

# TWEEDE GEFASEERD BODEMSANERINGSPROJECT

## GROTE LAAK DEELTRAJECT 2: MONDING DODE BEEK TOT NIEUW Baan

IN OPDRACHT VAN OVAM EN VMM

---

### DEEL 3 RAPPORT

---



Rapport opgemaakt door:



Kontichsesteenweg 38 2630 Aartselaar

3 augustus 2022  
Dossiernr. 31032.R.01

# RAPPORTFICHE

Template
S_BVLS_R.4_v13

Versies		
<i>Versie</i>	<i>Datum</i>	<i>Status</i>
V1	21/12/2021	Externe draft
V2	12/06/2022	Externe draft
V3	28/07/2022	Externe draft
v4	3/08/2022	Finaal

Projectteam	
<i>Functie</i>	<i>Naam</i>
Consultant	Toon De Wit
Project Manager	Maarten Geeraets
Business Unit Manager	Steven Bazijn / Tim Vivijns
Director	Patrick Hambach
CEO	Frank De Palmenaer
Kwaliteitsverantwoordelijke	Jan De Vos

# INHOUD

DEEL 1 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS.....	2
1 Algemene gegevens .....	3
2 Identificatie van de betrokken percelen.....	5
DEEL 2 NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING .....	6
DEEL 3 RAPPORT .....	9
1 Inleiding.....	16
1.1 Situering van de locatie .....	16
1.2 Aanleiding.....	18
1.3 Fasering .....	18
2 Conceptueel sitemodel bodemsanering.....	20
2.1 Verontreinigingstoestand .....	20
2.2 De locatie.....	34
2.3 Haalbaarheidsonderzoek .....	37
2.4 Stabiliteitsmaatregelen.....	37
3 Samenvatting relevante bodemsaneringsconcepten en MCA .....	38
3.1 Mogelijke bodemsaneringsconcepten.....	38
3.2 Saneringsdoelstellingen .....	43
3.3 Te vergelijken bodemsaneringsvarianten voor de waterbodem .....	46
3.4 Te vergelijken bodemsaneringsvarianten voor de oevers en overstromingsgebieden .....	46
3.5 Te vergelijken bodemsaneringsvarianten voor de grondwaterverontreiniging.....	46
3.6 Samenvatting multicriteria-analyse .....	47
4 Uitwerking van de gekozen bodemsaneringsvariant.....	48
4.1 Voor de start van de bodemsaneringswerken .....	48
4.2 Beschrijving van de geplande bodemsaneringswerken .....	50
4.3 Resultaten te bereiken na uitvoering van de werken .....	57
4.4 Controle en monitoring van de bodemsaneringswerken .....	58
4.5 Afwerking van de gesaneerde locatie .....	60
4.6 Uitvoeringstermijn en planning .....	60
4.7 Verwerking van de verontreinigde stoffen of delen van de bodem of opstallen.....	62
4.8 Beschrijving van de maatregelen die zullen worden genomen om zowel de milieuveiligheid als de arbeidsveiligheid te verzekeren bij de uitvoering van bodemsaneringswerken .....	63
4.9 Nazorgplan.....	63
4.10 Nabestemming .....	64
4.11 Impact van de bodemsaneringswerken op de omgeving .....	65
4.12 Impact van de bodemsaneringswerken op de te saneren gronden .....	66
4.13 Impact op de bodemsaneringswerken door activiteiten in de omgeving.....	66
4.14 Impact op de bodemsaneringswerken door activiteiten op de te saneren gronden.....	66
5 Verklaring en ondertekening.....	67
DEEL 4 MULTICRITERIA-ANALYSE.....	68
1 Uitwerking van de geselecteerde bodemsanerings-varianten en BATNEEC afweging - Waterbodem.....	69
1.1 Uitwerking variant 1 .....	69
1.2 Uitwerking variant 2 .....	71

1.3	Uitwerking variant 3 .....	72
1.4	Raming van de kostprijs .....	73
1.5	Te verwachten resultaten .....	73
1.6	Aanduiding van de impact op het leefmilieu .....	73
1.7	Beperkingen die de saneringswerken zullen meebrengen bij het toekomstig gebruik van de verontreinigde bodem .....	74
1.8	Afwegingsmethodiek multicriteria-analyse .....	75
2	Uitwerking van de geselecteerde bodemsanerings-varianten en BATNEEC afweging – Oevers ..	87
2.1	Uitwerking variant 1 .....	87
2.2	Uitwerking variant 2 .....	89
2.3	Raming van de kostprijs .....	90
2.4	Te verwachten resultaten .....	90
2.5	Vuilvervalverwijdering .....	91
2.6	Aanduiding van de impact op het leefmilieu .....	92
2.7	Beperkingen die de saneringswerken zullen meebrengen bij het toekomstig gebruik van de verontreinigde bodem .....	92
2.8	Afwegingsmethodiek multicriteria-analyse .....	95
DEEL 5 VERGUNNINGSTECHNISCHE BIJLAGE .....		105
1	Saneringslocatie en omgeving .....	106
2	Stedenbouwkundige handelingen .....	107
2.1	Vergunningsplichtige bodemsaneringswerken .....	107
3	Ingedeelde inrichtingen of activiteiten .....	110
3.1	Algemeen .....	110
3.2	Lozingen .....	110
3.3	Stortplaatsen .....	112
4	Milieueffectrapportage en omgevingsveiligheidsrapportage .....	113
4.1	Project-MER-screeningsnota (PrMS) .....	113
4.2	Milieueffectrapport .....	113
5	Omgevingsveiligheidsrapport .....	114
6	Biodiversiteit .....	115
6.1	Passende beoordeling van vergunningsaanvragen m.b.t. activiteiten in speciale beschermingszones .....	115
6.2	Verbod op vergunningverlening m.b.t. het VEN .....	115
7	Watertoets .....	117
7.1	Toets van het gezond verstand .....	117
7.2	Moet extern advies gevraagd worden? .....	117
7.3	Gewestelijke stedenbouwkundige verordening 5 juli 2013 inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater .....	119
8	Adviesinstanties .....	120
DEEL 6 Kaartmateriaal .....		122
DEEL 7 ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN .....		130
DEEL 8 OVERIGE BIJLAGEN .....		133
DEEL 9 SAMENVATTING PER GROND .....		143

## LIJST VAN AFBEELDINGEN

Afbeelding 1: Situering onderzoekslocatie .....	16
Afbeelding 2: Segmenten deelgebied 2. ....	17
Afbeelding 3: Natura 200 gebieden rondom deelgebied 2 (gele arcering) .....	115
Afbeelding 4: VEN gebieden rondom deelgebied 2 (groene arcering) .....	116
Afbeelding 5: Overstromingsgevoeligheid – effectief (donkerblauw) en mogelijk (lichtblauw); recent overstromde gebieden (rood) .....	118

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1.1: Administratieve gegevens van het rapport .....	3
Tabel 2.2 Overzicht van de geformuleerde gebruiksadviezen (GA) op de onderzoekslocatie .....	8
Tabel 3.3: Aanleiding bodemsaneringsproject .....	18
Tabel 3.4: Samenvatting resultaten vroegere decretale bodemonderzoeken en -saneringen .....	20
Tabel 3.5: Samenvatting van de verontreinigingstoestand (per perceel, zone of deellocatie) .....	30
Tabel 3.6: Geologische opbouw .....	32
Tabel 3.7: Grondwaterstand en stromingsrichting .....	33
Tabel 3.8: overzicht zijstromen Grote Laak .....	34
Tabel 3.9: Risicogrenswaarden .....	44
Tabel 3.10: Grondbalans waterbodem Grote Laak .....	51
Tabel 3.11: Grondbalans waterbodem vijvers .....	51
Tabel 3.12: Oeversanering Variant 1 - Volumes .....	53
Tabel 3.13: Omvang ecologisch oeverherstel .....	55
Tabel 3.14: Samenvatting terugsaneerwaarden gekozen variant .....	57
Tabel 3.15: Monitoringsplan en controlemaatregelen gedurende de bodemsaneringswerken .....	59
Tabel 3.16: Planningstabel bodemsaneringswerken .....	60
Tabel 3.17: Debieten, hoeveelheden en verwerkingsmethodes .....	62
Tabel 3.18: Grondbalans .....	62
Tabel 3.19 Overzicht van de geformuleerde gebruiksadviezen (GA) op de onderzoekslocatie .....	64
Tabel 4.20: Overzicht kostprijs saneringsconcepten .....	73
Tabel 4.21: Samenvatting terugsaneerwaarden .....	73
Tabel 4.22 Overzicht van de geformuleerde gebruiksadviezen (GA) op de onderzoekslocatie .....	74
Tabel 4.23: Matrix met standaard ESD-scores .....	79
Tabel 4.24: Potentiële maatregelen ter mitigatie van de impact van bodemsaneringswerken op de ESD .....	80
Tabel 4.25: Toekenning finale ESD-scores – varianten 2 en 3 .....	82
Tabel 4.26: Toekenning finale ESD-scores – variant 1 .....	83
Tabel 4.27: Samenvatting multicriteria-analyse - Waterbodemsanering .....	86
Tabel 4.28: Oeversanering Variant 1 – maximale laterale afstanden .....	88
Tabel 4.29: Oeversanering Variant 1 - Volumes .....	88
Tabel 4.30: Oeversanering Variant 2 - Volumes .....	89
Tabel 4.31: Overzicht kostprijs saneringsconcepten .....	90
Tabel 4.32: Samenvatting terugsaneerwaarden Variant 1 .....	90
Tabel 4.33: Samenvatting terugsaneerwaarden Variant 2 .....	90

Tabel 4.34	Overzicht van de geformuleerde gebruiksadviezen (GA) op de onderzoekslocatie .....	93
Tabel 4.35:	Matrix met standaard ESD-scores .....	97
Tabel 4.36:	Potentiële maatregelen ter mitigatie van de impact van bodemsaneringswerken op de ESD .....	98
Tabel 4.37:	Toekenning finale ESD-scores – varianten 1 en 2 .....	99
Tabel 4.38:	Samenvatting multicriteria-analyse - Oeversanering.....	102
Tabel 5.39:	Overzicht aangevraagde rubrieken.....	110
Tabel 5.40:	Evaluatie lozingsvarianten .....	111
Tabel 5.41:	Lozingsnormen voor het water.....	111
Tabel 5.42:	Samenvatting gegevens lozing.....	112
Tabel 5.43:	Overzicht van de adviesverlenende instanties .....	120
Tabel 9.44:	Samenvatting van de verontreinigingstoestand (per perceel, zone of deellootatie) .....	144
Tabel 9.45	Samenvatting van de verontreiniging.....	146

## LIJST VAN BIJLAGEN

BIJLAGE 1	Kostprijsramingen
BIJLAGE 2	CO <sub>2</sub> -calculator
BIJLAGE 3	Topografische situering van het studiegebied
BIJLAGE 4	Situeringsslannen
BIJLAGE 5	Verontreinigingstoestand
BIJLAGE 6	Plannen werfinrichting
BIJLAGE 7	Plannen Waterbodemsanering
BIJLAGE 8	Plannen Oeversanering
BIJLAGE 9	Monitoringsplan grondwater
BIJLAGE 10	Kadastrale gegevens
BIJLAGE 11	Lijst betrokken percelen
BIJLAGE 12	Bijkomende onderzoeksverrichtingen
BIJLAGE 13	Fotoreportage
BIJLAGE 14	Bepaling risicogebaseerde terugsaneerwaarden
BIJLAGE 15	Bepaling veiligheidsklassen
BIJLAGE 16	Ligging nutsleidingen
BIJLAGE 17	Aanbevelingen FANC (voor gelijkaardig project: Winterbeek)
BIJLAGE 18	Ontwerp Ecologisch oeverherstel
BIJLAGE 19	Boscompensatievoorstel
BIJLAGE 20	Aanvraag Vegetatiewijziging

# 1 INLEIDING

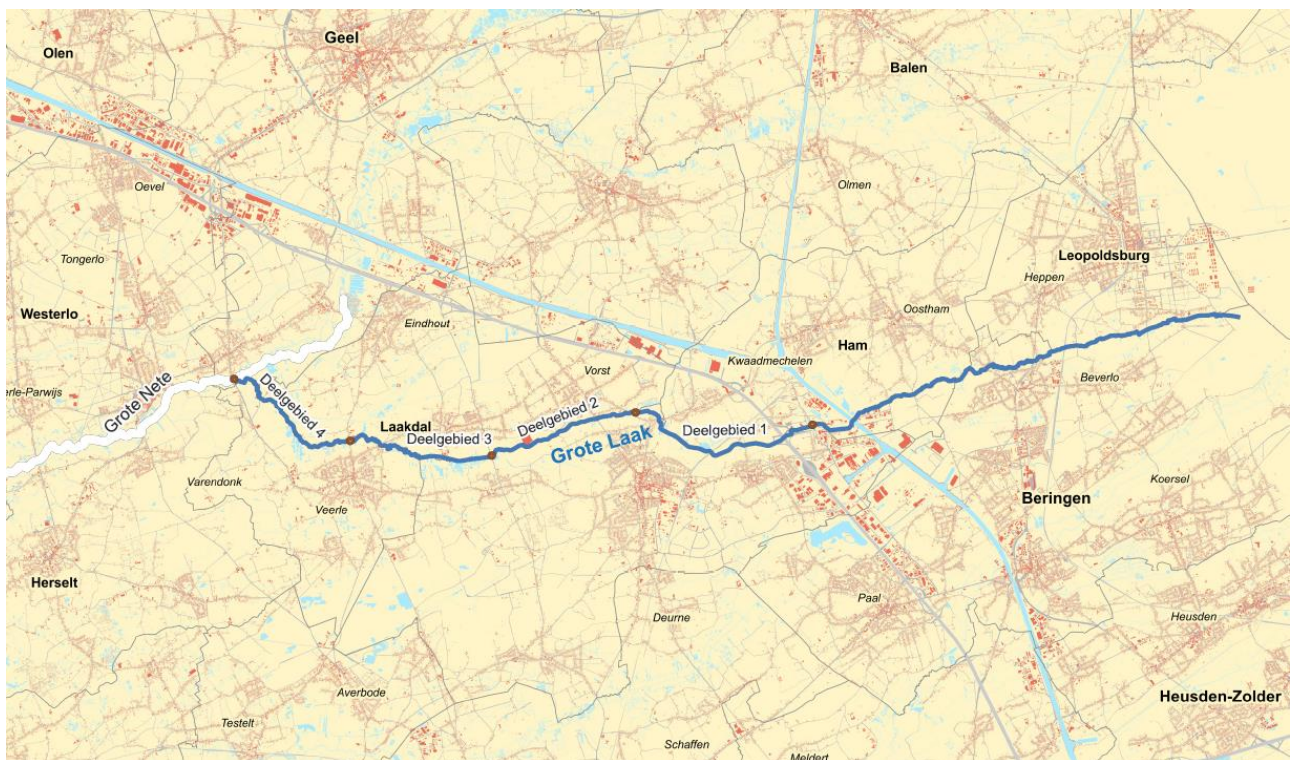
## 1.1 SITUERING VAN DE LOCATIE

De Grote Laak behoort tot het Netebekken en is gelegen in het zuiden van de Kempen. Ze is ongeveer 30 km lang en stroomt van oost naar west, vertrekkend in het zuiden in de gemeente Ham ter hoogte van het Albertkanaal. Ze loopt verder ten zuiden van het Albertkanaal door de gemeentes Tessenderlo, Laakdal en mondt uit in de Grote Nete ter hoogte van Geel-Zammel. Het deel van de Grote Laak ten Noordoosten van de autosnelweg (E313) wordt ook wel de Grote Beek genoemd.

