rijnkanaal

In de omgeving van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn in totaal 35 soorten zoogdieren waargenomen, waarvan er vier op de Rode Lijst staan en zeven een specifieke binding hebben met water of de oeverzone (tabel 10.1).

De oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn momenteel ongeschikt voor de waterspitsmuis en andere insekteneters, omdat glooiende oevers met een dichte oevervegetatie veelal ontbreken. De waterspitsmuis is wel bekend langs de riviertjes de Gein en de Oude Vecht, alsmede in de laagveengebieden van Vinkeveen en Loosdrecht.

Door de noord-zuid ligging van het kanaal lijkt het aannemelijk dat het kanaal fungeert als belangrijke migratieroute voor een aantal vleermuissoorten (watervleermuis, meervleermuis, baardvleermuis). De vele in de nabijheid van het kanaal gelegen fortten van onder andere de Hollandse Water Linie en de Stelling van Amsterdam vormen belangrijke overwinteringsplaatsen. Het kanaal zal voor een deel van de overwinteraars fungeren als migratieroute en/of foerageerplaats.

Het voorkomen van de woelrat en de muskrat langs het Amsterdam-Rijnkanaal is beperkt vanwege de lange stukken oever met steile damwanden. Ten westen en ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal komen sporadisch kleine populaties noordse woelmuizen voor. De soort is slechts lokaal voorkomend en zeer zeldzaam in het Vechtplassengebied. Uitwisseling tussen de verschillende populaties is nodig om de soort duurzaam te behouden voor dit gebied. Langs het Amsterdam-Rijnkanaal bevinden zich momenteel nauwelijks geschikte biotopen voor de noordse woelmuis (rietkragen en plas-dras oevers). De steile oevers van het kanaal vormen bovendien een onneembare barrière voor deze soort.

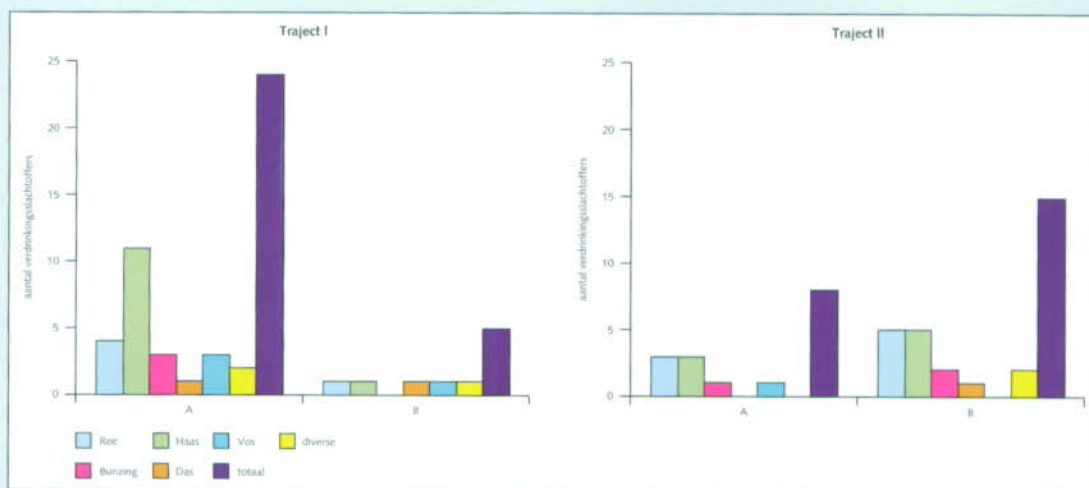
In 1997 is een bever afkomstig van de populatie uit de Flevopolder gaan zwerven en via een omweg, waarbij onder meer het IJ overgestoken

Intermezzo: Fauna-uitstapplaatsen langs de Twenthekanalen

Ger Boedeltje
Bureau Daslook

Voor de das vervullen de oevers langs de Twenthekanalen een belangrijke rol als migratieroute (Creemer *et al.*, 1991). In het bijzonder op en nabij het landgoed Twickel, dat ter hoogte van Delden aan het kanaal grenst, worden dassen waargenomen, helaas ook als verdrinkingslachtoffer in het kanaal zelf. In het kader van het plan "De Twenthekanalen natuurvriendelijk..." (Scheepers *et al.*, 1994) worden barrières in de dwars- en lengterichting van de Twenthekanalen opgeheven onder andere door de aanleg van fauna-uitstapplaatsen (fup's). De werking van fup's is geëvalueerd door het aantal verdrinkingslachtoffers te monitoren (zie figuur 10.1).

Uit figuur 10.1 valt af te leiden dat door de aanleg van fup's het aantal verdrinkingslachtoffers voor verschillende groepen dieren afneemt. De das heeft echter geen profijt van de aangelegde fup's, hetgeen samenhangt met het slechte zichtvermogen van dit dier. Voor dassen zijn daarom passeerbare oevers over de gehele lengte van een kanaaltraject noodzakelijk, waarvan ook andere dieren zullen profiteren. In het vervolproject "Resterende Oevers Twenthekanalen" zullen dergelijke oevers dan ook gerealiseerd worden.



Figuur 10.1

Effecten van de aanleg van fauna-uitstapplaatsen op het aantal verdrinkingslachtoffers onder zoogdieren. Weergegeven zijn aantallen verdrinkingslachtoffers langs twee trajecten van de Twenthekanalen in de periode 1-7-1994 tot 15-4-1995 (periode A) en in de periode 15-4-1995 tot 1-6-1996 (periode B). In het geval van traject I (zijkanaal km 4.1 - km 6.1) waren gedurende periode A geen fup's aanwezig en gedurende periode B wel. Traject II (hoofdkanaal, km 34.2 - 36.2) kende in beide perioden dezelfde oevers zonder fup's (=controletraject). Beide trajecten grenzen aan het landgoed Twickel (gegevensbron: Wildbeheereenheid Twickel te Delden).

is en gebruik gemaakt is van het Amsterdam-Rijnkanaal, doodgereden bij Loosdrecht. Het Amsterdam-Rijnkanaal is ongeschikt als leefgebied voor bevers vanwege de intensieve scheepvaart en het ontbreken van voldoende voedselbronnen (kruiden, struiken en bossen). Als natte verbindingzone functioneert het kanaal al wel enigszins, gezien de waargenomen bever. Indien op voldoende plekken fauna-uitstapplaatsen of natuurvriendelijke oevers worden aangelegd, zal het voor bevers mogelijk zijn om het Amsterdam-Rijnkanaal als verbindingzone te gebruiken.

In de omgeving van het Amsterdam-Rijnkanaal worden sporadisch waarnemingen gedaan van de Amerikaanse nerts. Deze marterachtige heeft een semi-aquatische leefwijze en wordt derhalve veel langs watergangen gevonden. De waarnemingen hebben vaak betrekking op ontsnapte dieren uit pelsdierfokkerijen. Tot nu toe zijn er nog geen aanwijzingen voor een stabiele zich voortplantende populatie in Nederland.

Twenthekanalen

In de omgeving van de Twenthekanalen zijn in totaal 37 soorten zoogdieren waargenomen, waarvan vijf soorten op de Rode Lijst voorkomen en eveneens vijf soorten een specifieke binding hebben met (de oeverzone van de) kanalen (tabel 10.1).

De waterspitsmuis, die op de Rode Lijst als kwetsbaar is gekwalificeerd, is een schaars voorkomende soort die alleen voorkomt langs water met een goede kwaliteit. De soort geeft de voorkeur aan een goed ontwikkelde oevervegetatie. Door kanalisatie en oeverbescherming zijn glooiende natuurlijk oevers sinds de jaren zestig schaars geworden, hetgeen ongetwijfeld zal hebben bijgedragen aan de achteruitgang van de soort.

Van de sterk aan water gebonden vleermuis wordt met name de meervleermuis relatief veel waargenomen in het oosten van Nederland

boven de Twenthekanalen. Andere soorten vleermuis die in de nabijheid of boven de Twenthekanalen zijn waargenomen zijn: de baardvleermuis, franjestaart en gewone grootoorvleermuis. Deze soorten zijn niet specifiek afhankelijk van kanalen.

De dijken van de Twenthekanalen vormen het leefgebied van een aantal marterachtigen, waarbij de das en de steenmarter het meest in het oog springen. Beide marterachtigen komen in lage aantallen en verspreid voor. Met name de das is in het verleden herhaaldelijk als verdrinkingslachtoffer in de Twenthekanalen aangetroffen (zie ook intermezzo).

In de omgeving van de Twenthekanalen zijn vier soorten evenhoevigen waargenomen: ree, edelhert (Rode Lijst-status: gevoelig), damhert (Rode Lijst-status: bedreigd) en wild zwijn (Rode Lijst-status: gevoelig). Dat drie van de vier soorten op de Rode Lijst staan, komt doordat deze soorten een beperkte verspreiding in



Foto 22

De meeste waarnemingen van zoogdieren in kanalen betreffen verdrinkingslachtoffers. Dat is "handig" als de waterbeheerder wil weten welke soorten voorkomen in de buurt van het kanaal voorkomen, maar toch een wrang en onaanvaardbaar gegeven (foto J. Reinhold).

Nederland hebben. Hun verspreiding is voornamelijk beperkt tot de Veluwe. De waarnemingen zullen dan ook betrekking hebben op zwerende dieren vanuit Duitsland (edelhert en wild zwijn) of mogelijk ontsnapte dieren uit gevangenschap (damhert). Als verdrinkingslachtoffers zijn in de Twenthekanalen ree, damhert en wild zwijn aangetroffen. Na de aanleg van een aantal fauna-uitstapplaatsen in de jaren negentig is het aantal verdrinkingslachtoffers met meer dan 80 % gedaald. Deze afname betreft met name diersoorten met een goed zichtvermogen (mondelinge mededeling dhr. Smallegoor, RWS) (zie ook intermezzo).

Kanaal Gent-Terneuzen

In de nabijheid van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn 28 soorten zoogdieren waargenomen. Het aantal voorkomende soorten zal waarschijnlijk hoger zijn dan vastgesteld, omdat in Zeeuws-Vlaanderen een aantal (zeer) zeldzame soorten voorkomen die zeer moeilijk zijn waar te nemen (tabel 10.1).

Langs de (oude) krekken in Zeeuws-Vlaanderen komt hier en daar de waterspitsmuis nog voor. Het voorkomen langs het kanaal is op dit moment twijfelachtig. De veldspitsmuis is een op landelijke schaal zeer zeldzame spitsmuis die in Zeeuws-Vlaanderen het zwaartepunt van zijn

verspreiding heeft. De veldspitsmuis, die op de Rode Lijst als 'gevoelig' is gekwalificeerd, is een typische soort van kleine landschapselementen, wegbermen, slootkanten en minder intensief beheerde dijken. De soort wordt vooral aangetroffen in niet al te hoge zoomvegetaties en ruigten.

Langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn slechts een klein aantal soorten vleermuizen waargenomen, waarvan de meervleermuis genoemd staat in de Habitatrictlijn. De meervleermuis heeft geen grote zomerkolonies in Zeeuws-Vlaanderen, maar zal in het voor- en najaar het kanaal wel gebruiken als migratieroute tussen de zomerverblijfplaatsen en de overwinteringsplekken.

Een onopvallende bewoner van kleine landschapselementen in Zeeuws-Vlaanderen is de ondergrondse woelmuis. De ondergrondse

woelmuis wordt, evenals de veldspitsmuis, in kleine landschapselementen aangetroffen. De vele dijken in Zeeuws-Vlaanderen vormen voor deze soort een prima biotoop, mits ze niet al te intensief beheerd worden.

Ook in de omgeving van het Kanaal Gent-Terneuzen worden sporadisch waarnemingen gedaan van de Amerikaanse nerts.

Discussie en conclusies

Algemeen

De aanwezigheid van zoogdieren langs de kanalen lijkt momenteel nog met name gerelateerd te zijn aan de aanwezigheid van leefgebieden voor zoogdieren in de omgeving. Langs de Twenthekanalen zijn de meeste (Rode Lijst-) zoogdiersoorten waargenomen. Mogelijk speelt hier ook het relatief grote aantal natuurvriendelijke oevers een rol. De betekenis van kanalen verschilt per groep zoogdieren en kan zowel positief (jachtgebied, verbindingzone) als negatief (migratiebarrière) zijn. Voor verschillende groepen zoogdieren wordt aangegeven wat de functie en betekenis is van de huidige kanaaloevers (inclusief eventueel aanwezige natuurvriendelijke oevers) en kanaaldijken.

Huidige betekenis kanalen voor zoogdieren

Insekteneters kunnen de (natte) oever en de dijk langs een kanaal gebruiken als foerageergebied en leefgebied. Voor een enkele soort (mol) fungeert de oever als volledig leefgebied, voor andere soorten als mogelijk leefgebied en verbindingzone (spitsmuizen) en voor de egel

	NZK	ARK	TK	KGT
soortenrijkdom	-	+	+	-
belangrijkste groepen	insekteneters vleermuizen woelmuizen ware muizen	insekteneters vleermuizen woelmuizen roofdieren	insekteneters vleermuizen woelmuizen	insekteneters vleermuizen woelmuizen roofdieren

Tabel 10.2

Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten zoogdieren in de periode 1970 - 1998 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, --: relatief laag).

voornamelijk als onderdeel van het foerageergebied. Met name het voorkomen van ruigere zoomvegetaties is voor deze groep van belang. De kanalen vormen voor de meeste soorten insecteneters een onoverkomelijke barrière. Voor dieren die te water zijn geraakt, is het bijna onmogelijk om weer op de oever te komen. De aanwezigheid van faunauitstapplaatsen is met name positief voor de grotere soorten (bijvoorbeeld mol en egel). Voor kleinere soorten zal de aanleg van faunauitstapplaatsen slechts in geringe mate helpen, omdat de afstanden tussen deze voorzieningen (vaak 100 meter of meer) te groot zijn en de aanwezige golfslag in de kanalen veel dieren parten zal spelen. Een natuurvriendelijke oever kan veel problemen oplossen. Enerzijds kan de oever dienen als leefgebied voor onder andere de bedreigde waterspitsmuis. Anderzijds kan een natuurvriendelijke oever het aantal verdrinkingslachtoffers sterk reduceren, doordat te water geraakte dieren makkelijker op de oever kunnen kruipen. De barrièrewerking van kanalen voor egels wordt op veel plekken vergroot door de aanwezigheid van een weg parallel langs het kanaal. Egels worden veelvuldig doodgereden op wegen. Ook andere insecteneters worden zo nu en dan als verkeersslachtoffer aangetroffen (waterspitsmuis, bosspitsmuis).

De betekenis van de oevers en dijken van kanalen voor haasachtigen is gering. De droge oeverzone kan als leef- en foerageergebied worden gebruikt, maar het gegraaf van konijnen is schadelijk voor de oevers en de dijken. De aanwezigheid van konijnen zal dan ook niet vaak getolereerd worden. Hoewel hazen goed kunnen zwemmen, vormen veel kanaaloevers een onneembare barrière. De aanleg van faunauitstapplaatsen kan enig soelaas bieden.

Vleermuizen kunnen kanalen op verschillende manieren gebruiken. De kanalen kunnen zelf fungeren als jachtgebied, maar kunnen ook dienst doen als verbindingzone van de kolonieplaats naar het jachtgebied en omgekeerd. Voor de meeste soorten is enige beschutting gewenst om goed te kunnen jagen (in de beschutting van bomen of oevervegetatie is het voedselaanbod

hoger). Een uitzondering is de meervleermuis, die juist de voorkeur geeft aan kanalen zonder bomen. Het lijkt erop dat kanalen met een hoge oevervegetatie (aanwezig in de natuurvriendelijke oevers) een groter voedselaanbod genereren dan kanalen zonder oevervegetatie en daardoor aantrekkelijker zijn voor vleermuizen. De barrièrewerking voor vleermuizen is vrij laag, hoewel het Noordzeekanaal voor een aantal soorten met een sterke binding aan opgaande elementen (onder andere de grootoervleermuis) waarschijnlijk moeilijk is over te steken.

De aanwezigheid van eekhoorns langs kanalen is puur gebaseerd op de aanwezigheid van bomen. Op plekken waar bossen of landgoederen aan kanalen grenzen, wordt zo nu en dan een eekhoorn in de nabijheid van een kanaal waargenomen. De bomenrijen langs kanalen zouden dienst kunnen doen als verbindingzones.

Woelmuizen kunnen de oever en de dijk gebruiken als foerageergebied, leefgebied en verbindingzone. Een aantal soorten zijn specifiek gebonden aan de natte oeverzone (noordse woelmuis, woelrat en muskusrat) of aan de droge zone (ondergrondse woelmuis en veldmuis). De soorten van de natte oeverzone maken bij voorkeur gebruik van dichte, hoge oevervegetaties. De soorten van de droge zone worden het meest aangetroffen in ruigere zoomvegetaties. De oevervegetatie fungeert voor de meeste oevergebonden soorten al vrij snel als leefgebied (minimale breedte is één meter), waardoor de functie als verbindingzone is gewaarborgd. Voor de soorten die in de droge oeverzone leven, zijn voornamelijk de minder intensief beheerde stukken van belang. Een natuurvriendelijke oever is voor de oevergebonden soorten de beste optie. De barrièrewerking voor woelmuizen verschilt per soort, maar de veelvuldig toegepaste stalen en betonnen damwanden zijn voor alle soorten ongunstig. Een aantal soorten zwemt niet graag en zal de kanalen niet snel oversteken (ondergrondse woelmuis, veldmuis, aardmuis, rosse woelmuis), terwijl de noordse woelmuis in staat moet worden geacht om zelfs het Noordzeekanaal over te steken. De woelrat en de muskusrat zullen de

breedte van de meeste kanalen niet als een barrière ervaren, maar wel de huidige steile oevers.

De kanalen lijken ongeschikt als leefgebied voor de bever vanwege de intensieve scheepvaart en het ontbreken van voldoende voedselbronnen (kruiden, struiken en bossen). De kanalen bieden mogelijkheden als natte verbindingzone voor bevers, hetgeen blijkt uit de waarneming van een bever uit de Flevopolder die zich via het Amsterdam-Rijnkanaal verplaatste naar Loosdrecht. Indien op voldoende plekken faunauitstapplaatsen of natuurvriendelijke oevers worden aangelegd, zal het voor bevers mogelijk zijn om de kanalen als verbindingzone te gebruiken.

Ware muizen kunnen de oever en de dijk gebruiken als foerageergebied, leefgebied en verbindingzone. De bruine rat is als enige soort specifiek gebonden aan de natte oeverzone. De dwergmuis en de bosmuis maken ook gebruik van de droge dijk. Een brede oevervegetatie fungeert voor de bruine rat en de dwergmuis al snel als leefgebied. Voor de bosmuis zijn de minder intensief beheerde stukken van belang en de eventueel aanwezige bossages. De barrièrewerking van kanalen zal voor de bruine rat vrij klein zijn, mits de oever glooiend aangelegd is, omdat deze soort een goede en actieve zwemmer is. Voor de bosmuis en de dwergmuis zal de breedte van kanalen waarschijnlijk wel een barrière vormen.

Slechts enkele roofdieren zijn afhankelijk van de natte oeverzone van kanalen of de kanalen zelf. De otter en de Amerikaanse nerts zijn de enige soorten die een sterke binding hebben met kanalen (en andere wateren). De bunzing heeft dit in mindere mate. De andere soorten roofdieren maken slechts sporadisch gebruik van de kanaaldijk of droge oeverzone en dan voornamelijk als foerageergebied. Natuurvriendelijke oevers kunnen zorgen voor een verhoogd voedselaanbod (muizen, kikkers) en dienst doen als schuilplaatsen (voor de kleine marterachtigen). De kanalen kunnen wellicht dienst doen als migratieroute, maar als volledig leefgebied zijn de kanaaldijken te klein van omvang. Met name



Foto 23

Een fauna uittreed-plaats, hier in een stalen damwand, of een natuurvriendelijke oever voorkomt het verdrinken van overstekende dieren. Dit soort voorzieningen zijn in alle Rijkskanalen aangelegd of gepland, zodat het aantal verdrinkings-slachtoffers in de toekomst hopelijk af zal nemen. (foto DWW).

de das kan enorme zwerftochten maken en daarbij kanalen (willen) passeren. Indien geen glooiende oevers of faunauitstapplaatsen aanwezig zijn, loopt het vaak slecht af met eenmaal

te water geraakte dieren. Ook voor roofdieren wordt de barrièrewerking op veel plekken ver-groot door de aanwezigheid van een weg parallel langs het kanaal. Roofdieren hebben vaak een

groot territorium dat, met name in de paartijd, enkele honderden hectares kan beslaan. Tijdens migratie zullen veelvuldig wegen en kanalen worden gekruist. In de huidige situatie is het bijvoorbeeld voor de otter vrijwel onmogelijk om van de Vinkeveense Plassen in de Loosdrechtse Plassen terecht te komen. Vanuit de Vinkeveense Plassen moet eerst de A2 worden gepasseerd, daarna de spoorlijn Utrecht-Amsterdam en vervolgens het Amsterdam-Rijnkanaal met stalen damwanden. Het aanleggen van voorzieningen voor de otter om het Amsterdam-Rijnkanaal te passeren, wordt zinvoller als ook voorzieningen worden getroffen om de andere infrastructuur te kunnen passeren.

De functie van kanalen voor evenhoevigen is zeer gering. De meeste waarnemingen betreffen verdrinkings-slachtoffers die bij het oversteken van het kanaal niet meer op de oever konden klauteren. Indien geen natuurvriendelijke oevers of faunauitstapplaatsen aanwezig zijn, zijn de meeste kanalen onoverkomelijke barrières voor deze groep.

Intermezzo: Vleermuizen langs kanalen

Stichting Vleermuis Bureau (SVB)

Langs alle rijkskanalen kunnen vleermuizen worden aangetroffen, maar slechts enkele soorten zijn specifiek gebonden aan kanalen of waterwegen. Met name de meervleermuis (*Myotis dasycneme*), de watervleermuis (*Myotis daubentonii*), de ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en de rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) kunnen boven kanalen of in de nabijheid daarvan worden aangetroffen.

De belangrijkste functie van kanalen voor vleermuizen is het gebruik als migratieroute. Kanalen kunnen fungeren als trekroute van de kolonieplaats naar het jachtgebied en omgekeerd. Ook seizoengebonden migratie langs kanalen komt voor.

De mergelgroeven in Zuid-Limburg zijn belangrijke overwinteringsplaatsen van meervleermuizen. De meervleermuizen maken op hun trekroute van de zomervluchtplaatsen in het noorden van het land naar de zuidelijk gelegen mergelgroeven, veelvuldig gebruik van kanalen als trekroute.

De kanalen worden door met name de meervleermuis, de watervleermuis, de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis als jachtgebied gebruikt. De meervleermuis is zelfs in belangrijke mate afhankelijk van kanalen als jachtgebied. Bij de analyse van de databestanden bleek de soort voornamelijk boven (rijks)kanalen voor te komen. Uit Friesland is bekend dat meervleermuizen een voorkeur hebben voor kanalen met een hoge oevervegetatie, vermoedelijk vanwege het grotere aanbod aan insecten (Limpens *et al.*, 1997). De aanwezigheid van bomen langs kanalen lijkt door meervleermuizen juist niet gewaardeerd te worden (Kapteyn, 1995). De watervleermuis bleek eveneens regelmatig gebruik te maken van kanalen als foerageergebied, maar jaagt ook veel boven kleine sloten en vijvers. De ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis jagen vaak boven diepe wateren in combinatie met de aanwezigheid van bomen. Op plaatsen waar bomen langs de kanalen worden aangetroffen, zijn deze soorten dan ook te verwachten.

De huidige inrichting van kanalen is niet optimaal. Op veel plaatsen ontbreekt een hoge oevervegetatie of een rij bomen in de (droge) oeverzone, waardoor vleermuizen weinig beschutting hebben en zich bovendien slecht kunnen oriënteren. Onbegroeide oevers van kanalen zijn niet per definitie ongeschikt voor vleermuizen. In rivierlandschappen blijkt dat de afwezigheid van nevengeulen en ondiepe oeverzones de beperkende factoren zijn voor het voorkomen van vleermuizen. Deze ondiepe (oever)zones genereren een grotere hoeveelheid voedsel (insecten) dan diepe wateren en zijn daardoor aantrekkelijk voor vleermuizen. Op windstille nachten zijn ondiepe oevers geschikte jachtgebieden voor vleermuizen. Bij harde wind gaan veel soorten in de luwte van de aanwezige bomen foerageren. Van de meervleermuis en de watervleermuis die vlak boven het water in het midden van kanalen foerageren, is bekend dat de dieren bij harde wind dicht langs de oever in de luwte van de oevervegetatie gaan jagen (Limpens *et al.*, 1997).

