

Saneringsplan

*Bommelweg 63
4014 PV WADENOIJEN*

Projectcode Bodembeheer Nederland 20170053

Versienummer: 1

Datum: 14 september 2017

Auteur: T. de Jong

Controle: J. van der Wee

Paraaf:

Adresgegevens

Stichting Bodembeheer
Brabantlaan 3
5216 TV 's HERTOGENBOSCH

Inhoudsopgave	pagina
1 INLEIDING	4
1.1 ALGEMEEN.....	4
1.2 TYPE SANERING.....	5
1.3 DOEL SANERINGSPLAN.....	5
1.4 LEESWIJZER.....	5
2 LOCATIEGEGEVENS	7
2.1 ALGEMEEN.....	7
2.2 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE	8
2.3 VERONTREINIGINGSSITUATIE	9
3 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	12
3.1 UITGANGSPUNTEN.....	12
3.2 RANDVOORWAARDEN.....	13
4 SANERINGSDOEL, -MOTIVATIE EN -RESULTAAT	14
4.1 SANERINGSDOELSTELLING	14
4.2 MOTIVERING VARIANTKEUZE	15
4.3 SANERINGSMETHODE EN SANERINGSRESULTAAT	16
5 SANERINGSMAATREGELEN, MONITORING EN STURING SANERINGSUITVOERING	18
5.1 VOORBEREIDENDE MAATREGELEN EN VOORZIENINGEN.....	18
5.2 DIRECTE BODEMINJECTIES.....	18
5.3 DIMENSIONERING INJECTIES	18
5.4 DOELSTELLING MONITORING EN STURING.....	20
5.5 PROGNOSES SANERINGSVERLOOP EN MONITORINGPROGRAMMA	20
5.6 IJKMOMENTEN EN MEETWAARDEN	21
5.7 MOGELIJKHEDEN VOOR (BIJ)STURING.....	21
5.8 BEËINDIGING SANERING	22
5.9 RAPPORTAGE EN (TUSSEN)OVERLEG	22
6 SANERINGSUITVOERING EN ORGANISATIE TIJDENS DE UITVOERING.....	23
6.1 SANERINGSDUUR EN FASERING SANERING.....	23
6.2 SANERINGSLOCATIE	23
6.3 LOGISTIEKE ASPECTEN UITVOERING	23
6.4 MELDINGEN EN VERGUNNINGEN	23
6.5 UITVOERING INSPECTIEWERKZAAMHEDEN MONITORINGPEILBUIZEN.....	23
6.6 ORGANISATORISCHE ASPECTEN	23
6.7 MILIEUKUNDIGE BEGELEIDING	23
6.8 COMMUNICATIE.....	24
7 ONZEKERHEDEN EN UITVOERINGSRISICO'S	25
7.1 INLEIDING	25
7.2 INVENTARISATIE EN BEOORDELING RISICOFACTOREN	25
7.3 CONCLUSIES.....	25
8 TERUGVALSCENARIO	26
8.1 DOELSTELLING TERUGVALSCENARIO ALGEMEEN	26
8.2 UITWERKING TERUGVALSCENARIO.....	26
9 GEBRUIKSBEPERKINGEN EN NAZORG.....	27
9.1 BESCHRIJVING RESTVERONTREINIGING	27
9.2 BESCHRIJVING GEBRUIKSBEPERKINGEN.....	27
9.3 NAZORGNODDZAAK	27
9.4 NAZORGDOEL	27

BIJLAGEN

- | | |
|---|---|
| 1 | Tekeningen m.b.t. huidige situatie |
| 2 | Kadastrale gegevens met tekening |
| 3 | Injectietekening |
| 4 | Meldingen en vergunningen |
| 5 | Overzicht bij sanering betrokken partijen |

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Door Stichting Bodembeheer Nederland is een saneringsplan opgesteld ten behoeve van het uitvoeren van een bodemsanering van een verontreiniging met vluchtige chloor koolwaterstoffen (VOC) op de locatie Bommelweg 63 te Wadenhoijen.

De VOC verontreiniging betreft een geval van ernstige bodemverontreiniging. Uit de locatiespecifieke risicobeoordeling blijkt dat er geen humane en/of ecologische risico's zijn. Wel zijn er verspreidingsrisico's aanwezig, waardoor de verontreiniging met spoed dient te worden gesaneerd.

De VOC verontreiniging is derhalve beschikt op 10 juni 2014 (zaaknummer 2014-003930) als een spoedeisend geval van bodemverontreiniging als gevolg van verspreidingsrisico's.

Op basis van de door Provincie Gelderland opgestelde notitie "Zorgplichtsanering in weiland nabij Bommelweg 63 te Wadenhoijen, d.d. 1 september 2017 (docbasenummer 02643941), wordt een gedeelte van de aangetroffen VOC verontreiniging beschouwd als een:

- nieuw geval van bodemverontreiniging (waarvoor de zorgplicht geldt);
- historisch geval van bodemverontreiniging (beschikt als spoedeisend).

Onderhavig saneringsplan is opgesteld ter sanering van het historische geval van bodemverontreiniging.

Het zorgplicht geval wordt door middel van een Plan van Aanpak gesaneerd, hetgeen in dit saneringsplan verder niet wordt beschouwd. Echter, de uitvoering van deze twee gevallen van bodemverontreiniging kan praktisch gezien niet separaat worden uitgevoerd.

De actieve saneringsmaatregelen zijn beschreven:

- in een Plan van Aanpak voor de sanering van het zorgplichtgeval;
- in onderhavig saneringsplan voor de sanering van het historische geval ("milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie").

Het plan van aanpak voor de zorgplicht wordt als bijlage bij dit saneringsplan gevoegd. Hierdoor kan een actieve bron/bronzone sanering uitgevoerd worden en kan een milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie van de VOC-verontreiniging worden bereikt.

Op de locatie Bommelweg 63 is een machinefabriek gevestigd geweest waarbij door de bedrijfsactiviteiten verontreinigingen met VOC zijn ontstaan. Op de locatie is de grond ter plaatse tot een diepte van ca. 2 m-mv verontreinigd. Het grondwater is verontreinigd over een oppervlakte van circa 24.000 m² tot een diepte van ca. 8 m-mv op de locatie Bommelweg 63 tot ca. 35 m-mv in de pluim. De lengte van de verontreiniging (pluim) is ca. 500 meter.

Aangezien er ter plaatse en nabij de locatie concentraties in het grondwater hoger dan 1% van de oplosbaar van PER zijn aangetoond is er sprake van een bronzone.

Stichting Bodembeheer Nederland streeft naar eindige oplossingen en wil daarom de aanwezige bodemverontreiniging met VOC op kosteneffectieve wijze saneren.

De voorgenomen wijze van saneren is beschreven in dit saneringsplan. Het doel van het saneringsplan is het verkrijgen van een beschikking in het kader van de Wet bodembescherming door het bevoegd gezag.

1.2 Type sanering

De verontreinigingssituatie en het type sanering waarop dit saneringsplan betrekking heeft staat in onderstaande tabel 1.1. aangegeven. In hoofdstuk 4 wordt dit nader gespecificeerd.

Tabel 1.1: Verontreinigingssituatie en type sanering

	<i>Verontreinigingssituatie</i>	<i>Type sanering</i>	<i>Aan- kruisen</i>
I-1	Immobil	Volledig verwijderen tot niveau van de streef- of achtergrondwaarden	
I-2	Immobil	Functiegericht, isolatielaag al dan niet na gedeeltelijke verwijdering van verontreinigingen	
I-3	Immobil	Combinatie van I-1 en I-2 al dan niet met herschikken van verontreinigde grond	
M-1	Mobil (grond en/of grondwater)	Volledig verwijderen tot niveau rond de streef-/ achtergrondwaarde of tussenwaarde	
M-2	Mobil (grond en/of grondwater)	Verwijderen, milieuhygiënisch acceptabele stabiele eindsituatie met nog een beperkte restverontreiniging	X
M-3	Mobil (grond en/of grondwater)	Verwijderen, stabiele eindsituatie met nog een grote restverontreiniging	
M-4	Mobil (grond en/of grondwater)	Beheersen verontreinigingssituatie, geen stabiele eindsituatie	
M-5	Mobil (grond en/of grondwater)	Isoleren en/of beheersen, geen stabiele eindsituatie	
I+M	Combinatie verontreiniging *)	Een van de maatregelen onder I genoemd met een van die onder M genoemd	

1.3 Doel saneringsplan

Het doel van het saneringsplan is meerledig. Het dient voor het verkrijgen van een instemmingsbesluit van het bevoegd gezag over het saneringsdoel en daarop gebaseerd saneringsresultaat en de termijn waarbinnen deze moeten zijn bereikt. Het saneringsplan moet het Wbb-bevoegd gezag daarom voldoende informatie leveren om de haalbaarheid van het saneringsdoel en -resultaat te kunnen beoordelen.

