Deelsaneringsplan bodemverontreiniging Franklinstraat 1 in Hoogeveen

TITELBLAD

Opdrachtgever:	RUD Drenthe Postbus 1017 9400 BA Assen
Rapportnummer:	214163/R01
Status rapport:	ConceptConcept
Datum:	09 juli 2021
Projectomschrijving:	Deelsaneringsplan bodemverontreiniging Franklinstraat 1 in Hoogeveen
Rapport opgesteld door:	Ortageo Noordoost B.V. Einsteinstraat 12a 7601 PR Almelo Tel: +31 546 53 20 74 E-mail: info@ortageo.nl

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 2
2 Beschikbare gegevens 3
2.1 Locatiegegevens 3
2.1.1 Stort chemisch afval 4
2.2 Brongegevens 4
2.3 Bodemopbouw en geohydrologie 5
2.4 Verontreinigingssituatie 5
2.4.1 VOCl 5
2.4.2 Verontreiniging met zware metalen 7
3 Saneringsmaatregelen 9
3.1 Saneringsdoelstelling 9
3.2 Beschrijving deelsanering 10
3.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden 11
3.4 Vergunning en meldingen 11
3.5 Voorbereidende werkzaamheden 12
3.6 Beschrijving sanering 13
3.7 Vrijkomende grond en depots 13
3.8 Aanvullen ontgraving 14
3.9 Bemaling 14
3.10 Wijze van chemische oxidatie 15
3.11 Uitwerking chemische oxidatie 15
3.11.1 Toepassing persulfaat 15
3.11.2 Te behandelen gebied en wijze van injecteren 15
3.12 Injectiehoeveelheden 16
3.13 Nazorg en gebruiksbeperkingen 17
4 Uitvoeringsbegeleiding en rapportage 19
4.1 Milieukundige begeleiding 19
4.2 Verificatie 19
4.3 Kritische punten 20
4.4 Evaluatieverslag 22
5 Veiligheid en gezondheid 23
5.1 Inleiding 23
5.2 Veiligheidsklassen 23
5.3 Logboek 23
6 Organisatie en planning 24
6.1 Organisatie 24
6.2 Planning 24

Bijlagen:

1) Regionale ligging en kadastrale gegevens saneringslocatie
2) A) Situatietekening geplande ontgraving sanering
   B) Situatietekening met injectiepunten chemische oxidatie
   C) Situatietekening met verificatiepeilbuizen
3) Rapportage veiligheidsklassen CROW-400

Auteur rapport	:	de heer R.S. Steggink	Paraaf:		Datum: 9 juli 2021
Kwaliteitscontrole	:	de heer B.R. Scholten	Paraaf:		Datum: 9 juli 2021

1 INLEIDING

In opdracht van Regionale Uitvoeringsdienst Drenthe heeft Ortageo Noordoost B.V. in collegiale samenwerking met Bioclear earth bv een deelsaneringsplan opgesteld voor de deelsanering van een bodemverontreiniging ter plaatse van de Franklinstraat 1 in Hoogeveen.

Aanleiding

Op basis van beschikbaar gestelde uitgevoerde bodemonderzoeken is geconcludeerd dat voor deze verontreiniging sprake is van een onaanvaardbaar verspreidingsrisico. De provincie Drenthe heeft voor de verontreiniging een beschikking "Geval van ernstige bodemverontreiniging, spoedige sanering noodzakelijk" afgegeven (kenmerk RUD Drenthe Z2016-00003573, kenmerk bevoegd gezag 2016004332, datum 9 januari 2017). Uiterlijk zou in 2020 met een bodemsanering gestart moeten worden. Vanwege uitstel van de sloop in verband met onenigheid met een huurder heeft de start van de bodemsanering vertraging opgelopen.

Doelstelling

Het doel van het deelsaneringsplan is het beschrijven van de doelstellingen, uitgangspunten en randvoorwaarden, alsmede de technische uitwerking van de uit te voeren bodemsanering van de bronzone op basis waarvan de RUD Drenthe als bevoegd gezag Wet bodembescherming (Wbb) een beschikking kan afgeven.

Leeswijzer

In dit rapport wordt ingegaan op de locatiegegevens en de vastgestelde verontreinigingssituatie (hoofdstuk 2). De uitwerking van de saneringsmaatregelen van de uit te voeren deelsanering (met doelstellingen, uitgangspunten en randvoorwaarden) is beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de uitvoeringsbegeleiding en rapportage. In de afsluitende hoofdstukken wordt ingegaan op aspecten aangaande veiligheid en gezondheid (hoofdstuk 5) en organisatie en planning (hoofdstuk 6).

2 BESCHIKBARE GEGEVENS

De in dit hoofdstuk opgenomen informatie betreft de voor het deelsaneringsplan meest relevante informatie. Deze informatie is grotendeels overgenomen uit verschillende (bodem)onderzoeksrapporten die zijn uitgevoerd op de locatie en welke staan benoemd in paragraaf 2.2.

2.1 Locatiegegevens

De locatie Franklinstraat 1 in Hoogeveen heeft sinds 1962 een bedrijfsmatig gebruik. Op de locatie is tussen 1962 en 1990 een metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf gevestigd geweest. De activiteiten van dit bedrijf bestonden uit stralen, defosfateren, lakspuiten, moffelen, spoelen en ontvetten. Op de locatie is sprake geweest van opslag van verf/lak, oplos- en ontvettingsmiddelen en brandstof. Na 1993 zijn op de locatie diverse bedrijven gevestigd geweest waaronder een productiebedrijf voor kunststoffolies, een kunststofverwerkend bedrijf en een herstelinrichting voor motorvoertuigen.

Op onderstaande luchtfoto is het brongebied middels een gele verticale lijn parallel aan het pand (westelijk) weergegeven. De globale grondwater contour (VOCl) is door middel het doorzichtige gele vlak weergegeven.

Afbeelding 1: Luchtfoto saneringslocatie (bron: Pdok viewer)

Algemene gegevens van de locatie zijn samengevat weergegeven in de volgende tabel. De regionale ligging van de locatie en kadastrale gegevens zijn opgenomen als bijlage 1.

Tabel 1: Locatiegegevens

Geografische gegevens	
Adres	Franklinstraat 1 Hoogeveen
Kadastrale aanduiding	Gemeente Hoogeveen, sectie A, nummers 4463 en 4464
Maaiveldhoogte	11,4 m +NAP
X-coördinaat	229.018
Y-coördinaat	527.892
Gebruik locatie/omgeving	
Historisch	Industrie vanaf 1962 tot 1990 een metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf. Na 1990 een bedrijfsverzamelgebouw
Huidig	Braakliggend, na sloop bedrijfsverzamelgebouw
Toekomstig	Bedrijfsverzamelgebouw (kantoorruimtes)

2.1.1 Stort chemisch afval

Op aangeven van een voormalig bouwvakker die tijdens de aanleg van de vloer van het pand betrokken is geweest bij de bouw lijkt sprake te zijn van een stort van chemisch afval in vaten onder de vloer. Op 23 april 2021 na verwijdering van een deel van de bebouwing tot aan de vloer is een locatie inspectie uitgevoerd waarbij de RUD - Drenthe, de eigenaar en Ortageo aanwezig zijn geweest is de locatie aangegeven waar mogelijk een stort van chemisch afval heeft plaatsgevonden. Ter plaatse was destijds al wel een breuklijn in de betonvloer zichtbaar.

Tijdens fase 1 van de sanering (grondsanering) zal na verwijdering van de vloer bekeken worden of sprake is van een stort met bodemverontreinigende producten en een eventuele bron. In overleg met de toezichthouder/bevoegd gezag zal mogelijk aanvullend onderzoek plaats vinden waarop eventueel de saneringswijze aangepast kan worden.

2.2 Brongegevens

Op de locatie zijn verschillende (bodem)onderzoeken uitgevoerd en zijn verschillende bronnen geraadpleegd ten behoeve van het deelsaneringsplan. Onderstaand is hiervan een overzicht opgenomen.

Websites

[1] Google maps en Bing maps.
[2] *https://www.dinoloket.nl/*: website met geowetenschappelijke gegevens over de ondergrond van Nederland.

Documenten

[3] De beschikking "Bodemsanering; locatie Franklinstraat 1 te Hoogeveen, gemeente Hoogeveen, beschikking geval van ernstige bodemverontreiniging, spoedige sanering noodzakelijk", kenmerk RUD Drenthe Z2016-00003573, kenmerk bevoegd gezag 2016004332, 9 januari 2017, provincie Drenthe;
[4] Het rapport "Actualisatie bodemonderzoek Franklinstraat 1 te Hoogeveen", projectnummer 349253, referentienummer 349253, revisie 01, 24-06-2016, Sweco Nederland;
[5] Het briefrapport "Aanvullend bodemonderzoek project 23876, Franklinstraat 1 te Hoogeveen", 23-09-2015, Grondslag;
[6] De notitie "Stand van zaken nader onderzoek", project Hoogeveen, Franklinstraat 1, referentienummer 008595-ME-032015-2, 02-03-2015, Buro Hollema;
[7] De brief "Concept-rapportage aanvullend onderzoek naar verspreiding", project Franklinstraat 1 Hoogeveen", kenmerk MD-GR20130190, 24-06-2013, Haskoning DHV;
[8] Het rapport "MIP sonderingen Hoogeveen Franklinstraat 1", opdrachtnummer 1913-0035-000, 1 mei 2013, Fugro;
[9] Het briefrapport "Binnenluchtmeting Franklinstraat Hoogeveen", kenmerk EZAR/11/0040-11882.1, 29 september 2011, SGS;
[10] Het rapport "Nader milieukundig bodemonderzoek (fase 1) Franklinstraat nr. 1 te Hoogveen", projectnummer 11-M5630, 26-04-2011, Sigma Bouw & Milieu;
[11] Het rapport "Historisch onderzoek Provincie Drenthe Project 08014 nr 127, Franklinstraat 1-1h Hoogeveen", 27-11-2008, Register;
[12] Het rapport "Actualiserend bodemonderzoek ter plaatse van: Franklinstraat 1 Hoogeveen", opdrachtnummer 070812, 29-09-2008, Ecoreest;
[13] Het rapport "Historisch en oriënterend onderzoek Franklinstraat 1 te Hoogeveen DR/070/128", ordernummer 27235-05, documentnummer 3315001, revisie A, 21-12-2000, Tebodin;
[14] Het rapport "Bodemonderzoek bedrijfsterrein Spruyt te Hoogeveen", rapportnummer 0021735, februari 1990, Centraal Bodemkundig Bureau Deventer;
[15] Het document "Gebiedsplan Gebiedsgericht grondwaterbeheer Hoogeveen", definitief, 15 oktober 2018, RUD Drenthe;

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale geohydrologische bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2: Schematisch overzicht regionale bodemopbouw en geohydrologie (bron [2])

Diepte (m -mv)	*Lithologie*	*Geologische formatie*	*Geohydrologische eenheid*	*C-waarde*	*Horizontale doorlatendheid[1)]*
0 - 0,5	ZAND, midden en fijn, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind	BoxtelBoxtel	deklaagdeklaag	Geen waarde vermeld	5 < K < 10
0,5 – 1,6	ZAND, grof en midden, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	DrenteDrente	deklaagdeklaag	Geen waarde vermeld	5 < K < 10
1,6 – 5,8	KLEI, zandig met weinig klei, fijn, midden en grof zand, een spoor grind en een kans op stenen, keien en blokken	DrenteDrente	deklaagdeklaag	1.000 < c < 5.000	Geen waarde vermeld
5,8 – 6,0	ZAND, grof en midden, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	DrenteDrente	watervoerend pakketwatervoerend pakket	Geen waarde vermeld	5 < K < 10
6,0 – 11	ZAND, midden en fijn, met weinig kleiig zand en grof zand en een spoor klei en veen	DrachtenDrachten	watervoerend pakketwatervoerend pakket	Geen waarde vermeld	2,5 < K < 5
11 – 44	ZAND, midden en grof, met weinig fijn zand en grind en een spoor klei, zandige klei en veen	UrkUrk	watervoerend pakketwatervoerend pakket	Geen waarde vermeld	25 < K < 50

De plaatselijke grondwaterstand is op basis van meest recente bodemonderzoeken circa 1,5 m -mv. De lokale bodemopbouw is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Globale schematisatie bodemprofiel (bron [4])

Diepte (m- mv)	Hoofdbestanddeel	Bijzonderheden
0 – 1,5 à 2,0	Zand [1)]	Zeer fijn tot matig, zwak siltig, zwak humeus,
1,5 à 2,0 – 3,1 à 3,3	Veen [1)]	
3,1 – 5,2 à 5,6	Zand	Zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig
5,2 à 5,6 – 9,5 à 9,6	Leem	Zwak zandig
9,5 à 9,6 – 11,0	ZAND	Zeer fijn tot matig fijn, zwak tot matig siltig