De (X;Y) Lambert 72-coördinaten van de Grote Laak ter plaatse van het Albertkanaal zijn (206.543 m ; 196.976 m) en ter plaatse van de monding in de Grote Nete (190.441 m; 198.099 m).

Het traject dat deel uitmaakt van het voorliggend gefaseerd bodemsaneringsproject omvat het gedeelte van de waterloop tussen de monding van de Dode Beek en de kruising met de Nieuwe Baan.

Onderstaande figuur geeft de situering weer van de Grote Laak.

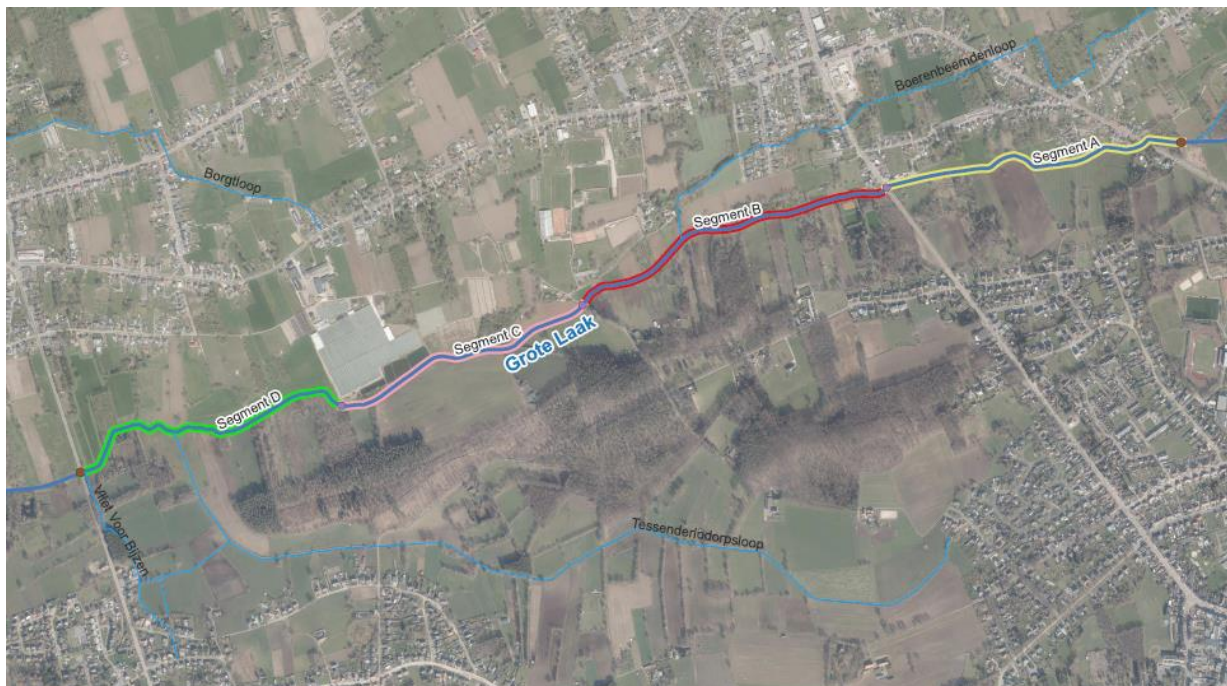


**Afbeelding 1: Situering onderzoekslocatie**

De ligging van het terrein is aangegeven op de topografische kaart in Deel 6 Bijlage 3.

Op figuur 1 worden ook de vier verschillende deeltrajecten weergegeven, zoals beschreven onder §1.3. Deelgebied 2 wordt verder opgedeeld in 4 verschillende deelsegmenten. Zie ook figuur 2. De opdeling in deelgebieden en deelsegmenten is tevens op groter formaat weergegeven in Deel 6 Bijlage 4.





**Afbeelding 2: Segmenten deelgebied 2.**

In Deel 6 Bijlage 4 wordt het overzichtsplan weergegeven van het saneringstraject van de Grote Laak en de voornaamste zijstromen. In de Grote Laak komen in het beschouwde deeltraject diverse kleine waterlopen toe, zoals de Vliet achter Bilzen, Tessenderlodorsloop, Boerenbeemdenloop en de Dode Beek

De Grote Laak is een waterloop van categorie 1, in beheer van de VMM.

De oevers en overstromingsgebieden bestaan uit enkele honderden saneringspercelen.

Foto's van het terrein met in het bijzonder van deeltraject 2, zijn opgenomen in Bijlage 13.

Het onderzochte gebied heeft verschillende bestemmingstypes. In hoofdzaak situeert deeltraject 2 zich in landbouwgebied (II) en beperkt in woongebied (type III). Op de figuur in Deel 6 Bijlage 4 worden de verschillende bestemmingen volgens het gewestplan t.h.v. deeltraject 2 weergegeven.

## 1.2 AANLEIDING

Het opmaken van het bodemsaneringsproject gebeurt naar aanleiding van het beschrijvend bodemonderzoek opgesteld door RSK Benelux bv en conform verklaard door de OVAM op 13/07/2009 door middel van het schrijven met referentie BB-W-CVG-09/009917 .

**Tabel 3.3: Aanleiding bodemsaneringsproject**

<b>Titel beschrijvend bodemonderzoek</b>	'Beschrijvend Bodemonderzoek Grote Laak + Aanvulling Dd.19 Mei 2009', opgesteld door op
<b>Datum beschrijvend bodemonderzoek</b>	2 maart 2009
<b>Bodemsaneringsdeskundige beschrijvend bodemonderzoek</b>	RSK Benelux BV
<b>Datum en referentie conformverklaring beschrijvend bodemonderzoek OVAM</b>	13 juli 2009 - ref. BB-W-CVG-09/009917.

## 1.3 FASERING

In bovenstaande rapport werd een verontreiniging beschreven over een waterlooptraject van 18,2 km verspreid over 4 gemeente en honderden percelen. Omwille van de omvang van het project, de financiële impact op de begrotingen van de betrokken diensten en de noodzakelijke doorlooptijd van de saneringswerken werd door VMM en OVAM geopteerd om het project gefaseerd uit te voeren in 4 fases.

Deze fasen worden van stroomop- naar stroomafwaarts uitgevoerd, vanaf het eerste lozingspunt richting de monding in de Grote Nete. De deelgebieden worden telkens duidelijk afgebakend door een straat of een afwaarts gelegen slibvang. Gezien elk ruimtelijk deel stroomafwaarts wordt afgesloten met een slibvang, heeft de sanering van het stroomopwaartse gedeelte een positief effect op de overige fases gezien er geen verontreinigd slib meer zal aangevoerd worden. De eerste fase van het project werd reeds beschreven in het eerste gefaseerd BSP (ref Eerste Gefaseerd Bodemsaneringsproject, Grote Laak deeltraject 1 Tessenderlo & Ham met ref 60594785 opgemaakt door Aecom bv dd. 16/07/2020), de werken zijn momenteel in uitvoering.

Voorliggend bodemsaneringsproject betreft bijgevolg het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject, waarbij de verontreiniging met zware metalen en chloriden in het vaste deel van de aarde en de water bodem en de grondwaterverontreiniging met chloriden in het grondwater in het tweede deeltraject wordt aangepakt.

De mogelijkheid om een bodemsanering in verschillende fasen uit te voeren wordt onderworpen aan een aantal voorwaarden:

*Er moet een duidelijk en logisch onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende delen die gefaseerd worden aangepakt.*

- Gezien de lengte van de waterloop en de omvang van het saneringsproject zal de sanering gefaseerd worden uitgevoerd, waarbij verschillende deeltrajecten achtereenvolgens worden aangepakt. Voorliggende bodemsaneringsproject heeft betrekking op het tweede deeltraject. De uitvoering van het eerste gefaseerd bodemsaneringsproject voor het deeltraject 1, is momenteel in uitvoering. Er zal in een volgende fase een volgend gefaseerd bodemsaneringsproject worden opgemaakt voor de deeltrajecten 3 en 4.

De opeenvolgende deelgebieden zijn als volgt gepland:

- deelgebied 1 : Lozingspunt (Bergstraat, Ham) – monding Dode Beek

- deelgebied 2 : Monding Dode Beek tot Nieuwe Baan
- deelgebied 3 : Nieuwe Baan tot Eindhoutseweg
- deelgebied 4 : Eindhoutseweg tot monding in de Grote Nete

*Door de gefaseerde uitvoering zullen een aantal bodemsaneringswerken sneller zullen worden uitgevoerd.*

- De gefaseerde aanpak zal in die zin tijdsinstaan opleveren daar reeds kan worden aangevat met de saneringswerken terwijl het studiewerk en haalbaarheidsonderzoek voor de stroomafwaarts gelegen delen van de waterloop nog lopende of in onderzoek zijn. Bovendien zal deze gefaseerde aanpak bijkomende inzichten opleveren omtrent de verdere sanering van de stroomafwaarts gelegen deel, waardoor deze kunnen worden geoptimaliseerd.

*De gefaseerde uitvoering mag geen negatieve invloed hebben op het gedrag van een andere verontreiniging die ev. een volgende fase gesaneerd zal moeten worden.*

- De gefaseerde uitvoering zal geen negatieve invloed hebben op het gedrag van de stroomafwaarts gesitueerde verontreiniging. Integendeel. De aanvoer van gecontamineerd slib naar de stroomafwaarts gelegen delen wordt sterk gereduceerd. Daarnaast worden op de grenzen van de projectlocatie, waar nodig, de nodige barrières aangebracht onder de vorm van een slibvangen om verdere verspreiding en hercontaminatie te voorkomen.

In het huidige tweede gefaseerd bodemsaneringsproject zullen volgende onderdelen worden uitgewerkt:

- Sanering van de verontreiniging met zware metalen en chloriden in waterbodem, landbodem en grondwater t.h.v. deeltraject 2.

In de volgende gefaseerd bodemsaneringsprojecten zullen volgende onderdelen verder worden uitgewerkt:

- Sanering van de verontreiniging met zware metalen en chloriden in waterbodem, landbodem en grondwater t.h.v. deeltraject 3.
- Sanering van de verontreiniging met zware metalen en chloriden in waterbodem, landbodem en grondwater t.h.v. deeltraject 4.

## 2 CONCEPTUEEL SITEMODEL BODEMSANERING

### 2.1 VERONTREINIGINGSTOESTAND

#### 2.1.1 BEKNOPTE HISTORIEK

Volgens het BBO van 2009 is de Grote Laak verontreinigd door huishoudelijke, industriële en agrarische lozingen. De belangrijkste industriële lozer en de voornaamste verontreinigingsbronnen zijn de tweevestingen van Tessenderlo Group (TCT en TCH) met voornamelijk lozing van chlorides en zware metalen.

Meer dan een halve eeuw verwerkte TCH, en tot mei 1995 ook TCT, maritiem fosfaaterts tot dicalciumfosfaat voor gebruik in de veevoederindustrie. Het fosfaaterts heeft een radiumconcentratie (RA-226) van ongeveer 1.500 Bq/kg, dit is 10 tot 100 keer hoger dan de gemiddelde radiumconcentratie van de bodem. De fosfaten in het erts worden ontsloten door een reactie met HCl. Hierbij ontstaat een hoeveelheid afvalslib dat voornamelijk bestaat uit CaF<sub>2</sub>. Ongeveer een derde van het radium kwam vroeger in het calciumfluorideslib terecht. Twee derden bleef in oplossing en werd met het afvalwater geloosd in de Grote Laak en bij TCH ook in de Winterbeek. Naast radium bevat het lozingswater hoge concentraties aan zouten, vooral CaCl<sub>2</sub> (ongeveer 90%), samen met zware metalen afkomstig van de ruwe fosfaatertsen.

Sinds de jaren '80 werden de lozingen sterk teruggedrongen en wordt het afvalwater fysico-chemisch gezuiverd voor lozing. De huidige vuilvracht is daardoor sterk gedaald t.o.v. de 20e eeuw. De cadmiumvrachten stegen bijvoorbeeld tot een maximum in de jaren '70, met lozingen tot 12 ton/jaar. Steeds meer doorgedreven waterzuivering reduceerden deze vracht tot ca. 0,1 ton /jaar in 2009. De chloridevracht kent een gelijkaardige evolutie, waarbij de vracht is gedaald van ca. 15 kg/u (1977) tot < 1 kg/u in 2007. Sedert medio de jaren '90 wordt radium neergeslaan (d.m.v. bariumchloride) alvorens dit geloosd wordt. De radiumvracht is gedaald van ca. 7,5 g/j (1990) tot < 0,5 g/j (2007).

