

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Aanleiding van de bodemsanering	4
2.1	Verontreinigingstoestand vóór start bodemsaneringswerken	4
2.2	Saneringsdoelstelling	5
3	Beschrijving van de bodemsaneringswerken: Kern Minerale olie.....	6
3.1	Vorbereidende werken	6
3.1.1	Toestand terrein vóór start saneringswerken.....	6
3.1.2	Voorafgraving opgespoten zand	8
3.1.3	Afbakening verontreinigingskernen.....	10
3.1.4	Werfinrichting.....	12
3.1.5	Grondwaterbemaling	12
3.1.6	Grondwaterzuivering.....	13
3.1.7	Zettingsmetingen	14
3.2	Ontgraving verontreiniging	15
3.2.1	Beschrijving van de ontgraving	15
3.2.2	Controlestalen putbodem en wand	17
3.2.3	Raming totale hoeveelheid ontgraven vuilvracht (minerale olie).....	18
3.3	Afvoer en verwerking.....	19
3.4	Plaatsing pompput en drain.....	20
3.5	Aanvulling en afwerking.....	21
3.6	Grondwatermonitoring na afloop saneringswerken	22
4	Beschrijving van de bodemsaneringswerken: kern VOCI.....	24
5	Onderzoeksaanpak na demobilisatie van de bodemsaneringsinstallatie	28
6	Evaluatie van de resultaten en risico-evaluatie	29
6.1	Resultaten bodemsaneringswerken	29
6.2	Raming restverontreiniging.....	29
6.2.1	Kern minerale olie.....	29
6.2.2	Kern VOCI's.....	30
6.3	Risico-evaluatie restverontreiniging Minerale olie	30
6.3.1	Humane blootstelling	30

6.3.2	Ecologische blootstelling	30
6.3.3	Verspreiding.....	30
6.3.4	Beleidsmatige bijstellingen	31
6.3.5	Besluit risico-evaluatie	31
6.4	Risico-evaluatie restverontreiniging VOCI's.....	31
6.4.1	Humane blootstelling	31
6.4.2	Ecologische blootstelling	31
6.4.3	Verspreiding.....	31
6.4.4	Beleidsmatige bijstellingen	31
6.4.5	Besluit risico-evaluatie	31
6.5	Formuleren van gebruiksadviezen	32
6.6	Besluit restverontreiniging	33
7	Besluit.....	35
8	Verklaring en Ondertekening.....	36

1 INLEIDING

Op het terrein van de voormalige elektriciteitscentrale van Electrabel Kallo, gelegen aan de Kapeldijkstraat 40 te Beveren bevond zich een tankenpark. Een van de tanken heeft in het verleden gelekt met een historische bodem- en grondwaterverontreiniging met drijfslaag tot gevolg. Naast de verontreiniging met minerale olie was ook een historische grondwaterverontreiniging met VOCI's aanwezig op het terrein. Voor zowel de verontreiniging met minerale olie als deze met VOCI's is een sanering noodzakelijk.

Op 30 november 2011 werd een bodemsaneringsproject "Bodemsaneringsproject Electrabel centrale te Kallo Kapeldijkstraat 40" (Tauw) opgesteld voor zowel de verontreiniging met minerale olie als die met VOCI's. Het bodemsaneringsproject werd door de OVAM conform verklaard op 7 februari 2012 (Kenmerk OVAM : BB-W-GK 20120088817, zie bijlage 1). Voor de verontreiniging met minerale olie werd voorzien om de met minerale olie verontreinigde bodem te ontgraven en af te voeren. Voor de verontreiniging met VOCI's was geen actieve sanering nodig, maar werd voorzien om de evolutie van de concentraties in het grondwater op te volgen door een monitoring.

De saneringswerken, waarbij de met minerale olie verontreinigde gronden door afgraving werden verwijderd en tijdelijk ter plaatse gestockeerd, zijn gestart op 3 november 2014 en geëindigd op 4 december 2014. De afvoer van de gronden en opruiming van het terrein werden uitgevoerd op 4 februari 2015. Na de saneringswerken werd de kwaliteit van het grondwater regelmatig gecontroleerd.

Voorliggend verslag geeft een overzicht van de uitgevoerde werken en de resultaten.

2 AANLEIDING VAN DE BODEMSANERING

2.1 VERONTREINIGINGSTOESTAND VÓÓR START BODEMSANERINGSWERKEN

De op het terrein te saneren verontreinigingen zijn een bodem- en grondwaterverontreiniging met een drijf laag van minerale olie en een grondwaterverontreiniging met VOCI's.

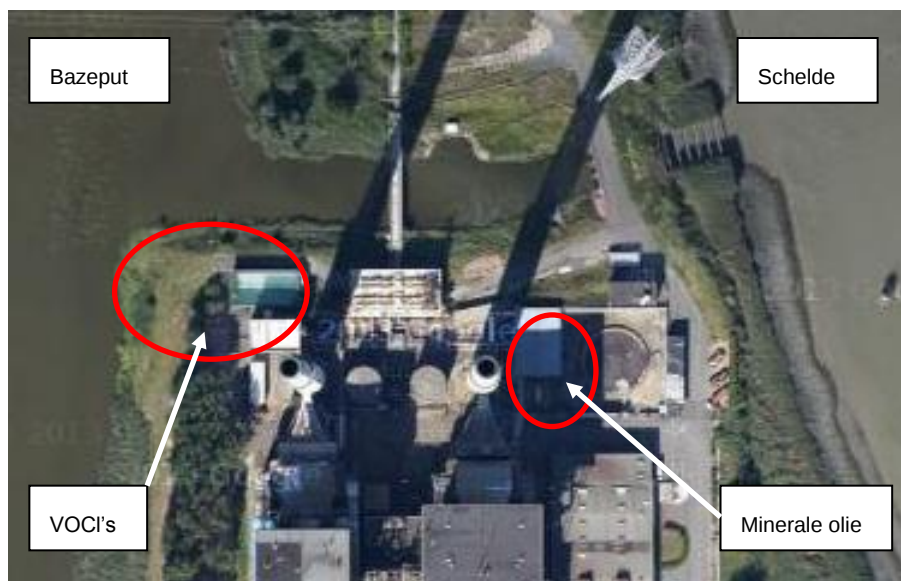
Volgende tabel 1 geeft een overzicht van de aard van de te saneren verontreinigingen. Figuren 1 en 2 tonen de ligging van de verontreinigingen op het terrein.

Tabel 1: aard van de te saneren verontreinigingen

Identificatienummer (BSP)	Te saneren verontreiniging	Aard van verontreiniging	Bodem en/of grondwater	Verontreinigende stoffen	
				Chemische stof	Max conc
1 (2)	VOCI's	Historisch	Grondwater	Tetrachlooretheen	47
				Vinylchloride	6.6
2 (1)	Minerale olie	Historisch	Bodem	Minerale olie	20.700 mg/kg ds
2 (2)			Grondwater	Minerale olie	Drijf laag
2 (3)			Puur product		



Figuur 1: Ligging voormalige elektriciteitscentrale Kallo (Google Maps)



Figuur 2: Ligging te saneren kernen op het terrein van de voormalige elektriciteitscentrale van Kallo (Google Maps)

2.2 SANERINGSDOELSTELLING

Onderstaande tabel 2 geeft een overzicht van de saneringsdoelstelling voor zowel de bodem als het grondwater.

Tabel 2: Saneringsdoelstellingen:

Identificatienummer (BSP)	Te saneren verontreiniging	Bodem/grondwater	Parameter	Terugsaneerwaarde
1 (2)	VOC's	Grondwater	VOC's	3x BSN
2 (1)	Minerale olie	Bodem	Minerale olie	20.000 mg/kg ds
2 (2)		Grondwater	Minerale olie	Verwijderen drijf laag
2 (3)		Puur product		

3 BESCHRIJVING VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN: KERN MINERALE OLIE

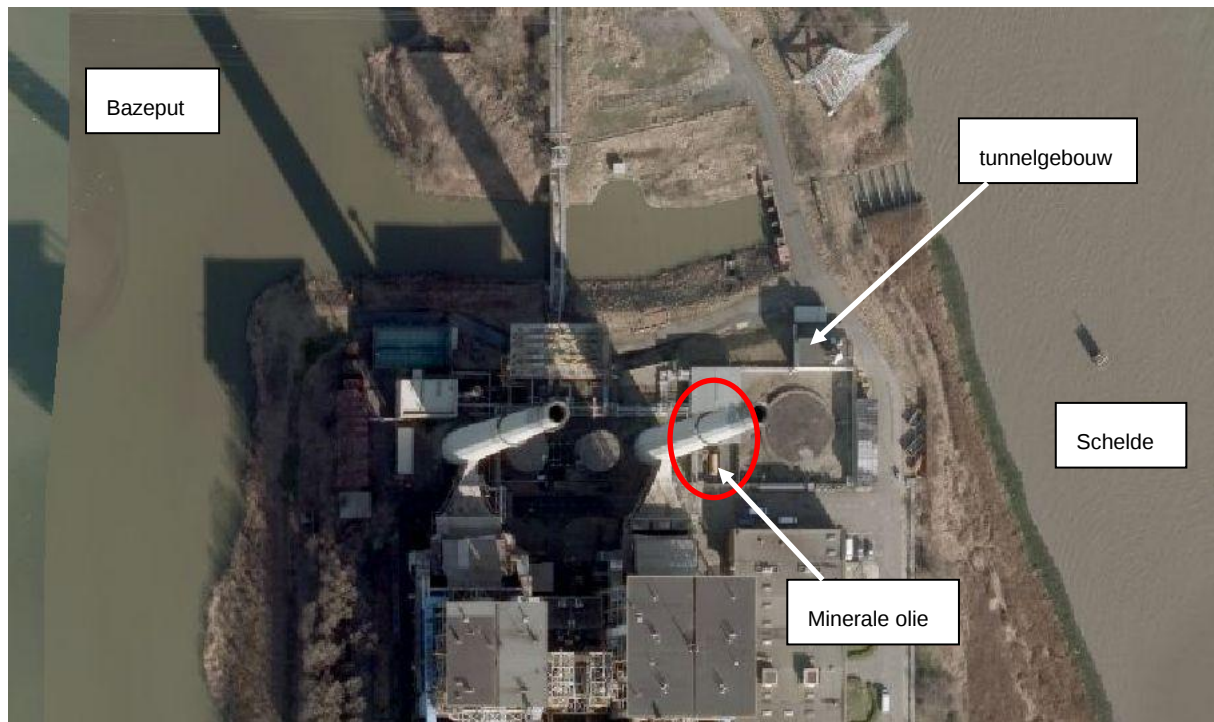
3.1 VOORBEREIDENDE WERKEN

3.1.1 Toestand terrein vóór start saneringswerken

Aan de noordkant grenst de te saneren zone aan de Bazeput (een binnenwater dat in verbinding staat met de Schelde). Tussen de Bazeput en de te saneren zone loopt een buiten gebruik zijnde Fluxys gasleiding. Aan de oostkant ligt een nog niet afgewerkt terrein waarop destijds een tank (inhoud 3000 m³) heeft gestaan, met daarachter een asfaltweg en de Schelde.

