

Inleiding

De voorliggende bodembeheernota en verantwoordingsrapportage zijn eindproducten van een uitvoerig proces. Dit proces is gestart in 2008 met het formuleren van een uitvraag door de Milieudienst Zuid-Holland Zuid namens de 19 deelnemende gemeenten in de regio om nieuw bodembeleid op te stellen. Aanleiding hiervoor is de invoering van het Besluit bodemkwaliteit per januari 2008 dat het Bouwstoffenbesluit vervangt.

De totstandkoming van gebiedsspecifiek bodembeleid in de regio Zuid-Holland Zuid is door Bodem+ aangemerkt als een pilot-project. De ervaringen uit dit project zijn meegenomen in het landelijke invoeringsproces van het Besluit bodemkwaliteit bij gemeenten en waterschappen, beter bekend als Impuls Lokaal Bodembeheer (ILB). In deze bijlage is het proces en de communicatie tijdens de totstandkoming van de het regionaal bodembeleid kort beschreven. Alle notities, verslagen en documenten die opgesteld zijn gedurende het proces zijn in bezit van de Milieudienst Zuid-Holland Zuid.

Startnotitie

Voorafgaand aan de totstandkoming van deze nota is een startnotitie opgesteld. Hierin staan de uitgangspunten voor het afleiden van nieuw bodembeleid en de noodzaak voor een gebiedsspecifiek beleid nader geformuleerd. Belangrijk onderdeel van deze notitie is het proces waarlangs dit zou moeten gebeuren. Ook zijn een aantal interviews gehouden met gemeenten en waterschappen om inzicht te krijgen in de knelpunten van het huidige bodembeleid en de ambities voor de komende periode. De startnotitie is zowel door het platform bodem (bodemambtenaren van gemeenten en waterschappen Hollandse Delta en Rivierenland) als bestuurlijk (PFO-overleg) vastgesteld.

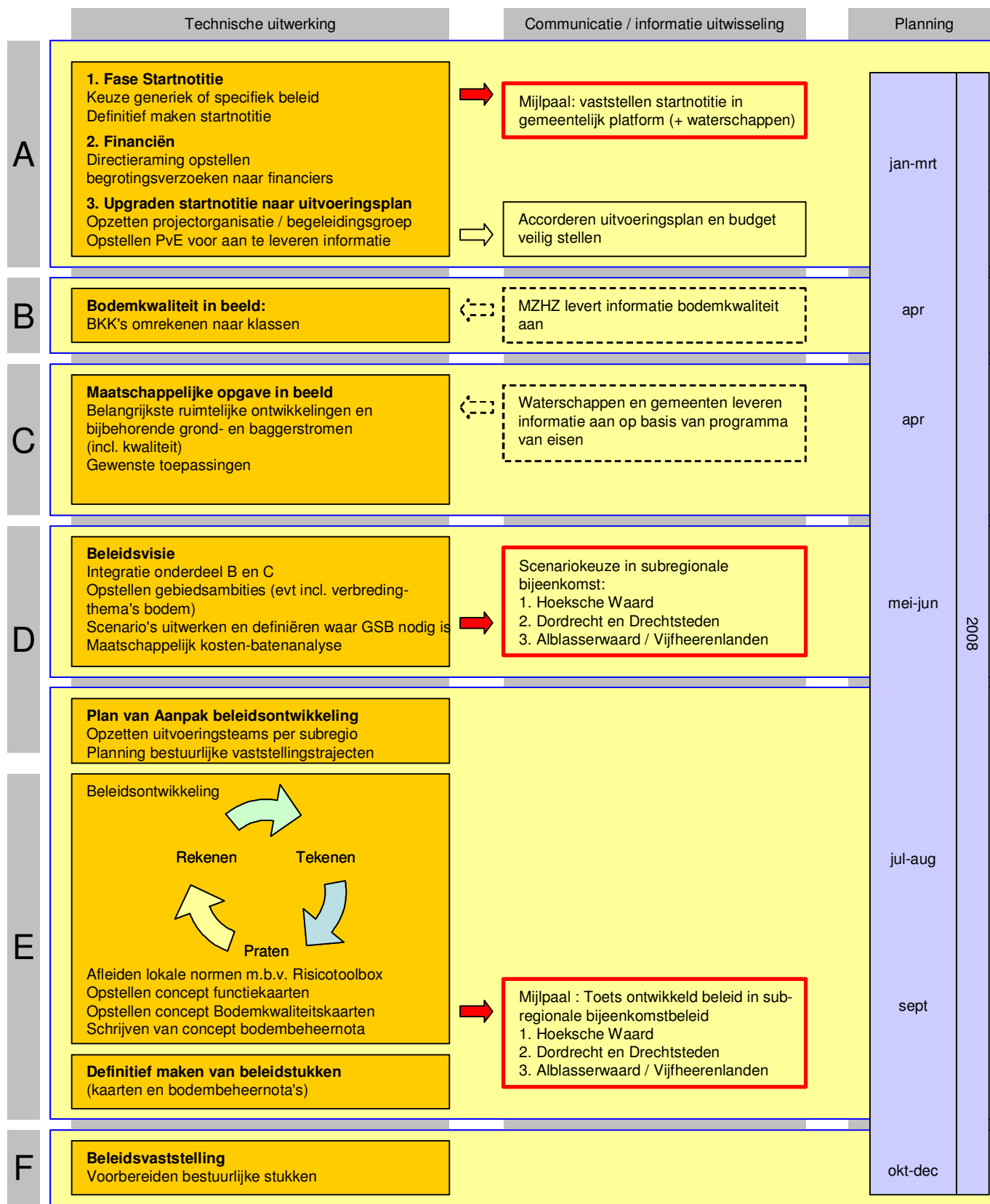
Kernteam


Onderdeel van het proces is het instellen van een kernteam. Dit team bestaat uit vertegenwoordigers van gemeenten en waterschappen met verschillende functies en specialismen en fungeert als denktank. Ook bodem+ heeft een vertegenwoordiger in het kernteam. Zij geeft gevraagd en ongevraagd adviezen aan de opstellers van het gebiedsspecifieke bodembeleid. In het team zijn de geconstateerde knelpunten en beleidsscenario's besproken en worden eventuele risico's bediscussieerd. Het kernteam zelf bestaat uit Hans Vos (Waterschap Riviereland), Ad Vermeulen (Waterschap Hollandse Delta), Ard Hoeijenbos (gemeente Giessenlanden), Rob Mank (gemeente Dordrecht), Dick Rumpff (gemeente Gorinchem), Michiel Gadella (Bodem+), Ruud Hakkeling (MDZHZ) en René Rummens (Oranjewoud).

Proces

Voor het ontwikkelen van het beleid is een processchema opgesteld waarin de verschillende fasen van het project grafisch weergegeven zijn. Het traject bestaat uit 7 onderdelen (A t/m G). Het definitief maken van de beleidsstukken vindt plaats in onderdeel E. De fasen F en G hebben betrekking op het bestuurlijke vaststellingsproces en het communicatietraject. dat later wordt doorlopen.

In figuur 1 is het processchema opgenomen. De planning is meerdere keren bijgesteld als gevolg van verschillende beleidsontwikkelingen, knelpunten en nieuwe inzichten. Deze bijstellingen hebben ertoe geleid dat de planning met ca. 1 jaar is uitgelopen.



 De rood omrande vakken zijn de momenten waarop tevens bestuurlijke vaststelling / afstemming plaatsvindt.

Figuur 1: Processchema

Regiodagen

In de onderdelen D en E worden bij de bijeenkomsten alle belanghebbenden in de subregio betrokken. Dit is uitgevoerd door het organiseren van een aantal regiodagen. De regiodagen zijn georganiseerd per subregio, Hoeksche Waard, Alblasserwaard / Vijfheerenlanden en Drechtsteden. Door een indeling in subregio's konden voor de specifieke regio's de knelpunten en scenario's besproken worden.

Vanuit de overheden zijn verschillende ambtenaren betrokken zoals beleidsmakers, beheerders en uitvoerders. In de landelijke subregio's (Hoeksche Waard, Alblasserwaard / Vijfheerenlanden) zijn tevens medewerkers van LTO (Land-en tuinbouworganisatie), DLG (Dienst landelijk gebied) , Cumela (brancheorganisatie in cultuurtechnische werken en grondverzet, meststoffendistributie en loonwerk agrarisch) actief betrokken. In de stedelijke subregio Drechtsteden zijn naast eerder genoemde instanties ook makelaars, projectontwikkelaars en grondbanken uitgenodigd.

In november en december 2008 hebben de eerste 3 regiodagen plaatsgevonden. Tijdens deze bijeenkomsten lag de nadruk op de communicatie over het project en het proces zelf, de visie van de waterschappen i.v.m. afzet van baggerspecie, de totstandkoming van de kwaliteits- en functiekaarten, maatschappelijke opgaven en gebiedsproblematiek.

In juni 2009 zijn nogmaals 3 regiodagen georganiseerd waarbij gecommuniceerd is over de ontwikkelde beleidsopties en -scenario's. Tevens is de concept bodembeheernota besproken met de deelnemers. Uit de regiodagen is naar voren gekomen dat er onder de deelnemers draagvlak aanwezig is voor hogere verspreidingsnormen van baggerspecie. Aansluitend heeft voor dit onderwerp nader onderzoek plaatsgevonden.

Communicatie verruiming verspreidingsbeleid baggerspecie

Op basis van uitgevoerde onderzoeken naar de mogelijkheden voor verruiming en van de verspreidingsnormen van baggerspecie hebben aanvullend gesprekken plaatsgevonden met vertegenwoordigers van LTO in de regio's Alblasserwaard/Vijfheerenlanden en Dordrecht. In de subregio Hoeksche Waard was al voldoende draagvlak bij agrariërs verruimende normen voor ontvangst van baggerspecie. Uit de gesprekken is naar voren gekomen dat er een behoefte bestaat voor natte baggerspecie op landbouwpercelen te ontvangen. Op basis van dit inzicht is aanvullend beleid opgesteld in de periode september- december 2009.

Vervolgfase

Het definitief concept van de bodembeheernota en de verantwoordingsrapportage wordt aan de deelnemende gemeenten en waterschappen toegezonden voor commentaar. Ook krijgen de maatschappelijke organisaties inspraak op de conceptnota. Na deze inspraak worden de bodembeheernota en verantwoordingsrapportage in definitieve vorm voorgelegd in het bestuurlijk traject. Hiervoor dient voor iedere gemeente art. 3.4. van de Awb gevolgd te worden.

Bijlage 2

Maatschappelijke opgave per gemeente

De gemeenten zijn gevraagd hun jaarlijks grondverzet (incl. vrijkomende stedelijke bagger) te overleggen. Om een goed inzicht te verkrijgen van het gemeentelijk grondverzet en de gegevensaanlevering zo laag drempelig mogelijk te houden, is gekozen om de bestekken over het jaar 2007 bij de gemeenten op te vragen. Het betreft bestekken van eigen (gemeentelijke) werken. Op basis daarvan kan een inschatting gemaakt worden van het jaarlijkse grondverzet. Dit jaarlijks grondverzet is geëxtrapoleerd naar een periode van 5 jaar. De periode van 5 jaar omdat deze aansluit bij de gemeentelijke planningsinzake de ruimtelijke en civieltechnische ontwikkelingen. Over een langere periode kunnen de meeste gemeenten geen gegevens overleggen omdat er geen concrete plannen aanwezig zijn.