Ten gevolge van deze lozingen is de waterbodem verontreinigd met zware metalen. Ten gevolge van periodieke overstromingen en het deponeren van verontreinigd ruimingsslib op de oevers, zijn de oeverstroken langs weerszijden van de Grote Laak en de achterliggende overstromingsgebieden ook verontreinigd met zware metalen (voornamelijk cadmium en arseen). Tevens zorgt de aanwezigheid van radium voor een lichte verhoging van de radiatie ten opzichte van de achtergrondradiatie (in deze streek tussen 50 à 90 nSv/h).

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de alle voorgaande decretale onderzoeken die werden uitgevoerd in het kader van het dossier 21000 – Grote Laak

**Tabel 3.4: Samenvatting resultaten vroegere decretale bodemonderzoeken en -saneringen**

Datum rapport	Type (1)	Titel rapport	Opdrachtgever	EBSD (2)	Verontreiniging (3)	Verdere maatregelen (Ja/nee)
28/04/2003	OBO	Oriënterend Bodemonderzoek Oevers en Overstromingszones Grote Beek/Grote Laak Tussen Geel-Zammel en Ham (Ref. 120660062/kl);	AMINAL, afdeling water	Soresma NV, Technum NV, IMDC NV	Oevers en overstromingsgebieden: - ZM (Q); - MO & PAK (P); - Arseen (O); - EOX (Q);	Ja

Datum rapport	Type (1)	Titel rapport	Opdrachtgever	EBSB (2)	Verontreiniging (3)	Verdere maatregelen (Ja/nee)
					Grondwater: - ZM (P); - VOCl (Q); - Chlorides (Q) (zouten); Waterbodem: - Triade (VMM) (Q)	
02/03/2009	BBO	Beschrijvend bodemonderzoek Grote Laak (Ref. 550089-R02(01));	Tessengerlo Group	RSK Benelux bvbva	Oevers en overstromingsgebieden: - ZM (Q); - Chloriden (Q) (zouten); - EOX (P); Grondwater: - VOCl (P); - Chlorides (zouten) (Q); Waterbodem: - ZM (Q);	Ja
10/10/2017	VZM	Voorzorgsmaatregel in afwachting van de integrale sanering Grote Laak - Slibruiming van 2 deeltrajecten te Laakdal (Ref. 4218443006/abo)	VMM	Antea Belgium nv	zware metalen in de waterbodem (Q)	Ja
16/07/2020	BSP	Eerste Gefaseerd Bodemsaneringsproject, Grote Laak deeltraject 1, Tessenderlo & Ham	OVAM en VMM	Aecom BV	Oevers en overstromingsgebieden: - ZM (Q); - Chloriden (Q) Grondwater; - Chlorides (Q); Waterbodem: - ZM (Q);	Ja

(1) OBO, BBO, BSP, BSW, nazorg, site-onderzoek,, beperkt BBO, beperkt BSP, ...

(2) erkend bodemsaneringsdeskundige verantwoordelijk voor de uitvoering van het onderzoek

(3) vastgestelde verontreiniging in voorgaand bodemonderzoek volgens het toen geldende normenkader

Naast bovenstaande decretale onderzoeken werden verder nog diverse andere bodemonderzoeken en onderzoeksverrichtingen uitgevoerd.

## 2.1.2 CONCLUSIES UIT HET BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK

Onderstaande paragrafen zijn integraal overgenomen uit het 1<sup>ste</sup> gefaseerd bodemsaneringsproject deeltraject 1 van Aecom dd. 16/07/2020.

### 2.1.2.1 ZWARE METALEN

In het BBO van 2009 wordt de verontreiniging met zware metalen gedefinieerd op parametergroep. De verontreiniging in de meest verontreinigde toplagen van de landbodem bestaat voornamelijk uit arseen, cadmium en kwik, in beduidend mindere mate ook uit lood, zink, nikkel, chroom en koper. De wat diepere bodemstalen (ca. 0.7 m-mv) vertonen verhoogde waarden voor arseen en cadmium, de diepste (ca. 1.5 - 2 m-mv) enkel nog voor arseen. De aanwezigheid van arseen over het gehele boortraject wordt (deels) gerelateerd aan de natuurlijke oorsprong.

In het OBO van 2003 werd geconcludeerd dat het overgrote deel van de geanalyseerde bodemstalen waarvan de bodemsaneringsnorm voor een zwaar metaal wordt overschreden, ook gepaard gaat met een normoverschrijding voor cadmium. Bijgevolg wordt cadmium beschouwd als gidsparameters voor zware metalen.

In de studies van Paridaens (SLiM 2007) en het SCK (SSCK-CEN 2007) werd een statistische correlatie aangetoond tussen het reliëf (zoals antropogeen beïnvloede oeverwallen en overstromingsgebieden met natuurlijke sedimentatie), de aanwezigheid van zware metalen in het vaste deel van de aarde en de gemeten dosistempowaarden op het terrein. De sterkste correlatie werd vastgesteld voor cadmium en voor deze parameter werden praktisch haalbare dosistempolimieten afgeleid. Er werd vastgesteld dat een dosistempometing tot 75 nSv/h geen verhoogde cadmiumconcentraties geeft in het vaste deel van de aarde. Verder werd aangetoond dat respectievelijk 87 % (oevers & overstromingsgebieden) en 74 % (enkel overstromingsgebieden) van de geanalyseerde grondstalen met overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm type III overeen komt met een dosistempowaarde > 150 nSv/h. De studie besluit dat de radiometrische opnamen in aanmerking komen voor het afbakenen van zware metalen in de bodem (met uitzondering van arseen dat van natuurlijke oorsprong is).

In het BBO van 2009 werd bovendien een risicodrempelwaarde bepaald voor landbodem, in functie van de diverse bodemgebruiken die in het studiegebied voorkomen. Daarbij bleek een cadmium concentratie van 6 mg/kg.ds cadmium, overeenstemmend met een dosistempomeetwaarde van 150 nSv/h, een adequate risicodrempel te vormen. Vanwege een significante correlatie tussen dosistempomeetwaarden en cadmium concentraties, konden stralingsmetingen toegepast worden voor de verdere kartering van de verontreiniging met zware metalen.

Gezien de lozingen van zware metalen op de Grote Laak sterk gereduceerd zijn begin jaren '90 wordt de verontreiniging als historisch beschouwd.

Bij evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging met zware metalen (in land- & waterbodem) is gebleken dat door de historische bodemverontreiniging de kans op een actueel risico verwaarloosbaar wordt geacht, maar dat er wel een potentieel humaan toxicologisch risico en ecotoxicologisch risico uitgaat. Het verspreidingsrisico ten gevolge van zware metalen in bodem wordt initieel ingeschat als klein vanwege de relatief lage mobiliteit van zware metalen in de bodem. Het kan echter niet uitgesloten worden omdat momenteel niet duidelijk is in welke mate slib dat eerder afgezet werd opnieuw gemobiliseerd wordt bij latere overstromingen. Samenvattend werd gesteld dat er een ernstige bedreiging uitgaat van de bodemverontreiniging en er een sanering noodzakelijk is. De sanering is beperkt urgent.

Er werd een saneringsnoodzaak gedefinieerd voor drie verschillende media, namelijk de oevers (id 11), de overstromingsgebieden (id 12) en de waterbodem.

### Oevers (id 11)

In voorgaande onderzoeken werden zo'n 280 ondiepe bodemstalen genomen ter hoogte van de oeverstroken langsheen de Grote Laak (OBO 2003, UH 2006a, UH 2006b, SLiM 2007).

Op basis van de uitgebreide dataset werd geconcludeerd dat de oevers vanaf het lozingspunt TCH tot de monding in de Grote Nete verontreinigd zijn met zware metalen. Voor het verontreinigde traject werd een lengte van 17,1 km in beschouwing genomen. In de oeverstroken ter hoogte van de zijlopen ter hoogte van de monding (Hoefkensloop, Duisbroekloop en Kleine laak) werd de bodemsaneringsnorm eveneens overschreden.

Aangenomen wordt dat de oeverstroken over een breedte van 15 m verontreinigd zijn, ten gevolge van het deponeren van ruimingsslib en landbewerking. Een meer nauwkeurige afperking werd niet haalbaar geacht. De werkelijke breedte dient tijdens de milieukundige begeleiding van de bodemsaneringsmaatregelen te worden vastgesteld. Op basis van deze aanname werd de verontreinigingscontour van de oevers ingetekend met een oppervlakte van 528.000 m<sup>2</sup> (ca. 53 ha). Deze omvat de verontreinigde oevers van de Grote Laak (513.000 m<sup>2</sup>) en de oeverstroken van enkele zijlopen ter hoogte van de monding in de Grote Nete (deeltraject 4) (15.000 m<sup>2</sup>).

In het OBO van 2003 werden 10 boringen uitgevoerd ter hoogte van de oevers tot 2 m-mv, met telkens 3 analyses op het SAP (OBO 2003). In 2007 werden 28 bodemstalen genomen ter hoogte van 4 dwarsprofielen, loodrecht op de Grote Laak, zowel oppervlakkige als diepe, met analyses op ZM (SLiM, 2007). In deze dataset werden normoverschrijdingen vastgesteld tot een diepte van maximaal 1,2 m-mv ter hoogte van de eerste 5 m oeverstrook. In de strook van 5 tot 15 m langs de beek is de verontreiniging naar verwachting minder diep. In het BBO wordt de gemiddelde verontreinigingsdiepte ter hoogte van de oevers over de volledige breedte (15 m) geraamd op ca. 0,3 m-mv.

Op basis van hogervermelde resultaten en aannames werd in het BBO het verontreinigd volume grond in de oeverstroken (cadmium > BSN) geraamd op ca. 158.000 m<sup>3</sup>.

### Overstromingsgebieden (id 12)

In voorgaand onderzoek werd een uitgebreid aantal bodemstalen verzameld ter hoogte van de overstromingsgebieden langsheen de Grote Laak:

- 146 oppervlakkige bodemstalen, met analyses op het SAP (SCK, 1999);
- 17 staalnames van bodem en grassen, met analyses op ZM (UH, 2006a);
- 6 staalnames van bodem en maïsgewassen, met analyses op ZM (UH, 2006b);

Om de overstromingsgebieden verder in kaart te brengen werd een verdere afperking op basis van klassieke boringen en analyses niet haalbaar geacht. Daarom werd de verontreiniging gekarteerd aan de hand van dosistempometingen. Voor meer informatie m.b.t. deze techniek en de resultaten wordt verwezen naar de studie van Paridaens (SCK-CEN 2007) en het BBO van 2009 met relevante bijlagen.

In de meetcampagne van SCK (2006) werden 4 overstromingszones opgemeten:

- Zammels Broek – Trichelbroek (65ha);
- Paardsbos (18ha);
- Roost (8ha);

- Watertoren tot Vorst (16ha);

Op basis van de dosistempometingen werd een oppervlakte van ca. 29.150 m<sup>2</sup> (ca. 3 ha) beschouwd als zijnde verontreinigd (overstromingsgebied exclusief oeverstroken).

In een andere studie werd het verband aangetoond tussen de dosistempometingen in de vallei van de Grote Laak, gemeten metaalconcentraties in de bodem en het lokale reliëf (SLiM & AAC, 2008). De rol van het reliëf is daarbij niet onbelangrijk, niet alleen als oeverwal, maar ook als controlerende factor voor de reikwijdte van overstromingen.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken en aannames werd het verontreinigd volume grond in de overstromingsgebieden (cadmium > BSN) (exclusief oeverstroken) geraamd op 7.300 m<sup>3</sup>.

Nadat de Grote Laak in februari 2016 opnieuw buiten haar oevers trad werd bijkomend onderzoek uitgevoerd door de VMM ter hoogte van het overstromingsgebied "Watervoren tot Vorst". Via een klassieke staalname ter hoogte van een 25-tal locaties werden overschrijdingen van de BSN vastgesteld, verspreid over het overstromingsgebied. De originele verontreinigingscontour van het BBO van 2009 blijkt in dit overstromingsgebied niet toereikend om de actuele verontreinigingssituatie weer te geven. Naar aanleiding van deze bevindingen werd een voorzorgsmaatregel uitgevoerd (zomer 2019) om verdere verspreiding van verontreinigd sediment te voorkomen, in afwachting van een integrale sanering van de Grote Laak. Deze voorzorgsmaatregelen bestonden uit een civieltechnische ruiming van de waterloop ter hoogte van twee prioritaire trajecten in de gemeente Laakdal. Het vrijgekomen sediment werd ontwaterd en afgevoerd naar de saneringsberging van Tessenderlo Group. Voor meer informatie over de voorzorgsmaatregelen wordt verwezen naar hoofdstuk 2.8.

### **Waterbodem (id 13)**

De laatste grote ruiming van de Grote Laak vond plaats in 1989-1990, waarbij 45.000 m<sup>3</sup> werd geruimd. Lokaal werden nog recentere (beperkte) ruimingen uitgevoerd, zoals in kader van de voorzorgsmaatregel in 2019 of ter hoogte van individuele straatkokers.

De kwaliteit van het oppervlaktewater en de waterbodems wordt in Vlaanderen opgevolgd door de VMM. In het BBO van 2009 werd de kwaliteit van de waterbodem aangegeven door middel van de triadebeoordeling. In het onderzoekstraject zijn 4 meetpunten gekend. Over het gehele traject werd een slechte beoordeling gegeven, met prioriteit voor verder saneringsonderzoek.

In de zijbeken is slechts één meetpunt bereikbaar. De Kleine Laak blijkt op meetpunt 328.000 (Laakdal) licht tot niet verontreinigd.

In het BBO van 2009 werd het volume aan verontreinigde waterbodem benaderend geraamd op basis van de lengte van het verontreinigd traject. Met een beschouwde lengte van 17,1 km, een geraamde gemiddelde breedte van 4 m en dikte van 0,25 m werd het verontreinigd slibvolume geraamd op ca. 17.000 m<sup>3</sup>.

Vanwege het ontbreken van een concreet verontreinigingsbeeld werd in 2010 bijkomend onderzoek uitgevoerd door Terra Engineering & Consultancy NV (TEC). In de Grote Laak werden 14 stalen van de waterbodem genomen ter hoogte van 4 locaties in de Grote Laak, waarbij zowel de sliblaag als de natuurlijke onderliggende bodem werden bemonsterd en geanalyseerd op SAP en chloriden.