Na de sloop van de centrale bleef slechts één gebouw bewaard, namelijk het zogenaamde tunnelgebouw dat op een diepte van ca 60 m-mv een verbinding onderhoudt tussen de beide Scheldeoevers. Dit gebouw grenst aan de noordoostzijde van het te saneren terrein. Vlakbij ligt een buiten dienst gestelde butadieengasleiding.

Bij de sloop van de centrale werden al de funderingen tot 50 cm-mv verwijderd. Alleen de betonnen plaatfunderingen van twee schouwen met een dikte van ca 140 cm bleven ter plaatse. Eén schouwfundering grenst aan de westkant van de te saneren zone.



Figuur 3: Toestand terrein vóór sloop (Geopunt, 2013)



Figuur 4: Toestand terrein tijdens sloop (Geopunt, 2014)



Situatie ter hoogte van de kern met minerale olie vóór start saneringswerken

De natuurlijke bodem van het terrein bestaat uit alluviale afzettingen met een heterogene samenstelling van zand, leem, klei en veen. Onder deze alluviale laag komen zanden voor. Het terrein werd destijds voor de bouw van de centrale opgehoogd met opgespoten zand (ca 4 à 5m). De grondwaterafel bevindt zich op ca 5 meter onder het huidige maaiveld.

3.1.2 Voorafgraving opgespoten zand

Om de verontreinigde grond te kunnen verwijderen, was het nodig eerst het opgespoten zand erboven af te graven. Dit werk werd onder begeleiding van Tellum uitgevoerd in de periode 6 oktober – 9 oktober 2014. Het niet-verontreinigde, opgespoten zand werd tot ca 0.3m boven de verontreinigde gronden afgegraven en tijdelijk gestockeerd.

Aan de zuidkant lag het oorspronkelijke maaiveld van de te saneren zone ongeveer 2m30 hoger dan aan de noordkant (kant Bazeput). De ontgraving gebeurde in een 4/4 talud. De putbodem van de ontgraving (ca 1.200 m²) komt overeen met de contour van worst-case te ontgraven oppervlakte. In totaal werd ca 6.000 m³ opgespoten zand ontgraven en in tijdelijke stock geplaatst.

Tijdens de voorafgraving kwamen de funderingspalen van het voormalige tankenpark vrij te staan en werd visueel duidelijk dat de verontreiniging met minerale olie ondermeer veroorzaakt werd doordat olie vanuit de lekkende tank langs twee van deze funderingspalen naar beneden is gelopen. Het beton van de niet-verontreinigde palen werd door de sloper afgebroken. Het betonijzer bleef staan. De verontreinigde palen zouden later tijdens de eigenlijk sanering worden verwijderd.



Verontreiniging langs funderingspalen onder gelekte tank

Aan de oostkant van de afgraving stootte men op een 130 cm breed betonnen kanaal dat onderdeel was van de afwatering van de voormalige elektriciteitscentrale. Dit kanaal loopt van zuid naar noord en mondt uit in de Bazeput. Het kanaal heeft een buitenhoogte van 130 cm, de bovenkant van het kanaal lag 50 cm boven de grondwatertafel, dus gelijk met de ontgravingsdiepte van de voorafgraving, en zou in de verdere planning en ontgraving als referentiemaaiveld (= 0 m-mv = 3,38 mTAW) dienen. Wanneer in de volgende hoofdstukken gesproken wordt over het maaiveld, wordt hiermee dit referentiemaaiveld na de voorafgraving bedoeld.

De funderingsplaat van de schouw aan de westkant van de ontgraving bleek volgens een plan op een groot aantal palen te staan. Er werd hiertegen in een scherpe talud gegraven, waardoor het eroderen van zand van onder de plaat zou worden vermeden.



Toestand tijdens voorafgraving opgespoten zand



Toestand na voorafgraving opgespoten zand (05/11/2014)

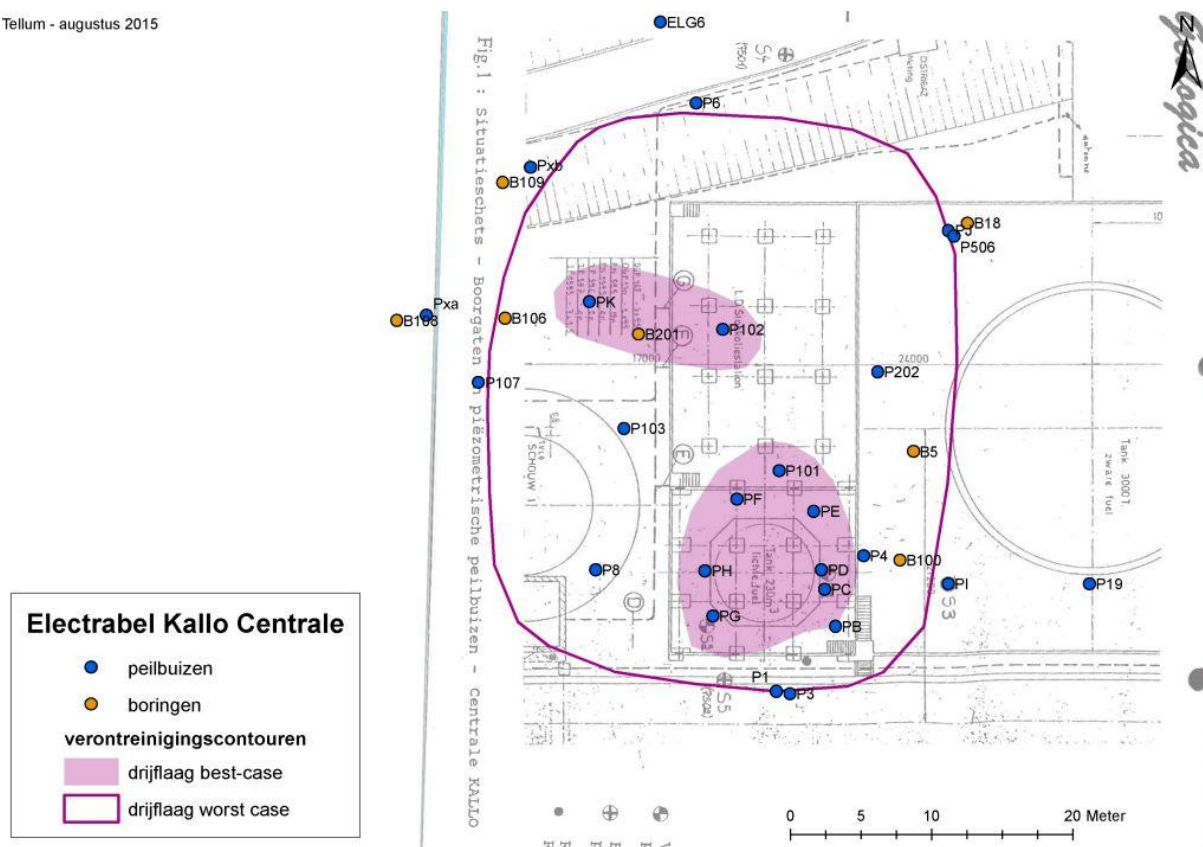


Toestand na voorafgraving opgespoten zand

3.1.3 Afbakening verontreinigingskernen

Vóór de start van de werken werd de dikte van de verontreinigde laag geschat op ca 2 m, en het maximaal te ontgraven volume op ca 2.400 m³ op basis van de gegevens uit het BSP en de eerdere bodemonderzoeken (figuur 5).

Tellum - augustus 2015



Figuur 5: worst en best-case contouren van de verontreiniging met minerale olie op basis van gegevens uit BSP en andere bodemonderzoeken, vóór de verdere afperking

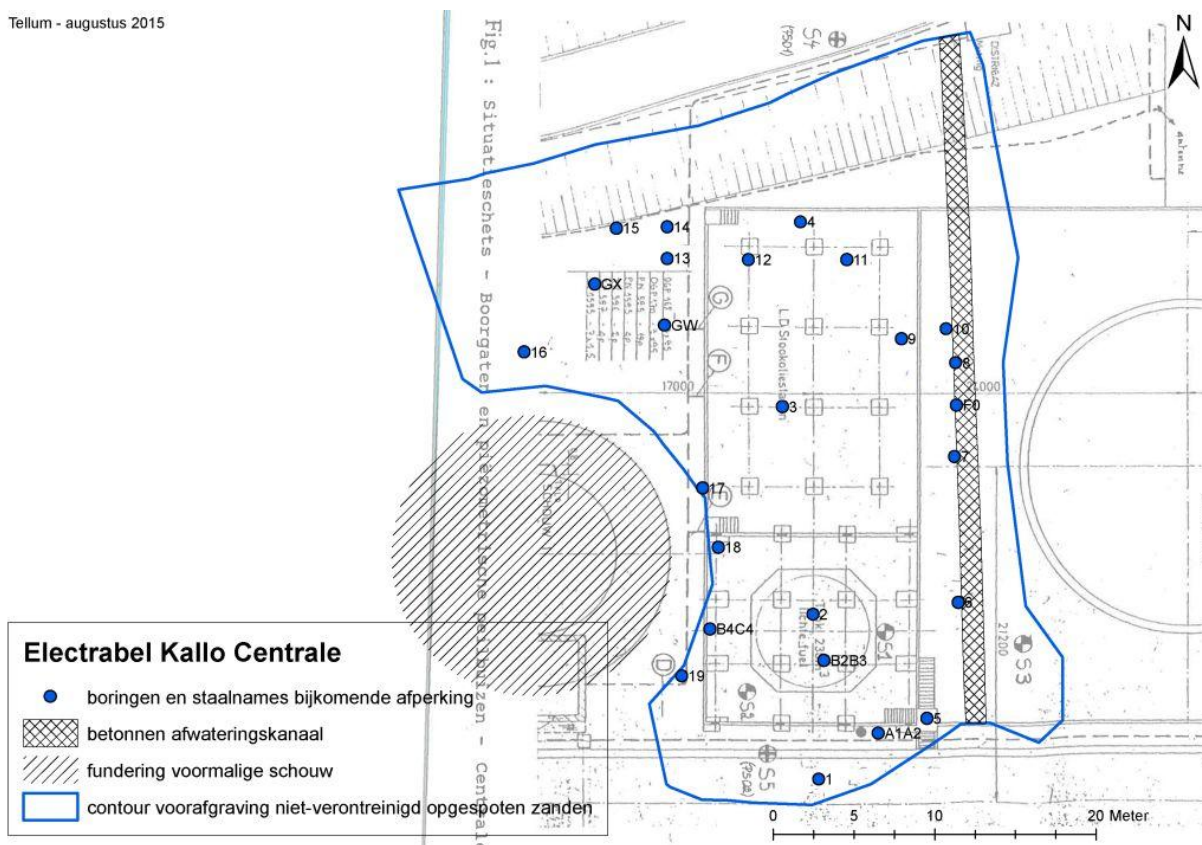
Nu het bovenliggende, niet-verontreinigde opgespoten zand verwijderd was, konden makkelijk stalen genomen worden om de verontreiniging nauwkeuriger af te perken, zowel in de breedte als in de diepte.

