

NOBIS 98-1-32
KNELPUNTEN EN OPLOSSINGEN BIJ
GRONDWATERMONSTERNAME IN DIEPE
MONITORINGSPUTTEN MEDE GEBASEERD
OP TECHNIEKEN WELKE ROUTINEMATIG
WORDEN TOEGEPAST IN DE OLIE-
INDUSTRIE

drs. B.A. Keet (Geo & Hydro Milieu)
ing. M.W. Wieggers (Geo & Hydro Milieu)
ing. H. de Waal (Ministerie van Defensie, Departement D.G.W.&T.)

september 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, "©"Knelpunten en oplossingen bij grondwatermonsternamen in diepe monitoringsputten mede gebaseerd op technieken welke routinematig worden toegepast in de olie-industrie", september 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, in so far as this has been published, the name of the author, are clearly mentioned, "©"Trouble areas and solutions in relation to sampling groundwater in deep monitoring wells partly based on techniques applied routinely in the oil and gas industry", September 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

Knelpunten en oplossingen bij grondwatermonsternamen in diepe monitoringsputten mede gebaseerd op technieken welke routinematig worden toegepast in de olie-industrie

CUR/NOBIS rapportnummer

98-1-32

Project rapportnummer

98-1-32

Auteur(s)

drs. B.A. Keet
ing. M.W. Wieggers
ing. H. de Waal

Aantal bladzijden

Rapport: 15
Bijlagen: 9 & CD-rom

Uitvoerende organisatie(s) (Consortium)
GeoDelft (drs. C.C.D.F. van Ree, 015-2693704)
Geo & Hydro Milieu (drs. B.A. Keet, 0313-450111)
Koninklijke Landmacht (ing. Th. Kramer, 070-3167061)
Provincie Gelderland (ir. D. Coppel, 026-3599480)
Provincie Noord-Holland (drs. P. Bruin, 023-5144588)
Provincie Utrecht (ir. P.W.M. van Mullekom, 030-2522564)

Uitgever

CUR/NOBIS, Gouda

Samenvatting

Analyse resultaten van circa 30 % van de grondwatermonsters uit diepe monitoringsputten geeft een onbetrouwbare indruk van de grondwaterkwaliteit. Fouten bij de bemonsteringsresultaten kunnen worden gemaakt tijdens de installatie en afwerking van de putten, de bemonstering en administratieve verwerking van de data.

In dit rapport worden de procedures, welke gevolgd worden in de milieu industrie, vergeleken met die uit de olie- en gas industrie. Door vergelijking met de praktijk uit de olie- en gasindustrie en uit praktijkervaring in de milieu-industrie, geïllustreerd met drie cases, is een aantal knelpunten geformuleerd. Hiervoor zijn oplossingen gegeven welke zijn toegelicht met gebruiksvoorbeelden en een kostenevaluatie. Binnen de scope van deze studie is hiervoor gebruik gemaakt van de expert opinie van de consortiumleden. Het rapport wordt afgesloten met de 8 meest innovatieve en kosteffectieve oplossingen voor geïdentificeerde knelpunten welke optreden bij het verkrijgen van grondwatermonsters uit diepe monitoringsputten.

Trefwoorden**Gecontroleerde termen:**

bodemlagen, bodemverontreiniging, kwaliteit, monsternamen, oplossing

Vrije trefwoorden:

controleerbaarheid, grondwateronderzoek, knelpunten, kwaliteitscriteria, olie-industrie

Titel project

Knelpunten en oplossingen bij grondwatermonsternamen in diepe monitoringsputten mede gebaseerd op technieken welke routinematig worden toegepast in de olie-industrie

Projectleiding

Geo & Hydro Milieu
(drs. B.A. Keet, 0313-450111)

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

Report title

Trouble areas and solutions in relation to sampling ground-water in deep monitoring wells partly based on techniques partly based on techniques

CUR/NOBIS report number

98-1-32

Project report number

98-1-32

Author(s)

drs. B.A. Keet
ing. M.W. Wieggers
ing. H. de Waal

Number of pages

Report: 15

Appendices: 9 & CD-rom

Executive organisation(s) (Consortium)

Grondmechanica Delft (drs. M. de Muinck Keizer, 015-2693584)
Geo & Hydro Milieu (drs. B.A. Keet, 0313-450111)
Koninklijke Landmacht (ing. Th. Kramer, 070-3167061)
Provincie Gelderland (ir. D. Corpel, 026-3599480)
Provincie Noord-Holland (drs. P. Bruin, 023-5144588)
Provincie Utrecht (ir. P.W.M. van Mullekom, 030-2522564)

Publisher

CUR/NOBIS, Gouda

Abstract

Analytical results of some 30 % of groundwater samples obtained from deep monitoring wells provide the wrong information on the water quality. This is due to errors during well installation, well completion, sampling and data administration.

This report compares the operating procedures of the environmental industry with those followed in the oil and gas industry. By comparing these two, a number of potential bottlenecks are identified. Other bottlenecks, as identified in three case studies presented in this report, are added. Solutions for the potential trouble areas are given, including examples for use and a cost evaluation. Within the scope of this study these are based on the expert opinion of the consortium team members.

Eight of the most innovative and cost-effective solutions are listed in the executive summary (The Top 8).

Keywords**Controlled terms:**

quality, sampling, soil contamination, soil layers, solutions

Uncontrolled terms:

controllability, criteria of quality, key problems, oil industry, soil boreholes

Project title

Trouble areas and solutions in relation to sampling ground-water in deep monitoring wells partly based on techniques applied routinely in the oil and gas industry

Projectmanagement

Geo & Hydro Milieu
(drs. B.A. Keet, +31-313-450111)

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

VOORWOORD

Bij de uitvoering van onderzoek naar de kwaliteit van het diepe grondwater komt het ondanks de uitgewerkte technische protocollen regelmatig voor dat aan de betrouwbaarheid van de verkregen onderzoeksresultaten sterk wordt (moet worden) getwijfeld. Dit treedt met name op bij diepere boringen wanneer slecht doorlatende lagen worden doorboord.

In het daarop volgende traject van vervolgonderzoek bestaat een grote kans dat onnodig veel tijd en geld wordt gestoken in het nader uitkarteren van een niet werkelijk bestaande diepe grondwater verontreiniging.

Bij monitoring van de in situ saneringen hebben de gevolgen van onjuiste of onbetrouwbare meetresultaten wellicht uiteindelijk nog grotere financiële gevolgen.

Kijken over de grenzen van ons eigen bodemwerkveld kan een grote toegevoegde waarde hebben. De olie- en gasindustrie is een werkveld met reeds een jarenlange ervaring en uitgekristalliseerde onderzoeksmethoden. Door de praktijken uit beide werkvelden te vergelijken worden een aantal oplossingen gegenereerd voor knelpunten in het monitoren van de grondwaterkwaliteit in het bodemwerkveld.

Kennisontwikkeling is niet zo zinvol zonder kennisoverdracht. De overdracht van de kennis in dit project vindt plaats op een innovatieve wijze. Naast de voor u liggende beperkte papieren versie is de kennis gepresenteerd op een bijgevoegde Cd-rom. De Cd-rom versie heeft voordelen in verband met de toegankelijkheid van de informatie en de vele onderlinge relaties van de geïnventariseerde problemen, mogelijke oorzaken en de technische en organisatorische oplossingen. Het digitale rapport kan gemakkelijk uitgebreid worden met verdere links naar andere informatiebronnen. Op deze wijze wordt bij de afronding van NOBIS en de opstart van SKB ervaring opgedaan met digitale kennisoverdracht.

september 2000

INHOUD

		SAMENVATTING	v
		SUMMARY	vi
Hoofdstuk	1	INLEIDING	1
Hoofdstuk	2	LEESWIJZER	2
Hoofdstuk	3	CASES	3
	3.1	Onderzoeksgeval A	3
	3.2	Onderzoeksgeval B	4
	3.3	Onderzoeksgeval C	5
Hoofdstuk	4	KNELPUNTEN EN OPLOSSINGEN	9
Hoofdstuk	5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	10
Hoofdstuk	6	OPLOSSINGEN TOP 8	11
Hoofdstuk	7	DIGITALE RAPPORT	14
Bijlage	A	VERGELIJK KWALITEITSASPECTEN BIJ BOREN, MONITORINGSPUTINSTALLATIE EN GRONDWATERMONSTER- NAME	

SAMENVATTING

Knelpunten en oplossingen bij grondwatermonsternamen in diepe monitoringsputten mede gebaseerd op technieken welke routinematig worden toegepast in de olie-industrie

In de praktijk wordt 'bodemonderzoekend Nederland' bij het onderzoek naar de diepe grondwaterkwaliteit regelmatig geconfronteerd met onwaarschijnlijke en, zoals vaak uiteindelijk blijkt, foutieve bemonsteringsresultaten.

Teneinde de kwaliteit van grondwatermeetputten te verbeteren, zeker wanneer die in de toekomst voor monitoring van in situ sanering en van intrinsieke afbraak van bodemverontreiniging gebruikt gaan worden, is een inventarisatie gemaakt van de in de olie-industrie gebruikte technieken welke de kwaliteit van de grondwatermonsternamen kunnen verbeteren. Het rapport gaat in op de problemen die met de meest gebruikelijke technieken van boren en monsternamen gepaard (kunnen) gaan. Aan de hand van een aantal anonieme voorbeelden wordt toegelicht welke kosten gepaard gaan met aanvankelijk 'voordelige' boor- en peilbuisinstallatie- en bemonsteringstechnieken.

Er is een inventarisatie uitgevoerd van de in de olie- en geothermische industrie gehanteerde technieken voor boren, afdichten van kleilagen, aanbrengen van filters, technische controle en toezicht, welke een toegevoegde waarde (kunnen) hebben op de gangbare technieken.

Daarnaast worden er een aantal controletechnieken en oplossingsmogelijkheden beschreven die in voorkomende gevallen kunnen worden gehanteerd.

Tenslotte worden aanbevelingen gedaan voor het introduceren of doorontwikkelen voor milieuonderzoek van de geïnventariseerde technieken voor de uitvoering van boringen en de klei afdichtingen en voor technieken en methoden van toezicht bij de uitvoering.

SUMMARY

Trouble areas and solutions in relation to sampling ground-water in deep monitoring wells partly based on techniques applied routinely in the oil and gas industry

The environmental professional in the Netherlands is confronted routinely with results from sampling programmes in deep monitoringwells, which bear no relation with his or her conceptual model. Often errors appear to be involved in the production of these results.

This study has been undertaken to investigate the possibilities of improvement of the quality of the deep monitoring wells and sampling procedures. Quality will be more and more required for decision making in the future especially when studies focus on natural attenuation, flexible emissions and other sensitive monitoring programmes.

To allow rapid screening of the likely problem areas with the associated solutions for improvement and maintaining the optional links to detailed examples with diagrams, photographs and slide shows, the NOBIS consortium has opted to present this report in a digital format. On the CD-ROM also three cases are presented which demonstrate clearly how initially drilling and sampling practices results to expensive and in some cases unrepairable errors.

