

NOBIS 96012
VERSLAG VAN DE BLOOPER WORKSHOP

dr.ir. J.C.M. de Wit (Tauw bv)
ir. D. van den Heuvel (Tauw bv)
ir. P.I.M. Vis (Ecotechniek B.V.)

januari 2000

Gouda, CUR/NOBIS

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze opgave 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 enige 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, "©"Verslag van de Blooper workshop", januari 2000, 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, "©"Report on the Blooper workshop", January 2000, CUR/NOBIS, Gouda, The Netherlands."

Liability

CUR/NOBIS and all contributors to this publication have taken every possible care by 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 insofar as this damage is a result of intentional fault or gross negligence of CUR/NOBIS and/or the contributors.

Titel rapport

Verslag van de Blooper workshop

CUR/NOBIS rapportnummer

96012

Project rapportnummer

96012

Auteur(s)

dr.ir. J.C.M. de Wit
ir. D. van den Heuvel
ir. P.I.M. Vis

Aantal bladzijden

Rapport: 15
Bijlagen: -

Uitvoerende organisatie(s) (Consortium)

Tauw bv (dr.ir. J.C.M. de Wit, 0570-699653)
Ecotechniek B.V. (ir. P.I.M. Vis, 0346-557784)
Deelnemers aan de workshop:

Almar Otten, Tauw bv; Jos Hullegie, HMVT; Koen Weijtingh, TTE (toen Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V.); Arthur van de Velde, TTE (toen Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V.); Tony Kok, DHV; Ron Stroet, DHV (toen GD); Martin Kaal, Provincie Gelderland; Olaf Voorwinde, GD (toen NBM Milieu B.V.); Job Dijkhuis, NMB Milieu B.V.; Hans Slenders, TNO-MEP (toen IWACO B.V.); Han de Kreuk, Biosoil

Uitgever

CUR/NOBIS, Gouda

Samenvatting

Over het algemeen worden vooral de successen van in situ saneringen breed uitgemeten. De 'bloopers' blijven meestal onbesproken, terwijl er juist veel van kan worden geleerd. Daarom organiseerde PIT 4 (projectintegratie-team gericht op ontwerp en dimensionering) een blooper workshop. Bloopers moeten als kapstok worden gezien voor een interessant (praktijk)probleem. Een probleem dat nader onderzocht of bediscussieerd kan worden, of waarvoor, met behulp van in het NOBIS-programma ontwikkelde kennis, ontwerperegels of richtlijnen gemaakt kunnen worden.

Aan de hand van de gepresenteerde bloopers heeft er tijdens de workshop een categorisering van de knelpunten plaatsgevonden, zoals deze zich in de praktijk voordoen. Vervolgens zijn hiervoor de volgende oplossingsrichtingen geïdentificeerd:

- het zoeken naar organisatievormen met meer betrokkenheid van de partijen in alle fasen van het project, of een aanpak met gebruik van cyclisch ontwerpen;
- het opstellen van checklisten en programma's van eisen om de zorgvuldigheid van de werkzaamheden vast te leggen; deze kunnen stapsgewijs worden doorlopen, waardoor de beheersbaarheid van de werkzaamheden wordt vergroot;
- lerend saneren;
- scholing en kennisoverdracht, waaronder het opstellen van een NOBIS-productengids.

Een opvallende uitkomst van de blooper workshop is het feit dat de oplossing van de geïdentificeerde knelpunten ligt in het verbeteren van de communicatie tussen de partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van een sanering en het breder toegankelijk maken van bestaande kennis. Over de technische aspecten van de bloopers is weinig gediscussieerd, omdat deze in de meeste gevallen te voorzien zijn en voorkomen kunnen worden door goede communicatie en door gebruik te maken van de bestaande kennis. Er is dus eerder behoefte aan kennisoverdracht en een betere organisatie van het bodemsaneringsproces dan aan nieuw fundamenteel technologisch onderzoek.

Trefwoorden**Gecontroleerde termen:**

bloopers, bodemsanering, evaluatie

Vrije trefwoorden:**Titel project**

Verslag van de Blooper workshop

Projectleiding

Tauw bv
(dr.ir. J.C.M. de Wit 0570-699653)

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

Report title
Report on the Blooper workshop

CUR/NOBIS report number
96012

Project report number
96012

Author(s)
dr.ir. J.C.M. de Wit
ir. D. van den Heuvel
ir. P.I.M. Vis

Number of pages
Report: 15
Appendices: -

Executive organisation(s) (Consortium)

Tauw bv (dr.ir. J.C.M. de Wit, 0570-699653)
Ecotechniek B.V. (ir. P.I.M. Vis, 0346-557784)
Deelnemers aan de workshop:

Almar Otten, Tauw bv; Jos Hullegie, HMVT; Koen Weijtingh, TTE (then Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V.); Arthur van de Velde, TTE (then Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V.); Tony Kok, DHV; Ron Stroet, DHV (then GD); Martin Kaal, Provincie Gelderland; Olaf Voorwinde, GD (then NBM Milieu B.V.); Job Dijkhuis, NMB Milieu B.V.; Hans Slenders, TNO-MEP (then IWACO B.V.); Han de Kreuk, Biosoil

Publisher

CUR/NOBIS, Gouda

Abstract

In general a great deal of attention is focused on the successes of in situ remediation operations, whereas the bloopers are often not discussed. Yet a lot can be learned from them. Therefore PIT 4 (Project Integration Team focused on design and dimensioning) organized a blooper workshop. A striking outcome was that many mistakes are caused by careless communication and insufficient use of existing knowledge.

The term bloopers suggests stupid mistakes. However, this is usually not the case. In this survey the term blooper is used to describe failures in the broadest sense of the word: problems and bottlenecks as a result of breaches of knowledge, which occurred during (biological) in situ remediation operations.

Bloopers have to be considered as stepping stones for interesting (practical) problems. Problems that can be further investigated or discussed or for which, with the help of knowledge developed within the NOBIS programme, design rules or guidelines can be made.

