



Evaluatie sanering en herinrichting oevers Hollandsche IJssel

RIZA rapport 2005.21

Jacco Doze (redactie)





Evaluatie sanering en herinrichting oevers Hollandsche IJssel

Jacco Doze (redactie)

Projectgroep Hollandsche IJssel



Rijkswaterstaat RIZA:

Jacco Doze
Ria Kamps
Frans Kerkum
Johan Oosterbaan
Tim Pelsma



Rijkswaterstaat Zuid-Holland:

Henk van Bommel
Afdeling Natte Informatie Voorziening



Grontmij AquaSense:

Jaap Postma
Anja Derksen
Rineke Keijzers
Yolande Wessels
Jos Spier

december 2005

RIZA rapport 2005.021

ISBN 90-369-5724-9

Inhoudsopgave

Publiekssamenvatting

1. Inleiding 7
2. Nieuwe wettelijke kaders 11
 - 2.1 De Kaderrichtlijn Water: nieuwe ecologische doelen 11
 - 2.2 Saneringsurgentie vanuit WBB 15
3. Uitgevoerde maatregelen en monitoring 19
 - 3.1 Uitgevoerde sanerings- en herinrichtingsingrepen 19
 - 3.2 Doelstelling, werkwijze en onderzoeksvragen voor de monitoring 21
4. Effecten van de ingreep 27
 - 4.1 Bodemkwaliteit 27
 - 4.2 Vegetatie 32
 - 4.3 Nematoden 35
 - 4.4 Macrofauna 38
 - 4.5 Vissen 43
 - 4.6 Vogels 45
 - 4.7 Ecotoxicologische effecten 47
5. Integratie op locatieniveau 51
 - 5.1 Lokale referentie (Balkengat) 51
 - 5.2 Moordrecht 51
 - 5.3 Nieuwerkerk 53
6. Antwoord op de gestelde vragen 57
 - 6.1 Keren na sanering en de herinrichting, de organismen terug die horen bij een zoetwatergetijdenrivier? 57
 - 6.2 Zijn de ontwikkelingen te relateren aan de sanering, de herinrichting en/of natuurlijke ontwikkelingen? 58
 - 6.3 Hoe zijn de resultaten te vertalen naar andere oeverlocaties in het Zuid-Hollandse beheersgebied? 60
7. Literatuur 61

Voorwoord

.....

Een jaar of tien, vijftien geleden had Hollandsche IJssel de twijfelachtige eer de meest vervuilde rivier van Nederland te zijn. In de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw is hier op veel plaatsen giftig afval gestort op een manier die eerder doet denken aan een derdewereldland dan aan een welvarend land in West-Europa. Wie toen over de rivier voer, kon op verschillende plaatsen zo tegen de stortlagen aankijken, oevers waren volgestort met stukken van heipalen en rioolbuizen.

Deze situatie was voor de betrokken overheden aanleiding om, onder leiding van de provincie Zuid-Holland, een grootschalig sanerings- en herinrichtingsprogramma te starten. De Rijkswaterstaat richt zich hierbij vooral op het verbeteren van de waterkwaliteit, het saneren van vervuilde waterbodems en het herstel van het zoetwatergetijdenmilieu langs de oevers. Op veel plaatsen zijn inmiddels de resultaten van dit programma te zien en is het voor mensen, dieren en planten weer goed toeven. Toch is het werk nog bij lange na niet af en het is daarom goed de uitgevoerde werken te evalueren om hiervan te leren voor datgene wat nog moet gebeuren. In dit rapport worden de resultaten van twee sanerings- en herinrichtingsprojecten in Moordrecht en Nieuwerkerk tegen het licht gehouden en afgezet tegen de oorspronkelijke doelstellingen. Met weglating van alle nuances die in het rapport naar voren worden gebracht, is de conclusie dat dergelijke projecten zin hebben en bijdragen aan een mooiere, schonere Hollandsche IJssel. Met gebruikmaking van de ervaringen die zijn opgedaan, kunnen we de komende projecten beter en efficiënter uitvoeren.

Het rapport toont ook aan dat de bestuurders die indertijd het lef hadden te beginnen aan de schoonmaak van de Augiasstal die de Hollandsche IJssel toen was, gelijk hadden. Het werk moet nu worden afgemaakt.

Jos Kuijpers
Rijkswaterstaat Zuid-Holland

Rotterdam, november 2005

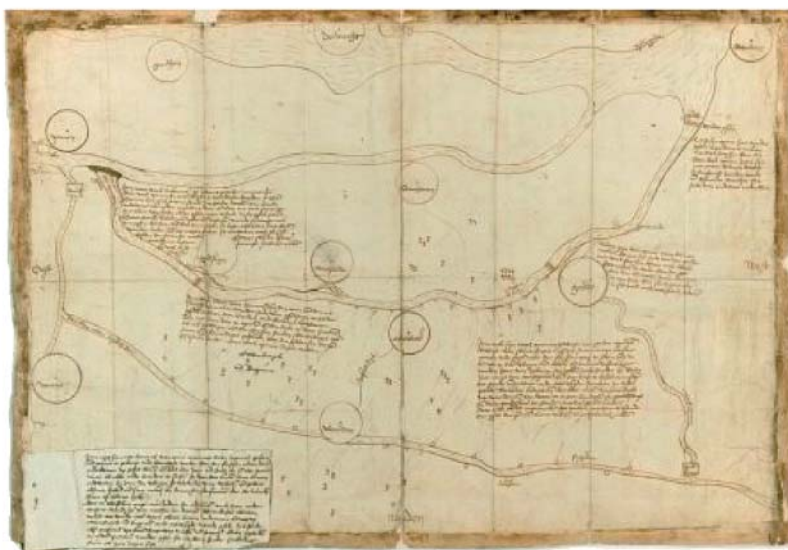
1 Inleiding

De Hollandsche IJssel is een zoetwatergetijdenrivier die deel uit maakt van de Rijn- en Maasdelta. Via de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg staat de rivier in open verbinding met de Noordzee. Het studiegebied 'de Hollandsche IJssel' heeft een lengte van 18 kilometer en loopt van Rotterdam in het zuidwesten tot Gouda in het noordoosten. Het ligt midden in het Groene Hart tussen stedelijke polen, oude dorpskernen en waardevolle open agrarische landschappen.

De Hollandsche IJssel heeft een roerig verleden. Reeds in de 13e eeuw is men begonnen met bedijking van de rivier en het inpolderen van de aangrenzende polders. Eeuwenlang hebben de buitendijkse klei-afzettingen de grondstof gevormd voor een omvangrijke baksteenindustrie, die de bekende gele IJssel-steentjes produceerde. Om de rivier bevaarbaar te houden werd deze regelmatig uitgediept (figuur 1). Na de voltooiing van de Nieuwe Waterweg in de 19de eeuw begon de rivier te verzanden en nam de aanvoer en de kwaliteit van de klei af. Aan het begin van de 20e eeuw verdween hierdoor de baksteenindustrie. De overige bedrijvigheid bleef en de verbindingfunctie van de rivier nam nog in betekenis toe. Om te voorzien in de toenemende vraag naar bouwgrond voor industrie en woningbouw zijn in de loop van de 20e eeuw veel buitendijkse terreinen (zellingen) opgehoogd. Voor een deel is dit gebeurd met natuurlijk materiaal dat vrij kwam bij het maken van bochtafsnijdingen. In latere tijden is hiervoor ook bouw- en sloopafval, huishoudelijk afval en chemisch afval gebruikt.

Figuur 1

Schetskaart van Gouda en omgeving, getekend in verband met plannen voor de uitdieping van de Hollandsche IJssel, 1498. Het bevaarbaar houden van de IJssel en de Gouwe is door de eeuwen heen een probleem geweest. Dit is - voor zover bekend - het oudste cartografische document in Holland.

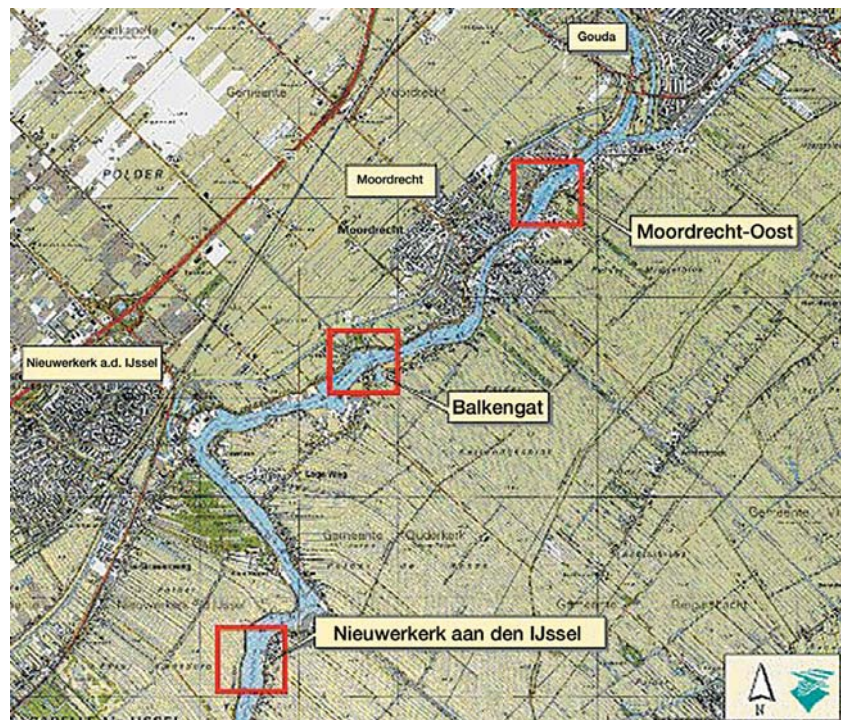


In de huidige vorm is de Hollandsche IJssel geheel bedijkt. Benedenstrooms bij Krimpen aan de IJssel bevindt zich een stormvloedkering. Het bovenstrooms deel, vanaf Gouda, is door middel van schut- en spuisluizen van het benedenstrooms deel gescheiden. De rivier kent geen uiterwaarden en wordt in toom gehouden door steile, harde oevers met daarlangs grote bedrijfsterreinen. Het stroombed varieert van 100 tot 200

meter en wordt druk bevaren. Deze intensieve scheepvaart zorgt voor veel erosie aan waterbodems en oevers. De Hollandsche IJssel wordt vooral gevoed met water dat uit de omringende polders via gemalen op de rivier wordt uitgeslagen. In de zomer wordt water uit de rivier in de polders ingelaten. Daarnaast staat de Hollandsche IJssel door de getijdenwerking onder invloed van de Nieuwe Maas. Bij elke eb- en vloedcyclus worden grote hoeveelheden water uit de Hollandsche IJssel uitgewisseld met water uit de Nieuwe Maas. Door de menging van zout en zoet water ontstaat een gradiënt van brak naar zoet. De dynamische getijdenzones, een karakteristiek van zoetwater getijdenrivieren, zijn echter in de loop der tijd verdwenen met als gevolg dat ook de bijbehorende flora en fauna uit de Hollandsche IJssel is verdwenen.

Daarnaast is de rivier door diverse oorzaken ernstig verontreinigd. In de naoorlogse jaren heeft de Hollandsche IJssel ongewild gediend als bezinkput van de in die periode zeer zwaar vervuilde Rijn. Door de getijdenwerking staat het water er enkele uren per dag stil zodat zelfs de fijnste - en meest verontreinigde - baggerdeeltjes de tijd hebben om te bezinken. Jaarlijks wordt een laagje van ongeveer 2 cm slib op de bodem van de rivier afgezet. Ook grondwater uit de zellingen, vervuild boezemwater uit de polder en lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater droegen bij aan de verontreiniging van de rivier. Vanaf halverwege de jaren tachtig geldt de Hollandsche IJssel dan ook als de zwaarst vervuilde rivier van Nederland.

Figuur 2.
Geografische ligging van de twee gesaneerde en heringerichte zellingen alsmede de referentielocatie Balkengat.



Om de Hollandsche IJssel weer schoner en natuurlijker te krijgen heeft in 1996 de Stuurgroep Hollandsche IJssel invulling gegeven aan een integrale sanering van de rivier. De integrale sanering houdt in dat de vervuilde waterbodems en oevers worden gesaneerd, waarbij de oevers heringericht worden. In dit kader is Rijkswaterstaat Zuid-Holland in 1999 gestart met de sanering en herinrichting van twee niet opgehoogde zellingen, te

weten de zellingen Moordrecht-Oost en Nieuwerkerk aan den IJssel. Deze twee zellingen zijn gelegen tussen Gouda en Capelle a/d IJssel (figuur 2), waarbij ten behoeve van het monitoringsonderzoek een tussen beide gelegen locatie is gekozen als referentiegebied (Balkengat). De locaties Moordrecht-Oost en Nieuwerkerk aan den IJssel worden hierna als Moordrecht en Nieuwerkerk aangeduid.

Er is nog weinig kennis over de effecten van dergelijke ingrepen in een zoetwatergetijdenrivier. Rijkswaterstaat Zuid-Holland heeft daarom aan het Rijkswaterstaat RIZA de opdracht gegeven om een meerjarig monitoringsprogramma uit te voeren om zo dit inzicht te vergroten. Het monitoringsonderzoek werd uitgevoerd in de periode tussen 1999 en 2005 en richtte zich op een evaluatie van de gecombineerde effecten van sanering en herinrichting. Vooral de effecten op de aanwezige natuurwaarde zijn uitgebreid bestudeerd. De resultaten van dit monitoringsonderzoek zijn jaarlijks vastgelegd in beschrijvende datarapportages (Doze *et al.*, 1999; 2001a; 2002a; 2003a; 2004a; Kerkum *et al.*, 2005) en integrale jaarrapportages (Doze *et al.*, 2001b; 2002b; 2003b; 2004b). Op basis van deze informatie is het voorliggende eindrapport tot stand gekomen, waarin de belangrijkste bevindingen (hfdst 4) en conclusies op locatieniveau (hfdst 5) worden gepresenteerd. In hoofdstuk 6 worden deze bevindingen gerelateerd aan de drie centrale onderzoeksvragen, zoals die in § 3.3 worden beschreven. Tevens wordt in het rapport ingegaan op de wetgeving, aangezien die sinds 1999 op meerdere terreinen essentiële wijzigingen heeft ondergaan, die van belang zijn om nut en noodzaak van dergelijke ingrepen te beoordelen (hfdst 2 en 3).



2 Nieuwe wettelijke kaders

Het water(bodem)beleid is volop in ontwikkeling. Allereerst is in 2000 de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht geworden, waarbinnen momenteel nieuwe ecologische doelen worden afgeleid. Daarnaast wordt de Nederlandse Wet bodembescherming (Wbb) binnenkort gewijzigd, waarbij het saneringscriterium voor (water)bodems zal wijzigen. In dit hoofdstuk worden de nieuwe wettelijke kaders toegelicht. De nieuwe WBB is nog niet officieel vastgesteld. Ook bij de nadere invulling en uitwerking van de KRW zijn er nog onduidelijkheden en aandachtspunten. Deze toelichting betreft dan ook de invulling zoals men die eind 2005 voor ogen heeft.

2.1 De Kaderrichtlijn Water: nieuwe ecologische doelen

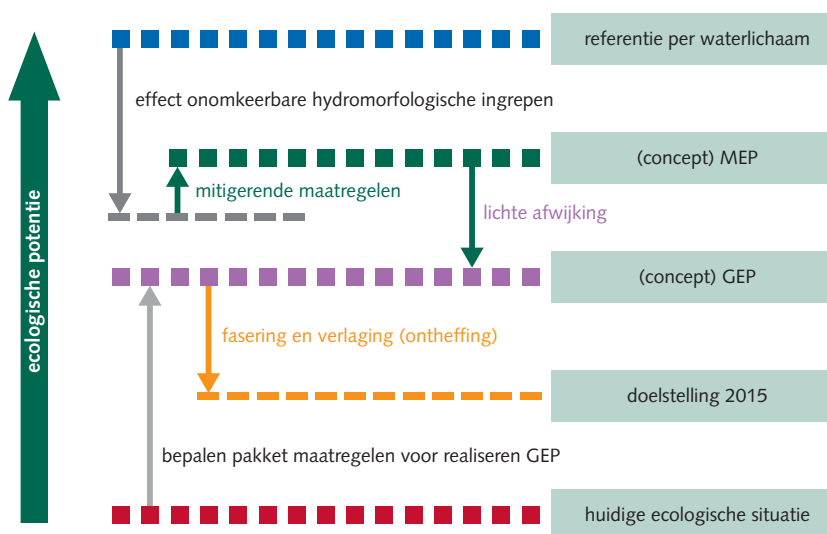
De Europese Kaderrichtlijn water (KRW) die sinds december 2000 van kracht is geworden eist dat alle wateren per 2015 in de zogenoemde 'goede toestand' verkeren. Om precies te zijn: een 'goede chemische toestand' én een 'goede ecologische toestand' (GET). Deze laatste is nieuw en nog onbekend. Voor natuurlijke wateren is landelijk uitgewerkt wat onder een 'goede ecologische toestand' verstaan wordt (van der Molen, 2004). De meeste wateren in Nederland zijn echter kunstmatig of sterk veranderd. Voor deze wateren mogen waterbeheerders zelf uitwerken wat realistische ecologische doelstellingen zijn.

De ecologische doelen uit de KRW zijn niet vrijblijvend. Ze moeten in 2015 zijn gehaald. En al in 2009 moeten lidstaten in hun stroomgebiedbeheersplan aankondigen welke maatregelen ze daarvoor gaan treffen. Daarom zijn waterbeheerders op dit moment druk bezig met het opstellen van de ecologische doelen en het analyseren hoe deze het beste bereikt kunnen worden. Om de waterbeheerder daarbij te helpen en om ervoor te

Figuur 3

De weg naar ecologische doelen redenerend vanuit de referentie (bovenaan) van een meest gelijkend watertype (de Smit, 2005).

MEP: Maximaal Ecologisch Potentieel
GEP: Goed Ecologisch Potentieel



zorgen dat er in Nederland een uniforme en transparante aanpak wordt gevolgd, is een Handreiking opgesteld voor het afleiden van ecologische doelen (Handreiking MEP/GEP; de Smit, 2005). De handreiking stelt dat de ecologische doelen voor kunstmatige en sterk veranderde wateren moeten worden afgeleid van de meest gelijkende natuurlijke toestand, o.a. door rekening te houden met de effecten van de niet meer terug te draaien veranderingen (onomkeerbare hydromorfologische ingrepen) (figuur 3).

Ecologische doelen voor de Hollandsche IJssel

Voor de Hollandsche IJssel zijn nog geen ecologische doelen vastgesteld. Om te kunnen beoordelen of de saneringsopties een zinvolle bijdrage leveren aan het behalen van de nieuwe doelen, wordt hier een eerste aanzet gegeven voor deze ecologische doelen.

Zoals gezegd moeten de doelen worden afgeleid van de meest gelijkende natuurlijke toestand. Aangezien de Hollandsche IJssel gekarakteriseerd kan worden als een 'zoet getijdenwater op zand/klei' (Accanto, 2004), wordt uitgegaan van de referentiesituatie voor dit watertype (R8). Deze is beschreven in Van der Molen (2004). Hierbij zijn vier zogenaamde kwaliteitselementen behandeld: planten, bodemalgen, macrofauna en vis. De natuurlijke situatie voor planten is uitgedrukt in soortensamenstelling en bedekkingspercentages op basis van een bepaalde vegetatiezonering. Voor bodemalgen en macrofauna zijn kenmerkende zoetwatergetijdensoorten opgenomen. Voor vis is een bepaald gewenst aantal en dichtheid van stroomminnende, trekkende en plantminnende soorten benoemd. De ecologische doelen voor de Hollandsche IJssel zullen op dezelfde wijze voor deze vier kwaliteitselementen moeten worden uitgedrukt.

De onomkeerbare hydromorfologische ingrepen, waarvan het effect op de ecologie mag worden verdisconteerd in de ecologische doelen, zijn voor de Hollandsche IJssel de volgende:

- Door aanleg van de harde oevers (dijken en stortsteen) is de intergetijdenzone langs de rivier zeer smal geworden en op veel plaatsen zelfs afwezig, waardoor niet de volledige vegetatiezonering kan bestaan zoals beschreven in de referentie. Ook kunnen hierdoor veel kenmerkende soorten niet voorkomen (m.n. planten, macrofauna en vis), aangezien het juiste habitat ontbreekt.
- Door de vele ingrepen in diverse watersystemen is er in heel Nederland minder trekkende vis aanwezig. Dit heeft ook zijn weerslag op de Hollandsche IJssel. Specifiek voor de Hollandsche IJssel geldt de volledige afsluiting bovenstrooms van Gouda, waardoor vis niet verder de rivier op kan trekken.
- Intensieve scheepvaart zorgt voor golfslag en erosie van de oevers (ofwel verhindering van aanslibbing), waardoor vegetatie (nog) minder vestigingskansen heeft (Sips, 1994). De gebruikte stortsteen versterkt dit effect.

