

Rapport 500122001/2006

**Maatschappelijke Kosten Baten Analyse  
Bodemsanering  
(MKBA – BOSA)**

**Plan van Aanpak / Probleemafbakening**

31 maart 2006

Milieu- en Natuurplanbureau  
Postbus 303, 3720 BA, Bilthoven  
Telefoon: 030 274 274 5





## Maatschappelijke Kosten Baten Analyse Bodemsanering (MKBA)

### Inhoudsopgave

Voorwoord	1
1. Aanleiding, vraagstelling MKBA – Bodemsanering (MKBA-BOSA)	3
2. Wat is een MKBA en hoe kan deze toegepast worden op de bodemsaneringsoperatie?	5
3. Het huidige bodemsaneringsbeleid en de te beschouwen alternatieven	13
4. Segmentering van de bodemverontreinigingsproblematiek voor de MKBA	17
5. De te beschouwen effecten en de te hanteren parameters in relatie tot de beschikbare onderzoeksmodellen en gegevensbronnen	23
5.1 Algemeen	23
5.2 Financieel-economische effecten	24
5.3 Gezondheidseffecten	27
5.4 Ecosysteemeffecten	30
5.5 Overige effecten	32
6. Het onderzoeksmodel ten behoeve van de MKBA-BOSA	33
Geraadpleegde literatuur	34
Bijlage 1 Maatschappelijke actoren uitgenodigd voor de workshop	35
Bijlage 2 Selectie van casussen	36



## Voorwoord

In een Algemeen Overleg met de Tweede Kamer op 15 september 2005 heeft Staatssecretaris Van Geel de toezegging gedaan om een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse te laten uitvoeren naar de Nederlandse bodemsaneringsoperatie. Dit naar aanleiding van vragen vanuit de Tweede Kamer over nut en noodzaak van deze operatie en over de financiële en administratieve lasten die bodemsanering voor het bedrijfsleven oproept.

Eind september zijn gesprekken gevoerd door het ministerie van VROM met het Milieu- en Natuurplanbureau met het verzoek of het MNP de uitvoering ter hand zou kunnen nemen. Half december heeft het MNP, na gesprekken met het CPB en mogelijke uitvoerders, aan het ministerie gemeld op dit verzoek te willen aangaan, waarbij direct kanttekeningen geplaatst zijn over de haalbaarheid, gezien de complexiteit van de inhoud, de interactie met maatschappelijke actoren en de beschikbaarheid van expertise en menskracht.

Daarom is afgesproken dat eind maart 2006 een Plan van Aanpak zal worden gepresenteerd en dat de uitvoering daarvan in de periode tot en met oktober 2006 ter hand zal worden genomen.

Deze rapportage betreft het Plan van Aanpak.



## 1. Aanleiding, vraagstelling MKBA – Bodemsanering (MKBA-BOSA)

In een Algemeen Overleg met de Tweede Kamer op 15 september 2005 heeft Staatssecretaris Van Geel de toezegging gedaan om een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) te laten uitvoeren naar de Nederlandse bodemsaneringsoperatie. Dit naar aanleiding van vragen vanuit de Tweede Kamer over nut en noodzaak van deze operatie en over de financiële en administratieve lasten die bodemsanering voor het bedrijfsleven oproept. Een meer principiële vraag die daarbij op de achtergrond speelt, is wat nu eigenlijk de baten (positieve effecten; vermeden risico's) van bodemsanering zijn. Treden er wel 'echte' gezondheidsrisico's bij bodemverontreiniging op of zijn deze vooral een kwestie van perceptie? Levert bodemsanering winst op voor natuurlijke ecosystemen en hoe zit het met de economische baten?

Dit zijn politiek relevante vragen voor een operatie die inmiddels 25 jaar aan de gang is en waarin de overheid zo'n drie miljard euro heeft geïnvesteerd en de 'BV Nederland' als geheel een 4 à 4,5 miljard euro. Het is opvallend dat er over de kosten van (verschillende typen) bodemsanering inmiddels veel bekend is, maar dat er minder inzicht bestaat in de baten daarvan. Dit komt wellicht doordat de bodemsaneringsoperatie in het begin een sterk juridisch gedreven karakter heeft gehad en geënt is op sectorale normen (interventiewaarden, streefwaarden, enz.). Deze aanpak is ontstaan in een tijd dat de overheid zelf het voortouw moest nemen bij de bodemsanering. De verwachting bestond dat deze een beperkte omvang had en binnen een korte periode (5 à 10 jaar) afgerond zou kunnen worden, met als doel het herstellen van een goede bodemkwaliteit (multifunctionaliteit). Nu bodemsanering een lange termijn aangelegenheid blijkt te zijn, die hoge kosten met zich meebrengt, en het nieuwe bodembeleid functiegericht saneren toelaat en veel meer de verantwoordelijkheid bij maatschappelijke actoren zelf legt, ook in financieel opzicht (profijtbeginsel), is het logisch dat om meer inzicht in de baten wordt gevraagd. Bedrijven en andere maatschappelijke actoren zien bodemsanering op dit moment in het algemeen niet als een "investering" maar als "kosten" waar geen (directe) baten tegenover staan of als een activiteit waar deze baten aan anderen ten goede komen en niet aan degene die de kosten maakt. De MKBA moet, gegeven de bodemverontreinigingsproblematiek in Nederland, inzicht geven in de kosten en baten van het vigerende overheidsbeleid alsmede van enkele politiek relevante alternatieven.

Een MKBA bestaat veelal uit de volgende vier fasen<sup>1</sup>:

1. Probleemafbakening: bepalen van de context en reikwijdte van het probleem, selectie van alternatieven en scenario's, betrekken van belanghebbenden en vastleggen van het proces.
2. Schatting van de aard en de omvang van de effecten en de risico's.
3. Waardering van alternatieven op criteria. Bij een MKBA gaat het met name om de welvaartseffecten.
4. Rangordening van de alternatieven op basis van een berekening en vergelijking van de kosten en baten daarvan. De rangordening houdt niet in het maken van een keuze. Een MKBA is een beslissingsondersteunend instrument dat gebruikt kan worden bij de uiteindelijke politieke afweging en keuze.

Het onderhavige plan van aanpak geeft het (voorlopige) resultaat van fase (1) weer. Het MNP heeft een conceptversie schriftelijk voorgelegd aan een groep van maatschappelijke actoren (zie bijlage 1) met het verzoek om hierop te reageren. Bovendien heeft op 17 maart jl. een workshop plaatsgevonden waarvoor de genoemde maatschappelijke actoren zijn uitgenodigd. Tijdens deze workshop is de algemene aanpak

---

<sup>1</sup> MCA en MKBA: structureren of sturen: een verkenning van beslissingsondersteunende instrumenten voor Nuchter omgaan met Risico's. RIVM rapport 630500001/2005

van de MKBA-BOSA besproken en is tevens dieper ingegaan op de te beschouwen typen situaties en effecten. Met het ontvangen commentaar en de ingebrachte suggesties is rekening gehouden in het onderhavige plan van aanpak.

Met dit plan van aanpak komt het MNP tegemoet aan de wens van de Tweede Kamer om betrokken te zijn bij het vaststellen van de vraagstelling en reikwijdte van het onderzoek. Eventuele reacties worden bij de verdere uitvoering van de MKBA betrokken.



## 2. Wat is een MKBA en hoe kan deze toegepast worden op de bodemsaneringsoperatie?

Een MKBA is een evaluatiemethode waarbij een zoveel mogelijk gekwantificeerd overzicht wordt gegeven van alle maatschappelijke voor- en nadelen, uitgedrukt in kosten en baten, van alternatieve beleidsmaatregelen op een bepaald gebied van overheidszorg, in dit geval bodemsanering. In een MKBA worden daartoe verschillende alternatieven, waaronder het vigerende beleid (projectalternatief) met elkaar vergeleken. De vergelijking vindt plaats door de negatieve en positieve effecten van de alternatieven te bepalen. Een MKBA richt zich met andere woorden op de toekomst. Een MKBA is niet bedoeld om het in het verleden gevoerde beleid te evalueren.

Een MKBA is geworteld in de economische theorie en wordt in beginsel beschouwd vanuit welvaartsoptiek. Dit betekent in concreto dat de MKBA-BOSA antwoord moet geven op de vraag wat de maatschappelijke effecten zijn die hier direct en indirect samenhangen en wat dit op basis van baten en kosten bijdraagt aan de welvaart in Nederland. Deze analyse biedt de politiek de relevante informatie voor de afwegingen bij de politieke besluitvorming.

Het gaat bij een MKBA niet (primair) om zogenoemde verdelingseffecten, mits deze de welvaart niet beïnvloeden. Uiteraard kunnen (her)verdelingseffecten (wie heeft de kosten en wie heeft de baten) maatschappelijk wel relevant zijn, ook als zij de welvaart niet beïnvloeden. Ook de factor tijd speelt hierin een rol. Deze aspecten zullen dan ook, voor zover mogelijk bij de uitvoering van de MKBA-BOSA, inzichtelijk worden gemaakt.

Het uitvoeren van een MKBA voor een specifiek beleidsterrein vereist maatwerk en elke MKBA heeft een eigen karakter. Dit geldt ook voor de MKBA-BOSA. Het beleid is vastgelegd in de wet bodembescherming (Wbb) en de daarop gebaseerde regelgeving. De Wbb richt zich in generieke zin, dat wil zeggen qua normstelling en directe regulering, op een zeer omvangrijke "werkvoorraad" aan locaties met bodemverontreiniging<sup>2</sup>. In meer specifieke zin hanteert het Rijk daarnaast ook nog een financieel instrumentarium<sup>3</sup> dat zich enerzijds richt op het financieren van de zogenoemde apparaatskosten van decentrale overheden (menskracht voor het uitvoeren van overheidssaneringen en het beoordelen van de kwaliteit van onderzoek en sanering) en anderzijds op het mede financieren van bepaalde categorieën bodemsaneringen. Enkele andere departementen zoals Defensie en LNV trekken geld uit voor het saneren van staatseigendommen. Het overheidsbeleid en de wet- en regelgeving op bodemsaneringsgebied hebben zich de afgelopen 20 jaar sterk ontwikkeld. Zo is de saneringsdoelstelling verschoven van "multifunctioneel" naar "functiegericht"<sup>4</sup>, hetgeen impliceert dat er meer verontreiniging in de bodem (achter)blijft. Daarnaast is de verantwoordelijkheid voor de aanpak van de bodemverontreinigingsproblematiek, ook in financieel opzicht steeds sterker komen te liggen bij maatschappelijke actoren<sup>5</sup>. Deze zogenoemde saneringen in eigen beheer (SEB) vormen inmiddels een

---

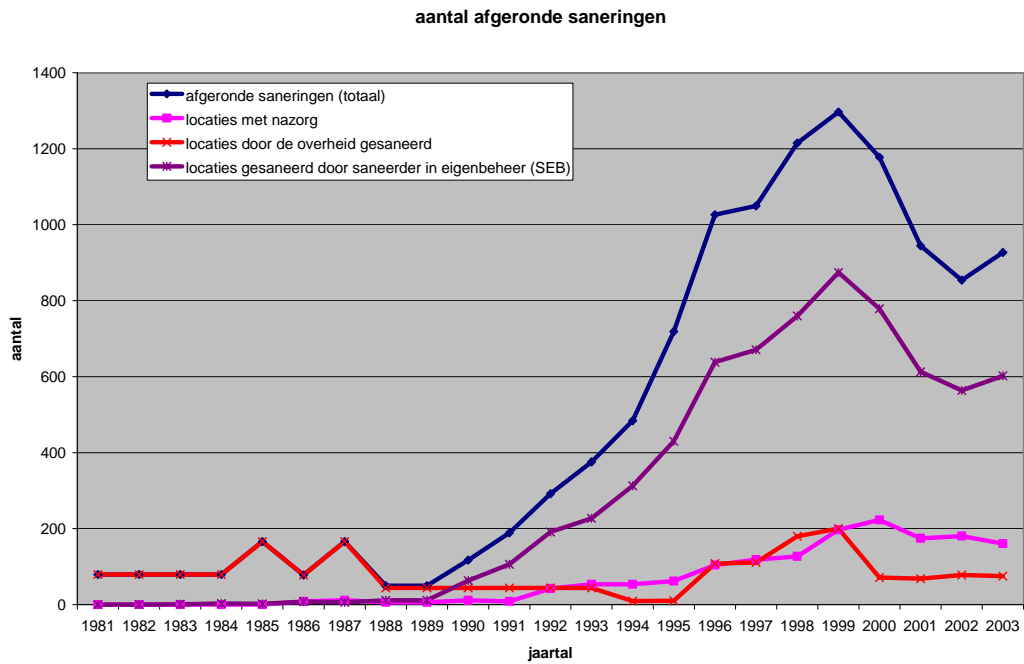
<sup>2</sup> Zie: inventarisatie Landsdekkend beeld (Ldb) In het Ldb zijn punt en diffuse verontreinigingen opgenomen als er een specifieke bron/veroorzaker bekend is en de verontreinigende stoffen genoemd worden in de Wbb. (Bijvoorbeeld een gasfabriek (punt) en cadmium in de Kempen (diffuse)). De MKBA-BOSA neemt het Ldb en de in de Wbb genoemde stoffen als uitgangspunt.

<sup>3</sup> Zie: Rijksbegroting, begrotingsartikel bodemsanering VROM en bodemsanering staatseigendommen bij andere departementen.

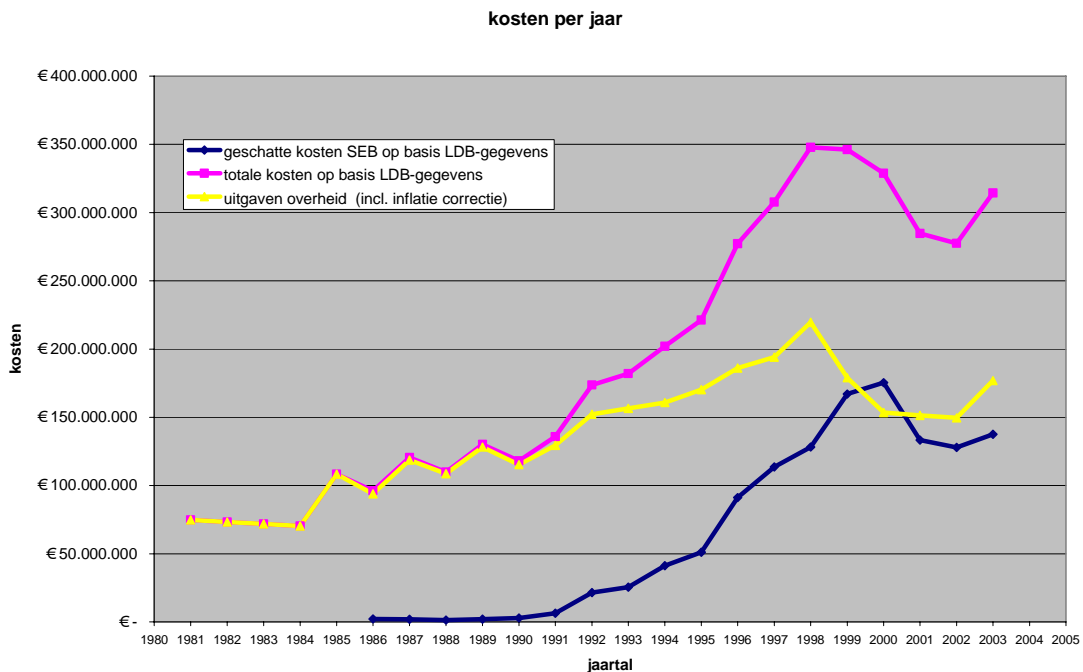
<sup>4</sup> Voor de bovengrond. Voor het grondwater geldt een andere doelstelling.

<sup>5</sup> Naast het principe "de vervuiler betaalt" is de eigenaarsverantwoordelijkheid en het eigenaarsbelang steeds dominanter geworden.

aanzienlijk deel (ruim 80%) van het aantal en 50% van de kosten, van de saneringen in Nederland. Figuur 1 geeft de verdeling van het aantal afgeronde saneringen weer.



**Figuur 1:** Verdeling aantal afgeronde saneringen door overheid en door saneerder in eigen beheer (SEB) Bron: VROM, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld.