Verder moet het saneringsplan voldoende informatie bevatten, om op basis daarvan met succes de noodzakelijke vergunningen te kunnen aanvragen en/of meldingen te kunnen doen én voor het opstellen van een bestek inclusief de daarbij behorende bestekraming.

Het saneringsplan moet leiden tot een haalbare en acceptabele aanpak van de aanwezige bodemverontreiniging. Dit zowel in financiële, technische, bedrijfseconomische als milieu hygiënische zin. De aanpak van de bodemverontreiniging vindt plaats overeenkomstig het vigerende beleid en wet- en regelgeving.

1.4 Leeswijzer

In het voorliggende saneringsplan komen achtereenvolgens de volgende onderdelen aan de orde.

Tabel 1.2: Opbouw saneringsplan

<i>Hoofdstuk</i>	<i>Omschrijving</i>
1	Inleiding op het saneringsplan
2	Overzicht van de beschikbare informatie van de locatie en de verontreinigingssituatie ter plaatse met een nadere uitwerking op relevante onderdelen in bijlage 3
3	Uitgangspunten en randvoorwaarden voor de sanering
4	Beschrijving van het saneringsdoel en onderbouwing van de gekozen saneringsmethode
5	Uitwerking van de belangrijkste elementen van de saneringsmaatregelen. Een meer gedetailleerde beschrijving van de maatregelen staat in een aparte Bijlage opgenomen
6	Beschrijving van de saneringsuitvoering en de organisatie tijdens de saneringsuitvoering
7	Monitoring tijdens de saneringsuitvoering, waarmee inzicht wordt gegeven in het saneringsverloop en het uiteindelijke saneringsresultaat

8	Gegevens over de onzekerheden en de risico's die aan de saneringsuitvoering zijn verbonden ten aanzien van de haalbaarheid van het saneringsresultaat met een beschrijving van de wijze waarop hiermee zal worden omgegaan
9	Voor zover vanuit de risico-analyse noodzakelijk, een beschrijving van het terugvalsscenario als alternatief voor de sanering waarmee de saneringsdoelstelling kan worden gerealiseerd.
10	Een beschrijving van de eventuele restverontreinigingen, die na de sanering op de saneringslocatie aanwezig blijven en de consequenties hiervan voor het gebruik van de locatie en de noodzaak tot nazorg gericht op het in standhouden van de maatregelen.

2 Locatiegegevens

2.1 Algemeen

De saneringslocatie is gelegen ter plaatse van het perceel Bommelweg 63 te Wadenhoijen (kadastrale gemeente Wadenhoijen, sectie E, nr. 500) en heeft een oppervlak van 3.584 m². De topografische ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1.1. Een situatietekening van de locatie en de grondwaterverontreiniging situatie zijn opgenomen in bijlage 1.2. De kadastrale gegevens van de locatie staan, inclusief tekening, zijn vermeld in bijlage 2.

In tabel 2.1 zijn de belangrijkste gegevens ter plaatse van de saneringslocatie samengevat.

Tabel 2.1: Samenvatting gegevens saneringslocatie

Omschrijving	Locatiekenmerken		Opm./ verwijzingen
Naam (sanerings)locatie			
Straat met huisnummer	Bommelweg 63		
Postcode	4014 PV		
Plaats/ gemeente	Wadenhoijen		
Terreineigenaar	R. van Blijderveen BV		
Telefoon	06 – 4351 4995		
Code Wbb	GE028100275		
Land en/of waterbodem	Landbodem		
Topgrafie (midden op locatie)	X-coördinaat = 152215 Y-coördinaat = 430205		
Kadastraal	Gemeente Wadenhoijen, Sectie E, nr. 867		
UBI-codes bedrijvigheid	Start jaar: 1930	Eind jaar: 2009	Bijzonderheden: Vml. machinefabriek
Huidige gebruik locatie	Bedrijfsmatig en woning		
Toekomstig gebruik locatie	Bedrijfsmatig en woning		
Locatie in grondwater- beschermingsgebied?	Nee		
Locatie in waterwingebied?	Nee		
Locatie in bodembeschermingsgebied?	Nee		
Locatie in intrekgebied?	Nee		
Locatie in Wm- vergunning- plichtige inrichting?	Nee		
Bevoegd gezag Wm	Gemeente Tiel		
Bijzonderheden locatie *)	Geen		

Terreinsituatie

2.1.1 Historische informatie

De huidige bebouwing op de locatie Bommelweg 63 dateert uit de jaren '30 van de vorige eeuw. In de periode 1930 tot 1940 is een machinefabriek voor huishoudelijke apparatuur aanwezig geweest (zowel Bommelweg 63 alsmede Bommelweg 34, tegenoverliggend).

Na 1940 werden landbouwmachines, rijwielen en motoren geproduceerd.

Vanaf 1950 werden machines voor gewasbescherming en groenvoorziening geproduceerd, gerepareerd en verhandeld door Bruin's Machinebedrijven.

Sinds 2009 is Blijderveen BV eigenaar en ter plaatse actief in de handel van gebruikte pallets.

2.1.2 Huidige inrichting

De inrichting van de locatie is niet noemenswaardig gewijzigd.

Tabel 2.2: Karakteristiek huidige inrichting

<i>Omgevingsfactoren op of nabij saneringslocatie</i>	<i>Aanwezig (ja/nee)</i>	<i>Constructietype</i>	<i>Bijzonderheden</i>
Bebouwing op saneringslocatie	Ja		
Verontreiniging onder bebouwing	Ja		
Fundering op palen bebouwing	-		Onbekend
Kruipruimten aanwezig	Nee		
Kelders aanwezig	Nee		
Vloestofdichte vloeren bebouwing	Nee		
Andere type vloeren	Nee		
Bebouwing nabij saneringslocatie	Ja		Woningen
Fundering op palen nabije bebouwing	Ja		Waarschijnlijk
Verhardingen op saneringslocatie	Ja		
Verhardingen naast saneringslocatie	Ja		Openbare weg/inrit woningen
Kabels/ leidingen op saneringslocatie	Ja		Huisaansluitingen
Kabels/ leidingen naast saneringslocatie	Ja		
Ondergrondse tanks aanwezig	Nee		Gesaneerd
Bovengrondse tanks aanwezig	Nee		
Puin/funderingsresten in de bodem	Nee		
Bomen op saneringslocatie	Nee		
Boomwortels, e.d. in de bodem	Nee		
Oppervlaktewater in directe omgeving	Ja		
Grondwateronttrekkingen in nabijheid	Nee		
Anders, nl.			

Voorziene ontwikkelingen

2.1.3 Ontwikkelingen op de saneringslocatie

Er zijn geen ontwikkelingen (gericht op het wijzigen van de gebruiksfunctie) voor het perceel voorzien. Na de sanering zal het gebruik van het perceel ongewijzigd blijven.

2.1.4 Ontwikkelingen omgeving saneringslocatie

Er zijn geen ontwikkelingen voor de omgeving van de saneringslocatie voorzien. Na de sanering zal het gebruik van de buurpercelen ongewijzigd blijven.

2.2 Bodemopbouw en (geo)hydrologie

De in deze paragraaf beschreven bodemopbouw en (geo)hydrologie is afkomstig uit het onderzoeksrapport van TAUW (Nader bodemonderzoek Bommelweg 63 te Wadenhoijen, rapportnummer R001-1205644AVO-mfv-V04-NL; d.d. 24 februari 2014).

2.2.1 Bodemopbouw

In onderstaande tabel 2.3 staan de belangrijkste gegevens over de bodemopbouw op en nabij de saneringslocatie samenvattend weergegeven.

Tabel 2.3: Schematische bodemopbouw

Laag	Globale diepte	Bodemsamenstelling
1	van 0 m-mv tot ca. 1 m-mv	Toplaag; Kleiig
2	van ca. 1 m-mv tot ca. 30 m-mv	Watervoerend pakket; Zanden
3	Van ca. 30 m-mv tot >> m-mv	Scheidende laag; Kleien

2.2.2 (Geo)hydrologie

In onderstaande tabel 2.4 staan de belangrijkste (geo)hydrologische kenmerken van de locatie samenvattend weergegeven.