Op 8, 27 en 28 oktober werden ter verdere afbakening van de verontreiniging verschillende boringen uitgevoerd, verspreid over de volledige ontgraving (zie figuur 6). Een aantal bodemstalen werden geselecteerd voor analyse op minerale olie. Een overzichtsplan met de boorlocaties werd opgenomen in kaart 1. De analyseverslagen van de bodemanalyses en de bijhorende toetsingstabel zijn terug te vinden in bijlage 2.

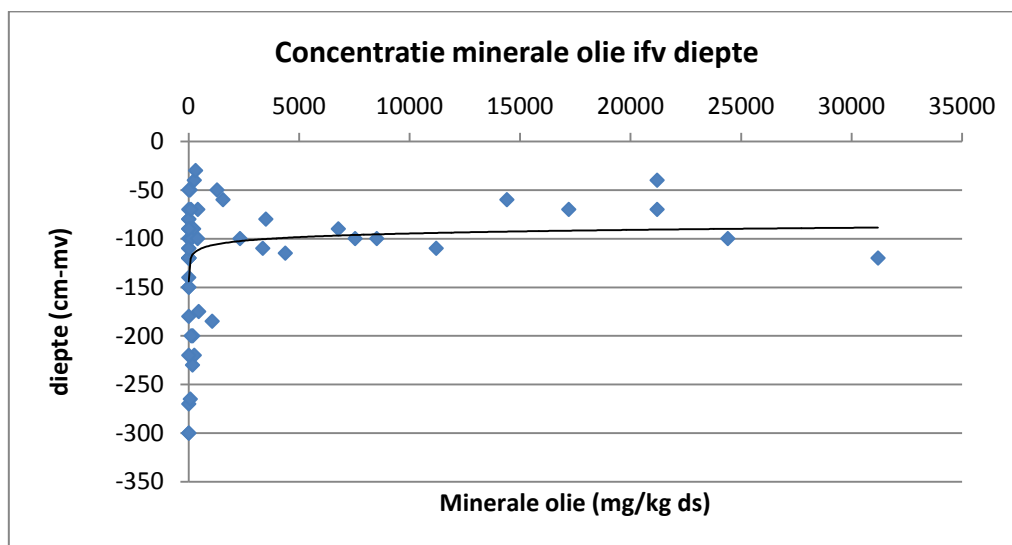
Uit de analyseresultaten blijkt dat de verontreiniging zeer snel afneemt in de diepte (zie grafiek in figuur 7). Daarom werd besloten om de verontreiniging in lagen weg te graven tot een diepte van 150 cm-mv, waardoor verwacht werd dat de concentratie aan minerale olie in de achtergebleven bodem lager zou zijn dan 1.500 mg/kg ds (BSN V).

Ook in het horizontale vlak werd de verontreiniging verder afgeperkt tot een te ontgraven oppervlakte van ca 750 m².

Tellum - augustus 2015



Figuur 6: locaties bijkomende boringen



Figuur 7: Concentratie minerale olie in functie van de diepte

3.1.4 Werfinrichting

Voorafgaand aan de saneringswerken werden in de periode van 3 november 2014 tot 6 november 2014 werfketen, materiaalkeet, decontaminatiekeet, stelconplaten, generatoren, dieseltank en een graafkraan aangevoerd. Tevens werd met zand een inkuiping geprofileerd en met folie afgedekt, waarin onderdelen van de grondwaterzuiveringsinstallatie zouden worden gemonteerd.

De betonijzers van de funderingspalen werden afgebrand.



Afbranden betonijzers funderingspalen

3.1.5 Grondwaterbemaling

Na de voorafgraving van de opgespoten zanden stond het grondwater op ca 0.5m onder het afgegraven oppervlak.

De kans bestond dat in de ondergrond een kleilaag aanwezig zou zijn met daaronder een zandlaag waarin het grondwater onder druk zou staan. Omdat een dergelijke opbouw van de ondergrond consequenties zou hebben op het type te plaatsen bemaling werden ter controle van de ondergrond op 29 oktober 2014 door Geolab bijkomende boringen en peilbuizen geplaatst. De boorbeschrijvingen worden opgenomen in bijlage 3. Kaart 2 toont de ligging van de boorlocaties. Zowel veen als klei werden aangetroffen op wisselende dieptes.

Op basis van de bijkomende boringen werd besloten om een filterbemaling te plaatsen, waarbij de filters tot op de top van de veenlaag komen (onderkant op een diepte van ca 3 à 5 m-mv voorafgraving).

Op 7 en 12 november 2014 werd rondom de te ontgraven zone een sleuf gegraven met een diepte van 50 cm. In het midden van de ontgraving werd bijkomend een T-vormige sleuf gegraven. De uitgegraven grond werd tijdelijk in de put op een folie gestockeerd. Er werd geen drijfslag op het instromende grondwater vastgesteld.

Op 13 en 14 november werden de filters van de bemaling in de sleuven geplaatst : in de T-sleuf 15 filters, in de sleuf rondom 30 filters. Vier pompen werden op de bemalingsstrengen aangesloten. De pompen werden op 14 november, na plaatsing van de grondwaterzuiveringsinstallatie opgestart.

Omdat aan de zuidzijde van de ontgraving het water aan het oppervlak van de ontgraving bleef toestromen, werd beslist om aan deze kant op 25 november een extra streng met 5 filters te plaatsen. De pomp die bovenop de fundering van de schouw stond, werd verlaagd naar een plaats twee meter lager tegen de fundering. Slecht werkende filters werden herplaatst. Eens de zuidzijde van de put ontgraven was tot 150 cm-mv werd hier nog een extra dompelpomp geplaatst om te beletten dat oppervlakkig toestromend water de verdere ontgraving zou bemoeilijken.

Gedurende de periode dat de bemaling werkte, werd het niveau van het grondwater opgevolgd in de nieuw geplaatste peilbuizen.



Bemalingsstrengen



Extra bemalingsstreng en dompelpomp

3.1.6 Grondwaterzuivering

Op 13 november werd de grondwaterzuiveringsinstallatie, met een capaciteit van 50 m³/uur, geplaatst. Deze bestond uit een bezinkingscontainer, twee buffercontainers en een actieve koolfilter. Vanuit de grondwaterzuiveringsinstallatie werd een afvoerleiding voor het effluent aangelegd tot in de Bazeput. Tabel 3 bevat de lozingsnormen waaraan het effluent moet voldoen.

Tabel 3: Lozingsnormen effluent

Parameter	Lozingsnorm
Minerale olie	500 µg/l
BTEX individueel	10 µg/l
BTEX totaal	20 µg/l

De bemalingspompen werden op de grondwaterzuiveringsinstallatie aangesloten en zouden tot 3 december, de dag waarop de ontgraving weer tot de bovenkant van het afwateringskanaal is aangevuld, blijven draaien.

Gedurende 19 dagen werd in totaal 1.800 m³ over de grondwaterzuiveringsinstallatie gepompt en geloosd in de Bazeput.

Na de ontgraving en gedeeltelijke aanvulling tot boven het grondwatervniveau werd de grondwaterzuiveringsinstallatie nog tot 15 januari 2015 gebruikt voor de opvang van het grondwater uit de nieuw geplaatste pompput (zie verder). Gedurende 13 dagen werd in totaal 65 m³ water uit de pompput gezuiverd en geloosd.

In de periode 19 december 2014 - 5 januari 2015 werd de installatie omwille van kans op vorstschade stilgelegd.

Het influent en effluent van de grondwaterzuiveringsinstallatie werden regelmatig bemonsterd. De lozingsnormen werden op geen enkel moment overschreden. De originele analyseverslagen en bijhorende toetsingstabel werden opgenomen in bijlage 4.



Grondwaterzuiveringsinstallatie

3.1.7 Zettingsmetingen

In de omgeving van de bemaalde zone werden 7 zettingsbouten geplaatst door de landmeter, onder meer op de schouwfundering, het tunnelgebouw, de Fluxysgasleiding en op een hoogspanningsmast, ten noordoosten van het tunnelgebouw.

In de periode 3/11/2014 tot 5/12/2014 werden verschillende meetrondes uitgevoerd. Er werden geen zettingen vastgesteld (bijlage 5).

3.2 ONTGRAVING VERONTREINIGING

3.2.1 Beschrijving van de ontgraving

Op 26 november 2014 werd gestart met de afgraving van de verontreinigde grond. Na het selectief afgraven van de nog resterende propere bovenlaag (ca 230,3 m³ tot 0.3m-mv) werd een tweede laag tot 1.25 m-mv afgegraven (1.247,8 ton - ca 550 m³), om ten slotte een derde laag tot 1.5 m-mv af te graven (296,72 ton – ca 120 m³). De verschillende niveaus van de ontgraving werden met een laser opgevolgd ten opzichte van een referentiepunt op de bovenkant van het betonnen afwateringskanaal (= 0 m-mv = 3,38 mTAW). Iedere laag grond werd ter plaatse apart gestockeerd en bemonsterd ter bepaling van de verwerkingswijze.

Uit de analyses bleek dat de niet-verontreinigde toplaag van ca 0.3m dik kon hergebruikt worden voor de aanvulling van de ontgraving, de verontreiniging op een diepte van 0.3 tot 1.25m-mv werd fysico-chemisch gereinigd en de verontreiniging op een diepte van 1.25 tot 1.5 m-mv biologisch.

