

IBC EN NAZORG DOOR FLEXIBELE EMISSIEBEHEERSING

**IBC EN NAZORG DOOR FLEXIBELE
EMISSIEBEHEERSING**

drs. E. Schurink
drs. R. Heyer
dr. F.H.M. Mischgofsky

oktober 1998

Gouda, CUR/NOBIS

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CUR/NOBIS. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt, "©" IBC en nazorg door flexibele emissiebeheersing", oktober 1998, CUR/NOBIS, Gouda."

Aansprakelijkheid

CUR/NOBIS en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en CUR/NOBIS sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens CUR/NOBIS en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

Copyrights

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording and/or otherwise, without the prior written permission of CUR/NOBIS. It is allowed, in accordance with article 15a Netherlands Copyright Act 1912, to quote data from this publication in order to be used in articles, essays and books, unless the source of the quotation, and, insofar as this has been published, the name of the author, are clearly mentioned, "©" ICM and aftercare by means of flexible emission control", October 1998, CUR/NOBIS, Gouda The Netherlands."

Liability

CUR/NOBIS and all contributors to this publication have taken every possible care during the preparation of this publication. However, it can not be guaranteed that this publication is complete and/or free of faults. The use of this publication and data from this publication is entirely for the user's own risk and CUR/NOBIS hereby excludes any and all liability for any and all damage which may result from the use of this publication or data from this publication, except in so far as this damage is a result of intentional fault or gross negligence of CUR/NOBIS and/or the contributors.

Titel rapport
IBC en nazorg door flexibele emissiebeheersing

CUR/NOBIS-rapportnummer

-

Project-rapportnummer
CO-379600/72

Auteurs
drs. E. Schurink
drs. R. Heyer
dr. F.H.M. Mischgofsky

Aantal bladzijden
Rapport: 34
Bijlagen: 19

Uitvoerende organisaties (consortium)
Grondmechanica Delft
Grontmij

Uitgever
CUR/NOBIS, Gouda

Samenvatting

Nazorg is het geheel van activiteiten die na beëindiging van de actieve saneringsfase noodzakelijk zijn om de verontreinigde locatie optimaal te kunnen beheren. Bij de implementatie van nazorg worden problemen ondervonden. In dit onderzoek is een knelpuntenanalyse uitgevoerd en is een concept voor emissiebeheersing ontwikkeld. Er is gebleken dat knelpunten op het gebied van nazorg van zowel technische, financiële, organisatorische als juridische aard kunnen zijn. Deze knelpunten zijn te clusteren tot drie hoofdgroepen:

- het ontbreken van een strategie voor nazorg en van een eenduidig doel;
- onzekerheden die worden veroorzaakt door heterogeniteit in de bodem;
- knelpunten op het gebied van meten zelf.

In dit onderzoek is verder een concept voor emissiebeheersing ontwikkeld waarmee onzekerheden beter hanteerbaar kunnen worden gemaakt. Hiermee kan worden voorkomen dat er onnodige en/of onnodig overgedimensioneerde beheersmaatregelen worden uitgevoerd. Er is een vervolgonderzoek voorgesteld waarin het concept op een aantal praktijkgevallen wordt toegepast.

Trefwoorden
Gecontroleerde termen:

Vrije trefwoorden:
nazorg, IBC, bodemsanering, FEB,
monitoring

Titel project
Flexibele emissiebeheersing in de praktijk

Projectleiding
Grondmechanica Delft

Dit rapport is verkrijgbaar bij: CUR/NOBIS, Postbus 420, 2800 AK Gouda

Report title

ICM and aftercare by means of flexible emission control

CUR/NOBIS report number

-

Project report number

CO-379600/72

Authors

drs. E. Schurink
drs. R. Heyer
dr. F.H.M. Mischgofsky

Number of pages

Report: 34

Appendices: 19

Executive organisations (consortium)

Grondmechanica Delft
Grontmij

Publisher

CUR/NOBIS, Gouda

Abstract

Aftercare is the whole of activities that are needed to control a contaminated site optimally after finishing the active remediation phase. In the implementation of aftercare, problems are experienced. In this investigation an analysis of bottlenecks is carried out and a concept for emission control has been developed. It is found that bottlenecks in aftercare can be technical, financial, organisational and legal. The bottlenecks can be clustered into three main groups:

- the lack of a strategy for aftercare and of an unambiguous objective;
- uncertainties caused by heterogeneities in the soil;
- bottlenecks related to measuring.

In this investigation a concept for emission control has been developed. With this concept uncertainties can be managed more efficiently. Using the concept, it can be prevented that unnecessary and/or overdimensioned control countermeasures are carried out. It is recommended to carry out a study with the objective to apply the concept on some real cases.

Keywords**Controlled terms:**

contaminated soil, remediation

Uncontrolled terms:

aftercare, FEC, monitoring

Project title

Flexible emission control in practice

Projectmanagement

Delft Geotechnics

This report can be obtained at: CUR/NOBIS, PO Box 420, 2800 AK Gouda, The Netherlands

VOORWOORD

Dit NOBIS-project is mede mogelijk gemaakt door de inzet van het consortium dat bestaat uit DCMR Milieudienst Rijnmond, de gemeente Utrecht, het gewest Zuid-Kennemerland, de provincie Zuid-Holland, SNA, Stichting Bodemsanering Nederlandse Spoorwegen en Vermeer Grond en Wegen. Bovendien zijn wij dank verschuldigd aan de deelnemers aan een workshop over flexibele emissiebeheersing, waarin onze bevindingen zijn getoetst.

juni 1998

INHOUD

	SAMENVATTING	IX
	SUMMARY	XII
HOOFDSTUK 1	INLEIDING	1
	1.1 Inleiding	1
	1.2 Probleemstelling	1
	1.3 Doelstelling	2
	1.4 Uitgangspunten	2
	1.5 Uitgevoerde activiteiten	2
<i>DEEL I</i>	<i>INVENTARISATIE KNELPUNTEN NAZORG EN ANALYSE OORZAKEN</i>	5
HOOFDSTUK 2	RESULTATEN KNELPUNTENANALYSE NAZORG	7
	2.1 Inleiding	7
	2.2 Samenvatting	8
HOOFDSTUK 3	OORZAKEN VAN KNELPUNTEN BIJ NAZORG	11
	3.1 Algemeen	11
	3.2 Conclusies deel I (Inventarisatie en analyse knelpunten)	13
<i>DEEL II</i>	<i>GEFASEERDE/FLEXIBELE EMISSIEBEHEERSING</i>	17
HOOFDSTUK 4	MODEL VOOR GEFASEERDE/FLEXIBELE EMISSIEBEHEERSING (FEB)	19
	4.1 Inleiding	19
	4.2 Principe van het conceptueel model	19
	4.3 Onderdelen van het conceptueel model	20
	4.4 Stadia in het conceptueel model	21
	4.5 Conclusies	21
HOOFDSTUK 5	TOETSING TOEPASBAARHEID FEB OP PRAKTIJKSITUATIES	25
	5.1 Inleiding	25
	5.2 Conclusies	25
HOOFDSTUK 6	CONCLUSIES	29
	LITERATUUR	34
Bijlage A	LIJST MET DEELNEMERS CONSORTIUM	
Bijlage B	BEGRIPPENLIJST	
Bijlage C	DEELNEMERSLIJST WORKSHOP	
Bijlage D	SAMENVATTING KNELPUNTENANALYSE	

SAMENVATTING

IBC en nazorg door flexibele emissiebeheersing

De voorgeschiedenis

Isoleren, beheersen en controleren (IBC) is een snel in belang toenemende aanpak voor verontreinigde bodems en voor de omgang met reststoffen (stortplaatsen en toepassingen van matig verontreinigde reststoffen). IBC wordt gezien als een oplossing die op grote schaal toepasbaar, betrouwbaar en kosteneffectief is en die recht doet aan ketenbeheer en integrale milieuzorg, mits emissies via beheersmaatregelen voldoende worden teruggebracht en via nazorg kunnen worden gecontroleerd. Het voornemen van het kabinet om de bodem blijvend te beheren, zal als doelstelling in het NMP-3 worden opgenomen. Nazorg als onderdeel van actief bodembeheer wordt dus steeds belangrijker.

In de workshop *Zorg voor nazorg* [Grondmechanica Delft en Grontmij BV, 1996] concludeerden direct betrokkenen echter dat er een aantal ernstige knelpunten bestaat:

- IBC is kostbaar. Isolatiemaatregelen worden vaak overgedimensioneerd. Nazorgkosten zijn hoog en lopen in sommige provincies al op tot 50% van het bodemsaneringsbudget. Hierdoor dreigt de bodemsaneringsoperatie te stagneren. Dit dwingt de bij bodembeheer betrokkenen om uit te zien naar kosteneffectievere saneringsconcepten en nazorgconcepten. Enkele mogelijkheden tot kostenbesparing dienen in de toekomst nadrukkelijk aan de orde te worden gesteld. Dit zijn:
 - * het streven naar saneringsconcepten waarbij de nazorg eindig is;
 - * het streven naar saneringsconcepten waarbij onzekerheden niet zonder meer worden vertaald in (achteraf gezien) onnodige saneringen en/of overdimensionering.
- Er zijn grote onzekerheden over de mate en duur van emissies, over de duur en de effectiviteit van beheersmaatregelen en monitoring en over de eventuele noodzaak van aanvullende toekomstige maatregelen. Dit blijkt een ernstige belemmering om nazorg over te dragen aan de hiervoor opgerichte organisaties.

In de workshop werd geconcludeerd dat deze knelpunten een ernstig en complex probleem vormen dat dringend moet worden opgelost. Uit de workshopdeelnemers is een consortium voortgekomen dat via deze studie een oplossing wil ontwikkelen. Vanwege de complexiteit van het probleem is gekozen voor een pragmatische aanpak langs drie parallelle sporen.

Spoor I

Het eerste spoor omvat de inventarisatie, ordening, clustering, analyse en evaluatie van de knelpunten, van hun onderlinge interactie, van hun invloed op de kosten, duur en effectiviteit van IBC en van op korte termijn te bereiken oplossingen voor deze knelpunten. Om de knelpunten te kunnen identificeren en ordenen, zijn zeven projecten geëvalueerd. Om alle locatiespecifieke kenmerken aan bod te laten komen, is gekozen voor een breed scala van projecten. Naast deze evaluatie zijn nazorgdeskundigen gericht geïnterviewd en zijn de voor de Ad-Nobis-studie [NOBIS, 1995] ingevulde enquêteformulieren geanalyseerd.

Er is geconstateerd dat bij de uitvoering van nazorg zeer veel knelpunten worden ondervonden met een technische, organisatorische, juridische of financiële achtergrond. Deel I van dit rapport bevat een uitgebreide analyse van de knelpunten (hoofdstuk 2 en 3). Gemeenschappelijke oorzaken waartoe veel knelpunten zijn te herleiden, zijn:

- inherente onzekerheden rond de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, representativiteit en interpretatie van metingen;
- onzekerheden rond de empirische en theoretische benadering van heterogeniteit van en in de bodem;

- onzekerheden en tegenstrijdigheden rond de doelstellingen en criteria op het gebied van isoleren, beheersen en controleren in praktijksituaties.

Spoor II

Op basis van de resultaten van spoor I is het concept van gefaseerde/flexibele emissiebeheersing (FEB) ontwikkeld. Dit is een verdere uitbouw van een monitoringconcept dat voor de VVAV voor stortplaatsen is ontwikkeld. Het uitgangspunt van dit concept is dat het onmogelijk is om bodemverontreinigingen volledig te isoleren en dat emissies dus onvermijdelijk zijn. Inschatting van het emissiepatroon en definiëring van de uiterste grens (buiten de locatie) waarbuiten geen verspreiding van verontreinigende stoffen mag plaatsvinden, vormt de basis van het ontwerp van het monitoringsysteem.

In spoor II is een IBC-concept ontwikkeld dat rekening houdt met de geconstateerde onzekerheden rond onderzoek (metingen), emissiebepaling (heterogeniteit) en effectiviteit van beheers- en controlemaatregelen en dat toch voldoende betrouwbaarheid biedt en kosteneffectief is.

Het FEB-concept wordt in hoofdstuk 4 beschreven. Het concept is uitgebouwd tot een saneringsconcept waarmee ook beheersmaatregelen gefaseerd kunnen worden ontworpen. In een gefaseerde aanpak kan in de eerste fase het accent worden verschoven van isoleren naar meten. Hierbij neemt een meetsysteem een deel van de bescherming over die traditioneel wordt geboden door kostbare fysieke maatregelen. Het doel van het meten is tweeledig:

- onzekerheden wegnemen via meer inzicht in optredende processen, en hiermee een betere basis leggen voor de besluitvorming;
- vaststellen of in deze eerste fase aan de eisen van emissiebeheersing wordt voldaan.

In de eerste fase wordt bewust gekozen voor een minimaal niveau van isolerende voorzieningen, maar wel met de wetenschap dat een effectief meetsysteem emissies zodanig tijdig signaleert dat kan worden ingegrepen vóórdat verontreinigende stoffen een van tevoren gedefinieerde grens (de limietgrens) overschrijden. De ligging van de limietgrens wordt bepaald door de risico's. Na verloop van tijd vindt er een herevaluatie plaats waarbij kan worden overwogen om de fysieke maatregelen te optimaliseren. Dit kan voor de tweede fase uitbreiding van het maatregelenniveau betekenen, maar ook beëindiging van de nazorg.

Hiermee is de gefaseerde/flexibele emissiebeheersing een saneringsconcept geworden waarmee kan worden gestreefd naar een (uit oogpunt van kosten en risico's) optimale combinatie van isoleren en controleren. Het concept biedt de (particuliere) saneerder de mogelijkheid om risico's te nemen (optredende emissies moeten dan alsnog worden tenietgedaan) terwijl met het bevoegd gezag een toetsbaar doel van de emissiebeheersing wordt overeengekomen. Het concept biedt de mogelijkheid om gebruiks- en milieurendementgerichte eisen te bereiken via een gefaseerde beheersaanpak. De beheersmaatregelen worden daarbij afgestemd op de werkelijke (gemeten) emissieontwikkeling, die in de tijd zal variëren.

Spoor III

Het derde spoor omvat de ordening van IBC-gevallen in klassen met gemeenschappelijke knelpunten en mogelijk gemeenschappelijke oplossingen. Mede op basis van de resultaten van spoor I werden er onderscheiden klassen (of 'archetypen') van IBC- en nazorggevallen geïdentificeerd met een verschillende nazorgproblematiek. Er is vastgesteld in hoeverre het FEB-concept op de verschillende gevallen kan worden toegepast. De gevallen zijn:

- toepassing van reststoffen (er is zo'n lage emissie te verwachten dat deze feitelijk niet meetbaar is; emitterende stoffen zijn bekend; maatregelen vooraf zijn mogelijk);
- stortplaatsen (het is moeilijk voorspelbaar wanneer welke stoffen in welke hoeveelheden vrijkomen);
- civieltechnische isolatie (emitterende stoffen zijn bekend, maar vanwege de onzekerheden in

de mate van emissie wordt veelal gekozen voor overgedimensioneerde isolatie die moeilijk aanpasbaar is);

- geohydrologische en biologische isolatie (vergelijkbare knelpunten, echter makkelijker aanpasbaar);
- natuurlijke, al dan niet gestimuleerde afbraak (de aard van de verontreinigende stoffen is bekend, maar vanwege onzekerheden in mate en aard van emissie is er een geringe maatschappelijke acceptatie voor deze vorm van beheersing).