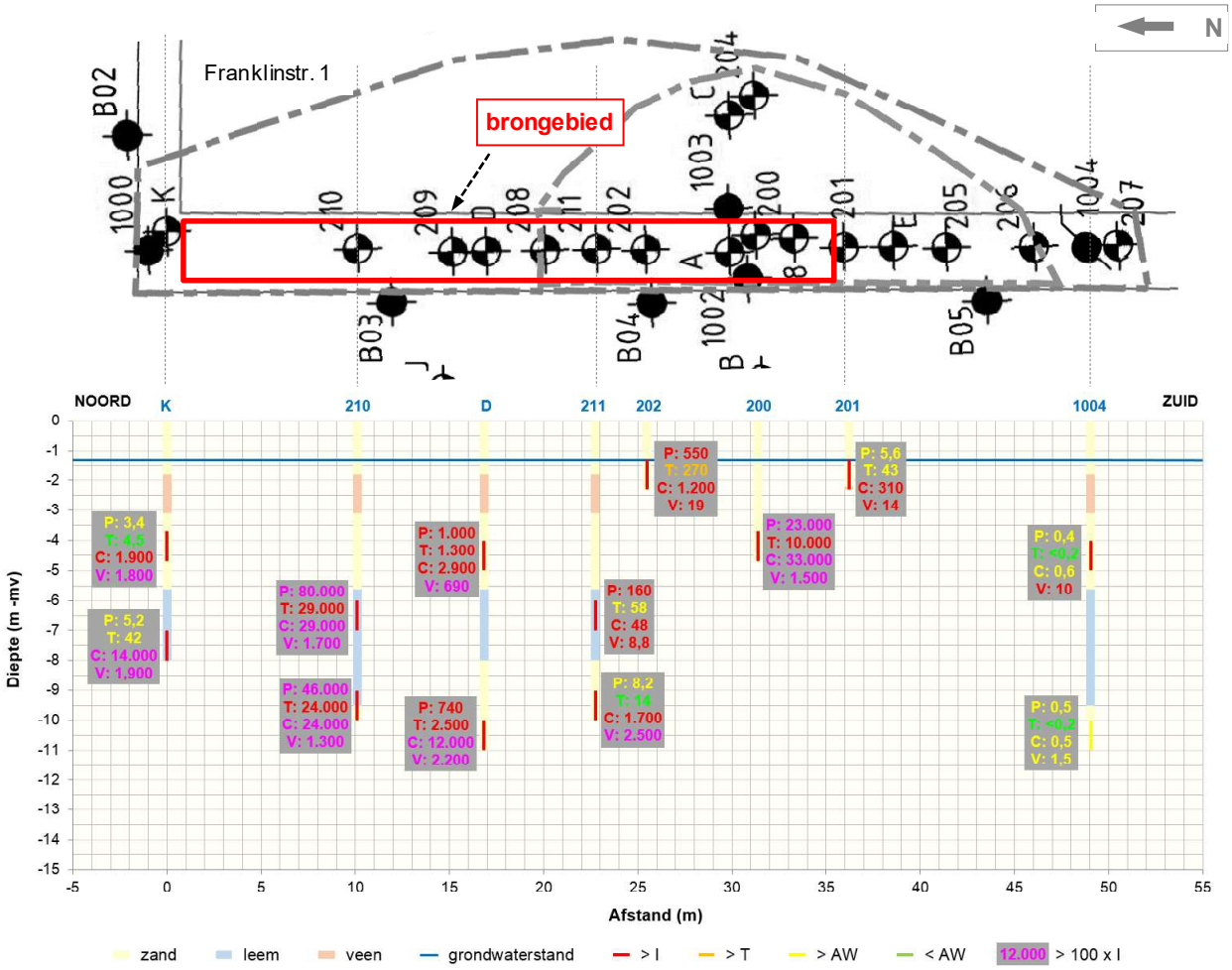
1) Bij 1 van de 7 boringen tot minimaal 3 m -mv, is de bovenkant van de veenlaag op 2,8 m –mv aangetroffen.

2.4 Verontreinigingssituatie

Op basis van de afgegeven beschikking met kenmerk 2016004332 d.d. 9 januari 2017 van de provincie Drenthe is sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is op basis van artikel 37 van de Wbb een spoedige sanering van dit geval noodzakelijk.

2.4.1 VOCl

Op het perceel Franklinstraat 1 zijn de grond en het grondwater (zeer) sterk verontreinigd met tetrachlooretheen (PER), trichlooretheen (TRI), cis-1,2-dichlooretheen (CIS), vinylchloride (VC), 1,1-dichloorethaan (DCA) en 1,1,1-trichloorethaan (TCA). Het brongebied (dat is het gebied waarbinnen zeer sterk verhoogde concentraties aan de VOCl voorkomen) is een circa 3 m brede en 35 m lange strook aan de westzijde van het gebouw. In de grond van de naastgelegen percelen zijn geen VOCl aangetoond. Hieruit is in bron [4] geconcludeerd dat de grondverontreiniging met VOCl niet grensoverschrijdend is. In figuur 1 is een noord-zuid dwarsdoorsnede van de verontreinigingssituatie van PER, TRI, CIS en VC in het grondwater in het brongebied weergegeven.

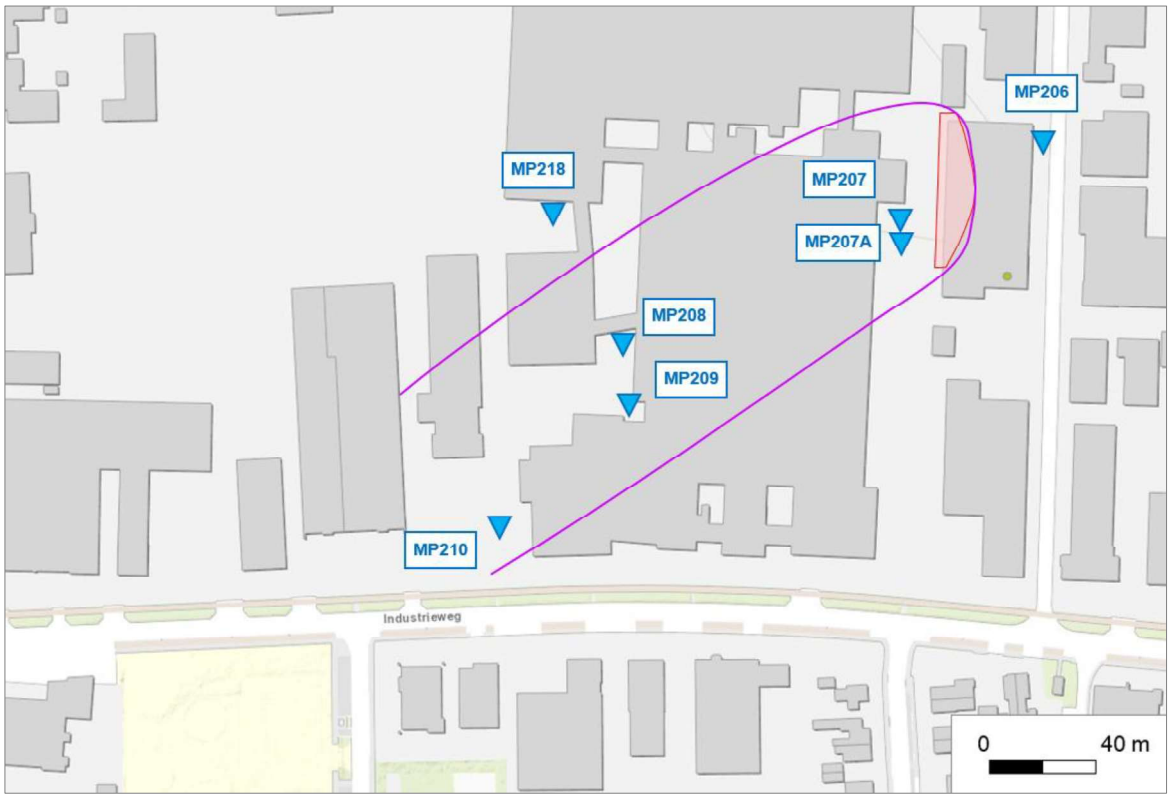


Figuur 1: Schematisch dwarsprofiel verontreinigingssituatie PER, TRI, CIS en VC in brongebied (bron [4])

Nadere beschouwing verontreinigingssituatie VOCl

In het rapport van het actualisatie bodemonderzoek (Sweco, juni 2016, bron [6]) is met betrekking tot de verontreinigingssituatie van VOCl het volgende aangegeven:

- omvang grondverontreiniging: L x B x D = 35 m x 2,5 m x 5 m ≈ 438 m³;
- het grondwater in het brongebied is tot een diepte van gemiddeld circa 12 m –mv sterk verontreinigd met VOCl;
- oppervlakte waarbinnen het grondwater sterk is verontreinigd met VOCl: 120 m x 50 m = minimaal 6.000 m²;
- omvang bodemvolume waarin het grondwater sterk is verontreinigd met VOCl: minimaal circa 60.000 m³;
- de grootste verontreinigingsvracht is aanwezig in het dieptetraject tussen circa 6 en 28 m -mv;
- het grondwater ter plaatse van de pluim is gedeeltelijk vastgesteld.



Figuur 2: In de beschikking aangegeven verontreinigingscontour VOCl (bron [8])

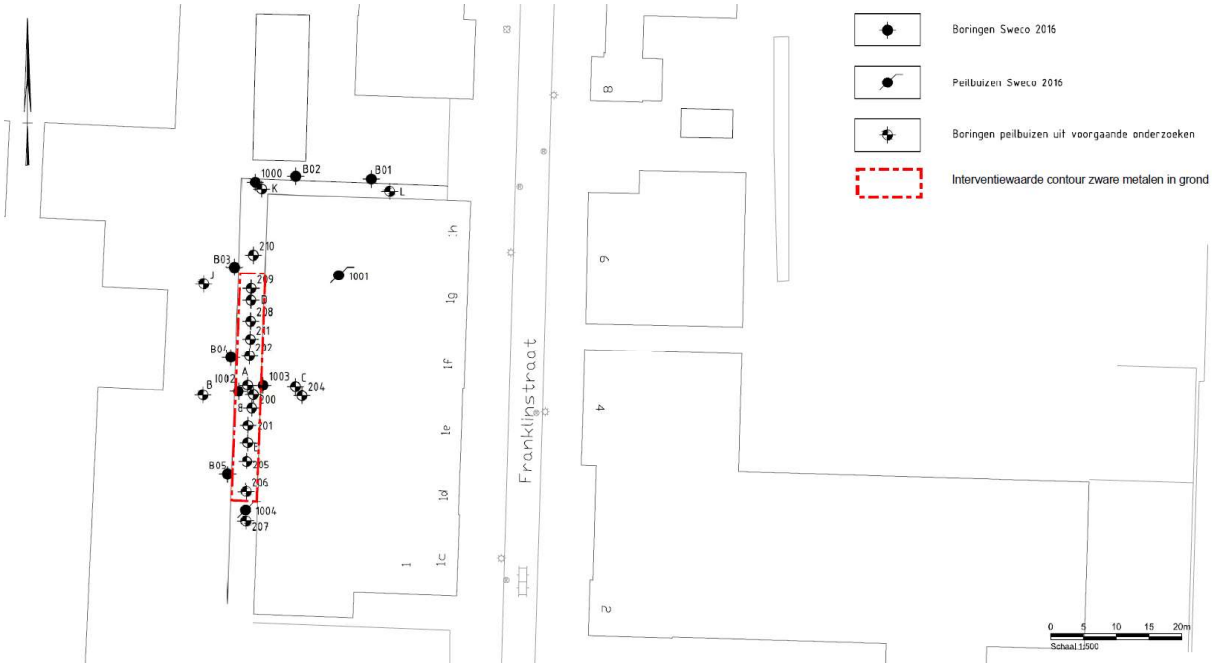
2.4.2 Verontreiniging met zware metalen

Grond:

Op basis van de onderzoeksresultaten uit het verkennend- en nader bodemonderzoek (bron [10]) zijn in de grond licht tot sterk verhoogde gehalten cadmium, chroom, lood en zink (zware metalen) gemeten. Tevens zijn plaatselijk verhoogde gehalten barium (zware metalen) ten opzichte van de indicatieve interventiewaarde gemeten. De vermoedelijke kern van de verontreiniging is gelegen nabij boring 8, 201, 202, 205, 208 en 209. In zuidelijke richting (boring 206) is de verontreiniging met zware metalen tot onder de interventiewaarde afgeperkt. In alle andere richtingen zijn in de afperkende boringen nog verhoogde gehalten zware metalen boven de interventiewaarde gemeten. In het verticale vlak is de verontreiniging ter plaatse van de boringen 201 en 202 niet voldoende afgeperkt. De ondergrond (0.5-1.0 m -mv) ter plaatse van de boringen 201 en 202 bevat nog verhoogde gehalten zware metalen boven de interventiewaarde. Op basis van de onderzoeksresultaten is vastgesteld dat het volumecriterium voor een ernstig geval van bodemverontreiniging in grond wordt overschreden.