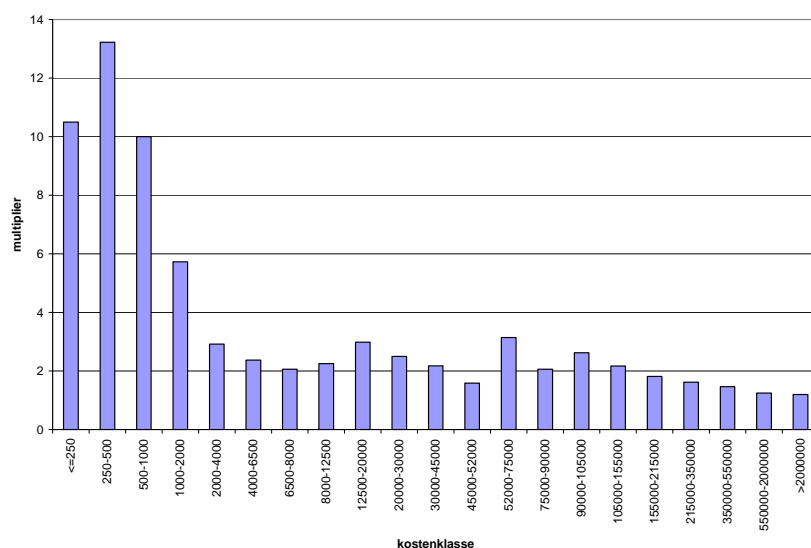


**Figuur 2:** Verdeling kosten per jaar voor overheid en SEB Bron: VROM, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld.

Het verloop van de geschatte kosten per jaar in de periode 1981-2003 is in figuur 2 weergegeven.

Naar aanleiding van figuur 2 wordt opgemerkt dat de kosten van overheidssaneringen vele malen hoger zijn dan van de saneringen in eigen beheer. Dit komt doordat de overheid de meer omvangrijke en complexe gevallen aanpakt. Gemiddeld genomen zijn de kosten van een overheidssanering een factor 4,4 hoger (en voor de mediaan is dat zelfs een factor 6,2) dan een sanering uitgevoerd door een saneerder in eigen beheer. (NB: Deze cijfers zijn waarschijnlijk nog onderschattingen, omdat van veel kleinere SEB saneringen geen kosten bekend zijn bij de overheid). De kosten van een gemiddelde overheidssanering zijn € 880.000,- (mediaan € 117.000); die van een gemiddelde SEB-sanering € 183.000 (mediaan € 19.000,-).

De verhouding tussen overheids- en marktfinanciering verschilt namelijk sterk naar gelang de saneringsomvang. In onderstaande figuur blijkt dit effect wanneer een aantal omvangrijke gevallen, 10 miljoen +, wordt uitgesloten. In figuur 3 is de multiplier<sup>6</sup> gegeven per kostenklasse. De figuur laat zien dat geringe saneringskosten goed door derden gedragen worden. De gewenste multiplier van 4 wordt ruimschoots gehaald, de betekenis van deze categorieën voor het gemiddelde beeld van de financiële kosten is evenwel gering. Voor saneringen tussen de € 5.000 en € 150.000 beweegt de multiplier tussen de 3 en 2, een marktfinanciering van 50 tot 70% van de totale saneringskosten. Voor de hoogste kostenklassen, saneringen boven de € 500.000 nadert de multiplier 1. Hier draagt de overheid de saneringskosten vrijwel geheel.



**Figuur 3: Multiplier voor verschillende kostenklassen bodemsaneringen**

Bron: VROM, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld.

Gezien het voorgaande is het niet zinvol om de MKBA te beperken tot alleen het overheidsgestuurde en gefinancierde deel van de bodemsaneringsoperatie. Ook het private deel hoort daarbij – en ditzelfde geldt voor de bodemverontreinigingsproblematiek die (inmiddels) buiten de saneringsoperatie (publiek dan wel privaat) valt, maar die mogelijk wel welvaartseffecten veroorzaakt. Zoals uit het landsdekkend beeld blijkt,

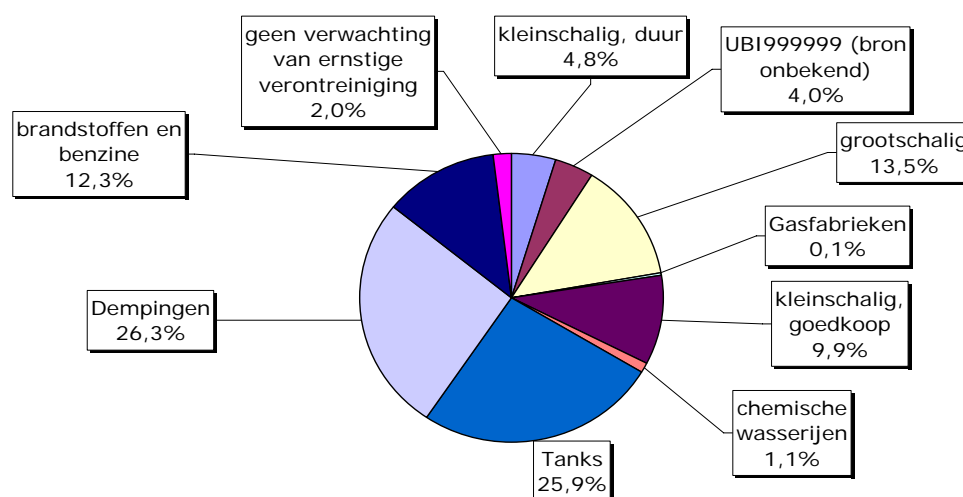
<sup>6</sup> De multiplier Bodemsanering is gedefinieerd als het resultaat van de deling van de totale uitgaven voor bodemsanering door de overheidsbijdrage daaraan. In het kader van de Wet Bodembescherming en de Wet Stedelijke Vernieuwing wordt een multiplier van 4 nagestreefd.

heeft Nederland inmiddels een aanzienlijke bodemverontreinigings "hypotheek" opgebouwd. In de MKBA zullen de effecten (kosten en baten) van deze hypotheek en van verschillende "aflossingsschema's", worden onderzocht.

Tenslotte zullen bij de MKBA-BOSA voor zover relevant ook algemene kosten ten behoeve van bodemsanering worden betrokken zoals rijksuitgaven ten behoeve van apparaatskosten, kennisontwikkeling en- transfer en uitvoeringsorganisaties op bodemsaneringsgebied.

Uit het vooronderzoek is gebleken dat de MKBA-BOSA methodisch complex is. Een MKBA is goed toepasbaar op terreinen waar de kosten en baten relatief eenvoudig te kwantificeren zijn en uitgedrukt kunnen worden in een monetaire eenheid. Dit is bijvoorbeeld het geval bij grote infrastructurele investeringsprojecten<sup>7</sup>. Bij bodemsanering is dit, voor wat betreft de baten, echter maar ten dele het geval. Los van het feit dat er relatief weinig bekend is over de baten van bodemsanering, zijn de (veronderstelde) baten ten dele ook nog moeilijk of niet uit te drukken in een monetaire eenheid. Er is voor gekozen om dergelijke effecten bij het onderzoek te betrekken, omdat anders een te eenzijdig beeld zou ontstaan. De consequentie is echter dat maar een deel van de baten monetair gekwantificeerd kan worden en een ander deel uitsluitend in andere (fysieke) eenheden. De welvaartseffecten van de beleidsalternatieven kunnen zodoende niet in één "getal" worden vastgelegd. De MKBA krijgt tot op zekere hoogte het karakter van een multicriteria analyse en het vergelijken van de alternatieven vergt dan ook een (politieke) weging. Het eindrapport van de MKBA-BOSA zal de bouwstenen voor zo'n weging aanleveren, maar, zoals vermeld, deze niet zelf uitvoeren.

Er treden bij het uitvoeren van een MKBA naar de Nederlandse bodemsaneringsoperatie nog enkele complicaties op die aandacht behoeven. Dit betreft in de eerste plaats het gegeven dat de operatie bestaat uit een zeer groot aantal onderling zeer verschillende typen gevallen van ernstige bodemverontreiniging (de zogenaamde 'werkvoorraad', circa 425.000 verdachte locaties met mogelijk ernstige bodemverontreiniging die in het kader van de Wbb een vervolgactie vergen). Figuur 4 brengt dit schematisch in beeld.

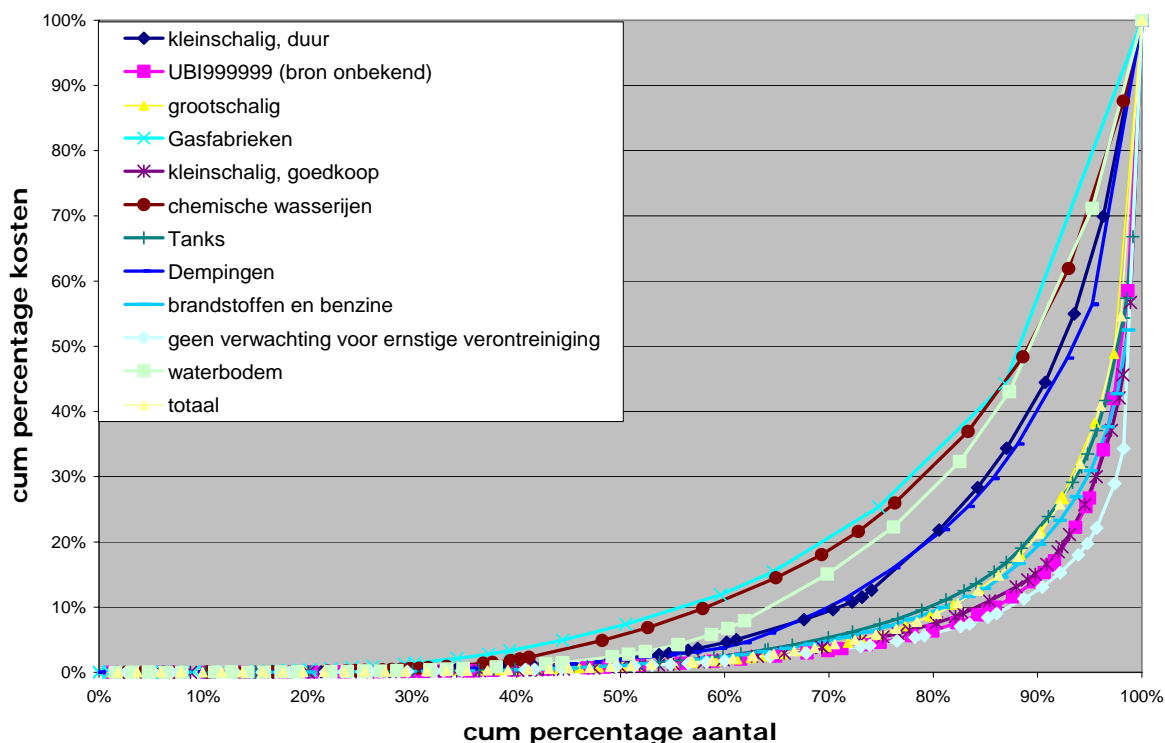


**Figuur 4: Verdeling Ldb-werkvoorraad bodemsaneringslocaties (totaal ca. 425.000 locaties)**

Bron: VROM, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld.

<sup>7</sup> Zie: onderzoeksprogramma economische effecten Infrastructuur (OEEI): Leidraad voor Kosten Baten Analyse.

Daarbij komt dat ook de kosten van de verschillende typen bodemsaneringsgevallen zeer sterk uiteenlopen en statistisch een scheve verdeling vormen. Figuur 5 brengt dit schematisch in beeld. Uit de figuur kan worden afgelezen dat een beperkt aantal van de locaties (20%) meer dan 90% van de kosten met zich meebrengt.



Figuur 5: Cumulatieve verdeling van kosten van verschillende typen bodemsaneringsgevallen.

Bron: VROM, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld.

Een tweede complicatie is dat de kosten en vooral ook de baten van een bodemsaneringsgeval in sterke mate worden bepaald door de geografische ligging van dat geval. Een zelfde (mobiele) verontreiniging zal bijvoorbeeld in een gebied met een goed doorlatende ondergrond (bijvoorbeeld zand tot op grote diepte) tot veel hogere saneringskosten leiden dan in een gebied met een slecht doorlatende ondergrond en een kwelsituatie. De kosten hangen dan mede af van de manier waarop de sanering vorm krijgt, de baten zijn in sterke mate afhankelijk van de (potentiële) benutting van de bovengrond en van de ondergrond inclusief die van het grondwater. De 'dynamiek' in een gebied bepaalt niet alleen de baten van de uitvoering van bodemsanering en de mate waarin bodemsanering kan 'meeliften' op andere economische activiteiten, maar ook de kosten / risico's die het achterwege blijven van bodemsanering, oplevert.

Het voorgaande impliceert dat er eigenlijk moeilijk een MKBA voor de "bodemsaneringsoperatie in het algemeen" kan worden uitgevoerd: iedere specifieke situatie brengt zijn eigen maatschappelijke kosten en baten met zich mee en het aantal onderling verschillende situaties is groot. In de MKBA-BOSA wordt getracht dit probleem zoveel mogelijk te ondervangen door te werken met een aantal representatieve typen bodemsaneringssituaties en de resultaten hiervan vervolgens met de kennis over het landsdekkend beeld (de werkvoorraad) te generaliseren en te extrapoleren naar Nederland als geheel. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van in het verleden uitgevoerde onderzoeken naar de effecten van bodemverontreiniging zowel in Nederland als daarbuiten en van de ervaring die de afgelopen 25 jaar op

bodemsaneringsgebied is opgedaan. Tegen deze achtergrond zullen de verschillende maatschappelijke actoren ook bij een onderzoek worden betrokken.

De maatschappelijke effecten (kosten en baten) van de representatieve bodemsaneringssituaties hangen uiteraard samen met het overheidsbeleid dat gevoerd wordt en de regelgeving die van toepassing is. Hoofdstuk 3 gaat nader in op dit beleid en op de alternatieven die bij de MKBA-BOSA gebruikt kunnen worden. Bij de effecten kan onderscheid worden gemaakt tussen directe en indirecte effecten. Daarnaast is er bij bodemsanering ook nog sprake van “verborgen” effecten, bijvoorbeeld onvermoede effecten van stoffen die tot voor kort bij bodemsanering niet in beschouwing werden genomen of recente inzichten dat bepaalde, in het verleden uitgevoerde, typen saneringen minder effectief blijken dan eerder verondersteld. Aan de andere zijde van de weegschaal betreft het bijvoorbeeld het inzicht dat het zelfreinigend vermogen van de bodem (als gevolg van natuurlijke afbraak) in verschillende situaties wel eens groter kan zijn dan eerder door onderzoekers werd ingeschat. De typen effecten die bij de MKBA in beschouwing worden genomen moeten te meten en te waarderen zijn. Los van de conceptuele kwantificeringsproblemen waar eerder over gesproken is betekent dit dat er voldoende gegevens moeten zijn. Zoals vermeld zijn er voor bodemsanering aanmerkelijk meer gegevens over de kosten dan over de baten. Dit beperkt de reikwijdte van de MKBA-BOSA.

Met betrekking tot de afbakening van de MKBA wordt nog het volgende opgemerkt. De MKBA-BOSA heeft betrekking op de totale bodemverontreinigingsproblematiek en niet alleen op dat deel waarop de financiële overheidssturing zich richt. Dit betekent dat ook de zogenoemde saneringen in eigen beheer in de analyses worden betrokken, alsmede de zogenoemde nazorggevallen en de (nog) niet gesaneerde bodemverontreinigingssituaties. De MKBA richt zich op de zogenoemde erfenisproblematiek én op verontreinigingen die ná 1 januari 1987 (de datum van inwerkingtreding van de zorgplicht in het kader van de Wbb) ontstaan zijn voor zover deze onderdeel uitmaken van de werkvoorraad (dat wil zeggen indien deze verontreinigingen uit de landsdekkende inventarisatie vermoed of bekend zijn).

Het saneringsbegrip wordt in de MKBA-BOSA breed opgevat evenals dat thans in het bodembeleid het geval is. Dit betekent dat saneren naast het daadwerkelijk opschonen van de bodem (grond en grondwater) ook kan inhouden alle voorbereidende handelingen daartoe (onderzoek: administratieve procedures, vergunningen, en dergelijke). Tevens vallen zogenoemde IBC-saneringen<sup>8</sup> en de daaruit voortvloeiende nazorg onder het begrip sanering. Tenslotte wordt onder sanering ook verstaan alle actieve dan wel passieve vormen van beheer van ernstige verontreinigingssituaties. De MKBA betreft ook alle aanleidingen om de bodem te saneren dan wel te beheren (“triggers”) in de analyse. Sinds de beleidsverandering als gevolg van BEVER zijn deze steeds meer maatschappelijk van aard. Bodemsanering raakt daardoor steeds meer geïntegreerd in planologische processen.