De natuurvriendelijke oever langs het Amsterdam-Rijnkanaal in de buurt van Tiel is een uitstekend voorbeeld van een 'vleermuisvriendelijke' inrichting van een kanaaloever en -dijk. Door de aanleg van een ondiepe vooroever is er ruimte gecreëerd voor een hoge rietvegetatie en is het voedselaanbod voor onder andere de water- en meervleermuis verhoogd. Net achter de kanaaldijk bevindt zich een brede strook bomen en struiken die voor veel soorten vleermuizen voldoende beschutting en jachtmogelijkheden biedt. De aanwezigheid van de vooroever en de strook bomen kan voor veel soorten fungeren als baken in een verder vrij open landschap.

11. Dagvlinders

Kars Veling (De Vlinderstichting)

Inleiding

Dagvlinders behoren tot de insecten met een volledige gedaanteverwisseling. Dit betekent, dat zij in verschillende stadia voorkomen (ei, rups, pop en vlinder), waarbij de rups noch in uiterlijk noch in levenswijze lijkt op de vlinder. Elk stadium stelt zijn eigen eisen aan het leefmilieu. Elk jaar moet opnieuw een volledige levenscyclus worden doorlopen en dus aan alle eisen worden voldaan. Wanneer in een jaar de omstandigheden voor een bepaald stadium ongunstig zijn, uit zich dit direct in de stand van de vlinderpopulatie. Bij een aanhoudende slechte situatie kan een populatie langzaam verdwijnen. Doordat dagvlinders zo gevoelig zijn voor veranderende leefomstandigheden, vormen ze een goede graadmeter voor de kwaliteit van de natuur. Het voorkomen van bepaalde soorten is derhalve een maat voor het succes van genomen inrichtings- en beheermaatregelen. Dit geldt hoofdzakelijk voor het droge gedeelte van de kanaaloevers, onder andere grazige en de opgaande begroeiingen in de kanaalbermen.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van het data-bestand van De Vlinderstichting (zie Tabel 11.1). Dit bestand, dat is verzameld door vrijwillige veldmedewerkers van De Vlinderstichting, is opgebouwd uit losse waarnemingen en gerichte gebiedsinventarisaties. Momenteel zijn ruim een miljoen waarnemingen in het bestand aanwezig. De oude gegevens (van voor 1980) zijn voornamelijk op een schaal van 25 vierkante kilometer beschikbaar. De waarnemingen van na 1980 zijn grotendeels op kilometerhokschaal of nauwkeuriger beschikbaar. Uit het bestand zijn de waarnemingen van dagvlinders geselecteerd van na 1980. Verreweg de meeste records dateren van veel recentere datum, na 1990.

Voor het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal zijn gegevens geselecteerd uit de kilometerhokken die zijn aangeleverd door het RIZA. Voor de Twenthekanalen en het Kanaal Gent-Terneuzen zijn alle gegevens geselecteerd van kilometerhokken waarin (een deel van) het kanaal aanwezig is. Gegevens van gebieden die verder dan een kilometer van het kanaal verwijderd liggen, zijn in deze rapportage niet

	NZK	ARK	TK	KGT
Aantal kilometerhokken	87	125	84	28
% met waarnemingen	83	47	56	79
Aantal records	1032	665	493	109
Aantal soorten	28	26	30	18

Tabel 11.1

Gebruikte gegevens voor het onderdeel dagvlinders van de Watersysteemrapportage Kanalen. NZK = Noordzeekanaal, ARK = Amsterdam-Rijnkanaal, TK = Twenthekanalen, KGT = Kanaal Gent-Terneuzen.

verwerkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Gelderse Landgoederen die in de buurt van het Twenthekanaal gelegen zijn.

Resultaten

Per kanaal zal kort worden ingegaan op de waargenomen soorten. Hierbij zal met name worden gelet op de Rode Lijstsoorten. Daarnaast zijn de waargenomen soorten in drie mobiliteitsklassen ingedeeld, die verschillen in de wijze waarop ze zich in het landschap verspreiden (zie tabellen 11.2 tot en met 11.5):

- honkvaste, weinig mobiele vlinders;
- redelijk mobiele vlinders;
- zeer mobiele vlinders.

Noordzeekanaal

Langs het Noordzeekanaal zijn waarnemingen bekend van 28 soorten (tabel 11.2). Dit is een

relatief groot aantal voor het westen van het land. De waarnemingen liggen redelijk verspreid langs het kanaal. In 29 kilometerhokken zijn meer dan 10 soorten waargenomen. Een drietal kilometerhokken zijn erg soortenrijk met 15 soorten of meer. Deze hokken, één in IJmuiden, één het zuiden van Zaandam en één op het haventerrein van Amsterdam liggen allemaal in een combinatie van stedelijk gebied, spoorlijnen en het kanaal. Deze variatie is wellicht een oorzaak voor het grote aantal waargenomen soorten.

Vijf soorten staan op de Rode Lijst voor dagvlinders. De rouwmantel behoort tot de Rode Lijstcategorie 'uitgestorven in Nederland'. In 1995 was er echter een grote invasie vanuit het oosten en zuidoosten van Europa. In Nederland zijn in dat jaar duizenden vlinders waargenomen. De vier waarnemingen langs het Noordzeekanaal hebben dan ook allemaal betrekking op zwerfende exemplaren in 1995.

Drie van de andere Rode Lijstsoorten zijn duin-

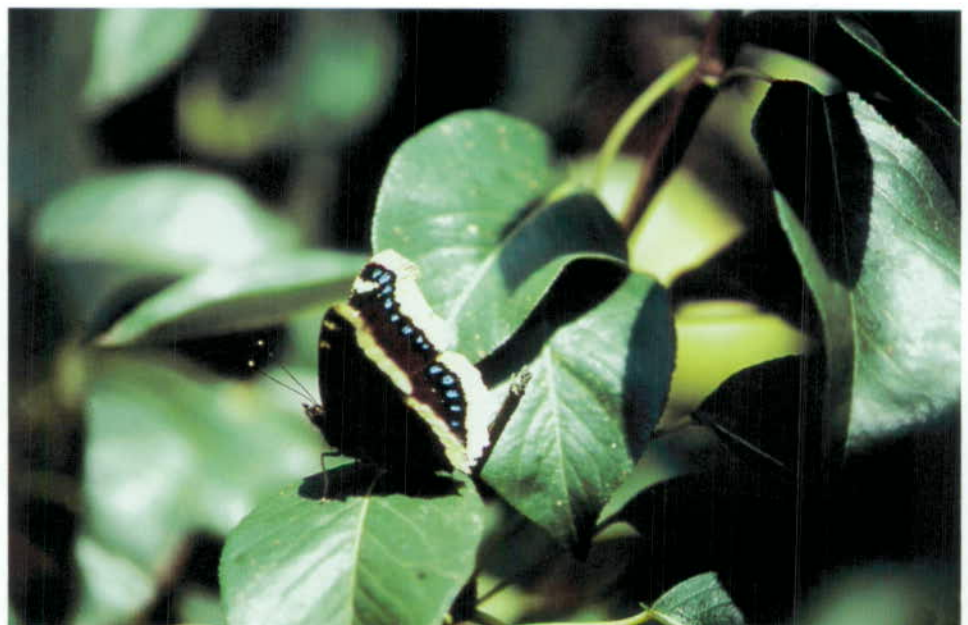


Foto 24

Rouwmantels zijn officieel uitgestorven in Nederland. Echter, in 1995 was in Nederland een invasie van duizenden exemplaren vanuit Zuid-Europa. Hierdoor zijn in dat jaar langs de meeste Rijkskanalen zwerfende exemplaren waargenomen (foto Bureau Waardenburg).

gebonden soorten. Populaties van de duinparelmoervlinder, kleine parelmoervlinder en heivlinder bevinden zich in de duinen, die onder andere grenzen aan het onderzoeksgebied. Vanuit de Duin en Kruidberg en de Kennemerduinen komen af en toe zwervers in het havengebied en langs het Noordzeekanaal terecht. De duinparelmoervlinder en de heivlinder, redelijk mobiele soorten, zijn alleen in IJmuiden waargenomen, op nog geen kilometer afstand van de duinen. De kleine parelmoervlinder is ook waargenomen nabij de Hembrug op 17 kilometer afstand van IJmuiden. Deze soort is mobiel en zwerft soms tientallen kilometers. De soort kan zich ook tijdelijk vestigen buiten de duinen, op ruderaal terreinen waar de waardplanten duinviooltje of akkerviooltje aanwezig zijn.

Het bruin blauwtje is de meest wijd verbreide Rode Lijstsoort langs het Noordzeekanaal. In 22 kilometerhokken is de soort gezien, verdeeld langs het hele kanaal. Het is een pionier, die vanuit de duinen zwerft en zich vestigt op schrale, kruidenrijke, braakliggende terreintjes met de waardplanten reigersbek en ooievaarsbek.

De redelijk mobiele soorten zijn onder te verdelen in twee groepen, de graslandgebonden soorten en de bosgebonden soorten. Uit beide groepen zijn redelijk veel soorten langs het Noordzeekanaal waargenomen. De graslandvlinders zijn echter het meest vertegenwoordigd. De bosrandgebonden soorten zoals boomblauwtje, gehakkelde aurelia en landkaartje zijn voornamelijk waargenomen in de parken en tuinen van het stedelijk gebied. De graslandgebonden soorten zoals zwartsprietdikkopje, icarusblauwtje, argusvlinder en bruin zandoogje zijn aanwezig op de ruderaal en braakliggende stukken in het havengebied en in de kanaalbermen. Deze soorten zijn gebonden aan kruidenrijk grasland.

De oranje luzernevlinder en gele luzernevlinder zijn zeer mobiele soorten en ze kunnen in principe overal worden aangetroffen. Toch blijken deze soorten veel gezien te worden langs lijn-vormige elementen als wegbermen en dijken. In 1998 is van de oranje luzernevlinder voortplanting vastgesteld langs de Hondsbosse Zeewering

		RL	Mob	Jaar	Records	Rec/km	% alle rec.
zwartsprietdikkopje	<i>Thymelicus lineola</i>		2	1997	86	1.2	8.3
groot dikkopje	<i>Ochlodes venata</i>		2	1997	4	0.1	0.4
gele luzernevlinder	<i>Colias hyale</i>		3	1990	1	0.0	0.1
oranje luzernevlinder	<i>Colias croceus</i>		3	1994	3	0.0	0.3
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>		3	1997	16	0.2	1.6
groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>		3	1997	38	0.5	3.7
klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>		3	1997	84	1.2	8.1
klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>		3	1997	76	1.1	7.4
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>		2	1997	4	0.1	0.4
eikepage	<i>Neozephyrus quercus</i>		1	1997	1	0.0	0.1
kleine vuurvlinder	<i>Lycaena phlaeas</i>		2	1997	25	0.3	2.4
bruin blauwtje	<i>Aricia agestis</i>	2C	2	1997	25	0.3	2.4
icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>		2	1997	69	1.0	6.7
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>		2	1993	5	0.1	0.5
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>		3	1997	70	1.0	6.8
distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>		3	1996	73	1.0	7.1
kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		3	1997	77	1.1	7.5
rouwmantel	<i>Nymphalis antiopa</i>	1C	3	1995	5	0.1	0.5
dagpauwoog	<i>Inachis io</i>		3	1997	151	2.1	14.6
gehakkelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>		2	1997	13	0.2	1.3
landkaartje	<i>Araschnia levana</i>		3	1997	15	0.2	1.5
kleine parelmoervlinder	<i>Issoria lathonia</i>	2C	3	1997	4	0.1	0.4
duinparelmoervlinder	<i>Argynnis niobe</i>	2B	2	1994	2	0.0	0.2
argusvlinder	<i>Lasiommata megera</i>		2	1997	21	0.3	2.0
koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>		2	1997	7	0.1	0.7
hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>		2	1997	19	0.3	1.8
bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>		2	1997	143	2.0	13.9
heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	2D	2	1991	1	0.0	0.1

Tabel 11.2

Waargenomen dagvlinders langs het Noordzeekanaal vanaf 1980. RL = Rode lijstcategorie: 1C = verdwenen uit Nederland, 2B = bedreigd, 2C = kwetsbaar en 2D = gevoelig. Mob = Mobiliteit: 1 = honkvast, 2 = redelijk mobiel, 3 = zeer mobiel. Jaar = laatste jaar waarin de soort is gemeld. Rec/km = het aantal waarnemingen per onderzocht kilometerhok. % alle rec = percentage van alle waarnemingen.

nabij Petten. Op deze dijk werd een aangepast beheer uitgevoerd en juist op die locatie concentreerden zich de vlinders. Langs het Noordzeekanaal zijn tot 1997 een gele luzernevlinder en drie oranje luzernevlinders waargenomen. In

1998 was er een invasie van de oranje luzernevlinder. Waarschijnlijk is de soort toen ook weer in het studiegebied aanwezig geweest. Gegevens hierover zijn echter nog niet beschikbaar.

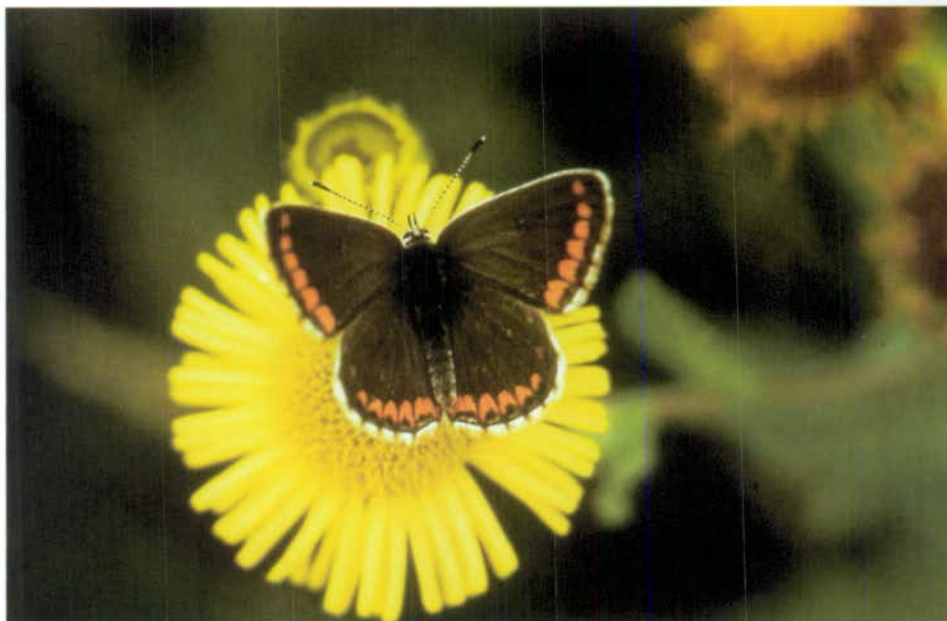


Foto 25

Het bruin blauwtje is een Rode Lijstsoort uit de duinen die zich graag als pionier vestigt in een voedselarm, kruidenrijk biotoop zoals braakliggende, zandige terreintjes en opgespoten stukken grond langs het Noordzeekanaal en het Amsterdam Rijnkanaal (foto W. Oorthuysen, RWS directie Zeeland).

Amsterdam-Rijnkanaal

Langs het Amsterdam-Rijnkanaal zijn in totaal zesentwintig soorten waargenomen. In 20 kilometerhokken zijn meer dan 10 soorten waargenomen. Deze relatief soortenrijke hokken liggen voornamelijk in Amsterdam-oost aan het begin van het kanaal. De andere twee locaties waar meerdere soortenrijke kilometerhokken bijeen liggen, bevinden zich op de punten waar het kanaal het stedelijk gebied van Breukelen en Maarssen doorkruist. Ook hier geldt waarschijnlijk dat de grotere variatie aan habitat-typen de oorzaak is van het grotere soorten-aantal. Het deel van het kanaal ten zuiden van Utrecht is relatief soortenarm. In potentie zijn ook deze delen geschikt voor dagvlinders.

Vier van de waargenomen soorten langs het Amsterdam-Rijnkanaal staan op de Rode Lijst. In 1990 werd de aardbeivlinder waargenomen aan het begin van het Amsterdam-Rijnkanaal, nabij het IJ. Het gaat hier niet om een populatie, maar om een incidentele melding van een zwerfend individu vanuit de duinen.

De koninginpage is tweemaal waargenomen in het studiegebied. Hoewel het hier ook gaat om zwerfende exemplaren, zou de soort zich wel tijdelijk kunnen vestigen op de dijk langs het kanaal. In een bloemrijke situatie met wilde peen, de waardplant, kan voortplanting plaatsvinden. De koninginpage is in Nederland een zuidelijke soort, maar in warme zomers breidt hij zich ver naar het noorden uit.

De rouwmantel behoort tot de Rode Lijst-categorie 'uitgestorven in Nederland'. Zoals eerder vermeld was er in 1995 een grote invasie vanuit het oosten en zuidoosten van Europa en werden in Nederland duizenden vlinders waargenomen. De drie waarnemingen langs het Amsterdam-Rijnkanaal hebben dan ook allemaal betrekking op zwerfende exemplaren in die periode. Eén van de waarnemingen stamt uit 1996. In dat jaar konden de overwinterende invasiegasten nog regelmatig worden waargenomen. In april werd een exemplaar gezien langs het kanaal in Maarssen. Er zijn geen aanwijzingen voor voortplanting.

Het bruin blauwtje is beduidend minder aanwezig langs het Amsterdam-Rijnkanaal dan

langs het Noordzeekanaal. Er zijn zes waarnemingen, allemaal uit het noordelijk deel van het kanaal. In Amsterdam zijn veel opgespoten terreinen aanwezig, waar zich populaties van deze soort bevinden. De kern van deze soort bevindt zich in het duingebied.

Van de redelijk mobiele graslandgebonden soorten en bosgebonden soorten zijn relatief veel waarnemingen langs het Amsterdam-Rijnkanaal gedaan. De graslandvlinders komen, evenals langs het Noordzeekanaal, het meest frequent voor. De bosrandgebonden soorten zoals boomblauwtje, gehakkelde aurelia en landkaartje zijn voornamelijk waargenomen in de parken en tuinen van het stedelijk gebied. De graslandgebonden soorten zoals zwartsprietdikkopje, icarusblauwtje, argusvlinder en bruin zandoogje zijn aanwezig op de ruderales en braakliggende stukken en in de kanaalbermen met kruidrijk grasland.

Twenthekanalen

Langs de Twenthekanalen zijn dertig dagvlindersoorten waargenomen. In acht kilometerhokken zijn meer dan tien soorten waargenomen. In een kilometerhok bij Zutphen zijn 20 soorten waargenomen. Dit hok is zeer intensief onderzocht. De andere soortenrijke hokken liggen voornamelijk in het oostelijke deel tussen Goor en Diepenheim en langs de noordelijke tak richting Almelo.

Van de dertig waargenomen dagvlindersoorten langs de Twenthekanalen zijn zes Rode Lijstsoorten. De rouwmantel behoort tot de Rode Lijst-categorie 'uitgestorven in Nederland'. De waarneming langs het Twenthekanaal tussen Hengelo en Enschede betreft een zwerfend exemplaar in 1995, de periode van de grote invasie van deze soort vanuit het oosten en zuidoosten van Europa.

Het bont dikkopje is een bedreigde soort van de Rode Lijst. Het is een vrij zeldzame standvlinder die in Midden-Brabant, Midden-Limburg, bij Winterswijk en plaatselijk in Twente voorkomt. Zowel het areaal als de aantallen waargenomen vlinders zijn deze eeuw sterk achteruitgegaan.

		RL	Mob	Jaar	Records	Rec/km	% alle rec.
zwartsprietdikkopje	<i>Thymelicus lineola</i>		2	1996	32	0.5	4.8
aardbeivlinder	<i>Pyrgus malvae</i>	2B	1	1990	1	0.0	0.2
koninginpage	<i>Papilio machaon</i>	2D	2	1990	2	0.0	0.3
gele luzernevlinder	<i>Colias hyale</i>		3	1992	3	0.1	0.5
oranje luzernevlinder	<i>Colias croceus</i>		3	1990	2	0.0	0.3
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>		3	1996	39	0.7	5.9
groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>		3	1996	54	0.9	8.1
klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>		3	1996	66	1.1	9.9
klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>		3	1996	54	0.9	8.1
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>		2	1995	3	0.1	0.5
kleine vuurvlinder	<i>Lycaena phlaeas</i>		2	1996	29	0.5	4.4
bruin blauwtje	<i>Aricia agestis</i>	2C	2	1997	6	0.1	0.9
icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>		2	1997	30	0.5	4.5
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>		2	1996	28	0.5	4.2
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>		3	1997	76	1.3	11.4
distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>		3	1996	47	0.8	7.1
kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		3	1996	53	0.9	8.0
rouwmantel	<i>Nymphalis antiopa</i>	1C	3	1996	3	0.1	0.5
dagpauwoog	<i>Inachis io</i>		3	1996	69	1.2	10.4
gehakkelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>		2	1997	11	0.2	1.7
landkaartje	<i>Araschnia levana</i>		3	1997	29	0.5	4.4
bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>		2	1990	3	0.1	0.5
argusvlinder	<i>Lasiommata megera</i>		2	1996	37	0.6	5.6
koevinke	<i>Aphantopus hyperantus</i>		2	1994	1	0.0	0.2
hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>		2	1992	24	0.4	3.6
bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>		2	1996	29	0.5	4.4

Tabel 11.3
Waargenomen dagvlinders langs het Amsterdam-Rijnkanaal vanaf 1980. RL = Rode lijstcategorie: 1C = verdwenen uit Nederland, 2B = bedreigd, 2C = kwetsbaar en 2D = gevoelig. Mob = Mobiliteit: 1 = honkvast, 2 = redelijk mobiel, 3 = zeer mobiel. Jaar = laatste jaar waarin de soort is gemeld. Rec/km = het aantal waarnemingen per onderzocht kilometerhok. % alle rec = percentage van alle waarnemingen.

De soort wordt vooral waargenomen in en bij vochtige bossen. De vlinders vliegen in een generatie van mei tot juni. De soort is waargenomen nabij Diepenheim en bij de Linschoterbrug (kruising Twenthekanaal met de A1).

De bruine eikepage, een soort die is gebonden aan struweel en bosrandvegetatie met lage eikjes, is aangetroffen in twee kilometerhokken in het westelijk deel van het kanaal bij Eefde. Het is een minder algemene standvlinder, waarvan de stand deze eeuw verslechterd is. De bruine eikepage is een honkvaste, weinig mobiele vlinder die zich langs houtwallen en bosranden met eikenbomen verspreidt. De soort vliegt in één generatie van half juni tot half augustus. In die periode worden de eieren afgezet op kleine, vaak minder vitale eikjes. De eieren overwinteren en in het voorjaar beginnen de rupsen van de eikenbladeren te eten.

De bruine vuurvlinder is een vrij algemene standvlinder die vooral te vinden is in voedselarme graslanden en heiden. De vlinders hebben veel nectar nodig en worden vaak op bloeiende heide of distels gezien. Oorspronkelijk kwam de bruine vuurvlinder voor op de zandgronden in Limburg en lokaal in het Veenweidegebied. Nu is het voorkomen beperkt tot het noordoostelijk deel van het verspreidingsgebied. In de rest van het land zijn de populaties steeds meer versnipperd geraakt op kleine terreintjes, waardoor er na lokaal uitsterven geen hervestiging meer kon optreden. De soort is gezien bij Diepenheim en tussen Hengelo en Enschede.

De kleine ijsvogelvlinder is een karakteristieke, redelijk mobiele bosvlindersoort, die vooral in het oosten en zuiden van het land voorkomt. Het is een minder algemene soort, waarvan de stand deze eeuw is verslechterd. De vlinders vliegen in het bos vaak over de boomkronen en gaan bij gaten in de kroonlaag naar beneden. Open plekken in het bos zijn voor deze soort essentieel. De eieren worden op kamperfoelieplanten afgezet die in de halfschaduw staan en niet bloeien. De soort is waargenomen bij Almen en bij het Deldenerbroek.

Het bruin blauwtje is een zeldzame soort in het oosten van het land. De soort is tweemaal waargenomen, beide keren bij Eefde, het meest westelijke deel van het studiegebied.

Met name het deel van het kanaal bij het Bornerbroek en het Deldenerbroek heeft grote potenties als leefgebied voor Rode Lijstsoorten. Ook andere delen van het kanaal kunnen, na natuurontwikkeling, geschikt worden voor deze soorten.

Langs de Twenthekanalen zijn van de redelijk mobiele soorten meer bosgebonden soorten aangetroffen dan langs het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal. Behalve de genoemde Rode Lijstsoorten bont dikkopje, bruine eikepage en kleine ijsvogelvlinder, zijn ook eikepage, boomblauwtje en bont zandoogje redelijk veel waargenomen. De graslandsoorten zijn ook aanwezig, echter niet in zeer grote aantallen.

