

Integratie van Milieuwinst in Urgentiebeoordeling waterbodemsanering

Met toepassing op Benedenrivierengebied

AKWA rapport nr. 01.006
RIZA rapport nr. 2001.030

augustus 2001

Integratie van Milieuwinst in Urgentiebeoordeling waterbodemsanering

Met toepassing op Benedenrivierengebied

**AKWA rapport nr. 01.006
RIZA rapport nr. 2001.030
ISBN 9036953847**

augustus 2001

**auteurs:
Charlotte A. Schmidt
Piet J. den Besten**

Voorwoord

In de conceptfase van het rapport is commentaar ontvangen vanuit verschillende Rijkswaterstaat-organisaties. Martijn van Elswijk, Ries van der Hout, Tineke Cnossen, Else Sneller, Edwin Snippen en Bertie van der Heijdt van RIZA, Arie Broekhuizen en Peter van Zundert van RWS directie ZH, Frans Bisschop, Pieter de Boer en Marc Lentjes van de Bouwdienst en Roy Ringeling en Arie de Gelder van DWW hebben het nieuwe gedachtengoed kritisch doorgenomen en waardevolle aanvullingen voorgesteld. Hiervoor dank.

Refereren als:

Schmidt, C.A., en P.J. den Besten, 2001. Integratie van Milieuwinst in Urgentiebeoordeling waterbodemsanering; Met toepassing op Benedenrivierengebied. ISBN 90 36 953 847. RIZA rapport nr. 2001.030. AKWA rapport nr. 01.006. 26p.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
1 Inleiding	7
2 Van actueel risico naar urgentie	11
2.1 Regelgeving	11
2.2 Van actueel risico naar urgentie	11
2.3 Uitwerking van voorbeelden	15
3 Saneringsurgentie in het Benedenrivierengebied	19
3.1 Waterkwaliteitsscenario's en sedimentatiesnelheden	19
3.2 Saneringurgentie op basis van milieuwinst per deelgebied in het Benedenrivierengebied	19
3.2.1 Nieuwe Merwede	19
3.2.2 Amer	20
3.2.3 Hollandsch Diep	20
3.2.4 Haringvliet	20
3.2.5 Dordtsche Biesbosch	21
3.2.6 Sliedrechtsche Biesbosch	21
3.2.7 Brabantsche Biesbosch	21
4 Conclusie	23
Literatuur	

1 Inleiding

In de afgelopen decennia is in Nederland veel ervaring opgedaan met het onderzoek naar de ernst en omvang van gevallen van waterboderverontreiniging. In de Wet Bodembescherming is voorgeschreven dat voor een geval van ernstige verontreiniging minimaal 1 van de volgende 4 verschillende risicopaden dienen te worden onderzocht:

- risico's voor het ecosysteem
- risico's voor de volksgezondheid
- risico's van verspreiding van de verontreinigingen naar het oppervlaktewater
- risico's van verspreiding van verontreinigingen via het grondwater

Indien er overschrijding van het criterium voor actueel risico van minimaal één van de genoemde risicopaden optreedt, is er sprake van "actueel risico van de waterboderverontreiniging". De beoordeling van het actueel risico per risicopad is een ja/nee-uitspraak.

Deze uitspraak betekent dat de waterbodembodem gesaneerd dient te worden. Met sanering wordt, conform Circulaire Saneringsregeling Beoordeling en afstemming van de Wet Bodembescherming, bedoeld: het geheel van maatregelen gericht op het beperken en zoveel mogelijk ongedaan maken van verontreiniging en de directe gevolgen daarvan of van dreigende verontreiniging van de (dieper gelegen) bodem.

Het streven om d.m.v. sanering multifunctionaliteit te herstellen heeft recent plaatsgemaakt voor functiegerichte saneringsdoelstellingen (zie opmerkingen over het Bever-proces hieronder). Net als voor landbodembodem, kan een functiegerichte sanering van de verontreinigde waterbodembodem inhouden dat niet wordt ontgraven, maar dat een verontreinigde laag wordt afgedekt met schoon (schoner) materiaal.

Ook natuurlijke afdekking, met door de rivier aangevoerd slib van een recente kwaliteit, kan tot vermindering van risico's leiden (passieve sanering). In tegenstelling tot de landbodembodem is het door het veelal meer dynamische karakter van de verontreinigingssituatie van de waterbodembodem goed mogelijk dat het actuele risico voor het ecosysteem, voor de mens en voor verspreiding naar het oppervlaktewater (gebaseerd op effecten in de huidige situatie) door natuurlijke afdekking met schoner sediment in de toekomst zal verminderen. Het rendement van actief saneren zal dan gering zijn. Dit soort overwegingen wordt echter niet gemaakt bij de urgentiebeoordeling. Hierdoor wordt het aantal als urgent aangemerkte gevallen erg groot, waardoor behoefte ontstaat aan prioritering.

Indien er actueel risico door verspreiding naar het grondwater optreedt, heeft de afdekkingssnelheid door schoner materiaal weinig of geen invloed op de risico's in de toekomst. De gehalten in de diepere lagen bepalen, samen met de infiltratiesnelheid, de mate van verspreiding via en daarmee de actuele risico's voor het grondwater.

In gevallen waar actueel risico is geconstateerd wordt bij de urgentiebepaling aangegeven wat het tijdstip is waarop een aanvang van de sanering gemaakt dient te zijn. Voor gevallen waarin gevonden wordt dat natuurlijke afdekking

voldoende snel tot risicoreductie zal leiden, is het niet logisch om te spreken van "saneringsurgentie". Naar de burger toe geeft dit het beeld dat de overheid niet in actie komt, terwijl wel gesproken wordt van een urgente probleemsituatie.

In Nederland zijn zowel de financiële middelen als de enorme materiële en logistieke inspanning niet toereikend om alle gevallen van waterboderverontreiniging met actueel risico te saneren. Het aantal is dermate groot dat een prioritering van de saneringsgevallen onvermijdelijk is.

In opdracht van de Rijkswaterstaat vanuit het WONS waterbodemp programma, én in opdracht van directie Zuid-Holland is in voorliggend rapport een systematiek ontwikkeld om de milieuwinst die kan worden behaald door een sanering, te betrekken in het urgentieoordeel.

In dit rapport wordt voorgesteld de urgentiebeoordeling voor waterbodems aan te vullen met de vraag of sanering van de waterbodem wel zinvol is. Deze vraag is vertaald in de volgende stelling:

Een sanering van een verontreinigde waterbodem is alleen urgent als er voldoende milieuwinst door de sanering verkregen wordt.

Het toepassen van de aangepaste systematiek betekent in feite dat op basis van additionele milieuhygiënische aspecten een verdere prioritering van saneringsgevallen uitgevoerd kan worden. De systematiek is, net als het rapport 'Verkennd onderzoek naar toepassing saneringsmethoden' (Bolleboom en de Gelder, 2001), een uitwerking van de Saneringsvisie oevers en waterbodems (RWS-ZH, 2000b).

De systematiek sluit goed aan bij recente beleidsontwikkelingen rond sanering van verontreinigde landbodems. Met het kabinetsstandpunt "Beleidsvernieuwing bodemsanering" (BEVER) is voor de droge bodem de saneringsdoelstelling van streven naar multifunctionaliteit veranderd in functiegericht denken. Voor de waterbodem zijn vergelijkbare beleidsontwikkelingen in gang gezet.

