



Protocol 6002

Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met in-situ methoden en nazorg

*Environmental remediation of interventions in
sediment and sediment remediations*

Introduction in English (informative)

Purpose of the protocol

The purpose of the protocol 'Environmental supervision of interventions in sediment and sediment remediations' is to describe the specific requirements to warrant the quality of environmental process management and environmental verification for interventions in sediment and sediment remediations.

Content

This protocol contains the technical requirements for environmental supervision of interventions in sediment and sediment remediations, where the following main tasks are distinguished:

- 1) the environmental process management (remediations)
- 2) the environmental verification (remediation and aftercare).

The protocol in question describes the specific requirements to the companies and persons charged with performing these tasks, both during the remediation (interim sampling) as well as to determine the final situation (final sampling and aftercare). Further requirements are set regarding the equipment for environmental supervision, the staff involved therewith and the manner of registration and reporting.

The requirements that apply to the process, the quality system and the certification are referred to in BRL SIKB 6000.

Colofon

Status

Dit protocol (versie 5.0) is op 1 februari 2018 vastgesteld door het Centraal College van Deskundigen (CCvD) / Accreditatiecollege Bodembeheer, ondergebracht bij de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) te Gouda. Dit protocol treedt in werking op 30 november 2018. Versie 4.0 van dit protocol wordt ingetrokken op 1 april 2020. Opgenomen beeldmateriaal is informatief en niet normatief.

Eigendomsrecht

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het CCvD / Accreditatiecollege Bodembeheer, ondergebracht bij SIKB, beheert dit protocol inhoudelijk. De actuele versie van het protocol staat op de website van SIKB (www.sikb.nl) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd. Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembeheer goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontlennen.

Vrijwaring

SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de gebruiker of derden ontstaat door het toepassen van dit document.

© Copyright 2018 SIKB

Overname van tekstdelen en beeld is toegestaan met bronvermelding. Alle rechten berusten bij SIKB.

Bronnen beeldmateriaal

SIKB, BAM Infratechniek, Terra Practicus.

Bestelwijze

Dit document is in digitale vorm kosteloos te verkrijgen bij SIKB. Een ingebonden versie kunt u bestellen tegen kosten, op te vragen bij SIKB.

Updateservice

Door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembeheer vastgestelde mutaties in dit document zijn te verkrijgen bij SIKB. Via www.sikb.nl kunt u zich aanmelden voor automatische toezending van mutaties. U kunt u via www.sikb.nl ook opgeven voor de gratis digitale nieuwsbrief.

Helpdesk/gebruiksaanwijzing

Voor vragen over inhoud en toepassing van dit document kunt u terecht bij uw certificatie-instelling of bij SIKB. Voor geschillen zie de klachten- en geschillenregeling via www.SIKB.nl.

Inhoud

1	Doel van het protocol	5
2	Taken en principe.....	6
2.1	Taken.....	6
2.2	Van toepassing zijnde (inter)nationale normen.....	7
2.3	Werkingsgebied, randvoorwaarden, principe.....	7
2.3.1	Sanering.....	7
2.3.2	Nazorg.....	8
3	Plaats van het protocol in het kwaliteitssysteem	9
3.1	Verwijzing naar andere protocollen.....	9
3.2	Plaats binnen het kwaliteitszorgsysteem.....	9
4	Verantwoordelijkheden.....	10
4.1	Milieukundige processturing en -monitoring.....	10
4.1.1	Taken en werkzaamheden.....	10
4.1.2	Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid	11
4.2	Milieukundige verificatie (sanering).....	12
4.2.1	Taken en werkzaamheden.....	12
4.2.2	Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid	12
4.3	Milieukundige verificatie (nazorg).....	13
4.3.1	Taken en werkzaamheden.....	13
4.3.2	Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid	13
5	Apparatuur en hulpmiddelen	14
6	Werkwijze bij milieukundige processturing	16
6.1	Omgaan met wijzigingen	16
6.2	Monsterneming algemeen.....	17
6.3	Monsterneming grond	17
6.4	Monsterneming grondwater.....	17
6.4.1	Tussenbemonstering grondwater	18
6.4.2	Overige bemonsteringen.....	18
6.5	Monsterneming lucht	18
6.6	Identificatie	18
6.7	Monsteropslag en -overdracht.....	18
7	Werkwijze bij milieukundige verificatie (sanering).....	19
7.1	Controle uitvoering en opstellen verificatieplan.....	19
7.2	Controlebemonstering	19
7.3	Eindbemonstering.....	20
7.3.1	Eindbemonstering algemeen	20
7.3.2	Eindbemonstering grond.....	20
7.3.3	Vaststellen restverontreiniging.....	22
7.3.4	Eindbemonstering grondwater.....	22
7.4	Werkwijze bij milieukundige verificatie (nazorg).....	25
7.4.1	Omgaan met wijzigingen	25
7.4.2	Vaststellen stationairiteit restverontreiniging	25
7.4.3	Karteren van de eventuele restverontreiniging	25
7.4.4	Melden van een wijziging	26
7.5	Identificatie	26
7.6	Monsteropslag en -overdracht.....	26
8.	Registratie en evaluatieverslag	27

8.1	Logboek.....	27
8.2	Evaluatieverslag processturing (sanering)	27
8.3	Evaluatieverslag verificatie (sanering).....	28
8.4	Nazorgstatusrapport	28
8.5	Nazorgevaluatieverslag	29
Bijlage 1	Stappenschema beoordeling eindcontrole in-situ sanering	30
Bijlage 2	Inhoud van het kwaliteitsplan	31
Bijlage 3A	Inhoud evaluatieverslag bij sanering met saneringsplan.....	32
Bijlage 3B	Inhoud evaluatieverslag bij sanering o.b.v. melding (BUS)	34
Bijlage 4	Inhoud van het verificatieplan	35
Bijlage 5	Inhoud van het nazorgstatusrapport	38
Bijlage 6	Inhoud van het nazorgplan	40
Bijlage 7	In-situ saneringstechnieken en te monitoren systeem- en bodemprocesparameters.....	41

1 Doel van het protocol

Het protocol 'Milieukundige begeleiding van landbodemsaneringen met in-situ methoden en nazorg' beschrijft de eisen voor het waarborgen van

- de kwaliteit van milieukundige processturing en milieukundige verificatie voor landbodemsanering met in-situ methoden;
- de kwaliteit van milieukundige verificatie voor nazorg bij landbodemsanering met in-situ methoden.

Het protocol is van toepassing bij de uitvoering van bodemsaneringen en nazorg in het kader van de Wbb en de Wm. Uitgangspunt voor dit protocol is de aanwezigheid van een saneringsplan en/of nazorgplan dat is goedgekeurd door het bevoegde gezag Wbb, een melding in het kader van het Besluit Uniforme Saneringen (BUS), de aanwijzingen op een melding van een ongewoon voorval (art. 13 en 27 Wbb), of een goedkeuringsverklaring op het saneringsplan (Wm), afgegeven door het bevoegde gezag Wm. Zie hiervoor ook paragraaf 1.2 van BRL SIKB 6000.

Het protocol beschrijft de eisen waaraan de uitvoering moet voldoen van de milieukundige processturing en milieukundige verificatie van de sanering en de milieukundige verificatie van de nazorg. Het betreffen geen inhoudelijke eisen. Inhoudelijke eisen liggen vast in het saneringsplan, de BUS-melding en het nazorgplan en – indien van toepassing – in de beschikkingen daarop.

Ook bevat het protocol de vakbekwaamheidseisen voor milieukundige begeleiding van landbodemsaneringen met conventionele methoden en nazorg.

Het protocol maakt onderdeel uit van BRL SIKB 6000 'Milieukundige begeleiding (water)bodemsaneringen en nazorg'. In de BRL staan de algemene eisen, waaraan de organisaties en de personen die werken onder het certificaat van BRL SIKB 6000, moeten voldoen.

2 Taken en principe

2.1 Taken

Bij de milieukundige begeleiding van bodemsanering en nazorg zijn er twee hoofdtaken:

- 1) milieukundige processturing (sanering)
- 2) milieukundige verificatie (sanering en nazorg)

De taken van milieukundige begeleiding (processturing en verificatie) kunnen door één opdrachtnemer of persoon worden uitgevoerd, indien is voldaan aan de eisen en randvoorwaarden die zijn opgenomen in BRL SIKB 6000. Zie voor eisen aan de functiescheiding par. 3.1 van BRL SIKB 6000.

Milieukundige processturing

De taak van de milieukundig begeleider processturing is het geven van milieukundige sturing van de bodemsanering in het veld. Hieronder vallen onder meer het aangeven van de verontreinigingsgrenzen, het aangeven van de bestemming van vrijkomende grond- en afvalstromen, het toezien op de juiste plaatsing en instelling van installaties, het maken van een beschrijving van de uitvoering van de sanering en het nemen van monsters ten behoeve van voortgangscontrole en vergunningen. Onder processturing valt ook de milieukundige begeleiding van grondwatersaneringen. Voor een deel zijn dit taken die vallen onder de verantwoordelijkheid van de directie. Er zijn directe consequenties voor de opdrachtgever in termen van financiën, planning en het werken conform de voorschriften en bestekken (lozingsvergunningen, etc.).

Milieukundige verificatie (sanering en nazorg)

Taak van de milieukundig begeleider verificatie van saneringen is het zodanig beschrijven van het eindresultaat van de sanering, dat het bevoegde gezag kan beoordelen of de saneringsdoelstelling is bereikt die is vastgelegd in de beschikking op het saneringsplan of een andere goedkeuring die is genoemd in hoofdstuk 1. De taak van de milieukundig begeleider verificatie voor nazorg is het vaststellen en vastleggen van de status van de nazorg om te kunnen beoordelen of de nazorgmaatregelen in stand zijn gehouden die zijn vastgelegd in het nazorgplan (Wbb). Vastlegging vindt plaats in het nazorgstatusrapport. Het is niet ondenkbaar dat de nazorg op een locatie op enig moment kan worden beëindigd. In een dergelijk geval legt het bedrijf dat de milieukundige verificatie uitvoert de eindsituatie vast in een afsluitend nazorgevaluatieverslag.

De milieukundig begeleider die gecertificeerd is voor processturing en/of verificatie van saneringen hoeft niet apart gecertificeerd te zijn voor verificatie van nazorg.

Toelichting:

Bij toetsing op de eisen van protocol 6001 of 6002 is in voldoende mate aangetoond dat deze milieukundig begeleider voldoet aan de eisen voor verificatie van nazorg. Hij hoeft tijdens de audit van de certificerende instelling niet meer apart worden getoetst op de eisen van 'milieukundige verificatie van nazorg'.

Specifiek op **milieukundige processturing** hebben betrekking:

- paragraaf 4.1
- hoofdstuk 6
- paragraaf 8.2

Specifiek op **milieukundige verificatie (sanering)** hebben betrekking:

- paragraaf 4.2
- hoofdstuk 7 (m.u.v. paragraaf 7.4)
- paragraaf 8.3

Specifiek op **milieukundige verificatie (nazorg)** hebben betrekking:

- paragraaf 4.3
- paragraaf 7.4
- paragraaf 8.4 + 8.5

De overige hoofdstukken en paragrafen hebben betrekking op beide taken.

2.2 Van toepassing zijnde (inter)nationale normen

In dit document wordt op verschillende plaatsen naar diverse normdocumenten en richtlijnen verwezen. Deze zijn onderstaand weergegeven, inclusief de van toepassing zijnde versie.

Norm	Titel	Datum / versie
NEN 5707	Bodem – Inspectie en monsterneming van asbest in bodem en partijen grond	Versie als opgenomen in bijlage D van de Regeling Bodemkwaliteit
NTA 5755	Bodem – Landbodem – Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek – Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging	Versie als opgenomen in bijlage D van de Regeling Bodemkwaliteit
UAV	Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installatiewerken	2012

2.3 Werkingsgebied, randvoorwaarden, principe

2.3.1 Sanering

Milieukundige processturing en milieukundige verificatie zijn taken die de milieutechnisch verantwoorde voortgang en het eindresultaat van een bodemsanering borgen. De bijbehorende certificatieregeling conform de BRL SIKB 6000 sluit aan op wat vermeld staat in de Wbb en de Wm over de milieukundige begeleiding van bodemsanering. In BRL SIKB 6000 wordt de certificatie van het proces milieukundige begeleiding geregeld; er is geen persoonscertificatie uitgewerkt.

Voor eisen aan milieukundige begeleiding bij ontgraving van kernen van verontreiniging bij in-situ saneringen en van bodemsaneringen waarbij geen sprake is van een in-situ behandeling, is protocol 6001 van toepassing. De toepassing van alle in-situ technieken valt onder de werking van dit protocol 6002. Op voorhand worden geen methoden uitgesloten. In bijlage 7 is een niet-uitputtende (niet-limitatieve) opsomming opgenomen van in-situ technieken. Deze is indicatief en bedoeld ter ondersteuning van de milieukundig begeleiders. In deze lijst zijn per groep van technieken de belangrijkste relevante systeem- en bodemprocesparameters opgenomen.¹

Het is verplicht deze parameters op te nemen in het saneringsplan, kwaliteitsplan en/of verificatieplan, om inzicht te krijgen in de werking van het systeem en de voortgang van de sanerende processen in de bodem. In genoemde plannen kan gemotiveerd worden afgeweken van de keuze van de parameters en de frequentie waarmee de parameters kunnen worden gemeten.

¹ In de tabel van bijlage 7 wordt onderscheid gemaakt tussen systeemparameters en bodemprocesparameters. De systeemparameters zijn van belang voor monitoring van de werking van het systeem en de controle of het systeem levert wat het moet leveren, zoals afgesproken in het saneringsplan en/of het bestek. De bodemprocesparameters zijn van belang voor meting van de voortgang van de processen in de bodem. Daarbij is onderscheid gemaakt in relevante parameters en incidenteel relevante parameters. In de tabel is een indicatie gegeven van de range waarbinnen het resultaat van de meting zou moeten vallen. Resultaten van metingen buiten de aangegeven range moeten kritisch worden beschouwd en kunnen een aanwijzing zijn dat het systeem onvoldoende presteert of dat er onvoldoende voortgang is in de processen in de bodem. De aangegeven ranges van de bodemprocesparameters hebben betrekking op metingen binnen de verontreinigingscontour. In specifieke gevallen moeten metingen van bodemprocesparameters stroomopwaarts of stroomafwaarts van de verontreinigingscontour gemeten worden om de resultaten van de metingen binnen de contour op de juiste wijze te kunnen interpreteren. Daarnaast wordt in de tabel de frequentie gegeven waarmee parameters worden gemeten en met welke techniek dit zou kunnen. De meest gangbare meetmethode is daarbij aangegeven. Zowel de methode als de frequentie moeten als indicatief worden opgevat.

De werking van het protocol eindigt na goedkeuring van het evaluatierapport over de in-situ bodemsanering door het bevoegd gezag.

Dit protocol omschrijft de eisen aan bedrijven of personen die belast zijn met de uitvoering van de 'milieukundige processturing' en 'milieukundige verificatie'. Per taak zijn omschreven:

- de eisen aan de projectorganisatie en de personen;
- de normen en protocollen die bij de verschillende werkzaamheden moeten worden gehanteerd;
- een bemonsteringsprotocol voor de vaststelling van het eindresultaat van de sanering in bodem en grondwater;
- de eisen aan de verslaglegging van de werkzaamheden en aan de rapportage ervan.

2.3.2 Nazorg

Milieukundige verificatie moet borgen dat de controle van de met een bodemsanering bereikte situatie op een milieuhygiënische verantwoorde wijze wordt uitgevoerd en vastgelegd. De bijbehorende certificatieregeling BRL SIKB 6000 sluit aan op wat vermeldt staat in de Wbb over de milieukundige begeleiding van nazorg.

Het toepassingsgebied beslaat verschillende typen nazorg², afhankelijk van het bereikte saneringsdoel van de sanering van de mobiele verontreinigingen:

- nazorg die bestaat uit monitoring;
- nazorg die bestaat uit beheersing.

Het nazorgplan (indien aanwezig) en de beschikking die betrekking heeft op de nazorg (indien afgegeven) is het inhoudelijk uitgangspunt van dit protocol. Dit vormt daarmee de basis voor de taken van de milieukundig begeleider. Hierin is – afhankelijk van het type nazorg en de aard van de locatie – uitgewerkt welke nazorgactiviteiten nodig zijn. Protocol 6002 geeft vervolgens aan welke van deze activiteiten onder de verantwoordelijkheid van de milieukundig begeleider vallen. In principe is nazorg niet eindig. Er zijn echter situaties denkbaar dat dit anders loopt. In dat geval eindigt dit protocol na goedkeuring van het afsluitend nazorgevaluatieverslag door het bevoegd gezag.

Dit protocol omschrijft de specifieke eisen aan de personen of groepen personen (projectorganisatie) die belast zijn met de uitvoering van de verificatie van de nazorg.