Bij het opstellen van de ecologische doelen mag dus rekening gehouden worden met de effecten van deze ingrepen. Echter, een aantal van deze ingrepen kunnen (gedeeltelijk) gecompenseerd worden. In KRW termen spreekt men van mitigeren. De positieve effecten van sociaal-economisch haalbare mitigerende maatregelen moeten ook worden meegenomen bij het afleiden van de doelen. De afweging m.b.t. de haalbaarheid wordt gemaakt op basis van de schade die een maatregel oplevert voor andere functies (veiligheid, scheepvaart etc.). Dit is een bestuurlijke afweging.

Vooruitlopend hierop worden de twee belangrijkste mitigerende maatregelen voor de Hollandse IJssel uitgewerkt:

- Vergroten inundatiezone

De belangrijkste mitigerende maatregelen houden verband met het vergroten van de intergetijdenzone. Dit kan door een natuurvriendelijke inrichting van oevertaluds/zellingen binnen de dijk en evt. achterwaarts verplaatsen van de dijk. Aanvullend moet het effect van de scheepvaart gemitigeerd worden via vooroevers. Vooruitlopend op bestuurlijke beslissingen wordt verwacht dat het achterwaarts verplaatsen van de dijk niet haalbaar is vanwege de veiligheids- en verkeersfunctie van de dijk, en de economische betekenis van het land achter de dijken. Waarschijnlijk kan wel een natuurvriendelijkere inrichting aan de rivierzijde van de dijk gerealiseerd worden.

Binnen de dijken is ca. 100 ha land beschikbaar. Ca. 30% hiervan heeft een natuur+recreatiefunctie, de rest wordt ingericht voor wonen en werken (projectteam Hollandsche IJssel). Ten minste de delen met een natuurfunctie zouden natuurvriendelijk kunnen worden ingericht, en mogelijk zijn er op kleine schaal ook combinaties mogelijk voor delen met andere functies.

- Verbetering visintrek

Voor het vergroten van de intrek mogelijkheden voor trekvis is het van groot belang om de sluizen bovenstrooms van Gouda beter passeerbaar maken. Deze maatregel is waarschijnlijk wel haalbaar, maar pas ecologisch zinvol wanneer dit over grote afstand (tot in Duitsland) gebeurt. De KRW vraagt om niet al direct hiermee rekening te houden, maar per waterlichaam een doel op te stellen, en later met de bovenstrooms gelegen gebieden te onderhandelen en afstemming te zoeken, en dan eventueel het doel bij te stellen.



De ecologische doelen volgen uit het doorvoeren van bovenstaande mitigerende maatregelen. In een later stadium kunnen de ecologische doelen kwantitatief afgeleid worden met behulp van rekenregels. Op dit moment wordt echter nog gewerkt aan de rekenregels (Portielje *et al.*, in prep). Daarom wordt hieronder in woorden een beeld geschetst van de verwachte haalbare ecologische doelen (tabel 1). Dit schetst een situatie die bereikt kan worden wanneer de chemische toestand goed is. In Kaderrichtlijn Water-termen is dit het GEP, het Goed Ecologisch Potentieel.

Tabel 1

Beschrijving van de verwachte ecologische doelen voor de Hollandsche IJssel.

Kwaliteitselement	Omschrijving Goed Ecologisch Potentieel (GEP)
Bodemalgen	De situatie lijkt op de natuurlijke referentiesituatie, omdat bodemalgen maar weinig door hydromorfologische ingrepen beïnvloed worden.
Planten	Door gedeeltelijke uitbreiding van de inundatiezone kan een groot deel van de plantensoorten zoals Spindotterbloem, die horen bij de natuurlijke situatie, terugkeren. Een volledige zonering zal echter slechts op enkele plaatsen mogelijk zijn.
Macrofauna	Door gedeeltelijk herstel van het habitat kan een groot deel van de kenmerkende macrofaunasoorten terugkeren.
Vissen	Het aantal soorten stroomminnende en plantminnende vis zal vergelijkbaar zijn met de natuurlijke situatie, de abundantie zal vanwege het relatief geringe aandeel van een inundatiezone duidelijk lager liggen dan in de natuurlijke situatie. Voor trekvis kan een natuurlijkere situatie bereikt worden wanneer tot aan Duitsland stuwen passeerbaar worden gemaakt. Anders zal het aantal soorten trekvis sterk lager zijn dan in de natuurlijke situatie.

Aangezien deze verwachte ecologische doelen nog slechts in beschrijvende termen zijn opgesteld, is het niet mogelijk om daadwerkelijke data van de situatie vóór de sanering te toetsen aan deze doelen. Wel wordt beschreven wat de verwachtingen hieromtrent zijn.

Voor de bodemalgen is zeer weinig bekend van de situatie in de Hollandsche IJssel, maar verwacht wordt dat de situatie voor de sanering niet voldoet aan de nog op te stellen ecologische doelen. Bodemalgen worden het sterkst beïnvloed door de hoeveelheid aanwezig organisch materiaal en de voedselrijkdom. Aangezien de nutriëntenconcentraties op dit moment hoger zijn dan in de natuurlijke situatie wordt verwacht dat door de voedselrijkdom de doelen niet gehaald worden. De hoeveelheid organisch materiaal speelt waarschijnlijk geen rol vanwege het dynamische karakter door het getij en de scheepvaart. Water(bodem)verontreiniging levert naar verwachting in vergelijking met eutrofiering een geringe bijdrage aan het niet halen van de doelen.

Voor de overige kwaliteitselementen voldeed de situatie voor de sanering waarschijnlijk niet aan de nog op te stellen ecologische doelen. Dit is ook logisch, aangezien op dit moment nog niet alle haalbare mitigerende maatregelen (zoals een natuurvriendelijke inrichting van oevers) zijn uitgevoerd. Als gevolg hiervan is er een te gering areaal met vegetatie, waardoor ook voor macrofauna en vissen de situatie niet optimaal is. Daarnaast is het meer dan waarschijnlijk dat ook de bodem- en waterverontreiniging ertoe bijdragen dat de situatie niet optimaal is. Met andere woorden: als alleen de mitigerende maatregelen uitgevoerd worden, maar de water(bodem)kwaliteit niet verbetert, zullen de ecologische doelen ook niet gehaald worden.

2.2 Saneringsurgentie vanuit WBB

De Wet bodembescherming (WBB) bestaat sinds 1986 en vormt het kader van het bodembeleid. In de Wet bodembescherming wordt onder meer geregeld hoe de bodem beschermd wordt, wie het bevoegd gezag is en hoe er met een verontreinigde bodem wordt omgegaan. Binnenkort wordt deze wet gewijzigd, zodat hij beter aansluit bij het functiegericht saneren, de meerjarige prestatie-afspraken met het bevoegd gezag, de inzet van rijksmiddelen en de verankering van de bedrijvenregeling. Als voorbereiding op deze wetswijziging heeft het kabinet in 2003 de Beleidsbrief Bodem goedgekeurd. In deze brief worden de contouren van het nieuwe beleid geschetst, die deels in de vorm van een aantal nieuwe AMvB's zullen worden verankerd. Eén daarvan betreft het 'saneringscriterium', die de huidige urgentiesystematiek zal vervangen. Hierbij is gekozen om voor de landbodem en waterbodem aparte saneringscriteria te ontwikkelen.

De circulaire 'Saneringscriterium en saneringsdoelstelling waterbodems' en de bijbehorende 'Handreiking vaststellen noodzaak, tijdstip en doelstelling voor saneren van waterbodems' worden binnenkort gepubliceerd. Hierin wordt beschreven hoe er met een verontreinigde waterbodem omgegaan moet worden. Sturend bij de beoordeling is de toetsing aan het saneringscriterium. Onderdelen hiervan zijn de risico's voor de mens, de ecologische risico's en de verspreidingsrisico's naar het grond- en oppervlaktewater. De circulaire beschrijft ook het te bereiken resultaat (de saneringsdoelstelling). Dit saneringsresultaat wordt bereikt door verwijdering van de ver-



ontreiniging dan wel het afdekken van de verontreiniging, al dan niet in combinatie met gedeeltelijke verwijdering van de verontreiniging. Door Stronkhorst *et al.* (2005) is aangegeven dat er in dit nieuwe waterbodembel beleid een duidelijke relatie met de Kaderrichtlijn Water (KRW) gelegd zou moeten worden. De 'nut en noodzaak' discussie over waterbodemsaneringen zou dan kunnen beginnen met de vraag in hoeverre de verontreinigde bodem een rol speelt in het al dan niet halen van de KRW doelen. Bij de juridische doorvertaling van deze koppeling is echter gebleken dat een en ander nog niet geregeld kan worden, bijvoorbeeld omdat de chemische normen vanuit de Kaderrichtlijn Water nog niet zijn vastgesteld. De reeds aangekondigde Integrale Waterwet zal deze koppeling naar alle waarschijnlijkheid wel kunnen realiseren. Conform de huidige systematiek richt de eerste stap in het nieuwe saneringscriterium zich dan ook op de vraag of de interventiewaarden worden overschreden.

Voor ieder van de genoemde risicosporen wordt het saneringscriterium in de handreiking uitgewerkt. In relatie met de huidige saneringen en de uitgevoerde ecologische monitoring is vooral gekeken naar het nieuwe saneringscriterium voor de ecologische risico's. Een van de meer bepalende wijzigingen is het gebruik maken van zogenaamde PAF-waarden bij het beoordelen van de ecologische risico's.

Intermezzo, Potentieel Aangetaste Fractie (PAF)

bron: Handreiking vaststellen noodzaak, tijdstip en doelstelling voor saneren van waterbodems

De PAF-waarde betreft het percentage soorten, dat bij de gegeven concentraties aan stoffen in de waterbodem onbeschermd is en dus effecten kan ondervinden. De PAF wordt met het programma OMEGA berekend. OMEGA is ontwikkeld om de gevolgen van blootstelling van planten en dieren aan toxische stoffen te bepalen. OMEGA berekent de PAF aan de hand van de fysisch-chemische eigenschappen van stoffen, de biologisch beschikbare fracties, toxiciteitgegevens en de eigenschappen (gevoeligheid, voortplantingstrategie en leefwijze) van de betreffende soorten voor de stoffen.

Verder wordt hierbij van een tweetal verschillende PAF's gebruik gemaakt; een voor de lagere organismen (directe effecten) en een voor de hogere organismen. Bij deze laatste wordt rekening gehouden met het risico, dat stoffen kunnen ophopen bij organismen hogerop in de voedselketen en dan juist daar effecten veroorzaken.

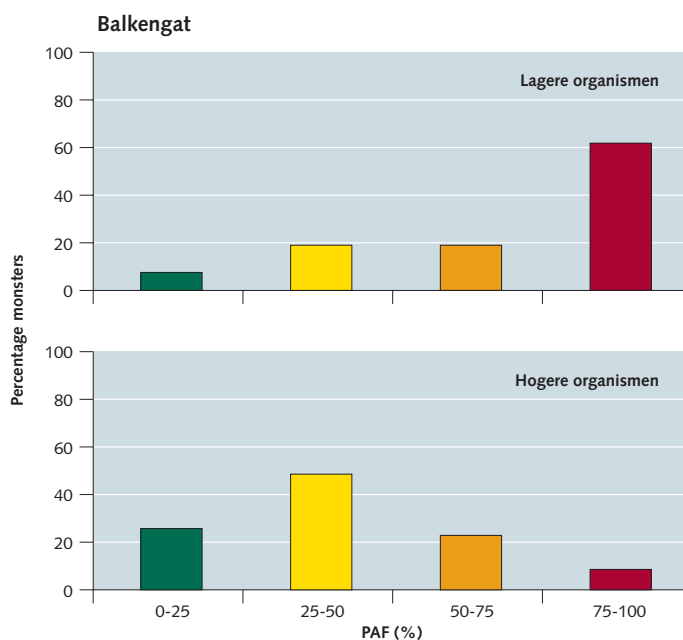
Als eerste grenswaarde wordt een PAF van 50% aangehouden.

De sediment analyses van Balkengat zijn gebruikt om de PAF-waarden te berekenen. De resultaten staan in figuur 4 en illustreren dat de grenswaarden (een PAF van 50%) voor zowel de lagere als de hogere organismen (zie intermezzo) frequent worden overschreden. De opgestelde concept handreiking "vaststellen noodzaak, tijdstip en doelstelling voor saneren van waterbodems" geeft voor dergelijke situaties aan, dat de risicobeoordeling vervolgd moet worden met een analyse van de biologisch beschikbare fracties. Hiertoe kan van zogenaamde CaCl₂- of Tenax-extractie gebruik gemaakt worden. Voor de Hollandsche IJssel is een beperkte set resultaten beschikbaar. Als hiermee de PAF-waarden opnieuw worden berekend, dan blijkt dat het risico conform de verwachting lager wordt

ingeschat dan op basis van de totaalgehalten, maar tevens dat nog steeds circa 20-25% van de monsters een PAF waarde heeft die hoger is dan de voorlopige grenswaarde van 50%. Deze overschrijding is nog steeds voldoende serieus om de volgende stap in de beoordeling uit te voeren. Deze bestaat uit een biologisch effect onderzoek, zoals dat ook tijdens het hier gerapporteerde monitoringsonderzoek is uitgevoerd.

Figuur 4

Frequentieverdeling van de Potentieel Aangetaste Fractie (PAF) in het niet gesaneerde Balkengat voor lagere organismen en doorvergiftiging risico's naar hogere organismen. Gemiddelde over 1999-2004.



3 Uitgevoerde maatregelen en monitoring

In dit hoofdstuk wordt de uitgevoerde sanering en herinrichting beschreven. Daarna wordt ingegaan op de doelstellingen, werkwijze en onderzoeksvragen van het uitgevoerde monitoringsonderzoek.

3.1 Uitgevoerde sanerings- en herinrichtingsingrepen

Om de Hollandsche IJssel schoner én natuurlijker te maken heeft de Stuurgroep Hollandsche IJssel in 1996 invulling gegeven aan een integrale sanering van de rivier. Deze integrale sanering houdt in dat de vervuilde waterbodems en oevers worden gesaneerd, waarbij de oevers worden heringericht. In 1999 is Rijkswaterstaat Zuid-Holland in dit kader gestart met de sanering en herinrichting van twee niet opgehoogde zellingen in de Hollandsche IJssel, te weten de zellingen Moordrecht-Oost en Nieuwerkerk aan den IJssel (hierna: Moordrecht en Nieuwerkerk). Deze twee zellingen zijn gelegen tussen Gouda en Capelle a/d IJssel. De uitgevoerde ingrepen zijn hieronder weergegeven.

Voor de sanering en herinrichting van Nieuwerkerk is op een aantal punten afgeweken van de bij Moordrecht gekozen variant. Hierdoor verbreedt de ervaring met mogelijke ingrepen, waardoor er uiteindelijk beter kan worden ingespeeld op lokale situaties. Zo is er voor gekozen om zich te richten op slechts twee zones (kale platen en biezen), terwijl bij Moordrecht de gehele zonering van kaal slib, biezen, riet en wilgen werd beoogd. Een ander belangrijk verschil is de wijze van sanering. Voor Nieuwerkerk is gekozen voor een kosteneffectieve aanpak op basis van isolatie, waardoor minder vervuilde grond ontgraven en minder schoon zand aangevuld hoeft te worden.

Het doel van de sanering en herinrichting was op beide locaties echter identiek, aangezien beide locaties in het oeverplan als 'groen kruispunt' zijn aangewezen. Er wordt hierbij gestreefd naar een ecologisch optimaal ontwerp, waardoor natuur zich kan ontwikkelen die karakteristiek is voor een zoetwatergetijdenrivier zonder daarbij de andere functies te belemmeren. De breedte van de vaargeul mocht daarom niet beïnvloed worden, er mocht door erosie geen verondieping van de vaargeul optreden en er moest rekening gehouden worden met de stabiliteit van het dijklichaam.

Moordrecht

De sanering en herinrichting is in het voorjaar van 2000 uitgevoerd. In de situatie vóór sanering betrof het een niet-volgestorte zelling. Direct langs de oever waren nog enkele periodiek droogvallende rietgorzen aanwezig. De overige waterbodem lag permanent onder water. Onder het verontreinigde sediment bevond zich een schone kleilaag. Alvorens tot herinrichting van deze locatie kon worden overgegaan is een sanering uitgevoerd, waarbij vrijwel het gehele gebied tot 1,5 of 2,5 meter –NAP is ontgraven. Het ontgravingsplan voorzag hiermee in het verwijderen van de bulk (80-90%) aan klasse III en IV sediment. Hierbij werd in een zone tot 5 meter uit de teen van de dijk niet ontgraven in verband met de stabiliteit van het dijklichaam.

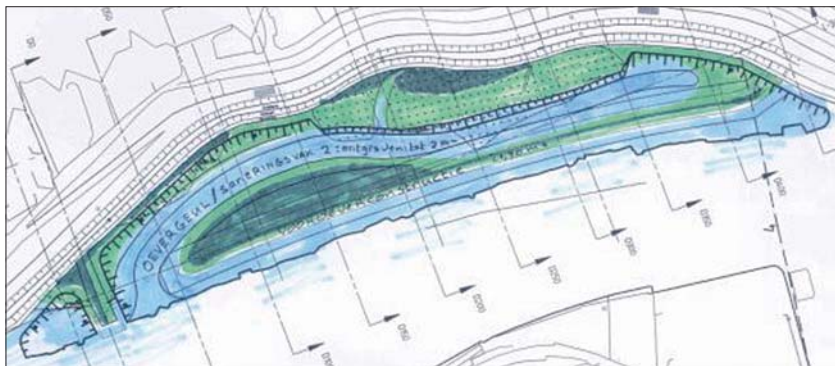
Na de sanering is een herinrichting uitgevoerd met als doel het creëren

van natuurvriendelijke oevers, kenmerkend voor een zoetwatergetijdenrivier. Hierbij werd gestreefd naar een zo maximaal mogelijke ontwikkeling van natuurwaarden, liefst met een complete zonering van kaal slib, biezengrond, riet en wilgen. Bij de herinrichting is de vaargeul in zijn oorspronkelijke positie gehandhaafd. Er is gekozen voor een variant, waarbij een vooroeverconstructie eenzijdig (aan de oostzijde) met de bestaande dijk werd verbonden (zie figuur 5 voor inrichtingsschets). De hierdoor gecreëerde niet-meestromende oevergeul kent een maximale diepte van 3,5m -NAP en een bodembreedte van minimaal 8 tot maximaal 15 meter. Om na de ontgraving deze inrichting te kunnen realiseren is een groot gedeelte van het gebied aangevuld met schoon materiaal. Hiervoor is gebruik gemaakt van vrij kleiig organisch rijk materiaal. De vooroeverconstructie is verder verdedigd met stortsteen. Ook is gebruik gemaakt van bij de sanering vrijgekomen materiaal uit de rietgorzen en rietwortelspecie. De oevers aan de dijkzijde van de vooroeverconstructie zijn niet met deze stortstenen verdedigd. Hierdoor zouden zich hier de voor een intergetijden rivier kenmerkende slikken kunnen ontwikkelen, die bij hoog water onder water staan en bij laag water droogvallen.

Het sterk verontreinigde sediment direct aan de teen van de dijk, die in verband met de stabiliteit van de dijk niet kon worden verwijderd, is afgedekt met een laag van tenminste 50 cm dik. Ten behoeve van de bosontwikkeling zijn direct na de herinrichting lokaal op de vooroeverconstructie wilgen geplant.

Figuur 5

Situatieschets heringerichte locatie Moordrecht tijdens laagwater (0,30 -NAP).



Nieuwerkerk

In de situatie vóór sanering en herinrichting bestond de locatie Nieuwerkerk uit een ondiepe, vlakke oeverzone (-1m NAP) in een buitenbocht van de rivier. Door eerdere erosie was een groot deel van de rietgorzen reeds verdwenen. Alleen in de luwe hoeken achter de kribben konden zich (kleine) slikplaten met biezengrond en riet handhaven. Het verschil tussen gemiddeld hoog en gemiddeld laag water bedraagt circa 1,6 meter. Bij de herinrichting van Nieuwerkerk is gekozen om zich vooral te richten op twee zones, namelijk droogvallende platen en biezengrond op de iets hogere delen. Allerlei steltlopers zouden hiervan kunnen profiteren. Door het aantal zones te beperken, kon het oppervlak van de twee gewenste zones worden vergroot. De verwachting is dat deze zones zich dan meer optimaal kunnen ontwikkelen.

In 2001 is hiertoe een natuurvriendelijke oever gerealiseerd, die over een zo groot mogelijk oppervlak onder invloed van de getijdenwerking staat. Door het aanbrengen van een laag zeezand (circa 1 meter dik) op het verontreinigde sediment is een oevertalud gecreëerd dat flauw oploopt van

Gemiddeld Laag Waterstand (nabij de vaargeul) tot Gemiddeld Hoog Waterstand bij de dijk. Aan de vaargeul kant is een stortstenen dam aangebracht ter verdediging van de zandplaat. Deze dam ligt op de Gemiddeld Laagste Waterstand (figuur 6).

Figuur 6

Situatie in Nieuwerkerk direct na de sanering en herinrichting.