Bodemsanering richt zich op zowel de verontreinigde (boven)grond als op verontreinigd grondwater. De bodemsaneringsoperatie richt zich op beide aspecten maar de feitelijke saneringsmaatregelen hebben zich tot dusverre in hoofdzaak gericht op de bovengrond. Het accent op de integratie van bodemsanering in maatschappelijke en economische dynamiek heeft deze focus versterkt. Inmiddels blijkt echter dat ook het diepere grondwater in met name industriële en stedelijke gebieden regelmatig ernstig verontreinigd is. Een gevalsgerichte aanpak conform de Wbb-systematiek is vaak niet (meer) mogelijk of is financieel onhaalbaar. Verschillende overheden oriënteren zich daarom op een gebiedsgerichte aanpak (gebiedsgericht beheer) van deze problematiek. De MKBA-BOSA neemt deze ontwikkeling expliciet in

---

<sup>8</sup> Isoleren, Beheersen en Controleren

beschouwing, mede in relatie tot andere belangen zoals drinkwaterbeschermingsgebieden, strategische grondwaterreserves en andere (potentiële) benuttingsfuncties van het grondwater (industriewatervoorziening; duurzame energievoorziening; grondwateronttrekkingen in het kader van de bouw; ten behoeve van peilbeheer, en dergelijke). Op dit vlak ontstaat er een steeds sterkere relatie tussen het bodembeleid, het waterbeleid en de planning van de ondergrond. De effecten van de Kaderrichtlijn Water en de Waterwet zullen in beschouwing worden genomen. Tevens zal er voor afstemming worden zorggedragen met de uitvoerders van de MKBA-KRW die medio 2006 wordt gestart. De MKBA-BOSA heeft alleen betrekking op de situatie in Nederland. Om deze situatie in perspectief te plaatsen zal een beknopte buitenlandvergelijking plaatsvinden. Deze buitenlandvergelijking richt zich in eerste instantie op alternatieve beleidsaanpakken. Tevens zal een korte vergelijking van de normstelsels worden gemaakt. In het kader Wat zijn de baten van het Superfund? wordt kort op de baten van het Superfund in de VS van Amerika ingegaan.

#### Wat zijn de baten van het Superfund?

Een literatuurstudie (E<sup>2</sup>INC, 2005; draft) naar o.a. de baten van bodemsanering in de VS.

In opdracht van de US-EPA is een literatuurstudie uitgevoerd naar de baten van het Superfund programma in de VS voor de periode 1980-2004. Een concept versie van deze studie is beschikbaar.

Het Superfund is een nationaal programma gericht op 'abandoned hazardous wastes'; bodemsanering is één van de elementen van dit programma. De studie beoogt de baten van het Superfund voor gezondheid, leefomgeving, ecologie en gebouwen te kwantificeren en waar mogelijk te moneteriseren. De studie beperkt zich tot verontreinigde locaties uit de 'National Priorities List' (NPL); de meest ernstige gevallen.

Voorlopige resultaten zijn:

- de huizenprijzen binnen een straal van 2,5 miles van NPL – locaties, zijn gemiddeld 7,4% lager na ontdekken van de verontreiniging; na sanering herstellen de huizenprijzen zich;
- een methode om gezondheidseffecten te moneteriseren, wordt gegeven, maar berekeningen kunnen niet uitgevoerd worden door gebrek aan gegevens;
- gegevens over gevallen van gezondheidsschade zijn wel bekend, maar gegevens over blootstelling ontbreken, zodat daarvoor veronderstellingen gebruikt moeten worden;
- hetzelfde geldt voor ecologische schade, waar nog sterker gesteld wordt dat gegevens over de relatie ecologische kwaliteit en economische waarde ontbreken;
- tenslotte wordt gezien het belang ook een relatie naar grondwaterbescherming gelegd.

Uiteindelijk biedt deze studie te weinig informatie om op voorhand al conclusies te kunnen trekken voor deze MKBA voor de Nederlandse bodemsaneringsoperatie. Opvallend is wel dat in bepaalde situaties daadwerkelijke gezondheidseffecten bekend zijn. Verder biedt de studie via de literatuurreferenties aangrijpingspunten voor de MKBA bodemsanering.

Bron: E<sup>2</sup>INC, Superfund benefits analysis, US-EPA, januari 2005

De volgende onderwerpen vallen, in kwantitatieve zin, buiten de MKBA-BOSA:

- Waterbodems en uiterwaarden
- Verontreinigde grondstromen en bagger
- Grondverzet van niet-ernstig verontreinigde grond
- Toepassingen van licht verontreinigde grond
- Bouwstoffen
- Diffuus verontreinigde bodems (landelijk gebied, zoals toemaakdekken, fosfaatverzadigde gronden; wel inbegrepen zijn in de werkvoorraad opgenomen (ernstige) verontreinigingen zonder duidelijke oorzaak in stedelijk gebied)

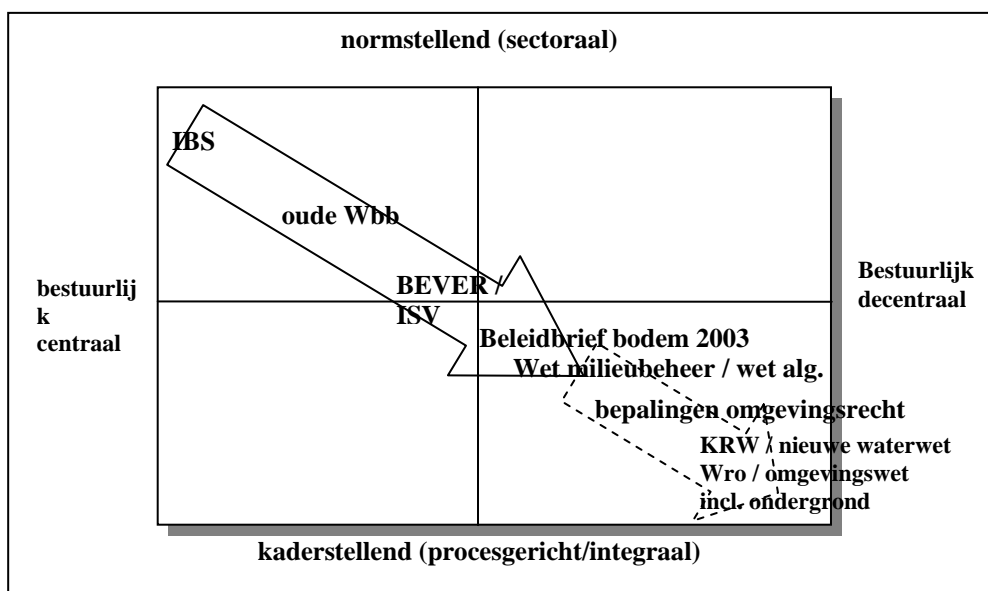
Ook de omvang van bodemverontreiniging met asbest is niet gekwantificeerd binnen de werkvoorraad, maar als opslagpercentage meegenomen en kan daarom niet kwantitatief meegenomen worden. De effecten van asbest worden in de MKBA wel meegenomen.

Tot slot wordt opgemerkt dat de reikwijdte en diepgang van een MKBA ook bepaald worden door het beschikbare budget en de beschikbare capaciteit en doorlooptijd. De MKBA-BOSA moet in een, voor een MKBA, zeer korte tijd van circa zes maanden worden uitgevoerd. Dit betekent dat in hoofdzaak gebruik moet worden gemaakt van beschikbare onderzoekmodellen en gegevensbestanden. Voor het ontwikkelen van nieuwe methoden en technieken en voor het verzamelen van nieuwe gegevens is eenvoudig geen tijd. Hiermee zal bij het ontwerp van de MKBA-BOSA rekening worden gehouden.



### 3. Het huidige bodemsaneringsbeleid en de te beschouwen alternatieven

Bij het uitvoeren van de MKBA voor representatieve bodemsaneringsgevallen wordt ervoor gekozen om het huidige bodemsaneringsbeleid als referentiekader (projectalternatief) te kiezen. Dit is immers het beleid waarop het kabinet thans inzet en waarover in de Tweede Kamer vragen zijn gesteld. Alvorens het vigerende beleid in MKBA-terminen te definiëren is het goed te bedenken dat het bodembeleid zich de afgelopen 25 jaar als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen steeds heeft ontwikkeld en enkele malen is bijgesteld. In algemene zin heeft het bodembeleid en de bijbehorende wet- en regelgeving zich in die periode ontwikkeld van een sectoraal normstellende en bestuurlijk centrale invalshoek naar een meer kaderstellende (procesgerichte / integrale) en bestuurlijk decentrale invalshoek. De integratie in ISV heeft daar zeker toe bijgedragen. In het landelijk gebied zijn vergelijkbare ontwikkelingen gaande. Het ILG zal daar in de naaste toekomst op inspelen. Figuur 6 brengt deze trends schematisch in beeld.



Figuur 6: Ontwikkeling bodembeleid en -regelgeving 1981 – 2006

In feite kan van verschillende generaties bodembeleid worden gesproken:

- **de eerste generatie:** betreft de Interim wet bodemsanering (IBS). De bodemsaneringsoperatie had in deze periode een sterk overheidsgedomineerd karakter (met eventueel kostenverhaal achteraf). Het doel was het snel multifunctioneel saneren van een beperkt aantal gevallen (enkele honderden à enkele duizenden).
- **de tweede generatie:** betreft de (oude) Wbb, met de aansprakelijkheid van de veroorzaker en de zorgplicht voor nieuwe gevallen. Het uitgangspunt multifunctionaliteit blijft bestaan. De overheid stelt zich meer op als vangnet. Deze beleidswijziging is het gevolg van een toenemend inzicht in de omvang bodemverontreinigingsproblematiek. De overheid kan dit niet meer alleen aan en verlegt de verantwoordelijkheid voor het aanpakken van bodemsanering (onderzoek en sanering), zo veel mogelijk naar de veroorzakers. Milieuhygiënische prioriteitstelling blijft het uitgangspunt. In samenhang met het principe "de vervuiler betaalt" levert dit maatschappelijke stagnatie op.
- **de derde generatie:** de beleidsvernieuwing bodemsanering (BEVER eind jaren negentig) beoogt de opgetreden stagnatie op te heffen door de prioriteitstelling bij bodemsanering meer op maatschappelijke dynamiek te baseren. BEVER is inmiddels in wet- en regelgeving vertaald.

Trefwoorden zijn: aansluiten op maatschappelijke dynamiek, van sectoraal naar integraal, van centraal naar decentraal en de invoering van het profijtbeginsel: de belanghebbende betaalt mee (naast de veroorzaker kan dit zijn de eigenaar, of een andere baathebber bij de sanering). Wanneer op grond van aansprakelijkheid en het profijtbeginsel de saneringskosten niet gedekt kunnen worden betaalt de overheid ook mee via cofinanciering. Voor bedrijventerreinen wordt eveneens, aansluitend op maatschappelijke dynamiek, een eigenaarsaansprakelijkheid ingevoerd met de mogelijkheid van cofinanciering via de zogenoemde bedrijvenregeling. De saneringsdoelstelling "herstel multifunctionaliteit" wordt vervangen door "functiegericht saneren" (voor de bovengrond) en "kosteneffectief saneren" (voor de ondergrond). Uitgangspunt is een programmatische aanpak, waarbij koppelingen worden gelegd met andere ontwikkelingsprogramma's. Naast enkele specifieke programma's (gasfabrieksterreinen, NS, NETEX en dergelijke) wordt het bodemsaneringsbudget ondergebracht in het 'ISV'-programma (stedelijk gebied), respectievelijk het (toekomstige) 'ILG'-programma (landelijk gebied, op korte termijn te effectueren). In gemeenten ontwikkelt het bodembeleid zich inmiddels van sectorbeleid tot facetbeleid, dat volledig geïntegreerd wordt in ruimtelijke planprocessen. De bodemsaneringsoperatie, althans de programmering op rijksniveau, gaat tot 2030 (eerder 2023) duren.

- **contouren van een vierde generatie:** inmiddels tekenen zich, na het verschijnen van de beleidsbrief bodem 2003, enkele contouren van een vierde generatie bodemsaneringsbeleid af. Het accent verschuift nog meer van saneren in de zin van 'opschonen' naar beheren van de verontreiniging en daar aan verbonden risico's. Daarnaast wordt van de zijde van de Rijksoverheid gestreefd naar een versnelling van de operatie voor de zogenoemde gevallen die met spoed gesaneerd moeten worden (< 2015; Circulaire bodemsanering 2006). Milieuhygiënische prioriteit krijgt voor deze gevallen weer meer accent.. Sanering vindt plaats indien er sprake is van onaanvaardbaar risico in de actuele (gebruik)situatie (gevallen met spoed te saneren) of wanneer maatschappelijke dynamiek daar aanleiding toe geeft (functiewijziging, bouwvoornemen en dergelijke). Tot het moment van sanering kan er sprake zijn van (risico)beheersmaatregelen. Daarnaast is er een tendens om de sanering van de bovengrond steeds meer als een eigenaarsverantwoordelijkheid en eigenaarsbelang te zien (niet alleen voor de bedrijventerreinen) en de financiële overheidsbemoeienis voor deze gevallen af te bouwen. Daartegenover staat een toenemende betrokkenheid van de overheid bij mobiele grondwaterverontreiniging van de ondergrond. Dit is onder meer het gevolg van het feit dat naarmate de saneringsoperatie langer duurt, aansprakelijkheidstelling voor verontreinigd grondwater lastiger wordt o.a. omdat verontreinigd grondwater vanuit verschillende bronnen met elkaar zijn vermengd. In vele stedelijke en industriële gebieden is de verontreiniging van het diepere grondwater inmiddels aanzienlijk. Regelmatig is deze al niet meer gevalsgericht aan te pakken en lijkt gebiedsgericht beheer nodig. Hiervoor is nog geen beleid ontwikkeld. Wel wordt hiernaar onderzoek verricht en lopen er pilotprojecten. Sommige gemeenten gebruiken hierbij, in plaats van de Wbb, al alternatieve "planfiguren", zoals een waterplan of een duurzame energieplan. Evenals voor de bovengrond is hierbij sprake van een steeds sterkere integratie van bodem in andere sectoren, zoals water, energie en ruimtelijke ordening (ontwikkeling van sectorbeleid naar facetbeleid). Een splitsing in de aanpak van de verontreiniging in de bovengrond en in de ondergrond is ook voorzien in de toekomstagenda milieu.

Hoe moet tegen deze achtergrond het projectalternatief worden gedefinieerd: is dit alleen de feitelijke wet- en regelgeving op dit moment (derde generatie) of moet de lopende (beleids)ontwikkeling bij het ministerie van VROM (vierde generatie) daarbij worden betrokken? En als voor dit laatste wordt gekozen welke ontwikkelingen zijn dit dan? Is dat de voorgenomen beleidsrichting om via het budget weer meer op

milieuhygiënische prioriteit te gaan sturen of is dat een richting waarbij het bodembeleid steeds meer integreert in andere sectoren (zie figuur 6) en de overheid zich richt op het faciliteren van deze integratie? Het is duidelijk dat dit laatste een beleidsalternatief is en zeker geen projectalternatief. Dit zelfde geldt eigenlijk ook voor het voorgenomen beleid om weer meer op milieuhygiënische prioriteit te gaan sturen bij de zogenoemde gevallen die met spoed moeten worden gesaneerd. Het is logischer om dit alternatief het "voorgenomen beleidsalternatief" te noemen. Het beleid zoals thans vastgelegd in wet- en regelgeving is dan het projectalternatief. Daarbij wordt tevens door de Tweede Kamer gesanctioneerd maar nog niet formeel gecodificeerd beleid betrokken (beleidsbrief Bodem, BUS, en dergelijke).