Om gedurende de uitvoering van de nazorg – of achteraf nadat de nazorg is beëindigd – te kunnen aantonen of al dan niet aan de nazorgdoelstelling is voldaan, is het belangrijk dat er toezicht is op de installatie en processen tijdens de nazorgperiode. De milieukundige verificatie kan dan ook op verschillende momenten gedurende de nazorg nodig zijn. De opdrachtnemer moet het besluit van de verificatie en ook de output van de verificatie aantoonbaar vastleggen. Gedoeld wordt op de volgende momenten:

- gedurende de nazorg op specifieke toets momenten met als output nazorgstatusrapporten;
- bij eindcontrole van de milieuhygiënische situatie, als sprake is van een beëindiging van de nazorg.

² Met deze typen nazorg wordt aangesloten bij art 39d lid 2 van de Wbb, waarbij onderscheid is in 'beperkingen in gebruik' (beheren) en 'maatregelen'. Verder is er aansluiting bij de terminologie uit de Circulaire bodemsanering 2012.

3 Plaats van het protocol in het kwaliteitssysteem

3.1 Verwijzing naar andere protocollen

Veldwerk

Veldwerk en monsternemingen – het uitvoeren van visuele inspecties in geval van asbest, handboringen, nemen, verpakken en conserveren van monsters, monsterneming van grondwater, verrichten van veldmetingen, maken van boorbeschrijvingen en inmeten van boorpunten en waterpassen – bij milieukundige processturing en milieukundige verificatie worden uitgevoerd volgens de protocollen 2001 en 2002. De visuele inspectie en monsterneming van asbest in bodem wordt uitgevoerd volgens protocol 2018.

De milieukundig begeleider die is geregistreerd voor protocol 6002, is niet automatisch geregistreerd voor de protocollen onder BRL SIKB 1000 of 2000.

Monsterneming partijen grond

Zie voor monsterneming van grond om de gemiddelde kwaliteit ervan vast te stellen (depots, af te voeren grond):

- 'Monsterneming van grond uit partijen' (protocol 1001 onder BRL SIKB 1000);
- 'Grond uit projecten' (protocol 9335-2 onder BRL SIKB 9335).

Bemonsteringsprotocol

Bij het opstellen van het bemonsteringsprotocol is gebruik gemaakt van:

- 'Protocol voor het nader onderzoek deel 1, naar de aard en concentratie van verontreinigende stoffen en de omvang van bodemverontreiniging';
- 'Richtlijn voor nader onderzoek deel 1, voor specifieke gevallen van bodemverontreiniging';
- Notitie 'Gecontroleerd verwijderen', Richtlijn voor de beoordeling van het saneringsresultaat, provincie Zuid-Holland, augustus 2000;
- NEN 5707 – Bodem – Inspectie en monsterneming van asbest in bodem en partijen grond.

3.2 Plaats binnen het kwaliteitssysteem

De opdrachtnemer bepaalt zelf op welke wijze hij dit protocol in het kwaliteitssysteem opneemt. De opdrachtnemer legt daarbij ook de borging van de eisen van dit protocol vast.

4 Verantwoordelijkheden

De rol van processturing bij milieukundige begeleiding bevindt zich in het speelveld tussen opdrachtgever en directie/opdrachtnemer. De rol 'processturing' wordt meestal ingevuld door een externe partij (bijvoorbeeld een adviesbureau), maar kan ook door de aannemer worden uitgevoerd. In die laatstgenoemde situatie vallen de taken bij milieukundige processturing onder verantwoordelijkheid van de aannemer, in eerstgenoemde situatie onder de verantwoordelijkheid van de directie.

De rol van milieukundige verificatie (sanering en nazorg) bevindt zich in het speelveld tussen opdrachtgever en bevoegd gezag. De rol 'verificatie' kan worden ingevuld door de opdrachtgever zelf – waarbij interne functiescheiding van toepassing is – of door een onafhankelijke partij (externe functiescheiding).

Voorafgaand aan de sanering moet op projectniveau zijn vastgelegd wat de kritische werkzaamheden zijn voor het specifieke werk.

4.1 Milieukundige processturing en -monitoring

4.1.1 Taken en werkzaamheden

Het is mogelijk dat één persoon of organisatie meerdere taken en functies gelijktijdig uitoefent. De werkzaamheden van de milieukundige processturing vallen onder de verantwoordelijkheid van de directievoering door of namens de opdrachtgever. Besluiten worden dan ook genomen door de directievoering en niet door de milieukundige processturing, tenzij dit in het mandaat of in het kwaliteitsplan anders is vastgelegd.

Voorafgaand aan de uitvoering moet het mandaat van de directie aan de medewerker milieukundige processturing eenduidig zijn vastgelegd, in overeenstemming met het gestelde in de geldende UAV of UAV-GC en de BRL SIKB 6000 (waaronder dit protocol valt). Indien de UAV of UAV-GC niet van toepassing is verklaard, dan moeten de taken en verantwoordelijkheden worden vastgelegd, bijvoorbeeld in het kwaliteitsplan (zie bijlage 3).

Milieukundige processturing omvat de volgende taken:

- toezicht op het gehele traject van de fysieke aanleg van het in-situ systeem tot en met ontmanteling;
- uitvoeren van metingen en monsterneming ten behoeve van het in-situ systeem;
- toezicht of de sanering volgens het saneringsplan en de uitwerking hiervan in het bestek/kwaliteitsplan;
- aangeven van mogelijkheden om bij te sturen, als wijzigingen worden gesignaleerd en indien noodzakelijk de opdrachtgever erop wijzen dat de wijziging gemeld moet worden aan het bevoegd gezag;
- vastleggen van de uitgevoerde werkzaamheden en van de eventuele wijzigingen voor het evaluatieverslag;
- verrichten van monsterneming en analyses voor controle op naleving van afgegeven vergunningen en ontheffingen die voor de sanering zijn afgegeven;
- het aangeven van de instellingen van de apparatuur;
- toezicht op de werking van de apparatuur en de registratie van hoeveelheden, debieten, tijden, etc.;
- het verrichten van tussentijdse controlemetingen aan grond, grondwater en bodemlucht en influent en effluent van de waterzuivering/lozing, etc.;
- het adviseren over afregeling van de installatie op basis van bovenstaande gegevens;
- bijhouden van de verzamelde gegevens in een logboek en rapportages;
- tussentijds rapporteren aan de directie van alle wijzigingen;
- rapportage van de verzamelde gegevens in een evaluatierapport.

Alle taken van de milieukundige begeleiding tijdens de uitvoering van kritische werkzaamheden door de aannemer, moeten door een geregistreerde milieukundig begeleider worden uitgevoerd. De geregistreerde milieukundig begeleider kan zich hierbij laten assisteren door maximaal één niet-geregistreerd milieukundig begeleider op wie hij direct toezicht houdt. Onder direct toezicht wordt verstaan: de geregistreerde milieukundig begeleider is fysiek op de locatie beschikbaar. Alle overige werkzaamheden kunnen ook door een veldwerker (geregistreerd voor protocol 2001 en 2002) worden uitgevoerd onder aansturing van de milieukundig begeleider (dat wil zeggen door een onder protocol 6001 door de certificatie-instelling positief beoordeelde projectleider of door de geregistreerde milieukundig begeleider).

4.1.2 Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid

Milieukundige processturing kan door één persoon of een team worden verricht, waarbij de besluitvorming (binnen de randvoorwaarden van het mandaat van de directie) moet liggen bij één persoon, de **projectleider**.

De **projectleider** voldoet aan onderstaande eisen:

- minimaal functioneren op hbo-werk- en -denkniveau;
- minimaal 4 jaar ervaring hebben als (assistent) projectleider met de uitvoering van (in-situ/water)bodemsanering en/of nazorg;³
- minimaal twee saneringsprojecten met in-situ technieken hebben begeleid, waarvan minimaal één project binnen het certificatiesysteem van zijn eigen werkgever;
- kennis hebben van de protocollen 6002 en 7002;
- kennis van bodemkunde, bodemverontreiniging en bodemsanering met verschillende in-situ technieken;
- kennis hebben van relevante wet- en regelgeving;
- in het bezit zijn van het veiligheidscertificaat VOL-VCA (deze eis geldt niet voor personen die in bezit zijn van het diploma middelbare of hogere veiligheidkunde (MVK of HVK)).

Als onderhoudseis geldt:

- de projectleider besteedt aantoonbaar jaarlijks minimaal 320 uur aan werkzaamheden die aan saneringen gerelateerd zijn;⁴
- de projectleider voert aantoonbaar jaarlijks minstens 40 uur werkzaamheden uit die vallen binnen dit certificatieschema.

Als asbest in de bodem aanwezig is, zijn aanvullende kwalificatie-eisen voor de projectleider van toepassing (registratie is echter niet vereist); deze zijn opgenomen in protocol 2018.

De **milieukundig begeleider** voldoet aan onderstaande eisen:

- voor saneringen: minimaal een mbo-opleiding in een relevante richting (civiele, milieu- of cultuurtechniek of procestechnologie), of een met goed gevolg afgelegd examen deel A van een door de CCvD aangewezen opleiding m.b.t. milieukundige begeleiding;
- minimaal twee jaar ervaring hebben met de uitvoering van (in-situ/water)bodemsanering en/of nazorg⁵;
- minimaal twee projecten (met sanering met in-situ methoden of nazorg) hebben begeleid, waarvan minimaal één project binnen het certificatiesysteem van zijn eigen werkgever;
- kennis hebben van de protocollen 2001, 2002 en 6002;

³ 'De uitvoering van (in-situ/water)bodemsanering en/of nazorg' betekent in dit protocol het uitvoeren van werkzaamheden ter voorbereiding van de uitvoering (na goedkeuring van saneringsplan en/of nazorgplan) en de begeleiding van de uitvoering door de aannemer, inclusief directievoering.

⁴ 'Aan sanering gerelateerde werkzaamheden' betekent in dit protocol het aansturen van saneringen en nazorgprojecten als projectleider (processturing/monitoring of verificatie) en/of het ontwerpen van saneringen (saneringsonderzoek en saneringsplan) en nazorgsystemen, het schrijven van bestekken, het opstellen van verificatieplannen, het opstellen van (nazorg)evaluatieverlagen en het uitvoeren van saneringen en nazorg (als milieukundig begeleider of uitvoerder) en directievoering van saneringen en nazorg.

⁵ 'De uitvoering van (in-situ/water)bodemsanering en/of nazorg' betekent in dit protocol het uitvoeren van werkzaamheden gericht op het toezicht van de sanering en/of nazorg (uitvoeren van niet-kritische werkzaamheden MKB, DLP-werk, veldwerk tijdens MKB), inclusief uitvoerder van de aannemer.

- in het bezit zijn van veiligheidscertificaat VCA-basisveiligheid;
- kennis van relevante wet- en regelgeving.

Als onderhoudseis geldt:

- de milieukundig begeleider moet op jaarbasis aantoonbaar minimaal 320 uur aan milieukundige begeleiding binnen dit certificatieschema hebben besteed;
of
de milieukundig begeleider moet op jaarbasis minimaal 160 uur aan milieukundige begeleiding binnen dit certificatieschema hebben besteed aangevuld met op jaarbasis aantoonbaar minimaal 160 uur als projectleider, werkvoorbereider en of kwaliteitsverantwoordelijke persoon bij de uitvoering van (waterbodemsanering en/of ingrepen in de waterbodem op projecten die onder het BRL SIKB 7000-certificaat worden uitgevoerd;
- de milieukundig begeleider heeft aantoonbaar minstens 40 uur op jaarbasis van de onder de eerste bullit genoemde uren binnen dit certificatieschema of binnen het certificatieschema BRL SIKB 7000, aan milieukundige begeleiding op de saneringslocatie uitgevoerd.

Als asbest in de bodem aanwezig is, zijn aanvullende kwalificatie-eisen voor de milieukundig begeleider van toepassing; deze zijn opgenomen in het SIKB protocol 2018.

Beide functies (projectleider en milieukundig begeleider) kunnen door één persoon worden vervuld, als de betrokkene voldoet aan de vakbekwaamheidseisen voor beide functies. Indien beide functies door verschillende personen worden vervuld, moet er een duidelijke en schriftelijk vastgelegde werkafspraken zijn tussen projectleider en milieukundig begeleider, die garandeert dat de projectleider zijn verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de werkzaamheden van de milieukundig begeleider kan waarmaken.

4.2 Milieukundige verificatie (sanering)

4.2.1 Taken en werkzaamheden

Milieukundige verificatie (sanering) omvat de volgende taken:

- controleren van de voortgang van de sanering (realisatie van de doelstelling van de sanering) op vastgestelde tussentijdse ijkmomenten;
- controleren of het resultaat van de sanering overeenkomt met de gestelde saneringsdoelstelling in de beschikking of een andere goedkeuring zoals genoemd in hoofdstuk 1;
- vastleggen in het evaluatieverslag van de resultaten van de in-situ sanering van de verontreinigingen in grond en grondwater (beoordeeld middels eindbemonstering);
- vastleggen van de eventuele restverontreinigingen in grond en grondwater (beoordeeld middels eindbemonstering);
- controle op de rapportage over de milieukundige processturing;
- opstellen van een verificatieplan, waarin wordt beschreven op welke kritische punten en momenten de voortgang wordt gecontroleerd. Een verificatieplan is vereist voor alle in-situ saneringen die onder dit protocol worden uitgevoerd. De inhoud van een verificatieplan is opgenomen in bijlage 4;
- monsterneming en analyse van grond en grondwater voor de eindcontrole en tussentijdse controles conform het verificatieplan;

De geregistreerde milieukundig begeleider verificatie voert alle voor de verificatie noodzakelijke werkzaamheden zelf uit. Het is niet toegestaan taken uit te laten voeren door niet-geregistreerde personen of door personen die uitsluitend voor BRL SIKB 2000 zijn geregistreerd.

4.2.2 Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid

Milieukundige verificatie kan door één persoon of door een projectleider en één of meer medewerkers milieukundige verificatie worden verricht. De besluitvorming en verantwoordelijkheid voor het evaluatieverslag van de sanering ligt bij de projectleider. De projectleider moet aan dezelfde eisen voldoen als de projectleider voor de milieukundige processturing (zie 4.1.2). De milieukundig

begeleider verificatie moet aan dezelfde eisen voldoen als de milieukundig begeleider processturing (zie 4.1.2).

Beide functies (projectleider en begeleider) kunnen door één persoon worden vervuld als de betrokkene aan de opleidings- en ervaringseisen voldoet voor beide functies. Indien beide functies door verschillende personen worden vervuld, dan moet er een duidelijke en schriftelijke werkafspraken zijn tussen projectleider en milieukundige verificatie die garandeert dat de projectleider zijn verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de werkzaamheden van de milieukundig begeleider verificatie kan waarmaken.

4.3 Milieukundige verificatie (nazorg)

4.3.1 Taken en werkzaamheden

Milieukundige verificatie (nazorg) omvat de volgende taken:

- toezicht of de nazorg volgens het nazorgplan (en de eventuele nadere regels van het bevoegd gezag in de beschikking) wordt uitgevoerd;
- monitoren en controleren van de nazorgmaatregelen;
- aangeven aan de opdrachtgever van de mogelijkheden om bij te sturen indien wijzigingen worden gesignaleerd;
- vastleggen van de uitgevoerde werkzaamheden en vastleggen van de eventuele wijzigingen in de vorm van een melding van wijziging.

Onderdelen van deze taken kunnen zijn:

- toezicht of het ontwerp uit het nazorgplan (en eventueel aangepast in de melding van wijziging) overeenkomt met de in het veld aangebrachte installatie en of deze installatie juist is afgesteld;
- monsterneming en analyse van grond en grondwater in het kader van de eindcontrole en tussentijdse controles conform het nazorgplan;
- rapportage van de gegevens en de resultaten in het nazorgstatusrapport.

4.3.2 Verantwoordelijkheden en vakbekwaamheid

Milieukundige verificatie kan door meerdere personen worden verricht:

- de onder protocol 6002 of protocol 6001 geregistreerde milieukundig begeleider;
- de onder BRL SIKB 2000 geregistreerde veldwerker.

De besluitvorming en verantwoordelijkheid voor het evaluatieverslag van de sanering ligt bij de projectleider. De projectleider moet aan dezelfde eisen voldoen als de projectleider voor de milieukundige processturing (zie 4.1.2).

Beide functies (projectleider en milieukundig begeleider/veldwerker) kunnen door één persoon worden vervuld als de betrokkene aan de vakbekwaamheidseisen voor beide functies voldoet. Indien beide functies door verschillende personen worden vervuld, dan moet er een duidelijke en schriftelijke werkafspraken zijn tussen projectleider en milieukundig begeleider verificatie (of veldwerker) die garandeert dat de projectleider zijn verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de werkzaamheden van de milieukundig begeleider verificatie (of veldwerker) kan waarmaken.

5 Apparatuur en hulpmiddelen

Zie voor het bemonsteringsgereedschap de documenten die van toepassing zijn:

- voor de benodigdheden voor bemonstering van grond: protocol 2001 (uitvoering van handboringen) en protocol 1001 (inzake partijkeuringen);
- voor de benodigdheden voor het plaatsen en afwerken van een peilbuis: protocol 2001;
- voor de benodigdheden voor het verrichten van waarnemingen en in-situ metingen: paragraaf 5 van protocol 2001;
- voor de benodigdheden voor het bemonsteren van peilbuizen: protocol 2002;
- voor de visuele inspectie en monsterneming van grond in het kader van een verontreiniging met asbesthoudend materiaal: protocol 2018.