3.2 Doelstelling, werkwijze en onderzoeksvragen voor de monitoring

Een schonere en mooiere Hollandsche IJssel is een speerpunt van de stuurgroep Hollandsche IJssel. Een probleem is echter dat er in Nederland nog weinig ervaring met zulke omvangrijke sanerings- en herinrichtingsprojecten is. Om de leemte aan kennis op te vullen en hierin de (nabije) toekomst iets van te leren is een monitoringsonderzoek gestart. De kennis die hiermee wordt opgedaan, wordt allereerst gebruikt voor het evalueren van de ingrepen op beide locaties en het eventueel tussentijds kunnen bijsturen. Daarnaast zal deze kennis gebruikt worden voor bijvoorbeeld toekomstige oeverprojecten in de Hollandsche IJssel of andere projecten in het Zuid-Hollandse beheersgebied, zoals de Lek.

In het monitoringsonderzoek fungeren drie locaties als representatief voor 'alles' wat er in de Hollandsche IJssel gebeurt. Op deze locaties wordt een breed scala aan thema's en parameters intensief onderzocht, omdat op voorhand niet duidelijk is welke natuurontwikkelingen in welke thema's gaan plaatsvinden. De parameters zijn zo geselecteerd, dat ze inzicht kunnen geven in de ontwikkelingen van zowel de bodemkwaliteit als de flora en fauna.

Doelstellingen

Op basis van deze wensen zijn de volgende doelstellingen geformuleerd, op grond waarvan het monitoringsprogramma is vormgegeven:

- a. de effecten van de gekozen combinatie van sanering én herinrichting te evalueren voor twee oeverlocaties. Deze doelstelling is vormgegeven door de ecologische, ecotoxicologische en morfologische ontwikkelingen te monitoren op de locaties Moordrecht en Nieuwerkerk. De

ontwikkelingen worden vergeleken met de referentielocatie Balkengat in de Hollandsche IJssel. Hierbij wordt beoogd deze ontwikkelingen te relateren aan de saneringsingreep (chemische bodemeigenschappen) en/of de herinrichting (fysische en morfologische eigenschappen) en/of natuurlijke processen.

- b. het signaleren van mogelijke risico's. Dit onderzoek wordt uitgevoerd met het oog op het kunnen vermijden van of snel reageren op risico's voor gebruiksfuncties in de Hollandsche IJssel.
- c. evalueren van een ontwikkeling of resultaten. Dit onderzoek wordt uitgevoerd met het oog op het mogelijk kunnen bijsturen, middels beheersmaatregelen en inrichtingsmaatregelen, van het gewenste streefbeeld van Moordrecht en Nieuwerkerk.
- d. het informeren van betrokkenen over de resultaten en de conclusies van de monitoring.

Werkwijze

Bij de monitoring zijn de volgende parameters gevolgd:

- waterbodemkwaliteit
- vegetatie
- nematoden
- macrofauna
- vissen
- vogels
- ecotoxicologische effecten

Voor de vogels kon hiervoor bij reeds lopend onderzoek worden aangesloten. Voor het merendeel zijn echter aparte veldcampagnes opgezet en uitgevoerd met behulp van Rijkswaterstaat Zuid-Holland.

Deze bemonsteringen zijn steeds in het voorjaar (april-juni) uitgevoerd, met uitzondering van Nieuwerkerk in het jaar van de sanering (2001). Toen is in november gemonsterd. Een gedetailleerde beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden is te vinden in de verslagen van het veldwerk zoals opgesteld door de Rijkswaterstaat Zuid-Holland of de jaarlijkse rapportages (datarapportages: Doze *et al.*, 1999; 2001a; 2002a; 2003a; 2004a; Kerkum *et al.*, 2005 en integrale rapportages: Doze *et al.*, 2001b; 2002b; 2003b; 2004b). In het exacte werkprogramma zijn (deels op basis van de eerste resultaten) kleine verschillen aangebracht tussen de jaren.

De getijdenwerking heeft een grote invloed gehad op de gekozen inrichtingsvarianten en zal de feitelijke natuurontwikkeling dwars op de getijdenzone ook sturen. Bij het monitoringsprogramma is daarom een onderscheid gemaakt in een drietal biotopen, te weten 'droog', 'droog/nat' en 'nat'. Droge locaties zijn plaatsen in de Hollandsche IJssel, die alleen bij extreem hoogwater onderlopen. De rest van de tijd staan ze droog. Het 'droog/nat' biotoop wordt gevormd door de intergetijde zone, die bij laagwater droog staat en bij hoogwater onderloopt, terwijl het 'natte' biotoop altijd onderwater ligt. Bij het beoordelen van deze verschillen in inundatieduur is onder meer gebruik gemaakt van de waterstanden van het meetpunt 'Gouda-brug'. Het uitgevoerde onderzoek is hieronder per parameter kort beschreven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de eerder genoemde datarapportages.

Bodemkwaliteit

Reden: Het jaarlijks monitoren van de verontreinigingsgraad van het sediment geeft een direct inzicht in het rendement van de sanering. Daarnaast kunnen de analyseresultaten worden gebruikt om effecten bij andere

parameters te begrijpen én om inzicht te krijgen in het al dan niet optreden van een herverontreiniging.

Werkwijze: Op de drie onderscheiden biotopen zijn meerdere monsters van de bovenste 10 cm van het sediment genomen. De sedimentmonsters werden geanalyseerd door het laboratorium Alcontrol te Hoogvliet. Hierbij zijn onder andere de concentraties aan metalen, PAK's, PCB's en OCB's bepaald. Ook werden enkele fysische analyses uitgevoerd, zoals de korrelgrootte verdeling en het organisch stofgehalte.

Vegetatie

Reden: Naast het feit dat een voor een zoetwatergetijdenrivier kenmerkende vegetatie een doel op zich is, is het monitoren van de vegetatieontwikkeling ook van belang voor andere groepen organismen. Een zich ontwikkelende vegetatie biedt in toenemende mate structuur in het habitat waar allerlei ongewervelden maar ook vogels en vissen op zullen reageren.

Werkwijze: Het vaststellen van de soortsaamenstelling van de vegetatie is gedaan door middel van opnames van in raaien geplaatste permanente quadranten (pq's) van 2x2m. Hierbij is gebruik gemaakt van de Braun-Blanquet methode. Bij deze methode wordt het aantal individuen of de bedekking geschat. Daarnaast wordt met een meetlat de hoogte van de vegetatie, de gemiddelde hoogte en de hoogte van de dominante soorten, bepaald.

Bij de vegetatie zijn vier biotopen onderscheiden, een natte zone (vrijwel altijd onder water), een nat/droog zone (7 tot 9 uur inundatie per dag), een droog/nat zone (inundatie circa 5 uur per dag) en een droge zone (strekdam, niet of nauwelijks geïnundeerd). Voor zowel Moordrecht als



Nieuwerkerk zijn de laagste meetpunten in de raai zo gelegen dat deze alleen bij laag water (kort) droogvallen, terwijl de hoogste proefvlakken 2 maal per etmaal (kort) onderlopen. Daarbij staat er tijdens hoogwater op de hoogste proefvlakken toch nog 50 cm water, vergeleken met een waterstand van 150 cm bij de laagste proefvlakken. Daarnaast is ook de vegetatieontwikkeling op de strekdammen gevolgd. Een aantal van de gekozen meetpunten lag daarbij zo hoog, dat deze ook bij hoogwater niet overstromden.

Nematoden

Reden: Nematoden zijn bij uitstek geschikt voor de beoordeling van de kwaliteit van het sediment, omdat ze in nauw contact staan met het sediment waarin zij leven. Nematoden komen nog voor als de macrofauna (bijv. door verontreinigingen) al weg is.

Werkwijze: Met een steekbuis is een ongestoord monster van de bovenste 5 cm van het sediment genomen en gefixeerd met formaline. Per locatie zijn 5 submonsters genomen. Na opschoning zijn per monster circa 150 nematoden tot op soort gedetermineerd. Voor de verdere beoordeling van de resultaten zijn de nematoden ingedeeld op basis van hun voedselstrategie en levensstrategie.

Macrofauna

Reden: In de voedselketen van een water-ecosysteem neemt de macrofauna een zeer belangrijke plaats in. Allerlei hogere organismen als vogels en vissen zijn hiervan afhankelijk. Vanwege de nauwe relatie met het sediment is macrofauna gevoelig voor verontreinigingen. Wanneer door een sanering een verbetering optreedt in de bodemkwaliteit, weerspiegelt dit zich in een herstel van de bodemlevensgemeenschap. Tevens heeft macrofauna een relatief snelle reproductie, zodat effecten over meerdere generaties snel zichtbaar zijn.

Werkwijze: De macrofauna is in drie biotopen bemonsterd: nat, droog/nat én op stenen. Voor de biotopen nat en droog/nat zijn op elke locatie drie replica's genomen. Balkengat is in 2000 niet bemonsterd. Verder zijn in 2001 de monsterlocaties op de stenen gewijzigd en is de saneringslocatie Nieuwerkerk in biotoop 'nat' per abuis de eerste twee jaar op niet-gesaneerde punten bemonsterd. Om de effecten van de sanering en herinrichting te kunnen beoordelen zijn van alle monsters de macrofaunadichtheden, het aantal soorten, diversiteitsindices en verschillende indicatoren voor verontreiniging bepaald.

Vissen

Reden: Een gezond en vitaal ecosysteem zal resulteren in een gezonde visstand. Een voor een zoetwatergetijdenrivier kenmerkende samenstelling van de visfauna is dan ook een belangrijk doel van de integrale sanering en herinrichting van de Hollandsche IJssel.

Werkwijze: In 2001, 2003 en 2004 heeft een visbemonstering plaatsgevonden. De visstandbemonstering is in het voorjaar en in het najaar uitgevoerd door een beroepsvisser. Gevist is van twee uur voor tot twee uur na hoog water. Binnen deze periode is de vegetatie langs de oevers in de regel ondergelopen. Er is steeds gestart met de zegenvisserij, zodat tijdens de elektrovisserij het waterpeil bij de oevers zo hoog mogelijk was. Ook is aanvullend van fuikenvisserij gebruik gemaakt.

Vogels

Reden: In de niet-gesaneerde en niet heringerichte uitgangssituatie, was de diversiteit aan habitats en daarmee aan vogelsoorten erg gering. Vooral

door de herinrichting en de zich ontwikkelende vegetatie zou het aantal vogelsoorten, waaronder enkele kenmerkende, kunnen toenemen.

Werkwijze: De vogels die voorkomen bij de Hollandsche IJssel zijn van 1999 tot en met 2004 jaarlijks geïnventariseerd. De tellingen hebben telkens plaatsgevonden in de maanden april t/m september en werden uitgevoerd door Rijkswaterstaat Zuid-Holland. Ieder jaar werden de aantallen per soort in vier verschillende telvakken vastgesteld. Deze telvakken zijn iets groter dan het eigenlijke sanerings- en herinrichtingsgebied, waardoor de resultaten een beeld geven van de ontwikkelingen in de vogelstand in een iets ruimere context. Voor Nieuwerkerk is vooral gelet op steltlopers. De aantallen van de scholekster, kievit, kemphaan, grutto, tureluur en oeverloper zijn hiertoe samengevoegd. Voor Moordrecht is vooral gekeken naar de soorten die meer karakteristiek zijn voor riet en ruigte. Hiertoe zijn de getelde aantallen kleine karekiet, fitis, rietgors en rietzanger samengevoegd.

Ecotoxicologische effecten

In de monitoringsperiode zijn verschillende technieken en methoden naast elkaar toegepast. De basis bestond uit het uitvoeren van een drietal goed gestandaardiseerde bioassays, namelijk de testen met de lichtgevende bacterie *Vibrio fischeri*, de watervlo *Daphnia magna* en de muggenlarve *Chironomus riparius*. In aanvulling daarop zijn in sommige jaren ook zogenaamde veldbioassays uitgevoerd. Hierbij worden in het laboratorium gekweekte organismen (zoals muggenlarven) in de actuele veldsituatie blootgesteld om zo vast te kunnen stellen of er negatieve effecten op deze organismen optreden. Naast dit onderzoek, dat zich richtte op het vaststellen van negatieve effecten, is ook onderzoek gedaan naar de mate waarin de aanwezige verontreinigingen zich op kunnen houden in de organismen, die in de verontreinigde waterbodem leven. Ook dit onderzoek werd zowel in het laboratorium als ook in de actuele veldsituatie uitgevoerd.

Onderzoeksvragen

De vragen die na afronding van dit monitoringsprogramma beantwoord worden zijn:

- Keren na sanering en de herinrichting de organismen terug die horen bij een zoetwater getijdenrivier?
- Zijn de ontwikkelingen die zich afspelen in de gesaneerde en heringerichte gebieden te relateren aan de saneringsingreep, de herinrichting en/of natuurlijke ontwikkelingen?
- Hoe zijn de resultaten te vertalen naar andere oeverlocaties in het Zuid-Hollandse beheersgebied?

4 Effecten van de ingreep

In dit hoofdstuk worden de effecten van de ingreep besproken. Hierbij wordt ingegaan op de ontwikkelingen in de tijd, per biotoop en/of per bodemtype.

4.1 Bodemkwaliteit

Ontwikkelingen in de tijd

In figuur 7 is de chemische bodemkwaliteit van de drie onderzochte locaties over de jaren weergegeven. De metingen in het niet gesaneerde Balkengat illustreren nogmaals dat op veel plaatsen in de Hollandse IJssel sterk verontreinigde klasse 3 of 4 aanwezig is. Slechts in een enkel geval is deze top laag als klasse 2 beoordeeld en klasse 0 en 1 zijn in het geheel niet aangetroffen. Verder varieert de verdeling tussen klasse 3 en 4 enigszins over de jaren. Dit wordt veroorzaakt door het relatief gering aantal bodemonsters (5 per jaar), waardoor één monster dat net wel of net niet de klasse 4 grens overschrijdt een duidelijke invloed kan hebben (bijvoorbeeld in 2004). Ook in Moordrecht en Nieuwerkerk werd vóór de sanering een groot deel van de onderzochte sedimentmonsters (voor 2000 en voor 2001 respectievelijk) als klasse 3 of 4 beoordeeld. Wel was de verontreiniging van het sediment op deze twee locaties minder ernstig dan in Balkengat. Vooral in Nieuwerkerk werd een relatief hoog aandeel klasse 2 aangetroffen.

De uitgevoerde saneringen, waarbij zowel in Moordrecht als in Nieuwerkerk een nieuwe top laag van schoon materiaal is aangebracht, hebben een direct en heel herkenbaar effect op de chemische bodemkwaliteit gehad (figuur 7). Op beide locaties neemt het aandeel sterk verontreinigde klasse 3 of 4 monsters af. Verder blijkt op beide gesaneerde locaties een gedeelte van de monsters als klasse 0 en 1 beoordeeld te worden. Vooral op de locatie Nieuwerkerk is dit een aanzienlijk deel.

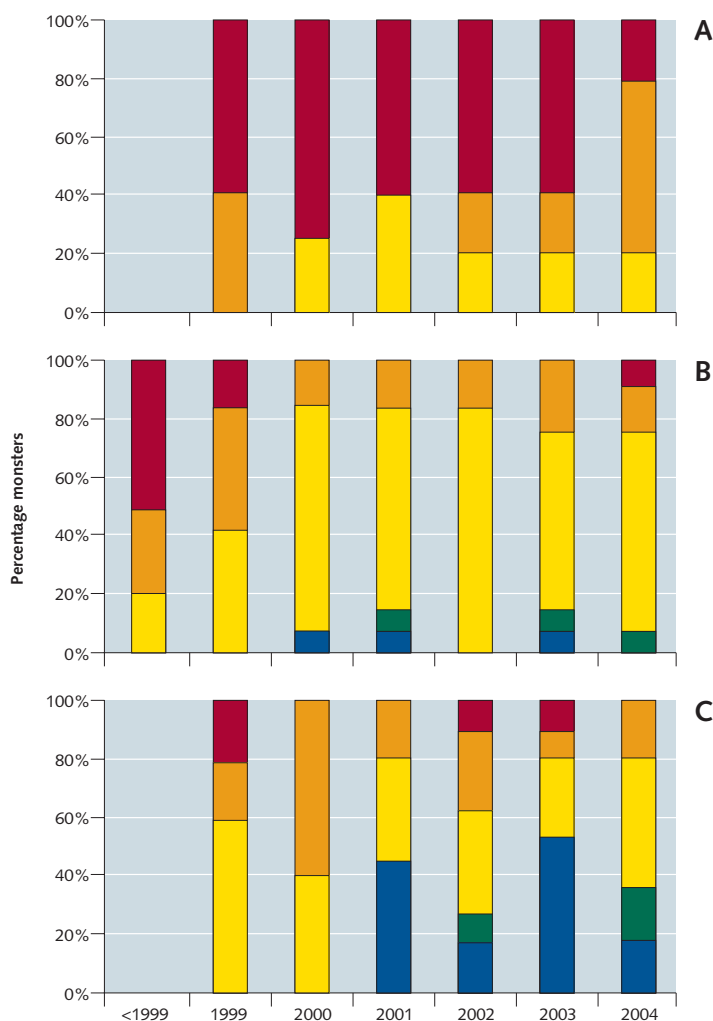
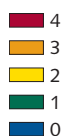
Verschillen tussen de biotopen

Een punt van aandacht is het al dan niet optreden van herverontreiniging na de sanering. Op basis van de verdeling van de sedimentmonsters over de verontreinigingsklassen lijkt hier tot nu toe weinig sprake van te zijn, omdat het percentage verontreinigde monsters nauwelijks wijzigt over de jaren. Denkend aan de Hollandse IJssel, waar sterk verontreinigd sediment over grote oppervlakten aanwezig is en waar zowel de dynamiek van de rivier als de intensieve scheepvaart tot een geregeld transport en opwerveling van sediment leidt, is dit enigszins opmerkelijk. Zo werd reeds tijdens het uitgevoerde veldwerk gezien, dat op meerdere plaatsen na sanering nieuwe laagjes slib zijn afgezet. De dikte van dit nieuwe laagje gesedimenteerd slib is echter nog vrij gering. Doordat de standaard sedimentmonsters over de bovenste 10cm worden genomen, is de invloed van dit gesedimenteerde materiaal dan ook nog gering. Bij het ecotoxicologische onderzoek (zie §4.7) zijn echter in vooral het laatste jaar (2004) enkele aanwijzingen gevonden, die duiden op de eerste effecten van herverontreiniging.

Figuur 7

Procentuele verdeling van de onderzochte sedimentmonsters over de verontreinigingsklassen 0 (schoon) t/m 4 (sterk verontreinigd).

A: Balkengat,
B: Moordrecht,
C: Nieuwerkerk



De effecten van de saneringsingrepen en de processen die daarna verlopen zijn verder in beeld gebracht door te kijken naar de verschillen tussen de drie onderscheiden biotopen: 'droog', 'droog/nat' en 'nat'. Hierbij is allereerst gekeken naar de fysische samenstelling van de toplaag monsters, op basis van het organisch stofgehalte en de korrelgrootte verdeling (zie figuur 8). Verder is de ernst van de sedimentverontreiniging ook beoordeeld op basis van het al dan niet overschrijden van MTR-waarden¹. Hierbij is vooral gekeken naar de risico's van de metalen, PAK's en PCB's. Deze drie stofgroepen zorgen namelijk voor het merendeel van de MTR-overschrijdingen en zijn vrijwel altijd de klasse bepalende parameters. Daarnaast is gekeken naar de risico's van drins, die soms klasse bepalend zijn.

In zowel het organisch stofgehalte als de korrelgrootte verdeling zijn duidelijke verschillen te zien tussen de drie locaties én tussen de drie biotopen. Dit is een direct gevolg van de gekozen saneringsingreep, waarbij een nieuwe sedimenttoplaag is aangebracht. De uitgevoerde analyses illustreren hierbij tevens het verschil in de aard van het gebruikte afdek materiaal. In Nieuwerkerk is vooral organisch arm zand gebruikt, terwijl in Moordrecht gebruik is gemaakt van vrij kleiig organisch rijk materiaal.