Kanaal Gent-Terneuzen

Langs het Kanaal Gent-Terneuzen zijn 18 soorten waargenomen. In drie kilometerhokken zijn meer dan 10 soorten waargenomen: bij

Terneuzen, bij het zijkanaal naar de Axelsche Kreek en boven Westdorpe. Bij een verdere ontwikkeling van natuurvriendelijk oevers en een natuurvriendelijk beheer van de grazige vegetatie is een soortenaantal van 15 tot 20 soorten per kilometerhok zeker haalbaar.

Van de 18 waargenomen soorten behoren er twee tot de Rode Lijst, de koninginpage en het bruin blauwtje. Vooral de koninginpage is relatief veel waargenomen. De 25 waarnemingen zijn afkomstig uit acht verschillende kilometerhokken. De koninginpage is vrijwel uitgestorven geweest in Nederland, maar heeft zich in de negentiger jaren uitgebreid. Met name in het zuiden van het land werd de soort meer waargenomen. De soort heeft als waardplant allerlei schermbloemigen, maar vooral wilde peen. Deze plantensoort groeit uitstekend in wegbermen en op kanaaldijken. De koninginpage heeft dan ook goede mogelijkheden in het studiegebied.

Het bruin blauwtje is tweemaal waargenomen

		RL	Mob	Jaar	Records	Rec/km	% alle rec.
bont dikkopje	<i>Carterocephalus palaemon</i>	2B	1	1996	3	0.1	0.6
zwartsprietdikopje	<i>Thymelicus lineola</i>		2	1997	9	0.2	1.8
groot dikkopje	<i>Ochlodes venata</i>		2	1996	6	0.1	1.2
gele luzernevlinder	<i>Colias hyale</i>		3	1992	6	0.1	1.2
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>		3	1997	25	0.5	5.1
groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>		3	1997	19	0.4	3.9
klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>		3	1997	34	0.7	6.9
klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>		3	1997	28	0.6	5.7
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>		2	1996	39	0.8	7.9
eikepage	<i>Neozephyrus quercus</i>		1	1996	5	0.1	1.0
bruine eikepage	<i>Satyrium ilicis</i>	2C	1	1993	2	0.0	0.4
kleine vuurvlinder	<i>Lycaena phlaeas</i>		2	1997	23	0.5	4.7
bruine vuurvlinder	<i>Lycaena tityrus</i>	2C	1	1991	3	0.1	0.6
bruin blauwtje	<i>Aricia agestis</i>	2C	2	1992	2	0.0	0.4
icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>		2	1997	16	0.3	3.2
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>		2	1997	25	0.5	5.1
kleine ijsvogelvlinder	<i>Limenitis camilla</i>	2C	2	1994	2	0.0	0.4
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>		3	1997	20	0.4	4.1
distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>		3	1996	22	0.5	4.5
kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		3	1997	29	0.6	5.9
rouwmantel	<i>Nymphalis antiopa</i>	1C	3	1995	1	0.0	0.2
dagpauwoog	<i>Inachis io</i>		3	1997	29	0.6	5.9
gehakelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>		2	1996	19	0.4	3.9
landkaartje	<i>Araschnia levana</i>		3	1997	30	0.6	6.1
bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>		2	1996	28	0.6	5.7
argusvlinder	<i>Lasiommata megera</i>		2	1997	14	0.3	2.8
koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>		2	1997	24	0.5	4.9
hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>		2	1997	12	0.3	2.4
oranje zandoogje	<i>Pyronia tithonus</i>		2	1993	2	0.0	0.4
bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>		2	1997	16	0.3	3.2

Tabel 11.4

Waargenomen dagvlinders langs de Twenthekanalen vanaf 1980. RL = Rode lijstcategorie: 1C = verdwenen uit Nederland, 2B = bedreigd, 2C = kwetsbaar en 2D = gevoelig. Mob = Mobiliteit: 1 = honkvast, 2 = redelijk mobiel, 3 = zeer mobiel. Jaar = laatste jaar waarin de soort is gemeld. Rec/km = het aantal waarnemingen per onderzocht kilometerhok. % alle rec = percentage van alle waarnemingen.

langs het kanaal. Ook voor deze soort zijn goede potentiële leefgebieden in het studiegebied.

Van de overige soorten zijn slechts weinig waarnemingen bekend. Met name de graslandsoorten icarusblauwtje en bruin zandoogje zijn met respectievelijk 71 en 165 exemplaren goed vertegenwoordigd. De meer bosgebonden soorten zijn slechts sporadisch aanwezig.

Discussie en Conclusies

Algemeen

Het totaal van 28 waargenomen soorten langs het Noordzeekanaal vanaf 1980 is relatief hoog. De oevers langs dit kanaal hebben reeds een redelijke waarde voor dagvlinders. Langs het Amsterdam-Rijnkanaal zijn 26 soorten waargenomen, hetgeen eveneens een hoog aantal is gezien de grotere afstand tot de duinen. Zowel voor het Noordzeekanaal als voor het Amsterdam-Rijnkanaal geldt, dat de locaties

waar relatief veel soorten zijn waargenomen allen gesitueerd zijn in een agglomeratie van stedelijk gebied, spoorlijnen en het kanaal. De grote variatie aan habitattypen in een dergelijk gebied is wellicht de oorzaak van het relatief grote aantal waargenomen soorten.

Ook langs de Twenthekanalen zijn relatief veel soorten dagvlinders waargenomen (30). Met name langs het Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen zijn delen aanwezig die potenties hebben als leefgebied voor dagvlinders, maar momenteel nog niet of nauwelijks benut worden. Het Kanaal van Gent-Terneuzen is het minst soortenrijk van de vier rijkskanalen. Achttien waargenomen soorten is echter een normaal aantal in Zeeuws-Vlaanderen. Het feit dat een Rode Lijstsoort als de koninginpage maar liefst 25 maal gezien is, geeft het kanaal een extra waarde. Bij ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers en een natuurvriendelijk beheer van de grazige vegetatie kan het aantal soorten langs dit kanaal verder oplopen.

Huidige betekenis kanalen voor dagvlinders

De begroeiing van natuurvriendelijke oevers is voor vlinders met name van belang als nectarbron. De grote hoeveelheid bloeiende planten als wilgenroosje, kattestaart en distels zijn een belangrijke voedselbron. Als voortplantingsgebied is de natte oeverzone alleen van potentieel belang voor de soorten waarvan de rupsen op brandnetel leven. Daggauwoog, kleine vos, atalanta, landkaartje en gehakkelde aurelia kunnen zich er voortplanten. In riet- en ruigtevegetatie kunnen nachtvlinders voortplantingsplaatsen vinden. Zones met alleen maar riet hebben voor dagvlinders geen waarde.

De drogere zone van de kanaalberm is potentieel voortplantingsgebied voor veel graslandgebonden dagvlinders. Voorwaarde is dat er kruidrijk grasvegetatie en overwinteringsmogelijkheden aanwezig zijn. De bermen langs de rijkskanalen kunnen leefgebied vormen voor zeker tien soorten graslandvlinders. In bloemrijke vegetaties zullen veel dagvlinders voorkomen.

Langs het kanaal aanwezige opgaande begroeiing biedt leefmogelijkheden voor bos(rand)gebonden soorten. Deze soorten zullen bij voorkeur voorkomen op zuidelijk geëxponeerde struweel- en bosranden. Langs het Noordzeekanaal, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen zullen voornamelijk de redelijk mobiele en vrij algemene bossoorten voor kunnen komen zoals landkaartje, gehakkelde aurelia en boomblauwtje. Langs de Twenthekanalen kunnen ook eikepage, bruine eikepage en kleine ijsvogelvlinder zich vestigen. Door langs de kanalen opgaande begroeiing toe te staan of aan te leggen wordt de variatie groot en daarmee de leefmogelijkheden voor dagvlinders. De meeste soorten zijn met name afhankelijk van bos- en struweelranden. Door aanbrengen van lijnvormige struweel- en bos-elementen kan een groot oppervlakte geschikt leefgebied voor bos(rand)gebonden dagvlinders ontstaan.

		RL	Mob	Jaar	Records	Rec/km	% alle rec.
zwartsprietdikkopje	<i>Thymelicus lineola</i>		2	1997	9	0.4	8.3
koninginpage	<i>Papilio machaon</i>	2D	2	1997	25	1.1	22.9
oranje luzernevlinder	<i>Colias croceus</i>		3	1997	3	0.1	2.8
citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>		3	1993	1	0.0	0.9
klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>		3	1997	11	0.5	10.1
klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>		3	1997	2	0.1	1.8
oranjetipje	<i>Anthocharis cardamines</i>		2	1997	4	0.2	3.7
bruin blauwtje	<i>Aricia agestis</i>	2C	2	1997	2	0.1	1.8
icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>		2	1997	9	0.4	8.3
boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>		2	1993	1	0.0	0.9
atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>		3	1997	7	0.3	6.4
distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>		3	1997	5	0.2	4.6
kleine vos	<i>Aglais urticae</i>		3	1997	1	0.0	0.9
daggauwoog	<i>Inachis io</i>		3	1997	7	0.3	6.4
gehakkelde aurelia	<i>Polygonia c-album</i>		2	1993	1	0.0	0.9
bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>		2	1993	2	0.1	1.8
oranje zandoogje	<i>Pyronia tithonus</i>		2	1997	9	0.4	8.3
bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>		2	1997	10	0.5	9.2

Tabel 11.5

Waargenomen dagvlinders langs het Kanaal Gent-Terneuzen, vanaf 1980. RL = Rode lijstcategorie: 1C = verdwenen uit Nederland, 2B = bedreigd, 2C = kwetsbaar en 2D = gevoelig. Mob = Mobiliteit: 1 = honkvast, 2 = redelijk mobiel, 3 = zeer mobiel. Jaar = laatste jaar waarin de soort is gemeld. Rec/km = het aantal waarnemingen per onderzocht kilometerhok. % alle rec = percentage van alle waarnemingen.

	NZK	ARK	TK	KGT
soortenrijkdom	++	+	++	-
aantal plekken met waarnemingen	+	--	-	+

Tabel 11.6

Overzicht belangrijkste monitoringsresultaten dagvlinders in de periode 1980-1998 voor het Noordzeekanaal (NZK), Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), Twenthekanalen (TK) en het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT). (++) : relatief hoog, +/- : gemiddeld, -- : relatief laag.

Om de verbindingsfunctie van kanalen voor dagvlinders te bepalen zijn de Nederlandse dagvlinders in drie groepen ingedeeld, die verschillen in de wijze waarop de vlinders zich in het landschap verspreiden:



Foto 26

Soorten dagvlinders die in kanalen kunnen profiteren van natte, natuurvriendelijke oevers als voortplantingsbiotoop zijn onder meer de gehakelde aurelia omdat de rupsen van deze soort op brandnetels leven. Deze Rode Lijstsoort is waargenomen langs alle Rijkskanalen (foto Bureau Waardenburg).

- De honkvaste, weinig mobiele vlinders zijn strikt gebonden aan bepaalde biotopen en verlaten hun leefgebied zelden. Verbindingszones voor deze soorten mogen niet te lang zijn (maximaal een kilometer) en moeten bestaan uit vegetatietypen die sterk lijken op die van het leefgebied van de soort. De specifieke leefgebieden zullen langs kanalen niet veel voorkomen. Alleen bij de Twenthekanalen zijn honkvaste vlinders waargenomen: bont zandoogje, bruine eikepage, eikepage en bruine vuurvlinder. Deze zullen zich langs de kanalen kunnen verplaatsen, mits er de juiste specifieke omstandigheden aanwezig zijn.

- De redelijk mobiele vlinders kunnen in principe kilometers afleggen, maar doen dit alleen langs duidelijk herkenbare structuren zoals bloemrijke bermen, houtwallen en ruige randen. Welke structuren een bepaalde vlindersoort volgt, verschilt per soort. Een bossoort zoals de kleine ijsvogelvlinder zal zich bij voorkeur langs struweel en bosranden verspreiden, terwijl een typische graslandsoort zoals het bruin zandoogje vaak langs kruidenrijke bermen zal vliegen. De bermen en oevers van kanalen kunnen voor veel soorten van deze mobiliteitsklasse van belang zijn. Behalve dat er herkenbare structuren aanwezig moeten zijn voor de oriëntatie is ook het voedselaanbod van belang. Tijdens hun trektocht moeten de vlinders regelmatig kunnen fourageren.

- De zeer mobiele vlinders zijn het minst gebonden aan specifieke biotopen. Waardplanten en nectarplanten kunnen op verschillende plaatsen staan. Het zijn goede vliegers die gemakkelijk vele kilometers vliegen. De zeer mobiele soorten volgen net als de redelijk mobiele vlinders bij voorkeur lintvormige elementen, maar zij kunnen ook grotere monotone stukken (akkers, weilanden) oversteken. Deze soorten zullen vooral in grote aantallen aanwezig zijn in de droge oeverzone langs de kanalen, waar een groot aanbod van nectarplanten is.

Om uitgevoerde inrichtings- en beheersmaatregelen langs de kanaaloevers te beoordelen op hun resultaat voor dagvlinders zijn gidssoorten gekozen (tabel 11.7). Het voorkomen van deze soorten en het aantal exemplaren, dat per lengte-eenheid kanaalberm is waargenomen, is een maat voor het succes van de genomen inrichtings- en beheersmaatregelen. Er zijn gidssoorten bepaald voor twee droge vegetatietypen in kanaalbermen, namelijk de grazige en de opgaande begroeiingen. Natte oevervegetaties zijn voor dagvlinders minder van belang. Er zijn soorten gekozen op twee niveaus. De gidssoorten van ambitieniveau 1 zullen binnen enkele jaren na de maatregelen aanwezig moeten zijn. Dit zijn de doelsoorten voor de korte termijn. Het voorkomen van die soorten geeft aan dat de situatie de goede kant op gaat. Het verschijnen van de gidssoorten van ambitieniveau 2 geeft aan dat de situatie voor dagvlinders geschikt is. Deze soorten kunnen gezien worden als doelsoorten op de langere termijn (circa 10 jaar). Op sommige delen (Noordzeekanaal vlakbij de duinen en de Twenthekanalen nabij Almelo) zullen zich ook (tijdelijk) zeldzame Rode Lijst- en doelsoorten kunnen vestigen. Dit is een extra beloning voor de inrichting en het gevoerde beheer, maar het is niet reëel om hieraan het succes of het falen van de maatregelen af te lezen.

Gidssoorten ambitieniveau 1:

	grasland	opgaande vegetatie
.....
Noordzeekanaal	icarusblauwtje (10/100m)	landkaartje (2/100m)
Amsterdam-Rijnkanaal	zwartsprietdikkopje (10/100m)	boomblauwtje (1/100m)
Twenthekanalen	argusvlinder (5/100m)	gehakelde aurelia (1/100m)
Kanaal Gent-Terneuzen	oranje zandoogje (5/100m)	gehakelde aurelia (1/100m)

Gidssoorten ambitieniveau 2:

	grasland	opgaande vegetatie
.....
Noordzeekanaal	bruin blauwtje (1/100m)	gehakelde aurelia (1/100m)
Amsterdam-Rijnkanaal	bruin zandoogje (10/100m)	gehakelde aurelia (1/100m)
Twenthekanalen	hooibeestje (5/100m)	eikepage (1/100m)
Kanaal Gent-Terneuzen	koninginnepage (1/250m)	boomblauwtje (1/100m)

Tabel 11.7

Beoordeling van het effect van genomen inrichtings- en beheersmaatregelen langs de kanaaloevers op de dagvlinderstand aan de hand van gidssoorten. Gidssoorten van ambitieniveau 1 zijn doelsoorten voor de korte termijn, gidssoorten van ambitieniveau 2 zijn doelsoorten voor de lange termijn. Per soort is (tussen haakjes) aangegeven hoeveel exemplaren zijn waargenomen per lengte-eenheid van het kanaal (100 of 250 meter).

12. Synthese

Marco van Wieringen¹, Pieter Jongejans², Ger Boedeltje³, Etta ten Kate⁴, Willy Oorthuijsen & Dirk de Jong⁵, Piet Bergers, Bart Reeze & Ingeborg van Splunder⁶, Arjenne Bak & Sjoerd Dirksen⁷

¹Rijkswaterstaat directie Noord-Holland, ²Rijkswaterstaat directie Utrecht, ³Bureau Daslook, ⁴Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland, ⁵Rijkswaterstaat directie Zeeland, ⁶RIZA, ⁷Bureau Waardenburg bv

Inleiding

Dit is de eerste watersysteemrapportage voor de rijkskanalen. Aangezien historische gegevensreeksen van de rijkskanalen vrijwel ontbreken, is het nauwelijks mogelijk trends aan te geven. Deze rapportage geeft dan ook vooral een beeld van de huidige ecologische toestand en de betekenis van de kanalen voor verschillende groepen organismen. Tevens worden huidige en toekomstige (beleids)ontwikkelingen beschreven en wordt aangegeven waar en op welke manier in de toekomst nog ecologische winst is te behalen.

In dit hoofdstuk wordt eerst een korte beschrijving gegeven van het ecologisch functioneren van kanalen als leefgebied (habitat) en als verbinding tussen leefgebieden voor planten en dieren. Vervolgens wordt onder de thema's **eutrofiëring, saliniteit, microverontreinigingen en inrichting en beheer** de informatie uit de voorgaande hoofdstukken geïntegreerd per kanaal. Om meer inzicht te krijgen in het ecologische functioneren van de rijkskanalen in de huidige situatie vindt in de eindsynthese aanvullend een ecologische beoordeling plaats aan de hand van een beperkt aantal ecologische groepen. Op basis van de geïntegreerde informatie zal een eendoordeel worden gegeven over de huidige toestand van de rijkskanalen met betrekking tot de thema's **eutrofiëring, saliniteit, microverontreinigingen en inrichting en beheer**.

Ecologische functies kanalen

Kanalen als leefgebied

Zowel het open water als de oeverzone van kanalen is van betekenis als leefgebied voor planten en dieren. Aangezien het open water primair een functie heeft voor de scheepvaart, is in dit gedeelte van kanalen weinig ruimte voor het verhogen van de ecologische waarden. In de oeverzone worden de ecologische functies

beperkt door de heersende fysieke omstandigheden zoals een sterke golflslag veroorzaakt door scheepvaart en wind. Tevens wordt de ecologische ontwikkeling op de meeste plaatsen beperkt door een harde en abrupte scheiding tussen water en land, meestal in de vorm van breuksteen of stalen damwanden. Bovendien is een slechte fysisch-chemische waterkwaliteit een belangrijke beperkende factor voor een goede ecologische ontwikkeling. Een overmaat aan voedingsstoffen (*eutrofiëring*) of *microverontreinigingen* kan een negatieve invloed hebben op de ontwikkeling van organismen.

Toch zijn er binnen de beperkende randvoorwaarden (de heersende fysieke omstandigheden) aan de randen van kanalen mogelijkheden voor een verdere ontwikkeling van de ecologische functies. Indien de waterkwaliteit voldoende is, ontstaat bij de aanleg van natuurvriendelijke oevers met een glooiend talud en minder golfaanval ruimte voor de ontwikkeling van water- en oevervegetatie. Met de ontwikkeling van water- en oevervegetatie ontstaan paai- en opgroeigebieden voor vissen, broedmogelijkheden voor vogels en leefgebieden voor amfibieën en watergebonden reptielen en zoogdieren. In een natuurvriendelijke oeverzone kan bovendien een gevarieerde plankton-, macrofauna- en visgemeenschap ontstaan, waardoor de voedselbeschikbaarheid voor vogels, amfibieën en vleermuizen toeneemt. In brakke kanalen is het zoutgehalte (*saliniteit*) een belangrijke bepalende factor voor de samenstelling en diversiteit van de levensgemeenschappen. Ook het droge gedeelte van de kanaaloever kan in potentie een leefplek bieden aan vele planten- en diersoorten. De habitatfunctie van het terrestrische oevergedeelte wordt momenteel met name beperkt door de *inrichting* (bijvoorbeeld verharde oevers) en het intensieve *beheer*.

Kanalen als ecologische verbinding

Zowel het open water als de oeverzone van

kanalen kunnen fungeren als verbindingzone voor diverse planten- en diersoorten. Verbindingszones kunnen zorgen voor genetische uitwisseling tussen gebieden. Hierdoor wordt de kans op uitsterven van planten- en dierpopulaties verkleind. De meeste planten kunnen zich niet actief verspreiden en zijn dus afhankelijk van andere transportmethoden. Sommige soorten met grotere zaden verspreiden zich via water. Hierdoor kunnen soorten zich vestigen in gebieden waar zij niet of zeer beperkt voorkomen. Een voorbeeld waarbij de verspreiding van planten indirect samenhangt met de specifieke milieuomstandigheden in een bepaald gebied vormen de stroomdalplanten. Dit zijn soorten die voorkomen in het stroomgebied van rivieren (op oeverwallen en dijken) en kanalen (dijken). Ook vissen, amfibieën en aan water gebonden reptielen en zoogdieren kunnen zich verspreiden via het open water en de oevers. De intensieve scheepvaart, de barrières in de vorm van sluizen en het vrijwel ontbreken van watervegetatie (weinig beschutting) zijn de grootste beperkende factoren voor de ecologische verbindingfunctie van kanalen.

Veel kanaaloevers zijn opgenomen in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) van Nederland als verbindingzones. Kanaaloevers die te smal zijn om als compleet leefgebied voor bepaalde diersoorten te fungeren, kunnen wel dienst doen als verbindingzones of stapstenen tijdens verplaatsingen binnen en tussen leefgebieden. Zo kunnen kanaaloevers een verbinding vormen tussen de slaapplek en de foerageerplek of tussen de overwinteringsplek en het zomerverblijf. De abrupte en harde overgang tussen water en oever en de inrichting en het intensieve beheer van het droge deel van de oever beperken de ecologische verbindingfunctie van de kanaaloevers.

Noordzeekanaal

Eutrofiëring

De nutriëntenbelasting van het Noordzeekanaal wordt met name veroorzaakt door de aanvoer van water uit het Amsterdam-Rijnkanaal en het IJmeer, het uitslaan van polder- en boezemwater en lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties. De gehalten stikstof en fosfor voldoen niet aan de MTR-normen (minimumkwaliteit) voor oppervlaktewater (Anonymus, 1998). Het chlorofyl-a gehalte, het zuurstofgehalte en het doorzicht in het kanaal voldoen wel aan de MTR-normen. De MTR-waarden voor de eutrofiëringsparameters totaal-fosfor, totaal-stikstof, chlorofyl-a en doorzicht zijn echter opgesteld voor stagnante eutrofiëringsgevoelige wateren. Ze gelden derhalve niet voor wateren waarin stroming aanwezig is, zoals de kanalen. In stromende wateren wordt de mate, waarin eutrofiëringsproblemen (zoals algenbloei en zuurstofloosheid) kunnen optreden, met name bepaald door de verblijftijd van het water.

In het Noordzeekanaal is vermoedelijk een combinatie van factoren verantwoordelijk voor het uitblijven van algenbloei in dit voedselrijke water. Er is sprake van een grote mengdiepte met veel turbulentie, veroorzaakt door de intensieve scheepvaart. Hierdoor is de verblijftijd van het fytoplankton onder geschikte groeiomstandigheden waarschijnlijk te kort om tot bloei te komen. Daarnaast wordt het met zoet water aangevoerde fytoplankton in het Noordzeekanaal geconfronteerd met een hoger chloridegehalte, dat stroomafwaarts toeneemt. Mogelijk veroorzaakt dit bij bepaalde soorten 'zoutstress'. Uit de relatief hoge zoöplanktondichtheden valt af te leiden dat graas door zoöplankton een derde belangrijke factor is in het uitblijven van algenbloei.

In enkele zijkanalen van het Noordzeekanaal komt in de zomermaanden wel regelmatig algenbloei voor als gevolg van de directe aanvoer van algen en nutriënten uit de voedselrijke regionale wateren (Van Haren & Van Wieringen, 1997).

Omdat zout water zwaarder is dan zoet water worden de zoute onderlaag en de zoete bovenlaag in het kanaalpand nauwelijks gemengd.

Bodemdeeltjes worden vrijwel niet opgewerveld en zwevend detritus en fytoplankton kunnen bezinken naar de onderste waterlaag (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Samen met het uitblijven van algenbloei leidt dit tot een relatief goed doorzicht in het Noordzeekanaal.