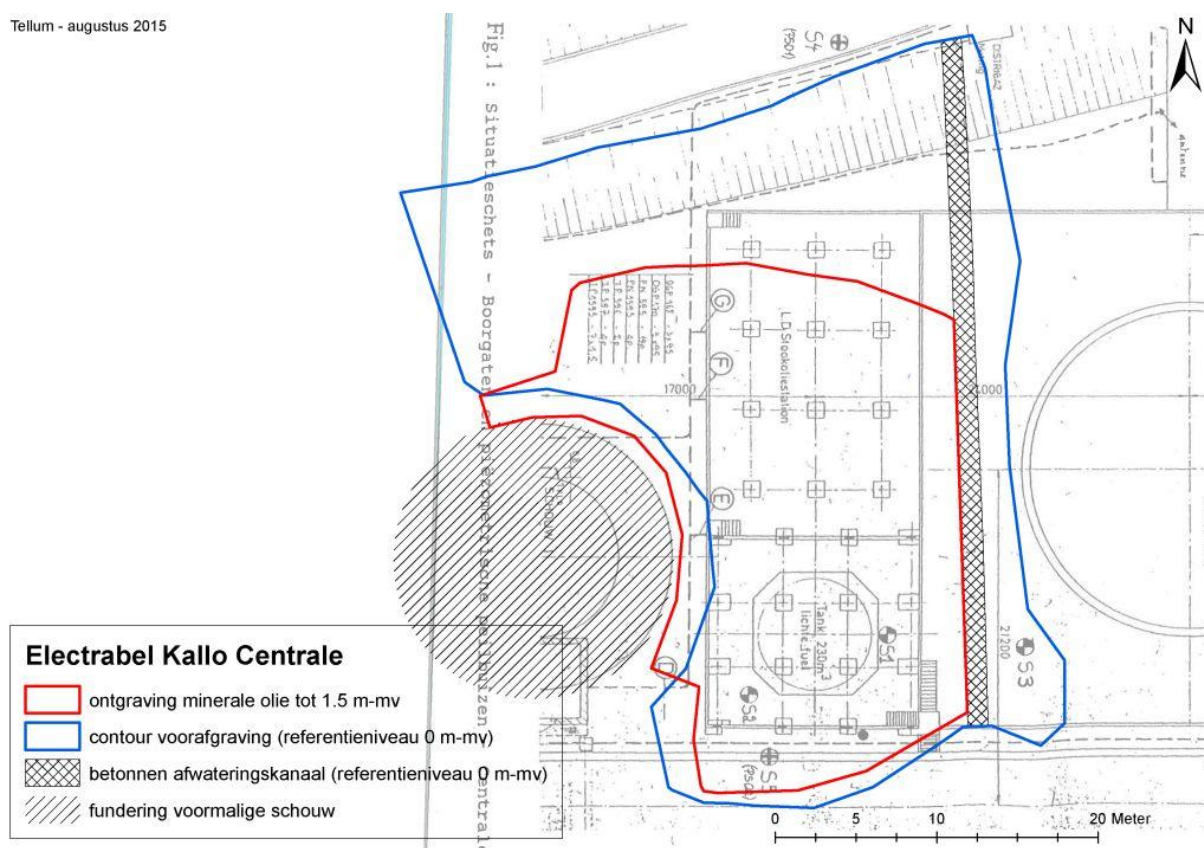


Verskillende niveaus tijdens de ontgraving



Tijdelijke stockering van ontgraven gronden

Tellum - augustus 2015



Figuur 8: Ontgraving minerale olie tot 1.5m-mv (= 1,88 mTAW)

3.2.2 Controlestalen putbodem en wand

Na de ontgraving werden controlestalen genomen van de putbodem en de verschillende wanden.

De putbodem van de ontgraving werd in vakken van 6 m bij 6 m opgedeeld. Van de bodem van ieder vak werd een mengstaal genomen. De maximale concentratie minerale olie in de putbodem was 1.480 mg/kg ds. De terugsaneerwaarde werd nergens overschreden.

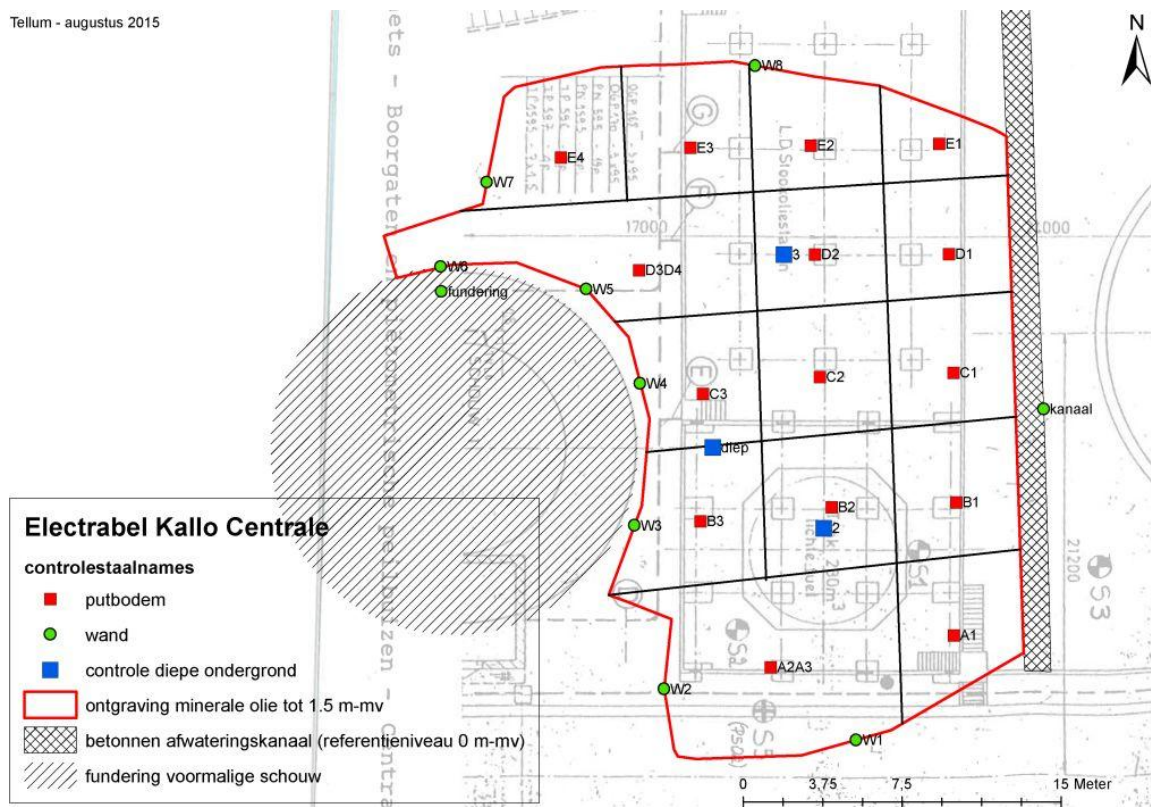
Van de verschillende wanden werden eveneens controlestalen genomen. Aan de oostkant werd de ontgraving begrensd door het betonnen afwateringskanaal en werden wandstalen genomen achter het kanaal. In de westelijke wand, onder de schouwfundering werd een concentratie minerale olie van 3.890 mg/kg ds vastgesteld. De concentraties in de rest van de wandstalen liggen lager dan 1.500 mg/kg ds.

Ter controle van de verhoogde concentratie in de westelijke wand onder de schouwfundering werd op een diepte van 0.5m-mv een horizontale boring uitgevoerd tot 1.7m in de wand. Op een afstand van 0.7 tot 0.8m wordt een concentratie minerale olie van 8.260 mg/kg ds vastgesteld, op een afstand van 1.6 – 1.7m nog maar 150 mg/kg ds. Om stabiliteitsredenen kan de grond onder de schouwfundering niet verder ontgraven worden. Om indien nodig de na de aanvulling vrijgekomen minerale olie in het grondwater op te pompen werd een drain met pompput rond de schouwfundering geplaatst (zie verder).

Ter controle van de diepe ondergrond werd bijkomend ook een boring uitgevoerd tot 1m onder de putbodem.

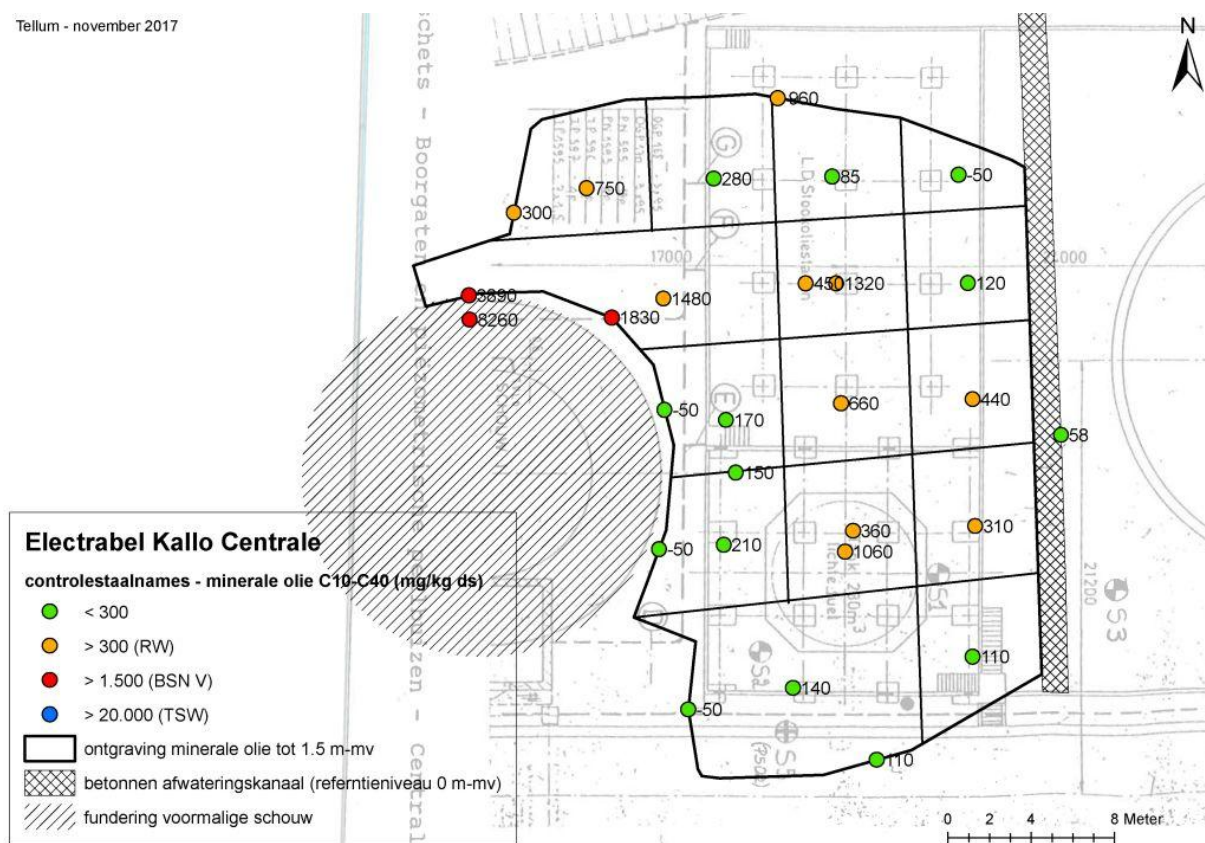
Figuren 9 en 10 en kaart 3 tonen de locaties van de verschillende staalnames. De originele analyseverslagen met bijhorende toetsingstabel werden opgenomen in bijlage 6.