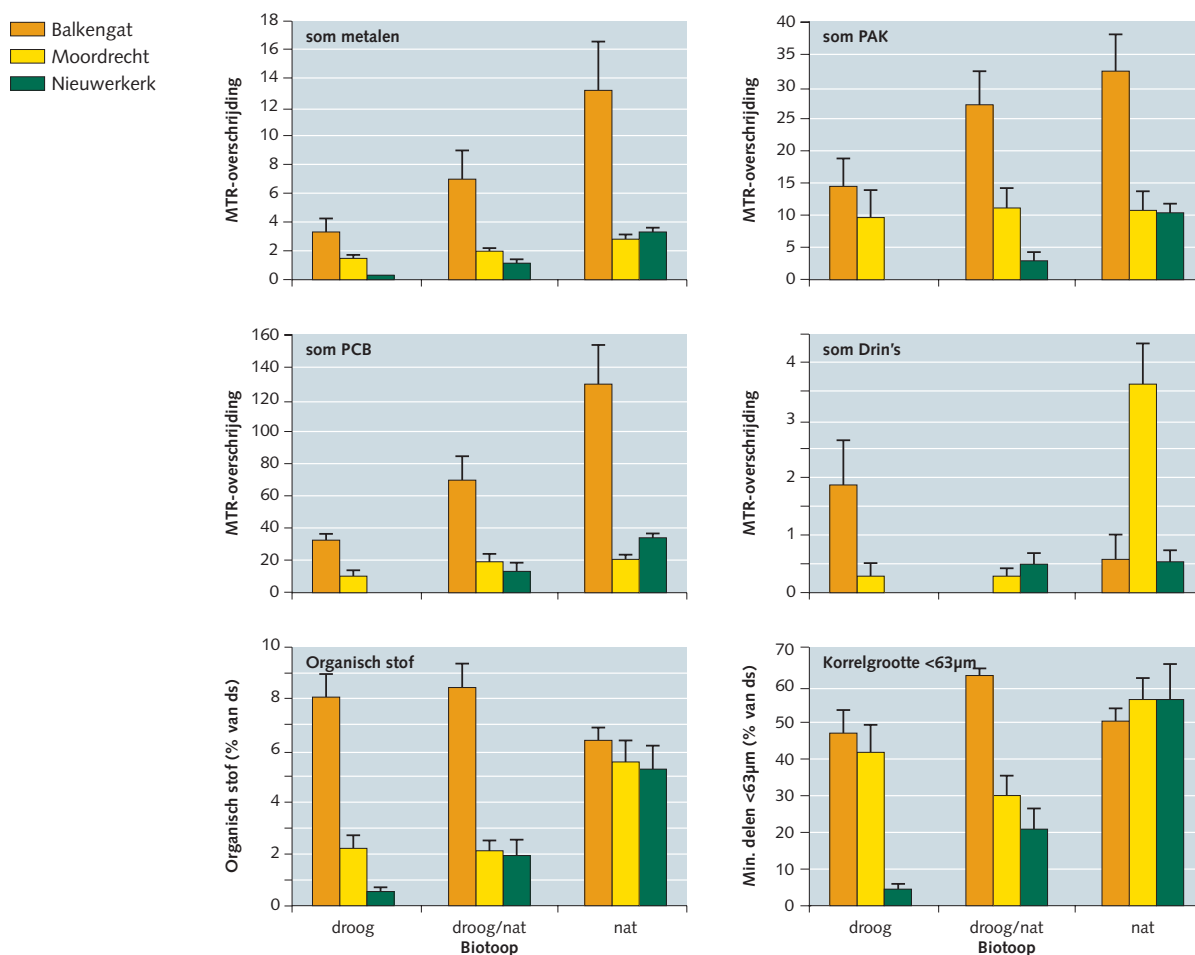
¹ MTA = Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau

Zowel het organisch stofgehalte als het percentage minerale delen $<63\mu\text{m}$ zijn in Moordrecht en Nieuwerkerk beduidend lager dan in het niet gesaneerde Balkengat. Verder zijn deze waarden conform het gebruikte materiaal voor Moordrecht hoger dan voor Nieuwerkerk. Hierbij valt op dat deze verschillen vooral te zien zijn in het droge biotoop. De dynamiek van de rivier (waaronder de dagelijkse getijslag) leidt er toe dat in vooral het natte biotoop nieuwe sedimentatie optreedt. In zowel Moordrecht als Nieuwerkerk wordt in de jaren na sanering dan ook een stijging van het gemiddelde organisch stofgehalte in dit biotoop vastgesteld. Tegelijkertijd blijkt echter ook dat door de dynamiek van de rivier het gehalte op bepaalde locaties plots weer tot de oorspronkelijke waarden van direct na de sanering kan dalen. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat de samenstelling van de toplaag niet homogeen is en het dunne laagje, net gesedimenteerd slib even gemakkelijk weer kan worden opgenomen en aldus de onderliggende afdeklaag weer bloot kan leggen.

De effecten van deze processen op de gemiddelde verontreinigingsgraad zijn vrij gering. Dit wordt veroorzaakt door het werken met 'gestandaard-

Figuur 8

Overzicht van de fysisch/chemische samenstelling van de sedimenttoplaag in de drie verschillende biotopen in Balkengat, Moordrecht en Nieuwerkerk. Voor Moordrecht en Nieuwerkerk zijn de gemiddelde waarden over alle metingen in de periode na afronding van de sanering weergegeven, terwijl de resultaten van Balkengat zijn gebaseerd op alle metingen sinds 1999. De variatie in deze data is weergegeven als standaard fout.



seerd sediment'. Hierbij wordt de verontreinigingsgraad gecorrigeerd op basis van het organisch stof en lutumgehalte. Het gevolg hiervan is, dat de totale (niet gestandaardiseerde) concentratie aan verontreinigingen in een bepaalde sedimentmonster sterk kan verschillen afhankelijk van de dikte van de gesedimenteerde laag slib, terwijl de gestandaardiseerde sedimentconcentratie van hetzelfde sedimentmonster relatief constant blijft. Zowel de klassenbeoordeling (zie figuur 7) als de mate van MTR-overschrijdingen (figuur 8) geven daarmee een vrij constant beeld over de jaren. De MTR-overschrijdingen zijn in figuur 8 dan ook weergegeven op basis van een gemiddelde waarde over de jaren na sanering.

Hetzelfde speelt een rol bij de drie biotopen, waarbij de verschillen in het organisch stofgehalte van de monsters uit Moordrecht niet leiden tot grote verschillen in de ernst van de MTR-overschrijdingen tussen de biotopen. Dit geldt voor zowel de metalen als de PAK's en PCB's. Kennelijk varieert wel de hoeveelheid van het vers gesedimenteerde materiaal over de biotopen, maar niet zozeer de kwaliteit hiervan. Dit is begrijpelijk aangezien het gesedimenteerde materiaal vooral afkomstig is van wat de Hollandsche IJssel zelf aanvoert. Dit zwevende stof komt deels van stroomopwaarts maar is ook beïnvloed door plaatselijk optredende erosie (door afslag, scheepvaart etc). In zowel Nieuwerkerk als het niet gesaneerde Balkengat worden wel verschillen in sedimentkwaliteit tussen de biotopen geconstateerd, waarbij de ernst van de verontreiniging toeneemt van het droge naar het natte biotoop.

De ernst van de sediment verontreiniging

Ten opzichte van de klassenbeoordelingssystematiek, geven overschrijdingen van MTR-waarden een beter inzicht in de daadwerkelijke risico's. Dit omdat bij het afleiden van de MTR-waarden meer rekening is gehouden met de ecotoxicologische effecten van de stoffen. De ernst van de aangetroffen sediment verontreiniging en de veranderingen daarin door de saneringen zijn daarom ook bekeken op basis van de de MTR-overschrijdingen van de individuele stoffen (figuur 8). De sterkste overschrijdingen worden geconstateerd voor de groep van de PCB's. Zo overschrijden zes van zeven individuele PCB's de MTR-waarden in de referentielocatie Balkengat met gemiddeld meer dan een factor 10, waardoor sprake is van een 'ernstig' risico. Deze overschrijding vertoont een sterke daling voor zowel Moordrecht als Nieuwerkerk, aangezien de overschrijdingsfactor na sanering tussen de 1.3 en 7 varieert. Deze risico's worden dan ook niet meer als 'ernstig' maar als 'matig' beoordeeld. Iets vergelijkbaars wordt ook geconstateerd voor de PAK's en de metalen. Zo worden de MTR-waarden voor individuele PAK's in Balkengat in iets meer dan 5% van de gevallen met meer dan een factor 10 overschreden (vooral antraceen speelt hierbij een rol), terwijl dat percentage voor Moordrecht en Nieuwerkerk tussen de 0,5 en 2% ligt. De MTR-overschrijdingen bij metalen hebben vooral betrekking op zink en koper, waarbij voor Moordrecht en Nieuwerkerk slechts incidenteel een lichte overschrijding wordt geconstateerd. De gemiddelde waarden voor deze locaties overschrijden de MTR-waarden dan ook niet, terwijl dit in de referentielocatie Balkengat voor zowel koper als zink het geval is (gemiddeld factor 3-4). Vooral het zink gehalte in monsterpunt B02 bereikt af en toe hele hoge waarden, waarbij zelfs het ER-niveau² wordt overschreden.

² ER = Ernstig Risico

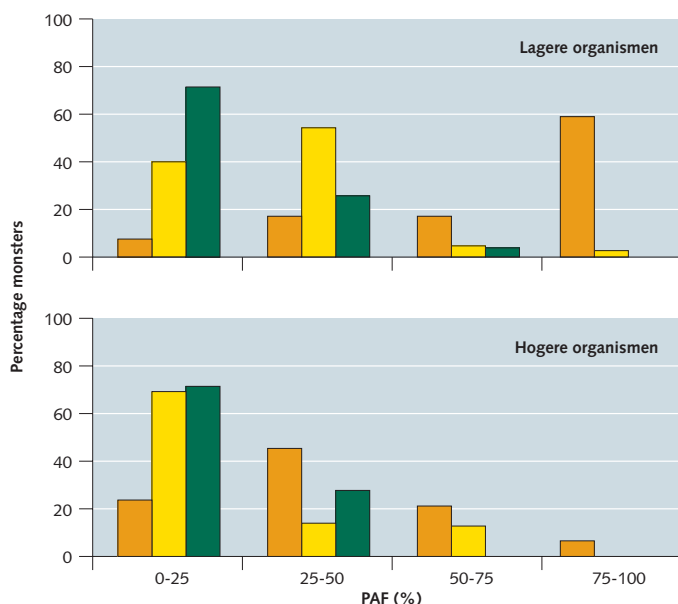
Voor de pesticiden ligt de situatie iets complexer. Binnen zowel de groep van de drins (aldrin, endrin, dieldrin) als bij de DDT, DDE en DDD's wordt geconstateerd dat de gehalten in het sediment over het algemeen onder de detectiegrens liggen. Als er echter een meetbaar gehalte wordt vastgesteld, dan wordt de MTR meestal ook vrij snel overschreden. Dit betreft dan vooral aldrin en DDE, waardoor de variatie binnen een biotoop en/of locatie groot kan zijn. Zo treedt er een nogal sterke uitschieter op voor het natte biotoop in Moordrecht (zie figuur 8). Aan de andere kant is de absolute waarde waarmee de MTR wordt overschreden (factor 3,5) vrij klein, waardoor van matige risico's wordt gesproken. Eén van de mogelijke verklaringen van deze verontreiniging met drins is de aanwezigheid van oude, lekkende vaten in niet gesaneerde zellingen in de nabijheid van de locatie.

Behalve op basis van MTR-overschrijdingen komt de ernst van de verontreiniging ook tot uiting in de Potentieel Aangetaste Fractie (PAF). In figuur 9 is de PAF voor de drie locaties weergegeven. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat na sanering de Potentieel Aangetaste Fractie aanzienlijk is gedaald.

Figuur 9

Frequentieverdeling van de Potentieel Aangetaste Fractie in de referentiesituatie (Balkengat) en na sanering (Moordrecht en Nieuwerkerk). Voor Moordrecht en Nieuwerkerk zijn de gemiddelde waarden over alle metingen in de periode na afronding van de sanering weergegeven, terwijl de resultaten van Balkengat zijn gebaseerd op alle metingen sinds 1999.

■ Balkengat
■ Moordrecht
■ Nieuwerkerk



Conclusies sedimentkwaliteit

- Na sanering is de sedimentkwaliteit duidelijk verbeterd. Het aantal klasse 0 en 1 monsters ligt hoger, en het aandeel klasse 3 en 4 lager. Ook de mate waarin de MTR-waarden in het sediment worden overschreden neemt af. De concentraties PAK's en PCB's overschrijden de MTR-waarden hierbij nog het vaakst en het sterkst. Daarnaast zijn er minder frequent overschrijdingen vastgesteld van enkele metalen of bestrijdingsmiddelen zoals drins.
- De mate van herverontreiniging lijkt vooralsnog mee te vallen, maar ligt voor het natte biotoop iets hoger dan voor het droge biotoop

4.2 Vegetatie

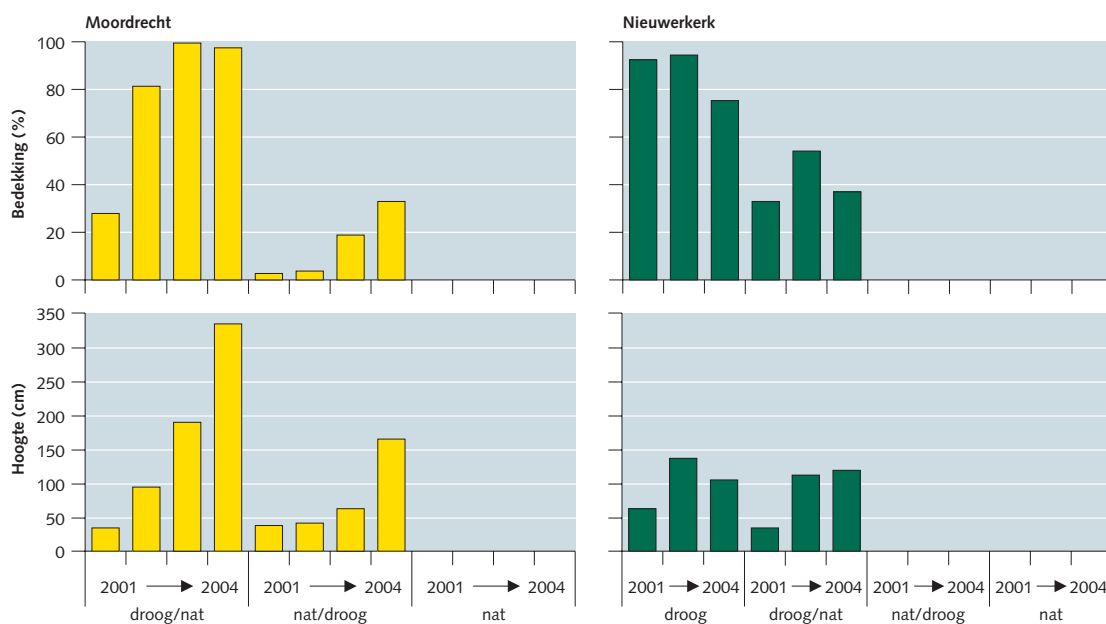
Moordrecht

Na de herinrichting van de locatie Moordrecht heeft zich een vegetatie ontwikkeld die gedomineerd wordt door riet en rietgras op het droog/natte deel en slanke waterkers, heen en riet op het nat/droge deel. In het natte deel heeft zich als gevolg van de grote dynamiek géén vegetatie ontwikkeld. Verder zijn er op deze locatie meerdere soorten aangetroffen, die karakteristiek zijn voor dagelijks overstroomde oevers, zoals rivierkruiskruid, slanke en witte waterkers en rode waterereprijs.

In figuur 10 is de vegetatieontwikkeling weergegeven in een gemiddeld bedekkingspercentage en een gemiddelde vegetatiehoogte. De strekdam (droge zone) is alleen in 2001 opgenomen en daarom niet in figuur 10 opgenomen. Duidelijk is te zien dat het bedekkingspercentage toeneemt in de tijd en groter is bij een toenemende hoogteligging. Hetzelfde geldt voor de gemiddelde vegetatiehoogte. De natte zone blijft vegetatieloos. Wel werden er op het sediment dikke pakketten wier aangetroffen.

Figuur 10

Vegetatieontwikkeling in Moordrecht en Nieuwerkerk.



Op de strekdam is, mede door het aanplanten, in korte tijd een wilgenbos ontstaan. Door de sterke bedekking en beschaduwing, die de wilgen met zich meebrengen, neemt het aantal andere plantensoorten af. Naast de schietwilg spelen de volgende soorten een rol van betekenis op de strekdam: grote brandnetel, grote engelwortel, riet en grote kattenstaart. Deze soorten horen bij de ondergroei van wilgenbos in een zoetwatergetijdengebied.

In de droog/natte zone is de vegetatieontwikkeling snel gegaan. De gemiddelde bedekking benadert de 100 %. Naast riet en rietgras spelen waterpeper en slanke en witte waterkers een voorname rol in deze dagelijks overstroomde zone. Het rivierkruiskruid, een typische soort van het rivierengebied heeft ook een vaste plaats in deze zone ingenomen.

Kenmerkende soorten als spindotter, bittere veldkers en het voorjaarsklokje zijn echter (nog) niet gevonden in de telvakken. De soorten komen echter wel voor in het gebied.

De verwachting was dat in de nat/droge zone, die op deze locatie ruim 9 uur per dag inundeert, heen uiteindelijk zou gaan overheersen, omdat de zone voor riet te laag gelegen zou zijn. Het laatste jaar is het aandeel riet echter sterk toegenomen. Mogelijk is dit het resultaat van de warme en droge zomer in 2003.

Figuur 11

A: Op de foto zijn te zien het opgebrachte zand (boven), "het slikken gedeelte", de geul en "het schiereiland". Geheel rechts op de foto de Hollandsche IJssel.

B: Op de foto zijn te zien het schiereiland rechts, de geul in het midden van de foto en "de slikken met riet" links.



A: Locatie Moordrecht-Oost direct na herinrichting.



B: Locatie Moordrecht-Oost twee jaar na herinrichting.

Nieuwerkerk

In de afgelopen drie jaar heeft zich op locatie Nieuwerkerk een vegetatie ontwikkeld gedomineerd door rietgras. Opvallend is de afwezigheid van riet en de spaarzame begroeiing met heen. Riet heeft een brede ecologische amplitude en heeft zich mogelijk nog niet kunnen vestigen in het gebied. De vestiging van riet wordt nog wel verwacht. De kieming van riet is sterk afhankelijk van specifieke omstandigheden. Voor heen is mogelijk de dynamiek samen met het grovere substraat niet ideaal. Rietgras met haar uitgebreide wortelstelsel lijkt hiermee beter bestand tegen dagelijks overstroming en doet het beter op de grove zandbodems. Van de soorten karakteristiek voor een zoetwatergetijdengebied zijn slanke waterkers en rode waterrepijs op de locatie Nieuwerkerk aangetroffen.

In figuur 10 is de vegetatieontwikkeling in Nieuwerkerk weergegeven in het gemiddelde bedekkingspercentage en de gemiddelde vegetatiehoogte. Duidelijk is te zien dat het percentage en de hoogte toeneemt bij toene-

mende hoogteligging. Het tijdsaspect is minder duidelijk te zien dan bij de locatie in Moordrecht. Ook in Nieuwerkerk is de natte zone vegetatieloos als gevolg van de dynamiek.

De inundatie in de nat/droge zone is meer dan 7 uur per dag en de vegetatie heeft zich net als in de natte zone nog niet kunnen ontwikkelen. In de niet gesaneerde nat/droog delen van deze locatie staat echter wel heen. Dit zou er op kunnen duiden dat de planten meer tijd nodig hebben om zich hier te vestigen. Omdat zich op de vergelijkbare zone te Moordrecht wel vegetatie heeft ontwikkeld, speelt zeer waarschijnlijk ook het verschil in aangebracht materiaal (vrij kleiig organisch rijk materiaal versus zeezand) een rol.

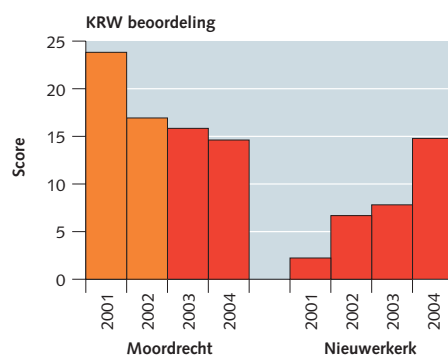
In de droog/natte zone heeft zich een echte rietgraszone kunnen ontwikkelen. Deze soort is verder in bedekking toegenomen tot wel 100% in sommige plots. Ook in het laatste monitoringsjaar zijn een aantal soorten weer spaarzaam toegenomen. Het gaat daarbij om hele algemene grassoorten als straatgras en engels raaigras en kruiden als vogelmuur, blaartrekkende boterbloem en waterpeper. Plaatselijk is ook de slanke waterkers waargenomen. In de niet gesaneerde droog/natte delen van de lokale referentie wordt deze zone gedomineerd door rietgras en plaatselijk door heen. Heen heeft hier echter een wat minder hoge bedekking dan in de zone eronder.

In de droge zone heeft zich een soortenarme vegetatie ontwikkeld met een hoge bedekking van rietgras. Het aantal soorten is het laatste jaar echter wel sterk toegenomen. Werd er in 2001 nog vooral wilg en engels raaigras aangetroffen en in 2002 fluitenkruid, in 2004 zijn 8 nieuwe soorten aangetroffen waaronder fioringras, grote zandkool en reukloze kamille.