Tabel 2.4: (geo)Hydrologische kenmerken saneringslocatie

Kenmerken	Waarden	Bijzonderheden
Gemiddelde maaiveldhoogte	ca. 4 m + NAP	
Open waterpeil oppervlaktewater	onbekend	
Gemiddelde freatische grondwaterstand	Ca. 1.5 m-mv	
Gemiddelde gws 1° watervoerende laag	onbekend	
Gemiddelde gws 2° watervoerende laag	onbekend	
Infiltratie/ kwel freatisch grondwater/ 1° watervoerende laag	onbekend	
Infiltratie/ kwel 1° versus 2° watervoerende laag	onbekend	
Stromingsrichting freatisch grondwater	Noordwestelijk	
Gemiddelde stroomsnelheid freatisch grondwater	Onbekend	
Hydraulische weerstand 1° kleitussenlaag	Onbekend	
Gemiddelde verticale stroomsnelheid 1° kleitussenlaag	Onbekend	
Stromingsrichting grondwater 1° watervoerende laag	Onbekend	
Gemiddelde stroomsnelheid 1° watervoerende laag	Onbekend	
Stromingsrichting grondwater 2° watervoerende laag	Onbekend	
Gemiddelde stroomsnelheid 2° watervoerende laag	Onbekend	
Aanwezigheid grondwateronttrekkingen	Onbekend	
Onttrekkingshoeveelheden	Onbekend	

2.3 Verontreinigingssituatie

2.3.1 Oorzaak bodemverontreiniging

De oorzaak van de thans aangetroffen bodemverontreiniging met vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOC) is ontstaan als gevolg van de activiteiten van de voormalige machinefabriek.

2.3.2 Uitgevoerde onderzoeken naar verontreinigingssituatie

Zowel in het verleden als recentelijk zijn bodemonderzoeken naar de verontreinigingssituatie uitgevoerd. Deze onderzoeken hebben enerzijds tot doel gehad het in voldoende mate in kaart brengen van de verontreinigingssituatie en anderzijds het verkrijgen van ontwerpgegevens voor het saneringsplan. Een overzicht van de uitgevoerde onderzoeken staat in onderstaande tabel 2.5. Tevens zijn in de tabel de belangrijkste bronnen vermeld die zijn geraadpleegd over o.a. relevante bedrijfs- en locatiegegevens.

Tabel 2.5: Overzicht uitgevoerde bodemonderzoeken en geraadpleegde bronnen

<i>Titel</i>	<i>Bureau</i>	<i>Kenmerk</i>	<i>Datum</i>	<i>Status</i>
Bodemonderzoeken:				
Nader bodemonderzoek	TAUW	1205644	24-02-2014	Def.
Nader bodemonderzoek	Antea	416201	07-06-2017	Def.
Geraadpleegde bronnen:				
Saneringsnotitie	Provincie Gelderland	02643941	01-09-2017	

Ten aanzien van de actualiteit en volledigheid van de informatie kan worden gesteld dat het nader bodemonderzoek van TAUW en Antea als voldoende actueel wordt beschouwd.

2.3.3 *Integrale beschrijving verontreinigingssituatie*

Op basis van alle uitgevoerde bodemonderzoeken en de door Provincie Gelderland opgestelde Notitie met betrekking tot de aanwezige verontreinigingssituatie wordt geconcludeerd dat sprake is van 2 gevallen van bodemverontreiniging, te weten:

- een historisch geval van ernstige VOCl bodemverontreiniging (onder de bebouwing) als gevolg van de vroegere bedrijfsactiviteiten;
- een nieuw geval met sterke VOCl bodemverontreiniging (onder de “aanbouw” en ter plaatse van de achterliggende weide) als gevolg van een vermoedelijke lozing of calamiteit van PER-houdende afvalstoffen.

In onderhavig saneringsplan wordt de sanering van het historische geval van bodemverontreiniging beschreven. Het “nieuwe” geval van bodemverontreiniging wordt eveneens gesaneerd, echter hiervoor is een Plan van Aanpak opgesteld en is derhalve geen onderdeel van dit saneringsplan.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geconcludeerd dat de sterk verhoogde gehalten aan VOCl zich tot hal 1 en de omgeving van de historisch verdachte locaties in hal 3 beperken. Op de rest van de locatie zijn in de onverzadigde zone (0-1,5m -mv) licht verhoogde gehalten aan VOCl in de grond aangetoond. Plaatselijk wordt de verontreiniging dieper aangetroffen.

Het grondwater is op de locatie Bommelweg 63 tot circa 8,0 m-mv sterk met VOCl verontreinigd (plaatselijk > 1% van de maximale oplosbaarheid voor PER). Stroomafwaarts is de VOCl verontreiniging horizontaal verspreid tot over een afstand van ca. 500 meter. Verticaal wordt de verontreiniging tot in de scheidende laag aangetroffen (tot ca. 35 m-mv).

In onderstaande tabellen staat een specificatie van de verontreinigingssituatie voor zowel grond als grondwater. Het gaat om de maximaal gemeten gehalten in geanalyseerde grond- en grondwatermonsters. Voor een volledig overzicht van de waargenomen gehalten wordt verwezen naar de betreffende onderzoeksrapporten.

De in de bijlagen opgenomen tekeningen staat de verontreinigingssituatie, inclusief contouren grafisch weergegeven.

Tabel 2.6: Samenvatting verontreinigingssituatie - grond

<i>Deel</i> Nr.	<i>Oppervlakte</i> (m ²)	<i>Volume*</i> (m ³)	<i>Diepte (in m – mv)</i>		<i>Parameter</i>	<i>Gehalte**)</i> (mg/kg)	<i>Opmerking</i> (boring)
			van:	tot:			
Bommel- weg 63	Ca. 650 m ²	Ca. 1.125 m ³	0,1	1,5 á 2,0	Per Tri Cis/trans Vinyl	20.0 3.0 1.2 <0,5	3006 (0.1-0.3) 3006 (0.1-0.3) 3006 (0.1-0.3) -

*) het betreft het bodemvolume, waarvan de grond is verontreinigd tot boven de streefwaarde (S) en de interventiewaarde (I)

**) maximale concentratie zoals bekend uit voorgaand onderzoek > I-waarde

Tabel 2.7: Samenvatting verontreinigingssituatie – grondwater

Bron Nr.	Oppervlakte (m ²)	Volume* (m ³)	Diepte (in m – mv) van: tot:		Parameter	Gehalte**) ug/l	Opmerking (peilbuis)
freatisch	Ca. 650	Ca. 2.000	1.5	4.5	Per Tri Cis/trans Vinyl	4.100 1.300 21.000 6.200	22 (2.8-3.8) 28 (2.7-3.7) 28 (2.7-3.7) 28 (2.7-3.7)
pluim Nr.	Oppervlakte (m ²)	Volume* (m ³)	Diepte (in m – mv) van: tot:		Parameter	Gehalte**) ug/l	Opmerking
middel diep	Ca. 3.200	Ca. 11.500	4.5	8.0	Per Tri Cis/trans Vinyl	17.000 23.000 45.000 1.300	304 (5.0-6.0) 304 (5.0-6.0) 304 (5.0-6.0) 310 (5.0-6.0)
diep	Ca.12.000	Ca. 240.000	8.0	35	Per Tri Cis/trans Vinyl	< < 3.700 76	- - 9 (22.2-23.2) 9 (22.2-23.2)

*) het betreft het bodemvolume, waarvan het grondwater is verontreinigd tot boven de streefwaarde (S) en de interventiewaarde (I)

**) maximale concentratie zoals bekend uit voorgaand onderzoek > I-waarde

De resultaten van de uitgevoerde bodemonderzoeken tonen aan dat met toenemende afstand van de bronlocatie Bommelweg 63:

- er een afname in concentratie aan PER en TRI waarneembaar is;
- een toename in afbraakproducten CIS en VC waarneembaar is.

Op een afstand van ca. 150 meter vanaf de bronlocatie is geen PER en/of TRI meer aangetroffen.

Bovenstaande conclusies zijn het gevolg van de aanwezigheid van natuurlijke afbraak van de verontreiniging.

Verder is met toenemende afstand waarneembaar dat het freatische en middeldiepe grondwater niet meer verontreinigd is, hetgeen het gevolg is van het verticaal verspreiden of "uitzakken" van de verontreiniging.