In de beleidsnotitie 'Actief bodembeheer rivierbed; Omgaan met verontreinigd sediment in de grote rivieren' (Ministeries van V&W, VROM, LNV en IPO, 1998) is vastgelegd dat het beleid ten aanzien van verontreinigde waterbodem in relatie tot rivierverruimingsprojecten dient te worden vastgelegd in saneringsvisies. De saneringsvisies kunnen andere oplossingsrichtingen aangeven dan voorheen werd voorgestaan in de Wet Bodembescherming voor het omgaan met de grote hoeveelheden verontreinigd materiaal die vrijkomen in het kader van rivierverruiming. Momenteel worden de beleidsmatige, juridische en milieuhygiënische aspecten van actief bodembeheer (ABR) onderzocht, zoals het aanbrengen van een schone leeflaag op een verontreinigde waterbodem, naast de gangbare saneringsmethode 'ontgraven' (Rijkswaterstaat Regiegroep ABR, 2001-concept).

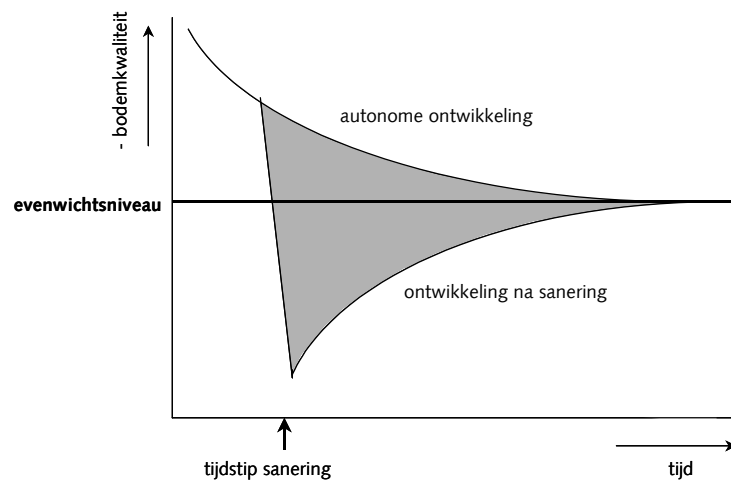
De in dit rapport voorgestelde systematiek beoogt onder meer een afweging te maken tussen sanering door ontgraven en sanering door afdekken met schoon materiaal. Deze afweging wordt hier alleen gemaakt op grond van overwegingen die betrekking hebben op de grootte van de milieuwinst van de sanering.

Milieuwinst

Milieuwinst wordt gezien als een onderdeel van het begrip milieurendement. De milieuwinst van een sanering wordt gedefinieerd als het in de tijd gecumuleerde verschil tussen de kwaliteit van de toplaag bij autonome ontwikkeling en de ontwikkeling van de toplaag na een sanering. In figuur 1 is dit schematisch weergegeven. Het oppervlak tussen de lijnen geeft de milieuwinst weer.

De bodemkwaliteit kan worden uitgedrukt in gehalten van stoffen, maar ook in de mate van risico's of ecotoxicologische effecten.

De term milieurendement gaat meer over de verhouding tussen de grootte van de met een sanering te behalen milieuwinst en de grootte van de investering, geld, energie, milieuschade e.d.



Figuur 1. Milieuwinst

Bij een sanering door ontgraving zal de kwaliteit bij oplevering worden bepaald door de onderliggende bodem die bij de sanering wordt blootgelegd. Indien wordt gesaneerd door of in combinatie met afdekking wordt deze bepaald door de kwaliteit van het afdekkingsmateriaal. Dit verschil heeft geen invloed op de essentie van de figuur.

Hoe de kwaliteit van de toplaag zich met of zonder sanering ontwikkelt, hangt af van de ligging van het morfologisch profiel ten opzichte van het evenwichtprofiel. Na een sanering door afgraving zal door sedimentatie de toplaagkwaliteit na verloop van tijd gelijk worden aan het aangevoerde sediment. Bij een sanering door afdekken tot onder het morfologisch evenwichtprofiel, al dan niet in combinatie met eerst afgraven, zal de toplaagkwaliteit zich op dezelfde wijze ontwikkelen.

De snelheid waarmee het evenwicht zich instelt, is afhankelijk van de netto sedimentatiesnelheid op de locatie, welke weer afhankelijk is van de diepte, stroomsnelheid, het aanbod aan zwevend stof en het optreden van periodiek hoge afvoeren.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de toplaagkwaliteit na een sanering door afgraven niet altijd voldoende of zelfs niet altijd beter is dan voor de sanering. Factoren als mors, het onbekend zijn van de exacte verontreinigingscontouren en de onnauwkeurigheid in de plaatsbepaling kunnen de effectiviteit van een sanering zeer nadelig beïnvloeden.

De kwaliteitsontwikkeling van de toplaag is daarnaast afhankelijk van:

- de kwaliteitsontwikkeling van het sedimenteerend materiaal [$\text{mg}/\text{kg}_{\text{ds}}$]
- de mengsnelheid met de onderliggende bodem [diepte in cm]
- de kwaliteit van de onderliggende bodem [$\text{mg}/\text{kg}_{\text{ds}}$]
- uitwisseling met oppervlaktewater en infiltrerend water

Als relevante dikte van de toplaag wordt 30 cm gehanteerd. Deze dikte is opgebouwd uit de toplaag waarin vrijwel alle bodemorganismen leven (de bovenste 10 cm) en de daaronder liggende laag van 20 cm die door variatie en onzekerheden in kwaliteit en sedimentatiegedrag aan de biologisch-actieve laag wordt toegevoegd. In geval van incidentele erosie bij bijvoorbeeld hoge afvoer van de rivieren, kan deze laag tijdelijk aan het oppervlak kunnen komen te liggen. Ook in de Richtlijn voor Nader Onderzoek naar verontreinigde waterbodems is dit criterium genoemd (Van der Heijdt *et al.*, 2000)

Er wordt dus gesteld dat pas gesproken mag worden van afdekking van een onderlaag als minimaal 30 cm van voldoende kwaliteit is afgezet in 10 jaar.

Resumé

Milieuwinst van een sanering in de urgentiebeoordeling

Criterium: Milieuwinst van een sanering is voldoende als toplaagkwaliteit langer dan 30 jaar voldoende is.

Milieuwinst = het in de tijd gecumuleerde verschil tussen de kwaliteit van de toplaag bij autonome ontwikkeling en de ontwikkeling van de toplaag na een sanering.

Kwaliteit van toplaag is in de huidige situatie voldoende als geen actuele risico's zijn aangetoond.

Kwaliteit van toplaag is in de toekomst voldoende als gehalten $< \text{MTR}_{\text{sediment}}$.

Toplaag = de bovenste bodemlaag van 30 cm.

Afdeksnelheid is voldoende als sedimentatie > 30 cm in 10 jaar.