On the CD-ROM attention is given to the controllability of the solutions provided, as well as to the need for independent auditing of the results.

The inventarisation of the techniques and procedures routinely applied in the oil, gas and geothermal industry for drilling, sealing filtersections in boreholes below clay layers or cap rocks, quality control measures, etc. may assist in improving the quality of work in the environmental field.

Recommendations are made for the introduction and further development of a number of solutions applicable to the environmental engineering field. These comprise of two main groups:

1. Improving the independent quality control and ensuring the controllability of the methods applied and
2. The application of a number of simplified techniques adapted from the oil and gas industry for use in environmental projects.

HOOFDSTUK 1

INLEIDING

Bij de uitvoering van onderzoek naar de kwaliteit van het diepe grondwater komt het ondanks de uitgewerkte technische protocollen, in tot 30 % van de gevallen, voor dat aan de betrouwbaarheid van de verkregen onderzoeksresultaten sterk wordt (moet worden) getwijfeld. Dit treedt met name op bij diepere boringen wanneer slecht doorlatende lagen worden doorboord.

In het daarop volgende traject van vervolgonderzoek bestaat een grote kans dat onnodig veel tijd en geld worden gestoken in het nader uitkarteren van een niet werkelijk bestaande diepe grondwaterverontreiniging.

Bij monitoring van de in situ saneringen hebben de gevolgen van onjuiste of onbetrouwbare meetresultaten wellicht uiteindelijk nog grotere financiële gevolgen.

Met name de problemen die ontstaan bij het doorboren van kleilagen en de daarmee samenhangende afdichting, hebben in het verleden reeds vele malen gezorgd voor een beïnvloeding van de onderliggende waarnemingsfilters. Met als gevolg een onjuiste inschatting van de verontreinigings situatie. Ook zijn substantiële toename van grondwaterverontreinigingen ontstaan als gevolg van slechte kleiafdichtingen. Een aan de afdichting gerelateerd probleem is dat het met de gangbare technieken vaak moeilijk of onmogelijk is te onderzoeken of de onvolkomen afdichting de hoofdreden is voor het voorkomen van verontreiniging op grotere diepten.

Daarnaast is niet altijd duidelijk waar de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het eindresultaat ligt.

Doelstelling

Doel van dit onderzoek is het verbeteren van de kwaliteit van grondwater meetputten, zeker wanneer die in de toekomst voor monitoring van in situ sanering en van intrinsieke afbraak van bodemverontreiniging, gebruikt gaan worden (lange termijn monitoring).

HOOFDSTUK 2

LEESWIJZER

Deze studie zal eerst ingaan op de problemen die met de meest gebruikelijke technieken van boren en monsternamen gepaard (kunnen) gaan. Aan de hand van een aantal anonieme voorbeelden zal worden toegelicht welke kosten gepaard gaan met aanvankelijk 'voordelige' boor- en peilbuisinstallatie- en bemonsteringstechnieken.

Vervolgens worden een aantal controle technieken en oplossingsmogelijkheden beschreven die in voorkomende gevallen (o.a. op basis van ervaringen bij de vier meewerkende probleembezitters) kunnen worden gehanteerd.

Daarnaast wordt een inventarisatie uitgevoerd van de in de olie- en geothermische-industrie gehanteerde technieken voor boren, afdichten van kleilagen, aanbrengen van filters, technische controle en toezicht, welke een toegevoegde waarde (kunnen) hebben op de gangbare technieken.

Tenslotte worden aanbevelingen gedaan voor het introduceren of doorontwikkelen voor milieuonderzoek van de geïntariseerde technieken voor de uitvoering van boringen en de kleiafdichtingen en voor technieken en methoden van toezicht bij de uitvoering.

HOOFDSTUK 3

CASES

Hieronder worden 3 projecten behandeld waarin fouten en onvolkomenheden in de plaatsing, afwerking, bemonstering of controle van de activiteiten hebben geleid tot grote en zelfs zeer grote financiële gevolgen.

3.1 Onderzoeksgeval A

Bij een ernstige VOCl-verontreiniging is onderzoek verricht door een groot ingenieursbureau naar de kwaliteit van het diepe(re) grondwater door het plaatsen van meerdere diepe peilbuizen nabij de bron (tot onder in het 1^e WVP) en in de omgeving (tot ca. 50 m-mv) ter afperking. De (fictieve) bodemopbouw is als volgt:

- 0 - 70 m-mv eerste watervoerend pakket grof zandig
- 15 - 20 m-mv plaatselijke kleilagen veen en klei
- 70 - 75 m-mv eerste scheidende laag vaste klei
- 75 - e.v. tweede watervoerend pakket zand

Grondwaterstand bevindt zich op 5 m-mv.

Naast de reeds aanwezige freatische peilbuizen met zeer sterk verhoogde gehalten aan VOCl (tot 20.000 µg/l) werden er in deze boring 4 filters geplaatst, waarin de volgende concentraties zijn gemeten (µg/l):

	cis-dichlooretheen		
	per	tri	
14 - 15 m-mv	3.600	1.600	2.100
34 - 35 m-mv	37	52	6.300
54 - 55 m-mv	24.000	26.000	33.000
69 - 70 m-mv	39	41	53

In de conclusies van het rapport stond het volgende verwoord;

"In verticale richting is de verontreiniging niet afgeperkt. In het grondwater net boven de kleilaag worden nog concentraties rond de Interventiewaarden gemeten. Het is mogelijk dat de verontreiniging zich tot in het tweede watervoerend pakket heeft verspreid. Op basis van de resultaten van dit onderzoek wordt (onder andere) aanbevolen tot afperken van verontreiniging in verticale richting".

Eén of meer dure en kwetsbare boring(en) tot in het tweede watervoerend pakket.

Bij de overweging van de vervolgstappen heeft de opdrachtgever (circa 6 maanden na de definitieve rapportage van het "Naderonderzoek") besloten om een aantal peilbuizen te herbemonsteren.

Bij een zorgvuldige herbemonstering van het diepste filter bleken nu alle VOCl's beneden de detectiegrens te liggen. Bovendien bleek dat de labels van de filters 2 en 3 verwisseld waren. De verontreinigings situatie lag er nu een stuk vriendelijker bij:

	cis-dichlooretheen		
	per	tri	
14 - 15 m-mv	3.600	1.600	2.100
34 - 35 m-mv	24.000	26.000	33.000
54 - 55 m-mv	37	52	6.300
69 - 70 m-mv	< det	< det	< det

Boren in het tweede watervoerend pakket (à f 50.000,=) bleek nu overbodig!

Saillant detail is dat bij de herbemonstering de flesjes van de bovenste twee filters verwisseld zijn, in het lab of door de veldwerker ? Dit werd bij een 3^e uitgevoerde bemonstering bevestigd. Echter nu bleken de gehalten in het diepste filter weer verhoogd tot rond de I-waarde. Uit navraag bij de gelukkig eerlijke veldwerker bleek dat hij bij de 3^e bemonstering de bemonsteringslang niet op filterdiepte had gehangen vermoedelijk net als bij de 1^e keer. Een 4^e bemonstering van alleen het diepste filter bevestigde dat met een bemonsteringslang op filterdiepte (conform voorschriften) nadrukkelijk andere resultaten (< detectiegrens of < S-waarde) worden geboekt dan met een korte slang (> I-waarde).

Ook bij herbemonsteringen (monitoring) enige jaren later werd door het "VKB-gecertificeerde" adviesbureau van naam, in het diepe grondwater steeds eerst een hoog gehalte aan VOCL gemeten (> I-waarde) en bij herbemonstering, met bemonsteringslang op diepte, gehalten beneden de detectiegrens.

De bemonsteringsfout van het diepste filter wordt toegeschreven aan diffusie door de stijgbuiswand op geringe diepte met hoge concentraties, of door een geringe lekkage in de stijgbuis op de moffen. Bij een korte bemonsteringslang wordt teveel van het stagnante en beïnvloede water in de stijgbuis mee bemonsterd.

De verwisseling van de peilbuislabels en de verwisseling van de monsterflesjes /-stickers zijn zaken die regelmatig zijn ontdekt bij peilbuizen. Menselijke fouten, ook onder 'gecertificeerde' omstandigheden komen vaker voor dan we denken.

Boodschap

Belangrijke peilbuizen altijd laten herbemonsteren door een andere veldwerker.

Altijd (conform voorschriften) de werkelijke diepte van een peilbuis controleren met een peillint.

De bemonsteringslang verzwaren en op diepte van het filter brengen.

3.2 Onderzoeksgeval B

Bij een onderzoek in 1987 wordt in een gebied met zware klei onder 4 woningen een drijfslag met olie aangetroffen met een dikte van 1,5 meter! Dit wordt in 2 peilbuizen geconstateerd. In peilbuizen in de nabijheid zijn olie concentraties variërend van 200 µg/l tot 2.000 µg/l gemeten.

Besloten wordt om een saneringsonderzoek en een saneringsplan op te stellen om de ernstig en urgente (vanwege de drijfslag) verontreiniging te verwijderen. Er wordt een saneringsbestek opgesteld en in 1990 worden 4 woningen op de locatie gesloopt om de sanering mogelijk te maken.

Bij ontgraving van de verontreinigde grond wordt echter een zeer beperkte olieverontreiniging aangetroffen. De maximaal aangetroffen oliegehalten in de grond lagen tussen de B- en de C-waarden.

In dit geval zijn door foutieve interpretatie c.q. vertaling van onderzoeksresultaten 4 woningen ten onrechte gesloopt !

Uit het onderzoek naar de oorzaak van geconstateerde drijfslag in de peilbuizen, is geconcludeerd dat grondwaterfluctuaties hebben geleid tot opeenhoping van olie in de bemonsteringsfilters in de slecht waterdoorlatende bodem.

Sabotage van de 2 peilbuizen werd niet aannemelijk geacht.

De totale schade bedraagt circa f 10.000,- voor het bodemonderzoek dat tot en verkeerde beschrijving van de situatie heeft geleid, circa f 100.000,- aan onnodige voorbereiding en uitvoering van de saneringswerkzaamheden en circa f 1.000.000,- voor de onnodige sloop en herbouw van de woningen. Daarnaast heeft dit geval drastische gevolgen gehad voor de eindverantwoordelijke van het project.

Boodschap

Bij (wellicht verouderde) onderzoeksresultaten en/of indien er (later) belangrijke beslissingen op worden gebaseerd, dient altijd een beoordeling van de faalkans van de verkregen informatie te worden gepleegd en/of een controle onderzoek kort voor starten van de sanering te worden uitgevoerd. Beter ten halve gekeerd, dan ten hele gedwaald.

Een second opinion kan vaak ook uitkomst bieden, omdat daarmee de feiten (onderzoeksresultaten met de interpretatie ervan) en de noodzakelijk geachte saneringsmaatregelen met een frisse, onbevooroordeelde invalshoek door een deskundige worden geverifieerd.