Toelichting:

De te gebruiken persoonlijke beschermingsmiddelen voldoen aan de eisen van CROW 400 en eventuele aanvullingen hierop in het V&G-plan. Denk bijvoorbeeld aan:

- veiligheidshelm en -bril, handschoenen, overall, laarzen;
- door de opdrachtgever voorgeschreven aanvullingen;
- aanvullingen die volgen uit het saneringsplan en/of het veiligheidsplan.

Bij aanwezigheid van asbest in de bodem gelden specifieke eisen aan beschermingsmiddelen; deze zijn benoemd in protocol 2018 'Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem'.

Voor zover de materialen niet in bovenstaande protocollen zijn omschreven – wat met name geldt voor het gereedschap voor in-situ metingen – gelden onderstaande algemene eisen voor kwaliteitsborging van de metingen.



Algemene eisen (meet)apparatuur

- De apparatuur is adequaat voor het beoogde doel. Hiermee wordt bedoeld dat de geschiktheid van de apparatuur wat betreft het doel moet kunnen worden aangetoond.
- De gebruiksmethode en het werkingsprincipe van de apparatuur is bij de milieukundig begeleiders bekend.
- De meetgrenzen van de apparatuur zijn bij de milieukundig begeleiders bekend.

Onderhoudseisen (meet)apparatuur

- Er wordt regelmatig onderhoud aan de meetapparatuur uitgevoerd, minimaal conform de richtlijnen van de fabrikant/leverancier. Van de apparatuur is er een onderhoudsprogramma, waarin de frequentie van het onderhoud is vastgelegd, en ook welk onderhoud op welk moment is gepleegd (bijvoorbeeld in een logboek).
- Er wordt geadministreerd hoe het onderhoud van de apparatuur is geregeld en wie hiervoor verantwoordelijk is.

In geval van te ijken apparatuur

- Er is een ijkprogramma.
- Duidelijk is onder welke omstandigheden ijking van de apparatuur noodzakelijk is (m.a.w. wanneer de apparatuur onbetrouwbare resultaten geeft).
- De ijkingen tijdens de metingen worden bij de meetgegevens geadministreerd (schriftelijk of digitaal).

6 Werkwijze bij milieukundige processturing

6.1 Omgaan met wijzigingen

De milieukundig begeleider processturing (d.w.z. de projectleider of de geregistreerd milieukundig begeleider) controleert of wijzigingen bij de uitvoering van de bodemsanering optreden ten opzichte van de beschikking op het saneringsplan, BUS-melding of een andere goedkeuring/beschikking conform de mogelijkheden genoemd in hoofdstuk 1. Wijzigingen zijn:

- De aard van de sanering blijkt af te wijken van het saneringsplan of de voornoemde BUS-melding of de sanering blijkt significant groter (mits van invloed op de aanpak en het resultaat van de sanering).
- De sanering duurt significant langer (of korter) dan is aangegeven in het saneringsplan of de BUS-melding.
- De saneringswijze (methode of techniek) wordt aangepast.
- Het eindresultaat wijkt af van de saneringsdoelstelling waarvoor het saneringsplan of de BUS-melding is geschreven.

Zie voor een verdere omschrijving van de term 'significant groter' en een uitwerking van de mate van wijziging de HandhavingsUitvoeringsMethode (HUM) Wbb (zie www.SIKB.nl).

Bovenstaande lijst is niet normatief. Het betreft een indicatieve, niet-uitputtende (niet-limitatieve) opsomming van wijzigingen die gemeld moeten worden aan het bevoegd gezag. De milieukundig begeleider moet zich vergewissen van het beleid van het bevoegd gezag ter plaatse wat betreft het melden van wijzigingen.

Genoemde wijzigingen worden verplicht vastgelegd in het logboek en worden direct gemeld aan de directie/opdrachtgever. Als het wijzigingen betreft zoals hiervoor beschreven, dan moeten deze door de directie/opdrachtgever worden gemeld aan het bevoegd gezag.

De milieukundig begeleider processturing adviseert de directie/opdrachtgever over de volgende punten:

- Treden er wijzigingen op ten opzichte van de beschikking op het saneringsplan of een andere goedkeuring zoals genoemd in hoofdstuk 1, of dreigen deze op te treden?
- Voldoet het resultaat van een eventuele wijziging aan het beleid van het bevoegd gezag?
- Is het voor de wijziging noodzakelijk een nieuw saneringsplan op te stellen, een nieuwe melding te doen of een nieuwe beschikking aan te vragen?
- Is er sprake van een wijziging ten opzichte van de beschikking of de melding, waarbij het belang van derden (zoals omwonenden) in het geding is?

Als de wijzigingen zodanig groot zijn, dat aanpassingen nodig zijn wat betreft het saneringsplan, de BUS-melding of een andere goedkeuring zoals genoemd in hoofdstuk 1, dan moet een melding van wijziging (bij saneringsplan of BUS-melding) worden opgesteld, een nieuwe melding worden gedaan of een nieuw saneringsplan of BUS-melding worden opgesteld. De opdrachtgever/directie stuurt een melding van wijziging ter goedkeuring aan het bevoegd gezag.

De melding van wijziging bevat de volgende gegevens:

- een verwijzing naar het saneringsplan en de beschikking;
- de geconstateerde of de verwachte wijziging;
- de motivatie voor de wijziging;
- de consequenties hiervan voor de belangen van derden en de aanwezigheid van milieuhygiënische en/of andere risico's;
- eventuele aanpassingen van het saneringsdoel.

In het logboek wordt de melding van wijziging aangetekend met daarbij vermeld de datum waarop de melding van wijziging aan de opdrachtgever/directievoerder is aangeboden.

Indien een andere verontreinigingssituatie – of een niet eerder ontdekte verontreiniging – wordt geconstateerd dan uit het saneringsplan (of de beschikking daarop), de BUS-melding (of het besluit daarop) en/of het nazorgplan (en de beschikking) blijkt, dan moeten aard en omvang hiervan worden vastgesteld. Ook moet worden geanalyseerd of al dan niet sprake is van gevolgen voor de nazorg en eventueel de beschikking. De te hanteren onderzoeksmethoden zijn beschreven in de NTA 5755: Bodem – Landbodem – Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek – Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging. In geval van een verontreiniging met asbesthoudend materiaal geldt de NEN 5707: Bodem – Inspectie, monsterneming en analyse van asbest in bodem. Voor de duidelijkheid: het is niet de bedoeling het nader onderzoek te herhalen, maar op een zo efficiënt mogelijke wijze een aanvulling hierop uit te voeren, waarbij de onbekende verontreiniging wordt gekarteerd, voor zover dit relevant is voor de uitvoeringswijze van de bodemsanering.

6.2 Monsterneming algemeen

In dit protocol worden geen strategieën voorgeschreven voor de tussenbemonsteringen van grond, grondwater en bodemlucht. Het wordt aan de directievoering en milieukundige begeleiding overgelaten om een praktische werkwijze te kiezen. De werkwijze wordt vooraf in het kwaliteitsplan beschreven en de resultaten worden vastgelegd in het evaluatieverslag. Als de wijze van tussenbemonstering is vastgelegd in het saneringsplan, dan moet deze worden gevolgd.

Opmerking:

Als gekozen wordt voor monsterneming analoog aan de controlebemonstering, dan is de kans op verschillen tussen het resultaat van eind- en tussenbemonstering het kleinst.

Een tussenbemonstering kan alleen gebruikt worden als eindbemonstering als deze voldoet aan alle eisen voor eindbemonstering in hoofdstuk 7.

6.3 Monsterneming grond

De monsterneming en beschrijving worden uitgevoerd conform SIKB protocol 2001 of protocol 2018 in geval van een asbestverontreiniging. De beschrijving van de monsterneming bij een sanering voldoet aan de registratie-eisen in hoofdstuk 8.

De parameters die worden geanalyseerd zijn de voor de sanering/nazorg relevante verontreinigende stoffen, eventueel uitgebreid met andere stoffen zoals afbraakproducten, als deze zijn genoemd in het sanerings- of nazorgplan of de beschikking/toestemmingsverklaring van het bevoegd gezag.

In-situ metingen

In-situ metingen kunnen onder andere worden uitgevoerd met apparatuur die de betreffende stof of stofgroep kan meten in de bodemlucht (bijvoorbeeld PID of gasdetectiebuizen).

6.4 Monsterneming grondwater

Het plaatsen van peilbuizen en nemen van grondwatermonsters wordt verricht volgens de protocollen 2001 en 2002.

Bij monsterneming van grondwater zijn er twee specifieke situaties, die in de volgende paragrafen worden behandeld:

- tussenbemonstering;
- overige monsternemingen.

De te analyseren parameters zijn de voor de sanering/nazorg relevante verontreinigende stoffen, eventueel uitgebreid met andere stoffen zoals afbraakproducten, als die deze zijn genoemd in het saneringsplan, goedkeuring of melding van het bevoegd gezag, of stoffen voortkomend uit de lozingsvergunning.

6.4.1 Tussenbemonstering grondwater

In dit protocol wordt geen monsternemingspatroon voorgeschreven voor tussenbemonsteringen van grondwater. Het wordt aan de milieukundige begeleiding / directievoering vrijgelaten om een praktische werkwijze te kiezen. Deze werkwijze moet in het evaluatieverslag worden beschreven.

6.4.2 Overige bemonsteringen

In de vergunningsvoorwaarden voor de lozing kunnen eisen zijn gesteld aan de bemonstering van influent en effluent van de zuiveringsinstallatie en het lozingspunt, die aanvullend zijn ten opzichte van dit protocol. Een omschrijving van de aanvullende eisen moet aanwezig zijn tijdens de bemonstering. De aanvullende voorschriften worden opgevolgd. In de rapportage worden de gehanteerde methode en de aanvullende eisen beschreven. De monsternemingsplaatsen en tijdstippen zijn omschreven in de lozingsvergunningen en/of ontheffingen en/of in het kwaliteitsplan.

6.5 Monsterneming lucht

Voor de monsterneming van (bodem)lucht zijn in dit protocol geen specifieke voorschriften opgenomen. Gevolgde werkwijzen en gehanteerde protocollen worden vastgelegd, met een motivatie waarom deze zijn gehanteerd.

6.6 Identificatie

Voor de identificatie van de monsters wordt op het etiket op eenduidige wijze vermeld:

- projectnummer;
- monstervak (indien van toepassing), monsternummer of monsternemingspunt (peilbuisnummer);
- datum monsterneming.

Monsters worden eenduidig en uniek gecodeerd, waarmee de relevante veldwerkgegevens eenduidig te herleiden zijn. Het moet mogelijk zijn de analyseresultaten van een monster te relateren aan het sanerings- of nazorgresultaat in een monstervak/monsterpunt op een bepaalde datum. De gegevens kunnen ook digitaal met behulp van een (veld)computer worden vastgelegd (barcoderegistratie).

6.7 Monsteropslag en -overdracht

De opslagcondities van monsters zijn beschreven in protocol 2001 en 2002, of 2018 in geval van asbest. Opslag van grondmonsters die mogelijk vluchtige verbindingen bevatten, moet onder gekoelde condities plaatsvinden.

Monsters worden overgedragen aan een laboratorium dat door de Minister is erkend voor de monstervoorbewerking en analyses, conform AS 3000 of conform AP04 (zoals voorgeschreven in protocol 1001 Monsterneming grond ten behoeve van Partijkeuringen en ten behoeve van het aanvragen van een Verklaring van Niet-reinigbaarheid bij Agentschap NL / Bodem+).

Monsters moeten binnen 24 uur bij het laboratorium aanwezig zijn. Als dit niet mogelijk blijkt, vindt elders opslag plaats conform protocollen 2001, 2002 of 2018.

7 Werkwijze bij milieukundige verificatie (sanering)

7.1 Controle uitvoering en opstellen verificatieplan

De controle door de milieukundig begeleider verificatie van de milieukundige processturing omvat een toets of de gehanteerde werkwijze overeenkomt met het gestelde in het saneringsplan en de beschikking op het saneringsplan, een administratieve toetsing van de hoeveelheden en bestemmingen van aan- en afgevoerde partijen en materialen en toetsing van certificaten of gewerkt is met erkende verwerkers, laboratoria en andere bedrijven. Daarnaast ziet hij toe op de naleving van wettelijke eisen en vergunningen. Hij stelt vast welke meldingen van wijzigingen zijn opgesteld door de milieukundig begeleider processturing. Op basis van de gegevens van de milieukundig begeleider processturing en het saneringsplan stelt hij vast wat de eventuele kritische punten zijn voor de verificatie van het saneringsresultaat. Deze kritische punten moeten worden meegenomen bij de monsterneming van grond en grondwater.

Op basis van de voorschriften in het saneringsplan of de informatie uit de melding, de kritische punten die uit het ontwerp of het kwaliteitsplan of de realisatie naar voren komen en de minimale eisen in dit protocol, wordt het verificatieplan opgesteld. Bij het opstellen van het plan moet onder andere gebruik worden gemaakt van al bekende kennis met betrekking tot:

1. de verontreinigingssituatie;
2. de kritieke punten wat betreft de aanwezige verontreiniging (grenscontouren, bronpunten, wel/geen drijfslag);
3. de kritieke punten vanuit de gevolgde aanpak (aanleg, instelling en afregeling installatie);
4. de resultaten van de controle door de milieukundig begeleider processturing.

Een verificatieplan omvat de volgende ijkmomenten:

- vaststellen van de nulsituatie. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van meetgegevens uit het nader bodemonderzoek en/of het saneringsplan;
- de controle na het opstarten van de sanering;
- in ieder geval de eindcontrole.

In het verificatieplan wordt daarnaast beschreven hoe controle plaatsvindt:

- het te bemonsteren medium: grond, grondwater, bodemlucht;
- de wijze waarop vastgesteld wordt waar (horizontaal, verticaal) monsters worden genomen;
- de hoeveelheid te nemen monsters.

Een voorbeeld van de inhoud van het verificatieplan is nader uitgewerkt in bijlage 4.

7.2 Controlebemonstering

Dit protocol schrijft minimaal één controlebemonstering voor. De frequentie van controlebemonstering is afhankelijk van de afspraken die met het bevoegd gezag zijn gemaakt wat betreft de inhoud van de (jaarlijkse) voortgangrapportages en de vaststelling van de ijkmomenten waarin wordt getoetst of de sanering loopt zoals wordt verwacht.

De analyses worden gericht op de verontreinigende stoffen en de parameters zoals aangegeven in bijlage 7. Hiervan mag gemotiveerd worden afgeweken.

Voor de controlebemonstering wordt minstens 33 % van het aantal monsters uit het eindbemonsteringsprogramma gehanteerd.

Als uit een controlebemonstering blijkt dat de sanering in een bepaald gebied het vereiste kwaliteitsniveau heeft bereikt, dan kan het bemonsteringsprogramma in dit gebied worden aangepast. Voor definitieve oplevering moet minstens de monsternemingsdichtheid van de eindbemonstering zijn gehanteerd.

De resultaten van de controlebemonstering worden gebruikt bij de voortgangsrapportage en de tussentijdse evaluatiemomenten met het bevoegd gezag.

7.3 Eindbemonstering

7.3.1 Eindbemonstering algemeen

De wijze van eindbemonstering is afhankelijk van de gekozen saneringsmethode en wordt vastgelegd in het saneringsplan en de beschikking hierop van het bevoegd gezag. Als de wijze van eindbemonstering niet eenduidig is beschreven in het saneringsplan, de melding BUS-sanering of het bestek, dan wordt deze nader uitgewerkt in het verificatieplan. De hier beschreven methoden worden hierbij gehanteerd, tenzij met motivatie en met instemming van het bevoegd gezag een andere werkwijze is vastgelegd. De milieukundig begeleider is verplicht de vastgelegde wijze van verificatie op te volgen.

Bij een in-situ bodemsanering wordt in beginsel zowel de grond als het grondwater bemonsterd. De eindbemonsteringsmethoden voor grond zijn verschillend voor landbodemsanering met conventionele methoden (bemonstering putbodems/putwanden) en pump & treat (inclusief geohydrologische beheersing), isolatie met een afdeklaag (controle kwaliteit leeflaag) en in-situ bodemsanering (ruimtelijk gespreide boringen in het oorspronkelijk verontreinigd volume). De intensiteit van de eindbemonstering van het grondwater zijn voor zowel conventionele grondwateronttrekking als de in-situ saneringsmethoden gelijk gehouden.

De wijze van controle van de werking van een beheersing van verspreiding van het grondwater met in-situ methoden kan hiervan afwijken en moet zijn vastgelegd in het saneringsplan en/of verificatieplan.

Voor de beoordeling van de meetresultaten bij de besluitvorming of (het betreffende deel van) de bodemsanering kan worden beëindigd, zie het saneringsplan en de afspraken die conform het geldende beleid hierover zijn gemaakt met het bevoegd gezag. Bij een BUS-sanering zie de Ministeriele regeling BUS. Als hulpmiddel voor de beoordeling van grondwaterresultaten is in bijlage 1 een stappenschema opgenomen voor de besluitvorming of gestopt kan worden met een grondwateronttrekking.

Toelichting:

Dit protocol schrijft geen methode voor voor het beoordelen van de eindresultaten van langlopende bodemsaneringen of hoe de besluitvorming plaatsvindt over stoppen, doorgaan of overgaan op een andere methode ('faal- of terugvalsscenario').