Een aantal gemeenten heeft ervoor gekozen om de opgave voor een periode van 5 jaar aan te leveren (o.a. Gorinchem en Dordrecht). Voor deze gemeenten heeft geen extrapolatie plaatsgevonden. De hoeveelheden grond en bagger zijn per subregio weergegeven. Niet van alle gemeenten zijn gegevens ontvangen waardoor de onderstaande tabellen slechts een indicatie geven van de hoeveelheden vrijkomende grond en bagger. Het uiteindelijke grondverzet binnen de regio zal veel groter zijn omdat o.a. ontwikkelaars, loonbedrijven en aannemers grondverzet plegen in de regio. De aangeleverde gegevens zijn echter niet betrouwbaar genoeg om kentallen te genereren voor bijvoorbeeld de aanleg van één strekkende meter rioolbuis.

In de onderstaande tabellen zijn de aangeleverde gegevens per regio weergegeven, onderverdeeld per gemeente. Ontbrekende of niet aangeleverde gegevens zijn als lege velden weergegeven.

Totalen regio Zuid-Holland Zuid

	Hoeveelheid (m3)				
	grond			baggerspecie	
	vrijkomend	direct verwerken binnenn projectgrens	benodigd	vrijkomend	direct verwerken binnen projectgrens
Drechtsteden	209.800	393.175	0	6.000	0
Alblasserwaard-Vijfheerenlanden	1.512.435	509.850	572.725	171.855	31.880
Hoeksewaard	235.265	160.030	32.500	27.500	6.000
Totaal	1.957.500	1.063.055	605.225	205.355	37.880

Regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

	Hoeveelheid (m3)						
	grond			baggerspecie		kwaliteit	opmerkingen
	vrijkomend	grond te verwerken in terrein	benodigd	vrijkomend	waarvan verwerkt in terrein		
Alblasserwaard en Vijfheerenlanden							
Gorinchem	1.430.000	480.000	550.000	4.000	4.000	veel schoon tot licht verontreinigd	grond toegepast als voorbelasting nieuw bedrijfterrein Gorinchem Noord
Giessenlanden	6.607						rioolrenovatie en revitalisering (jaarlijks)
Graafstroom	6.130	5.978	2.750	0			jaarlijks vrijkomend bij civiele projecten
Hardinxveld-Giessendam							onbekend
Nieuw Lekkerland	3.750		1.795	11.210			rioolrenovatie en revitalisering (jaarlijks)
Liesveld							onbekend
Leerdam				15.500			stedelijke bagger uit Leerdam Noord, West en Ter Leede
Zederik				3.661	2.376		stedelijke bagger in depot gereden (1285 m3)
Subtotaal	1.446.487	485.978	554.545	34.371	6.376		
Totaal (periode van 5 jr.)	1.512.435	509.890	572.725	171.855	31.880		

Regio Drechtsteden

	Hoeveelheid (m3)						
	<i>grond</i>			<i>baggerspecie</i>		kwaliteit	opmerkingen
	vrijkomend	grond te verwerken in terrein	benodigd	vrijkomend	waarvan verwerkt in terrein		
Drechtsteden							
H.I. Ambacht	19.160	2.135		1.200			
Ablasserdam							gem. 166 woningen per jaar
Papendrecht							geen hoeveelheden beschikbaar
Sliedrecht							onbekend
Zwijndrecht							onbekend
Dordrecht	114.000	76.500					
Subtotaal	133.160	78.635		1.200			
Totaal (periode van 5 jr.)	209.800	393.175		6.000			

Regio Hoeksche Waard

	Hoeveelheid (m3)						
	<i>grond</i>			<i>baggerspecie</i>		kwaliteit	opmerkingen
	vrijkomend	grond te verwerken in terrein	benodigd	vrijkomend	waarvan verwerkt in terrein		
Hoeksche Waard							
Strijen	3.303	3.256					
Korendijk				1.500			stedelijke bagger
Cromstrijen	2.750	2.750					
Oud-Beijerland	7.000		4.500				
Binnenmaas	170.000	130.000	10.000	20.000	6.000		
Subtotaal	183.053	136.006	14.500	21.500	6.000		
Totaal (periode van 5 jr.)	235.265	160.030	32.500	27.500	6.000		

Bijlage 3

Maatschappelijke opgave per waterschap

Bij de waterschappen die actief zijn in de regio Zuid-Holland Zuid zijn inventarisaties uitgevoerd van vrijkomende grond en bagger. Onderstaand zijn de resultaten van de inventarisaties weergegeven.

Waterschap Hollandse Delta

Het waterschap Hollandse Delta heeft een haalbaarheidsonderzoek opgesteld voor de oprichting van een grondbank. Uit deze rapportage ("Haalbaarheidsstudie grondbank", RPS-BCC, projectnr. HD-OV-0016, d.d. juli 2008) zijn de onderstaande hoeveelheden vrijkomende grond en bagger opgenomen. Naast de vrijkomende grond en bagger is ook een inschatting gemaakt van de vraag naar deze grondstromen. De periode waarin de grond en bagger verwacht worden loopt van 2008 tot 2016. Het betreft hier niet alleen de grond en baggerstromen die vrijkomen uit het eigen beheergebied maar ook de stedelijke baggeropgave afkomstig van de gemeentelijke baggerplannen zijn opgenomen in de laatste regel van figuur 1. Een overzicht van de vraag naar grondstromen in het beheergebied is opgenomen in figuur 2.

chemisch	fysisch	2008	2009	2010	2011-2012	2013 - 2014	2015	totaal
schoon	dijkenklei	19.000	0	0	0	0	0	19.000
	klei	47.000	0	0	0	0	0	47.000
	zand	11.000	0	0	0	1.000	2.000	14.000
	overig	4.000	0	0	0	0	0	4.000
onverdacht	dijkenklei	0	0	0	0	0	0	0
	klei	0	2.000	45.000	0	0	0	47.000
	zand	0	0	0	0	0	0	0
	overig	0	0	0	0	0	0	0
sterk verontreinigd	dijkenklei	0	0	0	0	0	0	0
	klei	4.000	0	0	0	0	0	4.000
	zand	0	0	0	0	0	0	0
	overig	0	0	0	0	0	0	0
nog niet bekend	dijkenklei	0	4.000	0	0	0	5.000	9.000
	Klei	41.000	173.000	50.000	27.000	20.000	303.000	612.000
	Zand	0	0	0	0	0	0	0
	Overig	0	24.000	0	0	0	0	24.000
subtotaal		126.000	203.000	95.000	27.000	21.000	310.000	782.000
projecten klasse 0-2	klei	35.000	14.000	0	0	0	0	49.000
	overig	20.000	15.000	0	32.000	0	0	67.000
projecten klasse 3-4	klei	0	0	0	0	0	0	0
	overig	0	50.000	0	0	0	0	50.000
stedelijk onderhoud	niet verspreidbaar	48.000	48.000	48.000	95.000	95.000	48.000	382.000
subtotaal		103.000	127.000	48.000	127.000	95.000	48.000	548.000
TOTAAL		229.000	330.000	143.000	154.000	116.000	358.000	1.330.000

Figuur 1: Aanbod van grond- en baggerspecie (in m³, afgerond op 1000 m³)

chemisch	fysisch	2008	2009	2010	2011-2012	2013-2014	2015	totaal
voldoet aan wettelijke voorwaarden	dijkenklei	66.000	0	40.000	969.000	822.000	48.000	1.945.000
	klei	6.000	0	2.000	0	0	0	8.000
	zand	11.000	6.000	21.000	587.000	326.000	9.000	960.000
	overig	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL		83.000	6.000	63.000	1.556.000	1.148.000	57.000	2.913.000

Figuur 2: Vraag naar grond- en baggerspecie (in m³, afgerond op 1000 m³)

Waterschap Rivierenland

Bij het waterschap Rivierenland komen de onderstaande hoeveelheden bagger vrij. Wat hierbij opvalt is de 90% van de vrijkomende bagger schoon tot maximaal licht verontreinigd is (klasse 0-2). Slechts 10% van de vrijkomende bagger is sterker verontreinigd. In figuur 3 zijn de hoeveelheden beschreven. Er is bij de hoeveelheden uitgegaan van alleen vrijkomende bagger uit het eigen beheergebied. De stedelijke baggeropgave maakt geen onderdeel uit van deze raming.

Periode	klasse 0-2	klasse 3-4	Totaal
2008-2009	104.340	11.593	115.933
2009-2010	100.302	11.145	111.447
2010-2011	80.447	27.939	108.386
2011-2012	190.942	15.627	206.569
2012/2013	118.981	13.220	132.201
2013-2014	92.146	4.907	97.053
2014-2015	212.570	13.174	225.744
2015-2016	134.476	11.164	145.640
2016-2017	147.198	11.744	158.942
2017-2018	87.053	9.673	96.726
2018-2019	186.122	11.069	197.191
2019-2020	101.367	15.819	117.186
TOTAAL	1.555.944	157.074	1.713.018

Figuur 3: aanbod van baggerspecie (in m³)

Bijlage 4

Methodiek totstandkoming kaarten

Bij de totstandkoming van het regionaal bodembeleid zijn de onderstaande stappen doorlopen. Uitgangspunt bij de start van dit project was het opstellen van gebiedsspecifiek bodembeleid op basis van de bestaande bodemkwaliteitskaarten. Er zijn geen nieuwe bodemkwaliteitskaarten opgesteld of nieuwe parameters onderzocht. De ondernomen stappen bij de totstandkoming van de verschillende bodemkwaliteitskaarten zijn onderstaand beschreven.

In **Stap 1** zijn de bestaande bodemkwaliteitskaarten beleidsmatig en technisch inhoudelijk beoordeeld. Gehanteerde uitgangspunten en databewerking zijn beoordeeld op bruikbaarheid en consistentie. De bestaande bodemkwaliteitskaarten in de regio zijn opgesteld conform de handreiking 'basisniveau bodemkwaliteitskaarten' van de provincie Zuid-Holland Zuid, d.d. 1-10-2003.

In **Stap 2** zijn de gemiddelden gehalten van iedere zone uit de bestaande bodemkwaliteitskaarten omgerekend naar generiek kwaliteitsklassen volgens het Besluit bodemkwaliteit. Voor de berekeningen die nodig zijn om de ontgravingskaart en de kaart van de ontvangende bodem op te stellen, is gebruik gemaakt van de zgn. HANS-regel. Deze regel is toegelicht in hoofdstuk 9 van de bodembeheernota. De generieke kwaliteitsklassen bestaan uit: landbouw/natuur (achtergrondwaarde AW2000), wonen en industrie.

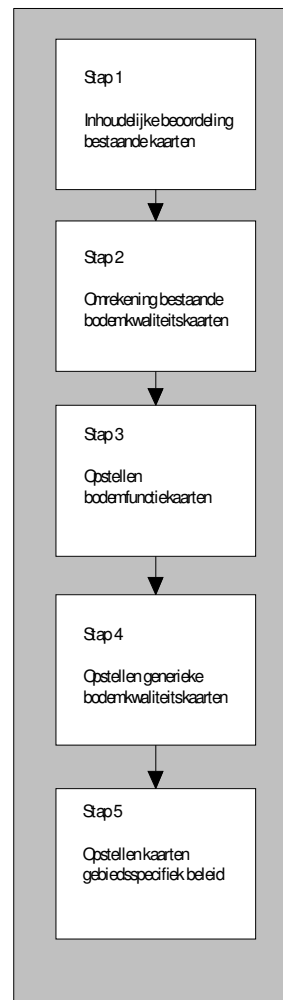
In **Stap 3** zijn de bodemfunctiekaarten voor iedere gemeente afzonderlijk opgesteld. Bij het opstellen van deze kaarten zijn de toekomstige, ruimtelijke ontwikkelingen voor de komende 5 jaar geïnventariseerd en vertaald in de kaarten. De bodemfunctiekaart bestaat uit de onderstaande functies:

- landbouw/natuur;
- wonen;
- industrie;
- uitgesloten gebieden/oppervlaktewater.

In **Stap 4** zijn de onderstaande generieke kaarten opgesteld:

- ontgravingskaart;
- toepassingskaart (combinatie van functiekaart en kwaliteit ontvangende bodem).