De aanwezige verontreinigingssituatie voor VOCl is in voldoende mate afgeperkt om op betrouwbare wijze het saneringsplan op te kunnen stellen en de sanering te kunnen uitvoeren.

Aanwezigheid asbest

De locatie is conform NEN 5707 niet als asbest verdacht aan te merken, omdat de bedrijfsactiviteiten niet als asbestverdacht zijn aan te merken. Dit heeft tot gevolg gehad dat de locatie niet conform NEN 5707 aan een visuele inspectie is onderworpen. Bovendien is tijdens de onderzoekwerkzaamheden visueel geen asbest aangetroffen.

Overige bodemparameters

Naast bovengenoemde informatie is tevens specifieke informatie verzameld over de verontreinigingssituatie, de bodemsamenstelling en bodemchemie. Deze informatie staat in de verschillende achtergronddocumenten (o.a. literatuur) vermeld.

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Uitgangspunten

3.1.1 Saneringslocatie en beschikking

De belangrijkste uitgangspunten met betrekking tot de saneringslocatie en de af te geven beschikking staat in onderstaande tabel vermeld.

Tabel 3.1: Uitgangspunten voor sanering

Omschrijving uitgangspunten	Ja/nee	Nadere toelichting
Sanering betreft het hele geval?	Ja	
Sanering betreft locatie?	Ja	
Sanering betreft een deelsanering?	Nee	
Sanering gefaseerd voor het hele geval?	Nee	
Sanering gefaseerd voor de locatie?	Nee	
Beschikking ernst en spoed is verleend?	Ja	Beschikking 10 juni 2014, waarbij "historisch" geval en "nieuw" geval (zorgplicht) samen in één beschikking zijn beschikt.
In beschikking staan voorwaarden?		Spoedige sanering en gebruiksbeperkingen
De belangrijkste voorwaarden zijn:		1. grondverzet in de bodem op en nabij de locatie dient met instemming van bevoegd gezag plaats te vinden 2. geen grondwateronttrekking op en nabij de grondwaterverontreiniging
Andere (deel)saneringen zijn op de locatie in voorbereiding	Ja	Zorgplicht; Nieuw geval. Zie de Notitie van 1 september 2017 van Provincie Gelderland
Andere (deel)saneringen zijn op de locatie in uitvoering	Nee	

3.1.2 Verontreinigingssituatie, terreinsituatie en -inrichting

Op basis van de uitgevoerde bodemonderzoeken, inventarisatiegegevens en informatie van de eigenaar van de saneringslocatie zijn voor het opstellen van het saneringsplan, naast het gestelde in subparagraaf 3.1.1, nog een aantal uitgangspunten van belang. Meerdere van deze uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de sanering, het saneringsverloop en/of de saneringskosten met name als het gaat om gedane aannamen. Bij de uitwerking van het saneringsplan staat aangegeven hoe met deze uitgangspunten en/of de daaraan verbonden onzekerheden is omgegaan. In hoofdstuk 8 worden de uitgangspunten geëvalueerd. De gehanteerde uitgangspunten staan in onderstaand overzicht opgesomd.

- de geschematiseerde bodemopbouw is voldoende representatief voor de situatie;
- de gehanteerde bodemparameters zijn voldoende representatief;
- de omvang van de verontreinigingssituatie (pluim) zoals met het onderzoek vastgesteld komt naar verwachting overeen met de feitelijke situatie;
- de verontreiniging bevindt zich voor een gedeelte onder naast gelegen panden en woningen.

3.2 Randvoorwaarden

Naast de uitgangspunten gelden een aantal randvoorwaarden voor de sanering en/of de saneringsuitvoering. Deze randvoorwaarden zijn als hard te beschouwen en worden opgelegd vanuit de inrichting en het gebruik van de saneringslocatie, de omgevingsaspecten of door de eigenaar, c.q. de saneerder van het terrein. De randvoorwaarden staan in onderstaand overzicht weergegeven.

- De start van de sanering dient uiterlijk 10 juni 2018 aan te vangen;
- Er mogen geen toekomstige risico's voor de omwonenden ontstaan;
- De bedrijfsvoering op de locatie dient zo weinig mogelijk hinder te ondervinden van de sanering.
- De toegang tot en de bereikbaarheid van de woningen dient gewaarborgd te blijven.
- Het saneringsplan moet ook dienen als detailontwerp ten behoeve van het bestek en moet daarvoor voldoende informatie bevatten;
- Op basis van het saneringsplan moeten de benodigde vergunningen kunnen worden aangevraagd.

4 Saneringsdoel, -motivatie en -resultaat

4.1 Saneringsdoelstelling

De te kiezen saneringsvariant dient in overeenstemming te zijn met het vigerend beleid. In het huidige bodembeleid is ruimte voor functiegericht en kosteneffectief saneren (Wet bodembescherming en Circulaire bodemsanering 2012, zoals gewijzigd per 1 juli 2013).

Functiegericht wil zeggen dat de beoogde bodemkwaliteit in overeenstemming moet zijn met het bodemgebruik op de locatie. Kosteneffectief geeft aan dat de te maken kosten in verhouding dienen te staan met de milieuverdiensite. Afwijkingen ten aanzien van volledige verwijdering van de verontreiniging zijn gemotiveerd mogelijk.

Bij het saneren van mobiele verontreinigingen moet worden gestreefd naar zoveel mogelijk verwijderen als kosteneffectief mogelijk en verantwoord is, teneinde nazorg en gebruiksbepalingen zoveel mogelijk te minimaliseren. Het bodembeleid formuleert verschillende mogelijke saneringsdoelstellingen. Belangrijk hierbij is de eventuele aanwezigheid en mogelijkheid van sanering van een bron/bronzone. Daarnaast is belangrijk wat de mate en omvang van een restverontreiniging in de grond en het grondwater na afloop van een sanering zal zijn. Afhankelijk van de mate en omvang van een restverontreiniging worden nazorgmaatregelen gedefinieerd.

De bovengrond van de locatie is reeds geschikt voor het huidige gebruik (bedrijfsactiviteit palletbouw) en voor de ondergrond zal een kosteneffectieve sanering worden toegepast. Voor onderhavige locatie, dat een spoedeisend geval van bodemverontreiniging betreft, betekent dat het wegnemen van actuele risico's aan de orde is. Er is immers sprake van "spoed" als gevolg van verspreidingsrisico's. Doelstelling is het bereiken van een stabiele eindsituatie waardoor er geen verspreidingsrisico's meer aanwezig zijn.

De situering van de grondverontreiniging (grotendeels onder het pand) en de omvang van de grondwaterverontreiniging (ca. 24.000 m² en 35 meter diep) is zodanig dat sanering door middel van verwijdering van de verontreiniging niet kosteneffectief is. Het pand wordt niet gesloopt teneinde de bron te kunnen ontgraven. Daarnaast is de omvang van de pluim zodanig groot dat actieve verwijdering niet kosteneffectief is.

Dit betekent echter dat de grondverontreiniging (bron) thans, maar ook in de toekomst, tot een nalevering kan en zal leiden naar het grondwater (bronzone). Gelet op de resultaten van het bodemonderzoek worden ter plaatse van peilbuis 304 (5.0-6.0 m-mv) nog PER concentraties aangetroffen die groter zijn dan 1% van de maximale oplosbaarheid van PER, hetgeen betekent dat er nog altijd een nalevering vanuit de bron aanwezig is.

Verder laten de bodemonderzoeken zien dat er afbraak van de VOCI verontreiniging plaatsvindt. Deze afbraak is als gevolg van de van nature aanwezige biologische afbraak. Ondanks de grote omvang van de verontreiniging in het grondwater heeft het bodemmedium kennelijk voldoende potentie om tot voldoende afbraak van de moederproducten PER en TRI te komen. Om ook de afbraaktussenproducten CIS en VC in voldoende mate te kunnen afbreken is over het algemeen een bron/bronzone sanering wenselijk.

Gelet op bovenstaande uiteenzetting is de overall saneringsdoelstelling derhalve het realiseren van een milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie van de VOCI verontreiniging. Een milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie is omschreven als een situatie waarbij de verontreiniging zich heeft gestabiliseerd en waarbij er zonder verdere actieve zorgmaatregelen:

- Geen risico's (humaan of ecologisch) zijn of zullen ontstaan.
- Geen kwetsbare objecten worden bedreigd door eventuele verdere verspreiding in het grondwater.
- Geen verstoring van de stabiele situatie optreedt door voorzienbare ontwikkelingen.