7.3.2 Eindbemonstering grond

De beschrijving van de monsterneming moet voldoen aan protocol 2001 en de registratie-eisen in hoofdstuk 8.

Minstens een derde deel van de boringen wordt gericht geplaatst op punten die als kritiek punt naar voren komen uit het verificatieplan. Dat zijn:

- de oorspronkelijke verontreinigingssituatie vóór de sanering werd opgestart (zoals de bron, de oorspronkelijke grenzen van de verontreiniging – met name in de oorspronkelijke verspreidingsrichting – en drijf- of zaklagen);
- punten waarvan kan worden verwacht dat de in-situ saneringstechniek minder effectief is geweest;
- punten die mogelijk bedreigd zijn door de in-situ sanering (bijvoorbeeld als de stromingsrichting tijdens de sanering gewijzigd was, stroomafwaarts hiervan).

De overige monsternemingspunten worden binnen het te onderzoeken gebied ruimtelijk gespreid (horizontaal en verticaal).

Bemonsterd wordt in ieder geval van 0,5 m boven tot 0,5 m onder de oorspronkelijke verontreinigde zone. Indien zintuiglijk nog verontreiniging wordt waargenomen, dan moeten deze boringen minstens tot 0,5 m in de zintuiglijk als schoon waargenomen bodem worden doorgezet.

Het aantal te verrichten boringen voor een eindbemonstering is aangegeven in tabel 1. Het minimumaantal te analyseren grondmonsters is afhankelijk van het oorspronkelijk verontreinigde volume en is weergegeven in tabel 2. De aantallen die in de tabel zijn aangegeven, gelden als minimum. Bij heterogene bodems kan het nodig zijn meer monsters te analyseren.

Tabel 1. Eindbemonstering grond: aantal boringen

Aantal te verrichten boringen per oorspronkelijk verontreinigd oppervlak.

Verontreinigd oppervlak in m ²	Aantal te verrichten boringen
< 50	2
50	3
200	4
300	5
400	6
500	7
600	8
700	9
800	10
900	11
1.000	12
1.100	13
1.300	14
1.500	15
1.700	16
2.000	17
2.500	18
3.000	19
3.500	20
4.000	21
5.000	22
> 5.000	Maatwerk

Tabel 2. Eindcontrole grond: aantal analyses

Aantal te analyseren monsters per oorspronkelijk verontreinigd volume.

Verontreinigd volume in m ³	Aantal te analyseren monsters
< 50	3
100	4
200	6
300	8
400	9
500	10
700	12
800	13
1.000	14
1.250	15
1.500	16
2.000	18
3.000	21
4.000	24
5.000	26
> 5.000	maatwerk

Voor tussenliggende oppervlaktes/volumes moet de hogere waarde uit de tabel worden gekozen.

De meest verdachte monsters uit de boringen worden geanalyseerd. Hierbij worden monsters gekozen die op basis van zintuiglijke waarneming of veldmetingen het meest verdacht zijn wat betreft het voorkomen van de te onderzoeken stoffen. Ook van kritieke punten die vooraf in het verificatieplan zijn vastgesteld worden grondmonsters voor analyse genomen. Als in de beschikking op het saneringsplan was vastgesteld dat een (deel van de) verontreiniging geen deel zou uitmaken van de sanering, dan worden hiervan geen monsters geanalyseerd.

Voor de eindcontrole van enkele typen van verontreiniging is maatwerk nodig. Dit betreft:

- grote verontreinigingen wat betreft oppervlakte en/of volume (zie tabel 1 en 2);
- verontreinigingen over een bodemlaag dikker dan 6 meter;
- verontreinigingen die in zaklagen aanwezig zijn.

7.3.3 Vaststellen restverontreiniging

Als een eventuele restverontreiniging wordt verondersteld of in kaart is gebracht door middel van de controle- en eindbemonsteringen, moet aanvullend bodemonderzoek worden verricht op basis van het protocol voor het nader bodemonderzoek en de richtlijn voor nader onderzoek voor specifieke gevallen van bodemverontreiniging.

7.3.4 Eindbemonstering grondwater

De milieukundige verificatie beoordeelt of voor de meetpunten bestaande peilbuizen ten behoeve van de eindbemonstering kunnen worden gebruikt of dat nieuwe peilbuizen moeten worden geplaatst. Het plaatsen van peilbuizen is bijvoorbeeld aan de orde als (perslucht-) injectie plaatsvindt, waarbij door voorkeursstroming de situatie in en om een reeds bestaande peilbuis niet representatief is voor de bodem. Algemene richtlijn hierbij is dat minstens een derde deel van het voorgeschreven aantal peilbuizen voor de eindbemonstering nieuw wordt geplaatst op punten die als kritisch worden beschouwd met betrekking tot het behalen van de saneringsdoelstelling. Wijzigingen hiervan moeten in het evaluatieverslag worden gemotiveerd. Van alle toegepaste peilbuizen moet een plaatsingsrapport beschikbaar zijn (conform protocol 2001).

Saneringsdoelstelling in de tijd

Om vast te stellen of het behaalde resultaat stabiel in de tijd is, moeten de analyseresultaten van minstens twee achtereenvolgende metingen lager zijn dan de saneringsdoelstelling één de laatste meting mag niet meer dan een factor 2 hoger zijn dan de voorlaatste meting. In bijlage 1 is het stappenschema weergegeven op basis waarvan kan worden beoordeeld of de saneringsdoelstelling is behaald (niet van toepassing op BUS-saneringen). Voor de laatste meting moet minstens een rustperiode van één maand⁶ in acht worden genomen. Met rustperiode wordt bedoeld een periode waarin geen grondwateronttrekking of infiltratie plaatsvindt.

Saneringsdoelstelling en plaatsen van monsterneming

Het aantal te nemen monsters voor een eindbemonstering is afhankelijk van de volgende situaties:

- grondwater binnen de verontreinigingscontour (situatie voor de sanering);
- grondwater buiten de verontreinigingscontour;
- grondwater binnen de ontgravingsput (indien de kern van de verontreiniging is verwijderd door ontgraving).

In tabel 3 zijn de minimumaantallen peilbuizen in de eindbemonstering aangegeven, die binnen de verontreinigingscontour moeten worden geplaatst. Van deze tabel moet worden uitgegaan, tenzij kan worden aangetoond – en na goedkeuring van het bevoegd gezag – dat met minder peilbuizen en een andere frequentie een vergelijkbare betrouwbaarheid mogelijk is van de beoordeling van het eindresultaat.

In de tabel staan de aantallen te plaatsen peilbuizen per oorspronkelijk verontreinigd oppervlak/volume. Daarbij worden voor twee categorieën laagdikte peilbuizen geplaatst met filters in de oorspronkelijke grondwaterverontreiniging (de aantallen moeten dan ook bij elkaar worden opgeteld). Onderscheid wordt gemaakt tussen de bovenste laagdikte (max. 3 meter) met ondiep grondwater en de diepere watervoerende lagen (aantal peilbuizen/volume).

Indien het tot de mogelijkheden behoort dat vanwege de gekozen saneringstechniek de verontreiniging is verplaatst tot buiten de oorspronkelijke saneringscontour, dan moeten hier extra peilbuizen worden geplaatst.

⁶ De rustperiode gaat in vanaf het moment dat het evenwicht in de bodem is hersteld. Dit moment wordt vastgesteld met behulp van stijghoogtemetingen van het grondwater, pH/Ec-metingen, eventueel aangevuld met andere parameters als redox-potentiaal en bodemtemperatuur, die afhankelijk zijn van de geohydrologische situatie en de gekozen saneringstechniek.

Tabel 3. Eindbemonstering grondwater

Aantal peilbuizen per oorspronkelijk verontreinigd oppervlak (ondiep grondwater) en volume (diepe grondwaterlagen).

Verontreinigd oppervlak in m ² (laagdikte < 3 m)	Aantal peilbuizen binnen contour verontreiniging
100	2
250	3
500	4
1.000	6
2.500	8
5.000	10
10.000	14
25.000	20
50.000	25
100.000	Maatwerk
Verontreinigd volume in m ³ (laagdikte > 3 m)	Aantal peilbuizen binnen contour verontreiniging
100	2
500	4
1.000	6
2.500	7
5.000	8
10.000	10
25.000	11
50.000	15
100.000	21
250.000	26
500.000	Maatwerk

Indien de kern van de verontreiniging is verwijderd door ontgraving, dan volgen de aantallen te plaatsen monsternemingspunten van het grondwater binnen de ontgravingsput uit onderstaande tabel 4; de genoemde aantallen zijn indicatief. De aantallen van tabel 4 vervangen de aantallen van tabel 3 voor zover het de ontgravingsput betreft. Ook voor een aanvullende grondwatersanering buiten de ontgravingsput gelden de aantallen van de tabel, minus de peilbuizen die al zijn geplaatst.

Tabel 4. Aantal te analyseren grondwatermonsters per ontgraven oppervlak

Ontgraven oppervlak in m ²	Aantal te analyseren monsters
< 200	1
1.000	2
2.500	3
5.000	4
10.000	5

Voor tussenliggende volumes moet de hogere waarde uit de tabel worden gekozen.

7.4 Werkwijze bij milieukundige verificatie (nazorg)

7.4.1 Omgaan met wijzigingen

De milieukundig begeleider verificatie controleert of bij de uitvoering inhoudelijke wijzigingen optreden ten opzichte van de beschikking op het nazorgplan. Wijzigingen kunnen verschillend van aard zijn, bijvoorbeeld:

- De beschermende, monitorings- of controlerende methoden zijn niet toereikend.
- De levensduur van voorzieningen en/of technische maatregelen blijkt korter of langer dan voorzien of er is sprake van beschadiging door ingrepen van derden (mollest), wat resulteert in vroegtijdige vervanging of onderhoud van systeemonderdelen.
- Niet naleven van gebruiksbependingen op of buiten de locatie (wat inbreuk heeft op de status van de nazorg).
- Zichtbare functiewijziging op of in de omgeving van de locatie.

De lijst is niet-uitputtend (niet-limitatief) en niet normatief.

De milieukundig begeleider beoordeelt ook de gevolgen van deze wijzigingen voor de nazorg. Afhankelijk van de gevolgen zijn de volgende vervolgstappen nodig:

- *Wijzigingen die alleen aanpassing van het nazorgprogramma vereisen:* De milieukundig begeleider legt deze wijzigingen vast in het logboek en hij rapporteert ze in het nazorgstatusrapport. Ook voert hij eventuele noodzakelijke wijzigingen in het nazorgprogramma door. Het aangepast nazorgprogramma wordt gebruikt voor de eerstvolgende nazorgactiviteiten;
- *Wijzigingen die vereisen dat het nazorgplan wordt aangepast:* Dergelijke wijzigingen legt de milieukundig begeleider vast in het logboek en hij rapporteert ze in het nazorgstatusrapport. In de melding wijziging worden voorstellen voor aanpassing van het nazorgplan ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag.
- *Wijzigingen die aanvullende sanerende maatregelen vereisen of haalbaar maken:* Dergelijke wijzigingen legt de milieukundig begeleider vast in het logboek en hij rapporteert ze in het nazorgstatusrapport.

De milieukundig begeleider legt genoemde wijzigingen verplicht vast in het logboek en hij meldt ze in het nazorgstatusrapport aan de opdrachtgever. Indien het kritieke wijzigingen betreffen zoals hiervoor beschreven, moeten deze door de directie/opdrachtgever worden gemeld aan het bevoegd gezag.

De milieukundig begeleider adviseert de directie/opdrachtgever over de volgende punten:

- Treden er (tijdelijke) wijzigingen op ten opzichte van de beschikking op het nazorgplan, vergunningen en/of ontheffingen of dreigen deze op te treden?
- Is het voor de wijziging noodzakelijk een nieuw nazorgplan op te stellen, of een nieuwe beschikking aan te vragen?
- Is het voor de wijziging noodzakelijk een aanpassing in het bestemmingsplan voor te stellen?
- Is er sprake van een wijziging ten opzichte van de beschikking in het belang van derden (zoals omwonenden)?

De milieukundig begeleider verwijst in het logboek naar de rapportage en de datum waarop de melding wijziging aan de opdrachtgever is aangeboden.

7.4.2 Vaststellen stationairiteit restverontreiniging

Periodiek moet worden aangegeven waar de restverontreiniging zich bevindt en in welke mate sprake is van mobiliteit dan wel het beoogd bereiken van een stabiele (eind)situatie, een en ander zoals is verwoord in het nazorgplan.

7.4.3 Karteren van de eventuele restverontreiniging

Indien de milieukundig begeleider een andere verontreinigingssituatie – of een niet eerder ontdekte verontreiniging – constateert dan blijkt uit het saneringsplan, de beschikking daarop of de melding resp. uit het nazorgplan en de beschikking daarop, dan moeten aard en omvang hiervan worden vastgesteld. Ook moet worden geanalyseerd of al dan niet sprake is van gevolgen voor de nazorg en eventueel de beschikking.

7.4.4 Melden van een wijziging

De melding van wijziging betreft een rapport van alle wijzigingen ten opzichte van het nazorgplan, waarbij de consequenties van een wijziging op alle onderdelen zijn aangegeven. Het plan wordt opgesteld op basis van het nazorgstatusrapport.

In de melding van wijziging worden voorstellen voor aanpassing van het nazorgplan of voor aanvullende saneringsmaatregelen in een saneringsplan, ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag. Deze maatregelen kunnen noodzakelijk zijn om blijvend de kwaliteit van de bodem in stand te houden of ze kunnen worden toegepast om de nazorg eindig te maken.

7.5 Identificatie

De milieukundig begeleider vermeldt voor de identificatie van de monsters op eenduidige wijze op het etiket:

- projectnummer;
- monstervak, monsternummer, monsternemingspunt (peilbuisnummer);
- datum monsterneming.

Monsters worden eenduidig en uniek gecodeerd, waarmee de relevante veldwerkgegevens eenduidig te herleiden zijn. Het moet mogelijk zijn de analyseresultaten van een monster te relateren aan het sanerings- of nazorgresultaat in een monstervak/monsterpunt op een bepaalde datum. De gegevens kunnen ook digitaal met behulp van een (veld)computer worden vastgelegd (barcoderegistratie).

7.6 Monsteropslag en -overdracht

De opslagcondities van monsters zijn beschreven in het protocol 2001, 2002 of protocol 2018 in geval van asbest. Opslag van grondmonsters die mogelijk vluchtige verbindingen bevatten, moet plaatsvinden onder gekoelde condities. Monsters worden overgedragen aan een laboratorium dat geaccrediteerd is voor de monstervoorbewerking en analyses conform AS 3000 (bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) of conform AP04 (zoals voorgeschreven in protocol 1001 Monsterneming grond ten behoeve van Partijkeuringen). Monsters moeten binnen 24 uur bij het laboratorium aanwezig zijn. Als dit niet mogelijk blijkt, vindt elders opslag plaats conform protocollen 2001 en 2002.

8 Registratie en evaluatieverslag

8.1 Logboek

Gedurende de sanering wordt relevante informatie met betrekking tot milieuhygiënische aspecten vastgelegd in een logboek van de milieukundig begeleiding processturing. Het logboek geldt als onderliggend document voor het evaluatieverslag of het evaluatieformulier in het kader van BUS.

De inhoud van het logboek voorziet minimaal in de volgende informatie:

- algemene projectgegevens (een eenduidige omschrijving van de locatie);
- verrichte werkzaamheden wat betreft milieukundige processturing;
- visuele inspectie, monsterneming, aantallen grepen en analyses monsters en de locaties en locatiediepten vastgelegd op tekeningen op schaal en/of aanmeettekeningen;
- onderbouwen van beslissingen ten aanzien van de sanering (zoals verder graven dan gepland, eerder stoppen dan gepland) op basis van analyseresultaten;
- beoordeling van de analyseresultaten van grondmonsters (tussenbemonstering, eindbemonstering en depotbemonstering) en grondwater- en afvalwatermonsters (controlepeilbuizen, influent en effluent van zuiveringsinstallatie);
- bijzonderheden die tijdens de sanering zijn opgemerkt, indien mogelijk vastgelegd op tekening en met foto's;
- bijzondere situaties tijdens de werkzaamheden; denk bijvoorbeeld aan omgevingsomstandigheden (waaronder sociale, biologische en archeologische aspecten);
- afwijkende omstandigheden waardoor afgeweken is van eerder vastgesteld veiligheidsregime (bijvoorbeeld door aantreffen van verontreinigingskernen, niet gesprongen explosieven of asbest).

Indien van toepassing wordt ook de volgende informatie in het logboek opgenomen:

- periodieke meetgegevens (debietmeterstanden, etc.);
- registratie van hoeveelheden middels weegbonnen (afvoer en aanvoer, verschrotingsbewijzen, etc.) indien dit door de directie is gedelegeerd;
- monsterneming depots ten behoeve van bepaling verwerkingsmogelijkheid;
- grondwaterstanden, in geval van bemaling;
- zettingsmetingen en deformatiemetingen, in geval van een eventuele bemaling.