2 Van actueel risico naar urgentie

2.1 Regelgeving

Conform de Circulaire Saneringsregeling Beoordeling en afstemming van de Wet Bodembescherming wordt in een Nader Onderzoek naar een geval van verontreinigde waterbodems het actueel risico van de waterbodems voor 4 verschillende risicopaden bepaald. Indien er actueel risico voor één van deze risicopaden is aangetoond, dient vervolgens de urgentie van een sanering te worden vastgesteld in een beschikking af te geven door het Bevoegd Gezag. Bij de urgentiebepaling kunnen ook maatschappelijke criteria worden meegewogen.

Binnen de, voor zowel de droge bodem als de waterbodems geldende, urgentiesystematiek bestaat ruimte voor prioritering van de urgente gevallen door het aangeven van het tijdstip waarop de sanering zal moeten zijn aangevangen. Het Bevoegd Gezag neemt het besluit over het tijdstip van saneren, waarbij aanvullende overwegingen meegenomen kunnen worden. Hiervoor wordt een beschikking afgegeven. Het urgentie-oordeel kan zijn¹:

- **zeer urgent**, d.w.z. sanering aanvangen op vastgesteld tijdstip ≤ 4 jaar na afgeven beschikking
- **urgent**, d.w.z. sanering aanvangen op vastgesteld tijdstip > 4 jaar na afgeven beschikking
- **niet urgent**, d.w.z. geen vaststelling tijdstip van sanering

Bij de tijdstipbepaling zou de mate van actueel risico meegenomen kunnen worden. Het onderscheid in categorieën van urgente gevallen, dus de tijdstipbepaling is voor waterbodems echter nog niet uitgewerkt. Zeer risicovolle gevallen zijn dan zeer urgent, iets minder risicovolle gevallen zijn dan urgent. In de praktijk wordt bij de urgentiebeoordeling voor waterbodems alleen onderscheid gemaakt in urgente en niet-urgente gevallen, waarbij het onderscheid wordt bepaald door het actuele risico.

Voor het bepalen van de saneringsurgentie voor gevallen van waterbodemsverontreiniging in zgn. nader onderzoeken worden binnenkort nieuwe richtlijnen uitgebracht (van Elswijk *et al.*, 2001).

2.2 Van actueel risico naar urgentie

In een Nader Onderzoek naar een verontreinigde waterbodems wordt vastgesteld of er actueel risico bestaat voor elk van de vier risicopaden. Of ook urgentie moet worden geconcludeerd als voor één of meerdere van de risicopaden actueel risico is geconcludeerd, hangt af van de milieuwinst te behalen door een sanering (zoals voorgesteld in hoofdstuk 1).

Indien er voor het risicopad 'verspreiding naar grondwater' actueel risico is vastgesteld, heeft de kwaliteitsontwikkeling van de toplaag geen invloed op de

¹ Bron: Bijlage 7 van 'Systematiek voor de beslissing sanering urgent/niet-urgent voor gevallen van ernstige verontreiniging' van de Circulaire Saneringsregeling Wet Bodembescherming: beoordeling en afstemming (Min. VROM, 1997).

saneringsurgentie. In die gevallen zal altijd saneringsurgentie moeten worden geconcludeerd.

De milieuwinst hangt af van de kwaliteitsontwikkeling van het sedimenterende materiaal én van de responsnelheid van de toplaag van de waterbodembodem op de waterkwaliteit.

In de huidige situatie wordt de kwaliteit van de toplaag uitgedrukt in de risico's voor mens en ecosysteem. Dit wordt het actueel risico genoemd. Deze actuele risico's worden bepaald met specifiek daarvoor ontwikkelde beoordelingsmethoden (van Elswijk *et al.*, 2001). Indien actuele risico's voor mens en ecosysteem ontbreken, wordt gesproken van voldoende kwaliteit van de toplaag in de huidige situatie en is sanering niet aan de orde.

In de toekomst wordt de toplaagkwaliteit aangegeven ten opzichte van het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau voor aëroob sediment, zoals vermeld in Van de Guchte *et al.* (2000), omdat een werkelijke bepaling van de risico's door meting in de toekomst niet mogelijk is. In de toekomstige situaties wordt gesproken van voldoende kwaliteit van de toplaag als de gehalten in de waterbodembodem lager zijn dan het MTR_{sediment} .

Het MTR_{sediment} geeft echter slechts een eerste inschatting van de risico's. Een eerste inschatting van de risico's van de toekomstige toplaag kan eveneens gemaakt worden door het vers aangevoerde sediment te onderwerpen aan een risicobeoordeling door het uitvoeren van b.v. ecotoxicologische tests met dit materiaal.

Bij de inschatting van de milieuwinst speelt de factor tijd een grote rol. De netto sedimentatiesnelheid is naast de aanvoer van zwevend stof afhankelijk van de variatie in stromingscondities die de mogelijkheid tot sedimentatie bepalen. In stromende en semi-stagnante watersystemen is de sedimentatie sterk afhankelijk van de afvoer. Bij hoge afvoeren (in Nederland bepaald door Rijn en Maas) zal lokaal erosie optreden, maar er kan (vervolgens) ook door zandtransport en het hoge slibgehalte een tijdelijk hoge sedimentatiesnelheid optreden. Echt hoge afvoeren komen slechts met lage frequentie voor (minder dan jaarlijks), waardoor de netto sedimentatiesnelheid over een langere periode moet worden bepaald. Bij de inschatting van de toekomstige netto sedimentatiesnelheid kan teruggeblikt worden naar het verleden. Hierbij dient wel rekening te worden gehouden met de ligging van het morfologisch evenwichtsprofiel, omdat door sedimentatie dit evenwicht reeds kan zijn bereikt.

De keuze van het criterium voor de tijdsduur waarin er nog sprake moet zijn van een verschil tussen de bodemkwaliteit met sanering en zonder sanering is van groot belang binnen de urgentiebeoordeling. Indien deze periode kort wordt gekozen, zal er al gauw genoeg milieuwinst worden gevonden bij een actieve saneringsingreep. Indien de periode lang wordt gekozen, zal actief saneren lang niet altijd zinvol blijken te zijn, omdat de toplaag pas na lange tijd in evenwicht zal raken met het vers aangevoerde slib.

Hier wordt voorgesteld als periode voor de milieuwinst een generatielengte te hanteren. Dit wil zeggen dat gedurende 30 jaar een positief effect van een sanering van een waterbodembodem dient te worden verkregen.

Toekomstscenario's voor de ontwikkeling van de waterkwaliteit (incl. zwevend-stofkwaliteit) worden gebaseerd op genomen maatregelen voortvloeiend uit internationale en nationale beleidsafspraken (Schmidt, 2001). De praktijk is dat beleidsafspraken meestal ambitieuzer zijn dan de daaruit voortvloeiende maatregelen. Hierdoor ijlen de effecten van de genomen maatregelen op de

waterkwaliteit sterk na en is de grootte van de effecten relatief onvoorspelbaar. Als tijdshorizon van de verwachte effecten van te nemen/genomen emissiereductiemaatregelen wordt in dit rapport 10 jaar gehanteerd. Dit betekent dat een waterkwaliteitsscenario slechts 10 jaar vooruit kijkt.