Saliniteit

Het zeewater dat door schutverliezen bij de zee-sluizen het Noordzeekanaal in komt, stroomt als een zouttong over de waterbodem in oostelijke richting. Het Noordzeekanaal kan dan ook getypeerd worden als brak tot zeer brak. De zoutgradiënt in het Noordzeekanaal in zowel horizontale als verticale richting uit zich in het voorkomen van zout-, brak- en zoetwatersoorten in vegetatie, fytoplankton, zoöplankton, macrofauna en vissen. De saliniteit bepaalt in belangrijke mate de samenstelling van de aanwezige levensgemeenschappen. De invloed van het zoute zeewater is merkbaar tot in Amsterdam. Van west naar oost wordt de verzoeting van de bovenste waterlaag in het kanaal weerspiegeld in het voorkomen van minder zoutminnende organismen en meer zoetwatersoorten in de oeverzone. In de zouttong neemt het zuurstofgehalte af naar het oosten. Vanaf 10 kilometer ten oosten van IJmuiden worden dan ook beneden de 10 meter diepte geen vissen meer aangetroffen vanwege de lage zuurstofgehalten. Beneden de 9 meter diepte in Het IJ in Amsterdam en in het oostelijk havengebied van Amsterdam is geen bodemleven meer aanwezig vanwege permanente zuurstofloosheid (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Door windinvloeden en variaties in aanvoer en afvoer van water is de zoutgradiënt in het kanaal nogal instabiel. De hierdoor veroorzaakte veranderingen in het zoutgehalte in de tijd vergen een groot aanpassingsvermogen van de voorkomende organismen. De grote ruimtelijke variatie in het zoutgehalte heeft geleid tot een grote soortenrijkdom van met name de plankton-, macrofauna- en visgemeenschappen in het Noordzeekanaal.

Microverontreinigingen

De belasting van het Noordzeekanaal met

microverontreinigingen, zoals zware metalen, bestrijdingsmiddelen en PCB's, vindt plaats via de aanvoer van water uit het Amsterdam-Rijnkanaal en het IJmeer, het uitslaan van polder- en boezemwater, lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties en van bedrijven langs het kanaal. Daarnaast is de scheepvaart verantwoordelijk voor diffuse lozingen van PAK's, koper en zink. Sinds het begin van de jaren tachtig zijn de gehalten van in water opgeloste zware metalen sterk afgenomen. De jaargemiddelden van de meeste zware metalen liggen momenteel onder de MTR-normen voor oppervlaktewater. Een uitzondering betreft koper, dat de MTR-norm zowel bij IJmuiden als Amsterdam overschrijdt. Diverse andere metalen, zoals cadmium, kwik, nikkel en zink, overschrijden incidenteel de MTR-normen. De MTR-normen voor organische microverontreinigingen worden met name overschreden door PAK's en PCB's. De waterbodem van het Noordzeekanaal is vooral rondom de sluizen van IJmuiden, nabij de Hoogovens in de Buitenhaven, in Amsterdam en in enkele zijkanalen matig tot ernstig verontreinigd met PAK's, PCB's, organotinverbindingen, koper en kwik.

In paling worden de omgerekende MTR-normen voor microverontreinigingen in biota overschreden voor kwik en enkele bestrijdingsmiddelen. Aan het eind van de jaren tachtig/begin jaren negentig zijn analyses uitgevoerd van de gehalten aan microverontreinigingen in snoekbaars, paling en brasem. Uit de resultaten bleek dat zowel in paling als in snoekbaars sprake was van zodanig hoge gehalten aan PCB's, dioxinen, furanen en organochloorpesticiden, dat negatieve effecten op de voortplanting van bepaalde vissoorten en op toppredatoren (visetende vogels en zoogdieren) waren te verwachten (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Zolang geen sanering van vervuilde waterbodems plaatsvindt, kunnen microverontreinigingen die slecht afbreekbaar zijn via bio-accumulatie een schadelijke uitwerking hebben op levensgemeenschappen.

Inrichting en Beheer

Noordzeekanaal als leefgebied

Het voorkomen van zoutminnende planten als

zeebies, zeeaster en op een paar plaatsen echt lepelblad verraadt het brakke milieu in de oeverzone van het Noordzeekanaal. Tussen de breuksteen, dat ten westen van Amsterdam vrijwel overal de verdediging van de oever vormt, staat een smalle strook riet die overgaat in een ruigte van braam en hoge grassen. Deze structuurrijke zone vormt voor insecten en kleine zoogdieren een interessant voedsel-, schuil- en overwinteringsbiotoop. De grote aantallen en diversiteit aan vogelsoorten op het Noordzeekanaal zijn waarschijnlijk gerelateerd aan de verscheidenheid aan habitats en de grote schaal van het gebied, waardoor minder verstoring door de scheepvaart optreedt. Daarnaast zijn in de omgeving van het Noordzeekanaal belangrijke vogelgebieden aanwezig. Bovendien vriest het brakke kanaal in de winter niet dicht, hetgeen voordelig is voor eenden.

Ter hoogte van recreatiegebied Spaarnwoude is in 1996 aan de zuidzijde van het kanaal een natuurvriendelijke oever gerealiseerd. Beide zijden van het kanaal op deze locatie liggen binnen de Ecologische Hoofdstructuur. Ook aan de noordzijde van het kanaal zal in de toekomst een natuurvriendelijke oever worden aangelegd. Opvallend is de uitbundige ontwikkeling van de vegetatie in dit brakke, maar zeer voedselrijke milieu. Eveneens opmerkelijk is de vangst van jonge fint in de natuurvriendelijke oever. Tevens zijn diverse brakwater- en zeevissoorten aangetroffen (Van Splunder, 1998). De natuurvriendelijke oever wordt verder bezocht door pioniersoorten als kluut, kleine plevier en visdief, waarvan de laatste twee soorten broedend. Ook veel soorten eenden broeden er. Watergebonden vleermuizen als watervleermuis en meervleermuis die boven het Noordzeekanaal foerageren, zullen profiteren van de hoge voedselrijkdom in de ondiepe natuurvriendelijke oevers. Dit geldt ook voor kleine zoogdieren die hun plek hebben gevonden in de soms brede strook hoge vegetatie rond de waterlijn. Ongunstig voor het gehele Noordzeekanaal, maar vooral daar waar natuurvriendelijke oevers liggen of gepland zijn, zijn de parallelwegen, die in de buurt van bosrijk terrein (bijvoorbeeld recreatiegebied Spaarnwoude) veel faunaslachtoffers eisen.

Boven de waterlijn is een verscheidenheid aan milieus aanwezig: zandige sluissterreinen in IJmuiden, matig tot zeer voedselrijke dijken, stedelijke agglomeraties en opgespoten bedrijfs- en havengebieden. Geïsoleerd van de vos, die in toenemende aantallen het kustgebied bevolkt, broeden honderden meeuwen op de sluiseilanden in IJmuiden. Ook visdieven gebruiken de braakliggende terreinen om hun kroost groot te brengen. De natuurwaarde van deze gebieden wordt tevens gevormd door de duinvegetatie die er wordt aangetroffen. Dit maakt het gebied aantrekkelijk voor dagvlinders. Het voorkomen van relatief veel soorten dagvlinders, waaronder de Rode-Lijstsoort bruin blauwtje, is een waardevol aspect van de grazige dijken ten westen van Amsterdam. Dagvlinders komen ook veel voor langs de zuidelijke zoomvegetaties van de aanwezige bossages langs het kanaal. Met een graslandbeheer dat mede is gericht op verschraling en verbetering van de vegetatiestructuur is voor dagvlinders nog veel winst te behalen. Opspuitingen langs het kanaal hebben een bijzondere ecologische betekenis, vanwege de aantrekkingskracht ervan op pioniersoorten. In het Westelijk havengebied van Amsterdam, dat in de jaren zestig en zeventig door opspuitingen haar huidige omvang heeft gekregen, zat bovendien voor de natuur het economisch tij mee. Door een stagnerende economische groei heeft zich hier in de loop van tientallen jaren een omvangrijk natuurgebied kunnen ontwikkelen van rietlanden en struweel. Het Westelijk havengebied is een bekende vindplaats van de rugstreepdier. Door de opnieuw ingezette economische expansie van de laatste en de komende jaren (onder meer de aanleg van de Afrika-haven) zal dit gebied grotendeels voor de natuur verloren gaan.

Noordzeekanaal als ecologische verbinding

Het Noordzeekanaal is van belang als migratieleroute voor trekvis op weg naar paai- en opgroeigebieden in polderwateren en het Rijnwatersysteem. Om de intrek van trekvis als zeeforel, fint, prikken en bot te vergemakkelijken, zullen tijdens de renovatie van de spuilsuizen te IJmuiden voorzieningen worden getroffen. Ook wordt ernaar gestreefd de toegangsmogelijkheden

tot het kanaal voor de intrekende driedoornige stekelbaars te verbeteren. Bij de Oranjesluizen te Schellingwoude is in 1995 een eerste vispassage aangelegd. In 1999 wordt hier een tweede vispassage aangelegd, waardoor het sluiscomplex over de gehele breedte voor vis passeerbaar wordt.

Een onderdeel van het Masterplan Noordzeekanaalgebied is de uitbreiding van het areaal aaneengesloten brakke natuurterreinen en -zones in de omgeving van het Noordzeekanaal (project "Brak is de basis"; Rijdsdorp *et al.*, 1996). De twee natuurvriendelijke oevers die bij Spaarnwoude worden aangelegd, maken deel uit van dit project. De oevers vormen leefgebieden voor waardevolle brakke natuur. Zij kunnen voor sommige soorten ook als stapsteen in de dwarsrichting van het kanaal fungeren. Het is mogelijk dat een soort als de noordse woelmuis, die in deze regio alleen aan de noordzijde van het Noordzeekanaal voorkomt, van de natuurvriendelijke oevers gebruik gaat maken om zuidelijk gelegen moerasgebieden zoals bijvoorbeeld aanwezig in de Houtrakpolder te bereiken. Op termijn is het tevens mogelijk dat de ringslang vanuit de omgeving van Amsterdam via het kanaal of via de Groene As (te ontwikkelen verbindingzone van Amstelland tot aan recreatiegebied Spaarnwoude) de natuurvriendelijke oevers langs het kanaal kan bereiken. Het is dan wel noodzakelijk de parallelwegen langs het kanaal nabij de natuurvriendelijke oevers te voorzien van onderdoorgangen voor fauna.

Amsterdam-Rijnkanaal

Eutrofiëring

De belangrijkste nutriëntenbronnen van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn de aanvoer vanuit andere wateren (onder andere Lek en Vecht) en uit omliggende landbouwgebieden. Daarnaast vinden er diffuse lozingen plaats in de vorm van riooloverstorten en regenwateruitlaten. Wellicht speelt de nalevering van fosfaat vanuit de waterbodem naar het oppervlaktewater ook een rol. Hoewel de MTR-normen voor de totaal-fosfor en -stikstof gehalten worden overschreden, is

(evenals in het Noordzeekanaal) geen sprake van het optreden van algenbloei. Eerder is reeds vermeld dat de MTR-waarden voor de eutrofiëringsparameters zijn opgesteld voor stagnante eutrofiëringsgevoelige wateren en niet gelden voor wateren waarin stroming aanwezig is, zoals de meeste kanalen. De fytoplankton-gemeenschap in het Amsterdam-Rijnkanaal wordt gedomineerd door kiezelwieren, die kenmerkend zijn voor de grote Europese rivieren. Naar alle waarschijnlijkheid wordt de ontwikkeling van groenwieren en blauwwieren beperkt door de aanwezige stroming in het kanaal en de door de scheepvaart veroorzaakte turbulentie. Het debiet van het Amsterdam-Rijnkanaal wordt grotendeels bepaald door het water dat via de Irene-sluisen bij Wijk bij Duurstede wordt ingelaten. Door lozingen van bedrijven neemt het debiet in noordelijke richting toe. Om zoutindringing vanuit het Noordzeekanaal te beperken wordt een continu debiet van minimaal 10 m³/s in noordelijke richting nagestreefd. Het Amsterdam-Rijnkanaal is bovendien veel ondieper (gemiddeld 5 tot 6 meter) dan het Noordzeekanaal (12 tot 16 meter), waardoor een betere menging van de waterkolom optreedt. Het chlorofyl-a gehalte, zuurstofgehalte en doorzicht voldoen wel aan de MTR-normen als gevolg van het uitblijven van algenbloei en de goede menging. De zoöplanktongemeenschap is niet erg divers en heeft geen grote dichtheid.

Saliniteit

Het Amsterdam-Rijnkanaal is een zoetwatersysteem. Vanuit het Noordzeekanaal vindt echter zoutindringing plaats in het noordelijk deel van het Amsterdam-Rijnkanaal. Deze zoute invloed is het sterkst wanneer in IJmuiden niet gespuid wordt. Ook is het in droge perioden niet altijd mogelijk het minimale debiet van 10 m³/s te handhaven, waardoor de zouttong zich naar het zuiden uitbreidt. Het hogere zoutgehalte in het noordelijk deel van het kanaal uit zich in het voorkomen van macrofauna-soorten van licht brak water.

Microverontreinigingen

Belasting van het Amsterdam-Rijnkanaal met microverontreinigingen vindt plaats via de aanvoer vanuit de rivieren (Waal en Nederrijn/Lek), lozingen van bedrijven en van de scheepvaart. Sinds 1985 is door sanering van industriële lozingen de belasting met zware metalen afgenomen, waardoor de aanvoer via de Lek momenteel de grootste bron van zware metalen is. Lokaal komen sterk verontreinigde waterbodems voor, onder andere in de voorhavens van de sluisen bij Tiel, Ravenswaay, Wijk bij Duurstede en Nieuwegein, waar slib sedimenteert vanuit de grote rivieren. De MTR-normen voor microverontreinigingen opgelost in water worden, evenals in het Noordzeekanaal overschreden door koper. In zwevend stof worden de normen voor het bestrijdingsmiddel HCB, PAK's en PCB's overschreden.

Inrichting en Beheer

Amsterdam-Rijnkanaal als leefgebied

De oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn op de meeste plaatsen hard en steil. Tachtig procent van de oevers bestaat uit steile damwanden. De overige oevers zijn beschermd met breuksteen. Vegetatie ontbreekt vrijwel in de oeverzone van het kanaal. Alleen tussen de gordingen van de damwandplanken groeien enkele plantensoorten en in het Betuwepand is de stortstenen oever enigszins begroeid.

In 1997 is in het Betuwepand een natuurvriendelijke oever met een lengte van 1500 meter aangelegd. In het najaar van 1999 is een monitoringsonderzoek uitgevoerd met betrekking tot de aanwezigheid van vegetatie, macrofauna en vis in de natuurvriendelijke oever (Reitsma *et al.*, 1999). De begroeiing op de vooroevers en op het verharde talud aan de dijkzijde heeft zich in twee jaar tijd redelijk ontwikkeld. De bedekking ligt veelal rond de 50 % en de diversiteit aan soorten is vrij hoog. De plasberm is op dit moment nog geheel vegetatieloos. Naast echte oeversoorten komen (nog) veel pioniersoorten en ruigtesoorten voor. Zeldzame soorten of Rode-Lijstsoorten zijn niet aangetroffen. Het aantal macrofaunataxa is in beide bemonsterde

vakken waarschijnlijk nog niet veel hoger dan in het kanaal. Het aantal slibminnende macrofaunasoorten is relatief hoog, evenals het aantal exoten. De meeste aangetroffen macrofauna-soorten zijn algemeen in de grotere wateren met weinig begroeiing. Een deel van de aangetroffen soorten (gemiddeld 19 %) is kenmerkend voor stromende wateren. Het is opvallend dat, ondanks de aanwezigheid van veel slib, enkele zeldzame soorten en soorten die een goede waterkwaliteit indiceren, zijn aangetroffen. De natuurvriendelijke oevers bieden leefruimte voor jonge vissen. Vegetatieminnende vissen zoals ruisvoorn en snoek zijn (vrijwel) afwezig, omdat de oevers nog vrijwel geheel kaal zijn. De aanwezigheid van relatief veel jonge vinde wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de stroming in de natuurvriendelijke oevers. Deze soort betekent een verrijking van de visstand in het kanaal.

Behalve via natuurvriendelijke oevers zijn de afgelopen jaren in het Amsterdam-Rijnkanaal ook alternatieve methoden uitprobeerd om de oever- en watervegetatie te stimuleren (zie Intermezzo "Drijvende tuin in het Amsterdam-Rijnkanaal").

De watervogelgemeenschap van het Amsterdam-Rijnkanaal wordt gedomineerd door wilde eenden, meerkoeten en meeuwen, die zich concentreren rond havens en sluisreinen. Het Amsterdam-Rijnkanaal is van internationaal belang voor de kraakeend. De relatief grote aantallen van deze soort worden waarschijnlijk aangetrokken door de begroeiing van draadalgen op de harde oeverbeschoeiingen. Het Amsterdam-Rijnkanaal functioneert in de huidige situatie niet of nauwelijks als leefgebied voor amfibieën en reptielen. De meeste amfibieën worden aangetroffen in sloten en poelen langs het kanaal. Ook voor zoogdieren zijn de oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal niet of nauwelijks functioneel. Wel komen aan beide zijden van het kanaal belangrijke leefgebieden voor (De Venen en Vechtplassen) van insekteneters en woelmuisen zoals de waterspitsmuis en de noordse woelmuis (beide Rode-Lijstsoorten). Er komen vrij veel soorten dagvlinders voor langs het

Amsterdam-Rijnkanaal, voornamelijk op plaatsen met veel variatie in habitat zoals in het stedelijk gebied. De potentie van het kanaal als habitat voor vlinders is echter groter. Meer variatie in de vegetatie en meer bloeiende planten langs het kanaal zou grotere aantallen en meer soorten vlinders kunnen aantrekken.

In de huidige situatie zijn de dijken van het Amsterdam-Rijnkanaal begroeid met een grazige vegetatie die intensief gemaaid wordt. Er groeien voornamelijk algemene soorten, waarin afhankelijk van de vochtuithouding en lichtintensiteit enige variatie optreedt. Het ontbreken van een structuur- en bloemrijke vegetatie op de dijken beperkt onder andere het voorkomen van zoogdieren en vlinders. Langs het gehele kanaal zijn bomenrijen aangeplant, overwegend populieren. Deze hoge begroeiing vormt een belangrijke meerwaarde voor vleermuizen.

Amsterdam-Rijnkanaal als ecologische verbinding

In het Amsterdam-Rijnkanaal komen zowel stroomminnende vissen als trekvissoorten voor. Dit duidt erop dat het kanaal wordt gebruikt als migratieroute. Trekvisen kunnen zich vermoedelijk slecht oriënteren door factoren als lage stroomsnelheden, intensieve scheepvaart, sterke golfbeweging, verhoogde kopergehalten en temperatuurschommelingen door koelwaterlozingen. De sluizen-complexen zijn fysieke barrières in de migratieroutes (De Hoog & Pieters, 1997). De aanwezigheid van relatief veel uitheemse macrofauna- en vissoorten in het Amsterdam-Rijnkanaal wijst er op dat het kanaal ook fungeert als migratieroute voor aangevoerde soorten vanuit de Rijn. Het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal heeft een directe verbinding met de Rijn. Daarnaast speelt de internationale scheepvaart in het kanaal waarschijnlijk ook een rol in de aanvoer van uitheemse soorten.

Het Amsterdam-Rijnkanaal vormt voor vrijwel alle terrestrische diersoorten een grote, zo niet onneembare barrière. Dit geldt met name voor het gedeelte waar de oevers bestaan uit stalen damwanden. Uitwisseling tussen belangrijke

natuurgebieden, zoals De Venen en Vechtplassen, is voor veel soorten onmogelijk. In het noordelijk deel van het kanaal komen aan beide zijden grote populaties ringslangen voor. De IJmeerkust en Diemerzeedijk zijn belangrijke leefgebieden voor deze soort. De hier aanwezige populaties zijn gescheiden van kleinere populaties in de omgeving van Diemen door onder andere het Amsterdam-Rijnkanaal. Ook amfibieën, waaronder de kwetsbare kamsalamander, komen sporadisch voor langs het kanaal. Voor amfibieën is de barrièrewerking van het kanaal minder van belang, omdat het leefgebied van de meeste soorten vrij klein is en veel minder migratie over grote afstanden plaatsvindt. Voor de meeste soorten zoogdieren vormt het Amsterdam-Rijnkanaal een grote barrière. Voor de zeldzame noordse woelmuis is uitwisseling tussen de laagveengebieden (De Venen en Vechtplassen) van groot belang. Hiervoor moet de barrière, gevormd door het Amsterdam-Rijnkanaal, het spoor Amsterdam-Utrecht en de rijksweg A2, worden gepasseerd.

Twenthekanalen

Eutrofiëring

De nutriëntenbelasting van de Twenthekanalen wordt veroorzaakt door de aanvoer vanuit andere wateren en vanuit het stroomgebied. Water vanuit het stroomgebied wordt aangevoerd via beken en aflatwerken. Er vinden geen directe effluentlozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties plaats op de Twenthekanalen. De directe belasting met nutriënten is relatief beperkt en wordt gevormd door ongezuiverde lozingen van huishoudelijk afvalwater van verspreide bebouwing, riooloverstorten en hemelwaterafvoeren. De diffuse belasting wordt hoofdzakelijk gevormd door af- en uitspoeling vanaf omliggende landbouwgronden via beken. In droge tijden, met name in de zomer, wordt water vanuit de IJssel aangevoerd. Deze wateraanvoer vanuit de grote rivieren vormt eveneens een nutriëntenbron.

In het hoofdkanaal voldoen de gehalten totaal-fosfor en -stikstof niet aan de MTR-normen. In

het zijkanaal (bij Almelo) voldoet alleen het totaal-fosfor gehalte aan de MTR-norm. Eerder is reeds vermeld dat de MTR-waarden voor de eutrofiëringsparameters zijn opgesteld voor stagnante eutrofiëringsgevoelige wateren en niet gelden voor wateren waarin stroming aanwezig is, zoals de meeste kanalen. Aangezien de Twenthekanalen door de geringe stroomsnelheid een semi-stagnant karakter hebben, leiden de hoge nutriëntengehaltes met name in de (na)zomer tot de vorming van algendrijflagen. Het fytoplankton wordt gedomineerd door blauwwieren, waardoor het chlorofyl-a gehalte wel voldoet aan de MTR-norm. Het chlorofyl-a gehalte is vooral gerelateerd aan de dichtheid van groenwieren. Het zuurstofgehalte en het doorzicht in de kanalen voldoen ook aan de MTR-normen. In het hoofdkanaal voldoet het zuurstofgehalte echter niet aan de zuurstofnorm voor karperachtigen. De visstand van de Twenthekanalen, die wordt gedomineerd door brasem, blankvoorn en karper, duidt op een hoge trofiegraad.

Saliniteit

In de Twenthekanalen treedt geen zoutbelasting op, waardoor sprake is van een zoetwatersysteem. Dit komt onder andere tot uiting in de macrofauna- en visgemeenschappen in de Twenthekanalen, die geen echte brakwatersoorten bevatten. Alleen in droge periodes leidt de aanvoer van IJsselwater sporadisch tot een overschrijding van de MTR-waarde voor het chloridegehalte (200 mg Cl/l).

Microverontreinigingen

Belasting van de Twenthekanalen met microverontreinigingen vindt plaats via diffuse aanvoer vanuit het stroomgebied en aanvoer via de IJssel. Directe lozingen, bijvoorbeeld door bedrijven, zijn relatief beperkt. De diffuse belasting wordt onder andere gevormd door uitloging van stoffen uit oeverbeschermingsmateriaal, lozingen van de scheepvaart en aanvoer van verontreinigd grondwater vanuit stortplaatsen en vervuilde landbodems. De MTR-normen voor microverontreinigingen in water worden over-



Foto 27

Een voorbeeld van een lange natuurvriendelijke oeverzone langs de Twenthekanalen. Het streefbeeld voor inrichting en beheer van dit kanaal is in vergelijking met de andere Rijkskanalen goed gerealiseerd (foto A. ten Brinke, RWS directie Oost-Nederland).

schreden door koper, nikkel, zink (alleen in het hoofdkanaal), bestrijdingsmiddelen en PAK's. Er zijn een aantal bestrijdingsmiddelen die de drinkwaternorm overschrijden. In zwevend stof worden de normen overschreden voor koper (alleen in het hoofdkanaal), nikkel, PAK's, DDE en PCB's.

Op plekken waar veel slib bezinkt zoals in havens, zijkanalen en zwaaikommen, is de waterbodem verontreinigd met zware metalen, PAK's, PCB's en OCB's. Op een aantal locaties is de waterbodem ernstig verontreinigd. Zo is ter hoogte van Lochem de waterbodem ernstig verontreinigd met PAK's als gevolg van de aangrenzende landbodem die met creosoot is vervuild. Nabij Hengelo is de waterbodem ernstig verontreinigd met kwik. De omgerekende MTR-normen voor microverontreinigingen in biota worden alleen overschreden voor 44'DDE in paling. Door de slechte waterbodemkwaliteit is in het derde pand een negatief consumptieadvies van kracht voor vis.