In zowel de sliblaag (20 tot 40 cm dik) als de natuurlijke bodem (0,0 – 0,2 m) werden overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm vastgesteld, voornamelijk voor de parameters arseen, cadmium en kwik. De dikte van de sliblaag varieerde van 40 cm in het midden van de beek naar 20 cm ter hoogte van de zijkanten. In geen van de controlestalen werden concentraties onder de normen vastgesteld.



## Beperkingen voormalige volumeramingen

In bovenvermelde paragrafen werden de volumeramingen weergegeven zoals beschreven in het BBO van 2009. Gelet op aanvullende info en de praktijkervaring bij de sanering van de Winterbeek, vormen deze wellicht een onderschatting. Als initiële uitgangspunten worden volgende wijzigingen voorgesteld:

- In het BBO van 2009 wordt een verontreinigd traject van de Grote Laak van 17,10 km beschouwd. Op basis van de info in 2019 bedraagt het verontreinigde traject eerder 17,83 km. De oppervlakte van de waterbodembodem bedraagt, rekening houdende met een gemiddelde breedte van 4 m, bijgevolg ca. 71.320 m<sup>2</sup>.

Gelet op de resultaten van de beperkte waterbodemstaalname (TEC 2011) bedraagt de werkelijke dikte van de verontreinigde waterbodembodem (slib + vaste deel van de waterbodembodem) wellicht meer dan aangenomen in het BBO van 2009: 50 cm in plaats van 25 cm. Met een totale lengte van 17,83 km, een gemiddelde breedte van 4 m en dikte van ca. 0,50 m bedraagt het geraamde volume verontreinigde waterbodembodem ca. 36.000 m<sup>3</sup> (i.p.v. 17.000 m<sup>3</sup> zoals geraamd in het BBO).

Na bijkomend onderzoek in 2019 werd een diverse samenstelling van de waterbodembodem vastgesteld (zie verder). In het eerste deeltraject werd amper slib vastgesteld (ca. 10 cm) en ca. 40cm verontreinigd vaste deel van de waterbodembodem. In de meer stroomafwaartse trajecten werd een dikte slibpakket vastgesteld (max. 90 cm) en een verontreinigd vaste deel van de waterbodembodem van 60 cm. Op basis van de beschikbare gegevens wordt een gemiddeldeverontreinigingsdikte voor slib en vaste deel van respectievelijk 30 cm en 40 cm weerhouden voor de gehele Grote Laak.

- In het BBO van 2009 wordt een verontreinigd traject van de Grote Laak van 17,10 km beschouwd. Op basis van meer actuele info bedraagt het verontreinigde traject eerder 17,83 km. De oppervlakte van de geïmpacteerde oeverstroken bedraagt dan, rekening houdende met wederzijdse breedte van 15 m, bijgevolg ca. 535.000 m<sup>2</sup>.

- Na bijkomend onderzoek in 2019 werd langs de Grote Laak verontreiniging vastgesteld tot 1,5 m-mv. Verder van de Grote Laak neemt de verontreinigingsdiepte af. Op basis van de beschikbare gegevens en de eerdere saneringservaring ter hoogte van de Winterbeek wordt een ruimere gemiddelde verontreinigingsdikte van 50 cm weerhouden.

De verontreiniging in de oeverstroken werd tot dusver geraamd voor de Grote Laak en de mondingen t.h.v. de Hoefkensloop, Duisbroekloop en Kleine laak. Op basis van de historiek wordt het niet uitgesloten dat de oevers ter hoogte van andere mondingen of de trajecten langsheen andere verontreinigde zijstroom (zoals fabrieksbeek en Vliet achter de Ploeg) ook verontreinigd zijn.

Het verontreinigd oevervolume van 158.000 m<sup>3</sup> zal wellicht een onderschatting zijn als deze zijstroom worden betrokken. Per deeltraject zal bijkomend onderzoek uitgevoerd worden om deze volumes te verfijnen. Het bijkomend onderzoek ter hoogte van deeltraject 1 wordt verder besproken.

### 2.1.2.2 RADIUM

Radium behoort tot de parametergroep "zware metalen". Zoals vermeld in voorgaande paragraaf werd er een correlatie vastgesteld tussen dosistempometingen (maat voor radiumconcentratie) en cadmiumconcentraties in het vaste deel van de aarde. De verhoogde radiumconcentraties situeren zich dus binnen de besproken verontreinigingscontour met zware metalen. Ter hoogte van de verontreinigde oevers en overstromingsgebieden wordt een dosistempo van > 150 nSv/h vastgesteld, wat overeenstemt met een activiteitsconcentratie van 600 Bq/kg. Maximaal wordt 2.200 nSv/h vastgesteld.

Dosistempo's > 80 à 100 nSv/h kunnen mogelijk schadelijk kunnen zijn voor de menselijke gezondheid, mits een levenslange blootstelling door radon accumulatie binnenshuis. In praktijk zijn deze gebieden hoe dan ook ongeschikt als woonzone, omdat ze als overstromingsgevoelige gebieden nooit de watertoets zullen kunnen doorstaan. De andere blootstellingswegen, zoals rechtstreekse gammastraling en ingestie via de voedselketen, geven aanleiding tot veel minder risico.

In 1999 werd een uitgebreide studie uitgevoerd naar de stralingsbelasting van de bevolking ter hoogte van de Grote Laak (SCK 1999). De dosisschattingen zijn sterk afhankelijk van gekozen blootstellingsscenario' en de graag van conservatisme. Een realistic-case scenario's voor de meest blootgestelde leden van de bevolking leidde tot een uitwendige dosis van maximaal 1 mSv/jaar.

De dosis te wijten aan natuurlijke radioactieve stralingsbronnen bedraagt in België ongeveer 2,5 mSv/jaar. De Belgische reglementering beperkt de aanvullende toegestane stralingsdosis voor de bevolking tot 1 mSv/jaar. De dosis afkomstig van alle kunstmatige toepassingen van radioactiviteit, met uitzondering van deze opgelopen als patiënt bij geneeskundige zorgverstrekking (CT-scan komt bijvoorbeeld overeen met 10 mSv), mag voor geen enkele burger deze limiet overschrijden (behalve indien hij beroepshalve met ioniserende straling omgaat) (bron FNAC).

Louter uit voorzorg zou men bepaalde gebruiksbepalingen kunnen overwegen ter hoogte van de meest verontreinigde gebieden om zo zeer lange verblijfstijden of dieet dat voor een groot percentage bestaat uit gewassen voor directe menselijke consumptie gekweekt op deze gronden, te vermijden.

Gelet op voorgaand onderzoek en gelet op het feit dat straling een federale materie betreft, wordt er voorlopig niet verder ingegaan op het gegeven van straling. Er wordt wel geadviseerd om de mogelijke blootstellingsrisico's mee op te nemen in de risico-evaluatie en op te maken veiligheidsplan(nen) voorafgaande de saneringswerken.

### 2.1.2.3 CHLORIDEN

Ten gevolge van de jarenlange lozing van zoutrijk afvalwater is de waterbodem van de Grote Laak verontreinigd met chloride. Door het deponeren van verontreinigd slib op de oevers en overstromingen met chloriderijk beekwater is zowel grond als het ondiep grondwater verzilt.

Chloride is een niet-genormeerde parameter volgens het Vlarebo. In bovenvermelde onderzoeken werden de analyseresultaten vergeleken met een streefwaarde van 200 mg/kg.ds (VROM, 1999, Nederland), doch werden er meer onderbouwde risicogebaseerde milieugrenzen afgeleid door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Nederland) in 2008 (Ref. Rapport 711701075/2008). De milieugrenzen worden samengevat in onderstaande tabel.

Bij evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging is gebleken dat er van de verontreiniging met chloriden (in grondwater, land- en waterbodem) een beperkt risico uitgaat. Voor eventuele menselijke of dierlijke gebruikers zijn chlorides weinig toxisch. Chloriden vormen tenslotte noodzakelijke elementen. Er zijn geen vergunde grondwaterwinningen in dit deel van de aquifer. Het risico op verdere verspreiding is eveneens beperkt omdat dit grondwater zich bevindt binnen de drainerende werking van de beken zodat een min of meer gesloten circuit bestaat en verdere verspreiding (naar de diepte of buiten het overstroomde gebied) vrijwel uitgesloten is. Samenvattend kan gesteld worden dat er een beperkte bedreiging uitgaat van de bodemverontreiniging en een sanering noodzakelijk is. De sanering is beperkt urgent.

Gezien de verontreiniging in hoofdzaak veroorzaakt is door lozingen voor 1995, maar de lozingen ook na 1995 nog plaats vonden, dient de verontreiniging beschouwd te worden als gemengd, overwegend historisch (75%).

Op basis van de beschikbare gegevens kan echter redelijkerwijze verondersteld worden dat de geschetste actuele en potentiële risico's voor mens, natuur, bodem en grondwater voldoende gekend en eerder beperkt zijn. Een lagere frequentie van natuurlijke overstromingen kan al een gunstig effect hebben, een lagere belasting van lozingswater op de lokale waterlopen of het stroomafwaarts verplaatsen van de lozingspunten naar grotere rivieren kan leiden tot volledig herstel van de natuurwaarden.

Toch werd een saneringsnoodzaak gedefinieerd voor drie verschillende media, namelijk de oevers (id 11), de overstromingsgebieden (id 12) en de waterbodem (id 13). In onderstaande paragrafen worden de voornaamste bevindingen samengevat per medium.

### **Oevers (id 21) en Overstromingsgebieden (id 22)**

Voor het vaste deel van de aarde in de overstromingsgebieden zijn er geen analysesresultaten beschikbaar voor chloride. Gelet op de beperkte onderzoekdata voor chloriden werd geen statistische correlatie aangetoond tussen de aanwezigheid van chlorides in het vaste deel van de aarde en de dosistempowaarden. Vanwege de correlatie tussen het reliëf (zoals antropogeen beïnvloede oeverwallen en overstromingsgebieden met natuurlijke sedimentatie), de aanwezigheid van zware metalen in het vaste deel van de aarde en de relatie met de dosistempowaarden, wordt aangenomen dat over het volledige overstromingsgebied de onverzadigde zone vermoedelijk ook aangerijkt is met chlorides als gevolg van sedimentatie van rivierslib en uitloging vanuit dit slib. Aanvullend werden geofysische metingen (geoelektrische metingen, conductiviteitsmetingen, sonderingen en CPT) uitgevoerd, die eenzelfde hypothese bevestigen. Daarnaast wordt er, buiten de overstromingsgebieden die met zware metalen zijn geïmpacteerd, geen verzilt grondwater vastgesteld.

Men kan dus veronderstellen dat binnen de zone met verhoogde dosistempometingen de bodem ook gekenmerkt zal worden door hogere chloridenconcentraties. Chloriden spoelen makkelijker uit dan zware metalen zodat mogelijk na een zekere tijd de oorspronkelijke verhouding chloriden/cadmium kleiner wordt.

Bijgevolg wordt aangenomen dat de horizontale verontreinigingscontour voor zware metalen in het vaste deel van de aarde, met een oppervlakte van ca. 53 ha oever en ca 3 ha overstromingsgebied, ook geldt voor de verontreiniging met chloriden in het vaste deel van de aarde.

Chloriden zijn goed oplosbaar in water en spoelen gemakkelijk uit. Dit wordt bevestigd door de concentraties in het ondiepe grondwater (zie verder). Bijgevolg wordt aangenomen dat de chloriden via overstromingssedimenten op de oevers (535.000 m<sup>2</sup>) en overstromingsgebieden (29.150 m<sup>2</sup>) terechtgekomen zijn en via uitloging de volledige onverzadigde zone eronder hebben aangereikt. In normale omstandigheden is de grondwatertafel in het centrum van de valleien ca. 0,5 tot 1,5 m diep.

Op basis van hogervermelde resultaten en aannames wordt het volume grond met potentieel verhoogde chloride concentraties langsheen de Grote Laak geraamd op ca. 565.000 m<sup>3</sup>, rekening houdende met een gemiddelde diepte van 1 m. Deze spoelen echter gemakkelijk uit. Zonder nieuwe overstromingen met zout water is dit dan ook een tijdelijk fenomeen.

### **Waterbodem (id 23)**

In 2010 (Controleonderzoek TEC) werden ook de concentraties aan chloriden nagegaan in de waterbodem, ter hoogte van 4 locaties op de Grote Laak.

In 9 van de 11 stalen van de sliblaag werden concentraties hoger dan 340 mg/kg.ds vastgesteld (MPC-waarde). In 5 van de 11 stalen werden concentraties hoger dan 2.100 mg/kg.ds vastgesteld (SRC-waarde), met een maximale concentratie van 7.500 mg/kg.ds. In de onderliggende natuurlijke bodem vertoonden

3 van de 5 controlestalen concentraties hoger dan 2.100 mg/kg.ds, met een maximale concentratie van 7.000 mg/kg.ds. Deze resultaten bevestigen de aanwezigheid van significant verhoogde concentraties aan chloriden in de waterbodem.

Het met chloriden verontreinigd volume aan waterbodem voor de Grote Laak wordt geraamd op ca. 36.000 m<sup>3</sup>, gelijk aan de volumeraming van de verontreinigde waterbodem met zware metalen

De verontreinigingssituatie in het grondwater werd in kaart gebracht aan de hand van diverse onderzoeksgegevens. Daarbij werkt gebruikt gemaakt van klassieke grondwaterstalen en -analyses (op chloriden en/of geleidbaarheid).

De klassieke dataset bestond ondermeer uit:

- 16 ondiepe peilputten (onderkant filter max. 2,5 m-MV) volgens 4 profielen loodrecht op de Grote Laak (OBO 2003);
- 12 diepere putten (onderkant filter op 20, 40, 60 en 100 m) ter hoogte van de Grote Laak (OBO 2003);
- Studie van een paar 100 ondiepe putten via de Databank Ondergrond Vlaanderen in de periode 2002 – 2007 (SLiM 2008);

De beschikbare analyses op chloriden konden, hoewel fragmentarisch en meestal ondiep, nuttig gekoppeld worden aan de ruimtelijk meer interessante onrechtstreekse informatie zoals dosistempometingen (kartering in het horizontale vlak) en profielen of sonderingen op basis van geofysische meettechnieken (verticaal). Zo werden er in kader van verschillende onderzoeken geoelektrische metingen, conductiviteits-sonderingen en CPT's uitgevoerd.