Als het **projectalternatief** op geaggregeerd niveau wordt gerelateerd aan de zogenoemde werkvoorraad (dat deel van de totale problematiek waarvoor politieke saneringsdoelstellingen zijn geformuleerd en vastgelegd in het kader van de Wet bodembescherming) dan ontstaat het volgende beeld:

De oorspronkelijke inzet van de bodemsanering op basis van BEVER (die volgens de Wbb geldt) is het saneren van de gevallen van ernstige bodemverontreiniging. Geschat wordt dat nog ongeveer 60.000 gevallen met ernstige bodemverontreiniging moeten worden gesaneerd. Deze gevallen zijn nu nog niet alle bekend, maar moeten door nog uit te voeren onderzoeken worden geïdentificeerd uit de ca. 425.000 (vermoedelijk) ernstig verontreinigde locaties van de werkvoorraad. Voordat de hier genoemde omvang ten volle bekend was, is er beleidsmatig ook een termijn gesteld voor de saneringsoperatie: binnen één generatie (op dat moment voor circa 2023). Als gevolg van wijziging in het voor bodemsanering beschikbare budget is deze termijn bijgesteld naar 2030. De voornaamste kentallen van het projectalternatief zijn:

- Indicatie looptijd: circa 25 jaar.
- Indicatie kosten: circa 12,5 miljard euro.
- Circa 60.000 gevallen.
- Inzet rijksmiddelen: cofinanciering op basis van maatschappelijke dynamiek.

Indien het **voorgenomen beleidsalternatief**, op geaggregeerd niveau, wordt gerelateerd aan de werkvoorraad, zoals hiervoor gedefinieerd, ontstaat het volgende beeld. Bij de voorgenomen beleidsombuiging wordt de prioriteit gelegd bij gevallen van ernstige bodemverontreiniging waarbij, bij huidig gebruik, sprake is van een onaanvaardbaar actueel risico voor mens, ecosysteem en/of verspreiding. Deze gevallen moeten met spoed, vóór 2015, zijn aangepakt (gesaneerd of beheerst).

Dit betreft naar verwachting circa 14.000 gevallen waarvan er zo'n 1200 bekend zijn. De kentallen van dit alternatief zijn als volgt:

- Indicatie looptijd: circa 10 jaar.
- Indicatie kosten: circa 3,5 miljard euro.
- Circa 14.000 gevallen.
- Inzet van rijksmiddelen: op basis van milieuprioriteit. Ook meer gericht op onderzoek om de gevallen die met spoed moeten worden gesaneerd zo snel mogelijk te 'detecteren' (nog slechts 10% van de betreffende locaties is bekend. De overige 90% moet nog door middel van onderzoek van de werkvoorraad gevonden worden).

Let wel, na uitvoering van dit programma resteren de overige locaties met ernstige bodemverontreiniging, in afwachting van de maatschappelijke dynamiek die alsnog tot vormen van sanering noopt. (Met soms beheersmaatregelen tot het moment van sanering). De MKBA neemt de gevolgen hiervan in ogenschouw.

Naast het projectalternatief en het voorgenomen beleidsalternatief zal een **minimum- of nulalternatief** beschouwd worden. Bij dit alternatief laat de rijksoverheid de milieuhygiënische sturing van de bodemsaneringsoperatie los, met andere woorden er wordt geen beleidsdoelstelling (aantallen; typen; termijnen) meer geformuleerd en bodemsanering wordt afhankelijk van autonome ontwikkelingen (marktwerking). Los van lopende verplichtingen wordt het rijksbudget voor bodemsanering beëindigd. Bij het in beeld brengen van de autonome ontwikkelingen zal onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende BEVER-'segmenten': stedelijk gebied, landelijk gebied, in gebruik zijnde en blijvende bedrijfsterreinen en speciale programma's / convenanten. Tevens wordt onderscheid gemaakt tussen de ontwikkelingen 'aan maaiveld' en die met betrekking tot het verontreinigde grondwater.

Naast de voorgaande alternatieven die in elk geval in de MKBA-BOSA aan de orde moeten komen, zijn er nog diverse andere **alternatieven** die onderzocht zouden kunnen worden. Gezien het in de Toekomstagenda Milieu geuite voornemen om in de toekomst de aanpak van de verontreiniging in de bovengrond en die in de ondergrond (grondwater) te splitsen, kan een alternatief overwogen worden waarbij het overheidsbudget niet wordt afgebouwd, maar alleen nog voor de ondergrond wordt ingezet. Nader bezien zal worden of dit alternatief ook als variant meegenomen kan worden in het onderzoek naar de effecten van het projectalternatief en het voorgenomen beleidsalternatief. Bij het nulalternatief zal worden nagegaan of de grondwaterverontreinigingsproblematiek ook door autonome ontwikkelingen kan worden opgelost.

In het overleg met belanghebbende maatschappelijke actoren, is erop gewezen dat er een zeer groot aantal (van ernstige bodemverontreiniging) verdachte locaties is, waar voorlopig geen actie ondernomen wordt, maar waar de verdenking wel frictiekosten in het maatschappelijk verkeer oplevert.

Ook werd opgemerkt dat de regelgeving en met name het juridisch instrumentarium uit de Wbb leidt tot onnodig veel (extra) onderzoek, tijdrovende procedures en vertragingen. Naar de mening van betrokkenen leidt dit tot onzekerheid in bijvoorbeeld de vastgoedmarkt en bij bedrijfstransacties, wat kan resulteren in economische frictiekosten met mogelijk welvaartseffecten. Alhoewel het MNP deze signalen uit het veld serieus neemt, vormt deze problematiek naar onze mening geen onderdeel van de MKBA. Wel zal getracht worden eventuele effecten op dit vlak in de andere alternatieven 'mee te nemen'. Een afzonderlijk onderzoek zou meer het karakter krijgen van een beleidsanalyse en/of van een ACTAL<sup>9</sup>-onderzoek.

De wijze waarop de effecten (maatschappelijke kosten en baten) van de beleidsalternatieven worden bepaald kan als volgt worden toegelicht:

- Allereerst zullen de (consequenties) van de alternatieven worden 'vertaald' naar de representatieve bodemsaneringsgevallen of -situaties aan de hand waarvan de MKBA plaatsvindt. ("Van macro naar micro").
- Vervolgens worden bij elk van de microanalyses de effecten van de (relevante) beleidsalternatieven bepaald.
- Daarna vindt een opschaling van de resultaten plaats zodanig dat ook op het niveau van de bodemsaneringsoperatie als geheel relevante inzichten geboden kunnen worden (van "micro naar macro").

Op deze systematiek wordt in de volgende hoofdstukken nader ingegaan.

---

<sup>9</sup> AdviesCollege Toetsing Administratieve Lasten

#### 4. Segmentering van de bodemverontreinigingsproblematiek voor de MKBA

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 zullen voor de kosten-batenanalyse op microniveau representatieve bodemverontreinigingssituaties worden geselecteerd. Deze selectie moet zodanig plaatsvinden dat de analyse van deze situaties en de daarop gebaseerde generalisaties / aggregaties inzicht bieden in:

- De maatschappelijke kosten en baten van verschillende vormen van bodemsanering (wijzen van aanpak, prioriteitstellingen, enz).
- Nut en noodzaak van financiële bijdragen van de overheid daarbij (in het bijzonder van de rijksoverheid).
- Nut en noodzaak van nieuw beleid voor bepaalde onderdelen van de bodemverontreinigingsproblematiek en in het bijzonder van het verontreinigde diepe grondwater.

De te selecteren gevallen c.q. situaties moet enerzijds gezamenlijk een representatief beeld geven van de bodemsaneringsoperatie als geheel. Anderzijds moet het aantal gevallen beperkt worden om uitvoering van de MBKA in zes maanden mogelijk te maken.

Voorgesteld wordt om de gevallen ("casussen") te selecteren binnen de volgende segmenten.

- (1) stedelijk gebied/VROM bijdrage ISV/Wbb;
- (2) landelijk gebied/VROM bijdrage ILG/Wbb;
- (3) bedrijventerreinen: VROM bijdrage bedrijvenregeling en convenanten;
- (4) Omvangrijke grondwaterverontreinigingen.

De casussen worden zo geselecteerd dat zij, gezamenlijk, zoveel mogelijk inzicht kunnen verschaffen in zoveel mogelijk aspecten / relevante invalshoeken (zie kader Invalshoeken ten behoeve van de analyse van de representatieve bodemverontreinigingssituaties). Daarnaast wordt er bij de selectie rekening gehouden met de koppeling aan diverse databases (Ldb; LIB; nieuwe kaart van Nederland; enz.) zodat de resultaten gegeneraliseerd en geaggregeerd kunnen worden.

In tabel 1 worden per segment één of meer casussen genoemd die bij de MKBA als uitgangspunt genomen kunnen worden. Per casus is een korte karakteristiek gegeven en zijn de te onderzoeken effecten vermeld.

Een aantal in de MKBA te beschouwen effecten doet zich in alle situaties voor, zij het in uiteenlopende mate. Deze effecten zijn niet opgenomen in tabel 1. Het betreft:

- (1). Formulering van alternatieve maatregelen, in samenhang met risico(reductie) en/of waardevermeerdering  
Bijvoorbeeld 'Nazorglocatie': aanvullend saneren leidt tot andere kostenopbouw, andere (meer) gebruiksmogelijkheden, andere (minder) risico

**Invalshoeken ten behoeve van de analyse van de representatieve bodemverontreinigingssituaties**

- typen verontreinigende stoffen (mobiel, immobiel, etc.)
- typen oorzaken / bronnen van de verontreiniging
- type verontreinigingssituaties (bovengrond; ondergrond; individueel geval; gemengd; diffuus)
- typen bodemopbouw (diepe zandpakketten; gelaagde bodem met weerstandslagen klei / veen)
- typen grondwaterregime (open; natuurlijk begrensd; kunstmatig begrensd)
- relatieve omvang van de verontreinigingssituatie
- omvang van de bodemsaneringskosten
- aard van de risico's; type bedreigde objecten
- aard van de sanering / saneringsfase; -status
- aard van belemmeringen / typen stagnatie;
- typen bodemfuncties en –gebruik (actueel; potentieel / toekomstig)
- type gebied (binnenstedelijk; nieuwe uitleggebieden; industrieterreinen; infrastructuur; landelijk gebied; toemaakdekken, etc)
- eigendomssituatie (overheid; onderneming; permanent; tijdelijk)
- aard van de dynamiek (ontwikkelingen, handelingen; transacties bij ongewijzigde bestemming; functieverandering / upgrading of downgrading vanuit commercieel perspectief)
- politiek / bestuurlijke context; ambitieniveau
- mate van integratie in andere sectoren en planologische processen
- relaties met de Ldb-werkvoorraad en andere databases
- type aanpak (gevalsgericht; gebiedsgericht)

## (2). Verhouding tussen directe en indirecte 'saneringskosten'

Direct: bijdragend aan sanering en/of risicobeheersing respectievelijk kostenminimalisatie en/of opbrengstmaximalisatie

Indirect: kosten van onderzoek, plan- en besluitvorming, procedures en procesbegeleiding e.d.

## (3). Multiplier, verhouding tussen rijksbijdrage en bijdrage derden aan sanerings-/beheerskosten

## (4). Maatschappelijke frictiekosten: kosten voortvloeiend uit stagnatie en/of vertraging in economisch verkeer, ruimtelijke ontwikkeling en benutting

Bijvoorbeeld:

- vastgoedtransacties: meerkosten ten behoeve van totstandkoming, meerkosten als gevolg van vertraagde totstandkoming
- bedrijfsterreinen: meerkosten als gevolg van extensivering benutting, compensatie van ruimtebeslag elders, extra transactiekosten

## (5). Dynamiek, mate waarin intensivering van bestaand gebruik danwel wijziging van gebruiksfunctie mede bepalend zijn voor saneringsaanpak en de kosten en baten daarvan. Beweging en overgangen bepalen mede de noodzaak van en mogelijkheden van de maatregelenmix. (zie bijlage 2)

Tabel 1: Voorbeeld casussen per segment

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken
<b>1. Stedelijk gebied</b> <b>VROM bijdrage ISV / Wbb</b>		
1.1 Ontwikkelingsgebieden	Grootstedse stationsomgeving	Binnenstedelijk ontwikkelingsgebied waarin samenloop van verontreinigingen (voormalige gasfabriek, SBNS-locatie locomotievenonderhoud, brandstofopslag)  Tevens:  'functiegerichte' sanering met ontwikkeling tot woonwijk (voormalig gasfabrieksterrein), gevolgd door maatschappelijke onrust en psychosociale belasting
1.2 Gasfabrieken	'op zandige ondergrond'  zie ook 1.1	Voormalige gasfabriek met cyanideproblematiek <ul style="list-style-type: none"> <li>• In statische omgeving met geringe opbrengstpotentie; respectievelijk</li> <li>• met ontwikkelingsperspectief</li> </ul> Voormalig gasfabrieksterrein, gedeeltelijk gesaneerd en herontwikkeld
	'op klei/veen'	Als voorgaand, met beperkt probleem verspreiding cyanide
1.3 Benzineservicestations	typelocatie 'SUBAT-deelnemer'	Voormalig tankstation, niet respectievelijk gedeeltelijk gesaneerd (zie opmerking 1, pagina 17)
1.4 Chemische wasserij	typelocatie 'NETEX-deelnemer'	(Voormalige) chemische wasserij, met behoud resp. gewijzigde benutting (zie opmerking 1, pagina 17)
1.5 HBO-locaties	typelocatie 'huisbrandolietank'	Veelvoorkomende situatie door (voormalige) brandstofopslag bij woning, niet respectievelijk gedeeltelijk gesaneerd (zie opmerking 1, pagina 17)
1.6 Ophooglagen en dempingen	(ernstig) diffuus verontreinigde grondlagen in stedelijk gebied	Veelvoorkomende situatie, oppervlakkige immobiele verontreiniging incidenteel ook door demping van voormalig stadswater

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken
<b>2. Landelijk gebied</b> VROM bijdrage ILG / Wbb		
2.1 Grootschalig 'diffuus'	"De Kempen"  (relevante effecten ook transponeren naar: - uiterwaarden, - vloeivelden, - toemaakdekken)	Geografisch omvangrijk gebied waarin veel deellocaties, divers van aard, omvang en intensiteit van verontreiniging, divers in blootstelling en effect. Zie indeling Actief bodembeheer de Kempen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• assenwegen</li> <li>• tuinen</li> <li>• landbouwgronden</li> <li>• natuur (droog, nat)</li> <li>• grondwater</li> </ul>
2.2 Dempingen	'Krimpenerwaard'	Geografisch omvangrijk gebied waarin een groot aantal kleine objecten. Hiervan zijn afzonderlijke risico's gering, het 'groepsrisico' is bepalend. Mede door stagnatie van herinrichting, ruilverkaveling, natuurontwikkeling
2.3 Stortplaatsen	'Volgermeerpolder'	Geografisch beperkt maar extreem ernstig verontreinigd object in omgeving met 'groen/blauwe' ontwikkelingsdynamiek
	NAVOS-objecten landelijk gebied	Voormalige stortplaatsen met variabel risicoprofiel en uiteenlopend in getroffen c.q. benodigde beheersmaatregelen
2.4 Defensie	Vrijkomend defensieterrein	Ruimtelijk uitgebreid terrein, heterogeen verontreinigd in transitiegebied
2.5 LNV / Staatsbosbeheer, Domeinen	Agrarische en natuurgebieden waarin verontreinigingen (HBO-tank, werkplaats, maaiofhoppingen)	Veelvoorkomende kleine verontreinigingen in / nabij natuurgebied, nabij boerderijen
<b>3. Bedrijventerrein</b> VROM bijdrage Bedrijvenregeling, convenanten		
3.1 Grootschalig industrie	Havengebied Rotterdam	Geografisch omvangrijk, intensief belast en benut gebied met bedrijvigheid van grote economische betekenis. Boven (brak) grondwatersysteem met geen tot beperkt gebruiksnut



segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken
3.2 Kleinschalige bedrijfsactiviteiten	typelocatie 'Bsb-deelnemer'	Representatief voor een groot aantal individuele bedrijfslocaties, variabel in omvang en aard verontreiniging, en variabel in economische benutting en ontwikkelingspotentie.  Aanpak volgt dynamiek (bedrijfsuitbreiding, verkoop)
3.3 SBNS	Grootstedse stationslocatie (zie ad. 1)	Voormalig locomotievenonderhoud, brandstofdepot. In dynamisch ontwikkelingsgebied.
	'spooreplacement'	Statische locaties, (blijvend) spoorinfrastructuur. Verontreinigd met immobiele (diffuus, metalen, PAK's) of mobiele (plaatselijk, olie) componenten
3.4 Bedrijfsterrein in transitiegebied	voormalig verwerkingsbedrijf chemisch afvalterrein	Omvangrijk geval, extreem ernstig verontreinigd, IBC-beheerst d.m.v. tijdelijke maatregel.  Op benutbare locatie voor bedrijfsmatig gebruik of woonbestemming
<b>4. Omvangrijke grondwaterverontreinigingen</b>		
4.1 Zandgebied	Apeldoorn	Complex van omvangrijke, diepe, overlappende verontreinigingen, individueel moeilijk beheersbaar, in stedelijk gebied met grote dynamiek
4.2 Klei-veengebied	Rotterdam, zie ad. 3.1	Brak grondwater met geen tot marginale benutting
4.3 Grondwaterwinning t.b.v. consumptie	Ernstige verontreiniging in grondwaterbeschermingsgebied  (Voormalig) benzineservicestation  Regionaal grondwater reserveringsgebied  zie ook 2.1	Directe impact van grondwaterverontreiniging op winning t.b.v. drinkwaterproductie  Problematiek van MTBE-verontreiniging  Impact op strategische grondwatervoorraad  Aantasting grondwatervoorraad de Kempen

Voor een nadere uitwerking van tabel 1 wordt naar bijlage 2 verwezen. Met betrekking tot de opschaling van de op microniveau onderzochte effecten naar macroniveau wordt het volgende opgemerkt.