3.3 Onderzoeksgeval C

Bij een ernstige VOCl-verontreiniging met meerdere brongebieden zijn in het 1^e WVP op meerdere deellocaties zeer sterk verhoogde gehalten aan VOCl aangetroffen (tot 200.000 µg/l). Ook onder in het 1^e WVP (40 m-mv) werden hoge gehalten (50.000 µg/l) aangetroffen.

De geschematiseerde bodemopbouw is als volgt:

00-35 m-mv	Freatisch/1e watervoerend Pakket	grof en fijn slib houdend zand
35-45 m-mv	5 à 10 meter niet aaneengesloten kleilaag	klei en veen
45-60 m-mv	2e watervoerend pakket	fijn tot grof zand
ca. 60 m-mv	Circa 5 meter watervoerend pakket	klei
60 m-mv e.v.	3e tweede watervoerend pakket	grof zand

Mede omdat stroomafwaarts een aantal (particuliere) drinkwater onttrekkingen zijn gesitueerd in het 2^e watervoerend pakket, is besloten om de diepe grondwaterverontreiniging bij de verschillende brongebieden voortvarend uit te karteren. In korte tijd zijn, met een ½ jaar tussen tijd, steeds circa 3 afperkende peilbuizen geplaatst met veel filters per boring. In totaal zijn zo 8 boringen tot 65 en 2 boringen tot 85 meter verricht.

Uitgevoerde (kritische) veldwerk bij belangrijkste brongebied

In boring A (65 m-mv), 50 m stroomafwaarts van één van de brongebieden, zijn een zestal filters geplaatst ter afperking van een eventueel aanwezige pluim. Onder in het 1^e WVP werden zeer sterk verhoogde gehalten werden gemeten. In de tussenrapportage werd aanvullend onderzoek geadviseerd, om de verontreiniging zowel verticaal, als horizontaal verder uit te karteren.

Vervolgens zijn meerdere diepere boringen geplaatst, waaronder één (boring B) naast boring A en één stroomopwaarts. Daarnaast zijn enkele diepe boringen verder stroomafwaarts van A geplaatst (C). In de meest relevante filters zijn de volgende gehalten aan som-VOCl (in µg/l) gemeten:

Filterniveau	Boring A	Boring B	Boring C
<i>1^e watervoerend pakket</i>			
5 - 6 m-mv	10	-	-
25 - 26 m-mv	< 0,1	-	-
34 - 35 m-mv	65.000	-	4.500
<i>2^e watervoerend pakket</i>			
45 - 46 m-mv	4.000	-	3.300
52 - 53 m-mv	1.500	-	1.5
59 - 60 m-mv	11.000	0,5	5,5
<i>3^e watervoerend pakket</i>			
64 - 65 m-mv		< 0,1	idem
74 - 75 m-mv		< 0,1	idem
84 - 85 m-mv		0,5	< 0,1

Gelukkig is er voor gekozen om in boring B (direct naast A) een controlefilter te plaatsen op 60 m. Uit de bemonsteringsresultaten van dit controlefilter en de overige resultaten uit boring B en

C, kon worden opgemaakt dat het 2^e pakket ter plaatse van A en mogelijk ook ter plaatse van boring C niet werkelijk verontreinigd was met VOCl. In geen van de filters van B werden relevant verhoogde gehalten gemeten.

Filter:	Oorspronkelijk gemeten	Later bepaalde Gehalten	Na grondig doorpompen feitelijk aanwezig
<i>1^e watervoerend pakket</i>			
5 - 6 m-mv	10	idem	idem
25 - 26 m-mv	< 0,1	idem	idem
34 - 35 m-mv	65.000	idem	idem
<i>2^e watervoerend pakket</i>			
45 - 46 m-mv	4.000	3.000	< 0,1
52 - 53 m-mv	1.500	1,5	< 0,1
59 - 60 m-mv	11.000	5,5	< 0,1

De mogelijke oorzaken die werden onderzocht zijn:

- A. niet afsluitende bentonietafdichting ter hoogte van de scheidende laag;
- B. lekkage van de stijgbuis;
- C. diffusie door de stijgbuis.

Het achteraf vaststellen van de afsluitende werking van de bentonietafdichting is alleen mogelijk indien bij afpompen in 1 filter snelle en sterke beïnvloeding van de stijghoogte in filters in andere pakketten wordt vastgesteld en daarmee water met een zelfde verontreiniging wordt gemeten. Dit kan echter ook veroorzaakt worden door lekkages van de stijgbuizen. Indien diffusie van sterk verhoogde gehalten door de stijgbuiswand de oorzaak is, is dit vast te stellen door meten van de verontreinigingsgraad op filterdiepte (met een diepe bemonsteringsslang) terwijl het filter tevens wordt afgepompt met een flink debiet. Er zijn gedurende meerdere jaren uitgebreide controlemetingen verricht op de verschillende filters van boring A en enkele andere diepe filters met slecht verklaarbare resultaten, bestaande uit:

- diverse herbemonsteringen (met VOCl-, en EC-bepalingen);
- langdurige doorpomp (waarvoor zuivering noodzakelijk was) met;
- bemonsteringen (en VOCl-, en EC-bepalingen) op verschillende tijdstippen;
- uitgebreide stijghoogte metingen voor het vaststellen van de lekkage in de stijgbuizen.
- er zijn meerdere notities opgesteld om de problematiek, de oorzaak en de noodzakelijke vervolgmaatregelen te analyseren en te onderbouwen.

Pas na grondig (zeer duur) speurwerk en herbemonsteringen, bleek de werkelijke oorzaak. Naast eventueel slechte aangebrachte bentonietafdichtingen, bleken de drie diepste stijgbuizen lek te zijn.

Ook in peilbus C zijn in het filter in het 2^e WVP na sterk doorpompen aanzienlijk lager gehalten gemeten (900 µg/l) i.p.v. de aanvankelijk gemeten 3.300 µg/l.

Mogelijke oorzaken van de stijgbuislekkage, welke niet uitputtend zijn geëvalueerd, zijn:

- A. Slecht sluitende moffen door constructiefouten of inferieur materiaal.
- B. Slecht sluitende moffen door slecht veldwerk.
- C. Materiaalbreuk doordat de peilbuizen op maaiveld (horizontaal) in elkaar zijn geschroefd en vervolgens als complete peilbuis in het boorgat worden ingebracht (verticaal). Hierbij ontstaan zeer grote spanningen in het materiaal, welke tot ernstige beschadigingen kunnen leiden. Deze methode werd in de VPR- 1988 reeds afgekeurd. Echter anno 1997 is er een (praktijk) foto in een vooraanstaand milieu-blad gepubliceerd door een gerespecteerd adviesbureau, waarbij deze methode werd gehanteerd. Voorschriften worden lang niet altijd opgevolgd!

Zeker is dat via een lekkage in de stijgbuis onder in het 1^e WVP sterk verontreinigd grondwater, dan wel puur product in de buis is gelopen en op diepte via andere kapotte moffen en/of het filter weer is uitgetreden. Kortom er is een serieuze grondwaterverontreiniging ontstaan als gevolg van het veldwerk. Het lekdebiet aan met sterk verontreinigd water (> 65.000 µg/l aan VOCl) uit het 1^e WVP is bepaald op minimaal 2 en maximaal 22 liter per dag. Uit een nadere geohydrologische analyse is opgemaakt dat er een pluim van 100 à 1.000 m³ verontreinigd grondwater in het 2^e WVP is ontstaan met een VOCl-gehalte tussen 200 en 2.000 µg/l.

De feitelijk ontstane financiële en voortgangschade is moeilijk vast te stellen. Er ontstaat een mengeling van technische onzekerheden en organisatorische problemen:

- wat is de feitelijke verontreinigingssituatie;
- wie is aansprakelijk voor de ontstane situatie;
- welke metingen moeten nog worden verricht op de geplaatste peilbuizen;
- welke filters moeten worden afgedicht en hoe;
- wie kan de ontstane situatie het beste onderzoeken? Degene die (mede-) verantwoordelijk is voor de fouten (meeste lokale kennis), of een onafhankelijke partij, met een frisse onbevooroordeelde blik en waarbij het erkennen van aansprakelijkheid geen rol speelt bij het trekken van conclusies!

Gesteld kan worden dat er bij dit geval veel onnodige diepe (dure) filters zijn geplaatst, erg veel (ca. 50) extra bemonsteringen zijn uitgevoerd en diverse rapportages en overleg zijn geweest. De problematiek van de lekkage heeft het projectverloop gedurende meer dan 4 jaar bepaald. De onnodig gemaakte kosten bedragen meer dan f 300.000,--.

Boodschap

Bemonsteringsresultaten die onlogische lijken en/of waar zeer grote gevolgen bij zijn te voorzien (zoals vervolgonderzoek adviseren in een dieper pakket) dienen altijd snel en zeer zorgvuldig te worden herbemonsterd waarbij én fors wordt doorgepompt én de bemonsterings slang absoluut tot op filterdiepte wordt gebracht.

Bij twijfel twee monsters laten analyseren. Eén na kort doorpompen en één na langdurig duerpompen. Als er een significant verschil tussen beide meetresultaten is, dan is dat een aanwijzing voor beïnvloeding met sterker verontreinigd (ondiep) grondwater.

Wat de (hoofd)oorzaak van de lekkage ook moge zijn deskundig en onafhankelijk toezicht op de uitvoering is noodzakelijk. Juist bij grote klussen (diepe boringen) is er nadrukkelijk een financieel voordeel te behalen door uitvoeringsvoorschriften met voeten te treden. De oorzaak en de gevolgen van uitvoeringsfouten zijn vaak moeilijk achteraf vast te stellen. En bovendien leidt dat te vaak tot betaald meerwerk.

Als gevolg hiervan worden de betrokkenen (boorploeg, bemonsteraars) onvoldoende met de gevolgen van hun uitvoeringsfouten geconfronteerd. En leren we er te weinig van.

Algemene stelling

De voorschriften bij uitvoering van boringen, filters stellen en bemonsteren van diepe peilbuizen worden niet altijd opgevolgd!

Dit kan zeer grote gevolgen hebben. In veel gevallen waarbij de beïnvloeding op de resultaten beperkt is, of er (nog) geen verificatie van de resultaten heeft kunnen plaatsvinden, zijn de betrokkenen er zich in het geheel niet van bewust dat er aan de bemonsteringsresultaten getwijfeld kan (moet) worden.

Juist bij het dure onderzoek in de diepere ondergrond mag er niet bezuinigd worden op kwaliteit. De opdrachtgever is hierbij aan zichzelf verplicht om adequaat toezicht uit te oefenen en verificatie bemonsteringen te laten uitvoeren.

Voorstel bemonsteringsvoorschrift bij diepe filters (niet 4 weken na plaatsen maar)

Direct na plaatsen schoonpompen en bemonsteren op grootste risicostoffen (= oplosmiddelen), vervolgens feitelijke bemonstering na 4 weken en bijvoorkeur ook na een ½ jaar. De dure boringen zijn die extra bemonsteringen altijd waard!