On the basis of the bloopers presented, the bottlenecks as they occur in practice have been categorized. Subsequently a number of possible solutions for the bottlenecks were identified:

- Formulate checklists and requirement programmes to record the accuracy of the work. These can be followed step by step which increases the control over the work.
- Look for organizational forms that increase the involvement of all parties during all phases of the project, or for an approach that uses cyclic design.
- Consider the realisation of a database for research projects.
- Evaluate the research conducted in the scope of the NOBIS programme with the objective of developing a product guide.

In summary, we can state that a new and complex discipline such as in situ remediation has a lot to learn from studying practical experiences. The translation of failures into measures for better project control is essential if we are to fully exploit the possibilities offered by in situ remediation. Moreover, a periodical evaluation of practical bottlenecks is the best means for effectively conducting future research.

Keywords

Controlled terms:
bloopers, evaluation, soil remediation

Uncontrolled terms:

Project title
Report on the Blooper workshop

Projectmanagement
Tauw bv
(dr.ir. J.C.M. de Wit, 0570-699653)

This report can be obtained by: CUR/NOBIS, PO Box 420, 2800 AK Gouda, The Netherlands
Dutch Research Programme In-Situ Bioremediation (NOBIS)

INHOUD

		SAMENVATTING	iv
		SUMMARY	v
Hoofdstuk	1	INLEIDING	1
Hoofdstuk	2	OPZET VAN DE WORKSHOP	2
Hoofdstuk	3	SAMENVATTING VAN GEPRESENTEERDE 'BLOOPERS'	4
	3.1	Verontreiniging	4
	3.2	Bodemkundige aspecten en grondwater	4
	3.3	Technische aspecten	5
	3.4	Bestek en inschrijving	6
	3.5	Uitvoering	6
Hoofdstuk	4	IDENTIFICATIE VAN KNELPUNTEN EN OPLOSSINGS- RICHTINGEN	8
	4.1	Karakterisering	8
	4.1.1	Knelpunten	8
	4.1.2	Oplossingsrichtingen	8
	4.2	Systeem- en conceptkeuze	9
	4.2.1	Knelpunten	9
	4.2.2	Oplossingsrichtingen	9
	4.3	Ontwerp en dimensionering	9
	4.3.1	Knelpunten	9
	4.3.2	Oplossingsrichtingen	9
	4.4	Installatie, uitvoering en monitoring	10
	4.4.1	Knelpunten	10
	4.4.2	Oplossingsrichtingen	10
	4.5	Communicatie	10
	4.5.1	Knelpunten	10
	4.5.2	Oplossingsrichtingen	11
	4.6	Cyclische processen	11
	4.6.1	Knelpunt	11
	4.6.2	Oplossingsrichtingen	11
Hoofdstuk	5	INVULLING VAN OPLOSSINGSRICHTINGEN	12
	5.1	Cyclisch ontwerpen	12
	5.2	Expliciete programma's van eisen opstellen	12
	5.3	Leren van saneren of lerend saneren	13
	5.4	Kennisoverdracht en scholing	13
Hoofdstuk	6	CONCLUSIES	15

SAMENVATTING

Verslag van de Blooper workshop

Over het algemeen worden vooral de successen van in situ saneringen breed uitgemeten. De 'bloopers' blijven meestal onbesproken, terwijl er juist veel van kan worden geleerd. Daarom organiseerde PIT 4 (projectintegratieteam gericht op ontwerp en dimensionering) een blooper workshop. Bloopers moeten als kapstok worden gezien voor een interessant (praktijk)probleem. Een probleem dat nader onderzocht of bediscussieerd kan worden, of waarvoor, met behulp van in het NOBIS-programma ontwikkelde kennis, ontwerpregels of richtlijnen gemaakt kunnen worden.

Aan de hand van de gepresenteerde bloopers heeft er tijdens de workshop een categorisering van de knelpunten plaatsgevonden, zoals deze zich in de praktijk voordoen. Vervolgens zijn hiervoor de volgende oplossingsrichtingen geïdentificeerd:

- het zoeken naar organisatievormen met meer betrokkenheid van de partijen in alle fasen van het project, of een aanpak met gebruik van cyclisch ontwerpen;
- het opstellen van checklisten en programma's van eisen om de zorgvuldigheid van de werkzaamheden vast te leggen; deze kunnen stapsgewijs worden doorlopen, waardoor de beheersbaarheid van de werkzaamheden wordt vergroot;
- lerend saneren;
- scholing en kennisoverdracht, waaronder het opstellen van een NOBIS-productengids.

Een opvallende uitkomst van de blooper workshop is het feit dat de oplossing van de geïdentificeerde knelpunten ligt in het verbeteren van de communicatie tussen de partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van een sanering en het breder toegankelijk maken van bestaande kennis. Over de technische aspecten van de bloopers is weinig gediscussieerd, omdat deze in de meeste gevallen te voorzien zijn en voorkomen kunnen worden door goede communicatie en door gebruik te maken van de bestaande kennis. Er is dus eerder behoefte aan kennisoverdracht en een betere organisatie van het bodemsaneringsproces dan aan nieuw fundamenteel technologisch onderzoek.

SUMMARY

Report on the Blooper workshop

In general a great deal of attention is focused on the successes of in situ remediation operations, whereas the bloopers are often not discussed. Yet a lot can be learned from them. Therefore PIT 4 (Project Integration Team focused on design and dimensioning) organized a blooper workshop. A striking outcome was that many mistakes are caused by careless communication and insufficient use of existing knowledge.

The term bloopers suggests stupid mistakes. However, this is usually not the case. In this survey the term blooper is used to describe failures in the broadest sense of the word: problems and bottlenecks as a result of breaches of knowledge, which occurred during (biological) in situ remediation operations.

Bloopers have to be considered as stepping stones for interesting (practical) problems. Problems that can be further investigated or discussed or for which, with the help of knowledge developed within the NOBIS programme, design rules or guidelines can be made.