De saneringsdoelstelling is derhalve gericht op het saneren van de verontreiniging als gevolg van de al aanwezige natuurlijke biologische afbraak van de VOCI verontreiniging in het grondwater.

De saneringsaanpak is derhalve gericht op het:

- ter plaatse van de in pandige bron eenmalig injecteren van substraat en biomassa door middel van directe injecties teneinde de biologische afbraak in het gebied van de bron/bronzone te stimuleren;
- beoordelen van de aanwezigheid en mate van biologische afbraak ter realisatie van een vrachtreductie van VOCI teneinde een stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie van de verontreiniging te verkrijgen.

Er is sprake van een stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie wanneer uit de monitoringsgegevens blijkt dat er sprake is van een afnemende tendens in de VOCI-verontreiniging en er geen sprake is van verspreiding naar een kwetsbaar object.

Natuurlijke afbraak van de verontreiniging uit zich in de afname van "vracht". Natuurlijke afbraak van de verontreiniging kan worden aangetoond door middel van:

- monitoring (monsternamen en analyse van componenten) dat is gericht op de parameters die inzicht geven in de afbraaktussenproducten (cis-1,2-dichlooretheen en vinylchloride) en de afbraakeindproducten (etheen, ethaan en methaan);
- monitoring (monsternamen en analyse van componenten) dat is gericht op de parameters die inzicht geven in de hoedanigheid van het bodemmilieu waarin een natuurlijke afbraak kan blijven plaatsvinden (grondwaterkarakterisatie).

Een grondwatermonitoring is derhalve gericht op het vaststellen van een trend van een proces. De afname van vracht kan tevens worden beoordeeld door de dechloreringsgraad van de verontreiniging per monitoringsronde vast te stellen.

Na de grondwatermonitoring zal uiteraard sprake zijn van een restverontreiniging, die als stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie zal worden aangemerkt.

Na afloop van de monitoring voldoen de resultaten aan de opgestelde toetsingscriteria, waarmee de verontreiniging met VOCI's als een stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie kan worden beschouwd en wordt de monitoring (sanering) beëindigd.

Een monitoringsfrequentie van eens per 2 jaar gedurende 5 jaar (jaar 1, jaar 3 en jaar 5) is als voldoende te beschouwen.

In paragraaf 4.3 is de saneringsresultaat voor deze sanering beschreven.

4.2 Motivering variantkeuze

Voor de beoogde keuze van de saneringsvariant wordt de saneringsaanpak als volgt gemotiveerd:

- de wens om het lokale verkeer, de toegang tot de woningen en bedrijven, de bedrijfsvoering op de locatie zo weinig mogelijk hinder te laten ondervinden van de saneringsmaatregelen;
- de bron van de VOCI grondverontreiniging is (zonder sloop) technisch niet bereikbaar voor het uitvoeren van actieve saneringsmaatregelen door middel van ontgraving;
- het is technisch wel mogelijk om in de bron/bronzone biostimulatie door middel van eenmalige directe injecties met substraat en biomassa uit te voeren teneinde de nalevering vanuit de bron zoveel mogelijk te minimaliseren;
- er is, gelet op de resultaten van het nader bodemonderzoek, al sprake van natuurlijke afbraak van de VOCI verontreiniging;
- het nieuwe geval (zorgplicht) van bodemverontreiniging wordt zoveel als mogelijk gesaneerd door middel van ontgraving en een beperkte biostimulatie;

- het ligt voor de hand een saneringsaanpak te kiezen waarin de natuurlijke afbraak tot onschadelijke eindproducten op extensieve wijze wordt gecontinueerd.

Derhalve is gekozen voor de volgende saneringsaanpak.

- De reeds aanwezige biologische afbraak van de VOCI verontreiniging (bron/bronzone) wordt door middel van eenmalige directe injecties met substraat (koolstofbron als voeding) en biomassa (DHC-bacterie) extra gestimuleerd;
- De biostimulatie leidt tot een versnelde en significante reductie van de VOCI verontreiniging (tot onschadelijke eindproducten) in de bron/bronzone;
- Als gevolg van deze afname wordt de uitstroom van de VOCI verontreiniging vanuit de bron/bronzone op de locatie naar de omgeving (pluim) versneld en significant gereduceerd en neemt derhalve af;
- De in de pluim al aanwezige biologische afbraak krijgt vervolgens de “overhand” als gevolg van een verminderde instroom van VOCI vanuit de verontreiniging (bron/bronzone), waardoor ook in de pluim een afname van de VOCI verontreiniging optreedt.

Het proces van de al van nature aanwezige biologische afbraak van de VOCI verontreiniging in het grondwater wordt aansluitend door middel van een grondwatermonitoring in beeld gebracht, zodat kan worden beoordeeld:

- in welke mate afbraak van de VOCI verontreiniging plaatsvindt tot onschadelijke eindproducten (etheen, ethaan en methaan);
- in welke mate reductie van VOCI vracht plaatsvindt (o.a. dechloreringsgraad);
- in welke mate reductie van de omvang van de VOCI verontreiniging in het grondwater optreedt;
- in welke mate de VOCI verontreiniging verspreid binnen het thans bekende verontreinigde bodemmedium (verplaatsing binnen de pluim);
- in welke mate de VOCI verontreiniging zich “verder” verspreid dan de thans bekende grondwaterverontreiniging;
- of en in welke mate kwetsbare objecten worden bedreigd door de VOCI verontreiniging;
- wat het “vermogen/potentie” van het verontreinigde bodemmedium is om het proces van de van nature aanwezige biologische afbraak naar de toekomst te continueren (grondwaterkarakterisatie).

4.3 Saneringsmethode en saneringsresultaat

Het saneringsresultaat wordt als volgt geformuleerd:

Het bereiken van een “milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie” door middel van een kosteneffectieve saneringsaanpak waarbij de concentraties van de VOCI verontreiniging in het grondwater (bronzone en pluim) zo veel mogelijk worden gereduceerd:

- door middel van biostimulatie door middel van eenmalige directe injecties;
- als gevolg van de van nature aanwezige biologische afbraak van VOCI.

Dit leidt op termijn, als gevolg van de gestimuleerde en de natuurlijke afbraak, tot een afname van de concentraties en omvang van de VOCI voor het hele geval van bodemverontreiniging. De verontreiniging kan zich nog wel enige jaren verplaatsen of verspreiden maar zal op termijn stabiel worden. De verspreiding leidt niet tot risico's (geen beïnvloeding van een kwetsbaar object).

De milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie wordt gerealiseerd door middel van een vrachtreductie van verontreinigende stoffen (bestaande uit vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen in het grondwater) waardoor op termijn een stabiele eindsituatie wordt bereikt.

De primaire doelstelling van de vrachtreductie is derhalve gericht op het verminderen van nalevering vanuit de bron en het aantonen van het biologische afbraakproces dat zorg

draagt voor het verminderen van de mate en omvang van de verontreiniging in de bronzone en pluim waardoor beperkingen ten aanzien van het gebruik en nazorg naar de toekomst geminimaliseerd worden.

Het beoordelen van het proces van biologische afbraak vindt plaats op basis van statistische beoordeling (Mann Kendall) van de grondwatermonitoringsresultaten.

Gebied/zone	Hoofdvariant:	Aanvullende technieken
Bron/bronzone	Biologische afbraak stimuleren	Eenmalige directe injecties substraat&biomassa
Pluim	Biologische afbraak controleren	Grondwatermonitoring en -karakterisatie

De aansluitende grondwatermonitoring (zie hoofdstuk 6), in relatie tot de resultaten van het nader bodemonderzoek, geeft informatie over de mate van biologische afbraak. De saneringswerkzaamheden zijn niet gericht op het behalen van een specifieke terugsaneerwaarde (eindconcentratie van de verontreiniging in het grondwater).

Bij afwijkende situaties, anders dan de uitgangspunten in het saneringsplan, zal met bevoegd gezag afstemming plaatsvinden omtrent de te volgen strategie in relatie tot de saneringswerkzaamheden en de saneringsdoelstelling.

5 Saneringsmaatregelen, Monitoring en sturing saneringsuitvoering

5.1 Voorbereidende maatregelen en voorzieningen

Alvorens met de sanering kan worden aangevangen, dienen een aantal voorbereidende werkzaamheden te worden uitgevoerd. Het gaat hierbij zowel om meer procedurele werkzaamheden als om technisch inhoudelijk gerichte werkzaamheden.

Voorbereidingen van procedurele aard:

- Het aanvragen van vergunningen en verrichten van noodzakelijke meldingen.
- Het informeren van belanghebbenden in de directe omgeving van de uit te voeren monitoring.