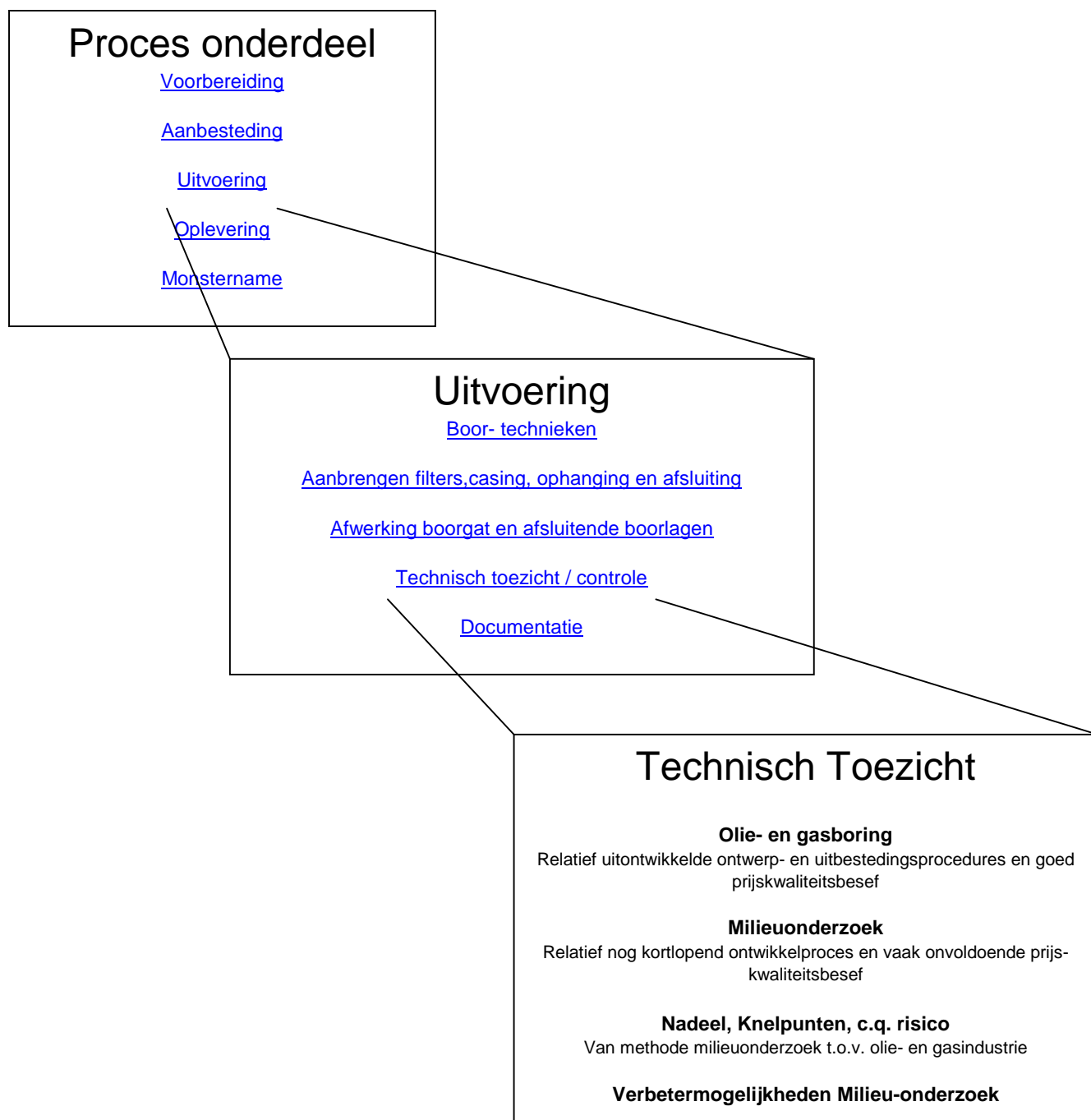
HOOFDSTUK 4

KNELPUNTEN EN OPLOSSINGEN

Het belangrijkste onderdeel van de dit rapport is het hoofdstuk Knelpunten en Oplossingen. Dit hoofdstuk is afgeleid van de Tabel "Vergelijk Kwaliteitsaspecten bij boren en monitoringsputinstallatie en grondwatermonstername" zoals te zien is in bijlage A.

Deze tabel geeft het gehele proces van de grondwaterbemonstering weer van planning tot bemonstering, waarbij telkens eerst wordt aangegeven wat de werkwijze is in de olie- en milieu industrie gevolgd door de knelpunten in de milieu industrie en tenslotte de oplossingen welke deels direct van uit de olie industrie hiervoor kunnen worden gegeven en deels door toepassing van aangepaste technieken.

Hieronder is te zien hoe er door de "digitale versie" van de tabel gelopen kan worden.



HOOFDSTUK 5

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De monsternamen van grondwater uit diepe monitoringsputten kan worden verbeterd door:

- Het gehele proces van monitoringsput installatie en monsternamen zo uit te voeren dat iedere stap gecontroleerd kan worden. Deze controle ook periodiek onaangekondigd door een onafhankelijke partij te laten uitvoeren. In de olie-industrie is deze partij onafhankelijk van zowel de uitvoerende als van de directie voerende partij.
- In de boor- en bemonsteringsplannen dient het programma van eisen een centrale plaats in te nemen. De doelstelling van de uit te voeren werkzaamheden moeten expliciet gemaakt worden.
- Bestaande monitoringsputten dienen op deugdelijkheid en representativiteit te worden getest en eventueel te worden hersteld of afgedicht indien niet repareerbaar
- Bij nieuw te plaatsen monitoringsputten dienen toetsbare kwaliteitscriteria in het ontwerp te worden opgenomen. Dit geeft meer zekerheid op kwaliteitswerk dan certificering.
- Kwaliteit en de bewaking kost geld. Uit de cases blijkt echter dat de kosten van de fouten vaak vele malen hoger ligt dan de kosten van kwalitatief beter werk inclusief de controle hiervan. De kosten van verspreiding van verontreiniging veroorzaakt door slecht geplaatste putten zijn zelfs vele orden hoger dan de kosten van de kwalitatief meest hoogwaardige monitoringsput.
- Aanbevolen wordt de innoverende technieken, zoals beschreven in de 'Top 8', routinematig toe te passen. De technieken zouden door een aantal korte videoclips kunnen worden toegelicht zodat assimilatie van de kennis sneller verloopt.
- Kwaliteitsbewaking in het veld is een senior taak, waarbij de auditor zijn bevindingen onafhankelijk van uitvoering, projecttiming en -budgettering direct aan de opdrachtgever moet kunnen rapporteren.
- Monitoringsprogramma's waarvoor kostbare diepe monitoringsputten worden geplaatst of welke over een lange tijdsspanne gegevens dienen op te leveren moeten zorgvuldiger worden gepland, hierbij moet aandacht geschonken worden aan toetsbare kwaliteitscriteria, controle metingen en integriteitmanagement.
- De potentiële gevolgen van slechte informatie en de hieruit voortvloeiende foutieve beslissingen plus de kans op ongewenste verspreiding van de verontreiniging naar onvervuilde lagen dienen betrokken te worden in het planningsproces van een monitoringsprogramma.

HOOFDSTUK 6

OPLOSSINGEN TOP 8

Uit dit rapport zijn de 8 meest efficiënt toepasbare oplossingen geselecteerd voor geïdentificeerde knelpunten bij het gebruik van peilbuizen voor diepe grondwatermonstername. Deze oplossingen zijn verder uitgewerkt in het digitale rapport.

Hieronder volgt van elk van de 8 oplossingen een korte samenvatting en kostenevaluatie.

1. *Scheiding en verantwoordelijkheid*

Scheiding verantwoordelijkheid kwaliteit, voortgangscontrole en budget. In de olie-industrie is de partij welke de kwaliteit controleert onafhankelijk van zowel de uitvoerende als van de directie voerende partij. De auditor draagt slechts 1 pet.

In het algemeen kan worden gesteld dat de kosten van een onafhankelijke auditor (technisch toezicht) de kosten van kleine projecten met zo'n 20 % zal verhogen terwijl de kosten van grotere projecten in de orde van 10 % zullen stijgen. Zeer grote projecten, zoals het f 50.000.000,- kostende landelijke stortplaatsen onderzoek (NAVOS) zouden slechts enkele procenten hoger uitvallen. Wanneer we rekenschap geven dat in de praktijk bij tot 30 % van de monsters uit diepe monitoringsputten een vraagteken gezet kan worden dan zal duidelijk zijn dat het inschakelen van een auditor zich heel snel terugbetaald.

2. *Uitvoeren van testen ter bepaling lekdichtheid*

Uitvoeren van testen ter bepaling van de lekdichtheid van een monitoringsput *voordat* deze in het boorgat wordt vastgezet door plaatsing filtergrind en bentoniet.

Door de lage kosten van de kleine aanpassing boven in de filtersectie en de korte duur van de uitvoering zal het uitvoeren van deze test geen significante verhoging van de installatiekosten van een monitoringsput inhouden. Gedacht moet worden aan f 75,- tot f 150,- per put afhankelijk van de diepte. Uitgaande van een lekkans van 5 à 10 % zijn de testkosten significant lager dan de kosten van foutief geplaatste monitoringsputten.

3. *Zoutwater injectie methode*

Bepaling positie van een lek in het ongeperforeerde gedeelte van *bestaande* monitoringsputten door toepassing van de zoutwater injectie methode. Na detectie kan het lek vaak eenvoudig worden gerepareerd waardoor herplaatsing niet nodig is.

De hele procedure neemt een paar uur in beslag. Op locaties met meerdere putten kan tijd worden gewonnen door in meerdere putten dezelfde handeling uit te voeren zodat eerst de recirculatie naar zoutwater wordt uitgevoerd, dan de 'soak' periode onder druk, vervolgens de recirculatie naar 'zoet' water en tenslotte de Ec-logging.

De kosten zullen afhankelijk zijn van de diepte en kwaliteit van de put (packers plaatsen in ovale putten is tijdrovend). Testkosten worden geschat op f 500,- tot f 1000,- per put, mogelijk lager bij gelijktijdig testen van meerdere putten op een locatie. Twee of driemaal herbemonsteren en heranalyse van mogelijk lekkende putten ligt in dezelfde orde van grootte, maar geeft geen uitsluitsel over de put en dus de monsterkwaliteit.

Bij kritische putten, of putten voor langdurige monitoring zoals bij stortplaatsen, en natuurlijke afbraakstudies, is zekerheid over de putkwaliteit essentieel en zijn de testkosten relatief laag vergeleken bij de kosten van eventueel foutief gekozen vervolg acties.

4. *Packer*

Door de gehele filtersectie van monitoringsputten gedurende de lange perioden tussen monstername af te dichten met een Packer wordt voorkomen dat de monitoringsput de grondwaterchemie beïnvloedt en tevens dat zich zilt afzetting in de put zal vormen.