Een toelichting op de verschillende kaarten is in hoofdstuk 3 van de bodembeheernota beschreven. Aansluitend is voor iedere zone de heterogeniteit bepaald. Heterogeniteit zegt iets de mate van spreiding in de gemeten gehalten ten opzichte van de maximale waarden van de kwaliteitsklassen. Heterogene zones in bodemkwaliteitskaarten kunnen niet als een wettig bewijsmiddel dienen voor de kwaliteit van uitkomende grond (ontgravingskaarten). Bepaling van de heterogeniteit heeft plaatsgevonden op basis van berekeningen die zijn beschreven door TNO/Deltares in het boekje " 'Grondverzet met



bodemkwaliteitskaarten" en op lokale kennis die bij de milieudienst aanwezig is. Heterogene zones zijn duidelijk zichtbaar (gearceerd) op de ontgravingskaart weergegeven. Meer informatie over de berekening van heterogeniteit is in de onderstaande paragraaf beschreven.

In **Stap 5** zijn de ontgravingskaarten en toepassingskaarten aangepast op het gebiedsspecifiek beleid van de regio. De kwaliteitklassen van verschillende zones zijn aangepast n.a.v. nieuwe dataselecties, heterogeniteitsberekeningen en de nieuw geïntroduceerde kwaliteitsklasse wonen II.

Naast de eerdergenoemde richtlijn zijn de bodemkwaliteitskaarten tevens gebaseerd op het Besluit bodemkwaliteit (Staatsblad nr. 469, 3 december 2007 en de rectificatie hiervan op 22 januari 2008) en de Regeling bodemkwaliteit (Staatscourant nr. 247, 20 december 2007 en gewijzigd op 27 juni 2008 (Staatscourant nr. 122), 15 december 2008 (Staatscourant nr. 2363) en 7 april 2009 (Staatscourant nr. 67)). Tevens is gebruik gemaakt van de 'Handreiking Besluit bodemkwaliteit' van Bodem+ (SenterNovem) en van het boekje 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' van TNO/Deltares (opgesteld in opdracht van Bodem+).

Nieuw berekende zones

Voor een aantal zones bleken de beschikbare gegevens niet representatief voor de betreffende zone. De kwaliteit van de grond werd ingedeeld in een betere klasse, dan daadwerkelijk het geval was. Op basis van ervaring, aanvullend onderzoek, studies en berekeningen, zijn de bedoelde zones ingedeeld in de voor de zone juiste kwaliteitsklasse. Het gaat om de volgende zones:

- centrum Leerdam en woonwijk Papendrecht,
- industrieterreinen Zwijndrecht, Papendrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, Gorinchem en Sliedrecht.

Voor de genoemde zones zijn nieuwe onderzoeksresultaten aangeleverd. Op basis van ervaring met de bodemkwaliteit in deze gebieden, heeft een selectie van de bodemgegevens plaatsgevonden. Er moet hierbij gedacht worden aan het verwijderen van de bodemonderzoeksgegevens die betrekking hebben op de bodemkwaliteit ter plaatse van verdachte deellocaties. Daarnaast zijn de onderzoeksresultaten van de saneringsgevallen (grotendeels) verwijderd. De genoemde gegevens hebben immers geen betrekking op de diffuse bodemkwaliteit van de betreffende zone.

Van de hierboven genoemde selectie zijn zowel de gemiddelde gehalten als de P50, P80, P90 en P95 bepaald. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 6 van deze verantwoordingsrapportage.

Heterogeniteit

De bodemkwaliteitskaarten zijn gebaseerd op de gemiddeld gemeten gehalten binnen de zones. Deze gehalten zijn getoetst aan de maximale waarden van het Besluit bodemkwaliteit, op basis waarvan vervolgens een indeling in een kwaliteitsklasse heeft plaatsgevonden.

Voor de meeste zones geven de gemiddeld gemeten gehalten een goede indicatie voor de te verwachten kwaliteit van de vrijkomende grond dan wel van de ontvangende

bodem. In deze gevallen kan de bodemkwaliteitskaart worden gebruikt als bewijsmiddel voor de milieuhygiënische kwaliteit.

Is binnen een zone echter sprake van heterogeniteit (= mate van spreiding in de gemeten gehalten ten opzichte van de maximale waarden van de kwaliteitsklassen), dan kunnen de gemiddelden een vertekend beeld geven van de actuele bodemkwaliteit en daarmee van de kwaliteit van vrijkomende partijen grond. In dat geval zou ten onrechte van de bodemkwaliteitskaart gebruik worden gemaakt als bewijsmiddel.

Om voor de verschillende zones binnen het beheergebied van de Milieudienst Zuid-Holland Zuid na te kunnen gaan hoe het met de heterogeniteit is gesteld, is gebruik gemaakt van een berekening die is beschreven in het boekje 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' van TNO/Deltares (opgesteld in opdracht van Bodem+). Dit in verband met gebrek aan een andere (landelijk) geldende toets.

In het genoemde boekje wordt voorgesteld om de heterogeniteit te bepalen door het verschil tussen twee percentielwaarden (de P5 en P95; de kop en de staart van de verdeling) te delen door een referentiewaarde van de normen (maximale waarde 'industrie' minus de AW2000):

$$\frac{P95 - P5}{\text{industrie} - \text{AW2000}}$$

De resultaten van deze 'heterogeniteitstoetsing' zijn besproken met en gescreend door de Milieudienst. Medewerkers van de Milieudienst zijn goed op de hoogte van de lokale bodemkwaliteit en de mate van spreiding in de verschillende zones. De uiteindelijke keuze of sprake is van een heterogene zone is gebaseerd op zowel berekeningen aangevuld met lokale kennis.

Op basis van de hierboven beschreven methode blijkt dat voor de volgende zones binnen de regio de heterogeniteit zodanig hoog is, dat de gemiddelde gehalten geen goede maatstaf zijn voor de kwaliteit van de ontvangende bodem of de vrijkomende grond:

- de centrumgebieden van Dordrecht, Gorinchem en Leerdam;
- woongebieden van voor 1950;
- lintbebouwingen;
- industriegebieden in Dordrecht, Papendrecht, H.I. Ambacht, Zwijndrecht en Sliedrecht.

Voor deze zones kan de bodemkwaliteitskaart dan ook niet zondermeer worden gebruikt als bewijsmiddel voor de milieuhygiënische kwaliteit. Ter plaatse dient eerst een verificatieonderzoek plaats te vinden (zie paragraaf 8.1.2 bodembeheernota).

Bijlage 5

Risicotoetsen woongebieden Dordrecht, Gorinchem, Papendrecht, Zwijndrecht en Leerdam

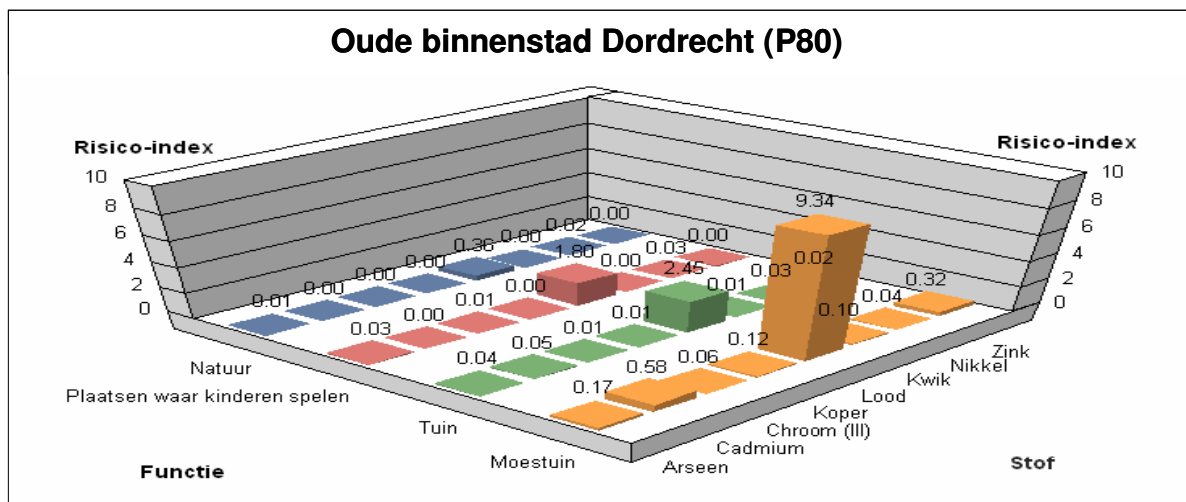
Deze bijlage bevat een toelichting op de humane risicotoetsen in de woonwijken van Dordrecht Zwijndrecht, Leerdam en Gorinchem waar gebiedsspecifieke normen zijn afgeleid. Het betreft de zones:

- Oude binnenstad, Reeland en Krispijn in Dordrecht (woongebied) en de zones Binnenstad en Lingsedijk in Gorinchem (woongebied), Zwijndrecht (industrie en woongebied ten oosten van de Ringdijk) en centrum Leerdam (centrum);

De risicotoetsen zijn uitgevoerd in het programma Risicoolbox van het RIVM. Gebruik van dit programma is verplicht bij het verantwoorden van gebiedsspecifieke normen.

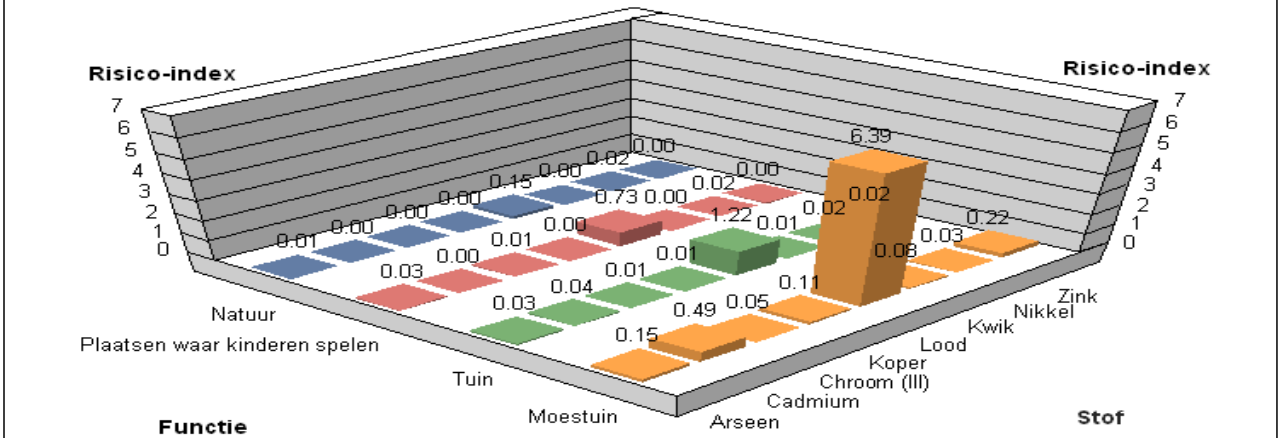
Per zone zijn de humane risico's van zowel de P80 als van het gemiddelde voor de zone bepaald. Het risico van de P80 is meegenomen, omdat de kans groot is dat ook grond uit de zone vrijkomt met chemische gehalten boven de gemiddelde waarde voor de hele zone. Er zal bijvoorbeeld ook grond uit de zone kunnen vrijkomen die voldoet aan de P80.