On the basis of the bloopers presented, the bottlenecks as they occur in practice have been categorized. General causes for bottlenecks are:

- The remediation research focuses primarily on the determination of the contamination contours, both with regard to the soil and to the groundwater.
- Characterization of the parameters that strongly influence the application of remediation concepts is often omitted. This involves things such as: redox measurements, biological degradation products, content of organic compounds, permeability air and water.
- Remediation concepts that have been worked out are usually not verified via field investigations and/or pilot tests. A risk evaluation for the proposed concept, including possible solutions for less than satisfactory results, is generally not conducted in advance. Guidelines for design and engineering still are insufficiently corroborated because basic process knowledge of degradation rates, for example, is not available. Moreover, existing knowledge in other disciplines in the field of soil science has not been fully exploited.
- The monitoring of the progress of a remediation operation is generally only conducted using analyses of measurement filters and emission points. Besides, the evaluation of the data that becomes available during the remediation operation is often insufficient. The monitoring data are either not used at all or hardly used to provide feedback for the remediation plan.
- Throughout a remediation operation, from the preliminary investigation to the end of the realization, a large number of different parties are involved. However, not all these parties are involved in the various stages of the operation, which adversely affects the mutual communication and the commitment.

During the workshop, a number of possible solutions were suggested. The elaboration of the possible solutions was discussed in three working groups, which resulted in a list of action points to tackle the bloopers (bottlenecks) observed. This list of action points includes:

- Formulate checklists and requirement programmes to record the accuracy of the work. These can be followed step by step which increases the control over the work.
- Look for organizational forms that increase the involvement of all parties during all phases of the project, or for an approach that uses cyclic design.

- Consider the realisation of a database for research projects.
- Evaluate the research conducted in the scope of the NOBIS programme with the objective of developing a product guide.

In summary, we can state that a new and complex discipline such as in situ remediation has a lot to learn from studying practical experiences. The translation of failures into measures for better project control is essential if we are to fully exploit the possibilities offered by in situ remediation. Moreover, a periodical evaluation of practical bottlenecks is the best means for effectively conducting future research.

HOOFDSTUK 1

INLEIDING

Over het algemeen worden vooral de successen van in situ saneringen breed uitgemeten in de vakbladen, onderzoeksrapporten en bij presentaties op bijvoorbeeld congressen. De bloopers blijven meestal onbekend en onbesproken, terwijl er juist veel kan worden geleerd van dergelijke bloopers en deze aanleiding kunnen geven tot interessante onderzoeksvragen.

De term 'bloopers' suggereert dat het om domme fouten gaat. Dit is echter meestal niet het geval. In dit rapport wordt de term bloopers gebruikt voor het beschrijven van missers in de brede zin van het woord: problemen en knelpunten als gevolg van kennisleemten, die zich voor hebben gedaan bij het ontwerpen en uitvoeren van (biologische) in situ saneringen.

Bloopers moeten als kapstok worden gezien voor een interessant (praktijk)probleem. Een probleem dat nader onderzocht of bediscussieerd kan worden, of waarvoor, met behulp van in het NOBIS-programma ontwikkelde kennis, ontwerpregels of richtlijnen gemaakt kunnen worden.

Deze constatering waren in PIT 4 aanleiding voor het organiseren van de NOBIS-Blooper workshop. PIT 4 is een van de vier projectintegratieteams van het NOBIS-programma. De projectintegratieteams hebben als doel de kennisoverdracht tussen de verschillende projecten die in uitvoering zijn te vergroten en de nog bestaande kennisleemten over in situ sanering nader te identificeren en via projecten in te vullen. PIT 4 is het projectintegratieteam dat gericht is op integratie van aspecten rondom engineering, ontwerp, sturing en uitvoering van in situ projecten.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de blooper workshop.

HOOFDSTUK 2

OPZET VAN DE WORKSHOP

De opzet van de blooper workshop is schematisch weergegeven in figuur 1. De workshop duurde anderhalve dag (beter gezegd een avond en een dag).

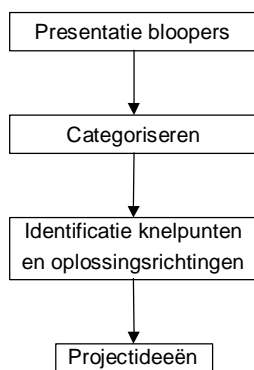


Fig. 1. Opzet van de blooper workshop.

Presentatie van bloopers

Aan iedere deelnemer was gevraagd een korte presentatie voor te bereiden met daarin hun meest belangrijkste 'bloopers'. Voor iedere blooper werd gevraagd om aan te geven op welke van de volgende factoren de bloopers betrekking hadden:

- fase van het saneringsproces (karakterisering, ontwerp en dimensionering of uitvoering);
- type van de verontreiniging (minerale olie, CKW, enz.);
- aanpak van de bron of de pluim, wel of geen puur product aanwezig;
- type van de bodem (homogeen of heterogeen; goed of slecht doorlatend, onverzadigde zone of grondwater);
- saneringstechniek of combinatie van technieken.

De presentatie vond 's avonds plaats. De volgende dag werd begonnen met het categoriseren van de bloopers. De resultaten van de presentatie worden in hoofdstuk 3 besproken.

Categoriseren

Als eerste worden de bloopers verdeeld onder de volgende categorieën:

- verontreiniging;
- bodemkundige aspecten en grondwater;
- technische aspecten;
- bestek en inschrijving;
- uitvoering.

Bij deze indeling, die in hoofdstuk 3 wordt gepresenteerd, wordt tevens aangegeven of de bloopers:

1. te voorzien zijn; de kennis is aanwezig om de bloopers te voorkomen. Door kennisintegratie, -uitwisseling en door kwaliteitsborging kunnen deze bloopers worden voorkomen;
2. nog niet te voorzien zijn (niet te voorzien, maar in de toekomst wel). Voor deze categorie kunnen onderzoeksthema's worden gedefinieerd waarop kennisvergaring gewenst is;

3. nooit te voorzien zijn; met deze bloopers moeten we leren leven. Door gerichte communicatie kan de bewustwording ten aanzien van deze categorie worden vergroot.