De terugsaneerwaarde wordt nergens overschreden. Op basis van de controlestalen kan besloten worden dat de verontreiniging met minerale olie volledig werd uitgegraven. Omdat de richtwaarde wel nog wordt overschreden dient wel een risico-evaluatie uitgevoerd (zie verder).



Figuur 9: Controlestalen ontgraving minerale olie

Tellum - november 2017



Figuur 10: Concentraties controlestalen ontgraving minerale olie

3.2.3 Raming totale hoeveelheid ontgraven vuilvracht (minerale olie)

Op basis van de volumes ontgraven en afgevoerde grond kan een raming gemaakt worden van de hoeveelheid vuilvracht die werd ontgraven en afgevoerd. In totaal werd ca 11.156 kg minerale olie verwijderd uit de bodem (zie tabellen 4 en 5).

De kern met minerale olie in de bodem werd volledig ontgraven. Na de ontgraving werd de terugsaneerwaarde voor minerale olie (20.000 mg/kg ds) nergens overschreden. Onder de schouwfundering wordt nog een maximale concentratie van 8.260 mg/kg ds minerale olie vastgesteld. In totaal is nog ca 30 m³ restverontreiniging met een concentratie minerale olie > BSN V (1500 mg/kg ds) aanwezig onder de schouwfundering (zie figuur 11).

De afvoerbonnen en verwerkingsattesten zijn terug te vinden in bijlage 7.

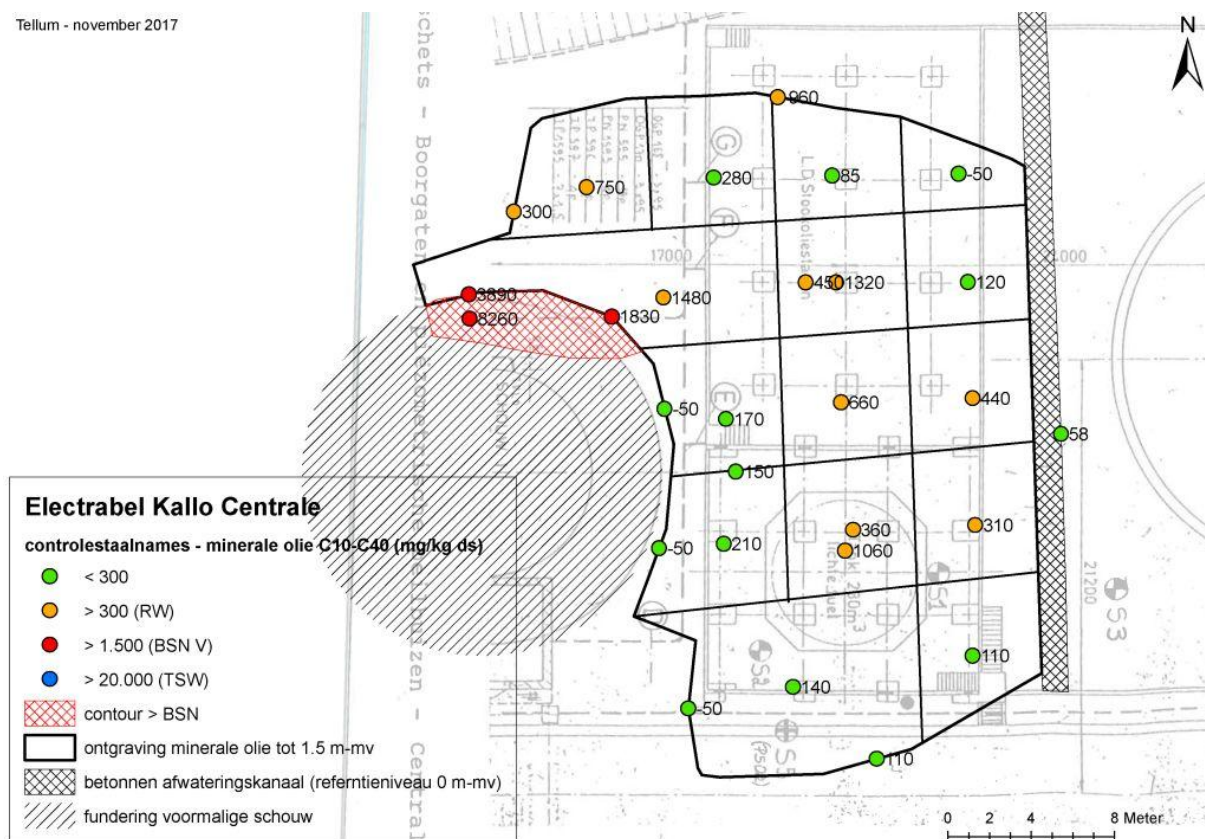
Tabel 4: Totaal ontgraven volumes verontreinigde grond

Ontgraven opp (m²)	Ontgraven dikte (m)	Ontgraven volume (m³)
614	0.3 – 1.25	ca 600
	1.25 – 1.5	ca 150
TOTAAL		ca 800

Tabel 5: Raming verwijderde hoeveelheid minerale olie

kern	Afgevoerde hoeveelheid			conc MO (mg/kg ds)	Afgevoerde hoeveelheid MO (kg)
	Volume (m³)	Tonnage (ton)	Verwerking		
Minerale olie	ca 550	1.247,8	Fysico-chemisch	6.400	7.986
	ca 120	296,72	Biologisch	2.070	614
TOTAAL	ca 670	1.544,52			8.590

Tellum - november 2017



Figuur 11: Contour restverontreiniging > BSN

3.3 AFVOER EN VERWERKING

Op 4 februari 2015 werd in totaal 1.544,52 ton vervuilde grond naar het verwerkingscentrum GRC te Zwijndrecht afgevoerd. Daarnaast werd ook 10,98 ton actief kool en 2,58 ton slib van de grondwaterzuiveringsinstallatie afgevoerd. De weegbonnen en verwerkingscertificaten werden opgenomen in bijlage 7.



Afvoer gronden naar GRC (04/02/2015)

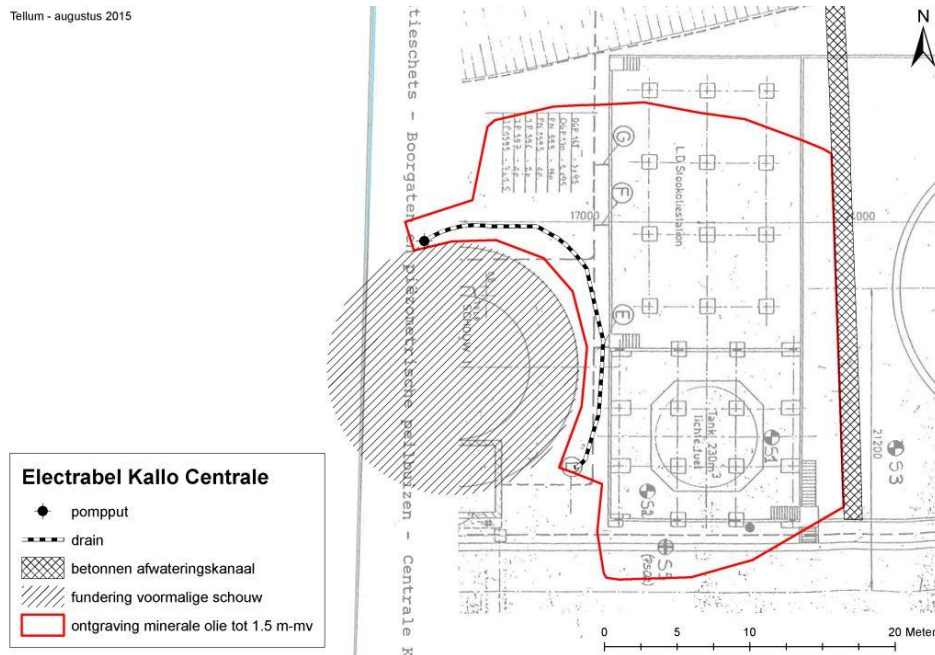
3.4 PLAATSING POMPPUT EN DRAIN

Onder de fundering van de vroegere schouw zit nog een restverontreiniging met concentraties hoger dan de BSN, maar lager dan de TSW (max 8.260 mg/kg ds). Hier kon om stabiliteitsredenen niet verder gegraven worden. Voor het geval dat de restverontreiniging met minerale olie onder de fundering toch nog een drijfslaag zou veroorzaken werd in de ontgraving rondom de fundering een drain gelegd (zie figuur 12) die aangesloten werd op een pompput, zodat indien nodig de drijfslaag kon weggepompt worden. De drain werd in gebroken betonpuin, komende van de afbraak van de centrale, gelegd, omhuld door een geotextieldoek. De basis van de drain ligt op een diepte van 1,75m t.o.v. de top van het betonnen afwateringskanaal, wat overeenkomt met een diepte van 6.05 m t.o.v. de top van de schouwfundering of 1,63 mTAW. De geplaatste pompput heeft een totale hoogte van 6.9m, en steekt 0.3m uit boven de fundering van de schouw (kaart 4).

In januari 2015 werd een pompelpomp in de pompput geplaatst. In totaal werd 65m³ grondwater opgepompt en na zuivering geloosd. Het opgepompte grondwater werd regelmatig bemonsterd. De concentratie aan minerale olie C10-C40 in het opgepompte water bleek bij iedere staalname beneden de detectielimiet. De originele analyseverslagen werden opgenomen in bijlage 4.



Plaatsing drainage en pompput rondom de fundering van de voormalige schouw



Figuur 12: Ligging drain en pompput rond fundering schouw

3.5 AANVULLING EN AFWERKING

Op 3 en 4 december werd de ontgraving terug opgevuld tot aan de bovenkant van het betonnen afwateringskanaal met de in tijdelijke stock geplaatste hopen niet-verontreinigde grond. De controleanalyses van de aanvulgrond werden opgenomen in bijlage 8.



Heraanvulling tot aan de bovenkant van het betonnen afwateringskanaal (0 m-mv)

Tegen de schouwfundering werd een extra talud zand aangebracht, om uitspoeling te voorkomen.

De rest van de put, vanaf de bovenkant van het betonnen afwateringskanaal tot op hoogte van het oorspronkelijke maaiveld, en de eindafwerking met gebroken puin, werd achteraf los van de saneringswerken aangevuld.