De effecten, kosten en baten, worden uitgewerkt op microniveau, voor de concreet benoemde voorbeeldsituaties (objecten, locaties of gebieden). Ze worden opgeschaald op basis van representativiteit van elke beschouwde situatie met behulp van o.a het Ldb-bestand. Van elke voorbeeldlocatie zullen de kenmerken die de situatie, mogelijke aanpak en effecten bepalen worden gerelateerd aan kenmerken uit de Ldb-inventarisatie:

- Ldb-objecttypologie
- Ldb-omgevingskenmerken
  - binnenstedelijk, buitenstedelijk, bedrijventerrein
  - soort verontreiniging (metalen, PAK, aromaten, CKW)
  - mobiel, immobiel
  - bovengrond, ondergrond

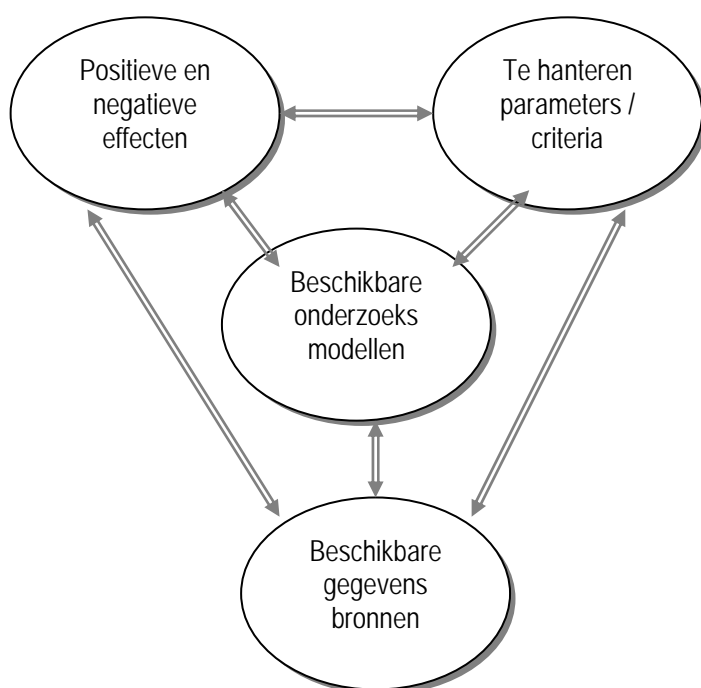
Een aantal financieel-economische effecten wordt bepaald door (statische) grondwaarde, die verschilt naar gelang bodemgebruik en plaats in Nederland, en door (dynamische) grondwaardepotentie, die is te verwezenlijken door bestemmingswijziging. Om een indruk te verkrijgen van de representativiteit van de verschillende situaties wordt de Ldb-informatie gecombineerd met gegevens uit andere bronnen. Ter bepaling van de gedachte zijn dat:

- relevante Ldb-objecten + economische waarde van bodemgebruik, met regionale differentiatie (stedelijk gebied, bedrijventerrein)
- relevante Ldb-objecten + EHS / habitat gebieden
- relevante Ldb-objecten + grondwaterbeschermingsgebieden (zo nodig: reserveringsgebieden)
- relevante Ldb-objecten + toekomstige (her)ontwikkelingsplangebieden (Nieuwe Kaart van Nederland: woongebied, bedrijfsterrein, groen)
- relevante Ldb-objecten + historische (her)ontwikkelingsgebieden (wijziging bodemgebruik in afgelopen decennia)
- relevante Ldb-objecten + historische vastgoedtransactie locaties (kadaster, geaggregeerd)

## 5. De te beschouwen effecten en de te hanteren parameters in relatie tot de beschikbare onderzoeksmodellen en gegevensbronnen

### 5.1 Algemeen

Het gaat er bij MKBA-BOSA uiteraard om dat de kosten en baten zoals kwalitatief aangeduid in figuur 7 zodanig worden benoemd dat zij voor de verschillende typen situaties gekwantificeerd kunnen worden. Dit vereist dat een samenhangende keus wordt gemaakt tussen de te beschouwen effecten, de te hanteren parameters, de te gebruiken onderzoeksmodellen en de te gebruiken gegevensbronnen. Schematisch is deze onderzoeksstructuur in figuur 5 weergegeven.



**Figuur 7: Onderzoeksstructuur MBKA-BOSA**

De onderzoeksstructuur wordt in een separaat onderzoeksprogramma voor fase 2 gespecificeerd. Dit plan van aanpak gaat in op de hoofdlijnen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Financieel-economische effecten;
- Gezondheidseffecten;
- Ecosysteemeffecten;
- Overige effecten.

Bij de effecten zal, waar mogelijk en nodig, onderscheid gemaakt worden in tijdelijke of permanente en omkeerbare en onomkeerbare effecten.

Overigens zullen, waar mogelijk, gezondheidseffecten en ecosysteemeffecten ook monetair uitgedrukt worden, bijvoorbeeld voor gezondheidseffecten concreet als ziektekosten.

**Beleving van bodemverontreiniging**

Uit de TNS NIPO Consult enquête van 2005, uitgevoerd in opdracht van het ministerie van VROM in verband met de Toekomstagenda Milieu, blijkt dat milieu in brede zin niet hoog op de politieke agenda staat van de Nederlandse burger. Bovendien scoort van de voorgelegde milieuproblemen (broeikasewffect, luchtverontreiniging, ontbossing, natuur, geluid en bodemverontreiniging) het opruimen van de bodemverontreiniging het laagst. Zo'n 70% van de Nederlanders geeft aan hier niet aan mee te willen betalen. Slechts 15% wil meebetalen in de vorm van een verhoging van de algemene belastingen.

Daartegenover staat een onderzoek van de GGD (De Boer, 2002), waarin is nagegaan hoe bezorgd de burgers in Nederland zijn over milieusituaties. Daarin komt bodemverontreiniging op een vierde plaats. Uit een enquête onder makelaars en taxateurs (Van de Griendt, 2004) blijkt dat kopers van woningen bodemverontreiniging als belangrijkste zorg zien. Dit heeft te maken met het feit dat dit het enige milieuprobleem is waarvan je als individu eigenaar kan worden, waardoor aansprakelijkheid en kosten ontstaan en je mogelijk ook nog gezondheidsrisico's loopt.

Griendt, JS van de. Wonen in risicovolle situaties. Property NL Research quarterly. 3 (2), 19-26 (2004).

Royal Haskoning. Wonen in risicovolle situaties. Verslag op hoofdlijnen van een belevingsonderzoek onder makelaars en taxateurs. Rapportnr. 9P1241AO, 1 juli 2005.

De Boer. M, Perceptie van milieurisico's. Hulpverlening Gelderland Midden, (GGD Arnhem), 2002.

TNS NIPO Consult. Wat is het milieu ons waard? Rapport Z1688 dd. sept. 2005.

**5.2 Financieel-economische effecten**

Dit betreft allereerst de directe kosten van bodemsanering en -beheer en met name:

- De kosten van onderzoek, plan- en besluitvorming;
- De uitvoeringskosten:
  - Sanering en verwerking van grond, grondwater, bodemlucht, etc, inclusief flankerende processen zoals toezicht, inclusief projectvertraging;
  - Aanleg c.q. vestiging en instandhouding c.q. vervanging van IBC-maatregelen (fysieke en geohydrologische isolatie, administratief beheer, monitoring, overige nazorg).
  - Tijdelijke beheermaatregelen in geval van spoedlocaties met ontbrekende dynamiek.
- De procedure- en apparaatskosten, in planvormings-, sanerings- en nazorgfase. Hieronder vallen ook de bestuurslasten die het gevolg zijn van het aansprakelijk stellen en houden bij reguliere processen waar bodemverontreiniging een rol speelt.

De kosten kunnen voor de verschillende prototypen / segmenten ontleend worden aan de Ldb-database uit 2004. Deze kan worden geactualiseerd op basis van recente gegevens van de bevoegde gezagen Wbb (zgn. actualisatie via LIB met GLOBIS-gegevens). Dit kan in mei/juni 2006 gebeuren. Let wel, de Ldb-database bevat kostenkennallen die gestoeld zijn op een "historische" aanpak van onderzoek en sanering. Bezien zal worden hoe deze kan variëren onder gewijzigde beleidsmatige condities ten aanzien van doel- en uitvoeringsvereisten.

Indirecte kosten van bodemverontreiniging (en baten van sanering) omvatten onder andere de kosten van:

- leegstand en verpaupering (onder andere in binnenstedelijke gebieden en op bedrijventerreinen);
- extra transactiekosten in de vastgoedmarkt en bij bedrijfstransacties;
- administratieve lasten voor bedrijven en particulieren; bestuurslasten overheid;
- extra kosten voor aanleg en onderhoud van kabels en leidingen in verontreinigde grond;

- verdringing van functies van binnenstedelijk gebied en bestaande bedrijventerreinen naar nieuwe uitleggebieden (ruimte effecten);
- risico's / extra kosten voor drink- en industriewatervoorziening;
- risico's / extra kosten voor andere vormen van gebruik / benutting grondwater (bijvoorbeeld ten behoeve van duurzame bodemenergie; peilbeheer; enz.);
- economische frictiekosten als gevolg van risicoperceptie;
- vertraging ruimtelijke ontwikkelingsprojecten;
- kosten beheer bij uitstel sanering;
- kosten van niet aanpakken sanering (verspreiding; groei / afname pluim);
- risico's / extra kosten als gevolg van stankoverlast en/of geurhinder;
- risico's / extra kosten als gevolg van agrarisch gebruik (overschrijding van de warenwetnorm);
- risico's / extra kosten als gevolg van verontreiniging van oppervlaktewater ;
- risico's / extra kosten bij de inrichting van natuurterreinen.

#### **Bodemverontreiniging en landbouw**

Agrarische productie kan nadelige effecten van bodemverontreiniging ondervinden door opname van de bodemverontreinigende stoffen in gewassen en/of dierlijke producten.

Rundvee in de Brabantse Kempen bleek in 2004 een hoger gehalte aan cadmium in nieren en lever te hebben dan runderen elders in Nederland. Bovendien bleek het gehalte in de nieren boven de warenwetnorm te liggen. Ook een aantal gewassen uit moestuinen in de Kempen, geanalyseerd in 2004, bleek hogere gehalten aan cadmium te bevatten dan elders in Nederland.

In het advies wordt gesteld dat consumptie van lokaal geteelde gewassen en producten van lokaal gefokt en geslacht rundvee in het algemeen niet tot enig risico voor de gezondheid van de lokale bevolking leidt. De producten mogen als gevolg van overschrijding van de Warenwetnormen echter niet meer verkocht worden.

RIVM-RIKILT Front Office Voedselveiligheid. Aangevuld advies over cadmium en zink in dierlijke en plantaardige producten afkomstig uit de Brabantse Kempen. Advies d.d. 03-11-2005.

#### **Bodemverontreiniging, grondwater, drinkwater en oppervlaktewater**

De grondwaterconcentraties die op basis van de interventiewaarden bodemsanering voor grond in een evenwichtssituatie berekend kunnen worden, zijn in het algemeen (fors) hoger dan de drinkwaternormen. Ook voor de interventiewaarden grondwater geldt dat deze in het algemeen (fors) hoger zijn dan de drinkwaternormen.

Dit betekent dat als gevolg van bodemverontreiniging sprake kan zijn van aantasting van de strategische grondwatervoorraad in Nederland.

Hoewel de normen voor grondwater en oppervlaktewater nog niet vastgesteld zijn, mag verwacht worden dat ook als gevolg van de Kaderrichtlijn Water, en de daaraan gekoppelde Dochterraichtlijn Grondwater, een grote beleidsopgave resteert voor het grondwater.

De omvang van de verontreiniging van grondwater interventiewaarden is niet bekend. Op basis van ruwe benaderingen is geschat dat 1,5 miljard m<sup>3</sup> grondwater verontreinigd is boven de interventiewaarde, maar dat kan als niet meer dan een zeer grove schatting gezien worden.

De economisch te waarderen kosten en baten van de verschillende representatieve bodemverontreinigingssituaties zullen (op microniveau) in beeld worden gebracht, waarbij ook het effect van de verschillende beleidsalternatieven zichtbaar zal worden gemaakt. Het gaat zoals vermeld om de zogenoemde welvaartseffecten. Waar relevant zal in deze laatste typen effecten echter wel inzicht worden geboden.

Wat dit laatste betreft zal ook getracht worden om op meer geaggregeerd niveau conclusies te trekken. Onderzocht zal worden waardoor de (eventuele) verschillen tussen de beleidsopties veroorzaakt worden (zie kader Economische effecten op geaggregeerd niveau).

**Economische effecten op geaggregeerd niveau**

Een regelmatig gehoorde stelling is dat gezien de schaarste van grond in Nederland uiteindelijk op alle locaties c.q. in alle gebieden wel een keer ruimtelijke dynamiek zal optreden. Het **eindresultaat** van beleidsopties waarbij de overheid (mede) in bodemsanering investeert respectievelijk dat geheel overlaat aan marktpartijen in het kader van dynamiek zou dus in theorie hetzelfde zijn; er treden alleen verschillen op in de snelheid waarmee en de prioriteitsvolgorde waarin bodemverontreinigingsgevallen in beide opties worden aangepakt.

In de praktijk kan echter ook het eindresultaat van beide opties verschillend zijn als gevolg van de volgende factoren:

niet overal in Nederland zal dynamiek optreden die financieel draagkrachtig genoeg is om de bodemsaneringskosten in de planexploitatie op te nemen;

de marktgedreven oplossingen richten zich tot op heden vooral op de bovengrond. De grondwaterverontreinigingsproblematiek wordt niet of maar partieel opgelost.

Daarnaast zijn de maatschappelijke frictiekosten van beide opties verschillend, zoals toegelicht in de hoofdtekst. Overigens hangen deze frictiekosten niet alleen samen met al dan niet inzetten van overheidsgeld voor bodemsanering, maar ook met de normstelling en (vooral) met het juridisch instrumentarium dat hoge overheadkosten oproept.

**Normenbouwwerk**

De uitgangspunten voor het normenbouwwerk bij de beoordeling van bodemkwaliteit zijn dezelfde als voor allerlei andere milieubeleidsterreinen (o.a. externe veiligheid, straling, stoffen) en gebaseerd op de uitgangspunten beschreven in de nota *Omgaan met Risico's*, onderdeel van het eerste Nationale Milieubeleidsplan *Kiezen of Verliezen* (VROM, 1989).

De interventiewaarden bodemsanering vormen het toetsniveau dat bepaalt of sprake is van 'een geval van ernstige bodemverontreiniging, waarbij de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, dier en plant ernstig zijn verminderd of dreigen te worden verminderd'.

