

Praktijkdocument ROSA:
**Handreiking voor het maken
van keuzes en afspraken bij
mobiele verontreinigingen**

Hans Slenders
Annette Haselhoff
Henk Leenaers
Matthijs Nijboer
Anja Sinke
Bart Volkers

29 september 2005



Tauw



Centre for
Soil Quality
Management and
Knowledge Transfer

VROM



PRAKTIJKDOCUMENT ROSA:

Handreiking voor het maken van keuzes en afspraken bij mobiele verontreinigingen

SKB project PP04-102

Verantwoording

Titel	ROSA: PRAKTIJKDOCUMENT ROSA:
Opdrachtgever	Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem
Auteur(s)	Hans Slenders Annette Haselhoff Henk Leenaers Matthijs Nijboer Anja Sinke Bart Volkers
Projectnummer	4369673 / 004.36058
Datum	29 september 2005

Colofon

TNO

Bouw en Ondergrond
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Telefoon (055) 549 3698
Fax (055) 549 3523

Tauw bv

afdeling Bedrijven Bodem
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

SKB

Stichting Kennisontwikkeling
en kennisoverdracht Bodem
Postbus 420
2800 AK Gouda
Telefoon (0182) 54 06 90
Fax (0182) 54 06 91

Samenvatting

Dit praktijkdocument ROSA biedt praktische hulpmiddelen voor het kiezen van een saneringsvariant bij mobiele verontreiniging in de ondergrond, en voor het afspreken en waarborgen van de eenmaal gekozen saneringsdoelstelling. Het sluit daarbij aan op het “afwegingsproces saneringsdoelstelling, Doorstart A5”. In overleg met provincies, gemeenten en probleembezitters is in ROSA een stappenplan opgezet, waarmee wordt beoogd het keuzeprocess te vereenvoudigen en verhelderen. Uitgaande van een vaste, uitgebalanceerde set afwegingsaspecten, wordt de keuze teruggebracht tot een afweging van enkele aspecten waar het werkelijk om draait. De beslissing wordt “afgepeld” tot de kern. Het voorgestelde stappenplan is efficiënt, en leidt tot betrokkenheid van alle partijen bij proces en resultaat. Een duidelijke afbakening van de afwegingsaspecten en definities komt het overleg en de communicatie verder ten goede. Het document biedt vervolgens handvatten voor het afspreken van een flexibele en handhaafbare saneringsdoelstelling, en voor het organiseren en waarborgen van de uitvoering van de sanering.

Stappenplan en afwegingsaspecten

Lasten

- Saneringskosten
- Saneringsduur en nazorg
- Faalrisico's
- Belasting overige milieucompartimenten
- overige



Baten

- Risicoreductie
- Herstel gebruiksmogelijkheden
- Pluimgedrag
- Verwijderde vracht
- Afname aansprakelijkheid
- Overige

- A. Vooroverleg afwegingscriteria en globale saneringsvarianten;
- B. Uitwerking saneringsvarianten
- C. Uitwerking afwegingsaspecten
- D. Keuze voorkeursvariant
- E. Afspraken vastleggen in saneringsplan,
- F. Uitvoeren, monitoren en evalueren
- G. registratie en nazorg

De saneringsdoelstelling

De af te spreken saneringsdoelstelling moet toetsbaar en haalbaar zijn. In het verlengde van de wijziging Wet Bodembescherming wordt voorgesteld om de saneringsdoelstelling op te bouwen uit:

1. Eisen ten aanzien van onacceptabele risico's, geschiktheid functie of overeengekomen pluimgedrag (bv. stabiele eindsituatie en dus beperking nazorg), dus NIET concentraties;
2. Verwachtingen behorend bij de overeengekomen inzet van middelen, doorgaans uitgedrukt in concentraties, tijdsduur of vrachtverwijdering.

Als niet wordt voldaan aan de eisen, dan moet het terugvalsscenario worden geactiveerd. Als niet wordt voldaan aan de verwachtingen, dan moeten de tegenvallende prestaties worden verklaard.

Monitoring

De monitoringstrategie voor een mobiele verontreiniging is primair gericht op het gedrag van de verontreinigingspluim. Monitoring bestaat daarom vooral uit het evalueren van trends (concentraties en contouren in de tijd), en het volgen van de condities voor natuurlijke afbraak.

Rolverdeling, communicatie en waarborging

In het saneringsplan of beschikking wordt een duidelijke roloverdeling afgesproken. Zorgvuldigheid bij het uitvoeren van activiteiten en het informeren van alle betrokkenen minimaliseert bovendien mogelijke aansprakelijkheden nu en in de toekomst, want ook als de saneringsdoelstelling wordt behaald, is in geval van een restverontreiniging niet sprake van vrijwaring voor privaatrechtelijke aansprakelijkheden.

Inhoud

Samenvatting.....	i
1 Het landelijke beleid en de handreiking ROSA	1
1.1 ROSA en kosteneffectief saneren van mobiele verontreinigingen	1
1.2 Doel en doelgroep	2
1.3 De invloed van de nieuwe Wet bodembescherming.....	2
1.4 Gedachtegoed 'ROSA'	3
1.4.1 Introductie van het stappenplan keuzeprocess en aansluiting bij Doorstart A5	3
1.4.2 Concretiseren Stabiele eindsituatie	4
1.4.3 De saneringsdoelstelling, zowel eis als streven	5
1.4.4 De ondergrond receptor of gebruiksmogelijkheid?	6
1.4.5 De afweging: kosteneffectief of een balans van lasten en baten.....	7
1.5 Zorg en nazorg, wat is het verschil?	8
2 Het proces van kiezen, afspreken en toetsen	9
2.1 Hoofdpijnen van het proces	9
2.2 Stap A: Voorbereiding keuzeprocess	10
2.3 Stap B: Ontwikkeling saneringsvarianten	11
2.4 Stap C: Afwegingsaspecten in baten en lasten	13
2.5 Stap D: Keuze voorkeursvariant	14
2.6 Stap E: Afspraken vastleggen in het saneringsplan	15
2.7 Stap F: Uitvoeren, monitoren en evalueren	16
2.8 Stap G: Registratie en nazorg	16
3 De saneringsdoelstelling, van beleid naar praktijk	17
3.1 De doelstelling opgesplitst.....	17
3.2 Nadere toelichting per saneringsfase	18
3.2.1 Een trend als doelstelling?.....	18
3.2.2 De saneringsdoelstelling voor de intensieve fase.....	19
3.2.3 Saneringsdoelstelling voor de extensieve fase.....	20
3.3 Het terugvalscenario en de oorspronkelijke saneringsdoelstelling	20
4 De afwegingsaspecten Toegelicht (Stap C: Lasten en Baten)	22
4.1 Saneringskosten	22
4.2 Saneringsduur en nazorg	22
4.3 Faalrisico's en onzekerheden	23
4.4 Belasting overige milieucompartimenten	25
4.5 Risicoreductie	26
4.6 Herstel gebruiksmogelijkheden ondergrond	28
4.7 Pluimgedrag.....	31

4.8	Afname aansprakelijkheid.....	35
4.9	Verwijderde vracht	36
5	De sanering monitoren.....	38
5.1	Periodieke controle van extensieve saneringen	38
5.2	Betrouwbaar meten in pluim en omgeving.....	38
5.2.1	Pluimgerichte monitoring	39
5.2.2	Omgevingsgerichte monitoring	39
5.2.3	Ontwerp monitoringssysteem	39
5.3	Trends of herhaalde concentratiemetingen?	41
6	De organisatie, communicatie en waarborging	45
6.1	De organisatie van sanering en zorg	45
6.1.1	Rolverdeling, taken en verantwoordelijkheden	45
6.1.2	Financiële waarborging	47
6.2	Gebruiksbeperkingen: aansprakelijkheden en plichten	47
6.2.1	Aansprakelijkheden.....	47
6.2.2	Zorgvuldigheid: informeren en communiceren.....	48
6.2.3	Informeren van derden door kadastrale registratie	49
6.2.4	Kennisgeving en brondocumenten register van het Bevoegd Gezag	50
6.2.5	Slotopmerking	51
7	Leren van de praktijk	52

Bijlagen

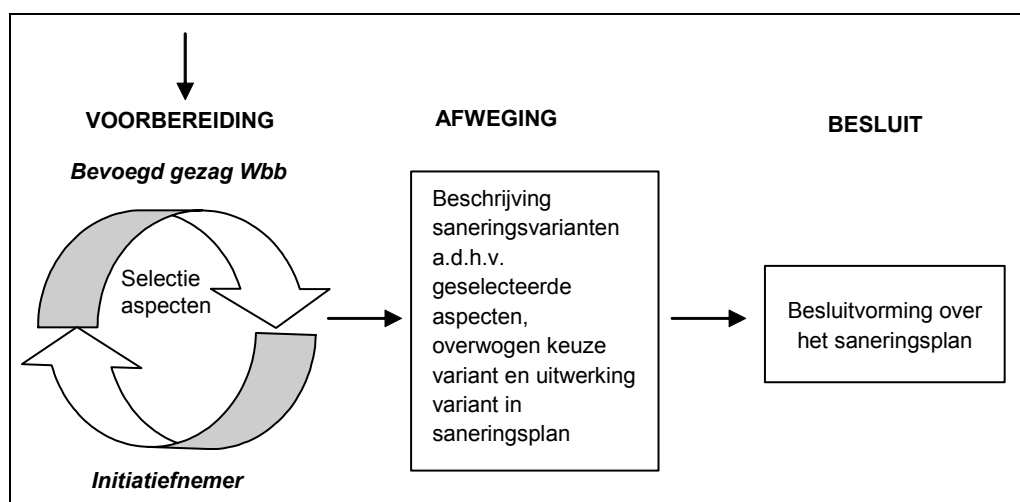
1. Literatuur
2. Definities
3. Voorbeelduitwerking
4. Risicoreductie, Beleidskaders, factsheets en voorbeelden
5. Checklist en inhoudsopgave saneringsplan, evaluatierapport en nazorgplan

1 Het landelijke beleid en de handreiking ROSA

1.1 ROSA en kosteneffectief saneren van mobiele verontreinigingen

Dit praktijkdocument ROSA bundelt de uitkomsten van de projecten ROSAI en ROSAII. Het biedt praktische hulpmiddelen voor het kiezen van een saneringsvariant en voor het oplossen van knelpunten tijdens dit keuzeproces (ROSAI) en vervolgens het vastleggen én uitvoeren van de overeengekomen keuze (ROSAII). Het acroniem ROSA staat dan ook voor RObuust Saneringsvarianten Afwegen of Afspreken.

De behoefte aan een uitwerking van het keuzeproces ontstond al in 1997, toen het kabinet haar standpunt over de vernieuwing van het bodemsaneringsbeleid bekendmaakte. 'Kosteneffectief saneren van mobiele verontreinigingen in de ondergrond' was vanaf dat moment het credo van bodemsanerend Nederland, dat door het succes van NOBIS overtuigd was geraakt van de potenties van biologische afbraak en extensieve saneringstechnieken. Het in juli 2001 verschenen rapport 'Doorstart A5' beschreef al op hoofdlijnen het keuzeproces dat voorafgaat aan de sanering van mobiele verontreinigingen in de ondergrond (zie figuur 1.1). Tijdens en na het project 'Doorstart A5' werd geconstateerd dat er behoefte bestaat aan concrete voorbeelden en instructies. De saneringspraktijk vroeg om aandacht voor een onderbelichte eigenschap van extensief saneren. Onderweg kan iets mis gaan en de uiteindelijke saneringsduur is vooraf minder zeker dan bij de intensieve aanpak van 'ontgraven, afvoeren en reinigen'.



Figuur 1.1 Besluitvormingsproces dat voorafgaat aan de sanering van mobiele verontreinigingen in de ondergrond (bron Doorstart A5)

In opdracht van VROM en met steun van SKB is daarom door TNO en TAUW het project 'ROSA' uitgevoerd, met als resultaat het voorliggende praktijkdocument. Gebaseerd op ervaringen in de praktijk, biedt dit document:

- een heldere structuur en oplossingen voor knelpunten in het keuzeproces;
- een scherpere definitie voor het begrip stabiele eindsituatie;
- een handvat voor het begrip kosteneffectiviteit, door een opsplitsing in lasten en baten;
- een vaste set afwegingsaspecten, waarmee geleidelijk een maat kan ontstaan over wat de ondergrondse ruimte "waard" is en uitwerkingen voor het wege van faalrisico's en het herstel van gebruiksmogelijkheden ondergrond.
- Tips voor het flexibel en handhaafbaar afspreken van de saneringsdoelstelling.
- Handreikingen voor het organiseren en uitvoeren van de sanering en de monitoring.

1.2 Doel en doelgroep

Het Praktijkdocument geeft een verdergaande structurering van het afwegingsproces en concrete handreikingen voor het maken van afspraken over de uitvoering van de voorkeursvariant. Dit document wil daarmee primair het bevoegde gezag en adviseurs ondersteunen met het toepassen van het nieuwe bodemsaneringsbeleid voor de aanpak van mobiele verontreinigingen in de ondergrond. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan een rendabele en betrouwbare uitvoering van bodemsanering in Nederland. Door heldere voorbeelden wordt getracht om gebruiksvriendelijke handvatten aan te reiken voor de praktijk. Voor een goed begrip van het Praktijkdocument is enige ervaring met de uitvoering van bodemonderzoek en bodemsanering nodig. Het document heeft tevens tot doel het overleg en de communicatie tussen initiatiefnemer, zijn adviseur en het bevoegde gezag te verbeteren. Daartoe zijn personen uit de geledingen van VROM, Bodem+, provincies, gemeenten, VEWIN, ONRI en het bedrijfsleven betrokken bij de totstandkoming van het Praktijkdocument.

1.3 De invloed van de nieuwe Wet bodembescherming

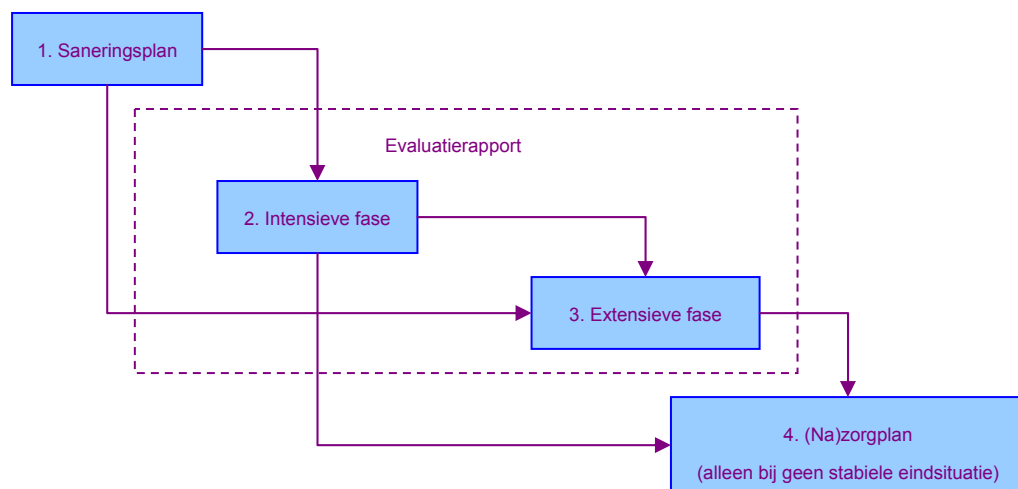
Beschikkingsmomenten

In de loop van 2006 wordt de nieuwe Wet BodemBescherming (WBB) van kracht. De momenten waarop wordt geijkt en waarop afspraken worden vastgelegd of getoetst zijn een belangrijk onderdeel van de nieuwe WBB. De nieuwe WBB presenteert een drietal formele beschikkingsmomenten waardoor een expliciete juridische verankering van afspraken tussen probleemhebber en het bevoegde gezag wordt gemaakt. Het betreft de volgende beschikkingsmomenten:

1. het saneringsplan en de beschikking op het saneringsplan;
2. het evaluatieverslag en de beschikking op het evaluatieverslag;
3. het nazorgplan en de beschikking op het nazorgplan.

In figuur 1.2 zijn de verschillende beschikkingsmomenten in chronologische volgorde weergegeven.

In uitbreiding op de WBB, maar duidelijk gebaseerd op ervaringen uit de praktijk, stelt ROSA voor om bij de evaluatie van de sanering nog expliciet onderscheid te maken tussen een intensieve fase en een extensieve fase. In de intensieve fase van de sanering wordt over het algemeen de bron van de verontreiniging aangepakt, terwijl de extensieve fase vaak betrekking heeft op de aanpak van de pluim. De intensieve fase heeft naar verhouding een korte doorlooptijd in vergelijking met de extensieve fase. Aangezien het saneringsresultaat van de intensieve fase (bronsanering) het behalen van het uiteindelijke saneringsdoel tijdens de extensieve fase sterk beïnvloedt, is een tussentijdse evaluatie meestal noodzakelijk om het maken van realistische afspraken over de extensieve fase te kunnen concretiseren. Op deze wijze wordt een handvat gegeven om te komen tot meer realistische saneringsdoelstellingen. In paragraaf 2.7 wordt dit nader toegelicht.



Figuur 1.2 Beschikkings- en evaluatiemomenten volgens ROSA

Saneringsdoelstelling

Het maken van keuzes en afspraken gaat in feite over het kiezen van een saneringsdoelstelling en vervolgens het eenduidig vastleggen van deze doelstelling. De saneringsdoelstelling zoals die in algemene bewoordingen is opgenomen in de wijziging van de WBB luidt: “het geschikt maken voor de beoogde functie” en “het zoveel mogelijk beperken van het risico van verspreiding van de verontreiniging”. In artikel 38 wordt over de saneringsdoelstelling in de gewijzigde versie niet meer gesproken van “herstel van de functionele eigenschappen van de bodem” ofwel volledig herstel in oorspronkelijke toestand. Bij het omgaan met mobiele verontreinigingen in de ondergrond moet wel worden gestreefd naar zo veel mogelijk verwijdering als kosteneffectief mogelijk of verantwoord is teneinde nazorg en gebruiksbeporingen zo veel mogelijk te beperken.

1.4 Gedachtegoed ‘ROSA’

Het project ‘ROSA’ is gestart met een inventarisatie van knelpunten in praktijkprojecten met mobiele verontreinigingen. Samen met de projectleiders en een panel van deskundigen zijn in twee deelprojecten (ROSA I en II) oplossingsrichtingen gegenereerd [zie ook lit. 1]. Een aantal punten vroeg om een scherpere of andere definitie dan tot nu toe gebruikt. In deze paragraaf worden de belangrijkste basisgedachten van ROSA toegelicht.

1.4.1 Introductie van het stappenplan keuzeprocess en aansluiting bij Doorstart A5

In ROSA I is een stappenplan ontwikkeld voor het keuzeprocess. Dit stappenplan sluit nauw aan op het besluitvormingsproces van ‘Doorstart A5’. In dit praktijkdocument ‘ROSA’ is het besluitvormingsproces op onderdelen in meer detail uitgewerkt en vereenvoudigd. In uitbreiding op ‘Doorstart A5’ is meer aandacht gegeven aan het vastleggen van de saneringsdoelstelling en de uitvoering en organisatie van sanering en zorg. Het afwegingsproces zoals ROSA voorstelt is open en transparant. Met open wordt hier bedoeld dat er vooraf geen beperkingen worden gesteld aan de aard en het aantal varianten en aspecten. Met transparant wordt hier bedoeld dat ieder aspect zo moet worden geformuleerd dat het onmiskenbaar een baat is of een last; er mag geen discussie mogelijk zijn over de positie van een aspect op de balans.

Bij het bepalen van de voorkeursvolgorde van saneringsvarianten is de saneringsladder uit ‘Doorstart A5’ als vertrekpunt gehanteerd, waarbij volledige verwijdering de voorkeur heeft boven een stabiele eindsituatie met

gestabiliseerde restconcentraties. Een stabiele eindsituatie heeft vervolgens de voorkeur boven een groeiende verontreiniging of een actieve beheersmaatregel.

1.4.2 Concretiseren Stabiele eindsituatie

Tijdens de uitvoering van het project ROSA is bevestigd dat er verschillende interpretaties leven van het begrip “Stabiele Eindsituatie”. Ook met de rapportage van Doorstart A5 zijn verschillende interpretaties mogelijk. Verschil in interpretatie komt de discussie en consensus tijdens het keuze proces niet ten goede. Het al dan niet sprake zijn van een stabiele eindsituatie berust op twee pijlers: risico's en pluimgedrag. Het ROSA consortium stelt voor het begrip “stabiele eindsituatie” de onderstaande definitie voor:

Er is sprake van een stabiele eindsituatie als de omvang van de verontreiniging binnen 30 jaar een duidelijk afnemende trend vertoont, die wijst op een terugkeer naar (nagenoeg) de oorspronkelijke omvang. Daarbij mogen zich nu en in de toekomst geen ontoelaatbare risico's voordoen voor mens en milieu.

Pluimgedrag	Tijd (jr)	Omvang
1. Geen pluim	nu	—
2. Afnemend	0	
	30	
3. Afnemend binnen 30 jr	0	
	30	
4. Meer dan 30 jr toename	0	
	30	
5. Kunstmatig beheerst door onttrekking of oppervlakte-water	0	
	0-30	

Voor een stabiele eindsituatie moet aannemelijk worden gemaakt dat de verontreiniging binnen 30 jaar een afnemende trend zal gaan vertonen. De omvang van de verontreiniging mag tussentijds toenemen, als maar tijdig voor het verstrijken van de 30 jaar op basis van metingen kan worden aangetoond dat blijvend sprake is van afname, die ertoe kan leiden dat de oorspronkelijke omvang binnen afzienbare termijn wordt bereikt. Ook een loslatende en verschuivende pluim is toegestaan als de totale omvang een afnemende trend laat zien. Bij een stabiele eindsituatie horen geen actieve zorgmaatregelen (nazorg). In figuur 1.3 zijn 5 algemene vormen van pluimgedrag geschetst. De situaties 1 tot en met 3 worden aangemerkt als stabiele eindsituaties. Een pluim die langer dan 30 jaar in omvang toeneemt, of actief moet worden beheerst, wordt niet gerekend tot een stabiele eindsituatie. In grote lijnen sluiten de 5 vormen aan bij de 5 treden van de ladder uit “doorstart A5”. In tegenstelling tot DA5 maakt ROSA maakt geen onderscheid tussen grote en kleine restverontreiniging als overgang tussen trede 2 en 3. De overgang tussen deze twee situaties of treden wordt in ROSA bepaald door het al stabiel zijn, of het stabiel worden van de pluim. In paragraaf 3. 7 wordt het begrip pluimgedrag en stabiele nader toegelicht als afwegingsaspect.

Figuur 1.3 Vijf verschillende vormen van pluimgedrag

Door de toenemende omvang kan (tijdelijk) sprake zijn van gebruiksbepalingen in de ondergrond of mogelijke aansprakelijkheden. Als wordt gekozen voor sanering van de pluim, dan zijn herstel gebruiksmogelijkheden en afname aansprakelijkheden dus baten van de saneringsmaatregelen. Tijdens het

afwegingsproces moet worden beschouwd of de lasten die de sanering met zich meebrengt, zoals kosten en belasting overige milieucompartimenten, opwegen tegen de genoemde baten.

1.4.3 De saneringsdoelstelling, zowel eis als streven

Zoals al eerder opgemerkt speelt de saneringsdoelstelling een cruciale rol. De saneringsdoelstelling omvat de centrale afspraak die met alle partijen is overeengekomen en waaraan achteraf wordt getoetst of de inspanningen voldoende zijn geweest. In de praktijk blijkt dat het goed verwoorden van een praktisch bruikbare saneringsdoelstelling lastig is. ROSA geeft handreikingen voor het eenduidig vormgeven van de doelstelling. De wijziging van de WBB is daarbij als belangrijk nieuw uitgangspunt gehanteerd. In de toelichting van de wet wordt aangegeven, dat sprake is van een minimale doelstelling ofwel eis: *“het geschikt maken voor de beoogde functie”* en *“het zoveel mogelijk beperken van het risico van verspreiding van de verontreiniging”*. *“Er mag altijd naar een beter resultaat worden gestreefd.”* Voor een concreet geval moet een afweging worden gemaakt tussen de minimale doelstelling en verdergaand functieherstel. In de WBB worden daarbij geen concrete niveaus of kwantitatief omschreven eisen genoemd.

In de zin van de WBB is het gewenst dat verdergaande verwijdering dan strikt nodig voor de functie leidt tot toename van gebruiksmogelijkheden en/of vermindering van het verspreidingsrisico en de nazorg.

Daarnaast kan verdergaand saneren natuurlijk voordelen opleveren voor afgenomen aansprakelijkheden of waardevermeerdering. Dit is ter overweging aan de probleembezitter.

Uit het bovenstaande mag worden afgeleid dat de afspraken waarmee de saneringsdoelstelling voor een concreet geval wordt vastgelegd in een saneringsplan en beschikking, kunnen worden opgesplitst in twee delen:

1. **Eisen** ten aanzien van de minimale doelstelling.
 - a. Wegnemen onacceptabele risico's voor receptoren, zowel op de locatie (gebruiksmogelijkheden) als voor de omgeving (waterwinning of oppervlaktewater);
 - b. Afgesproken pluimgedrag. In de doelstelling wordt afgesproken welke vorm van pluimgedrag moet worden bereikt. Als een stabiele eindsituatie is afgesproken, dan moet deze ook worden behaald.

Als de minimale doelstelling niet wordt gehaald, komt het terugvalsscenario in beeld.
2. Een **verwachting** ten aanzien van de restconcentratie, passend bij de in te zetten middelen. De restconcentraties van een sanering zijn ten tijde van de beschikking vaak onzeker, en kunnen beter niet vooraf worden afgesproken als harde eis. Zeker in het geval van een aanpak op basis van natural attenuation is meer sprake van een verwachting.

Bijvoorbeeld de vaak gebruikte doelstelling “Het doel van de sanering is het bereiken van een stabiele eindsituatie met een restconcentratie van I-waarde in de pluim” verandert met deze werkwijze in: “Het minimale doel van de sanering is het bereiken van een stabiele eindsituatie (1b), waarbij wordt verwacht dat de concentraties zich zullen stabiliseren op of onder I-waarde (2)”.