De omvang van de grondverontreiniging (zware metalen en VOCl) kan als volgt gedefinieerd worden:

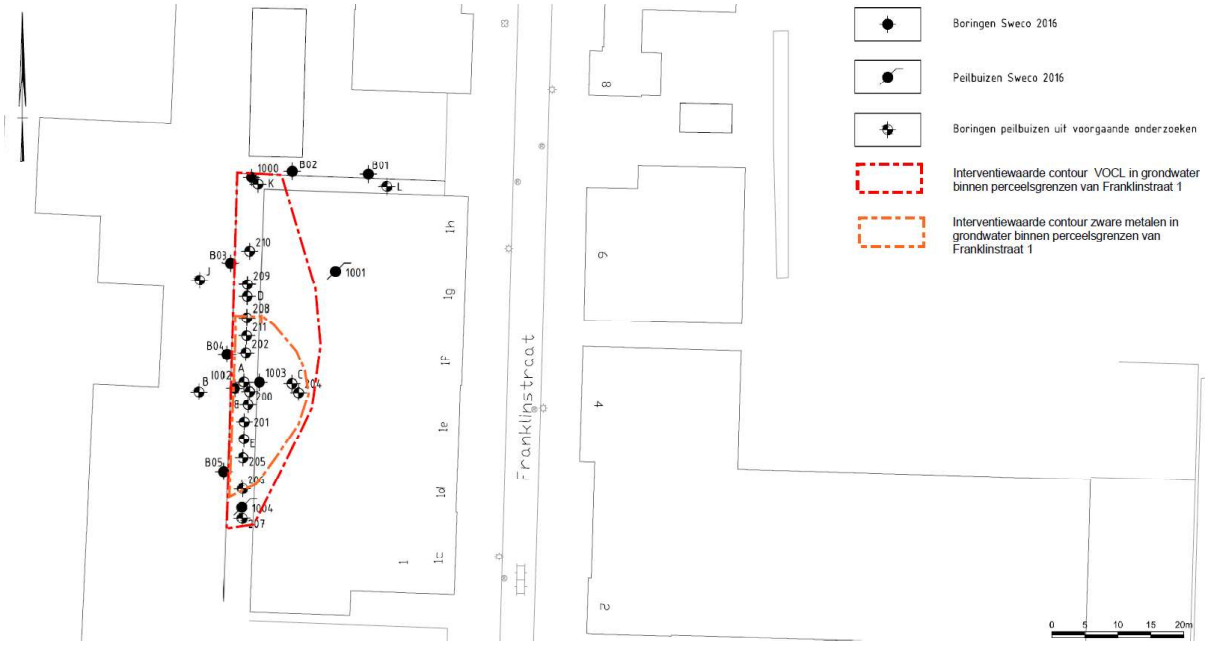
- Verticale afperking: verontreiniging tot gemiddeld diepte van ca. 5 m –mv;
- Horizontale afperking: lengte x breedte = 35 m^1 x 2,5 m^1 = ca. 87,5 m^2;
- Omvang: oppervlakte x diepte= 87,5 m^2 x 5 m^1 = ca. 437,5 m^3.



Figuur 3: verontreinigingscontour grondzware metalen (op basis van bron [4])

Grondwater:

Op basis van resultaten uit het bodemonderzoek (bron [10]) zijn in het grondwater sterk verhoogde concentraties cadmium en chroom (zware metalen) gemeten. Op basis van de resultaten van het nader bodemonderzoek is in het grondwater ter plaatse van de peilbuizen 200, 201, 202, 203 en 204 o.a. een verhoogde concentratie koper (zware metalen) ten opzichte van de interventiewaarde gemeten. De sterk verhoogd gemeten concentratie koper (zware metalen) in het grondwater ter plaatse van peilbuis 200 t/m 204 zijn op basis van het bekende bodemgebruik niet direct te relateren. Het is niet duidelijk of de sterk verhoogde concentratie koper (zware metalen) in het grondwater al dan niet samenhangen met een locatie specifieke verontreiniging.



Figuur 4: verontreinigingscontour grondwater (oranje) zware metalen (op basis van bron [4])

3 SANERINGSMAATREGELEN

3.1 Saneringsdoelstelling

De saneringsdoelstelling is op hoofdlijn als volgt: *"Het binnen de kaders van de Wet bodembescherming sober, maatschappelijk verantwoord en doelmatig functiegericht saneren van bronzone van de bodemverontreiniging in relatie tot de herinrichting, leidend tot een sterk verminderde nalevering naar de pluim. Het beoogde effect van de deelsanering is het bereiken van een zodanig afnemend pluimgedrag dat de gebiedsgrens van het gebiedsgericht grondwaterbeheer waarbinnen de pluim valt, in de toekomst nooit wordt bereikt.*

Voor het bereiken van deze doelstelling is onderhavig deelsaneringsplan opgesteld waarbij de bron van de verontreiniging actief wordt gesaneerd door ontgraving tot 4,0 m -mv en een in-situ chemische oxidatie wordt toegepast voor het bodemtraject van 4,0 tot 15,0 m -mv. De aanpak van de pluim van de verontreiniging (monitoring) maakt geen deel uit van dit deelsaneringsplan, dit zal opgenomen worden in het gebiedsgericht grondwaterbeheer van Hoogeveen.

Er is sprake van een deelsanering conform artikel 40 van de WBB. Deelsaneringen zijn ingevolge artikel 40 Wbb mogelijk wanneer het belang van de bescherming van de bodem zich daartegen niet verzet.

Grond:

Tabel 4: Saneringsdoelstelling grond

Onderdeel	Traject (m -mv)	parameters	Doelstelling
Onverzadigde zone	0 - 1,5	VOCl/VC + zware metalen	< Interventiewaarde
Verzadigde zone veenlaag	≈ 1,5 – 3,0	PER, TCA en TRI	Streven naar < Interventiewaarde
Verzadigde zone zandlaag	≈ 3,0 – 4,0	PER, TCA en TRI	Streven < 2x Interventiewaarde

Grondwater:

Tabel 5: Saneringsdoelstelling grondwater

Onderdeel	Traject (m -mv)	parameters	Doelstelling
Verzadigde zone zandlaag	4,0 – 21,0	VOCL/VC	1.500 µg/l voor PER 13.000 µg/l voor TCA 1.100 µg/l voor TRI 1.700 µg/l voor DCE 1.000 µg/l voor VC

Toelichting bepaling terugsaneerwaarde grond
Als uitgegaan wordt van bovengenoemde terugsaneerwaarden in de grond tot 4 m-mv is in de veenlaag (20% organisch stof) nog sprake van hooguit 30 mg/kg ds TCA, 17,6 mg/kg ds PER en 5 mg/kg ds TRI. In evenwicht bedragen de concentraties TCA, PER en TRI in grondwater in de veenlaag dan resp. 3.825, 410 en 420 µg/l. In de zandlaag van 3-4 m-mv is na sanering nog hooguit sprake van (2 x interventiewaarde, bij <2% organisch stof) 6 mg/kg ds TCA, 3,6 mg/kg ds PER en 1 mg/kg ds TRI. In evenwicht bedragen de concentraties TCA, PER en TRI in grondwater in de zandlaag dan resp. 6.750, 840 en 840 µg/l. Dit zijn, gelet op de waargenomen concentraties in het diepere grondwater ter plaatse van de bron en in de pluim acceptabele concentraties.

Toelichting bepaling terugsaneerwaarde grondwater
Teneinde de saneringsdoelstelling te bereiken worden in het brongebied de concentraties van de oorspronkelijke componenten PER, TRI en TCA in het grondwater (terug)gesaneerd tot beneden 1% van de maximale oplosbaarheid, zijnde 1.500 µg/l voor PER, 13.000 µg/l voor TCA en 11.000 µg/l voor TRI (oplosbaarheid PER is 150 mg/l, voor TCA 1.300 mg/l en voor TRI 1.100 mg/l). Beneden deze concentraties is de kans gering dat nog puur (residuaal) product aanwezig is in de bodemmatrix dat nog tot langdurige nalevering naar de pluim leid t. Zoals aangegeven moet de sanering in het brongebied leiden tot evenwichtsconcentraties in grondwater onder 1% van de oplosbaarheid, zijnde 1.500 µg/l voor PER, 11.000 µ/l voor TRI en 13.000 µg/l voor TCA. Bij volledige omzetting

kunnen deze concentraties in eerste instantie leiden tot circa 9.000 µg/l aan dichlooretheen (DCE), in een volgende stap tot 5.795 µg/l aan vinylchloride (VC) en daarnaast kan de volledige omzetting van de nog aanwezige TCA leiden tot 9.600 µg/l aan dichloorethaan. Omdat dit voor wat betreft DCE/VC kan leiden tot hogere waarden dan zijn waargenomen in de pluim direct stroomafwaarts van de bron is een lagere terugsaneerwaarde voor TRI in grondwater gehanteerd van 1.100 µg/l. Dit moet realiseerbaar zijn, gelet op de waargenomen concentraties aan TRI in het brongebied De nog aanwezige concentraties PER en TRI kunnen dan bij verdere afbraak in eerste instantie leiden tot circa 1.700 µg/l aan dichlooretheen (DCE) en in een volgende stap tot 1.000 µg/l aan vinylchloride (VC). Dit zijn voor de pluim aanvaardbare concentraties. Derhalve worden voor de afbraakcomponenten in het brongebied in het grondwater deze terugsaneerwaarden gehanteerd.

Bij minimalisering van de nalevering zoals beoogd met de saneringsdoelstelling, is het niet aannemelijk dat de gebiedsgrens wordt bereikt. De locatie ligt noordelijk in gemeente grondwaterbeheersgebied (GGB). De stromingsrichting is west, zuidwestelijk. In de stromingsrichting ligt de locatie circa 1,25 km vanaf de gebiedsgrens. Naar verwachting zijn bronmaatregelen zijn daarom ruim voldoende. Bescherming van de in het GGB gelegen kwetsbare objecten wordt ondervangen in de pluim- en gebiedsmonitoring van het GGB.

3.2 Beschrijving deelsanering

Het ontgraven van circa 1.400 m³ verontreinigde grond (met bemaling) tot 1 m onder de veenlaag (lengte x breedte x diepte = 50 m x 7 m x 4 m -mv, hierbij is de contour ruimer getrokken dan op basis van het bodemonderzoek) en onttrekken, zuiveren en lozen van verontreinigd grondwater. Met dien verstande dat wordt voldaan aan in paragraaf 3.1 gestelde terugsaneerwaarde voor alle VOCl componenten en zware metalen tot 1,5 m -mv. Vanaf 1,5 tot 4 m -mv wordt gestreefd naar de in paragraaf 3.1 gestelde terugsaneerwaarde voor PER, TCA en TRI.

Er wordt een spanningsbemaling uitgevoerd in de zandlaag onder de veenlaag zodat voldoende verlaging wordt gerealiseerd om opbarsten van de putbodem te voorkomen. Zonodig dient een gesloten bemaling in de bodemlaag tot 4 m -mv tot worden aangebracht om toestroom van water uit de putwanden te minimaliseren. Daarbij dient aandacht uit te gaan naar mogelijke zettingen als gevolg van grondwaterstandsverlagingen in de veenlaag. Er dient een bemalingsplan te worden opgesteld, waarbij rekening gehouden wordt met (monitoring van) zettingen. Hiertoe zullen hoogte bouten worden geplaatst en deformatiemetingen uitgevoerd worden.

Het bodempakket in het brongebied van 4 tot 12 m -mv (plaatselijk 15 m -mv) wordt gesaneerd door middel van chemische oxidatie waarbij persulfaat met directe injecties in de bodem wordt gebracht.

<u>Uitkeuring (grond)</u>

Zware metalen
De ontgraving (putwanden en bodem) zal worden bemonsterd op zware metalen conform protocol 6001, strategie voor eindbemonstering van “niet mobiele verontreiniging”. De monstername is bedoeld ter vastlegging dat er geen interventiewaarde meer aanwezig is (zie tabel 4).