Op basis van de resultaten van deze studie kan worden geconcludeerd dat de ontwikkelde aanpak op korte termijn toepasbaar kan worden gemaakt voor een aanzienlijk aantal gevallen en daarmee een grote bijdrage kan leveren aan een kostenreductie van IBC. Een instrument waarmee de haalbaarheid kan worden getoetst (op milieuhygiënische gronden), is hierbij essentieel. Om FEB praktisch toepasbaar te maken, zullen de volgende zaken in een vervolgproject worden aangepakt:

- concretisering van het conceptueel model voor flexibele emissiebeheersing met betrekking tot de ontwerpstrategie voor gefaseerde implementatie van beheersmaatregelen en een daarop ontworpen monitoringsysteem;
- verkleining van de onzekerheden rond de interpretatie van metingen en de effecten van heterogeniteit.

Verdere optimalisatie wordt beoogd door hierbij ook de resultaten van de binnen NOBIS ontwikkelde systematiek voor de bepaling van restrisico's en de RMK-systematiek (optimalisatie risico's, milieurendement en kosten) te betrekken. In de eerste fase van het project zullen deze modellen worden toegepast op praktijkcases waarvan wordt verwacht dat optimalisatie van het beheerssysteem op korte termijn wenselijk en mogelijk is. Het projectplan is als onderdeel van de conclusies opgenomen in hoofdstuk 6.

SUMMARY

ICM and aftercare by means of flexible emission control

History

Isolate, control and monitor (ICM) becomes more important as an approach applied for contaminated soils and handling rest substances (dumping sites and application of slightly contaminated rest substances). It is considered as a reliable and cost-effective solution that can be used on large scale. This solution contributes to life cycle management and environmental merit whenever emissions are reduced with remedial actions and are controlled by aftercare. The intention of the government to control the soil continuously will be implemented as an objective into NMP-3. Therefore, aftercare as part of active soil management becomes more and more important.

In 1996 persons concerned with aftercare have gathered in the workshop *Care for aftercare* [Grondmechanica Delft en Grontmij BV, 1996]. They concluded that there are some serious bottlenecks:

- ICM is expensive. Isolation measures are often overdimensioned. Costs of aftercare are high and in some regions these costs amount to 50% percent of the budget for soil remediation. This may cause a delay of the soil remediation operation. Persons concerned with soil management are forced to think of more cost effective remediation and aftercare concepts. Some possibilities for cost-cutting actions have to be drawn up in the future. These are:
 - * development of remediation concepts in which aftercare is finite;
 - * development of remediation concepts in which uncertainties do not result in (afterwards) unnecessary remediations nor overdimensioning.
- Serious uncertainties exist about the spatial and temporal extent of the measure of an emission, the duration and the effectivity of remedial actions and monitoring, and the possible need to additional remediation in the future. This is a serious obstruction to hand over aftercare to organizations that has been established for this purpose.

The workshop concluded that these bottlenecks are a serious and complex problem and have to be solved urgently. A consortium has been established by the participants of the workshop to develop a solution by this study. Because of the complexity of the problem, a pragmatic approach has been chosen along three paralleled tracks.

Track I

The first track consists of listing, arranging, clustering, analyzing and evaluating the distinguished bottlenecks, their mutual interactions, their impact on costs, duration and effectivity of ICM, and the solutions of these bottleneck which have to be achieved in short term.

To identify and to sort out the bottlenecks, seven projects were evaluated. A choice was made to select a wide range of projects in order to pay attention to all the distinguished site-specific features. Beside this evaluation, specialists in aftercare were interviewed. The survey forms, which have been filled in for the benefit of the Ad-Nobis study, have been analyzed.

It has been observed that during the realization of aftercare many bottlenecks are experienced which have a technical, an organizational, a juridical or a financial background. Part I of this report deals with a comprehensive analysis of bottlenecks (chapters 2 and 3).

Common causes to which many bottlenecks can be reduced, turn out to be:

- inherent uncertainties for the accuracy, the reliability, the representativity and the interpretation of measurements;
- uncertainties of the empirical and theoretical approach of heterogeneity of and into the soil; uncertainties and contradictions of the objectives and criteria of ICM in practical situations.

Track II

On the basis of track I, a concept of flexible emission control (FEC) is developed. This is a further extension of the monitoring concept, which is developed for the VVAV for dumping-sites. The basic assumption of this concept is the fact that it is impossible to isolate soil contamination completely in such a way that emissions are inevitable. Estimating the emission patterns and the definition of the fail-safe limit (outside the location) across which no dispersion of the contaminant is allowed, forms the basis for the design of this monitoring system.

Therefore, track II contains the development of a ICM concept which takes into account the observed uncertainties within site investigation (monitoring), emission determination (heterogeneity) and effectivity of control and monitoring actions. This concept has to be sufficient reliable and cost effective.

The FEC concept is described in chapter 4. The concept is developed to a remediation concept with which control measures can be designed and carried out in phases. With a phased approach the accent can be shifted from isolating to monitoring in the first phase. Hereby, a detection system takes over a part of the protection that is performed traditionally by expensive physical measures. The aim of monitoring is to:

- take away uncertainties by gaining more knowledge in relevant processes and hereby founding the decision-making;
- determine whether the requirements on the emission control are met during this phase.

In the first phase, there is chosen consciously for a minimal level of isolating measures. The choice is made because of the knowledge that an effective monitoring-system detects emissions in time and making intervention possible before contaminants reach the fail-safe limit. The location of the fail-safe limit is determined by risk-analysis. After some time, a re-evaluation will take place whereby the decision can be made to improve the physical measures. For the second phase, this can result in an extension of the level of actions or in an ending of the aftercare.

Hereby phased flexible emission control becomes a remediation concept, by which an optimal combination of isolating and controlling can be realized. The concept offers the possibility for the (private) problem owner to manage risks, whereas an objection for emission control, which is verifiable, is agreed with the competent authorities. By the phased FEC possibilities are created to obtain requirements which are beneficial for environmental merit and application on the site. The control measures are tuned to the development of the real (measured) emission, which will vary in time.

Track III

The third track contains the sorting out of cases of ICM in categories of common bottlenecks and possible common solutions. Based upon the results of track I, different categories were identified for cases of IBC and aftercare with different aftercare issues. It is concluded in what way the FEC concept can be used for different cases. These cases are:

- application of rest substances (the emission suspected is such low, that this is not detectable actually; substances emitted are known; preventive measures are possible);
- dumping-sites (the prediction is difficult, when emission is taking place, which substances and in which quantities will be leaching);
- civil technical isolation (substances emitted are known, but because of the uncertainties of the emission, the choice is often made for an overdimensioned isolation which is difficult to adapt);
- geohydrological and biological isolation (comparable bottlenecks, but adapting more easily);
- natural, otherwise stimulated biological degradation (the nature of the contaminants is known, but because of uncertainties in extent and nature of emission, there is little social acceptance for this way of control).

Based upon the results of the present study, it can be concluded that this approach can be made adaptable for a considerable amount of cases in a short time. Therefore, this approach will provide a reduction in costs of ICM. An instrument to test (based upon environmental aspects) the feasibility is essential. Making FEC applicable practically, the next subjects will be handled in a follow-up project:

- concretizing the conceptual model for flexible emission control in relation to the strategy of design for phased implementation of control measures and the resulting monitoring system that is designed;
- reducing uncertainties of the interpretation of measurements and the effects of heterogeneity.

Further optimizing is intended, by using also the results of the NOBIS project RESTRISK and REC (risk, environmental and costs). In the first phase of the project, these models will be applied on practical cases, which are expected that optimizing the control system is advisable and possible in a short time. The project-plan can be found in chapter 6 as part of the conclusions.

HOOFDSTUK 1

INLEIDING

1.1 Inleiding

In de jaren tachtig heeft het concept van isoleren, beheersen en controleren (IBC) een grote vlucht genomen. In de *Zorg voor nazorg*-workshop (1996) over dit onderwerp, waaraan een breed scala van nazorgspecialisten heeft deelgenomen, is echter geconstateerd dat de implementatie van nazorg problemen ondervindt [Grondmechanica Delft en Grontmij BV, 1996]. Onder 'nazorg' wordt verstaan: *alle activiteiten die na beëindiging van de actieve saneringsfase noodzakelijk zijn om de verontreinigde locatie optimaal te kunnen beheren en om te kunnen voldoen aan de doelstelling van beheersing (dus inclusief onderhoud, exploitatie van een beheerssysteem en controlemaatregelen).*

Nazorgkosten zijn hoog en lopen in sommige provincies al op tot 50% van het bodemsaneringsbudget. Dit heeft er mede toe geleid dat bij eindgebruikers de behoefte is gegroeid aan een kosteneffectievere aanpak van isoleren, beheersen en controleren met een zo mogelijk eindige nazorg. In deze aanpak zou voorop moeten staan dat onzekerheden in kennis niet direct worden verdisconteerd met overgedimensioneerde en kostbare fysieke maatregelen maar met een versterking van het element controleren/meten.

Grondmechanica Delft en Grontmij BV hebben, in opdracht van een consortium van eindgebruikers die zijn betrokken bij het beheer van IBC-locaties, een voorstel geschreven voor een voorstudie naar de aard van de knelpunten rond nazorg en de mogelijke oorzaken van deze knelpunten (zie bijlage A voor de samenstelling van het consortium). Begin 1997 is NOBIS bereid gevonden om de uitvoering van de voorstudie mede te financieren.

Het onderzoek is langs drie sporen uitgevoerd, die gedeeltelijk naast elkaar zijn uitgevoerd. De sporen zijn:

- knelpuntenanalyse (deel I van dit rapport, hoofdstuk 2 en 3);
- ontwikkeling van een IBC-concept (deel II, hoofdstuk 4);
- projectie van knelpunten op archetypen IBC- en nazorggevallen (deel II, hoofdstuk 5).

Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en een voorstel voor een vervolgonderzoek.

1.2 Probleemstelling

Bij de uitvoering van nazorg worden dagelijks knelpunten ondervonden. In de workshop *Zorg voor nazorg* is gebleken dat deze knelpunten van zowel technische, financiële als juridische en organisatorische aard kunnen zijn en dat er brede overeenstemming is over de noodzaak om deze knelpunten op te lossen. De oorzaak van deze knelpunten is echter niet bekend. De indruk bestaat dat er meerdere oorzaken zijn aan te voeren:

- het ontbreken van een doel en een strategie van nazorg;
- onzekerheden die worden veroorzaakt door heterogeniteit in de bodem;
- knelpunten op het gebied van het meten zelf.

Omdat bij de dimensionering van IBC-saneringen met veel onzekerheden rekening moet worden gehouden, worden er relatief kostbare (en soms overgedimensioneerde) en starre beheerssystemen geïmplementeerd. Deze onzekerheden kunnen op het vlak liggen van:

- de noodzaak tot ingrijpen met bijvoorbeeld een beheerssysteem:
 - * Welke natuurlijke verspreiding vindt plaats, kortom: zijn maatregelen wel noodzakelijk?

- * Wat is het verloop in de emissie (bijvoorbeeld afvlakking door afbraak)?
- de omvang van de verontreiniging (soms blijkt een verontreiniging in een diep watervoerend pakket te zijn veroorzaakt door de bemonstering zelf);
- de doorlatendheid van watervoerende lagen, die bepalend zijn voor de onttrekkingsdebieten bij geohydrologische isolatie;
- onzekerheid rond restrisico's (nu en na jaren beheersen).

Met bijvoorbeeld een beter inzicht in de aard en de omvang van deze onzekerheden en in de mogelijkheden om met monitoring bescherming te bieden tegen ongewenste verspreiding van verontreinigende stoffen, kunnen er meer risico's worden genomen. Uiteindelijk kan er dan van worden afgestapt om zonder meer te kiezen voor onnodig kostbare beheerssystemen.

In de praktijk is er behoefte aan een wijze van beheersen waarmee door goed meten en controleren evenveel zekerheid wordt geboden als traditioneel wordt verwacht van kostbare fysieke isolatievoorzieningen. Dit biedt de mogelijkheid om in een later stadium zonder kapitaalvernietiging de beheersinspanning te verminderen als de situatie (risico's) dit toelaat. Tot op heden ontbreekt een kader voor een flexibelere aanpak van emissiebeheersing.

1.3 Doelstelling

Eind 1996 is een consortium samengesteld van organisaties die zijn betrokken bij bodemsanering in het algemeen en nazorg in het bijzonder (zie bijlage A). Het consortium heeft gezamenlijk de doelstellingen van het onderzoek geformuleerd. Deze doelstellingen zijn:

- in algemene zin vaststellen welke knelpunten implementatie van nazorg belemmeren;
- vaststellen welke knelpunten in de praktijk worden ervaren bij het meten en controleren;
- vaststellen wat zou moeten worden gemeten om tot een redelijke inschatting te kunnen komen van risico's bij de uitvoering van nazorg;
- vaststellen in hoeverre met een flexibelere emissiebeheersing en met meer kennis over risico's kan worden voorkomen dat er knelpunten optreden, inclusief het op verantwoorde wijze optimaliseren van een IBC-saneringsvariant (zodanig dat - mogelijke - emissie van verontreinigingen kan worden beheerst);
- knelpunten uitwerken tot onderzoeksvoorstellen en zoeken naar draagvlak hiervoor in een workshop.

Een belangrijk nevendoeel was meer bewustwording (draagvlak) te creëren bij degenen die zijn betrokken bij de besluitvorming rond de aanpak van bodemverontreiniging.

1.4 Uitgangspunten

In dit rapport worden de termen 'nazorg', 'IBC' en 'flexibele emissiebeheersing' (FEB) gebruikt. Deze termen hebben betrekking op:

- afvalstortinrichtingen in de nazorgfase;
- bodemsaneringslocaties waar een IBC-maatregel is getroffen;
- in-situsanering (waaronder extensief en intrinsiek saneren);
- locaties waar secundaire bouwstoffen zijn gebruikt.

Bijlage B bevat een lijst met definities van de in dit rapport gehanteerde termen.