Bij het maken van waterkwaliteitsvoorspellingen is van belang onderscheid te maken in het type verontreinigingsbron op de locatie. In Nederland zijn op veel plaatsen de verontreinigingen van historische aard. De emissie en daardoor de immissie van veel stoffen is sterk afgenomen. Lokaal zijn puntlozingen van bedrijven vaak sterk gesaneerd. Deze puntlozingen bestonden meestal uit lozingen van hoge (opgeloste) concentraties, die eenmaal geloosd in oppervlaktewater in (milieuchemisch) evenwicht raakten met de gehalten in het zwevend stof en de waterbodem. Ook de diffuse bron atmosferische depositie is een bron van pure stof.

Op dit moment kunnen in Nederland door de sanering van vrijwel alle puntlozingen de verontreinigingsbronnen van het water en zwevend stof in Rijn en Maas beschouwd worden als diffuse bronnen. Ook de nalevering uit verontreinigde waterbodems en de erosie van slib bovenstrooms bij zeer hoge afvoer vallen hieronder.

Op vrijwel alle verontreinigde locaties is er een reële kans dat het vers aangevoerde materiaal van (veel) betere kwaliteit is dan de meest vervuilde lagen door de aanwezigheid van historische verontreiniging vrij groot.

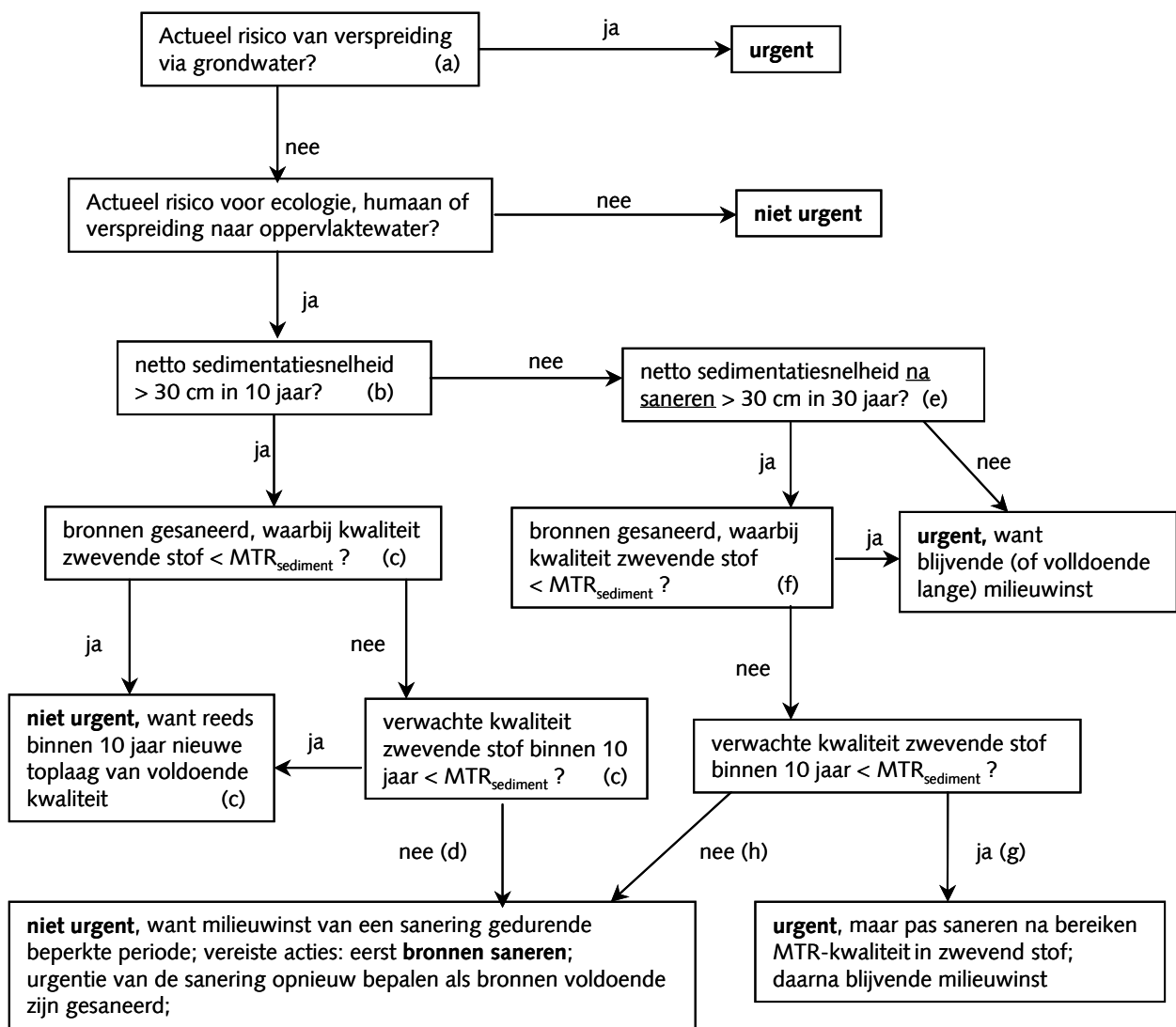
Te nemen stappen bij de urgentiebepaling

In figuur 2 zijn in een stroomschema de afwegingen weergegeven die leiden van actueel risico naar urgentie. Hieronder worden deze woordelijk toegelicht.

Allereerst worden de gevallen of locaties afgesplitst waar actueel risico van verspreiding via grondwater is aangetoond (a). De sanering van deze locaties is altijd urgent. Voor de overige risicopaden is de ontwikkeling van de toplaag van groot belang voor de urgentiebeoordeling.

Indien zonder saneren in de toekomst de afdekkingssnelheid zo hoog is dat er zich in 10 jaar een nieuwe toplaag van 30 cm heeft gevormd, is sanering van de locatie niet urgent (b). Indien de verwachte kwaliteit van de nieuwe toplaag voldoet aan de MTR_{sediment} zal bij autonome ontwikkeling van de locatie de doelstelling (MTR) reeds na 10 jaar worden gehaald. De kwaliteitsontwikkeling van de toplaag zal na een sanering maar weinig voorlopen op de kwaliteitsontwikkeling zonder sanering, waardoor hierin door de sanering geen voorsprong zal worden behaald. De milieuwinst van de sanering is in dat geval onvoldoende, waardoor het niet voldoet aan het urgentiecriteria.

Indien in de huidige situatie de bronnen niet zover zijn gesaneerd dat de aangevoerde waterkwaliteit voldoet aan de MTR, dient een waterkwaliteits-scenario te worden opgesteld. Indien (model)berekeningen van de waterkwaliteit laten zien dat binnen 10 jaar de bronnen wel voldoende zullen zijn gesaneerd, wordt sanering eveneens niet urgent verklaard (c). Indien ook na 10 jaar geen kwaliteit is bereikt die voldoet aan de MTR, dan moet prioriteit gegeven worden aan sanering van de bronnen (d). Er blijft actueel risico bestaan, maar er wordt geen urgentie aan het geval gegeven. De saneringsurgentie dient later, op het tijdstip dat de bronnen voldoende zijn gesaneerd, opnieuw te worden bepaald. Als op dat moment de sedimentatiesnelheid nog steeds hoog is, zal de sanering niet urgent zijn, vanwege de hoge afdekkingssnelheid. Echter als in de tussentijd het morfologisch evenwichtsprofiel is bereikt en daardoor de sedimentatiesnelheid sterk is gedaald, zal sanering op dat moment wel urgent worden verklaard.