VOCl
De ontgraving (putwanden en bodem) zal worden bemonsterd op VOCl conform protocol 6001, strategie voor eindbemonstering van mobiel-vluchtige stoffen. De monstername is bedoeld ter toetsing aan de terugsaneerwaarden na ontgraving van de kern (zie tabel 4).

De uitgangspunten en randvoorwaarden die onlosmakelijk bij deze saneringsdoelstelling horen zijn in de volgende paragraaf opgenomen.

3.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Voor de uitvoering van de deelsanering worden de volgende uitgangspunten en voorwaarden gehanteerd:

- de onderzoeksresultaten zoals die zijn beschreven in de verschillende rapportages van de uitgevoerde (bodem)onderzoeken (zie paragraaf 2.2);
- de saneringswerkzaamheden worden uitgevoerd door een aannemer onder procescertificaat BRL-SIKB 7000 conform protocol 7001 alsmede 7002. De milieukundige begeleiding wordt uitgevoerd onder proces certificaat BRL-SIKB 6000 conform protocol 6001 “Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg” alsmede onder protocol 6002 “Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met in-situ methoden en nazorg”;
- de verwijdering van de vloer van het pand ter plaatse van de verontreiniging, wordt uitgevoerd door de saneringsaannemer (BRL 7001) zodat hierbij in verband met de veiligheid met betrekking tot werken in de verontreinigde grond (CROW 400) op de juiste werkwijze wordt gehandeld en geen versmering van mogelijke verontreinigde grond plaats gaat vinden;
- voorafgaand aan de sanering zal voor de af te voeren grond nog monstername en analyse van de (boven)grond en de veenlaag op PFAS moeten plaatsvinden voor de acceptatie van de grond;
- de sanering tot 4 m -mv vindt plaats door ontgraven en rechtstreeks afvoeren van de verontreinigde grond naar een erkende verwerker;
- om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren, vindt (spannings)bemaling van het grondwater plaats. Een bemalingsplan wordt onder verantwoording van de (sanerings)aannemer verder uitgewerkt. In het bemalingsplan wordt ook aandacht besteed aan de dimensionering van de zuiveringsinstallatie voor het onttrekken en lozen van het grondwater;
- omdat de werkzaamheden worden uitgevoerd op korte afstand van het bedrijfspand van Kappa Twincorr op het buurperceel, wordt aandacht in het bemalingsplan besteed aan de risico’s (effecten) die het gevolg zijn van de grondwateronttrekking en graafwerkzaamheden. In dat kader worden in voorgenoemd bemalingsadvies de zettingsrisico’s beoordeeld. Als deze risico’s niet kunnen worden uitgesloten, is een nadere geotechnische beschouwing/beoordeling, vooropname en/of monitoring nodig. De beschrijving van deze werkzaamheden vormt geen onderdeel van voorliggend deelsaneringsplan;
- In verband met ontgraving onder talud (1:1) en plaatsen van bemaling moet toestemming van de eigenaar van naastgelegen perceel (Kappa Twincorr) worden verkregen voor (graaf)werkzaamheden op hun eigendom;
- gezien de beoogde ontgravingsdiepte wordt in verticale richting ontgraven tot 1 meter onder de veenlaag (circa 4,0 m -mv);
- indien voor aanvulling grond van elders (buiten het werk) wordt toegepast zal dit aan de plaatselijke eisen voor toepassing (BBK) moeten voldoen;
- ten behoeve van het bepalen van het afnemende pluimgedrag moet na afloop van de deelsanering (verwijderen kern van de grond en grondwaterverontreiniging) een grondwatermonitoring opgestart worden als onderdeel van het gebiedsbeheerplan Hoogeveen. Het hiertoe op te stellen monitoringsplan maakt geen onderdeel uit van onderhavig deelsaneringsplan;
- monitoring van de kern van de grondwaterverontreiniging ter toetsing aan de saneringsdoelstelling van de in-situ sanering maakt wel deel uit van dit plan.

3.4 Vergunning en meldingen

Voor aanvang van de bodemsanering wordt een aantal vergunningen aangevraagd en/of meldingen verricht. In tabel 6 is hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 6: Overzicht vergunning-en meldingsplichtige activiteiten

Activiteit	Regelgeving	Regulering	Verlener / handhaver	Termijn voor verlening
Uitvoering bodemsanering	Wet Bodembescherming	Instemming met het deelsaneringsplan	RUD Drenthe	15 weken
Transport verontreinigde grond	Wet Milieubeheer	Vergunning in het kader van verwerking/transport	Rijkswaterstaat, Inspectie Leefomgeving en Transport	Maximaal enkele dagen
Kabels en leidingen	WION	Aanvraag bij KLIC	Nutsbedrijven	Eén week
Onttrekken grondwater	Waterwet	Melding onttrekking grondwater	Waterschap Drents Overijsselse Delta	Enkele weken
Lozen water op oppervlaktewater	Waterwet	Lozingsmelding	Waterschap Drents Overijsselse Delta	Enkele weken
Lozen water op riolering	Waterwet	Lozingsmelding	Gemeente Hoogeveen	Enkele weken
Informeren gebiedsbeheerder GGB Hoogeveen	WBB	Kennisgeving en mogelijkheid anticiperen in gebiedsaanpak	Gemeente Hoogeveen	-

Veiligheids- en gezondheidsplan

Naast het aanvragen van bovengenoemde vergunningen is de opdrachtgever verantwoordelijk voor het in het kader van het Arbeidsomstandighedenbesluit, voorafgaande aan de sanering, opstellen van een Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G-plan) van de ontwerpfase. Voorafgaande aan de uitvoering van het werk doet de aannemer dit voor de uitvoeringsfase; tijdens het werk wordt dit door de aannemer bijgehouden en na afloop wordt dit voortgangsdocument geleverd aan de opdrachtgever.

Verzekeringen

De aannemer beschikt over een doorlopende uitgebreide W.A.-verzekering. Met betrekking tot schuld- en risicoaansprakelijkheid tijdens de bodemsanering, worden de uit te voeren werkzaamheden gedekt door deze verzekering.

Kabels en leidingen

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen wordt door de aannemer een KLIC-melding verricht welke inzicht geeft in openbare nuts-gegevens.

Inrichten werkterrein

In verband met het uitvoeren van werk in verontreinigde grond gelden specifieke veiligheidsvoorschriften, die in acht dienen te worden genomen, ook bij de inrichting van het werkterrein.

Er worden door de aannemer maatregelen genomen om vrachtwagens van aanhangende grond te ontdoen voordat zij de locatie verlaten. Indien nodig wordt de uitrit van de vrachtwagens gereinigd, teneinde geen versmering van de openbare weg te veroorzaken.

3.5 Voorbereidende werkzaamheden

Voorafgaand aan de daadwerkelijke sanerende maatregelen worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

<u>Door de opdrachtgever</u>

- vooraf informeren van de betrokken gebruikers van aangrenzende percelen en toestemming regelen voor de voorgenomen werkzaamheden;
- toestemming verkrijgen van naastgelegen perceeleigenaar (Kappa Twincorr) voor de uit te voeren werkzaamheden;
- opstellen veiligheids- en gezondheidsplan van de ontwerpfase in het kader van het Arbeidsomstandighedenbesluit;

- zover nodig het uitvoeren van een bestandsopname van gebouwen, het plaatsen van zettingsbouten, trillingsmeters en uitvoeren van deformatiemetingen;

Door de aannemer
- verzorgen van veiligheidsinstructies;
- opstellen veiligheids- en gezondheidsplan van de uitvoeringsfase in het kader van het Arbeidsomstandighedenbesluit;
- afzetlocatie voor verontreinigde grond regelen, waarschijnlijk dient hiervoor ook nog een PFAS bemonstering en analyse uitgevoerd te worden;
- treffen van verkeersmaatregelen (afsluiten weg, inrichten in/–uitrit voor transportmiddelen van en naar de saneringslocatie) in samenspraak met de gemeente;
- Uitvoeren van een doorlatendheidsproef voorafgaande aan de uitvoering (dmv permagnaat injecties);
- plaatsen hekwerk ter afscheiding van het werkterrein en de omgeving;
- inrichten depotruimte voor tijdelijke opslag van de verschillende partijen grond en andere materialen die vrijkomen tijdens de werkzaamheden;
- inrichten werkterrein (veiligheidsborden, sanitaire-unit, verkeersborden);
- inrichting tijdelijke borstelplaats / wasplaats om de transportmiddelen die het terrein verlaten schoon te kunnen maken.

3.6 Beschrijving sanering

Op hoofdlijnen worden voor de bodemsanering de volgende werkzaamheden uitgevoerd:
- inrichten van het werkterrein;
- verwijderen van verhardingen en andere (bovengrondse) obstakels;
- plaatsen bron-/spanningsbemaling en grondwaterzuiveringsinstallatie waarbij het bemalingswater wordt geloosd op het oppervlaktewater of riool;
- het ter plaatse mede op basis van visuele waarnemingen ontgraven van schone bovengrond vanwege ontgraving onder talud en in depot plaatsen van deze bovengrond;
- het ontgraven en rechtstreeks afvoeren van de met zware metalen en/of VOCl verontreinigde bodemlaag;
- indien van toepassing (e.e.a. afhankelijk van de inrichting van de locatie) aanvullen ontgraving met geschikte grond afkomstig uit het depot (taludgrond), gebiedseigen grond in het kader van de herontwikkeling of aanvoer van elders;
- verdichten aanvulgrond;
- plaatsen verificatiepeilbuizen en vaststellen nulsituatie kern grondwaterverontreiniging (4,0 – 12,0 m -mv);
- uitvoeren injecties ten behoeve van de in-situ chemische oxidatie;
- herstel- en opruimingswerkzaamheden;
- vaststellen eindsituatie kern grondwaterverontreiniging en behaald saneringsresultaat.

Op basis van de huidige beschikbare onderzoeks- en ontwerpgegevens is voor de sanering een (globale grondbalans opgenomen in tabel 5 van paragraaf 3.7. De ontgravingscontour voor de geplande werkzaamheden is opgenomen in bijlage 2A.

3.7 Vrijkomende grond en depots

Bij de uitvoering van de saneringswerkzaamheden wordt de verontreinigde grond rechtstreeks afgevoerd naar een erkende verwerker. Schone bovengrond en/of 'twijfelgrond' worden op locatie in depot verwerkt. De situering van de gronddepots wordt tijdens de uitvoering van het project in overleg met opdrachtgever, directie en aannemer bepaald. In tabel 5 is de verwachte grondbalans opgenomen.

Inrichting depots
De gronddepots worden voorzien van een onderafdichting voor een fysieke en hydrologische scheiding met de ondergrond (mogelijk kan de bestaande vloer van het te slopen pand hiervoor gehandhaafd worden ten tijde van de grondsanering). Hiermee wordt voorkomen dat de ondergrond vermengd raakt met het depotmateriaal of verontreinigd raakt als gevolg van uitloging. Om stankhinder en stofvorming te voorkomen worden de depots aan het eind van iedere werkdag afgedekt met een folie. De ruimte rond de depots en de aanvoerstrook worden voorzien van rijplaten om transportbewegingen mogelijk te maken en zorg te dragen dat geen versmering optreed van de ondergrond. Naar verwachting worden 3 depots samengesteld afhankelijk van de verschillende texturen, humeuse grond, niet humeus zand en veen.

Depotbemonstering
Middels een depotbemonstering wordt indicatief de milieuhygiënische kwaliteit van de gronddepots vastgesteld. De depots worden bemonsterd op het standaard pakket grond en VOCl. Voor VOCl zullen per depot 12 boringen worden verricht waarbij in het boorgat PID-metingen worden verricht. Bij de boring met de hoogste uitslag zal opnieuw een boring worden gezet van dezelfde diepte en zal een steekbusmonster worden genomen.

Verwerking depots
Depots met grond welke analytisch niet voldoen aan ≤ interventiewaarde worden afgevoerd naar een erkende verwerker. Depots waar geen interventiewaarde overschrijding is aangetoond kunnen worden herschikt in de ontgraving. In overleg met de acceptant c.q. verwerker wordt afgestemd onder welke voorwaarden de af te voeren partij kan worden geaccepteerd.
Depots van veen en leem zullen worden afgevoerd omdat deze niet voldoende verdicht kunnen worden, ongeacht de kwaliteit die volgt uit de depotbemonsteringen.

Afvoer
De aannemer toont aan dat de verwerkers beschikken over de benodigde vergunningen om de te verwerken afvalstoffen ook daadwerkelijk te mogen verwerken. Voor de overige depots geldt dat de grond binnen de saneringslocatie danwel elders kan worden hergebruikt.