De materiaal kosten van de Packer ligt in de orde van f 10,- tot f 25,- afhankelijk van de benodigde lengte. De kosten van de vulvloeistof ligt in dezelfde orde van grootte. Het plaatsen en verwijderen zal voor monitoringsputten tot 10 m-mv ongeveer 30 minuten duren. De toevoeging van dit type packers zal de monitoringskosten dus met 10 à 20 % verhogen. Doordat de put langer meegaat en er significant minder tijd aan het schoonpompen hoeft te worden besteed zullen de totale monitoringskosten worden verlaagd.

Doordat er geen toegang tot de put (en dus het grondwater) is gedurende de lange perioden tussen bemonsteringen, is er meer zekerheid dat de put daadwerkelijk de conditie van het grondwater weergeeft.

5. *Bentoniet-cement grout*

Bij gebruik van bentoniet korrels tijdens het plaatsen van diepe monitoringsfilters zal het meerdere minuten duren voordat de korrels op de juiste diepte zijn aangekomen. Niet ongewoon is een bentonietplaatsingstijd van een half uur of langer wanneer een kwalitatief hoogwaardig eindresultaat is gewenst. Wanneer de bentoniet, eventueel vermengd met cement als grout wordt verpompt en op die manier wordt geplaatst zal de plaatsing zeker niet meer tijd kosten. Slechts de procedure is anders en eenmalig dient wat andere apparatuur te worden aangeschaft.

Afdichting van doorboorde kleilagen kan worden verbeterd door toepassing van bentoniet-cement grout te injecteren vanaf de onderzijde van de zone waarover de afsluiting aangebracht dient te worden. Tijdelijke of permanente buizen of slangen aan de buitenzijde van de monitoringsput dienen hiertoe tot aan de onderzijde van de af te dichten zone te worden aangebracht.

Concluderend kan worden aangenomen dat bij het gebruik van grouting techniek de kosten niet significant zullen verschillen van wanneer de bentoniet als korrels in het boorgat worden gegoten.

6. *Tracer*

De positie van een bentoniet afdichting kan worden gecontroleerd door een tracer (bijvoorbeeld magnetische) aan de bentoniet toe te voegen welke door eenvoudige logging methoden kan worden gedetecteerd. Een andere eenvoudige controle methode is het plaatsen van check-filter type Keet (CFK's) net boven en onder de afdichting.

Het aanbrengen van CFK's in boorgaten of het gebruik van tracers in de bentoniet grout zijn geen kostbare zaken. Beide kosten in de orde van f 100,- per monitoringsput. De potentiële kosten van een lekkende afdichting zijn echter enorm (zie cases op CD-rom), zeker in het geval er door die slechte afdichting jarenlang verontreiniging in een onderliggend pakket doordringt. Echter ook het uitvoeren van boringen ter afperking van de vermeende verontreiniging in het onderliggende pakket is een gevolg van de foutief geplaatste afdichting. Ook de kosten van foute waarnemingen zijn orden van grootte hoger dan de kosten van de hier beschreven controle maatregelen.

7. Coiled Tubing Drilling (CTD)

Bij gebruik van de Coiled Tubing Drilling (CTD) methode kan aan de afdichting van het boorgat optimaal aandacht gegeven worden. De installatie snelheid is vergelijkbaar met een sondering, echter de plaatsing is permanent.

De mobilisatiekosten van een CT unit liggen in de orde van f 30.000,-.

Echter eenmaal op locatie zijn door de hoge penetratiesnelheid de gemiddelde boor- en installatiekosten circa f 200,- per meter uitgaande van monitoringsputten van 100 meter diep. De installatie van meerdere putten binnen een week is mogelijk wat in gevallen van beperkte toegang of onderbroken productieproces sterk kostenbesparend kan werken.

Bovendien kunnen filters zo ook schuin onder een bebouw oppervlak worden aangebracht.

8. Dataloggers

Door gebruik te maken van Dataloggers tijdens kritieke processtappen wordt de controleerbaarheid van de uitgevoerde werkzaamheden verhoogd. Bijvoorbeeld het nemen van grondwatermonsters na stabilisatie van pH, geleidbaarheid, opgelost zuurstofgehalte en eventueel turbiditeit kan door reeds bij milieuadviesbureaus in gebruik zijnde veldcomputers worden gelogged en gestuurd door het percentage stabilisering van de waarden weer te geven. Wanneer een stabiliteit van meer dan 95 % is bereikt kan een signaal de veldwerker attenderen dat het monster genomen kan worden. Door de recording van de stabiliseringsgegevens in de tijd weten de adviseur en de toezichthouder wat er in het veld is gebeurd.

Vergeleken met handmatige metingen met pH-, Ec-, Do-meters e.d. geeft het gebruik van automatische datalogging systemen duidelijke voordelen in het veld doordat geen persoon van het veldteam telkens de gemeten waarde hoeft op te schrijven en het systeem door een signaal aangeeft wanneer het monster genomen kan worden. Vooral wanneer kwalitatief hoogwaardige monsters genomen moeten worden, zoals bij studies van natuurlijke afbraak en de (bio-)chemische karakterisatie van grondwater, kan de stabilisatie van de parameters wel 1 à 2 uur duren. Bij gemiddelde kosten van veldwerker plus veldbus van f 100,-/uur heeft een geautomatiseerd systeem zich reeds na enkele tientallen monsters terug verdiend. Daarnaast geeft de geautomatiseerde kwaliteitscontrole een belangrijk zekerheidsgevoel bij de klant, die niet voor niets is geïnteresseerd in de correcte uitvoering van het monstername protocol (bijv. NEN 5745).

HOOFDSTUK 7

DIGITALE RAPPORT

Het digitale rapport is gemaakt in HTML (HyperText Markup Language). Dit is hetzelfde formaat dat ook wordt gebruikt voor het internet. Het gebruik van de CD is dan ook net zo eenvoudig als surfen over het World Wide Web.

Bij het opstarten van de CD zal uw computer de door u gebruikte HTML-browser opstarten zonder dat er contact wordt gemaakt met een internet-provider.

Nagenoeg alle PC's met Windows 95/98 beschikken over een browser.

Wanneer u niet in het bezit bent van een dergelijke browser, dan kunt u deze gratis downloaden of bestellen op het internet (www.microsoft.com).

Het digitale rapport wordt gestart door in de Windows Verkenner/Explorer het bestand "start.htm" te openen (door er op te bubbelklikken).

Alle blauw gemarkeerde tekstdelen zijn hyperlinks. Door met de muis op zo'n hyperlink te "klikken" wordt er een nieuw scherm geopend met de aan deze hyperlink gekoppelde tekst (verwijzing/toelichting) of figuur.

Als voorbeeld hieronder een deel van het eerste tekstscherf met de link naar het scherm "Proces onderdeel".

In '[De Cases](#)' worden 3 projecten behandeld waarin fouten en onvolkomenheden in de plaatsing, afwerking, bemonstering of controle van de activiteiten hebben geleid tot grote en zelfs zeer grote financiële gevolgen.

[Knelpunten en Oplossingen](#) geeft het gehele proces weer van planning tot bemonstering, waarbij telkens eerst wordt aangegeven wat de werkwijze is in de olie- en milieu industrie gevolgd door de knelpunten in de milieu industrie en tenslotte de oplossingen welke deels direct van uit de olie industrie hiervoor kunnen worden gegeven en deels door toepassing van aangepaste technieken. Om de informatie overzichtelijk te houden is veel gebruik gemaakt van links naar specifieke informatie secties en tal van figuren, afbeeldingen en originele foto's.

Het rapport wordt afgesloten met een aantal [conclusies en aanbevelingen](#).



Proces onderdeel

- [Vorbereiding](#)
- [Aanbesteding](#)
- [Uitvoering](#)
- [Oplevering](#)
- [Monstername](#)

Met de knop "Home", welke altijd linksboven is terug te vinden, komt u weer bij de beginpagina. De "back" knop (rode pijl) brengt u steeds één scherm terug.