5.2 Directe bodeminjecties

De panden zijn vermoedelijk gefundeerd op staal tot op de "vaste" (zandlaag). De bodem bestaat uit laagsgewijs klei (tot ca. 1,0 m-mv) en zand (vanaf ca. 1,0 m-mv en tot ca. 35 m-mv).

De injectievloeistof kan zich in de zandlaag goed verspreiden zodat er geen risico bestaat op wateroverspanning waardoor er bij het injecteren "gaten" in de grond worden gevormd of dat de wateroverspanning de draagkracht en stabiliteit van de grond onder de fundering vermindert. Om (trillingschade) aan de panden te voorkomen moet met uiterste zorg worden geboord en worden geïnjecteerd.

Veiligheidshalve worden de ondiepste bodeminjecties 1 m dieper dan het freatisch grondwaterniveau uitgevoerd (ca. 2 m - mv.) waarbij maximaal 0,5 bar overdruk wordt aangebracht. Door de geringe overdruk wordt heel langzaam geïnjecteerd.

Bij de injecties wordt er naar gestreefd om beter doorlatende laagjes te vinden door de injectiestang iets op te trekken (0,5 m) zodat met een zo laag mogelijke druk kan worden geïnjecteerd. Met toenemende diepte mag met een hogere druk worden geïnjecteerd. In de toelaatbare injectiedruk is de hydrostatische waterdruk (grondwater druk) gecompenseerd.

Tabel 5.1: Toelaatbare injectie drukken

<i>Diepte meter minus mv.</i>	<i>Toelaatbare overdruk (in bar)</i>	<i>Toelaatbare injectiedruk (in bar)</i>
3	0.4	0.5
4	0.5	0.75
5	0.75	1.2
6	0.75	1.3
7	0.75	1.4
8	0.75	1.5
10-25	1-2	2-3

De voorzorgsmaatregelen zijn als volgt samengevat:

1. De eerste injectie wordt uitgevoerd op 1 meter beneden het freatisch grondwaterniveau.
2. Er wordt met zeer lage druk en flow (debiet) geïnjecteerd.
3. Het injectievolume is gering.

5.3 Dimensionering injecties

De dimensionering van de injecties is onderstaand weergegeven.

Bron-Bronzone

- Ter plaatse van de hal zullen inpandig (globaal tussen peilbuis 304 en 307) op 2 raaien (onderlinge afstand is ca. 3 á 4 meter) 26 machinale boringen (sonisch plaatsen van injectielans met spuitkop) worden geplaatst.
- Gelet op het oppervlak nabij deze deellocaties zal een h.o.h. afstand van ca. 3 meter "op de raai" kunnen worden gehanteerd.
- Er zal "top-down" per "meter-niveau" worden geïnjecteerd, te starten op een diepte van 2,0 m-mv.
- De injecties worden doorgezet tot maximaal 8 m-mv. De te injecteren niveau's zijn derhalve 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8 m-mv.
- Per injectieniveau (meterniveau per boring) wordt ca. 150 liter injectievloeistof geïnjecteerd, e.e.a. afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem alsmede de opname capaciteit van de grondslag.
- De injectievloeistof dient te bestaan uit
 - o Nutrolase of protamylasse
 - o Soja-emulsie (10%)
 - o Zuurstofarm (grond)water
 - o DHC bacterie cultuur
 - o Minimale concentratie TOC: 50 gr/liter
 - o Minimale DHC: 1000 cellen/ml

Stroomafwaarts van de bron-bronzone wordt in de pluim ook substraat en biomassa toegevoegd wat kan worden gezien als een soort bioscherm, hetgeen de al van nature aanwezige biologische afbraak in de pluim verder optimaliseert. Daarnaast vangt dit bioscherm ook nog "verspreidende VOCl" af (hetgeen VOCl betreft dat al "onderweg" is vanuit de bron-/bronzone naar en in het bovenstroomse gedeelte van de pluim).

Deze biostimulatie in de pluim leidt tot een snellere beïnvloeding van de biologische afbraak in het stroomafwaarts gelegen pluimgedeelte (vanaf het bioscherm tot in het "front" van de pluim). Op deze wijze wordt het realiseren van een stabiele eindsituatie versneld en daarmee het (eerder) behalen van de gestelde saneringsdoelstelling vergroot, waardoor het eventueel toepassen van een terugvalscenario wordt geminimaliseerd.

Pluim

- Ter plaatse van de berm langs de Bommelweg, tussen de interventiewaardecontour voor VOCl in het grondwater (globaal ter hoogte van Bommelweg 35 (boomgaardperceel) en Bommelweg 36) worden op één raai 12 machinale boringen (sonisch plaatsen van injectielans met spuitkop) geplaatst.
- Gelet op het "lengtetraject" van ca. 50 á 60 meter (evenwijdig aan de Bommelweg en tussen interventiewaardecontour) wordt een h.o.h. afstand van ca. 5 meter "op de raai" kunnen gehanteerd.
- Er zal "top-down" per "3 meter-niveau" worden geïnjecteerd, te starten op een diepte van 10,0 m-mv.
- De injecties worden doorgezet tot maximaal 25 m-mv. De te injecteren niveau's zijn derhalve 10, 13, 16, 19, 22 en 25 m-mv.
- Per injectieniveau (3-meterniveau per boring) wordt ca. 300 liter injectievloeistof geïnjecteerd, e.e.a. afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem alsmede de opname capaciteit van de grondslag.
- De injectievloeistof dient te bestaan uit
 - o Nutrolase of protamylasse
 - o Soja-emulsie (10%)
 - o Zuurstofarm (grond)water
 - o DHC bacterie cultuur
 - o Minimale concentratie TOC: 50 gr/liter
 - o Minimale DHC: 1000 cellen/ml

Het injecteren van de injectievloeistof betreft een "kwantitatief" proces, hetgeen ten tijde van de actieve maatregelen zorgvuldig moet worden uitgevoerd (correcte "verbreiding" van de injectievloeistof binnen het verontreinigde bodemmedium). Indien het kwantitatieve injectieproces zorgvuldig is uitgevoerd resulteert dit in een optimaal "kwalitatief" proces

(biologische afbraak) met als resultaat een forse vrachtreductie van de VOCl verontreiniging in de bron/bronzone tot gevolg.

5.4 Doelstelling monitoring en sturing

De saneringsmaatregelen bestaan aansluitend aan de actieve biostimulatie uit het monitoren van het grondwater. De monitoring van het grondwater uit peilbuizen in het gebied met een sterke grondwaterverontreiniging is gericht op het vaststellen van het verloop (trend) van de gestimuleerde en de al aanwezige natuurlijke afbraak van VOCl. Deze natuurlijke afbraak kan als sanerende maatregel worden beschouwd van de VOCl in de pluim.

Een trend is gericht op een statische beoordeling (Mann Kendall) teneinde een proces van "afname", "toename" of "stabiliteit" te kunnen aantonen. De statische beoordeling is gebaseerd op de milieuhygiënische resultaten van het grondwater afkomstig van het nader bodemonderzoek en de monitoringsresultaten.

Hierbij is de aanwezigheid van het afbraakproces in het grondwater (o.a afname van de mate van verontreiniging met VOCl in concentratie en/of afname van de dechloreringsgraad) leidend voor de beoordeling van de bevordering van de biologische (afbraak)activiteit. Individuele concentraties (per peilbuis) zijn hierin niet leidend. De gezamenlijke resultaten van de monitoringspeilbuizen geven wel een indicatie voor het bereiken van een stabiele eindsituatie.

Bij voldoende afbraakpotentie van de bodem zal de tot nu toe vastgestelde en van nature aanwezige biologische afbraak in de toekomst worden voortgezet en een afname van de VOCl verontreiniging tot gevolg hebben waardoor het merendeel van de verontreiniging (op termijn) verder wordt afgebroken. Bodemmatrixparameters als bijvoorbeeld nitraat en sulfaat kunnen ook periodiek worden geanalyseerd ter beoordeling van de (toekomstige) afbraakpotentie van de bodem.

De afname van vracht kan, naast het concentratieverloop, tevens worden beoordeeld door de dechloreringsgraad van de verontreiniging per monitoringsronde vast te stellen en te vergelijken met de dechloreringsgraad van voorgaande monitoringsrondes.