*Tabel Normen en risiconiveaus voor mens en ecosystemen*

Norm	Ecosysteem	Mens (voor stoffen met drempelwaarde)	Mens (voor stoffen zonder drempelwaarde)
Streefwaarde (VR)	1/100 MTR	1/100 MTR	1/100 MTR
MTR-niveau	95% bescherming	TDI	$10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Interventiewaarde	50% bescherming	TDI	$10^{-6} \text{ jr}^{-1}$

VR = Verwaarloosbaar Risico

MTR = Maximaal Toelaatbaar Risico

TDI = Toelaatbare Dagelijkse Inname

Humaan-toxicologische effecten zijn gekwantificeerd in de vorm van die gehalten in de bodem waarbij overschrijding van het zogenaamde humane Maximaal Toelaatbare Risiconiveau (MTR) kan plaatsvinden. Voor stoffen met een drempelwaarde (niet-carcinogenen) komt dit overeen met de "Tolerable Daily Intake (TDI)"<sup>10</sup>. Voor stoffen zonder drempelwaarde (carcinogenen) is dit gebaseerd op een extra kans voor een tumorincidentie van  $10^{-6}$  per jaar, ofwel  $10^{-4}$  bij levenslange blootstelling.

Naast het effectniveau is het voor het vaststellen van humaan-toxicologische normen voor de bodem ook nodig om de blootstelling te kwantificeren. De mens heeft slechts beperkt direct contact met de bodemverontreiniging. Daartoe is het blootstellingsmodel CSOIL ontwikkeld, waarvoor een realistisch blootstellingsscenario wat betreft parameters en situaties is gekozen. Een dergelijk model heeft onmiddellijk als nadeel dat de daadwerkelijke blootstelling in de praktijk altijd zal afwijken. Niet alle Europese landen hanteren eenzelfde blootstellingsmodel. In vergelijking met verschillende Europese landen is de Nederlandse modelbenadering soepel.

Ecotoxicologische effecten zijn gekwantificeerd in de vorm van die gehalten in de bodem waarbij 50% van de (potentieel) aanwezige soorten en processen negatieve effecten kan ondervinden. Dat wil zeggen dat de gehalten boven het zogenaamde 'No Observed Effect Concentration'-niveau (NOEC) ligt. De interventiewaarde sluit, om ernstige bodemverontreiniging te onderscheiden, hier dus niet aan bij het MTR-niveau, maar kiest voor het 50%-beschermingsniveau gekozen.

De uiteindelijke interventiewaarden bodem/sediment zijn gebaseerd op een integratie van de humaan- en ecotoxicologische risicogrenzen. Hierbij geven in principe de meest kritische risicogrenzen de doorslag.

In een beperkt aantal gevallen is het voorstel voor de interventiewaarde nog aangepast in verband met de overschrijding in het blootstellingsmodel door de berekende binnenluchtconcentratie van de geurdrempelwaarde en/of de toxische concentratie in lucht (TCL).

De Gezondheidsraad (2004) vindt dat de huidige interventiewaarden niet conservatief genoeg zijn om als signaleringswaarde of als saneringscriterium te dienen. Dit vooral als gevolg van het feit dat niet specifiek rekening is gehouden met gevoelige groepen en gekozen is voor een gemiddelde in plaats van een 'worst case' benadering. De Gezondheidsraad beveelt in verband met de tekortkomingen van het gehanteerde blootstellingsmodel aan om vooral in contactmedia te gaan meten.

Berg, R van den. Blootstelling van de mens aan bodemverontreiniging. Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse, leidend tot voorstellen voor humaan-toxicologische C-toetsingswaarden. RIVM-rapportnr. 725201 006/1991.

Berg, R van den, en Roels, J. Beoordeling van de risico's voor mens en milieu bij blootstelling aan bodemverontreiniging. Integratie van deelaspecten. RIVM-rapportnr. 725201 007/1991.

Gezondheidsraad, 2004. Risico van bodemverontreiniging voor de mens: bodemonderzoek, modellen en normen. Publicatie nr. 2004/15.

VROM. Omgaan met risico's. De risicobenadering in het milieubeleid. Bijlage bij het MNP. Tweede Kamer 1988-1989, 21137, nr. 5.

<sup>10</sup> Overigens is daarnaast nog een onzekerheidsfactor gebruikt (grootte 1-4) om rekening te houden met de onzekerheid in de afleiding van de TDI, waarvoor in sommige gevallen betrekkelijk weinig informatie beschikbaar was.

### 5.3 Gezondheidseffecten

Bij het onderzoeken van de gezondheidseffecten wordt onderscheid gemaakt tussen:

- 1 Acute effecten, directe blootstelling, korte termijn;
- 2 Chronische effecten, langdurige blootstelling, lange termijn;
- 3 Gezondheidseffecten als gevolg van psychosociale belasting.

#### Ad 1. Acute effecten

Het gebruiken van representatieve voorbeelden lijkt goed bruikbaar, uiteenlopend van puntverontreiniging (chemische wasserij of Gasfabriek) tot geografisch grootschalige, diffuse verontreiniging ('De Kempen', mijnsteen, Geuldal e.d.). Gezocht zal worden naar 'wat er echt bekend is', aanvullend op de modelmatige uitwerkingen van blootstelling, effecten en risico's die aan de normstelling ten grondslag liggen (afleiding Interventiewaarden en BodemGebruiksWaarden, CSOIL-modellering). In dat verband zal wel inzicht gegeven worden in de vraag welke parameters onder welke omstandigheden relevant kunnen zijn uit oogpunt van humaan toxicologische risico's, en de mate waarin de methodische afleiding van Interventiewaarden gestoeld is op veiligheidsnormen die oordeel (overschrijding van norm c.q. ADI) onderscheidt van daadwerkelijk maatschappelijk relevant effect.

#### Ad 2. Chronische effecten

Naast de casuïstiek, 'echte' waarnemingen bij onderzochte gevallen van bodemverontreiniging, zal inzicht worden ontleend aan epidemiologische benaderingen die ontwikkeld zijn voor beoordeling van blootstellingsniveaus door o.a. arbeidsomstandigheden. Hierbij wordt de gezondheidstoestand van een groep personen in beeld gebracht en gerelateerd aan verklarende

#### Risico's en gezondheidsschade

Een veelgehoorde opmerking rond bodemverontreiniging is dat gezondheidsschade niet aantoonbaar is. In toenemende mate (zie kader Cadmium in de Kempen en Asbest in Goor) komt er bewijs dat bodemverontreiniging wel degelijk tot gezondheidsschade kan leiden.

Er zijn echter ook diverse redenen waarom gezondheidsschade nog weinig aangetoond is en mogelijk ook weinig aangetoond kan worden:

- er zijn ook andere factoren die invloed hebben op gezondheidseffecten, o.a. blootstelling via andere niet-bodemgerelateerde routes (bv. roken, voedsel);
- in het algemeen is er waarschijnlijk maar beperkt sprake van levenslange blootstelling, hier wordt wel mee gerekend;
- de blootstelling kan feitelijk (actueel) lager zijn dan waarmee bij de afleiding in potentie rekening gehouden is. De routes bodemingestie, gewasconsumptie en inhalatie vormen voor alle stoffen gecombineerd meer dan 90% van de blootstelling. Daarbij kunnen de nodige kanttekeningen geplaatst worden als het gaat om feitelijke blootstelling: is er daadwerkelijk contact met het bodemmateriaal, worden de gewassen uit eigen tuin gegeten, hoe is de situatie met betrekking tot binnenluchtblootstelling (o.a. ventilatie)?
- voor stoffen met een drempelwaarde is er een groot scala aan mogelijke effecten van onzichtbare kleine veranderingen in bijvoorbeeld het bloedbeeld, waarvan het belang niet direct is vast te stellen, tot effecten die tot een ziektebeeld leiden. In het laatste geval zal vaak al sprake zijn van aanzienlijk hogere bodemgehalten dan de interventiewaarden;
- een onderscheid moet gemaakt worden tussen een referentiegroep en de groep blootgestelden, waarbij de vraag is of de groep groot genoeg is om significant afwijkingen vast te stellen;
- om gezondheidsschade te kunnen aantonen is epidemiologisch onderzoek nodig en dat wordt zelden of nooit uitgevoerd, ook vanwege het punt dat in de voorgaande bullet wordt gemaakt.



**Effecten van Cadmium in de Kempen**

In de Belgische Kempen zijn meerdere klinisch-epidemiologische studies gedaan naar het effect van cadmium en loodbelasting. Er werd een meetbaar negatief effect van cadmiumbelasting gevonden op de nierfunctie. Een gezondheidseffect dat echter niet duidelijk bedreigend leek te zijn. Het was al langer bekend dat cadmium bij hogere concentraties een schadelijk effect op het beenderstelsel heeft (Itai-itai, Biometals, 2004). In de Belgische Kempen bleek dat cadmiumblootstelling het optreden van botbreuken door osteoporose heeft doen toenemen, met name bij oudere vrouwen die daar in het algemeen toch al gevoelig voor zijn (Staessen, 1999, Biometals 2004). Bij de concentratieniveaus in de Kempen moet de cadmiumverontreiniging als een supplementaire risicofactor worden gezien, die alleen in ongunstige omstandigheden werkelijke gezondheidsschade geeft.

Recent is voor de Belgische Kempen aangetoond dat mogelijk door blootstelling via huisstof longtumoren kunnen ontstaan (Nawrot et al., 2006).

Nawrot T, et al. Environmental exposure to cadmium and risk of cancer: a prospective population-based study. *The Lancet Oncology*, 7 (2), 119-126 (2006).

Special issue of Biometals. Health impacts of Cadmium Exposure and its Prevention in China. *Biometals*, 17, 483-597 (2004).

Staessen JA, et al. Environmental exposure to cadmium, forearm bone density and risk fractures. A prospective population study in Belgium, *Lancet*, 353, 1140-1144 (1999).

**Gezondheidsschade als gevolg van blootstelling aan asbest (in Goor)**

Uit de deelrapportage "Regionale spreiding van het maligne mesothelioom in Nederland" blijkt dat de incidentie van pleura mesothelioom (longvlieskanker) onder vrouwen en mannen in het gebied rond Goor respectievelijk bijna 5 keer en 2 keer zo hoog is als in de rest van Nederland. Bij vrouwen speelde longvlieskanker niet of nauwelijks als beroepsziekte. Het genoemde verschil geeft een sterke aanwijzing dat milieublootstelling aan asbest een beduidende rol van betekenis speelt in de verklaring van de sterk verhoogde incidentie aan longvlieskanker onder vrouwen in het risicogebied. Uit de deelrapportage "Invloed van Milieublootstelling aan asbest in de regio rond Goor op het optreden van maligne mesothelioom onder vrouwen" blijkt dat in de periode 1989-2003 asbestblootstelling in het milieu (asbestverharde wegen en erven) bij 15 vrouwen de (meest waarschijnlijke) oorzaak is van longvlieskanker. Bij een gelijk risico voor mannen zullen in de periode 1989-2003 naar schatting minimaal 30 extra gevallen van longvlieskanker opgetreden zijn ten gevolge van asbestverharde wegen en erven.

Bron: Brief van StaS VROM aan de Tweede Kamer (4 november 2005). Aanbieding rapportage evaluatie Saneringsregeling asbestwegen eerste fase en aanbieding rapportage epidemiologisch onderzoek naar niet beroepsgebonden mesotheliomslachtoffers.

factoren zoals historische blootstelling (in werkomstandigheden?). Als maatstaf voor 'gezondheid' geldt de zgn. DALY (Disability Adjusted Life Years), dat is de verwachte (afwijking van de gemiddelde) levensduur en -kwaliteit als gevolg van blootstellingen. Dergelijke inzichten kunnen naar ziektebeeld c.q. naar veroorzakende stof gebruikt worden om (kwalitatief) de betekenis van bodemverontreiniging in dit opzicht te duiden.

**Ad 3. Psychosociale effecten**

Gezondheidseffecten als gevolg van psychosociale belasting kunnen mogelijk optreden indien bodemverontreiniging potentiële blootstellingsrisico's oplevert (bijvoorbeeld in verontreinigde tuinen) of als daardoor de waarde van onroerend goed daalt en / of de verkoopbaarheid afneemt. Nagegaan zal worden of deze mogelijke effecten te kwantificeren zijn. Ook het optreden van geur- en stankoverlast kan leiden tot psychosociale effecten.

## 5.4 Ecosysteemeffecten

Van oudsher is de beoordeling van risico's voor het ecosysteem afgemeten aan gehalten van stoffen in de bodem, waarbij vooral de kennis van de ecotoxicologie benut is. De laatste tien jaar is een beweging gaande naar vertaling van ecotoxicologie naar de ecologie en uitiem ecosysteemdiensten, zoals ondersteuning van de bodemvruchtbaarheid, omzetting van dood plantaardig materiaal, en het zelfreinigend vermogen van de bodem. Daarbij is de vraagstelling in welke mate ecosysteemdiensten aangetast worden door het overschrijden van bepaalde gehalten aan stoffen in de bodem.

Door deze invulling kan beter antwoord gegeven worden op de vraag hoe erg het nu eigenlijk is dat de soortensamenstelling in de bodem zich wijzigt en of herstel mogelijk is.

**Tabel 2: Indicatoren voor Ecologische functies<sup>11</sup>**

Ecologische functies in de bodem	Onderdelen	Humaan belang	Indicatoren
Huisvesting van organismen voor instandhouding kringloopprocessen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koolstofkringloop, door de ontleding van organische resten in de bodem;</li> <li>• Mineralisatie van stikstof met vorming van voedingsstoffen in de bodem</li> </ul>	Voorkomen van ophopen afvalstoffen, Beschikbaar maken van nieuwe voedingsstoffen	Regenwormen Microflora Mycorhiza
Reservoir en buffer van voedingsstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essentieel voor plantengroei</li> </ul>	Vruchtbaarheid Bron van voeding en materialen, tegengaan erosie	Plantendek Microflora
Reservoir, buffer en reinigingssysteem voor water	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grondwatersysteem</li> <li>• Afbraak van organische verontreinigingen in bodem / grondwater en immobilisatie van metalen</li> </ul>	Drinkwatervoorziening Verminderen overstromingsrisico's	Microflora
Vormen/onderhoud bodemstructuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderhoud porositeit</li> <li>• Onderhoud organisch stof gehalte</li> </ul>	Ondersteunende functie organismen, bouw-en kunstwerken Behoud functie waterreservoir (sponswerking)	Regenwormen
Reguleren van plagen en verontreinigingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reguleren van populaties</li> <li>• Beschermen tegen planten-ziekten</li> </ul>	Voorkomen en beperken van plagen en ziekten Vruchtbaarheid	Microflora Pathogenen

Tabel 2 geeft een verbinding tussen ecologische functies, het menselijk nut en mogelijke indicatoren op soortniveau. Vergelijkbare indicatorensets zijn ook door de Technische Commissie Bodembescherming gepubliceerd<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Mede op basis van: Rutgers et al. 2005. Typering van bodemecosystemen - Duurzaam bodemgebruik met referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604007, RIVM, Bilthoven.

**Bodemverontreiniging en ecosystemen**

Verontreinigende stoffen in de bodem kunnen ecosystemen aantasten als resultaat van de opname door planten en bodemorganismen. Bij ecosystemen kan reële schade worden aangetoond; dit uit zich met name in wijziging van de soortensamenstelling, omvang en functionaliteit (Schouten et al, 2003a en b).

De vraag "is dit zorgwekkend gezien vanuit landelijke of regionale schaal" is door gebrek aan kennis nog niet te beantwoorden.

Belangrijk is in ieder geval dat een redelijke relatie is te leggen tussen effecten in de veldsituatie en de gekozen risicobenadering.

Schouten, AJ et al. Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met de TRIADE-benadering: deel 3. RIVM-rapportnr. 711701 036/2003.

Rutgers, M et al. Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met een kwantitatieve TRIADE-benadering. RIVM-rapportnr. 711701 026/2001.

Bij het RIVM is veel kennis beschikbaar over de invloed van bodemkwaliteit op ecosystemen en het functioneren daarvan. Het is doenbaar om in de looptijd van de MKBA deze kennis te ontsluiten en van betekenis te voorzien. Betekenis in termen van hoe het werkt, hoe effecten tot stand komen, en wat gedaan kan worden om deze te voorkomen (maatregelen). Tevens zal worden aangegeven waar er in het domein van ecosysteemeffecten verschil bestaat tussen de inwerking van een stof op een individueel organisme en op de levensgemeenschap en functies daarvan als geheel.

Met behulp van casuïstiek, de representatieve situaties, wordt inzicht gegeven in effecten en maatregelen. Vanuit de te beschermen kwaliteit kan worden aangegeven waar het middel (sanering) erger is dan de kwaal (de verontreiniging), of waar met behulp van een geringe extra inspanning ecosysteemeffecten kunnen worden voorkomen.