Inrichting en Beheer

Twenthekanalen als leefgebied

De natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen waren vooral in de beginfase van betekenis als habitat voor wortelende waterplanten, die in het kanaal zelf geen ontwikkelingsmogelijkheden hebben (Boedeltje & Klutman, 1997). De watervegetatie wordt gedomineerd door soorten van voedselrijk water. Plaatselijk zijn ook soorten van matig eutroof water aanwezig. In de vochtige tot droge rietgordels, die langs een groot deel van de kanalen de overgang vormen naar het land, komen soorten voor die in Oost-Nederland relatief zeldzaam zijn. De rietzones in de natte stroken zijn soortenrijker en minder verrijkt dan in het traject zonder deze stroken. Waarschijnlijk is deze grotere soortenrijkdom een gevolg van het gevoerde beheer. De relatief grote soortenrijkdom van de macrofaunagemeenschap in de Twenthekanalen is wellicht gerelateerd aan de aanwezigheid van geschikte leefomstandigheden in de natuurvriendelijke oevers en/of de aanvoer van macrofauna door een groot aantal beken. In de natuurvriendelijke

oevers wordt veel jonge vis aangetroffen, met name brasem, blankvoorn, ruisvoorn en baars.

Vergeleken met de andere kanalen komen er op de Twenthekanalen relatief weinig watervogels voor, wellicht omdat de kanalen in de winter dichtvriezen en ver verwijderd liggen van belangrijke watervogelconcentraties. Voor amfibieën en reptielen is de omgeving van de Twenthekanalen summier onderzocht. Wel zijn in de nabijheid van het kanaal twee Rode-Lijstsoorten aangetroffen, de kamsalamander en de boomkikker. Doordat alle natte oeverstroken met het kanaal in verbinding staan, zullen ze voor amfibieën als leefgebied minder geschikt zijn vanwege de sterke waterbeweging en de daarmee gepaard gaande opwerveling van slib en het voorkomen van vissoorten die op eieren en larven van de amfibieën prederen. In de omgeving van de Twenthekanalen zijn in totaal 37 soorten zoogdieren waargenomen, waarvan 5 soorten op de Rode Lijst voorkomen en eveneens 5 soorten een specifieke binding hebben met de oeverzone. Voor dagvlinders zijn de bloemrijke rietzomen van belang als foerageergebied door het voorkomen van diverse soorten nectarplanten. Daarnaast biedt de oeverzone voortplantingsmogelijkheden voor dagvlinders en nachtvlinders.

De graslanden van dijken en bermen bezitten plaatselijk een zeer hoge botanische waarde, hetgeen voor een belangrijk deel te maken heeft met het jarenlange beheer van maaien en afvoeren. Dit geldt in het bijzonder voor de dijken langs het IJsselpand waar stroomdalgraslanden voorkomen met maar liefst 11 soorten van de Rode Lijst van bedreigde planten. Voor dagvlinders zijn de graslanden, struwelen en bosranden langs de kanalen van grote betekenis. Dertig soorten dagvlinders zijn langs het kanaal waargenomen, waaronder 6 van de Rode Lijst. In vergelijking met de andere onderzochte rijkskanalen komen langs de Twenthekanalen duidelijk meer bosgebonden soorten voor. De graslanden van de kanaaldijken fungeren als leefgebied van verschillende soorten muizen. Haas, konijn en ree gebruiken de graslanden zeer lokaal als foerageergebied. Vleermuizen benutten de kanaalzone verder als jachtgebied.

Twenthekanalen als ecologische verbinding

Het voorkomen van stroomminnende en trekvissoorten indiceert dat de Twenthekanalen fungeren als migratieroute. Door aanpassing van de scheepvaartsluizen kunnen de migratiemogelijkheden naar onder andere de aansluitende beeksystemen worden verbeterd.

Voor de das vervullen de oevers van de Twenthekanalen een belangrijke rol als migratieroute (Creemer *et al.*, 1991). In het bijzonder op en nabij het landgoed Twickel, dat ter hoogte van Delden aan het kanaal grenst, worden dassen waargenomen, helaas ook als verdrinkingslachtoffer in het kanaal zelf.

In het kader van het plan "De Twenthekanalen natuurvriendelijk..." (Scheepers *et al.*, 1994) worden barrières in de dwars- en lengterichting van de Twenthekanalen opgeheven onder andere door de aanleg van fauna-uitstapplaatsen. Uit de monitoring van het aantal verdrinkingslachtoffers onder zoogdieren blijkt, dat na de aanleg van een aantal fauna-uitstapplaatsen in de jaren negentig het aantal verdrinkingslachtoffers met meer dan 80 % daalde. Soorten met een slecht zichtvermogen, zoals de das, hebben echter geen profijt van de aangelegde fauna-uitstapplaatsen. Voor deze diersoorten zijn passeerbare oevers over de gehele lengte van een kanaaltraject noodzakelijk

Kanaal Gent-Terneuzen

Eutrofiëring

De belangrijkste nutriëntenbron van het Kanaal Gent-Terneuzen wordt gevormd door de aanvoer vanuit de Schelde en de Leije. Slechts enkele industrieën zijn verantwoordelijk voor het grootste deel van de industriële stikstoflozingen. Hoewel sinds het begin van de jaren negentig het fosforgehalte sterk gedaald is, wordt de MTR-norm voor totaal-fosfor nog ruim overschreden. Het gehalte totaal-stikstof was in 1997 zelfs ongeveer vijf keer hoger dan de MTR-norm. Ook voldoet het kanaal niet aan de met België overeengekomen afwijkende waterkwaliteitsdoelstellingen, die over het algemeen boven de normen voor basis-kwaliteit van oppervlaktewater (MTR-normen)

liggen. Het chlorofyl-a gehalte en het doorzicht voldeden daarentegen ruimschoots aan de MTR-normen. Eerder is reeds vermeld dat de MTR-waarden voor de eutrofiëringsparameters zijn opgesteld voor stagnante eutrofiëringsgevoelige wateren en niet gelden voor wateren waarin stroming aanwezig is, zoals de kanalen. Ondanks de zeer hoge nutriëntengehaltes zijn de fytoplankton-dichtheden in het Kanaal Gent-Terneuzen relatief laag ten opzichte van de andere kanalen. Wellicht wordt de fytoplankton-ontwikkeling beperkt door een combinatie van sterke turbulentie en menging van het water veroorzaakt door de intensieve scheepvaart en een hoog zoutgehalte. Het kanaal is relatief diep (circa 13,5 meter). Op plekken waar minder verstoring optreedt, fungeert de onderste waterlaag als invang van zwevend stof. Samen met het uitblijven van algenbloei leidt dit tot een relatief goed doorzicht in het Kanaal Gent-Terneuzen (circa 1,8 meter).

Saliniteit

Het Kanaal Gent-Terneuzen wordt sterk beïnvloed door de zoute Westerschelde. Als gevolg van de aanvoer van zout water bij de inlaat van schepen is er sprake van een dynamisch zoet-zout overgangsgebied en kan het kanaal getypeerd worden als een brakwatersysteem. Zoutindringing via schutverliezen wordt tegengegaan door toevoer van water vanuit België. Hoewel in de praktijk grote fluctuaties optreden in het zoutgehalte wordt gemiddeld voldaan aan de voorwaarde, dat op het meetpunt Brug Sluiskil het zoutgehalte maximaal 3,5 gram chloride per liter mag bedragen. Het hoge zoutgehalte van het kanaalwater komt tot uiting in een macrofaunagemeenschap die vrijwel uitsluitend bestaat uit brakwatersoorten en soorten zonder een sterke voorkeur voor het zoutgehalte. Een brakwater-macrofaunagemeenschap is relatief arm aan soorten ten opzichte van macrofauna in zoete en zoute watersystemen.

Microverontreinigingen

De belasting van het Kanaal Gent-Terneuzen met microverontreinigingen vindt plaats vanuit

de Schelde en de Leije en via industriële lozingen op het Belgische kanaalpand. De Schelde is de belangrijkste bron van onder andere zink, koper, PAK's en PCB's. De belangrijkste verontreinigingen in de Leije zijn de zware metalen lood, nikkel, chroom en zink. Daarnaast vindt nalevering van stoffen plaats vanuit de sterk vervuilde waterbodem. De MTR-normen voor microverontreinigingen opgelost in water worden overschreden door de zware metalen koper, nikkel en zink en een aantal bestrijdingsmiddelen. In zwevend stof worden de normen voor een aantal PAK's en PCB's overschreden. Ongeveer de helft van de waterbodem van het kanaal is in meer of mindere mate verontreinigd. De jaarlijkse slibaanwas bedraagt circa 30.000 m³. In het grootste deel van het kanaal mag niet worden gebaggerd, omdat nog geen afzetmogelijkheid voor het verontreinigde slib beschikbaar is. De waterbodem is met name verontreinigd met zink, maar ook andere zware metalen, PAK's en PCB's zijn in hoge gehalten aanwezig. Bestrijdingsmiddelen zijn in de waterbodem slechts in lage concentraties aanwezig.

Er werden binnen het MWTL-programma geen overschrijdingen waargenomen van de omgerekende MTR-normen voor microverontreinigingen in biota. In een studie van Seys *et al.* (1990) bleek echter dat 41 % van de muggenlarven afwijkingen in de kopstructuur vertoont. Aangenomen kan worden dat de macrofauna-ontwikkeling in het kanaal beperkt wordt door het relatief lage zuurstofgehalte en de aanwezigheid van hoge gehalten aan verontreinigingen in water en waterbodem (Seys *et al.*, 1990).

Naar aanleiding van opvallende ziekteverschijnselen en een laag broedsucces bij de visdievenkolonie op het sluiscomplex Terneuzen wordt ecotoxicologisch onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek geeft aanwijzingen dat de verschijnselen mogelijk worden veroorzaakt door een verhoogde blootstelling aan PCB's (zie verder het Intermezzo "De visdievenkolonie op het sluiscomplex Terneuzen: ziektesymptomen en slecht broedsucces veroorzaakt door chemische verontreiniging?" in hoofdstuk 3).

Inrichting en Beheer

Kanaal Gent-Terneuzen als leefgebied

Van het deel van de oevers langs het Kanaal Gent-Terneuzen beneden de waterlijn zijn geen gegevens bekend. Aangezien de oevers langs het kanaal worden gevormd door damwanden en breuksteen zijn waarschijnlijk nauwelijks water- en oeverplanten aanwezig in de oeverzone.

De natuurwaarde van de vegetatie van het droge deel van de oevers (gedeelte boven de waterlijn, dijken en sluissterrein) is niet hoog. Plaatselijk komen echter wel bijzondere plantensoorten voor. Zo groeien op de schrale grond van het sluisencomplex Terneuzen de rietorchis en de bijenorchis. Met deze specifieke vegetatiekundige waarden wordt in het groenbeheerplan rekening gehouden. De betekenis van de huidige droge oevers en vegetatie voor de fauna is relatief gering. De watervogels die voornamelijk voorkomen rondom havens, het sluisencomplex en in delen van het kanaal waar geen industriële activiteiten plaatsvinden, betreffen wilde eenden, meerkoeten en meeuwen. Op het sluisencomplex Terneuzen broedt reeds vele jaren een kolonie visdieven (zie intermezzo hoofdstuk 3). Van de overige diergroepen zijn alleen anekdotische waarnemingen beschikbaar. In twee kilometerhokken is de kamsalamander aangetroffen. Langs het kanaal is relatief vaak de koninginnepage waargenomen. Op het sluisencomplex Terneuzen komt in een weide de vijfstippige Sint Jansvlinder voor, hetgeen uitzonderlijk genoemd mag worden. Op de plaatselijk schrale gronden van het sluisencomplex komen nog andere bijzondere soorten voor, zoals vuurvinders en enkele blauwtjes.

Kanaal Gent-Terneuzen als ecologische verbinding

De ecologische verbindingfunctie van de droge oevers in de lengterichting is relatief gering doordat weinig structuurrijke of gevarieerde vegetatie aanwezig is. In de dwarsrichting van het kanaal (oost-west richting) vormen damwanden en harde oevers (onder andere breuksteen met gietasfalt) de scheiding tussen water en land. De ecologische relaties met het omringende gebied zijn gering. Het kanaal kruist verschillende

fabrieksterreinen (Terneuzen, Sluiskil, Sas van Gent). Langs het kanaal liggen aan weerszijden brede wegen. Aan de westzijde gaat het om een drukke provinciale weg. In de oost-west richting wordt een natte ecologische verbinding tussen de Braakman en Zwartenhoekse Kreek door de provincie gerealiseerd. Het kanaal vormt binnen deze verbindingszone voor de meeste landgebonden dieren een vrijwel onneembare barrière tussen Sluiskil en Sas van Gent. In het kader van de verbindingszone zullen in de toekomst maatregelen worden getroffen om de barrièrewerking van het kanaal te verminderen.

Eindsynthese

In deze paragraaf zal een eindoordeel worden gegeven over de huidige toestand van de rijkskanalen met betrekking tot de thema's **eutrofiëring, saliniteit, microverontreinigingen en inrichting en beheer**. Dit eindoordeel zal onder andere worden gebaseerd op de bovenstaande informatie van de afzonderlijke kanalen. Om meer inzicht te krijgen in het ecologische functioneren van de rijkskanalen in de huidige situatie vindt aanvullend een ecologische beoordeling plaats aan de hand van een beperkt aantal ecologische groepen. Hiervoor wordt het door STOWA ontwikkelde ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen gebruikt (STOWA, 1994 a & b). De eindconclusies over de huidige toestand van de rijkskanalen met betrekking tot de vier thema's zullen tot stand komen door alle informatie te integreren en af te zetten tegen de kwalitatieve streefbeeld voor de rijkskanalen (bronnen: STOWA, 1994 a & b en regionale directies Rijkswaterstaat).

Streefbeeld

In het kader van de voorbereiding van de Vierde Nota Waterhuishouding is aan de hand van enige doelsoorten en doelvariabelen een streefbeeld geschetst van het watersysteem Amsterdam-Rijnkanaal / Noordzeekanaal in de vorm van een zogeheten 'AMOEBE' (De Hoog & Pieters, 1996). In de voorliggende rapportage is echter alleen gebruik gemaakt van kwalitatieve streefbeeld en niet van de kwantitatief uitgewerkte AMOEBE-

streefbeeld, omdat de AMOEBE's in de praktijk door gebrek aan goed kwantificeerbare gegevens moeilijk toetsbaar blijken te zijn.

De hieronder geformuleerde kwalitatieve streefbeeld voor de rijkskanalen zijn voor een deel gebaseerd op het ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen (STOWA, 1994 a & b) en voor een deel afkomstig van de regionale directies van Rijkswaterstaat.

In het ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen (STOWA, 1994 a & b) wordt op basis van twee factoren, saliniteit en aard van de geologische ondergrond, een onderscheid gemaakt in typologische kanaalvarianten, te weten: zandkanalen, kleikanalen, veenkanalen, brakke kanalen en sterk brakke kanalen. Per kanaalvariant wordt de 'ideale' situatie beschreven. Dit is de situatie waarbij het hoogste ecologische kwaliteitsniveau geldt. Bij de ecologische beoordeling wordt de huidige situatie van een kanaal afgezet tegen deze 'ideale' situatie. In de kwalitatieve streefbeeld wordt voor de vier rijkskanalen in een paar zinnen aangegeven hoe de 'ideale situatie' er uit ziet. In STOWA (1994a) worden tevens kenmerkende macrofyten-, macrofauna en diatomeeënsoorten vermeld die potentieel in de kanaalvarianten voor kunnen komen.

Het tweede deel van de kwalitatieve streefbeeld bestaat uit een korte beschrijving van het ecologische streefbeeld voor het kanaal, dat gehanteerd wordt door de verantwoordelijke regionale directie van Rijkswaterstaat.

Noordzeekanaal

STOWA (1994a):

Voor het Noordzeekanaal zijn twee kanaalvarianten van toepassing. Voor de locatie IJmuiden, het meest zoute deel van het kanaal, geldt de 'sterk brakke variant', omdat het chloridegehalte daar doorgaans 4000 mg/l of meer bedraagt. "De levensgemeenschappen van de sterk brakke kanalen zijn evenals die van de brakke kanalen arm aan soorten. De levensgemeenschap bestaat voor een groot deel uit soorten die in brakke wateren voorkomen aangevuld met brak-mariene soorten".

Voor de locatie Amsterdam is de 'brakke variant' van toepassing, omdat het chloridegehalte het hele jaar ligt tussen 300 mg/l en 4000 mg/l. "De levensgemeenschappen van brakke wateren zijn soortenarm. Soorten die zoet water prefereren, ontbreken nagenoeg".

Rijkswaterstaat directie Noord-Holland:

Het ecologisch streefbeeld voor het Noordzeekanaal wordt uitgebreid beschreven in de brochure 'Brak is de basis' (RIZA, 1997) en het bijbehorende rapport (Rijsdorp *et al.*, 1996). Hierin staan de doelstellingen met betrekking tot de ligging en inrichting van natuurvriendelijke oevers langs het kanaal. In Van Haren & Van Wieringen (1997) wordt een aanzet gegeven tot een kwalitatieve invulling van het streefbeeld voor het Noordzeekanaal aan de hand van de milieuaspecten: de zouthuishouding, de kwaliteit van water en bodem en de inrichting van het Noordzeekanaal. Het ecologisch streefbeeld voor het Noordzeekanaal voor 2010 kan als volgt worden samengevat: "De potenties voor brakke natuur langs het Noordzeekanaal zijn benut. Het Noordzeekanaal is voor watergebonden organismen passeerbaar. Het Noordzeekanaal is één van de intrekpunten langs de kust voor trekvis op weg naar paai- en opgroei gebieden in polderwateren en het Rijnsysteem. Levensgemeenschappen van brak water behouden hun plek in het Noordzeekanaal."

Amsterdam-Rijnkanaal

STOWA (1994a):

Het Amsterdam-Rijnkanaal behoort tot de variant 'kleikanalen'. "Het gebiedseigen water in kleigebieden is in principe sterk gebufferd en circumneutraal tot alkalisch. Het water is rijker aan kationen als magnesium, calcium en kalium dan het water uit zand- en veenkanalen. Ook is het water rijker aan voedingsstoffen. De macrofaunagemeenschap in kleikanalen is rijk aan soorten".

Rijkswaterstaat directie Utrecht:

Het ecologisch streefbeeld voor het Amsterdam-Rijnkanaal is uitgewerkt in het Projectprogramma natuurvriendelijke oevers Amsterdam-Rijnkanaal.

Het ecologische streefbeeld voor 2010 wordt als volgt beschreven in de brochure 'Natuurvriendelijke oevers langs het Amsterdam-Rijnkanaal': "In de oeverzone en een aantal kilometers daarbuiten in het kanaal komen vissoorten als karper, snoek en ruisvoorn voor. De oeverzone doet dienst als paai-, opgroei- en foerageergebied voor vissen en als broedgebied voor verscheidene vogelsoorten. In en rond de natuurvriendelijke oevers groeien water- en oeverplanten als riet, mattenbies en egelskop. In het water komen insecten voor als kevers, wantsen en larven van libellen en kokerjuffers. Door de aanleg van een aantal natuurvriendelijke oevers zijn de grootste barrières voor de verspreiding van planten- en diersoorten opgeheven."

Twenthekanalen

STOWA (1994a):

De Twenthekanalen kunnen gerekend worden tot de variant 'zandkanalen'. "Deze kanalen liggen in een dekzandlandschap met soms voor (of post-) glaciële (mariene) keileem in de ondergrond. De bodem is in principe voedselarm en enigszins zuur. Het gebiedseigen water in zandgebieden is over het algemeen zwak gebufferd en zwak-zuur tot circumneutraal. De voedselrijkdom varieert van voedselarm tot matig voedselrijk. De macrofaunalevensgemeenschap van zandkanalen kent een grote verscheidenheid aan soorten".

Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland:

Het ecologische streefbeeld voor de Twenthekanalen voor 2010 kan als volgt worden samengevat: "Er zijn moerassige oevermilieus gerealiseerd en ecologische verbindingzones aangelegd. De ecologische kwaliteit van water en oevers is voldoende. Buiten stedelijk gebied zijn de oevers voldoende passeerbaar voor fauna."

Kanaal Gent-Terneuzen

STOWA (1994a):

Het Kanaal Gent-Terneuzen valt, evenals de locatie Amsterdam van het Noordzeekanaal, onder de variant 'brakke kanalen'. Voor een korte beschrijving: zie Noordzeekanaal.

Rijkswaterstaat directie Zeeland:

Bij het Kanaal Gent-Terneuzen wordt prioriteit gegeven aan de hoofdfunctie scheepvaart en industrie. Hierdoor blijft het ecologische streefbeeld voor het Kanaal Gent-Terneuzen beperkt tot oppervlaktewater dat voldoet aan het minimale kwaliteitsniveau (MTR-normen; Anonymus, 1998) en een ecologische doelstelling van het laagste niveau. "Waar mogelijk dienen kansen te worden benut voor aanleg van natuurvriendelijke oevers, met behoud en zo mogelijk versterking van natuur- en landschapswaarden. Bijzondere aandacht dient geschonken te worden aan de inrichting van een ecologische verbindingzone, die het kanaal noordelijk van Westdorpe kruist."

Ecologische beoordeling van kanalen via de STOWA-methode

De resultaten van het ecologisch beoordelingsstelsel voor kanalen (STOWA, 1994 a & b) dienen met enige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd om de volgende redenen:

- Het beoordelingssysteem is ontwikkeld voor de regionale kanalen en niet voor de rijkskanalen. Bij de ontwikkeling van het systeem zijn echter wel de Twenthekanalen en bijvoorbeeld het Noordhollandsch kanaal betrokken geweest.
- Het beoordelingssysteem voor kanalen is gebaseerd op de ecologische groepen macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. Dit zijn groepen die aan de basis staan van een ecosysteem. Hogere groepen, zoals de in deze rapportage besproken vissen, watervogels, amfibieën en reptielen, zoogdieren en dagvlinders, komen in het beoordelingssysteem niet aan bod.
- Het thema **microverontreinigingen** is niet vertegenwoordigd in de ecologische beoordeling.
- De beschikbare gegevens van de rijkskanalen zijn soms op een andere manier verzameld dan voorgeschreven volgens de STOWA-methode. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de macrofauna-gegevens.
- Voor de rijkskanalen ontbreken nog vele gegevens die nodig zijn voor het beoordelingssysteem. Hoe meer gegevens beschikbaar zijn,

hoe betrouwbaarder de beoordeling van het functioneren van het watersysteem zal zijn. Het is echter ook mogelijk een uitspraak te doen als de gegevens slechts gedeeltelijk beschikbaar zijn. De methodiek geeft in dat geval een indicatie van het ecologisch functioneren van het kanaal op basis van een beperkt aantal parameters.

De resultaten van de ecologische beoordeling zullen derhalve uitsluitend gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in het ecologisch functioneren van het kanaal.

Het beoordelingssysteem van de STOWA (1994 a & b) is gebaseerd op de invloed die bepaalde factoren uitoefenen op het kanaalecosysteem. Voor de rijkskanaalecosystemen zijn eutrofiëring, saprobiëring, verzilting / verzoeting en inrichting relevante beïnvloedingsfactoren. Om het effect van de beïnvloedingsfactoren op het ecosysteem te bepalen wordt onderscheid gemaakt in zogenaamde karakteristieken, respectievelijk trofie, saprobie, brakkarakter en habitatdiversiteit. Het resultaat van het beoordelingssysteem is een overzicht van hoe het kanaal 'scoreert' op de genoemde karakteristieken. Hierbij worden vijf ecologische kwaliteitsniveau's onderscheiden, te weten: hoogste (V), bijna hoogste (IV), middelste (III), laagste (II) en beneden laagste (I) kwaliteitsniveau. Voor een gedetailleerde beschrijving van de beoordelingsmethode: zie STOWA (1994 a & b).

In figuur 12.1 zijn de resultaten van de ecologische beoordeling van de vier rijkskanalen volgens de STOWA-methode weergegeven voor het peiljaar 1997 in de vorm van een zogenaamd ecologisch profiel. De kleur van de balkjes geeft aan welk ecologisch kwaliteitsniveau is behaald. De lengte van de balkjes geeft procentueel het aandeel maatstaven (parameters) aan voor de betreffende karakteristiek dat bepaald kon worden en waarop de beoordeling is gebaseerd.

Discussie en eindconclusies

Eutrofiëring

Hoewel de ecologische beoordeling voor de

trofietoestand van het Noordzeekanaal het middelste kwaliteitsniveau aangeeft, blijkt uit de monitoringsgegevens dat ondanks de hoge nutriëntengehaltes geen eutrofiëringsproblemen optreden. De combinatie van stroming/turbulentie, het brakke karakter en de goed ontwikkelde zoöplanktongemeenschap is hier debet aan. Het uitblijven van eutrofiëringsverschijnselen komt wel tot uiting in de beoordeling van de saprobietoestand (bepaald aan de hand van de maatstaf zuurstofhuishouding), die op het hoogste niveau uitkomt. De huidige toestand van het Noordzeekanaal met betrekking tot het thema eutrofiëring kan als **goed** worden gekenmerkt.

Hoewel het **Amsterdam-Rijnkanaal** een zoetwatersysteem is met nutriëntengehaltes die de MTR-normen overschrijden, doen zich geen eutrofiëringsverschijnselen voor, waarschijnlijk als gevolg van de aanwezige stroming en turbulentie. De trofie- en saprobietoestand behoren beiden tot het middelste niveau. De slecht ontwikkelde zoöplanktongemeenschap en de door brasem gedomineerde visstand zijn kenmerken van een eutroof watersysteem. De huidige toestand van het Amsterdam-Rijnkanaal met betrekking tot het thema eutrofiëring kan **matig** worden genoemd.