BIJLAGE A.
VERGELIJK KWALITEITSASPECTEN BIJ BOREN, MONITORINGSPUTINSTALLATIE EN GRONDWATERMONSTERNAME

Proces onderdeel:	Olie- en gasboringen relatief uitontwikkelde ontwerp- en uitbestedingsprocedures en goed prijskwaliteitsbesef	Milieuonderzoek relatief nog kortlopend ontwikkelingsproces en vaak onvoldoende prijskwaliteitsbesef	Nadeel, Knelpunten, c.q. risico Van methode milieuonderzoek t.o.v. olie- en gasindustrie	Verbetermogelijkheden Milieuonderzoek
1. Voorbereiding				
a. Doelstelling	Het doel: Exploratie, Appraisal of Development bepaald de voorbereidingsroute en het te volgen programma.	Opstellen Programma van Eisen (geeft een checklist). Met de checklist kan de techniekeuze worden vastgesteld nadat de doelstelling van het onderzoek bekend is.	Programma van Eisen wordt onvoldoende zorgvuldig en concreet ingevuld.	Voor dat een peilbuis wordt geplaatst moet er worden voorgesondeerd om de bodemopbouw op locatie te verkrijgen. Met deze gegevens kunnen filterstelling en afdichtingsdiepten nauwkeurig worden bepaald.
b. Locatiekeuze boring	1. Op basis van uitgebreide geo-technische studies en intensief besluitvormingsproces. 2. Kans van slagen wordt afgewogen tegen de kosten en het verwachte risico.	1. Ten behoeve van uitkartering op basis van verspreidingsverwachting 2. Als monitoringsfilter op de ervaring van de projectleider, gebaseerde, strategische plaats.	1. Door prijsdruk bij adviseur wordt soms onvoldoende tijd en aandacht (specialisme) ingebracht voor optimale locatiekeuze die tot laagste aantal benodigde boringen leidt. 2. Accent op afperking; gefocussed op de kern, op vrachtbepaling en eventuele oplossingsmogelijkheden. 3. Er wordt weinig rekening gehouden met niet-modelleerbare grondwaterstroming, zodat niet-representatieve concentraties gemeten kunnen worden, zonder dat men dit beseft.	1. Meer deskundigheid inbrengen welke onafhankelijk van de bodemonderzoeksprojectleider objectieve afwegingen kan maken. Ga goed na of aan de doelstelling wordt voldaan.
c. Keuze boortechniek	1. Op basis van uitgebreid gedocumenteerde ervaringen. 2. Afhankelijk van bodemopbouw en doelstelling, bv de informatiekwaliteit welke bij exploratieboringen erg hoog moet zijn. 3. Risico- en kostenreductie door het beheersbaar maken van het boorproces staan voorop.	1. Op basis van ervaring van een individuele projectleider. 2. Veelal de goedkoopste techniek voor de betreffende situatie doelstelling (meestal het behalen gewenste diepte) 3. Soms mede bepaald door beschikbare technieken van het gekozen boorbedrijf. 4. Keuze wel/geen grondmonsters bepaald ook vaak de toegepaste techniek.	1. Er wordt vaak als gevolg van onbekendheid bij adviseur en opdrachtgever onvoldoende deskundigheid ingebracht, c.q. een objectieve afweging gemaakt.	1. Qua geologie meer inbreng specialismen bijv. sedimentologie: een beschrijving 'zand' zegt minder dan 'stuwwal-' of 'stuifduin afzetting'. 2. Qua hydrologie: filterlengte afhankelijk van de onderzoeksdoelstelling: - Kortere filters met korte grindzones, met smalle lekkage-checkfilters boven en onder bentonietzones voor bepalen van in situ saneringsmogelijkheden nabij de bron. - Langere filters voor vaststelling op grotere afstand van de bron van effectieve verspreiding van verontreinigingen. 3. Qua saneringsonderzoek: enkele korte filtersecties aan PE slangen in de onverzadigde zone kunnen veel extra informatie geven over uitdamping, gastransport etc. terwijl de meerkosten bij installatie zeer gering zijn. 4. Toepassen filterbuis materiaal en – diameter aangepast op gewenste logging-technieken geeft de mogelijkheid veel extra informatie te verzamelen wanneer dit op later datum gewenst is (zie deel 'uitvoering').
d. Ontwerp van de put	Voor een productieput gericht op veiligheid en maximale winning. Voor een exploratieput gericht op het inwinnen van maximale info.	1. Boorfirma bepaalt de inrichting van het boorgat, diameter boorgat en peilbuis, vervoeringen, omstortingen en werkwater kwaliteit). 2. De milieuadviseur beslist te weinig mee, c.q. heeft te weinig kennis van de opties en de gevolgen van de keuzes.	1. De kennis is versnipperd aanwezig, waardoor geen duidelijke keuze criteria voorhanden zijn. 2. Geen eenduidige aanpak. 3. Aanpak maakt onvoldoende zeker dat peilbuis/boring beoogde functie adequaat vervuld.	1. Kennisbank aanleggen / keuze standaardiseren 2. Bijvoorbeeld enkele dure kwaliteitsboringen afwegen tegen meerdere goedkope en kwalitatief minder betrouwbare boringen 3. meer accent leggen op vracht van verontreiniging i.p.v. kwantiteit 'aangestaste' bodem. 4. Rekening houden met uit te voeren testen m.b.t. het zoeken naar oplossingen van het verontreinigingsprobleem.
1. Keuze afwerking en inrichting 2. Keuze materiaal				
Proces onderdeel:	Olie- en gasboringen relatief uitontwikkelde ontwerp- en uitbestedingsprocedures en goed prijskwaliteitsbesef	Milieuonderzoek relatief nog kortlopend ontwikkelingsproces en vaak onvoldoende prijskwaliteitsbesef	Nadeel, Knelpunten, c.q. risico Van methode milieuonderzoek t.o.v. olie- en gasindustrie	Verbetermogelijkheden Milieuonderzoek

2. Aanbesteding

a. Aanbestedingsprocedure

Direct door opdrachtgever. Adviesbureau is onafhankelijke partij (niet financieel betrokken bij enige uitvoering zoals boren en bemonsteren). Separate specialistische bureaus / afdelingen voor contractor selectie, technische afwegingen, materiaalkeuzes, etc.

Veelal integraal met advies werk (intern of in onderaanneming bij adviesbureau). Adviesbureau heeft dan veel petten op:
ontwerper (kwaliteit en budget).
hoofdaannemer (belangen bij eigen en onderaannemers financiën).
toezichthouder (kwaliteitsbeheersing) en praktisch gezien vaak tevens directievoerder

Indien een commerciële marktpartij meerdere petten op heeft, ontstaat bij prijs-, concurrentiedruk altijd een risico dat financiële belangen het van kwaliteit en integriteit winnen.

E.e.a. is wel afhankelijk van de verhouding tussen de omvang van de advieswerkzaamheden en de financiële omvang van het boorwerk en de kwaliteit van de adviseur.

1. Loskoppeling ontwerper en uitvoerder voor grotere projecten.
2. Bij de offerte aanvragen meer aandacht voor kwaliteit. Inbrengen meer objectieve toetsingscriteria voor kwaliteit.
3. Separate gunning direct door opdrachtgever op basis van prijs- en kwaliteitscriteria voor advies- en uitvoeringswerk.
4. Separaat inhuren van onafhankelijke / ongebonden specialistische adviseurs door opdrachtgever.
5. Noodzaak voor de opdrachtgever om de aanbestedings-procedure mee te beoordelen is afhankelijk van de prijsdruk die de opdrachtgever op het adviesbureau legt.

b. Selectiecriteria uitvoerenden

Strengere kwaliteitseisen en selectieprocedure van de contractors zoals bedrijven voor het boren, logging, analyses, geologische interpretatie, reservoir testen, modellen maken, etc.

Hoofdzakelijk prijs van uitvoerenden zoals boorbedrijf, laboratorium etc. (onderaannemers) is van belang, bij gebrek aan andere objectieve selectiecriteria

Opdrachtgever heeft te weinig zicht op prijs/kwaliteit en eventuele alternatieven. Door prijsconcurrentie worden zorgvuldigheids- en kwaliteitsaspecten van zorgvuldig werkende boorfirma's eruit geconcurrereerd.

1. Functiescheiding van adviesbureau / uitvoering
2. Contract tussen opdrachtgever en boorbedrijf / laboratorium met adviesbureau als onafhankelijk toezichthouder.
3. Inschakelen door opdrachtgever van onafhankelijke specialisten voor advies over delen van project (dit kan beperkt zijn tot enkele uren per specialist).

c. Kwaliteitsbewaking

Toetsingscriteria voor resultaatsverplichting t.a.v. kwaliteit ligt met name op het vlak van het correct volgen van het opgestelde uitvoeringsplan. Het niet toepassen van de juiste daarin beschreven instrumenten of procedures leidt tot boetes en onbetaalde downtime. Een 'company man' of onafhankelijke specialist is 24 uur/dag aanwezig.

Resultaatsverplichting hoofdzakelijk op basis van bereikte diepte en verwerkte materialen. Kwaliteit wordt door opdrachtgevers onvoldoende financieel gewaardeerd.

Door adviseur van uitvoerend adviesbureau zijn kwaliteitsaspecten vaak slecht objectief en hard uit te spelen. Vaak ontbreekt een gedetailleerd uitvoeringsplan zodat de toezichthouder de kwaliteitsaspecten niet concreet kan beoordelen/verifiëren en/of het boorbedrijf afrekenen op (matige) kwaliteit. toetsing lastig hard te maken is. Veelal weet de adviseur in technisch opzicht te weinig van de toegepaste technieken.

1. Projectuitvoeringsbeschrijving (tot "de laatste bout en moer") moet veel gedetailleerder om controle en toezicht te kunnen verbeteren.
2. Technisch niveau van veldpersoneel moet veel hoger liggen, zeker van de toezichthouders in het veld (een goed voorbeeld uit het milieuvak is dat in de VS vele veldteams bestaan uit PhD's terwijl die in Nederland veelal uit MBO'ers bestaan).

Proces onderdeel:

Olie- en gasboringen
relatief uitontwikkelde ontwerp- en uitbestedingsprocedures en goed prijswaardigheidsbesef

Milieuonderzoek
relatief nog kortlopend ontwikkelingsproces en vaak onvoldoende prijswaardigheidsbesef

Nadeel, Knelpunten, c.q. risico
Van methode milieuonderzoek t.o.v. olie- en gasindustrie

Verbetermogelijkheden Milieuonderzoek

3. Uitvoering

a. Boortechnieken

Hoofddoel ligt op veiligheid.

Zorgvuldige afweging kwaliteit-prijs en verder de betrouwbaarheid van de waarneming

Door specialistische aannemer volgens in detail beschreven procedures.

De boortechnieken worden aan aard van bodemmateriaal aangepast welke veelal steenachtig zijn.

Hoofddoel ligt op kosten en vermeende kwaliteit. De Norm is peilbuizen als monitoringsfilter, zonder dat deze norm is onderbouwd.

Veelal worden de boringen door interne boorafdeling van adviesbureau of goedkoopste externe boorfirma uitgevoerd

Snellste / voordeligste methode heeft vaak de voorkeur

Geen nauwkeurige beschrijving van de bodemopbouw. Er wordt geen kwantificeerbare waarde gehecht aan kwaliteit van informatie.

Matige zorgvuldigheid bij aanbrengen filters en afwerking boorgat. Verstoring van het bodemmilieu en hydrochemisch en fysisch/chemisch evenwicht kan optreden, zodat meetresultaten worden beïnvloed.

Kruisverontreiniging: lekkage welke makkelijk kan ontstaan bij toepassing van meerdere peilbuizen in een 'nest' (lekkage door peilbuis zelf (lekkende koppelingen of te lange filtersectie) of door onvoldoende afdichting tegenover kleilagen).

Wanneer vast staat dat het onderzoek ter afperking van een sanering middels ontgraven wordt uitgevoerd zijn bodemdetails onbelangrijk.

Wanneer functiegericht zal worden gesaneerd, beheers- of in situ maatregelen kunnen worden overwogen is gedetailleerde kennis van de bodem noodzakelijk voor het nemen van de juiste beslissingen.

Opties zijn: Begemanboring, Rubber-sleeve kernboring, het continue voor de avegaar uit steken van Ackerman of soortgelijke steekbussen hetgeen ook bij handboringen met kleine steekbussen (38 mm) kan.

Kruisverontreiniging kan worden voorkomen door het toepassen van:

- voldoende zwelklei;
- van een grote verbuizingsdiameter;

-verloren casing ;
- moderne Milieufilters

- het bevestigen van geperste bentonietstaven aan de casing over die secties welke tegenover de kleilagen komen te liggen

Primair is dat men weet op exact welke diepte de kleilagen voorkomen. Een sondering naast het boorgat of een elektrische log (bijv. gamma-ray) in de pulsboorverbuizing kan aangeven op welke diepte de kleilagen zich bevinden.

Een ontwikkeling kan zijn een resistivity sonde welke aan de onderste voorloper van de pulsbooring buis wordt bevestigd, waarmee handmatig of automatisch een elektrische log kan worden gemaakt terwijl de casing de grond in wordt geduwd.

Voor specialistisch onderzoek en put afwerkingen worden bijv. coiled-tubing boringen toegepast.

Er bestaat geen vergelijk in de milieu-boorindustrie.