1.5 Uitgevoerde activiteiten

In dit onderzoek zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- analyse van de knelpunten bij nazorg;
- ontwikkeling van een conceptueel model voor flexibele emissiebeheersing;
- toetsing van de knelpuntenanalyse aan het conceptueel model:
 - * opstellen van een discussiestuk voor de workshop;
 - * houden van workshops met adviesbureaus, eindgebruikers en bevoegd gezag (zie bijlage C voor de workshopdeelnemerslijst);
- opstellen van een kader voor vervolgonderzoek, met als aandachtspunten:
 - * opstellen van een concept-projectplan voor vervolgstudie;
 - * vooroverleg met het consortium en met potentiële deelnemers (als potentiële deelnemers hebben zich gemeld de provincie Noord-Holland en Gemeentewerken Rotterdam).
- communicatie via:
 - * discussiebijeenkomsten met het consortium (er is negen keer overleg gevoerd met de leden van het consortium);
 - * het informeren van geïnteresseerden (gaandeweg het project hebben buitenstaanders interesse voor het project getoond, en deze mensen zijn regelmatig op de hoogte gesteld van de voortgang);
 - * het uitbrengen van een tussentijds rapport;
 - * dit eindrapport.

DEEL I INVENTARISATIE KNELPUNTEN NAZORG EN ANALYSE OORZAKEN

HOOFDSTUK 2

RESULTATEN KNELPUNTENANALYSE NAZORG

2.1 Inleiding

In het verleden is geconcludeerd dat de knelpunten op het gebied van nazorg een ernstig en complex probleem vormen dat dringend moet worden opgelost. Een belangrijk gedeelte van dit onderzoek bestond uit het identificeren, ordenen en clusteren van deze knelpunten en uit het zoeken naar de oorzaken ervan. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de resultaten van deze analyse. Het gaat hier om knelpunten die naar voren zijn gekomen bij interviews met probleemeigenaren, gebruikers en adviseurs, uit literatuurstudie en uit de Ad-Nobis-enquête [NOBIS, 1995]. Het overzicht beoogt niet volledig te zijn maar poogt een representatief beeld te geven van de problematiek die speelt bij nazorg, monitoring, de uitvoering van metingen en in het voortraject voorzover dit op deze aspecten van invloed is. De knelpunten zijn genoemd door partijen met verschillende verantwoordelijkheden en belangen. Om de samenvatting overzichtelijk te houden, zijn de knelpunten/uitspraken hier niet nader genuanceerd. De inventarisatie is om drie redenen gemaakt:

- een idee geven van de omvang van de problemen bij nazorg;
- inzichtelijk maken dat problemen bij nazorg spelen bij alle partijen die bij nazorg zijn betrokken;
- draagvlak creëren bij het gezamenlijk zoeken naar oplossingsrichtingen.

De knelpuntenanalyse is uitgevoerd op basis van:

- *Evaluaties van projecten voor knelpuntenanalyse*. Er zijn tien projecten geëvalueerd (zie tabel 1). De mensen die bij de projecten zijn betrokken, zijn geïnterviewd.
- *Interviews met andere bij nazorg betrokken personen*. Uit organisaties die zich met nazorg bezighouden, zijn de volgende personen geselecteerd: J. v.d. Gun (BOB), T. Kamsma (provincie Noord-Brabant) en B. Krom (Afvalzorg Noord-Holland). Zij zijn geïnterviewd met als doel te achterhalen hoe zij aankijken tegen de geconstateerde knelpunten.
- *Beknopte literatuurstudie en raadplegen enquêteformulieren Ad-Nobis-studie*.

In tabel 1 staan de projecten die bij de knelpuntenanalyse zijn betrokken.

Zowel de inventarisatie als de presentatie van de knelpunten is opgezet in de volgorde van de procesfasen die gewoonlijk worden doorlopen bij de aanpak van een bodemverontreiniging. Deze fasen zijn:

- vooronderzoek;
- vaststelling risico's;
- systeemkeuze;
- planfase;
- implementatie en inregelen;
- overdracht;
- nazorgfase.

In bijlage D is de knelpuntenanalyse weergegeven. Als de geïnterviewde in het gesprek ook oplossingsrichtingen heeft aangedragen, zijn deze bij de betreffende knelpunten in bijlage D vermeld. Bovendien is de 'aard' van het knelpunt aangegeven.

Tabel 1 Overzicht van projecten die bij deze evaluatie zijn betrokken

Locatie [code referentie]	Betrokken organisatie	Fase	Verontreiniging	Type project	Voorzieningen
Albert Schweitzer-dreef	provincie Zuid-Holland	nazorg	voormalige afvalstort	civiel-technisch isoleren	stalen damwand en foliewand grondwater-beheersing uit putten
Randgebieden Griffpark	gemeente Utrecht	plan	voormalige gasfabriek	intrinsiek saneren	intrinsiek saneren met grondwater-beheersing d.m.v. putten
<i>Johan Enschedé</i>	gewest Zuid-Kennemerland	plan	voormalige drukkerij		
Diverse	evaluatie SNA/provincie Zuid-Holland	uitvoering	diverse	diverse	diverse
<i>Vliegekampbasis Valkenburg</i>	min. van Defensie (DGW & T)	plan gereed	vliegtuigbrandstof	intrinsieke afbraak	kernen ontgraven, monitoring
<i>Anoniem</i>	eigenaar	nazorg	voormalige stortlocatie	civieltechnische isolatie	bovenafdichting, monitoring
Zenderpark IJsselstein	gemeente Nieuwegein	plan/uitvoering	cadmium en DDT	hergebruik sec. grondstoffen	monitoring en database conform stortbesluit
<i>Rijksweg A 30</i>	Rijkswaterstaat		cat. I/II	hergebruik	

2.2 Samenvatting

Knelpunten op het gebied van nazorg ontstaan veelal in voorliggende fasen in de aanpak van de bodemverontreiniging. Een onvolledige of zelfs onjuiste beschrijving van de verontreinigingssituatie in het *vooronderzoek* (de nulsituatie) en de bodem waarin de verontreinigende stoffen zich bevinden, veroorzaakt knelpunten bij de interpretatie van meetgegevens in de nazorgfase. Onvoldoende inzicht in de bodemheterogeniteit en onzekerheden op het gebied van monsternamen en -analyse worden als knelpunten ervaren bij degenen die meetgegevens in de nazorgfase interpreteren en evalueren.

Op basis van de *risicoanalyse* worden besluiten genomen over het al dan niet treffen van maatregelen en het doel daarvan. Mensen die bij nazorg zijn betrokken, hebben de ervaring dat de analyse van verspreidingsrisico's in een te groot aantal gevallen onvolledig is en weinig aandacht besteedt aan de onzekerheden (onder andere door ruimtelijke variatie in bodemeigenschappen) die aan de analyse ten grondslag liggen. De beperkte mogelijkheden om vast te stellen of een pluim stabiel is door afbraak van de verontreinigende stoffen, wordt als een probleem ervaren. Er zou meer ruimte moeten worden geschapen om de resultaten van verspreidingsberekeningen te valideren met periodieke metingen in het veld.

In de besluitvorming voor de maatregelen (*systeemkeuze*) maakt onbekendheid met de

levensduur van voorzieningen en het risico van falen het moeilijk om tot een raming te komen van de voor nazorg noodzakelijke budgetten. Daar waar een optimalisatie van het beheerssysteem mogelijk is en een kostenbesparing kan betekenen, weerhouden reeds genomen 'politieke besluiten' en de angst voor aansprakelijkheden de uitvoerders van nazorg ervan om daadwerkelijk veranderingen door te voeren.

In de fase van het ontwerp en de installatie van het beheerssysteem (*de planfase*) ontbreekt inzicht in faalscenario's, met als gevolg dat het monitoringsysteem er onvoldoende op is ingericht om het falen van het systeem te signaleren. De uitvoerders zien het als een tekortkoming dat het doel dat met monitoring moet worden bereikt, niet of niet eenduidig is geformuleerd. Er is in de praktijk behoefte aan middelvoorschriften voor de kwalitatief minder goede adviesbureaus en aan een richtlijn of protocol voor de uitvoering van monitoring.

Het gebrek aan inzicht in de risico's van nazorg (en de mogelijkheden om deze hanteerbaar te maken) van een IBC-locatie veroorzaakt knelpunten bij een eventuele *overdracht* van locaties naar een nazorgorganisatie. Twijfel aan de haalbaarheid van nul-emissie (de eis die wordt gesteld aan een IBC-systeem), de onmogelijkheden om nazorg juridisch af te dwingen en een locatie inclusief alle risico's over te nemen, vormen knelpunten in deze fase.

In de *nazorgfase* zelf worden de volgende knelpunten ervaren: het consequent naleven van het nazorgplan (discipline) en het alert blijven op signalen die in deze fase worden opgevangen. De uitvoering van nazorg wordt veelal als een inspanningsverplichting ervaren, terwijl het belang van nazorg niet bij alle betrokkenen wordt onderkend. Een van de mogelijke oorzaken is het ontbreken van een helder en eenduidig doel en van momenten waarop een evaluatie van de beschikbare gegevens wordt uitgevoerd en een heroverweging van de ingeslagen weg plaatsvindt. Het ontbreken van een goede (en dit betekent bij nazorg volgens de betrokkenen een dynamische, flexibele en actieve) organisatie maakt het onmogelijk om in de nazorgfase adequaat op te treden.

In algemene zin wordt onzekerheid over *meetresultaten* als een probleem ervaren dat in alle fasen en met name de nazorgfase tot knelpunten leidt. Voorbeelden zijn het incidenteel optreden van kruisverontreiniging bij de bemonstering en onbekendheid met de representativiteit van de monsters. Onzekerheden over de ruimtelijke interpretatie van de puntmetingresultaten hebben een directe weerslag op de kwaliteit van de evaluatie en interpretatie van die gegevens, en de toetsing aan het doel van de emissiebeheersing.

HOOFDSTUK 3

OORZAKEN VAN KNELPUNTEN BIJ NAZORG

3.1 Algemeen

In de knelpuntenanalyse is vastgesteld dat een groot aantal knelpunten de implementatie van nazorg belemmert. De knelpunten kunnen zowel naar hun aard (technisch, juridisch, organisatorische en financieel) worden gerubriceerd als naar de projectfase waarin ze worden gesignaleerd. De oorzaken van de knelpunten zijn hierbij niet vastgesteld.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van een aantal mogelijke oorzaken van de in hoofdstuk 2 vermelde knelpunten. Ook dit overzicht volgt de eerder onderscheiden fasering in het bodemsaneringstraject (van vooronderzoek tot realisatie en nazorg).

In het *vooronderzoek* wordt in veel gevallen een onvolledig of onjuist beeld geschetst van de uitgangssituatie. De oorzaak is onbekendheid met de *representativiteit* van meetgegevens (heterogeniteit, kruisverontreiniging, ontbreken conceptueel model) en/of een *verkeerde interpretatie* van de gegevens (slecht historisch onderzoek, onvoldoende terugkoppeling, wijze van contouren). Een representatief grondwatermonster is een grondwatermonster met dezelfde eigenschappen als de directe omgeving waaruit het is genomen. Er is een groot aantal factoren die de representativiteit van een grondwatermonster kunnen beperken. Gevolgen kunnen zijn onbetrouwbare meetgegevens, een onjuiste inschatting van risico's, verrassingen bij de sanering of het ontbreken van een goede referentiesituatie in de nazorgfase.

De *risico-evaluatie* is veelal onvolledig (rol organische stof, niet in beschouwing nemen van alle relevante processen, ontbreken verificatie, geen nuancering parameters). Gevolgen kunnen zijn een teveel of tekort aan saneringsmaatregelen en een te beperkte basis voor een monitoringstrategie.

De urgentie van veel 'gevallen' wordt vastgesteld op basis van een niet-realistisch verwachtingspatroon ten aanzien van de verspreiding van verontreinigende stoffen met het grondwater. Het verwachtingspatroon is vaak gebaseerd op onvoldoende, onvoldoende nauwkeurige en onvoldoende betrouwbare aannamen over de mobiliteit van een stof en de verspreidingsnelheid van het grondwater. Het verwachtingspatroon wordt meestal niet geverifieerd, zoals dat met humane blootstelling aan vluchtige verbindingen in kruipruimten wel regelmatig gebeurt. Een strategie voor een verificatieprogramma gebaseerd op monitoring ontbreekt.

Het *systeemkeuzeproces* wordt gehinderd door rigide uitgangspunten ('politiek saneren', rol van dreigende schadeclaims) en onbekendheid met nazorgkosten (kwaliteit nieuwe producten, kapitalisatiefactor, levensduur, duur intrinsieke afbraak). In enkele gevallen wordt ervaren dat het systeemkeuzeproces iedere gewenste richting op kan worden gestuurd door creatief om te gaan met inschatting vooraf van de nazorgkosten.

Binnen het ontwerp van systemen is weinig traditie op het gebied van het omgaan met een optimaal beschermingsniveau. Het is onmogelijk om een 100% zeker isolatiesysteem te bouwen. In de praktijk worden door veiligheid op veiligheid te stapelen kostbare isolatiesystemen toegepast met een overgedimensioneerd beschermingsniveau. Hoe hoger de zekerheid, hoe hoger de kosten.

Daar waar de optredende verspreiding is geverifieerd, is het zinvol om de vraag te stellen in welke mate deze verspreiding ook een risico vertegenwoordigt en in welke mate dit risico (gedeeltelijk) kan worden afgedekt door goed of beter te monitoren. Voorzover in projecten al sprake is van een uitgedachte monitoringstrategie, is deze veelal gebaseerd op verificatie van

nul-emissie en niet op hiervan afwijkende doelen, zoals een norm bij een (gebieds- of functiegerichte) belasting of een norm bij een gevoelig object (bijvoorbeeld een concentratie). De rol die 'natural attenuation' moet spelen in een monitoringstrategie, is nooit aan de orde gesteld.

Voor wat betreft monitoring in de *planfase*, ontbreekt een referentiekader (doel, richtlijnen) en inzicht in de dynamische aspecten van het systeem (conceptueel model bodem, inzicht in afbraak). Monitoring van grondwaterkwaliteit is soms problematisch (ontbreken betrouwbare technieken, grote variabiliteit in meetgegevens). Daarnaast is het niet altijd (fysiek) mogelijk om daar te monitoren waar je dat wilt (en waar de referentiesituatie wel is vastgesteld).

Bij de *implementatie* van maatregelen en het *inregelen* blijken de gevolgen van onvoldoende inzicht in heterogeniteiten wanneer onttrekkingsdebieten moeten worden verhoogd.

Bij een eventuele *overdracht* spelen met name de nazorgkosten. Deze zijn moeilijk in te schatten vanwege een aantal onzekerheden in het saneringssysteem (onbekende levensduur, onbekend risico van falen, rol afbraak, haalbaarheid nul-emissie, veranderend beleid).

In de *nazorgfase* wordt een onvoldoende planmatige nazorgaanpak gesignaleerd (ontbreken doel, geen evaluatiemomenten), terwijl de adviseurs de uitvoering van nazorg in de praktijk vooral als een inspanningsverplichting zien. De 'uitvoerbaarheid' van (door 'slimme mensen' achter het bureau bedachte) plannen laat te wensen over. Er ontbreken goedkope en betrouwbare monitoringtechnieken. Rondom de interpretatie van meetgegevens zijn veel onduidelijkheden. Fysiek is monitoring soms onmogelijk (onder gebouwen enzovoort).