In de MKBA zal aandacht gegeven worden aan het toekomstperspectief, in de zin van milieuhygiënische en maatschappelijke doelstellingen (duurzame bodemkwaliteit en bodemecosystemen, strategische grondwatervoorraden).

## 5.5 Overige effecten

Gezien de gewenste korte doorlooptijd van de MKBA zal deze zich beperken tot de bovengenoemde effecten (voorzover deze met behulp van bestaande modellen en gegevens te waarden zijn). Eventuele overige relevante effecten kunnen zonnodig in een vervolgstudie aan de orde komen, tenzij de Tweede Kamer aangeeft bepaalde effecten al bij de huidige MKBA te willen betrekken.

<sup>12</sup> Advies Duurzamer Bodemgebruik op ecologische grondslag. TCB A33 (2003), Advies Referenties Biologische Bodemkwaliteit TCB 56 (2005)

**Nederlandse normen vergeleken**

Vergelijking van de Nederlandse interventiewaarden voor zware metalen<sup>13</sup> met vergelijkbare risicogrenzen in andere Europese landen, laat zien dat de Nederlandse normen in het algemeen tot de soepelere normen behoren (zie tabel). Dit komt vooral door de verschillen in het Maximaal Toelaatbaar Risico, het relatief soepele scenario voor humane blootstelling en het relatief soepele ecologische beschermingsgrens (50% bescherming). Ten opzichte van landen die ecologie niet als beschermingsdoel hanteren (bijvoorbeeld de VS) is de Nederlandse interventiewaarde in sommige gevallen juist strenger. Overigens verschillen ook de blootstellingsmodellen en kunnen ook de plaats en betekenis in onderzoeksprocedures verschillen.

Tabel 1: soil clean-up levels for residential land use for various countries

Contaminant (mg/kg.dm)	Flanders <sup>1</sup>	Netherlands	Germany <sup>2</sup>	France	Sweden	Norway	Great-Britain + plant <sup>4</sup>	Great-Britain – plant <sup>5</sup>	Canada	Switzerland	U.S.A.	Minimum	Maximum
Arsenic	110	55	50	37	15	2	20	20	12		22	2	110
Cadmium	6	12	20	20	0.4	3	8 <sup>6</sup>	30	10	20	37	0.4	37
Chromium	300	380	400	130 <sup>3</sup>	120	25	130	200	64		100000	25	100000
Copper	400	190		190	100	100			63	1000 <sup>7</sup>	3100	63	3100
Mercury	15	10	20	7	1	1	8	8	6.6		23 <sup>10</sup>	1	23
Lead	700	530	400	400	80	60	450	450	140	1000 <sup>8</sup>	400	60	1000
Nickel	470	210	140	140	35	50	50	75	50		1600	35	1600
Zinc	1000	720		9000	350	100			200	2000 <sup>9</sup>	23000	100	23000

**Gehalten in mg/kg drooggewicht**

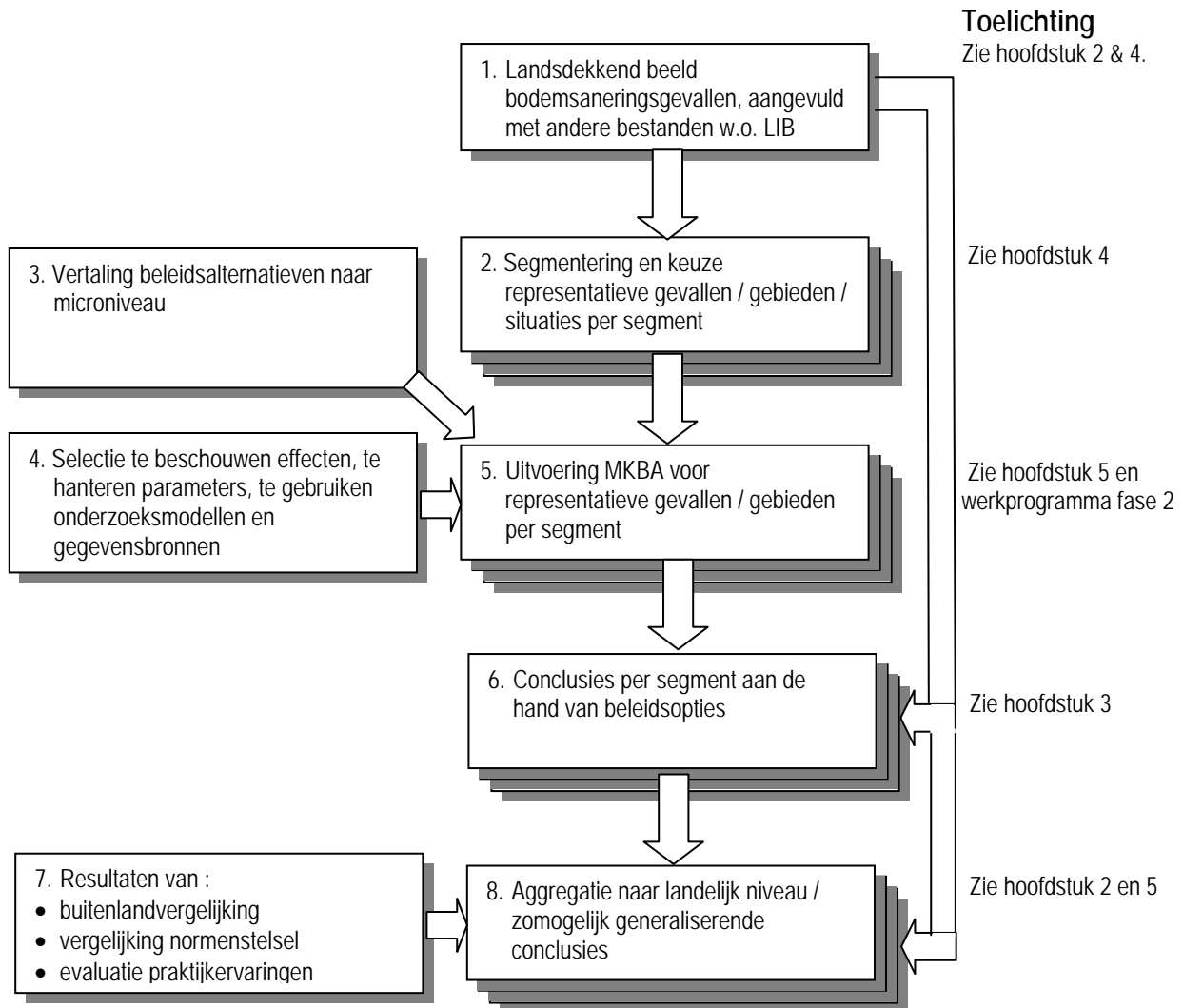
- 1: Vlarebo (8 juli 2002)
- 2: Waarden toepasbaar als nationale wetgeving voor bron-objectpad bodem-mens
- 3: Totaal chroom
- 4: Huis met moestuin
- 5: Huis zonder moestuin
- 6: Norm varieert met pH; deze geldt voor pH=8
- 7: Norm als totaalgehalte; er is ook een norm voor de concentratie in het poriewater.
- 8: Norm als totaalgehalte; er is ook een norm voor de concentratie in het poriewater.
- 9: Norm als totaalgehalte; er is ook een norm voor de concentratie in het poriewater.
- 10: Gechloreerd kwik.

Bron: Provoost, J, Cornelis, C, en Swartjes, F. Comparison of clean-up levels for heavy metals between countries: why do they differ? Environmental Toxicology and Chemistry, in druk.

<sup>13</sup> Voor organische stoffen komt waarschijnlijk najaar 2006 een vergelijkende studie beschikbaar.

## 6. Het onderzoeksmodel ten behoeve van de MKBA-BOSA

Resumerend kan het onderzoeksmodel voor de MKBA-BOSA als volgt worden samengevat.



Dit onderzoeksmodel wordt verder uitgewerkt in het projectprogramma ten behoeve van eigenlijke MKBA / fase 2.

## Geraadpleegde literatuur

- 3B Bureau Bodem en milieubeleid, 2005. Evaluatie Bodemsanering. Analyse landsdekkend beeld. Rapport opgesteld in opdracht van het ministerie VROM.
- Bodem+, LIB, 2005 (concept) Belang van bodemkwaliteit. Op weg naar de operationalisatie van een Maatschappelijke Indicator Bodemsanering.
- Kernteam Landsdekkend Beeld, 2005. Eindrapport nulmeting werkvoorraad bodemsanering 2004.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en ministerie van Economische Zaken, 2000. Evaluatie van grote infrastructurele projecten. Leidraad voor kosten-baten analyse. Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur. Deel I Hoofdrapport en Deel II Capita Selecta.
- MNP, 2005. MCA en MKBA structureren of sturen. Een verkenning van beslissingsondersteunende instrumenten voor Nuchter omgaan met Risico's. RIVM rapport 630500001/2005.
- RIVM, VROM, LIB, 2005. Jaarverslag bodemsanering 2004. Een rapportage van de bevoegde overheden bodemsanering.
- Sterkenburg, A., R. Lieste, MPTM de Cleen, CW Versluijs, 2005. Scenario's Bodemsaneringsoperatie. RIVM rapport 607400001/2005
- Tiktak, A, AP van Wezel, JD van Dam, K Versluijs, 2004. Ex ante evaluatie Beleidsbrief bodem, RIVM rapport 500025003/2004
- Staatsblad, 2005. Wet van 15 december 2005, houdende wijziging van de Wet bodembescherming en enkele andere wetten in verband met wijzigingen in het beleid inzake bodemsaneringen.
- Tweede Kamer, 2002. Kabinetsstandpunt beleidsvernieuwing bodemsanering. Tweede Kamer, vergaderjaar 2001–2002, 28 199, nr. 1
- Tweede Kamer, 2003. 'Beleidsbrief bodem'. Beleidsvernieuwing Bodemsanering. Brief van Staatssecretaris van VROM aan de Tweede Kamer. Tweede Kamer, vergaderjaar 2003–2004, 28 663 en 28 199, nr. 13.
- Tweede Kamer, 2005. Voortgang bodemsanering, beleidsvernieuwing bodemsanering. Brief van de Staatssecretaris van VROM aan de Tweede Kamer (dd.7 april 2005). Tweede Kamer, vergaderjaar 2004–2005, 28 199, nr. 11.
- Tweede Kamer, 2005. Evaluatierapport over resultaten beleidsvernieuwing bodemsanering en scenarioberekeningen van RIVM. Bijlage bij Brief van de Staatssecretaris van VROM aan de Tweede Kamer. Tweede Kamer, vergaderjaar 2004–2005, 28 199, nr. 12
- MNP 2003. Nuchter omgaan met risico's, 2003, RIVM rapport 251701047/2003
- Tuinstra, J, MJ Vergeer, EHFM Straetmans, JS van de Griendt, 2004. Reflectie op de bodemsaneringsoperatie. Rapport 9P4144 dd. 9 juli 2004.

## Bijlage 1 Maatschappelijke actoren uitgenodigd voor de workshop

- Bouwfonds MBO
- Consumentenbond
- Gemeente Apeldoorn en Nijmegen
- InterProvinciaal Overleg
- KIWA/VEWIN
- LTO
- MKB-Nederland
- Natuur & Milieu
- Nederlandse Vereniging Van Makelaars
- Neprom
- NVPG
- ONRI
- Provincie Zuid-Holland
- SenterNovem / Bodem +
- Stichting Bodem Centrum i.o.
- Stichting Bodemsanering NS
- TNO/MEP
- Unie van Waterschappen
- Vereniging van Nederlandse Gemeenten
- VEWIN
- VLM
- VNO-NCW

## Bijlage 2 Selectie van casussen

Deze bijlage geeft inzicht in de voorbeeld casussen die in de MKBA worden gebruikt om op microniveau inzicht te verkrijgen in de maatschappelijke kosten en baten van bodemsanering. De te beschouwen situaties zijn waar mogelijk benoemd naar 'echte' gevallen, soms benoemd als 'geconstrueerde' voorbeeldsituatie. Waar de voorbeelden zijn ontleend aan bestaande situaties gebeurt dat om een grondslag te verkrijgen voor het uitvoeren van de analyse op microniveau. Het resultaat van de analyse beoogt niet om een oordeel of kwalificatie te geven over het individuele geval, maar dient om de daarbij behorende groep vergelijkbare situaties op macroniveau te kunnen adresseren.

### Opmerking 1: Generiek te beschouwen aspecten

Een aantal in de MKBA te beschouwen aspecten doen zich in alle situaties voor, zij het in uiteenlopende mate. Deze aspecten zijn niet specifiek opgenomen in de kolommen. Het betreft:

1. Maatregelenmix, formulering van alternatieve maatregelen, in samenhang met risico(reductie) en/of waardevermeerdering.  
Bijvoorbeeld 'Nazorglocatie': aanvullend saneren leidt tot andere kostenopbouw, andere (meer) gebruiksmogelijkheden, andere (minder) risico's.
2. Kosteneffectiviteit, verhouding tussen directe en indirecte 'saneringskosten'.  
Direct: bijdragend aan sanering en/of risicobeheersing respectievelijk kostenminimalisatie en/of opbrengstmaximalisatie. Indirect: kosten van onderzoek, plan- en besluitvorming, procedures en procesbegeleiding e.d.
3. Multiplier, verhouding tussen rijksbijdrage en bijdrage derden aan sanerings/beheerskosten
4. Maatschappelijke frictiekosten: kosten voortvloeiend uit stagnatie en/of vertraging in economisch verkeer, ruimtelijke ontwikkeling en benutting  
Bijvoorbeeld:
  - vastgoedtransacties: meerkosten ten behoeve van totstandkoming, meerkosten als gevolg van vertraagde totstandkoming
  - bedrijfsterreinen: meerkosten als gevolg van extensivering benutting, compensatie van ruimtebeslag elders, extra transactiekosten
5. Dynamiek, mate waarin intensivering van bestaand gebruik danwel wijziging van gebruiksfunctie mede bepalend zijn voor saneringsaanpak en de kosten en baten daarvan. Beweging en overgangen bepalen mede de noodzaak van en mogelijkheden van de maatregelenmix.  
Bijvoorbeeld:



huidig gebruik	bij behoud van gebruik			bij wijziging van gebruik	
	intensivering	gelijkblijvend	extensivering	intensivering	extensivering
1. Stedelijk, wonen (verdichting)	x	x	nvt	nvt	nvt
2. Landelijk gebied (landbouw / natuur)	x	x	x (reconstructie)	x (recreatie / natuur)	x
3. Bedrijfsterrein (upgrade)	x	x	nvt (parkelement)	x	x
4. Grondwater	x	x	x	x	x (nieuwe winning) (vernatting)

### Opmerking 2: Opschaling tot macroniveau

De effecten, kosten en baten, worden uitgewerkt op microniveau, voor de concreet benoemde voorbeeldsituaties (objecten, locaties of gebieden). Ze worden opgeschaald met behulp van o.a. het Ldb-bestand. Ze worden opgeschaald op basis van representativiteit van elke beschouwde situatie met behulp van o.a. het Ldb-bestand. Van elke voorbeeldlocatie zullen de kenmerken die de situatie, mogelijke aanpak en effecten bepalen worden gerelateerd aan kenmerken uit de Ldb-inventarisatie:

- Ldb-objecttypologie
- Ldb-omgevingskenmerken
  - binnenstedelijk, buitenstedelijk, bedrijfsterrein
  - soort verontreiniging (metalen, PAK, aromaten, CKW)
  - mobiel, immobiel
  - bovengrond, ondergrond

Een aantal financieel-economische effecten wordt bepaald door (statische) grondwaarde, die verschilt naar gelang bodemgebruik en geografie (plaats in Nederland), of door (dynamische) grondwaardepotentie, te verwezenlijken door bestemmingswijziging. Om een indruk te verkrijgen van de representativiteit van de verschillende situaties wordt de Ldb-informatie gecombineerd met gegevens uit ander bron. Ter bepaling van de gedachte zijn dat:

- relevante Ldb-objecten + economische waarde van bodemgebruik, met regionale differentiatie (stedelijk gebied, landelijk gebied, bedrijventerrein)
- relevante Ldb-objecten + EHS / habitat gebieden
- relevante Ldb-objecten + grondwaterbeschermingsgebieden (zo nodig: reserveringsgebieden)
- relevante Ldb-objecten + toekomstige (her)ontwikkelingsplangebieden (Nieuwe Kaart van Nederland: woongebied, bedrijfsterrein, groen)
- relevante Ldb-objecten + historische (her)ontwikkelingsgebieden (wijziging bodemgebruik in afgelopen decennia)
- relevante Ldb-objecten + historische vastgoedtransactie locaties (kadaster, geaggregeerd).



segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	kenmerken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
<b>1. Stedelijk gebied - VROM bijdrage ISV / Wbb</b>				
1.1 Ontwikkelingsgebieden	Grootstedse stationsomgeving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• binnenstedelijk ontwikkelingsgebied waarin samenloop van verontreinigingen (voormalige gasfabriek, SBNS-locatie locomotievenonderhoud, brandstofopslag)</li> </ul> <p>tevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'functiegerichte' sanering met ontwikkeling tot woonwijk (vm gasfabriekterrein), gevolgd door maatschappelijke onrust en psychosociale belasting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheid, waaronder</li> <li>- psychosociale aspecten;</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- directe en indirecte kosten milieuhygiënisch</li> <li>- kostendragers</li> <li>- betekenis (stagnatie van stedelijke ontwikkeling)</li> </ul> </li> <li>• afbreukrisico partiële sanering: <ul style="list-style-type: none"> <li>- milieuhygiënische effecten (gezondheid, verspreiding)</li> <li>- financieel-economische effecten (vastgoedtransacties, grondwaarde, huurderving)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele verontreiniging</li> <li>• door gasfabriek, metaalbewerking/motoren-onderhoud, brandstofopslag</li> <li>• zandige bodem, inhomogeniteiten</li> <li>• grote omvang, bovengrond, ondergrond</li> <li>• woonomgeving, zakelijke bestemmingen</li> <li>• ontwikkeling, stagnatie</li> <li>• hoog ambitieniveau</li> <li>• deels gebiedsgerichte aanpak (ondergrond)</li> </ul>
1.2 Gasfabrieken	'op zandige ondergrond'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voormalige gasfabriek</li> <li>• met cyanideproblematiek</li> <li>• in statische omgeving met geringe opbrengstpotentie, respectievelijk met ontwikkelingsperspectief</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering): <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), baten herontwikkeling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele en immobiele verontreiniging</li> <li>• door vm gasfabriek</li> <li>• zandige ondergrond</li> <li>• omvang bovengrond begrensd, ondergrond ruimere verspreiding</li> <li>• woonomgeving</li> <li>• stagnatie respectievelijk potentie van</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
	zie ook 1.1:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vm. gasfabriek, gedeeltelijk gesaneerd en herontwikkeld</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>problematiek van restverontreiniging in gebied na herbestemming / herontwikkeling</li> </ul>	herontwikkeling <ul style="list-style-type: none"> <li>ambitieniveau realistisch laag respectievelijk hoog</li> </ul>
	'op klei/veen'	<ul style="list-style-type: none"> <li>als voorgaand</li> <li>met beperkt probleem verspreiding cyanide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Is voorgaand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>als voorgaand</li> <li>kleinig/venige ondergrond omvang bovengronds en ondergronds begrensd</li> </ul>
1.3 Benzineservicestation	typelocatie 'SUBAT-deelnemer'	<ul style="list-style-type: none"> <li>voormalig tankstation</li> <li>niet respectievelijk gedeeltelijk gesaneerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering):               <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), baten locatie- en omgevingskwaliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mobiele verontreiniging</li> <li>boven- en ondergrond</li> <li>door gebruik tankstation, op- en overslag</li> <li>zandig gelaagde ondergrond</li> <li>woonomgeving, zakelijke dienstverlening</li> </ul>
1.4 Chemische wasserij	typelocatie 'NETEX-deelnemer'	<ul style="list-style-type: none"> <li>(voormalige) chemische wasserij</li> <li>met behoud resp. gewijzigde benutting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering):               <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), baten locatie- en omgevingskwaliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mobiele verontreiniging</li> <li>boven- en ondergrond</li> <li>door gebruik gechlorideerde oplosmiddelen</li> <li>zandige ondergrond</li> <li>woonomgeving, zakelijke dienstverlening</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
1.5 HBO-locaties	typelocatie 'huisbrandolietank'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veelvoorkomende situatie</li> <li>• (voormalige) brandstofopslag bij woning</li> <li>• niet respectievelijk gedeeltelijk gesaneerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering, baten locatiekwaliteit</li> <li>• meerkosten transacties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele verontreiniging</li> <li>• bovengrond (kleilig/venige bodem), boven en ondergrond (zandige bodem)</li> <li>• door op- en overslag brandstoffen</li> <li>• woonomgeving, tuin</li> <li>• oud residu, zakelijke dienstverlening</li> </ul>
1.6 Ophooglagen en dempingen	(ernstig) diffuus verontreinigde grondlagen in stedelijk gebied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veelvoorkomende situatie, oppervlakkig (paklaag)</li> <li>• incidentele dieper door demping van voormalig stadswater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- ecologisch risico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer, baten locatie- en omgevingskwaliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• immobiele verontreiniging</li> <li>• bovengrond</li> <li>• door opgebracht materiaal (assen, sintels en slakken) en grondroeringen</li> <li>• dempingen: ook vaste afvalstoffen op verontreinigde waterbodem</li> <li>• kleilig/venige, soms zandige ondergrond</li> <li>• woonomgeving, zakelijke dienstverlening</li> <li>• dempingen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- concentratie van ondergrondse infrastructuur,</li> <li>- herstel van watergangen</li> </ul> </li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
<b>2. Landelijk gebied - VROM bijdrage ILG / Wbb</b>				
2.1 Grootschalig 'diffuus'	"De Kempen"  (relevante effecten ook transponeren naar: - uiterwaarden, - vloeivelden, - toemaakdekken)	<ul style="list-style-type: none"> <li>geografisch omvangrijk gebied waarin veel deellocaties, divers van aard, omvang en intensiteit van verontreiniging, blootstelling en effect</li> <li>vgl. indeling Actief bodembeheer de Kempen: <ul style="list-style-type: none"> <li>assenwegen</li> <li>tuinen</li> <li>landbouwgronden</li> <li>natuur (droog, nat)</li> <li>grondwater</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>ecologisch risico</li> <li>verspreidingsrisico / aantasting gw voorraad</li> </ul> </li> <li>financieel-economische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>directe en indirecte kosten sanering en beheer</li> <li>opbrengstderving (landbouw)</li> <li>effect op vastgoedtransacties en -waarde</li> <li>stagnatie natuurontwikkeling, belevingswaarde</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>immobiele en mobiele componenten</li> <li>door toepassing assen, depositie, secundaire verspreidingsprocessen</li> <li>heterogeen in groot gebied</li> <li>zandige ondergrond, kwetsbaar, open (grondwatersysteem)</li> <li>risico voor gezondheid en ecosysteem aangetoond cq waarschijnlijk</li> <li>grote variatie in bodemgebruik, eigendom, dynamiek etc</li> </ul>
2.2 Dempingen	'Krimpenerwaard'	<ul style="list-style-type: none"> <li>geografisch omvangrijk gebied waarin een groot aantal kleine objecten</li> <li>afzonderlijke risico's gering, 'groepsrisico' bepalend</li> <li>mede door stagnatie van herinrichting, ruilverkaveling, natuurontwikkeling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>financieel-economische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>directe en indirecte kosten sanering en beheer</li> <li>stagnatie herinrichting</li> <li>stagnatie natuurontwikkeling, belevingswaarde</li> </ul> </li> <li>milieuhygiënische effecten: ecologisch risico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dempingen, immobiele verontreiniging</li> <li>kleinschalig maar groot in aantal</li> <li>potentie van herinrichting en herontwikkeling landelijk gebied, landbouwkundig gebruik en groene functies</li> </ul>
2.3 Stortplaatsen	'Volgermeerpolder'	<ul style="list-style-type: none"> <li>geografisch beperkt maar extreem ernstig verontreinigd object</li> <li>in omgeving met 'groen/blauwe' ontwikkelingsdynamiek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>ecologisch risico</li> <li>verspreidingsrisico</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stortplaats chemisch afval</li> <li>bovengrond, in open (grond)watersysteem</li> <li>locaal risico voor</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• stagnatie / impuls herinrichting:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- natuur</li> <li>- recreatie</li> </ul> </li> </ul>	ecosysteem, verspreiding <ul style="list-style-type: none"> <li>• potentie (her)ontwikkeling locatie en omgeving</li> <li>• IBC-maatregel, geïntegreerd met natuurontwikkeling hoog ambitieniveau</li> </ul>
	NAVOS-objecten landelijk gebied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voormalige stortplaatsen met variabel risicoprofiel</li> <li>• uiteenlopend in getroffen c.q. benodigde beheersmaatregelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- ecologisch risico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten beheer (bovengrond, ondergrond)</li> <li>• ook: kosten en baten van aanvullend saneren en intensiveren benutting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variabel type object:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- immobiel (deklaag)</li> <li>- mobiel (monitoring, IBC)</li> </ul> </li> <li>• variabel type ondergrond zandig, klei/veen</li> <li>• variabel mbt omgevingskenmerken (groen, blauw) en -dynamiek</li> </ul>
2.4 Defensie	Vrijkomend defensie terrein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ruimtelijk uitgebreid terrein</li> <li>• heterogeen verontreinigd</li> <li>• in transitiegebied</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering, na herbestemming):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- ecologisch risico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), in relatie met benutting (locatie, omgeving)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• immobiel, mobiel</li> <li>• door COT-activiteiten, schietbaan, brandstofdepot</li> <li>• zandige ondergrond</li> <li>• eigendomsoverdracht</li> <li>• ontwikkeling natuurfunctie, recreatief gebruik, beperkte woonfunctie</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• stagnatie / waarde bij grondoverdracht</li> </ul>	
2.5 LNV / Staatsbosbeheer, Domeinen	Agrarische en natuurgebieden waarin verontreinigingen (HBO-tank, werkplaats, maaiselophopingen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine verontreinigingen in / nabij natuurgebied, nabij boerderijen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ecologisch risico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer in relatie met benutting, grondoverdracht</li> <li>• waarderingseffect natuur / recreatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• immobiel (metalen, asbest), mobiel (olie)</li> <li>• door divers kleinschalig handelen</li> <li>• vnl bovengrond</li> <li>• natuurfunctie, extensief recreatieve benutting</li> <li>• Domeinen: afstoten van boerenbedrijven</li> <li>• geringe dynamiek</li> </ul>
<b>3. Bedrijventerrein - VROM bijdrage Bedrijvenregeling, convenanten</b>				
3.1 Grootschalig industrie	Havengebied Rotterdam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geografisch omvangrijk, intensief belast en benut gebied</li> <li>• grote economische bedrijvigheid</li> <li>• brak grondwater zonder direct gebruiksnut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond)</li> <li>• milieuhygiënische effecten, o.a. verspreidingsrisico</li> <li>• betekenis gebiedsgerichte aanpak <ul style="list-style-type: none"> <li>- milieuhygiënisch</li> <li>- financieel-economisch</li> </ul> </li> <li>• betekenis stagnatie grondgebruik / -overdracht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele en immobiele componenten</li> <li>• uit historische en actuele bedrijfsactiviteiten, grondwerken, op- en overslag</li> <li>• gelaagde bodemopbouw, brak grondwater in diepere ondergrond</li> <li>• geen direct bedreigde objecten</li> <li>• verweving van private en publieke belangen en verantwoordelijkheden</li> <li>• economisch hoog, milieuhygiënisch laag</li> </ul>



segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
				ambitieniveau
3.2 Kleinschalige bedrijfsactiviteiten	typelocatie 'Bsb-deelnemer'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• representeert groot aantal individuele bedrijfslocaties</li> <li>• variabel in omvang en aard verontreiniging</li> <li>• variabel in economische benutting en ontwikkelingspotentie</li> <li>• aanpak volgt dynamiek (bedrijfsuitbreiding, verkoop)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer</li> <li>• milieuhygiënische effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> </ul> betekenis stagnatie grondgebruik / -overdracht, bedrijfsuitbreiding, vervangend ruimtegebruik	kenmerken 'geval' divers <ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele - immobiele verontreiniging door scala bedrijfsactiviteiten</li> <li>• geringe - omvangrijke sanering</li> <li>• gering - zeer draagkrachtig</li> <li>• zandig/kleige ondergrond</li> <li>• continuïteit</li> </ul>
3.3 SBNS	Grootstedse stationslocatie zie ad. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vm locomotievenonderhoud, brandstofdepot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zie ad. 1.1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zie ad 1.1</li> </ul>
	'spooemplacement'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• statische locaties,</li> <li>• (blijvend) spoorinfrastructuur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering): <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> <li>- verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>• financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele en/of immobiele verontreiniging</li> <li>• door slakken/sintels, brandstoflekkage, teer</li> <li>• zandige of kleilig/venige ondergrond</li> <li>• omvang begrensd (bovengrond), incidenteel omvangrijker (mobiel, zandige ondergrond)</li> <li>• infra, zakelijke dienstverlening, op afstand woonomgeving</li> </ul>
3.4 Bedrijfsterrein in transitiegebied	EMK-terrein Krimpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omvangrijk geval, extreem ernstig verontreinigd</li> <li>• IBC-beheerst d.m.v. tijdelijke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten (locatie 'as is', na sanering): <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezondheidsrisico</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele verontreiniging</li> <li>• bedrijfslocatie chemisch afvalverwerker</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
		maatregel <ul style="list-style-type: none"> <li>op benutbare locatie, bedrijfsmatig gebruik of woonbestemming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verspreidingsrisico</li> <li>financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), in relatie met benutting (locatie, omgeving)</li> <li>stagnatie benutting, kosten vervangend ruimtegebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>in boven- en ondergrond, in c.q. naast open (grond)watersysteem</li> <li>locaal risico voor ecosysteem, verspreiding</li> <li>potentie (her)ontwikkeling locatie en omgeving</li> <li>hoog ambitieniveau</li> </ul>
<b>4. Omvangrijke grondwaterverontreiniging</b>				
4.1 Zandgebied	Apeldoorn	<ul style="list-style-type: none"> <li>complex van omvangrijke, diepe, overlappende verontreinigingen</li> <li>moeilijk individueel beheersbaar</li> <li>stedelijk gebied met grote dynamiek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>verspreidingsrisico</li> </ul> </li> <li>financieel-economische effecten, o.a. directe en indirecte kosten sanering en beheer (bovengrond, ondergrond), in relatie met benutting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mobiele verontreiniging</li> <li>door scala historische activiteiten</li> <li>ondergrond zand tot grote diepte, open grondwatersysteem</li> <li>stedelijk gebied, grote dynamiek</li> <li>meervoudige benutting (ecologie, energiewinning en -opslag, peilbeheer)</li> <li>PPS-vorm exploitatie</li> </ul>
4.2 Klei-veengebieden	Havengebied Rotterdam zie ad. 3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>brak grondwater</li> <li>geen tot marginale benutting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieuhygiënische effecten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>gezondheidsrisico</li> <li>verspreidingsrisico</li> <li>ecosysteem (in omliggende polders)</li> </ul> </li> <li>verplichting KRW/DRGw</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zie ad. 3.1</li> </ul>

segment MKBA	voorbeeld locatie of gebied	karakteristieken	te onderzoeken effecten / risico's (zie opmerkingen 1 en 2)	invalshoeken
4.3 Grondwaterwinning t.b.v. consumptie	<p>ernstige verontreiniging in grondwater-beschermingsgebied</p> <p>(vm) tankstation</p> <p>aantasting van strategische grondwaterreserve zie 2.1 de Kempen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• directe impact van grondwaterverontreiniging op winning t.b.v. drinkwaterproductie</li> <li>• problematiek MTBE</li> <li>• strategische grondwatervoorraad</li> <li>• geleidelijke kwaliteitsverslechtering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• milieuhygiënische effecten, met name gezondheidsrisico</li> <li>• meer- en minderkosten functie-integratie (sanering/beheersing, benutting), afscherming of verplaatsing</li> <li>• imagoschade</li> <li>• verplichting KRW/DRGw</li> <li>• gezondheidsrisico</li> <li>• hinder</li> <li>• imagoschade</li> <li>• maatregelenmix als boven</li> <li>• maatregelenmix</li> <li>• kosten / baten reservering</li> <li>• verplichting KRW/DRGw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobiele verontreiniging</li> <li>• zandige ondergrond, open systeem</li> <li>• specifieke benutting drinkwater of grondwater ten behoeve van consumptie</li> <li>• mobiele component, specifiek</li> <li>• op al dan niet gesaneerde locatie</li> </ul>