8.2 Evaluatieverslag processturing (sanering)

Door middel van het evaluatieverslag processturing vindt overdracht plaats van de verzamelde gegevens aan de opdrachtgever, of – afhankelijk van de opdracht – rechtstreeks aan de partij die milieukundige verificatie verricht. Dit evaluatieverslag is een verantwoording van de uitgevoerde werkzaamheden en speelt een rol tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Dit verslag maakt deel uit van het evaluatieverslag verificatie. Het evaluatieverslag over de milieukundige processturing wordt opgesteld door het bedrijf dat de milieukundige processturing heeft uitgevoerd. De gegevens betreffen zelf verzamelde gegevens en door de opdrachtgever, directievoerder en/of aannemer aan te leveren gegevens (zoals vrachtbonnen van afgevoerde grond en gegevens uit het logboek). Voorafgaand aan de beoogde beëindiging van de actieve sanering wordt een evaluatieverslag over de milieukundige processturing opgesteld ten behoeve van het evaluatieverslag verificatie. In bijlage 3 is normatief aangegeven wat de vereiste minimale inhoud van het evaluatieverslag processturing is bij een sanering met een saneringsplan (bijlage 3A) en bij een sanering met een BUS-melding (bijlage 3B).

8.3 Evaluatieverslag verificatie (sanering)

Door middel van het evaluatieverslag vindt overdracht plaats van alle tijdens de sanering verzamelde gegevens aan de opdrachtgever. Dit rapport wordt opgesteld onder verantwoordelijkheid van de milieukundig begeleider verificatie. Hiervoor krijgt hij het evaluatieverslag van de milieukundig begeleider processturing aangeleverd met de gegevens zoals beschreven in paragraaf 8.1.

In dit verslag en de bijbehorende bijlagen verwerkt de milieukundig begeleider verificatie de resultaten van de eindcontrole:

- monsterneming, aantallen grepen en analyses van monsters en de locaties en locatiediepten vastgelegd op tekeningen op schaal en/of aanmeettekeningen;
- beoordeling van de analyseresultaten van eindbemonstering van grond en grondwater, inclusief eventuele risicobeoordeling of gebruiksbependingen van restverontreinigingen, voor zover deze afwijken van de situatie in het saneringsplan;
- bijzonderheden die in het veld zijn opgemerkt, vastgelegd op tekening en/of met foto's;
- bijzonderheden die in de administratie (o.a. van weegbonnen) zijn opgemerkt.

Het evaluatieverslag van de processturing vormt samen met omvat het evaluatieverslag verificatie een volledig rapport, dat aan de opdrachtgever en vervolgens het bevoegd gezag wordt aangeboden om een beschikking voor beëindiging van de sanering te verkrijgen. Bij werkzaamheden die zijn uitgevoerd met een melding kan worden volstaan met een evaluatieverslag BUS (zie bijlage 2B). De administratieve aspecten die in de beschikking zijn voorgeschreven, worden ingevuld in de rapportage. Dit betekent dat de rapportage in de meeste gevallen ook moet voldoen aan de standaard voor de gegevens die moeten worden verstrekt in het kader van de landelijke beleidsmonitoring bodemsanering.

Als de opdrachtgever een digitale dataset vraagt van de eindsituatie na sanering, dan moet dit voldoen aan het uitwisselingsformat van het SIKB protocol 0101 en de gegevensset 6002 Verificatieonderzoek in-situ bodemsanering (zie www.SIKB.nl).

8.4 Nazorgstatusrapport

Door middel van het nazorgstatusrapport vindt de overdracht plaats van de verzamelde gegevens aan de opdrachtgever. In bijlage 5 is indicatief aangegeven wat de inhoud van het nazorgstatusrapport is (de inhoud van het rapport moet worden aangepast aan de gekozen nazorgtechnieken en relevante parameters).

Op basis van deze resultaten van de periodieke controles beschrijft de milieukundige verificatie de status van de nazorg. Daarnaast neemt de milieukundige verificatie in het nazorgstatusrapport (voor zover van toepassing) aanbevelingen op voor:

- aanpassing van het nazorgplan. Deze aanpassingen worden in een melding van wijziging uitgewerkt;
- aanvullende saneringsmaatregelen (nieuw saneringsplan);
- beëindiging van de nazorg. Deze aanbevelingen worden in het nazorgevaluatieverslag verder uitgewerkt.

De administratieve aspecten die in de beschikking zijn voorgeschreven, worden ingevuld in de rapportage. Dit betekent dat de rapportage in de meeste gevallen ook moet voldoen aan de standaard voor de gegevens die moeten worden verstrekt in het kader van de landelijke beleidsmonitoring nazorg.

8.5 Nazorgevaluatieverslag

Als de nazorg wordt beëindigd zonder dat aanvullende sanerende maatregelen worden uitgevoerd, dan vindt door middel van het nazorgevaluatieverslag overdracht plaats van de verzamelde gegevens aan de opdrachtgever. Deze rapportage wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag.

De milieukundige verificatie stelt het nazorgevaluatieverslag op op basis van het nazorgstatusrapport, het nazorgplan en gegevens van de verificatie.

Daarnaast verwerkt de milieukundige verificatie de resultaten van de eindcontrole:

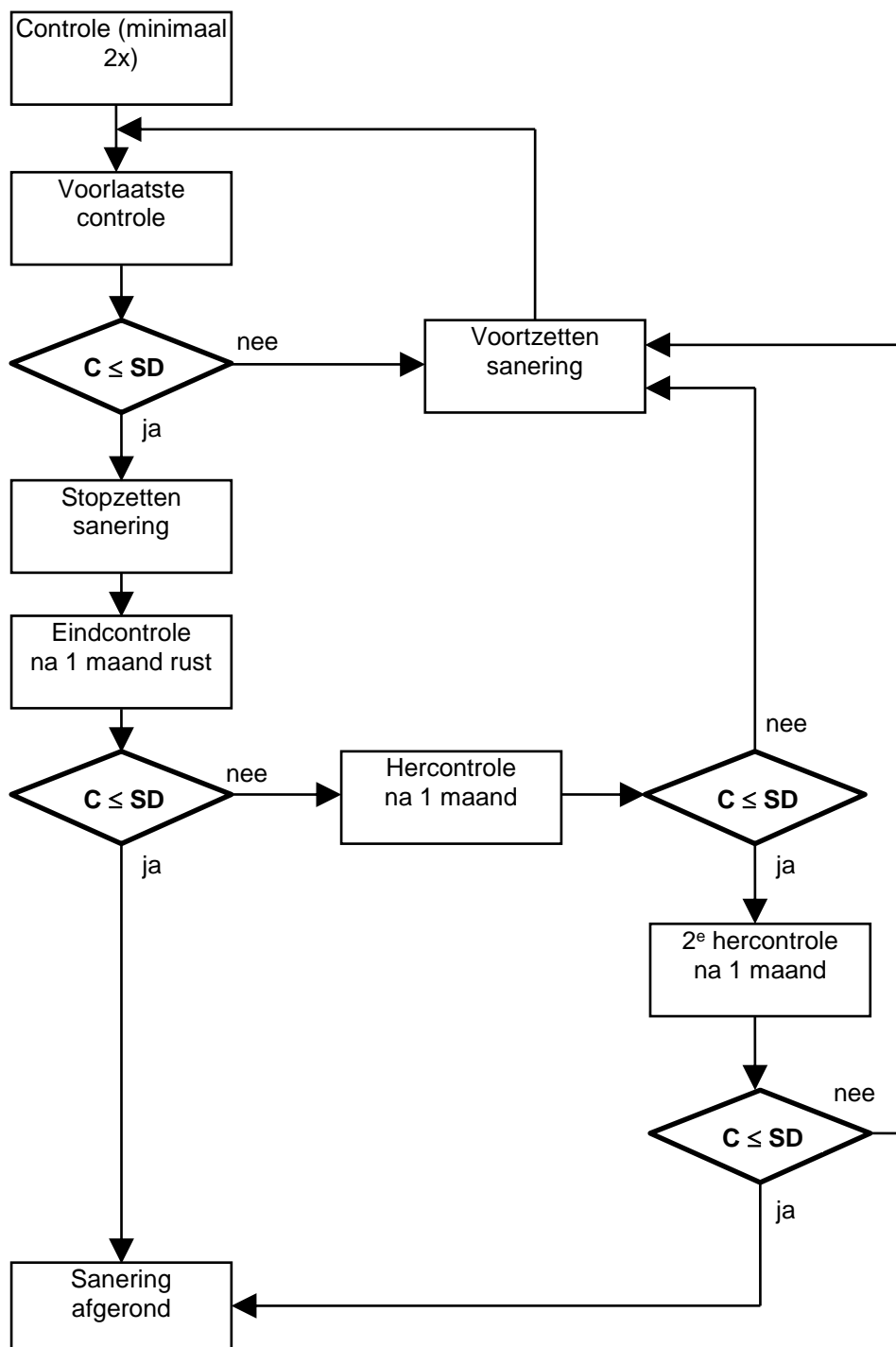
- monsterneming, metingen en controles met, indien van toepassing, locaties en diepten vastgelegd op tekeningen op schaal en / of aanmeettekeningen;
- beoordeling van de analyse-, controle- en/of meetresultaten;
- bijzonderheden die in het veld of in de administratie zijn opgemerkt, vastgelegd op tekening en/of met foto's;
- onderbouwd voorstel voor beëindiging van de nazorg op basis van de resultaten van het verloop van de uitgevoerde nazorg.

De administratieve aspecten die in de beschikking zijn voorgeschreven, worden ingevuld in de rapportage. Dit betekent dat de rapportage in de meeste gevallen ook moet voldoen aan de standaard voor de gegevens die in het kader van de landelijke beleidsmonitoring nazorg moeten worden verstrekt.

De nazorg kan ook worden beëindigd na uitvoering van aanvullende sanerende maatregelen. Uit het verslag van de sanering moet blijken of inderdaad sprake is van een nazorgloze situatie.

Bijlage 1 Stappenschema beoordeling eindcontrole in-situ sanering

'Controle' betekent in het schema hieronder bemonstering en analyse op de relevante parameters. De aanduiding 'SD' staat voor saneringsdoelstelling. Uiteraard neemt het bevoegd gezag de beslissing of daadwerkelijk met een in-situ sanering gestopt kan worden.



Bijlage 2 Inhoud van het kwaliteitsplan

Onderstaande aspecten moeten minimaal (mits van toepassing) in een kwaliteitsplan zijn verwerkt:

- de beschikbare gegevens (rapporten) die relevant zijn voor de sanering: onderzoeken, saneringsplan, beschikkingen, vergunningen, relevante geachte contracten;
- bevestiging van de milieukundige processtuurder dat deze kennis genomen heeft van de vermelde relevante gegevens en deze heeft begrepen;
- onzekerheden en faalkansen van de saneringsaanpak;
- stappenplan hoe met bovenstaande wordt omgegaan;
- verplichtingen die in het saneringsplan, in de vergunningen en in de beschikking op het saneringsplan zijn opgenomen;
- ontgravingsplan en grondstromenbalans;
- bemalings- en zuiveringsplan;
- planning van de uit te voeren werkzaamheden met:
 - overzicht van stop- controle- en toetsmomenten;
 - overzicht van de bijbehorende acties;
- welke partij aanspreekpunt is voor het bevoegd gezag en wijzigingen meldt aan dit bevoegd gezag;
- welke partij verantwoordelijk is voor de melding aan vergunningverleners;
- welke partij verantwoordelijk is voor contact met derden;
- hoe wordt gehandeld in conflictsituaties;
- hoe de functiescheiding is geborgd bij milieukundige verificatie.

Bijlage 3A Inhoud evaluatieverslag bij sanering met saneringsplan

I. Inleiding met daarin

- NAW-gegevens opdrachtgever;
- aanleiding en doel werkzaamheden;
- ligging locatie;
- type verontreiniging en vermelding grond en/of grondwater.

II. Achtergrondinformatie met daarin

- algemene gegevens omtrent de locatie, zoals adres, oppervlak, NAW-gegevens eigenaar, huidig en toekomstig gebruik, kadastrale vermelding, kadastrale tekening en xyz-coördinaten;
- verwijzing naar het goedgekeurde saneringsplan (titel, adviesbureau, projectnummer, datum) en de beschikking inzake de sanering.

III. Uitvoering van de sanering met daarin

- definitie van het saneringsgeval, conform saneringsplan en/of de beschikking op het saneringsplan;
- NAW-gegevens van de aannemer en milieukundige begeleiding;
- uitvoering grondsanering (eventueel per deellocatie) met startdatum, inrichting van (tijdelijke) depots, chronologische opsomming van de hoofdwerkzaamheden, vermelding van bijzonderheden (waaronder calamiteiten), problemen en oplossingen, einddatum;
- grondbalans (uitsluitend van de sanering): kwantiteit van de afgevoerde en hergebruikte grond of materialen (betrouwbaarheidsmarges) inclusief informatie over de kwaliteit van de eventuele aanvulgrond of materialen volgens het saneringsplan;
- uitvoering grondwatersanering (eventueel per deellocatie) met startdatum, chronologische opsomming van de hoofdwerkzaamheden, opstelling onttrekkings- en infiltratiepunten, wanneer zuivering is verwijderd, wanneer grondwatersanering in werking is geweest en is stopgezet, gebruik van infiltratiemiddelen, vermelding van bijzonderheden (waaronder calamiteiten), problemen en oplossingen, einddatum van grondwatersanering;
- registratie (eventueel per deellocatie) van afgevoerde hoeveelheden (grond), waaronder afgevoerd verontreinigd materiaal (naar type en bestemming), ontgravingsgrenzen en -diepten met verwijzing naar tekening(en), vergelijking met geraamde hoeveelheden uit saneringsplan en motivatie voor wijziging waar noodzakelijk;
- registratie (eventueel per deellocatie) van aangevoerde hoeveelheden (aangebrachte grond), waaronder teruggeplaatste schone en verontreinigde grond (met verwijzing naar onderbouwende analyses), aangeleverde schone grond en aangeleverde teelaarde (met wederom verwijzing naar bijbehorende analyseresultaten) voor zover de aanvulgrond deel uitmaakt van de saneringsdoelstelling;
- registratie (eventueel per deellocatie) van hoeveelheden (grondwater), waaronder hoeveelheid onttrokken, geloosd en geïnfiltreerd water, wijze van reiniging van grondwater, hoeveelheid verbruikt materiaal (o.a. actief kool), vergelijking met geraamde hoeveelheden en tijdsduur uit saneringsplan en motivatie voor wijziging waar noodzakelijk;
- revisiegegevens (inclusief controleresultaten) van alle maatregelen die zijn getroffen in het belang van de bescherming van de bodem al dan niet voortvloeiend uit de beperkingen in het gebruik van de bodem door restverontreinigingen die in de eventuele nazorgfase in stand moeten worden gehouden.

Alles voor zover van toepassing.

IV. Bemonstering en analyseresultaten (eventueel per deellocatie) met daarin

- voor grond, aangeven controlemonsters (parameters, locatie en verwijzing naar tekening), bespreken analyseresultaten in volgorde, tussencontrole, ontgraving, gevolgd door eindcontrole en vermelding in tabel, bespreken analyseresultaten in volgorde depotbemonstering, aanvullend en vermelding in tabel;
- voor grondwater, bespreken verloop grondwatersanering aan de hand van analyseresultaten bemalingswater, aangeven controlemonsters grondwatersanering (parameters, peilbuis/-filter en verwijzing naar tekening), bespreken analyseresultaten in volgorde tussencontrole gevolgd door eindcontrole en vermelding in tabel, bespreken analyseresultaten van het effluent en terugkoppeling naar vergunningsvoorschriften.

Alles voor zover van toepassing.

V. Conclusies en aanbevelingen met daarin

- voor grond, terugkoppeling eindresultaat naar uitgangspunten grondsanering, aangeven wijzigingen van voorafgaande ramingen, aangeven wat niet gehaald is inclusief oorzaak, aangeven restverontreiniging en eventuele restrisico's, aangeven gebruiksbeperkingen en getroffen maatregelen die in de eventuele nazorgfase in stand moeten worden gehouden, volgens de daarvoor geldende wetgeving en richtlijnen;
- voor grondwater, terugkoppeling eindresultaat naar uitgangspunten grondwatersanering, aangeven wijzigingen van voorafgaande ramingen, aangeven wat niet gehaald is inclusief oorzaak, terugkoppeling naar vergunningsvoorwaarden (lozing), aangeven restverontreiniging en eventuele restrisico's, gebruiksbeperkingen en getroffen maatregelen die in de eventuele nazorgfase in stand moeten worden gehouden, volgens de daarvoor geldende wetgeving en richtlijnen.

Alles voor zover van toepassing.

Toe te voegen informatie in bijlagen:

- profielbeschrijvingen, zintuiglijke waarnemingen en in-situ meetresultaten;
- analysecertificaten monsters grond, grondwater en effluent;
- analyseresultaten of erkende kwaliteitsverklaring aanvullend en teelaarde voor zover deze deel uitmaakt van de saneringsdoelstelling;
- analysecertificaten en bemonsteringsgegevens controlepeilbuizen.

Alles voor zover van toepassing.