Overzicht risico's woonwijken:

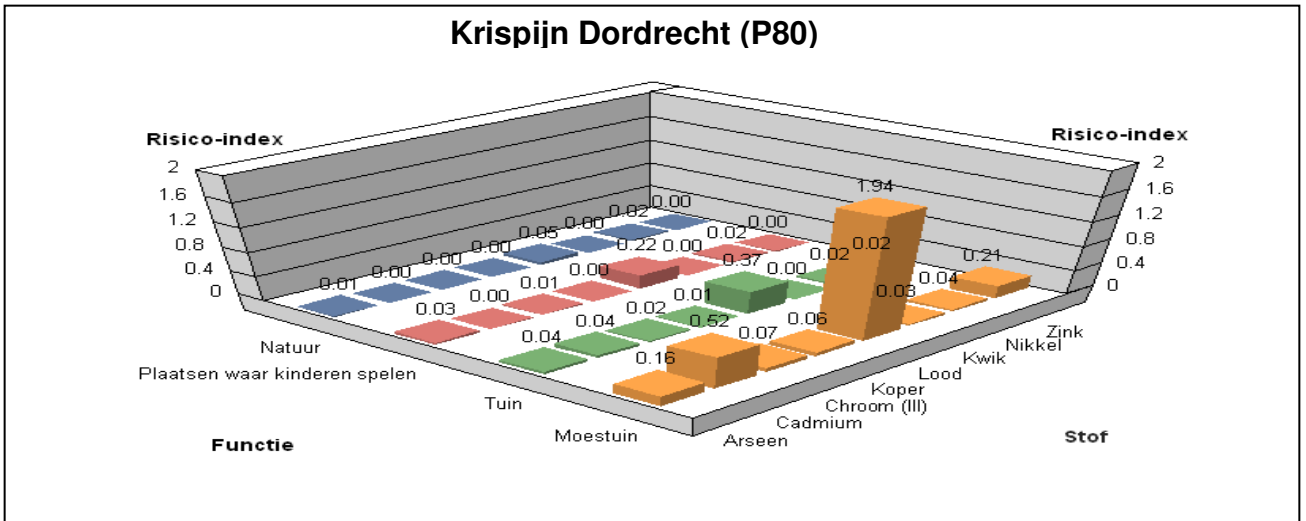


In bovenstaande figuur zijn de humane risico's weergegeven van diverse gebruiksfuncties van de bodem (moestuin, tuin, plaatsen waar kinderen spelen en natuur). Op de andere as zijn de gemeten stoffen opgenomen. In de grafiek geven de gekleurde blokjes het risiconiveau per stof en per bodemgebruik aan. Als het risiconiveau groter dan 1 is dan betekent dit dat het bodemgebruik humane risico's kan opleveren. Zie de figuren hieronder voor de overige humane risicobepalingen van de woonwijken van Dordrecht en Gorinchem per bodemgebruik.

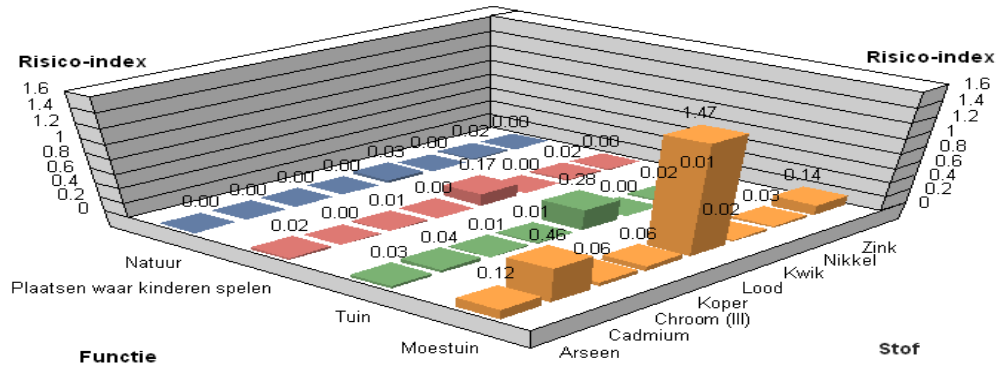
Oude binnenstad Dordrecht (GEM)



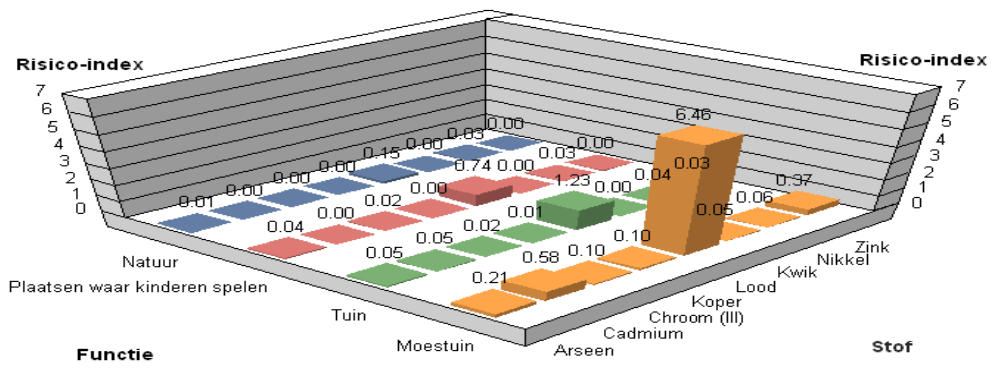
Krispijn Dordrecht (P80)



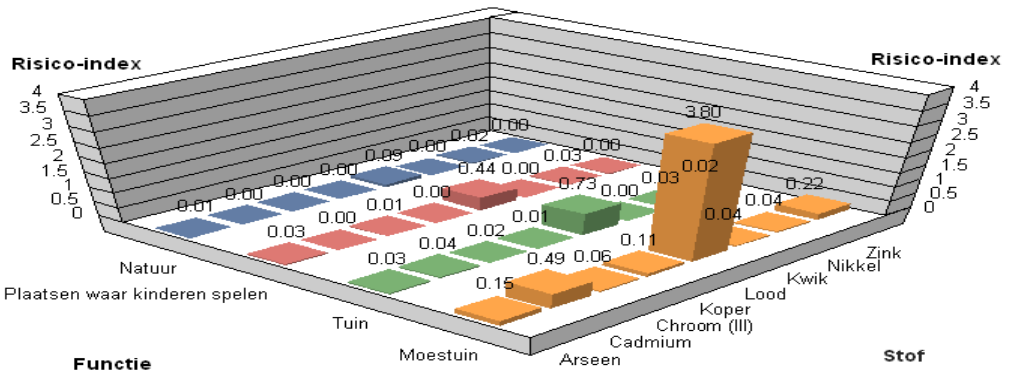
Krispijn Dordrecht (GEM)



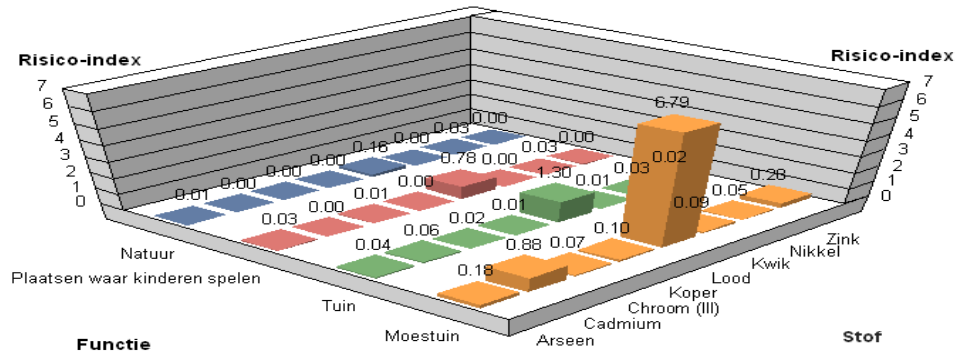
Reeland 2 Dordrecht (P80)



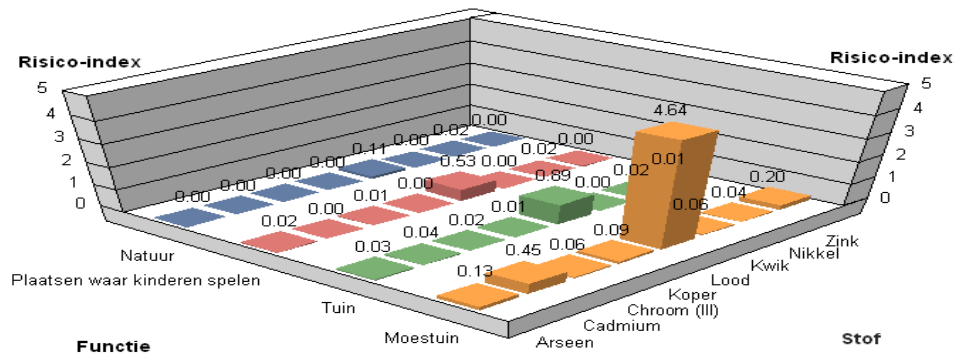
Reeland 2 Dordrecht (GEM)



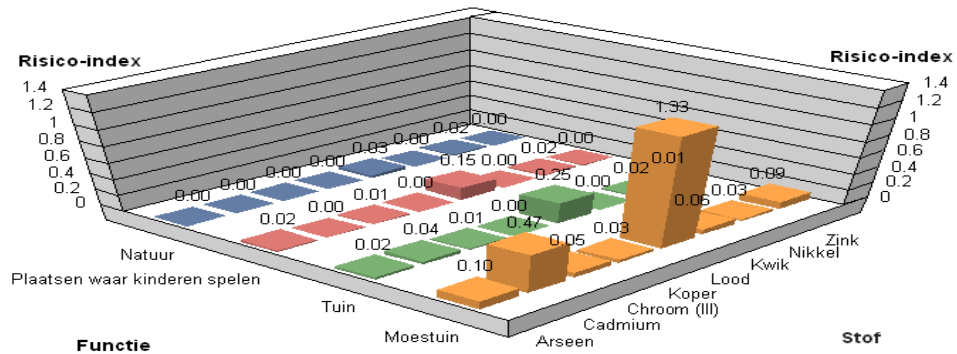
Binnenstad Gorinchem (P80)



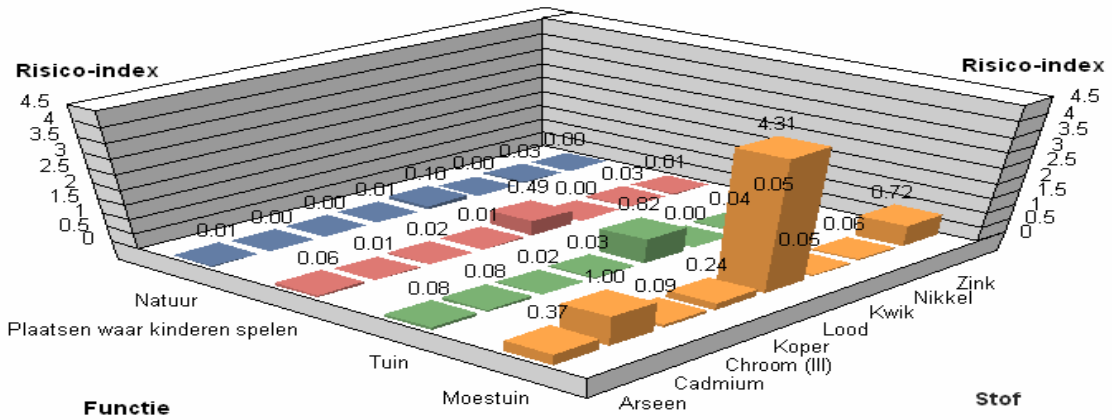
Binnenstad Gorinchem (GEM)