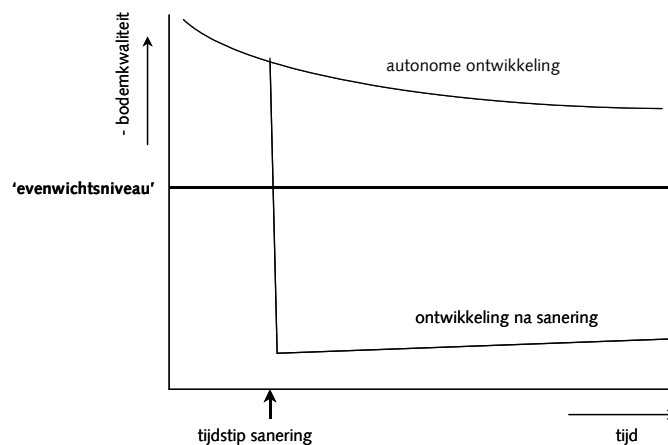


Figuur 2 Beslisboom 'Van actueel risico naar urgentie'.

Als er zich bij autonome ontwikkeling niet in 10 jaar een nieuwe top laag ontwikkelt, is sanering in veel gevallen wel urgent, maar de mate van urgentie hangt af van de verwachte kwaliteitsontwikkeling van de top laag na een sanering. De urgentie wordt bepaald door de sedimentatiesnelheid na saneren en door de kwaliteitsontwikkeling van het vers aangevoerde materiaal.

Indien verwacht wordt dat na de sanering de sedimentatie zo langzaam zal gaan dat pas na 30 jaar of meer zich een nieuwe top laag van 30 cm heeft ontwikkeld, wordt actief saneren zinvol geacht (e). De sanering van de verontreinigde waterbodem is dan urgent. Deze (zeer) lage sedimentatiesnelheid kan een gevolg zijn van een zeer laag aanbod (lage zwevend-stofconcentratie), maar ook van het bereiken van het morfologisch evenwichtsprofiel (saneringsvariant is b.v. afdekking tot aan het evenwichtsprofiel). Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat bij een sanering

door afdekken tot boven het morfologisch evenwichtsprofiel de kans op erosie groot is, waarmee geen stabiele eindsituatie worden verkregen. Indien zich reeds eerder dan 30 jaar een geheel nieuwe toplaag heeft ontwikkeld, bepaalt de kwaliteit van het aangevoerde sediment de mate van urgentie. Indien deze kwaliteit nu reeds aan het MTR voldoet, is de urgentie hoog, omdat er blijvende milieuwinst zal zijn (f, zie ook figuur 3). In het geval dat verwacht wordt dat binnen 10 jaar de zwevend-stofkwaliteit aan de MTR zal voldoen, wordt het tijdstip van saneren afhankelijk gemaakt van het behalen van de MTR (g). Gezien de voorbereidingstijd van een sanering kan evenwel wel doorgedaan worden met de voorbereidingen.



Figuur 3. Kwaliteitsontwikkeling toplaag bij sanering door afdekking, waarbij het morfologisch evenwichtsprofiel wordt bereikt.

Als de zwevend-stofkwaliteit in 10 jaar niet voldoende verbetert, is eerst de sanering van de verontreinigingsbronnen nodig. Sanering van de waterbodem is dan vooralsnog niet urgent (h).

2.3 Uitwerking van voorbeelden

Hoge sedimentatiesnelheid (>30cm in 10 jaar)

In dynamische watersystemen, dus watersystemen waarbij de toplaag snel reageert op de kwaliteitsontwikkeling van het aangevoerde sedimenterende materiaal, is een sanering nooit zinvol/urgent omdat de verbetering door een sanering maar van zeer korte duur is. De milieuwinst is sterk afhankelijk van de sedimentatiesnelheid, maar ook van de kwaliteitsontwikkeling van het sedimenterende materiaal. Indien er sprake is van 'dweilen met de kraan open', dus als de verwachte zwevend-stofkwaliteit binnen 10 jaar niet beneden de MTR komt, zal door sedimentatie na een saneringsingreep de toplaagkwaliteit al binnen 10 jaar weer boven de MTR kunnen komen (fig. 4).

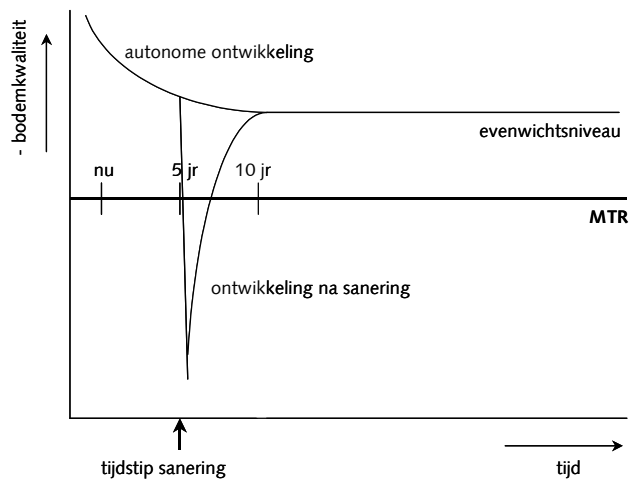


Fig. 4 Niet urgent; weinig milieuwinst

Indien de verwachte kwaliteit van het aangevoerde sediment binnen 10 jaar wel onder de MTR zakt, zal dat zowel zonder als met een sanering vrij snel (0-20 jaar) tot een top laagkwaliteit beneden de MTR leiden. De winst van een sanering, d.w.z. het verschil tussen de risico's met en zonder sanering, kan dan van korte duur (0-20 jaar) zijn en daardoor te gering geacht worden (fig. 5).

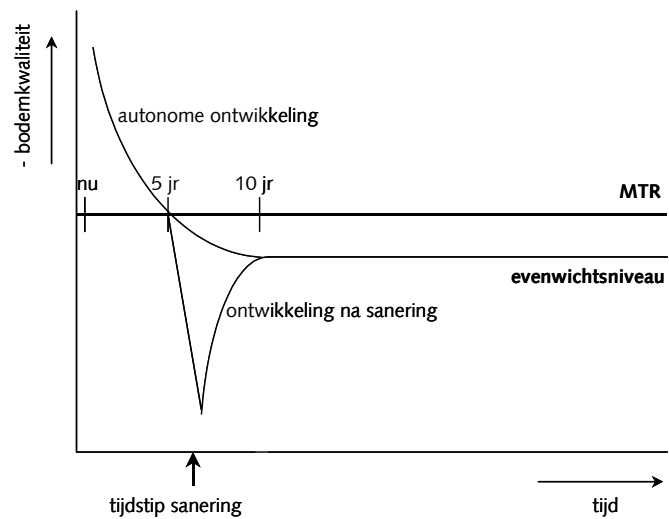


Fig. 5 Niet urgent; weinig milieuwinst

Lage sedimentatiesnelheid (<30cm in 10 jaar)

In watersystemen met weinig sedimentatie zal de responsnelheid van de waterbodembodemkwaliteit op een veranderende waterkwaliteit gering zijn. Indien de sedimentatiesnelheid na een sanering omhoog gaat, wordt de vraag of er sprake is van 'dweilen met de kraan open' van belang.