Tabel 7: Grondbalans

Ontgraven	Ton	(m^3)*	Bestemming
Verontreinigde grond hoeveelheden	2.240	1.400	Afvoeren reiniger
Bovengrond / taludgrond (bij talud 1 op 1)	1.600	≈ 1.000	In depot(s) op locatie, hergebruik

* omrekenfactor tonnage naar kuub 1,6

3.8 Aanvullen ontgraving

Mogelijk kan de ontgraving (gedeeltelijk) worden aangevuld met grond afkomstig uit de ontstane depots (mits voldaan wordt aan de gestelde terugsaneerwaarden) en overtollige grond van het overig deel van de locatie in verband met de geplande herinrichting. Indien voor aanvulling van de ontgraving grond wordt aangevoerd dient de grond te voldoen aan de plaatselijke eisen voor toepassing (BBK). De aan te leveren aanvulgrond moet zijn voorzien van een certificaat of partijkeuringsdocument waaruit blijkt dat de kwaliteit van de aanvulgrond voldoet. Een goede verdichting is belangrijk voor de toekomstige bebouwing

3.9 Bemaling

De opbouw en dimensionering van de bemalingsinstallatie wordt nader uitgewerkt door en onder verantwoordelijkheid van de (sanerings)aannemer in overleg met de gemeente Hoogeveen. De bemalingsduur is afhankelijk van:
1. de duur van de werkzaamheden;
2. de te verkrijgen vergunningen;

Influent / effluent

Gedurende de grondwateronttrekking vindt monitoring plaats van de milieuhygiënische kwaliteit van het onttrokken grondwater en wordt vastgesteld of voldaan wordt aan de lozingsnormen. Het bemalingswater wordt gezuiverd, daarom wordt naast het effluent ook het influent geanalyseerd. Hiermee kan tevens het effect op de grondwaterverontreiniging worden vastgesteld. Uitgangspunt is dat na het opstarten van de bemaling, de bemonstering en analyse van het effluent (en het influent zover van toepassing) plaatsvindt op de eerste en derde dag. Het analysepakket bevat de saneringsparameters (zware metalen en VOCl), aangevuld met eventuele parameters die worden voorgeschreven.

3.10 Wijze van chemische oxidatie

De wijze van aanpak van het bodemtraject van 4 tot in ieder geval 12 m -mv is gebaseerd op de bodemopbouw, alsmede aard en voorkomen van de verontreiniging. Hieronder wordt kort uiteengezet hoe tot de voorgestelde wijze van aanpak is gekomen.

De bodemopbouw op de locatie bestaat tot circa 1,8 m -mv uit matig fijn zand. Van circa 1,8-3,1 m -mv is sprake van veen. Van circa 3,1-5,2 m -mv is sprake van zeer fijn zand. Op circa 5,2-9,6 m -mv is sprake van een (zwak) zandige leemlaag en vanaf 9,6-90 m -mv is sprake van een matig fijn tot grof zandpakket.

De grond binnen het brongebied is tot boven de interventiewaarden verontreinigd met de, als gevolg van de bedrijfsvoering destijds, in de bodem terechtgekomen componenten tetrachlooretheen (PER) en 1,1,1 trichloorethaan (TCA) en de anaerobe afbraakcomponenten trichlooretheen (TRI), dichlooretheen (DCE), Vinylchloride (VC) van PER en 1,1-dichloorethaan (DCA) van TCA. De verontreiniging met verhoogde concentraties aan PER en/of TCA is aanwezig tot in ieder geval 11 m -mv. Ter plaatse van boring A is de verontreiniging met (sterk) verhoogde concentraties van met name PER aanwezig tot mogelijk 15 m -mv. Zie figuur 5 en bijlage 2B voor het gebied (aangegeven met rode lijn) waarbinnen sprake is van (sterk) verhoogde concentraties PER en/of TCA (en afbraakproducten) in de grond.

De ter plaatse waargenomen concentraties in grond en/of grondwater duiden op de aanwezigheid van puur (residuaal) product. Buiten het in figuur 5 aangegeven gebied en op grotere diepte is voornamelijk nog sprake van voornoemde afbraakproducten.

Voor het traject vanaf 4 m -mv is vanwege het voorkomen van de verontreiniging in de leemlaag op 5,2 m -mv alleen een techniek geschikt waarmee hulpstoffen met directe injecties in de bodem worden gebracht. Stimulering van de anaerobe afbraak is daarbij minder geschikt omdat waarschijnlijk puur (residuaal) product aanwezig is. Weliswaar zou dit gecombineerd kunnen worden met chemische reductie (met inbreng van nulwaardig ijzer), maar bovendien vindt bij anaerobe stimulering afbraak van TCA, via DCA, tot het mobielere chloorethaan (CA) plaats. Het ontstane CA is moeilijk afbreekbaar en verspreidt zich makkelijker dan TCA. Derhalve is de best toepasbare techniek chemische oxidatie.

Vanwege de aanwezigheid van de leemlaag dient met directe injecties een vloeibaar oxidans te worden ingebracht. Hiervoor komen Fenton's reagens en persulfaat in aanmerking. Vanwege de korte reactietijd van Fenton's (enkele dagen) en de daarmee samenhangende mogelijke noodzaak tot herinjectie heeft persulfaat de voorkeur. De werkingsduur van het meer stabiele persulfaat is meerdere weken tot maanden.

3.11 Uitwerking chemische oxidatie

3.11.1 Toepassing persulfaat

Het toepassen van persulfaat valt onder patentrecht waarvan de firma PeroxyChem patenthouder is. Persulfaat (Klozur® SP) is een vrij stabiel, relatief langzaam reagerend, oxidans met een relatief hoge oxidatiepotentiaal. Het met natronloog activeren van de persulfaat verhoogt de reactiesnelheid. Activering van het persulfaat ($S_2O_8^{2-}$) leidt tot de vorming van het sulfaatradicaal ($SO_4^{-}\bullet$), het hydroxylradicaal ($\bullet OH$) en het superoxide ($O_2^{-}\bullet$). Een nieuwe ontwikkeling betreft het product Klozur One. Dit is een "alles-in-één" persulfaat, waarin de activator reeds is toegevoegd. Vooralsnog wordt in dit kader uitgegaan van separate activatie van het persulfaat met natronloog. Eventuele toepassing van Klozur One wordt ter keuze van de aannemer gelaten. Naast de rol als activator dient de natronloog ook om een daling van pH tegen te gaan, mocht het bufferend vermogen (door reactie met carbonaten en kleimineralen) tekort schieten. Het bij de reacties vrijkomend sulfaat wordt deels vastgelegd tot gips door reactie met calciummineralen.

3.11.2 Te behandelen gebied en wijze van injecteren

Er wordt van uitgegaan dat de injecties worden uitgevoerd na sloop van het bedrijfsgebouw en nadat de verontreinigde grond tot 4 m -mv is ontgraven en de ontgraving weer is aangevuld en verdicht.

Op grond van de aanwezigheid van uitgangscomponenten PER en TCA in grond is een gebied van circa 300 m^2 aanwijsbaar waar injecties plaats moeten vinden (zie bijlage 2B en figuur 5, het betreft het gebied binnen rode lijn). Uitgaande van een versprongen grid van twee bij twee meter dienen binnen dit gebied in totaal 70 injecties te

worden uitgevoerd. Daarbij worden 60 injecties uitgevoerd van 4 tot 12 m -mv. Vanwege het dieper voorkomen van met name de PER verontreiniging worden tien injecties rond boring A doorgezet tot 15 m -mv (binnen het gele gebied). In totaal wordt circa 2.500 m^3 bodemvolume behandeld.

De injecties worden top-down uitgevoerd. Dat houdt in dat bovenin gestart wordt met de injectie en de injectielans steeds dieper gedrukt of getrild wordt na het injecteren op dat betreffende niveau. Eenmaal op de gewenste diepte wordt de injectielans eerst 1,0 meter omhooggetrokken en pas daarna wordt de injectie gestart. Hierbij wordt eerst de persulfaatoplossing ingebracht en daarna de natronloogoplossing (activator). De injectiepunten worden genummerd van 1 tot en met 70. De injectiediepten voor de oneven (blauwe punten in bijlage 2B) en even (oranje punten in bijlage 2B) nummers verspringen zodat het gehele bodemtraject van 5 tot 12 of 15 m -mv zoveel mogelijk behandeld wordt. In tabel 6 zijn de injectiedieptes aangegeven voor de 60 injecties tot 12 m -mv.

Tabel 6: Injectiedieptes voor de 60 injecties tot 12 m-mv

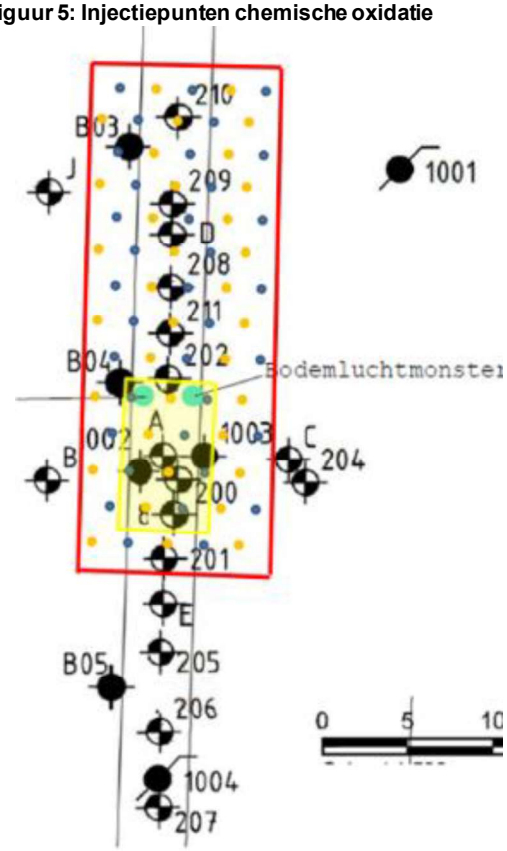
Oneven nummers (29 stuks, blauw)		Even nummers (31 stuks, oranje)	
Einddiepte (m-mv)	Optrekken tot (m-mv)	Einddiepte (m-mv)	Optrekken tot (m-mv)
6	5	5	4
8	7	7	6
10	9	9	8
12	11	11	10

In tabel 7 zijn de injectiedieptes aangegeven voor de tien injecties binnen het gele gebied tot 15 m -mv.

Tabel 7: Injectiedieptes voor de 10 injecties tot 15 m-mv

Oneven nummers (6 stuks, blauw)		Even nummers (4 stuks, oranje)	
Einddiepte (m-mv)	Optrekken tot (m-mv)	Einddiepte (m-mv)	Optrekken tot (m-mv)
6	5	5	4
8	7	7	6
10	9	9	8
12	11	11	10
14	13	13	12
15	14	15	14

Figuur 5: Injectiepunten chemische oxidatie



3.12 Injectiehoeveelheden

Matrix- en oxidatiebehoefte

Ten behoeve van de uitwerking zou de matrixbehoefte van de bodem ter plaatse van het injectiegebied middels laboratoriumonderzoek kunnen worden bepaald. De matrixbehoefte is dat deel van de oxidant dat reageert met allerlei andere verbindingen in de bodem, zoals gereduceerde metalen en organische stof. Het is echter lastig deze in het laboratorium bepaalde matrixbehoefte dan te vertalen naar de praktijksituatie. In het laboratorium wordt immers getest bij een volledig geroerde situatie (1:1 grond water). In de praktijk is geen sprake van een volledig geroerd systeem en vindt met name verspreiding plaats via het porievolume. Derhalve wordt uitgegaan van aan de praktijk ontleende ervaringscijfers. In de praktijk wordt daarbij voor kleiige bodems rekening gehouden met een matrixbehoefte van 2 kg persulfaat per m^3 bodemvolume. Uitgaande van een te behandelen bodemvolume van 2.500 m^3 is dus de matrixbehoefte 5.000 kg persulfaat.

Daarnaast is persulfaat nodig voor de oxidatie van de aanwezige verontreiniging. Ter plaatse van boringen A en D bedraagt de gemiddelde concentratie in grond in het traject van 4-12 m- mv voor PER circa 65, TRI circa 9, DCE circa 7, VC circa 0,3, TCA circa 24 en DCA circa 4,7 mg/kg ds. Er wordt van uitgegaan wordt dat deze concentraties gelden voor het gehele bodemvolume van 2.500 m^3, om daarmee ook te corrigeren voor eventueel aanwezig puur

(residuaal) product (PER en TCA) en voor in het grondwater opgeloste verontreiniging. Het bodemvolume van 2.500 m^3 behelst circa 3.400 ton droge stof, bij een dichtheid 1,7 ton per m^3 en 80% droge stof. In totaal is dan circa 373 kg verontreiniging aanwezig in de grond.