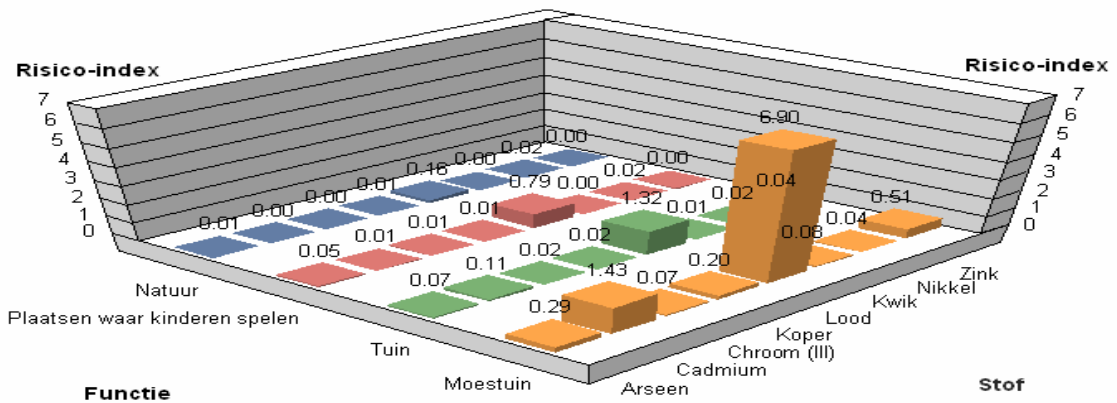
Lingsedijk Gorinchem (GEM)



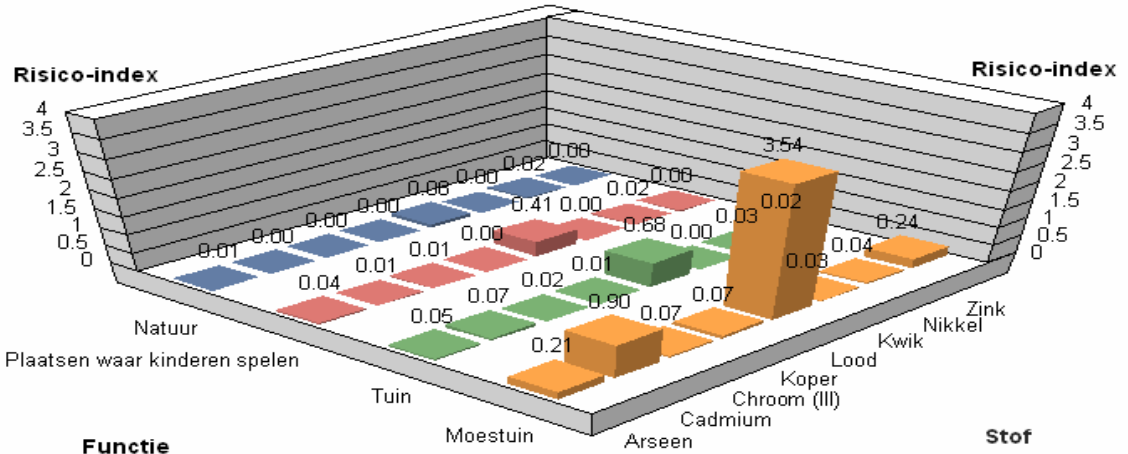
Zwijndrecht (ten oosten van Ringdijk) (P80)

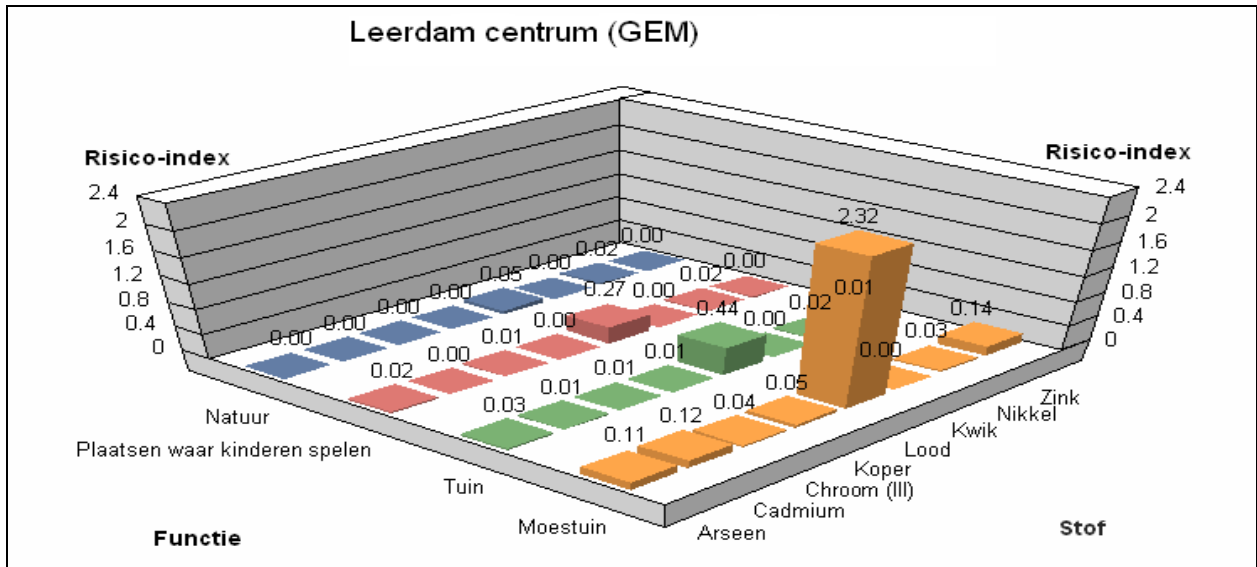


Zwijndrecht (ten oosten van Ringdijk) (GEM)



Leerdam centrum (P80)





Uit de risicobepalingen van de woonwijken in Dordrecht, Gorinchem, Zwijndrecht en Leerdam blijkt dat in alle gevallen de parameter lood een humaan risico oplevert voor het bodemgebruik 'moestuin'. In de meeste wijken is daarnaast een humaan risico aangetoond voor de parameter lood voor het bodemgebruik 'wonen met tuin'. Om een kwaliteitsverbetering te realiseren en de bodem in deze wijken geschikt te maken voor het bodemgebruik is gekozen om de nog acceptabele concentraties aan chemische stoffen waarbij de gebruiksfunctie 'tuin' geen humaan risico oplevert (risiconiveau = 1) als toepassingsnorm voor het grondverzet in de zone te hanteren. Bij deze norm wordt uitgegaan dat er veel bodemcontact aanwezig is echter geen gewasconsumptie. Dit is de norm wonen II in de bodembeheernota (zie bodembeheernota bijlage 5).

Door te kiezen voor de waarden behorend bij de gebruiksfunctie 'wonen met tuin', wordt een gebruiksbepaling opgelegd in deze woonwijken. Het wordt afgeraden groente en fruit uit eigen tuin te verbouwen en consumeren. In de praktijk zal deze situatie ook nauwelijks voorkomen. Door het vaststellen van toepassingsnorm voor grond die voldoet aan de kwaliteitseisen wonen II wordt een verbetering van de actuele bodemkwaliteit in het gebied gecreëerd. Hierdoor zal de algehele bodemkwaliteit in het gebied verbeteren waardoor de risico's op termijn verder zullen afnemen.

Probleem Lood

De risico's uit de figuren geven de indruk dat er op dit moment een risico zou zijn om in de tuin te verblijven. De loodnorm is in het model Risicotoolbox echter gebaseerd op een biobeschikbaarheid van 0,74, terwijl er diverse onderzoeken in de praktijk zijn die aantonen dat deze waarde lager ligt (Richtlijn bepalen van de orale biobeschikbaarheid van lood uit de bodem, RIVM, rapport 711701060, 2008).

Per 1 april 2009 is de Circulaire bodemsanering 2009 van kracht geworden. Hierin wordt melding gedaan over een biobeschikbaarheid van 0,4 voor lood. Wel wordt hierbij aangegeven dat het een voorlopig advies betreft. Hierop volgend heeft een nieuwe berekening plaatsgevonden. De resultaten wijzen uit dat in een aantal situaties de humane risico's minder zijn dan de grafieken nu laten zien, echter leidt het niet tot risico-index < 1.

Bijlage 6

Aanvullende berekeningen zoneringen industriezones, woonwijk Papendrecht en Leerdam centrum

Bovengrond (alles in mg/kg.ds voor standaard bodem)

Bkk Zwijndrecht Industrie bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	23,90	1,58	46,00	90,04	0,40	150,12	44,38	294,12	8,32
P50	11,43	0,55	24,07	35,50	0,16	39,77	30,33	252,94	3,10
P80	41,23	2,61	59,18	133,71	0,29	198,33	74,15	468,19	14,00
P90	73,62	4,57	91,53	208,89	1,24	541,76	99,17	617,71	22,20
P95	79,11	5,46	178,69	269,09	1,63	610,73	107,33	699,67	24,85

Bkk Leerdam Centrum bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	11,18	0,601	22,91	35,84	0,296	132	26,4	265	3,902
P50	9,316	0,28	22,06	35,69	0,16	115	28,3	203	0,38
P70	11,97	0,78	28,57	45,97	0,251	192	32,8	355	5,16
P80	20,04	1,172	36,84	56,69	0,321	247	37,5	444	8,76
P90	22,8	1,379	39,24	79,01	0,616	269	40,1	506	12,6
P95	22,97	1,456	40,04	90,3	1,061	304	43,7	555	13,4

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Bkk Hendrik-Ido-Ambacht Industrie bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	14,81	1,74	43,15	104,04	0,49	166,27	55,58	356,84	5,01
P50	10,70	0,67	27,78	31,94	0,17	69,39	36,03	190,17	0,77
P80	18,42	2,52	57,81	83,41	0,35	230,51	71,52	552,50	4,25
P90	34,63	3,38	73,75	175,36	0,64	432,20	137,65	796,76	15,00
P95	50,46	6,97	125,52	353,61	2,62	691,53	156,47	976,48	19,40

Bkk Papendrecht Industrie bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	12,53	0,55	33,97	41,76	1,79	125,94	42,28	332,93	6,28
P50	10,93	0,48	31,48	31,78	0,17	83,63	35,00	310,30	1,80
P80	19,52	1,01	42,16	56,76	0,81	178,23	59,04	459,71	6,30
P90	20,51	1,23	52,39	76,05	2,10	260,48	83,70	592,71	9,00
P95	22,13	1,23	67,14	98,63	8,62	342,74	123,39	621,33	10,80

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Bkk Sliedrecht Industrie bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	15,02	0,65	30,69	68,84	0,23	197,07	37,88	418,33	9,90
P50	16,33	0,59	31,06	42,74	0,14	98,29	32,20	311,50	6,40
P80	17,67	0,83	40,52	115,25	0,30	414,66	53,90	510,17	18,40
P90	18,69	0,89	42,86	154,16	0,47	459,30	57,53	524,21	21,10
P95	20,23	0,96	44,08	170,90	0,70	469,70	69,60	1009,56	26,55

Bkk Papendrecht woonwijk bovengrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	9,08	0,49	24,87	17,12	0,12	27,36	20,18	141,96	1,08
P50	9,38	0,47	19,44	14,33	0,11	23,14	18,40	134,74	0,77
P80	11,04	0,61	36,49	21,16	0,15	39,35	28,42	187,75	1,70
P90	12,10	0,64	39,04	23,37	0,20	45,13	29,51	201,69	2,17
P95	13,52	0,69	42,98	34,06	0,22	52,97	32,41	242,45	3,28

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Ondergrond (alles in mg/kg.ds voor standaard bodem)

Bkk Zwijndrecht Industrie ondergrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	21,54	1,02	25,83	47,02	0,79	144,60	35,90	329,35	8,10
P50	14,70	0,80	20,83	28,20	0,25	98,03	24,88	293,50	5,93
P80	20,83	1,28	37,99	86,05	0,46	298,64	52,67	489,75	14,00
P90	60,65	1,82	52,38	99,74	1,41	334,02	69,67	564,31	17,09
P95	78,09	2,42	55,42	123,06	4,64	356,26	74,50	621,12	22,40