Toe te voegen tekeningen:

- overzichtstekening;
- ontgravingstekening met ontgravingsdiepten en locatie tussen- en eindcontrolemonsters;
- restverontreiniging grond;
- restverontreiniging grondwater;
- revisietekening met alle maatregelen en eventuele certificaten daarvan die zijn getroffen in het belang van de bescherming van de bodem, al dan niet voortvloeiend uit de beperkingen in het gebruik van de bodem door restverontreinigingen die in de eventuele nazorgfase in stand moeten worden gehouden.

Alles voor zover van toepassing.

Bijlage 3B Inhoud evaluatieverslag bij sanering o.b.v. melding (BUS)

In Bijlage 5 van de RUS is per categorie uniforme saneringen een formulier evaluatieverslag opgenomen. In deze formulieren 'evaluatieverslag' zijn per categorie de inhoudsvereisten weergegeven. Deze standaardformulieren zijn te downloaden via www.rijksoverheid.nl.

Bijlage 4 Inhoud van het verificatieplan

In het verificatieplan moeten de volgende aspecten zijn opgenomen:

1. Algemeen
 - projectgegevens
 - taken bij milieukundige verificatie
2. Beschrijving controle aanleg grondwatersaneringsstelsel
 - beschrijving stelsel en kritische punten
 - beschrijving wijze van controle
 - rapportage
3. Wijze vastlegging saneringsresultaat
 - vastlegging nulsituatie
 - controle na opstarten
 - beschrijving tussentijdse ijkmomenten
 - voortgangscontrole
 - eindcontrole

Het verificatieplan omvat ook de wijze waarop met de *relevante systeem- en bodemprocesparameters* (zie bijlage 1 van dit protocol) wordt omgegaan. Deze moeten in principe worden gemeten om inzicht te krijgen in de werking van het stelsel en de voortgang van de sanerende processen in de bodem. Indien wordt afgeweken van de keuze van deze parameters en de frequentie waarmee de parameters kunnen worden gemeten, wordt de motivatie voor dit besluit opgenomen in het verificatieplan.

Model verificatieplan

1. Algemeen

In opdracht van [opdrachtgever] wordt [datum] gestart met de bodemsanering [locatie] te [plaats]. De werkzaamheden worden uitgevoerd door [bedrijf], waarbij de directievoering wordt verzorgd door [bedrijf]. Milieukundige processturing wordt verzorgd door [bedrijf] en de milieukundige verificatie door [bedrijf]. De sanering bestaat uit het ontgraven/reinigen van [grond en/of grondwater] door middel van [principe].

De taken die in dit project onder milieukundige verificatie worden verricht, zijn:

- opstellen van een verificatieplan met beschrijving op welke kritische punten en momenten controles op de voortgang wordt verricht;
- controle of het door de opdrachtgever/directievoerder aangeleverde (en eventueel aangepaste) ontwerp overeenkomt met de in het veld aangebrachte installatie;
- controleren of de sanering volgens het saneringsplan wordt uitgevoerd;
- monsterneming en analyse van grond en grondwater in het kader van de eindcontrole en tussentijdse controles;
- vastleggen van de resultaten van de bodemsanering;
- vastleggen van de eventuele restverontreinigingen;
- rapportage van de gegevens en de resultaten in het evaluatieverslag.

2. Controle aanleg saneringssysteem

Het bestek of de werkomschrijving is als basis gebruikt voor het toezicht of de sanering volgens het saneringsplan wordt uitgevoerd. De verschillen tussen het bestek/werkomschrijving en het saneringsplan worden vastgelegd door de milieukundig begeleider processturing. Hij onderbouwt deze verschillen met de reden waarom de wijziging ten opzichte van het saneringsplan is doorgevoerd, de gevolgen voor de saneringsduur en de gevolgen voor het te behalen saneringsresultaat.

Als er sprake is van wijzigingen (zie par. 6.2 van protocol 6002) van de beschikking op het saneringsplan, dan wordt dit door de opdrachtgever/directie gemeld bij het bevoegd gezag. De wijzigingen ten opzichte van het saneringsplan worden vastgelegd in het kwaliteitsplan en/of melding van wijziging, dat met het bevoegd gezag wordt overlegd. Deze documenten worden eveneens gebruikt bij het toezicht op de aanleg van het saneringssysteem.

Kritische punten

Voor het vaststellen van de punten waarop tijdens de uitvoering van de bodemsanering gecontroleerd wordt, is in de bestekfase nagegaan, welke werkzaamheden van invloed zijn op het te behalen saneringsresultaat. Indien een bestekpost wordt aangemerkt als kritisch punt, wat betreft het te behalen saneringsresultaat, dan is de bestekpost overgenomen in het verificatieplan.

Bijlagen in verificatieplan:

- In bijlage 1 is een lijst met deze bestekposten opgenomen.
- In bijlage 2 is de controle van de aanleg van het saneringssysteem opgenomen. In deze bijlage is per relevante bestekpost het toetsingsaspect, de eisen en criteria, de toetsingsmethode en frequentie vastgesteld.
- In bijlage 3 is de uitwerking van de monitoring van het systeem opgenomen. In deze bijlage zijn evenals in bijlage 2 de relevante bestekposten genoemd, met de toetsingsaspecten, eisen en criteria en frequentie.

Rapportage

Na de controle op de aanleg van het systeem is wel/niet voorzien in een rapportage van kritische punten aan het bevoegd gezag.

3. Vastleggen saneringsresultaat

IJkmomenten

Bij grondwatersaneringen zijn minstens de volgende ijkmomenten opgenomen:

- nulsituatie;
- controle na opstarten van de sanering (op een door de verificatie vast te stellen moment);
- eindcontrole.

In de volgende paragrafen staan per ijkmoment de werkzaamheden beschreven.

Nulsituatie

In [datum] is op de locatie een [type] bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij de verontreinigingssituatie ter plaatse is vastgesteld. Gezien de datum van het onderzoek en de start van de sanering, wordt voorgesteld dit onderzoek als basis voor de beschrijving van de nulsituatie te hanteren. In aanvulling op de meetgegevens uit dit bodemonderzoek wordt het volgende verricht: [beschrijving]

Controle na opstarten

Gezien het feit dat de tijdens de installatiefase uit te voeren werkzaamheden invloed hebben op de verontreinigingssituatie wordt bij de controle na opstarten het volgende verricht:

Bij het aanbrengen van het saneringssysteem worden de volgende verontreinigingen doorboord [beschrijving], waarbij naar verwachting wel/geen verplaatsing op zal treden.

Voortgangscontrolle

De voortgangscontrolle vindt plaats op de volgende tijdstippen tijdens de saneringsperiode: [data]

De saneringsperiodes voor de verontreinigingen in de bron en de pluim verschillen. De saneringsperiode voor de bron (grond en grondwater) wordt conform het saneringsplan geraamd op [aantal] jaar. Als saneringscriteria voor de grond geldt [x]-waarde. Voor het grondwater in de bron geldt de [x-waarde] als stopcriterium. De saneringsperiode voor de pluim is ingeschat op [x] jaar. Gedurende deze periode wordt [frequentie] vastgesteld of in voldoende mate sprake is van verwijdering.

De voortgangscontrolle voor de sanering van de verontreinigingen in het brongebied geschiedt na [aantal] jaar, de voortgangscontrolle voor de pluim na [x] jaar.

Tijdens de voortgangscontrolle wordt een bemonstering uitgevoerd soortgelijk aan de bemonstering zoals omschreven voor de eindcontrolle. Het aantal te nemen monsters en uit te voeren analyses tijdens de eindcontrolle wordt vastgesteld aan de hand van de voorschriften in hoofdstuk 7 van protocol 6002. Tijdens de tussentijdse bemonstering kan worden volstaan met het bemonsteren en analyseren van [x] % van de voor de eindcontrolle vastgestelde aantallen. Dit betekent dat bij elke voortgangscontrolle het volgende meetprogramma wordt gehanteerd:

[aantallen monsters grond/grondwater + analyses]

Eindcontrolle

De eindcontrolle vindt plaats aan het einde van de saneringsperiode. De saneringsperiodes voor de verontreinigingen in de bron en de pluim verschillen. De saneringsperiode voor de bron wordt conform het saneringsplan ingeschat op [aantal] jaar. Als saneringscriteria voor de grond geldt [x-waarde]. Voor het grondwater in de bron geldt de [x-waarde] als stopcriterium. De saneringsperiode voor de pluim is ingeschat op [aantal] jaar. Hierna wordt vastgesteld of in voldoende mate sprake is van verwijdering.

Het aantal te nemen monsters en uit te voeren analyses van grond en grondwater wordt vastgesteld aan de hand van hoofdstuk 7 van protocol 6002 en het stappenschema beoordeling eindcontrolle in-situ sanering (bijlage I van protocol 6002), maar is afhankelijk van de bodemopbouw.

Op basis van een verontreinigd oppervlak van [x] m² is vastgesteld dat voor de verontreinigingen in de grond [x] boringen en [x] analyses moeten worden uitgevoerd. Voor het verontreinigde grondwater in de bron met een verontreinigd oppervlak van circa [x] m² moeten bij de eindcontrolle [x] peilbuizen bemonsterd en geanalyseerd worden. In de pluim met een verontreinigd oppervlak van circa [x] m² moeten bij de eindcontrolle [x] peilbuizen bemonsterd en geanalyseerd worden. Voor de eindcontrolle worden [x] peilbuizen nieuw geplaatst. Hiervan worden [x] peilbuizen buiten de oorspronkelijke saneringscontour geplaatst.

Bij deze toetsing wordt het stappenschema beoordeling eindcontrolle in-situ sanering (bijlage I van protocol 6002) doorlopen. Het aantal bemonsteringsronden tijdens de eindcontrolle is dus afhankelijk van de analyseresultaten en het doorlopen van dit schema.

De monsters worden getoetst aan: [analyseparameters]

De omvang van de restverontreinigingen, die in de eindcontrolle worden aangetroffen, worden vastgelegd middels [methode].

Bijlage 5 Inhoud van het nazorgstatusrapport

In het kader van nazorg moet periodiek een nazorgstatusrapport worden opgesteld. Hierin worden – voor zover van toepassing – onderstaande onderdelen opgenomen:

I. Inleiding met daarin

- NAW-gegevens opdrachtgever;
- ligging locatie en overzichtstekening;
- aanleiding en doel werkzaamheden;
- definitie van de uitgangspunten, waaronder algemene uitgangspunten uit het nazorgplan, nazorgdoelstelling voor grond en grondwater;
- type verontreiniging en vermelding grond en/of grondwater;
- rapportwijzer.

II. Achtergrondinformatie met daarin

- algemene gegevens omtrent de locatie, zoals adres, oppervlak, NAW-gegevens eigenaar, huidig en toekomstig gebruik, kadastrale vermelding en xyz--coördinaten;
- verwijzing naar het door het bevoegd gezag goedgekeurde nazorgplan (titel, adviesbureau, projectnummer, datum) en de beschikking inzake de sanering;
- historische informatie en terreinbeschrijving, zoals type (voormalige en huidige) bedrijfsactiviteiten en welke onderzoeken zijn verricht (titel, adviesbureau, projectnummer, datum en kader waarin);
- gedetailleerde beschrijving (eventueel aangevuld met kaarten of profielen) van de restverontreinigingen, voor zowel grond als grondwater, met informatie over type verontreiniging, locatie, in welke (maximale) mate en verwijzing naar verontreinigingstekening;
- beschrijving van gebruik van en gebruiksbeperkingen;
- juridische eigendomssituatie;
- vermelding van alle bij de nazorg betrokken relevante partijen, inclusief NAW-gegevens en contactpersonen;
- algemene organisatorische aspecten.

III. Uitvoering van de nazorg met daarin

- definitie van het nazorggeval, conform nazorgplan;
- verwijzing naar voorgaande nazorgstatusrapporten of melding wijziging;
- verwijzing naar het nazorgprogramma (titel, adviesbureau, projectnummer, datum) en de beschikking inzake de sanering;
- situatietekeningen met geplande activiteiten uit het nazorgprogramma grond/grondwater (situering IBC-systeem monitoringssysteem);
- status en relevante data omtrent vergunningen, ontheffingen, meldingen en verzekeringen, waaronder beschikking Wbb, alle verrichte meldingen en verkregen vergunningen, nazorgverzekering inclusief bijbehorende voorwaarden;
- voorbereidende werkzaamheden voorafgaand aan de nazorg, waaronder bestek (naam etc.), aanbestedingswijze en gunning, veiligheidsaspecten, bouwkundige opname;
- uitvoering algemeen, met NAW-gegevens aannemer, milieukundige begeleiding en opdrachtgever;
- uitvoering nazorg (eventueel per deelloot) met:
 - periode van uitvoering;
 - chronologische beschrijving en bespreken van voorbereidende en hoofdwzaamheden (metingen en waarnemingen, parameters, locatie en verwijzing naar tekening, vermelding in tabel in chronologische volgorde);
 - registratie (eventueel per deelloot) van hoeveelheden (grondwater), waaronder hoeveelheid onttrokken, geloosd en geïnfiltreerd water, wijze van reiniging van grondwater, hoeveelheid verbruikt materiaal (o.a. actief kool), vergelijking met geraamde hoeveelheden

- en tijdsduur uit nazorgplan en motivatie voor verschil waar noodzakelijk;
- constatering van concentratieveranderingen, grondwaterstands- of stromingsrichtingswijzigingen, zettingen, toetsing aan bijvoorbeeld signaal- en actiewaarden en vergunningsvoorschriften);
- uitgevoerd onderhoud en vervangingen;
- vermelding van bijzonderheden (waaronder calamiteiten, wijzigingen in uitgangspunten), problemen en oplossingen;
- bespreking resultaten in termen van de status van de nazorg en wijzigingen hierin ten opzichte van de in stand te houden situatie.

IV. Conclusies en aanbevelingen met daarin

- terugkoppeling eindresultaat naar uitgangspunten;
- aangeven wijzigingen van nazorgprogramma;
- toetsing aan bijvoorbeeld signaal- en actiewaarden en terugkoppeling naar vergunningsvoorwaarden;
- aangeven van afwijkende resultaten van controles en metingen inclusief oorzaak;
- aangeven van aanpassingen van de nazorg (aanvullende maatregelen, gebruiksbependingen of controles).

Toe te voegen informatie in bijlagen:

- meetresultaten, registraties en waarnemingen;
- analyseresultaten monsters;
- analyseresultaten en bemonsteringsgegevens controlepeilbuizen.

Het betreft een niet-uitputtende (niet-limitatieve) opsomming, alles voor zover van toepassing.

Bijlage 6 Inhoud van het nazorgplan

In aanvulling op de eisen die bevoegde gezagen stellen aan de inhoud van het nazorgplan moet – voor zover van toepassing – het nazorgplan in aansluiting op de opzet van het voorliggende protocol minstens de onderstaande aspecten bevatten:

Uitgangspunten en basisgegevens:

- beschrijving van de nulsituatie na afloop van de (water)bodemsanering (begin van de nazorg) op basis van het verslag van de sanering;
- beschrijving van het ontwerp (incl. tekeningen), de dimensionering en de bouw van het nazorgsysteem;
- prognose voor het functioneren van de nazorgsystemen in de tijd en processen die dit functioneren kunnen beïnvloeden gedurende de gehele instandhoudingsduur (inclusief grafische weergave voor zover van toepassing mede gebaseerd op het resultaat van de inregelfase);
- gebruiksbeperkingen van het terrein en daarbuiten gedurende de nazorg.

Werkwijze:

- beschrijving hoe het nazorgsysteem wordt gecontroleerd en wat de kritieke punten daarin zijn;
- beschrijving van het in stand houden van het nazorgsysteem;
- bemonsterings-, controle- en/of meetprogramma (opgesteld op basis van de prognose op het functioneren van het nazorgsysteem en de processen die dit functioneren kunnen beïnvloeden, vergunningen en ontheffingen). Onder dit programma wordt verstaan een beschrijving van de manier waarop de kwaliteit van de (water)bodem en/of de kwaliteit en het functioneren van het nazorgsysteem in de tijd wordt vastgelegd in de vorm van een monitoringschema;
- beschrijving van acties bij calamiteiten (bijv. andere grondwaterstromingsrichting of erosie afdeklaag door scheepvaart);
- beschrijving van de frequentie en inhoud van het op te stellen nazorgstatusrapport.

Analyse en evaluatie:

- beschrijving van de nazorgstatus (nazorgsysteem, verontreinigingssituatie van de (water)bodem, gebruik bodem) inclusief geconstateerde verschillen;
- planning van alle uit te voeren werkzaamheden (details in nazorgprogramma).

Bijlage 7 In-situ saneringstechnieken en te monitoren systeem- en bodemprocesparameters

Onderstaande lijst met technieken is indicatief en bedoeld ter ondersteuning van de milieukundig begeleider. In deze lijst zijn per groep van technieken de belangrijkste relevante systeem- en bodemprocesparameters opgenomen.⁷ Het is verplicht deze parameters op te nemen in het saneringsplan, kwaliteitsplan en/of verificatieplan, om inzicht te krijgen in de werking van het systeem en de voortgang van de sanerende processen in de bodem. In genoemde plannen kan gemotiveerd worden afgeweken van de keuze van de parameters en de frequentie waarmee de parameters kunnen worden gemeten.