In het onderzochte freatische grondwater buiten de invloed van de Grote Laak worden geen verhoogde zoutgehalten vastgesteld. Hogere chloride concentraties zijn enkel sporadisch te vinden in putten die zich situeren binnen de afgeperkte verontreinigingscontouren met verhoogde dosistempometingen. Men meet verhoogde chlorideconcentraties tot een diepte van ca. 5 m-mv en met maxima van 2.000 à 3.000 mg/l ter hoogte van de grondwatertafel, afnemend naar ca. 200 mg/l aan de basis. De freatische grondwaterverontreiniging wordt bijgevolg afgeperkt op 5 m-mv.

Bijgevolg wordt aangenomen dat de horizontale verontreinigingscontour voor chloriden in het vaste deel van de aarde, met een oppervlakte van ca. 53 ha oever en ca 3 ha overstromingsgebied, ook geldt voor de verontreiniging met chloriden in het grondwater. De grondwatertafel situeert zich tussen het maaiveld (0 m-mv) en ca. 2,5 m-mv. De verticale afperking van het verontreinigd grondwater beperkt zich tot de dikte van de alluviale afzettingen (tot max. 5 m-mv).

Het verontreinigd volume grondwater voor de Grote Laak wordt geraamd op 835.500 m<sup>3</sup>, rekening houdend met een oppervlakte van 557.000 m<sup>2</sup> (zone > 150 nSv/h), een verontreinigde diepte van 5 m en een porositeit van 30%.

Ter hoogte van het overstromingsgebied “het Zammels Broek” werd een aanrijking van het diepe grondwater vastgesteld. In het OBO van 2003 werd in het grondwater op 20 en op 40 m diepte respectievelijk 735 en 1.640 mg/l chloriden aangetroffen. In daaropvolgende onderzoeken is bij meerdere gelegenheden aangetoond dat voor de Grote Laak infiltratie van zout water vanuit de natuurlijke bedding van de beek naar de ondergrond eerder theoretisch is en vooral dat de hogere geleidbaarheden en zoutconcentraties in het diepe grondwater een andere oorzaak hebben (SLiM 2005; OBO 2003 en Haskoning 2007). De reden voor deze diepere verzilting ligt waarschijnlijk bij de nabijgelegen drinkwaterwinning van Westerlo (PIDPA).

Deze verzilting van het diepere grondwater werd afgeperkt in kader van dossier 832 (BBO 2012 (Kepkensberg)). Daar werd besloten dat de zoutverontreiniging niet afkomstig is van de Grote Laak. Bijgevolg moeten in kader van deze opdracht geen maatregelen voorzien worden voor deze diepe verontreiniging.

### **Overige parameters t.h.v. de Grote Laak**

Tijdens de klassieke staalnames van de oevers en overstromingsgebieden werden voornamelijk analyses uitgevoerd op het SAP.

In enkele van deze stalen werden ook normoverschrijdingen voor andere verontreinigingsparameters dan hierboven besproken vastgesteld, zoals minerale olie (max. 1.400 mg/kg.ds), PCB's (max. 0,36 mg/kg.ds) en OCB's (max. 0,51 mg.kg.ds). In het volledige verontreinigingsbeeld zijn deze vaststellingen beperkt en situeren deze zich binnen de verontreinigingscontouren met zware metalen (met cadmium als gidsparameter).

In voorgaand onderzoek werden diverse stalen van de oevers geanalyseerd op het structuurpakket met lutum gehalte. In 2010 (Controleonderzoek TEC) werden waterbodestalen van de Winterbeek geanalyseerd op het structuurpakket en een uitgebreide korrelgrootteverdeling. Er werd een overwegend zandige waterbodem vastgesteld. Ter hoogte van de Grote Laak werden echter geen korrelgrootteverdelingen uitgevoerd van de waterbodem.

### 2.1.2.4 SAMENVATTING

In onderstaande tabel wordt een samenvatting gegeven van de saneringsplichtige verontreinigingen, op basis van de gekende onderzoeken. De ramingen omvatten het volledig te saneren traject van de Grote Laak en berusten op enkele conservatieve aannames en deze dienen veeleer in termen van grootteordes geëvalueerd te worden.

**Tabel 3.5: Samenvatting van de verontreinigingstoestand (per perceel, zone of deellocatie)**

Zone	referentienr verontreiniging (1)	Medium (2)	Parameter/ -groep	Aard verontreiniging	Beoordeling (3)	Bron / Verspreiding (4)	Urgentieklaas na BBO	Noodzaak bijkomende	Gebruiksadvies
Oevers	11	VDA	Zware metalen	H	Q	B	IV	-	GA1 Ga3d GA3f GA4a
Overstromingsgebieden	12	VDA	Zware metalen	H	Q	V	IV	-	GA1 Ga3d GA3f GA4a
Waterloop	13	waterbodem	Zware metalen	H	Q	V	IV	-	-
Oevers	21	VDA	Chloriden	GOH	Q	B	IV	-	GA1 Ga3d GA3f GA4a
Overstromingsgebieden	22	VDA	Chloriden	GOH	Q	V	IV	-	GA1 Ga3d GA3f GA4a
Waterloop	23	waterbodem	Chloriden	GOH	Q	V	IV	-	
Oevers en oeverstromingsgebieden	30	GW	Chloriden	GOH	Q	V	IV	-	GA2a GA2b Ga3d GA3f GA4a

- (1) Dit nummer stemt overeen met het referentienummer van de verontreiniging  
 (2) Vaste deel aarde, grondwater of puur product  
 (3) Zie legende  
 (4) B of V: bron- of verspreidingsperceel  
 (5) Voorzorgsmaatregelen, gebruiksbeperking, veiligheidsmaatregelen

#### Legende

*Aard:* nieuwe bodemverontreiniging: bodemverontreiniging die tot stand gekomen is na 28 oktober 1995;  
 historische bodemverontreiniging: bodemverontreiniging die tot stand gekomen is voor 29 oktober 1995;

## Legende

gemengde bodemverontreiniging: bodemverontreiniging die tot stand gekomen is gedeeltelijk voor 29 oktober 1995 en gedeeltelijk na 28 oktober 1995;

### Beoordeling:

- O:* voor geen enkele genormeerde parameter werd de richtwaarde voor het vaste deel van de aarde en/of het grondwater overschreden;  
voor geen enkele niet-genormeerde parameter is er noodzaak tot bodemsanering;
- P:* de richtwaarde wordt overschreden voor één of meerdere genormeerde parameters maar er is voor het vaste deel van de aarde en/of het grondwater geen noodzaak tot bodemsanering;
- Q:* er is noodzaak tot bodemsanering indien bij nieuwe bodemverontreiniging er een overschrijding van de bodemsaneringsnormen is en indien er voor bodemverontreiniging die omwille van haar bijzonder aard niet aan bodemsaneringsnormen kan worden getoetst een ernstige bodemverontreiniging vastgesteld is;  
er is noodzaak tot bodemsanering indien bij historische bodemverontreiniging er een ernstige bodemverontreiniging vastgesteld is.

### 2.1.2.5 SAMENVATTENDE TABELLEN PER VERONTREINIGING

Zie Deel 9.

### 2.1.3 BIJKOMENDE ONDERZOEKSVERRICHTINGEN

#### Kartering in functie van aanleg winterbed

Door ABO werd een kartering uitgevoerd van enkele locaties waar omwille van hydro-ecologische redenen de oever heringericht zal worden (zie §4.2.2.3). De resultaten zijn weergegeven in Deel 8 Bijlage 12 en op de plannen in Deel 6 Bijlage 5.

#### Bijkomende analyses waterbodem

Door de VVM werd een monitoringscampagne uitgevoerd waarbij bijkomende waterbodemstalen verzameld werden. De resultaten zijn weergegeven in Deel 8 Bijlage 12. Kort samengevat:

- De waterbodem in de Grote Laak is minstens verontreinigd tot dieper dan 40cm onder bovenkant vaste waterbodem; vermoedelijk komt dieper dan 60cm geen verontreiniging (boven conservatieve RGW) meer voor.
- De bodem in de zijloop Vliet Voor Bilzen vertoont verhoogde concentraties; doch deze blijkt niet langer watervoerend te zijn: er is een doorgang naar de Tessenderlodorpsloop langs waar er in de Laak geloosd wordt. In de Tessenderlodorpsloop zijn er geen verhoogde concentraties aangetroffen in de waterbodem.
- De waterbodem in de Dode Beek vertoont licht verhoogde concentraties. Dit maakt evenwel onderdeel uit van een afzonderlijk dossier (andere verontreinigingsbronnen).
- Slechts één vijver werd bemonsterd, deze vertoont licht verhoogde concentraties. De vijvers grenzend aan de Grote Laak (beperkt voor DG2) dienen dus mogelijk mee gesaneerd te worden.

### 2.1.4 BODEMKUNDIGE EN HYDROLOGISCHE GEGEVENS

De bodemkundige en geohydrologische gegevens in de omgeving van de onderzoekslocatie werden verzameld op basis van volgende bronnen:

- Beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd door RSK Benelux BVBA dd. 2009.
- Eerste gefaseerd bodemsaneringsproject deeltraject 1 uitgevoerd door Aecom bvba dd. 2020.
- Databank Ondergrond Vlaanderen (<https://dov.vlaanderen.be>)

**Tabel 3.6: Geologische opbouw**

Diepte (m-mv)	Textuur	Stratigrafie	Doorlaatbaarheid		OM (%)	Klei (%)	Opmerking
			Decimaal (m/d)	Beschrijving			
0-2.5	Zand/ zandlee m/ Klei en lokaal veen	Quartair	1	Doorlatend	13,5	6,7	-



Diepte (m-mv)	Textuur	Stratigrafie	Doorlaatbaarheid		OM (%)	Klei (%)	Opmerking
			Decimaal (m/d)	Beschrijving			
2,5-110	Middel tot grof zand met glauconiet	Formatie van Diest	10-30	Goed doorlatend	-	-	-
>110	Klei met septaria en silt.	Formatie van Boom	-	Zeer slecht doorlatend	-	-	-
De doorlaatbaarheid werd bepaald op basis van literatuurgegevens							

Specifiek voor de Grote Laak zijn de huidige waterbodem en valleibodems van de Grote Laak en haar gevormd in het Kwartair. Dit geeft overwegend zandige en iets hogere oeverwallen langs de beek en kleiige sedimenten in de dikwijls lagergelegen komgronden erachter.

Uit voorgaande onderzoeken blijkt de dikte van de aanwezige sliblaag te variëren van een dikte van 40 cm in het midden van de beek naar 20 cm ter hoogte van de zijkanen. Tijdens de veldwerkcampagne van de VMM in 2019 varieerde de dikte van de sliblaag van plaatselijk 0 cm in deeltraject 1 tot plaatselijk 90 cm in de meer stroomafwaartse trajecten. Op basis van de beschikbare gegevens wordt een gemiddelde slibdikte van 30 cm aangenomen.

Het onderliggende vaste deel van de waterbodem bestaat eerst uit een overwegend grijsbruin zandig pakket (ca. 0 – 40 cm) waarna overwegend blauwgroen glauconietrijke zanden voorkomen

Het terrein is niet gelegen in een waterwingebied of grondwaterbeschermingszone.

Volgens de gegevens die beschikbaar zijn op de website van DOV bevinden zich geen vergunde grondwaterwinningen binnen een straal van ca. 500 m rond de onderzoekslocatie.

Uit de kwetsbaarheidskaart van het grondwater blijkt dat de bodem ter hoogte van de onderzoekslocatie wordt aangemerkt als zeer kwetsbaar (Ca1). D.w.z. dat de watervoerende laag bestaat uit zand met een zandige deklaag.

**Tabel 3.7: Grondwaterstand en stromingsrichting**

<b>Grondwaterkwetsbaarheid:</b>	Zeer kwetsbaar (Ca1)
<b>Diepte grondwatertafel (m-mv):</b>	Zeer variabel. Van 0 tot 2,5 m-v
<b>Grondwaterstromingsrichting:</b>	Regionaal stroomt het freatische grondwater in zuidwestelijke richting. In de buurt van de waterlopen kan de stromingsrichting afbuigen naar de waterloop, aangezien deze een overwegend drainerend karakter kent.

De Grote Laak is een typische laaglandbeek met een laag verval en een sterke meandering. Ze ontspringt niet vanuit echte bronnen, maar wordt veeleer gevoed door oppervlakkig kwelwater dat via een netwerk van grachten en sloten in de beek terechtkomt.

De Grote Laak is van nature over gans het traject, tot aan de monding in de Grote Nete, drainerend. De waterloop vervoert daardoor een mengwater bestaande uit hemelwater, grondwater en afvalwater.

### Overstromingsgebieden

Bij overvloedige neerslag treedt de Grote Laak buiten haar oevers om in de overstromingsgebieden grenzend aan de waterloop te stromen (voornamelijk in het benedenstreams gedeelte).

Op de figuren in bijlage worden voor het deeltraject 2 de recente overstromingsgebieden weergegeven.

### Monding zijstromen

De Grote Laak kent verschillende zijstromen die uitmonden op de hoofdstroom. De zijstromen voor deeltraject 2 worden weergegeven op het overzichtsplan in bijlage. Een overzicht van de verschillende zijstromen (van West naar Oost) wordt weergegeven in onderstaande tabel met de huidige klassering en beheerder.

**Tabel 3.8: overzicht zijstromen Grote Laak**

Waterloop	Klassering*	Beheerder
Vliet achter Bijzen,	II	Provincie Limburg
Tessenderlodorpsloop	II	Provincie Limburg
Boerenbeemdenloop	II	Provincie Antwerpen
Dode Beek	II	Provincie Antwerpen

\* Bron Geopunt 06/2021

## **2.2 DE LOCATIE**

### **2.2.1 AANWEZIGE BEDRIJFSACTIVITEITEN DIE DE SANERING KUNNEN HINDEREN**

Er zijn slechts een beperkt aantal industriële activiteiten op de betrokken percelen ter hoogte van Deelgebied 2. Ter hoogte van segment t.h.v. De Vloed (Laakdal) bevindt zich een tuinbouw/serrebedrijf met aan de achterzijde enkele irrigatiebekkens waarvan de grens zich op ca. 10 m van de Grote Laak bevindt.