Kaderrichtlijn Water

De maatlatten voor de water- en oeverplanten in de Kaderrichtlijn water bestaan uit verschillende deelmaatlatten. Er is een deelmaatlat voor de dichtheid en een voor de soortensamenstelling. Door de wijze van monitoring kan alleen het onderdeel oeverplanten op de parameter soortensamenstelling worden beoordeeld. De situatie in Moordrecht scoort op deze deelmaatlat de eerste twee jaar na de sanering 'ontoereikend', daarna slecht. Dit correspondeert met de al eerder besproken toenemende dominantie van riet op deze locatie, waardoor andere (pionier)soorten verdwijnen, en er dus een minder diverse soortensamenstelling is. De soortensamenstelling in Nieuwerkerk scoort alle jaren na de sanering slecht, waarbij juist het laatste jaar een verbetering van de soortensamenstelling te zien is (figuur 12).

Figuur 12
Eindscores voor de Kaderrichtlijn Water (concept) maatlat voor oeverplanten.



Conclusies vegetatie

- De vegetatie op locatie Moordrecht ontwikkelt zich in hoog tempo, waarbij riet fors is uitgebreid. Daarnaast hebben zich typische soorten van het zoetwater getijdengebied gevestigd. Door de dominantie van riet lijken echter enkele (pionier)soorten weer te verdwijnen.
- Op locatie Nieuwerkerk lijkt het er op dat de vegetatie meer tijd nodig heeft zich te ontwikkelen. Rietgras is sterk toegenomen en doet het kennelijk vanwege zijn uitgebreide wortelstelsel en inundatiebestendigheid goed op deze grove zandbodem. Typische soorten van het zoetwatergetijdengebied hebben zich nog nauwelijks gevestigd. Mogelijk dat de vegetatieontwikkeling verder gaat, wanneer er meer slib is afgezet.

4.3 Nematoden

De ontwikkelingen in de nematodenfauna zijn op basis van verschillende parameters beoordeeld. Naast algemene parameters zoals het aantal individuen en het aantal soorten is het bij nematoden ook van belang om aandacht te geven aan verschillende voedsel- en levensstrategieën. Dit is uitgelegd in het intermezzo 'beoordeling nematodenfauna'. Verder is bij de interpretatie gebruik gemaakt van de door Kerkum (2005) beschreven beoordelingscriteria waar een gezonde nematodenfauna in een schone bodem aan zou moeten voldoen. Ook deze zijn in het intermezzo aangeduid.

Intermezzo: beoordeling nematodenfauna

Een nematodenfauna kan op verschillende parameters beoordeeld worden zoals het aantal individuen en/of soorten, maar ook op de verdeling over verschillende voedselstrategieën en levensstrategieën.

Bij het indelen in voedselstrategieën zijn een zestal categorieën aangehouden, namelijk: plantenparasieten, schimmeleters, bacterie-eters, algeneters, carnivoren (voedend op andere nematoden of bodemorganismen) en omnivoren (alleseters) cf. Yeates *et al.* (1993). Voor de verdeling over levensstrategieën is elke nematodensoort ingedeeld in een zogenaamde Colonizer-Persister groep (cp-groep), met een schaalverdeling die loopt van 1 tot 5 (Bongers, 1990, Bongers *et al.*, 1991, 1995). Extreme colonizers (kolonisten) hebben een korte levenscyclus met een snelle reproductie. Zij worden ingedeeld in de cp-1 groep. Extreme persisters (blijvers) hebben juist een lange levenscyclus met een langzame reproductie. Zij worden ingedeeld in de cp-5 groep. Onder stabiele omstandigheden zijn de hogere cp-groepen ruim vertegenwoordigd, terwijl onder voedselrijke omstandigheden de cp-1 groep zeer sterk kan toenemen. Bij stress, bijvoorbeeld door droogte of verontreinigen, is de cp-2 groep meestal dominant. De verdeling over de cp-groepen kan uitgedrukt worden in de Maturity Index. Deze MI-index geeft de verhouding tussen de verschillende cp-groepen weer en kan theoretisch een waarde tussen de 1 en 5 hebben (bij resp. 100% nematoden uit de cp-1 groep en 100% nematoden uit cp-5 groep).

Door Kerkum (2005) zijn de volgende beoordelingscriteria afgeleid voor een nematodenfauna in een schone bodem:

1. het aantal individuen is ≥ 400.000 per m^2 (schone sliblocatie³) dan wel ≥ 250.000 per m^2 (schone zandlocatie²)
2. het aantal soorten is ≥ 15
3. het aandeel carnivoren plus omnivoren is $\geq 15\%$
4. de Maturity Index is $\geq 2,3$

De beoordelingsmethode volgens Kerkum (2005) is bruikbaar als eerste screening van de kwaliteit van sedimenten, maar heeft op details nog verdere verbetering.

³ Slib bevat $>35\%$ deeltjes $<63\mu m$, zand $<35\%$ deeltjes $<63\mu m$.

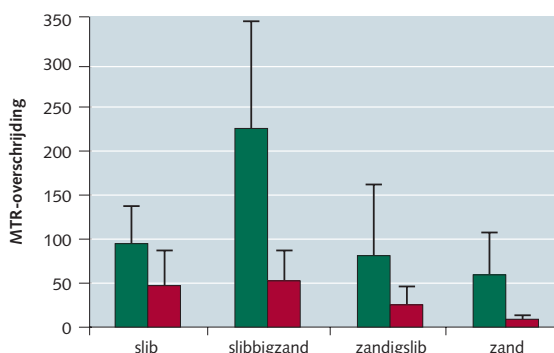
Aantal individuen en soorten

Het aantal nematoden laat een duidelijke spreiding zien over de gradiënt van nat naar droog, waarbij de aantallen in de droge delen het hoogst zijn. Dit is conform de verwachting en wordt mede veroorzaakt door een hoger aantal plantparasitaire nematoden op droge locaties. Naast deze relatie met de hoogtegradiënt worden de aantallen nematoden en de soortenrijkdom ook door andere factoren beïnvloed. Een van de prominente factoren is hierbij de aard van het sediment. Zo is het aantal individuen per m² het hoogst in slibbig zand (figuur 13; indeling bodemtype volgens Reinhold-Dudok van Heel & den Besten, 1999). Verder illustreert dit figuur ook een duidelijke invloed van de sedimentverontreinigingsgraad; voor alle vier de onderscheiden sedimenttypen is de dichtheid van de nematoden lager in klasse 3-4 monsters dan in monsters die als klasse 0, 1 of 2 worden geclassificeerd.

Deze relatie tussen het aantal nematoden en de sedimentverontreinigingsgraad komt ook tot uiting in het herstel na de sanering. Vooral bij Moordrecht lijkt dit herstel op te treden. Hetzelfde beeld komt naar voren in het aantal aangetroffen soorten. Direct na de ingreep is dit erg laag. Daarna treedt herkolonisatie op, waarbij het aantal soorten en aantal individuen herstelt. In Nieuwerkerk blijft het aantal individuen en het aantal soorten echter achter. Dit heeft deels te maken met de aard van het sediment. Het grove zand dat hier is gebruikt is niet ideaal als substraat voor nematoden. Er mag verwacht worden, dat ook in de komende paar jaar een verder herstel kan optreden, omdat het sediment in Nieuwerkerk nog van aard verandert. Zo neemt door sedimentatie het organisch stofgehalte langzaam toe. De verwachting is dat daardoor de aantallen nematoden ook toenemen.

Figuur 13
Gemiddeld aantal nematoden per bodemtype en verontreinigingsklasse. De variatie in de data is weergegeven als standaard fout.

■ klasse 0-2
■ klasse 3-4



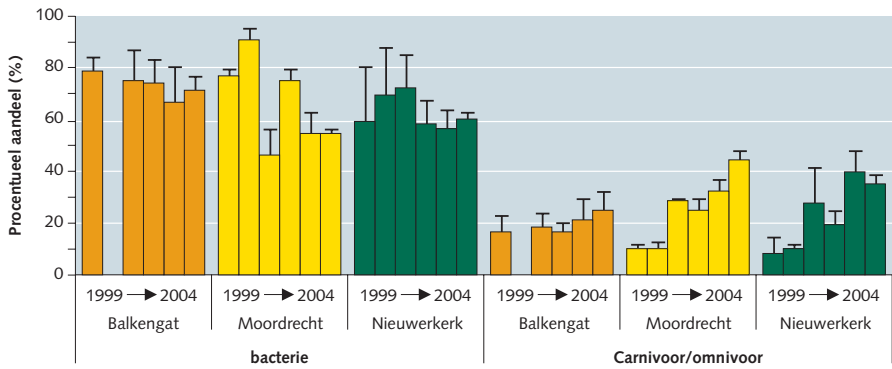
Voedselgroepen

De uitgevoerde ingrepen blijken vooral gevolgen te hebben voor het procentuele aandeel aan bacterie-etters, carnivoren en omnivoren. Deze resultaten zijn daarom in figuur 14 opgenomen en illustreren dat het aandeel bacterie-etters afneemt en het aandeel carnivoren en omnivoren toeneemt. Dit duidt er op dat het systeem stabiel wordt. Deze trend is het meest uitgesproken in Moordrecht, maar is ook in Nieuwerkerk herkenbaar. Vanaf 2003 wordt in de gesaneerde locaties dan ook voldaan aan het criterium voor het aandeel carnivoren en omnivoren (>15%). Deze toename in het aantal carnivoren en omnivoren lijkt echter ook op te treden in de referentielocatie Balkengat, zij het in mindere mate.

Nematoden zitten vooral in de bovenste centimeter van het sediment, dat

wil zeggen in het deel dat sterk beïnvloed wordt door sedimentatie van zwevend stof. Het is bekend dat de kwaliteit van het zwevend stof dat van buiten het gebied via de Hollandse IJssel wordt aangevoerd relatief schoon is (klasse 2). Er wordt echter door scheepvaart, stroming en getijdenwerking ook verontreinigd slib geërodeerd en weer afgezet. Wat het netto-effect is, is moeilijk te voorspellen. De verbetering van de nematodenfauna in Balkengat duidt op een geleidelijke verbetering van de toplaag van de waterbodem in de Hollandsche IJssel als geheel.

Figuur 14
Procentueel aandeel van enkele voedselgroepen in de tijd. De variatie in de data is weergegeven als standaard fout.

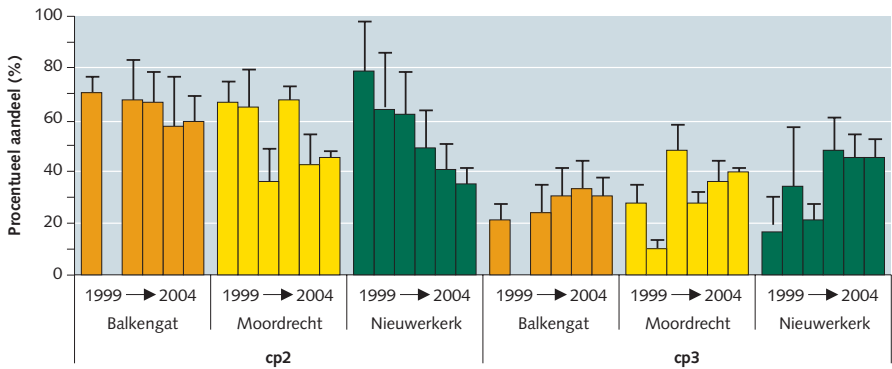


Levensstrategieën

Naast de hierboven besproken verdeling over voedselgroepen illustreert ook de verdeling over de levensstrategieën dat het systeem na de sanering en de herinrichting stabiel wordt. Deze wijzigingen zijn het duidelijkst te illustreren middels het aandeel cp-2 en cp-3 (figuur 15), waarbij het aandeel cp-2 afneemt en het aandeel cp-3 toeneemt. Wederom is dezelfde trend ook te zien voor de referentielocatie Balkengat, maar in mindere mate.

Dit herstel in de verdeling over levensstrategieën komt ook tot uiting in de Maturity Index (MI). Zo voldoen in 2004 alle locaties voor alle biotopen aan het criterium voor de MI (≥ 2.3). Wel is deze Maturity Index over het algemeen op de droge locaties iets hoger dan in de natte of overgangslotaties.

Figuur 15
Procentueel aandeel van de vrijlevende nematoden over de cp-klassen 2 en 3 in de tijd. Plantenparasitaire nematoden zijn buiten beschouwing gelaten.



Conclusies nematoden

- De nematodenfauna laat een verbetering in de tijd zien richting een ongestoord en schoon systeem. Deze verbeteringen zijn niet extreem, maar uiten zich in positieve trends in met name de verdeling over de voedselgroepen en levensstrategieën (cp-groepen). Deze verbetering is het duidelijkst in Moordrecht, gevolgd door Nieuwerkerk. Opvallend is dat ook de referentielocatie Balkengat een lichte verbetering in de tijd laat zien.
- De gemiddelde aantallen nematoden hangen af van het bodemtype en zijn duidelijk lager in verontreinigde monsterlocaties. In mindere mate geldt dit ook voor het aantal soorten.
- Er wordt in 2004 op alle gesaneerde locaties voldaan aan de opgestelde criteria voor een nematodenfauna in een schone bodem voor wat betreft het percentage omnivoren en carnivoren en de Maturity Index. Het aantal soorten en het aantal nematoden voldoen slechts ten dele.

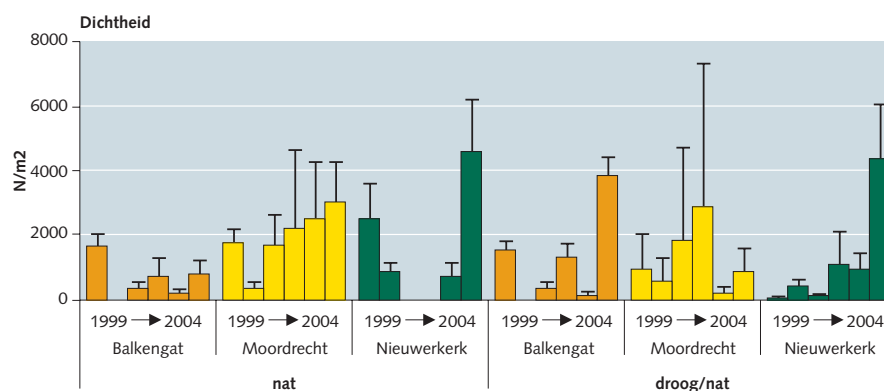
4.4 Macrofauna

Herstel van de levensgemeenschap na de ingreep

De samenstelling van de macrofauna wordt in de eerste jaren na een sanering of herinrichting vooral beïnvloed door de snelheid waarmee de verschillende soorten herkoloniseren. Deze effecten zijn in figuur 16 geïllustreerd via de totale dichtheid van de macrofauna. Deze figuur laat allereerst zien dat de variatie in de dichtheden in het periodiek droogvallende biotoop (droog/nat) groter is dan in het biotoop nat, dat permanent onder water staat. Een dergelijke relatie tussen de (fysisch/chemische) stabiliteit van een biotoop en variaties in de aanwezige flora en fauna is vrij gebruikelijk. Effecten van de ingrepen zijn daarom ook makkelijker te herkennen in het biotoop nat. Zo illustreren de totale dichtheden de duidelijke effecten van de ingreep, waarbij de levensgemeenschap in de bodem door nieuw materiaal wordt afgedekt. Dichtheden direct na de ingreep zijn in Moordrecht (2000) dan ook opvallend laag. Het herstel en de herkolonisatie is echter ook goed te zien, waarbij de dichtheden in Moordrecht elk jaar toenemen en eigenlijk al sinds het jaar 2001 hogere waarden bereiken dan in de referentielocatie Balkengat. Voor Nieuwerkerk lijkt dit herstel langzamer op te treden. In 2003, twee jaar na de ingreep, zijn de macrofauna dichtheden nog laag. In het laatste jaar van de monitoring (2004) blijken de dichtheden echter zeer sterk te zijn toegenomen en bereiken ook zij waarden, die duidelijk veel hoger zijn dan in de niet gesaneerde referentielocatie Balkengat. Vooral de dichtheid aan muggenlarven neemt in dit jaar ineens spectaculair toe.

Figuur 16

Dichtheid van de macrofauna in aantallen per m². Weergegeven zijn de gemiddelde waarden en de standaard deviaties. Gegevens van Balkengat in 2000 en Nieuwerkerk in 2001 en 2002 ontbreken.



Een mogelijke verklaring voor het trager op gang komen van het herstel van de macrofauna in Nieuwerkerk is het feit dat hier vrij grof zand is gebruikt. Grof zand is arm aan organisch materiaal, dat als voedsel dient voor veel macrofaunagroepen. Daarnaast is ook de vegetatieontwikkeling hier langzaam (zie §4.2), waardoor de juiste structuur voor een goede macrofaunagemeenschap nog ontbreekt.

Hopelijk zet de ontwikkeling zich ook op Nieuwerkerk verder door. De maximale macrofaunadichtheid van ruim vierduizend individuen per m² is namelijk nog steeds relatief laag. Zo variëren de gezamenlijke dichtheden van borstelarme wormen en muggenlarven in schone slib en klei bodems normaliter tussen de acht- en twintigduizend individuen per m² (AquaSense, 1993).

Soortsamenstelling

In de eerste jaren na sanering en herinrichting wordt ook de soortsamenstelling sterk beïnvloed door de snelheid van herkolonisatie. Sommige soorten keren eerder terug dan andere. Effecten van de ingrepen op de soortsamenstelling zijn in figuur 17 dan ook geïllustreerd met de resultaten van de laatste twee jaren (2003 en 2004).

Het grootste deel van de macrofauna soorten in de Hollandsche IJssel bestaat uit borstelarme wormen (oligochaeten), muggenlarven (chironomiden, behorend tot de tweevleugeligen) en schelpdieren (tweekleppigen). Vooral het aantal soorten borstelarme wormen is in de Hollandsche IJssel opvallend hoog. Hierbij is ook een aantal bijzondere soorten aangetroffen zoals de zeldzame *Potamotheix bedoti* (AquaSense, 2004). Verder ver-



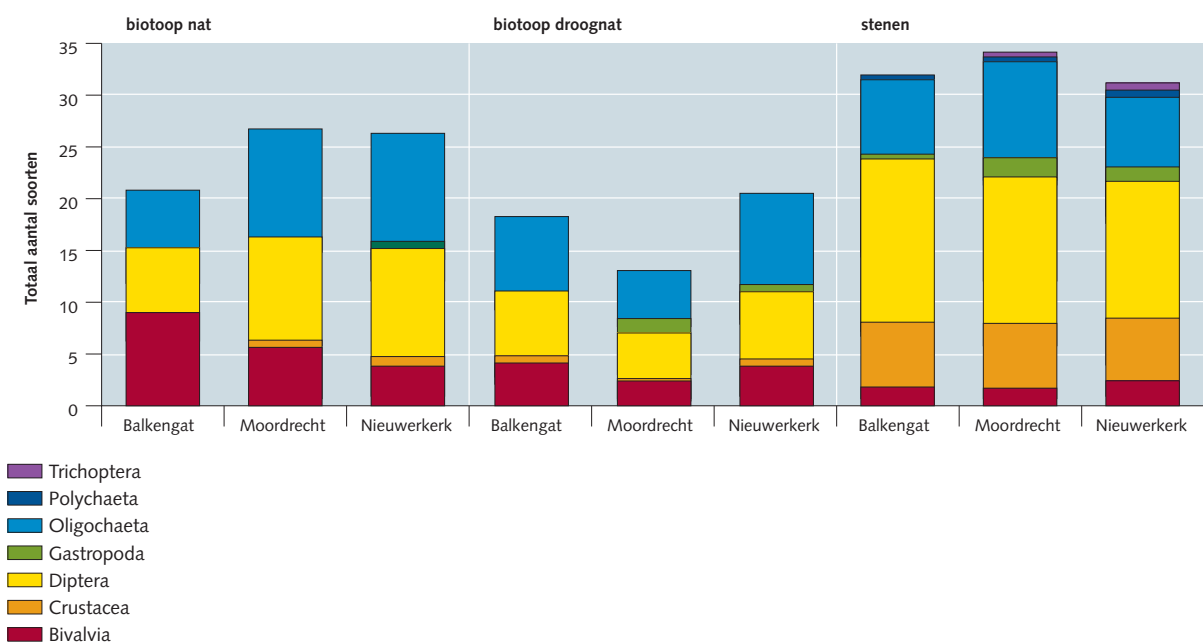
schilt de soortsaamenstelling tussen de drie bemonsterde biotopen. Het periodiek droogvallende biotoop kent bijvoorbeeld een lager aantal soorten dan het biotoop waarin de dieren permanent onder water zitten, en het aandeel kreeftachtigen is op de stenen groter dan in de sedimentmonsters. Verder zijn er meerdere soorten aangetroffen, die karakteristiek zijn voor het zoetwatergetijdengebied (zoals de bloedzuiger *Trocheta pseudodina*) dan wel voor de overgang naar het meer brakke gedeelte van het benedenrivierengebied (zoals de muggenlarve *Thalassosmittia thalassophila*, de borstelarme worm *Monopylephorus irroratus*, de kreeftachtige *Paragnathia formica* en de getijdeslak *Mercuria confusa*). Tot slot is op twee stenenmonsters in Moordrecht de kokerjuffer *Ecnomus tenellus* gevonden, die karakteristiek is voor langzaam stromend water.