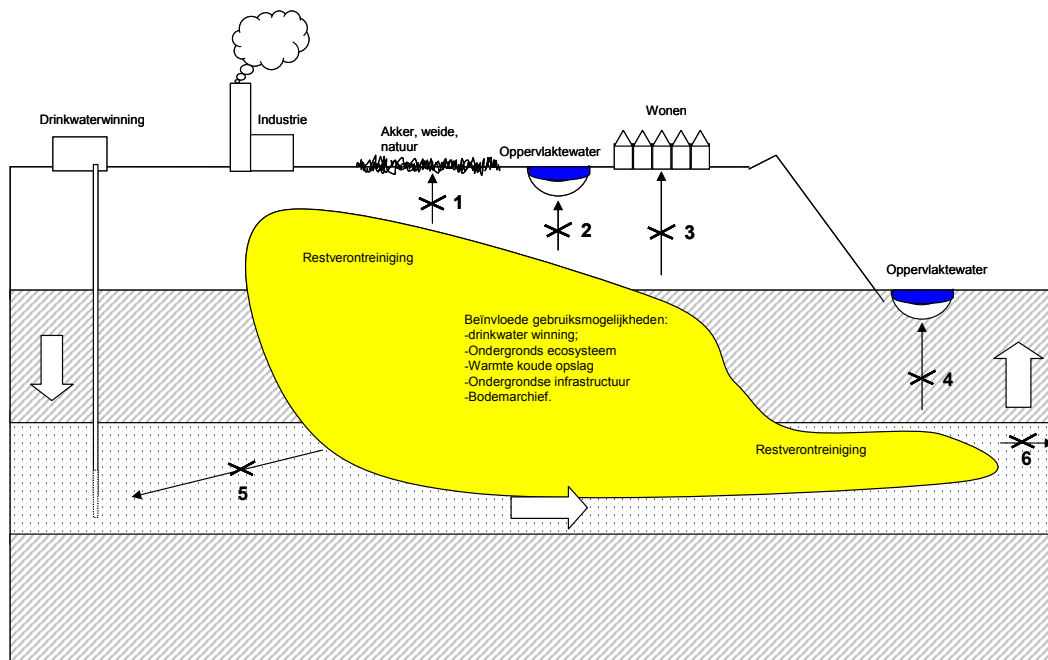
Een afwijking van de afgesproken saneringsdoelstelling onder 1a dient aanleiding te zijn tot het treffen van maatregelen, in veel gevallen het terugvalsscenario. Bijvoorbeeld: Omdat in de monitoringsputten van de drinkwaterwinning verontreiniging wordt aangetroffen moet de schermbeleming worden aangelegd en geactiveerd.

Een afwijking van 1b kan eveneens leiden tot het activeren van het terugvalsscenario. Bijvoorbeeld: Omdat na bronverwijdering de pluim niet binnen 10 jaar stabiel wordt maar blijft groeien, moet aanvullend een pluimsanering worden uitgevoerd. De omvang van nazorg en de pluim nemen anders sterk toe en leiden eveneens tot vermindering van gebruiksmogelijkheden in de omgeving. Een verschuiving van de termijn waarop een pluim stabiel wordt, of de exacte lengte, is in veel gevallen géén aanleiding tot vergaand ingrijpen, maar wel in een herijking van de verwachtingen.

Onderdeel 2 kan worden gezien als een ambitie of een verwachting. In het keuzeprocess of saneringsonderzoek wordt op basis van een techniekeuze een restconcentratie verwacht, bv. 2x I-waarde. Deze waarde wordt genoemd op basis van modelverwachtingen. Het complexe bodemsysteem is vaak oorzaak voor tegenvallende resultaten. Als de restconcentratie afwijkt, moet de verwachting of de voorspelling worden bijgesteld, en moet een verklaring worden gezocht voor de afwijking. Als de saneringsactiviteiten in de bron op de juiste manier zijn uitgevoerd, dan is ingrijpen bij een NA aanpak niet voor de hand liggend, tenzij sprake is van afname gebruiksmogelijkheden of risico's. Als sprake is van een actieve pluimsanering moet een afweging worden gemaakt of verder doorgaan kosteneffectief is.

1.4.4 De ondergrond receptor of gebruiksmogelijkheid?

De strategische doelstelling uit de (nieuwe) WBB kent aan de ondergrond een waarde toe als functiedrager. In ROSA wordt een afweging van baten en lasten mogelijk gemaakt door de verontreinigde ondergrond zelf niet als receptor te beschouwen, maar als gebruiksmogelijkheid ondergrond. De ondergrond wordt daarmee een functie toegekend. Het verwijderen van verontreiniging betekent dan het herstellen van gebruiksmogelijkheden ondergrond. In figuur 1.4 wordt dit verschil geïllustreerd.



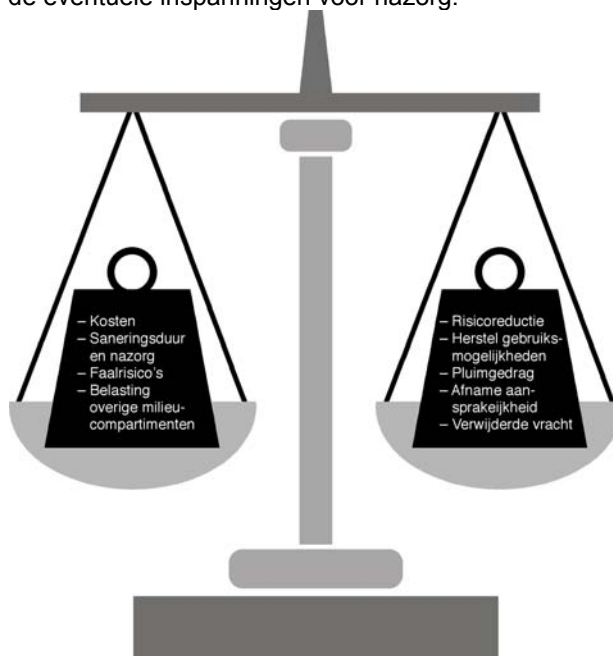
Figuur 1.4 De ondergrond als gebruiksmogelijkheid en niet als receptor (afgeleid van Doorstart A5).

In geel is het gebied weergegeven waarin het bodemgebruik wordt beïnvloed door de aanwezigheid van een mobiele verontreiniging in de ondergrond. De genummerde pijlen geven de mogelijke blootstellingroutes aan; iedere pijlpunt wijst naar een zogenaamde 'receptor': een object, functie of organisme dat schade kan ondervinden van blootstelling aan de verontreiniging. Voor de receptoren drinkwater, mens, oppervlaktewater en vegetatie zijn risicogrenzen (MTR, HC50) beschikbaar, te weten concentraties van de verontreiniging waarboven sprake is van een verhoogd risico. Heeft een saneringsvariant tot gevolg dat de concentratie van de verontreiniging zakt tot onder een risicogrens, dan scoort die variant positief op het aspect 'risicoreductie'.

De verontreinigingspluim en het ondergrondse ecosysteem overlappen elkaar. In de hier gehanteerde denkwijze wordt een gezond ondergronds ecosysteem gezien als een vorm van ondergronds ruimtegebruik. Vermindering van de schade aan het ondergrondse ecosysteem is een baat die tot uitdrukking wordt gebracht in het aspect 'herstel ondergrondse gebruiksmogelijkheden'. Datzelfde aspect scoort positief als andere ondergrondse functies, zoals infrastructuur, warmtekoude opslag, geologische en archeologisch archief, geheel of ten dele worden hersteld door het treffen van saneringsmaatregelen.

1.4.5 De afweging: kosteneffectief of een balans van lasten en baten

In het afwegingsproces worden de baten en lasten van iedere saneringsvariant naast elkaar gezet. Aan de batenkant van de balans staan de saneringsdoelen (wat willen we met bodemsanering bereiken?): het reduceren van risico's, het herstel van gebruiksmogelijkheden van de ondergrond, de verwijderde vracht aan verontreiniging en een stabiele eindsituatie. Aan de lastenkant van de balans staan de in te zetten middelen (welke offers moeten worden gebracht?): de kosten en de duur van de sanering, het risico dat een saneringstechniek faalt en de eventuele inspanningen voor nazorg.



Figuur 1.5 De balans van baten en lasten

In ROSA wordt meer gewerkt met het afwegen van baten en lasten dan met het begrip kosteneffectiviteit. In het onderstaande blok wordt uitgelegd dat het begrip kosteneffectiviteit eigenlijk een luie vertaling is.

Kosteneffectief of rendabel?

Waar het woord kosteneffectief ook vandaan komt, het is in ieder geval niet de Dikke van Dale, normaal gesproken een betrouwbare bron voor deelnemers aan Het Grote Dictee of een potje Scrabble. Waarschijnlijker is het dat dit woord, populair geworden in milieukringen nadat het in 1992 door de Verenigde Naties is gebruikt in de formulering van het voorzorgsbeginnsel, een luie vertaling is van het Engelse 'costeffective'. Had de vertaler meer tijd genomen, dan had hij ongetwijfeld achterhaald dat 'rendabel' het enige juiste, Nederlandse equivalent is van dit woord dat duidt op een positieve balans tussen 'costs and benefits of action', oftewel de 'kosten en opbrengsten van een maatregel'. Van Dale verstaat onder 'rendabele uitgaven' uitgaven die 'baten of nut opleveren'.

Het kabinet kent in 1997 aan het uitheemse 'kosteneffectief' een belangrijke betekenis toe in haar standpunt over de vernieuwing van het bodemsaneringsbeleid, waarvan functiegericht en kosteneffectief saneren de nieuwe doelstelling is. Als in 1999 het begrip kosteneffectief wordt toegelicht in 'Van Trechter naar Zeef', eindrapport van het beleidsvernieuwingproces BEVER, blijken 'baten en nut' vervangen door 'effecten', die zowel positief als negatief kunnen zijn. Door negatieve effecten toe te staan aan de batenkant van de balans heeft 'kosteneffectief' een betekenis gekregen die haaks staat op die van het oorspronkelijke woord 'costeffective'. Waar een 'costeffective action' staat voor een maatregel die 'benefits' heeft, kan 'kosteneffectief saneren' volgens de uitleg in het genoemde rapport ook verwijzen naar een ingreep die leidt tot schade aan een ander milieucompartment.

Ongetwijfeld is het niet de bedoeling geweest om het begrip 'kosteneffectief' te ontdoen van zijn belangrijkste lading, namelijk een positieve 'balans' van baten en lasten. Ergens in het beleidsproces BEVER is het woord 'kosteneffectief' als volgt ontleed: de kosten zijn apart gezet, waarna de balans is gevuld met positieve effecten aan de ene kant en negatieve effecten aan de andere. Omdat een balans maar twee schaaltes kent, ontstaat er verwarring over hoe de drie stapeltjes met argumenten – kosten, positieve en negatieve effecten – moeten gewogen: 'Horen kosten niet bij de negatieve effecten?' is net zo'n legitieme vraag als 'Moeten we positieve en negatieve effecten niet herformuleren als baten?'. In het ROSA-project is niet geprobeerd een nieuwe definitie te zoeken voor het woord 'kosteneffectief'. Wél hebben we geprobeerd om in de geest van de oorspronkelijke betekenis van dat woord, namelijk 'rendabel', de saneringsvarianten te beoordelen door alle 'baten' en 'lasten' van de voorgestelde ingreep op een rij te zetten. En wat is er nou handiger dan het rangschikken van baten en lasten op een balans?

1.5 Zorg en nazorg, wat is het verschil?

In de dagelijkse praktijk worden de termen zorg en nazorg vaak door elkaar gebruikt. Zorg is een overkoepeld begrip, en valt uiteen in actieve zorg tijdens de sanering, nazorg en registratie. Het onderscheid tussen deze begrippen wordt gemaakt aan de hand van het bereiken van de saneringsdoelstelling en de stabiele eindsituatie. In ROSA worden de termen als volgt gebruikt:

- Er wordt gesproken van actieve zorg indien de saneringsdoelstelling nog niet is bereikt. Dit betreft actieve maatregelen die er op gericht zijn om de saneringsdoelstelling te bereiken, of monitoring om vast te stellen dat de stabiele eindsituatie zal worden bereikt.
- Er wordt gesproken van registratie als de saneringsdoelstelling is bereikt én als sprake is van een stabiele eindsituatie (met een restverontreiniging)
- Tot slot wordt gesproken van nazorg als de saneringsdoelstelling is bereikt, en als geen sprake is van een stabiele eindsituatie. Dit zijn situaties die zich bevinden op trede 4 of 5 van de saneringsladder (pluimgedrag 4 of 5). Er zijn met enige regelmaat actieve maatregelen nodig om te situatie te monitoren of wellicht continue maatregelen om de situatie te isoleren en te beheersen. De nazorg wordt vastgelegd in een plan, dat vervolgens moet worden beschikt.

In paragraaf 2.8, tabel 2.4 wordt een koppeling gelegd tussen de vormen van pluimgedrag en de termen zorg, nazorg en registratie.

2 Het proces van kiezen, afspreken en toetsen

2.1 Hoofdpijnen van het proces

Dit hoofdstuk beschrijft het proces van de afweging (stap A t/m D) tot en met het maken van afspraken over uitvoering en zorg (stap E t/m G). De stappen A t/m D zijn alleen nodig als het voornemen bestaat om af te wijken van volledige verwijdering van de verontreiniging. In dat geval wordt een saneringsonderzoek uitgevoerd: het beschrijven en vergelijken van saneringsvarianten en de keuze van een voorkeursvariant. Voor elke sanering moeten afspraken worden gemaakt en beschikkingen worden opgesteld.

Stap A: Voorbereiding keuzeproces met initiatiefnemer, bevoegd gezag en belanghebbenden

Vragen:	Is het nodig om ROSA toe te passen? Hoe worden de processtappen doorlopen?
	- Wie moet betrokken worden bij het proces? - Wat zijn de uitgangspunten bij de varianten? - Wat zijn de relevante afwegingsaspecten en welke prioriteit hebben zij? - Welk uitwerkingsniveau van de afwegingsaspecten is gewenst?
Hulpmiddelen:	Aandachtpuntenlijst Checklist afwegingsaspecten
Uitkomst:	Commitment betrokkenen aan de afspraken over het afwegingsproces

Stap B: Ontwikkeling saneringsvarianten

Vragen:	Hoe zien de saneringsvarianten eruit?
Hulpmiddel:	Richtlijn herstel en beheer (water)bodemkwaliteit
Uitkomst:	Technische uitwerking saneringsvarianten

Stap C: Afwegingsaspecten in baten en lasten

Vragen:	Hoe scoren de verschillende varianten op de diverse aspecten?
Hulpmiddelen:	Quickscan afwegingstabel Uitvoerige afwegingstabel Uitwerking afwegingsaspecten Afwegingsmethodieken
Uitkomst:	Helder overzicht van saneringsvarianten met uitkomsten afwegingsaspecten

Stap D: Keuze voorkeursvariant

Vragen:	Welke variant wordt gekozen en wat is de motivering van deze keuze?
Hulpmiddel:	Motiveringsregels
Uitkomst:	Gemotiveerde voorkeursvariant

Stap E: Afspraken vastleggen in saneringsplan

Vragen:	Hoe wordt de saneringsdoelstelling beschreven? Hoe en wanneer wordt de sanering gemonitord en geëvalueerd?
Hulpmiddel:	Checklist saneringsplan Handreiking saneringsdoelstelling, monitoring en structurering ijkmomenten
Uitkomst:	Beschikt saneringsplan

Stap F: Uitvoeren, monitoren en evalueren

Vragen:	Hoe wordt de saneringsvoortgang gevolgd en bijgestuurd? Welke onderwerpen worden minimaal in het evaluatierapport behandeld?
Hulpmiddel:	Handreiking monitoring
Uitkomst:	Checklist evaluatierapport

Stap G: Registratie en nazorg

Vragen:	Hoe worden eindresultaat en (na)zorg vastgelegd? Welke onderwerpen worden minimaal in het (na)zorgplan behandeld? Wanneer kan de nazorg worden afgesloten?
Hulpmiddel:	IPO richtlijn nazorg BO19 Inhoudsopgave (na)zorgplan
Uitkomst:	Beschikt (na)zorgplan

Figuur 2.1 Stappenplan kiezen, afspreken en toetsen

Deze figuur geeft per stap aan welke hulpmiddelen kunnen worden gebruikt en wat de uitkomst is. Een toelichting per stap volgt in de volgende paragrafen.

Een moeilijk onderdeel bij de stappen E t/m G is het omgaan met de saneringsdoelstelling en eventuele afwijkingen daarop. Wanneer is een afwijking nog acceptabel en wanneer is er sprake van falen zodat moet worden overgegaan op het terugvalsscenario. Hoe toetsen we de haalbaarheid van de saneringsdoelstelling op de verschillende ijkmomenten? In hoofdstuk 3 is dit nader toegelicht.

2.2 Stap A: Voorbereiding keuzeproces

Stap A wordt uitgevoerd als het saneringscriterium is overschreden. Bij de voorbereiding spelen de volgende vragen:

Is het nodig om ROSA toe te passen? Het toepassen van stap A tot en met D van ROSA heeft alleen zin indien er sprake is van meerdere varianten of de keuze van een variant op een transparante wijze ten opzichte van andere varianten moet plaatsvinden. Als direct wordt gekozen voor volledige verwijdering, of voor een stabiele eindsituatie (trede 2/3) omdat volledige verwijdering overduidelijk niet mogelijk is, dan hoeft ROSA niet worden toegepast. ROSA biedt een werkwijze om te onderbouwen waarom niet wordt gekozen voor volledige verwijdering of voor een stabiele eindsituatie. In dergelijke gevallen is namelijk een goede motivering van groot belang. Het is ook mogelijk dat in deze fase wordt besloten om eerst een aantal jaren te monitoren zodat meer inzicht ontstaat in het bodemsysteem en de haalbaarheid van een stabiele eindsituatie. Daarmee wordt de toepassing van ROSA enkele jaren uitgesteld.

Wie wordt betrokken bij het proces? De initiatiefnemer en het bevoegde gezag maken een korte analyse van de mogelijk betrokken actoren en geven aan bij welke stap zij betrokkenheid op welke wijze relevant achten. Mogelijke belanghebbenden zijn: aangrenzende bedrijven, nutsbedrijven, natuur- en milieuorganisaties, waterbeheerders, omwonenden et cetera. Vooraf moeten duidelijke afspraken worden gemaakt over de verschillende rollen van de betrokkenen, zoals meebeslissen, meepraten en informeren. Een stakeholderanalyse kan worden uitgevoerd om alle betrokkenen en hun belangen in beeld te brengen.

Wat zijn de uitgangspunten bij de varianten? In een vooroverleg wordt bepaald wat de uitgangspunten van de verschillende saneringsvarianten zijn. Harde eisen worden vertaald in een programma van eisen voor de varianten. Daarnaast worden er afspraken gemaakt over het aantal en de globale uitwerking van de varianten.

Welke afwegingsaspecten zijn van belang en welke prioriteit hebben zij? In ROSA is een set 'vaste' afwegingsaspecten opgenomen. Indien er afwegingsaspecten niet worden meegenomen moet dit worden beargumenteerd. Deze afwegingsaspecten worden eventueel aangevuld met 'optionele' afwegingsaspecten. De afwegingsaspecten zijn weergegeven in tabel 2.1, en gegroepeerd in baten en lasten. Ten slotte wordt indicatief gekeken naar de prioriteit die de verschillende belanghebbenden aan de verschillende baten en lasten geven.

Welk uitwerkingsniveau van de afwegingsaspecten is gewenst? Voor de bepaling van het uitwerkingsniveau van de afwegingsaspecten is onderscheid gemaakt tussen een complexe en eenvoudige uitwerking. Dit onderscheid is gelegen in de nauwkeurigheid waarmee de afwegingsaspecten worden bepaald. In de praktijk is een onderscheid tussen complex en eenvoudig veelal niet eenduidig: soms wordt eerst een eenvoudige uitwerking gegeven aan de afwegingsaspecten, waarna er toch behoefte is aan een

verdiepingsslag. Het komt echter vaak voor dat al na een eenvoudige uitwerking de keuze evident is. Het is van belang om vooraf heldere verwachtingen te scheppen over de diepgang van de afweging. Na de uitvoering van stap A zal veelal het adviesbureau aan de slag gaan met de uitwerking.

Tabel 2.1: Checklist van 'vaste' en 'optionele' afwegingsaspecten

Vaste afwegingsaspecten	
Lasten	Omschrijving
Saneringskosten	Totaalbedrag kosten van voorbereiding, ontwerp, aanleg, uitvoering, nazorg en kosten derden
Saneringsduur en nazorg	Duur van de sanering (inclusief nazorg)
Faalisico's	Kans op terugvalscenario (p) x kosten terugvalscenario (EUR)
Belasting overige milieucompartimenten	Emissies naar lucht, water, afval etc.
Baten	Omschrijving
Risicoreductie	Humane en ecologische risico's voor sanering - risico's na sanering
Herstel gebruiksmogelijkheden	De mogelijkheden voor gebruik van de ondergrond voor gebruiksfuncties, incl. ecosysteem
Pluimgedrag	Groei of krimp van de verontreiniging, en de termijn waarin dat gebeurt
Verwijderde vracht	De verwijderde hoeveelheid verontreiniging uit de grond en het grondwater
Afname aansprakelijkheid	Afname mogelijke claims e.d. van derden in de omgeving na sanering
Optionele afwegingsaspecten	
Lasten	Omschrijving
Aantasting natuurwaarden	De aantasting van natuur door de sanering
Aantasting cultuurhistorische waarden	De aantasting van cultuurhistorische waarden (bijvoorbeeld monumenten) door sanering
Aantasting archeologische en aardkundige waarden	De aantasting van archeologische of aardkundige waarden door sanering
Schade tijdens uitvoering	De schade die kan ontstaan tijdens de sanering (bijvoorbeeld ten gevolge van zettingen)
Overlast	Hinder (bijvoorbeeld geluid) voor de omgeving ten gevolge van de sanering
Overige lasten	Andere lasten ten gevolge van de sanering
Baten	Omschrijving
Verbetering imago	De verbetering van het imago van de saneerder ten gevolge van de sanering
Waardevermeerdering	De waardevermeerdering van het terrein door de sanering
Overige baten	Andere baten ten gevolge van de sanering

2.3 Stap B: Ontwikkeling saneringsvarianten

Binnen de randvoorwaarden van de door betrokken partijen geformuleerde wensen en eisen worden enkele saneringsvarianten ontworpen en de kenmerken ervan beschreven. Voor het ontwikkelen van saneringsvarianten (en het opstellen van de saneringsdoelstelling) is het zaak om een conceptueel (denk) model te hebben van de verontreinigingssituatie, met daarin de saneringsmiddelen/activiteiten en de omgeving.

Het conceptuele model:

Het conceptuele model als basis voor het opstellen van saneringsvarianten, met de daarbij behorende saneringsdoelstellingen. Het conceptuele model beschrijft:

1. een overzicht van gehanteerde uitgangspunten en de geconstateerde onzekerheden.
2. verwachtingen ten aanzien van pluimontwikkeling en bron,-pluim en receptor-relaties
3. de omgevingssituatie

Ad 1)

Dit betreft een overzicht met de beschrijving van gehanteerde uitgangspunten en invoerparameters voor modellering met betrekking tot:

- Geohydrologie
- Bodemopbouw
- Bodemonderzoeksgegevens
- Natuurlijke bodemprocessen

Tevens moet worden aangegeven welke onzekerheden voornoemde gegevens kennen.

Ad 2)

Op basis van de uitgangspunten en invoerparameters kan vervolgens met behulp van een model (stoftransport en/of geohydrologisch) een uitspraak worden gedaan over de verwachte pluimontwikkeling en de relatie tussen de bron,pluim en de receptoren. Welk model en met welk detail niveau de modellering wordt uitgevoerd is afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoerparameters en het stadium van het besluitvormingstraject. Om de in ad 1 geïdentificeerde onzekerheden nader te kunnen kwantificeren is het soms wenselijk om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren op de uitkomsten van de modellering. (bv door middel van het doorrekenen van verschillende scenario's) Op deze wijze is het mogelijk bandbreedtes aan te geven voor de verschillende relevante onzekerheden. Deze bandbreedtes van relevante onzekerheden in bijvoorbeeld grondwaterstroming en afbraak dienen als basis voor de monitoringstrategie.

Ad 3

Met betrekking tot de omgeving dient te worden bepaald waar de gevoelige objecten liggen en wat de kenmerken van de gevoelige objecten zijn (bv bij een drinkwaterwinning het debiet, de 25 jaars-zone enz) Daarnaast dient te worden bepaald wat verwachte ontwikkelingen zijn (voorzien en onvoorzien).

Ontwikkelingen kunnen zijn nieuwbouw of mogelijke veranderingen van debieten van grondwateronttrekkingen

Ook de "Richtlijn Herstel en Beheer (water)Bodemkwaliteit" biedt handvatten voor het ontwikkelen van saneringsvarianten.

In het **eenvoudige geval** wordt in elk geval de technisch maximaal haalbare variant beschreven, in sommige gevallen is dat een multifunctionele variant. Daarnaast wordt er een variant uitgewerkt met een minimale inzet van technische middelen, bijvoorbeeld natuurlijke afbraak, en een variant die zoveel mogelijk tegemoet komt aan het programma van eisen en wensen van de betrokkenen. Dit betekent dat er doorgaans drie varianten worden uitgewerkt. Het is mogelijk dat alle betrokkenen het vooraf eens zijn dat de minimale variant niet hoeft worden uitgewerkt omdat bijvoorbeeld de bodem niet geschikt wordt gemaakt voor alle functies. In dat geval kan de uitwerking van deze variant achterwege blijven. De beschrijving van de varianten gaat in ieder geval in op de volgende punten:

- Saneringsdoel;
- saneringstechniek;
- kosten.

Ook in **complexe situaties** wordt in elk geval de technisch maximaal haalbare variant beschreven. Bij deze complexe situaties is vaak sprake van varianten die verschillende saneringstechnieken combineren, bijvoorbeeld natuurlijke afbraak voor het tweede watervoerend pakket en pump & treat voor het eerste watervoerend pakket. Ook kan er sprake zijn van het gebruik van innovatieve technieken. Daarnaast verloopt het ontwerpproces meer cyclisch: het ontwerp wordt verder verfijnd na een tussentijdse evaluatie van saneringsvarianten. Een hulpmiddel daarbij is quickscan-tabel uit stap C.

2.4 Stap C: Afwegingsaspecten in baten en lasten

In deze stap worden de baten en lasten van de in de vorige stap ontwikkelde saneringsvarianten in beeld gebracht, met als doel de varianten met elkaar te vergelijken. Een meer gedetailleerde toelichting van de afzonderlijke lasten en baten wordt gegeven in hoofdstuk 3, waarbij ook de mogelijkheid bestaat een aspect eenvoudig of complex in beeld te brengen, afhankelijk van de informatiebehoefte van de betrokkenen. Per variant worden de baten en lasten gepresenteerd in een overzichtstabel.