Identificatie van knelpunten en oplossingsrichtingen

Vervolgens zijn in subgroepen knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen geïdentificeerd en uitgewerkt. De resultaten hiervan worden in de hoofdstukken 4 en 5 besproken.

HOOFDSTUK 3

SAMENVATTING VAN GEPRESENTEERDE 'BLOOPERS'

In deze workshop wordt de term 'bloopers' gehanteerd voor het beschrijven van missers in de brede zin van het woord, problemen en knelpunten, als gevolg van kennisleemten, die zich voor hebben gedaan bij het ontwerpen en uitvoeren van (biologische) in situ saneringen

Hieronder zijn de bloopers weergegeven die naar voren zijn gekomen tijdens de workshop. Van iedere blooper wordt aangegeven of deze, volgens de deelnemers van de workshop:

- te voorzien zijn;
- onvoorzien zijn.

En of ze:

- te voorkomen zijn;
- niet te voorkomen zijn.

3.1 Verontreiniging

Te voorkomen en te voorzien:

- achterwege laten van historisch onderzoek, nadere informatie omtrent gebruikte chemicaliën in productieproces ontbreekt en dus informatie omtrent te verwachten verontreinigingen;
- korte ketens minerale olie (C₄ - C₉) worden bij analyse van minerale olie niet gedetecteerd maar zijn wel aanwezig. Dit kan bijvoorbeeld resulteren in grotere vuilvracht bij BLE, verhoogde CO₂-concentraties zonder aantoonbare afbraak van minerale olie, zuurstofconsumptie ten koste van andere verontreinigingen;
- oplossen van leidingen en dergelijke door aanwezigheid van puur product (b.v. creosoot);
- bij saneringsonderzoek is geen aandacht besteed aan afbraakproducten (b.v. afbraakproducten cis en vc van per/tri en afbraakproducten van freonen);
- monsternamen gericht op de meest verontreinigde plekken op locatie.

Niet te voorkomen en onvoorzien:

- sanering stagneert omdat de (onbekende) bron (b.v. riool(put) of spoelplaats) nog aanwezig is en blijft naleveren;
- smeerzone en/of drijf laag aanwezig in en/of onder de kleilaag als gevolg van grondwaterschommelingen;
- oplevering stagneert door sterke heterogeniteit of overschrijding in één peilbuis.

3.2 Bodemkundige aspecten en grondwater

Te voorkomen en te voorzien:

- sterke voorkeursstroming bij BLE als gevolg van gelaagdheid van de bodem;
- persluchtinjectie niet functioneel vanwege sterke gelaagdheid;
- de laag van Kedichem is in de praktijk niet zo homogeen en dik als wel wordt verondersteld;
- verdroging van bovengrond, met als gevolg afsterven van begroeiing, door te grote verlaging van de grondwaterstand;
- Kd-waarde is onjuist ingeschat en/of gemeten door onjuiste aanname over homogeniteit van de bodem, hetgeen resulteert in een sterke afwijking van het werk omschreven in het bestek.

Te voorkomen, doch onvoorzien:

- onvoldoende verlaging van de grondwaterstand voor BLE vanwege de aanwezigheid van kleiflizen;
- GWZI functioneert onvoldoende omdat het debiet en de concentratie sterk afwijkt van het bestek;
- het aanwezig zijn van zogenaamde geohydrologische snelwegen.

Niet te voorkomen, te voorzien:

- fluctuerende grondwaterstand zodat filterstellingen voor BLE onjuist zijn en er dus onvoldoende lucht kan worden afgezogen;
- nutriëntentoevoer functioneert niet vanwege nitrificatie van toegevoegde stikstof en vastlegging van fosfaat in de bovengrond.

Niet te voorkomen en onvoorzien:

- sterke heterogeniteit van verontreiniging, op schaal van 1 m³ wordt een factor 10 in de verontreinigingsgraad vastgesteld;
- smeerzone is grotendeels aanwezig onder de grondwaterspiegel als gevolg van sterk fluctuerende grondwaterstanden of als gevolg van lekkage gedurende een droge periode, hetgeen resulteert in een veel langere saneringsduur.

3.3 Technische aspecten

Te voorkomen en te voorzien:

- het dichtslibben van PLI-filters met fijn zand en slib;
- PLI-filters in elkaars invloedsgebied met kortsluitstromen als gevolg (lucht stroomt van het ene naar het andere filter);
- kortsluitstromen van lucht uit PLI via monitoringsfilters en/of peilbuizen;
- lek steken van de scheidende laag, hetgeen resulteert in een grotere verspreiding van de verontreiniging;
- proeven uitvoeren zonder duidelijke doelstelling resulteren in een grotere verspreiding van de verontreiniging;
- gelijk systeem aangeboden op dezelfde locatie, maar voor verschillende verontreinigingen. Olie is hierbij aanwezig als drijfslag en goed te saneren, CKW's zijn echter als zaklaag aanwezig en deels doorgedrongen in de onderlaag en zodoende met dezelfde techniek niet te saneren;
- aanbrengen van drains voor doorspoeling/herinfiltratie in cunetten van de verharding die geen enkele drainerende werking hebben;
- de helft van de filters werkt niet als gevolg van verkeerde filterstellingen;
- het geplaatste systeem heeft geen enkele flexibiliteit;
- afwijken van het voorgestelde ontwerp geeft problemen met de interpretatie van resultaten en saneringsdoeleinden tussen uitvoerder, probleemhebber en ontwerper;
- te nauwkeurige uitvoering van het bestek terwijl de situatie op de praktijklocatie om aanpassing vraagt;
- GWZI (grondwaterzuiveringsinstallatie) geplaatst op te grote afstand waardoor, als gevolg van verhang, problemen ontstaan met onttrekking van grondwater;
- GWZI functioneert onvoldoende vanwege ijzer en/of kalk in grondwater.