De stoichiometrische oxidansbehoefte voor de voornoemde verontreinigingscomponenten is gemiddeld 10 kg persulfaat per kg verontreiniging. Derhalve is circa 3.730 kg persulfaat nodig voor het oxideren van de aanwezige verontreiniging.

Voor het oplossen van de in totaal 8.730 kg persulfaat dient bij voorkeur gebruik te worden gemaakt van warm water (circa 30 graden), omdat dit het in oplossing gaan vergemakkelijkt. Uitgaande van een 40% oplossing resulteert dit in 21.825 liter persulfaatoplossing. Dit moet worden verdeelt over 300 injectiedieptes wat resulteert in circa 73 liter per injectiediepte.

Alkalische activator
Voor de alkalische activatie van de persulfaat wordt uitgegaan van 1 kg NaOH per m^3 bodemvolume, dus (bij 2.500 m^3 bodemvolume) in totaal 2.500 kg. Voor compensatie van de zuurvorming uit persulfaat is daarnaast circa 0,9 kg NaOH per kg persulfaat nodig. Uitgaande van in totaal 8.730 kg persulfaat is voor de compensatie van zuurvorming dus 7.857 kg NaOH nodig. In totaal is voor alkalische activatie en compensatie voor zuurvorming 10.357 kg NaOH nodig. Toegepast als 33% oplossing dient 31.385 liter natronloog over 300 injectiedieptes verdeelt te worden (circa 105 liter per injectiediepte).

Mocht tijdens de uitvoer blijken dat, vanwege de bodemgesteldheid, deze volumina teveel zijn om in te brengen, kan verdeling van de resterende volumina plaatsvinden in tussenliggende injecties met een gridafstand van één meter. Een andere mogelijkheid is om voor de compensatie van de zuurvorming uit te gaan van 0,5 kg NaOH per kg persulfaat. Dit resulteert dan in een verdeling van 20.800 liter natronloogoplossing (33%) over 300 injectiedieptes (circa 69 liter per injectiediepte, in plaats van 105 liter). Er kan dan sprake zijn van enige verzuring maar dit wordt stroomafwaarts weer geneutraliseerd door de bufferende werking van de bodem.

Duur van de injectiewerkzaamheden
Uitgaande van minimaal drie injecties tot 12 m -mv per dag en twee injecties tot 15 m -mv per dag nemen de injectiewerkzaamheden ongeveer vijf werkweken in beslag.

3.13 Nazorg en gebruiksbeperkingen

Na het uitvoeren van de (deel)saneringswerkzaamheden blijft naar verwachting het grootse deel van de bestaande gebruiksbeperkingen en nazorg van kracht.

Met betrekking tot grondverzet en grondbewerking zijn na de uitvoering van de bodemsanering tot 1,5 m -mv geen interventiewaarde overschrijdingen in de grond meer aanwezig. Tot deze diepte vervalt de gebruiksbeperking om zonder voorafgaande toestemming van het bevoegd gezag, de provincie Drenthe, deze activiteiten te verrichten.

Omdat niet voorzien is van een verwijdering van de gehele (sterke) diepe verontreiniging, blijven gebruiksbeperkingen en nazorg van kracht.

Gebruiksbeperkingen
De locatie is na sanering geschikt voor het gebruik als bedrijfsterrein. Wel gelden de volgende gebruiksbeperkingen:
- werkzaamheden in de verontreinigde grond en binnen de interventiewaardencontour grondwater zijn alleen toegestaan na goedkeuring van het bevoegd gezag Wbb;
- onttrekking grondwater is uitsluitend mogelijk binnen de kaders van het gebiedsgericht grondwaterbeheer Hoogeveen;
- wijziging naar een gevoeliger gebruik van de percelen binnen de interventiewaardencontour grond en grondwater moet gemeld worden bij het bevoegd gezag Wbb.

Nazorg

- Registratie van de restverontreiniging op basis van de verificatiebemonsteringen van de uitgevoerde sanering;
- De monitoring van de pluim vindt plaats binnen de kaders van het Gebiedsgericht grondwaterbeheer Hoogeveen;
- Actieve nazorg van de restverontreiniging van de bronzone in het kader van dit de elsaneringsplan is niet aan de orde.

In het kader van nazorg is de eigenaar/gebruiker zelf verantwoordelijk voor het naleven van de maatregelen .

4 UITVOERINGSBEGELEIDING EN RAPPORTAGE

4.1 Milieukundige begeleiding

Tijdens de uitvoering van de sanering worden door de milieukundig begeleider relevante gegevens verzameld / vastgelegd. De taken en verantwoordelijkheden zijn gebaseerd op het protocol 6001 voor Landbodem. De taken en verantwoordelijkheden kunnen worden geraadpleegd op de website www.sikb.nl. De milieukundige begeleiding dient uitgevoerd te worden onder procescertificaat BRL-SIKB 6000 conform protocol 6001 "Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg" (saneringsmaatregelen 0-4,0 m -mv) en 6002 "Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met in-situ methoden en nazorg (saneringsmaatregelen 4,0-12,0 m -mv).

Bij de milieukundige begeleiding worden twee hoofdtaken onderscheiden:
1. de milieukundige processturing: de milieukundige aansturing van de bodemsanering in het veld;
2. de milieukundige verificatie: het beschrijven van het eindresultaat van de sanering met als doel het bevoegde gezag in staat te stellen te beoordelen of de saneringsdoelstelling is bereikt zoals die is vastgelegd in de instemming op het deelsaneringsplan.

Voorafgaand aan de uitvoering moet het mandaat van de directie aan de milieukundige begeleider eenduidig zijn vastgelegd, in overeenstemming met het gestelde in UAV en de BRL SIKB 6000.

De algemene taken van de milieukundige begeleider tijdens de bodemsanering bestaan uit:
1) milieukundige processturing:
- melden start sanering bij het bevoegd gezag;
- het erop toezien dat de werkzaamheden worden uitgevoerd conform deelsaneringsplan en voorwaarden uit de instemmingsbrief en het zorgdragen dat voldaan wordt aan de in de overige vergunningen/meldingen gestelde eisen;
- verrichten van monsterneming en analyses ten behoeve van controle op naleving van voor de sanering afgegeven vergunningen en ontheffingen en coördinatie met het laboratorium;
- het aangeven van verontreinigingsgrenzen;
- bijhouden van de verzamelde gegevens (bijvoorbeeld luchtmetingen, klachten van de op of rond het werkterrein aanwezige personen, weersgesteldheid, contacten met derden e.d.) in een logboek en rapportages;
- deelnemen aan werkbesprekingen / bouwvergaderingen;
- rapporteren aan de directie / opdrachtgever van alle afwijkingen;
- rapportage van de verzamelde gegevens.

2) milieukundige verificatie:
- het opstellen van een verificatieplan;
- indien van toepassing, uitvoeren van tussentijdse controles conform het deelsaneringsplan;
- indien van toepassing, monsterneming en analyse van grond en/of grondwater;
- rapportage van de gegevens en de resultaten in het evaluatieverslag.

4.2 Verificatie

Voorafgaand aan de sanering dient de nulsituatie te worden vastgesteld te plaatse van het brongebied. Hiertoe worden nog filters bijgeplaatst. Ter plaatse van peilbuis 200 (3,8-4,8 m -mv) wordt nog een peilbuis met filters op 7-8 en 10-11 m -mv bijgeplaatst en ter plaatse van peilbuis J (4-5 en 7-8 m -mv) wordt nog een filter geplaatst op 10-11 m -mv. De nieuw te plaatsen peilbuizen worden na de grondsanering en aanvulling geplaatst en bemonsterd voorafgaand aan de in-situ sanering. De bestaande peilbuizen worden voorafgaan aan de grondsanering bemonsterd ter bepaling van de nulsituatie. In tabel 8 zijn de peilbuizen weergegeven die in de verificatiemetingen moeten worden bemonsterd. Na afloop van de grondsanering moeten de verificatie peilbuizen die verloren zijn geraakt weer worden herplaatst.

Tabel 8: Overzicht verificatie monitoring en analysepakketten

Peilbuis (m -mv)	Nulmeting	Eén maand na ISCO	6 maanden na ISCO	Eén jaar na ISCO	Twee jaar na ISCO	Drie jaar na ISCO	Vier jaar na ISCO
210 (6-7 en 9-10)	A	A	A	A	B	-	-
D (4-5, 10-11 en 20-21)	A	A	A	A	B	-	-
J (4-5 en 7-8)	A	A	A	A	B	B	B
M (t.p.v J) (10-11)*	A	A	A	A	B	B	B
200 (3,8-4,8)	A	A	A	A	B	-	-
N (t.p.v. 200) (7-8 en 10-11)*	A	A	A	A	B	-	-
B (4-5, 10-11 en 20-21)	A	A	A	A	B	B	B
E (4-5, 10-11 en 20-21)	A	A	A	A	B	-	-

Analysepakket A: VOCl/VC (AS3000) + sulfaat; B: VOCl/VC (AS3000)
* nieuw te plaatsen (na de grondsanering en aanvulling, voorafgaand aan in-situ sanering)

De grondwatermonsters worden geanalyseerd op VOCl/VC. Tijdens de bemonstering worden online veldmetingen uitgevoerd op zuurgraad, geleidbaarheid, temperatuur, redoxpotentiaal, zuurstofgehalte en troebelheid.

Op de verificatiemomenten op één maand, een half jaar, alsmede één en twee jaar na de chemische oxidatie wordt bepaald of ter plaatse van het behandelde gebied de concentraties al blijvend onder de terugsaneerwaarden zijn teruggebracht. Daarnaast wordt gemonitoord (peilbuizen B, J en M) in hoeverre nog nalevering aan de pluim plaatsvindt. Hiertoe mag in de vier jaar monitoring ter plaatse van de peilbuizen B, J en M geen sprake zijn van een toenemende trend in concentraties PER, TCA en afbraakproducten. Dit moet blijken uit een Mann-Kendall analyse van de analysereeks, waarvoor minimaal vier meetmomenten na de nulmeting noodzakelijk zijn.

Als sprake is van een dalende trend, ondanks dat in het brongebied (t.p.v. peilbuizen 201, D, 200, N en E) eventueel nog concentraties boven de terugsaneerwaarden in grondwater aanwezig zijn, kan de deelsanering worden afgesloten.

Voorafgaande aan de uitvoering dient een kwaliteits- en verificatieplan opgesteld te worden door de milieukundig begeleider 6002 waarin onder andere de wijze en intensiteit (aantallen en parameters) van de (eind)controle(s) met betrekking tot de grondontgraving en de chemische oxidatie worden opgenomen en de wijze van vastlegging van het saneringsresultaat. Het verificatieplan omvat tevens de wijze waarop met de relevante systeem- en bodemprocesparameters wordt omgegaan.

4.3 Kritische punten

Voor het vaststellen van de punten waarop tijdens de uitvoering van de sanering gecontroleerd wordt, is nagegaan, welke werkzaamheden van invloed zijn op het behalen van het saneringsresultaat. Onderstaand zijn de kritische punten weergegeven:

- het (onder talud) ontgraven van verontreinigde grond nabij bebouwing of andere bovengrondse obstakels;
- het in verticale richting (mogelijk) achterblijven van een sterke bodemverontreiniging;
- het zoveel mogelijk ontgraven van de sterke verontreiniging met VOCl met als doel het beperken van nalevering aan het grondwater;
- de kwaliteit van het onttrokken en geloosde grondwater;
- de uitvoering van de injecties, controle op het behalen van de einddieptes en hoeveelheid te injecteren reagens.

4.4 Terugvalscenario

Als uit de monitoring blijkt dat na vier jaar sprake van is van een toenemende trend ter plaatse van peilbuizen B, J en M, moet in eerste instantie worden nagegaan wat de reden is van de toename. De vraag moet worden beantwoord of wellicht nog sprake is van puur product in het brongebied (concentraties >1% oplosbaarheid) of dat sprake is van een tijdelijke piek in de concentraties, omdat de concentraties in de bron wel duidelijk afnemen.

Er zijn dan twee mogelijkheden:

1. Er zijn geen aanwijzingen voor aanwezigheid van puur product in het brongebied en er is duidelijk een afname in concentraties zichtbaar in de bron ten opzichte van de nulmeting. In dat geval dient de monitoring nog twee jaar te worden voortgezet. Daarna wordt bepaald of de sanering kan worden afgerond of dat alsnog over moet worden gegaan op een terugvalscenario, waarbij wordt afgewogen in hoeverre dat kosteneffectief is.

2. Er zijn aanwijzingen voor aanwezigheid van puur product in het brongebied en/of er is geen afname in concentraties zichtbaar in de bron ten opzichte van de nulmeting. In dat geval moet worden overgegaan op een terugvalscenario.