Bkk Leerdam Centrum ondergrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	15,74	0,748	37,85	55,31	0,524	251	40,7	266	8,723
P50	13,01	0,486	40,15	56,45	0,39	230	37,3	213	3,6
P80	15,39	1,163	48,39	85,68	0,916	449	46,2	352	13,62
P90	21,44	1,322	49,48	86,01	1,112	480	67	358	27
P95	29,72	2,046	51,87	96,77	1,131	556	82,8	427	32

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Bkk Hendrik-Ido-Ambacht Industrie ondergrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	15,72	0,70	36,91	48,01	0,46	142,82	55,51	225,37	2,01
P50	12,19	0,46	37,22	31,76	0,14	97,98	49,41	151,96	0,70
P80	18,13	1,08	50,00	63,88	0,42	218,43	65,42	318,39	1,78
P90	26,51	1,11	55,47	91,76	0,90	361,71	96,32	412,31	3,57
P95	31,73	1,16	64,73	131,82	1,54	445,09	138,73	748,67	6,55

Bkk Papendrecht Industrie ondergrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	17,33	1,28	28,23	38,24	1,06	203,23	38,50	335,45	3,42
P50	10,95	0,90	25,19	24,34	0,43	89,32	25,85	272,37	2,50
P80	26,10	1,66	42,38	56,01	1,42	411,86	58,33	495,47	7,04
P90	40,00	3,24	45,24	87,70	2,52	674,42	85,54	666,07	7,90
P95	50,63	3,97	54,68	109,12	4,66	817,84	97,44	909,86	8,18

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Bkk Sliedrecht Industrie ondergrond

	stb AS	stb CD	stb CR	stb CU	stb HG	stb PB	stb NI	stb ZN	g-PAK
gem	14,05	0,70	24,96	25,14	0,18	64,99	28,52	218,37	4,32
P50	12,83	0,58	19,44	19,90	0,15	48,80	24,50	201,14	1,10
P80	16,81	0,98	35,92	35,64	0,30	87,75	37,92	271,51	5,80
P90	17,82	1,17	37,98	51,49	0,33	125,13	50,19	319,16	12,75
P95	25,46	1,36	40,83	59,40	0,37	172,74	62,41	373,43	19,00

Parameter	AW2000	Wonen	Industrie
As	20	27	76
Cd	0,6	1,2	4,3
Cr	55	62	180
Cu	40	54	190
Hg	0,15	0,83	4,8
Pb	50	210	530
Ni	35		100
Zn	140	200	720
PAK	1,5	6,8	40

Bijlage 7

Tabellen met percentielen en toetsingen baggerspecie uit A-watergangen

Onderstaande kentallen zijn afkomstig van de door het waterschap Rivierenland (WSRL) aangeleverde data van de kwaliteit in de A-watergangen (zgn. boezems). Aanleiding hiervoor is het uitgevoerde onderzoek van Deltares, kwaliteit van bagger in Alblasserwaard/Vijfheerenlanden, projectnr. 1002188-000, d.d. maart 2009). Van de beschikbaar gestelde data is alle data > msPAF verwijderd omdat deze bagger niet verspreidbaar is. Van de watergangen die zijn gelegen in het beheergebied van waterschap Hollandse Delta (WSHD) zijn deze gegevens ook aangeleverd. Deze data kon echter niet op eenzelfde wijze gereproduceerd worden tot onderstaande tabellen. Hiervan is een tabel samengesteld van de meest verdachte stoffen. De onderstaande data heeft betrekking op landelijke bagger en voor een klein deel stedelijke bagger uit de watergangen van het waterschap.

Boezem	%KGF2	%OSTOF	mg/kg As	mg/kg Cd	mg/kg Cr	mg/kg Cu	mg/kg Hg	mg/kg Ni	mg/kg Pb	mg/kg Zn	mg/kg MINRLOLE	mg/kg PAK10	ug/kg PCB's	ug/kg DDT	ug/kg DDD	ug/kg DDE	ug/kg drins
gem	31,77	27,62	9,94	0,50	44,08	28,87	0,20	31,84	43,33	144,88	20,67	2,39	1,72	0,18	1,21	1,41	0,00
P10	23,00	16,00	6,51	0,00	34,26	19,14	0,09	24,87	24,26	82,49	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
P25	26,00	19,75	7,27	0,35	38,31	24,50	0,16	28,06	27,73	105,47	0,00	0,40	0,00	0,00	0,15	0,51	0,00
P50	30,00	24,50	8,71	0,52	43,14	28,04	0,17	31,02	33,36	118,27	0,00	0,66	0,49	0,00	0,77	0,89	0,00
P75	35,00	37,50	11,57	0,65	48,37	33,41	0,25	35,00	55,05	182,88	29,91	3,88	2,94	0,00	1,51	1,94	0,00
P80	37,60	39,00	11,96	0,68	49,11	35,32	0,26	36,06	60,28	195,20	43,77	4,25	3,12	0,00	1,75	2,20	0,00
P90	39,90	41,00	14,28	0,82	51,44	36,55	0,36	39,03	69,71	234,28	57,32	6,58	4,61	0,48	3,06	2,97	0,00
P95	47,80	43,35	16,66	1,04	55,04	40,51	0,43	39,37	83,33	269,52	116,69	8,26	6,31	0,80	4,31	3,97	0,00
max	75,00	49,00	26,94	1,37	86,96	55,83	0,51	71,13	120,96	336,96	231,25	16,71	12,00	3,13	6,67	6,36	0,00
AW			20	0,6	55	40	0,15	35	50	140	190	1,5	20	200	20	100	15
MWW			27	1,2	62	54	0,84	39	210	200	190	6,8	20	200	840	130	40
T-waarde			48	6,7	118	115	18,20	67,5	290	430	2595	20,75	510	950	17010	1200	2007,5
I-waarde			76	12,8	180	190	36,24	100	530	720	5000	40	1000	1700	34000	2300	4000
LAC2006			50	2	180	30/80	2	50	150	350		3,4	100	200			15

Figuur 1: Kwaliteit bagger A-watergangen Nederwaard

Boezem	%KGF2	%OSTOF	mg/kg As	mg/kg Cd	mg/kg Cr	mg/kg Cu	mg/kg Hg	mg/kg Ni	mg/kg Pb	mg/kg Zn	mg/kg MINRLOLE	mg/kg PAK10	ug/kg PCB's	ug/kg DDT	ug/kg DDD	ug/kg DDE	ug/kg drins
gem	32,50	20,71	10,57	0,52	48,91	31,71	0,20	34,62	48,46	139,86	31,74	3,71	2,00	2,88	16,47	14,88	0,02
P10	23,00	12,00	8,31	0,00	39,45	21,72	0,08	26,42	23,68	88,18	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00
P25	28,00	15,00	9,30	0,38	43,96	25,00	0,16	29,67	27,11	99,76	0,00	0,32	0,00	0,00	0,20	0,99	0,00
P50	33,00	20,50	10,30	0,51	48,48	29,98	0,17	32,41	36,23	125,75	0,00	1,14	0,14	0,00	1,32	2,61	0,00
P75	38,00	25,00	11,78	0,71	52,25	37,23	0,26	35,92	60,39	166,32	0,00	5,53	1,80	0,00	5,13	8,89	0,00
P80	39,00	27,60	12,30	0,77	53,37	39,96	0,27	36,89	67,25	170,53	49,75	6,55	2,14	0,66	9,65	15,31	0,00
P90	43,00	31,00	13,09	0,85	58,12	42,52	0,29	42,18	91,75	214,48	81,90	11,94	5,09	2,37	25,33	44,68	0,00
P95	46,00	35,30	14,01	0,93	65,63	50,09	0,36	50,61	118,67	255,29	241,48	16,16	11,43	5,93	107,85	96,37	0,00
max	50,00	39,00	24,01	1,23	101,77	60,00	0,71	98,00	268,88	518,18	430,77	19,47	25,33	222,50	490,00	194,74	1,33
AW			20	0,6	55	40	0,15	35	50	140	190	1,5	20	200	20	100	15
MWW			27	1,2	62	54	0,84	39	210	200	190	6,8	20	200	840	130	40
T-waarde			48	6,7	118	115	18,20	67,5	290	430	2595	20,75	510	950	17010	1200	2007,5
I-waarde			76	12,8	180	190	36,24	100	530	720	5000	40	1000	1700	34000	2300	4000
LAC2006			50	2	180	30/80	2	50	150	350		3,4	100	200			

< AW AW - MWW MWW-T-waarde > T-waarde

Figuur 2: Kwaliteit bagger A-watgangen Overwaard

	%KGF2	%OSTOF	mg/kg As	mg/kg Cd	mg/kg Cr	mg/kg Cu	mg/kg Hg	mg/kg Ni	mg/kg Pb	mg/kg Zn	mg/kg MINRLOLE	mg/kg PAK10	ug/kg PCB's	ug/kg DDT	ug/kg DDD	ug/kg DDE	ug/kg drins
gem	33,51	15,05	10,47	0,64	47,62	36,32	0,19	32,66	50,50	163,28	42,46	2,36	3,53	2,83	13,46	29,89	0,07
P10	19,90	6,60	7,29	0,24	39,16	23,48	0,07	25,76	23,38	86,63	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00
P25	27,00	8,58	9,04	0,40	42,11	26,63	0,10	28,14	29,83	100,98	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00
P50	34,00	14,00	11,03	0,58	47,06	33,78	0,17	31,23	42,81	156,40	0,00	1,23	0,65	0,00	2,73	6,08	0,00
P75	41,50	19,00	12,39	0,79	51,70	42,75	0,25	36,14	55,90	200,74	58,45	3,18	2,66	2,00	17,61	29,39	0,00
P80	43,00	21,00	12,86	0,88	52,86	46,27	0,26	37,01	60,57	222,54	65,00	4,23	3,30	2,50	20,20	43,09	0,00
P90	46,10	26,10	13,92	1,21	56,97	51,39	0,33	40,27	79,23	259,03	120,00	5,85	8,61	5,06	38,47	93,37	0,00
P95	49,55	32,65	15,63	1,41	61,11	62,60	0,36	42,04	93,34	302,13	190,30	7,72	12,25	8,47	54,38	149,04	0,00
max	58,00	39,00	16,89	1,88	79,39	70,83	0,73	74,32	386,75	377,02	846,15	16,69	82,93	70,00	130,00	288,10	2,50
AW			20	0,6	55	40	0,15	35	50	140	190	1,5	20	200	20	100	15
MWW			27	1,2	62	54	0,84	39	210	200	190	6,8	20	200	840	130	40
T-waarde			48	6,7	118	115	18,20	67,5	290	430	2595	20,75	510	950	17010	1200	2007,5
I-waarde			76	12,8	180	190	36,24	100	530	720	5000	40	1000	1700	34000	2300	4000
LAC2006			50	2	180	30/80	2	50	150	350		3,4	100	200			

< AW AW - MWW MWW-T-waarde > T-waarde

Figuur 3: Kwaliteit bagger A-watgangen Vijfheerenlanden

Quickscan BAGGER WSHD EXCL msPAF			
standaardbodem			
	mg/kg.ds	mg/kg.ds	mg/kg.ds
	Hg	Zn	PAK
gem	<det	117	2,3
P50	<det	88	0,9
P80	0,12	158	3,2
P90	0,22	220	5,9
P95	0,32	307	9,8
< AW	AW - MWW	MWW-T-waarde	> T-waarde

Figuur 4: berekeningen dataset baggerspecie beheergebied WSHD

Het duurt even, maar de specie wordt echt schoon

Ruimere toepassingsmogelijkheden landfarming van verontreinigde baggerspecie

Bijna 20 jaar geleden is op de locatie Kreekraksluizen een experiment gestart om verontreinigde baggerspecie biologisch te reinigen met behulp van landfarming. De gereinigde baggerspecie ligt hier nog steeds en wordt nog gemonitord en dit heeft een unieke waarnemingsreeks opgeleverd. De resultaten laten zien dat biologische afbraak een doorgaand proces is en dat alle individuele polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en ook minerale olie componenten worden afgebroken. In het begin gaat de biologische afbraak snel en later langzamer, maar gestaag. Zelfs de zeer zwaar verontreinigde specie uit de Petroleumhaven kan biologisch worden gereinigd, waarbij herbruikbare grond wordt verkregen. Biologische sanering van PAK- en olie-verontreinigde baggerspecie middels landfarming is daarom veel breder toepasbaar dan we nu doen. Dit vraagt echter wel om aanpassing van regels.