De effecten van de ingrepen op de soortsaamenstelling laten zich het duidelijkst illustreren aan de hand van de slakken. Deze dieren zijn over het algemeen vrij kritisch voor verontreinigingen, en worden op de referentie-locatie Balkengat nauwelijks aangetroffen. In beide gesaneerde locaties Moordrecht en Nieuwerkerk neemt het aantal soorten slakken toe. Dit treedt vooral op in het biotoop stenen, maar is ook te zien in de biotopen nat en droog/nat.

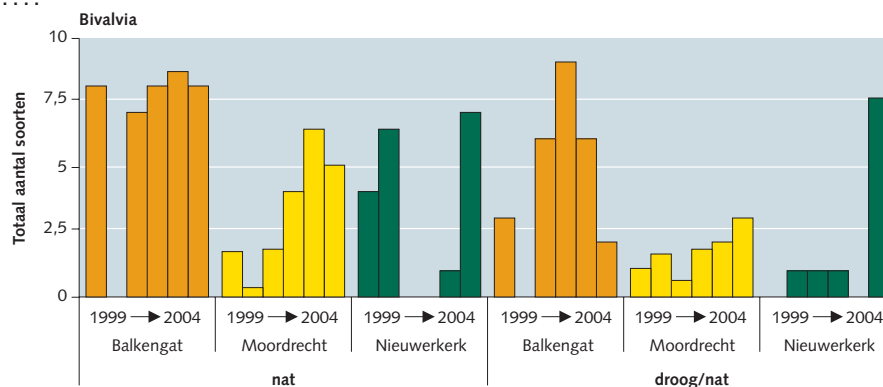
Een ander punt van aandacht is het aantal soorten tweekleppigen. Tweekleppigen blijken na een ingreep, zoals een sanering of een herinrichting, over het algemeen langzaam te herkoloniseren. Het herstel in het aantal waargenomen soorten vertoont in Moordrecht (vooral in het biotoop nat) dan ook een langzame toename (figuur 18), waarbij de soortenrijkdom wel reeds groter is dan voor de sanering. Ook in Nieuwerkerk wordt dit herstel waargenomen, maar wederom later in de tijd. Het totaal aantal soorten tweekleppigen ligt echter nog onder de soortenrijkdom van het niet gesaneerde Balkengat. Het lijkt er daarom op dat de herkolonisatie nog niet is voltooid.

Figuur 17

Aantal soorten macrofauna. Onderverdeling naar hoofdgroepen: Trichoptera (kokerjuffers), Polychaeta (borstelwormen), Oligochaeta (borstelarme wormen), Gastropoda (slakken), Diptera (tweekleppigen), Crustacea (kreeftachtigen) en Bivalvia (tweekleppigen). Weergegeven zijn alleen de resultaten van 2003-2004.



Figuur 18
Het totaal aantal soorten bivalvia
(tweekleppigen).



Verstoringsparameters

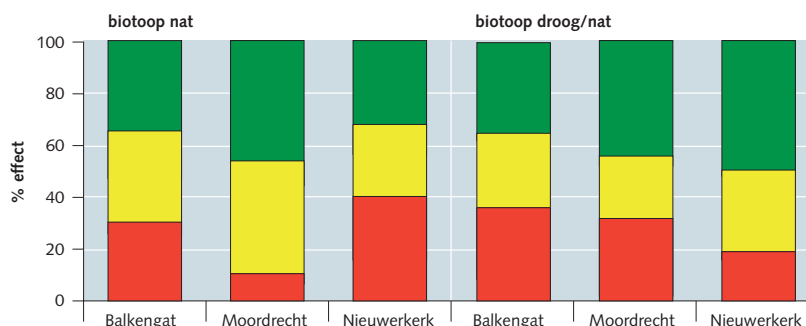
Om een uitspraak te kunnen doen of de bodemleefgemeenschap afwijkt van wat op een schone bodem verwacht kan worden, zijn de macrofauna-parameters vergeleken met criteria van bijbehorend schoon sediment. Indien de parameters afwijken van deze criteria is er sprake van 'geen', matig' of een 'ernstig' verstoorde levensgemeenschap. Voor het niet gesaneerde Balkengat zijn deze berekeningen uitgevoerd over alle resultaten van de jaren 1999 - 2004. Voor de gesaneerde locaties Moordrecht en Nieuwerkerk zijn de berekeningen uitgevoerd met alleen de resultaten van de jaren 2003 en 2004, omdat de waarden in eerdere jaren meer een resultaat zijn van de optredende herkolonisatie dan van eventuele effecten van verontreinigingen. De resultaten zijn weergegeven in figuur 19.

Ook deze parameters wijzen erop dat de sanering een positief effect heeft op de macrofaunagemeenschap. In het niet gesaneerde Balkengat wijst meer dan 60% van de parameters op een verstoorde macrofaunagemeenschap, terwijl dit aandeel in Moordrecht en Nieuwerkerk na de sanering lager ligt. Uitzondering is de situatie in Nieuwerkerk in het biotoop nat, die relatief slecht scoort. Wanneer hier alleen de resultaten van 2004 zouden worden gepresenteerd, zou de score echter veel beter zijn. Zoals hierboven beschreven heeft dit waarschijnlijk te maken met een trage ontwikkeling.

De parameters, die in Balkengat wijzen op ernstige effecten, zijn met name de dichtheden en aantallen soorten muggenlarven. In Moordrecht en Nieuwerkerk zijn dit vooral de dichtheden en aantallen soorten tweekleppigen, waarvan bekend is dat de herkolonisatie snelheid lager is dan bij andere macrofaunagroepen.

Figuur 19
Percentage verontreinigingsindicatoren die duiden op een ernstig, matig of geen effect. Gebruikte parameters: aantal soorten en dichtheid chironomiden, aantal soorten en dichtheid oligochaeten, aantal soorten en dichtheid bivalvia, CCP-index, CCT-index en mentumafwijking. Balkengat is berekend over de jaren 1999 - 2004; Moordrecht en Nieuwerkerk over de jaren 2003-2004.

ernstig effect
matig effect
geen effect

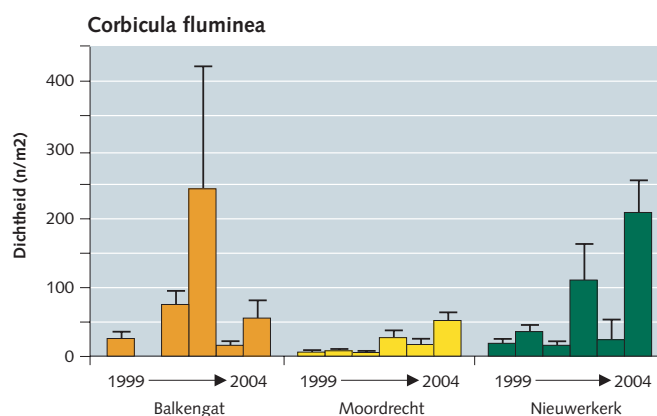


Kaderrichtlijn Water

Voor de Kaderrichtlijn Water zijn diverse positieve (en negatieve) indicatorsoorten en kenmerkende soorten (85 soorten) genoemd. De positieve indicatorsoorten zijn: *Corbicula fluminea*, *Dreissena polymorpha*, *Einfeldia dissidens*, *Mercuria confusa*, *Pisidium moitessierianum*, *Gammarus pulex*, *Lithoglyphus naticoides* en *Tanytarsus brundini* (van der Molen, 2004). Hiervan zijn de eerste vier soorten in dit onderzoek aangetroffen, waarbij de dichtheid van vooral de mossel *Corbicula fluminea* op de sanering lijkt te reageren (figuur 20).

Figuur 20

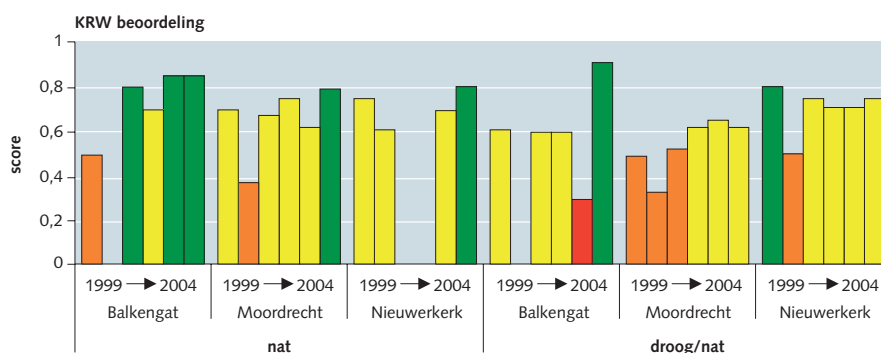
Dichtheid van de doelsoort *Corbicula fluminea* (mossel).



Vooruitlopend op de afleiding van de specifieke ecologische doelen voor de Hollandse IJssel (zie hoofdstuk 2.1) zijn de macrofauna gegevens getoetst aan de doelen voor natuurlijke wateren, aan de hand van de bovengenoemde indicatorsoorten en kenmerkende soorten. De beoordeling (figuur 21) laat zien dat de macrofauna levensgemeenschap nogal kan verschillen over de jaren, waardoor ook bijvoorbeeld het oordeel over de niet-gesaneerde referentielocatie Balkengat varieert. Verder lijkt deze beoordeling wederom te illustreren, dat de macrofaunagemeenschap in het biotoop nat stabiel is en minder lijkt te verschillen van de natuurlijke referentiesituatie. Dit is hierboven ook reeds beschreven en zou veroorzaakt kunnen worden door de stabiliteit van het biotoop. Wel is opvallend dat de beoordeling van het biotoop nat voor het niet gesaneerde Balkengat relatief goed scoort. Dit heeft te maken met de ongestoorde situatie aldaar, waardoor een goede habitatstructuur aanwezig is. Hier dient aan toegevoegd te worden, dat deze beoordeling vooral op de soorten diversiteit let. Dit wil nog niet zeggen, dat de gehele macrofaunagemeenschap gezond is (zie ook bijv. de ecotoxicologische effecten in §4.7).

Figuur 21

Eindscores voor de Kaderrichtlijn Water (concept) maatlat voor macrofauna.



Bij het beoordelen van het effect van de sanering en herinrichting moet zoals gezegd vooral naar de laatste twee jaar gekeken worden, omdat de macrofaunagemeenschap in de eerdere jaren nog te sterk door de feitelijke ingreep en de optredende herkolonisatie is beïnvloed. In dat licht is het erg hoopgevend, dat voor zowel Moordrecht als Nieuwerkerk het eindoordeel over het biotoop nat in het jaar 2004 op goed uitkomt. Helaas is dit slechts één waarneming. Om dit als blijvend effect van de sanering en herinrichting te kunnen aanduiden, zouden eigenlijk nog enkele aanvullende waarnemingen wenselijk zijn.

Conclusies

- De macrofauna dichtheden nemen na de sanering en herinrichting toe en bereiken voor zowel Moordrecht als Nieuwerkerk waarden die beduidend hoger liggen dan in het niet gesaneerde Balkengat
- De ontwikkeling van de macrofauna levensgemeenschap is in Nieuwerkerk laat op gang gekomen en nog niet voltooid. Dit heeft te maken met het gekozen afdek materiaal (ruw zand) en de relatief langzame vegetatieontwikkeling. Ook op Moordrecht lijkt deze ontwikkeling van de macrofaunagemeenschap nog verder te gaan.
- Het aandeel indicatoren van een (ernstig) verstoorde macrofaunagemeenschap is na de sanering lager dan in Balkengat, zowel voor Moordrecht als Nieuwerkerk.
- Vooral de slakken lijken van de sanering en herinrichting te profiteren. In Moordrecht en Nieuwerkerk worden meer soorten aangetroffen dan in Balkengat. Verder lijkt ook de dichtheid van de mossel *Corbicula fluminea* (een indicatorsoort vanuit de KRW) na de ingreep toe te nemen.

4.5 Vissen

De effecten van de ingreep op de visstand zouden naar verwachting vooral tot uiting komen in verbeterde omstandigheden voor de rekrutering van jonge vis. Het aandeel jonge vis is daarom specifiek onderwerp geweest bij de uitgevoerde inventarisaties. Blijvende veranderingen in de visstand (voor zowel jonge als oude vis) kunnen echter pas na een aantal jaren goed worden waargenomen.

Algemeen

De visstand in de Hollandsche IJssel is vrij soortenrijk. Er zijn verspreid over de jaren 23 vissoorten aangetroffen. De visstand wordt gedomineerd door vrij tolerante soorten, zoals blankvoorn, baars, brasem en snoekbaars. Daarnaast zijn stroomminnende soorten, zoals winde en roofblei, goed vertegenwoordigd. Ook soorten die tussen zoet en zout water trekken zoals de bot en paling worden aangetroffen. Plantminnende soorten (met name ruisvoorn) zijn in mindere mate aanwezig, evenals stroomminnende soorten die zich slechts over kleine afstanden verplaatsen zoals serpeling en riviergrondel. De indifferente vissoorten paling, baars, blankvoorn, brasem en kolblei en de stroomminnende vissoorten bot en winde zijn ieder jaar op alle locaties aangetroffen.

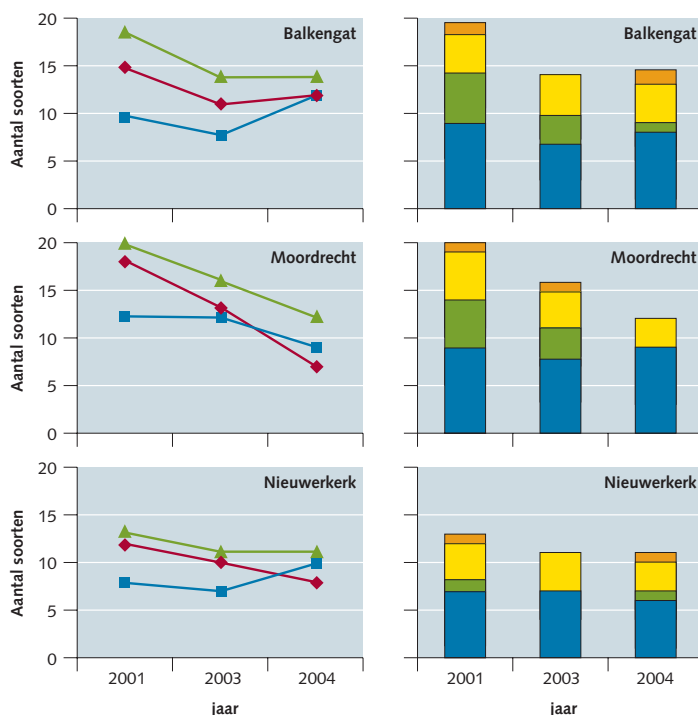
Uit de onderzoeksresultaten van de afgelopen jaren (zie figuur 22) blijkt dat de soortensamenstelling jaarlijks kleine verschillen kent. Ook de mate van voorkomen van de verschillende soorten lijkt jaarlijks iets te wijzigen.

Over het geheel genomen lijkt het aantal soorten licht te zijn afgenomen in de Hollandse IJssel. Het meest opvallend is echter de afname van het aantal soorten jonge vis in beide heringerichte locaties, zeker aangezien het doel van de ingrepen juist een toename was.

Figuur 22

Aantal soorten vissen, uitgesplitst naar levensstadium en ecologische typering. Stroomminnend A = stroomminnende soorten die in zoet-zout overgangen en grote arealen voorkomen. Stroomminnend B = stroomminnende soorten die slechts over kleinere afstanden migreren.

- ◆ jong
- meerjarig
- ▲ totaal
- stroomminnend B
- stroomminnend A
- plantenminnend
- indifferent



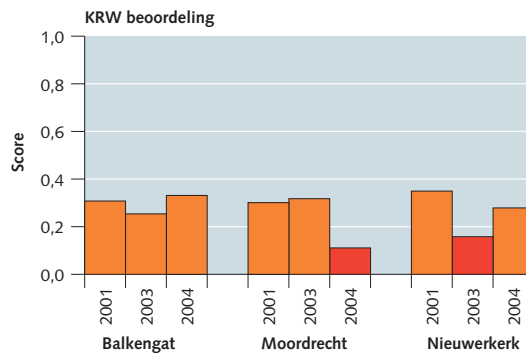
De oorzaken van deze afname zijn niet geheel met zekerheid bekend. Wel zijn enkele mogelijkheden aan te dragen. Zo kan de rekrutering van jonge vis in de oeverzone beperkt worden door het droogvallen van viseieren bij laagwater of het wegspoelen van de eieren en vislarven door de sterke zuiging van passerende vrachtschepen. Daarnaast worden de foerageermogelijkheden voor met name jonge vis beperkt door stromingswisselingen, opwerveling, zuigkrachten en golfslag van passerende schepen. De draagkracht van het water voor vis wordt bij intensief scheepvaartverkeer dan ook lager. Verder is van belang, dat er (overeenkomstig met de verwachting) in zowel Moordrecht als Nieuwerkerk slechts weinig luwe plekken te vinden zijn waar permanent ondergedoken waterplanten aanwezig zijn. Paai- en opgroeigebieden voor vissen worden namelijk gekenmerkt door structuurrijke niet te diepe delen van een rivier, die in de luwte van de stroom zijn gelegen. Door het aanwezige getij is dit complexer dan op andere rivieren. Bij laag water dienen de paai- en opgroeigebieden namelijk nog steeds voldoende diepgang te hebben. Zoniet dan moet de jonge vis naar de open rivier zwemmen, waar de overlevingskansen lager zijn. Omdat er geen water- en oeverplanten kunnen groeien op een diepte van meer dan 2 meter (bij hoogwater), is het beeld dat er bij laag water geen vegetatie in het water aanwezig is, of slechts zeer weinig. Aanwezige jonge vis kan dan alleen in luwe delen of tussen stortstenen een schuilplaats vinden, die ze bij hoogwater ook in de vegetatie kunnen aantreffen.

Kaderrichtlijn Water

De maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water bestaan uit zes verschillende deelmaatregelen. Op deze manier kan zowel het aantal soorten, de abun-

dantie en de leeftijdsopbouw van verschillende ecologische groepen worden meegewogen in de eindscore. Hier is een eindscore berekend op basis van alle deelmaatlaten, uitgezonderd de deelmaatlat leeftijdsopbouw. Op alle locaties ligt de score rond de 0,3 en valt daarmee in de categorie 'ontoereikend' (figuur 23). Dit wordt vooral veroorzaakt door het lage aantal stroomminnende soorten en trekvis-soorten. Een slechte score wordt gehaald in die jaren dat er in het geheel geen limnofiele vis is aangetroffen, zoals bij Moordrecht in 2004 en bij Nieuwerkerk in 2003.

Figuur 23
Eindscores voor de Kaderrichtlijn Water (concept) maatlat voor vissen.



Conclusie vissen

- De visstand in de Hollandse IJssel is vrij soortenrijk. De visstand wordt gedomineerd door indifferente, tolerante soorten. Daarnaast zijn ook stroomminnende soorten goed vertegenwoordigd. De dichtheid is relatief laag.
- Het aantal soorten jonge vis neemt af. De mogelijke aanwas van jonge vis in de Hollandse IJssel lijkt hierbij beperkt te worden door een tekort aan structuurrijke gebieden met ondergedoken waterplanten, de intensieve scheepvaart en de periodieke droogval.

4.6 Vogels

Algemeen

Het totaal aantal vogelsoorten (zowel broedende als niet-broedende), dat over de jaren op de drie verschillende locaties is waargenomen, varieert tussen de 15 en 23. Grotere verschillen zijn vastgesteld in het totaal aantal vogels, waarbij in Nieuwerkerk tot drie keer meer vogels zijn gezien dan in Moordrecht, terwijl het aantal vogels op de referentielocatie Balkengat ongeveer de helft bedraagt van het aantal in Moordrecht. Verder valt op, dat het merendeel van de waarnemingen in alle drie de locaties uit dezelfde relatief algemene soorten bestaat. Zo wordt circa 80% van de waarnemingen gevormd door slechts vijf soorten, namelijk de scholekster, kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, wilde eend en zilvermeeuw. Verder verschillen de waarnemingen enigszins tussen de jaren, waarbij vooral het jaar 2003 als een goed vogeljaar gezien kan worden.

Naast deze algemene karakterisatie is meer specifiek gekeken in hoeverre de vogelgemeenschap reageert op de natuurontwikkeling. Daarbij zijn verschillen te verwachten tussen Moordrecht en Nieuwerkerk, waarbij Moordrecht vooral gekenmerkt wordt door een snelle vegetatie ontwikke-

ling (met bijv. riet, rietgras en wilg) en Nieuwerkerk door een relatief groot oppervlak met droogvallende platen en slikken. Verschillen zijn dus met name te verwachten in de groep riet- en ruigtevogels en de steltlopers.

Moordrecht

Voor de locatie Moordrecht werd een toename van het aantal riet- en ruigtevogels verwacht. Het gaat hierbij om soorten als de kleine karekiet, fitis, rietgors en rietzanger.