Te voorkomen, doch onvoorzien:

- filters werken onvoldoende (b.v. aanzuiging van valse lucht) omdat filters geen automatische afsluiters bevatten of omdat er geen PLC-sturing aanwezig is;
- bodemluchtexttractiefilters te dicht op de grondwaterspiegel geplaatst. Als gevolg van sterke capillaire zone is bodemluchtexttractie (BLE) niet mogelijk of onvolledig.

Niet te voorkomen, te voorzien:

- verontreiniging in de leemlaag die niet is droog te leggen, zodat BLE niet werkt.

3.4 Bestek en inschrijving

Te voorkomen en te voorzien:

- geen bezoek aan de locatie, zodat de infrastructuur en situatie ter plekke onbekend is hetgeen leidt tot hiaten in het bestek;
- bij het indienen van alternatieve saneringsvarianten geldt een resultaatsverplichting die niet aanwezig is bij de inschrijving conform het bestek. Hierdoor worden geen alternatieven ingediend;
- onvolledige beschrijving van werkzaamheden in het bestek (b.v. diameter van de ruimerkop in het bestek is niet opgegeven). Tijdens de uitvoering blijkt dat de diameter van de ruimerkop bij horizontaal gestuurde boring groter is dan de leidingdiameter met voorkeursstroming als gevolg;
- onrealistische bestekseisen, bijvoorbeeld persluchtinjectie (PLI) met een debiet van 300 m³/h door middel van één injectiefilter;
- doorborden op het eerste ontwerp terwijl nieuwe gegevens om aanpassing vragen van het ontwerp;
- geen collegae geconsulteerd, die hebben het te druk met eigen project.

3.5 Uitvoering

Te voorkomen en te voorzien:

- saneringsverloop wel gemonitord maar geen enkele interpretatie van resultaten;
- het dichtslaan (verlaging van permeabiliteit) van de bovengrond bij BLE;
- geconstateerde bloopers worden niet snel en adequaat afgehandeld;
- bloopers worden door onvoldoende interpretatie van gegevens niet geconstateerd;
- geen overleg tussen adviesbureau, opdrachtgever en aannemer.

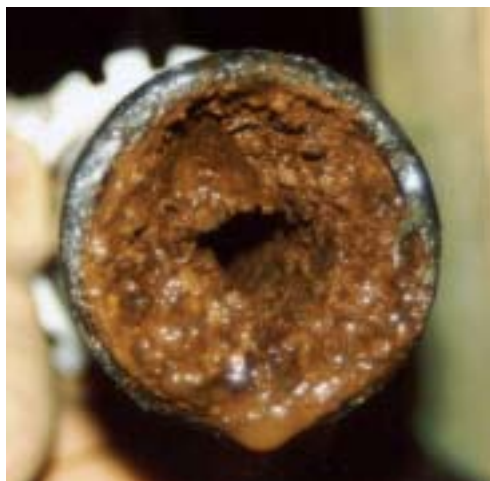


Fig. 2. Dichtslibben van leidingen door hoge ijzerconcentraties in het grondwater. Concentraties die onvoldoende hoog waren geschat.



Fig. 3. Onvoldoende controle van diepten van leidingen bij gestuurd boren, waardoor een waterleiding is geraakt.



Fig. 4. Saneringssysteem heeft tot effect dat verontreinigingen zich oncontroleerbaar gaan verplaatsen.

HOOFDSTUK 4

IDENTIFICATIE VAN KNELPUNTEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

Voor de gepresenteerde bloopers zijn de achterliggende knelpunten geïdentificeerd. Vervolgens zijn de mogelijke oplossingsrichtingen geïnventariseerd. De knelpunten en oplossingsrichtingen zijn geordend rond de volgende categorieën:

- karakterisering;
- systeem- en conceptkeuze;
- ontwerp en dimensionering;
- installatie, uitvoering en monitoring;
- communicatie;
- cyclische processen. Onder cyclische processen worden processen verstaan waarbij er een sterke mate van terugkoppeling plaatsvindt van resultaten van een bepaalde fase naar voorgaande fasen in het saneringstraject.

Een opvallende uitkomst van de discussie is het feit dat de oplossing van de opgesomde knelpunten ligt in het verbeteren van de communicatie tussen de partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van een sanering en het breder toegankelijk maken van bestaande kennis. Over de technische aspecten van de bloopers is weinig gediscussieerd, omdat deze in de meeste gevallen te voorzien zijn en voorkomen kunnen worden door goede communicatie en door gebruik te maken van de bestaande kennis. Er is dus eerder behoefte aan kennisoverdracht en een betere organisatie van het bodemsaneringsproces dan aan nieuw fundamenteel technologisch onderzoek.

4.1 Karakterisering

4.1.1 *Knelpunten*

- Bodemonderzoek in diverse onderzoeksfasen is niet gericht op in situ.
- Dunne afwijkende lagen (b.v. kleilens) en drijflagen worden bij de karakterisering gemist.
- Geen dynamische karakterisering; er wordt alleen een momentopname gemaakt in plaats van een tijdsreeks of het meten van de respons van het systeem op een verandering.
- Geen aandacht voor pF (vochtgehalte) en kH (permeabiliteit) -curven in het saneringsonderzoek.
- Aanwezigheid van andere verontreinigingen dan vermeld in het onderzoek.
- Aandacht te veel gericht op geohydrologie en te weinig op geochemie.
- Aanwezigheid van onbekende bronnen.
- Kennis van veldwerkers is onvoldoende om in te spelen op afwijkende omstandigheden.
- Onvoldoende aandacht vanwege hoge werkdruk, dit in verband met kaalslag van kosten voor het saneringsonderzoek.
- Aantonen van zaklagen (specifiek CKW-knelpunt).
- Aanwezigheid, historie en dikte van smeerlagen als gevolg van fluctuerende grondwaterstand (specifiek olieknelpunt).