Indien de bronnen helemaal of grotendeels zijn gesaneerd (vroegere verontreinigingsbronnen zijn vaak een andere dan het aangevoerde slib) en er dus geen sprake meer is van 'dweilen met de kraan open', zal sanering van de waterbodem gedurende een veel langere periode milieuwinst hebben (fig. 6). Omdat de verandering van de toplaagkwaliteit relatief langzaam gaat, zal ook het actueel risico-oordeel niet snel achterhaald zijn. Als tijdstip van saneren wordt aanbevolen het moment te nemen waarop de water- en zwevendestofkwaliteit voor alle effectbepalende stoffen beneden de MTR zijn gedaald. Dit zijn de stoffen die, bij de bepaling van het actueel risico, voor het effect verantwoordelijk geacht werden, of stoffen boven MTR_{humaan} en MTR_{sediment} .

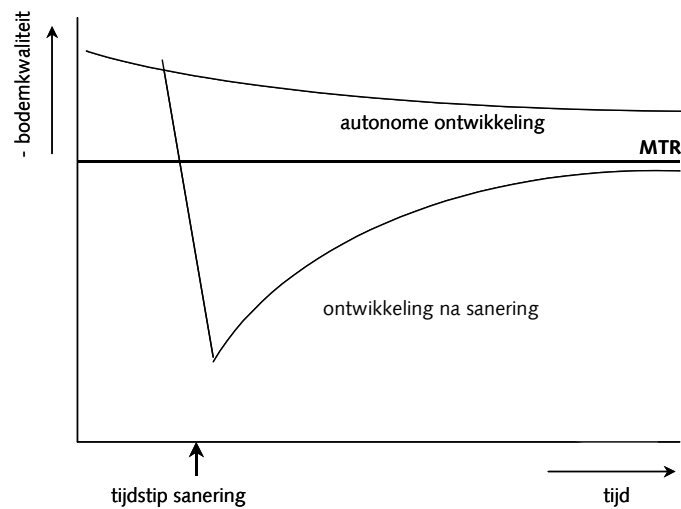


Fig. 6 Urgent; veel milieuwinst

Indien de bronnen nog niet voldoende zijn gesaneerd, leidt een sanering gedurende een gelimiteerde periode tot een waterbodem zonder actueel risico (fig. 7). Een sanering heeft alleen zin als tegelijkertijd, en binnen de responsperiode, de bronnen worden gesaneerd.

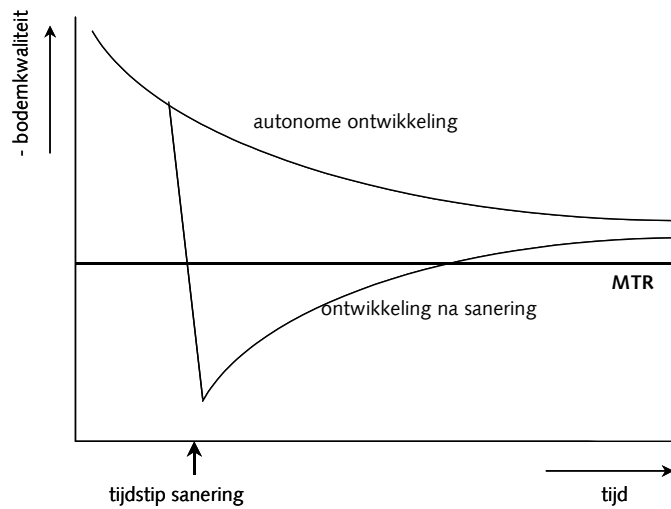


Fig. 7 Urgentie afhankelijk van sanering bronnen

Indien na de sanering de sedimentatiesnelheid zeer laag wordt of is gebleven, maakt het voor de milieuwinst niet uit of de water- en zwevend-stofkwaliteit reeds tot onder de MTR zijn gesaneerd. Indien na de sanering de sedimentatiesnelheid onder de 30 cm in 30 jaar zakt, is de responsnelheid dermate laag, dat reeds met de sanering aangevangen kan worden, voordat de bronnen kunnen zijn aangepakt. De milieuwinst van de sanering zal over een periode van meer dan 30 jaar blijven bestaan, waarmee de sanering urgent wordt.

Indien de sedimentatiesnelheid laag blijft, maar de aangroeisnelheid boven de 30 cm in 30 jaar ligt, dan wordt wel saneringsurgentie geconcludeerd, maar hangt het moment van saneren af van het moment dat het MTR wordt bereikt.

3 Saneringsurgentie in het Benedenrivierengebied

3.1 Waterkwaliteitsscenario's en sedimentatiesnelheden

'Dweilen met de kraan open' of mogelijkheid van herverontreiniging

Volgens de Richtlijn voor Nader Onderzoek (van Elswijk *et al.*, 2000) is er geen sprake van 'dweilen met de kraan open' als het aangevoerde sediment voldoet aan de MTR_{sediment} zoals vermeld in Van de Guchte *et al.* (2000).

In Schmidt (2001) is de kwaliteit van het door de rivieren Rijn en Maas aangevoerde sediment getoetst aan de MTR en zijn waterkwaliteitsscenario's voor beide rivieren opgesteld. Voor de (meeste) zware metalen, PCB's, OCB's en de PAK is de huidige kwaliteit van het aangevoerde sediment sterk verbeterd ten opzichte van de waterbodem afgezet in het verleden (Schmidt, 2001 en Den Besten, 1997). Met uitzondering van de PCB's zijn de gehalten in het zwevend stof tot onder de MTR gezakt.

Ook de ecotoxicologische effecten van het zwevend stof van Rijn en Maas zijn sterk gedaald. In de Rijn komen hooguit nog matige effecten voor. De verbetering van de kwaliteit van de Maas is minder ver gevorderd. Er zijn nog regelmatig ernstige effecten maar de frequentie ervan is sterk gedaald (Maas *et al.*, 1994).

criterium voor natuurlijke afdekking door sedimentatie

Volgens de Richtlijn voor Nader Onderzoek (van Elswijk *et al.*, 2000) is er voldoende afdekking van de verontreinigde waterbodem, indien bij autonome ontwikkeling in 10 jaar minimaal 30 cm sediment wordt afgezet van voldoende kwaliteit. Dit betekent dat als er meer dan 30 cm in 10 jaar wordt afgezet er geen saneringsurgentie bestaat, omdat er gedurende een te korte tijd milieuwinst door een sanering aanwezig is.

In het Nader Onderzoek Haringvliet is door onzekerheden in modelresultaten als dikte van de afgezette laag (=sedimentatiesnelheid) 50 i.p.v. 30 cm gehanteerd.

3.2 Saneringurgentie op basis van milieuwinst per deelgebied in het Benedenrivierengebied

3.2.1 Nieuwe Merwede

In 1993 is in het Nader Onderzoek van de verontreinigde waterbodem in de Nieuwe Merwede geconcludeerd dat in alle oeverlocaties en in het diepe middengedeelte saneringsurgentie bestaat, vanwege het actueel risico voor de volksgezondheid en het ecosysteem en het grote verschil in risico's tussen 'autonome ontwikkeling' en 'saneren'.