Daarnaast is het noodzakelijk dat inzicht wordt verkregen in de volledigheid van de afbraak van VOCl. Derhalve worden plaatselijk peilbuizen bemonsterd ter beoordeling van de aanwezigheid en mate van de afbraakeindproducten (etheen, ethaan en methaan).

Toetsingscriteria

De grondwatermonitoring heeft derhalve als saneringsdoelstelling het 'aantonen van een stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie'. Een stabiele milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie is bereikt indien:

- de componenten cis-1,2-dichlooretheen(CIS), vinylchloride (VC), etheen, ethaan en/of methaan in de monitoringspeilbuizen worden aangetoond;
- dat het concentratieverloop van de te analyseren VOCl componenten een statische stabiele of afnemende tendens vertoont;
- ingeval een toenemende tendens (in concentratie) van afbraaktussenproducten (CIS en VC) wordt waargenomen wordt de dechloreringsgraad bepaald. De dechloreringsgraad dient eveneens een stabiele of afnemende tendens te vertonen.

Na afloop van de monitoring vindt een statistische beoordeling van de monitoringgegevens plaats door middel van de Mann Kendall-methode, teneinde het proces van natuurlijke afbraak van de verontreiniging in trends te beoordelen en te kwalificeren.

5.5 Prognoses saneringsverloop en monitoringprogramma

De VOCl verontreiniging in het grondwater is thans nog niet als stabiel aan te merken. Wanneer de sanering door middel van de biostimulatie en grondwatermonitoring is uitgevoerd is inzichtelijk gemaakt of de processen van afname van vracht en omvang in

voldoende mate hebben bijgedragen teneinde een stabiele situatie te verkrijgen. In tabel 5.1 is het monitoringsprogramma weergegeven. Als nulsituatie worden de resultaten van het grondwater uit het nader bodemonderzoek van TAUW (2014) en Antea (2017) aangehouden.

Alle "monitoringpeilbuizen" worden geanalyseerd op:

- VOCI (PER, TRI, CIS, VC)

De "monitoringpeilbuizen" 6, 9, 28, 305, 310 en 402 worden aanvullend geanalyseerd op:

- Afbraakproducten (etheen, ethaan en methaan) en TOC

Periodiek kunnen de "monitoringpeilbuizen" 6, 9, 28, 305, 310 en 402 op nitraat en sulfaat worden geanalyseerd teneinde inzicht te verkrijgen in de bodemmatrix.

Tabel 5.1: Monitoringprogramma bronzone

Zone/ bodemlaag	Diepte peilbuizen (m – mv)	Aantal peilbuizen	Peilbuis nr.	Bemonsterings-frequentie
Ondiep grondwater	3,0 tot 4,0	2	28 (2.7-3.7) 30 (2.7-3.7)	1 jaar, 3 jaar en 5 jaar na start sanering
Middeldiep grondwater	5,0 tot 6,0	4	304 (5.0-6.0) 305 (5.0-6.0) 310 (5.0-6.0) 402 (5.0-6.0)	1 jaar, 3 jaar en 5 jaar na start sanering
Dieper grondwater	9,0 tot 35,0	11	3 (14.0-15.0) 3 (24.0-25.0) 6 (14.0-15.0) 6 (24.0-25.0) 402 (9.0-10.0) 402 (14.0-15.0) 9 (22.2-23.2) 9 (34.0-35.0) 11 (9.0-10.0) 12 (24.0-25.0) 12 (34.0-35.0)	1 jaar, 3 jaar en 5 jaar na start sanering

5.6 IJkmomenten en meetwaarden

Er worden geen terugsaneer-, signaal- of actiewaarden gehanteerd om het resultaat van de sanering in het gebied met een (sterke) grondwaterverontreiniging uit te keuren. Hiervoor worden de volgende motiveringen aangedragen, te weten:

- Er zijn onderzoekresultaten van grond en grondwater aanwezig daterend uit 2014 en 2017 waar al uit blijkt dat er natuurlijke afbraak van de verontreiniging plaatsvindt.
- Er is een in omvang beperkte bronzone (ten opzichte van de omvang van de pluim) van de verontreiniging met VOCI aanwezig.

5.7 Mogelijkheden voor (bij)sturing

Afhankelijk van de resultaten van de monitoring kan in overleg met bevoegd gezag worden besloten om de monitoring aan te passen. Bijvoorbeeld wanneer t.p.v. een monitoringpeilbuis geen verontreiniging meetbaar is of een extra meetronde een beter inzicht verschaft.

5.8 Beëindiging sanering

De bodemsanering wordt beëindigd nadat de grondwatermonitoring, zoals weergegeven in tabel 5.1, is uitgevoerd en een stabiele of afnemende tendens van de VOCl verontreiniging waarneembaar is.

5.9 Rapportage en (tussen)overleg

Zodra de resultaten van de bodemsanering bekend zijn, zullen de resultaten met bevoegd gezag worden besproken. Uitgaande van instemming van het bevoegde gezag zal na dit overleg de bodemsanering worden beëindigd.

6 Saneringsuitvoering en organisatie tijdens de uitvoering

6.1 Saneringsduur en fasering sanering

De duur van de sanering wordt gevormd door de periode van uitvoering van de grondwatermonitoring. Er wordt geen verdere fasering in de grondwatermonitoring onderscheiden.

6.2 Saneringslocatie

De saneringslocatie betreft het gebied waar de verontreiniging met VOCI in het grondwater wordt aangetroffen, hetgeen vanaf de locatie Bommelweg 63 tot stroomafwaarts tot Bommelweg 65A is.

6.3 Logistieke aspecten uitvoering

Er zijn geen noemenswaardige logistieke aspecten aanwezig die aanvullende aandacht vragen teneinde de bedrijfsvoering normaal te laten verlopen.

6.4 Meldingen en vergunningen

Voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden dienen een aantal vergunningen te worden aangevraagd en/of meldingen te worden verricht. In bijlage 4 staat een overzicht opgenomen van alle voor de sanering relevante vergunningen en meldingen.

6.5 Uitvoering inspectiewerkzaamheden monitoringpeilbuizen

Voorafgaand aan de grondwatermonitoring zal ter plaatse worden beoordeeld of de monitoringspeilbuizen aanwezig zijn en niet zijn verstoord. Indien noodzakelijk worden de monitoringpeilbuizen voorzien van de juiste labels en worden peilbuizen afgedopt.

De plaats van de monitoringpeilbuizen wordt vastgelegd door middel van foto's en kenbaar gemaakt aan de eigenaar/bewoners van het betreffende perceel. Hierdoor wordt de kans op verstoring geminimaliseerd hetgeen de bruikbaarheid van de peilbuizen naar de toekomst bevordert.

Indien monitoringpeilbuizen afwezig zijn zal een relevante bestaande peilbuis worden opgenomen in het monitoringsprogramma. Wanneer geen bestaande peilbuis aanwezig is kan worden overwogen een nieuwe te plaatsen, hetgeen afhankelijk is van de milieuhygiënische noodzaak en de kosten van plaatsing.

6.6 Organisatorische aspecten

Er zijn geen aanvullende organisatorische aspecten voorzien die nadere aandacht behoeven.

6.7 Milieukundige begeleiding

6.7.1 Algemeen

De milieukundige begeleiding van de sanering wordt uitgevoerd door een persoon of instelling die daartoe op grond van het Besluit uitvoeringskwaliteit bodembeheer is erkend. Dit houdt onder andere ook in dat de sanering plaatsvindt conform het gestelde hierover in de Beoordelingsrichtlijn Milieukundige begeleiding van (water)bodemsaneringen en nazorg (BRL SIKB 6000) en de daaronder vallende relevante protocollen Milieukundige begeleiding en evaluatie e.a. (VKB-protocollen 6001 t/m 6004).

6.7.2 Tussentijdse rapportages en Evaluatieverslag

Na afronding van de directe injecties zal een tussentijds evaluatieverslag worden opgesteld.

Na uitvoering van een monitoring zullen de resultaten met de bevindingen en conclusies in een tussenrapportage worden gerapporteerd.

Het tussenevaluatieverslag en de tussenrapportages zullen worden naar bevoegd gezag verstuurd.

Na afronding van de sanering zal binnen de daarvoor geldende wettelijke termijn uiteindelijk een verslag van de sanering worden opgesteld en ter goedkeuring aan het bevoegde gezag worden voorgelegd. Het verslag wordt opgesteld conform de voorwaarden van bovengenoemde protocollen.