In **eenvoudige gevallen** geeft een Quickscan-tabel een voornamelijk kwalitatief overzicht van baten en lasten, als basis voor een snelle screening van varianten of een voorselectie van varianten in een complexe situatie. Hieronder staat een voorbeeld van zo'n tabel. Zoals opgemerkt wordt de uitwerking van de afzonderlijke aspecten in hoofdstuk 3 nader toegelicht.

Tabel 2.2: Voorbeeld quickscan afwegingstabel

Aspecten	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Lasten			
Saneringskosten (Euro)	1.000.000	500.000	350.000
Duur van Sanering en nazorg	Kort	Midden	Lang met nazorg
Faalisico's	Laag	Hoog	Laag
Belasting overige milieucapartimenten	Hoog	Laag	Midden
Baten			
Risicoreductie	Onder MTR	Onder MTR	Onder MTR
Herstel gebruiksmogelijkheden	Verbetering (4)	Neutraal (0)	Aantasting (-2)
Pluimgedrag	Afnemend	Afnemend in 10 jaar	Nog 30 jr groei
Verwijderde vracht (%)	95-100	80-90	60-80
Afname aansprakelijkheid	++	+/-	-

In **complexe situaties** worden voor de baten en lasten kwantitatieve scores berekend, zoals in onderstaand voorbeeld.

Tabel 2.3: Voorbeeld uitvoerige afwegingstabel

Aspecten	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Lasten				
Saneringskosten (EUR)	1.760.000	756.000	534.000	1.580.000
Duur van sanering en nazorg (jaar)	2 jaar	20 jaar	35 jaar	>50 jaar
Faalisico's (kansXEUR)	0,1X1,5mEUR	0,1X1mEUR	0,25X1mEUR	0,2X1,5mEUR
Belasting overige milieucapartimenten	Hoog (3)	Midden (1)	Laag (0)	Midden (1)
Baten				
Risicoreductie (% MTR)	1,3 → 0 MTR	1,3 → 0,1MTR	1,3 → 0,4MTR	1,3 → 0,8MTR
Herstel gebruiksmogelijkheden	Verbetering 5000 m ³	Verbetering 1000 m ³	Aantasting -2000 m ³	Neutraal 0 m ³
Pluimgedrag	Geen pluim	Stabiel in 15-22 jaar	Nog 25-35 jr groei	Blijvende groei
Verwijderde vracht	95 %	90 %	80 %	60 %
Verbetering imago	Ja	Ja	Ja	Nee
Afname aansprakelijkheid	++, 2 jaar	+, 20 jaar	+/-, 35 jaar	-

De verwachting is dat bij complexe uitwerking veel aandacht moet worden besteed aan het bereiken van overeenstemming tussen de betrokkenen over berekende baten en lasten. Het kan in zo'n geval praktisch zijn om cyclisch te werk te gaan: eerst een grove inschatting maken van alle baten en lasten, daarna een verfijning voor die aspecten waarover nog geen overeenstemming bestaat. Ook is het mogelijk beproefde afwegingsmethodieken zoals RMK te gebruiken [lit.11]. Deze methodieken zijn al eerder met succes in de praktijk toegepast en kunnen daardoor de acceptatie van de uitkomsten vergemakkelijken.

2.5 Stap D: Keuze voorkeursvariant

Nu de baten en lasten van iedere variant in tabelvorm beschikbaar zijn, moet een keuze worden gemaakt voor een voorkeursvariant. Soms is deze keuze evident; als één variant na weging van baten en lasten met kop en schouders boven de rest uitsteekt. In andere gevallen zijn de verschillen minder groot. Het gebruik van zogenaamde 'motiveringsregels' kan de helderheid van het keuzeprocess dan ten goede komen. Met behulp van de onderstaande handelingen wordt de keuze vereenvoudigd, en teruggebracht tot die aspecten die doorslaggevend zijn voor de keuze. In een motiveringsregel brengt een betrokkene expliciet tot uitdrukking welk motief aan zijn keuze ten grondslag ligt. Opgesplitst in 5 activiteiten werkt dat als volgt:

- **Bepaal de milieuhygiënische voorkeursvolgorde** van de saneringsvarianten. Hiervoor kan de saneringsladder worden gebruikt, of de 5 vormen pluimgedrag zoals weergegeven in figuur 1.3. De voorkeursvolgorde maakt het mogelijk om, in analogie met de "ladder", met de lasten en baten te beargumenteren waarom voor een meer of minder vergaande saneringsvariant wordt gekozen. Het afwijken van volledige verwijdering moet worden beargumenteerd.
- **Beperk het aantal varianten** aan de hand van de wensen en prioriteiten van de betrokkenen. De saneringsvarianten die in onvoldoende mate voldoen aan de wensen, of die evident minder voorkeur hebben dan overige varianten, worden geschrapt. Dit leidt bijvoorbeeld tot een motiveringsregel in de vorm van: "we kiezen niet voor variant 4, omdat deze niet leidt tot een nazorgloze situatie." Een dergelijke motivatieregels is uitsluitend van aard, dat wil zeggen dat een variant geen rol meer speelt in

het verdere verloop van het keuzeproces. Als 3 of meer varianten overblijven, dan kunnen de volgende stappen meerdere malen worden doorlopen door telkens 2 varianten te vergelijken.

- **Beperk het aantal afwegingsaspecten** dat in de afweging/vergelijking van 2 varianten wordt meegenomen. Bij voorkeur blijft een vergelijking over van 2 saneringsvarianten die wezenlijk verschillen op ongeveer 3 afwegingsaspecten. Het aantal afwegingsaspecten wordt beperkt door:
 - te beschouwen op welke baten en lasten de overgebleven varianten significant van elkaar verschillen
 - afwegingsaspecten te clusteren.
- **Vergelijk de 2 varianten** door de extra kosten of lasten te vergelijken met de bijbehorende extra baten. Begin bij deze vergelijking met de afwegingsaspecten waaraan door de belanghebbenden de hoogste prioriteit is toegekend. Bijvoorbeeld: Voor 50 % meer kosten levert variant 2 80 % meer vrachtverwijdering op dan variant 3.
- **Leg de keuze vast** in een zogenaamde “motiveringsregel,” waarin de laatst overgebleven varianten met elkaar worden vergeleken op de relevante baten en lasten. Bijvoorbeeld: “We kiezen niet voor de grondwatersanering variant (trede 1), omdat de lasten 1,5 MEUR hoger liggen en de baten slechts 3 % meer vrachtverwijdering opleveren dan de in-situ variant (trede 2).” Nu is expliciet gemaakt welk argument doorslaggevend is voor het afwijken van de milieuhygiënische voorkeursvolgorde.

Bij het doorlopen van deze activiteiten vormt het bodembeleid een belangrijk kader. Uiteindelijk moeten de voorkeursvariant en de motiveringsregels worden vastgelegd en besproken met het bevoegde gezag, voordat in een volgende stap een saneringsplan wordt opgesteld.

2.6 Stap E: Afspraken vastleggen in het saneringsplan

In de praktijk wordt het saneringsplan gebruikt als basisdocument voor de uiteindelijke beschikking voor de sanering. Hierdoor is het belangrijk om naast een technisch ontwerp van de saneringsmaatregelen ook de organisatorische, juridische en financiële aspecten van de sanering en de monitoring van de sanering te beschrijven. In bijlage 5 is een algemene inhoudsgave opgenomen voor een saneringsplan. Deze inhoudsopgave kan worden gebruikt als checklist. Belangrijke aandachtspunten in het saneringsplan zijn:

1. De saneringsdoelstelling en de terugval- en bijstuurcriteria
2. Het monitoren van het verloop van de sanering
3. De organisatie, communicatie en waarborging tijdens de sanering

Het belang van de saneringsdoelstelling en het daadwerkelijk vormgeven van afzonderlijke doelstellingen voor de verschillende fases van de sanering (intensieve en extensieve fase) is weergegeven in hoofdstuk 3. In dat hoofdstuk is ook aangegeven wanneer sprake is van falen van een sanering en wanneer sprake is van bijsturen van de sanering. In hoofdstuk 5 worden vervolgens handreikingen gegeven voor opstellen van een effectieve monitoringsstrategie en het bijbehorende beslisschema. In hoofdstuk 6 is een voorstel gedaan voor het overzichtelijk en gestructureerd opbouwen van de organisatie van een sanering. Daarbij is expliciet aandacht is voor de rollen en taken van de verschillende actoren gedurende de bodemsanering. Er wordt ook aandacht gegeven aan de communicatie voor en tijdens de sanering, waarmee gestreefd wordt naar een minimalisatie van mogelijke aansprakelijkheid. Bijvoorbeeld hoe de initiatiefnemer een in bedrijf zijnde sanering dan wel restverontreiniging kan laten registreren zodat derden op de hoogte zijn van zijn activiteiten. Daarnaast is aangegeven hoe gedurende en na de sanering derden zichzelf op de hoogte kunnen stellen van een mogelijke uitvoering van een sanering of de aanwezigheid van een restverontreiniging dan wel stabiele pluim. De mogelijke aansprakelijkheden kunnen worden beperkt door het betrachten van *zorgvuldigheid* bij communicatie en registratie.

2.7 Stap F: Uitvoeren, monitoren en evalueren

Nadat de beschikking op het saneringsplan is afgegeven kan worden begonnen met de uitvoering van de sanering. De opzet van de monitoring en de besliscriteria zijn omschreven in het saneringsplan (zie ook hoofdstuk 5). Na afloop van een saneringsfase moet worden besloten of de uitgevoerde activiteiten aan het doel hebben beantwoord, en moeten de resultaten in een evaluatieverslag worden vastgelegd, dat vervolgens wordt vastgesteld. In het bijzonder moet in het evaluatieverslag van de intensieve fase aandacht worden gegeven aan de consequenties voor de extensieve fase. Voldoet de vracht- of fluxreductie in het brongebied aan voorwaarden voor de pluim? Met andere woorden; als de restverontreiniging groter is dan verwacht, dan moet worden voorkomen dat de pluim een ander gedrag gaat vertonen dan opgenomen in de beschikking.

In bijlage 5 is een inhoudsopgave gegeven voor het evaluatierapport van de intensieve en extensieve fase van de sanering (volgt nog). Deze inhoudsopgave kan worden gebruikt als checklist.

2.8 Stap G: Registratie en nazorg

In paragraaf 1.3 is het onderscheid tussen registratie en nazorg toegelicht. In principe is er alleen sprake van nazorg als er geen stabiele eindsituatie wordt bereikt, anders is er sprake van registratie. In onderstaand schema is de koppeling van zorgmaatregelen (registratie en nazorg) aan de vormen van pluimgedrag schematisch weergegeven.

Tabel 2.4 Koppeling zorg (registratie en nazorg) aan de hand van vormen van pluimgedrag

Pluimgedrag	Kenmerken	Zorg
1 – Geen pluim	Geen restverontreiniging	Geen
2 – stabiele eindsituatie	Momenteel stabiel	Registratie
3 – stabiele eindsituatie	Stabiel in 30 jaar	Monitoring gevolgd door registratie en controle gebruiksbeperkingen
4 – geen stabiele eindsituatie	Restverontreiniging	Nazorg (controleren/monitoren)
5 – geen stabiele eindsituatie	Restverontreiniging	Nazorg (Isoleren, Beheersen en controleren/monitoren)

Afspraken over registratie worden vastgelegd in het evaluatierapport van de intensieve en/of extensieve fase en beschikt. Voor het maken van afspraken over registratie wordt verwezen naar paragraaf 6.2, de beschrijving van de zorgvuldigheid die moet worden betracht bij communicatie en informatie.

Afspraken over nazorg worden vastgelegd in het nazorgplan dat apart dient te worden beschikt.

3 De saneringsdoelstelling, van beleid naar praktijk

3.1 De doelstelling opgesplitst

Zoals in hoofdstuk 1 opgemerkt, komt het huidige Nederlandse bodemsaneringsbeleid erop neer dat de saneringsdoelstelling in algemene zin bestaat uit een minimum eis - het geschikt maken van de bodem voor de locatie specifieke functie – en een verwachting of streven ten aanzien van concentratie en saneringsduur dat past bij de gekozen techniek. De saneringsdoelstelling die wordt opgesteld aan het einde van het gezamenlijk doorlopen afwegingsproces, kan dan als volgt worden opgesplitst:

- 1) **Eisen** ten aanzien van de minimale doelstelling.
 - a) Wegnemen onacceptabele risico's voor receptoren, en/of het geschikt maken van de bodem voor de functie;
 - b) Afsproken pluimgedrag, en daarmee de mate van zorg (actief, registratie of nazorg) waarvoor is gekozen.
- 2) Een **verwachting** of streven ten aanzien van de restconcentratie, vrachtverwijdering of saneringsduur.

In dit document wordt voor de functie van de ondergrond ook wel de term gebruiksmogelijkheid ondergrond gebruikt. Een sanering bestaat doorgaans uit meerdere fasen, voor bron- of pluimsanering, intensief of extensief. De opsplitsing in eisen en verwachting geldt voor al deze fasen. In de onderstaande tabel zijn per fase de praktische saneringsdoelstellingen nader uitgewerkt. In de tabel zijn ook de bijbehorende criteria voor terugvallen en bijsturen opgenomen.

Tabel 3.1: Operationele doelstellingen per saneringsfase en criteria voor terugvallen en bijsturen

	Intensieve fase sanering		Extensieve fase
	Bronverwijdering	Actieve sanering pluim	Pluimaanpak NA ¹
Saneringsdoelstelling			
- Minimumeis	- Beschermen receptoren en functie bodem - Nalevering bron	- Omvang en restconcentratie pluim (ook pluimgedrag)	Pluimgedrag ²
- Verwachting	Vrachtverwijdering bron	Saneringsduur ³	Tijdsduur stabiliseren pluim en ev. restconcentraties
Terugvalcriterium	- Bedreiging receptoren of functie bodem - Nalevering leidt tot andere verwachting pluimgedrag ²	- Stagnatie afname, - Aanwezigheid risico's en aansprakelijkheid	Ander pluimgedrag ² of bedreiging receptoren,
Bijstuur criterium	- Afwijking voorspelling	Afwijking voorspelling	Bijsturen niet mogelijk

¹Natuurlijke Afname, ²zie paragraaf 3.7 (afname, stationair, groei) ³Saneringsduur en restconcentratie zijn niet los te zien.

Bij het specificeren van de saneringsdoelstelling komt het conceptuele model van pas, zoals dat is geïntroduceerd in stap B (ontwikkelen saneringsvarianten). Op die plaats is al uitvoeriger uiteengezet dat het conceptuele model een geschematiseerde overzichtsschets of doorsnede is, met daarin:

- Duidelijk onderscheid tussen bron- en pluimgebieden;
- Omvang van de verontreiniging, zowel horizontaal als verticaal;
- Stoffen en processen (sorption, afbraak, extractie etc.);
- Saneringsmaatregelen;
- Milieuomstandigheden;
- Ligging receptoren (drinkwaterwinning, oppervlaktewater etc.);

Voorbeeld:

Aan de hand van een deugdelijk conceptueel model wordt duidelijk dat in veel situaties niet sprake is van één saneringsdoelstelling, maar van meerdere. Bij een sanering met bronverwijdering én pluimaanpak kan de saneringsdoelstelling uit 4 onderdelen bestaan:

- 2 eisen: de nalevering van de bron naar de pluim (intensieve fase) en het gedrag van de pluim (extensieve fase),
- 2 verwachtingen: de vrachtverwijdering (intensieve fase) en de tijd die de natuurlijke processen nodig hebben om de concentraties te stabiliseren (extensieve fase)

Een belangrijk aandachtspunt is dat ook bij de saneringseis in sommige gevallen eerder gesproken moet worden van een te behalen trend (afnemende pluim), dan van een vaststaande getalswaarde.

In de volgende paragraaf wordt uiteengezet hoe de saneringsdoelstelling aan de hand van deze indeling concreet kan worden omschreven.

Handhaafbaarheid en getalswaarden

Door het stellen van eisen aan de concentraties van stoffen die in de bodem achterblijven, neemt de duidelijkheid over de saneringsdoelstelling toe. De praktische haalbaarheid van deze concentraties is op dat moment echter nog niet bekend. Als wordt getoetst aan getalsmatige saneringsdoelstellingen, dan blijkt het overgrote deel van de saneringen niet te voldoen (rapportage rekenkamer en Inspectie), en kan de sanering niet worden afgesloten of blijft een onbevredigend resultaat hangen. In veel gevallen blijkt pas tijdens de uitvoering van een saneringsplan in hoeverre de doelstelling echt haalbaar is. Het verlangen van getalswaarden voor tijd en concentratie wordt alleen aangeraden als dit direct gevolgen heeft voor risico's voor receptoren of pluimgedrag. De restconcentratie toets kan in het saneringsplan worden vervangen door te werken met trends (is bijvoorbeeld sprake van stabilisatie, af- of toename), of het spreken van een verwachting of streven, waarbij later kan worden beargumenteerd waarom de verwachting niet is behaald en welke stappen zijn ondernomen.

De flexibiliteit van de handhaving wordt vergroot, door het specifiek benoemen van bijstuurmogelijkheden en het terugvalsscenario in het saneringsplan. Met het saneringsplan wordt het terugvalsscenario beschikt, en ontstaat diensgevolge de mogelijkheid om tijdens de uitvoering van de sanering onder de overeengekomen voorwaarden af te wijken. De saneringsdoelstelling moet ook bij een flexibele aanpak zorgvuldig worden geformuleerd, zodat handhavend optreden werkelijk mogelijk is. Dit betekent dat de omschrijving van de saneringsdoelstelling helder moet zijn, niets te raden over moet laten en als realistisch moet worden ervaren. Als de afwijkingmogelijkheden niet helder zijn omschreven, bestaat de kans dat een formele wijziging van de betreffende beschikking nodig is.

In dit verband wordt er op gewezen dat het met het van kracht worden van de wijzigingsvoorstellen van de Wbb gemakkelijker zal zijn dan tegenwoordig om af te wijken van een goedgekeurd saneringsplan. Op grond van artikel 39 lid 4 Wbb kan degene die de bodem saneert wijzigingen van het saneringsplan melden aan het daarvoor bevoegd gezag waarna kan worden besloten de uitvoering van de sanering daarop aan te passen. Ook deze wetswijziging is er op gericht meer flexibiliteit te creëren tijdens de uitvoering van een bodemsanering.

3.2 Nadere toelichting per saneringsfase

3.2.1 Een trend als doelstelling?

Trendmonitoring is vrijwel onontkoombaar om fluctuaties en onzekerheden in tijd en concentratie te ondervangen, én om pluimgedrag te karakteriseren. Trendmonitoring betekent dat niet wordt gekeken naar afzonderlijke metingen, maar naar de ontwikkeling van concentraties of pluimcontouren in de tijd. Een trend geeft een ontwikkeling aan. Een concentratieniveau (of tijdsduur) is een momentopname. Trendmonitoring is

pluimgericht. Een trend kan gemakkelijk worden voorgeschreven. Bijvoorbeeld: “de pluim moet zich binnen 10-15 jaar hebben gestabiliseerd”, of, “na de actieve sanering moet sprake zijn van een afnemende pluim”. Het bepalen van de trend, en het controleren of handhaven vergt echter meer inspanning dan het eenvoudigweg bepalen van de (gemiddelde) concentratie. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan. Als niet wordt gekozen voor trendmonitoring, of als dit niet mogelijk is, kan het noemen van een marge in tijdsduur of concentratie weliswaar ook ruimte scheppen, maar dit wordt toch gekenmerkt door een bovengrens. Het natuurlijk altijd mogelijk om risico's voor receptoren (omgevingsmonitoring) in concrete niveaus uit te drukken.

3.2.2 De saneringsdoelstelling voor de intensieve fase

Bronverwijdering

De saneringsdoelstelling voor de bronverwijdering kan op meerdere wijzen worden uitgedrukt. Als sprake is van onacceptabele risico's voor receptoren in het brongebied, dan is dit doorgaans maatgevend en is de saneringsdoelstelling duidelijk en direct gekoppeld aan het wegnemen van de risico's. Ook het geschikt maken van de ondergrond voor een functie kan een duidelijke, of samenvallende doelstelling zijn. Indien een duidelijke nalevering naar de pluim optreedt, dan ligt een getalswaarde voor de concentratie in het grondwater weliswaar voor de hand, maar het achterliggende doel blijft altijd de invloed op het pluimgedrag. In het saneringsplan moet zijn aangegeven wat de invloed is van afwijkende restconcentraties op de nalevering naar de pluim, én welk niveau naar verwachting leidt tot ander pluimgedrag of risico's voor receptoren. Het ligt dan ook voor de hand om in het saneringsplan de verwachte vrachtverwijdering en de verwachte range van restconcentraties te noemen. Afwijkingen van de verwachte restconcentratie in het grondwater zijn een aanleiding voor het bijstellen van de voorspellingen en bijsturing (indien mogelijk). De exacte invloed van de restconcentratie op de pluimontwikkeling is afhankelijk van afbraak en verspreiding. Deze factoren kunnen niet exact worden geschat. Er mag pas worden gesproken van falen of terugvalscenario, als ook daadwerkelijk het gewenste pluimgedrag (trend) niet wordt bereikt. De restconcentratie in het voormalige brongebied is hiervoor slechts indicatief. Belangrijk bezwaar bij deze werkwijze is dat daadwerkelijk falen vaak pas blijkt als de bronsanering al geruime tijd is afgesloten. Een deugdelijk inzicht in bron-pluim relatie en het controleren van de invloed bij afwijkende restconcentraties is dan ook essentieel.

Afgezien van het wegnemen van onacceptabele risico's voor receptoren en/of het geschikt maken van de bodem voor de functie, moet de saneringsdoelstelling voor het brongebied worden geformuleerd als eis voor het resulterende pluimgedrag en verwachting voor restconcentratie en vrachtverwijdering. Afwijken van deze verwachting moet een grondige evaluatie van de invloed van de restconcentratie op het pluimgedrag tot gevolg hebben.

Actieve pluimsanering

In het geval van een actieve pluimsanering kunnen meerdere onderliggende doelstellingen redenen zijn voor deze keuze:

1. reductie risico's voor de omgeving;
2. beperking (na)zorg;
3. verandering pluimgedrag, (bv. van groeiend naar afnemend);
4. beperking toekomstige aansprakelijkheden;
5. herstel gebruiksmogelijkheden ondergrond;
6. waardeherstel.

De doelen 1 t/m 3 zijn gebaat bij een gestabiliseerd of afnemend pluimgedrag. Een saneringsdoelstelling waarbij wordt gerefereerd aan een trend heeft dan de voorkeur boven een getalsmatige invulling. Bij de onderdelen 4 t/m 6 kan een getalsmatige invulling van de saneringsdoelstelling de voorkeur hebben, waarbij nog de keuze bestaat om dit te formuleren als eis of verwachting voor concentratie en tijd. In alle gevallen dient men zich te realiseren dat stagnatie op kan treden, en dat sprake moet zijn van een realistische en haalbare saneringsdoelstelling waar flexibel mee moet kunnen worden omgegaan. Omdat sprake is van een actieve sanering is in eerste instantie bijsturing mogelijk. Als de hieruit resulterende verwachting is dat blijvend een van de bovenstaande doelen niet wordt gehaald, dan moet het terugvalscenario worden overwogen. Het is echter niet uit te sluiten dat een terugvalscenario met dezelfde saneringsdoelstelling niet mogelijk is.

De saneringsdoelstelling voor een actieve pluimsanering kan zijn

- ***een eis voor het resterende pluimgedrag,***
- ***een getalsmatige eis of verwachting voor concentratie en saneringsduur, afhankelijk van de achterliggende doelstelling (4-6)***

Bijsturen is altijd onderdeel van een actieve pluimaanpak.

3.2.3 Saneringsdoelstelling voor de extensieve fase

Verwacht wordt dat saneringsvarianten met een **NA aanpak** voor de pluim, met het gewijzigde bodembeleid een belangrijke plaats zullen gaan innemen. De centrale saneringsdoelstelling is dat binnen een bepaalde termijn een stabiele eindsituatie ontstaat. In uitzonderingsgevallen zal een groeiende pluim die geen risico's voor receptoren met zich meebrengt ook mogelijk zijn (als verandering niet rendabel is). Daarbij moet worden gelet op de trend in pluimontwikkeling, die met enige marge in tijd een stabiele eindsituatie of afname in het vooruitzicht stelt. Het concentratieniveau in de bodem is afhankelijk van natuurlijke processen, die soms minder vergaand en snel verlopen dan verwacht. Omdat bijsturen doorgaans niet mogelijk is, moeten sterk getalsmatig onderbouwde saneringsdoelstellingen worden vermeden. Er is pas sprake van reden voor terugval als receptoren worden bedreigd, ander pluimgedrag wordt waargenomen of functieverlies optreedt (bv. winning gietwater).

De saneringsdoelstelling voor een NA pluim wordt uitgedrukt in een eis voor het pluimgedrag, en afhankelijk van de aanwezigheid van receptoren in de omgeving, een maximale verspreidingsgrens. Het volume, de concentratie en de tijdsduur worden uitgedrukt als verwachting, waarbij afwijken reden is voor evaluatie, en mogelijk bijstellen van de verwachting. Dit kan aanleiding zijn tot ingrijpen, als de eveneens geformuleerde eis voor pluimgedrag in de toekomst kan worden overschreden.

3.3 Het terugvalscenario en de oorspronkelijke saneringsdoelstelling

In eerste instantie moet met het terugvalscenario de oorspronkelijke saneringsdoelstelling worden gewaarborgd. In de praktijk is dit echter niet in alle situaties haalbaar. Het kan bijvoorbeeld blijken dat volledige verwijdering ook met een andere techniek niet haalbaar is, of dat bv. een verontreiniging zich van nature verder verspreidt dan de nabijgelegen drinkwaterwinning toelaat. In het eerste geval moet genoeg worden genomen met een restverontreiniging. In het tweede geval moeten actieve onttrekkingen worden ingericht. In alle gevallen moeten de onderliggende doelstellingen wél worden gehaald. Dat zijn het wegnemen van risico's en de geschiktheid voor de actuele functie van de bodem.

Tijdens het opnemen van het terugvalsscenario in het saneringsplan moet worden aangegeven:

- Wordt met het terugvalsscenario de oorspronkelijke saneringsdoelstelling wel of niet behaald?
- Is bij toepassing van het terugvalsscenario op vergelijkbare wijze sprake van functiebescherming en het voorkomen van risico's voor receptoren (vooral mens, oppervlaktewater)?
- Is het herstel van gebruiksmogelijkheden ondergrond vergelijkbaar?