Door Joop Harmsen en Hans Zweers

Over de auteurs:

dr. J. Harmsen is senior onderzoeker Alterra, Wageningen-UR
ing. A.J. Zweers is onderzoeker Alterra, Wageningen-UR
Beide auteurs zijn werkzaam bij het Centrum voor Water en Klimaat

DE LANDFARM KREEKRAKSLUIZEN

Op de landfarm Kreekraksluizen wordt op experimentele schaal baggerspecie, verontreinigd met polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en minerale olie, gereinigd. De langdurige monitoring (sinds 1990) heeft gezorgd voor een verbeterd inzicht in de afbraaksnelheid van de verontreinigingen en de risico's die gepaard kunnen gaan met de behandeling van verontreinigde baggerspecie. Resultaten tot 2004 zijn verschenen in diverse publicaties^{1,2,3}. In 2008 is er een nieuwe monitoringsronde geweest die gericht was op de zeer langzame afbraak van de verontreinigingen. Nergens anders is over zo'n lange periode waargenomen.

De onderzochte species zijn afkomstig uit de Geulhaven (Rotterdam) en de haven van Zierikzee, beiden gestart in 1990, en uit de Petroleumhaven (Amsterdam) en de haven van Wemeldinge, gestart in 1994. De belangrijkste verontreinigingen, ook bepalend voor uiteindelijke toepassing, waren de biologisch afbreekbare PAK en minerale olie. De baggerspecie op de landfarms is voor een deel gedurende een korte periode intensief

gelandfarmd, wat wil zeggen dat de bagger en hieruit ontstane grond is bewerkt door het om te zetten (bewerkte optie). Het grootste deel is extensief gelandfarmd, waarbij er geen activiteiten op de landfarm zijn uitgevoerd en vegetatie is ontstaan (begroeide optie) (zie ook tabel 1). Na de intensieve fase is er ook vegetatie ontstaan bij de bewerkte opties. Momenteel is de meeste vegetatie grasachtig en staan er zelfs al vlierbomen (figuur 1). In de bewerkte opties kon een laag van 1 meter baggerspecie in een jaar worden ontwaterd. In de begroeide optie



FIGUUR 1. OVERZICHTSFOTO LANDFARMS OP KREEKRAKSLUIZEN 2008

Herkomst baggerspecie en wijze behandeling	Intensief landfarmen (periode)	Extensief landfarmen sinds	Begroeiing aanwezig sinds	PAK (10 van VROM) (mg/kg d.s.)		Minerale olie (mg/kg d.s.)	
				start	2008	start	2008
<i>Petroleumhaven</i>							
bewerkt	'94 - '96	1996	1996	488	17	13.000	1043
begroeid		1994	1995	488	19	13.000	829
<i>Wemeldinge</i>							
bewerkt	'94 - '96	1996	1996	53	19	2000	370
begroeid		1994	1995	53	21	2000	254
<i>Geulhaven</i>							
	'90 - '93	1993	1993	52	1.8	8100	183
<i>Zierikzee</i>							
	'90 - '93	1993	1993	65	14	630	190

TABEL 1. ONDERZOCHE BAGGERSPECIES OP KREEKRAKSLUIZEN

moet de vegetatie al het water verdampen en was er circa 5 jaar nodig om de gehele laag te ontwateren. De gehalten aan PAK (10 van VROM) en minerale olie gemeten bij de start en in 2008 zijn weergegeven in tabel 1. Alle gemeten gehalten liggen nu ver onder de interventiewaarde (40 voor PAK en 5000 voor minerale olie). De gehalten in Geulhaven zijn nu van dezelfde grootteorde als de achtergrond waarde (1.5 voor PAK en 190 voor minerale olie)

AFBRAAK VAN PAK EN MINERALE OLIE

In figuur 2 is de afbraak in Petroleumhavenspecie in de begroei-de optie weergegeven. Er is onderscheid gemaakt in een snel (binnen 1 jaar) ontwaterde en gerijpte bovenlaag en een langzaam (ca 5 jaar) ontwaterde onderlaag. In de figuur is de som van de VROM-PAK minus naftaleen weergegeven. Het naftaleengehalte kon niet gedurende de gehele periode betrouwbaar worden gemeten, maar daalde van ca. 17 tot ca. 0,2 mg/kg d.s. De meetresultaten zijn gefit via een som van 3 eerste orde afbraken (zie 3-componenten afbraakmodel).

In de gerijpte bovenlaag is de zuurstofvoorziening en daardoor de afbraak optimaal. Diverse studies laten zien dat onder deze omstandigheden een PAK en olie afbrekende populatie aan micro-organismen ontstaat en ook actief blijft. De resultaten in deze laag kunnen worden gezien als het maximaal haalbare en de afbraakcoëfficiënt is hier ook het grootst. Door veel te bewerken zou dit resultaat in de gehele landfarm kunnen worden bereikt. In de onderlaag was de zuurstofvoorziening niet optimaal, waardoor de afbraak trager was. Als na 5 jaar ook de onderlaag gerijpt en volledig voorzien is van zuurstof gaan de afbraakcurven gelijk lopen. Dat zowel in de onderlaag als in de

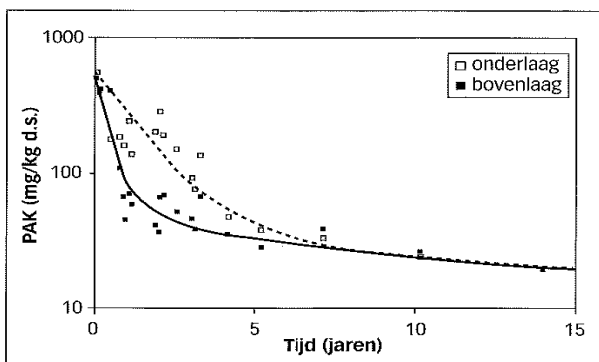
bovenlaag hetzelfde gehalte wordt gemeten, maakt het aannemelijk dat vervluchtiging geen rol speelt en dat PAK verdwijnt ten gevolge van biologische afbraak. De resultaten laten zien dat als er voor landfarming meer dan 5 jaar beschikbaar is, er voor een extensieve wijze van landfarming kan worden gekozen. Het effect van de extra activiteiten in de beginfase wordt gecompenseerd door de afbraak in de extra beschikbare tijd en er wordt bespaard op de kosten die anders nodig zijn voor bewerken.

In de Petroleumhavenspecie, maar ook in de andere species, werd afbraak waargenomen van alle individuele PAK, dus ook van de 6-ringen (tabel 2).

De afbraak van minerale olie verliep op vergelijkbare wijze en alle species voldoen nu aan de criteria voor grootschalige toepassingen. Drie van de vier species voldoen zelfs aan de criteria voor herbruikbare grond (maximaal 500 mg/kg d.s.). De samenstelling van de minerale olie verschuift en de componenten die over blijven zijn de minst vluchtige en qua toxiciteit ook de minst schadelijke⁴. Risico's voor uitspoeling waren zeer klein. Natuurlijk was de oorspronkelijke baggerspecie zeer toxisch, maar de toxiciteit nam sneller af dan de concentratie en na ca 5 jaar was de specie al niet meer toxisch. Op dat moment waren er nog wel effecten meetbaar met betrekking tot reproductie, maar ook dit effect is verdwenen^{2,5}.

VOORSPELBAARHEID

Biologische afbraak via landfarming kan niet succesvol zijn als het resultaat niet voorspelbaar is. Op de landfarm zelf zijn de



FIGUUR 2 AFBRAAK PAK IN PETROLEUMHAVENSPECIE (ONBEWERKT)

$$\text{ONDERLAAG } C_t = 485 \cdot e^{-0.8T} + 40 \cdot e^{-0.3T} + 23 \cdot e^{-0.025T}$$

$$\text{BOVENLAAG } C_t = 485 \cdot e^{-0.9T} + 40 \cdot e^{-0.3T} + 28 \cdot e^{-0.025T}$$

	ringen	jul-94	feb-97	jun-08	Afbraak(%)
fluoreen	3	56	1.9	0.46	99.2
fenantreen	3	168	6.6	2.4	98.6
antraceen	3	69	5.5	1.2	98.3
fluoranteen	3	132	9.1	2.8	97.9
pyreen	4	79	5.8	1.1	98.6
benz[<i>a</i>]antraceen	4	33	4.8	1.4	95.8
cryseen	4	31	7.0	1.8	94.2
benzo[<i>b</i>]fluoranteen	4	18	5.0	1.4	92.2
benzo[<i>k</i>]fluoranteen	4	9.3	2.3	0.79	91.5
benzo[<i>a</i>]pyreen	5	17	5.6	1.4	91.8
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyreen	5	11	5.8	2.0	81.8
benzo[<i>ghi</i>]peryleen	6	8.4	5.0	2.9	65.5
Som gemeten PAK	6	31	66	20	96.8

TABEL 2 GEHALTEN (MG/KG D.S.) EN AFBRAAK (%) VAN INDIVIDUELE PAK IN PETROLEUMHAVENSPECIE (BEWERKT)

3 COMPONENTEN AFBRAAKMODEL

De afbraak van PAK kan worden gefit met een som van drie eerste orde afbraaken. Voor minerale olie volstaan twee eerste orde afbraaken

$$\frac{C_t}{C_0} = F_{snel} \cdot e^{-k_{snel} \cdot t} + F_{langzaam} \cdot e^{-k_{langzaam} \cdot t} + F_{zeer\ langzaam} \cdot e^{-k_{zeer\ langzaam} \cdot t}$$

Met:

C_t	concentratie PAK op tijdstip t (mg/kg d.s.)
C_0	concentratie PAK op tijdstip 0 (mg/kg d.s.)
F_{snel}	fractie snel afbrekend PAK op tijdstip 0 (-)
$F_{langzaam}$	fractie langzaam afbrekende PAK op tijdstip 0 (-)
$F_{zeer\ langzaam}$	fractie zeer langzaam afbrekende PAK op tijdstip 0 (-)
k_{snel}	snelheidsconstante van de snelle afbraak (jaar ⁻¹)
$k_{langzaam}$	snelheidsconstante van de langzame afbraak (jaar ⁻¹)
$k_{zeer\ langzaam}$	snelheidsconstante van de zeer langzame afbraak (jaar ⁻¹)
t	tijd (jaar)

De grootte van de verschillende fracties voor PAK kunnen worden gemeten met de TENAX-methode. De snelheidsconstanten voor snel, langzaam en zeer langzaam zijn respectievelijk 3 (0,8 bij niet-optimale ontwatering), 0,3 en 0,025 jaar⁻¹. Voor minerale olie kan de snelle fractie worden vastgesteld middels een afbraak experiment op het laboratorium en zijn de snelheidsconstanten voor snelle en langzame afbraak respectievelijk 3 en 0,9 jaar⁻¹.

resultaten pas na een zestal jaren duidelijk, na afbraak van de snelle en langzame fractie. De langzame afbraak wordt verklaard met de biologische beschikbaarheid. Een deel (fractie) van de verontreiniging is direct bereikbaar voor micro-organismen en daardoor snel 'beschikbaar' voor afbraak. Een ander deel zit geadsorbeerd op moeilijker bereikbare plekken en moet desorberen en vervolgens diffunderen naar micro-organismen. Dit deel komt langzaam of zelfs zeer langzaam beschikbaar voor afbraak.