6.8 Communicatie

Voorafgaand aan de sanering zal een startoverleg worden gehouden met de betrokken uitvoerende partijen. Tijdens de startvergadering zullen o.a. de uitvoeringsaspecten worden besproken in relatie tot saneringsdoelstelling. Tevens zal voorafgaand aan de sanering een melding naar bevoegd gezag worden verricht omtrent de startdatum.

7 Onzekerheden en uitvoeringsrisico's

7.1 Inleiding

In de uitvoeringspraktijk van bodemsanering blijkt dat er onzekerheden kunnen zijn als het gaat om het bereiken van de saneringsdoelstelling en het daarvan afgeleide saneringsresultaat. Deze onzekerheden worden in algemene zin bepaald door de bodemopbouw en (geo)hydrologie, de aanwezige verontreinigingssituatie, de gekozen saneringstechniek(en) en de omgevingsfactoren. Van invloed hierop zijn ook de gehanteerde uitgangspunten en gedane aannamen over de betreffende onderdelen. Voor de onderhavige sanering geldt de in hoofdstuk 4 geformuleerde en nader toegelichte saneringsdoelstelling en het daaraan gekoppelde saneringsresultaat, terwijl de uitgangspunten voor de sanering in hoofdstuk 3 staan weergegeven.

Paragraaf 7.2 bevat een opsomming van de geïnterpreteerde onzekerheden en van de mogelijk optredende uitvoeringsrisico's. Het gaat met name om de onzekerheden en uitvoeringsrisico's die van invloed kunnen zijn op het al dan niet halen van de saneringsdoelstelling en het daarvan afgeleide saneringsresultaat.

Op basis van de inventarisatie en de globale beoordeling van de mogelijke effecten van de onzekerheden en uitvoeringsrisico's worden conclusies getrokken over de wijze waarop hiermee zal worden omgegaan.

7.2 Inventarisatie en beoordeling risicofactoren

Risico's inzake de uit te voeren sanering ter realisatie van de saneringsdoelstelling worden voor onderhavige locatie niet verwacht. Om de verontreinigingsvracht te verminderen teneinde een milieuhygiënisch acceptabele stabiele eindsituatie te verkrijgen is de voortgang van de al aanwezige biologische afbraak noodzakelijk. Bovendien vindt er eenmalig een biostimulatie plaats in de bronzone hetgeen de biologische afbraak in de bronzone direct versterkt en indirect een positieve invloed heeft op de afbraak in de pluim.

De uit te voeren bodeminjecties met substraat en biomassa zijn zonder risico uitvoerbaar gelet op de inpandige ruimte, wekhoogte, de grondslag (zand) en de geringe diepte (tot 8 m-mv).

Gelet op een kosteneffectieve sanering is een kwantitatieve proces (het genereren van de biologische afbraak) in de pluim niet noodzakelijk. Het kwalitatieve proces (de van nature aanwezige biologische afbraak van de VOCl verontreiniging) is als gevolg van de heersende kwalitatieve en kwantitatieve bodemparameters al aanwezig.

Deze bodemparameters (o.a. de bodemmatrix en grondwaterstroming) zijn van nature aanwezig. Wijzigingen in deze bodemparameters zijn naar de toekomst toe niet te verwachten.

Het proces van biologische afbraak zal om genoemde reden vanuit het natuurlijke karakter kunnen worden voortgezet.

Bovendien is er geen kwetsbaar object in de nabijheid van de verontreiniging aanwezig. Verspreiding van de verontreiniging, ondanks de biologische afbraak, leidt niet tot risico's.

7.3 Conclusies

Er zijn tijdens de monitoringsperiode geen noemenswaardige risico's te verwachten die tot gevolg heeft dat de al aanwezige natuurlijke biologische afbraak (primaire proces) zal stagneren of niet meer zal kunnen plaatsvinden. Er wordt derhalve niet verwacht dat het terugvalscenario in werking zal gaan treden.

8 Terugvalscenario

8.1 Doelstelling terugvalscenario algemeen

Met een terugvalscenario wordt een scenario bedoeld, waarbij als gevolg van het falen van de gekozen saneringsvariant wordt teruggevallen op een alternatieve saneringsoplossing of waarbij de saneringsvariant wezenlijk moet worden bijgesteld of uitgebreid. De doelstelling van het terugvalscenario is om door middel van een alternatieve saneringsaanpak alsnog de voorgenomen saneringsdoelstelling en het daarbij gedefinieerde saneringsresultaat zoals aangegeven in hoofdstuk 4 te kunnen halen.

De aanleiding voor het ontwikkelen van een terugvalscenario is gelegen in de onzekerheden die er zijn met betrekking tot bijvoorbeeld de bodemopbouw en (geo)hydrologie, de verontreinigingssituatie, de performance van de in te zetten technieken en/of aanwezige omgevingsfactoren en de doorwerking ervan in het al dan niet kunnen halen van het saneringsresultaat.

8.2 Uitwerking terugvalscenario

Als uit de monitoringsgegevens mocht blijken dat er nog geen sprake is van een afnemende tendens danwel ook geen zicht op korte termijn van het bereiken van deze situatie dan treedt een terugvalscenario in werking. Het terugvalscenario is afhankelijk van de bereikte situatie en zal in overleg met bevoegd gezag nader worden ingevuld. Een terugvalscenario kan bestaan uit een verlenging van de monitoring, uitbreiding van het monitoringsgebied (mits er geen kwetsbare objecten worden bereikt) en/of een extra injectieronde van de koolstofbron/biomassa om de natuurlijke afbraak nog verder te stimuleren.

9 Gebruiksbeperkingen en nazorg

9.1 Beschrijving restverontreiniging

Als saneringsdoelstelling voor de aanwezige verontreinigingssituatie geldt het realiseren van een milieuhygiënische acceptabele stabiele eindsituatie van de VOCl verontreiniging in het grondwater.

Er blijft na de sanering echter een restverontreiniging met VOCl in de grond en het grondwater achter.

Grond

Ter plaatse van de locatie Bommelweg 63 blijft in de onverzadigde zone (onder de bebouwing) een sterke restverontreiniging met VOCl in de grond achter. De contouren van die restverontreiniging in de grond zullen niet noemenswaardig afwijken van de verontreinigingscontouren zoals deze in het nader bodemonderzoek uit 2014 (TAUW) en 2017 (Antea) zijn vastgesteld.

Grondwater

De mate van de VOCl restverontreiniging in het grondwater zal na afloop van de sanering zijn gereduceerd. De vaststelling van de mate en situering van de restverontreiniging zal op basis van de resultaten van de grondwatermonitoring plaatsvinden. De verwachting is dat de toekomstige situering van de restverontreiniging vergelijkbaar zal zijn aan de situering van de huidige grondwaterverontreiniging, hetgeen is gebaseerd op de resultaten van het nader bodemonderzoek van TAUW (2014) en Antea (2017).

Bovendien is de verwachting dat de restverontreiniging in het grondwater in de toekomst tot een zodanig niveau zal verdwijnen dat verdere nazorg niet meer noodzakelijk zijn.

9.2 Beschrijving gebruiksbeperkingen

Na uitvoering van de sanering zal er in de bodem een restverontreiniging achterblijven die de grenswaarde overschrijdt. Als gevolg hiervan zullen er gebruiksbeperkingen blijven bestaan ten aanzien van het afvoeren en verwerken van grond bij een toekomstige herinrichting en/of grondverzet.

Indien grondverzet wordt gepleegd in de toekomst als gevolg van bijv. nieuwbouw activiteiten zullen aanvullende maatregelen moeten worden getroffen m.b.t. grondverzet, eventuele afvoer en verwerking van verontreinigde grond. Een lozing als gevolg van een eventuele grondwater onttrekking zal vooraf mogelijk moeten worden gezuiverd.

Gelet op de voorziene en achterblijvende restverontreiniging zijn voor de huidige en toekomstige gebruiksfuncties van het terrein vooralsnog geen gebruiksbeperking aanwezig.

9.3 Nazorgnoodzaak

De nazorgnoodzaak zal op basis van de verkregen informatie tijdens de saneringsuitvoering worden geëvalueerd en geconcretiseerd in het evaluatieverslag. Indien nazorgmaatregelen noodzakelijk zijn zullen deze worden uitgewerkt in een op te stellen nazorgplan, hetgeen onderdeel zal uitmaken van het evaluatierapport.

9.4 Nazorgdoel

De beoogde nazorg op de locatie heeft de volgende doelstellingen:

- het vastleggen inzake de plaats van voorkomen van een restverontreiniging;
- het voorkomen van blootstellingsrisico's voor aanwezige gebruikers van de locatie.