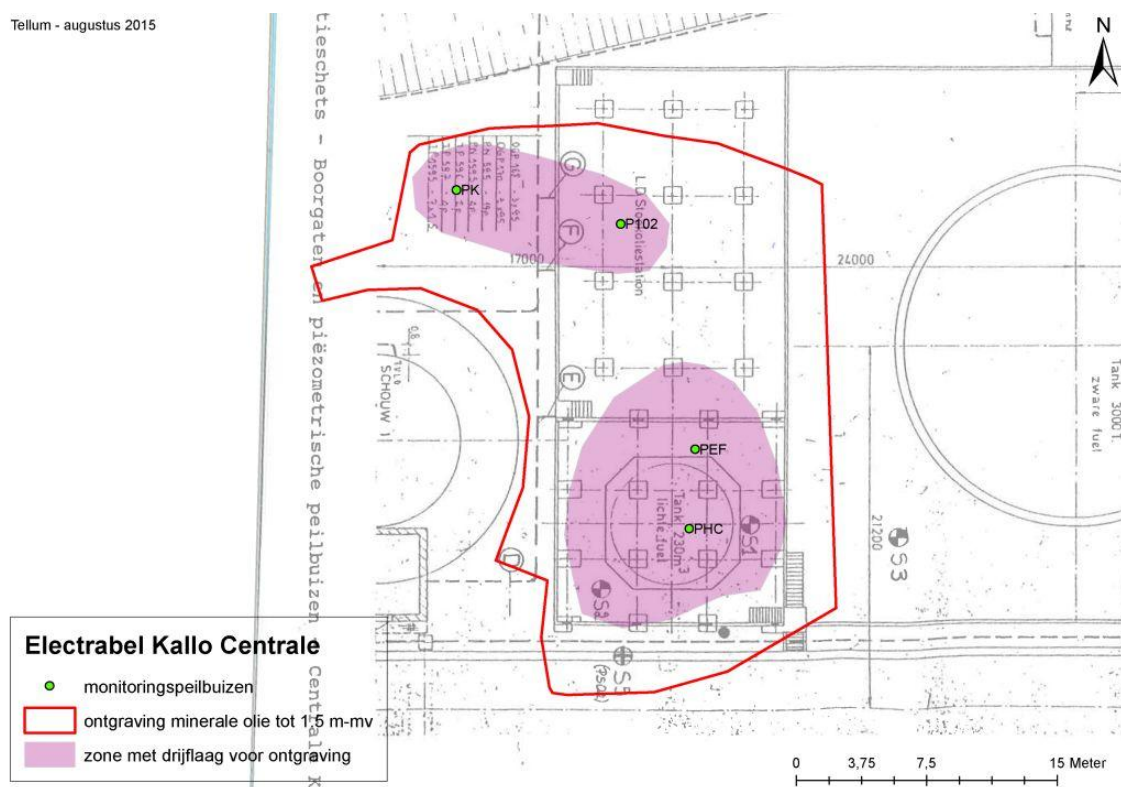


Heraanvulling tot originele maaiveld

3.6 GRONDWATERMONITORING NA AFLOOP SANERINGSWERKEN

Na afloop van de ontgraving werd verwacht dat de concentraties minerale olie in het grondwater sterk gedaald zullen zijn. De evolutie van het grondwater werd gedurende twee jaar halfjaarlijks opgevolgd door staalname en analyse van een aantal peilbuizen.

De nieuwe controlepeilbuizen werden op 16 en 17 maart 2015 geplaatst door de boorfirma in de zone waar vóór de saneringswerken een drijflaag werd vastgesteld. Figuur 11 en kaart 5 tonen de boorlocaties ten opzichte van de ontgravingszone. De boorprofielen werden opgenomen in bijlage 9.



Figuur 13: Locaties monitoringspeilbuizen

De peilbuizen werden voor een eerste maal bemonsterd op 24 maart 2015, vervolgens ook op 2 oktober 2015, 30 mei 2016 en 12 januari 2017. Bij de bemonsteringen werd nergens een drijfslag vastgesteld. De grondwaterstalen werden geanalyseerd op minerale olie door het erkende labo Al-West. De originele analyseverslagen werden samen met een toetsingstabel opgenomen in bijlage 10.

Uit de toetsingstabel blijkt de richtwaarden en de bodemsaneringsnormen nergens overschreden worden.

4 BESCHRIJVING VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN: KERN VOCL

Het bodemsaneringsproject (Tauw, 2011) beschrijft dat de evolutie van de grondwaterverontreiniging met VOCl's gedurende maximaal 5 jaar dient opgevolgd te worden. Peilputten P10, P11, P12, P13 en P17 worden in functie van de monitoring geanalyseerd op VOCl's. Indien gedurende twee opeenvolgende monitoringen de concentratie gelijk aan 3x BSN in een onderzochte peilbuis niet meer overschreden wordt, wordt deze peilbuis niet meer opgenomen in de volgende monitoringsronde.

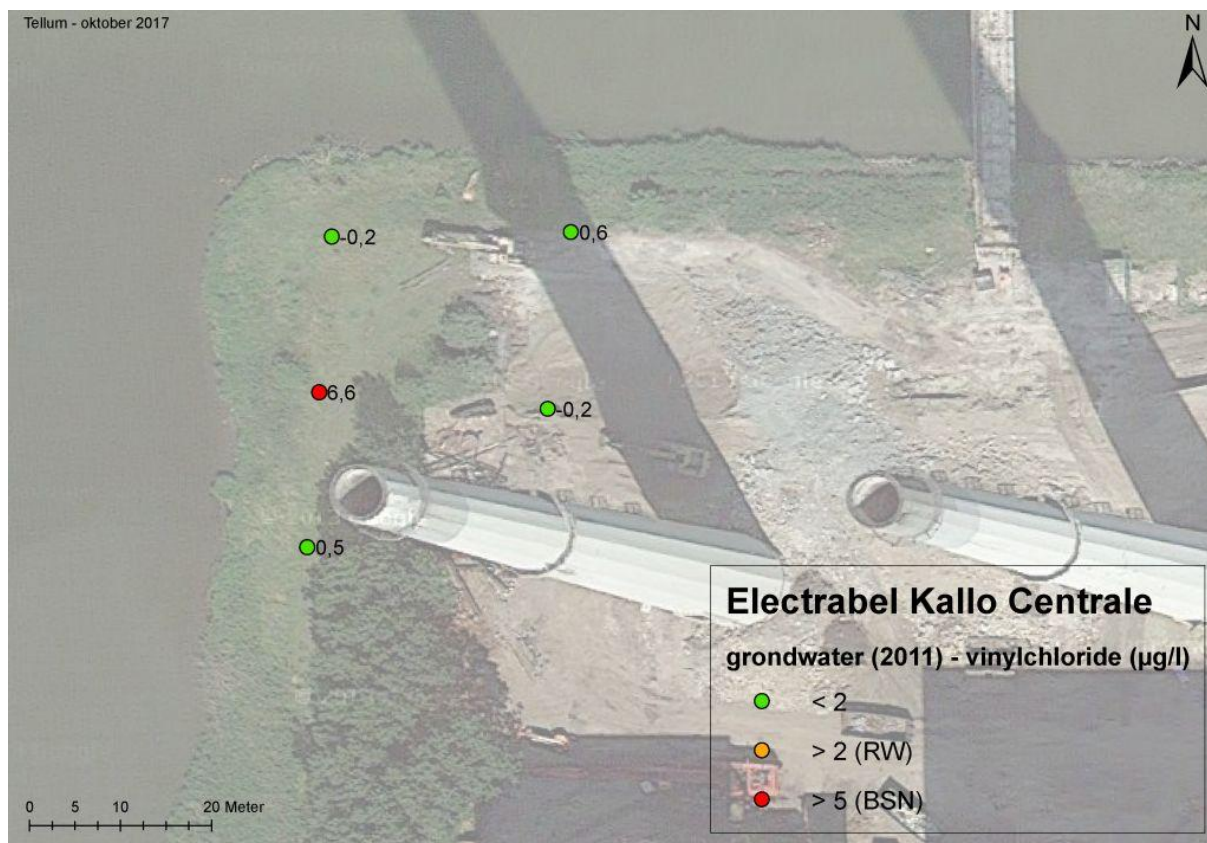
Sinds het bodemsaneringsproject werden de monitoringspeilputten gedurende 5 jaar gecontroleerd. Conform de conformverklaring van het bodemsaneringsproject werden al de voorziene monitoringspeilputten tijdens een laatste monitoringsronde opnieuw bemonsterd. Kaart 5 en figuur 12 bevatten een plan met de locaties van de monitoringspeilputten. Tijdens de sloop van de elektriciteitscentrale werden twee van de monitoringsputten, P10 en P17, vernield. Deze peilputten werden op 19 februari 2015 op dezelfde plaats herplaatst door de boorfirma Geolab. De boorprofielen van de nieuw geplaatste peilbuizen werden opgenomen in bijlage 11. De originele analyseverslagen van de verschillende campagnes en bijhorende toetsingstabel werden opgenomen in bijlage 12. Tabel 6 geeft een overzicht van de evolutie van de VOCl-concentraties. In geen enkele peilbuis werd de terugsaneerwaarde 3x BSN overschreden. Ook de bodemsaneringsnorm wordt nergens overschreden.