In zijn algemeenheid wordt bij het *meten* grote onzekerheid ervaren bij de interpretatie van grondwaterkwaliteitsgegevens. In welke mate worden meetresultaten beïnvloed door de bemonsteringsapparatuur (onder andere kruisverontreiniging dieper pakket, zie verderop) en wat wordt er eigenlijk vastgesteld? Hoe verhouden de gemeten waarden zich tot andere (in de omgeving, op ander tijdstip) gemeten waarden? Daarnaast is er onvoldoende terugkoppeling van meetwaarden met de hypothese (referentiesituatie, risico's, optreden afbraak), wat een gevolg is van een onvoldoende planmatige monitoringaanpak. Mede om deze reden wordt nogal eens gekozen voor sturing op stijghoogte (controle op grondwaterstromingsrichting).

Hoge onderzoeks- en monitoringkosten worden gemaakt als gevolg van analyse op uitgebreidspectrumparameters. De oorzaak hiervan is dat niet bekend is of en welke parameters als gids kunnen worden gebruikt (het draagvlak ontbreekt bij het bevoegde gezag) en dat goedkope signaleringstechnieken ontbreken. Dit probleem speelt onder andere:

- bij gesloten stortplaatsen;
- in bodems waar afbraak optreedt van (gechloreerde) koolwaterstoffen;
- bij IB-locaties met een 'cocktail' van verontreinigingen.

De afgelopen jaren is duidelijk geworden dat bij het gebruik van peilbuizen een kruisverontreiniging kan optreden. Watermonsters die uit de peilbuizen worden genomen, worden hierdoor verontreinigd met als gevolg dat de verontreinigingssituatie wordt overschat en dat er verkeerde conclusies worden getrokken.

Heterogeniteit in de bodem veroorzaakt onzekerheid bij het opstellen van onderzoeksprogramma's voor het uitkarteren van verontreinigingen, het vormen van een monitoringstrategie, het positioneren van meetpunten en de interpretatie van de meetgegevens. Zolang deze onzekerheid niet wordt teruggebracht, zal voor een overdimensionering van het IB-systeem worden gekozen of zal met (onaanvaardbare) foutmarges in de meetgegevens en de representativiteit daarvan rekening moeten worden gehouden. Hieronder volgen een paar voorbeelden van knelpunten met een oorsprong in heterogeniteit, die in de evaluaties aan de orde zijn gesteld:

- karakterisering van zinklagen (heterogeniteiten als dunne minder doorlatende laagjes);
- monsternamen: plaats, diepte en grootte van filters, voerpomptijden;

- restrisico's door nalevering uit minder doorlatende laagjes;
- nuancering van verspreidingsrisico's: invloed heterogeniteiten op verspreidingspaden en verspreidingsnelheden;
- (natuurlijke) variabiliteit in bodemkwaliteitsgegevens als gevolg van natuurlijke heterogeniteit;
- de mogelijkheid van falen van een monitoringsysteem door een bodem met onbekende heterogeniteit.

3.2 Conclusies deel I (Inventarisatie en analyse knelpunten)

In het onderzoek naar de oorzaken van de knelpunten op het gebied van nazorg is vastgesteld dat deze een aantal gemeenschappelijke oorzaken hebben. Deze kernoorzaken zijn:

- onzekerheden en tegenstrijdigheden rond doelstellingen en criteria van isoleren, beheersen en controleren in praktijksituaties ('concepten');
- onzekerheden rond de empirische en theoretische benadering van heterogeniteit van en in de bodem ('heterogeniteit');
- inherente onzekerheden rond nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, representativiteit en interpretatie van metingen ('het meten').

In tabel 2 zijn de knelpunten uit hoofdstuk 2 samengevat en is per knelpunt de kernoorzaak ervan weergegeven. In hoofdstuk 6 is een voorstel gepresenteerd voor een onderzoek waarmee de knelpunten kunnen worden opgelost of beter hanteerbaar kunnen worden gemaakt. De laatste kolom van tabel 2 verwijst naar de voor het betreffende knelpunt relevante delen van dat voorgestelde onderzoek.

Tabel 2 Samenvatting knelpunten met hun oorzaken, gerangschikt naar fase van sanering

Knelpunt per fase van sanering	Oorzaak	Onderdeel in onderzoek fase 2 waarin knelpunt wordt behandeld:*		
		FEB-concept	Heterogeniteit	Peilbuis
VOORONDERZOEK - over- of onderschatting van de verontreinigingssituatie en risico's - nalevering als gevolg van restverontreinigingen wordt over- of onderschat - bandbreedte in verontreinigingssituatie, bodemopbouw (verspreidings)risico's - karakteriseren van zinklagen is moeilijk - overschatting van de verontreinigingssituatie en als gevolg hiervan overdimensionering van saneringsmaatregelen - rol van natuurlijke afbraak onduidelijk - in sommige gevallen wordt een verspreiding onnodig als risicovol geclassificeerd	representativiteit/betrouwbaarheid grondwatermonsters restrisico's onzeker representativiteit monsters monstername van zinklagen kruisverontreiniging rol van 'natural attenuation' definitie beschermingsniveau	+ + +	+ +	+ +
SYSTEEMKEUZE - over- of onderdimensionering van maatregelen - nul-emissie wordt vaak verlangd, maar is niet te realiseren en te controleren - nul-emissie leidt tot overdimensionering - veiligheid wordt op veiligheid gestapeld - door onzekerheden op een groot aantal vlakken is geen integraal afgewogen keuze mogelijk - keuze voor intrinsieke sanering niet te onderbouwen met metingen - sanering van verontreinigingen die door natuurlijke afbraak zouden worden afgebroken - over- of onderschatting van de risico's en over- of onderdimensionering van maatregelen	over- of onderschatting risico's definitie beschermingsniveau definitie beschermingsniveau geen integrale afweging I, B en C geen integrale afweging I, B en C rol van 'natural attenuation' rol van 'natural attenuation' nuancering verspreidingsrisico	+ + + + + +	+ +	+ +
PLANFASE - optimaliseren IBC is moeilijk - starre, niet-flexibele IB-systemen - afgeleide doelen en uitgangspunten (gebiedsgerichte belasting, bedreiging gevoelig object) maken flexibele aanpak niet mogelijk - bandbreedte verwerkingsmogelijkheden/partijsamenstelling vrijkomende grond - over- of onderdimensionering van systemen	geen integrale afweging I, B en C geen integrale afweging I, B en C definitie van beschermingsniveau ligt vast representativiteit monsters representativiteit monsters	+ + +	+ +	+ +

Vervolg tabel 2 Samenvatting knelpunten met hun oorzaken, gerangschikt naar fase van sanering

Knelpunt per fase van sanering	Oorzaak	Onderdeel in onderzoek fase 2 waarin knelpunt wordt behandeld:*		
		FEB-concept	Heterogeniteit	Peilbuis
OVERDRACHT - faalscenario's worden niet meegewogen	invloed faalscenario's op meetstrategie	+		
NAZORG - beheersbaarheid en controleerbaarheid van gerealiseerde systemen leidt in de praktijk tot problemen - afbouwen IBC is moeilijk	geen integrale afweging I, B en C	+		
	geen integrale afweging I, B en C	+		
METEN, CONTROLEREN EN NAZORG - door gehanteerde monitoringstrategie is onvoldoende zeker of verspreiding controleerbaar is - te hoge onderzoeks-/monitoringkosten zijn het gevolg van het voorschrijven van een onnodig en breed analysepakket terwijl een beperkt aantal maatgevende parameters dezelfde informatie oplevert - metingen in het kader van een monitoring geven onvoldoende zekerheid en dus bescherming - er wordt gekozen voor 'sturen op stijghoogte' of 'debiet' - de juiste conclusies kunnen niet worden getrokken uit de monitoringmetingen - door een veelheid aan gegevens en complexe afhankelijkheid van gegevens en het ontbreken van inzicht in bodemdynamiek is interpretatie van meetreeksen moeilijk - interpretatie van sterk wisselende monitoringresultaten is problematisch	methodiek verificatie van de verspreidingsrisico's gidsparameters	+		+
	representativiteit/betrouwbaarheid grondwatermonsters			+
	interpretatie meetgegevens monitoring		+	
	interpretatie meetgegevens monitoring		+	
	interpretatie meetgegevens monitoring		+	
	representativiteit monsters			+

* FEB-concept: opstellen van het kader voor de toepassing van FEB in de praktijk

Heterogeniteit: hanteerbaar maken van het begrip bodemheterogeniteit

Peilbuis: inzicht bieden in de betrouwbaarheid van peilbuizen

NB: Enkele knelpunten kunnen ook in andere fasen voorkomen.

DEEL II GEFASEERDE/FLEXIBELE EMISSIEBEHEERSING

HOOFDSTUK 4

MODEL VOOR GEFASEERDE/FLEXIBELE EMISSIEBEHEERSING (FEB)

4.1 Inleiding

Uit de knelpuntenanalyse is gebleken dat er behoefte is aan een concept dat rekening houdt met de geconstateerde onzekerheden rond onderzoek (metingen), emissiebepaling (heterogeniteit) en effectiviteit van beheers- en controlemaatregelen en dat tegelijkertijd voldoende betrouwbaarheid biedt en kosteneffectief is. In dit hoofdstuk wordt een conceptueel model ontwikkeld op basis van de knelpuntenanalyse.

4.2 Principe van het conceptueel model

Op basis van de knelpuntenanalyseresultaten is het concept van gefaseerde/flexibele emissiebeheersing (FEB) ontwikkeld. Dit is een verdere ontwikkeling van een monitoringconcept dat voor de VVAV voor stortplaatsen is ontwikkeld. Uitgangspunt van dit concept is dat het onmogelijk is om de bodemverontreiniging volledig te isoleren. Inschatting van het emissiepatroon en definiëring van een uiterste grens waarover geen verspreiding van verontreinigende stoffen mag plaatsvinden, vormt de basis van het ontwerp van het monitoringsysteem.

Het concept is uitgebouwd tot een saneringsconcept waarmee ook beheersmaatregelen gefaseerd kunnen worden ontworpen. In een gefaseerde aanpak kan in een eerste fase het accent worden verschoven van isoleren naar meten. Hierbij neemt een meetsysteem een deel van de bescherming over die traditioneel wordt geboden door kostbare fysieke maatregelen. Het doel van het meten is tweeledig:

- onzekerheden wegnemen door meer inzicht te verkrijgen in de optredende processen en door hiermee een betere basis te leggen voor de besluitvorming over het 'hoe en waarom';
- vaststellen of in deze eerste fase aan de eisen van emissiebeheersing wordt voldaan.

Een essentieel uitgangspunt van het conceptueel model is dat beperkte verspreiding toelaatbaar is zolang deze verspreiding beheersbaar is. Buiten het beheerssysteem bestaat dus een zone waar emissies van verontreinigingen kunnen voorkomen (zie figuur 1 en 2). Aan de rand van deze zone bevindt zich echter een grens - de limietgrens - waarbuiten geen emissie van verontreinigingen boven een van tevoren gestelde norm mag optreden. In bepaalde gevallen zou hier de 'nul-emissie'-grens kunnen worden gelegd. De limietgrens is op enige afstand gelegen van de grens van het beheerssysteem (systeemgrens). Beheerssystemen kunnen namelijk falen, waardoor er emissies aan de grens van een beheerssysteem kunnen voorkomen. Meting van zulke emissies dient altijd op enige afstand van het beheerssysteem plaats te vinden. Om deze praktische reden liggen de meetgrens en limietgrens altijd op enige afstand buiten het beheerssysteem.

Vervolgens wordt er een meetnet (monitoringsysteem) ontworpen waarmee emissies zodanig kunnen worden gemeten dat er nog voldoende tijd is om te beoordelen of er extra maatregelen noodzakelijk zijn en om eventuele maatregelen uit te voeren. Op deze wijze zullen er geen ontoelaatbare emissies optreden aan de limietgrens. Het conceptueel model is 'fail-safe' (faalveilig) en garandeert met een vooraf bepaalde mate van betrouwbaarheid dat de emissie de limietgrens niet kan overschrijden.

In figuur 3 en 4 is dit model schematisch weergegeven. Hierin zijn verschillende stadia onderscheiden (zie verderop). Deze weergave is tweedimensionaal. Voor de derde dimensie (verticaal) kan deze figuur op analoge wijze worden uitgewerkt. Ook kan deze figuur analoog

voor andere verspreidingsroutes als uitdamping op dezelfde wijze worden toegepast.

4.3 Onderdelen van het conceptueel model

Bron

De kern van de verontreiniging wordt als bron beschouwd. Er zijn situaties denkbaar waarin deze bron is gesaneerd. Hieromheen bevindt zich het (diffuse) verspreidingsgebied.

Systeemgrens

De systeemgrens is de begrenzing van het door het fysieke beheerssysteem beïnvloede gebied en kan (afhankelijk van het actueel beheerssysteem) worden gevormd door het tracé van de schermwand (civieltechnische isolatie) of de begrenzing van een intrekgebied (geohydrologische isolatie). Het beheerssysteem kan van tijdelijke aard zijn. Dit kan het geval zijn onder de volgende omstandigheden (figuur 5):

- De bronsterkte is door een uitgevoerde in-situsanering of natuurlijke afbraak (deels) afgenomen.
- Er is sprake van een stabiele situatie: de afbraak aan het front van de verspreidingspluim houdt gelijke tred met de verspreiding.

Limietgrens

De limietgrens is een begrenzing waarover geen emissie van verontreinigingen mag optreden boven een van tevoren gestelde norm (concentratie/flux). In het principe van flexibele emissiebeheersing is het noodzakelijk dat er zowel in plaats als in tijd ruimte beschikbaar is om te kunnen ingrijpen bij al dan niet voorziene emissies uit het beheerssysteem. De ligging van de limietgrens, de bijbehorende emissienorm en de mogelijkheden tot ingrijpen vormen het uitgangspunt voor de berekening van de ligging van de grens van het meetgebied, de meetfrequentie en de interventiegrens.

Monitoringgrens

De monitoringgrens geeft (gemeten vanuit de bron) de uiterste ligging van de meetpunten weer. Het ontwerp van het meetnet kan plaatsvinden met een verspreidingsmodel, waarbij als uitgangspunt geldt dat verontreinigingen moeten kunnen worden opgemerkt op een zodanig tijdstip dat er nog tijd en ruimte is om maatregelen te treffen voordat de verontreinigingen zich over de limietgrens heen verspreiden (figuur 4).