In het saneringsplan en de beschikking worden deze zaken afgesproken, zodat later bij afwijkingen en dus het activeren van het terugvalsscenario géén verrassingen ontstaan. Een en ander houdt in dat de consequenties van het uitwijken naar het terugvalsscenario, én de keuze van het terugvalsscenario, in het keuzeproces helder moeten zijn. Het moge duidelijk zijn, dat in veel gevallen een terugvalsscenario een onvermijdelijke concessie betekent voor de milieuambitie. (bv. geen volledig herstel, geen stabiele eindsituatie).

4 De afwegingsaspecten Toegelicht (Stap C: Lasten en Baten)

In de onderstaande paragrafen 4.1 tot en met 4.9 wordt per afwegingsaspect een toelichting gegeven op de definitie en de mogelijke uitwerking. Al langer bekende afwegingsaspecten worden beknopt besproken met aandachtspunten. Nieuw door ROSA geïntroduceerde afwegingsaspecten worden uitgebreider gepresenteerd, met de mogelijkheid voor een eenvoudige tot complexe uitwerking.

4.1 Saneringskosten

Onder de saneringskosten wordt verstaan het totale bedrag van voorbereiding, ontwerp, uitvoering en nazorg van de sanering uitgedrukt in netto contante waarde op het moment van afweging.

De saneringskosten worden in kostenposten uitgesplitst conform de Wet Bodembescherming:

- Stichtingskosten: de eenmalige kosten die voorgaand aan de sanering en bij de start van de sanering (investeringskosten) worden gemaakt;
- Doorlopende kosten: kosten die gedurende de looptijd van de sanering zullen worden gemaakt (exclusief vervangingskosten). Hieronder vallen onderhoudskosten, instandhouden, kosten ten gevolge van energieverbruik en lozing op het riool;
- Vervangingskosten: kosten die na enige tijd worden gemaakt om gehele (of aanzienlijke delen van) installaties of voorzieningen te vervangen;
- Overhead: de som van de uitvoeringskosten en de algemene kosten;
- Overige kosten: kosten die gemoeid zijn met schadeloosstelling van derden.

Aandachtspunten

- Saneringskosten worden vrijwel altijd kwantitatief uitgewerkt. De mate van detail varieert; het aantal significante cijfers is een maat voor de nauwkeurigheid, 300 kEUR is bijvoorbeeld minder nauwkeurig dan EUR 292.965,00;
- Pas op voor dubbeltelling van kosten bij vervangings- en stichtingskosten;
- Neem ook vervanging van monitoringspeilbuizen mee bij vervangingskosten;
- In de saneringskosten worden de kosten van een 'fall back' scenario en de kans daarop niet meegenomen. Dit gebeurt bij het aspect faalisico's/onzekerheden;
- binnen RMK is een uitvoerige kostenmodule opgenomen, waarin het mogelijk is om onzekerheden in verschillende posten en saneringsduur mee te nemen.

4.2 Saneringsduur en nazorg

De saneringsduur is de tijd die nodig is voor het behalen van de saneringsdoelstelling. In deze periode worden actieve maatregelen genomen (pompen, substraat toevoeging, monitoring, etc.). Na het behalen van de saneringsdoelstelling wordt een evaluatierapport opgesteld, met als onderdeel daarvan zonodig een nazorgplan. De berekening van de saneringsduur is afhankelijk van de verwachte ontwikkeling van de verontreiniging in de tijd en de effectiviteit van de saneringsmaatregelen. Een algemeen geldende werkwijze voor de bepaling van de saneringsduur is daarom niet te geven. De saneringsduur begint na het verlenen van de beschikking door het bevoegde gezag.

In het nazorgplan zijn de maatregelen omschreven, die na het behalen van de saneringsdoelstelling nog noodzakelijk zijn en in stand moeten worden gehouden. Nazorg is nodig als er restverontreiniging achterblijft

en niet kan worden volstaan met registratie. Nazorg kan bestaan uit monitoring of beheersmaatregelen. Bij registratie dient men zich ervan te vergewissen dat maximale zekerheid wordt gecreëerd tegen toekomstige verstoringen van de stabiele eindsituatie.

Aandachtspunten

- de duur van sanering en nazorg wordt vrijwel altijd kwantitatief uitgedrukt en is vaak erg onzeker, er kan gekozen worden om een range aan te geven;
- voor natuurlijke afbraak wordt bij de bepaling van de saneringsduur de verwachte monitoringsperiode voor het bereiken van de beoogde saneringsdoelstelling genomen;
- bij beheersvarianten is de saneringsduur 'eeuwig', in de afwegingstabel wordt dan aangegeven >50 jaar.

4.3 Faalrisico's en onzekerheden

Het verloop van een sanering is vaak anders dan gepland; meestal gaat het om kleine veranderingen zonder grote consequenties. Wordt de saneringsaanpak wezenlijk gewijzigd en moet een 'fall back' of 'terugval' scenario worden geactiveerd, dan wordt gesproken over het 'falen' van de oorspronkelijke opzet. Een voorbeeld is een aanpak met natuurlijke afbraak (Monitored Natural Attenuation, MNA), waarbij alsnog wordt overgegaan tot een grondwatersanering omdat de natuurlijke afbraak onvoldoende buffercapaciteit blijkt te bieden. Andere oorzaken van falen zijn bijvoorbeeld:

Technisch:

- Verkeerde inschatting van de verontreinigingssituatie;
- Verkeerde techniekeuze in situ;
- Grondwateronttrekking van derden;
- Verstopping van het systeem;
- Drijfslaag zit deels achter de damwand;
- Etc.

Organisatorisch:

- Nalaten monitoring en bijsturing;
- Slechte registratie en verstoring door derden;
- Etc.

Meer inzicht in de kans op falen en de gevolgen daarvan leidt niet zelden tot een ander afwegingsresultaat. In dit praktijkdocument wordt voor elke saneringsvariant het terugvalscenario bekeken, evenals de kans dat dit scenario wordt geactiveerd. Vertrekpunt hiervoor was de NOBIS-studie naar "de financiële risico's van saneringsvarianten" [lit. 4].

Eenvoudige uitwerking

In eenvoudige gevallen resulteert de inschatting van het faalrisico in één van de uitkomsten 'hoog', 'gemiddeld' of 'laag', op basis van het beschouwen van één enkele faalgebeurtenis per variant. Belangrijk is dat voor elke variant wordt stilgestaan bij mogelijk falen en het daarbij horende terugvalscenario. Het aanwijzen van een terugvalscenario en de bijbehorende kosten is doorgaans geen probleem. Het schatten van de kans op falen is veelal lastiger. In het eenvoudige geval kan voor de kwalitatieve inschatting worden teruggevallen op de expertise van de adviseur. De adviseur kan indien nodig terugvallen op literatuur [bv. lit.10 of 12] of gebruik maken van externe expertise (bv. via SKB) en expertise teams [zie. lit.4].

Het faalrisico is gelijk aan kansXgevolg. Vaak zijn de kansen op falen in eenvoudige gevallen klein maar de gevolgen groot, zoals blijkt uit onderstaand voorbeeld.

Tabel 4.1: Voorbeeld van faalrisico's in eenvoudige gevallen

	Bronverwijdering en pluimsanering	Bronverwijdering en natuurlijke afbraak pluim	Volledig natuurlijke afbraak
Faalgebeurtenis (oorzaak)	achterblijvende drijfslaag	achterblijvende drijfslaag	te geringe afbraak
Kans op falen	gemiddeld	Gemiddeld	laag
Terugvalscenario	hernieuwde bronaanpak	langere saneringsduur	sanering
Gevolg (kosten)	hoog	Gemiddeld	hoog
Risico (kansXgevolg)	gemiddeld tot hoog	Gemiddeld	gemiddeld

Complexe uitwerking

Bij complexe gevallen worden 'kans op' en 'gevolg van' falen gekwantificeerd; naarmate de omvang van de sanering groter is en/of de complexiteit van de afweging toeneemt, gebeurt dat in meer detail. Het faalrisico is gedefinieerd als:

Faalrisico ($p \times \text{EUR}$) = kans op falen (p) $\times$ gekwantificeerde gevolg (EUR)

(NB: om kans en gevolg apart te kunnen beoordelen wordt het resultaat van deze vermenigvuldiging niet uitgerekend)

De berekening begint met de meest voor de hand liggende faalgebeurtenis. In de afwegingstabel komt dan bijvoorbeeld te staan: 0,1X3 mEUR. (de kans op falen van de saneringstechniek is 10 %, de kosten van het terugvalscenario bedragen 3 miljoen Euro); de begeleidende tekst geeft een onderbouwing van deze getallen. In veel voorkomende gevallen volstaat deze uitwerking voor het vergelijken van varianten.

Tabel 4.2: Voorbeeld van kwantitatieve uitwerking van faalrisico's

Saneringsvariant	Bronverwijdering en pluimsanering	Bronverwijdering en natuurlijke afbraak pluim	Volledig natuurlijke afbraak
Faalgebeurtenis	Restverontreiniging (drijfslaag)	Nalevering drijfslaag	Te lage afbraak
Terugvalscenario	Hernieuwde bronaanpak	Langere saneringsduur	Grondwatersanering
Faalrisico	0,2X300kEUR	0,2X80kEUR	0,1X200kEUR

Dit voorbeeld geeft aan dat er een kans is van 20 % (of $p = 0,2$) dat na een kostbare ontgraving opnieuw een bronsanering moet worden uitgevoerd.

Nadere toelichting

De kosten van een terugvalscenario worden op dezelfde wijze berekend als de kosten van de saneringsmaatregelen. De kans op falen wordt bepaald door 'expert judgement.' Elke situatie is immers uniek en het is daarom moeilijk om in algemene zin de faalkans van een techniek te voorspellen, zelfs als er veel locatiespecifieke informatie beschikbaar is. Wel is het mogelijk om de faalkansen van varianten ten opzichte van elkaar te positioneren, wat relevant is in het afwegingsproces. Bij het bepalen van het faalrisico gaat het niet zozeer om het exacte getal, maar om het verschil in faalrisico tussen saneringsvarianten. De faalkans moet niet worden gezien als absolute maat, maar relatief ten opzichte van de andere faalkansen. In

de rapportage van een “Praktijkevaluatie in-situ saneringen” [lit.10] is een onderling vergelijk gemaakt van het succes en falen van saneringstechnieken.

Het NOBIS-rapport “Financiële risico’s van saneringsvarianten” [lit. 4] kan worden gebruikt om een meer gedetailleerde uitwerking te maken. Meestal gebeurt dat na het raadplegen van een multidisciplinair team van specialisten, dat gezamenlijk kansen en kosten inschat [zie werkwijze lit. 4]. Belangrijk is om niet teveel op de exacte getallen te letten, maar de aandacht te richten op de gevoeligheid of robuustheid van de saneringsvarianten.

4.4 Belasting overige milieucompartimenten

Bij bodemsanering kunnen de volgende negatieve milieueffecten worden onderscheiden:

- verlies aan grond
- verlies aan grondwater
- energiegebruik
- luchtverontreiniging
- oppervlaktewaterverontreiniging
- afvalvorming

Deze effecten zijn het gevolg van de verschillende activiteiten bij een sanering. Een grondwateronttrekking met zuivering en lozing op het oppervlaktewater leidt bijvoorbeeld tot een verlies aan grondwater, energiegebruik (pomp en zuivering), luchtverontreiniging (ten gevolge van het energiegebruik), mogelijke oppervlaktewaterverontreiniging (afhankelijk van de kwaliteit van het effluent) en mogelijke afvalvorming (bijvoorbeeld verbruikt actief kool).

Eenvoudige uitwerking

In de eenvoudige uitwerking wordt een vergelijking gemaakt tussen de verschillende saneringsalternatieven op de mogelijke milieueffecten. Leidend bij deze vergelijking is de intensiteit van de saneringsinspanning: hoe hoger deze intensiteit des te groter is de belasting van overige milieucompartimenten (bijvoorbeeld meer pompen en/of graven leidt tot een hogere belasting van milieucompartimenten).

Complexe uitwerking

Bij de complexe uitwerking wordt een kwantitatieve analyse gemaakt van de scores op de verschillende milieueffecten. Dit betekent dat een inschatting wordt gegeven van bijvoorbeeld de hoeveelheid afval die wordt verwacht. Hierdoor ontstaat een lijstje met verschillende scores voor varianten op de milieueffecten. Er kan worden gekeken welke variant op de meeste effecten het slechts scoort en dit wordt per variant opgeteld en leidt tot een score per variant. Een voorbeeld staat in onderstaande tabel.

Tabel 4.3: Voorbeeld uitwerking belasting overige milieucompartimenten

Milieueffect	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Verlies aan grond	10.000 ton	0	2.000 ton
Verlies aan grondwater	300.000 m3	0	500.000 m3
Energiegebruik	Hoog	Laag	Midden
Luchtverontreiniging	Hoog	Laag	Midden
Oppervlaktewaterverontreiniging	0	Aanwezig	0
Afvalvorming	Hoog	0	Midden
Totaal	3	1	1

Een andere wijze om de belasting van andere milieucompartimenten te kwantificeren is gebruik maken van de milieuverdiensite-module van RMK [lit.11]. Hierdoor wordt een onderbouwde kwantitatieve analyse gegeven.

4.5 Risicoreductie

Bij mobiele verontreinigingen spelen risico's veelal een ondergeschikte rol. In veel gevallen zal de sanering primair plaats vinden om verspreiding te voorkomen. In het geval dat risicoreductie wel een rol speelt worden de volgende kwetsbare objecten beschouwd:

- De mens
- Bovengrondse ecologie
- Oppervlaktewater
- Drinkwaterwinning

Per kwetsbaar object gelden soms specifieke wettelijke kaders, die niet altijd op elkaar aansluiten. Dit geldt vooral voor oppervlaktewater en drinkwaterwinning. Bij de uitwerking van risicoreductie is zoveel mogelijk rekening gehouden met deze wettelijke kaders, maar het is onmogelijk om alle nuancerings van deze kaders afdoende weer te geven in dit praktijkdocument. Per geval zullen locatiespecifieke omstandigheden spelen en kan, in overleg met de betrokken partijen, een specifieke aanpak worden gekozen.

Risicoperceptie

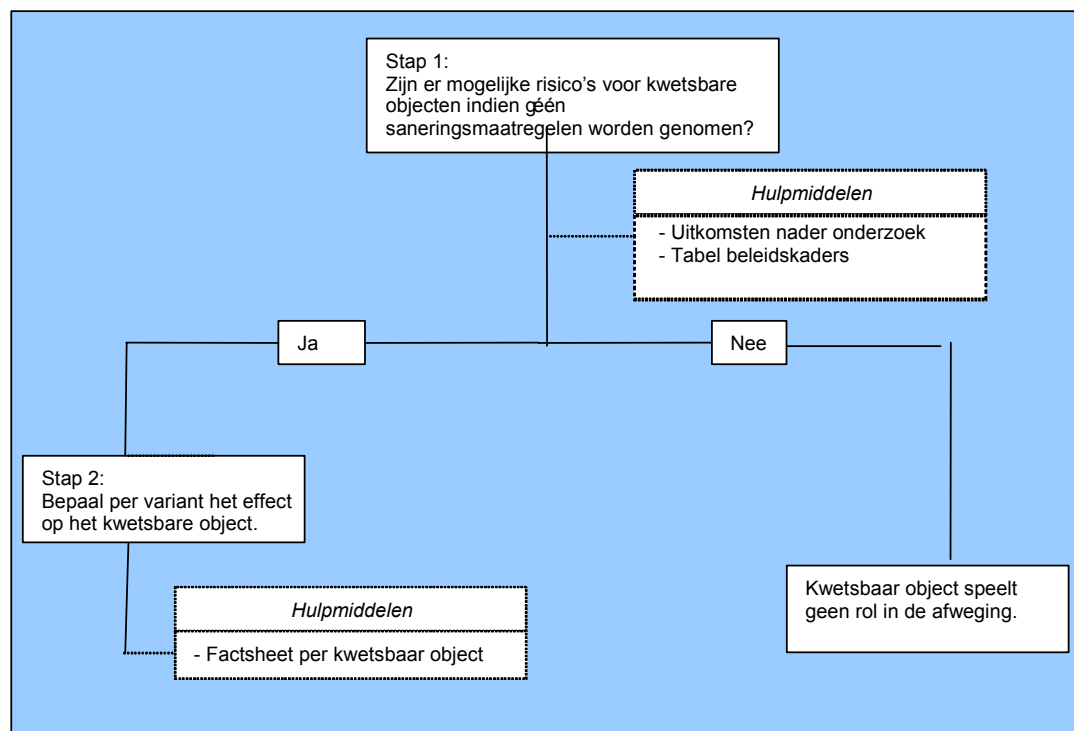
Naast risicoreductie, een natuurwetenschappelijke benadering van risico, kan risicoperceptie een belangrijke rol spelen bij het afwegen van saneringsmogelijkheden. Risicoperceptie is de persoonlijke beleving van een individu van een bepaald risico. Deze beleving wordt beïnvloed door de omgeving, maar wordt ook bepaald door individuele factoren als: temperament, sociaal-culturele achtergrond, persoonlijke waarden, capaciteit tot het maken van keuzes en kennis. De uiteindelijke risicoperceptie van een bepaalde bodemverontreiniging kan niet generiek bepaald worden en het is ook de vraag of het wenselijk is deze perceptie uit te drukken in kwalitatieve termen. Voor de beleving van risico's geldt in algemene zin dat onbekendheid en onvrijwilligheid negatieve factoren zijn. Belangrijk is dat mensen het gevoel hebben van vrijwilligheid en controle over het probleem.

Hieronder is in algemene zin beschreven hoe met kwetsbare objecten kan worden omgegaan. In bijlage 4 wordt specifiek per kwetsbaar object een uitwerking gepresenteerd. Deze factsheets beschrijven kort per kwetsbaar object:

- De invulling van het afwegingsaspect op hoofdlijnen.
- De berekeningswijze om het aspect te kwantificeren.
- Mogelijke hulpmiddelen bij het concretiseren van het aspect.
- Enkele aandachtspunten bij uitwerking.

Algemene werkwijze

Het bepalen van risicoreductie als gevolg van saneringsmaatregelen geschiedt in twee stappen, hieronder weergegeven in een stroomschema.



Figuur 4.1 Stroomschema omgaan met kwetsbare objecten

Stap 1: Vaststellen risico's zonder sanering

Eerst wordt getoetst of er sprake is van risico's voor kwetsbare objecten door te kijken naar de mogelijke risico's indien er géén saneringsmaatregelen worden genomen. Uitgangspunt hierbij zijn de uitkomsten van het nader onderzoek en de urgentiebepaling. Indien hier geen humane of ecologische risico's aanwezig zijn, wordt gekeken naar risico's die kunnen ontstaan door de verwachte verspreiding van de verontreiniging. Dit kunnen risico's zijn ten gevolge van verspreiding naar een drinkwaterwingebied of oppervlaktewater of risico's doordat verspreiding mogelijk leidt tot blootstelling bij mensen of het ecosysteem. Hierbij gelden de beleidskaders als toetsingskader. Als hulpmiddel zijn de beleidskaders per kwetsbaar object weergegeven in bijlage 4.

Mocht blijken dat er in de huidige situatie (zonder saneringsmaatregelen) geen sprake is van mogelijke risico's, dan speelt het kwetsbare object verder geen rol in de afweging. Zijn er wel risico's, dan worden de risico's en daarmee de risicoreductie, voor de verschillende varianten in de volgende stap uitgewerkt.

Stap 2: Vaststellen risico's voor en na de sanering

In deze stap wordt het effect van de saneringsmaatregelen op de risico's voor het bedreigde object per saneringsvariant berekend met twee getallen:

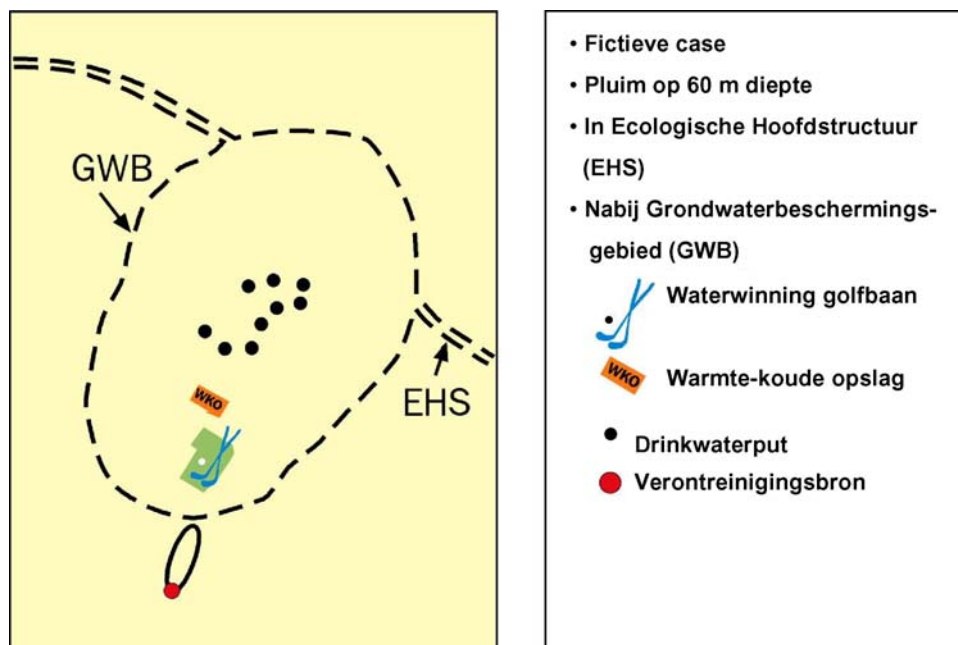
- Het huidige risico uitgedrukt ten opzichte van het Maximaal Toelaatbaar Risico (als fractie)
- Risico na sanering uitgedrukt ten opzichte van het Maximaal Toelaatbaar Risico (als fractie)

Vergelijking van de varianten vindt nu plaats door de risicoreductie, het verschil tussen het risico na sanering en het huidige risico, aan te geven (bijvoorbeeld $3,0XMTR \Rightarrow 0,5XMTR$). Niet voor alle kwetsbare objecten is een Maximaal Toelaatbaar Risico gedefinieerd. Indien er geen MTR is gedefinieerd, dient in overleg met het betreffende bevoegde gezag nader gekeken te worden naar invulling van het MTR. In de factsheets in

bijlage 4 wordt per kwetsbaar object aangegeven of een MTR voorhanden is en hoe het concretiseren van de risicoreductie tot een “weegbare” maat kan worden aangepakt.

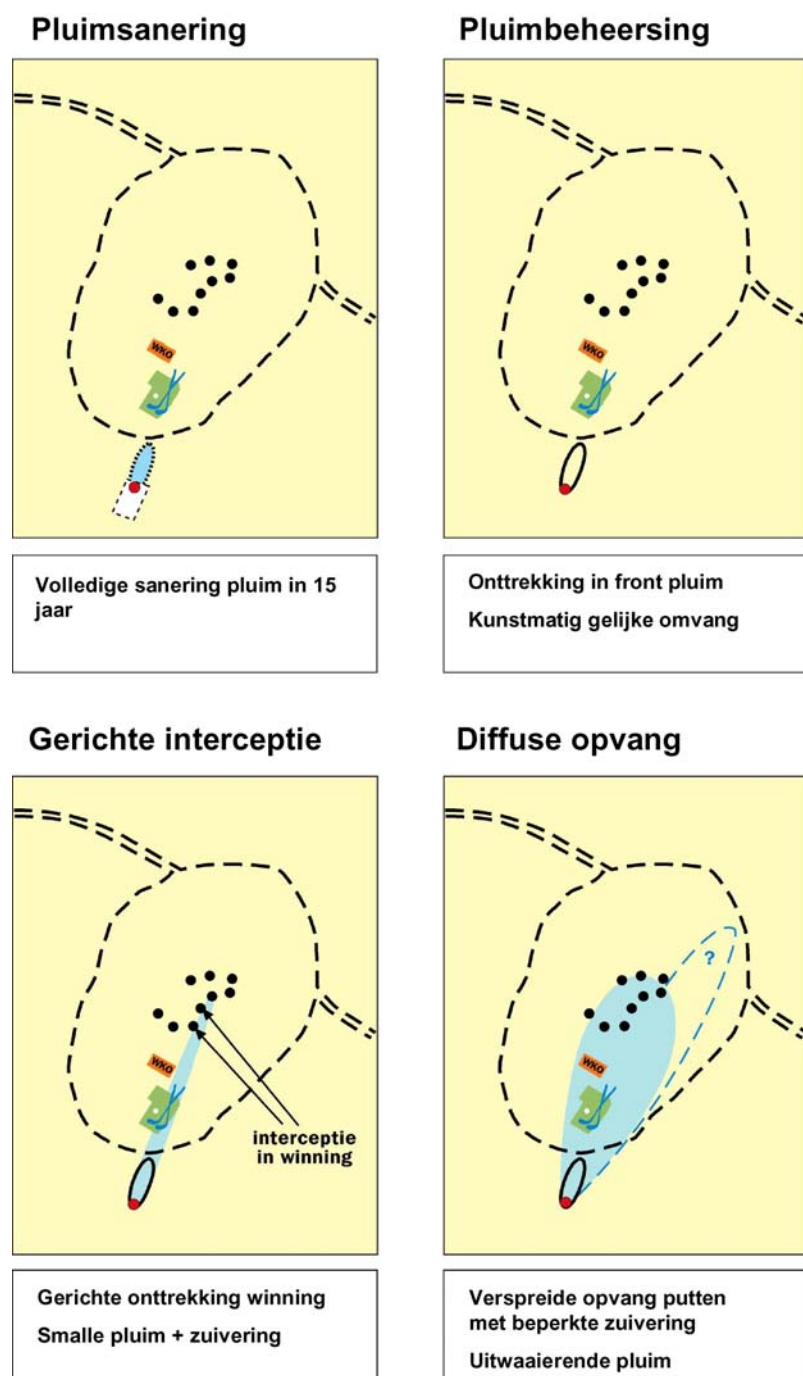
4.6 Herstel gebruiksmogelijkheden ondergrond

Deze tijdelijke of permanente aanwezigheid van verontreiniging in de ondergrond kan andere functies van de ondergrond belemmeren, denk aan de winning van drinkwater. Het herstel van de gebruiksmogelijkheden van het deel van de ondergrond dat weer “schoon” wordt, is naast het verminderen van de risico's en het bereiken van een stationaire eindsituatie, één van de baten van bodemsanering. Maar hoe breng je het herstel van ondergrondse gebruiksmogelijkheden voor de verschillende saneringsvarianten in beeld? Dat wordt hieronder geïllustreerd aan de hand van een fictieve casus.