Figuur 14: locaties monitoringspeilbuizen kern met VOCl's

Tabel 6: Overzicht resultaten monitoring VOC's

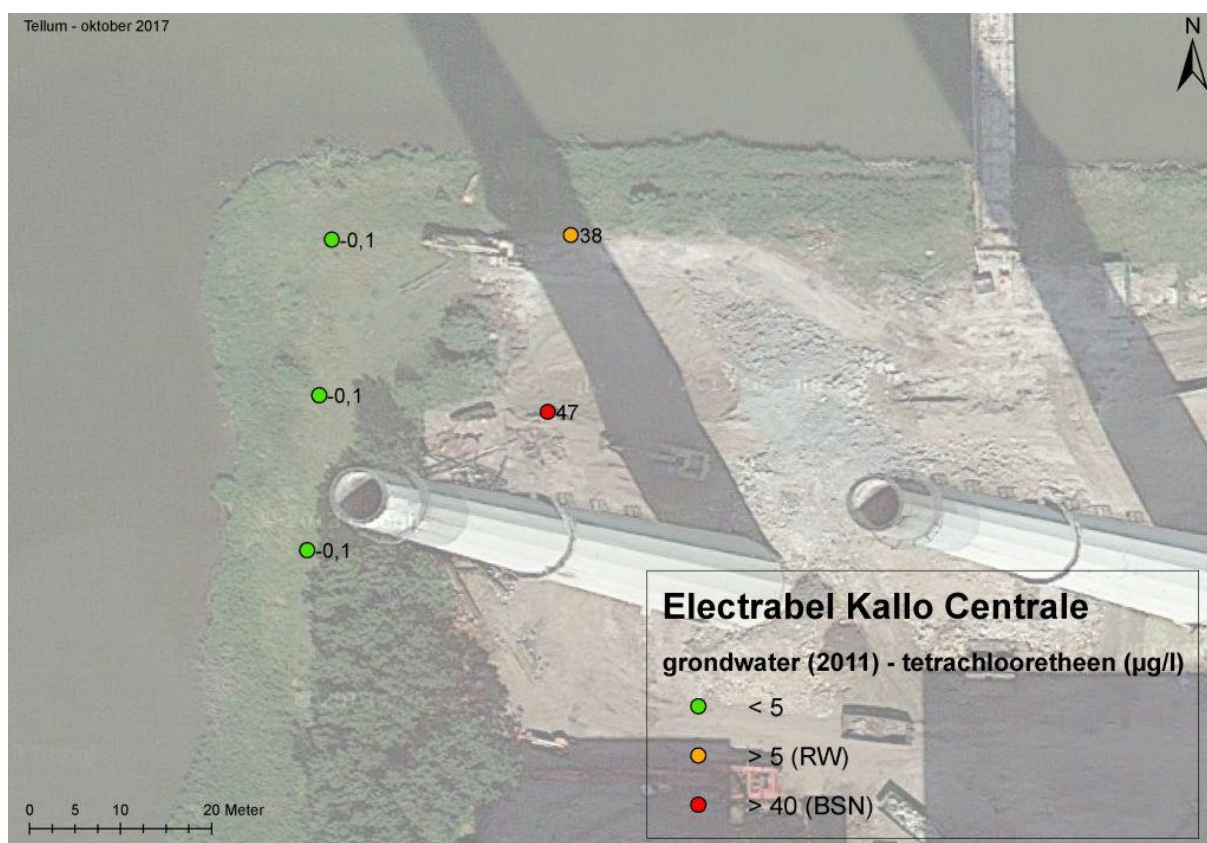
Peilbuis	Datum	Tetrachlooretheen (µg/l)	vinylchloride (µg/l)	Methaan (µg/l)	Etheen (µg/l)	Ethaan (µg/l)
BSN		40	5			
TSW = 3x BSN		120	15			
P10 (bis)	BSP (2011)	38	0.6	<2	<2	<2
	19/09/2012	35	0.6	<2	<2	<2
	08/08/2013	23	<0.2	-	-	-
	15/10/2014	33	1.6	-	-	-
	24/03/2015	< 0.1	0.7	-	-	-
P11	BSP (2011)	<0.1	<0.2	2700	<2	<2
	19/09/2012	0.2	1.6	150	<2	<2
	08/08/2013	<0.1	2.5	-	-	-
	15/10/2014	<0.1	3	-	-	-
	24/03/2015	<0.1	3.6	-	-	-
P12	BSP (2011)	<0.1	6.6	2800	<2	<2
	19/09/2012	0.2	3.8	160	<2	<2
	08/08/2013	0.1	3.7	-	-	-
	15/10/2014	<0.1	2.9	-	-	-
	24/03/2015	<0.1	2.9	-	-	-
P13	BSP (2011)	<0.1	0.5	21	<2	<2
	19/09/2012	<0.1	0.8	180	<2	<2
	08/08/2013	<0.1	0.7	-	-	-
	15/10/2014	<0.1	0.6	-	-	-
	24/03/2015	<0.1	0.3	-	-	-
P17 (bis)	BSP (2011)	47	<0.2	35	<2	<2
	19/09/2012	29	<0.2	<2	<2	<2
	08/08/2013	28	<0.2	-	-	-
	24/03/2015	0.2	<0.2	-	-	-



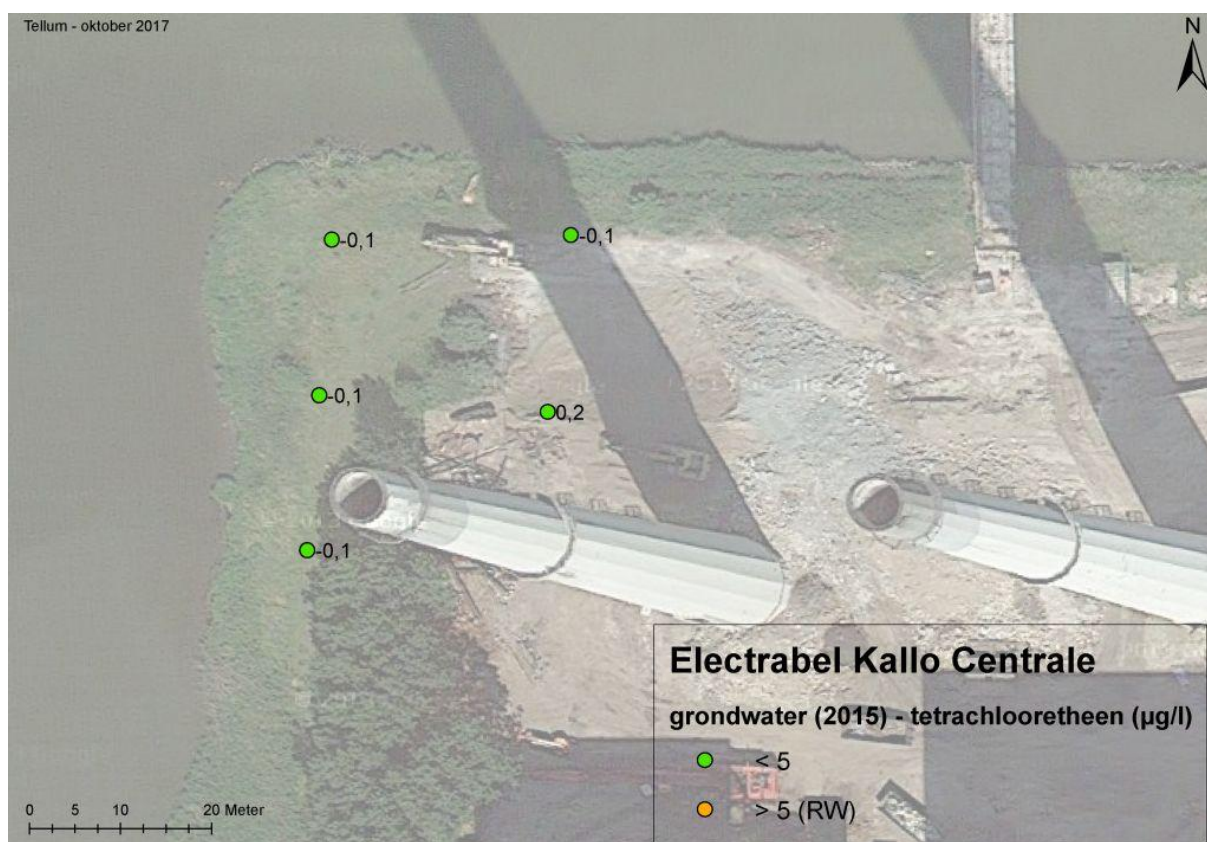
Figuur 15: grondwater 2011 – vinylchloride



Figuur 16: grondwater 2015 – vinylchloride



Figuur 17: grondwater 2011 – tetrachlooretheen



Figuur 18: grondwater 2015 - tetrachlooretheen

5 ONDERZOEKSAANPAK NA DEMOBILISATIE VAN DE BODEMSANERINGSINSTALLATIE

De bodemsaneringsdeskundige dient aan te tonen dat er, door het uitvoeren van de bodemsaneringswerken, geen nieuwe bodemverontreiniging is ontstaan.

Hierbij dient benadrukt dat tijdens de uitvoering van de saneringswerken geen incidenten hebben plaatsgevonden.

Volgende controles werden uitgevoerd:

- De ontgraving van de verontreiniging gebeurde onder continue begeleiding van de bodemsaneringsdeskundige Tellum Environmental Consultants nv. Alle uitgegraven grond werd gestockeerd bovenop een folie en werd ook afgedekt met een folie.
- Na uitgraving van de verontreiniging werden controlestalen genomen en onderzocht in het laboratorium;
- De ontgraving werd aangevuld met in tijdelijke stock geplaatste niet-verontreinigde grond
- De waterzuivering werd geplaatst in een met folie afgedekte inkuiping;
- De kwaliteit van het lozingswater werd gecontroleerd;
- De kwaliteit van het grondwater (monitoring) werd gecontroleerd;

Uit bovenstaande controles blijkt dat geen nieuwe bodemverontreiniging is ontstaan door uitvoering van de bodemsaneringswerken.

6 EVALUATIE VAN DE RESULTATEN EN RISICO-EVALUATIE

6.1 RESULTATEN BODEMSANERINGSWERKEN

Onderstaande tabel 7 toont de resultaten van de bodemsaneringswerken. Uit de tabel blijkt dat voldaan is aan de saneringsdoelstellingen zoals vermeld in het BSP.

Tabel 7: Overzicht resultaten bodemsaneringswerken

Medium	Parameter	Eenheid	Initiële max waarde	Te verwachten eindresultaat	Eindresultaat
Bodem	Minerale olie	mg/kg ds	20.700	20.000	Onder schouwfundering: max 8.260 Rest: 1.480
Grondwater/ puur product	Minerale olie	-	drijf laag	Verwijderen drijf laag	Geen drijf laag, < 50 µg/l
Grondwater	Tetrachlooretheen	µg/l	47	120 (3x BSN)	0,2
	Vinylchloride	µg/l	6,6	15 (3x BSN)	3,6

6.2 RAMING RESTVERONTREINIGING

6.2.1 Kern minerale olie

Onderstaande tabel 8 geeft een raming van de hoeveelheid restverontreiniging minerale olie in de bodem (> BSN) en vergelijkt de restverontreiniging (> BSN) met de hoeveelheid die werd verwijderd en afgevoerd. De terugsaneerwaarde wordt nergens meer overschreden. Uit de tabel blijkt dat 97% van de vuilvracht werd verwijderd.

Tabel 8: Raming hoeveelheid restverontreiniging

	Norm	Opp (m²)	Diepte (m-mv)	Volume (m³)	Gem concentratie Minerale olie	Vuilvracht minerale olie	
						restverontreiniging	verwijderd
Bodem	RW	20	0.0– 1.5 (tov maaiveld afvoerkanaal) = 4.8 – 6.3 (tov oorspronkelijk mv centrale)	30	5.408 mg/kg ds	292 kg (3%)	8.590 kg (97%)
	TSW	-	-	-	-	0%	100%

De concentratie minerale olie in het grondwater is zoals verwacht sterk gedaald in vergelijking met de concentraties gemeten vóór de sanering. Er wordt geen drijf laag meer vastgesteld en de richtwaarden en bodemsaneringsnormen worden niet overschreden.

Tabel 9: Vergelijking concentraties in grondwater vóór en na afloop saneringswerken

Grondwaterconcentraties			
Vóór sanering		Na sanering	
nr	Minerale olie	nr	Minerale olie
PH	drijf laag	PHC	< 50 µg/l
PC			
PF		PFE	< 50 µg/l
PE			

P102		P102 (bis)	< 50 µg/l
PK		PK (bis)	< 50 µg/l

6.2.2 Kern VOCI's

Onderstaande tabel 10 geeft een raming van de hoeveelheid restverontreiniging VOCI's in het grondwater (> RW). De terugsaneerwaarde wordt nergens meer overschreden. De richtwaarde wordt wel nog overschreden.