Interventiegrens

Als gevolg van de 'mazen' in het meetnet kunnen verontreinigende stoffen zich bij falen van het isolatiesysteem tot voorbij de grens van het meetgebied hebben verspreid voordat de emissie met het meetnet wordt opgemerkt. Een 'worst case'-verontreiniging zal juist de interventiegrens hebben bereikt op het moment dat deze met het meetnet wordt gemeten (figuur 3). In de praktijk zal er een bepaalde tijd verstrijken na de eerste waarneming van een afwijkende meting (verhoogde concentratie in een peilbuis) en voordat er maatregelen worden getroffen. In de tussenliggende periode verspreidt deze verontreiniging zich dan verder tot maximaal aan de interventiegrens. De ligging van de interventiegrens dient zodanig te worden gekozen dat in de tijd die nodig is om maatregelen te treffen de verontreinigende stoffen in een 'worst case' nog net niet op de limietgrens zijn aangekomen. De te treffen maatregelen kunnen bestaan uit:

- het installeren van meetpunten op de interventiegrens om de (maximaal) opgetreden verspreiding vast te stellen;
- het aanpassen van het actueel beheerssysteem om de emissie bij de bron te beperken (bijvoorbeeld vervanging deel damwandtracé, verhoging onttrekkingsdebiet, bijplaatsen onttrekkingsbronnen);
- het treffen van saneringsmaatregelen in de interventiezone voor de geconstateerde emissie

(bijvoorbeeld inzet in-situtechnieken).

De ligging van de grens van het meetgebied en de interventiegrens worden dus zodanig gekozen dat op de limietgrens de gestelde normen niet zullen worden overschreden.

Interventiezone

De interventiezone is de zone die is gelegen tussen de systeemgrens en de limietgrens. De afstand tussen de interventiegrens en de limietgrens is de ruimte/tijd die nodig is om de noodzakelijke maatregelen te treffen. Op het moment dat tegenmaatregelen actueel zijn, kan de pluim zich tot aan de limietgrens hebben verspreid.

4.4 Stadia in het conceptueel model

In de werking van het conceptueel model zijn verschillende stadia te onderscheiden. In figuur 1 tot en met 5 zijn deze weergegeven. Het gaat om de volgende stadia:

- De bodemverontreiniging voordat er maatregelen zijn getroffen (figuur 1).
- De beheerssituatie waarin naast beheersing van de verontreiniging tevens sanering van de verontreiniging kan plaatsvinden (figuur 2):
 - * Doordat het beheerssysteem faalt, treedt er een emissie op. Deze wordt met het meetnet waargenomen. De pluim kan maximaal tot aan de interventiegrens reiken voordat deze met het meetnet wordt waargenomen (figuur 3). Als er een emissie wordt gemeten, wordt beoordeeld of en hoe moet worden ingegrepen. De metingen worden gecontinueerd.
 - * In dit stadium wordt de maximale verspreiding van de lekkage bereikt. De interventie maatregelen zijn nu beschikbaar. Deze maatregelen zouden kunnen bestaan uit het onttrekken van verontreinigd grondwater en/of het herstellen van het falend beheerssysteem (figuur 4).
 - * De maatregelen worden uitgevoerd om te voorkomen dat er een ontoelaatbare verspreiding plaatsvindt over de limietgrens. Het effect van de maatregelen wordt gecontroleerd met aanvullende meetpunten.
- De stabiele eindsituatie waarin bijvoorbeeld de bronsterkte door sanering of afbraak (deels) is afgenomen of de emissie in evenwicht is met afbraak, waardoor de omvang van de pluim niet toeneemt (figuur 5). Er vindt geen (actieve) beheersing van de verontreinigingen (meer) plaats. Monitoring zal veelal nog wel noodzakelijk zijn.

4.5 Conclusies

In dit hoofdstuk is een concept voor gefaseerde/flexibele emissiebeheersing uitgewerkt. Het is een saneringsconcept geworden waarmee kan worden gestreefd naar een vanuit oogpunt van kosten en risico's optimale combinatie van isoleren en controleren. Al in het saneringsonderzoek kan naar de meest ideale oplossing worden gezocht. Het concept biedt de (particuliere) saneerder de mogelijkheid om risico's te nemen, terwijl met het bevoegd gezag een toetsbaar doel van de emissiebeheersing wordt overeengekomen. Het concept beoogt:

- gefaseerd bereiken van functie- en milieurendementgerichte eisen;
- gefaseerd implementeren en/of aanpassen van IBC-maatregelen;
- empirisch bepalen van de werkelijke emissieontwikkeling na implementatie van de eerste fase-IBC-maatregelen.

In hoofdstuk 5 is vastgesteld of het concept in de praktijk kan worden toegepast en welke problemen daarbij te verwachten zijn.

Figuur 1 Verontreinigingssituatie voor saneren (stadium 1)

Figuur 2 Beheerssituatie na installatie beheerssysteem en eventueel saneringssysteem (stadium 2); naast beheersing van de verontreiniging kan er sanering plaatsvinden (IBC⁺)

Figuur 3 Maximale omvang van een lek voordat deze door het meetnet wordt opgemerkt en door actief ingrijpen kan worden verwijderd

Figuur 4 Situatie nadat een aanvullend saneringssysteem is aangebracht om de opgetreden emissie te kunnen aanpakken (de contour van de verontreiniging betreft de maximaal mogelijk omvang)

Figuur 5 Stabiele eindsituatie: bronsterkte is afgenomen; omvang pluim neemt niet toe; geen actieve beheersing, wel monitoring

HOOFDSTUK 5

TOETSING TOEPASBAARHEID FEB OP PRAKTIJKSITUATIES

5.1 Inleiding

Er is een evaluatie uitgevoerd om vast te stellen in welke mate het model toepasbaar is in verschillende praktijksituaties en welke problemen bij de toepassing ervan kunnen worden verwacht. Hierbij zijn zeven 'archetypen' gekozen, die representatief zijn voor (sanerings-)gevallen en worden gekenmerkt door een gemeenschappelijk type verontreiniging, bodem, omgeving of saneringsmaatregel. Deze archetypen zijn in tabel 3 samengevat. In de praktijk zal ook sprake zijn van 'mengvormen', bijvoorbeeld een civieltechnische isolatie van de kern met een intrinsieke biologische sanering van het verspreidingsgebied. Deze mengvormen zijn niet beschreven.

5.2 Conclusies

Bij toepassing van het model worden in algemene zin de volgende problemen ondervonden:

- De verwachte emissie is zo marginaal dat deze met de beschikbare meetapparatuur niet of nauwelijks kan worden vastgesteld.
- Bodemheterogeniteit heeft een sterke invloed op de mate waarin inzicht bestaat in de referentiesituatie (wat is de nulsituatie?) en veroorzaakt onzekerheid bij de interpretatie van monitoringgegevens.
- In de huidige situatie vallen de systeemgrens en de limietgrens veelal samen. In feite wordt hiermee niet onderkend dat het onmogelijk is om emissies te detecteren vóórdat ze de uiterste grens overschrijden. Het is dan in feite niet mogelijk om een monitoringstrategie op te stellen en om doelen te formuleren voor de monitoring en voor de te treffen maatregelen in het geval van een calamiteit.
- Er is onvoldoende inzicht in de mate waarin de (bron)sterkte in de tijd afneemt (door uitloging als gevolg van geohydrologische isolatie en door natuurlijke afbraak). Het is hierdoor niet goed mogelijk om een voorspelling te doen over de periode waarin nazorg noodzakelijk blijft.

In tabel 4 staan de meest urgente onderzoeksvragen die met het oog op een doelmatige monitoring moeten worden opgelost.

Tabel 3 Archetypen

Kenmerk IBC/ Archetypen	Kenmerk bodem	Kenmerk verontreiniging	Gevallen die zijn geëvalueerd	Voorbeelden van probleemeigena- ren
Nazorg secun- daire bouwstof- fen		relatief immo- biele stoffen, sulfaat	zenderpark IJssel- stein A 30	gemeenten, RWS, grote bedrijven
Gesloten stort	1 op deklaag 2 doorlatende laag op deklaag	mix, waaronder mobiele stoffen	2a A. Schweit- zerlaan 2b basis Valken- burg	provincies, afval- zorgorganisaties
Civiltechnisch scherm	doorlatende laag boven af- sluitende laag	mix, waaronder mobiele stoffen	A. Schweizerlaan	diversen, waaronder pro- vincies en afval- zorgorganisaties, bedrijven
Geohydrologisch scherm	doorlatend	mobiele stoffen	1 Johan En- schedé 2 industrieterrein	provincies, afval- zorgorganisaties, bedrijven
Biologisch scherm	doorlatend, ondiep	wel en niet gechloreerde koolwaterstof- fen	NOBIS	idem
Extensief sa- neren (actieve zone)	doorlatend	wel en niet ge- chloreerde koolwaterstof- fen	NOBIS	idem
Intrinsiek sa- neren	doorlatend	wel en niet gechloreerde koolwa- terstoffen	NOBIS	diversen, waaronder olie- handel, defensie, bedrijfsterreinen

Tabel 4 Prioritaire onderzoeksvragen met het oog op doelmatige monitoring en de rol van monitoring in een flexibelere (en goedkopere en effectievere) wijze van IBC'en

Onderzoeksvragen	Archetypen						
	Nazorg sec. bouwst.	Gesloten stort	Civiel tech- nisch isoleren	Geohydrolo- gisch isoleren	Biologisch scherm	Extensief saneren	Intrinsiek saneren
KNELPUNTEN CLUSTER CONCEPT VAN MONITORING EN FEB							
Beschermingsniveau:	*	*	*	*	*	*	*
- definitie beschermingsniveau		*	*	*	*	*	*
- integrale afweging I, B en C	*	*	*	*			
- evalueren en optimaliseren IBC (meer FEB)		*	*	*	*		
Monitoringstrategie:							
- methodiek verificatie verspreidingsrisico's	*		*	*	*	*	*
- rol van natural attenuation		*	*	*	*	*	*
- uitgangspunten gebiedsgerichte belasting, bedreiging gevoelig object	*	*	*	*	*	*	*
- invloed faalscenario's op strategie							
KNELPUNTEN CLUSTER BODEMHETEROGENITEIT EN VERBAND MET MONITORING EN FEB							
- karakteriseren zinklagen					VOCL'S	VOCL'S	VOCL'S
- invloed op representativiteit monsters		*	*	*	*	*	*
- restrisico's		*	*	*	*	*	*
- nuancering verspreidingsrisico's		*	*	*	*	*	*
- interpretatie meetgegevens monitoring	*	*	*	*	*	*	*
KNELPUNTEN CLUSTER METEN ALS ONDERDEEL VAN MONITORING							
- gidsparameters		*			*	*	*
- kruisverontreiniging					VOCL'S	VOCL'S	VOCL'S
- representativiteit/betrouwbaarheid grondwatermonsters		*	*	*	*	*	*

HOOFDSTUK 6

CONCLUSIES

Deel I: Inventarisatie knelpunten nazorg en analyse oorzaken

In de knelpuntenanalyse is vastgesteld dat er een aantal ernstige knelpunten bestaat. In een uitgebreide inventarisatie zijn deze knelpunten geclusterd volgens de fases waarin ze een rol spelen (van vooronderzoek tot uitvoering van de nazorg). Daarbij is weergegeven of deze knelpunten juridisch, financieel, technisch of organisatorisch van aard zijn. In hoofdstuk 2 wordt een uitgebreid overzicht gegeven. Dat deze knelpunten onaanvaardbare gevolgen kunnen hebben, is met name het gevolg van de volgende feiten:

- IBC is kostbaar.
- Er zijn grote onzekerheden over de mate en duur van emissies, de duur en effectiviteit van beheersmaatregelen en monitoring en de eventuele noodzaak van aanvullende toekomstige maatregelen. Dit blijkt een ernstige belemmering te zijn om nazorg over te dragen aan de hiervoor opgerichte organisaties. Het zijn juist deze onzekerheden die de kernoorzaken van de knelpunten zijn. Deze kernoorzaken zijn:
 - * onzekerheden en tegenstrijdigheden rond de doelstellingen en criteria van isoleren, beheersen en controleren in praktijksituaties ('concepten');
 - * onzekerheden rond de empirische en theoretische benadering van heterogeniteit van en in de bodem ('heterogeniteit');
 - * inherente onzekerheden rond de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, representativiteit en interpretatie van metingen ('het meten').

Tabel 2 bevat een overzicht van specifieke knelpunten.

Deel II: Gefaseerde/flexibele emissiebeheersing

Een deel van de geconstateerde knelpunten komt voort uit de huidige benadering van emissiebeheersing, die uitgaat van 'stand still' en de eis van nul-emissie op de systeemgrens. Dit leidt tot knelpunten omdat:

- geen enkel systeem faalveilig is, waardoor dus nooit aan de saneringsdoelstelling kan worden voldaan;
- op basis van onzekerheden systemen worden overgedimensioneerd en weinig flexibel zijn.

In dit onderzoek wordt een alternatief voor emissiebeheersing geboden in de vorm van een gefaseerde en flexibele aanpak. Met het gepresenteerde FEB-model wordt een groot aantal knelpunten opgelost of in belang gereduceerd. Het model biedt bescherming tegen ontoelaatbare emissies via een effectief systeem van meten. Toepassing van het model sluit aan bij de ontwikkelingen in het bodemsaneringsbeleid zoals die zijn verwoord door de Commissie Heroverweging Bodembeleid (Commissie-Blom).

Bij de implementatie van het model blijft echter een aantal knelpunten prioritair. Deze vinden hun oorzaken in:

- bodemheterogeniteiten;
- (on)mogelijkheden van meten;
- nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van metingen.

Een voorstel voor vervolgonderzoek

Om de praktische bruikbaarheid van het concept te bevestigen, dient het FEB-concept op praktijkgevallen te worden getoetst. De uitwerking van de bovengenoemde drie prioritaire knelpunten dient hierop te worden afgestemd. Aan de hand van cases kan de informatiebehoefte worden vastgesteld met betrekking tot het knelpunt heterogeniteit en kunnen onzekerheden met betrekking tot het verspreidingspotentiaal en de stabiliteit en afvlakking van pluimen nader worden uitgewerkt.

Het voorgestelde onderzoek heeft de volgende einddoelen:

- FEB praktisch toepasbaar maken door te voorzien in een helder en toepasbaar concept op basis van vooraf gedefinieerde doelen en toetsingscriteria;
- de onzekerheden rond heterogeniteit hanteerbaar maken voorzover deze een rol spelen bij emissiebeheersing.

Het onderzoek wordt in drie deelprojecten gesplitst:

- I opstellen van een 'pragmatisch' kader voor de implementatie van FEB in de praktijk (door toepassing op twee situaties die representatief zijn voor een grote groep van IBC-gevallen);
- II toetsing van dit kader aan een breder scala van representatieve projecten;
- III verwerken van de resultaten van deelproject I en II tot een breed gedragen concept voor flexibele emissiebeheersing dat toepasbaar is op 'locatieschaal'.

Dit projectplan gaat in op de inhoud van deelproject I.

In tabel 5 is aangegeven wat de doelstellingen zijn van deelproject I, welke activiteiten zullen worden uitgevoerd om dit doel te bereiken en welk concreet eindresultaat wordt geboden.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door het kennisinstituut Grondmechanica Delft en het adviesbureau Grontmij BV. Het consortium bestaat (behalve NOBIS) uit de volgende organisaties:

- *Leden huidig consortium voorstudie:*
 - * DCMR Milieudienst Rijnmond;
 - * provincie Zuid-Holland;
 - * Vermeer Milieutechniek;
 - * Stichting Bodemsanering Nederlandse Spoorwegen;
 - * gemeente Utrecht;
 - * gewest Zuid-Kennemerland;
 - * SNA.
- *Nieuwe deelnemers:*
 - * provincie Noord-Holland;
 - * Gemeentewerken Rotterdam;
 - * VVAV;
 - * provincie Utrecht.