4.1.2 *Oplossingsrichtingen*

- Veel meer gebruik maken van a priori aanwezige kennis aangevuld met de wisselwerking, zoals is omschreven bij cyclische processen (zie 4.6).
- In het saneringsonderzoek ook die parameters analyseren die nodig zijn voor de vaststelling van de haalbaarheid van het (biologische) in situ saneringsconcept.
- Opleiding en scholing van veldwerkers en meer aandacht voor de resultaten die afkomstig zijn uit het veldwerk.

- Integratie van andere disciplines op het gebied van bodemkunde (b.v. bodemnatuurkunde en bodemscheikunde); lenen of slim jatten van naastgelegen vakgebieden.

4.2 **Systeem- en conceptkeuze**

4.2.1 *Knelpunten*

- Conceptuele modellen voor saneringsoplossingen worden niet meegenomen in het karakterisatie-traject.
- Systeemkeuzes zijn te statisch; deze worden vaak al in een zeer vroeg stadium, op basis van beperkte gegevens, gemaakt. Vervolgens wordt er niet meer van afgeweken.
- Concepten met een mix van in situ en ex situ technieken worden te weinig in ogenschouw genomen.
- Pushen van in situ technieken (voor ongeschikte locaties c.q. verontreinigingen).
- Te weinig aandacht voor het kwalificeren en kwantificeren van onzekerheden.
- Gebrek aan en het onvoldoende gebruiken van fundamentele kennis omtrent het stoftransport (van b.v. nutriënten en zuurstof) in de bodem.
- Gedegen kennis omtrent de saneringsduur ontbreekt.

4.2.2 *Oplossingsrichtingen*

- Bij de saneringsstrategie veel meer uitgaan of richten op saneringsconcepten in plaats van op saneringstechnieken.
- Eerst in situ reiniging toepassen en indien noodzakelijk de verontreinigingshaard afgraven.
- Omgaan met de aanwezigheid van onbekende zaklagen, of nog beter het leren vinden van zaklagen.
- Vergroten van de basale proceskennis en procesvaardigheden, leren van 'echte' procestechnologen.
- Toepassen van het kwalificeren en kwantificeren van onzekerheden in saneringsplannen en -concepten.

4.3 **Ontwerp en dimensionering**

4.3.1 *Knelpunten*

- Gebrek aan kennis van invloedsstralen van gebruikte in situ saneringstechnieken.
- Gebrek aan kennis omtrent toe te passen druk en debieten van diverse technieken.
- Onjuiste materiaalkeuze.
- Niet complete bestekken en voor in situ systemen niet capabele bestekschrijvers.
- Ontwerp en dimensionering is te veel gericht op goedkope investering, veel te weinig aandacht voor monitoring van het saneringsproces.
- Ontwerp op basis van aannamen en niet op basis van veld- en/of pilotproeven.
- Ontworpen systeem is te weinig flexibel. Het biedt weinig mogelijkheden voor optimalisatie en eenvoudige aanpassingen tijdens de uitvoeringsfase.
- Gebruikte modellen zijn gebrekkig.
- Gevoeligheidsanalyses op aannamen in modellen ontbreken.

4.3.2 *Oplossingsrichtingen*

- Checklist voor ontwerp en dimensionering opstellen.
- In het ontwerp van de sanering rekening houden met de flexibiliteit.
- Monitoringsresultaten integreren in de sturing, hiermee dient dus in het ontwerp rekening te worden gehouden.
- Saneringsconcept verifiëren met veld- en/of pilotproeven.
- Toetsen van de gevoeligheid van aannamen in het model dat ten grondslag ligt aan het saneringsconcept.

- Bestekken (RAW) en/of werkschrijvingen zo inrichten dat deze gericht zijn op het uitvoeren van in situ saneringen.

4.4 **Installatie, uitvoering en monitoring**

4.4.1 *Knelpunten*

- Rigide vasthouden aan de voorschriften in het bestek, terwijl de actuele situatie om aanpassing vraagt.
- Minimalisering van de kosten is gericht op de monitoring van de lozing en niet op de monitoring van het saneringsverloop en de sturing van de sanering.
- Monitoring op onjuiste of onvoldoende afbraakparameters (b.v. alleen CO₂-monitoring).
- Huidige monitoring is vaak op zijn best, een meetreeks van statische momentopnamen met grote tijdsintervallen, terwijl de bodem een dynamisch geheel is.
- Er wordt wel gemeten, maar wat wordt er gemeten en waarom wordt dit gemeten, kortom geen terugkoppeling van de meetresultaten naar de saneringsaanpak.
- Onvoldoende begeleiding c.q. interactie van de ontwerpers en de conceptuele bedenkers bij de uitvoering.
- Afbraak van minerale olie maakt minerale olie beter beschikbaar voor analyse, zodat het saneringsverloop een vertekend beeld oplevert aan de hand van de analyses.

4.4.2 *Oplossingsrichtingen*

- Ontwikkelen van goedkope en algemeen toepasbare monitoringstools.
- Scholing van veldwerkers en meer begeleiding bij de uitvoering door personen die betrokken zijn bij ontwerp.
- Uitvoering naar voren schuiven in het saneringstraject, bijvoorbeeld door middel van pilotproeven.