Figuur 4.2 Beschrijving fictieve case

Op 40 tot 80 meter diepte bevindt zich een tetrachlooretheen verontreiniging in een gestuwd zandpakket, stroomopwaarts van een drinkwaterwinning. Het front van de pluim ligt vrijwel tegen de rand van het grondwaterbeschermingsgebied dat onderdeel uitmaakt van de Ecologische Hoofd Structuur; mocht de pluim niet worden behandeld, dan passeert hij op zijn weg naar de winning een golfbaan en een installatie voor warmte/koudeopslag. De aard van de bron is zo complex en de ligging zo moeilijk bereikbaar, dat het saneren er van geen betaalbare optie is. In onderstaande figuren worden vier ontwikkelde saneringsvarianten op hoofdlijnen beschreven.



Figuur 4.3 Vier saneringsvarianten op hoofdlijnen

Eenvoudige uitwerking

In de eerste stap wordt vastgesteld welke gebruiksmogelijkheden de ondergrond op dit moment heeft en welke gebruiksmogelijkheden de komende 30 jaar worden voorzien in de baan van de pluim. Gebruiksmogelijkheden die op een locatie niet worden verwacht, worden in deze beschouwing niet meegenomen. Deze gebruiksopties staan onder elkaar in de linkerkolom van de scorekaart, die hieronder is ingevuld voor de vier mogelijke saneringsvarianten. Met een “+” is aangegeven welke

gebruiksmogelijkheden worden hersteld, een “-” wijst op een verslechtering van de situatie door tijdelijke of permanente ongeschiktheid van de ondergrond.

Tabel 4.4 Voorbeeld eenvoudige uitwerking gebruiksmogelijkheden

Saneringsvarianten				
Ondergrondse gebruiksmogelijkheden	Pluimsanering	Pluimbeheersing	Gerichte interceptie	Diffuse opvang
Winning drinkwater zonder aanvullende voorzieningen			-	-
Ecosysteem (biodiversiteit, natuurlijke reiniging)	+		-	-
Warmte/koude opslag				-
Winning gietwater			-	-
Ondergrondse infrastructuur	n.v.t. vanwege diepte van de pluim (> 40 m)			
Ondergrondse bouwactiviteiten (o.a. bouwput)	Idem			
Winning oppervlaktedelfstoffen (zand, grind, klei)	Idem			
Archief (archeologie, aardkunde, cultuurhistorie)	Idem			
Anders.....				
Eendoordeel (kwalitatief)	Verbetering: Eén ondergrondse gebruiksmogelijkheid hersteld: ecosysteem	Neutraal: Geen ondergrondse gebruiksmogelijkheid en hersteld of aangetast	Aantasting: Drie ondergrondse gebruiksmogelijkheid en aangetast: winning drinkwater, winning gietwater, ecosysteem	Aantasting: Vier ondergrondse gebruiksmogelijkheid en aangetast: winning drinkwater, winning gietwater, warmte/koudeopslag, ecosysteem

Deze eenvoudige uitwerking maakt duidelijk dat alleen door de pluim te saneren het gebruik van de ondergrond als ecosysteem wordt hersteld. Het op de plaats houden van de pluim, zoals gebeurt in de variant ‘pluiminterceptie’, heeft een neutraal resultaat: er verandert niets. De twee varianten waarbij de pluim zich verspreidt in de richting van de waterwinning leveren wél nieuwe gebruiksbeperkingen op: de bestaande winning van gietwater voor beregening van de golfbaan en het huidige gebruik van de aquifer voor de opslag van warmte en koude, worden straks gehinderd door het passeren van de verontreiniging.

Complexe uitwerking

De hiervoor ingevulde scorekaart laat zien welke effecten saneringsmaatregelen hebben op de gebruiksmogelijkheden van de ondergrond. Willen de bij de afweging betrokken partijen ook weten hoe groot zo’n effect is, bijvoorbeeld het aantal kubieke meters grond of grondwater dat weer geschikt is voor gebruik, dan wordt een tweede stap uitgevoerd om de effecten te kwantificeren. Voor de fictieve casus is het resultaat daarvan ingevuld in onderstaande tabel:

Tabel 4.5 Voorbeeld complexe uitwerking gebruiksmogelijkheden

Saneringsvarianten				
Ondergrondse gebruiksmogelijkheden	Pluimsanering	Pluimbeheersing	Gerichte interceptie	Diffuse opvang
Winning drinkwater zonder aanvullende voorzieningen			- 25 %	- 100 %
Ecosysteem (biodiversiteit, natuurlijke reiniging)	+ 4 Mm ³		- 20 Mm ³	- 100 Mm ³
Warmte/koude opslag				- 100 %
Winning gietwater			- 5000 m ³ /jr	- 10.000 m ³ /jr
Eindoordeel (kwantitatief)	<u>Verbetering:</u> 4 miljoen m ³ ondergronds ecosysteem hersteld ter plaatse van de huidige pluim	<u>Neutraal:</u>	<u>Aantasting:</u> 25 % minder drinkwaterwinning, 20 miljoen m ³ ondergronds ecosysteem minder, gietwaterwinning gehalveerd tot 5000 m ³ /jr	<u>Aantasting:</u> Drinkwaterwinning en gietwaterwinning beëindigd, 100 miljoen m ³ ondergronds ecosysteem minder

Het beoordelen van de effecten hoeft hier niet te stoppen. Een volgende stap kan bestaan uit het economisch waarderen van de hierboven berekende kubieke meters. Het Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB) heeft in een reeks studies laten zien hoe effecten van ondergrondse ingrepen kunnen worden gemonetariseerd [zie ook lit.3]. Een voorbeeld is het berekenen van de kosten van een schaduw-project: de waarde van het gebruik van de ondergrond voor waterwinning is dan gelijk aan de kosten voor het aanleggen en exploiteren van een winning op een andere plek onder vergelijkbare omstandigheden. Voor een warmtekoude project kunnen de kosten worden bepaald voor het treffen van voorzieningen aan de installatie zodat de warmtekoude opslag gewoon door kan gaan. In sommige gevallen is het ook mogelijk het gebruik van de ondergrond in het voordeel uit te werken. Bijvoorbeeld een warmtekoude systeem kan ook worden gebruikt voor de sanering van de ondergrond.

4.7 Pluimgedrag

Bij het vergelijken van saneringsvarianten is het van belang welke invloed een saneringsmaatregel heeft op het pluimgedrag. Het pluimgedrag kan worden uitgedrukt in de toe- of afname van de omvang van de pluim. Ruwweg is het pluimgedrag afhankelijk van het evenwicht tussen de nalevering uit de bronzone en de natuurlijke afname in de pluim. In figuur 4.4 is dit geïllustreerd.

Pluimgedrag		Opmerking
1. Toenemende pluim		Nalevering is groter dan afbraak
2. Gelijkblijvende pluim		Nalevering = afbraak
3. Afnemende pluim		Nalevering is minder dan afbraak

 Nalevering bronzone
 Natuurlijke afbraak

Figuur 4.4 Pluimgedrag als functie van nalevering en natuurlijke afbraak

De totale afbraak in een pluim is ook afhankelijk van de omvang van de pluim. Bij een gelijkblijvende afbraaksnelheid bezit een tweemaal zo grote pluim een tweemaal zo grote afbraakcapaciteit. Uiteindelijk zal daarom elke pluim een evenwichtssituatie bereiken. Afhankelijk van de hoeveelheid verontreiniging, zal de pluim uiteindelijk oplossen, gelijk blijven of over langere tijd (>30 jaar) toenemen. In analogie met een rookpluim aan een schoorsteen, moet men zich verder realiseren dat het wegnemen van de bron meestal niet leidt tot het krimpen van de pluim naar de voormalige bronzone toe, maar tot het loslaten van de pluim. Het front van de pluim kan daarbij gelijk blijven of in geval van een nog toenemende pluim, zich zelfs verder verplaatsen.

In de praktijk kunnen zich de volgende vormen van pluimgedrag voordoen:

1. Geen pluim.
2. De pluim groeit niet meer of neemt af vanaf $t = 0$.
3. De omvang van de pluim bereikt binnen 30 jaar een maximum, en daarna is sprake van afname. In sommige gevallen verplaatst het front van de pluim zich nog voorwaarts (mn. loslatende pluim).
4. De omvang van de pluim blijft meer dan 30 jaar toenemen.
5. De pluim bereikt binnen 30 jaar een gelijkblijvende omvang door een kunstmatige onttrekking, of door instroom in een oppervlakte water.

In de onderstaande figuur zijn deze 5 vormen geschetst.

Pluimgedrag	Tijd (jr)	Omvang
1. Geen pluim	nu	—
2. Afnemend	0	
	30	
3. Afnemend binnen 30 jr	0	
	30	
4. Meer dan 30 jr toename	0	
	30	
5. Kunstmatig beheerst door onttrekking of oppervlakte-water	0	
	0-30	

Figuur 4.5 Vormen van pluimgedrag

Bij pluimvormen 1, 2 en 3 kan onder voorwaarden worden gesproken van een stabiele eindsituatie. Er mogen zich dan geen risico's voor mens en milieu voordoen, en bij een loslatende pluim moet worden gecontroleerd wat de consequenties zijn voor het ondergrondse ruimtegebruik én mogelijke aansprakelijkheden. Pluimgedrag 5 leidt weliswaar binnen 30 jaar tot een pluim die niet meer in omvang toeneemt, maar er is sprake van eeuwigdurende zorg, of bedreiging van het oppervlaktewater.

Eenvoudige uitwerking

Als uit het vooronderzoek blijkt dat al sprake is van een stabiele eindsituatie, dan is het opstellen van een pluimverwachting niet nodig. Het is wel raadzaam om aandacht te besteden aan de betrouwbaarheid of duurzaamheid van de natuurlijke afbraak (zie Hoofdstuk 4).

Bij een eenvoudige uitwerking van saneringsvarianten kan voor het pluimgedrag worden aangegeven welke van de vijf situaties zich voordoet. Deze beoordeling kan nog worden verfijnd door aan te geven op welke termijn de pluim verdwijnt of hoe lang de pluim nog zal groeien:

Tabel 4.6 Beoordeling van de pluimontwikkeling

Huidige situatie pluim	Omschrijving in tabel	Termijn
1. Geen pluim	Geen pluim	-
2. Afname	Stabiele eindsituatie of verdwijnen in X jaar	Tot volledig oplossen pluim
3. Groei en afname	Afnemende pluim binnen X jaar	Tot omslag groei naar afname
4. Blijvende groei	Blijvende groei of nog X jaar groei	Tot omslag groei naar afname
5. Kunstmatig beheerst	X jaar groei	Tot bereiken oppervlakte water of
	Termijn noodzaak onttrekking	Termijn actieve onttrekking

* Eventueel kan tijd tot maximale omvang worden genoemd.

De beoordeling is altijd gebaseerd op een voorspelling van de pluimontwikkeling. Voor de eenvoudige gevallen worden onzekerheden in die voorspelling nog niet meegenomen. Bijvoorbeeld verontreinigingspluimen ouder dan 15-20 jaar, met BTEX en minerale olie verkeren vanwege de goede afbreekbaarheid vaak al in situatie 2 [lit. 16], en een uitgebreide beschouwing van de onzekerheden in de modellering is in een dergelijke situatie niet nodig. De afbraak van gechloreerde verbindingen verloopt doorgaans moeizamer, en de afhankelijkheid van de bodemcondities is groter. Gechloreerde verbindingen verdienen daarom eerder een diepgaandere benadering.

Complexe uitwerking

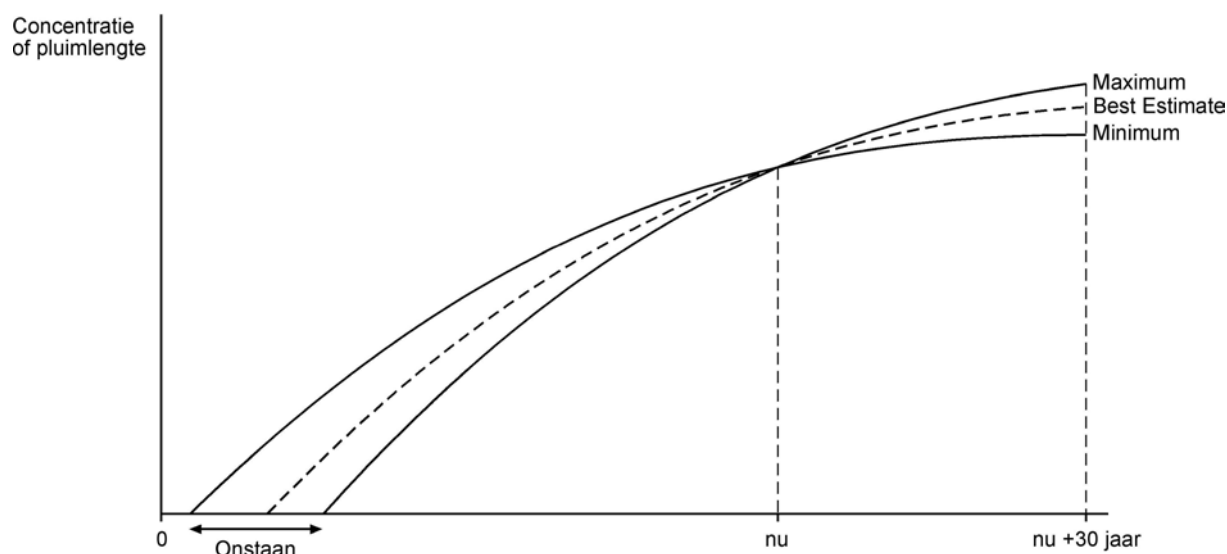
Bij de complexe uitwerking worden ook de onzekerheden in de pluimvoorspelling in beschouwing genomen, en moet meer aandacht worden gegeven aan de modellering. Behalve de tijd tot het verdwijnen van de pluim of tot het stationair worden, kan ook de onzekerheidsmarge worden aangegeven in de vergelijkingstabel van stap C uit het stappenplan.

Nadere toelichting

Onzekerheden in de modellering zijn het gevolg van:

- Beperkt begrip van het ondergrondse systeem, de geohydrologie en optredende processen (conceptuele onzekerheid)
- Onzekere waarde van parameters, bijvoorbeeld de afbraakconstanten
- Onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen

Behalve een schatting van de meest waarschijnlijke pluimontwikkeling ('best estimate'), kunnen ook de boven en ondergrens worden bepaald. Onderstaande figuur geeft een voorbeeld.



Figuur 4.6 Pluimontwikkeling: 'best estimate' met boven en ondergrens

Voor de bovengrens is belangrijk voor de acceptatie van variant als voorkeursvariant. Hoe zeker, of hoe robuust, is de stabiele eindsituatie? Hoe groot is de kans dat de verspreiding groter is dan gewenst? De bovengrens is ook nodig voor het vastleggen van de monitoringscriteria.

In veel gevallen kan bij het bepalen van de grenzen worden volstaan met het variëren van de twee meest invloedrijke parameters. Dit zijn meestal de nalevering van puur product in de bronzone (bronsterkte) en de snelheid van natuurlijke afbraak. Beide parameters kunnen slechts bij benadering worden geschat, en hebben grote invloed op de omvang en levensduur van de pluim. Een veel voorkomende schatting voor de bronsterkte is de vermenigvuldiging van concentratie en stromingssnelheid t.p.v. de bron.

4.8 Afname aansprakelijkheid

Onder afname van aansprakelijkheid wordt verstaan: het verkleinen van de kans dat de indiener na afronding van de sanering civielrechtelijk door derden kan worden aangesproken voor schade als gevolg van de aanwezige (rest)verontreiniging. Het gaat om de kans op aansprakelijkheid nadat de sanering formeel is afgerond, wat betekent dat het bevoegde gezag met het saneringsresultaat heeft ingestemd door middel van goedkeuring door het evaluatierapport. Aansprakelijkheden die kunnen voortvloeien uit uitvoeringswerkzaamheden zijn hierin niet meegenomen, aangezien deze vallen binnen het aspect van faalrisico's.

Door de instemming van het bevoegde gezag met het bereikte saneringsresultaat kan de indiener publiekrechtelijk in principe niet meer worden aangesproken op het nemen van saneringsmaatregelen. Deze 'publiekrechtelijke afronding' moet los worden gezien van eventuele privaatrechtelijke kostenverhaalmogelijkheden van derden vanwege achterblijvende verontreiniging.

Het belang van het aspect afname aansprakelijkheid is onder andere afhankelijk van de volgende factoren:

- Veranderingen van de soort rechthebbenden in het gebied waar de verontreiniging zich bevindt of in de toekomst zal bevinden;
- Veranderingen in gebruik in het gebied waar de verontreiniging zich bevindt of in de toekomst zal bevinden, waarbij tevens het soort gebruik een rol speelt;

- Duur van de verandering binnen het (geohydrologisch) invloedsgebied van de verontreiniging: permanent (oprichting nieuw bedrijf) of tijdelijk (bijvoorbeeld bemaling ten behoeve van bouwactiviteiten).

Bij deze factoren dient te worden opgemerkt dat de relevantie niet alleen afhangt van de kans dat uiteindelijk aansprakelijkheid blijkt, maar zeker ook wat de omvang van deze aansprakelijkheid is. Daarom ligt het voor de hand om voornoemde drie factoren in totaliteit te bekijken en een concluderende uitspraak te doen over het risico van aansprakelijkheid. Het zal in de praktijk in een concreet geval lastig zijn om uitspraken te doen over eventuele aansprakelijkheid ten opzichte van derden en de omvang hiervan.

Uitwerking

Bij de uitwerking wordt vanuit de restverontreiniging gekeken naar mogelijke aansprakelijkheden. Hierbij onderscheiden we vier situaties, te weten:

- ++ er is geen restverontreiniging, waardoor van een eventuele aansprakelijkheid geen sprake kan zijn
- + er is een restverontreiniging die zich nu en in de toekomst binnen de terreingrenzen bevindt en in de betreffende situatie is het (vrijwel) uitgesloten dat gebruiks-/ ontwikkelingsmogelijkheden van omliggende percelen worden beperkt
- +/- er is een restverontreiniging die zich nu en in de toekomst binnen de terreingrenzen bevindt, maar in de betreffende situatie is het waarschijnlijk dat gebruiks/ontwikkelingsmogelijkheden van omliggende percelen desalniettemin worden beperkt
- er is een restverontreiniging en deze bevindt zich nu of in de toekomst ook op de percelen van derden

Bij de uitkomst kan ook nog de tijdsduur tot realisatie van de afname van de aansprakelijkheid worden aangegeven.

4.9 Verwijderde vracht

Onder de verwijderde vracht wordt verstaan de afname van de verontreiniging, uitgedrukt als het product van de concentratie in grond of grondwater en het volume verontreinigde grond of grondwater.

Er zijn verschillende methoden om de verwijderde vracht te berekenen:

- een kwalitatieve schatting van de verwijderde vracht verontreiniging (bijvoorbeeld 'veel' of 'weinig')
- door het volume verontreinigde grond of grondwater en de gemiddelde concentratie van de restverontreiniging aan te geven (bijvoorbeeld 100.000 m³ met 250 µg/l trichlooretheen)
- door de totale hoeveelheid verwijderde vracht uit te drukken als gewichtseenheid (bijvoorbeeld gram of kilogram) of als een fractie van de huidige verontreiniging (bijvoorbeeld 95 % van de oorspronkelijke verontreiniging)
- door de bij 3. berekende vrachten van de verschillende verontreinigende stoffen te delen door een norm (zoals de streefwaarde, tussenwaarde of interventiewaarde) en daarna op te tellen. Ook dan kan de procentuele afname ten opzichte van de Ausgangssituatie worden berekend. Ter illustratie:
 - er is 150 kg benzeen en 500 kg toluen aanwezig. Toluen wordt geheel verwijderd en er blijft 45 kg benzeen achter. De Interventiewaarden van benzeen en toluen zijn 30 µg/l respectievelijk 1000 µg/l. Als de vrachtverwijdering nu wordt uitgedrukt in een percentage van de oorspronkelijke vracht vindt de volgende berekening plaats: 150/30

+ 500/1000 geeft 5,5 oorspronkelijke vervuilingseenheden. Na afloop zijn er nog 45/30
+ 0/1000 over. Dit geeft 1,5 vervuilingseenheden. De vrachtverwijdering is dus 73 %.

Aandachtspunten

- het is belangrijk om de berekeningswijze expliciet te noemen;
- omdat eindconcentraties onbekend zijn, is de schatting van de verwijderde vracht erg onzeker; het kan wenselijk zijn om naast de verwachte uitkomst ook een range aan te geven, zodat de onzekerheid van een variant op dit gebied inzichtelijk wordt;
- binnen RMK wordt een rekenmodule gegeven waarbij op basis van concentraties, volumes en het concentratieverloop de verbetering van grond- en grondwaterkwaliteit wordt gegeven.

5 De sanering monitoren

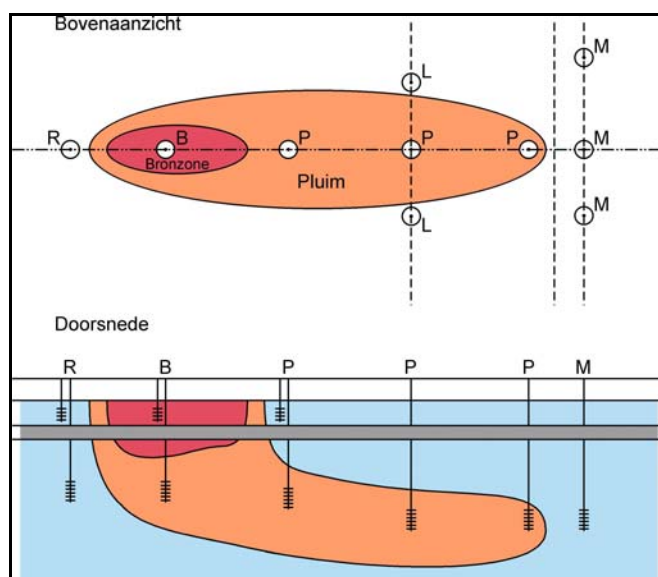
5.1 Periodieke controle van extensieve saneringen

Bij langdurige, extensieve saneringen zijn monitoring en ijkmomenten nodig om de voortgang te controleren en het behalen van de saneringsdoelstelling te waarborgen. De afspraken die hierover worden gemaakt moeten meetbaar, controleerbaar en handhaafbaar zijn. Ze moeten bijdragen aan een robuuste en efficiënte uitvoering van de sanering. De monitoring is sterk afhankelijk van het pluimgedrag. Zoals al eerder aangegeven kunnen zich in de praktijk 5 verschillende vormen voordoen (pluim bepaald door T of I-waarde):

5.2 Betrouwbaar meten in pluim en omgeving

In theorie bestaan twee soorten monitoring, die in de praktijk door elkaar worden gebruikt:

1. Pluimgerichte of verifiërende monitoring in de pluim, gericht op het toetsen van de pluimontwikkeling aan de voorspellingen, én op de duurzaamheid van de natuurlijke afbraakprocessen.
2. Omgevingsgerichte of signalerende monitoring buiten de verontreiniging, bedoeld om eventuele bedreigingen voor de omgeving en kwetsbare objecten vroegtijdig te signaleren. Deze monitoring is vooral gericht op de verspreiding van verontreinigende stoffen naar kwetsbare objecten.



Figuur 5.1 Schetsontwerp monitoringsnetwerk

In figuur 5.1 zijn de pluimgerichte peilbuizen aangegeven met R (referentie), B (bronzone), L (lateraal) of P (pluimzone), en de omgevingsgerichte peilbuizen met M (monitoringslijn).

In de praktijk is soms niet sprake van één duidelijk afgebakende pluim of identificeerbare bron. In dat geval kan ook worden gekozen voor een vlak- of flux monitoring op een of meerdere doorsneden van de pluimen. Dit is vergelijkbaar met de laterale monitoring of omgevingsmonitoring, maar dan met meer filters in horizontale en verticale zin, bedoeld om een goed beeld van de doorsnede van de verontreinigingen te verkrijgen.

5.2.1 Pluimgerichte monitoring

Pluimgerichte monitoring moet inzicht verschaffen in (i) de ontwikkeling van de pluim ten opzichte van de pluimvoorspellingen en (ii) ontoelaatbare afwijkingen. Een netwerk van peilbuizen wordt zo ingericht dat de volgende zaken kunnen worden gevolgd in de tijd:

- De ontwikkeling van concentraties verontreinigende stoffen en macroparameters over de as van de pluim, dus peilbuizen over de centrale stroombaan, tot voorbij het front van de pluim. Afhankelijk van de verontreiniging is inzicht nodig in de ontwikkeling van processen en “brandstof” voor de natuurlijke afbraak van de verontreinigingen. In dat geval moeten de macroparameters worden bepaald zoals bijvoorbeeld: zuurstof, nitraat, ijzer, sulfaat en organische stof.
- De invloed van mogelijke afwijkingen op de verspreidingsrichting, dus een of twee raaien van peilbuizen loodrecht op de stromingsrichting.

Voor pluimgerichte monitoring biedt het Beslismodel Natuurlijke Afbraak (BOSNA) [lit. 5] een handreiking. De rapportage van het project Duurzaamheid NA biedt handreikingen voor het schatten van de natuurlijke afbraak van gechloreerde ethenen [lit. 17].

5.2.2 Omgevingsgerichte monitoring

In situaties waar sprake is van de nabijheid van kwetsbare objecten wordt omgevingsgerichte monitoring toegepast, veelal als aanvulling op de pluimgerichte monitoring. Voorbeelden zijn situaties met:

- geringe ruimte tot de receptor. als de ruimte tussen de maximale omvang van de pluim en het kwetsbare object klein is, kan de toepassing van alleen pluimgerichte monitoring onvoldoende zijn om de veiligheid te waarborgen. De marges in de pluimvoorspelling kunnen worden gebruikt bij het maken van een keuze voor omgevingsgerichte of pluimgericht monitoring;
- grillige bron en pluim. Als geen eenduidige pluim is aangetroffen, of als er sprake kan zijn van onverwachte emissies (stortplaats), is pluimgerichte monitoring niet mogelijk.