Daarnaast zijn verspreid over het ganse deeltraject diverse landbouwakkers aanwezig welke grenzen aan de grote laak.

### **2.2.2 TOEKOMSTPLANNEN**

De bestemming van de betrokken terreinen langs de Grote Laak na de saneringswerken blijft ongewijzigd. Er dient evenwel te worden opgemerkt dat dat door mogelijk eco-hydrologische herinrichting, het gebruik van een deel van het perceel wijzigt, hoewel de bestemming van het perceel gelijk blijft.

### **2.2.3 BEBOUWING, INFRASTRUCTUUR OF MACHINES DIE AL DAN NIET KUNNEN WORDEN VERWIJDERD**

De Grote Laak ligt op voldoende afstand van gebouwen, om geen hinder te ondervinden tijdens de sanering van de waterbodem. Tijdens de sanering van oevers en/of zullen tijdelijke structuren (afsluitingen, hekwerk) verwijderd worden om de sanering uit te voeren. Permanente structuren zoals bruggen of gebouwen worden niet verwijderd.

In geval landschapselementen (aanplantingen, afsluitingen, ...) worden aangetroffen t.h.v. de beheersstrook die niet conform de regelgeving staan ingepland worden mee verwijderd tijdens de saneringswerken. Deze zullen dan ook niet worden teruggeplaatst.

### **2.2.4 FUNDERING VAN DE GEBOUWEN**

In het kader van voorliggend bodemsaneringsproject worden geen ontgraving langs of ter hoogte van eventueel gebouwen voorzien. Bovendien zal de ontgravingsdiepte over het algemeen beperkt blijven tot ca. 0,5 m-mv.

### **2.2.5 AANWEZIGHEID RIOLERING, KABELS, LEIDINGEN EN DIEPTE DAARVAN**

In het kader van de opmaak van voorliggend bodesaneringsproject werd een KLIM-KLIP melding uitgevoerd. Voor een visuele weergave van de aanwezige nutsleidingen ter hoogte van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar Deel 8 Bijlage 16

In het kader van dit project dienen de aanwezige nutsleidingen steeds gevrijwaard te worden van schade. Het is momenteel niet de bedoeling om tijdens de saneringswerken nutsleidingen te gaan omleggen of tijdelijk te onderbreken.

### **2.2.6 OMGEVINGSGEVOELIGHEID VOOR GELUIDSHINDER EN GEUREMISSIES**

Een groot deel van het onderzoeksgebied kan als gevoelig worden beschouwd voor voor geluidshinder of geuremissies. Dit betreffen meer bepaald de deellocaties waar woningen gesitueerd zijn en locaties waar de hoofdbestemming natuur is.

Geuremissies vallen gelet op de aard van de contaminanten niet te verwachten. Door de inzet van graafmachines en zware vrachtwagens voor de uitvoering van de saneringswerken valt een zekere geluidshinder tijdens de uitvoering niet uit te sluiten. Deze hinder is echter beperkt in tijd en steeds zeer lokaal.

### **2.2.7 NABIJHEID OPPERVLAKTEWATER**

In het kader van de waterbodemsanering is een ontwatering van het slib voorzien. Deze ontwatering is noodzakelijk alvorens het ontwaterde slib kan gestort worden op de saneringsberging. Voor de deze ontwatering wordt ter hoogte van de projectlocatie een slibontwatering ingericht. Het drainagewater van deze slibontwatering zal vervolgens geloosd worden op de Grote Laak, na een eventuele extra zuiveringsstap.

### **2.2.8 LOZINGSPUNTEN IN DE OMGEVING**

De saneringslocatie betreft de Grote Laak en zijn oevers. De Grote Laak aldus kan als lozingspunt worden gebruikt.

## 2.2.9 TOEGANG TOT HET TERREIN MET ZWARE/GROTE MACHINES, VERKEER

De projectzone bestaat voornamelijk uit landbouw- en natuurgebied. Op de oevers en in de overstromingsgebieden is het terrein vaak drassig (vernating t.g.v. hoge grondwaterstand) en sterk begroeid met bomen, ruigten en/of landbouwgewassen.

De Grote Laak is vaak vrij smal. Om de waterbodem civieltechnisch te saneren wordt één werfweg aan één zijde van de waterloop voldoende geacht. Vanuit een beheersoogpunt dient in principe één erfdienstbaarheidsstrook van 5 m beschikbaar te zijn voor dergelijke werken. Om een logistieke doorstroming te realiseren (kraan en dumpers) en om de oevers aan de overzijde te bereiken, kunnen rijplaten of tijdelijke werfbruggen (tijdelijke verbuizingen van de Grote Laak) noodzakelijk zijn. Structuren (bv afsluitingen) of bomen, die aanwezig zijn binnen deze erfdienstbaarheidsstrook worden, indien noodzakelijk voor de uitvoering van de sanering verwijderd. Indien de aanwezige structuren reglementair aanwezig waren, worden deze herplaatst.

In kader van het saneringsconcept wordt de waterloop of oever als toegankelijk beschouwd indien deze via de beheerweg (mits rijplaten) kan bereikt worden, of indien een tijdelijk werfweg (met logistieke ontsluiting) BATNEEC gerealiseerd kan worden. Daar waar moerassen, waterige broeken of bossen aanwezig zijn tot tegen de Grote Laak, wordt een aan te leggen werfweg niet BATNEEC geacht. Het spreekt voor zich dat de natuurschade door een moerasdemping of bosrooing veel groter zijn dan de natuurbaten door middel van een actieve saneringsmaatregel.

In kader van voorliggend BSP worden 2 tijdelijke ontwateringszones ingericht. Er wordt ook één permanente slibvang ingericht, om hercontaminatie, tijdens en na de uitvoering van de sanering maximaal te verhinderen. Deze terreinvullingen vragen eveneens ruimte. Op basis van de mogelijkheden worden de meest optimale locaties geselecteerd en worden afspraken gemaakt met de betrokken eigenaars. Idealiter situeren deze zones zich nabij de openbare weg, opdat deze tijdens de werken en latere beheersinspanningen vlot bereikbaar zijn voor zwaar verkeer

## 2.2.10 GRONDWATERWINNINGEN IN DE OMGEVING EN EVENTUELE TE VERWACHTEN HINDER

In een straal van 500m rond het deelgebied 2 bevinden zich geen vergunde grondwaterwinningsputten.

## 2.2.11 REINIGBAARHEID VAN DE GROND

De grond wordt als niet-reinigbaar beschouwd door de aanwezigheid van verhoogde concentraties aan radioactief radium en de hoge restfractie aan fijne fractie en organische materiaal.

Omwille van de specifieke verontreinigingssituatie komen deze partijen in aanmerking voor de saneringsberging op de terreinen van Tessenderlo Group (Genenbosstraat – Genendijkerveld te Tessenderlo). Er is voldaan aan volgende acceptatiecriteria:

- De materialen zijn gecontamineerd door activiteiten van de vestigingen van Tessenderlo Chemie (TC);
- Ze zijn afkomstig van bodemsaneringsoperaties, grondwerken en ruiming uitgevoerd op terreinen van TC of door TC verontreinigde gronden;
- De materialen zijn niet-reinigbaar (vanwege radioactiviteit) en voldoen aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens art. 5.2.4.1.3 en 5.2.4.1.10 van titel II van het VLAREM in kader van de acceptatiecriteria.

#### 2.2.12 ANDERE GRONDWATERVERONTREINIGINGEN IN DE OMGEVING OF OP DE LOCATIE ZELF

In dit kader moeten de bepalingen zoals vermeld in de richtlijn grondwaterhandelingen (zie <http://www.ovam.be/technische-richtlijn-grondwaterhandelingen-beheer-van-bodemverontreiniging>) gevolgd worden teneinde na te gaan in welke mate een andere grondwaterverontreiniging al dan niet aangetrokken zou worden en of er desgevallend remediërende maatregelen noodzakelijk zouden zijn.

In de onmiddellijke omgeving van deelgebied 2 zijn op basis van het webloket van de OVAM geen andere grondwaterverontreinigingen gekend.

### 2.3 HAALBAARHEIDSONDERZOEK

#### 2.3.1 LABORATORIUMPROEVEN

Niet van toepassing.

#### 2.3.2 VELDEXPERIMENTEN

Niet van toepassing.

#### 2.3.3 PILOOTPROEVEN

Niet van toepassing.

### 2.4 STABILITEITSMATREGELEN

#### 2.4.1 NOODZAAK TOT STABILITEITSMATREGELEN BIJ UITGRAVING

Niet van toepassing. Er worden in het kader van voorliggende project geen significante ontgravingen nabij gebouwen e.d. voorzien.

#### 2.4.2 ZETTINGSBEREKENINGEN IN VERBAND MET GRONDWATERTAFELVERLAGING

Niet van toepassing. Er worden in het kader van voorliggende project geen grondwatertafelverlagingen uitgevoerd.

## 3 SAMENVATTING RELEVANTE BODEMSANERINGSCONCEPTEN EN MCA

### 3.1 MOGELIJKE BODEMSANERINGSCONCEPTEN

In dit hoofdstuk worden de best beschikbare technieken besproken die in aanmerking komen om toegepast te worden ter hoogte van de Grote Laak. Op basis van de specifieke randvoorwaarden en uitgangspunten wordt aangegeven welke technieken geschikt en welke ongeschikt worden geacht

#### 3.1.1 WATERBODEM

##### 3.1.1.1 CIVIELTECHNISCHE VERWIJDERING

Gelet op gewenste beheersmaatregelen omwille van de overstromingsgevoeligheid van de Grote Laak en de beperkte omvang van de Grote Laak gaat de voorkeur uit naar de verwijdering van de verontreinigde waterbodem via hydraulisch of mechanisch baggeren.

Bij hydraulisch baggeren wordt het te verwijderen materiaal gemengd met water en via persleidingen hydraulisch verpompt. De leidingen kunnen tijdelijk en flexibel worden aangelegd om species over grote afstand transporteren, naar centrale ontwateringsbekkens.

Bij mechanisch baggeren wordt het te verwijderen materiaal “droog” ontgraven en via rollend materiaal naar centrale ontwateringsbekkens getransporteerd. De graafmachines kunnen voorzien worden van (deels) gesloten kraanbakken, waarbij het slib wordt vastgehouden en lucht en water kan terugvloeien naar de waterloop. Gelet op de drassige ondergrond wordt geopteerd voor een rupskraan langsheen de oevers van de Grote Laak, op rijplaten. De waterloop wordt te klein geacht om baggerwerken via een ponton uit te voeren.

Op basis van eerdere ervaringen tijdens de sanering van de Winterbeek en de voorzorgsmaatregelen t.h.v. de Grote Laak is gebleken dat de lokale waterbodem civieltechnisch kan ontgraven worden en deze techniek de meeste tijdsinstaat oplevert. Mechanisch baggeren heeft de voorkeur, daar waar dit fysiek mogelijk is. Gelet op de drassige ondergrond zijn dwarse stalen rijplaten of houten rijschotten noodzakelijk om een goede transportroute te realiseren, en de oevers minimaal te beschadigen.

Het ontgraven slib is verzadigd met water en wordt verzameld op ontwateringsbekkens. Alvorens de partijen off-site kunnen getransporteerd en gestort worden, dienen deze steekvast te zijn. Steekvast wordt gedefinieerd als 75% droge stof.

Tijdens de sanering van de Winterbeek en de voorzorgsmaatregelen t.h.v. de Grote Laak, werd de ontwatering succesvol uitgevoerd met tijdelijke bekkens met een drainage onder het gestockeerde slib (via zand en geperforeerd leidingwerk). De ontwatering duurt een 3-tal maanden. Het water dat uit het slib komt wordt gravitair afgevoerd naar de Grote Laak (op basis van de vaststellingen tijdens de voorzorgsmaatregelen genomen door VMM in de zomer van 2019). Om te voldoen aan de lozingsvoorwaarden kan voorzien worden in een bezinkingsbuffer en eventuele waterzuivering om het fijn materiaal maximaal te beperken.

Na ontwatering kunnen de verontreinigde partijen worden gestort op de saneringsberging van Tessenderlo Group.

### 3.1.1.2 *IN SITU ISOLATIE*

Als volledige verwijdering van de verontreinigde waterbodem niet mogelijk wordt geacht, om technische, milieuhygiënische of financiële redenen, kan een permanente isolatie als saneringsmaatregel worden overwogen. Het isoleren van een verontreinigde waterbodem houdt in dat de verspreiding van residuele verontreinigende deeltjes naar de omgeving wordt voorkomen door middel van “capping”. Zo wordt verdere blootstelling aan verontreiniging vermeden.

Voor een waterloop als de Grote Laak worden de volgende types relevant geacht:

- Er wordt ervan uitgegaan dat waar het vaste deel van de waterbodem wordt ontgraven, dit heraangevuld dient te worden met proper aanvulmateriaal tot het oorspronkelijk niveau van de natuurlijk waterbodem wordt bereikt. Heraanvulling met grof zand wordt als de meest voordelige en eenvoudige optie beschouwd. Om de stabiliteit van het aanvulmateriaal te bevorderen, en zo een soort van ‘cap’ te realiseren, kan het aanvulmateriaal vermengd worden met specifieke toeslagstoffen, op voorwaarde dat eventuele kwelstromen richting beek niet verhinderd worden.
- Na ontgraving van het vaste deel van de waterbodem kan ook geopteerd worden om eventuele restverontreiniging af te dekken met een geosynthetische kleilaag (GLC) tussen de restverontreiniging en de propere aanvulgronden. Gelet op de beperkte breedte van de Grote Laak zou deze vrij eenvoudig geplaatst en verankerd kunnen worden, en kan deze techniek opwegen tegen de meervolumes bij een meer uitgebreide ontgraving en aanvulling.