Slot

Het is voor ieder individueel saneringsgeval (al dan niet al in uitvoering) zinvol om de traditionele aanpak van verspreidingsrisico's op basis van nul-emissie vanuit het gebied binnen de s-contour en een beperkte nuancering op basis van een afweging op milieurendement, kosten en risico's te vergelijken met FEB. De mate waarin in de toekomst restrisico's acceptabel worden, speelt in deze beoordeling een belangrijke rol en biedt mogelijkheden voor toepassing van FEB. Het is van groot belang om de resultaten van de onderzoeken 'RMK' en 'Restrisico's', die reeds zijn uitgevoerd, te integreren.

Het draagvlak dat noodzakelijk is voor een vervolgonderzoek en voor de toepassing van de resultaten in de praktijk, komt alleen tot stand als er samenwerking wordt gezocht met een breed consortium van eindgebruikers en een op de praktijk gericht onderzoek.

Tabel 5 Doelstellingen, activiteiten en eindresultaten van deelproject I

Doelstellingen en bijbehorende activiteiten	Eindresultaat
<p>Doel: Opstellen van een kader voor de toepassing van FEB in praktijk</p> <p>Activiteiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 selectie van twee representatieve cases door globale toetsing van acht cases 2 evaluatie van de twee cases: welke verspreiding kan potentieel optreden, welke schade kan ontstaan (restrisico), wat zijn de onzekerheden daarin, welke mogelijkheden zijn er om een eindige nazorg te bereiken, op welke wijze kunnen de jaarlijks terugkerende operationele kosten worden verlaagd, welke criteria zijn nodig voor implementatie van FEB in de praktijk? 3 toepassing van het FEB-concept op beide cases 4 vergelijking van FEB met de traditionele aanpak (nul-emissie, bestaand beheerssysteem) op basis van restrisico's, milieurendement en kosten 5 uitwerken van het FEB-concept 6 evaluatie van de beide cases 	<ol style="list-style-type: none"> 1 twee cases waarop FEB zal worden toegepast 2 voorstel voor aangepast beheerssysteem (met lagere kosten); omschrijving van het doel van de emissiebeheersing in de beide cases (beschermingsniveau); checklist met criteria voor toepasbaarheid van FEB in de praktijk 3 uiterste ligging van de limietgrens, emissiepatroon, mogelijkheden tot interventie bij falen, noodzaak tot en doel van monitoring, kosten en opbrengsten van toepassing van FEB 4 advies over de aanpak van de beide cases 5 voorstel voor aanpassing van het fysieke beheerssysteem; globale opzet monitoringsysteem 6 voor vergelijkbare gevallen toepasbare beoordelingssystematiek voor toepassing FEB; checklist met voor de beoordeling van de toepasbaarheid van FEB benodigde gegevens; voorstel voor kader voor beoordeling toepassing FEB op milieuhygiënische gronden (criteria); criteria voor beoordeling van de bijdrage van meten aan het beschermingsniveau

(Vervolg tabel 5)

Doelstellingen en bijbehorende activiteiten	Eindresultaat
<p>Doel: Hanteerbaar maken van het begrip bodemheterogeniteit</p> <p>Activiteiten:</p> <p>7 vaststellen van de voor verspreiding belangrijke bodemparameters en relevantie van ruimtelijke variabiliteit voor het inschatten van risico's</p> <p>8 opstellen hypothese van de ruimtelijke variabiliteit en toetsen aan de hand van beschikbare gegevens</p> <p>9 vaststellen van de relevantie van de ruimtelijke variabiliteit in het FEB-concept</p>	<p>7/8 overzicht van kritische bodemparameters met hun ruimtelijke variabiliteit en de gevolgen daarvan voor verspreidingsrisico's (en met name de onzekerheid daarin); bandbreedtes</p> <p>9 checklist van voor de toepassing van FEB vereiste gegevens</p> <p>9 checklist om te beoordelen voor welke heterogeniteitsklassen FEB al toepasbaar is</p> <p>9 voorstel voor de wijze waarmee met heterogeniteit in de toepassing van het FEB-concept moet worden omgegaan</p> <p>9 suggesties voor de wijze waarop met het monitoringsysteem met bodemheterogeniteit rekening kan worden gehouden</p>
<p>Doel: Inzicht bieden in betrouwbaarheid peilbuizen</p> <p>Activiteiten:</p> <p>10 inventariseren ervaringen GD, GM en derden (via literatuur)</p> <p>11 uitwisselen ervaringen met derden in een korte workshop</p>	<p>10 overzicht van foutenbronnen en hun gevolgen in afhankelijkheid van locatie specifieke omstandigheden, gebruikte materialen, verontreinigende stoffen</p> <p>10 checklist voor de wijze waarop met de onderzoeksresultaten moet worden omgegaan (wat kun je er wel en niet mee?)</p> <p>10 pragmatische suggesties voor verbeteringen</p> <p>10 overzicht van acties die door derden (in het algemeen belang) worden ondernomen ter verbetering</p>

LITERATUUR

Grondmechanica Delft, 1994.

Kennisdocument monitoring van lokale bodembedreigende activiteiten. Grondmechanica Delft, juni 1994.

Grondmechanica Delft en Grontmij BV, 1996.

Samenvatting van de workshop *Zorg voor nazorg*. Grontmij BV en Grondmechanica Delft, september 1996.

NOBIS, 1995.

Samenvatting enquête Ad-Nobis.

PCTB, 1996.

Monitoring en controle van bodem en grondwater. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek, deel 3.

WACO, 1995.

Ontwerp-procedure grondwatermonitoring stortplaatsen. Vereniging voor Afvalverwerkers, Utrecht, november 1995.

BIJLAGE A

LIJST MET DEELNEMERS CONSORTIUM

CUR/NOBIS

Postbus 420

2800 AK GOUDA

Contactpersoon: de heer H.J. Vermeulen (0182) 54 06 80

DCMR Milieudienst Rijnmond

Postbus 843

3100 AV SCHIEDAM

Contactpersoon: de heer K. Jager (010) 246 80 00

Gemeente Utrecht, dienst Stadsontwikkeling

Postbus 8406

3503 RK UTRECHT

Contactpersoon: de heer G.W. Leurink (030) 272 03 44

Gewest Zuid-Kennemerland

Postbus 1588

2003 BP HAARLEM

Contactpersoon: de heer J. Oosterveen (023) 511 49 82

Grondmechanica Delft

Postbus 69

2600 AB DELFT

Contactpersonen: de heer E. Schurink (015) 269 37 01

de heer F.H. Mischgofsky (015) 229 35 48

Grontmij Advies & Techniek bv, afdeling Milieu

Postbus 203

3730 AE DE BILT

Contactpersoon: de heer R. Heyer (030) 696 56 45

Provincie Zuid-Holland

Postbus 90602

2509 LP 's-GRAVENHAGE

Contactpersoon: de heer J. v.d. Griend (070) 441 76 74

SNA

Postbus 85922

2508 CP 's-GRAVENHAGE

Contactpersoon: de heer A.J. Laman Trip (070) 356 04 89

Stichting Bodemsanering NS

Postbus 2809

3500 GV UTRECHT

Contactpersoon: de heer G. Stokman (030) 298 83 10

Vermeer Grond en Wegen

Postbus 11

4780 AA MOERDIJK

Contactpersoon: de heer C. Luijten (0168) 41 26 54

BIJLAGE B

BEGRIPPENLIJST

Monitoring:	het meten van proces-/systeemparemeters gedurende de uitvoering van een sanering of de isolatie van een verontreinigde bodem
Nazorg:	totaal aan maatregelen dat moet worden getroffen na beëindiging van de actieve saneringsfase opdat de milieuhygiënische situatie van de gesaneerde locatie optimaal wordt beheerd; in de nazorgfase worden op gestructureerde wijze werkzaamheden uitgevoerd die erop zijn gericht om de in de actieve fase getroffen voorzieningen in stand te houden en te laten functioneren overeenkomstig de vooraf geformuleerde saneringsdoelstellingen
Risico:	de kans op nadelige effecten als gevolg van een emissie vanuit een verontreinigde bodem
Extensief saneren:	een verontreinigde-bodemaanpak waarbij met minimale ingrepen de biologische afbraak van verontreinigende stoffen in een bodem zodanig wordt gestimuleerd dat optredende emissies voldoende kunnen worden beheerst
Intrinsiek saneren:	een verontreinigde-bodemaanpak waarbij verontreinigende stoffen in situ zonder ingrijpen van buitenaf worden afgebroken; optredende ongewenste emissies kunnen worden beheerst
IBC:	een verontreinigde-bodemaanpak die is gebaseerd op isoleren, beheersen en controleren
FEB:	een verontreinigde-bodemaanpak waarbij emissies worden beheerst en de mogelijkheid is ingebouwd om de situatie periodiek te herevalueren en om het geheel aan getroffen maatregelen te herzien (zonder kapitaalvernietiging)

BIJLAGE C

DEELNEMERSLIJST WORKSHOP

Aan de ochtend- en de middagsessie hebben de volgende consortiumleden deelgenomen:

SNA	de heer A. Laman Trip
DCMR	de heer K. Jager
Vermeer	de heer C. Luijten
Gewest Zuid-Kennemerland	de heer J. Oosterveen
CUR/NOBIS	de heer J. Verheul
Grontmij BV	mevrouw L. Besselink
	de heer R. Heyer
Grondmechanica Delft	de heer E. Mischgofsky
	de heer E. Schurink

Aan de ochtendsessie is deelgenomen door de volgende vertegenwoordigers van adviesbureaus:

TAUW	de heer Bonneur
IWACO	mevrouw L. Schipper
Haskoning	de heer Hinsenveld

Aan de middagsessie is deelgenomen door vertegenwoordigers van probleemeigenaren, bevoegd gezag en dergelijke:

NV Afvalzorg	de heer H. Scharf
Provincie Noord-Holland	de heer v.d. Veldt
Provincie Noord-Brabant	de heer T. Kamsma
Provincie Utrecht	mevrouw Van Engen
VVAV	de heer J. Born
VROM	de heer Jansen
	de heer A. Deelen
Gemeentewerken Rotterdam	de heer A. Roeloffzen
NAM	de heer Veltkamp
Recifiel	de heer Bredewold
TCB	mevrouw Wijland

BIJLAGE D

SAMENVATTING KNELPUNTENANALYSE

De code die achter ieder knelpunt staat, verwijst naar de kernoorzaak van het knelpunt:

JOF = juridisch, organisatorisch, financieel;

MET= meten en peilbuisproblemen;

FEB = conceptueel model;

HET = heterogeniteit in bodem.

In hoofdstuk 3 wordt op deze oorzaken ingegaan; tabel 2 vormt de verbinding tussen hoofdstuk 2 (knelpunten) en hoofdstuk 3 (oorzaken).

D.1 Fase vooronderzoek

a Beschrijven verontreinigingssituatie

Onvolledig historisch onderzoek

In meerdere gevallen is vastgesteld dat er een te beperkt historisch onderzoek is uitgevoerd. Gashouder over het hoofd gezien.

JOF

Onvolledige aard en omvang onderzoek

In enkele gevallen is de verontreinigingssituatie buiten het geïsoleerde gebied vooraf niet afdoende vastgesteld. Het gevolg hiervan is dat er problemen ontstaan bij de interpretatie van monitoringgegevens. Ook blijkt dit soms pas tijdens de sanering.

JOF

Het SCG signaleert dat er regelmatig grote verschillen optreden tussen de gegevens die in het kader van een melding worden aangeleverd en de resultaten van analyses die zij op aangeleverde partijen grond uitvoeren (Nob). Mogelijke oorzaken zijn de bodemheterogeniteit en een te beperkt aantal boringen.

HET

Op grotere bedrijfsterreinen vindt veelal geen gedetailleerde beschrijving van de uitgangssituatie plaats, omdat er vaak sprake is van meerdere lokale verontreinigingen die door hetzelfde beheersysteem worden geïsoleerd. Het is dan moeilijk om de gegevens te interpreteren die bij de monitoring beschikbaar komen.

FEB

Door onjuiste peilbuiswaarnemingen wordt het diepere grondwater ten onrechte als verontreinigd beschouwd.

MET

Wegens gebrek aan meetgegevens was een evaluatie achteraf niet mogelijk. JOF

In het vooronderzoek naar de aanwezigheid van de probleemstof (cadmium) werd in eerste instantie een ruime overschrijding van de norm aangetroffen. In een later stadium werden concentraties rond de norm geconstateerd. Bij een depotbemonstering naderhand is dit nogmaals geconstateerd. HET

Interpretatie van de meetgegevens

De wijze waarop contouren van streef- en interventiewaarde worden getrokken, is vaak erg ondoorzichtig. Contourplaatjes zijn gebaseerd op metingen; ze vormen een interpretatie van de werkelijkheid die een eigen leven gaat leiden. Bij het trekken van contouren wordt veelal geen rekening gehouden met heterogeniteiten van de bodem en de grondwaterstromingsrichting. Het gevolg kan zijn dat de maatregelen tijdens de sanering moeten worden aangepast. Bij de interpretatie van monitoringgegevens wordt van een verkeerde referentiesituatie uitgegaan. HET

Er worden knelpunten ervaren bij de vertaling van meetresultaten naar processen in de bodem. HET?

Heterogeniteit

Monsternamen in relatie tot heterogeniteit wordt als een knelpunt ervaren. De representativiteit van een monster wordt om deze reden nog wel eens in twijfel getrokken. HET

Drijf- en zinklagen

De karakterisering van drijf- en zinklagen wordt als een knelpunt ervaren. MET+HET

Monsternamen

Knelpunt monsternamen vluchtige verbindingen, biobeschikbaarheid en aanwezigheid micro-organismen. MET

Kruisverontreiniging

In één geval is tijdens de monitoring vastgesteld dat de diepe grondwaterverontreiniging die werd 'geïsoleerd', feitelijk gebaseerd was op metingen die door kruisverontreiniging onjuist waren. Er was geen diepe verontreiniging. MET

b Beschrijven van het medium bodem en de omgeving

Bodemmodel met betrekking tot parameters verspreidingsrisico

Meetgegevens hebben pas echt waarde als je een 'conceptueel beeld' van de bodem hebt. Het is daarom beter om een gefaseerde aanpak te kiezen en om eerst vast te stellen welke parameters kritisch zijn bij de beoordeling van risico's. Daarna kunnen er dan gericht parameters worden vastgesteld. Zonder dit concentratiebeeld kun je de verspreiding niet 'begrijpen' en is vervolgonderzoek naar de verspreiding riskant.

HET

Met de marges in parameters/onzekerheden wordt in een risicoanalyse vrijwel geen rekening gehouden.