Voor omgevingsgerichte monitoring is de handleiding Flexibele Emissie Beheersing (FEB) beschikbaar [lit.6]. In deze handleiding wordt aangegeven op welke wijze meetbare en controleerbare criteria kunnen worden opgesteld.

5.2.3 Ontwerp monitoringssysteem

In de praktijk worden pluimgerichte en omgevingsgerichte monitoring vaak gecombineerd. Door bij het ontwerp van het netwerk van peilbuizen en de bemonsteringsfrequentie rekening te houden met de doelstellingen en vereisten van beide typen van monitoring, ontstaat een optimaal en betrouwbaar systeem.

Ontwerpvereisten en kwaliteit ontwerp

Afhankelijk van de pluimsituatie behoeft het ontwerp meer onderbouwing of aanvullende maatregelen. De betrouwbaarheid van de monitoring wordt niet alleen afgemeten aan de hoeveelheid metingen en analyses, maar ook aan de kwaliteit van het ontwerp. In de onderstaande tabel is dit geïllustreerd, waarbij het uitgangspunt is dat afname of groei van de pluim met een bestaand netwerk al is vastgesteld.

Tabel 5.1: Pluimsituaties en onderbouwing of aanvulling monitoring

Pluim: Actie	Afname	Stabiel <5jr	Stabiel <30jr	Groeiend	Beheerst
Monitoren en ijkmomenten	X	X	X	X	X
Modellering pluimgedrag		X	X	X	X
Gevoeligheidsanalyse			X	X	X
Actieve maatregelen					X

In de tabel valt op dat er geen verschil zit tussen een pluim die binnen 30 jaar stabiel wordt of een groeiende pluim. In de praktijk maakt het voor het ontwerp van het monitoringsnetwerk niet veel verschil of een pluim 25-30 jaar of langer blijft toenemen.

Monitoringsnetwerk

Het monitoringsnetwerk bestaat in ieder geval uit drie tot vijf peilbuizen langs de lengteas van de verontreiniging en, om de stromingsrichting te verifiëren, twee peilbuizen loodrecht daarop. Als de verspreiding naar de omgeving kritisch is, wordt een tweede rij peilbuizen voorbij het front van de pluim geplaatst, conform de opzet van Flexibele Emissie Beheersing.

Als de verontreiniging over meerdere watervoerende lagen is verspreid, of de verticale verspreiding meer bedraagt dan zes tot zeven meter, moet het plaatsen van meerdere filters per meetpunt worden overwogen. In figuur 5.1 is de basisfilosofie geïllustreerd.

Bemonsteringsfrequentie

Het is wenselijk om op zo kort mogelijke termijn duidelijkheid te krijgen over de pluimontwikkeling, bijvoorbeeld een termijn van vijf jaar bij een saneringsduur van 25 jaar. Het streven naar verificatie op korte termijn heeft voordelen:

- de kosten van monitoring kunnen eerder worden teruggebracht naar een lager niveau;
- aanvullende maatregelen of het terugvalscenario komen niet geheel onverwacht.

In de loop van het saneringstraject neemt de monitoringsfrequentie dan af van ca. 1-2x/jaar in de eerste periode, tot 1x per 2-3 jaar of nog minder. Of aanvankelijk moet worden gekozen voor bijvoorbeeld 1 of 2x per jaar is afhankelijk van de eigenschappen van de verontreinigende stoffen en de grondwaterstromingssnelheid. Bij lage grondwaterstromingssnelheden (< 20 m/jr) zal de verontreiniging zich ook langzaam verplaatsen, en is een hogere frequentie niet nodig. Wederom afhankelijk van de situatie kan monitoring van afbraakcondities minder intensief dan de monitoring van de verontreiniging zelf.

Als gaandeweg de pluimontwikkeling “goed in de vingers” zit, kan worden overwogen om de monitoring te concentreren rondom het front van de pluim. Dit kan alleen als geen aanzienlijke vrachtverplaatsing binnen de contouren van de pluim te verwachten zijn.

Parameters: concentratie of conditie monitoring

Zowel pluimgerichte als omgevingsgerichte monitoring zijn vanzelfsprekend gericht op de verontreinigende stoffen en hun afbraakproducten. Bij pluimgerichte monitoring speelt ook de betrouwbaarheid van de afbraak op de lange termijn vaak een bepalende rol. In dat geval moeten ook de omgevingscondities worden gevolgd in de tijd:

- Voor oxideerbare verontreinigingen zoals benzeen en olie zijn dat electronenacceptoren als zuurstof, nitraat en ijzer(hydro-)iden. De afbraak van dergelijke stoffen treedt vooral op aan de

randen van de pluim, en deels als gevolg van de reductie van ijzer in het sediment in de pluim. Hierbij moet worden opgemerkt dat de kwaliteit van het grondwater buiten de pluim van belang is (dus in buizen R, L en eventueel M).

- Bij anaërobe afbraak van gechloreerde verbindingen zijn de redoxcondities (minstens sulfaatreducerend en liefst methanogeen), en de voorraad brandstof (organische stof) van belang om de betrouwbaarheid van de afbraak te kunnen beoordelen. [lit. 5].

5.3 Trends of herhaalde concentratiemetingen?

Niet alleen de pluimvoorspelling is aan marges onderhevig, ook de feitelijke meetwaarden vertonen sterke fluctuaties. Dit is reden om tijdens de evaluatie van de monitoring niet uit te gaan van afzonderlijke meetwaarden, maar van tijdreeksen of pluimschetsen. Ook het overschrijden van de maximaal verwachte verspreiding is een duidelijk signaal dat de pluimvoorspelling niet klopt, en dat bijstelling van de voorspelling nodig is. Samenvattend betekent dit dat niet moet worden gesproken van actiewaarden in afzonderlijke peilbuizen, maar van actie naar aanleiding van trendbreuk in tijd of plaats. In eerste instantie zal dit doorgaans leiden tot hernieuwde metingen en bijstelling van de pluimverwachting. Afhankelijk van de saneringsdoelstelling, worden eisen gesteld aan het pluimgedrag óf aan de concentraties op een bepaalde plaats.

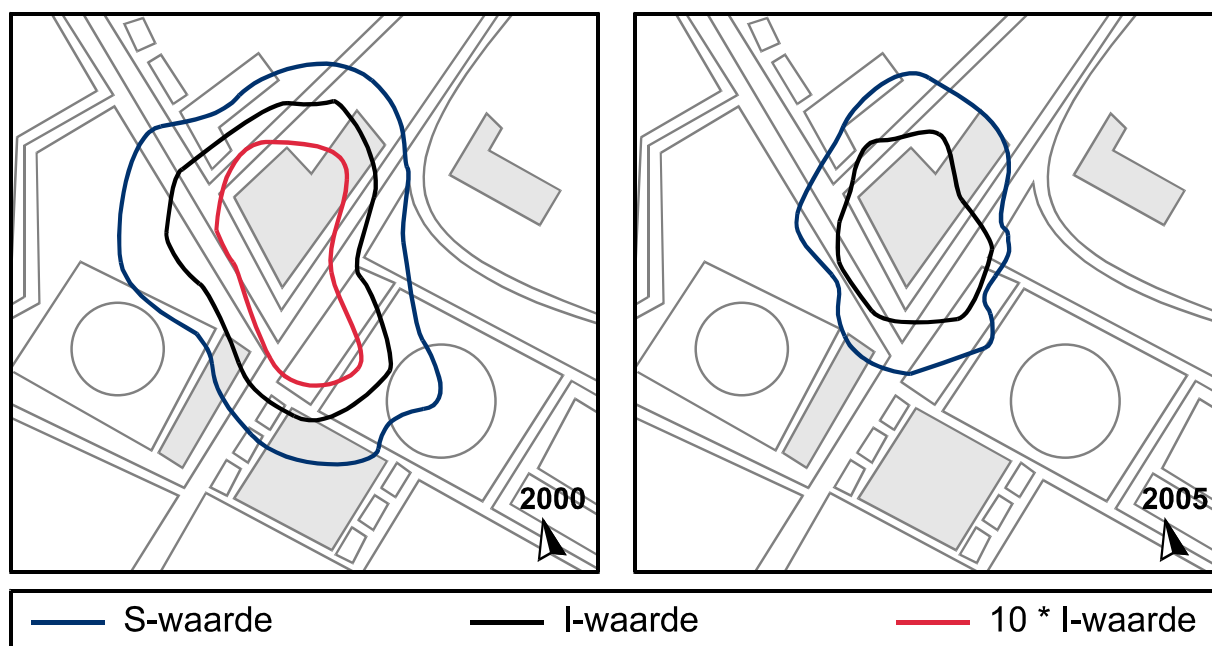
Trendanalyse pluim

In internationale protocollen voor het vastleggen van het optreden van natuurlijke afbraak bestaat de zogenaamde “first line of evidence” uit het aantonen van het afnemen van de hoeveelheid verontreinigende stof [lit. 19 en 20]. Uit deze rapporten volgt ook dat er een aantal manieren beschikbaar is om de trend van een pluim in beeld te brengen, een greep:

1. pluimschets in de tijd;
2. concentratie langs stroombaan in de tijd;
3. peilbuisdata in de tijd.

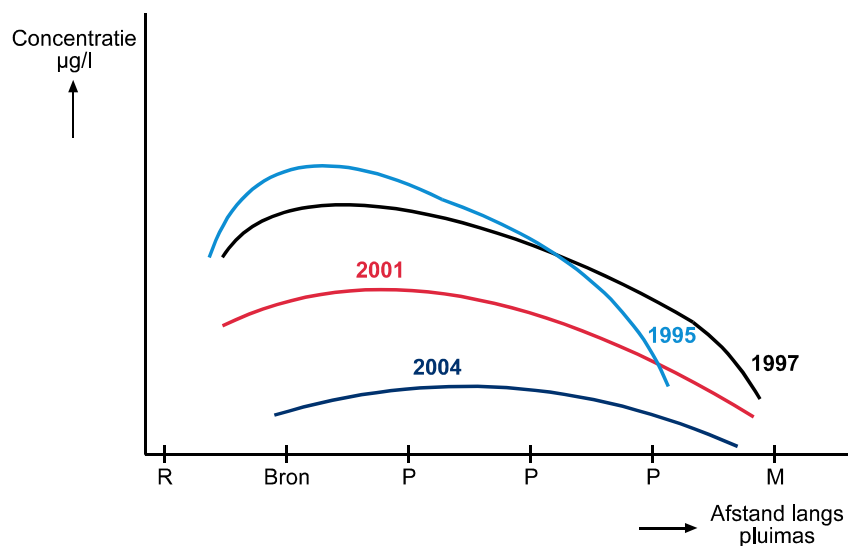
Toelichting:

1. Na elke monitoringsronde wordt een schets gemaakt van de verontreinigingssituatie. De verplaatsing van de contourlijnen op de verschillende tijdstippen maakt direct duidelijk of de pluim afneemt, gelijk blijft, groeit of zich verplaatst. Het verschaft ook inzicht in verplaatsing van vracht binnen de pluim. Hiervoor moeten meerdere iso-concentratielijnen worden ingetekend (figuur 5.2).



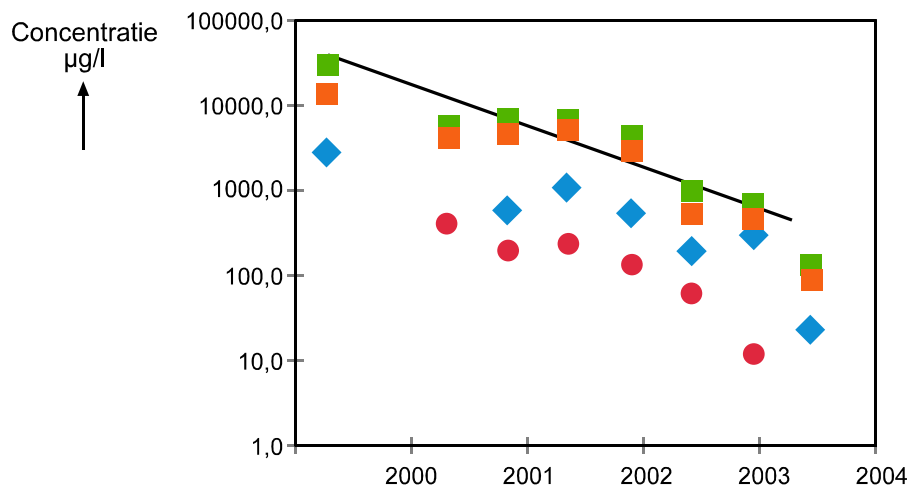
Figuur 5.2 Overzichtsfiguur met isoconcentratielijnen op twee verschillende tijdstippen

2. De meetwaarden in de peilbuizen over de as van de verontreinigingen (zie ook meetnet figuur 5.1) kunnen in een grafiek worden opgenomen, met de afstand langs de stroombaan op de x-as en de meetwaarde op de y-as (figuur 5.3). Door het plotten van verschillende tijdsopnames wordt eveneens het pluimgedrag duidelijk en kan met enige marge een verwachting worden uitgesproken over het bereiken van de saneringsdoelstelling.



Figuur 5.3 Concentratie verloop in de tijd langs de centrale stroombaan

3. De metingen per peilbuis kunnen in de tijd worden uitgezet (x-as tijdstip, y-as meetwaarde). Als alle peilbuizen in een grafiek worden geplott ontstaat een beeld van de toename of afname (figuur 5.4).



Figuur 5.4 Concentratiemetingen in afzonderlijke peilbuizen in de tijd

Overleg bij constatering trendafwijking

Nadat een afwijking is vastgesteld in de vooraf overeengekomen trend, én de pluimvoorspellingen zijn bijgesteld moet overleg plaatsvinden tussen probleembezitter en het bevoegde gezag. Afhankelijk van het gegeven of terugvalcriteria zijn afgesproken, en deze daadwerkelijk worden overschreden moet tijdens het overleg worden nagegaan of het terugvalscenario moet worden geactiveerd.

Zijn er, anders dan bij kwetsbare objecten, geen duidelijke fysieke grenzen, dan moet tijdens het overleg worden teruggegrepen op de motivatieregels. In overleg wordt de afweging van baten en lasten opnieuw uitgevoerd, uitgaande van de veranderde omstandigheden. Er wordt beslist of de toenmalige variantkeuze nog steeds legitiem is, of dat nu het terugvalscenario moet worden geactiveerd. Tenzij deze mogelijkheid in de bestaande beschikking is opgenomen, moet opnieuw worden beschikt.

Concentratiegerichte monitoring

Met het monitoren en beslissen op basis van concentraties bestaat in Nederland veel ervaring (dit is ook reden voor de introductie van trendmonitoring). Zoals aangegeven kan bij de opzet van **omgevingsmonitoring** gebruik worden gemaakt van het gedachtegoed van Flexibele Emissie Beheersing [lit.6] of de Ontwerp procedure monitoring stortplaatsen [lit.13]. In deze rapporten zijn ontwerprichtlijnen voor netwerk en beslisschema's opgenomen. De basisfilosofie berust op het gebruik van een monitoringslijn (locatie peilbuizen) en een daarachter gelegen interventiezone. Deze zone is beschikbaar als buffer, om na een eenmaal vastgestelde overschrijding in het monitoringssysteem, de metingen te herhalen en te controleren, én om daarna eventueel passende maatregelen te treffen om het kwetsbare object te beschermen.

Als in de saneringsdoelstelling wordt gesproken van **concrete concentratieniveaus** in bron of pluim (bv. bij waardeherstel/aansprakelijkheid), dan kunnen na een eenmaal geconstateerde overschrijding besliss stappen worden doorlopen die vergelijkbaar zijn met de stappen voor omgevingsmonitoring. Deze luiden ruwweg als volgt:

1. Is sprake van overschrijding van de verwachting in een of meerdere peilbuizen?
2. Is na herhaalde metingen nog steeds sprake van overschrijding?
3. Zijn de condities voor NA betrouwbaar of juist veranderd?
4. Betekent de overschrijding ná een bijgestelde pluimverwachting een bedreiging voor de saneringsdoelstelling of receptor?
5. Zou de gewijzigde situatie een omslag betekenen in het doorlopen keuzeproces, ofwel: is sprake van een omslag in de motiveringsregel?

Bij de reguliere monitoring worden deze stappen niet doorlopen, tenzij sprake is van onverwacht gedrag van de verontreiniging of de omgevingscondities. Eerst wordt getoetst of de pluim zich niet verspreidt en daadwerkelijk stationair is. Als de voorkeursvariant is gebaseerd op een reactorvat, moet ook worden getoetst of de af-/toename van concentraties in de pluim overeenkomt met de voorspelling.

Tijdens de afgesproken ijkmomenten wordt dit samen met het bevoegde gezag herhaald, waarbij ook de resultaten van de afgelopen jaren worden betrokken.

Als de ontwikkeling van de concentraties, de pluim, of de omgevingscondities buiten de verwachte marges vallen, dan moeten de stappen worden doorlopen.

6 De organisatie, communicatie en waarborging

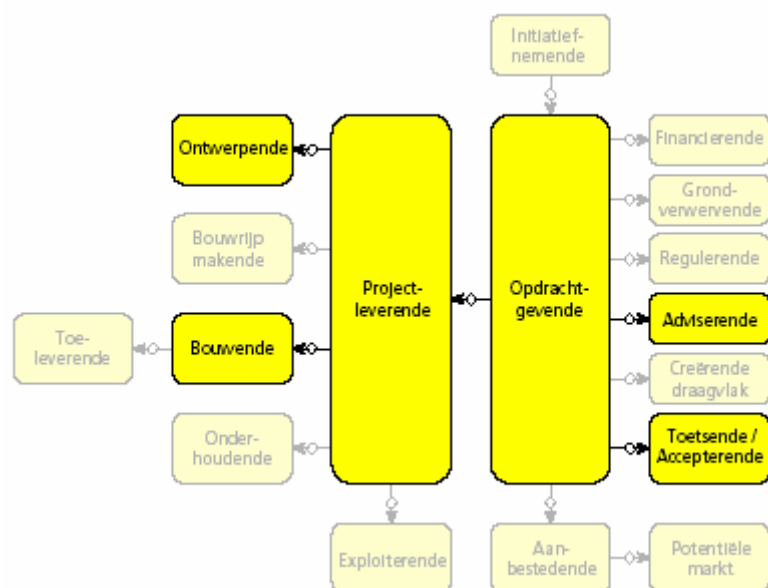
6.1 De organisatie van sanering en zorg

6.1.1 Rolverdeling, taken en verantwoordelijkheden

Het goed organiseren van verantwoordelijkheden, taken en rollen binnen een bodemsaneringsproject dient als basis voor het waarborgen van het nakomen van afspraken binnen een bodemsanering. Vooral bij langlopende saneringen wordt het waarborgen van de continuïteit van de afspraken als knelpunt ervaren. Dit wordt veelal veroorzaakt doordat gedurende het project betrokken partijen, contactpersonen en uitgangspunten van de sanering kunnen veranderen, of dat eenvoudigweg niet is afgesproken welke rol een partij heeft. Het is daarom van groot belang dat elke partij zich bewust is van zijn rol en verplichtingen in een project. Op het juiste moment moeten partijen worden betrokken of actief zijn. De verantwoordelijkheden en taken per partij moeten expliciet worden besproken én vastgelegd.

Rolverdeling en transacties volgens VISI

In het Handboek VISI van CROW [lit.18] wordt op zeer gestructureerde wijze een handvat geboden voor het toekennen van rollen en taken aan de partijen die betrokken zijn bij een project. Deze methodiek kan ook worden toegepast op bodemsaneringsprojecten. Voor kleine projecten is de methodiek vooraleerst wat bewerkelijk, maar voor grote, complexe projecten kan de toepassing belangrijke voordelen opleveren. De onderstaande figuur is afkomstig van het Handboek VISI. Verderop wordt deze figuur “vertaald” voor een bodemsaneringsproject.



Figuur 6.1 Voorbeeld aanwezige rollen in een bouwproject (bron:VISI lit 18.)

In de blokken zijn de rollen aangegeven. Een partij, bijvoorbeeld het adviesbureau, kan meerdere rollen vervullen (projectleverend, ontwerpend). De pijlen tussen de blokken zijn de zogenaamde transacties (ook wel: acties), en zijn gekoppeld aan berichten of communicatie. Bijvoorbeeld: De projectleverende levert de nazorg. Daarbij horen meerdere berichten heen en weer (opdracht, oplevering aanleg, tussenresultaten

etc.). In VISI wordt vastgelegd bij welke gebeurtenissen een bericht hoort. Bij het begin van een project is doorgaans duidelijk welke contactpersoon bij een rol hoort. Als de rollen en transacties duidelijk zijn omschreven voor de verschillende projectfasen, dan leveren wisselingen van personen en zelfs partijen minder problemen op.

Deze systematiek wordt sinds kort ook toegepast op een aantal bodemsaneringsprojecten. Bij een bodemsanering kunnen bijvoorbeeld de volgende partijen betrokken zijn:

- Eigenaar van het verontreinigde perceel
- Veroorzaker van de verontreiniging
- Bevoegd Gezag
- Aannemer
- Adviseur
- Handhaver (MKB & MKV)
- Nazorgorganisatie
- Eigenaar/eigenaren actueel en potentieel aangetaste percelen
- Actuele en potentiële gebruikers ondergrond

Er dient gedurende het project steeds te worden bepaald welke partijen op welk moment dienen te worden geïnformeerd. Het opstellen van een Rolverdelingsschema voor de fasen van een sanering kan hierbij van dienst zijn. Aan de bovengenoemde partijen worden dan rollen toegekend.

In tabel 6.1 zijn mogelijke rollen genoemd voor de hier boven genoemde partijen betrokken bij een bodemsanering. Dit kan als checklist dienen om een rolverdelingschema op te stellen voor een specifiek project, waarna vervolgens bij elke rol concrete acties kunnen worden benoemd.

Tabel 6.1 Mogelijke rollen partijen bodemsanering

Partij	Rol	Opdracht- gevende	Ontwerpend	Uitvoerend aanleggen	Uitvoerend monitoring	Adviserend	Project- leverend	Toetsend
Eigenaar		X						X
Veroorzaker		X						X
Bevoegd gezag		X				X		
Handhaver								X
Aannemer			X	X	X		X	
Adviseur			X		X	X	X	X
Nazorgorganisatie		X			X	X	X	
Omgeving								X

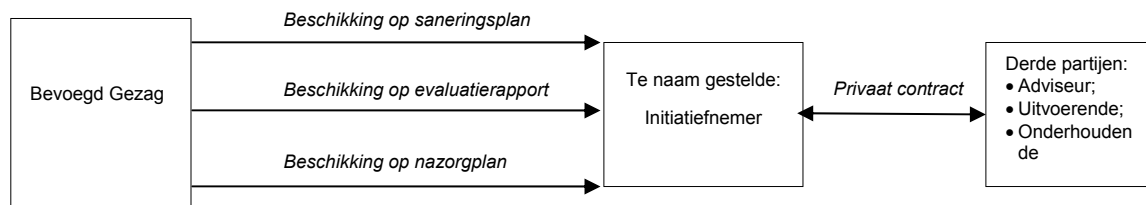
De betreffende afspraken over rollen en (trans)acties moeten vooraf op hoofdlijnen worden vastgelegd in (de beschikking op) het saneringsplan, het evaluatierapport en het nazorgplan.

Wat opvalt, is dat transacties of berichten altijd plaatsvinden tussen twee partijen:

1. Het Bevoegd Gezag als handhaver van de afspraken;
2. De initiatiefnemer van de sanering, welke tevens de verantwoordelijkheid draagt voor de afronding van de sanering. Mogelijke initiatiefnemers kunnen zijn: de eigenaar van het verontreinigde perceel;

de veroorzaker van de verontreiniging en een samenwerkingsverband die namens de eigenaar/veroorzaker de verantwoordelijkheid voor de sanering draagt.

In de onderstaande figuur is een rolverdeling geschetst, met daarin de formele verhouding en tussen partijen.



Figuur 6.2 Rolverdeling en formele verhouding tussen partijen

Het is de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer om de afspraken uit de beschikking(en) na te komen, indien dit besluit op haar naam staat, de zogenaamde tenaamstelling van de beschikking. De beschikking is feitelijk een opgelegd besluit, en geen wederzijds contract.

Andere, derde partijen die bij de uitvoering worden betrokken dragen in dit geval geen verantwoordelijkheid richting het Bevoegd Gezag, maar zijn wel gebonden aan de afspraken die in private contracten met de initiatiefnemer zijn gemaakt. In de praktijk worden deze evidente verhoudingen maar al te vaak “vergeten”.

6.1.2 Financiële waarborging

Met het vastleggen van de rollen en taken is ook duidelijk wie in elke fase de financierende partij is. Dit betekent echter nog niet dat de beschikbaarheid van financiën gewaarborgd is. Er is een aantal mogelijkheden voor het reduceren van deze onzekerheid: het creëren van een nazorgfonds, het stellen van een bankgarantie of het opdragen van een nazorgstichting.

Echter voor zowel publieke als private partijen doen zich obstakels voor:

- De overheid zelf heeft moeilijkheden met lange termijn reserveringen. Het afkopen van nazorgverplichtingen wordt verboden door comptabele regels.
- Nazorg heeft geen zakelijke werking. Als de nazorg contactueel en in de beschikking is neergelegd bij een derde, dan wordt de overheid verantwoordelijk als deze derde de nazorg niet meer kan uitvoeren. De nazorgverplichting valt dan niet terug op de eigenaar.

Het maken van afspraken over reserveringen is in grote mate afhankelijk van lange termijn risico's. Die risico's zitten niet alleen in de verontreiniging, maar ook in het beleid of de omgeving. Overschatting kan leiden tot stagnatie.

6.2 Gebruiksbeperkingen: aansprakelijkheden en plichten

6.2.1 Aansprakelijkheden

De permanente of tijdelijke aanwezigheid van restverontreiniging in de ondergrond kan andere functies van de ondergrond belemmeren, bijvoorbeeld een waterwinning. Daarnaast kunnen activiteiten in de omgeving de verspreiding van bestaande verontreinigingen stimuleren, denk hierbij aan een bemaling voor de aanleg

van een ondergronds bouwwerk. Als de bodem is verontreinigd, dan is er vaak sprake van hinder voor en door de omgeving. Bij een perceelgrensoverschrijdende verontreiniging, hebben aangrenzende percelen mogelijk ook te maken met waardedaling van de grond. In de hier volgende paragrafen wordt een kader geschetst, en wordt aangegeven hoe met deze problematiek kan worden omgegaan.