Tabel 10: Raming hoeveelheid restverontreiniging

	Norm	Opp (m²)	Diepte (m-mv)	Volume (m³)	concentratie vinylchloride	Vuilveracht restverontreiniging VOCI's
Grondwater	RW	400	1.0 - 4.0 (tov mv oever bazeput) = 6.0 - 9.0 (tov oorspronkelijk mv centrale)	360 *	3,6 µg/l	0,004 kg
	TSW	-	-	-	-	-

*met porositeit = 30%

6.3 RISICO-EVALUATIE RESTVERONTREINIGING MINERALE OLIE

6.3.1 Humane blootstelling

In het bodemsaneringsproject werd een risicogebaseerde terugsaneerwaarde bepaald, 20.000 mg/kg ds minerale olie. Gelet op het volgende:

- het actuele en potentiële gebruik van de site zijn sinds het BSP niet gewijzigd, namelijk industriegebied
- de maximale concentratie na de sanering is 8.260 mg/kg ds en bevindt zich onder de fundering van de voormalige schouw op een diepte van ca 5-6 m-mv (originele maaiveld vd centrale).
- buiten de fundering van de voormalige schouw is de maximale concentratie beperkt tot 1.480 mg/kg ds.

kan besloten worden dat er geen actueel en geen potentieel humaan risico aanwezig is.

6.3.2 Ecologische blootstelling

Niet van toepassing. Het terrein is gelegen in industriegebied.

6.3.3 Verspreiding

Gelet op het volgende:

- 97% van de vuilveracht minerale olie in de bodem werd ontgraven en verwijderd.
- De concentratie minerale olie in het grondwater is na de sanering sterk gedaald in vergelijking met de concentraties vóór de sanering. Er is geen drijfslag meer aanwezig en ook de richtwaarden en bodemsaneringsnormen worden niet overschreden.
- Ook in de centrale pompput, die geplaatst werd om eventuele verontreiniging afkomstig van de restverontreiniging onder de schouwfundering te kunnen oppompen na de werken, zijn de concentraties minerale olie lager dan de detectielimiet.
- De restverontreiniging minerale olie (> BSN) bevindt zich op een diepte van 4m-mv en kan bijgevolg niet verwaaien.

kan besloten worden dat er geen verspreidingsrisico uitgaat van de restverontreiniging.

6.3.4 *Beleidsmatige bijstellingen*

Er zijn geen beleidsmatige bijstellingen nodig.

6.3.5 *Besluit risico-evaluatie*

Gelet op bovenstaande kan besloten worden dat de saneringsdoelstellingen zoals voorzien in het BSP bereikt werden en dat de restverontreiniging met minerale olie in de bodem geen ernstige bedreiging vormt. Er zijn geen verdere maatregelen nodig.

6.4 **RISICO-EVALUATIE RESTVERONTREINIGING VOCL'S**

6.4.1 *Humane blootstelling*

Voor het huidige en toekomstige terreingebruik, lichte industrie, werd met behulp van S-risk een worst-case evaluatie gedaan van de humane blootstelling aan de grondwaterverontreiniging met VOCL's. De risico- en concentratie-indexen zijn telkens lager dan 1 (zie bijlage 13).

Er is geen actueel en geen potentieel humaan risico aanwezig.

6.4.2 *Ecologische blootstelling*

Niet van toepassing. Het terrein is gelegen in industriegebied.

6.4.3 *Verspreiding*

Gelet op het volgende:

- De concentratie VOCL's in het grondwater is gedaald in vergelijking met de concentraties vóór en tijdens het bodemsaneringsproject. De terugsaneerwaarde 3x BSN werd nergens overschreden. Ook de BSN wordt nergens overschreden.
- De natuurlijke afbraak van de VOCL's in het grondwater werd reeds in het BSP aangetoond

kan besloten worden dat er geen verspreidingsrisico uitgaat van de restverontreiniging.

6.4.4 *Beleidsmatige bijstellingen*

Er zijn geen beleidsmatige bijstellingen nodig.

6.4.5 *Besluit risico-evaluatie*

Gelet op bovenstaande kan besloten worden dat de saneringsdoelstellingen zoals voorzien in het BSP bereikt werden en dat de restverontreiniging met VOCL's in het grondwater geen ernstige bedreiging vormt. Er zijn geen verdere maatregelen nodig.

6.5 FORMULEREN VAN GEBRUIKSADVIEZEN

Conform de standaardprocedure “Bodemsaneringswerken, eindevaluatieonderzoek en nazorg” (jan 2017) dienen voor een restverontreiniging die de richtwaarde overschrijdt gebruiksadviezen gegeven te worden als de aanwezige bodemverontreiniging op een grond geen risico vormt, maar wel een mogelijke impact of gevolgen kan hebben bij:

- het graven in gronden
- het onttrekken en/of gebruik van grondwater
- bij wijziging in terreingebruik of bij een bestemmingswijziging ten opzichte van de huidige bestemming.

Volgende tabel 11 geeft een overzicht van de gebruiksadviezen van toepassing op het terrein. Kaart 6 toont waar de gebruiksadviezen van toepassing zijn.

Tabel 11: Gebruiksadviezen

Code gebruiksadvies	Omschrijving werken	Acties, maatregelen
GA1a	Grondverzet	Opmaak technisch verslag: bijkomende staalname en analyses, herevaluatie van de gekende verontreiniging in het licht van de geplande werken

6.6 BESLUIT RESTVERONTREINIGING

Onderstaande tabel 11 geeft de algemene gegevens van de restverontreiniging met minerale olie. Tabel 12 geeft een overzicht van de verontreinigingstoestand per perceel.

Tabel 12: Algemene gegevens restverontreinigingen

Administratieve gegevens	
Identificatienummer	120 (rest)
Naam	Kern VOCI's
Omschrijving + Medium	Restverontreiniging (> RW) kern 1(2) -VOCI's in grondwater
Bron/Locatie	Voormalige waterzuivering
Milieutechnische gegevens	
Parameters	VOCI's
Aard	Historisch
Motivatie aard	Na 1995 geen bron meer aanwezig
Classificatie	P
Urgentieklass	NVT
Voorzorgsmaatregelen	NVT
Veiligheidsmaatregelen	NVT
Gebruiksbeperkingen	NVT
Gebruiksadviezen	NVT
Bestemmingsbeperkingen	NVT
Ontgraving	NVT
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport? Ja	

Tabel 13: Algemene gegevens restverontreinigingen

Administratieve gegevens	
Identificatienummer	210 (rest)
Naam	Kern minerale olie
Omschrijving + Medium	Restverontreiniging (>RW) kern 2(1) - minerale olie in bodem
Bron/Locatie	Lek voormalige stookolietank
Milieutechnische gegevens	
Parameters	Minerale olie
Aard	Historisch
Motivatie aard	Lek vond plaats in 1992
Classificatie	P
Urgentieklass	NVT
Voorzorgsmaatregelen	NVT
Veiligheidsmaatregelen	NVT
Gebruiksbeperkingen	NVT

Gebruiksadviezen	GA1a
Bestemmingsbeperkingen	NVT
Ontgraving	NVT
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport? Ja	

Tabel 14: Evaluatie per perceel

Perceel	Referentie (rest)verontreiniging	Medium	Parametergroep	Aard verontreiniging	Beoordeling	Bron of verspreiding	Noodzaak bijkomende maatregelen	Gebruiksadvies
17 A3	210 (rest)	Bodem	Minerale olie	Historisch	P	B	nvt	GA1a
	120 (rest)	Grondwater	VOCI's	Historisch	P	B	nvt	nvt
Dijk Bazeput	120 (rest)	Grondwater	VOCI's	Historisch	P	V	nvt	nvt

7 BESLUIT

Dit eindevaluatieonderzoek betreft een volledig eindevaluatieonderzoek.

Dit eindevaluatieonderzoek is opgesteld na de bodemsanering van een historische verontreiniging met minerale olie in de bodem, het grondwater en als puur product gerelateerd aan een lek van een voormalige tank en na de bodemsanering van een historische verontreiniging met VOCI's in het grondwater ter hoogte van de voormalige waterzuivering. De onderzoekslocatie is gelegen in industriegebied. Het terrein is op dit moment niet bebouwd.

Tellum Environmental Consultants komt tot de volgende besluiten:

Besluit ter hoogte van de gesaneerde zone

Er komt een historische verontreiniging voor met minerale olie in de bodem ter hoogte van perceel 17A3, en een historische verontreiniging met VOCI's in het grondwater ter hoogte van perceel 17A3 en de dijk van de Bazeput. De verontreinigingen zijn restverontreinigingen. De vastgestelde verontreinigingen vormen geen ernstige bodemverontreiniging. Er zijn geen bijkomende saneringsmaatregelen noodzakelijk.

Er wordt geen drijfslaag vastgesteld.

Er zijn geen verdere maatregelen nodig.

Voor de bodemverontreiniging met minerale olie is een gebruiksadvies van toepassing ingeval van grondverzet.

Besluit ter hoogte van potentiële verontreinigingsbronnen gerelateerd aan de bodemsaneringswerken

De uitvoering van de bodemsaneringswerken veroorzaakte geen nieuwe bodemverontreiniging.

8 VERKLARING EN ONDERTEKENING

Naam van de persoon die beschikt over de individuele handtekeningsbevoegdheid (artikel 53/4 §1, tweede lid van het VLAREL):	Jef Steenackers
Naam van de persoon die de bodemsaneringsdeskundige rechtsgeldig kan vertegenwoordigen tegenover derden:	
Naam van de persoon die beschikt over de individuele handtekeningsbevoegdheid (artikel 53/4 §1, tweede lid van het VLAREL):	Ellen Boeckx
Naam van de kwaliteitsverantwoordelijke bij de bodemsaneringsdeskundige voor dit rapport:	

Tellum Environmental Consultants verklaart hierbij dat:

- Het voorliggende rapport representatief is voor de verontreinigingstoestand van de onderzoekslocatie
- De meegestuurde digitale gegevens overeenstemmen met de inhoud van het rapport
- Alle analyses werden uitgevoerd door een daartoe erkend laboratorium
- Dat de resultaten van alle uitgevoerde analyses zijn opgenomen in het bodemonderzoek
- Dat de analyseresultaten opgenomen in het bodemonderzoek identiek zijn aan de analyseresultaten die werden aangeleverd door het erkend laboratorium
- ze voor het uitvoeren van deze opdracht niet verkeert in een van de gevallen van onverenigbaarheid zoals bepaald in art. 53/5 van het VLAREL