FEB

Parameters afbraakprocessen

Bodemonderzoek is te weinig gericht op de bodemprocessen en de samenhang daartussen. Parameters die de afbraak bepalen, worden weinig gemeten. Soms is het afbraakproces zelfs niet bekend.

MET

Ruimtelijke variabiliteit gehalte en vorm organische stof

Hoe moet de ruimtelijke variatie in het gehalte van de organische stof worden vastgesteld, en de vorm waarin organische stof voorkomt, met het oog op adsorptie-eigenschappen? Bij gebrek aan betrouwbare informatie worden verspreidingsrisico's verkeerd ingeschat.

HET

D.2 Fase vaststellen risico's

De algemene werkwijze voor het bepalen van verspreidingsrisico's wordt niet altijd als bevredigend beschouwd. De 'formule' (jaarlijkse toename van de omvang) is een erg grove benadering en laat belangrijke processen (diffusie, afbraak) buiten beschouwing. Er zijn echter ook gevallen bekend waarin vrijwel geen risicoanalyse is uitgevoerd en waarin de aanwezigheid van verontreinigende stoffen in een watervoerend pakket al voldoende reden was om maatregelen te treffen. In rapporten wordt de risicoanalyse erg summier beschreven. Soms wordt er niet eens op processen als retardatie ingegaan.

JOF+HET+MET

Waar sprake is van minerale olie, is veelal niet duidelijk of het ook om de mobiele fractie van olie gaat (BS). Een inschatting van verspreidingsrisico's is dan zinloos.

MET

Als een besluit over urgentie niet gebaseerd is op een kwantificering van risico's bij bedreigde objecten, dan zou dit geval waarschijnlijk minder urgent scoren (was echter politiek urgent). Het risico van 'niets doen' wordt

vaak niet vastgesteld (Int). Bij kleine locaties is een risicoanalyse veelal kostbaar.

FEB

Basisgegevens verspreidingsrisico

Verspreidingsrisico's worden gebaseerd op een beperkte hoeveelheid gegevens waarvan de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en representativiteit niet bekend is. Belangrijke parameters als doorlatendheid en fractie organische koolstof (in verband met retardatie) worden veelal niet gemeten maar ingeschat. Hierbij vindt een vergaande schematisering van de ondergrond plaats, waarbij heterogeniteiten worden 'weggeschematiseerd'. Bandbreedten in parameters en de consequenties daarvan op de risico's worden onvoldoende aangegeven. Het gevolg is een verkeerde inschatting van het verspreidingsrisico (zowel naar boven als naar beneden) en mogelijk de keuze van een over- of ondergedimensioneerd saneringssysteem.

MET+HET

Onzekerheid optreden stabiele pluim

Er is nog onvoldoende bekend over de afbraak van koolwaterstoffen, zodat niet kan worden getoetst of er een 'stabiele pluim' optreedt. Vaak wordt op basis van een beperkt aantal metingen in de tijd geconcludeerd dat er het volume van de grondwaterverontreiniging toeneemt terwijl dit niet wordt onderbouwd met een meetreeks of door aan te tonen dat afbraak al dan niet optreedt.

MET

Verificatie verspreidingsrisico

De geschatte verspreidingsrisico's worden niet in de praktijk geverifieerd door vast te stellen of er feitelijk nog steeds verspreiding optreedt in de mate die is berekend. De onzekerheden rond de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van analyses en de representativiteit van monsters maken een goede interpretatie van eventueel optredende verspreiding moeilijk.

FEB

In hoeverre leidt de huidige aanpak/richtlijn van risico-evaluatie niet zonder meer tot een overdimensionering? Zijn de normen in de risico-evaluatie niet al tamelijk 'worst case' van opzet (Csoil-conservatief)?

FEB

D.3 Fase systeemkeuze

a Maatregelen

Levensduur isolatievoorzieningen

Er is weinig praktijkervaring met de levensduur van bijvoorbeeld schermwanden. Zelfs ingenieurs van een en hetzelfde bureau hebben hier uiteenlopende meningen over. Dit maakt het zeer moeilijk om de

nazorgkosten (vervanging van een damwand) vast te stellen. De ervaring leert dat je de discussie over MF of BC iedere gewenste kant op kunt sturen door creatief om te gaan met levensduren en dus kosten. Bovendien moet een provincie vervangingen (van bijvoorbeeld een damwand) betalen uit een toekomstig budget. Hoe kun je in de besluitvorming over een saneringskeuze nu al zekerheid hebben over de beschikbaarheid van een dergelijk budget in de toekomst?

FEB

Onzekerheid kwaliteit van nieuwe producten

Hoe kun je de kwaliteit van nieuwe technieken inschatten? Het is veelal zeer moeilijk om na aanleg van een wand aan te tonen dat het de wand is die faalt!

FEB+JOF

Faalisico voorzieningen

Een getalsmatige invulling van het risico dat maatregel faalt, ontbreekt vrijwel zonder uitzondering. Hoe groot is de schade als er bijvoorbeeld één jaar lang niets aan nazorg wordt gedaan? En wat accepteert je in zo'n geval als redelijk?

FEB

Inschatten afbraaksnelheid

Het afbraakproces is niet goed bekend. Het is daarom niet duidelijk wat in de nazorg moet worden gemeten (en hoe). Omdat de afbraaksnelheid niet bekend is, kunnen de kosten van nazorg niet goed worden ingeschat.

MET

Kosten niet goed vooraf in te schatten

Er zijn vooral nog veel onzekerheden met betrekking tot de feitelijke kosten die zijn gemoeid met nazorg. Er is onvoldoende ervaring met de levensduur van saneringsvoorzieningen en verspreidingsprocessen. Nazorg staat nog in de kinderschoenen. Een aantal kostenbepalende factoren is niet in te schatten of is niet te sturen (bijvoorbeeld rente en inflatie).

JOF

Richtlijnen opstellen voor bepaling van nazorgkosten. Bundeling van kennis die tot nu toe is opgedaan bij de uitvoering van nazorg.

JOF

b Doelstelling, randvoorwaarden, uitgangspunten

Politiek/maatschappelijk isoleren

In de praktijk heeft de politiek zich soms al zodanig geëngaat dat alleen de 'allerbeste' oplossing (vaak een overgedimensioneerde oplossing) verkoopbaar is. Dit heeft tot gevolg dat een discussie over flexibilisering en optimalisatie geen kans meer krijgt. Ook andere 'harde voorwaarden' die in een erg vroeg stadium worden gesteld, gaan

later een eigen leven leiden; de consequenties hiervan zijn later niet meer te overzien, omdat niet meer wordt vastgesteld of die randvoorwaarden nog steeds zo hard zijn.

JOF

Aansprakelijkheden

In enkele gevallen hebben 'dreigende schadeclaims' van bijvoorbeeld bewoners die de waarde van huizen zien dalen, een belangrijke rol in de besluitvorming gespeeld. Deze is er dan op gericht om de partijen tevreden te stellen. Bedrijven die aansprakelijkheden willen voorkomen, beoordelen een stabiele pluim onder het terrein van de buurman toch als een groot (economisch) risico.

JOF

Veiligheid wordt op veiligheid gestapeld

In de ontwerpfase wordt vaak veiligheid op veiligheid gestapeld om te kunnen besparen op de nazorgkosten. Het systeem wordt zodanig ontworpen dat zo veel mogelijk risico's (bij voorbeeld als gevolg van calamiteiten) worden uitgesloten. Er wordt niet altijd onderbouwd in welke mate een risicoreductie noodzakelijk is op basis van de financiële gevolgen en kans van voorkomen.

FEB

Een oorzaak is dat nul-emissie vaak als uitgangspunt wordt gehanteerd. Beheerste verspreiding is geen ingeburgerd begrip. Een gefaseerde uitvoering van een sanering vereist extra aandacht en inspanning en wordt niet veel toegepast. Bij extrabudgettaire gevallen komen de nazorgkosten ten laste van de provinciale overheid. Deze heeft er dus baat bij dat deze kosten worden geminimaliseerd door extra beschermende voorzieningen te treffen die worden betaald uit het VROM-budget.

FEB

Mogelijke oplossingen:

- gefaseerde uitvoering van saneringsmaatregelen;
- beter kijken naar de doelmatigheid van maatregelen;
- maatregelen onderbouwen met rendementsberekeningen;
- gecontroleerde verspreiding (flexibele emissiebeheersing);
- het toelaatbare risico van falen van een sanering als uitgangspunt nemen voor de mate waarin een sanering met technische middelen wordt uitgerust;
- hoe kleiner het faalrisico is, hoe meer technische voorzieningen kunnen worden vervangen door niet-technische voorzieningen;
- nazorgkosten van extrabudgettaire gevallen mede door VROM laten financieren;
- nazorgkosten en gevoeligheden vooraf beter in beeld brengen;
- onzekerheden in de praktijk vooraf onderzoeken, of in het saneringstraject zelf proefondervindelijk vaststellen (bijvoorbeeld via een gefaseerde aanpak van de sanering);

- vooraf beredeneren in welke mate een risicoreductie gewenst is: wat is het risico van niets doen? (hoe kleiner het risico, hoe kleiner de noodzaak van een voorziening);
- een systeem zodanig ontwerpen dat je nog een acceptabel en beheersbaar risico hebt als je bijvoorbeeld één jaar niets aan nazorg doet.

cBesluitvorming

MF en IBC

Met de 'kapitalisatiefactor' kan de uitkomst van de LSO-toets worden 'gemani-
puleerd'. Er worden factoren voor eeuwigdurende nazorg gehanteerd die liggen
tussen de twintig en dertig jaar. Vaak wordt de LSO-formule 'rechttoe, rechtaan'
toegepast voor saneringslocaties van verschillende omvang. Vooral bij kleinere
gevallen zou veel vaker moeten worden gekozen voor multifunctioneel saneren
om eeuwigdurende nazorg te voorkomen.

JOF

Nazorg slokt saneringsbudget op, aanpak nieuwe gevallen stagneert

Financiering van Wbb-saneringen door de overheid moet plaatsvinden uit het
provinciale bodemsaneringsbudget. Dit budget wordt jaarlijks vastgesteld.
Doordat de nazorgkosten niet in gekapitaliseerde vorm apart worden gezet,
zullen de nazorgkosten van al gesaneerde locaties steeds weer op de
jaarlijkse begroting terugkomen en steeds zwaarder drukken op deze begroting.

JOF

Nazorgkosten spelen vooralsnog te weinig een rol in het besluitvormingspro-
ces voor de uitwerking van de saneringsmaatregelen in de planvoorbereidings-
fase. De LSO-toets wordt ook toegepast voor kleinere bodemsaneringsgevallen.
De wet- en regelgeving inclusief de LSO-toets is echter meer op de grotere
gevallen geënt. VROM levert geen bijdrage voor de financiering van extra-
budgettaire gevallen. Nazorg van extrabudgettaire gevallen komt ook ten laste
van het provinciale bodemsaneringsbudget.

JOF

Door deze jaarlijkse budgetten blijft per jaar steeds minder financiële ruimte
over voor de aanpak van nog te saneren locaties. Ook zullen de nazorgkosten
door deze wijze van financieren voor individuele locaties hoger uitvallen dan
als ze gefinancierd waren geweest vanuit een gekapitaliseerde som voor de
locatie.

JOF

Mogelijke oplossingen:

- nadrukkelijker sturen op nazorgkosten in het besluitvormingstraject;
- protocolliseren van de uitwerking van nazorg in de planvoorbereidingsfase;
- heroriëntatie van het toepassingsgebied van de LSO-toets.

D.4 Planfase

a Isolatie

Risico van falen van een isolatiemaatregel

Over het algemeen ontbreekt inzicht in het mogelijke falen van een isolatiemaatregel. Het gevolg hiervan is dat een monitoringsysteem hier dan ook meestal niet op is gericht. Een eventueel faalrisico wordt vrijwel niet getalsmatig ingevuld.

FEB

Invloedstraal onttrekkingsmiddelenheterogeniteit

In de Ad-Nobis-studie is meermalen gesignaleerd dat vaststelling van het invloedsgebied van onttrekkingsmiddelen, met name met het oog op heterogeniteit, als een knelpunt wordt ervaren. Als de heterogeniteit van de bodem niet goed bekend is, zal een aanpassing van het onttrekkingsdebiet bij onvoldoende isolatie niet het gewenste effect sorteren.

HET

b Monitoring

Doel, strategie, plan

De doelstelling van monitoring is soms niet eenduidig vastgelegd. Dit kan als gevolg hebben dat tijdens de monitoring uit het oog wordt verloren waarom er wordt gemeten. Dit maakt de interpretatie van meetgegevens moeilijk en optimalisatie onmogelijk. In het *Kennisdocument monitoring van lokale bodembedreigende activiteiten* is vastgesteld dat zelden vooraf een 'doelfunctie' van monitoring wordt vastgesteld. In dit document is geconcludeerd dat er geen weloverwogen keuze wordt gemaakt over het te monitoren medium en dat netwerkontwerp vrijwel niet plaatsvindt. Een strategie en een plan voor de monitoring ontbreken. Daarnaast ontbreekt overeenstemming over hoe een goed monitoringsysteem er uit zou moeten zien. Bij stortplaatsen en bij organische stoffen wordt geconstateerd dat de voorspelde stoffen achterblijven bij de voorspellingen en dat er niet-voorspelde stoffen verschijnen.

FEB

Knelpunt afbraak

Bij intrinsiek en extensief saneren moet worden vastgesteld in hoeverre de verwachte afbraak ook optreedt. Gebrek aan inzicht in het afbraakproces (hoe, welke parameters zijn van invloed) maakt het moeilijk om dit effectief te volgen en om uitspraken te doen over de optredende afbraak.

MET

Ontbreken richtlijn/protocol

Er ontbreken kwantitatieve 'handvatten' voor het ontwerp van de nazorg. Het is daarom voor het bevoegd gezag (zeker bij SEB) moeilijk om eisen te stellen

aan de nazorg. Hierdoor 'verwordt' nazorg steeds meer tot een inspanningsverplichting. In het *Kennisdocument* is geconcludeerd dat er met uitzondering van het stortbesluit geen concrete invulling is gegeven aan de wijze waarop monitoring zou moeten plaatsvinden. Het door IWACO opgestelde deterministische programma MODISCO is een aanzet tot standaardisatie. Voor handelingen die in het kader van nazorg worden uitgevoerd, zijn er veelal wel protocollen. Ook in de Ad-Nobis-studie is het ontbreken van richtlijnen en protocollen voor nazorg als een knelpunt gesignaleerd.

JOF

Doelvoorschriften versus middelvoorschriften

Middelvoorschriften zouden noodzakelijk zijn om ook bij de minder goede bureaus de kwaliteit te kunnen waarborgen.