In de **Twenthekanalen** doen zich als gevolg van de hoge nutriëntengehaltes en het semi-stagnante karakter van het kanaal wel eutrofiëringsproblemen voor in de vorm van algendrijflagen. Het door blauwalgen gedomineerde fytoplankton, de beperkte zoöplanktonontwikkeling en door brasem gedomineerde visstand indiceren eveneens een hoge trofiegraad. De ecologische beoordeling geeft voor trofietoestand het laagste en voor de saprobietoestand het middelste niveau aan. De huidige eutrofiëringstoestand van de Twenthekanalen moet derhalve **slecht** worden genoemd.

Ondanks dat er in het **Kanaal Gent-Terneuzen** geen eutrofiëringsverschijnselen optreden, kan de trofietoestand **slecht** worden genoemd. Het kanaalwater heeft namelijk zeer hoge nutriëntengehaltes en een laag zuurstofgehalte. De trofietoestand en saprobietoestand komen beiden op het laagste kwaliteitsniveau uit. Als gevolg van het hoge zoutgehalte, de aanwezige turbulentie en de relatief grote diepte van het kanaal treedt echter

geen algenbloei op en is het doorzicht relatief goed.

Saliniteit

De invloed van zout op het ecosysteem ofwel de saliniteit speelt vooral in het Noordzeekanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen. Deze kanalen zijn in dit rapport als brakke kanalen getypeerd. Het Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen zijn zoetwatersystemen. De karakteristiek brakkarakter van het ecologische beoordelingssysteem geeft aan in hoeverre sprake is van verzilting van een zoetwatersysteem of verzoeting van een zout (of brak) watersysteem. De ecologisch meest optimale toestand in een zoet, zout of brakwatersysteem doet zich voor als er geen sprake is van beïnvloeding van het brakkarakter. Deze 'ideale' situatie wordt gekenmerkt door onder andere de aanwezigheid van bepaalde soorten waterplanten, macrofauna en diatomeeën. Als sprake is van verzoeting van een zout of brakwatersysteem of verzilting van een zoetwatersysteem dan verdwijnen de voor dat watersysteem kenmerkende soorten.

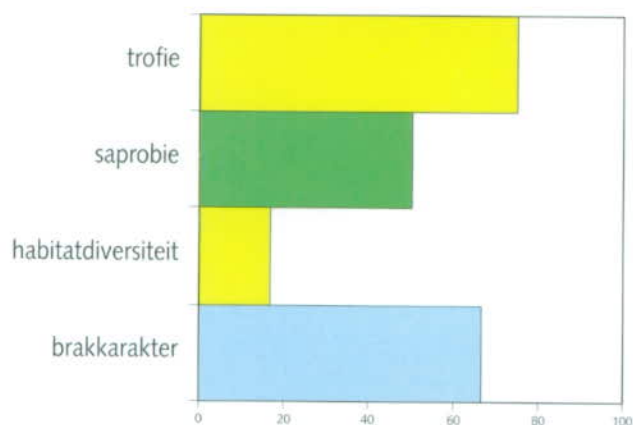
Het bijna hoogste niveau van het brakkarakter van het Noordzeekanaal bij IJmuiden en het middelste niveau bij Amsterdam weerspiegelen de zoutgradiënt die in dit kanaal aanwezig is en zorgt voor een grote variatie aan planten- en diersoorten. De toestand met betrekking tot de saliniteit kan in het **Noordzeekanaal** dan ook als **goed** worden beoordeeld.

Het brakkarakter van het Amsterdam-Rijnkanaal bij Nieuwegein wordt op het middelste niveau ingedeeld. Wellicht is sprake van enige invloed van zoutindringing vanuit het Noordzeekanaal. De saliniteitstoestand van het **Amsterdam-Rijnkanaal** kan als **matig** worden gekenmerkt.

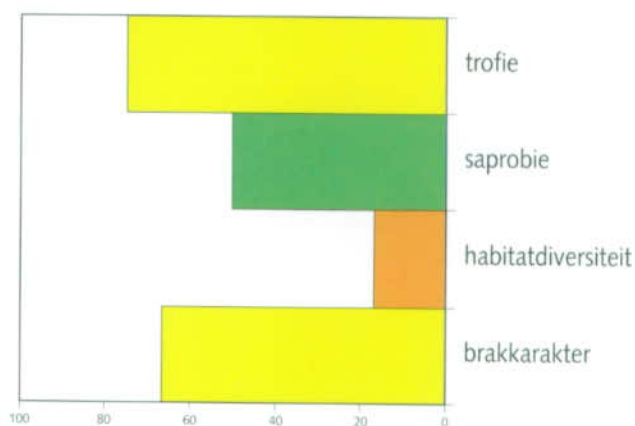
In de Twenthekanalen is geen sprake van zoutinvloeden, getuige het brakkarakter dat tot het hoogste niveau wordt gerekend (ofwel er is geen sprake van verzilting). De saliniteitstoestand van de **Twenthekanalen** kan als **goed** worden beoordeeld.

Het brakkarakter van het **Kanaal Gent-Terneuzen** komt bij de ecologische beoordeling op het middelste niveau terecht als gevolg van de

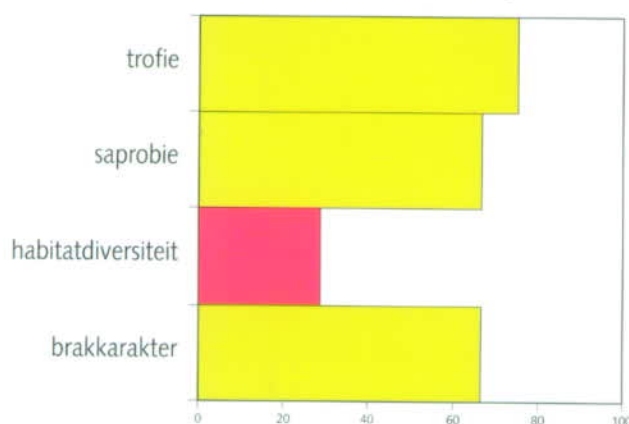
Ecologisch profiel Noordzeekanaal (Umuiden) 1997



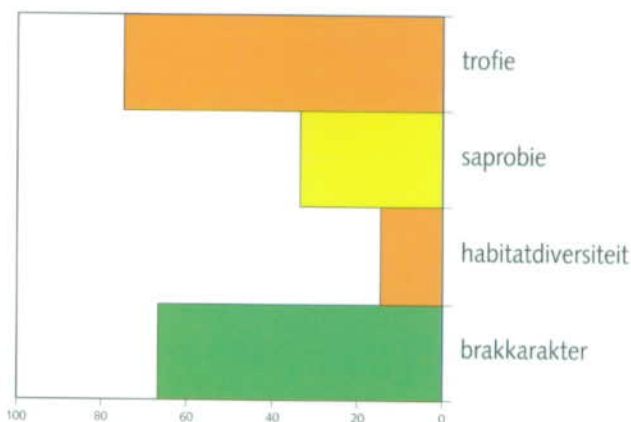
Ecologisch profiel Noordzeekanaal (Amsterdam) 1997



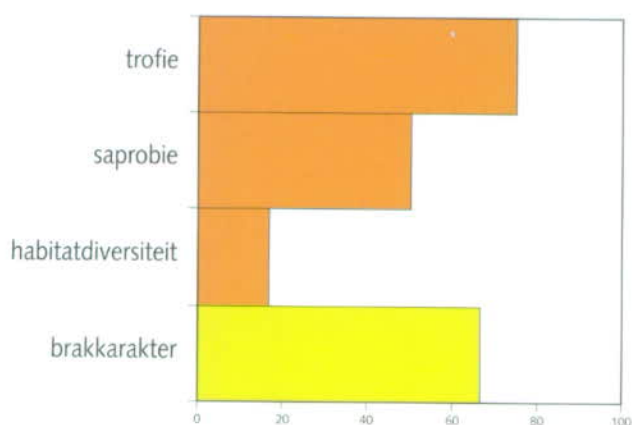
Ecologisch profiel Amsterdam-Rijnkanaal (Nieuwegein) 1997



Ecologisch profiel Twenthekanalen (Wiene) 1997



Ecologisch profiel Kanaal Gent-Terneuzen (Sas van Gent) 1997



Figuur 12.1

Ecologische profielen van de vier rijkskanalen als resultaat van de ecologische beoordeling via de STOWA-methode (STOWA, 1994 a & b) voor het peiljaar 1997. De kleur van het balkje geeft aan welk ecologisch niveau is behaald.

De lengte van het balkje geeft het percentage van het aantal maatstaven van de betreffende karakteristiek aan waarop de beoordeling is gebaseerd.

soortenarme macrofaunagemeenschap. Eén van de oorzaken van de relatief lage soortenrijkdom van planten en dieren in dit kanaal is het ontbreken van een duidelijke zoutgradiënt, zoals in het Noordzeekanaal. Zoutindringing wordt tegengegaan door toevoer van zoet water

vanuit België. Er is dus sprake van verzoeting van een brak watersysteem, hetgeen in ecologisch opzicht ongewenst is. De saliniteitstoestand kan in dit kanaal derhalve als matig worden beoordeeld.

Microverontreinigingen

Gezien de overschrijdingen van de MTR-normen door enkele zware metalen, PAK's en PCB's zowel in het water als in biota en het lokaal voorkomen van sterk verontreinigd waterbodems

kan de toestand met betrekking tot microverontreinigingen in het **Noordzeekanaal**, het **Amsterdam-Rijnkanaal** en de **Twenthekanalen matig** worden genoemd. In tegenstelling tot de andere drie kanaalsystemen spelen in het Kanaal Gent-Terneuzen, naast de externe aanvoer, directe lozingen nog een belangrijke rol bij de belasting met microverontreinigingen. Zowel het water als de waterbodem van het kanaal zijn sterk verontreinigd met zware metalen en organische microverontreinigingen. De hoge vervuilinggraad van het kanaal heeft negatieve effecten op de voorkomende organismen. De toestand met betrekking tot microverontreinigingen in het Kanaal Gent-Terneuzen moet dan ook slecht worden genoemd.

Inrichting en beheer

Hoewel voor het Noordzeekanaal een start is gemaakt met een meer natuurvriendelijke inrichting en beheer door middel van de aanleg van natuurvriendelijke oevers en vispassages, is er nog geen sprake van een grote habitatdiversiteit en goede verplaatsingsmogelijkheden. De habitatdiversiteit op de locatie Amsterdam wordt als gevolg van de steile oevers zelfs ingedeeld bij het laagste kwaliteitsniveau. De grote soortenrijkdom aan vissen en vogels moet worden toegeschreven aan respectievelijk het brakke karakter van het kanaal en de nabijheid van belangrijke vogelgebieden. Afgezet tegen het streefbeeld voor het **Noordzeekanaal** kan de toestand met betrekking inrichting en beheer **matig** worden genoemd. Voor het Amsterdam-Rijnkanaal geldt min of meer hetzelfde als voor het Noordzeekanaal. Er is inmiddels een natuurvriendelijke oever aangelegd. Het grootste deel van het kanaal heeft echter nog harde en steile oevers, waardoor het kanaal slecht functioneert als leefgebied en verbinding voor planten en dieren. De talloze bar-

rières in de lengterichting van het kanaal belemmeren eveneens de verbindingfunctie. Als gevolg van de steile oevers en de slecht ontwikkelde macrofauna-gemeenschap wordt de habitatdiversiteit zelfs tot het beneden laagste kwaliteitsniveau gerekend. Afgezet tegen het streefbeeld voor het **Amsterdam-Rijnkanaal** kan de toestand met betrekking inrichting en beheer **matig** worden genoemd.

Door de aanleg van een relatief grote lengte aan natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen is in potentie een grote habitatdiversiteit aanwezig. Dit komt tot uiting in de relatief grote soortenrijkdom van de macrofauna-gemeenschap. Als gevolg van de eutrofe toestand van het kanaal worden de waterplanten-, plankton- en visgemeenschappen in het kanaal echter nog gedomineerd door algemene soorten. Door het ontbreken van veel gegevens komt de karakteristieke habitatdiversiteit bij de ecologische beoordeling van de Twenthekanalen op het laagste niveau terecht. Dit beeld klopt niet met de

werkelijke situatie. De toestand met betrekking tot inrichting en beheer van de **Twenthekanalen** kan **goed** worden genoemd.

Het Kanaal Gent-Terneuzen biedt als gevolg van de harde en steile oevers en de intensieve scheepvaart nauwelijks leefgebied voor planten en dieren. Bovendien vormen deze oevers een barrière voor zich verplaatsende dieren zowel in de dwars- als lengterichting van het kanaal. De toestand met betrekking tot inrichting en beheer van het **Kanaal Gent-Terneuzen** kan **slecht** worden genoemd.

In tabel 12.1 wordt de toestand van de rijkswateren met betrekking tot de thema's **eutrofiëring**, **saliniteit**, **microverontreinigingen** en **inrichting en beheer** in het peiljaar 1997 samengevat.

Samenvattend kan gesteld worden dat de ecologische toestand van de rijkswateren verre van optimaal is. Vooral met betrekking tot de aspecten **eutrofiëring** en **microverontreinigingen** blijkt de toestand relatief slecht te zijn en problemen op te leveren. De toestand van het aspect **inrichting en beheer** kan als matig gekenschetst worden. Alleen de **saliniteit** toestand van de kanalen kan als voldoende worden aangemerkt.

Intermezzo: Drijvende tuin in het Amsterdam-Rijnkanaal

Pieter Jongejans

Rijkswaterstaat directie Utrecht

Een drijvende botanische tuin? De achtertuin van Neptunus? Aan elkaar geflanste stukken tuinafval? De drijvende tuin in het Amsterdam-Rijnkanaal, bij de Plofsluis in Nieuwegein, heeft heel wat reacties opgeroepen. Officieel heten ze "Aqua-flora floats": aluminium drijfrahmen waarbinnen waterplanten zijn vastgezet op een kokosmat. Het experiment was op deze schaal uniek in Nederland. Nergens anders is een dergelijk oppervlak (200 vierkante meter) aan aqua-flora floats geplaatst.

De drijvende tuin is in het voorjaar van 1998 aangelegd. Daaraan vooraf ging een periode van rekenen en ontwerpen, om te zorgen dat de constructie sterk genoeg zou zijn om de dynamiek van het Amsterdam-Rijnkanaal te kunnen weerstaan. Er werd gekozen voor een constructie van voornamelijk aluminium, die werd bevestigd aan dikke staalkabels. Doel van het experiment was om te onderzoeken of waterplanten en constructie kunnen gedijen in de omstandigheden die op het kanaal heersen. Het stukje groen op deze centrale plaats in het kanaal was ook symbolisch voor de plannen die Rijkswaterstaat heeft met natuurvriendelijke oevers.

Het was de bedoeling om de drijvende tuin een aantal jaren te laten liggen en te monitoren. Langer dan anderhalf jaar heeft dit echter niet geduurd. De constructie bleek ondanks de zware uitvoering niet bestand tegen de dynamiek van het kanaal. Door de schurende werking van verbindingstukken op het aluminium ontstond op veel plekken lekkage en begon het geheel langzaam te zinken. Er is besloten de drijvende tuin te verplaatsen naar 'rustiger water'.

Toch heeft het experiment ook over de waterplanten veel informatie opgeleverd. Oorspronkelijk waren 16 soorten waterplanten ingeplant. Bij vegetatieonderzoek in oktober 1998 bleken hiervan 4 tamelijk kritische soorten te zijn verdwenen, een aantal soorten met moeite stand te houden, een aantal soorten zeer vitaal te zijn (vooral gele lis) en maar liefst 25 nieuwe soorten te hebben aangeslagen, waaronder overigens veel kroossoorten.

Er zal niet opnieuw worden geëxperimenteerd met aqua-flora floats in het Amsterdam-Rijnkanaal. De ervaringen met de waterplanten zullen worden gebruikt bij het ontwerp en de aanleg van natuurvriendelijke oevers langs het kanaal.

	Eutrofiëring	Saliniteit	Microverontreinigingen	Inrichting en beheer
Noordzeekanaal	goed	goed	matig	matig
Amsterdam-Rijnkanaal	matig	matig	matig	matig
Twenthekanalen	slecht	goed	matig	goed
Kanaal Gent-Terneuzen	slecht	matig	slecht	slecht

Tabel 12.1

Toestand van de rijkswateren met betrekking tot de thema's eutrofiëring, saliniteit, microverontreinigingen en inrichting en beheer in het peiljaar 1997.

13. Toekomstige ontwikkelingen en aanbevelingen

Marco van Wieringen¹, Pieter Jongejans², Ger Boedeltje³, Etta ten Kate⁴, Willy Oorthuijsen & Dirk de Jong⁵, Piet Bergers⁶, Arjenne Bak⁷

¹Rijkswaterstaat directie Noord-Holland, ²Rijkswaterstaat directie Utrecht, ³Bureau Daslook, ⁴Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland, ⁵Rijkswaterstaat directie Zeeland, ⁶RIZA, ⁷Bureau Waardenburg bv

Inleiding

In dit afsluitende hoofdstuk wordt aangegeven welke ecologische en andere ontwikkelingen in de toekomst zijn te verwachten met betrekking tot de rijkskanalen. Aan de hand van de toekomstige ontwikkelingen en de informatie uit de voorgaande hoofdstukken worden tot slot enkele aanbevelingen gegeven ten aanzien van de behandelde thema's.

Toekomstige ontwikkelingen

Noordzeekanaal

Een economisch belangrijk kanaal als het Noordzeekanaal in de noordelijke randstad is altijd in ontwikkeling. De sluisen bij IJmuiden zullen in de toekomst intensiever worden gebruikt door grotere schepen. Hierdoor staan de waardevolle kolonies van meeuwen en sterns op de sluiseilanden onder druk. Het behoud van de grote meeuwenkolonie is onzeker, omdat het oppervlak aan sluiseilanden binnen enige jaren zal afnemen ten behoeve van de manoeuvreerruimte van schepen.

Bij een verdere uitvoering van het Masterplan Noordzeekanaalgebied zullen op meerdere plaatsen opspuitingen ten behoeve van bedrijventerreinen plaatsvinden, waardoor nieuwe pioniersituaties ontstaan voor rugstreeppad en broedvogels als visdief en kleine plevier. Ook de oeverwaluw kan dan weer in het Noordzeekanaalgebied terugkeren.

Het meer ecologisch beheren van de grazige terreinen op de sluiseilanden en de dijken is in studie. Naar verwachting zal in de toekomst de maaifrequentie lager worden en het maaisel afgevoerd worden. In de kleine bospercelen langs het kanaal kan door het creëren van open plekken een natuurlijke verjonging op gang worden gebracht.

Amsterdam-Rijnkanaal

Het Amsterdam-Rijnkanaal bevindt zich in een gebied waar op grote schaal stedelijke ontwikkeling plaatsvindt. Ter hoogte van Utrecht komt het kanaal midden in de stad te liggen als aan de westzijde de nieuwe VINEX-locatie Leidsche Rijn (30.000 woningen en enkele bedrijventerreinen) is verzezen. Ook Amsterdam (IJburg), Houten (Houten-Zuid), Nieuwegein, Wijk bij Duurstede en Tiel (bedrijventerrein) breiden uit langs het kanaal. Dit betekent een toename van activiteiten langs en op het Amsterdam-Rijnkanaal.

Het goederenvervoer over water zal de komende 10 jaar met 40 tot 60 % toenemen. Er zal meer overslag van goederen plaatsvinden en er zullen meerplaatsen bijkomen. Om stadsgewesten met elkaar te verbinden zijn er op verschillende plaatsen extra bruggen over het kanaal gepland. Er zal ook meer langs het water gerecreëerd worden in de stedelijke uitloopgebieden (Diemerpark, Leidsche Rijn, Groenraven).

Voor de waterhuishouding blijft het Amsterdam-Rijnkanaal een belangrijke functie vervullen. Om wateroverlast in de regio te beperken wordt een gemaal langs het kanaal gebouwd als "extra uitlaatklep" naar de Lek toe. Door toename van het aantal lozingen van afvalwater, van bedrijven en rioolwaterzuiveringsinstallaties (met name de nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallatie Leidsche Rijn), neemt de druk op de waterkwaliteit toe. De afhankelijkheid van het kanaalwater wordt ook groter. Om verdroging te bestrijden zal steeds meer drinkwater uit oppervlaktewater worden gewonnen en voor verziltingsbestrijding in West-Nederland is steeds meer zoet water nodig.

Naast dit alles blijft natuurlijk ook de ecologische functie van het kanaal van belang. Het streefbeeld voor het Amsterdam-Rijnkanaal "minimaal 60 hectare natuurvriendelijke oevers" blijft onveranderd. Op een aantal plaatsen vormen deze natuurvriendelijke oevers een schakel in de Ecologische Hoofdstructuur, op andere

plaatsen dienen ze voornamelijk als paaiplaats. De kanaaloever fungeert ook in de lengterichting als verbindingzone, bijvoorbeeld in het veenweidegebied en in het Kromme Rijngebied. Meestal is verplaatsing van de kade langs het kanaal noodzakelijk om voldoende ruimte voor een natuurvriendelijke oever te creëren. De komende jaren ligt het accent op grondverwerving en uitvoering van projecten die mogelijk zijn zonder verplaatsing van de kades. In verband met de vele ontwikkelingen rond het kanaal wordt een nieuw landschapsplan Amsterdam-Rijnkanaal gemaakt (gereed eind 1999). Hierop aansluitend wordt een nieuw groenbeheersplan opgesteld.

Twenthekanaal

In vergelijking met circa twintig jaar geleden is het gedeelte van de Twenthekanaal tussen Eefde en Goor veel natuurvriendelijker geworden. Dit geldt ook voor delen van het zijkanaal naar Almelo. De overige kanaaltrajecten zullen vanaf 2001 aangepakt worden. De natuurvriendelijke oeverinrichting wordt gerealiseerd in het kader van verruimingswerkzaamheden, waarbij het rapport "De Twenthekanaal natuurvriendelijk..." (Schepers *et al.*, 1994) de leidraad is. Door de uitvoering van dit plan worden niet alleen de mogelijkheden voor de scheepvaart en de waterhuishouding verbeterd, maar worden voor de natuur belangrijke knelpunten opgeheven of verzacht en worden nieuwe kansen gecreëerd. Speerpunten daarbij zijn:

1. het opheffen van barrières in de dwars- en lengterichting;
2. de ontwikkeling van gradiëntrijke oevermilieus met ruimte voor water- en oeverplanten en kenmerkende, aan oevers gebonden diersoorten;
3. de aanleg van geïsoleerde poelen en natte stroken in kwelgebieden voor karakteristieke waterplanten en amfibieën;
4. behoud en versterking van de soortenrijke graslanden met Rode-Lijstsoorten.

Voor verschillende trajecten zijn streefbeelden en specifieke doelstellingen geformuleerd. Deze hebben betrekking op de vegetatie en verschillende diergroepen.

Vanaf hun aanleg worden de natuurvriendelijke oevers en de nieuw aangelegde graslanden, kwel sloten en poelen in hun ontwikkeling gevolgd (Boedeltje, 1995). Doelstellingen voor de monitoring betreffen risico-analyse, kennisontwikkeling en evaluatie. Voor de komende jaren is gekozen voor een meer landelijk afgestemde systematische aanpak voor het monitoren van natuurvriendelijke oevers. Hiervoor is gebruik gemaakt van KIMONO (keuze instrument monitoren natuurvriendelijke oevers; Van der Straten, 1999). Op basis van deze toepassing wordt een nieuw monitoringsprogramma voor de Twenthekanaal opgesteld.

Kanaal Gent-Terneuzen

Vershillende voorstellen voor verbetering van de ecologische waarden in het Kanaal Gent-Terneuzen staan beschreven in het plan "Herinrichting sluizencomplex Terneuzen" (West 8 landscape architects en Bureau Waardenburg bv, 1992a), het "Landschapsplan Kanaal Gent-Terneuzen" (West 8 landscape architects en Bureau Waardenburg bv, 1992b) en het groenbeheerplan Kanaal Gent-Terneuzen (De Groene Ruimte, 1994). In het landschapsplan wordt een "structuurvisie ecologie" uitgewerkt met daarin voorstellen voor verbetering van een aantal situaties binnendijks en buitendijks. Binnendijks hebben de voorstellen betrekking op onder andere het groenbeheer, de grasbermen op het havencomplex en verschillende beplantingen langs het kanaal en de Westelijke waterleiding. In het groenbeheerplan is een ecologisch beheer voor verschillende deelgebieden uitgewerkt. Het (voorgestelde) beheer bestaat onder andere uit het achterwege laten van bemesting, één tot twee maal per jaar maaien van grazige vegetatie en het afvoeren van maaisel. Verder worden er voorstellen gedaan voor maatwerk bijvoorbeeld door niet alle vegetatie tegelijk te maaien of door met de keuze van het tijdstip van maaien rekening te houden met de bloei van bloemen

(vlinders) of zaadzetting van bijzondere planten. Aandacht wordt gevraagd voor het creëren van geleidelijke overgangen van grasberm naar beplanting en het laten ontstaan van zoomvegetaties. Dit beheer is echter nog niet overal volledig van kracht.