Na het Nader Onderzoek is in 1995-1996 een proefsanering in een kribvak (in locatie 502) uitgevoerd door POSW, waaruit ondermeer bleek dat de waterbodem was verbeterd ten opzichte van de situatie in 1991-1992. Hieruit bleek dat de in RWS-ZH (1993) gedane prognoses van de autonome-ontwikkelingssnelheid te laag waren. Zeer waarschijnlijk hebben de hoge afvoeren in 1993 en 1995 een deel van de toplaag geërodeerd, waarna bij lage afvoer weer versneld sediment is afgezet. In 1998 werd vastgesteld dat de

kwaliteit van de toplaag aanzienlijk is verbeterd, echter minder dan het gesaneerde gedeelte van de Nieuwe Merwede (den Besten *et al.*, 2000). Het gevolg van deze autonome verbetering is dat het actueel risico in de huidige situatie is gedaald en dat daarmee de saneringsurgentie opnieuw zou moeten worden vastgesteld.

3.2.2 Amer

Het Nader Onderzoek van de verontreinigde waterbodempl in de Amer is nog niet volledig uitgevoerd. Wel is de beoordeling van het actueel risico voor het ecosysteem uitgevoerd (Eys en den Besten, 2001). Op plaatsen waar slib sedimenteert, is meestal actueel risico voor het ecosysteem aangetoond. Dit is het geval in het diepe gedeelte dat grofweg ligt tussen Drimmelen en het Hollandsch Diep, alsmede in de uitloop van de Amer grenzend aan het Hollandsch Diep en in de havens en kribvakken.

De autonome ontwikkeling in de meer dynamische delen van de Amer zal waarschijnlijk sterk lijken op die van de Nieuwe Merwede, met het verschil dat het sedimenterende rivierslib afkomstig is uit de Maas en niet uit de Rijn. Het is mogelijk dat bij hoge Maasafvoer de toplaag van de waterbodempl erodeert, waarna morfologisch ruimte ontstaat voor sedimentatie. Indien inderdaad de dynamiek groot is in de Amer, is de saneringsurgentie daardoor minder hoog.

3.2.3 Hollandsch Diep

De resultaten van het Nader Onderzoek van de verontreinigde waterbodempl in het Hollandsch Diep (den Besten *et al.*, 1996) wezen uit dat er vooral in de diepe delen van het Hollandsch Diep actueel risico bestaat. In de ondiepe delen (oeverlocaties) was meestal geen sprake van actueel risico. Een uitzondering hierop vormen de drie kribvakken gelegen in de uitloop van de Amer, waarin wel actueel risico is geconstateerd.

In het Nader Onderzoek is een voorkeursvariant afgeleid, waarin alleen die locaties worden gesaneerd waarvan een sanering een hoge milieuwinst heeft. Dit is gelijk gesteld aan het saneren van die locaties waarin na 20 tot 35 jaar nog verschil in de kwaliteit van de toplaag bestaat tussen wel en niet saneren. Dit zijn de locaties die in de uitloop van de Amer liggen en de diepe locaties in het westen van het Hollandsch Diep. Omdat de modelberekeningen hier een lage sedimentatiesnelheid lieten zien, is de responsnelheid op de verbeterende kwaliteit van het rivierslib zeer traag. De toplaag van het oostelijk deel van het Hollandsch Diep zal naar verwachting in de nabije toekomst worden afgedekt met vers aangevoerd schoner rivierslib.

3.2.4 Haringvliet

In het Nader Onderzoek naar de verontreinigde waterbodempls in het Haringvliet (RWS DZH, 2000) is aangegeven dat saneringsurgentie bestaat voor grote delen van het gebied om 2 redenen: er bestaat in de huidige situatie actueel risico voor het ecosysteem en de sedimentatiesnelheid in het Haringvliet is zo laag dat dit risico zonder sanering gedurende langere tijd (10-20 jaar) blijft bestaan.

Omdat de sedimentatiesnelheid (ca. 12 mm/jaar) overal onder het criterium voor de afdekkingssnelheid is gebleven is in het rapport reeds urgentie vastgesteld zonder dat toetsing van de huidige of toekomstige zwevendestofkwaliteit aan de MTR is uitgevoerd. In het rapport Schmidt (2001) is dit wel gedaan. De resultaten hiervan staan boven vermeld. Er is geen sprake van dweilen met de kraan open, omdat er een duidelijk verschil bestaat tussen de huidige toplaagkwaliteit en de kwaliteit van het huidige aangevoerde zwevend stof.

3.2.5 Dordtsche Biesbosch

In de Dordtsche Biesbosch is actueel risico voor het ecosysteem en de volksgezondheid (Den Besten, 1997) aangetoond in alle delen, met uitzondering van het Lepelaarsgat, de aan de zuidkant direct met de Nieuwe Merwede in contact staande locatie. In den Besten *et al.* (1996) is aangegeven dat in alle gebiedsdelen met actueel risico sprake is van saneringsurgentie, omdat er zeer geringe sedimentatiesnelheden optreden. Achterin de Dordtsche Biesbosch zijn de sedimentatiesnelheden nog lager dan voorin het geval is. De door een sanering te behalen milieuwinst zal gedurende een lange periode blijven bestaan (meer dan 30 jaar).

3.2.6 Sliedrechtsche Biesbosch

Momenteel wordt het Nader Onderzoek naar de verontreinigde waterbodem in de Sliedrechtsche Biesbosch uitgevoerd. Het actueel risico voor het ecosysteem is reeds onderzocht en beschreven in Postma en den Besten (2001). In alle delen is actueel risico voor het ecosysteem aangetoond, met uitzondering van de diepe delen in de Zoetemelkskil en de Helsloot. In deze strangen zijn wel effecten op de bodemfauna aangetoond, maar deze konden niet verklaard worden door de gehalten in de toplaag van de waterbodem. Hierdoor zijn in dit deel niet voldoende argumenten verzameld voor een oordeel actueel risico. De responsnelheid van de toplaag van de waterbodem op de kwaliteit van Rijn en Maas zal in de Sliedrechtsche Biesbosch waarschijnlijk laag zijn, omdat de strangen in de Sliedrechtsche Biesbosch slechts indirect in contact staan met de grote rivieren. Water wordt uitsluitend aangevoerd via het Wantij in het uiterste westen van de Sliedrechtsche Biesbosch. Rivierslib zal waarschijnlijk relatief snel uitwisselen met interne bronnen waardoor de kwaliteit van het zwevend stof dieper het stelsel in heel langzaam reageert op de verbeterende rivierkwaliteit.

Hierdoor en door het aantonen van actueel risico voor het ecosysteem, zal een sanering gedurende lange tijd milieuwinst opleveren. Dus kan gesteld worden dat een sanering van de verontreinigde waterbodem urgent is.

Volledigheidshalve wordt hier nog vermeld dat de waterbodem zo sterk is verontreinigd door afzetting van sterk verontreinigd rivierslib in de vijftiger en zestiger jaren, toen er nog sprake was van een open Haringvliet met in de Biesbosch een zeer grote getijdeslag. Juist onder getijde-omstandigheden vond in de kleinere krekken de meeste sedimentatie plaats.