Zoals in figuur 24 is geïllustreerd zijn er echter nog nauwelijks verschillen te zien. Het aantal soorten en het aantal waarnemingen ligt weliswaar iets hoger dan in Nieuwerkerk, maar is nog relatief laag en verschilt niet van de referentielocatie Balkengat. Waarschijnlijk speelt hierbij de factor tijd een belangrijke rol. De vegetatieontwikkeling is nog in gang, waardoor verwacht mag worden, dat ook de vogels hier uiteindelijk op zullen reageren. Dit zal echter nog wel enkele jaren duren.

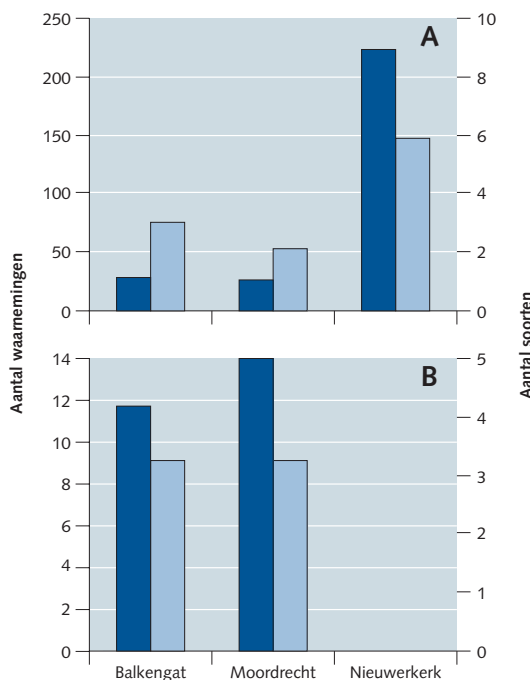
Figuur 24

Aantal vogelsoorten en het totaal aantal waarnemingen (individuen) van een tweetal groepen vogelsoorten over de periode 2001 – 2004.

A = Steltlopers;

B = Riet- en ruigtevogels

NB. Let op een verschil in de schaal



Nieuwerkerk

Het resultaat van de natuurontwikkeling in Nieuwerkerk laat zich daarentegen al wel illustreren met de vogelsamenstelling. Omdat de natuurontwikkeling hier vooral gericht is op droogvallende platen en slikken, zijn het vooral de steltlopers die hiervan direct kunnen profiteren. Zowel het aantal soorten maar vooral het aantal waarnemingen van vogels als scholekster, kievit, kemphaan, grutto, tureluur en oeverloper ligt in Nieuwerkerk dan ook beduidend hoger dan in Moordrecht en Balkengat. Dit verschil in de snelheid waarmee reacties in de vogelgemeenschap zijn waar te nemen ten opzichte van Moordrecht, wordt natuurlijk veroorzaakt doordat een droogvallende plaat als vrij snel geschikt is als foerageergebied voor steltlopers. Zodra hun voedsel (de macrofauna, zie aldaar) de tijd heeft gehad om het gebied te koloniseren, zullen steltlopers hierop reageren.

Conclusies vogels

- In Moordrecht is de verwachte toename van het aantal riet- en ruigtevogels (zoals fitis, kleine karekiet en rietzanger) nog niet waar te nemen. Wellicht heeft de vegetatie nog enige tijd nodig om verder te ontwikkelen.
- In Nieuwerkerk is een duidelijke toename van het aantal steltlopers waar te nemen. De aangelegde droogvallende platen en slikken worden dus vrij snel door deze vogels gevonden en gebruikt.

4.7 Ecotoxicologische effecten

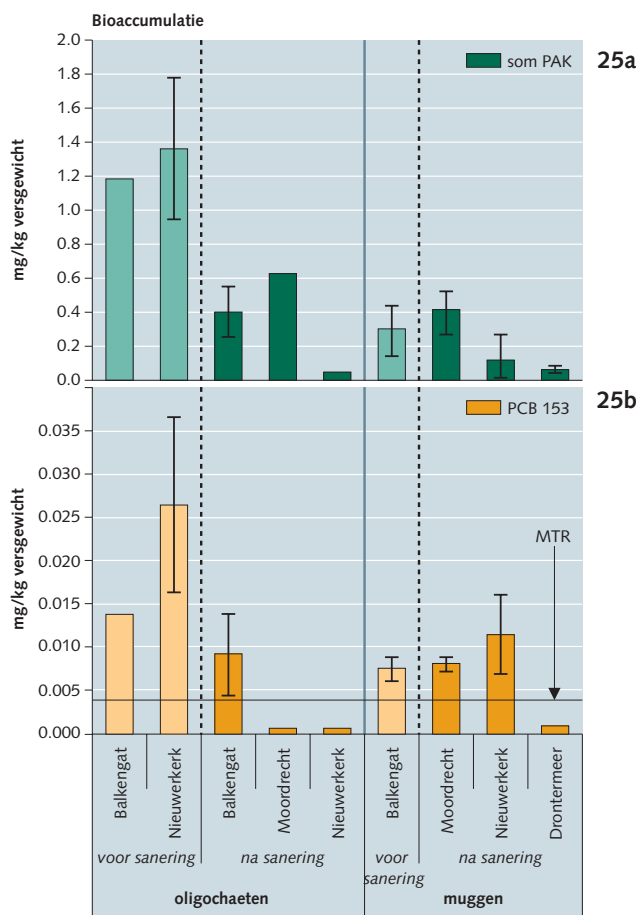
Zoals in de paragraaf over de sedimentkwaliteit werd geïllustreerd is de kwaliteit van het sediment in Nieuwerkerk en Moordrecht na de sanering duidelijk beter dan op de referentielocatie Balkengat. Vooral in het natte biotoop zijn de verschillen duidelijk. Op basis hiervan mag verwacht worden, dat ook de ecologische risico's als gevolg van deze verontreiniging zijn afgenomen. Om deze effecten vast te kunnen stellen, werd het monitoringsprogramma uitgebreid met een aantal bioassays en bioaccumulatie testen. Met het bioaccumulatie onderzoek is onderzocht in welke mate de verontreinigingen uit het sediment door ongewervelde dieren, die in dit sediment leven, kunnen worden opgenomen. Bioassays geven inzicht in de effecten van de aanwezige verontreinigingen op processen als overleving, groei en reproductie.

In figuur 25a en b wordt een overzicht gegeven van de experimenten, waarbij naar de opname van verontreinigingen werd gekeken. Hierbij is van twee verschillende organismen gebruik gemaakt, namelijk aquatische wormen en muggenlarven. Dit zijn beide groepen van organismen, die een belangrijke rol in sediment spelen (zie ook paragraaf 4.4). In figuur 25a is een overzicht gegeven van het totaalgehalte aan PAK's dat door deze dieren werd opgenomen, aangezien PAK's een belangrijke groep verontreinigingen in de Hollandse IJssel vormt. De bioaccumulatie van PAK's geeft vooral inzicht in de risico's van deze verontreinigingen voor de dieren, die in het sediment leven en deze stoffen accumuleren. Voor andere stofgroepen zoals PCB's en dioxine zijn vooral de risico's voor



Figuur 25

Bioaccumulatie van PAK's (A) en PCB-153 (B) door oligochaete wormen en muggenlarven. Weergegeven zijn de gehalten aan het einde van de experimenten, waarbij tevens een onderscheid is gemaakt tussen gesaneerde en niet gesaneerde locaties. Gehalten zijn weergegeven als het gemiddelde gehalte van de som van 16 PAK's (A) inclusief de standaard deviatie. Voor PCB-153 (B) is tevens de MTR-doorvergiftiging aangegeven, waarbij PCB-153 als gidsstof is gebruik voor stoffen met een dioxine-achtige werking. Het Drontermeer is meegenomen als niet verontreinigde referentielocatie. Niet alle resultaten zijn in meervoud bepaald, waardoor sommige standaard deviaties afwezig zijn.



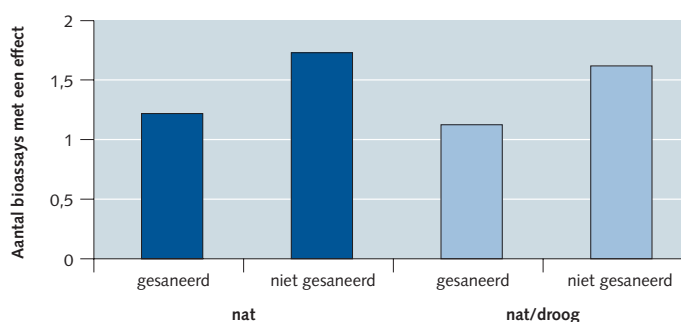
organismen hoger op in de voedselketen van belang. Vandaar dat in figuur 25b de bioaccumulatie van de stof PCB-153 is weergegeven als gidsstof voor alle stoffen met een dioxine-achtige werking.

De aquatische wormen blijken goed op de sanering te reageren, waarbij de interne gehalten van zowel PAK's als PCB-153 duidelijk lager liggen dan in het niet-gesaneerde Balkengat of de situatie van Nieuwerkerk van voor de sanering. Wel kan geconstateerd worden, dat dit risico van stoffen via doorvergiftiging niet helemaal is verdwenen. Zo wordt de MTR-waarde voor het interne gehalte aan PCB-153 in Nieuwerkerk nog overschreden. Ook enkele metalen en aldrin spelen hierbij een rol. De interne gehalten van de blootgestelde muggenlarven laten een ander beeld zien, waarbij er nauwelijks verschillen als gevolg van de sanering zijn aan te wijzen. Dit geldt voor de gepresenteerde stoffen PAK's en PCB-153, maar ook voor enkele zware metalen en aldrin. De interne gehalten duiden nog steeds op een risico via doorvergiftiging, dat soms als ernstig wordt gekwantificeerd en de laatste jaren iets lijkt toe te nemen. Dit verschil kan berusten op een soortspecifiek effect, maar het wordt ook beïnvloed door een verschil in werkwijze. De aquatische wormen zijn vooral in het laboratorium aan sediment blootgesteld. Hierbij wordt er van schoon bovenstaand water gebruik gemaakt. De muggenlarven zijn veelal in veldexperimenten blootgesteld, waarbij de dieren dus ook verontreinigingen uit het water van de Hollandse IJssel kunnen opnemen. In eerdere rapportages over de kwaliteit van het zwevende stof in de Hollandse IJssel zijn deze stofgroepen reeds als probleemstof geïdentificeerd, waarbij de geldende MTR-waarden werden overschreden (Zwolsman, 2004; Zwolsman *et al.*, 2004).

Naast een vermindering van de bioaccumulatie zou een afname van de sedimentverontreiniging ook een afname van de effecten in bioassays moeten laten zien. Over de jaren zijn vele tientallen bioassays uitgevoerd met bacteriën, watervlooien en muggenlarven. Bij het interpreteren van de resultaten van al deze bioassays is een onderscheid gemaakt tussen natte en droog/natte locaties. Voor beide biotopen laten de resultaten als gevolg van de sanering een afname in de gevonden effecten zien, waarbij deze afname voor het droog/natte biotoop iets groter is dan voor het natte biotoop (zie figuur 26).

Figuur 26

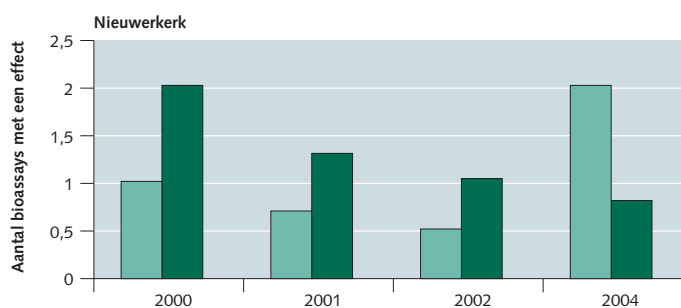
Gemiddeld aantal bioassays dat een effect liet zien van de in totaal 3 uitgevoerde bioassays per monster, waarbij per biotoop gesaneerd en niet-gesaneerd zijn vergeleken.



Figuur 27

Gemiddeld aantal bioassays in Nieuwerkerk dat een effect liet zien van de in totaal 3 uitgevoerde bioassays per monster.

■ biotoop nat
■ biotoop nat/droog



Wel moet hierbij worden opgemerkt, dat in 2004 een toename van effecten in bioassays is geconstateerd op alle onderzochte natte locaties (zie figuur 27). Deze toename van effecten in het natte biotoop komt overeen met een toename van de concentraties aan zware metalen in muggenlarven. Het is dus aannemelijk dat het nog aanwezige verontreinigde sediment in de Hollandse IJssel uiteindelijk zorgt voor een herverontreiniging van de gesaneerde locaties.

Conclusies ecotoxologische effecten

- De accumulatie van verontreinigende stoffen door organismen in het sediment is na sanering in Moordrecht en Nieuwerkerk duidelijk lager dan in het niet gesaneerde Balkengat. De risico's via doorvergiftiging zijn echter niet helemaal verdwenen.
- Dit positieve effect van de sanering is niet terug te vinden, indien de dieren ook aan het (verontreinigde) water en het daarin aanwezige zwevende stof van de Hollandse IJssel worden blootgesteld.
- De verbetering van de sedimentkwaliteit is weerspiegeld in een afname van de effecten op organismen in zowel het droog/natte als het natte biotoop.
- Een toename van de effecten in bioassays in 2004 voor het natte biotoop duidt op een mogelijk optredende herverontreiniging.

5 Integratie op locatieniveau

5.1 Lokale referentie (Balkengat)

De locatie Balkengat vormt de lokale referentie en illustreert de actuele situatie en eventuele autonome ontwikkelingen wanneer er niet wordt gesaneerd en/of heringericht.

De monitoringsresultaten in Balkengat illustreren, dat de waterbodem in de Hollandsche IJssel over grote gedeelten ernstig is verontreinigd, waarbij het slib voor het merendeel als klasse 3 of 4 wordt beoordeeld. Er is hierbij wel sprake van enige ruimtelijke variatie; de natte delen zijn sterker verontreinigd dan de droge delen. Dit geldt zowel voor zware metalen als voor PAK's en PCB's en kan als een vrij kenmerkende gradiënt voor de Hollandsche IJssel gezien worden.

Uit het uitgevoerde eco(toxico)logische onderzoek blijkt tevens, dat deze verontreinigde en niet heringerichte situatie op meerdere aspecten tot een verstoord ecosysteem leidt. Metingen aan sediment bewonende dieren laten bijvoorbeeld zien, dat de aanwezige verontreinigingen inderdaad worden opgenomen en daarbij tot risico's leiden. De uitgevoerde bioassays illustreren, dat in ruim de helft van het aantal geteste sedimentmonsters negatieve effecten op de organismen worden vastgesteld. Ook organismen hogerop in de voedselketen lopen een ernstig risico, wanneer zij deze aan de waterbodem blootgestelde dieren eten.

De effecten zijn ook terug te vinden in de flora en fauna van Balkengat. Zo indiceert de samenstelling van zowel de nematodenfauna als de macrofauna een verstoord ecosysteem, waarbij de dichtheden en soortenrijkdom lager is dan wat mag worden verwacht in een niet verontreinigde situatie. Wel blijkt deze beoordeling enigszins tussen de jaren te variëren. Voor de macrofauna kan dit gezien worden als 'normale' variatie. De variaties bij de nematoden duiden echter op een lichte autonome ontwikkeling in de richting van een minder verstoord en schoner systeem. Deze verbetering van de nematodenfauna in Balkengat lijkt daarmee te duiden op een geleidelijke verbetering van de kwaliteit van de waterbodem toplaag (bovenste cm's) in de Hollandsche IJssel. Omdat voor de chemische analyse de bovenste 10 cm is bemonsterd, komt een dergelijke verbetering van de toplaag (nog) niet tot uiting in de klassenindeling. Ook de monitoring van andere organismen groepen zoals vissen en vogels laten zien, dat de fauna in Balkengat over het algemeen wordt gedomineerd door vrij algemene en indifferente soorten. Wel blijkt de visstand in de Hollandsche IJssel vrij soortenrijk te zijn, waarbij er verspreid over de jaren 23 vissoorten aangetroffen. Ondanks de dominantie van relatief algemene en indifferente soorten, zijn toch ook enkele stroomminnende soorten, zoals winde en roofblei, goed vertegenwoordigd.

5.2 Moordrecht

De uitgevoerde sanering, waarbij een nieuwe toplaag van schoon materiaal is aangebracht, heeft een direct en heel herkenbaar effect op de chemische bodemkwaliteit gehad. Het aandeel sterk verontreinigde klasse 3 of 4 monsters neemt daardoor af, terwijl tevens een gedeelte van de mon-

sters als klasse 0 en 1 beoordeeld worden. In de jaren na de ingrepen wordt een hernieuwde sedimentatie vastgesteld, resulterend in licht toenemende hoeveelheden organisch stof in de top laag van het sediment. Deze laagjes zijn echter nog vrij mobiel en kunnen van jaar tot jaar verschillen. De mate van herverontreiniging lijkt vooralsnog mee te vallen, alhoewel deze voor het natte biotoop iets hoger is dan voor het droge biotoop. Ook werd er voor het natte biotoop in 2004 een toename van de effecten in bioassays vastgesteld, die daarmee ook op een herverontreiniging duidt.

De uitgevoerde sanering en (vooral) herinrichting leiden direct tot allerlei ontwikkelingen. Als een van de eerste reageert de vegetatie, waarbij zich op het droog/natte deel een vegetatie ontwikkelt die gedomineerd wordt door riet en rietgras, terwijl slanke waterkers, heen en riet kenmerkend zijn voor het nat/droge deel. In het natte deel heeft zich als gevolg van de grote dynamiek géén vegetatie ontwikkeld, terwijl op de strekdam in korte tijd een wilgenbos is ontstaan. Verder zijn er meerdere soorten aangetroffen, die karakteristiek zijn voor dagelijks overstroomde oevers en een zoetwater getijdengebied, zoals rivierkruiskruid, slanke en witte waterkers en rode waterereprijs. Deze vegetatieontwikkeling is nog niet voltooid. Zo nemen gedurende de gehele monitoringperiode de bedekkingsgraad en hoogte van de vegetatie nog toe. Kenmerkende soorten als spindotter, bittere veldkers en het voorjaarsklokje zijn wel in het gebied zelf aanwezig, maar zijn echter nog niet gevonden in de eigenlijke telvakken. Ook een complete zonerings van kaal slib, biezen, riet en wilgen is nog niet helemaal ontstaan. Verder was de verwachting dat als gevolg van de waterstand heen zou gaan domineren in de nat/droge zone ten koste van riet. Deze verwachting is nog niet uitgekomen. Het laatste jaar is het aandeel riet zelfs toegenomen. Mogelijk is dit het resultaat van de warme en droge zomer in 2003. Dit heeft mogelijk als gevolg dat de laatste twee jaar de soortensamenstelling iets minder divers is en enkele (pionier)soorten weer zijn verdwenen.

Ook de fauna blijkt duidelijk op de sanering en herinrichting te reageren. Zo is er sprake van een afname van de effecten in bioassays, waarbij organismen aan het sediment worden blootgesteld, en een afname in de mate waarin aanwezige verontreinigingen worden opgenomen. Ook de nematoden en de macrofauna laten vrij snel na de ingreep al een eerste herstel van dichtheden en/of soortenrijkdom zien. Een trend die zich tot in het laatste jaar van de monitoring (2004) doorzette. Er wordt dan ook verwacht dat deze ontwikkelingen nog niet zijn voltooid en zeker de eerste paar jaar nog verder zullen gaan. Deze ontwikkelingen duiden allen op een afname van de effecten. Zo zijn de macrofauna dichtheden de laatste paar jaar beduidend hoger dan in het niet gesaneerde Balkengat. Vooral de slakken lijken van de sanering en herinrichting te profiteren, waarbij er ook meer soorten zijn aangetroffen dan in Balkengat. Verder lijkt de dichtheid van de Aziatische korfmossel *Corbicula fluminea* (een indicatorsoort vanuit de KRW) na de ingreep toe te nemen. Ook de gebruikte macrofauna indicatoren wijzen op een afname van de effecten na sanering. Deze verbetering is het duidelijkst in het natte deel, deels omdat het periodiek droogvallende deel een hogere variatie tussen de jaren kent.

De in gang gezette ontwikkelingen hebben echter nog niet tot de gewenste veranderingen in de vis- en vogelfauna geleid. Zo lijkt het aantal soorten jonge vis zelfs enigszins af te nemen en werd er nog geen toename waargenomen bij de riet- en ruigtevogels. Voor de vissen heeft dit enerzijds te maken met de directe gevolgen van de ingreep. Anderzijds

blijkt het gebied zich minder snel te ontwikkelen in de richting van een goed paai- en opgroeigebied van vis. Zo zijn er geen tot weinig waterplanten aangetroffen in de luwe gedeelten, die ook bij laagwater, nog een voldoende waterdiepte hebben. De aanwezige jonge vis moet dan door een gebrek aan schuilplaatsen naar de open rivier zwemmen of gebruik maken van de beperkte schuilplaatsen tussen de stortstenen.

De afwezigheid van een toename van riet- en ruigtevogels, zoals fitis, rietzanger en rietgors, komt waarschijnlijk deels doordat de vegetatie-ontwikkeling nog niet is voltooid. Tot in de laatste jaren van de monitoring werd een toename in de vegetatiehoogte en de bedekkingsgraad vastgesteld. Het lijkt daarom ook logisch om te verwachten dat de vogelfauna hier in de komende jaren op zal reageren.