Bij toepassing van coiled tubing drilling (CTD) in de milieu industrie kan deze vergeleken worden met een spuitboring waarbij de spuitlans voor honderden meters continu in het boorgat wordt geduwd terwijl de boorspoeling uiteindelijk aan de buitenzijde van de CTD de afdichting verzorgt. De CTD blijft dus ook na de boring in het gat staan en fungeert als casing. De cementbentoniet spoeling wordt uit de binnen zijde verdrongen door een plug die met water naar beneden wordt gepompt. De filtersectie wordt gecreëerd door de tubing van de binnenzijde uit de perforeren. Eventueel wordt een filtergrindsegment en dus een binnen filter geplaatst. Door de continue cementbentoniet afdichting biedt CTD dezelfde snelheid en zekerheid als de milieusonde (een sonderingsmethode) echter de penetratie gaat tot enkele honderden meters en de installatie is permanent.

b. Aanbrengen filters, casing en ophanging / afsluitingen (materiaalkeuze)

Hoofdzakelijk metaal; zware (en dure) en gedegen constructies

Accent ligt op de afdichting van boven en onderliggende lagen. De gehele casingstreng wordt afgesloten tegen alle doorboorde formaties.

Klemmend in elkaar gestoken PVC wordt door lage prijs bij voorkeur toegepast. Geschroefd HDPE is volgende keus. Andere materialen en methoden zijn beschikbaar

Bentoniet is 'duur' en wordt slechts ter afdichting van kleilagen of net boven het filter toegepast.

Indien de filter- en stijbuisellemen ten op het maaiveld aan elkaar worden bevestigd, ontstaan grote materiaal spanningen bij het inbrengen van de peilbuis, met een grote kans op onopgemerkte breuk of scheurvorming. Met lekkage als gevolg.

PVC verweekt bij zeer hoge concentraties oplosmiddelen in het grondwater bij plaatsing in zone met hoge concentraties oplosmiddelen. Afhankelijk van de verontreiniging en de bemonsteringsmethodiek kan het monster worden beïnvloed door desorptie, adsorptie en permeatie.

HDPE is iets duurder dan PVC en er treedt makkelijk forse diffusie op door de stijbuiswand van oplosmiddelen in het ondiepe grondwater. PE is dikwandig en dus minder filters per boorgat mogelijk. Diffusiedichte HDPE (met Alu-coating) vormt een verbetering wanneer permeatie wordt verwacht en de bemonsteringsmethode niet op dit probleem kan worden aangepast.

Bij aanhechtingen middels schroefdraad kan geen zekerheid omtrent de vloeistofdichtheid worden gegeven. Door aanwezigheid van een goed aangebrachte 'O'-ring in de connectie wordt de zekerheid vergroot.

Aanpassen filterbuis en ongeperforeerde secties aan omstandigheden: een goed plan van aanpak beschrijft en motiveert ook de materiaalkeuze, waarbij voor wat betreft peilbuizen dient te worden gelet op aanhechting van de verschillende peilbuisdelen en de duurzaamheden en gevoeligheid van het materiaal in relatie tot de verontreinigingssituatie.

Wanneer permeatie van koolwaterstoffen door kunststof materialen voorkomen dient te worden, blijkt uit sommige studies dat teflon en viton de best toepasbare materialen zijn. Viton is echter niet geschikt bij oplosmiddelen (vaak het geval bij diepe onderzoeksinspanning). Verder dient opgemerkt te worden dat viton een hoge mechanische kwetsbaarheid heeft en dat viton door de vele onbekende componenten storingsspieken in het gaschromatogram geeft, zodat gechlorideerde koolwaterstoffen en vluchtige aromaten moeilijk identificeerbaar zijn. Metalen buizen zijn soms een economisch alternatief. Zowel koperen, rvs als stalen 'slangen' zijn op gewenste lengte leverbaar. Al deze zijn geschikt omdat de permeatie gering is, de opname (oplosbaarheid) van organische verbindingen gering is, de desorptie van organische verbindingen gering is en omdat het materiaal inert is. De metalen 'slangen' worden kostbaar bij grote diameters maar tot ca. 20 mm vormen zij een zeer economisch alternatief. Bij meting van halogenen, redoxpotentiaal of opgelost zuurstof dient het gebruik van teflon vermeden te worden.

Alleen door testen van iedere afzonderlijke koppeling zoals dit in de olie-industrie gebeurt tijdens de installatie geeft zekerheid dat alle koppelingen echt drukvast afgesloten zijn. Een alternatief is gebruik maken van een slang (PE, nylon, teflon of metaal (Cu / r.v.s.) aan het filter waardoor voor diepe putten ook een aanzienlijke installatietijd besparing kan worden gerealiseerd

c. Afwerking boorgat en afsluitende lagen

Gedegen afdichtings- en controle technieken, met verschillende typen cement en technieken.

Bentoniet korrels zijn nog steeds favoriet. Kwaliteit van de plaatsing is zeer wisselend, en wordt niet of nauwelijks gecontroleerd.

Onvoldoende afdichtinggarantie door vaak een te gering zwelvermogen. Vrijwel nooit wordt de zweleigenschap van de te gebruiken batch getest door een bepaald volume 24 uur in een pot met > 10 x zo veel water te laten staan.

Plaatsing bentoniet als een dikke pap welke door een naast de filterbuis geplaatste buis of slang naar de gewenste diepte wordt gepompt (van beneden naar boven). Toepassen vooraf aan de filterbuis bevestigde bentoniet kragen zorgen voor zekerheid van plaatsing op de juiste diepte. Bij sterk vergrote boorgaten (wash-outs, m.n. bij spoelboringen) is dit echter onvoldoende. Wanneer als afdichtmiddel standaard een cement-bentoniet-mengsel wordt gebruikt, kan het ontstaan van slecht afgedichte boorgaten voorkomen worden, mits er geen drijfslag aanwezig is. Bij drijfslagen / zaklagen kan een pure cementgrout overwogen worden. Ook het toepassen van verloren casings (zoals olie-industrie die gebruikt) kan de kwaliteit van de afdichting verbeteren omdat slechts 1 kritische afdichting per verloren casing behoeft te worden aangebracht.

d. Technisch toezicht / controle

Uitgebreid protocol /plan van aanpak dat door onafh. deskundige op naleving wordt gechecked.

Vele controle maatregelen worden toegepast ter waarborging van integriteit. Onder meer worden alle verbruikte materialen geregistreerd evenals alle operationele metingen en geobserveerde afwijkingen van het geplande programma zodat later een volledige reconstructie van activiteiten mogelijk is.

Indien deskundig technisch toezichthouder voorhanden is, vaak slechts steekproefsgewijs. Veelal onvoldoende tijd en middelen om alle kwaliteitsaspecten te beoordelen, vast te leggen of te toetsen

Kwaliteitsaspecten komen vaak pas naar voren (soms pas na jaren) als er onverklaarbare bemonsteringsresultaten ontstaan. En hoge kosten kunnen zijn gemaakt, omdat men verder is gaan onderzoeken of saneren op basis van foute meetresultaten.

Controle op afdichting door middel van meten niveau verschil in controle buizen (naast hoofdfilter(s)). Eventueel achterlaten bentoniet injectieslang voor bijplaatsing op later datum (reparatie).

Meer tijd en middelen beschikbaar stellen voor onafhankelijk deskundig toezicht, vast leggen verbruikte materialen en (controle-)meetgegevens. Afpeilen door toezichthouder van kritische bentoniet-afdichtingen, afpersen peilbuis (test op waterdichtheid). Een controle logging methode is de Cement Bond Log (CBL).

e. Documentatie

1. Van ieder werkprogramma in het boorgat wordt een volledige documentatie opgesteld.
2. Voor ieder onderdeel dat in het boorgat wordt aangebracht worden 'as built' tekeningen gemaakt (=revisie).
3. Alle verbruikte materialen, eventueel bevindingen en afwijkingen t.o.v. verwachting of programma worden gedocumenteerd.

Te vaak is documentatie beperkt tot de plaats (als het mee zit op een paar meter nauwkeurig) en de diepte van het filter (conform plan: niet actueel gemeten).

Geschat is dat er iets significant mis is met ca. 30 % van alle diepe peilbuizen met meerdere filters in een gat, hetgeen tot foute c.q. niet representatieve meetresultaten leidt.

Peilbuizen moeten controleerbaar gemaakt worden.

Post-installatie checks en documentatie dient uitgevoerd te worden door onafhankelijke partij. In navolging van olie-industrie is dit niet het adviesbureau dat het boorprogramma heeft opgesteld en ook niet de boormaatschappij.

Post-installatie documentatie (=Revisie) moet als tenminste even belangrijk als de put zelf worden gezien.

Proces onderdeel:

Olie- en gasboringen
relatief uitontwikkelde ontwerp- en uitbestedingsprocedures en goed prijskwaliteitsbesef

Milieuonderzoek
relatief nog kortlopend ontwikkelingsproces en vaak onvoldoende prijskwaliteitsbesef

Nadeel, Knelpunten, c.q. risico
Van methode milieuonderzoek t.o.v. olie- en gasindustrie

Verbetermogelijkheden Milieuonderzoek

4. Oplevering

a. Opleveringscontrole

Het totaal aan tussentijds uitgevoerde testrapporten, uitgevoerde controle logging en resultaten van genomen monsters en debietmetingen vormen tezamen de oplevering van de put welke hierna aan 'productie' wordt overgegeven.

Vaak wordt slechts de bovengrondse afwerking gecontroleerd en eventueel de filterdieptes.

Voorkomende fouten zijn o.a.:

- Verkeerde peilbuis labeling;
- Afwijkende filterdieptes;
- Onvoldoende schoon gepompt.
- Beschadigde (dus lekke) stijgbuizen: onvoldoende afdichtende moffen of beschadiging.

Bij clusterputten kan het gebruik van peilbuizen (met de laatste sectie van gekleurde kunststof) voorkomen dat door loskomende labels de peilbuizen worden verwisseld (eigenlijk net zoals in een elektriciteitskabel ook anders met verschillende kleur worden gebruikt). Het verdient tevens de aanbeveling in de diepe peilfilters vaste slangen aan te brengen (aangepast aan verwachte stoffen: PE/nulon/teflon/metaal (Cu/r.v.s.)) ,welke tot de juiste diepte doorlopen. Deze kunnen bijvoorbeeld door het Keet-Kleur-Kode systeem worden gemerkt.

Lekkage van peilbuizen is te meten en te verhelpen. Gaten in de ? /stijgbuiswand kunnen middels elektrische logging technieken (zie UCI) niet alleen worden gedetecteerd maar ook worden gevisualiseerd.

Slechte afdichting van afsluitende bodemlagen.

De afdichting is bij clusterputten vaak te checken door de niveaus in hoger gelegen peilbuizen te meten terwijl een andere wordt afgepompt. In nieuw te plaatsen putten zou een checkpeilbuis (zie figuur checkpeilbuis) mee geplaatst moeten worden. Een alternatief is het uitvoeren van een elektrische log waarmee de binding tussen de buiswand en de bentoniet/cement en de formatie wordt weergegeven (zie CBL). Eventueel dient voor dit doel een meetbuis van geschikte diameter mee geplaatst te worden.

b. Onderhoud

Olie-, gas- en geothermische putten vragen net als drinkwaterputten op gezette tijden onderhoud. Een onderhoudsprogramma zorgt ervoor dat de productie optimaal blijft.