De resultaten van de Tenax-methode⁶ worden gezien als een goede voorspeller van de afbraak van PAK. De methode toegepast bij 20 °C geeft de snelle fractie en door vervolgens verder te desorberen bij 60 °C wordt ook de langzaam fractie verkregen. Het residu is de zeer langzaam desorbeerbare fractie. De methode is toegepast op de oorspronkelijke species van de Petroleumhaven en Wemeldinge en op monsters genomen in 2004 (Tabel 3).

Toepassing van de gemeten fracties in het 3-componenten afbraakmodel levert vervolgens een voorspelling, die in figuur 3 wordt vergeleken met de metingen. De voorspelling volgt de afbraakcurve goed in het eerste jaar. Hierna breekt er iets meer af dan wordt voorspeld. Het verschil in voorspelling en meting kan worden verklaard door de veranderingen van de organische stof waaraan PAK is geadsorbeerd. Het organisch stof gehalte neemt af en ook de samenstelling van de organische stof veran-

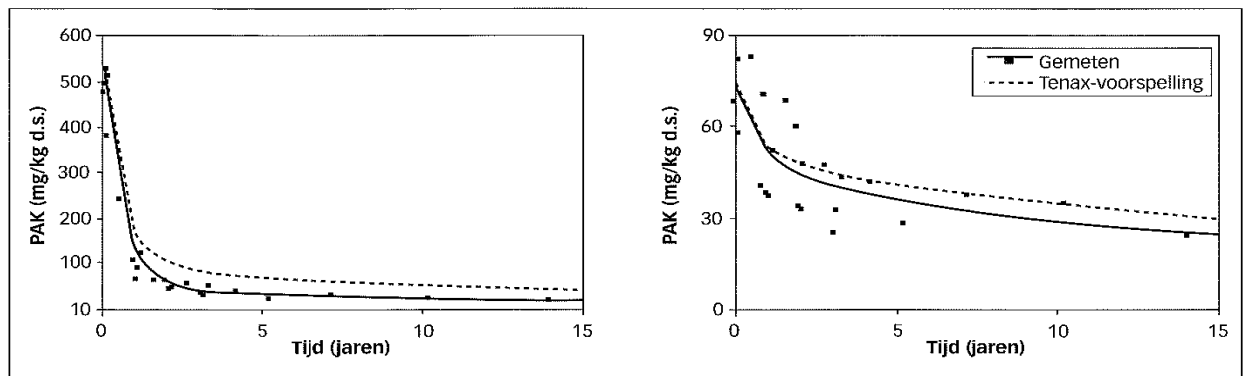
dert van een type behorende bij een waterbodem naar een type behorende bij een begroeiide bodem.

Met de resultaten van de Tenaxmetingen uit 2004 wordt voorspeld dat er in de gevormde grond op de Petroleumhaven- en Wemeldingevelden tussen 2004 en 2008 nog ca 20 % van de in 2004 aanwezig PAK kan worden afgebroken. De metingen passen in dit beeld.

TOEPASSING

Rijkswaterstaat Zeeland heeft op basis van de resultaten van de beginfase van dit onderzoek besloten om de specie uit de haven van Wemeldinge biologisch te gaan reinigen. De eerste portie van 10.000 m³ kon na intensieve landfarming al in 1999 worden toegepast in een geluidswal bij de A58. Dit is een toepassing waarbij het mogelijk is dat zuurstof blijft toetreden en de reiniging zich zal voortzetten.

De specie uit de Petroleumhaven is ook biologisch reinigbaar en bovendien herbruikbaar. De regelgeving is echter niet in lijn met deze conclusie. De maximale hoeveelheid PAK die volgens SIKB⁷ in te landfarming specie mag zitten is 80 mg/kg d.s. PAK en 5000 mg/kg d.s. minerale olie. Hogere gehalten zijn toegestaan als via een proefbewerking of biodegradatieproef kan worden aangetoond, dat kan worden voldaan aan de waarden voor herbruikbare grond. Dit vereist in dit geval echter een proef van 14 jaar, wat weinig zinvol lijkt voor de praktijk. Een tweede moge-



FIGUUR 3 VOORSPELDE EN WAARGENOMEN AFBRAAK VAN PAK IN PETROLEUMHAVEN- EN WEMELDINGESPECIE.

	Snel (%)	Langzaam (%)	Zeer langzaam (%)
Petroleumhavenvers	77.4 ± 9.1	12.9 ± 5.4	9.8 ± 4.1
Wemeldingevers	24.3 ± 2.5	18.3 ± 1.6	57.5 ± 4.1
Petroleumhaven2004	3.2 ± 1.1	15.2 ± 3.2	81.6 ± 12.3
wemeldings2004	2.3 ± 0.8	13.8 ± 5.1	83.9 ± 15.1

TABEL 3 RESULTATEN VAN DE TENAX EXTRACTIES, SOM PAK

lijkheid voor toestemming is het in de praktijk bewezen rendement van de betreffende bewerkingsinrichting. Dit zou perspectiefvol zijn voor de locatie Kreekraksluizen als landfarmlocatie. Met dit onderzoek zijn immers rendementen van 96% voor PAK en 92% voor minerale olie aangetoond. Als gevolg hiervan zouden vrijwel alle met PAK en olie verontreinigde species in aanmerking komen voor biologische reiniging op deze locatie. Een rendement bij de ene specie is echter geen bewijs voor de andere specie, omdat de biobeschikbaarheid beperkend kan zijn. De gemeten biobeschikbaarheid zou daarom het belangrijkste criterium moeten zijn in het SIKB-protocol.

Bij de sanering van 178.000 m³ specie in de Petroleumhaven is niet biologisch gesaneerd⁸. Er is gebruik gemaakt van zandscheiding en de organisch rijke, en dus ook PAK en olie bevattende specie, is vervoerd naar het depot Averijhaven in IJmuiden. Een tijdelijke oplossing, omdat dit depot binnen enkele jaren wordt ontmanteld en de specie vermoedelijk wordt verscheept naar het definitieve depot 'De Slufter'. PAK en oliegehalten zullen niet verder dalen en eeuwigdurende nazorg zal noodzakelijk zijn. Bij een deel van de specie is gedurende een korte tijd landfarmen toegepast waarbij een deel van de verontreiniging is afgebroken, maar de specie is uiteindelijk gestort.

Met de kennis van nu, was biologische sanering een reële optie geweest. De baggerspecie had bijvoorbeeld gereinigd kunnen worden in combinatie met de teelt van energiegewassen (wilg, koolzaad) zoals sinds 1997 wordt toegepast op Oostwaardhoeve⁹) bij Sloodorp (Figuur 4). Ook hier zou worden voldaan aan toepassingswaarden in het Besluit Bodemkwaliteit, omdat bij teelt van gewassen er een goed geaereerde bodem ontstaat. Op Oostwaardhoeve is voldoende ruimte beschikbaar en de kosten zouden uitgaande van ca 150.000 m³ specie ongeveer 8 € per m³ zijn. Ter vergelijking, het storten in de Averijhaven koste ook ca. 8 € per m³ (15,90 € per ton droge stof) en er is 156.000 m³ gestort. De zandscheiding toegepast bij 43.500 m³ en vervolgens storten van het residu koste 13 -15 € per m³ waarbij 22.000 m³ herbruikbaar zand is verkregen. Hierboven op komen straks nog de kosten voor transport naar de uiteindelijke bestemming (ca. 9 € per m³) (gegevens M. Reus, De Vries en van de Wiel, Schagen). Transport is natuurlijk ook nodig voor op Oostwaardhoeve behandelde specie, maar dit is transport naar een nuttige toepassing en de gereinigde bagger is dan een grondstof.

Qua resultaat en duurzaamheid, maar ook financieel gezien is landfarming een goede optie, zelfs voor Petroleumhavenspecie. Een punt van discussie is nog: 'Mag het' en ook 'Willen we het'. 'Mag het' is zoals al is vermeld een kwestie van regelgeving. Uitgaande van de Ladder van Lansink verdient landfarmen en hergebruik de voorkeur boven storten in een depot en willen we het dus ook. De vergunning voor een locatie als Oostwaardhoeve moet echter toereikend zijn en het landfarmen van dit type sterk verontreinigde baggerspecie mag niet leiden tot weerstand in de omgeving. De recente discussie over zandwinputten heeft ons weer eens geleerd dat er geen vragen moeten zijn over risico's bij toepassing van baggerspecie. Dit vereist voorlichting, communicatie en zorgvuldige besluitvorming, maar vooral duidelijkheid.



FIGUUR 4. REINIGING VAN BAGGERSPECIE IN COMBINATIE MET DE TEELT VAN KOOLZAAD VOOR BIODIESEL (FOTO OOSTWAARDHOEVE)

Er is in Nederland een ontwikkeling in gang gezet waarbij de uitvoerende partijen (meestal private sector) meer en meer vrijheid krijgen om zelf te bepalen wat gedaan moet worden met vrijkomende baggerspecie, vanzelfsprekend binnen wettelijke kaders. In het bovenstaande kan wat dat betreft, een oproep aan die partijen worden gelezen om minder te gaan storten en verwerkingsmethoden die de specie ook schoonmaken serieus in overweging te nemen.

DANKWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen diverse programma's van LNV en Rijkswaterstaat.

LITERATUUR

- Poorter, L.R.M. de, J. Harmsen en J. van Peperstraten, 2001. Landfarming: van verontreinigde baggerspecie naar bruikbare grond. RIZA rapport 2001.011.
- Harmsen, J., 2004. Landfarming of polycyclic aromatic hydrocarbons and mineral oil contaminated sediments. PhD-thesis Wageningen Universiteit (<http://library.wur.nl/wda/dissertations/diss3662.pdf>).
- Harmsen, J., W.H. Rulkens, R.C. Sims P.E. Rijtema and A.J. Zweers, 2007. Theory and application of landfarming to remediate PAHs and mineral oil contaminated soils and sediments. *J. Env. Quality*, 36, 1112-1122.
- Verbruggen, E.M.J., M. Beek, J. Pijnenburg en T.P. Traas, 2008. Ecotoxicological environmental risk limits for Total Petroleum Hydrocarbons in the basis of internal lipid concentrations. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27, 12, 2436-2448.
- Harmsen, J., W.H. Rulkens, H.J.P. Eijsackers and R.C. Sims, 2005. Risk assessment for contaminated sediments treated on a landfarm. In: B.C. Allen and M.E. Kelley, *In Situ and On-Site Bioremediation—2005. Proceedings of the Eighth International In Situ and On-Site Bioremediation Symposium* (Baltimore, Maryland, June 6-9, 2005), Battelle Press, Columbus, OH). Paper F-29.
- Cornelissen, G., P.C.M. van Noort, J.R. Parsons, H.A.J. Govers, 1997. Temperature dependence of slow adsorption and kinetics of organic compounds in sediments. *Environ. Sci. Technol.* 31, 454-460.
- SIKB, 2008. Landfarming, ontwatering, rijping en zandscheiding van baggerspecie. SIKB-protocol 7511. SIKB, Gouda.
- Wevers, H.H.A.G., N.I. Berg, T.H.P. Cnudde en R.P. Barkhuis, 2008. Vissen durven het weer aan in de Petroleumhaven. *Land+Water*, 11, 17-19.
- Vermeulen, G.D., J. Harmsen en A. Ursem, 2005. baggerreiniging en Wilgenteelt. *Bodem*, 2, 66-68.