In geval van een terugvalscenario kan gedacht worden aan (plaatselijke) herinjecties met persulfaat of (plaatselijke) directe injecties met een koolstofbron en dechlorerende biomassa.

4.5 Evaluatieverslag

Tussentijdse evaluaties
Tijdens de saneringswerkzaamheden worden de volgende evaluaties opgesteld:
1 Grondsanering en in-situ sanering, nulsituatie, evaluatie injecties en één maand na ISCO
2 Monitoring na ½ jaar
3 monitoring na 1 jaar
4 monitoring na 2 jaar
5 monitoring na 3 jaar
6 monitoring + evaluatie bronaanpak na 4 jaar

Eindevaluatie deelsanering
Na de beëindiging van de (deel)sanering wordt een evaluatieverslag opgesteld, waarin de werkzaam heden vanuit milieukundig oogpunt worden beschouwd. In dit verslag wordt de bereikte eindsituatie vastgelegd en beoordeeld. Daarnaast maken foto's van de locatie onderdeel uit van het verslag en zal een ontgravingtekening a/VCIs bijlage in het verslag opgenomen worden. Het evaluatieverslag is onlosmakelijk verbonden met de kwaliteit van de te saneren locatie. Het kan tevens dienen ter informatie aan het bevoegd gezag en ter genoegdoening van eventuele betrokken derden.

5 VEILIGHEID EN GEZONDHEID

5.1 Inleiding

Bij saneringswerkzaamheden kunnen betrokkenen worden blootgesteld aan gezondheidsschadelijke stoffen. Blootstelling aan deze stoffen kan plaatsvinden langs drie wegen:

- de ademhalingsorganen, als gevolg van inademen van stof en dampen;
- de huid, als gevolg van contact met verontreinigde grond;
- de mond en het spijsverteringskanaal, als gevolg van het inademen van aërosolen en onvoldoende hygiëne bij het eten, drinken en roken op de werklocatie.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de veiligheidsmaatregelen, die door de betrokken werknemers en personen tijdens de uitvoering van de saneringswerkzaamheden genomen dienen te worden. Hierbij is uitgegaan van CROW publicatie 400.

5.2 Veiligheidsklassen

Voor een zo groot mogelijke waarborging van de veiligheid en bescherming van de gezondheid van de bij de sanering betrokken personen is een systematiek voor het vaststellen van veiligheidsklassen ontwikkeld, die in bovengenoemde publicatie is verwoord. De veiligheidsklassen zoals vermeld in onderstaande tabel zijn van toepassing voor de momenteel bekende verontreinigingen. De betreffende CROW-rapportage is opgenomen als bijlage 3.

Tabel 9: Veiligheidsklassen aangetoonde verontreinigingen (zie bijlage 3)

Type bodemverontreiniging		Veiligheidsklasse
1	Tri (grond+grondwater), vinylchloride (grondwater),	Zwart vluchtig
2	1,1, dichloorethaan (grondwater), 1,2 dichlooretheen (grond), 1,1,1 trichloorethaan (grondwater), Per (grond + grondwater), Cis (grondwater)	Rood vluchtig
3	Barium, Chroom en lood (grond)	Rood niet vluchtig

5.3 Logboek

Vanaf het moment dat werkzaamheden ter plaatse van de verontreiniging wordt uitgevoerd, wordt door de aannemer een logboek bijgehouden, waarin tenminste onderstaande gegevens worden opgenomen.

Algemeen (éénmalige vermelding)

- Wie belast is met het bijhouden van het logboek.
- Het tijdschema van de belangrijkste werkzaamheden.
- De te treffen veiligheidsmaatregelen volgens het bestek of saneringsplan.
- De in verband met eventuele risico's getroffen maatregelen.
- Een lijst met namen, adressen en telefoonnummers van de bij het werk betrokken instanties en bedrijven, met vermelding van de contactpersonen.

Tijdsafhankelijk (per dag)

- De namen en functies van alle werknemers die bij de uitvoering van het werk waren betrokken en de (extra) persoonlijke beschermingsmiddelen (pbm's) die aan hen zijn uitgereikt.
- Merk, type, bouwjaar, machine/kentekennummer en laatste keuringsdatum van het ingezette materieel.
- De weersgesteldheid (temperatuur, windrichting en –snelheid, luchtvochtigheid, neerslag en weertype).
- Plaats, tijdstip en resultaten van de voorgeschreven of tijdens het werk noodzakelijk geachte metingen met betrekking tot de veiligheid.
- Bezoekersregistratie met data en tijden.
- Maatregelen genomen naar aanleiding van aanwijzingen van de inspectie SZW en/of de in- of externe veiligheidskundige.
- Tijdstippen waarop het werk werd onderbroken of stilgelegd en de redenen daarvoor.
- Gegevens over verwisselde filters van pbm's en van technische voorzieningen en over het filter-materiaal dat vervangen is.
- De verrichte bedrijfshulpverleningshandelingen, ongevallen en bijna-ongevallen.

6 ORGANISATIE EN PLANNING

6.1 Organisatie

Bij de sanering zijn de in onderstaande tabel vermelde partijen en instanties betrokken.

Tabel 10: Betrokken instanties

Functie	Instantie
Opdrachtgever bodemsanering	RUD Drenthe Contactpersoon: de heer K. van der Veen Postbus 1017 9400 BA Assen
Bevoegd gezag Wbb	Provincie Drenthe / RUD-Drenthe Contactpersoon: de heer J. Buist Westerbrink 1 9405 BJ Assen Tel: 0800 9102
Milieukundige begeleiding (BRL 6000)	Nog niet bekend
Aannemer (BRL 7000)	Nog niet bekend

6.2 Planning

De planning van de deelsanering is in onderstaande tabel vermeld.

Tabel 11: Planning

Onderdeel	Planning
Verwachte periode uitvoering	Eind 2021, na sloop bebouwing in 2021
Geschatte duur grondsanering	2 weken
Geschatte duur injecties chemische oxidatie	5 weken
Grondwaterverificatie	Eind 2021 t/m 2025
Einddatum saneringswerkzaamheden	Eind 2025

BIJLAGE 1

Regionale ligging en kadastrale gegevens saneringslocatie

Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Voor een eensluidend uittreksel, geleverd op 16 maart 2021
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1: 500

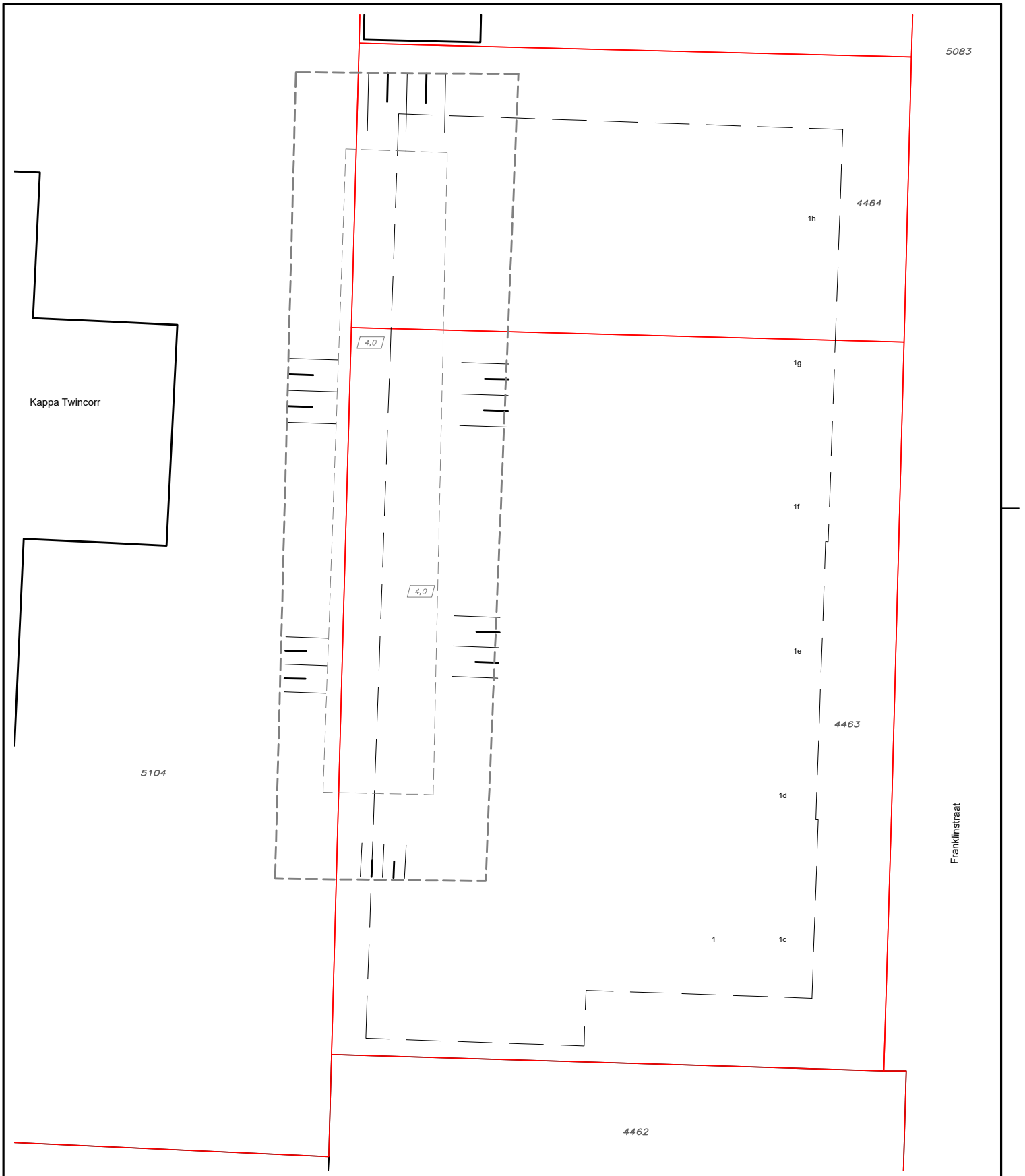
Kadastrale gemeente	Hoogeveen
Sectie	A
Perceel	4463

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

kadaster

BIJLAGE 2

A) Situatietekening met geplande ontgraving



Legenda

- ontgraving ondergrond gepland / interventiewaarde contour (0 - 4,0 m -mv)
- ontgravingscontour gepland bovengrond (talud 1:1)
- 0,5 ontgravingsdiepte in m -mv
- talud
- A1234 kadastraal nummer
- 123 huisnummer
- bebouwing gesloopt
- percelen

2.5 7.5 12.5
meters
0 5 10

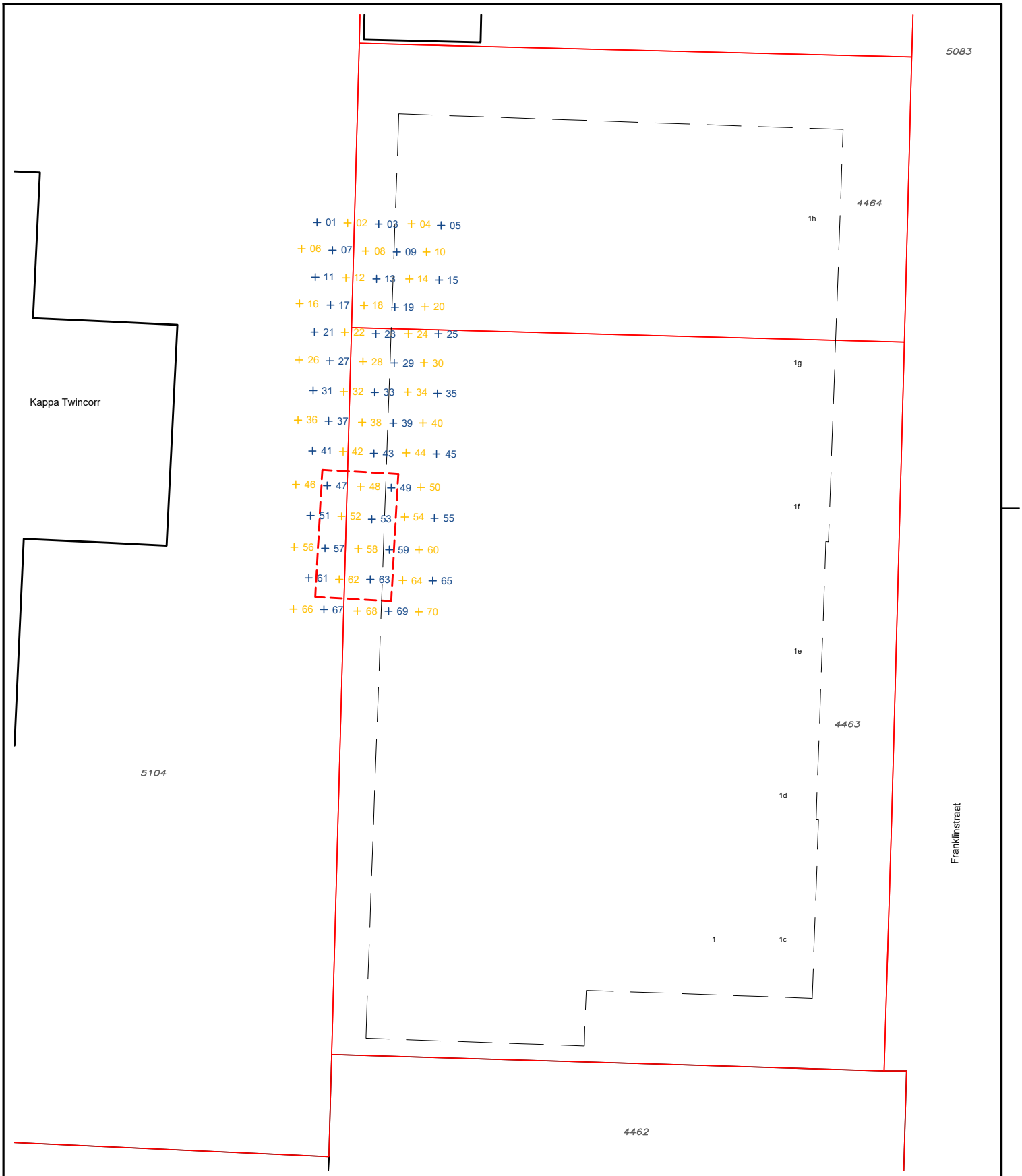
Titel: Situatietekening met geplande ontgravingscontouren			Projectnaam: Deelsaneringsplan Franklinstraat 1 in Hoogeveen		Project: 214163	Bijlage: 2A / Formaat: A3
Gecontroleerd:	Getekend: JWE	X: 229018	Y: 527892	Schaal: 1:250	Datum: 9-7-2021	
	Opdrachtgever: RUD Drenthe					