Biologische technieken	Chemische technieken	Fysische technieken
B1 Natuurlijke afbraak	C1 Chemische oxidatie	F1 Spoelen met grondwater
A reductieve afbraak (CKW)	A Fenton's	F2 Meerfase-extractie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	B permanganaat	F3 Persluchtinjectie
B2 Gestimuleerde anaerobe afbraak	C/D ozon / perozon	F4 Bodemluchtonttrekking
A reductieve afbraak (CKW)	C2 Chemische reductie	F5 Elektroreclamatie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	C3 Vastlegging	F6 Cosolvent / surfactant flushing
B3 Gestimuleerde aerobe afbraak	C4 Sorptiescherm	F7 Bodemverwarming
		A stoominjectie
		B elektrisch verwarmen

⁷ In de tabel wordt onderscheid gemaakt tussen systeemp parameters en bodemprocesparameters. De systeemp parameters zijn van belang voor monitoring van de werking van het systeem en de controle of het systeem levert wat het moet leveren zoals afgesproken in het saneringsplan en/of het bestek. De bodemprocesparameters zijn van belang voor meting van de voortgang van de processen in de bodem. Daarbij is onderscheid gemaakt in relevante parameters en incidenteel relevante parameters. In de tabel is een indicatie gegeven van de range waarbinnen het resultaat van de meting zou moeten vallen. Resultaten van metingen buiten de aangegeven range moeten kritisch worden beschouwd en kunnen een aanwijzing zijn dat of het systeem onvoldoende presteert dan wel er onvoldoende voortgang is in de processen in de bodem. De aangegeven ranges van de bodemprocesparameters hebben betrekking op metingen binnen de verontreinigingscontour. In specifieke gevallen moeten metingen van bodemprocesparameters stroomopwaarts of stroomafwaarts van de verontreinigingscontour gemeten worden om de resultaten van de metingen binnen de contour op de juiste wijze te kunnen interpreteren. Daarnaast wordt in de tabel de frequentie gegeven waarmee parameters worden gemeten en met welke techniek dit zou kunnen. De meest gangbare meetmethode is daarbij aangegeven. Zowel de methode als de frequentie moeten als indicatief worden opgevat.

B1. Natuurlijke afbraak

a) alifatische en aromatische chloorkoolwaterstoffen

Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
afbraakproducten (lager gechloreerde CKW en ongevaarlijke eindproducten)	gw	altijd	gaschromatografie	zelfde als verontreiniging	bewijs voor (on)volledige afbraak
total/dissolved organic carbon (TOC/DOC)	gw	periodiek	TOC/DOC analysator	> 5 mg/L	natuurlijk substraat voor afbraak, hoe hoger hoe beter
Zuurstof	gw	periodiek	zuurstofelektrode (veld)	< 1 mg/L	elektronen acceptor, remt anaerobe afbraak
Nitraat	gw	periodiek	colorimetrisch, ionchromatografie	< 1 mg/L	elektronen acceptor, remt volledige CKW-afbraak
ijzer(II)	gw	periodiek	colorimetrisch	> achtergrondwaarde	anaeroob omzettingsproduct
Sulfaat	gw	periodiek	colorimetrisch, ionchromatografie	< 200 - 300 mg/L	elektronen acceptor, bij hoge concentratie kans op onvolledige afbraak
Methaan	gw	periodiek	gaschromatografie	> 1 mg/L (max. ca. 35 mg/L)	algemeen anaeroob afbraakproduct, vorming duidt op gunstige condities
pH	gw	altijd	pH-elektrode (veld)	6 - 8	bij pH < 6 kans op onvolledige afbraak

gw = grondwater
gr = grond

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B1. Natuurlijke afbraak

a) alifatische en aromatische chloorkoolwaterstoffen

Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
redoxpotentiaal	gw	altijd	redox-elektrode (veld)	< -100 mv	indicatieve parameter, lage waarde (< -100 mv) nodig voor volledige afbraak
sulfide	gw	periodiek	colorimetrisch	hoger dan achtergrondwaarde	redoxparameter, vorming duidt op gunstige condities
16S-RNA	gw/gr	laag/eenmalig	PCR	nvt	aanwezigheid specifieke bacteriën
enzymspecifiek DNA (VC reductase)	gw/gr	laag/eenmalig	PCR	nvt	aanwezigheid capaciteit volledige afbraak Per/Tri/Cis/VC
stabiele koolstof isotopen	gw	laag/eenmalig	GC-C-IRMS	-50 tot +50 ‰	verhoging ¹³ C-gehalte is bewijs voor afbraak specifieke componenten
vluchtige vetzuren	gw	laag/eenmalig	gaschromatografie	geen verlaging t.o.v. achtergrond	omzettingsproduct anaerobe afbraak DOC
purchaseable organic carbon (POC)	gw	laag/eenmalig	TOC/DOC analysator	geen verlaging t.o.v. achtergrond	maat voor beschikbare hoeveelheid DOC
waterstof	gw	laag/eenmalig	veld GC	> 2 nM	indicatie redoxtoestand

gw = grondwater
gr = grond

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B1. Natuurlijke afbraak

b) olie, aromaten

Relevante procesparameters	Fase	Frequentie*, **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
carbonaten /alkaliteit	gw	periodiek	titratie	> achtergrond-waarde	algemeen biologisch afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
zuurstof	gw	periodiek	zuurstofelektrode (veld)	0 - 10 mg/L	elektronen acceptor, gunstig voor afbraak, verbruik in verontreinigde zone aspecifiek bewijs voor afbraak
nitraat	gw	periodiek	colorimetrisch, ionchromatografie	0 - 200 mg/L	elektronen acceptor, verbruik in verontreinigde zone aspecifiek bewijs voor afbraak
ijzer(II)	gw	periodiek	colorimetrisch	0 - 100 mg/L	afbraakproduct ijzerreductie, vorming in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
sulfaat	gw	periodiek	colorimetrisch, ionchromatografie	0 - 3.000 mg/L	elektronen acceptor, verbruik in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
methaan	gw	periodiek	gaschromatografie	0 - 35 mg/L	afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
pH	gw	altijd	pH-elektrode (veld)	5 - 8	hogere of lagere pH algemeen ongunstig voor micro-organismen
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
redoxpotentiaal	gw	altijd	redox-elektrode (veld)	-200 tot +200 mv	redoxconditie grondwater, daling in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
sulfide	gw	periodiek	colorimetrisch	0 - 50 mg/L	afbraakproduct sulfaatreductie, vorming in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak
tussenproducten	gw	periodiek	gaschromatografie	lage concentraties	bewijs voor afbraak, potentieel specifiek
stabiele koolstof isotopen	gw	laag/eenmalig	GC-C-IRMS	-50 tot +50 ‰	toename ¹³ C-gehalte specifiek bewijs voor afbraak
waterstof	gw	periodiek	veld GC	0 - 100 Mn	redoxconditie grondwater
kooldioxide	bg	periodiek	diverse technieken	0,05 - 1%	algemeen biologisch afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is aspecifiek bewijs voor afbraak

gw = grondwater
gr = grond
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B2. Gestimuleerde anaerobe CKW-afbraak

- a) 1. spoelen met substraat
2. directe injectie substraat
3. vernevelen substraat met stikstof
4. aanvullende bioaugmentatie

Relevante procesparameters	Fase	Frequentie ^{*, **}	Meetmethode (gangbaar) ^{***}	Range	Rationale
Afbraakproducten	gw	altijd	gaschromatografie	zelfde als verontreiniging	let op optreden volledige afbraak tot ongevaarlijk eindproducten
TOC/DOC/CZV of specifieke substraat analyse	gw	altijd	TOC/DOC analysator, colorimetrisch, div.	hoger dan omgeving	aspecifieke of specifieke maat voor substraat
Zuurstof	gw	periodiek	zuurstofelektrode (veld)	<1 mg/L	elektronen acceptor, remt anaerobe afbraak
Nitraat	gw	periodiek	colorimetrisch, ionchromatografie	< 1 mg/L	elektronen acceptor, remt volledige CKW-afbraak
ijzer(II)	gw	periodiek	colorimetrisch	> achtergrondwaarde	anaeroob omzettingsproduct, stijging wist op afbraak substraat
Sulfaat	gw	altijd	colorimetrisch, ionchromatografie	< 10 mg/L	elektronen acceptor, remt volledige CKW-afbraak
Methaan	gw	periodiek	gaschromatografie	>1 mg/L (max. ca. 35 mg/L)	algemeen anaeroob afbraakproduct, vorming duidt op gunstige condities
pH	gw	altijd	pH-elektrode (veld)	6 - 8	bij pH < 6 kans op onvolledige afbraak

gw = grondwater
gr = grond

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B2. Gestimuleerde anaerobe CKW-afbraak

- a) 1. spoelen met substraat
2. directe injectie substraat
3. vernevelen substraat met stikstof
4. aanvullende bioaugmentatie

Systeemparameters	Fase	Frequentie* **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
injectiedebiet per injectiepunt (a1,a3)		altijd	debietmeter	relateren aan ontwerp	controle proces, afname debiet wijst op verstoppingen
injectiedruk (a1,a3)		altijd	manometer	relateren aan ontwerp	verhoging druk wijst op verstoppingen
verontreiniging in onttrokken water (a1)		altijd	gaschromatografie		massabalans (eisen vergunningen)
geïnjekteerde hoeveelheden per injectiepunt (a2)		eenmalig		relateren aan ontwerp	
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
redoxpotential	gw	altijd	redox-elektrode (veld)	< -100 mv	lage waarde (< -100 mv) nodig voor volledige afbraak, betrouwbaarheid meting staat ter discussie
sulfide	gw	periodiek	colorimetrisch	hoger dan achtergrondwaarde	redoxparameter, vorming duidt op gunstige condities
conservatieve tracer	gw	periodiek	diversen	afhankelijk gebruikte concentratie	verspreiding injectievloeistof
16S rRNA	gw/gr	laag	PCR		aanwezigheid specifieke bacteriën
enzymspecifiek DNA (VC reductase)	gw/gr			nvt	aanwezigheid bacteriën met juiste afbraakcapaciteit
stabiele koolstof isotopen	gw	periodiek	GC-C-IRMS	-50 tot +50 ‰	bewijs voor afbraak specifieke componenten
vluchtige vetzuren	gw	periodiek	gaschromatografie		bewijs voor afbraak DOC
waterstof	gw	periodiek	veld GC	> 2 - 10 Mn	redoxconditie grondwater

gw = grondwater
gr = grond

* t.o.v. frequentie analyse
verontreinigingen
** afhankelijk van
voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000
voor monstername

B2. Gestimuleerde anaerobe CKW-afbraak

- a) 1. spoelen met substraat
2. directe injectie substraat
3. vernevelen substraat met stikstof
4. aanvullende bioaugmentatie

Infiltratie-aspecten (a1, a4)

Infiltratie van:		Rationale	Monitoringsaspecten		
organisch substraat (= koolstofbron en elektronendonor)		bacteriegroei, sulfaatreductie (precipitatie van metaalsulfiden)	drukverloop in systeem, zuurstof (gasdicht systeem), mengwater in onttrekkingsput, sulfiden		
nutriënten (fosfaat, nitraat, ammonium)		precipitatie (fosfaat), bacteriegroei	drukverloop in systeem		
biomassa		deeltjesverstopping	drukverloop in systeem, deeltjestelling, zwevende stof		
tracers (lithium, bromide; evt. chloride, natrium)		kleizwelling, kleidispersie	drukverloop in systeem; troebelheid, onderzoek interacties met bodem en grondwater.		

gw = grondwater
gr = grond

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B2. Gestimuleerde anaerobe afbraak aromaten

b) 1. spoelen met elektronen acceptor

2. directe injectie elektronen acceptor

Relevante procesparameters	Fase	Frequentie* **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
toe te voegen e-acceptor (nitraat, sulfaat)	gw	altijd	colorimetrisch, ionchromatografie	toegevoegde concentratie	effectiviteit injectie
carbonaten /alkaliteit	gw	periodiek	titratie	> achtergrondwaarde	algemeen biologisch afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak
zuurstof	gw	periodiek	zuurstofelektrode (veld)	0 - 10 mg/L	elektronen acceptor, gunstig voor afbraak, verbruik in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak
ijzer(II)	gw	periodiek	colorimetrisch	0 - 100 mg/L	afbraakproduct ijzerreductie, vorming in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak
methaan	gw	periodiek	gaschromatografie	0 - 35 mg/L	afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak
pH	gw	altijd	pH-elektrode (veld)	5 - 8	hogere of lagere pH algemeen ongunstig voor micro-organismen
nitriet (alleen bij toedienen nitraat)	gw	altijd	colorimetrisch	< 1 mg/L	toxisch tussenproduct nitraatafbraak

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B2. Gestimuleerde anaerobe afbraak aromaten

b) 1. spoelen met elektronen acceptor

2. directe injectie elektronen acceptor

Systeemparemeters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
injectiedebiet per injectiepunt (b1)		altijd/continu	debietmeter, hvh	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
onttrekkingsdebiet (b1)		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
verontreiniging in onttrokken grondwater (b1)		altijd	GC		massabalans (eisen vergunningen)
geïnjekteerde hoeveelheid per injectiepunt (b2)		elke injectie	debietmeter, hvh	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
conservatieve tracer (bv bromide)	gw	altijd	diverse technieken	toegevoegde concentratie	verspreiding injectievloeistof
redoxpotentiaal	gw	altijd	redox-elektrode (veld)	-200 tot +200 mv	redoxconditie grondwater, stijging in sterk verontreinigde zones is bewijs voor verbetering condities voor afbraak
sulfide	gw	periodiek	colorimetrisch	0 - 50 mg/L	afbraakproduct sulfaatreductie, vorming in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak
tussenproducten	gw	periodiek	gaschromatografie	lage concentraties	bewijs voor afbraak, potentieel specifiek
stabiele koolstof isotopen	gw	laag/eenmalig	GC-C-IRMS	-50 tot +50 ‰	toename ¹³ C-gehalte specifiek bewijs voor afbraak
waterstof	gw	periodiek	veld GC	0 - 100 Mn	redoxconditie grondwater
kooldioxide	bg		diverse technieken		algemeen biologisch afbraakproduct, vorming in verontreinigde zone is specifiek bewijs voor afbraak

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B2. Gestimuleerde anaerobe afbraak aromaten

- b) 1. spoelen met elektronen acceptor
2. directe injectie elektronen acceptor

Infiltratieaspecten (b1)

<i>Infiltratie van:</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
elektronen-acceptoren (nitraat, sulfaat)		bacteriegroei, ongewenste oxidatieprocessen	drukverloop in systeem, zuurstof (gasdicht systeem), mengwater onttrekkingsput		
tracers (lithium, bromide; evt. chloride, natrium)		kleizwelling, kleidispersie	drukverloop; troebelheid (MFI); meten ESP of SAR, onderzoek interacties met bodem, grondwater.		