4.5 **Communicatie**

4.5.1 *Knelpunten*

- Welke saneringsdoeleinden (terugsaneerwaarden) zijn realistisch/haalbaar met behulp van in situ sanering.
- Aannemers/uitvoerders worden veelal aan de hand van het bestek betrokken bij de uitvoering.
- Er zijn te veel verschillende ingenieursbureaus (of binnen ingenieursbureaus te veel overdracht van het project) betrokken bij de verschillende fasen van het saneringsonderzoek.
- Huidige methode van inschrijven op de bestekken en aanbesteding resulteert in minimalisering van de sanering en werkt belemmerend voor de innovatieve saneringsconcepten.
- Onduidelijkheid over verantwoordelijkheden.
- Er wordt te weinig informatie uitgewisseld, bijvoorbeeld door middel van het stellen van vragen;
- Te grote tijdsdruk (te veel haast geboden) bij de uitvoering van in situ sanering.
- Er wordt te weinig gecommuniceerd over de onzekerheden die een in situ sanering met zich meebrengt.
- Er is geen terugkoppeling van de resultaten, oftewel er wordt wel gemonitord maar de gegevens worden alleen opgeslagen en niet geëvalueerd.
- Te weinig geld beschikbaar voor de sanering, dus onvoldoende aandacht.
- Programma van eisen ontbreekt.
- Te weinig flexibiliteit in de fasering van de sanering.
- Gebrek aan kennis en ervaring bij de opdrachtgevers, zodat onrealistische saneringsconcepten van beunhazen niet kunnen worden weerlegd.

4.5.2 *Oplossingsrichtingen*

- Aanbestedingsbeleid en saneringsonderzoekstraject anders invullen door middel van team- c.q. consortiumvorming, waarin diverse vakdisciplines worden samengebracht.
- Aannemers eerder bij het saneringstraject een rol laten spelen.
- Een programma van eisen opstellen, zowel op het gebied van de saneringsdoelstelling als op het gebied van de technische uitvoering.
- Het maken van een checklist en certificering van de betrokkenen.
- Scholing van opdrachtgevers door middel van kennisoverdracht van de resultaten van diverse onderzoeksprogramma's.
- Andere invulling van de huidige budgetten die worden aangewend voor saneringsoperaties. Met andere woorden meer geld investeren bij de aanvang om aan het einde van de rit goedkoper uit te zijn.

4.6 **Cyclische processen**

4.6.1 *Knelpunt*

- Hoe en met welke input moet een ontwerpproces worden gerealiseerd.

4.6.2 *Oplossingsrichtingen*

- Vergelijk opstellen met, en het leren van, de ontwerpaanpak in andere vakgebieden.
- Veel meer interactie en terugkoppeling tussen de karakterisering en de systeemkeuze (of saneringsconcept).
- Terugkoppeling van gegevens die zijn verkregen uit de monitoring en uitvoering naar het ontwerp en uitvoering.
- Eerst in situ te saneren en vervolgens de hotspot, waarvan de locatie dan vanzelf duidelijk wordt, ontgraven. Dit in plaats van uitgebreid karakteriseren en testen van de haalbaarheid. Dit is een extreem voorbeeld van het op zijn kop zetten van de huidige fasering. Het is de moeite waard ze ergens voor een geval te demonstreren.

INVULLING VAN OPLOSSINGSRICHTINGEN

Op basis van de geïdentificeerde knelpunten en voorgestelde oplossingsrichtingen is in werkgroepen gediscussieerd over de nadere uitwerking van de oplossingsrichtingen. De uitkomsten van de discussie in de diverse werkgroepen vertoonden opvallend veel overeenstemming, waarbij genoemde onderwerpen en projectideeën zijn onder te verdelen in:

- cyclisch ontwerpen;
- expliciete programma's van eisen opstellen tijdens de verschillende fasen van het saneringsproces;
- leren van saneren of lerend saneren;
- kennisoverdracht en scholing.

5.1 Cyclisch ontwerpen

In de huidige praktijk is er een gefaseerde saneringsaanpak waarin de verschillende stappen sequentieel, één voor één, worden doorlopen, van bodemonderzoek tot de uiteindelijke realisatie. Bij cyclische processen is er een sterke mate van terugkoppeling van resultaten van een bepaalde fase naar voorgaande fasen in het saneringstraject. Van constatering van een bodemprobleem tot de oplossing van het probleem moeten we de cycli een aantal keer doorlopen. Hoeveel keer, en in welke vorm precies, moet gaande het project door de betrokkenen worden vastgesteld. Dit leidt dus tot een locatiespecifiek proces. Dit in tegenstelling tot de huidige sequentiële fasering.

In de nieuwe werkwijze moet meer ruimte zijn om de (a priori) kennis die aanwezig is beter te benutten. Denk hierbij aan het betrekken van specialisten (geologen, kleideskundigen, enz.) bij praktijkprojecten, of aan het reeds betrekken van uitvoerders bij onderzoek en planvorming.

Hoewel alle deelnemers van de blooper workshop bijzonder enthousiast zijn over de cyclische aanpak, valt, zo is later gebleken, het idee moeilijk te communiceren. Veel mensen reageren in de trant van: *is dat nu alles, wat is hier nu nieuw aan, en dat doen wij toch allang*. Pas als er, in meer detail, op een specifieke case wordt ingegaan, begint het cyclische proces te leven. Deze constatering pleit ervoor om in een aantal demonstratieprojecten gericht met een cyclische aanpak te experimenteren.

Daarnaast vermoeden we dat we van andere vakgebieden het een en ander zouden kunnen leren ('leren van de burens'). Denk hierbij aan de organisatievorm van de uitvoering van saneringstrajecten (consortiumvorming) en de wijze van aanbesteding (bestek versus werkschrijving).

5.2 Expliciete programma's van eisen opstellen

Een groot deel van de bloopers komt voort uit communicatiestoornissen tussen belanghebbende partijen bij de uitvoering van een sanering. Dit kan ondervangen worden door het opstellen van een Programma van Eisen (PvE). Uitgangspunten die ten grondslag liggen aan het ontwerp en dimensionering, uitvoering en monitoring zijn concreet en kunnen goed worden vastgelegd in een PvE. De terugkoppeling van de saneringsresultaten kan eveneens goed worden vastgelegd in een PvE.