3.2.7 Brabantsche Biesbosch

In de Brabantsche Biesbosch is de waterbodem (nog) uitsluitend onderzocht op directe toxiciteit voor waterbodemorganismen door middel van bio-assays (Den Besten, 1994). De resultaten gaven aan dat vooral het binnengebied ernstige effecten in bio-assays lieten zien. In de 'omloop', waar het Spijkerboor deel van uitmaakt, was meer sprake van matige effecten. De verklaarbaarheid van de effecten met de hoogte van de gehalten aanwezig in de toplaag is (nog) niet onderzocht in de Brabantsche Biesbosch.

In het Spijkerboor is de verklaarbaarheid wel onderzocht (voorafgaand aan de proefsanering) (den Besten *et al.*, 2000). Hieruit bleek dat vooral zware metalen en PAK de veelal ernstige effecten op macrofauna en in bio-assays verklaarden. Deze waarnemingen worden representatief geacht voor de gehele omloop van de Brabantsche Biesbosch. Dit betekent dat er in de hele Brabantsche Biesbosch actueel risico voor het ecosysteem bestaat.

De 'omloop' wordt gevormd door de bredere doorgaande scheepvaartroutes, die sterk gaan meestromen bij hoogwater in de Maas. Hierdoor zal de toplaag van de waterbodem bij hoogwater mogelijk eroderen, waarna bij afnemende afvoer vrij veel sedimentatie kan plaatsvinden. De responsnelheid van de omloop is veel hoger, waardoor een sanering van de omloop over een relatief

korte periode milieuwinst zal opleveren. De urgentie tot saneren is daarmee minder.

In het binnengebied van de Brabantsche Biesbosch zal de responsnelheid veel lager zijn. Vanwege het actueel risico voor het ecosysteem in het binnengebied en de verwachte lage responsnelheid op de waterkwaliteit zal de milieuwinst van een sanering in het binnengebied hoog zijn. Een sanering van het binnengebied is daarmee urgent.

4 Conclusie

- Vanwege het meer dynamische karakter van waterbodems in vergelijking met droge bodems en vanwege de wens om verder te kunnen prioriteren tussen verontreinigde locaties waarvoor actueel risico is vastgesteld, dient de mate van milieuwinst te behalen met een sanering in de urgentiebepaling opgenomen te worden.

In dit rapport is hiervoor de volgende systematiek voorgesteld:

Milieuwinst van een sanering in de urgentiebeoordeling

Milieuwinst van een sanering is voldoende als toplaagkwaliteit langer dan 30 jaar voldoende is.

Milieuwinst = het in de tijd gecumuleerde verschil tussen de kwaliteit van de toplaag bij autonome ontwikkeling en de ontwikkeling van de toplaag na een sanering.

Kwaliteit van toplaag is in de **huidige situatie** voldoende als geen actuele risico's zijn aangetoond.

Kwaliteit van toplaag is in de **toekomst** voldoende als gehalten $< MTR_{\text{sediment}}$.

Toplaag = de bovenste bodemlaag van 30 cm.

Afdeksnelheid is voldoende als sedimentatie > 30 cm in 10 jaar.

- Voor het Benedenrivierengebied wordt saneringsurgentie geconcludeerd voor grote delen van de Biesbosch (met name afgelegen kreken) en voor het Haringvliet.

Literatuur

Besten, P.J. den, 1994. Biotisch effectonderzoek t.b.v. nader onderzoek Brabantsche Biesbosch. Fase 1- rapportage. RIZA rapport. 23p. +bijl.

Besten, P.J. den, G.A.J. Mol, C.A. Schmidt en J.C. van Hees, 1996. Eindnota nader onderzoek waterbodem Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch. RIZA notanr. 96.047. RWS ZH nr. 96.111. 75p. + bijl.

Besten, P.J. den, 1997. Biotisch effectonderzoek Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch. Nader onderzoek waterbodemkwaliteit. RIZA rapportnr. 97.098

Besten, P.J. den, J.F. Postma, J.W.M. Wegener, H. Keidel, A. Klink, J. Mol, C. van de Guchte, 2000. Biological and chemical monitoring after pilot remediations in the delta of the rivers Rhine and Meuse. Aquatic Ecosystem Health and Management 3 (2000) 317-334.

Bolleboom, T.K.H.M., en A. de Gelder, 2001. Verkennend onderzoek naar saneringsmethoden benedenrivierengebied, Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, DWW-W-2001-022.

Elswijk, M., J.A. Hin, P.J. den Besten, L.M. van der Heijdt, M. van der Hout, C.A. Schmidt, 2001. Richtlijn Nader Onderzoek; Ernst- en urgentiebepaling van verontreinigde waterbodems. ISBN 90 36 953 960 AKWA-rapport 01.005 RIZA-rapport 2001.052

Eys, Y.A., J.F. Postma en P.J. den Besten, 2001. Biotisch Effectonderzoek Amer; Nader onderzoek waterbodemkwaliteit. RIZA rapport, in voorbereiding.

Guchte, C. van de, M. Beek, J. Tuinstra, M. van Rossenberg, 2000. Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument NW4. CIW, mei 2000. 102p. + bijl.

Heijdt, L.M. van der, J.S. Sloot, B.P.C. Steenkamp en M. van Elswijk, 2000. Beoordeling van risico's van verspreiding naar oppervlaktewater. Achtergronddocument bij de Richtlijn Nader Onderzoek van verontreinigde waterbodems. RIZA werkdocument nr. 2000.100x. AKWA rapport nr. 00.001. 28p.

Maas, J.L., M.A.A. de la Haye & M.A. Beek, 1994. Ecotoxicologisch onderzoek aan Maaswater en sediment (1991, 1992). Rapporten Ecologisch Herstel Maas, EHM 23-1994, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Ministeries van V&W, VROM, LNV en IPO, 1998. Beleidsnotitie Actief bodembeheer rivierbed. Omgaan met verontreinigd sediment in de grote rivieren.

Postma, J.F., en P.J. den Besten, 2001. Biotisch Effectonderzoek Sliedrechtsche Biesbosch; Nader onderzoek waterbodemkwaliteit. RIZA rapport nr 01.027.

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, 2000a. Omgaan met verontreinigde oevers van de Lek. Nota nr. APV 00.01. 41p.+bijl.

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, 2000b. Saneringsvisie oevers en waterbodems benedenrivierengebied. Nota nr. AP/3596710/2000/01. 20p.

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, 2000c. Eindrapport nader onderzoek waterbodem Haringvliet. Nota nr. AP/3596619/1000/04. 77p. + bijl.

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, 1993. Nader onderzoek waterbodem Nieuwe Merwede; Evaluatierapport. 46p. + bijl.

Rijkswaterstaat Regiegroep ABR, 2001. Aquamarijn: Voorstel voor bijstelling voorontwerp-beleidsregels Actief Bodembeheer Maas en Rijn (conceptrapport).

Schmidt, C.A., 2001. Waterkwaliteitsscenario's Rijn en Maas t.b.v. Nader Onderzoek Haringvliet en Amer. RIZA werkdocument 99.156x. 21p. + bijl.