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

B3. Gestimuleerde aerobe afbraak

1. biosparging
2. zuurstofdiffusie
3. ORC injectie

Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
zuurstof	gw	altijd	zuurstofelektrode (veld)	0 - 10 mg/L	voorwaarde voor aerobe afbraak
pH	gw	altijd	pH-elektrode (veld)	5 - 8	hogere of lagere pH, algemeen ongunstig voor micro-organismen, ORC kan pH-verhogen!
verontreiniging (1)	bg	periodiek	diversen	geen risico	controle op ongewenste vervluchting
Systeempparameters					
injectiedebiet per filter (1,2)		altijd/continu	diversen	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
injectiedruk per filter (1,2)		altijd/continu	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
injectiehoeveelheid per injectiepunt (3)		elke injectie		relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
kooldioxide	bg		diverse technieken		algemeen biologisch afbraakproduct, vorming is aspectief bewijs voor afbraak
nutriënten (N, P)	gw		ionchromatografie, colorimetrie	C:N:P 250:5:3	
stijghoogtes	gw	altijd	stijghoogtemeter of druksensor		
onttrekkingsdebiet gas (1)		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onderdruk (1)		altijd/continu	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging in onttrokken lucht (1)		altijd	GC	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces, massabalans
verontreiniging in gezuiverde lucht (1)		altijd	GC	< emissie-eis	werking luchtzuivering
hoogtemetingen	-	periodiek	meetbouten	< specificatie	controle op ongewenste zettingen

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** zie BRL SIKB 2000 voor monsternamen

Biologische technieken	Chemische technieken	Fysische technieken
B1 Natuurlijke afbraak	C1 Chemische oxidatie	F1 Spoelen met grondwater
A reductieve afbraak (CKW)	A Fenton's	F2 Meerfase-extractie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	B permanganaat	F3 Persluchtinjectie
B2 Gestimuleerde anaerobe afbraak	C/D ozon / perozone	F4 Bodemluchtonttrekking
A reductieve afbraak (CKW)	C2 Chemische reductie	F5 Elektroreclamatie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	C3 Vastlegging	F6 Cosolvent / surfactant flushing
B3 Gestimuleerde aerobe afbraak	C4 Sorptiescherm	F7 Bodemverwarming
		A stoominjectie
		B elektrisch verwarmen

C1. Chemische oxidatie		Organische oxideerbare stoffen			
a) Fentons reagens					
Relevante procesparameters	Fase	Frequentie * **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
temperatuur	gw	altijd	thermokoppel, thermometer	< 45°C	bij hogere temperatuur zelfontleding peroxide
pH	gw	altijd	pH-elektrode	4 - 5	optimale temperatuur voor Fenton's reactie
redox potentiaal	gw	altijd	redox-elektrode	hoger dan omgeving	invloedsstraal sanering
zuurstof	gw	altijd	zuurstofelektrode	hoger dan omgeving	invloedsstraal sanering
verontreiniging in onttrokken lucht		altijd	GC	laag	effectiviteit sanering
verontreinigingen na luchtzuivering		altijd	GC	lozingseis	effectiviteit luchtzuivering (indien van toepassing)
zware metalen	gw	periodiek	ICP	< I waarde	controle op ongewenste mobilisatie
verontreiniging	bg	periodiek	GC	geen risico	controle op (ongewenste) uitdamping
Systeemp parameters					
injectiedebieten (oxidant, primer) per injectiepunt		elke injectie	debietmeter /hvh	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onttrekkingsdebiet lucht		altijd/continu	debietmeter /hvh	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
conservatieve tracer	gw	periodiek	diversen	afhankelijk gebruikte concentratie	verspreiding injectievloeistof
injectiedruk		altijd	manometer	relateren aan SP	inzicht saneringsactiviteiten
hoogtemetingen	-	periodiek	meetbouten	< 2 mm	controle op eventuele zettingen
chloride	gw	periodiek	ionchromatografie	hoger dan omgeving	eindproduct oxidatie reactie CKW
Infiltratie-aspecten					
<i>infiltratie van:</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
Peroxide		ijzer neerslagen	drukverloop in systeem volgen, pH moet laag blijven		

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000

C1. Chemische oxidatie		Organische oxideerbare stoffen			
b) permanganaat					
<u>Relevante procesparameters</u>	<i>Fase</i>	<i>Frequentie * , **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
permanganaat	gw	altijd	colorimetrie	ingebrachte concentratie	effectiviteit methode
redox potentiaal	gw	altijd	redox-elektrode	> 0 mV	invloedsstraal sanering
verontreiniging	bg	periodiek	GC		controle op (ongewenste) uitdamping
verontreiniging	afgas	altijd	GC		
zware metalen	gw	periodiek	ICP	< I waarde	controle op ongewenste mobilisatie
<u>Systeemp parameters</u>					
injectiedebieten per injectiepunt	-	altijd	debietmeter	relateren aan ontwerp	inzicht saneringsactiviteiten
<u>Aanvullende parameters</u>					
conservatieve tracer	gw	periodiek	diversen	ingebrachte concentratie	verspreiding injectievloeistof
injectiedruk			manometer	relateren aan ontwerp	inzicht saneringsactiviteiten
hoogtemetingen	-	periodiek	meetbouten	< specificatie	controle op ongewenste zettingen
doorlatendheid	gr	laag	pompproef		controle op ongewenste verlaging doorlatendheid
chloride	gw	periodiek	ionchromatografie	hoger dan omgeving	eindproduct oxidatie reactie CKW
<u>Infiltratie-aspecten</u>					
<i>Infiltratie van:</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
permanganaat		neerslag van gevormde mangaan oxides	drukverloop in systeem		
tracers (lithium, bromide; evt. chloride, natrium)		kleizwelling, kleidispersie	drukverloop in systeem; troebelheid, onderzoek interacties met bodem en grondwater.		

gw = grondwater
gr = grond
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monsternamen, zie BRL SIKB 2000

C1. Chemische oxidatie		Organische oxideerbare stoffen			
c) ozon d) perozone					
<u>Relevante procesparameters</u>	Fase	Frequentie * **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
ozon	bg	altijd	ozon meter + gasdetectiebuisjes		effectiviteit proces
redox potentiaal	gw	altijd	Redox-elektrode	hoger dan omgeving	effectiviteit proces, ozon verhoogt redoxpotentiaal
zuurstof	gw	altijd	zuurstofelektrode	hoger dan omgeving	effectiviteit proces
verontreiniging	bg	altijd	GC	geen risico	controle op (ongewenste) uitdamping
verontreiniging in onttrokken lucht		altijd	GC	laag	effectiviteit sanering
verontreinigingen in lucht na zuivering		altijd	GC	lozingseis	effectiviteit luchtzuivering (indien van toepassing)
<u>Systeemparemeters</u>					
injectiedebiet		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
onttrekkingsdebiet lucht		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit systeem
<u>Aanvullende parameters</u>					
hoogtemetingen	-	periodiek	meetbouten	< specificatie	controle op ongewenste zettingen
carbonaten	gw	periodiek	titratie	hoger dan omgeving	eindproduct oxidatie reactie
koolzuur	bg	periodiek	diversen	hoger dan omgeving	eindproduct oxidatie reactie
chloride	gw	periodiek	ionchromatografie	hoger dan omgeving	eindproduct oxidatie reactie CKW

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monsternamen, zie BRL SIKB 2000

C2. Chemische reductie		Alifatische CKW			
1) ijzerscherm					
<u>Relevante procesparameters</u>	<i>Fase</i>	<i>Frequentie * **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
afbraakproducten	gw	altijd	GC	zelfde als verontreiniging	aantonen werking proces, massabalans voor en na scherm
redox potentiaal	gw	altijd	redox-elektrode	< -100 mV	uitstromend water moet lage redoxpotentiaal hebben
pH	gw	altijd	pH-elektrode	< 10	ijzerscherm verhoogt pH
stijghoogte voor en achter scherm	gw	altijd	stijghoogtemeter, diver		toenemend stijghoogteverschil wijst op verminderde doorlatendheid
nitraat	gw	periodiek	colorimetrie, ionchromatografie	< 1 mg/l achter scherm	effectiviteit proces
sulfaat	gw		colorimetrie, ionchromatografie	lager achter scherm	effectiviteit proces
ijzer(II)	gw		colorimetrie	hoger achter scherm	effectiviteit proces
<u>Aanvullende parameters</u>					
geleidbaarheid	gw		geleidbaarheidsmeter	hoger achter scherm	
carbonaat	gw		titratie	hoger achter scherm	
chloride	gw	altijd	ionchromatografie	zelfde als verontreiniging	aspecifiek eindproduct dechlorering
stabiele koolstof isotopen	gw	laag	GC-C-IRMS	-50 tot +50 ‰	toenemend 13C-gehalte bewijs voor afbraak specifieke componenten

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
 ** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000

C3. Vastlegging		Zware metalen			
1) in-situ metaalprecipitatie 2) toeslagstof bouwvoor					
<u>Relevante procesparameters</u>	Fase	Frequentie *, **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
redox potentiaal	gw	altijd	redox-elektrode	< -100 mV	lage redoxpotentiaal nodig voor sulfaatreductie
pH	gw	altijd	pH-elektrode	> 4	bij lagere pH remming sulfaatreductie
TOC/DOC/CZV of specifieke substraat analyse	gw	altijd	TOC/DOC analysator, colorimetrisch, div	hoger dan omgeving	aspecifieke of specifieke maat voor substraat
sulfaat	gw	altijd	ionchromatografie		nodig voor vastlegging
zuurstof	gw	altijd	zuurstofelektrode	< 1 mg/L	anaerobe condities noodzakelijk
<u>Systeemparemeters</u>					
injectiedebiet per injectiepunt (a)		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
<u>Aanvullende parameters</u>					
conservatieve tracer	gw	periodiek	diversen	afhankelijk gebruikte concentratie	verspreiding injectievloeistof
<u>Infiltratie-aspecten (a)</u>					
<i>infiltratie van:</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
organisch substraat (= koolstofbron en elektronendonoren)		bacteriegroei, sulfaatreductie (precipitatie van metaalsulfiden)	drukverloop in systeem, zuurstof (gasdicht systeem), mengwater in onttrekkingsput, sulfiden		
nutriënten (fosfaat, nitraat, ammonium)		precipitatie (fosfaat), bacteriegroei	drukverloop in systeem		
tracers (lithium, bromide; evt. chloride, natrium)		kleizwelling, kleidispersie	drukverloop in systeem; troebelheid, onderzoek interacties met bodem en grondwater.		

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monsternamen, zie BRL SIKB 2000

C4. Sorptiescherm	Zware metalen				
<u>Relevante procesparameters</u>	<i>Fase</i>	<i>Frequentie</i> *, **	<i>Meetmethode (gangbaar)</i> ***	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
stijghoogte voor en achter scherm	gw	altijd	stijghoogtemeter, diver	-	toenemend stijghoogteverschil wijst op verminderde doorlatendheid

gw = grondwater
gr = grond
bg = bodemgas

** t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen*
*** afhankelijk van voortgang en nulmeting*

**** monstername, zie BRL SIKB 2000*

Biologische technieken	Chemische technieken	Fysische technieken
B1 Natuurlijke afbraak	C1 Chemische oxidatie	F1 Spoelen met grondwater
A reductieve afbraak (CKW)	A Fenton's	F2 Meerfase-extractie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	B permanganaat	F3 Persluchtinjectie
B2 Gestimuleerde anaerobe afbraak	C/D ozon / perozone	F4 Bodemluchtonttrekking
A reductieve afbraak (CKW)	C2 Chemische reductie	F5 Elektroreclamatie
B oxidatieve afbraak (aromaten, olie)	C3 Vastlegging	F6 Cosolvent / surfactant flushing
B3 Gestimuleerde aerobe afbraak	C4 Sorptiescherm	F7 Bodemverwarming
		A stoominjectie
		B elektrisch verwarmen

F1. Spoelen met grondwater		Mobiele stoffen			
<u>Relevante procesparameters</u>	Fase	Frequentie*, **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
stijghoogtemetingen	gw	altijd	stijghoogtemeter, diver	relateren aan ontwerp	
verontreiniging in water na zuivering		altijd	GC	lozingseis	effectiviteit zuivering
<u>Systeemparameters</u>					
injectiedebiet per injectiepunt		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
injectiedruk		altijd/continu	manometer	relateren aan ontwerp	controle op verminderde permeabiliteit
onttrekkingsdebiet		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging in onttrokken water (let op puur product)		altijd	GC	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
<u>Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)</u>					
hoogtemetingen		periodiek	meetbouten	< specificaties	controle op ongewenste zettingen
<u>Infiltratie-aspecten</u>					
Infiltratie van:		Rationale	Monitoringsaspecten		
(gezuiverd) grondwater		CO ₂ -ontgassing biomassa, groei (en ijzerprecipitatie) door mengwater	drukverloop in systeem (omstorting en put)		

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
 ** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000

F2. Meerfase-extractie

Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie</i> *, **	<i>Meetmethode (gangbaar)</i> ***	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
dikte drijfslaag		altijd	drijfslaagmeter	verlaging t.o.v. uitgangssituatie	effectiviteit proces
stijghoogte	gw	periodiek	stijghoogtemeter, diver	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
geëxtraheerde verontreiniging		altijd	berekenen uit systeempparameters	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging in gezuiverd water		altijd	GC	< lozingseis	werking waterzuivering
verontreiniging in gezuiverde lucht		altijd	GC	< emissie-eis	werking luchtzuivering
Systeempparameters					
onttrekkingsdebiet lucht		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onttrekkingsdebiet water		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onttrekkingsdebiet puur product		altijd/continu	hvh bepalen	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onttrekkingsdebiet emulsie		altijd	hvh bepalen	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging in onttrokken water		altijd	GC	relateren aan SP	effectiviteit proces, massabalans
verontreiniging in onttrokken lucht		altijd	GC	relateren aan SP	effectiviteit proces, massabalans
onderdruk		altijd	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
hoogtemetingen		periodiek	meetbouten	< specificaties	controle op ongewenste zettingen

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
 ** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000

F3. Persluchtinjectie + bodemluchtonttrekking

Relevante procesparameters	Fase	Frequentie* **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
zuurstof	gw	altijd	zuurstofelektrode (veld)	0 - 10 mg/L	zuurstof is maat voor invloedsstraal
verontreiniging in onttrokken lucht		altijd	GC	relateren aan ontwerp	effectiviteit bodemluchtonttrekking, massabalans
verontreiniging in gezuiverde lucht		altijd	GC	< emissie-eis	werking luchtzuivering
verontreiniging	bg	periodiek	GC	geen risico	controle op (ongewenste) uitdamping
<u>Systeemp parameters</u>					
injectiedebiet		altijd/continu	diversen	relateren aan ontwerp	effectiviteit PLI
injectiedruk		altijd/continu	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit PLI
onttrekkingsdebiet lucht		altijd	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit bodemluchtonttrekking
onderdruk		altijd	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit bodemluchtonttrekking
<u>Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)</u>					
hoogtemetingen		periodiek	meetbouten	< specificaties	controle op ongewenste zettingen
stijghoogtes	gw	periodiek	stijghoogtemeter of diver		maat voor invloedsstaal

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monsternamen, zie BRL SIKB 2000

F4. Bodemluchtonttrekking	Vluchtige stoffen				
Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
verontreiniging in onttrokken lucht		altijd	GC	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces, massabalans
verontreiniging in gezuiverde lucht		altijd	GC	< emissie-eis	werking luchtzuivering
verontreiniging	bg	periodiek	GC	geen risico	controle op (ongewenste) uitdamping
Systeempparameters					
onttrekkingsdebiet		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
onderdruk		altijd/continu	manometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces

bg = bodemgas

** t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting*

**** monstername, zie BRL SIKB 2000*

F5. Bodemverwarming					
a) stoominjectie b) elektrisch verwarmen					
Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie</i> * **	<i>Meetmethode (gangbaar)</i> ***	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
temperatuur	gw	altijd	thermokoppel, thermometer	> 70 °C	temperatuur boven kookpunt verontreiniging
verontreiniging onttrokken lucht	-	altijd	GC	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
temperatuur onttrokken lucht	-	altijd	thermokoppel, thermometer	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging lucht na zuivering	-	altijd	GC	< emissie-eis	effectiviteit luchtzuivering
bij CKW: verontreiniging onder saneringszone	gw	altijd	GC	geen stijging	controle op ongewenste neerwaartse migratie puur product
verontreiniging	bg	periodiek	GC	geen risico	controle op (ongewenste) uitdamping
Systeemparemeters					
onttrekkingsdebiet lucht		continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
stoomdebiet (a)	-	altijd/continu	stoomdebietmeter	relateren aan ontwerp	
injectiedruk (a)	-	altijd	manometer	relateren aan ontwerp	
doorlatendheid injectiefilters (a)		periodiek	hydrologische test		controle op verminderde doorlatendheid
stroomverbruik (b)		continu		relateren aan ontwerp	effectiviteit proces

Vervolg tabel >>

Vervolg tabel >>

F5. Bodemverwarming

- a) stoominjectie
b) elektrisch verwarmen

Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
hoogtemetingen	-	periodiek	meetbouten	< specificatie	controle op eventuele ongewenste zettingen
Infiltratie-aspecten (a)					
<i>Infiltratie van:</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
stoom		geochemische precipitatie (kalkneerslag)	drukverloop in systeem		

gw = grondwater
bg = bodemgas

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000

F6. Surfactant/cosolvent flushing

Relevante procesparameters	Fase	Frequentie* **	Meetmethode (gangbaar) ***	Range	Rationale
concentratie surfactant/cosolvent onttrokken water		altijd	GC,HPLC	ingebrachte concentratie	effectiviteit proces
verontreiniging in onttrokken water		altijd	GC	relateren aan SP	effectiviteit proces
verontreiniging in water na zuivering		altijd	GC	lozingseis	effectiviteit zuivering
bij CKW: verontreiniging onder saneringszone	gw	altijd	GC	geen stijging	controle op ongewenste neerwaartse migratie puur product
Systeempparameters					
injectiedebieten per injectiepunt		altijd/continu	debietmeter	relateren aan SP	effectiviteit proces
injectiedruk		altijd	manometer		controle op verminderde permeabiliteit
onttrekkingsdebiet		altijd/continu	debietmeter	relateren aan SP	effectiviteit proces
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
-					
Infiltratie-aspecten					
<i>infiltratie van</i>		<i>Rationale</i>	<i>Monitoringsaspecten</i>		
Surfactants/ solvents		verstopping door hoge viscositeit van emulsie	deeltjestelling, zwevend stof		

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
 ** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monsternamen, zie BRL SIKB 2000

F7. Elektronreclamatie (metalen, andere ionen)

Relevante procesparameters	<i>Fase</i>	<i>Frequentie* **</i>	<i>Meetmethode (gangbaar) ***</i>	<i>Range</i>	<i>Rationale</i>
pH	gw	altijd	pH-elektrode	afwijking < 1	proces kan bij elektrodes pH sterk beïnvloeden
verontreiniging in onttrokken water		altijd	ICP, ionchromatografie, ..	relateren aan ontwerp	effectiviteit proces
verontreiniging in water na zuivering		altijd	GC	lozingseis	effectiviteit zuivering
Systeemparematers					
onttrekkingsdebiet water		altijd/continu	debietmeter	relateren aan ontwerp	
stroomverbruik		continu		relateren aan ontwerp	
Aanvullende procesparameters (incidenteel relevant, extra bewijslast)					
temperatuur	gw	periodiek	thermokoppel, thermometer	30 - 60°C	

gw = grondwater

* t.o.v. frequentie analyse verontreinigingen
 ** afhankelijk van voortgang en nulmeting

*** monstername, zie BRL SIKB 2000