5.3 Nieuwerkerk

Wanneer de resultaten van Nieuwerkerk worden bekeken valt vooral op, dat de grote lijnen zeer vergelijkbaar zijn met Moordrecht. Het grootste verschil is gelegen in de snelheid waarmee het herstel verloopt. Dit is voor Nieuwerkerk veel lager, waarbij vooral de laatste twee jaar van de monitoring de sterkste verbeteringen zijn te zien. Dit heeft te maken met de aard van het afdek materiaal. In Nieuwerkerk is gebruik gemaakt van vrij grof zand met een zeer laag organisch stofgehalte. Dit blijkt voor vele groepen van organismen een minder ideaal substraat te zijn (bijv. door voedselgebrek). Hierbij speelt de onderlinge afhankelijkheid van de verschillende soortsgroepen ook een rol. Zo herstelt de macrofaunagemeenschap niet alleen minder snel als direct effect van het gekozen afdek materiaal, maar



ook doordat de vegetatieontwikkeling op dergelijk materiaal ook achterblijft.

In de eerste jaren na sanering verandert deze situatie langzaam, bijvoorbeeld door nieuwe sedimentatie van zwevende stof. Het ecologisch herstel kan daardoor pas enkele jaren later volop inzetten. De situatie zoals die in het laatste jaar (2004) in Nieuwerkerk is vastgesteld is dan ook nog niet de eindsituatie. Verdere verbeteringen in de nabije toekomst zijn zeker te verwachten.

Ook in Nieuwerkerk blijkt de chemische verontreinigingsgraad als gevolg van de sanering direct te verbeteren, en zelfs nog iets meer dan in Moordrecht. Het merendeel van de sedimentmonsters (tot 80%) wordt na sanering als klasse 0,1 of 2 beoordeeld. De vegetatieontwikkeling toont in Nieuwerkerk hetzelfde beeld als bij Moordrecht: wel ontwikkeling in het nat/droge deel, en niet in het permanent overstroomde deel. De vegetatieontwikkeling begint in Nieuwerkerk echter in een iets hogere zone, mogelijk als gevolg van hogere dynamiek. De aangelegde strekdam ligt in Nieuwerkerk voor het grootste deel onder water, terwijl de vooroever in Moordrecht ruim boven water uitsteekt en meer golfslag tegenhoudt. Ook kan het te maken hebben met het verschil in substraat. Het grovere materiaal in Nieuwerkerk zorgt er waarschijnlijk ook voor dat de bedekkingsgraad en hoogte van de vegetatie in de tijd niet zo sterk toenemen als in Moordrecht. Mogelijk is hierdoor ook de heenbegroeiing, die in Moordrecht samen met riet dominant is op het middelste stuk, hier zeer spaarzaam. Dit ondanks dat in Nieuwerkerk de herinrichting meer gericht is op de ontwikkeling van biezenvvegetaties (zoals heen) naast kale slikken, terwijl in Moordrecht de hele vegetatiezonering werd nagestreefd. De vegetatie wordt in Nieuwerkerk gedomineerd door rietgras, een soort die vanwege zijn inundatiebestendigheid en uitgebreide wortelstelsel beter is aangepast aan meer dynamische omstandigheden en grover substraat. De schonere bodem na sanering zorgt net als in Moordrecht voor een herstel van de nematodenfauna en de macrofauna én voor een afname van de bioaccumulatie en effecten in bioassays. Ook dit herstel van de bodemfauna verloopt echter langzamer. Zo werd vooral in laatste jaar van monitoring (2004) een zeer sterke opleving van de macrofaunadichtheden gezien. Naar verwachting zetten deze positieve ontwikkelingen zeker de komende paar jaar nog door.

Evenals in Moordrecht komen de effecten van de sanering en herinrichting niet tot uitdrukking in de visfauna. Er is daarentegen wel een reactie bij de vogels waargenomen, waarbij vooral de steltlopers in aantal toenemen. Dit is conform de verwachting, aangezien de aangelegde droogvallende platen en slikken een goed foerageergebied voor allerlei steltlopers kunnen vormen.

6 Antwoord op de gestelde vragen

.....

Zoals in paragraaf 3.3 is aangegeven dient het monitoringsonderzoek antwoord te geven op een drietal vragen. Deze vragen worden in dit hoofdstuk beantwoord.

6.1 Keren na sanering en de herinrichting de organismen terug die horen bij een zoetwatergetijdenrivier?

Antwoord:

Ja, maar nog niet volledig binnen de huidige monitoringsperiode en de ambities voor de vissen zijn wellicht te hoog gesteld.

Nadere uitleg:

Kenmerkend voor een zoetwatergetijdenrivier is een zonering van kale slikken (die bij hoogwater onder water staan en bij laagwater droogvallen) via biezten en riet naar wilgen op de hoogste delen, zoals deze ook in delen van de Biesbosch nog wordt aangetroffen. Op de oevers, die dagelijks twee maal overstromen, worden relatief soortenarme vegetaties aangetroffen met typische soorten als spindotter, bittere veldkers, witte waterkers en rode waterereprijs. Hogerop in de zonering domineert heen en tenslotte riet. Op het meest droge deel domineren de brandnetel en de wilg. Een belangrijk verschil tussen de Hollandsche IJssel en de Biesbosch is dat de gradiënt (in overstromingsduur) in de Hollandsche IJssel veel steiler is. Het beschikbare oppervlak per ecotoop is mede hierdoor geringer, waardoor ook de stabiliteit van het ecotoop in de jaren geringer zal zijn. Toch biedt de Hollandsche IJssel voldoende mogelijkheden voor een macrofaunagemeenschap met enkele karakteristieke soorten schelpdieren en muggenlarven. Op de slikken foerageren steltlopers, terwijl zich in de ruigte en het riet vogels als fitis, kleine karekiet en rietzanger zullen ophouden. Tussen de water- en oeverplanten kunnen vissen paaien en opgroeien.

Als met dit ideaal beeld naar de bereikte situaties in Moordrecht en Nieuwerkerk wordt gekeken, dan vallen de volgende zaken op.

- a) De hiervoor geschetste vegetatiezonering heeft zich nog niet volledig ontwikkeld. In Moordrecht is de vegetatie op het nat/droge deel nog in ontwikkeling. Toch maken kenmerkende soorten reeds een niet onbelangrijk deel van de vegetatie uit. Verder is onduidelijk of uiteindelijk een volledig ontwikkelde zonering stand kan houden, omdat de beschikbare ruimte door de steile gradiënt daarvoor te smal lijkt. De sterk toegenomen dominantie van riet lijkt er bijvoorbeeld in het laatste jaar voor te zorgen, dat enkele (pionier)soorten weer zijn verdwenen. In Nieuwerkerk gaat de vegetatieontwikkeling langzamer en worden nog vrijwel geen biezten aangetroffen. Toch wordt ook hier verwacht, dat de vegetatie zich de komende paar jaar nog verder zal ontwikkelen.
- b) De veranderingen in de macrofauna wijzen voor beide locaties op de ontwikkeling van een soortenrijk en stabiel systeem. Er zijn meerdere

karakteristieke zoetwatergetijdensoorten aangetroffen zoals *Corbicula fluminea*, *Dreissena polymorpha*, *Einfeldia dissidens* en *Mercuria confusa*. Vooral de dichtheid van de mossel *Corbicula fluminea* lijkt op de sanering te reageren. Ook bij de macrofauna wordt geconstateerd dat de ontwikkelingen in Moordrecht sneller gaan dan in Nieuwerkerk.

- c) Vooral in Moordrecht is de herinrichting ook gericht op het ontwikkelen van paai- en opgroei gebieden voor vissen. Vooralsnog heeft de vissenfauna echter nog geen opleving laten zien. Het aantal soorten jonge vis neemt zelfs in de tijd af. Verder is de oever nog niet ontwikkeld tot paai- en opgroeiplaats voor vissen. In het algemeen lijkt de Hollandsche IJssel echter ook slechts beperkt geschikt als paai- en opgroeiplaats voor vissen als gevolg van sterke zuiging en opwerveling door scheepvaart en het periodiek droogvallen van de oevers.
- d) Als gevolg van de herinrichting zou in Nieuwerkerk vooral een toename van steltlopers te verwachten zijn, die foerageren op de droogvallende platen, terwijl in Moordrecht juist een toename van riet- en ruigtevogels wordt verwacht. Volgens verwachting is in Nieuwerkerk een duidelijke toename van het aantal steltlopers waar te nemen. In Moordrecht is de verwachte toename van het aantal riet- en ruigtevogels nog niet waar te nemen. Wellicht heeft eerst de vegetatie nog enige tijd nodig om verder te ontwikkelen.

6.2 Zijn de ontwikkelingen te relateren aan de sanering, de herinrichting en/of natuurlijke ontwikkelingen?

Antwoord:

Dit verschilt per parameter. De nematoden en de macrofauna zullen vooral reageren op de uitgevoerde sanering, terwijl de vegetatie en daarmee ook de vogels eerder op de herinrichting reageren. Verder laten vooral de nematoden een lichte autonome verbetering zien.

Nadere uitleg:

Om de ontwikkelingen te kunnen relateren aan hetzij de sanering hetzij de herinrichting is het van belang een duidelijk onderscheid tussen beiden te maken. De uitgevoerde sanering en herinrichting kunnen echter niet geheel los van elkaar gezien worden. De deklaag die in Nieuwerkerk is aangebracht als saneringsmaatregel vormt in feite tegelijkertijd een herinrichting, omdat het oorspronkelijke profiel en substraat wordt veranderd. Om de invloed van sanering en herinrichting toch uit elkaar te kunnen halen wordt sanering in dit verband uitsluitend gezien als het chemisch schoner maken van de waterbodem en herinrichting als alle veranderingen in het bodemprofiel en substraat van de locatie. Dit leidt tot de volgende aandachtspunten.

- a) De uitgevoerde maatregelen hebben duidelijk geleid tot het schoner worden van de locaties. De afname van de negatieve effecten in bioassays en de afname van de mate waarin verontreinigingen door de organismen worden opgehoopt zijn hier een direct gevolg van. Wel waren er in vooral de laatste jaren signalen, dat de herverontreiniging weer tot een eerste toename van de effecten leidt. Een grootschalige sanering van de Hollandsche IJssel zal dit risico verkleinen.

- b) De nematoden en de macrofauna reageren waarschijnlijk voornamelijk op het schoner worden van de bodem, dat wil zeggen op de sanering. Zo is ook in Moordrecht, waar het type substraat voor en na de sanering meer vergelijkbaar is, een duidelijke verbetering te zien na sanering. De wijze van herinrichting lijkt van onderschikt belang. Wel zal de macrofauna uiteindelijk ook reageren op de aanwezige vegetatie en daarmee de habitatstructuur.
- c) Vegetatie komt niet voor onder water en wordt daar ook niet verwacht als gevolg van het getijde en de golfslag. De vegetatie reageert dus met name op de herinrichting.
- d) De aantallen en de diversiteit van de vissen vertonen een dalende trend. Dit heeft deels te maken met het feit dat geschikte paai- en opgroeigebieden nog slechts in beperkte mate tot ontwikkeling zijn gekomen.
- e) Vogels zullen met name reageren op de herinrichting. De aangelegde droogvallende platen en slikken in Nieuwerkerk worden vrij snel door vogels gevonden en gebruikt en voldoen hiermee aan de verwachtingen die er waren ten aanzien van de herinrichting. In Moordrecht is er nog geen duidelijke toename van het aantal riet- en ruigtevogels, vermoedelijk omdat de vegetatie nog onvoldoende ontwikkeld is.
- f) Er zijn ook een aantal autonome ontwikkelingen waarneembaar in de Hollandsche IJssel. Vooral de nematoden laten in Balkengat een lichte verbetering in de tijd zien. Dit zou gerelateerd kunnen zijn aan een geleidelijke verbetering van de bovenste toplaag door sedimentatie van schoner slib. De verbetering is wel duidelijk minder dan op de gesaneerde locaties.



6.3 Hoe zijn de resultaten te vertalen naar andere oeverlocaties in het Zuid-Hollandse beheersgebied?

Antwoord:

Goed. Verwacht wordt dat een vergelijkbare ingreep in andere gebieden ook tot vergelijkbare resultaten zal leiden.

Nadere uitleg:

De resultaten van de sanering en herinrichting zijn positief en grotendeels overeenkomstig de verwachting. De herverontreiniging vanuit vervuilde locaties lijkt mee te vallen, alhoewel in vooral het laatste jaar signalen hier-toe zijn vastgesteld. Op hoofdlijnen kan daarom verwacht worden dat als elders - hetzij in Hollandsche IJssel, hetzij in andere gebieden zoals de Biesbosch of de Lek - dezelfde maatregelen worden genomen, de resultaten ook min of meer vergelijkbaar zullen zijn. Er wordt echter wel aanbevolen om rekening te houden met enkele aandachtspunten:

- a) Het oppervlak van de sanerings- en herinrichtingslocatie in relatie tot het maximaal haalbare eindresultaat verdient aandacht. Voor Nieuwerkerk is het oppervlak al enigszins beperkt voor de ontwikkeling van de twee voorziene zones (slikken en biezen), terwijl zeker voor Moordrecht het oppervlak waarschijnlijk te beperkt is voor het volledig ontwikkelen van alle zones (slikken, biezen, riet en wilgen) tot een stabiele situatie. Het beschikbare oppervlak in de Hollandsche IJssel is echter niet of nauwelijks te beïnvloeden en men moet uitgaan van 'beste wat haalbaar is'. Indien een keuze gemaakt moet worden voor een inrichting wordt de aanpak waarbij wordt ingezet op de volledige ontwikkeling van slechts een beperkt deel van de gewenste zones per sublocatie (cf. Nieuwerkerk), kansrijker geacht dan inzetten op een volledige ontwikkeling van alle zones op één locatie (cf. Moordrecht). Bij de inrichting kan op de ene sublocatie ingezet worden op met name de ontwikkeling van slikken en biezen en op de andere sublocatie met name op de ontwikkeling van riet en wilgen. Zodoende beslaat elk van de zones een groter gebied. Bij een inrichting waarbij gestreefd wordt om alle zones op één sublocatie te ontwikkelen (cf. Moordrecht) wordt verwacht dat de diversiteit uiteindelijk afneemt omdat de ruimtelijke schaal te klein is. Deze aanpak wordt dan ook niet aanbevolen.
- b) Een ander punt van aandacht is de gewenste snelheid van ontwikkeling van de zones. Hierbij is de keuze van het afdek materiaal van belang. Voor een spoedig ecologisch herstel na sanering heeft afdekken met slib met een vrij kleiig, organisch stof rijk materiaal de voorkeur. Ook kan de herstelsnelheid bevorderd worden door de vegetatieontwikkeling te stimuleren (en daarmee de habitatstructuur). Zo is er door het aanplanten van wilgen in Moordrecht snel resultaat geboekt.

7 Literatuur

-
- Accanto (red.) (2004). Karakterisering deelstroomgebied Rijn-West. Eindrapport. RAO, productteams en CRM. In opdracht van Regionaal Bestuurlijk Overleg (RBO) Rijn-West.
- AquaSense (1993). Biologische typologie zoete waterbodems. In opdracht van Rijkswaterstaat. Rapport 92.0241.
- AquaSense (2004). Macrofauna oevers Hollandse IJssel Macrofauna uit Moordrecht, Balkengat en Nieuwerkerk aan den IJssel 2004. In opdracht van: Rijkswaterstaat RIZA. Rapportnummer: 1427-6.
- Bongers, T. (1990). The Maturity Index. An ecological Measure of environmental disturbance base don Nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.
- Bongers, T., R. Alkemade & G.W. Yeates (1991). Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the Maturity Index. *Marine Ecology Progress Series*, 76: 135-142.
- Bongers, T., R.G.M. de Goede, G.W. Korthals & G.W. Yeates (1995). Proposed changes of c-p classification for nematodes. *Russian Journal of Nematology*, 3(1): 61-62.
- Doze, J.H., B. Breedveld, F.C.M. Kerkum, J. Oosterbaan, R.A. Struijk en A. van der Scheer (1999). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 1999. RIZA werkdocument 1999.204X.
- Doze, J.H., P. Cornelissen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, J. Oosterbaan, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2001a). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 2000. RIZA werkdocument 2001.111X.
- Doze, J.H., P. Cornelissen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, J. Oosterbaan, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2001b). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Integraal jaarverslag 2000. RIZA werkdocument 2001.112X.
- Doze, J.H., M. Kolen, P. Cornelissen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, V. van der Meij, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2002a). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 2001. RIZA werkdocument 2002.126X.
- Doze, J.H., M. Kolen, P. Cornelissen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, V. van der Meij, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2002b). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Integraal jaarverslag 2001. RIZA werkdocument 2002.127X.

-
- Doze, J.H., M. Kolen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2003a). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 2002. RIZA werkdokument 2003.087X.
- Doze, J.H., M. Kolen, M.A.A.J. Kamps, F.C.M. Kerkum, E.M. van de Laar, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2003b). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Integraal jaarverslag 2002. RIZA werkdokument 2003.134X.
- Doze, J.H., F.C.M. Kerkum, M.A.A.J. Kamps, M. Kolen, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2004a). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 2003. RIZA werkdokument 2004.101X.
- Doze, J.H., F.C.M. Kerkum, M.A.A.J. Kamps, M. Kolen, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2004b). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Integraal jaarverslag 2003. RIZA werkdokument 2004.102X.
- Haaren, T. van (1999). Macrofauna en waterbodempkwaliteit. Interne notitie Grontmij | AquaSense.
- Kerkum, F.C.M. (2005). Nematoden als instrument voor het beoordelen van waterbodems. Methodeontwikkeling en toepassing in de praktijk. AKWA werkdokument 05.001.
- Kerkum, F.C.M., J.H. Doze, M.A.A.J. Kamps, J. Oosterbaan, T.A.H.M. Pelsma, R.A. Struijk en A. van der Scheer (2005). Saneren Natuurlijk? Monitoring oevers Hollandsche IJssel. Datarapportage 2005. RIZA werkdokument 2005.093X.
- Molen, D.T. van der (red.) (2004): Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2004/43. STOWA, Utrecht. 365p.
- Portielje, R., C. Schipper en M. Schoor, red. (2005). De invloed van hydro-morfologische stuurvariabelen op ecologische KRW doelen vis, macrofauna, waterflora en fytoplankton Infobladen oorzaak-gevolg relaties voor MEP/GEP Werkdocument RIZA/2005.098X RIKZ/ZDO/2005. concept 5, 1 september 2005.
- Reinhold-Dudok van Heel, H.C. & P.J. den Besten (1999). The relation between macroinvertebrate assemblages in the Rhine-Meuse delta (The Netherlands) and sediment quality. Aquatic Ecosystem Health and Management 2: 19-38.
- Sips, H.J. (1994). De ecologische status en potenties van de Hollandsche IJssel als zoetwatergetijderivier. Waardenburg rapport 94.07. Culemborg.
- Smit, H. (1995). Macrozoobenthos in the enclosed Rhine-Meuse delta. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen, Nederland, 192 pp.

Smit, D. de, red. (2005). Handreiking MEP/GEP. Handreiking voor vaststellen van status, ecologische doelstellingen en bijpassende maatregelenpakketten voor niet-natuurlijke wateren. Projectgroep Handreiking, CONCEPT, versie 1.1 (september 2005). + de kennis-tabellen.

Stronkhorst, J., M. Tonkes & P.J. Den Besten, 2005. Waterbodems in de Kaderrichtlijn Water. Bodem 2: 53-56.

Yeates, G.W., T. Bongers, R.M.G. de Goede, D.W. Freckman en S.S. Georgieva, 1993. Feeding habitats in soil nematode Families and Genera. An outline for Soil Ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315-331.

Zwolsman, J.J.G. (2004). Zwevend stofkwaliteit in de Hollandsche IJssel. Een onderzoek van de Nieuwe Maas tot Gouda. RIZA werkdocument 2004.087X.

Zwolsman, J.J.G., L.M. Knijff & B.P.C. Steenkamp (2004). De kwaliteit van water en zwevend stof in de Hollandsche IJssel (1993-2000). RIZA werkdocument 2004.088X

Colofon

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Zuid-Holland

Fotografie:

Jacco Doze (RWS-RIZA): Pag. 2, 6, 9, 10, 15, 21, 33, 47, 56 en 59

Hanny van Megen (Wageningen
Universiteit, leerstoelgang

Nematologie, Wageningen): Pag. 26

Johan Oosterbaan (RWS-RIZA): Pag. 18, 23 en 50

Tim Pelsma (RWS-RIZA): Pag. 13 en 53

John van Schie (RWS-RIZA): Pag. 39

Coördinatie productie:

Henk Bos (RWS-RIZA)

DTP en drukwerk:

Evers Litho & Druk, Almere

Samenvattende folder is te verkrijgen bij RWS-RIZA (0320-298411) of digitaal via www.riza.nl. Rapport is te verkrijgen via www.riza.nl.



ISBN 90 369 5681 1