Kansen voor versterking van ecologische waarden liggen met name in de Westelijke waterleiding. Door herinrichting van deze watergang, parallel gelegen aan het kanaal, kan een verbindingzone ontstaan tussen het sluizencomplex en de loodrecht op het kanaal gelegen ecologische verbinding. Hierbij blijft de Westelijke waterleiding geïsoleerd van het kanaal. Tevens bestaat er de mogelijkheid voor het realiseren van een brakwatermoeras in de spuikom van de waterleiding. De grootste kansen voor een ecologisch beter functionerende oever liggen bij een volgende verbreding van het kanaal. Indien bij een verbreding plasbermen worden aangelegd, is een verhoging van de ecologische waarden mogelijk zonder enorme investeringen. De mogelijkheid voor het aanleggen van bijvoorbeeld plasbermen zal tijdig in de planvorming moeten worden ingebracht. In opdracht van de Vlaamse deelregering is een beleidsanalyse uitgevoerd, waaruit blijkt dat er zowel uitbreiding van de sluis capaciteit als verbreding van het kanaal noodzakelijk is. Realisatie van deze wensen betekent dat de huidige ligging van de Westelijke waterleiding zal verdwijnen en tevens dat inrichting van een brakwatermoeras in de spuikom teniet zal worden gedaan. Op dit moment is niet bekend op welke wijze tegemoet kan worden gekomen aan de wensen van de Vlaamse deelregering. Zolang er onduidelijkheid bestaat omtrent de eventuele ontwikkeling van het kanaal, zal niet geïnvesteerd worden in het ecologisch ontwikkelen van de Westelijke waterleiding.

Aanbevelingen

Eutrofiëring

Hoewel in alle rijkswateren relatief hoge nutriëntengehaltes voorkomen, is alleen in de

Twenthekanaal sprake van duidelijke eutrofiëringsproblemen in de vorm van algenbloei. In de andere rijkswateren blijven eutrofiëringsverschijnselen beperkt door de aanwezigheid van veel turbulentie en een hoog zoutgehalte (Noordzeekanaal en Kanaal Gent-Terneuzen). Toch kunnen de hoge nutriëntengehaltes ook hier tot eutrofiëringsproblemen leiden op locaties waar weinig turbulentie en relatief zoet water aanwezig is, zoals in natuurvriendelijke oevers en op luwe plekken in havens en doodlopende delen van het kanaal. Daarnaast kan het kanaalwater met hoge nutriëntengehaltes tot eutrofiëringsproblemen leiden op locaties waar het terecht komt in aangrenzende stagnante zoete wateren. De belangrijkste nutriëntbronnen in de rijkswateren zijn: de aanvoer vanuit andere watersystemen, lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties langs de kanalen en diffuse lozingen vanuit met name de omliggende landbouwgebieden. Teneinde de nutriëntengehaltes in het kanaalwater verder te reduceren, moet de kwaliteit van het aangevoerde water worden verbeterd en moeten de puntlozingen en diffuse lozingen verder worden teruggedrongen.

Saliniteit

De saliniteit speelt met name een rol in het Noordzeekanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen. De zoutgradiënt die aanwezig is in het Noordzeekanaal heeft geleid tot een grote variatie aan planten- en diersoorten. Deze zoutgradiënt moet derhalve gehandhaafd worden (Van Haren & Van Wieringen, 1997). Door het ontbreken van een zoutgradiënt is het Kanaal Gent-Terneuzen relatief soortenarm. Indien het zoutgehalte van het Kanaal Gent-Terneuzen op het huidige niveau blijft, dan kan bij een verbeterde zuurstofhuishouding een min of meer stabiele, soortenarme levensgemeenschap worden gehandhaafd. Door een stijging van het zoutgehalte in combinatie met een verbeterde zuurstofhuishouding kan onder andere een meer soortenrijke macrofauna-gemeenschap worden ontwikkeld, vergelijkbaar met die in het oostelijk deel van het Noordzeekanaal. Een verzoeting van het kanaal biedt eveneens potenties voor een toename van het aantal macrofauna-soorten. Dit is echter alleen mogelijk in combinatie met een

aanzienlijke afname van de belasting van het kanaal met organische en anorganische microverontreinigingen (Seys *et al.*, 1990).

Microverontreinigingen

Hoewel in de afgelopen jaren de waterkwaliteit van het Noordzeekanaal, het Amsterdam-Rijnkanaal en de Twenthekanalen sterk verbeterd is, wordt nog niet voor alle stoffen voldaan aan de minimumkwaliteit voor oppervlaktewater. Daarnaast is lokaal sprake van sterk verontreinigde waterbodems. De belangrijkste bronnen van microverontreinigingen zijn: de aanvoer vanuit andere watersystemen, lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties en bedrijven langs de kanalen en diffuse lozingen van met name de scheepvaart. Teneinde te voldoen aan de minimumkwaliteit voor oppervlaktewater en waterbodem moeten industriële puntlozingen en diffuse lozingen verder gereduceerd worden. Om nalevering van verontreinigingen naar de waterkolom en negatieve effecten op het ecosysteem te voorkomen, moeten sterk verontreinigde waterbodems worden gesaneerd.

Het Kanaal Gent-Terneuzen is sterker vervuild dan de andere kanalen. Voor het bereiken van een ecologische basiskwaliteit in het Kanaal Gent-Terneuzen zijn een verbetering van de zuurstofhuishouding en een aanzienlijke afname van de vervuilingsgraad absolute vereisten. Een verbetering van de zuurstofhuishouding kan worden bewerkstelligd door het verminderen van de aanvoer van organische stoffen via het binnenstromende water. Een afname van de vervuilingsgraad kan bereikt worden door sanering van het Schelde- en Leijewater in combinatie met een controle op de industriële lozingen op het Belgische kanaalpand. Teneinde ophoping van verontreinigingen in de voedselketen te voorkomen, is het tevens noodzakelijk het (lokaal) zeer ernstig vervuilde bodemslib te saneren (Seys *et al.*, 1990).

Inrichting

Aangezien het open water primair een functie heeft voor de scheepvaart, is in dit gedeelte van de rijkskanalen nauwelijks ruimte voor het

verbeteren van de ecologische functies via inrichtingsmaatregelen. In de oeverzone van de rijkskanalen zijn meer mogelijkheden voor het verhogen van de ecologische waarden. Opgemerkt dient te worden dat het succes van een natuurvriendelijke inrichting of beheer van kanaaloevers en kanaaldijken afhankelijk is van een aantal randvoorwaarden. Indien het achterland van een kanaal niet geschikt is als leefgebied voor bepaalde planten- en diersoorten, zal het succes beperkt zijn. Daarnaast vormt de aanwezigheid van wegen parallel aan kanalen op veel plekken een probleem, omdat dieren het risico lopen dood gereden te worden op de parallelweg. Ondertunneling of geleiding langs de weg kan een oplossing bieden voor dit probleem.

Een ondiepe natuurvriendelijke oever met een geleidelijk aflopend talud achter een vooroeververdediging van breuksteen met een rijke en gevarieerde begroeiing van water- en oeverplanten heeft voor de meeste diersoorten een positief effect. Het voorkomt verdrinkingslachtoffers onder zoogdieren en amfibieën. Een dergelijke oever biedt een schuilplaats, foerageerplaats en migratiegebied voor de meeste diergroepen en voor bepaalde kleinere diersoorten zelfs een compleet leefgebied. Natuurvriendelijke oevers zijn voor vissen van belang als paai- en opgroeigebied en dragen sterk bij aan de macrofaunadiversiteit in een kanaal. Vleermuizen profiteren van het toegenomen voedselaanbod in de vorm van insecten. Voor amfibieën is het van belang dat er delen in de natuurvriendelijke oever aanwezig zijn die niet in verbinding staan met het kanaal. Plasbermen met een open verbinding naar het kanaal staan onder grote invloed van waterstroming en golfslag. Bij het passeren van een schip kan een plasberm geheel worden droog 'gezogen' om vervolgens weer vol te lopen. Deze waterstandfluctuaties hebben negatieve gevolgen voor het voortplantingssucces van amfibieën. Eieren en larven van amfibieën raken door de gehele plasberm verspreid en spoelen uit naar het kanaal. Bovendien worden door de aanwezigheid van vis in niet-geïsoleerde delen van de oeverzone de kansen voor succesvolle voortplanting van amfibieën sterk verkleind.

Natuurvriendelijke oevers en fauna-uitstapplaatsen (fup's) kunnen de barrièrewerking van een kanaal verminderen. Fup's dienen alleen te worden toegepast indien voor natuurvriendelijke oevers geen ruimte aanwezig is, omdat deze voorzieningen voor de meeste diersoorten geen duurzame oplossing bieden. Fup's zijn alleen een redelijk alternatief voor grotere zoogdieren en de ringslang, mits in grote getale en dicht bij elkaar aangelegd. Ringslangen zijn in staat meerdere kilometers zwemmend langs de oever van een kanaal af te leggen. Op plaatsen waar een kanaal een leefgebied van de ringslang doorkruist, kan de aanleg van een aantal fup's ter plaatse de barrièrewerking verminderen.

Beheer

Het beheer van kanaaloevers is van essentieel belang voor de ecologische functies. De werkzaamheden dienen altijd gefaseerd in ruimte en tijd uitgevoerd te worden, zodat planten en dieren de mogelijkheid hebben om zich naar elders te verplaatsen. Een soort als de kleine karekiet bijvoorbeeld bouwt nesten in goed ontwikkelde rietvegetatie. Als in een gebied in één keer alle rietoevers worden gemaaid, heeft deze vogel een jaar lang geen gelegenheid tot broeden. Het gefaseerd maaien van rietvegetaties waarborgt de aanwezigheid van geschikt habitat voor deze soort. Door delen van de natte oeverzone het ene jaar wel en het andere jaar niet te maaien of het ene jaar de rechteroever en het andere jaar de linkeroever te maaien wordt de verstoring door het beheer beperkt. Voor vegetaties die jaarlijks beheerd moeten worden, kan een maaifasering gedurende het seizoen ingebouwd worden. Om verstoring te voorkomen dient het beheer echter bij voorkeur in de herfst plaats te vinden. Om een soortenrijke rietvegetatie te krijgen is eens in de 2 à 3 jaar maaien een vereiste. Als vaker wordt gemaaid, ontstaat een homogene rietvegetatie. Als de rietvegetatie echter minder vaak gemaaid wordt, verruit het riet en gaan ruigesoorten domineren zoals harig wilgenroosje en grote brandnetel (Lenssen *et al.*, 1997). Daarnaast moet voorkomen worden dat de natuurvriendelijke oever verlandt, omdat dan de betekenis voor macrofauna en

vissen afneemt. In het algemeen kan gesteld worden dat een waterdiepte van minimaal 50 cm aanwezig moet zijn om ook grotere vissen van de oever te laten profiteren. Het water moet niet geheel zijn dichtgegroeid. Het CUR-handboek (1999a) bevat gedetailleerde informatie over het effect van verschillende beheertypen op de ontwikkeling van oevervegetatie.

Het vegetatiebeheer van de droge oeverzone is afhankelijk van de milieu-omstandigheden ter plaatse. Voor vegetatietypen van voedselarme bodem is het belangrijk dat de bodem arm blijft. Hier moet men verschalingsbeheer toepassen (jaarlijks maaien en afvoeren van maaisel), zodat de vegetatie niet verruigt. Verschalingsbeheer kan ook gebruikt worden om voedselrijke bodems te verschralen, waardoor een voedsel- armer vegetatietype ontstaat. Hiertoe moet gedurende een periode van circa 5 jaar een beheer worden uitgevoerd met een maai- frequentie van tweemaal per jaar. Vervolgens kan worden overgeschakeld op een maai- frequentie van éénmaal per jaar. Belangrijkste resultaat van een dergelijk beheer is een verbetering van de vegetatiestructuur in de vorm van een erosiebestendiger grasmat met meer kruiden. Omdat deze manier van verschralen

veel tijd en inspanning kost, wordt het soms gecombineerd met een ander type beheer, bijvoorbeeld plaggen (het verwijderen van de voedselrijke toplaag op de dijktafsluiting).

De droge oeverzone van de kanalen is leefgebied van verschillende diersoorten en daarvan afhankelijk predatoren. De meeste soorten zijn gebaat bij een wat ruigere vegetatie, die niet al te vaak wordt gemaaid. Bij het maaien dienen stroken of overhoekjes te blijven staan. Door het maaisel niet direct na het maaien af te voeren, kunnen insecten, die tussen de planten zitten, ontkomen aan de grasverzamelbak. Het maaisel moet echter niet langer dan enkele dagen blijven liggen anders treedt bodemverrijking op. Door het tijdstip van het maai-beheer aan te passen aan het gedrag van dieren, kan verstoring beperkt worden.

Begrazing is nadelig voor zoogdieren en dagvlinders, omdat de vegetatie veel te kort wordt afgegraasd en holletjes en gangetjes worden dichtgetrapt. Bossages en struwelen zijn met name van belang voor zoogdieren en dagvlinders. Bomen(rijen) kunnen voor vleermuizen dienst doen als migratieroute, maar ook als foerageergebied. Bij slechte weersomstandigheden of harde wind gaan vleermuizen veelal in de beschutting van bomen foerageren (uitgezonderd de meer-

vleermuis). Door het aanleggen van takkenrillen en het laten staan van dode bomen (die dienst doen als slaapplek of voortplantingsplek voor vleermuizen) kan de aantrekkelijkheid van het droge oevertalud voor amfibieën en zoogdieren sterk worden verhoogd. Het CUR-handboek (1999b) geeft gedetailleerde informatie over fauna-vriendelijk vegetatiebeheer.

Samenvattend kan gesteld worden dat de rijkskanalen in de toekomst in economisch opzicht intensiever gebruikt zullen worden dan nu het geval is. Hiertoe zullen aanpassingen met betrekking tot morfologie en hydrologie van de kanalen worden doorgevoerd. Dergelijke aanpassingen zullen tevens mogelijkheden bieden om het ecologisch functioneren van de rijkskanalen te verbeteren. Door deze mogelijkheden te benutten, kan ook in de intensief gebruikte rijkskanalen de natuurfunctie worden versterkt. Randvoorwaarde is dat water en waterbodembodem een goede basiskwaliteit bezitten. Het vigerende waterkwaliteitsbeleid moet verder doorgezet worden teneinde dit doel te bereiken. Het zijn echter vooral de natuurvriendelijke inrichting en het beheer van de oevers waar relatief de meeste vooruitgang gerealiseerd kan worden.

Literatuur

1. Inleiding

Gilde, L.J., K.H. Prins & C.A.M. van Helmond, 1999.

Monitoring zoete rijkswateren. RIZA, nota 99.004.

2. Watersysteembeschrijvingen

Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 1998.

Kwaliteit hoofdvaarwegen. Rotterdam.

Anonymus, 1992.

Plan van Aanpak Kanaalzone Zeeuwsch-Vlaanderen. Stuurgroep gebiedsgerichte benadering Kanaalzone. Eindrapport oktober 1992.

Anonymus, 1993.

Intentieverklaring inzake uitvoering Plan van Aanpak Kanaalzone.

Anonymus, 1998.

Beleidsanalyse voor de modernisering van de maritieme toegang tot de havens van Gent en Terneuzen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Samenvatting eindrapport.

Balduck, J., 1995.

Waterbeheersing in West- en Oost-Vlaanderen. West Vlaanderen Werk 5/1995.

Beersum, C. van, 1993.

Het Noordzeekanaal; beschrijving toestand en ontwikkelingen 1976-1991. Van Beersum Milieu Advisering, In opdracht van RWS RIZA. Notanr. 93.017.

Buro Vlug, 1995.

Planvisie landschapsontwikkeling Noordzeekanaalgebied. In opdracht van RWS Directie Noord-Holland.

Grontmij, 1994.

De Twenthekanalen natuurvriendelijk. Plan voor versterking van de ecologische functies. In opdracht van RWS Directie Overijssel.

Gucht, H. de, 1997.

Huidige situatie op het gebied van fysieke infrastructuur, ruimtelijke ordening en milieu. Ministerie van de Vlaamse gemeenschap. Extern concept.

Haren, C.J.H.M. van & M. van Wieringen, 1997.

De ecologie van het Noordzeekanaal. RWS Directie Noord-Holland, Nota ANW 97.01

Hark, M.H.C. van den, 1999 (in prep.).

Streefbeelden en functie-eisen Noordzeekanaal. Ten behoeve van het Beheersplan Nat 1999. RWS Directie Noord-Holland.

Hoog, J.E.W. de & P.C. Pieters, 1997.

Amoebe Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. RWS RIZA notanr. 96.077.

KNWV, 1976.

Oude kanalen. ANWB, KNWV, Bond Heemschut.

Leijé, P. van der, 1987.

Verbetering Kanaal Terneuzen-Gent; OTAR 1987/11.

Nijssse, L., 1995.

Uitwerking Amoebe Zeeuwse Kanalen. Afstudeerverslag RIZA/Hogeschool Zeeland.

Ribbens, O., 1995.

Kanaal van Terneuzen na 1968. RWS-Zeeland.

Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland en Directie Utrecht, 1995.

Regionota Noordzeekanaal/ Amsterdam-Rijnkanaal 1995-2000.

Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, 1996.

Beheersplan Nat. Haarlem.

Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland, 1996.

Beheersplan Nat Oost Nederland. BPN planperiode 1997-2002.

Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland, 1997.

Katern Twenthekanalen 1998-2003.

Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland, 1997.

Beheer Belicht, Regionota Overijssel Plan-deel I 1996-2000.

Rijkswaterstaat Directie Utrecht, 1981.

Het Amsterdam-Rijnkanaal op maat.

Rijkswaterstaat Directie Utrecht, 1988.

Systeembeschrijving Amsterdam-Rijnkanaal.

Rijkswaterstaat Directie Utrecht, 1998.

Integrale Visie Amsterdam-Rijnkanaal en Lekkanaal. Covernota.

RIZA, 1997.

Brak is de basis; kansen voor natuur in het Noordzeekanaalgebied. In opdracht van RWS Directie Noord-Holland.

Smolders, A., 1989.

De geschiedenis van de Overijsselse kanalen. Rijkswaterstaat.

Witteveen & Bos, 1999.

KIMONO toegepast voor de Twenthekanalen. In opdracht van RWS Directie

Oost Nederland en Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

3. Chemie

Adriaanse, M., 1993.

Optimalisatie routinematig onderzoek kwaliteit rijksbinnenwateren, deel I. Hoofdrapport, RIZA nota 92.055.

Anonymus, 1998.

Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Bakker, C., Noordhuis, R. & Prins, K.H. (red.), 1998.

Biologische monitoring zoete rijkswateren: Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA nota 97.066.

Bosveld, A.T.C., J. Gradener, A.J. Murk, A. Brouwer, M. van Kampen, E.H.G. Evers & M. van den Berg, 1994.

Effects of PCDD's, PCDF's and PCB's on common tern (*Sterna hirundo*) breeding in estuarine and coastal colonies in The Netherlands and Belgium. Environmental Toxicology and Chemistry 14(1): 99-115.

Bosveld, A.T.C., R. Nieboer, J. Mennen & M. van den Berg, 1995.

Milieuanalytisch onderzoek visdiefjes uit de Terneuzen kolonie. Rapport. RITOX, Universiteit Utrecht.

Bosveld, A.T.C., G.M. Dorrestein & P.L. Meininger, 1998a.

Visdieven in gevaar. Een pilot-studie naar oorzaken van verminderd broedsucces van Visdieven (*Sterna hirundo*) broedend op het sluiscomplex bij Terneuzen. IBN-rapport 361. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Bosveld, A.T.C., P.A.F. de Bie, N.W. van den Brink & D.F. de Roode, 1998b.

Visdieven in gevaar II. Vervolgstudie naar de effecten op de embryonale ademhaling en EROD activiteit bij Visdieven (*Sterna hirundo*) uit de kolonie op het sluiscomplex bij Terneuzen. IBN-rapport 378. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Bouma, S. & D. Vethaak, 2000 (in voorbereiding).

- Visdieven in problemen. De resultaten van veld- en experimenteel onderzoek van de kolonie visdieven (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen, 1994-1999. Rapport RIKZ 99.037. Breukel, R., *et al*, 1991.
- Optimalisatie routinematig onderzoek kwaliteit rijksbinnenwateren, deel 2. Informatie-behoefte waterkwaliteit. RIZA nota 91.012.
- Brink, N.W. van den, A.T.C. Bosveld, A. Brenninkmeijer, P.L. Meininger, E.W.M. Stienen & P.G. van Tienen, 1998.
- Visdieven in gevaar III. PCB-concentraties en -patronen in bloed van broedende visdieven van Terneuzen, de Oesterdam en Griend. IBN-rapport 406. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Bruyneel, M., *et al*, 1992.
- De waterkwaliteit van het Kanaal Gent-Terneuzen. Water nr. 67.
- Grontmij Advies & Techniek, 1998.
- Inventarisatie belasting Noordzeekanaal. Adviesgroep Water.
- Maas, J.L., 1993.
- Biologische monitoring zoete rijkswateren. Operationele uitwerking ecotoxicologische parameters. RIZA werkdocument 91.152FX.
- Meininger, P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker, 1999.
- Kustbroedvogels in het Deltagebied: een terugblik op twintig jaar monitoring (1979-1998). Rapport RIKZ-99.025. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Murk, A.J., T.J. Boudewijn, P.L. Meininger, A.T.C. Bosveld, G. Rossaert, T. Ysebaert, P. Meire & S. Dirksen, 1996.
- Effects of polyhalogenated hydrocarbons and related contaminants on common tern reproduction: integration of biological, biochemical and chemical data. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 31: 128-140.
- RIZA, 1993.
- Het Noordzeekanaal. Beschrijving toestand en ontwikkelingen 1976 -1991. RIZA nota 93.017.
- Rossaert G., S. Dirksen, T.J. Boudewijn, P.M. Meire, T. Ysebaert, E.H.G. Evers & P.L. Meininger 1993.
- Effects of PCBs, PCDDs and PCDFs on reproductive success and on morphological, physiological and biochemical parameters in chicks of the common tern (*Sterna hirundo*). Part I: field study. Report 92.35, Bureau Waardenburg, Culemborg / Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt / Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Den Haag.
- RWS-DNH, 1995.
- Regionota Noordzeekanaal Amsterdam-Rijnkanaal 1995-2000. ANW nota 95.07.
- Straalen, N.M. van, & Verkleij, J.A.C. (red.), 1991.
- Leerboek Oecotoxicologie. VU Uitgeverij.
- Weijden, M.H. van der, *et al*, 1995.
- Milieumeetnet Zoete Rijkswateren, RIZA nota 96.005.
- ## 4. Plankton
- Anonymus, 1998.
- Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Haren, J.C.M van & M. Van Wieringen, 1997.
- De ecologie van het Noordzeekanaal. Nota ANW 97.01. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- Haye, M.A.A. de la, 1996.
- Biologische monitoring Zoete Rijkswateren. Operationele uitwerking: Fyto- en zoöplankton. RIZA Werkdocument 96.002X.
- ## 5. Macrofauna
- Bij de Vaate, A. & M. Greijdanus-Klaas, 1990.
- Biologische monitoring van rivieren met een kunstmatig substraat. RIZA Notanr.: 90.009.
- Brink, F. van den & G. van der Velde, 1998.
- Zoetwater-exoten in Nederland: aanwinst of verstoring? De Levende Natuur, januari 1998.
- Haren, J.C.M van & M. Van Wieringen, 1997.
- De ecologie van het Noordzeekanaal. Nota ANW 97.01. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- Haye, M.A.A. de la, 1996.
- Biologische monitoring Zoete Rijkswateren. Operationele uitwerking: Macrofauna. RIZA Werkdocument 96.003X.
- Pauw N. de & R. Vannevel, 1991.
- Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Dossiers Stichting Leefmilieu, Antwerpen.
- Reitsma J.M. & R. Munts, 1998.
- Monitoring natuurvriendelijke oevers Zuid-Willemsvaart 1998. Bureau Waardenburg bv, rapportnr. 98.54.
- Reitsma J.M., G.J. Brandjes & R. Munts, 1997.
- Monitoring natuurvriendelijke oevers langs het Wilhelminakanaal, 1997. Bureau Waardenburg bv, rapportnr. 97.32.
- Reitsma J.M., G.C.W. van Beek & R. Munts, 1995.
- Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van het Alkmaarder Meer, 1992-1995. Evaluatie en eindrapportage. Bureau Waardenburg bv, rapportnr. 95.52.
- Seys J., N. Deregge, P. Meire & T. Ysebaert, 1990.
- Macrozoöbenthos van het Kanaal Gent-Terneuzen. Studie naar het voorkomen van macrozoöbenthos in het Kanaal Gent-Terneuzen. Laboratorium voor Ecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent in opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland. Rapport W.W.E. 21, Gent.
- STOWA, 1994.
- Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton.
- Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1992.
- Ecologisch Beoordelingssysteem voor kleine zoete wateren in Noord- en Zuid-Holland. Diensten Water en Milieu, Den Haag en Haarlem.
- ## 6. Vissen
- Bakker, J.W., 1993.
- Visvangst van vishandel Van den Berg en Bakker in het Twentekanaal bij Eefde. Schriftelijke meded. 1 p.
- Beek, G.C.W. van & A.J.M. Meijer, 1989.
- Visecologisch onderzoek in het Noordzeekanaal en een aantal zijkanalen en havens. nazomer 1998. Nota ANW 89.08/Rapportnr.