De mogelijkheid om een cap te plaatsen en de dimensionering ervan zal voornamelijk afhangen van het gewenste waterbodempil vanuit beheeroogpunt en de noodzakelijke dikte van de afdeklag waarbij het risico op verspreiding door erosie, opduwend grondwater of toekomstige beheerwerken als minimaal worden aanzien. Idealiter wordt de dikte van de cap bepaald op basis van een hydrodynamisch model.

Verder dient rekening gehouden te worden met het risico op verwijdering van de cap bij toekomstige beheerwerken en de noodzaak tot periodieke monitoring van de cap en de verontreinigingssituatie.

In aanvulling van bovenvermelde isolatietechnieken kunnen ook nog meer exotische reactieve componenten (zoals Portland Cement) of weinig natuurlijke materialen (zoals beton of vliegglas) worden gebruikt. Omwille van de hoge kostprijs en het antropogeen karakter worden deze niet weerhouden in voorliggend BSP.

### 3.1.1.3 *IN SITU CHEMISCHE REDUCTIE (ISCR)*

Een alternatieve in situ variant kan bestaan uit de toediening van sulfaten in de waterbodem. In een anaerobe waterbodem zullen deze omzetten naar sulfiden, die extra bindingplaatsen generen voor zware metalen en deze irreversibel doen neerslaan, waardoor de beschikbaarheid van de zware metalen afneemt. Het wordt echter weinig realistisch aanzien om sulfaat in voldoende mate geïnjecteerd en verdeeld te krijgen over de gehele waterbodem. Bovendien zouden meerdere injectierondes vereist zijn, wat moeilijk is in de weinig toegankelijke zones. Daarnaast is aan de hand van de AVS/SEM-resultaten aangetoond dat de zware metalen weinig beschikbaar zijn in het sediment voor de bentische biota. De noodzaak tot aanpak van de waterbodem is aldus eerder gelinkt met het aanpakken van het verspreidingsrisico dat van de verontreiniging uitgaat, ten gevolge van verdere verspreiding langs de Laak, of ten gevolge van overstroming, dan de in-situ gevolgen op de biota. Bijgevolg worden ISCR niet weerhouden als mogelijke saneringstechniek.

#### 3.1.1.4 RIETVELDEN OF SLIBVANGEN

Rietvelden of slibvangen kunnen een tweeledige functie uitoefenen. Enerzijds laten zij toe om overtollig slib in suspensie gecontroleerd op te vangen en het beheer van de waterloop te vereenvoudigen. Anderzijds kunnen deze functioneren als “biofilter” voor (rest)verontreiniging van zware metalen in de waterloop, in opgeloste fractie of gebonden aan fijne sedimentkorrels. Als een slibvang gecombineerd wordt met geleidend materiaal (zoals actief kool) en gerichte planten, kunnen metalen verwijderd worden door ionuitwisseling, adsorptie, absorptie en precipitatie met geochemische en microbiële oxidatie en reductie (vb. neerslaan van metalen als hydroxides en sulfiden). Ionuitwisseling gebeurt wanneer metalen contact maken met humus of andere organische componenten. Ter hoogte van deeltraject 2 is de aanleg van een rietveld niet haalbaar gezien het gebruik van de oevers. De aanleg van een slibvang wordt wel weerhouden, maar niet als standalone techniek, maar als een vorm van ‘beheersmaatregel’ na de uitvoering van de ontgravingswerken.

### 3.1.2 OEVERS EN OVERSTROMINGSGBIEDEN

Voor de oevers en overstromingsgebieden wordt in onderstaande paragrafen het vaste deel van de aarde bedoeld die niet in contact staat met het oppervlaktewater. In de eerste deeltrajecten bestaat deze partij voornamelijk uit de directe oeverstrook, deze kan verschillen in breedte. Ter hoogte van de meer stroomafwaartse gebieden werd er ca. 4 ha overstromingsgebieden als verontreinigd beschouwd in het BBO van 2009.

Gelet op de gestelde randvoorwaarden wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Ex-situ civieltechnische technieken: ontgraving
- In-situ saneringstechnieken: immobilisatie- of stabilisatietechnieken

#### 3.1.2.1 ONTGRAVING

Bij een ontgraving worden de oevers afgegraven en off-site afgevoerd. De geïmpacteerd grond kan worden gestort op de saneringsberg van Tessenderlo Group.

Deze techniek is toepasbaar ter hoogte van de Grote Laak en voorziet in een snelle en doelgerichte vuilvrachtverwijdering. Echter, een ontgraving kan enkel uitgevoerd worden in de onverzadigde bodem. Indien er vuilvracht dient verwijderd te worden onder grondwatervlakte dienen maatregelen genomen te worden om het grondwaterpeil (tijdelijk) te verlagen. Het plaatsen van onttrekkingsfilters en bemalingssystemen op schaalgrootte van de Grote Laak wordt niet BATNEEC geacht. Bij de sanering van de Winterbeek is bovendien vastgesteld dat, door eerst de ruiming van de beek uit te voeren, de grondwatertafel voldoende verlaagd was, om de ontgraving ter hoogte van de oever tot de gewenste diepte uit te voeren. Een toepassing van deze strategie lijkt aldus ook aangewezen voor de sanering van de Grote Laak (ruiming waterbodembodem alvorens de oevers te saneren).

De diepte van de ontgraving kan variëren naargelang de saneringsdoelstelling. Dit kan resulteren in een risico-gebaseerde leeflaagsanering (ook vorm van isolatie) of maximale vuilvrachtverwijdering. Aangezien er in de onmiddellijke nabijheid van de oever langsheen deeltraject 2 geen te vrijwaren constructies aanwezig zijn, kan de ontgraving onder talud worden uitgevoerd zonder bijkomende stabiliteitsmaatregelen. Bij het ruimen van de Grote Laak, in kader van de voorzorgsmaatregelen werd oeverinstabiliteit vastgesteld. Vermoedelijk betreft het hier ‘afgezet’ sediment dat, ten gevolge van het ruimen van de waterbodembodem, instabiel is geworden. Het is aangewezen om dit sediment mee te verwijderen bij het ruimen van de waterbodembodem.



In de natuurgebieden kan een ontgraving van de toplaag overwogen worden als vorm van plaggen. Deze techniek bestaat uit het verwijderen van de bovenste grondlaag met begroeiing om gebieden vanuit beheeroogpunt te verschrallen. Dit wordt veeleer ter verjonging en verschralling van heidegebieden toegepast. Het natuurgebied ter hoogte van de Grote Laak bestaat voornamelijk uit nutriëntrijke beekvalleien en broeken. Bijgevolg wordt deze techniek voor deeltraject 2 niet weerhouden.

#### **3.1.2.2** *IN SITU VERZURING & EXTRACTIETECHNIEK*

Een met zware metalen geïmpacteerd bodem zou gespoeld kunnen worden met sterke zuren, waarna deze worden opgepompt en on-site worden gereinigd in een mobiele waterzuiveringsinstallatie. Gelet op de omvang van voorliggende verontreinigingssituatie (overwegend in de onverzadigde zone), de afwezigheid van significante verontreiniging in het grondwater en de potentiële negatieve impact op de bodemcondities (sterke verzuring) wordt deze techniek niet weerhouden voor deeltraject 2.

#### **3.1.2.3** *IN SITU ISOLATIE*

Een verontreiniging met zware metalen kan eveneens geïsoleerd worden door het aanbrengen van een verharding of isolerende laag of matten, waardoor humane blootstelling en potentiële verspreiding maximaal wordt voorkomen. Gezien het ecologisch belang van de oevers en overstromingsgebieden, en een ophoging van de gehele zone als niet uitvoerbaar wordt beschouwd, wordt deze techniek niet weerhouden.

#### **3.1.2.4** *IN SITU IMMOBILISATIE*

Ter immobilisatie van zware metalen in de bodem kunnen toeslagstoffen geïnjecteerd of toegediend worden, waardoor de biobeschikbaarheid van zware metalen afneemt. Enkele mogelijkheden bestaat uit:

- Toedienen van kalk om de zuurtegraad (pH) te verhogen. De natuurlijke zandgronden in de Kempen zijn overwegend zuur, waardoor dit periodiek dient toegediend te worden om de kalkrijke condities te behouden. Dit is bijvoorbeeld toepasbaar in intensieve landbouwgebieden.

- Toedienen van immobilisatoren, vergelijkbaar met de componenten die als toeslagstoffen worden toegepast in capping technieken van de waterbodem (kleivarianten, vliegas, apatite mineralen, etc.). De mogelijke additieven beïnvloeden het “natuurlijk” karakter van de bodem en zijn sterk afhankelijk van het type bodem.

Het is onzeker of dit op grote schaal kan worden toegepast ter hoogte van de Grote Laak, aangezien deze toeslagstoffen in grote volumes dienen toegebracht te worden aan de onverzadigde bodem (mengtechnieken). Gelet op de onzekerheid van slagen en vanuit praktische overwegingen worden dergelijke technieken niet weerhouden voor de sanering van de oevers ter hoogte van deeltraject 2.

#### **3.1.2.5** *IN SITU CHEMISCHE REDUCTIE*

In situ chemische reductie in het vaste deel van de aarde verloopt enkel in anaerobe omstandigheden, dus uitsluitend in natte gronden onder het grondwater- of oppervlaktewaterniveau. In zones waar geen actieve saneringsmaatregelen mogelijk zijn, kan geopteerd worden om de zones te vernatten. Vernatting kan tevens gezien worden als een isolatietechniek, aangezien mens en milieu minder worden blootgesteld aan de verontreiniging, aangezien het terrein niet meer toegankelijk is en er geen landbouw meer kan uitgevoerd worden.

Ook in de bodem kan sulfaat en/of een koolstofbron (zoals melasse) worden toegediend om sulfaatreducerende organismen te voeden en sulfidevorming te stimuleren. Het is echter onzeker of de biostimulatie kan worden toegepast ter hoogte van de Grote Laak, gelet op de omvang van de verontreiniging en aangezien de verontreiniging niet enkel uit zware metalen bestaat (chloriden). Deze techniek wordt niet weerhouden voor deeltraject 2.

### 3.1.2.6 *FYTOREMEDIATIE*

Fytoremediatie kan toegepast worden als duurzame, groene saneringstechnologie die gebruik maakt van planten en hun geassocieerde micro-organismen om de biobeschikbaarheid van zware metalen in de bodem te verlagen. Voor anorganische zware metalen (overwegend aanwezig in de onverzadigde bodem) worden volgende varianten als relevant aanzien:

- Bij fytoextractie worden metalen opgenomen door de plantenweefsels en vervolgens geaccumuleerd in bij voorkeur de bovengrondse delen van de plant. De metaalopname en accumulatie is sterk afhankelijk van de plantensoort, het type en de concentratie van de verontreiniging, de pH en de biobeschikbaarheid van de metalen in de bodem. Door de lage biobeschikbaarheid van Lood is fytoextractie voor deze component weinig haalbaar. Het wordt niet opportuun geacht om de zware metalen extra te mobiliseren om nadien te verwijderen via het platenmateriaal. Bovendien dienen de planten met geaccumuleerde metalen vaak geoogst worden en dient een rendabele herbestemming van de verkregen biomassa gevonden te worden.

- Bij fytostabilisatie worden planten gebruikt om verontreinigingen vast te leggen (te immobiliseren) door adsorptie, absorptie en accumulatie in de wortels, neerslagvorming in de wortelzone of door fysische stabilisatie van de bodem. In zones waar geen actieve sanering mogelijk is, kan dit zeker geëvalueerd worden.

Fytoremediatie kan concreet, voor het project van de Grote Laak, betekenen dat een dichte begroeiing behouden wordt om blootstelling aan zware metalen te beperken. Deze maatregel dient vervolgens opgevolgd te worden in de tijd (noodzaak tot monitoring). Ter hoogte van deeltraject 2 kan deze techniek weerhouden worden wanneer actieve sanering ter hoogte van de oever niet mogelijk is.

## 3.2 SANERINGSDOELSTELLINGEN

Bij het bepalen van de realistische saneringsdoelstellingen werd rekening gehouden met de voorschriften uit het bodemdecreet. Daar het hier een historische en gemengd overwegend historische verontreiniging betreft wordt rekening gehouden met onderstaande voorschriften:

§1. Bodemsanering is er bij **historische bodemverontreiniging** op gericht om te vermijden dat de bodemkwaliteit een risico oplevert of kan opleveren tot nadelige beïnvloeding van mens of milieu door gebruik te maken van de beste beschikbare technieken die geen overmatig hoge kosten met zich meebrengen.

Ingeval de grond in het kader van een voorlopig vastgesteld ontwerp van plan van aanleg of uitvoeringsplan een andere bestemming krijgt, wordt de bodemsanering er op gericht te vermijden dat de bodemkwaliteit een risico oplevert of kan opleveren tot nadelige beïnvloeding van mens of milieu binnen deze toekomstige bestemming.

§2. Als het niet mogelijk is de bodemkwaliteit, vermeld in §1, te verwezenlijken door gebruik te maken van de beste beschikbare technieken die geen overmatig hoge kosten met zich meebrengen, worden zo nodig gebruiks- of bestemmingsbeperkingen opgelegd.

§3. De selectie van de beste beschikbare technieken die geen overmatig hoge kosten met zich meebrengen, gebeurt onafhankelijk van de financiële draagkracht van de saneringsplichtige. De Vlaamse regering kan bepalen met welke elementen in concreto rekening moet worden gehouden bij de evaluatie van de beste beschikbare technieken die geen overmatige kosten met zich meebrengen.

Het eerste gefaseerde BSP voor deelgebied 1 bevat reeds een grondige uitwerking van saneringsdoelstellingen in de vorm van risicogrenswaarden. Om de continuïteit doorheen het project te behouden is het aangewezen om dezelfde risicogrenswaarden (RGW) te hanteren voor deelgebied 2 (voorliggend BSP) alsook de volgende deelgebieden. De volledige uitwerking van de risicogrenswaarden is bijgevoegd in Deel 8 Bijlage 14. Hieronder worden de belangrijkste elementen samengevat:

### 3.2.1 ZWARE METALEN

De finale risicogrenswaarden werden bepaald aan de hand van 3 afzonderlijke risicogrenswaarden bepalingen: één voor humane risico's, één voor ecotoxicologische risico's en één voor verspreidingsrisico's:

#### 1. Humane risico's

Aan de hand van het blootstellingsmodel S-Risk werden afzonderlijke humane risicogrenswaarden bepaald voor de top laag (0-50cm-mv) en de diepere bodem (>50cm-mv). Dit gebeurde voor 4 verschillende terreingebruikstypes: natuur en recreatie; landbouw, wonen zonder moestuin, wonen met moestuin.