Het plaatsingscontract eindigt soms al voor de eerste monstername (feitelijke controle). Het debiet van een monitoringsput is zelden een criterium voor kwaliteit. Daarentegen zijn goed 'lopende' putten in een kleig profiel altijd verdacht.

Door onvoldoende kwaliteitseisen en toetsbare kwaliteitscriteria in het plan van aanpak is er weinig verhaal recht bij kwalitatief onvoldoende werk. Praktisch gezien komt pas bij een eerste (her-) bemonstering (na ³ 1 maand) mogelijk enige fouten aan het licht. Meestal echter pas na > 1/2 jaar.

Peilbuizen voor lange termijn monitoring moeten regelmatig onderhouden worden: naast afpompen kan hogedrukreinigen van de filtersectie, of het borstelen van de filtersectie noodzakelijk zijn om fijne deeltjes te verwijderen. Zo'n onderhoudsbeurt wordt afgesloten met een schoonpompe periode van een paar uur en een monstername. Dit laatste is natuurlijk te automatiseren.

Er zou een richtlijn kunnen komen met controle mogelijkheden ter toetsing van de kwaliteit van bestaande peilbuizen

Proces onderdeel:

Olie- en gasboringen
relatief uitontwikkelde ontwerp- en uitbestedingsprocedures en goed prijskwaliteitsbesef

Milieuonderzoek
relatief nog kortlopend ontwikkelingsproces en vaak onvoldoende prijskwaliteitsbesef

Nadeel, Knelpunten, c.q. risico
Van methode milieuonderzoek t.o.v. olie- en gasindustrie

Verbetermogelijkheden Milieuonderzoek

5. Monstername

a. Doorpompen

Bemonstering van olie- en gasputten gebeurt na het schoonproduceren van de put.

Zorgvuldig schoonpompen onder controle van pH en Ec-stabiliteit. Voor diepe putten zou hierbij standaard ook DO (opgelost zuurstof) behoren.

Beïnvloeding door restant werkwater of verstoring bodemevenwichten treedt op indien een te gering volume wordt afgepompt.

Door het contrast tussen werkwater en grondwater te verhogen (beïnvloeding pH of Ec) kan beter bepaald worden of het werkwater inderdaad geheel afgepompt is. Wanneer de pH en de EC stabiel zijn, kan worden aangevangen met grondwatermonstername. Natuurlijk kan het contrast tussen formatiewater en werkwater ook middels een elektrische log worden weergegeven, waarmee gelijk de zones met verhoogde permeabiliteit worden opgespoord. De AIT-log (zie AIT) heeft o.m. de mogelijkheid op verschillende dieptes de formatie "in te kijken". De indringingsdiepte van het werkwater is dan een maat voor de permeabiliteit van die laag.

Wanneer het water voornamelijk door een dunne sterk waterdoorlatende laag naar de filterbuis stroomt, kan bij te veel schoonpompen die dunne laag reeds gemengd zijn door schoon water uit de omgeving buiten de verontreiniging.

Het aanzuigen van water uit verschillende statigrafische lagen (grote heterogeniteit) bij opeenvolgende metingen kan de analyse verstoren. Dit wordt veroorzaakt door verstoring van andere lagen door een eerdere bemonstering. Hierdoor wordt het fysisch/chemisch evenwicht verstoord.

Hoewel de standaard procedure uitgaat van de regel "De hoeveelheid water die moet worden afgepompt dient tenminste drie maal de "natte stijgbuisinhoud te zijn" is het bij een heterogene bodemopbouw (vrijwel altijd dus) verstandig tenminste 1 maal in het gebruiksleven van de monitoringsput een meetreeks te maken door een monster te nemen na oppompen van bijv. 2, 20 en 200 liter grondwater. ? Bij een laag instroomdebiet kan dit mogelijk vervangen worden door analyse van 1-ste, 2-de en 3-de peilbuis inhoud. ? Het gebruik van korte filtersecties maakt dat grondwater uit meerdere lagen worden gemengd. Om deze korte secties goed af te sluiten zijn tal van bijzondere technieken beschikbaar. Het eenvoudigste is de korte filters te voorzien van PE-slang waardoor er meerdere filtersecties in een relatief smal boorgat passen plus een extra bentoniet injectieslang (terugtrekbaar) waarmee tussen de filtersecties een afdichting aangebracht kan worden.

Tweede oplossing is alle filters van te voren in 1 groot filter aan te brengen waarbinnen middels PUR schuim de compartimenten gescheiden zijn. Tevens dient per compartiment een bentoniet ring te zijn aangebracht. Een alternatief is beschreven in de sectie over packer gebruik in openboorgaten. Tevens bestaat de mogelijkheid in dergelijke dunwandige packers monstername poorten aan te brengen zodat monsters van tal van niveaus genomen kunnen worden. Door PAD pompjes in de packer aan te brengen is dit ook mogelijk wanneer het grondwaterniveau zich op > 8 m-mv bevindt. De zones van speciale interesse kunnen middels tal van elektrische logging methoden worden opgespoord. Breukzones en microstructuren kunnen worden zichtbaar gemaakt met de UBI log (zie UBI), de geometrie van de breuk, type vloeistof (DNAPL's) etc worden door FMI-log in beeld gebracht (zie FMI) terwijl de lithostratigrafie, de hellingshoek van scheve gelaagdheid en zelfs of het duin-, rivier, dekzand, of marine afzetting betreft wordt gedetecteerd door de ARI- en SHRT-log (zie ARI en SHRT). Grote permeabiliteitscontrasten kunnen ook heel goed worden opgespoord met een CMR-log (zie CMR).

b. Bemonsteringstechnieken

Het monster wordt o.m. in drukvaste containers waarin het monster onder druk naar het lab getransporteerd zodat de verhouding olie-gas niet onderweg verandert.

Gebruikelijke technieken in NL:

Slangenpomp

Altijd contaminatierisico bij hergebruik van materialen.

Maximum opvoerhoogte ca. 7 m -mv. Uitdampingseffect bij vluchtige stoffen.

Zorgvuldige keuze van toe te passen bemonsteringstechniek en terughoudend zijn met hergebruik van bemonsteringsmaterialen.

Er bestaan in-put slangepompen welke in de drijfbaagsanering worden toegepast waarmee de onderdrukproblemen voorkomen kunnen worden. Een variant is de 'bladderpomp'. Ook met Positive Gas Displacement pompen (een variant van PAD-pompen) werkend op Helium, Stikstof of Argon geven monsters met zeer hoge kwaliteit.

Kogelklepjespomp (Pulsslang)

De kogelklepjespomp pompt bezinksel mee, hetgeen de bemonstering nadelig beïnvloedt.

Beïnvloeding door andere monsters wordt voorkomen door de monstername apparatuur in de put achter te laten. De kogelklep pomp is hiervoor zeer geschikt, evenals de bailer.

De slibproductie is veelal het gevolg van een foutief geplaatst filtergrindpakket of van een verkeerde korrelgrootte filtergrind. Ook het schoonpompen van monitoringsfilters zodat er geen slib meer wordt geproduceerd krijgt in de milieu-industrie veel te weinig aandacht.

Onderwaterpomp

Veel bovengrondse randapparatuur nodig, bij centrifugaalpompen en kans op ontgassing.

Zuigerpompen als bij Jaknikkers bestaan ook voor monstername.

Monsternemingsvat of monsterpuls (Bailer)

Bij gebruik van Bailers is het risico dat het purge-volume beperkt blijft door de grote inspanning die het kost om bijv. 50 maal de Bailer in en uit de put te halen. Ook kan vervluchtiging optreden bij het uitschenken. Hiervoor zijn speciale 'bottom outflow devices' op de markt.

Bailers met een top en bottom kogelklep (foto 1006) zijn een snel en eenvoudig hulpmiddel om in diepe putten (vooral wanneer het grondwater ook nog eens > 8 m-mv staat) ter hoogte van het filter een grondwatermonster te nemen. Door de bailer op en neer te bewegen wordt deze doorgepompt, terwijl bij het naar boven halen er geen water meer in- en uit kan stromen. De put kan, met de bailer in de put) van boven middels een kogelkleppompje worden afgepompt. Hierdoor is voor dit pompje geen lange (en zware) slang nodig terwijl het kabeltje (beste is een nylon vissnoer) vrij licht is en slechts 1 maal rustig in en uit het boorgat gehaald behoeft te worden.

Een alternatief is: hang twee slangen in de monitoringput:

1 tot in het filter (bemonsteringsslang); en

1 een stuk hogerop (doorpompen):

Pomp aan beiden en bemonster op t=0, 1/2 en 2 uur en vergelijk resultaat: bij consistent beeld accepteer je de resultaten, bij afwijkingen, bijv. door lekken in de casing etc. (zie figuur twee inhangers) wordt er een plan geformuleerd om:

- alsnog een goed monster te verkrijgen met de huidige put, of
- de put te repareren en dan het monster te nemen, of
- de put af te dichten met bentoniet en de meetresultaten als onbruikbaar te beschouwen.

c. Bemonsteringslangdiepte

Met wireline technieken worden monsterkamers op de diepte van het filter gebracht.

De monstername diepte is eenvoudig in te stellen door de lengte van de slang (bij slangenpomp of kogelkleppomp) goed te kiezen. Bij gebruik van onderwaterpompjes dient de inlaat van de pomp op het juiste niveau te hangen.

Door haast en soms door onkunde wordt vaak te ondiep (nl. ver boven het filter) bemonsterd. De afwezigheid van een protocol en direct toezicht is in contrast met de bemonsterings-procedure in de olie- en gasindustrie.

Er zijn tientallen grondwaterbemonsteringsmethoden. Velen zijn goed, maar voor speciale gevallen zijn er slechts weinig uitstekend. Goede kennis van de beschikbare mogelijkheden en ervaring met deze instrumenten in de praktijk is geen zaak voor een junior veldteam. Ook de controle op toepassing en de registratie van alle observaties zal de kwaliteit sterk kunnen verbeteren.

Veel fouten kunnen worden voorkomen door vaste apparatuur in de putten (bijv. de Well Wizard).

Diepte labeling kan worden verbeterd door een universele kleur-codering welke de diepte aangeeft (de "Keet Kleur Kode" ©99)

Gebruik van packers verhoogt de zekerheid. Monitoringputten op locaties waar air- of biosparging wordt toegepast kunnen beter middels een packer over de gehele filtersectie afgesloten blijven tussen de bemonsteringen.

Bij gebruik van packers dient men zich reenschap te geven van de aanwezigheid van een continue gravelpack tussen filterwand en formatie. Loopt deze achter de packer door heeft de packer weinig nut.

Packers worden in de olie-industrie toegepast om zones te isoleren. Echter de ruimte tussen de 'filters' of de geperforeerde casing en de formatie is vrijwel altijd gevuld met cement dat daarmee ook de lekkage voorbij de packer, achter de casing om, moet voorkomen. In de milieu-industrie doet men er goed aan het gebruik van packers van te voren te overwegen en hier bij het bepalen van de plaats van de bentoniet afdichting rekening mee te houden.