ORTAGEO INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

O:\Ortageo\214163\Tekeningen\214163_V2.1.dwg

BIJLAGE 2

B) Situatietekening met injectiepunten



Legenda

A1234	kadastraal nummer
+ +	injectiepunt chemische oxidatie
- - - -	gebied met injectiepunten tot 15 m-mv
123	huisnummer
— —	bebouwing gesloopt
———	percelen

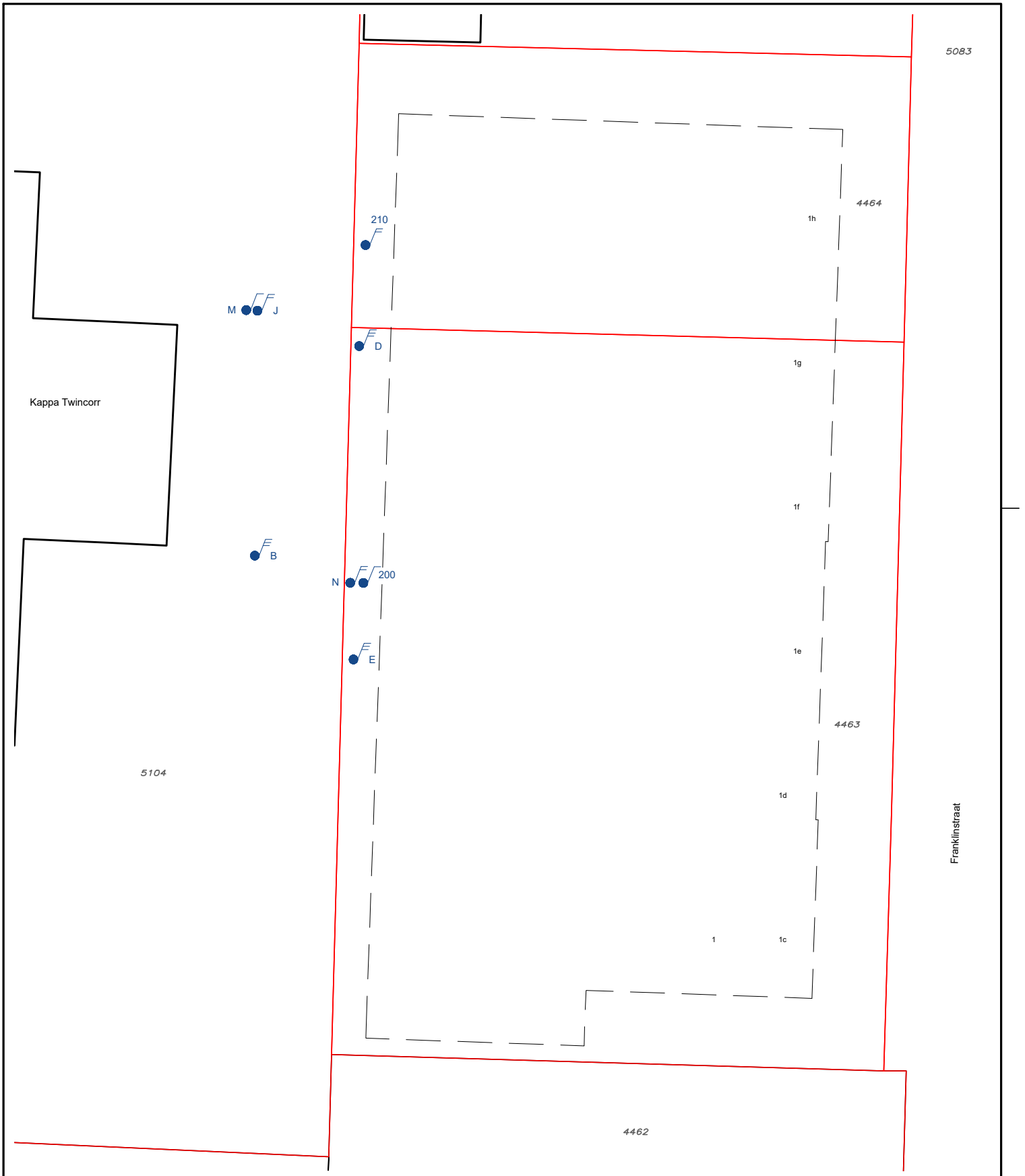
2.5 7.5 12.5 meters
0 5 10

Titel: Situatietekening met injectiepunten chemische oxidatie			Projectnaam: Deelsaneringsplan Franklinstraat 1 in Hoogeveen			Project: 214163	Bijlage: 2B	Formaat: A3
Gecontroleerd:	Getekend: JWE	X: 229018	Y: 527892	Schaal: 1:250	Datum: 9-3-2021	ORTAGEO INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING		
	Opdrachtgever: RUD Drenthe							

O:\Ortageo\214163\Tekeningen\214163_V2.1.dwg

BIJLAGE 2

C) Situatietekening met verificatie peilbuizen



Legenda

- peilbuis 1 filter
- peilbuis 2 filters
- peilbuis 3 filters
- A1234 kadastraal nummer
- 123 huisnummer
- bebouwing gesloopt
- percelen

2.5 7.5 12.5 meters
0 5 10

Titel: Situatietekening met verificatiepeilbuizen grondwater chemische oxidatie			Projectnaam: Deelsaneringsplan Franklinstraat 1 in Hoogeveen		Project: 214163	Bijlage: 2C / Formaat: A3
Gecontroleerd:	Getekend: JWE	X: 229018	Y: 527892	Schaal: 1:250	Datum: 9-3-2021	
	Opdrachtgever: RUD Drenthe					

ORTAGEO INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING

O:\Ortageo\214163\Tekeningen\214163_V2.1.dwg

BIJLAGE 3

Rapportages veiligheidsklassen CROW-400

Bepaling veiligheidsklasse

datum: 20-01-2020 versie: 2.3
locatie: Franklinstraat 1
kadastraalnummer: A 4463
uitvoerende partij: Ortageo
op basis van CROW-publicatie 400

Bepaling veiligheidsklasse

zwart vluchtig

- **1,1 dichloorethaan**
  concentratie grondwater: 6200 µg/l
  berekening van Ingen: 4.33 ppm
  grenswaarde: 96.8 ppm
  interventiewaarde: 900 µg/l
  tussenwaarde: 453.5 µg/l
  carcinogeen: nee
  mutageen: nee
  voldoende ventilatie: ja
  veiligheidsklasse grondwater:rood vluchtig

- **1,2 dichlooretheen (som)**
  concentratie bodem: 1.5 mg/kg
  interventiewaarde: 1 mg/kg
  tussenwaarde: 0.65 mg/kg
  carcinogeen: nee
  mutageen: nee
  voldoende ventilatie: ja
  veiligheidsklasse grond: rood vluchtig

- **1,1,1 trichloorethaan**
  concentratie grondwater: 130000 µg/l
  berekening van Ingen: 2991.02 ppm
  grenswaarde: 100 ppm
  interventiewaarde: 300 µg/l
  tussenwaarde: 150 µg/l
  carcinogeen: nee

mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grondwater:rood vluchtig

- **Per (Tetrachlooretheen) (Per)**
concentratie bodem: 110 mg/kg
interventiewaarde: 8.8 mg/kg
tussenwaarde: 4.475 mg/kg
carcinogeen: nee
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grond: rood vluchtig

---

concentratie grondwater: 80000 µg/l
berekening van Ingen: 93.83 ppm
grenswaarde: 20 ppm
interventiewaarde: 40 µg/l
tussenwaarde: 20 µg/l
carcinogeen: nee
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grondwater:rood vluchtig

- **1,2 dichlooretheen (CIS)**
concentratie grondwater: 29000 µg/l
berekening van Ingen: NaN ppm
grenswaarde: 0 ppm
interventiewaarde: 20 µg/l
tussenwaarde: 10 µg/l
carcinogeen: nee
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grondwater:rood vluchtig

- **vinylchloride (Monochlooretheen)**
concentratie grondwater: 2500 µg/l
berekening van Ingen: 38.21 ppm
grenswaarde: 2.98 ppm
interventiewaarde: 5 µg/l
tussenwaarde: 2.505 µg/l
carcinogeen: ja
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grondwater:zwart vluchtig

- **Tri (Trichlooretheen)**
concentratie bodem: 7 mg/kg
interventiewaarde: 2.5 mg/kg
tussenwaarde: 1.375 mg/kg
carcinogeen: ja
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja

veiligheidsklasse grond: zwart vluchtig

---

concentratie grondwater: 29000 µg/l
berekening van Ingen: 21.21 ppm
grenswaarde: 10 ppm
interventiewaarde: 500 µg/l
tussenwaarde: 262 µg/l
carcinogeen: ja
mutageen: nee
voldoende ventilatie: ja
veiligheidsklasse grondwater:zwart vluchtig

---

rood niet vluchtig

- **barium**
  concentratie bodem:8138 mg/kg
  SRC grond oranje,75%: 3037.5 mg/kg
  SRC grond rood, 100%: 4050 mg/kg
  carcinogeen: nee
  mutageen: nee
  veiligheidsklasse grond: rood niet vluchtig

- **Chroom III**
  concentratie bodem:1500 mg/kg
  SRC grond oranje,75%: 761.25 mg/kg
  SRC grond rood, 100%: 1015 mg/kg
  carcinogeen: nee
  mutageen: nee
  veiligheidsklasse grond: rood niet vluchtig

- **Lood**
  concentratie bodem:1470 mg/kg
  SRC grond oranje,75%: 551.25 mg/kg
  SRC grond rood, 100%: 735 mg/kg
  carcinogeen: nee
  mutageen: nee
  veiligheidsklasse grond: rood niet vluchtig

Ingevulde stoffen

Stof	Concentratie bodem (mg/kg ds)	Concentratie grondwater (ug/l)	Carcinogeen	Mutageen
barium	8138	0	nee	nee
cadmium	0	38	ja	nee

Stof	Concentratie bodem (mg/kg ds)	Concentratie grondwater (ug/l)	Carcinogeen	Mutageen
Chroom III	1500	0	nee	nee
Koper	0	100	nee	nee
Lood	1470	0	nee	nee
Zink	1240	1000	nee	nee
vinylchloride (Monochlooretheen)	0	2500	ja	nee
1,1 dichloorethaan	0	6200	nee	nee
1,2 dichlooretheen (som)	1.5	0	nee	nee
1,1,1 trichloorethaan	0	130000	nee	nee
Tri (Trichlooretheen)	7	29000	ja	nee
Per (Tetrachlooretheen) (Per)	110	80000	nee	nee
1,2 dichlooretheen (CIS)	0	29000	nee	nee