In de huidige adviespraktijk worden veel beslissingen impliciet genomen. Het waarom van bepaalde beslissingen (en soms zelf de beslissing zelf) is in veel gevallen achteraf niet goed meer

te reconstrueren. Een PvE helpt het beslisproces te expliciteren, waardoor de achterliggende uitgangspunten, belangen en doelstellingen van de verschillende actoren duidelijker naar voren komen. Dit biedt houvast voor de partijen tijdens de beoordeling en monitoring van de voortgang van de sanering en vergroot daardoor de kwaliteit van het proces.

Naast het experimenteren met programma's van eisen bij demonstratieprojecten is het goed om (net zo als bij de cyclische processen) onderzoek te doen naar het gebruik van programma's van eisen in andere vakgebieden. Meer specifiek op de in situ praktijk gericht is het idee om een checklist op te stellen. In een checklist zijn alle aandachtspunten die samenhangen met ontwerp en uitvoering van een (in situ) sanering opgenomen. De checklist faciliteert het opstellen van het programma van eisen voor ontwerp, uitvoering en monitoring. Volgens de deelnemers kan, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de expertise van de workshopdeelnemers, in korte tijd, op pragmatische wijze een eerste praktisch bruikbare checklist worden opgesteld.

5.3 Leren van saneren of lerend saneren

Voor de deelnemers bieden de blooper workshop en de bijeenkomsten van de projectintegratieteams de mogelijkheid om los van de dagelijkse praktijk, enigszins achteroverleunend met ervaren collegae ervaringen uit te wisselen en te discussiëren. Normaal heeft men hier geen tijd voor (over). Kennelijk is het noodzakelijk dat een organisatie deze bijeenkomsten organiseert en faciliteert.

De discussies worden het meest gewaardeerd als ze gekoppeld worden aan cases. Cases waarvan het verloop wordt geëvalueerd of cases waar problemen zijn en input van deskundigen gewenst is. Voorgesteld wordt om een praktijkplatform op te richten dat zich kan buigen over vragen over praktijkcases en -problemen die aan NOBIS worden gesteld. Afhankelijk van de vraag kan worden gekozen voor een schriftelijk beantwoording of tot het instellen van een begeleidingscommissie die het project actief volgt en begeleidt.

Door registratie, analyse en publicatie van de vanuit de praktijk gestelde vragen en de gegeven antwoorden door het platform ontstaat er een lerend proces. Daarnaast krijgt het platform inzicht in de knelpunten en oplossingsrichtingen waarvoor nader onderzoek nodig is.

5.4 Kennisoverdracht en scholing

Bodemsanering, en de in situ bodemsanering in het bijzonder, is een 'jong en dynamisch' vakgebied. Het tempo van innovaties en ontwikkelingen is hoog op alle fronten van modellen tot saneringshardware (type lansen, pompen, PLC), van meetapparatuur tot saneringsconcepten. Dit vraagt om actieve kennisoverdracht en, misschien wel verplichte, scholing.

Een eerste vorm van kennisoverdracht is het vastleggen (en verspreiden) van kennis in beslisondersteunende systemen en ontwerpdocumenten. Naast de onder 5.2 genoemde checklist wordt aanbevolen om een NOBIS-productengids te maken. In de NOBIS-productengids worden de resultaten van het NOBIS-programma kort en bondig en in onderlinge samenhang gepresenteerd. Het kan dienen als een wegwijzer naar de NOBIS-rapporten, of beter nog, als een wegwijze naar de consortia die het product bedacht, ontwikkeld en geïmplementeerd hebben.

Een stap verder is het organiseren van cursussen. Hierbij zou onderscheid kunnen worden gemaakt tussen basiscursussen en praktijktrainingen. In de basiscursussen staan de basisprincipes centraal en 'ruiken' de deelnemers aan de nieuwe ontwikkelingen. De basiscursussen zijn bedoeld voor mensen die op de hoogte willen zijn, maar zelf niet beroepshalve in situ saneringen behoeven te ontwerpen of uit te voeren. De praktijktrainingen, daarentegen, gaan in op de

details, op de kneepjes van het vak. Bij voorkeur zouden de trainingen moeten leiden tot een gecertificeerde in situ saneerder en tot een programma voor periodieke bijscholing.

HOOFDSTUK 5

CONCLUSIES

Een nieuw en complex vakgebied als in situ bodemsanering kan veel leren van het bestuderen van de ervaringen die in de praktijk worden opgedaan. Het vertalen van missers naar maatregelen voor een betere projectbeheersing is essentieel om de mogelijkheden die in situ biedt volledig te benutten. Een periodieke evaluatie van de knelpunten uit de praktijk is bovendien een belangrijk hulpmiddel om onderwerpen voor toekomstig onderzoek te identificeren.

Een opvallende uitkomst van de blooper workshop is het feit dat de oplossing van de geïdentificeerde knelpunten ligt in het verbeteren van de communicatie tussen de partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van een sanering en het breder toegankelijk maken van bestaande kennis. Over de technische aspecten van de bloopers is weinig gediscussieerd, omdat deze in de meeste gevallen te voorzien zijn en voorkomen kunnen worden door goede communicatie en door gebruik te maken van de bestaande kennis. Er is dus eerder behoefte aan kennisoverdracht en een betere organisatie van het bodemsaneringsproces dan aan nieuw fundamenteel technologisch onderzoek.

Tijdens de workshop zijn een aantal oplossingsrichtingen voorgesteld. Hierbij wordt onder andere ingegaan op:

- het zoeken naar organisatievormen met meer betrokkenheid van de partijen in alle fasen van het project, of een aanpak met gebruik van cyclisch ontwerpen;
- het opstellen van checklisten en programma's van eisen om de zorgvuldigheid van de werkzaamheden vast te leggen; deze kunnen stapsgewijs worden doorlopen, waardoor de beheersbaarheid van de werkzaamheden wordt vergroot;
- lerend saneren;
- scholing en kennisoverdracht, waaronder het opstellen van een NOBIS-productengids.

Aanbevolen wordt de oplossingsrichtingen in NOBIS-kader of in SKB-kader nader uit te werken tot concrete projectideeën.