De vraag is wie in dergelijke situaties de verantwoordelijkheid op zich moet nemen voor het omgaan met deze gebruiksbeperkingen, hoe dat moet gebeuren, en of wellicht sprake is van aansprakelijkheid. Om deze vragen te kunnen beantwoorden wordt gekeken naar de twee rechtssystemen: Bestuursrecht en privaatrecht. In onderstaand intermezzo worden het bestuurs- en het privaatrecht behandeld. De conclusie is dat volledige vrijwaring van aansprakelijkheid voor (rest)verontreiniging niet bestaat.

Aansprakelijkheden vanuit twee rechtssystemen bij restverontreiniging

Als een stabiele eindsituatie is bereikt en er geen nazorgverplichting vanwege deze restverontreiniging is, dan is na afronding van een sanering waarbij restverontreiniging achterblijft het risico van degene die saneert vanuit bestuursrechtelijk oogpunt voorbij. De kans dat daarna nog sprake kan zijn van privaatrechtelijke aansprakelijkheid voor de saneerder is aanwezig, maar gering, mede doordat de betreffende saneringsgegevens in het kadaster worden vermeld, waardoor voor eenieder de mogelijkheid is geschapen kennis te nemen van de saneringsmaatregelen die op de locatie zijn genomen. Er kunnen zich twee situaties voordoen waarin de aansprakelijkheid anders is geregeld:

1. Indien verspreiding plaatsvindt van restverontreiniging ten gevolge van onttrekking van grondwater buiten het perceel wat is gesaneerd, mag worden aangenomen dat eventuele schade niet voor rekening komt van degene die heeft gesaneerd.
2. Indien resterende verontreiniging zich na sanering verspreidt ten gevolge van autonome processen ter plaatse van de gesaneerde locatie blijft de saneerder van het gesaneerde perceel in principe aansprakelijk voor schade toegebracht aan goederen van derden. Er is geen sprake van een stabiele eindsituatie.

Indien er sprake is van een restverontreiniging is het niet uitgesloten dat de eigenaar of gebruiker van een gesaneerde locatie op grond van het privaatrecht geconfronteerd wordt met de gevolgen van aansprakelijkheid, ondanks de toestemming van de overheid voor deze saneringsaanpak. Degene die de bodem saneert moet zich bewust zijn van de privaatrechtelijke aansprakelijkheidsrisico's die dat met zich kan meebrengen.

6.2.2 Zorgvuldigheid: informeren en communiceren

Aangezien een complete vrijwaring van aansprakelijkheid voor (rest)verontreiniging niet bestaat, moet er naar gestreefd worden de mogelijke aansprakelijkheid zoveel mogelijk te beperken. Dit kan door optimale zorgvuldigheid te betrachten in de communicatie en registratie naar derden. Zorgvuldigheid moet niet alleen in ogenschouw worden genomen door de initiatiefnemer die voornemens is de bodem te saneren, maar ook door degene die activiteiten in de directe omgeving van de verontreiniging uitvoert. Vanuit het oogpunt van zorgvuldigheid zou de eigenaar van een verontreiniging het initiatief moeten nemen om andere perceelseigenaren in te lichten over terreingrensoverschrijdende grondwaterverontreinigingen. Daarnaast zou het Bevoegd Gezag in de communicatie ook een waardevolle rol kunnen spelen, zoals de provincie Utrecht dat al in haar beleid heeft vastgelegd.

Hulpmiddelen

Om zorgvuldigheid te betrachten kan er vanuit de initiatiefnemer gebruik worden gemaakt van verschillende hulpmiddelen, te weten:

- Informeren van derden door kadastrale registratie van de verontreiniging

- Kennisgeving en brondocumenten registratie door het Bevoegd Gezag
- Overige communicatiemiddelen:
 - Correspondentie naar eigenaren van aangetaste percelen
 - Publicatie in regionale krant
 - Informatieve bijeenkomst

Derden die activiteiten willen uitvoeren die van invloed kunnen zijn op grond en grondwater kunnen de volgende bronnen raadplegen:

- Kadaster
- Kennisgevingen en het brondocumenten register van het Bevoegd Gezag

6.2.3 Informeren van derden door kadastrale registratie

De beschikking op het geval van ernstige bodemverontreiniging en de saneringsurgentie wordt thans op grond van art. 55 van de Wet bodembescherming (Wbb) kadastraal geregistreerd. Het is de taak van het bevoegde gezag om de gegevens door te geven aan het kadaster. Het kadaster verzorgt op haar beurt de registratie. In onderstaand intermezzo is het beleid van de provincie Utrecht hoe wordt omgegaan met kadastrale registratie van het geval van ernstige verontreinigingen toegelicht.

Kadastrale registratie in de provincie Utrecht

- Percelen of perceelsgedeelten die zijn gelegen binnen de interventiewaarde contour van het geval van ernstige grondwaterverontreiniging worden in de kadastrale registers voorzien van een WB of WBD code. De WB-code wordt verstrekt als de verontreiniging het gehele perceel betreft en de WBD-code wordt verstrekt als het een deel van het perceel betreft.
- Percelen of perceelsgedeelten die zich bevinden binnen de streefwaarde of -tussenwaarde contour van het geval van ernstige grondwaterverontreiniging worden niet geregistreerd, tenzij sprake is van gebruiksbeperkingen op die percelen vanwege die grondwaterverontreiniging.
- Voorts worden ook percelen, gelegen binnen de streef - of tussenwaarde contour geregistreerd, voor zover op die percelen in het kader van de monitoring diepe en kostbare peilbuizen zullen worden geplaatst of zich al bevinden.
- Met de inwerkingtreding van de gewijzigde Wbb worden straks ook de beschikkingen op het saneringsplan, het evaluatierapport en het nazorgplan kadastraal geregistreerd.

Kadastrale gegevens zijn openbaar en kunnen tegen geringe kosten worden aangevraagd. Derden dienen actief het kadaster te benaderen om deze informatie te verkrijgen voordat zij hun activiteiten gaan verrichten. Vanuit het oogpunt van zorgvuldigheid dient de initiatiefnemer te controleren of de registratie ook daadwerkelijk door het Bevoegd Gezag en het kadaster is uitgevoerd.

In onderstaande tabel zijn de taken van de eigenaar van de verontreiniging, de initiatiefnemer en het Bevoegd Gezag met betrekking tot de kadastrale registratie samengevat.

Tabel 6.2 Taken actoren met betrekking tot kadastrale registratie

Hulpmiddel	Eigenaar	Initiatiefnemer/derden	Bevoegd Gezag
Kadastrale registratie	Controleren registratie	Aanvragen kadastrale informatie	Aanleveren gegevens kadaster*

* Het kadaster is verantwoordelijk voor de verwerking van de gegevens die zijn aangeleverd door het Bevoegd Gezag

Kanttekening 1

Een overweging is of kadaster een geschikte plek is voor de registratie van gegevens over pluimen die zich uitstrekken over een groot gebied in het diepe grondwater. Door vermelding in het kadaster is er een kans dat percelen waaronder de verontreiniging zich bevindt (verspreidingsgebied) in waarde verminderen. Het is de vraag of dit waardedrukkende effect gerechtvaardigd is gelet op de diepte in de bodem waar een pluim soms voorkomt.

Kanttekening 2:

Bij verontreinigingen die zich in de toekomst verder zullen verspreiden en andere percelen kunnen gaan aantasten, schiet enkel de kadastrale registratie van de situatie op het moment van een beschikking op ernst en urgentie tekort. Er zou ook rekening moeten worden gehouden met de ontwikkeling van de pluim. Dit zou kunnen door een kadastrale registratie op basis van de situatie ten tijde van de verschillende ijkmomenten waarop een beschikking wordt afgegeven. Bij de beschikking op het evaluatierapport en de beschikking op het (na)zorgplan zou de registratie tevens gebaseerd moeten worden op de verwachte pluimontwikkeling. Indien gewenst zouden perceelseigenaren middels een monitoring moeten kunnen aantonen dat hun perceel niet aangetast is op een zeker moment, waardoor de kadastrale aantekening kan vervallen.

6.2.4 Kennisgeving en brondocumenten register van het Bevoegd Gezag

Bij gemeentelijke en provinciale Bevoegde Gezagen worden onderzoeksrapporten die ten grondslag liggen aan de besluiten over bodemverontreiniging opgeslagen in het brondocumentenregister. Het brondocumentenregister is een openbaar register, waardoor de geregistreerde informatie over bodemverontreinigingen toegankelijk zijn. De registratie van deze documenten is de verantwoordelijkheid van het Bevoegd Gezag.

Zorgvuldigheid gebiedt de eigenaar van de verontreiniging erop toe te zien dat de geregistreerde informatie op een goede manier wordt opgeslagen in het brondocumentenregister. Derden dienen actief het Bevoegd Gezag te benaderen voor informatie uit het brondocumentenregister.

Voordat er een beschikking betreffende een bodemverontreiniging wordt afgegeven dient de eigenaar van de beschikking na te gaan in hoeverre de omgeving wordt blootgesteld aan de verontreiniging (actueel en potentieel). Ten behoeve van de beschikking op het saneringsplan wordt ook de beïnvloeding van de omgeving als gevolg van de sanerende activiteiten beschreven. De eigenaar en/of het Bevoegd Gezag zou een actieve rol kunnen spelen om de relevante partijen die te kampen hebben of krijgen met het geval van ernstige bodemverontreiniging te informeren. De procedure die hiervoor in de provincie Utrecht wordt gehanteerd is hieronder beschreven. Nadat de beschikking definitief is uitgegeven is deze openbaar en in te zien in het brondocumentenregister.

Voorbeeld: Kennisgevingprocedure provincie Utrecht

Het beleid van de provincie Utrecht is om elke perceelseigenaar, van wie het perceel een kadastrale WBB - of WBD code krijgt en waar sprake is van gebruiksbeperking, een afschrift van zowel de ontwerpbeschikking als van de definitieve beschikking te zenden. Echter, indien het om een appartementencomplex gaat, wordt het afschrift uitsluitend naar de vereniging van eigenaren gestuurd. Slechts in een enkele situatie is in het verleden afgezien van het toesturen van de ontwerpbeschikking, alleen indien het aantal perceelseigenaren erg omvangrijk is. In die uitzonderlijke situaties is van zowel de ontwerp - als de definitieve beschikking een publicatie gedaan in een plaatselijke krant.

Daarnaast worden ontwerpbeschikkingen doorgaans ter inzage gelegd en wordt daarvan een openbare kennisgeving in een plaatselijke krant geplaatst. Dat een "definitieve" beschikking is aangenomen, wordt in de meeste gevallen niet gepubliceerd in de krant.

De activiteiten van derden die van invloed zijn op grond en grondwater zijn doorgaans vergunnings- of meldingsplichtig (Wet Milieubeheer, Woningwet, Grondwaterwet). Het ligt voor de hand dat de bevoegde instantie die de melding ontvangt of de vergunning verleent de initiatiefnemer wijst op de mogelijke beïnvloeding van verontreinigingen en zou daarom eisen kunnen stellen om dit te voorkomen. Dit vergt een organisatorische inspanning bij het Bevoegd Gezag om informatiestromen op elkaar af te stemmen. Daarnaast zou de initiatiefnemer vooruitlopend derden (waaronder eigenaren van verontreiniging) kunnen informeren.

In onderstaande tabel zijn de taken van de eigenaar van de verontreiniging, de initiatiefnemer en het Bevoegd Gezag met betrekking tot de gemeentelijke of provinciale informatie, vanuit het oogpunt van zorgvuldigheid, samengevat.

Tabel 6.3 Taken actoren met betrekking tot kennisgeving en brondocumentenregister

Hulpmiddel	Eigenaar	Initiatiefnemer/derden	Bevoegd Gezag
Brondocumenten register	Toezen op registratie	Opvragen relevante informatie	Registreren
Beschikkingen	Informeren relevante derden	Opvragen eventuele beschikkingen	Informeren relevante derden
Vergunningen of meldingen van initiatiefnemers	n.v.t.	Informeren eigenaren van verontreiniging	Attenderen mogelijke beïnvloeding van verontreiniging

6.2.5 Slotopmerking

Hierbij wordt nogmaals opgemerkt dat algehele vrijwaring van aansprakelijkheid voor (rest)verontreiniging niet bestaat. Daarom is de noodzaak des te groter om zorgvuldigheid richting derden te hanteren om juridische conflicten zoveel mogelijk te voorkomen.

Onderstaand is, gelet op zorgvuldigheid, een overzicht opgenomen van de taken van de verschillende actoren met betrekking tot de communicatie over gebruiksbeperkingen.

Tabel 6.4 Overzicht taken actoren met betrekking gebruiksbeperkingen

Hulpmiddel	Eigenaar	Initiatiefnemer/derden	Bevoegd Gezag
Kadastrale registratie	Controleren registratie	Aanvragen kadastrale informatie	Aanleveren gegevens kadaster*
Brondocumenten register	Toezen op registratie	Opvragen relevante informatie	Registreren
Beschikkingen	Informeren relevante derden	Opvragen eventuele beschikkingen	Informeren relevante derden
Vergunningen of meldingen van initiatiefnemers	n.v.t.	Informeren eigenaren van verontreiniging	Attenderen mogelijke beïnvloeding van verontreiniging
Brief	Opstellen en opsturen	n.v.t.	Opstellen en opsturen
Informatieve bijeenkomst	Organiseren	n.v.t.	Organiseren
Publicatie	Opstellen	n.v.t.	Opstellen

* Het kadaster is verantwoordelijk voor de verwerking van de gegevens die zijn aangeleverd door het Bevoegd Gezag.

7 Leren van de praktijk

Dit document is het resultaat van een evaluatie van de praktijk. Het is tot stand gekomen na het daadwerkelijk toepassen van een conceptdocument in de praktijk. In deze periode is door het projectteam veel ervaring opgedaan, vooral op het gebied van het bepalen van de voorkeursvariant. Ook in de toekomst zullen tijdens het werken met het praktijkdocument nog meer ervaringen worden opgedaan. Het bijhouden van deze ervaringen komt de kwaliteit van besluitvorming ten goede. We hopen dat er door het scheppen van een eenduidig kader met een vaste set van afwegingsaspecten geleidelijk een beter gevoel of maat ontstaat voor wat de ondergrond ons werkelijk waard is. Hoeveel mag een kuubje kosten? Inmiddels wordt ook duidelijk dat de Europese wetgeving meer invloed gaat krijgen. Hoewel de dochterrichtlijn grondwater niet zozeer bedoeld is voor historische bodemverontreiniging, kan hij wel betekenis krijgen als de verontreiniging een bedreiging vormt voor drinkwaterwinning of oppervlaktewater.

Ook wordt in de discussies tijdens het project duidelijk dat de saneringsdoelstelling een cruciale rol speelt, én dat merkwaardig genoeg na jaren van beleidsvernieuwing nog steeds onduidelijkheid bestaat over deze doelstelling. De saneringsdoelstelling is de centrale afspraak, die gedurende het gehele saneringsproject terugkomt. Die moet helder én haalbaar zijn. In dit Praktijkdocument worden voorstellen gedaan voor het omschrijven van de saneringsdoelstelling. We moeten toe naar de omschrijving van eisen (wegnemen risico's en handhaven functies) en verwachtingen (welk saneringsresultaat betekent een realistische en rendabele inspanning). De praktijk moet wederom uitwijzen dat dit een goede stap vooruit is.

Bijlage 1 Literatuur

- [1] Verslag interviews ROSA en overzicht knelpunten, TNO-TAUW april 2003
- [2] Afwegingsproces voor de aanpak van mobiele verontreinigingen in de ondergrond, Eindrapport project "doorstart A-5"
- [3] De ondergrondse ruimte afgewogen, Eindrapport BAGEO fase 3
- [4] Financiële risico's van saneringsvarianten. Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) ter ondersteuning bij variantkeuze, NOBIS 98-1-10
- [5] Beslissingsondersteunend systeem voor de beoordeling van natuurlijke afbraak als saneringsvariant, NOBIS 98-1-21
- [6] Handleiding Flexibele Emissie Beheersing, NOBIS 98-1-02
- [7] Kosteneffectiviteit van bodemsanering, een afwegingssysteem voor verontreinigingen in het mobiele regime, NOBIS oktober 1998
- [8] Natuurlijke lozing oppervlakte water (NLO), Eindrapport NOBIS 98-1-26
- [9] Bever A5: Stabiele eindsituatie, TNO-MEP rapport R2000/168
- [10] Praktijkevaluatie In situ saneringstechnieken, kennisdocument bij het Handboek bodemsaneringstechnieken, SdU 1998
- [11] RMK, Risico's Milieuverdiensite en Kosten, NOBIS
- [12] Handboek bodemsaneringstechnieken deel I, SdU, zal worden omgevormd en omgedoopt in "Richtlijn Herstel en Beheer (water)bodemkwaliteit"
- [13] Ontwerp-procedure monitoring stortplaatsen, VVAV- IWACO 1995
- [14] Beleidsnota Bodemsanering Gelderland, Deel 2: Uitvoering en toetsing, april 2003
- [15] CORONA, Confidence in the fORcasting Of Natural Attenuation, EU-5th framework project EVK1-2001-00018 (proposal)
- [16] Natural attenuation of fuels and chlorinated solvents in the subsurface, Wiedemayer, Rifai, Newell, Wilson. 1999
- [17] Methodiek voor het vaststellen van de duurzaamheid van natuurlijke afbraak (D-NA) van gechloreerde ethenen, SKB SV-513 2003.
- [18] Guidance on the assessment and monitoring of natural attenuation of contaminants in groundwater. Carey et al. Environment Agency England and Wales R&D dissemination centre.
- [19] VISI Handboek, Een fundament voor digitale samenwerking CROW publicatie 187

Bijlage 2 Definities

Faalrisico:	Kans x gevolg (pXEUR), dat de uitvoering van een saneringsvariant faalt, en een structureel gewijzigde uitvoering (terugvalsscenario) nodig is. Dit geldt voor elke saneringsvariant die mee wordt genomen in de afweging.
Huidige situatie:	Verontreinigingssituatie voor aanvang van de sanering, waarbij de begrenzing van het ondergronds belaste gebied, afhankelijk van achtergrondwaarden en redelijkheid, is vastgelegd zo dicht mogelijk bij de streefwaarde.
Monitoring :	Monitoring is het periodiek bemonsteren en analyseren van de kwaliteit van het grondwater.
Nazorg:	Er wordt gesproken van nazorg als de saneringsdoelstelling is bereikt, en als geen sprake is van een stabiele eindsituatie. Dit zijn situaties die zich bevinden op trede 4 of 5 van de saneringsladder (pluimgedrag 4 of 5). Er zijn met enige regelmaat actieve maatregelen nodig om te situatie te monitoren of wellicht continue maatregelen om de situatie te isoleren en te beheersen.
Stabiele eindsituatie:	Er is sprake van een stabiele eindsituatie als de omvang van de verontreiniging binnen 30 jaar een duidelijk afnemende trend vertoont, die wijst op een terugkeer naar (nagenoeg) de oorspronkelijke omvang binnen afzienbare termijn. Daarbij mogen zich nu en in de toekomst geen ontoelaatbare risico's voordoen voor mens en milieu.
Terugvalsscenario:	Scenario, waarbij als gevolg van het falen van het geselecteerde saneringssysteem wordt teruggevallen op een alternatief saneringssysteem of waarbij het systeem wezenlijk moet worden uitgebreid. In tegenstelling tot DA5 wordt met het hier bedoelde terugvalsscenario niet bedoeld op bijsturing van de sanering.
Ijkmoment :	Een ijkmoment is een kritisch moment in de monitoringsperiode waarbij de resultaten van één of meerdere bemonsteringen samen met het bevoegd gezag worden getoetst aan de vooraf gemaakte afspraken over het saneringsverloop.

Bijlage 3 Voorbeelduitwerking afweging

Probleemschets

Locatiebeschrijving

De locatie is een klein industrieterrein Spray BV gelegen binnen een groter industriegebied.

Verontreinigingssituatie en risico's:

Als gevolg van lekkage is de grond ter plaatse van de expeditiehal verontreinigd met chloorhoudende koolwaterstoffen tot een diepte van 3,5 m-mv. De verontreinigingen bevinden zich voor een deel onder de hal. Als gevolg van de grondverontreiniging is het freatisch grondwater verontreinigd geraakt met chloorhoudende oplosmiddelen tot een diepte van circa 10 m-mv. De pluim heeft een totale lengte van 300 meter. Een beperkt deel van de grondwaterverontreiniging is grensoverschrijdend (circa 75 meter). Op de locatie is sprake van actuele humane risico's als gevolg van uitdamping van chloorhoudende koolwaterstoffen. Er is sprake van een verspreidingsrisico.

Betrokken partijen

De betrokken partijen zijn de eigenaar van de locatie Spray BV, de provincie als bevoegd gezag en de eigenaar van het buurterrein.

Afwegingsproces

Om tot een voorkeursvariant te komen is het volgende afwegingsproces doorlopen:

Stap A Voorbereiding met initiatiefnemer, bevoegd gezag en belanghebbenden

In tabel B.1 is een overzicht gegeven van de belanghebbenden, de afwegingscriteria per belanghebbende en een overzicht van afwegingsaspecten die bij de afweging zullen worden gebruikt. Deze afwegingsaspecten zijn in een startoverleg vastgesteld. Bovendien is afgesproken dat er gekozen wordt voor een eenvoudige uitwerking van de verschillende stappen, waarbij wel enkele aspecten wat dieper worden uitgewerkt. Er zijn bij alle partijen geen echte eisen met betrekking tot de uit te werken varianten.

Tabel B 3.1 Overzicht relevante afwegingsaspecten

Belanghebbende	Eigenaar Spray BV	Provincie	Eigenaar buurterrein
Afwegingsaspecten per belanghebbende	- Saneringskosten - Saneringsduur en nazorg - Faalisico's - Risicoreductie - Herstel gebruiksmogelijkheden - Afname aansprakelijkheid	- Risicoreductie - Pluimgedrag - Verwijderde vracht - Belasting overige milieucompartimenten	Herstel gebruiks- mogelijkheden
	Lasten		Baten
Afwegingsaspecten	Saneringskosten		Risicoreductie
	Saneringsduur en nazorg		Pluimgedrag
	Faalisico's		Herstel gebruiksmogelijkheden
	Belasting overige milieucompartimenten		Afname aansprakelijkheid
			Verwijderde vracht

Stap B Variantontwikkeling

Een drietal saneringsvarianten is door een bodemsaneringspecialist uitgewerkt (tabel B3.2) op de volgende onderdelen:

- (verwacht) saneringsdoel;
- Wijze van aanpak grond en grondwater;
- Saneringsduur;
- Saneringskosten (met vermelding van kostenbepalende uitgangspunten);
- Omschrijving van onzekerheden.

Tabel B3.2 Uitwerking saneringsvarianten

	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Sanerings-doelstelling	Zoveel als technisch mogelijk vracht verwijderen in grond en grondwater	Tegengaan humane risico's Behalen stabiele eindsituatie Wegnemen grensoverschrijding	Tegengaan humane risico's
Aanpak grond	Ontgraven tot 3.5 m-mv (incl. sloop expeditiehal)	Persluchtinjectie en bodempluimonttrekking Saneringsduur 2 jaar	Persluchtinjectie en bodempluimonttrekking onder het gebouw
Aanpak grondwater	Grondwatersanering Saneringsduur 4 jaar	Biologisch scherm op de locatiegrens: 5 jaar Natuurlijke afbraak in de pluim: 15 jaar	Natuurlijke afbraak gehele pluim Saneringsduur 30 jaar
Saneringskosten (euro)	1.000.000 incl. sloop en herbouw	500.000	350.000
Faalisico	Gemiddeld	Laag tot gemiddeld	gemiddeld
Onzekerheden	Volledigheid bronverwijdering (zaklaag?) en saneringsduur	Saneringsduur	Optreden natuurlijke afbraak en bereiken stabiele eindsituatie

Stap C Baten en lasten

De uitgewerkte saneringsvarianten zijn vergeleken op de in tabel B3.1 genoemde afwegingscriteria. Daarmee is de Quicksan-tabel B3.3 samengesteld.

Tabel B3.3 Vergelijking van de varianten op de afwegingsaspecten

	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Lasten			
Saneringskosten (euro's)	1.000.000	500.000	350.000
Duur van Sanering en nazorg	4 jaar geen nazorg (kort)	Bron grond: 2 jaar	
Grondwater grensover: 5 jaar			
Hele pluim: 15 jaar			
Geen nazorg (midden)	30 jaar mogelijk nazorg		
(lang met eventueel nazorg)			
Faalrisico's	Gemiddeld tot hoog	Gemiddeld	Gemiddeld
Overige milieueffecten	Hoog	Laag	Laag
Baten			
Risicoreductie	< MTR	< MTR	< MTR
Pluimgedrag	Afnemende pluim binnen 4 jaar	Afnemende pluim binnen 15 jaar	Afnemende pluim binnen 30 jaar
Herstel gebruiksmogelijkheden	Verbetering	Neutraal	Aantasting
Afname aansprakelijkheid	++, na 4 jaar	+ , na 5 jaar	+/-, na 15 jaar
Verwijderde vracht (%)	95 -100	80-90	60-80

Stap D Variantkeuze

Stap 1: Bepaal de milieuhygiënische voorkeursvolgorde (maak gebruik van de saneringsladder of de 5 situaties van pluimgedrag).

Variant 1: past op de eerst positie van de saneringsladder

Variant 2: past op de tweede positie van de saneringsladder

Variant 3: past op de derde of vierde positie van de saneringsladder, nazorg is namelijk mogelijk.

Stap 2: Beperk het aantal varianten

Variant 3 valt af. Dit wordt omschreven met de volgende motivatieregel:

"We kiezen niet voor variant 3, aangezien deze variant het herstel van de gebruiksmogelijkheden op het naastgelegen terrein niet realiseert op de korte termijn en dus tevens onvoldoende afname van aansprakelijkheid geeft.

Stap 3: Beperk het aantal afwegingsaspecten:

De volgende lasten zijn onderscheidend:

- saneringskosten;
- saneringsduur;
- overige milieuaspecten.

De volgende baten zijn onderscheidend:

- herstel gebruiksmogelijkheden;
- verwijderde vracht;
- afname aansprakelijkheid.

De betrokkenen zijn het eens dat verwijderde vracht en saneringskosten de belangrijkste onderscheidende aspecten zijn bij de uiteindelijke keuze.

Stap 4: Vergelijk de 2 varianten

Variant 2 kost EUR 500.000,- minder, en heeft ongeveer 10 % minder vrachtverwijdering.