- 89.16. Bureau Waardenburg, Culemborg.
Beek, G.C.W. van, 1990.
Evaluatie bemonstering trommelzeven van koelwatercircuits aan het Noordzeekanaal 1988-1990. Nota ANW 90.14/Rapportnr. 90.20. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bijlsma, F., 1991.
Onderzoek naar de aanwezigheid van diadrome vissoorten in het Noordzeekanaal. Van Hall Instituut, Groningen.
- Cazemier, W.G., 1993.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1992 op basis van commerciële vangsten. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 015/93, RIZA rapport nr. BM 93.09. RIVO-DLO, IJmuiden.
- Cazemier, W.G., R.L.P. Lanters & J.A.M. Wiegerinck, 1993.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1992/1993 op basis van kor- en kuilvangsten. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 029/93, RIZA rapport nr. BM 93.12. RIVO-DLO, IJmuiden.
- Cazemier, W.G., H.B.H.J. de Jong & J.A.M. Wiegerinck, 1994.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 013/94, RIZA rapport nr. BM 93.28. RIVO-DLO, IJmuiden.
- Cazemier, W.G., J.A.M. Wiegerinck, H.B.H.J. de Jong & H.J. Westerink, 1994.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1993/1994 op basis van kor- en kuilvangsten. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 032/94, RIZA rapport nr. BM 94.02. RIVO-DLO, IJmuiden.
- Cazemier, W.G., H.B.H.J. de Jong, H.J. Westerink & J.A.M. Wiegerinck, 1995.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1994 op basis van vangsten met fuiken. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 017/95, RIZA rapport nr. BM 94.12. RIVO-DLO, IJmuiden.
- During, R., 1989.
Zalm- en zeeforeltrek via het Noordzeekanaal. Verkenning naar de mogelijkheden van zalm- en zeeforeltrek via het Noordzeekanaal op basis van debieten en stroomsnelheden. Nota RGO/ANW 89.01. TNO, Delft.
- Gennep, D.R.O. van, 1992.
Visintrek in het Noordzeekanaal; evaluatie van onderzoek 1988-1992. Nota ANW 92.04. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- Haren, J.C.M. van en M. van Wieringen, 1997.
De ecologie van het Noordzeekanaal. Nota ANW 97.01. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- Hoog, J.E.W. de & P.C. Pieters, 1997.
Watersysteemverkenningen 1996. Amoebe Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. RIZA nota 96.077. ISBN 9036950457
- Klein Breteler, J.G.P., 1995.
Een advies over mogelijkheden en wenselijkheden van vismigratie in het Twentekanaal. OVB onderzoeksrapport 1995-18. 25p.
- Klinge, M. & M. Grimm, 1991.
Visintrek via het sluisencomplex IJmuiden. Oriënterend onderzoek naar de intrek van zeeforel (*Salmo trutta* L.). Nota ANW 91.02. Witteveen & Bos, Deventer.
- Klinge, M. & M. Grimm, 1992.
Visintrek via het sluisencomplex IJmuiden. De aanwezigheid van zeeforel (*Salmo trutta* L.) rond het sluisencomplex met nadruk op het buitenhavengebied. Nota ANW 92.01. Witteveen & Bos, Deventer.
- Meijer, A.J.M. & G.C.W. van Beek, 1990.
Biomassa visfauna Noordzeekanaalcomplex. Nota ANW 90.16/Rapportnr. 90.19. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- OVB, 1993.
De visstand in het Amsterdam-Rijnkanaal.
- OVB, 1994.
Ecologische optimalisering van de visstand in het Amsterdam-Rijnkanaal.
- Pieters, P.C., 1997.
Kwantificering doelvariabelen Amoebe Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. Deel d: Vissen. Achtergrondinformatie bij RIZA nota 96.077. Werkdocument 96.062X (d).
- Reitsma J.M., G.C.W. van Beek & R. Munts, 1999.
Monitoring natuurvriendelijke oevers "Maurikse Wetering" langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. In opdracht van RWS Directie Utrecht.
- Schaap, L.A., 1981.
De visstand van het Noordzeekanaal. RIVO. Rapportnr. ZS 81-06.
- Schaap, L.A., 1988.
De visstand van het Noordzeekanaal: eind 1987. RWS Nota ANW 88.12. RIVO, IJmuiden.
- Schepers, M., Nic Gandiek, E. Brasser & B. Strootman, 1994.
De Twenthekanalen natuurvriendelijk... Plan voor versterking van de ecologische functies. Grontmij, Zeist.
- See, D. & P. Vertegaal, 1990.
Huidige mogelijkheden voor visintrek via het sluisencomplex te IJmuiden, project-beschrijving. Nota ANW 90.11. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- See, D., P. Vertegaal, P. van Doorn & A. Veenhuysen, 1990.
Beschrijving van het sluisencomplex te IJmuiden en mogelijkheden van visintrek. Nota ANW/ANV 9002. RWS directie Noord-Holland, Haarlem.
- Splunder, I. van, 1998.
Natuurvriendelijke oever Spaarnwoude, monitoring 1997. RWS Dir. Noord-Holland. Nota ANW 98.08.
- Vanhemelrijk, J.A.M. van, 1990.
Visintrekmogelijkheden in de Rijn in Nederland. Rapport van de coördinatiegroep visintrekmogelijkheden zee-rivier. Nota 90.073. RWS-RIZA, Arnhem.
- Vriese, F.T. & S. Semmekrot, 1994.
Ecologische optimalisering van de visstand in het Amsterdam-Rijnkanaal. OVB onderzoeksrapport 1994-01/RWS-U rapport nr. ANA 94-02. RWSU/OVB, Nieuwegein.
- Vriese, F.T., S. Semmekrot & J.H. Kemper, 1993.
De visstand in het Amsterdam-Rijnkanaal 1992. OVB, Nieuwegein.
- Wiegerinck, J.A.M., W.G. Cazemier & H.J. Westerink, 1995.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1994/1995 op basis van korvangsten. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 040/95, RIZA rapport nr. BM 95.04. RIVO-DLO, IJmuiden.

Wiegerinck, J.A.M., W.G. Cazemier & H.J. Westerink, 1996a.

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1995 op basis van vangsten met fuiken. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 018/96, RIZA rapport nr. BM 95.23. RIVO-DLO, IJmuiden.

Wiegerinck, J.A.M., W.G. Cazemier & H.J. Westerink, 1996b.

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1995/1996 op basis van kor- en kuilvangsten. MWTL-rapport. RIVO Rapport C 055/96, RIZA rapport nr. BM 96.04 RIVO-DLO, IJmuiden.

Wiegerinck, J.A.M., W.G. Cazemier & G.J. Piet, 1997.

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1996/1997 op basis van vangsten met de kor, de ankerkuil en het elektrisch schepnet. MWTL-rapport. RIVO-DLO, IJmuiden.

Zoetmeyer, R.B., 1996.

De visstand in de Twenthekanalen. Beschrijving van de visstand in relatie tot het milieu. Deelrapport 1: visstandbeheerplan Twenthekanalen. OVB, Nieuwegein.

7. Watervogels

Cottaar F., 1990.

Ruiende Knobbelswanen (*Cygnus olor*) in IJmuiden. *Fitis* 26: 62-70.

Cottaar F., 1998.

Broedvogels van het sluiscomplex IJmuiden, 1998. Uitgave in eigen beheer.

Cottaar F., 1999.

Ruiende Knobbelswanen in het Noordzeekanaal tussen IJmuiden en Amsterdam, aantallen in de periode 1989-1998. De Graspieper, in druk.

Koffijberg K., Voslamber B. & van Winden E., 1997.

Ganzen en zwanen in Nederland: overzicht van pleisterplaatsen in de periode 1985-1994. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Osieck E.R. & Hustings, F., 1994.

Rode lijst van bedreigde soorten en blauwe lijst van belangrijke soorten in Nederland.

Technisch rapport Vogelbescherming nr. 12. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Voslamber B., Roomen M.J.W. van & Winden E.A.J. van, 1996.

Watervogels in de Zoete Rijkswateren in 1993/94. SOVON-monitoringrapport 96.01, RIZA-rapport BM95.15. SOVON, Beek-Ubbergen.

8. Vegetatie

Besteman, B., 1997.

Monitoring vegetatie natuurvriendelijke oever Spaarnwoude 1997. B&D Natuuradvies, Amsterdam.

Boedeltje, G., 1992.

De plantengroei langs het Twentekanaal. Deel 1: Vegetatie en beheer van het traject IJssel-Markelo. Advies Bureau Daslook (Lochem). In opdracht van: RWS Dir. Overijssel Dienstkring Twenthekanalen.

Boedeltje, G., 1993.

De plantengroei langs het Twentekanaal. Deel 2: Vegetatie en beheer van het traject Markelo-Enschede. Advies Bureau Daslook (Lochem). In opdracht van: RWS Dir. Overijssel Dienstkring Twenthekanalen.

Boedeltje, G., 1994a.

De plantengroei langs het Twentekanaal. Deel 3, Vegetatie en beheer van zijkanaal naar Almelo. Advies Bureau Daslook (Lochem). In opdracht van: RWS Dir. Overijssel Dienstkring Twenthekanalen.

Boedeltje, G., 1994b.

Een nieuwe vindplaats van Vroege zegge (*Carex praecox Schreber*) langs het Twentekanaal. *Gorteria* 20 (1): 1-5.

Boedeltje, G., 1995.

Monitoring en tussentijdse evaluatie van NVO's langs de Twenthekanalen. In opdracht van Rijkswaterstaat Dienstkring Twenthekanalen Markelo.

Boedeltje, G. en A.G.M. Klutman, 1997.

Monitoring en tussentijdse evaluatie van natuurvriendelijke oevers en dijkgraslanden langs de Twenthekanalen (1996). Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland en Bureau Daslook. 56 pp.

Boedeltje, G. en A.G.M. Klutman, 1998.

Monitoring en tussentijdse evaluatie van natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen (1997). Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland en Bureau Daslook. 54 pp.

LNV, 1990.

Het Natuurbeleidsplan.

Mooij, R.M., 1986.

De vegetatie van Zeeuwsch-Vlaanderen. Provinciale Planologische Dienst voor Zeeland, Middelburg.

Odé, B., 1999.

Een nieuwe vindplaats van Vroege zegge (*Carex praecox Schreb.*).

Gorteria 25 (2/3): 25.

Peters, J., 1999.

Kanalen ecotopen stelsel: een ecotopenstelsel voor zoete en brakke scheepvaartkanalen. RIZA Nota nr. 99.019; DWW nr. W-DWW-98-058; ISBN nr. 9036952417; RWES rapport nr. 4.

Reitsma J.M., G.C.W. van Beek & R. Munts, 1999.

Monitoring natuurvriendelijke oevers "Maurikse Wetering" langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. In opdracht van RWS Directie Utrecht.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder en E.J. Weeda, 1996.

De vegetatie van Nederland 3, graslanden, zomen, droge heiden. Uppsala, Leiden. 355 pp.

Veling, K., 1999.

Bijdrage dagvlinders Watersysteemrapportages. Watersysteemrapportage Kanalen.

Weeda, E.J., R. van der Meijden en P.A. Bakker, 1990.

FLORON-Rode Lijst 1990. Rode Lijst van de in Nederland verdwenen en bedreigde planten (*Pteridophyta* en *Spermatophyta*) over de periode 1-1-1980 - 1-1-1990. *Gorteria* 16: 1-26.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E.E. van der Voo, 1970.

Wilde Planten deel 1. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland. 320 pp.

9. Amfibieën en Reptielen

Reinhold, J. & M. de la Haye, 1997.

Amfibieën in kanalen met plasbermen. RAVON 1, (1): 9-11.

Reitsma, J.M. & R. Munts, 1998.

Monitoring natuurvriendelijke oevers Zuid-Willemsvaart (1998). Rapport Waardenburg BV; in opdracht van RWS Directie Noordbrabant, rapport nr. 98.54.

Reitsma, J.M., G.J. Brandjes & R. Munts, 1997.

Monitoring natuurvriendelijke oevers langs het Wilhelminakanaal, 1997. Rapport Waardenburg BV; in opdracht van RWS Directie Noordbrabant, rapport nr. 97.32.

Reitsma, J.M. & R. Munts, 1996.

Monitoring natuurvriendelijke oevers langs de Zuid-Willemsvaart (1996). Rapport Waardenburg BV; in opdracht van RWS Directie Noordbrabant, rapport nr. 96.53.

Reitsma, J.M., G.C.W. van Beek & R. Munts, 1995.

Monitoring natuurvriendelijke oever langs het Noordhollandsch kanaal ter hoogte van het Alkmaarder Meer. Rapport Waardenburg BV; in opdracht van RWS Directie Noord-Holland, rapport nr. 95.52.

Reitsma, J.M., R. Munts & G.F.J. Smit, 1994.

Monitoring milieuvriendelijke oevers Zuid-Willemsvaart (1994). Rapport Waardenburg BV; in opdracht van RWS Directie Noord-Brabant, rapport nr. 94.32.

Schepers, M., N. Grandiek, E. Brassier & B. Strootman, 1994.

De Twenthekanalen natuurvriendelijk, plan voor de versterking van de ecologische functies. Grontmij BV; in opdracht van RWS Directie Overijssel.

Zuiderwijk, A. & R. Wolterman, 1995.

Tellen en fotograferen van Ringslangen bij Amsterdam. De Levende Natuur 96 (3): 72-81.

10. Zoogdieren

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997.

Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV Uitgeverij.

11. Dagvlinders

12. Synthese

Anonymus, 1998.

Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Boedeltje, G. en A.G.M. Klutman, 1997.

Monitoring en tussentijdse evaluatie van natuurvriendelijke oevers en dijkgraslanden langs de Twenthekanalen (1996). Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland en Bureau Daslook. 56 pp.

Boedeltje, G. en A.G.M. Klutman, 1998.

Monitoring en tussentijdse evaluatie van natuurvriendelijke oevers langs de Twenthekanalen (1997). Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland en Bureau Daslook. 54 pp.

Creemer, M., R. Krekels en R. Hoeve, 1991.

Dassen in Overijssel. Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (Consulentschap Overijssel). Zwolle. 91 pp.

Haren, J.C.M. van & M. van Wieringen, 1997.

De ecologie van het Noordzeekanaal. Evaluatie ecologisch onderzoek en aanzet tot ecologische doelstelling. Nota ANW 97.01. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland.

Hoog, J.E.W. de & P.C. Pieters, 1997.

Amoebe Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. Watersysteemverkeningen 1996. RIZA nota 96.077.

Lorzing, Keijsers & van Riel, 1993.

Landschapsvisie Kanaalzone Zeeuwsch-Vlaanderen.

Reitsma J.M., G.C.W. van Beek & R. Munts, 1999.

Monitoring natuurvriendelijke oevers "Maurikse Wetering" langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Bureau Waardenburg bv Adviseurs voor ecologie & milieu, Culemborg. In opdracht van RWS Directie Utrecht..

Rijsdorp, A.A., J.A. Vlug, J.J. Bakhuizen & H. Schuitemaker, 1996.

Het Noordzeekanaal. Basis voor brakke natuur! Ontwikkelingsplan natuur en landschap Noordzeekanaalgebied. RIZA nota 96.051. Rijkswaterstaat RIZA.

RIZA, 1997.

Brochure 'Brak is de basis. Kansen voor natuur in het Noordzeekanaalgebied'.

Schepers, M., N. Grandiek, E. Brassier en B. Strootman, 1994.

De Twenthekanalen natuurvriendelijk.... Rijkswaterstaat, Directie Overijssel en Grontmij. 38 pp.

Seys J., N. Deregge, P. Meire & T. Ysebaert, 1990.

Macrozoöbenthos van het Kanaal Gent-Terneuzen. Studie naar het voorkomen van macrozoöbenthos in het Kanaal Gent-Terneuzen. Laboratorium voor Ecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent in opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland. Rapport W.W.E. 21, Gent.

Splunder, I. van, 1998.

Natuurvriendelijke oever Spaarnwoude, monitoring 1997. RWS Dir. Noord-Holland. Nota ANW 98.08.

Straten, J.W.H. van der, 1999.

KIMONO toegepast voor de Twenthekanalen. Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland en Witteveen + Bos. 30 pp.

STOWA, 1994a.

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton.

STOWA, 1994b.

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor kanalen.

13. Toekomstige ontwikkelingen en aanbevelingen

Boedeltje, G., 1995.

Monitoringplan voor de Twenthekanalen 1995 t/m 1999. Rijkswaterstaat, Dienstkring Twenthekanalen (thans Twente en IJsseldelta) en Bureau Daslook. 8 pp.

CUR, 1999a.

Natuurvriendelijke oevers: vegetatie langs grote wateren. CUR rapport nr. 204.

- CUR, 1999b.
Natuurvriendelijke oevers: fauna. CUR rapport nr. 203.
- De Groene Ruimte, 1994.
Beheerplan Kanaal Gent-Terneuzen. Bureau voor ecologisch onderzoek en beheerplanning.
- Haren, J.C.M. van & M. van Wieringen, 1997.
De ecologie van het Noordzeekanaal. Evaluatie ecologisch onderzoek en aanzet tot ecologische doelstelling. Nota ANW 97.01. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland.
- Lensen, J.P.M., F.B.J. Menting, W.H. van der Putten, M.A.A. de la Haye, J.A. van der Velden & H. Coops, 1997.
Soortenrijke oevers: sturen tussen Riet en ruigte. DWW nr. P-DWW-97.071. ISBN 90-369-3730-2.
- Schepers, M, N. Grandiek, E. Brassier en B. Strootman, 1994.
De Twenthekanalen natuurvriendelijk..... Rijkswaterstaat, Directie Overijssel en Grontmij. 38 pp.
- Seys J., N. Deregge, P. Meire & T. Ysebaert, 1990.
Macrozoöbenthos van het Kanaal Gent-Terneuzen. Studie naar het voorkomen van macrozoöbenthos in het Kanaal Gent-Terneuzen. Laboratorium voor Ecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent in opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland. Rapport W.W.E. 21, Gent.
- West 8 landscape architects en Bureau Waardenburg bv., 1992a.
Herinrichting sluisencomplex Terneuzen.
- West 8 landscape architects en Bureau Waardenburg bv., 1992b.
Landschapsplan Kanaal Gent Terneuzen.

Verantwoording

CHEMIE

De bemonstering van de chemische parameters vindt plaats door de meetdiensten van de Directies Noord-Holland, Utrecht, Zeeland en Oost-Nederland. Deze monsters worden geanalyseerd door of onder verantwoordelijkheid van het Riza-laboratorium. De operationele uitwerking van de monitoring van chemische parameters is omschreven in het RIZA rapport 99.004.

MACROFAUNA

De monitoring van macrofauna in de kanalen wordt verzorgd door het RIZA. De operationele uitwerking van de monitoring van macrofauna is beschreven in het RIZA werkdokument 96.003x.

VEGETATIE

Monitoring van vegetatie wordt niet uitgevoerd in en om kanalen. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van inventarisatiegegevens. In het RIZA werkdokument 91.152cx staat de operationele uitwerking van de vegetatiemonitoring in de overige watersystemen beschreven.

ECOTOXICOLOGIE

De monitoring van accumulatie van microverontreinigingen in Aal en Driehoeksmosselen vindt plaats in samenwerking met het RIVO (Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek) te IJmuiden. De monitoring van de toxiciteit van het oppervlaktewater vindt plaats in samenwerking met het RIVM. De operationele uitwerking van de monitoring van ecotoxicologische parameters is omschreven in het RIZA werkdokument BM91.152fx.

VISSEN

De monitoring van de visstand in het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal vindt plaats in samenwerking met het RIVO. In de Twenthekanalen en het Kanaal Gent-Terneuzen wordt geen monitoring toegepast. De operationele uitwerking van de monitoring van de visstand is beschreven in het RIZA werkdokument 96.097x.

AMFIBIEËN EN REPTIELEN

Monitoring van amfibieën en reptielen wordt niet uitgevoerd in de kanalen. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van gegevens uit de archieven van de RAVON werkgroep Monitoring en de provinciale RAVON afdelingen van Utrecht, Zeeland, Overijssel en Gelderland. In het RIZA rapport 99.013 staat de operationele uitwerking van deze monitoring in de overige watersystemen beschreven.

PLANKTON

De bemonstering en determinatie van het fyto- en zoöplankton in de kanalen wordt verzorgd door het RIZA. De operationele uitwerking van de monitoring van fytoplankton is beschreven in het RIZA werkdokument 96.002ax.

WATERVOGELS

De monitoring van watervogels wordt gecoördineerd door SOVON Vogelonderzoek Nederland te Beek-Ubbergen. De operationele uitwerking van de monitoring van watervogels is beschreven in het RIZA rapport BM-93.06.

U WILT MEER WETEN???

Niet alle gegevens die zijn verzameld in het kader van de Chemische en Biologische Monitoring zijn in dit rapport gepresenteerd.

Een overzicht van het bemonsteringsprogramma wordt gegeven in "Monitoring Zoete Rijkswateren", RIZA-rapport 99.004.

Alle verzamelde gegevens uit Monitoring van de zoete Rijkswateren zijn of worden opgeslagen in "DONAR", het centrale gegevensopslag

systeem van Verkeer en Waterstaat. Voor vragen over DONAR en over gebruik van de gegevens uit dit systeem, kunt u terecht bij de Water Datadesk, een dienst van het RIZA: 06-51997741 of: watdatadesk@riza.rws.minvenw.nl.

Meer informatie over de Chemische en Biologische Monitoring kunt u krijgen bij de programma-coördinatoren: Mw A. Houben (chemisch meetnet) en Dhr. P.J.M. Bergers

(biologisch meetnet), beide werkzaam bij het RIZA te Lelystad.

Adres:

Riza
Postbus 17
8200 AA Lelystad
0320-298411

ADRESSEN

Redactie

Ingeborg van Splunder
 André Kaper
 Bart Reeze
 Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer
 en Afvalwaterbehandeling
 Postbus 17
 8200 AA Lelystad

Arjenne Bak
 Bureau Waardenburg
 Postbus 365
 4100 AJ Culemborg

Fotografen

W. Kolvoort
 Hessenweg 100
 8051 LE Hattem

Z. Bruijn
 Nieuwstraat 23
 3811 JX Amersfoort

J.O. Reinhold
 Archipel 35-44
 8224 HK Lelystad
 B. Schrieken
 Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland
 Postbus 3119
 2001 DC Haarlem

Foto Natura
 Postbus 134
 1520 AC Wormerveer

Bureau Waardenburg
 Postbus 365
 4100 AJ Culemborg

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouw-
 kunde

Postbus 5044
 2600 GA Delft, Zuid-Holland
 Nederland

M. Greijdanus-Klaas
 Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer
 en Afvalwaterbehandeling
 Afdeling WSE
 Postbus 17
 8200 AA Lelystad

A. ten Brinke
 J.A. Jansen
 Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland
 Postbus 9070
 6800 ED Arnhem

W. Oorthuijsen
 Rijkswaterstaat Directie Zeeland
 Postbus 5014
 4330 KA Middelburg

Colofon

lay-out en figuren:

Afdeling Presentatie RIZA

omslagontwerp:

Bureau Panthera

drukwerk:

Drukkerij Cabri bv

fotoverantwoording:

Bureau Waardenburg (foto's 1, 3, 5, 10, 15, 16, 17, 19, 20, 26)

A.ten Brinke, Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland (foto's 4, 27)

J.A. Jansen, Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland (foto 7)

B. Schrieken (foto 13)

W. Oorthuijsen, Rijkswaterstaat directie Zeeland (foto 25)

RIZA (foto's 6, 12)

M. Greijdanus, RIZA (foto 8)

J. van Schie, RIZA (foto 9)

W. Kolvoort (foto 11)

DWW (foto 18, 23)

Foto Natura, Piet Munsterman (foto 14)

Z. Bruijn (foto 21)

J. Reinhold (foto 22)

vertaling Nederlands-Engels

Direct Dutch b.v.

RIZA rapport 2000.031

ISBN 9036953286

ISSN 1386-0143