JOF+FEB

Rechtsongelijkheid bij SEB- en Wbb-gevallen

Bij saneringen in eigen beheer spelen andere belangen en andere verantwoordelijkheden een rol. De (gekapitaliseerde) nazorgkosten zijn voor de saneerder vaak erg hoog. De overdracht van de nazorg naar een particuliere instantie naar een nazorginstantie zal dus vaak stuklopen op de (gekapitaliseerde) nazorgkosten. Daarnaast zijn niet alle risico's over te nemen (risicoaansprakelijkheid). Opgemerkt wordt dat een nazorgstichting in beginsel geen grond overneemt.

JOF

Omdat provinciale projecten in eigen beheer worden uitgevoerd en omdat de provincie zelf bevoegd gezag is, kan vaak een optimaal sobere en doelmatige saneringsvariant worden toegepast. Bij saneringen in eigen beheer worden echter vaak hogere eisen gesteld aan de uitvoering van de sanering (rechtsongelijkheid!). De provincie heeft geen financiële verantwoordelijkheid voor de financiering van SEB-gevallen. Bij Wbb-gevallen heeft de provincie voorts een andere dubbelrol. De provincie is dan niet alleen uitvoerend maar ook vergunningverlenend. Er vindt in dergelijke gevallen controle van eigen verantwoordelijkheden plaats.

JOF

Mogelijke oplossingen:

- het protocolleren van de aanpak en maatregelen bij nazorg;
- uitvoering van nazorg bij derden leggen, bijvoorbeeld bij een nazorgorganisatie (deze organisatie moet dan wel eindverantwoordelijke zijn).

Kapitalisatie nazorgkosten en fondsvorming niet mogelijk voor een overheidsinstantie

Ook bij overheden zijn de kosten die met nazorg zijn gemoeid vaak een probleem. Omdat de overheid geen kapitaal kan wegzetten, wordt de nazorg

als een jaarlijks terugkerende kostenpost gezien. Er is bestuurlijke bereidheid nodig om kapitaal te reserveren (er is echter geen budget voor). Door betere prognosticering, planning en calculatie van de nazorgkosten zijn onverwachte uitgaven voor nazorg deels te voorkomen. Er zijn echter relatief weinig ervaringscijfers met betrekking tot deze aspecten.

JOF

D.5 Fase overdracht

Knelpunt met betrekking tot inzicht in risico's

Bij de overdracht van een geval aan een andere partij is het belangrijk om goed inzicht te hebben in risico's. Het risico dat een saneringsstelsel faalt en de gevolgen daarvan zijn veelal niet goed in te schatten. Het gevolg hiervan is dat een nazorgorganisatie garanties zal eisen met betrekking tot garantstelling. Hoe kan eventuele aansprakelijkheid worden geregeld?

FEB+JOF

Juridische basis afdwingen nazorg

Hoe kun je afdwingen dat nazorg ook bij SEB zal plaatsvinden zolang dat nodig is? En hoe kun je hierover (financiële) zekerheid krijgen?

JOF

Is nul-emissie wel haalbaar?

Een nazorgorganisatie zal nooit een geval 'overnemen' als zij een nul-emissie moeten garanderen. Is een nul-emissie wel haalbaar? Is het wel controleerbaar?

FEB

Nazorgorganisatie kan niet alle risico's overnemen

Bij overdracht van nazorglocaties naar een nazorgorganisatie zal deze niet zonder meer alle risico's kunnen accepteren. De risico's dienen in ieder geval zodanig te zijn uitgewerkt dat de financiële gevolgen van het optreden inzichtelijk zijn. In de praktijk blijken niet alle risico's kwantificeerbaar te zijn. Ook kan het voorkomen dat er saneringsdoelstellingen dienen te worden nagestreefd die bij voorbaat niet haalbaar zijn (nul-emissie).

FEB

Het nazorgplan dat ten grondslag ligt aan een overname van nazorg, is niet altijd op bovengenoemde aspecten uitgewerkt. De duur van grondwatersaneringen is niet exact in te schatten (stagnerende grondwatersaneringen). De risico-evaluatie die de basis moet vormen van een overdracht, is niet altijd voldoende uitgewerkt. Ook wordt wat betreft de nazorginspanningen niet altijd verder vooruit gekeken dan een beperkt aantal jaren.

JOF

Een nazorgorganisatie zou vergelijkbaar moeten zijn met een zuiveringschap. De eindverantwoordelijkheid ligt bij de provinciale overheid. Deze heeft vervolgens de aanpak via de zuiveringschappen goedgekeurd. De verantwoordelijkheid is daarmee niet overgedragen. Wel blijft de handhaving op deze wijze noodzakelijk. Deze zou gefinancierd kunnen worden uit bijvoorbeeld legeskosten. Structureel een betere uitwerking van risico's in de nazorgfase uitwerken. Geen eisen stellen als nul-emissie.

JOF

Basis om nazorg af te dwingen is smal

De vigerende wettelijke regelingen zijn zodanig dat het bevoegd gezag wel de uitvoering van saneringsmaatregelen maar niet de uitvoering van nazorg kan afdwingen. Als op IBC-saneringen geen nazorg wordt uitgevoerd, kan niet worden gegarandeerd dat de doelstelling van de sanering (waarop een beschikking is afgegeven) wordt gerealiseerd. Ook kan een minder coöperatieve particulier betrekkelijk eenvoudig (kleine kans op handhaving) zijn nazorginspanningen laag houden.

JOF

Mogelijke oplossingen:

- het protocolliseren van een beslissing- en uitvoeringsstructuur voor het geval een signaalwaarde wordt overschreden;
- nazorg beter uitwerken in de planvoorbereiding (draagvlakverbreding); nazorg in de toekomst levendig houden door registratie in het kadaster (dit vraagt om een goed gegevensbestand); heel nadrukkelijk moet de informatietechnologie hierin een rol spelen (op basis hiervan kan handhaving planmatig worden aangepakt);
- nazorgverplichtingen verbinden aan de grond door deze in de vorm van een zakelijk recht te vestigen (kadaster).

Als er een lekkage optreedt, is er sprake van een nieuw geval van bodemverontreiniging. Vanuit de zorgplicht dient dan te worden ingegrepen. Als er ook verspreiding vanuit een IBC-sanering optreedt, kan wellicht vanuit deze zorgplicht nazorginspanning worden afgedwongen. Bij sanering in eigen beheer dient het bevoegd gezag zijn taken als handhaver wel uit te voeren. Als de provinciale overheid zijn plicht als handhaver om de overtreder aansprakelijk te stellen niet heeft uitgevoerd, is aansprakelijkheidstelling achteraf bij in gebreke blijven ten aanzien van handhaving door de overheid moeilijk.

JOF

Nazorgorganisatie kan geen nul-emissie accepteren

Nul-emissie is een eenvoudig te stellen eis maar levert in de praktijk een groot aantal knelpunten op met betrekking tot bijvoorbeeld de haalbaarheid, beheersbaarheid, meetbaarheid en financieringsmogelijkheden.

Dit brengt enorme financiële risico's met zich mee voor een organisatie die de nazorg wil overnemen. Vaak wordt in het voortraject (bijvoorbeeld in een saneringsonderzoek) voor een nul-emissie als uitgangspunt gekozen zonder dat daarvan de consequenties worden overzien: er wordt voor gekozen om de verspreiding op te heffen zonder dat het rendement wordt beoordeeld. Om te controleren of er feitelijk sprake is van een nul-emissie, moet je een meetnet toepassen dat volledig is. Dit leidt tot een bijzonder intensief en kostbaar meetnet, voorzover het überhaupt mogelijk is om een dergelijk net te installeren.

FEB

Een oplossing zou zijn om een nul-emissie niet meer bij voorbaat als uitgangspunt te kiezen in de planvoorbereidingsfase. In plaats van een nul-emissie kan er een emissie worden toegestaan die is onderbouwd met een risicobenadering waarbij de gebruiksfunctie en acceptabele restricties en beheersbaarheid als input worden gebruikt. Er kan in plaats van een nul-emissie een maximaal beschermingsniveau worden afgesproken waaraan een saneringssysteem dient te voldoen. Omdat het beschermingsniveau sterk afhankelijk is van maximale restricties, dient het beschermingsniveau van locatiespecifieke kenmerken af te hangen en per individuele locatie te worden opgesteld.

FEB

D.6 Nazorgfase

Knelpunt interpretatie meetgegevens

Veel gegevens worden ongeordend aangeleverd door adviseurs. Adviseurs volgen elkaar op met onvoldoende overdracht.

JOF

Knelpunt monitoring op grondwaterkwaliteit

Bij het vaststellen of het beheerssysteem aan de doelstelling voldoet, worden problemen ervaren bij de interpretatie van grondwaterkwaliteitsgegevens. Wat zeggen deze meetgegevens en welke rol spelen achtergrondconcentraties, variatie in ruimte en tijd, onnauwkeurigheden? Er wordt vaak voor gekozen om te 'sturen op stijghoogte'. Als je iets anders meet dan verwacht, wat is dan de oorzaak? Er zijn zo veel onzekere factoren dat de oorzaak moeilijk is vast te stellen.

MET+HET+FEB

Discipline in de nazorg

Er heerst nogal eens de mening dat ingenieursbureaus vooral een 'inspanningsverplichting' leveren en tekortschieten qua initiatief in de interpretatie van gegevens. Men vindt het tot de taak van het ingenieursbureau behoren om de gegevens te interpreteren en om een proactieve rol te spelen bij de uitvoering van de nazorgtaak (vaststellen signaalwaarden, periodieke

evaluatie van de isolatie, optimalisatie van de nazorg). Adviseurs kunnen op de vraag of het isolatiesysteem voldoet veelal geen antwoord geven zonder weer opnieuw te moeten onderzoeken. Een vooraf opgesteld doel en toetsingskader ontbreekt. In de praktijk blijkt dat het zeer belangrijk is om gedisciplineerd nazorg te bedrijven. In veel gevallen moeten adviseurs 'achter de broek' worden gezeten omdat de 'scherpte' verdwijnt en initiatief ontbreekt. Vooral bij risicovolle projecten zou je zo min mogelijk afhankelijk moeten zijn van menselijk falen.

JOF

Overdracht binnen een nazorgorganisatie

In de praktijk blijkt dat er bij de overdracht van taken en verantwoordelijkheden binnen een organisatie bijzondere aandacht dient te worden geschonken aan deze overdracht.

JOF

Ingenieursbureaus leveren soms te veel een inspanningsverplichting

Er zijn locaties bekend waar jarenlang rijen van getallen zijn verzameld zonder dat hieraan inhoudelijke conclusies zijn verbonden (werkt het systeem, kan de zuivering weg?)

JOF

Nazorg leeft/leefde niet bij de betrokkenen

De nazorginspanningen zijn niet goed in het saneringsplan of nazorgplan uitgewerkt (inclusief kostenramingen). De aandacht verslapt na verloop van tijd omdat het ogenschijnlijk 'slechts' om productiewerk gaat. Als nazorgwerkzaamheden te sterk in concurrentie worden aanbesteed, zal de kwaliteit leiden onder de druk van de kosten. De doelstellingen die zijn beoogd met de inspanningen, dienen helder te zijn en dienen te zijn opgenomen in het nazorgplan.

JOF

Er wordt alleen op vergunningseisen (WVO, GW, WM) gestuurd/gereageerd.

JOF+FEB

Mogelijk worden er onnodig hoge kosten gemaakt. De werking van een systeem kan niet worden gegarandeerd.

Mogelijke oplossingen:

- doelstellingen van nazorgwerkzaamheden nadrukkelijk meenemen bij de invulling en aanbesteding van de werkzaamheden;
- protocolliseren van nazorgwerkzaamheden (hierin dienen aspecten als toetsing van metingen aan de saneringsdoelstelling en heroverweging van de saneringsmaatregelen te worden opgenomen);
- kwaliteitscontrole-eisen bij de uitvoerende partij;
- nazorg meer als een vak beschouwen.

In het *Kennisdocument monitoring van lokale bodembedreigende activiteiten* is

in 1994 geconcludeerd dat de peilbuizenproblematiek niet algemeen bekend is en dat er vrijwel geen foutenanalyse plaatsvindt.

JOF

Oude en nieuwe gegevens

Men is onzeker over de mogelijkheid om oude en nieuwe gegevens onderling te vergelijken, mede ook door veranderde bemonsterings- en analysemethoden.

MET

Uitvoerbaarheid nazorgplan

'Boekengeleerden' bedenken meestal het nazorgplan maar vergeten dat dit door 'de gewone man' in de praktijk moet worden uitgevoerd. Het gevolg is soms dat er fouten worden gemaakt.

JOF

Hoe controleer je de werking van een monitoringsysteem?

Hoe kun je toetsen of een monitoringsysteem wel effectief is?

FEB

Meetnet onvoldoende gebaseerd op kansberekening

FEB

Te grote afhankelijkheid van één type meetinstrument

Bij monitoring worden vrijwel alleen peilbuizen gebruikt. In de Ad-Nobis-studie is geconstateerd dat de traditionele onderzoekstechnieken bovendien sterk zijn gericht op het meten van concentraties. Uit onderzoek van Grondmechanica Delft is gebleken dat peilbuismetingen tot 1.000 x een te hoge waarde kunnen leveren.

MET

Invloeden van buitenaf

Bij de interpretatie van meetgegevens is het van groot belang om 'de praktijk van alledag' te kennen. Er gebeuren op een bedrijfsterrein zo veel dingen die van invloed zijn op meetresultaten dat een vreemde deze niet goed kan interpreteren.

MET

Onvoldoende planmatige aanpak van monitoring

Er ontbreekt een moment waarop een bezinning (evaluatie, optimalisatie) op de nazorg plaatsvindt. Het gevolg daarvan is dat wordt doorgedaan met meten terwijl niet wordt nagegaan of het bestaande meetsysteem voldoet en of optimalisatie mogelijk is. Er zijn onvoldoende sturingsmogelijkheden ingebouwd. De betekenis van meetgegevens wordt niet beoordeeld en het is niet bekend wanneer moet worden ingegrepen.

FEB

Kosten

Er ontbreken goedkope en betrouwbare meetmethoden voor de vaststelling van parameters met betrekking tot afbraak, heterogeniteit en aanwezigheid puur product.

MET

Vandalisme

Peilbuizen worden nogal eens door vandalen vernield. In één geval is zelfs het gehele meetnet peilbuizen in acht jaar vernield.

JOF

Bebouwing, continuïteit bedrijfsvoering

De bestaande inrichting vormt een probleem bij de installatie van monitoringpunten. Hierdoor dienen voor de monitoring minder wenselijke locaties te worden gekozen. Hoe kunnen meetgegevens desondanks worden geïnterpreteerd? Voortgang van de bedrijfsvoering is bovendien een eis die de uitvoering van nazorg in de weg kan staan.

FEB+JOF

Wie is op langere termijn verantwoordelijk voor nazorg?

De budgetten voor bodemsanering worden steeds meer opgeslokt door nazorgkosten. Deze kosten zijn bovendien van permanent karakter. Dit roept vragen op over de langere-termijnsituatie voor de financiering en verantwoordelijkheid van de nazorg. Hoe ga je om met de verantwoordelijkheid voor de nazorg als een provinciale nazorglocatie op termijn overgaat naar een andere partij?

JOF