Stap 5: Leg de keuze vast

Uiteindelijk wordt de keuze voor variant 2 samengevat in de volgende motivatieregel:

“We kiezen voor variant 2, aangezien de extra lasten van EUR 500.000,- (100 %) niet opwegen tegen de baat van een extra vrachtverwijdering van ongeveer 10 %.”

Bijlage 4 Risicoreductie

Beleidskaders, factsheets en voorbeelden

Tabel B4.1: Overzicht van relevante beleidskaders per kwetsbaar object

Kwetsbaar object	Bevoegd gezag	Beleidsrichtlijnen	Hulpmiddelen
Mensen	Provincie en gemeenten die in het Besluit "aanwijzing bevoegd gezag gemeenten W et Bodembescherming" gelijkgesteld zijn met een provincie	Wet bodembescherming	Het standaard model voor bepaling van humane risico's voor de saneringsurgentie is SUS. SUS is een geautomatiseerde versie van de urgentiesystematiek. Tools voor het uitvoeren van niet standaard beoordelingen zijn Csoil, Volasoil, JAGG, BP-model RISC en Risc humaan.
Bovengrondse ecologie	Provincie en gemeenten die in het Besluit "aanwijzing bevoegd gezag gemeenten W et Bodembescherming" gelijkgesteld zijn met een provincie	- Wet bodembescherming - Vogel- en habitatrichtlijn	De Triade-benadering, waarbij naast de chemie (totaalgehalten in de bodem) ook gekeken wordt naar de ecologie (functioneren van het bodemleven) en de toxicologie (biobeschikbaarheid van verontreinigingen). Deze methode geeft een relatief snelle inschatting van de impact van de verontreiniging op de ecologische waarde. Uitgebreider ecologisch onderzoek kan verder inzicht geven in de mate waarin effecten optreden.
Oppervlakte-water*	Rijkswaterstaat Waterschappen Zuiveringsschappen	- Oppervlaktewater: Voor niet rechtstreekse lozingen (zoals een verontreinigingspluim die het oppervlaktewater bereikt) zijn geen specifieke beleidsrichtlijnen beschikbaar. - Bij een rechtstreekse lozing op het oppervlaktewater is de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater van toepassing. Rechtstreekse lozing is vergunningplichtig. - De vierde nota Waterhuishouding geeft de kwaliteitseisen waaraan het oppervlaktewater moet voldoen uitgedrukt in VR en MTR. - Waterbodembodem: Het toetsingskader voor waterbodembodem is vastgelegd in de Vierde nota Waterhuishouding. In het Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen (gebaseerd op de Wet Milieubeheer) zijn regels vastgesteld voor het verspreiden van onderhoudsspecie. In artikel 63 van de Wbb worden enkele bijzondere regels voor sanering van de waterbodembodem gegeven.	Geohydrologische modellen zoals Cflow en MT3D NLO-afweging [lit. 8].
Waterwinning, drinkwater*	Provincie en gemeenten die in het Besluit aanwijzing bevoegd gezag gemeenten W et Bodembescherming gelijkgesteld zijn met een provincie	- Het Waterleidingbesluit geeft de kwaliteitseisen waaraan het drinkwater moet voldoen. - Wet Milieubeheer - Grondwaterwet - Provinciale Milieuverordening - Wet Verontreiniging Oppervlaktewater - Lozingenbesluit	Geohydrologische modellen zoals Cflow en MT3D

* In het kader van het Europese waterbeleid zijn de totstandkoming en implementatie van de Kaderrichtlijn Water en de grondwaterrichtlijn van belang. De consequenties van deze ontwikkelingen zijn vooralsnog niet meegenomen.

FACT SHEET voor kwetsbaar object “DE MENS”**Algemene aanpak**

Humane risico's worden berekend met risicomodellen (C-soil, SUS, Volasoil), die gebruik maken van kennis over stoffen, concentraties en blootstellingsscenario's. Deze modellen resulteren in verwachte blootstellingsniveaus, die worden vergeleken met het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR).

Berekeningswijze

Risicodeskundigen doorlopen de volgende stappen:

- Selecteer de relevante vluchtige stoffen (uitdamping) en stoffen in de contactzone (0-1 m-mv) en bepaal hun verwachte eindconcentraties indien:
 - geen saneringsmaatregelen worden getroffen
 - wél saneringsmaatregelen worden getroffen
 - Selecteer die blootstellingsscenario's en blootgestelde(n) in het risicomodel die relevant zijn voor de locatie.
- Voer bovenstaande en overige noodzakelijke parameters in het risicomodel.
- Uit deze berekening volgt een risico ten opzichte van het MTR voor de huidige situatie (bv. 2.3XMTR) en de verwachte situatie ná saneren (bv. 0.6XMTR).

Tools

- Risicomodellen als C-soil, SUS en Volasoil;
- Veldmetingen en binnenluchtmetingen voor de huidige situatie.

Aandachtspunten

- De betrouwbaarheid van (risico)modellen wordt mede ingegeven door de beschikbaarheid en hoeveelheid invoerparameters. Voor berekeningen van het risicoverloop bij sanering is een model als SUS minder geschikt, aangezien hier slechts een beperkte hoeveelheid locatiespecifieke informatie (invoerparameters) kan worden gebruikt;
- De betrouwbaarheid van risicomodellen is slechts beperkt, meestal is er sprake van een overschatting van het risico;
- Houd rekening met situaties waar als gevolg van pluimontwikkeling mogelijk eerder blootstelling plaats kan vinden (bijvoorbeeld door kwel).

PRAKTIJKVOORBEELD voor kwetsbaar object: DE MENS**Probleemschets**

Onder een woning bevindt zich een CKW-verontreiniging, ontstaan door de activiteiten van een voormalige wasserij. De bewoners van de woning klagen over stankoverlast. De bron van de verontreiniging is op een diepte van 2 tot 4 m-mv in de grond aangetroffen en heeft een beperkte verontreiniging in het grondwater veroorzaakt.

Stap 1: Vaststellen risico's zonder saneringsmaatregelen

Een risicospecialist voert een berekening uit met een risico-model voor het blootstellingsscenario 'wonen' en op basis van levenslange blootstelling. Er wordt uitgegaan van een worse-case benadering met de hoogste concentraties CKW op 2 m-mv en een kruipruimte onder de woning. De risicospecialist berekent met het model dat de Toelaatbare Concentratie in de Lucht (TCL), wordt overschreden tot 2.5 X MTR. Geconcludeerd wordt dat er modelmatig potentiële risico's voor bewoners worden verwacht. Aanbevolen wordt om de actuele concentraties in de binnenlucht te meten.

Stap 2: Vaststellen risico's voor en na de sanering per variant

Op basis van het binnenluchtonderzoek blijkt dat er daadwerkelijk sprake is van een MTR-overschrijding in de woning. Deze bedraagt 1.8XMTR. De volgende technische oplossingen worden voorgesteld door een bodemspecialist:

- Sloop van de woning en het ontgraven van de verontreiniging in de grond;
- Het verwijderen van verontreinigingen in de grond door middel van bodemluchtonttrekking en persluchtinjectie;
- Het wegnemen van de risico's door middel van bodemluchtonttrekking (tijdelijke beveiligingsmaatregel) en monitoring van de natuurlijke afbraak in de pluim.

Wat het huidige humane risico en het risico na saneren is de risicoreductie weergegeven in de navolgende tabel.

Tabel B4.2 Uitkomsten risicoreductie

	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Huidig risico	1.8XMTR	1.8XMTR	1.8XMTR
Verwacht risico na saneren	0.0XMTR	0.3 XMTR	0.8XMTR
Risicoreductie	1.8 -> 0.0	1.8 -> 0.3	1.8 -> 0.8

De uitkomst voor risicoreductie dient in de totale afwegingstabel te worden meegenomen.

FACTSHEET voor het kwetsbaar object DRINKWATERWINNINGEN

Algemene aanpak

Voor de bepaling van risico's voor drinkwaterwinningen als gevolg van bodemverontreiniging is geen generieke systematiek beschikbaar. De hier beschreven aanpak maakt het wel mogelijk om saneringsvarianten onderling te vergelijken. De aanpak bestaat uit twee vragen:

- is er sprake van verontreiniging boven de streefwaarde of de drinkwaternorm nu of in de toekomst in het intrekgebied van een waterwinning?
- Zo ja, in welke zone bevindt de verontreiniging zich bij de verschillende saneringsvarianten?

De volgende zone-indeling rond een drinkwaterwinning is mogelijk:

- het intrekgebied van de drinkwaterwinning;
- de 25-jaarzone;
- de 60-dagenzone;
- het ruwwater van de zuivering;
- het reine water van de zuivering.

Het risico voor de drinkwaterwinning neemt toe naarmate de verontreiniging dichterbij de winning ligt. De bepaling van risicoreductie gebeurt in twee stappen:

- Het huidige risico (voor saneren) wordt bepaald, door in te schatten in welke van bovenstaande zones de streefwaarde-contour of drinkwaternorm van de verontreiniging op dit moment ligt.
- Per variant wordt een verwachting opgesteld van de plaats van de verontreiniging in de tijd, ten opzichte van deze zones. Zo ontstaat een beeld van het risicoverloop. Dit gebeurt op basis van geohydrologische berekeningen.

Tools

Verspreidings- en stoftransportmodellen als Mleam, C-flow, MT3D.

Veldmetingen voor de huidige situatie.

Aandachtspunten

- Het maken van verspreidingsberekeningen van verontreinigingen die liggen binnen het intrekgebied van een drinkwaterwinning is lastig omdat het invloedsgebied van de onttrekking groot is. Houd bij de modelberekeningen rekening met beschikbare informatie en creëer geen schijnzekerheden. Er kan met scenario's worden gewerkt om bandbreedtes in uitkomsten van verspreiding aan te geven. Hierbij is betrokkenheid van het drinkwaterbedrijf gewenst.
- Bij de uitwerking van saneringsoplossingen dient vooraf te worden bedacht of een gebiedsgerichte benadering of een locatiegerichte benadering het meest realistisch is. Hierbij is betrokkenheid van het drinkwaterbedrijf gewenst.
- Bij bodemverontreiniging in intrekgebieden van drinkwaterwinningen is sprake van overlappende wetgeving. Een overzicht van relevante wetgeving is weergegeven in tabel 4.1. Een overzicht van de implicaties vanuit verschillende wetgeving dient in een vroeg stadium van het project in beeld te zijn. Dit voorkomt vertraging bij de verdere uitwerking. (bv. binnen een drinkwaterwingebied mag niet worden gebouwd, ook geen zuiveringsinstallaties voor een bodemverontreiniging).

PRAKTIJKVOORBEELD kwetsbaar object: Drinkwaterwinningen**Probleemschets:**

Als gevolg van de activiteiten van de wasserij is een verontreiniging in grond en grondwater ontstaan met chloorhoudende oplosmiddelen de verontreiniging heeft zich verspreid over een heel groot gebied. De streefwaarde-contour van de CKW-verontreiniging ligt in de 25-jaarszone.

Uitwerking stap 1: Vaststellen huidige risico's

De verontreiniging ligt binnen de 25-jaarszone van de drinkwaterwinning en speelt daarom een rol in de afweging.

Uitwerking stap 2: Vaststellen risico's na saneren per saneringsvariant

Een geohydroloog heeft bepaald dat de volgende saneringsoplossingen voorhanden zijn:

Variant 1: bron en pluim verwijderen van de CKW-verontreiniging

Variant 2: het verwijderen van de bron en het afvangen van de pluim in het ruwwater van de drinkwaterwinning

Variant 3: plaatsen van een schermbron tussen de bron en de drinkwaterwinning

Variant 4: het zuiveren van de verontreinigingen in de waterwinning (ruwwater).

De verschillende varianten zijn in onderstaande tabel ingevuld op specifieke afwegingsaspecten voor drinkwaterwinningen

Tabel B4.3 Scores op afwegingsaspecten drinkwaterwinningen

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Risico na saneren	Zone 1	Zone 2	Zone 2	Zone 4
Risicoverloop	Zone 3: 0-5 jaar	Zone 3: 0-5 jaar	Zone 3: 0-5 jaar	Zone 3: 0-5 jaar
	Zone 2: 5-10 jaar	Zone 4: 5-10 jaar	Zone 4: 5-10 jaar	Zone 4: >5 jr
	Zone 1 : >10 jr	Zone 2: >10 jr	Zone 2 :>10 jr	

Bovenstaande uitkomsten kunnen worden meegenomen naar de volledige afwegingstabel.

FACTSHEET voor kwetsbaar object ECOSYSTEEM

Algemeen

Meestal spelen risico's met betrekking tot het bovengrondse ecosysteem geen rol bij mobiele verontreiniging. Dit komt doordat de ecotoxiciteit van mobiele verontreiniging veelal niet erg hoog is en er alleen sprake is van blootstelling van het ecosysteem bij ondiepe verontreinigingen.

Bij de uitwerking is dan ook geen voorbeeld meegenomen.

Aanpak

Binnen het huidige Wbb-kader worden ecologische risico's van verontreinigingen generiek bepaald aan de hand van overschrijdingen van de HC50-waarden. De HC50-waarden is de MTR voor ecologie. Het belangrijkste kader hiervoor is de Urgentiesystematiek (maart 1995). Voor een meer locatiespecifieke aanpak kan gebruik worden gemaakt van een triadebenadering. De triadebenadering geeft een uitvoeriger benadering van het effect van de bodemverontreiniging op de ecologie dan alleen een vergelijking met HC50-waarden. In het vervolg wordt aanpak conform de urgentiesystematiek besproken.

Uitwerking conform de Urgentiesystematiek

In de Urgentiesystematiek wordt de bodemverontreiniging getoetst aan de HC50-waarden en het verontreinigde oppervlak. Indien de concentraties beneden de HC50-waarde liggen en de oppervlakte onder een bepaald niveau (zie tabel) is de sanering in ecologisch opzicht niet-urgent.

Tabel B4.4 Oppervlakte per gebiedstype voor de bepaling van ecologisch risico

Gebiedstype	Oppervlakte verontreiniging binnen HC50-contour
Natuurgebied	50 m ²
Landelijk gebied	5.000 m ²
Stedelijk gebied	500.000 m ²

Afhankelijk van de feitelijke oppervlakte van de contour kan nu de MTR bepaald worden. Twee voorbeelden:

- Voor een natuurgebied met een oppervlakte van 50 m² van de HC50-contour is de uitkomst voor ecologisch risico 1XMTR;
- Voor een landelijk gebied met een oppervlakte van 3.000 m² van de HC50-contour is de uitkomst 0,6XMTR.

FACTSHEET kwetsbaar object Oppervlaktewater

Aanpak

De aanpak bestaat uit twee stappen:

- Er wordt bepaald of het oppervlaktewater door de verontreinigingen nu of in de toekomst wordt bedreigd;
- Zo ja, dan wordt de omvang van de instroom van verontreinigingen in het oppervlaktewater door middel van een modellering of berekening bepaald. Op basis van de inschatting van de instroom van verontreinigingen in het oppervlaktewater kunnen de risico's voor oppervlaktewater en eventueel waterbodembodem worden gekwantificeerd.

Een nadere toelichting op de afweging/aanpak en het wettelijke kader met betrekking tot het kwetsbaar object oppervlaktewater is nader vormgegeven in het NOBIS-rapport "Natuurlijke Lozing oppervlaktewater" CUR/Nobis rapportnummer 98-1-26. In dit rapport worden ook voorbeelden gegeven.

De uitstroombconcentratie of de verwachte concentratie in het oppervlaktewater (inclusief een bepaalde verdunning) kan worden getoetst aan het MTR-oppervlaktewater.

Berekeningswijze

Op verschillende wijzen kunnen bovenstaande concentraties berekend worden. Een mogelijkheid wordt omschreven in de volgende stappen:

- Verdeel het terrein in zones met vergelijkbare verontreinigingssituatie (instroomvakken);
- Bereken de gemiddelde concentratie per instroomvak;
- Bereken op basis van de lokale geohydrologische situatie en de verontreinigingssituatie de instromende vracht. Houd hierbij rekening met het concentratieverloop in de tijd;
- Bepaal met de gegevens over de stroomsnelheid, de dimensies en de waterstanden van het oppervlaktewater de concentratie van verontreinigingen in het oppervlaktewater;
- Toets deze concentratie aan de, in de vierde nota waterhuishouding opgenomen, MTR-waarden voor oppervlaktewater;
- Bepaal per saneringsvariant wat het risiconiveau ten opzichte van het MTR voor en na saneren is. Bij een toename van concentraties tijdens de sanering dient dit ook in de afweging te worden meegenomen.

Tools

- Geohydrologische modellen zoals Cflow en MT3D kunnen ingezet worden om de instromende vracht aan verontreinigingen te bereken.
- Afwegingsmodellen zoals RMK en NLO.
- Aandachtspunten
- De Wet Verontreiniging oppervlaktewater en de Wet Bodembescherming sluiten niet op alle punten goed aan. Ook is in dit geval sprake van twee verschillende bevoegde gezagen. Met het oog hierop wordt aanbevolen om de uitgangspunten tijdig met beide bevoegde gezagen af te stemmen.
- Voor een aantal veel voorkomende grondwaterverontreinigingen is het MTR-oppervlaktewater niet vastgesteld in de vierde nota Waterhuishouding (geldt bijvoorbeeld voor cyanide). In gezamenlijk overleg kan dan een MTR worden bepaald.
- Nader dient bepaald te worden waar de uitstroombconcentratie getoetst wordt aan MTR. Dit kan in het oppervlaktewater zijn of in het poriewater van de bodem net voor intreding

naar het oppervlaktewater. Indien de instroomconcentraties in oppervlaktewater worden gebruikt dient rekening gehouden te worden met verdunning. Het ligt voor de hand hier ook de inhoud van de CIW-richtlijn (2003) bij te betrekken.

- Indien een risico voor de waterbodem wordt verwacht, dient ook het risico voor de waterbodemorganismen te worden berekend en mee te worden genomen in de afweging. In het Nobis rapport Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater wordt hierop nader ingegaan.
- In sommige gevallen speelt drinkwaterwinning uit oppervlaktewater ook een rol bij de vaststelling van de MTR.

Bijlage 5 Checklisten of inhoudsopgave - Saneringsplan, Evaluatierapport en Nazorgplan

Inhoudsopgave saneringsplan

1. Achtergrond informatie
 - 1.1. Aanleiding, gevalsbeschrijving, ernst en urgentie
 - 1.2. Conceptueel model
 - 1.2.1. Verontreinigingssituatie en milieuhygiënische risico's
 - 1.2.2. Geohydrologie en natuurlijke bodemprocessen
 - 1.2.3. Verwachte pluimontwikkeling
 - 1.3. Doelstelling
 - 1.3.1. Saneringsdoelstelling
 - 1.3.2. Doelstelling intensieve fase
 - 1.3.3. Doelstelling extensieve fase
 - 1.3.4. Doelstelling nazorg
 - 1.4. Onderbouwing saneringsmaatregel
 - 1.4.1. Beschrijving saneringsafweging
 - 1.4.2. Motiveringsregel
 - 1.4.3. Algemene beschrijving
2. Saneringsmaatregelen
 - 2.1. Uitwerking saneringsmaatregelen en –technieken
 - 2.2. Onzekerheden en risico's
 - 2.3. Saneringsduur, planning en fasering
 - 2.4. Afvoer en verwerking
 - 2.4.1. grond
 - 2.4.2. grondwater
 - 2.5. Directievoering en milieukundige begeleiding
 - 2.6. Invloed op de omgeving
 - 2.7. Veiligheid en gezondheid
 - 2.8. Samenloop met ruimtelijke ontwikkeling
3. Monitoring
 - 3.1. Doelstelling monitoring en monitoringsstrategie
 - 3.2. Meetprogramma
 - 3.3. Faalrisico's en terugvalscenario
 - 3.3.1. Technische risico's
 - 3.3.2. Doelstelling en beschrijving terugvalscenario
 - 3.3.3. Besliscriteria inzet terugvalscenario en bijsturing
 - 3.4. Evaluatiemomenten monitoring
4. Procedures en communicatie
 - 4.1. Afspraken beschikkings- en evaluatiemomenten
 - 4.2. Omgaan met afwijkingen op het saneringsplan
 - 4.3. Samenloop met andere vergunningen en Bevoegde Gezagen
 - 4.4. Overdracht van terrein of verontreiniging
 - 4.5. Omgaan met gebruiksbeperingen voor derden
 - 4.6. Omgaan met overlast tijdens sanering
5. Organisatie en waarborging
 - 5.1. Rolverdeling, taken en verantwoordelijkheden
 - 5.2. Gebruiksbeperingen: aansprakelijkheden en plichten
 - 5.3. Begroting, financiering en financiële waarborging

Inhoudsopgave evaluatierapport intensieve/extensieve fase

1. Achtergrond informatie
 - 1.1. Aanleiding, gevalsbeschrijving, ernst en urgentie
 - 1.2. Conceptueel model
 - 1.2.1. Verontreinigingssituatie en risico's
 - 1.2.2. Geohydrologie en natuurlijke bodemprocessen
 - 1.2.3. Verwachte pluimontwikkeling
 - 1.3. Doelstelling
 - 1.3.1. Saneringsdoelstelling
 - 1.3.2. Doelstelling intensieve fase
 - 1.3.3. Doelstelling extensieve fase
 - 1.3.4. Doelstelling nazorg
 - 1.4. Beschrijving beoogde saneringsmaatregel
2. Evaluatie saneringsmaatregelen
 - 2.1. Uitwerking saneringsmaatregelen en –technieken
 - 2.2. Afwijkingen ten opzichte van het saneringsplan/saneringsdoelstelling
 - 2.3. Conceptueel model
 - 5.3.1. Verontreinigingssituatie en milieuhygiënische risico's
 - 5.3.2. Geohydrologie en natuurlijke bodemprocessen
 - 5.3.3. Geconstateerde pluimontwikkeling
 - 5.3.4. Verwachte pluimontwikkeling
 - 2.4. (Herziene) saneringsdoelstelling
3. Saneringsmaatregelen vervolgaanpak
 - 3.1. Uitwerking saneringsmaatregelen en –technieken
 - 3.2. Onzekerheden en risico's
 - 3.3. Saneringsduur, planning en fasering
 - 3.4. Afvoer en verwerking
 - 3.4.1. grond
 - 3.4.2. grondwater
 - 3.5. Directievoering en milieukundige begeleiding
 - 3.6. Invloed op de omgeving
 - 3.7. Veiligheid en gezondheid
 - 3.8. Samenloop met ruimtelijke ontwikkeling
4. Monitoring
 - 4.1. Doelstelling monitoring en monitoringsstrategie
 - 4.2. Meetprogramma
 - 4.3. Faalrisico's en terugvalsscenario
 - 4.3.1. Technische risico's
 - 4.3.2. Doelstelling en beschrijving terugvalsscenario
 - 4.3.3. Besliscriteria inzet terugvalsscenario en bijsturing
 - 4.4. Evaluatiemomenten monitoring
5. Procedures en communicatie vervolgaanpak
 - 5.1. Afspraken beschikkings- en evaluatiemomenten
 - 5.2. Omgaan met afwijkingen op het evaluatierapport
 - 5.3. Samenloop met andere vergunningen en Bevoegde Gezagen (extensieve fase)
 - 5.4. Overdracht van terrein of verontreiniging (extensieve fase)
 - 5.5. Omgaan met gebruiksbeperkingen voor derden (extensieve fase)
 - 5.6. Omgaan met overlast tijdens sanering (extensieve fase)
6. Beschrijving en eventuele wijzigingen organisatie en waarborging
 - 6.1. Rolverdeling, taken en verantwoordelijkheden
 - 6.2. Gebruiksbeperkingen: aansprakelijkheden en plichten
 - 6.3. Begroting, financiëring en financiële waarborging

Inhoudsopgave nazorgplan

1. Achtergrond informatie
 - 1.1. Aanleiding, gevalsbeschrijving, ernst en urgentie
 - 1.2. Conceptueel model
 - 1.2.1. Verontreinigingssituatie en risico's
 - 1.2.2. Geohydrologie en natuurlijke bodemprocessen
 - 1.2.3. Verwachte pluimontwikkeling
 - 1.3. Doelstelling
 - 1.3.1. Saneringsdoelstelling
 - 1.3.2. Doelstelling intensieve fase
 - 1.3.3. Doelstelling extensieve fase
 - 1.3.4. Doelstelling nazorg
2. Evaluatie saneringsmaatregelen
 - 2.1. Beschrijving beoogde saneringsmaatregel
 - 2.2. Beschrijving uitgevoerde saneringsmaatregel
 - 2.3. Uitwerking saneringsmaatregelen en –technieken
 - 2.4. Afwijkingen ten opzichte van saneringsdoelstelling
 - 2.5. Conceptueel model
 - 2.5.1. Verontreinigingssituatie en milieuhygiënische risico's
 - 2.5.2. Geohydrologie en natuurlijke bodemprocessen
 - 2.5.3. Geconstateerde pluimontwikkeling
 - 2.5.4. Verwachte pluimontwikkeling
3. Nazorgmaatregelen
 - 3.1. Uitwerking nazorgmaatregelen
 - 3.2. Onzekerheden en risico's
 - 3.3. Duur
 - 3.4. Afvoer en verwerking grondwater
 - 3.5. Directievoering en milieukundige begeleiding
 - 3.6. Invloed op de omgeving
 - 3.7. Veiligheid en gezondheid
 - 3.8. Samenloop met ruimtelijke ontwikkeling
4. Monitoring
 - 4.1. Doelstelling monitoring en monitoringsstrategie
 - 4.2. Meetprogramma
 - 4.3. Faalrisico's en terugvalsscenario
 - 4.3.1. Technische risico's
 - 4.3.2. Doelstelling en beschrijving terugvalsscenario
 - 4.3.3. Beslisriteria inzet terugvalsscenario en bijsturing
 - 4.3.4. Evaluatiemomenten monitoring
5. Procedures en communicatie (na)zorg
 - 5.1. Afspraken evaluatiemomenten
 - 5.2. Omgaan met afwijkingen van verwachte pluimontwikkeling
 - 5.3. Samenloop met andere vergunningen en Bevoegde Gezagen
 - 5.4. Overdracht van terrein of verontreiniging
 - 5.5. Omgaan met gebruiksbeperkingen voor derden
 - 5.6. Samenloop met ruimtelijke ontwikkeling
 - 5.7. Omgaan met overlast tijdens nazorg
7. Beschrijving en eventuele wijzigingen organisatie en waarborging
 - 7.1. Rolverdeling, taken en verantwoordelijkheden
 - 7.2. Gebruiksbeperkingen: aansprakelijkheden en plichten
 - 7.3. Begroting, financiering en financiële waarborging