#### 2. Ecotoxicologische risico's

Ecotoxicologische risicogrenswaarden waarbij de ecologische risico's volledig geëlimineerd zijn, werden niet haalbaar geacht. Cadmium werd gehanteerd als gidsparameter en er werd gesteld dat bij een concentratie Cd van 6 mg/kg ds (humane RGW ten tijde van BBO) er een risicoreductie op ecologisch vlak verwacht wordt van 65%. Dit werd gehanteerd als ecotoxicologische risicogrenswaarde in de top laag van de bodem en in de waterbodem. Voor de overige zware metalen en voor de diepere bodem werden geen ecotoxicologische risicogrenswaarden bepaald.

### 3. Verspreidingsrisico's

Voor de bodem werden verspreidingsrisico's bekeken op vlak van uitloging, vertrekkende vanuit de berekende humane risicogrenswaarden. Voor chroom en kwik leidde dit tot een strengere risicogrenswaarde voor de diepere bodem; voor de andere metalen in de diepere bodem alsook voor de toplaag zijn de humane waarden strenger dan hetgeen via uitlogingsrisico werd berekend.

Voor slib werd aangenomen dat dit in de toekomst mogelijk zal verspreiden naar de bodem (overstromingen). Vandaar dat de risicogrenswaarden op vlak van verspreiding hier gelijk worden gesteld aan de algemene risicogrenswaarden voor de toplaag van de bodem.

### 4. Aanvullingen op eerste gefaseerd BSP

Het is aangewezen de risicogrenswaarden zoveel als mogelijk te behouden voor voorliggend bodemsaneringsproject. Er wordt echter één aanvulling gedaan. Voor de diepere waterbodem (>20cm vaste waterbodem) is er geen verspreiding van toepassing, dus dienen de (strengere) RGW voor de toplaag niet gehanteerd te worden. Naar analogie met de oevers kunnen er hogere RGW toegelaten worden.

### 5. Samenvatting

Samengevat worden de volgende risicogrenswaarden bekomen, zoals weergegeven in Tabel 3.9.

**Tabel 3.9: Risicogrenswaarden**

RGW bodem – Toplaag (0-50 cm-mv) – mg/kg ds				
	Landbouw	Wonen - moestuin	Wonen – geen moestuin	Natuur en recreatie
Cadmium	6	6	6	6
Chroom	186	171	230	230
Koper	8150	8150	8150	8150
Kwik	18	14	18051	128
Lood	350	350	350	350
Nikkel	412	330	821	1624
Zink	4487	4288	6900	6900
RGW bodem – diepere bodem (>50 cm-mv) - mg/kg ds				
	Landbouw	Wonen - moestuin	Wonen – geen moestuin	Natuur en recreatie
Cadmium	37.620	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Chroom	145.300	300.000	300.000	300.000
Koper	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Kwik	170.000	170.000	170.000	170.000
Lood	903.636	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Nikkel	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Zink	197.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
RGW waterbodem - mg/kg ds				
	Actief sediment en 0-20 cm vaste waterbodem	>20 cm vaste waterbodem		
Cadmium	6	37.620		
Chroom	171	145.300		
Koper	8150	1.000.000		
Kwik	14	170.000		

Lood	350	903.636		
Nikkel	330	1.000.000		
Zink	4288	197.000		

### 3.2.2 CHLORIDE

Voor chloride worden geen RGW uitgewerkt. Naar analogie met het eerste gefaseerde BSP wordt aangenomen dat een actieve sanering niet BATNEEC is en dat de (beperkte) risico zullen afnemen door toedoen van de saneringsingrepen voor zware metalen.

### 3.3 TE VERGELIJKEN BODEMSANERINGSVARIANTEN VOOR DE WATERBODEM

Rekening houdend met bovenvermelde principes wordt voorgesteld om volgende saneringsvarianten nader uit te werken en een overweging te maken welke, rekening houdend met het BATNEEC-principe, de uit te voeren saneringsvariant is:

#### **Variant 1**

*Ruiming van het sediment.*

#### **Variant 2**

*Sanering tot aan RGW, rekening houdend met hogere RGW in diepere waterbodembodem - Ruiming van het sediment + de top (20cm) van de onderliggende vaste bodem, inclusief heraanvulling van de vaste bodem.*

#### **Variant 3**

*Sanering tot aan de RGW, waarbij de RGW voor de toplaag ook voor de diepere waterbodembodem worden toegepast - Ruiming van het sediment + de onderliggende vaste bodem (ca. 60cm), inclusief heraanvulling van de vaste bodem.*

### 3.4 TE VERGELIJKEN BODEMSANERINGSVARIANTEN VOOR DE OEVERS EN OVERSTROMINGSGBIEDEN

Rekening houdend met bovenvermelde principes wordt voorgesteld om volgende saneringsvarianten nader uit te werken en een overweging te maken welke, rekening houdend met het BATNEEC-principe, de uit te voeren saneringsvariant is:

#### **Variant 1**

*Ontgraving tot aan de RGW, rekening houdend met de hogere RGW in de diepere bodem.*

#### **Variant 2**

*Ontgraving tot aan de RGW, waarbij de RGW voor de toplaag ook voor de diepere bodem worden toegepast.*

### 3.5 TE VERGELIJKEN BODEMSANERINGSVARIANTEN VOOR DE GRONDWATERVERONTREINIGING

Voor de chlorideverontreiniging in het grondwater wordt geen afzonderlijke saneringsaanpak uitgewerkt. De verontreinigingstoestand zal verbeteren onder invloed van de sanering van waterbodembodem en oevers, en door de sterke afname van de chloridelozingen.

Er zal een periodieke monitoring worden uitgevoerd om de evolutie van de chlorideverontreiniging op te volgen.

### 3.6 SAMENVATTING MULTICRITERIA-ANALYSE

Op basis van de multicriteria-analyse (zie Deel 4 ) blijkt dat voor de sanering van de waterbodem variant 2 de beste score behaalt en dus als uit te voeren bodemsaneringsvariant weerhouden wordt:

*Sanering tot aan RGW, rekening houdend met hogere RGW in diepere waterbodem - Ruiming van het sediment + de top (20cm) van de onderliggende vaste bodem, inclusief heraanvulling van de vaste bodem.*

Op basis van de multicriteria-analyse blijkt dat voor de sanering van de oevers variant 1 de beste score behaalt en dus als uit te voeren bodemsaneringsvariant weerhouden wordt:

*Ontgraving tot aan de RGW, rekening houdend met de hogere RGW in de diepere bodem.*

## 4 UITWERKING VAN DE GEKOZEN BODEMSANERINGSVARIANT

### 4.1 VOOR DE START VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN

#### 4.1.1 PLAATSBESCHRIJVING

Voor aanvang van de werken dient een plaatsbeschrijving te worden gemaakt van de directe omgeving. Hierbij dient zeker rekening gehouden te worden met de locaties waar het werftransport de openbare weg betreedt. Na het uitvoeren van de saneringswerken dient eveneens een plaatsbeschrijving te gebeuren.

#### 4.1.2 NUTSLEIDINGEN

De ligging van de openbare nutsleidingen wordt weergegeven in Bijlage 16 van dit rapport.

#### 4.1.3 WERFINRICHTING

##### 4.1.3.1 ALGEMEEN

Er dient een centrale werfzone aangelegd te worden waar onder meer volgende voorzieningen aanwezig zijn: schafketen, vergaderketen, sanitair, opslag van materialen, ....

De meest aangewezen locatie voor deze centrale werfzone lijkt momenteel samen te vallen met de locatie van de ontwateringszone aan De Heuvels, maar ook de andere voorgestelde ontwateringslocaties komen in aanmerking. Zie de situering van de locaties op plan in Bijlage 6. De uiteindelijke locatie die als centrale werfzone zal gebruikt worden, zal bepaald worden op basis van het plan van aanpak van de nog aan te stellen aannemer die instaat voor de werken (locatie die omwille van omvang, ontsluiting, afstand tot lozingspunt,... het meest aansluit bij het plan van aanpak (wijze en volgorde van de werken door de aannemer).

##### 4.1.3.2 VRIJMAKEN WERKSTROOK, INCLUSIEF KAPWERKEN

Ter voorbereiding van de sanering van de waterbodem en de oevers van de Grote Laak dient er langsheen het volledige te saneren traject een toegangsweg voorbereid te worden. Het betreft hier een vrije strook van minimaal 5 m die berijdbaar moet zijn voor rijdend materieel ter begeleiding van de slibuiming en ruiming van de vaste waterbodem.

Volgens de wet op de onbevaarbare waterlopen dient deze strook van 5 m (in principe op beide oevers) steeds vrij te zijn i.f.v. toezicht en onderhoud, dit komt echter vaak niet geheel overeen met de werkelijkheid. Volgende werken worden voorzien:

- maaien struikgewas;
- onderhoudskap;
- verplaatsen of (tijdelijk) wegnemen eventuele afsluitingen;

Om grondverdichting en schade tegen te gaan, zullen afhankelijk van de weersomstandigheden en de eigenschappen van de ondergrond en de aanwezige toplaag volgende maatregelen genomen moeten worden:

- gebruik van aangepast rollend materieel;



- gebruik van rijplaten of –schotten;
- plaatsen van tijdelijke bruggen voor de kruising van zijgrachten en waterlopen;

#### 4.1.3.3 *ONTWATERINGSZONES*

Alle verwijderde waterbodem dient ontwaterd te worden alvorens dit materiaal kan aanvaard worden op de saneringsberging Kepkensberg van Tessenderlo Group.

Binnen de onmiddellijke omgeving van het te saneren traject wordt één specifieke locatie haalbaar geacht om de ontwateringszone aan te leggen binnen of op korte afstand van de werfzone. Dit betreft:

- o De Heuvels: perceel 33C; 33/2; 33/3; 33/4; 152C; 153C; 155B

zie op de figuren in Bijlage 6.

Een alternatief bestaat erin om, naar analogie met de sanering van het eerste deelgebied van de Grote Laak, een bijkomende slibontwatering aan te leggen op de saneringsberging van Tessenderlo Group (Kepkensberg te Ham). Deze ontwateringszone blijft ook in dit geval geheel onderdeel van voorliggende sanering. Voordelen zijn dat elke partij slechts éénmaal over de openbare weg moet getransporteerd worden en dat de site op Kepkensberg goed toegankelijk is en reeds deels ingericht voor deze doeleinden. Het belangrijkste nadeel is dat de transportafstand voor het natte slib toeneemt. Zie ook het detailplan in Bijlage 2.

De finale keuze voor de ontwateringstechniek wordt bij uitvoering bepaald, volgende technieken worden mogelijk geacht:

- Langgerekte zak in waterdoorlatend geotextiel waarin de specie wordt gepompt. De ontwatering gebeurt doorheen het doorlatende geotextiel. De ontwatering kan versneld worden door het toedienen van een flocculant (poly-elektrolyt).
- Lagunering: In een groot bekken wordt het water en specie gescheiden door een klassieke bezinking van de sedimenten terwijl het water via een overlaat terug wordt afgevoerd.

Na ontwatering wordt de droge specie opgeladen en kan het finaal worden afgevoerd.

Ongeacht de gebruikte techniek dient onder de zones een folie aangebracht die het water opvangt en terug leidt naar de Grote Laak. Verontreinigd water mag niet in de grond dringen. Er wordt na de ontmanteling van de ontwaterings-/overslagzones gecontroleerd of er geen (rest)verontreiniging ontstaan is of achterblijft. Indien noodzakelijk op basis van de testen, wordt een waterzuiveringsinstallatie bestaande uit een cascade van (bezinkings)buffer, zandfilter, ionenwisselaar en dubbele waterzijdige actief koolfilter vooropgesteld, eventueel aan te vullen op basis van voormelde analyses (vb ontijzering/ontmanganing indien teveel aan Fe/Mn). Het effluent komende uit de ontwatering van het slib mag pas geloosd worden indien het voldoet aan de lozingsnormen.

#### 4.1.3.4 *W-TOP*

Er dient een W-TOP (werfgebonden tussentijdse opslagplaats) ingericht te worden voor de tijdelijke opslag van niet-verontreinigde aanvulgronden. Het is aangewezen om hiervoor dezelfde locatie te behouden die gebruikt werd in kader van de sanering van het eerste deelgebied. Dit betreft de W-TOP ter hoogte van Schoonhees te Tessenderlo, zie Deel 6 Bijlage 6.

De W-TOP bestaat uit een terrein voor opslag van de niet-verontreinigde gronden, in combinatie met een weegbrug op een nabijgelegen perceel.

#### 4.1.4 SLIBVANG

De volgende stap, na uitvoering van werfinrichting en in het bijzonder de aanleg van de slibontwatering, is de aanleg van een (tijdelijke) slibvang. Deze wordt immers voorzien om het omgewoelde sediment van de slibuiming op te vangen.

De slibvang wordt voorzien vlak voorbij het einde van deelgebied 2. De locatie van de slibvang is weergegeven op de plannen in Bijlage 6.

De slibvang wordt aangelegd door de waterloop plaatselijk (afstand van ca. 70m) te verbreden (ca. 16m van kruin tot kruin) en te verdiepen (ca. 1m verlaging van bodempeil). Het verontreinigd slib/grond dat vrijkomt bij aanleg van de slibvang wordt ontwaterd en off site geborgen in de saneringsberging die aangelegd werd door Tessenderlo Group (Kepkensberg). Het slib dient voor afvoer gecontroleerd op steekvastheid (>75% droge stof). Voorafgaand aan de aanleg van de tijdelijke slibvang zal een grondverzetstudie worden uitgevoerd om na te gaan of een deel van de te ontgraven gronden in aanmerking kan komen voor hergebruik buiten de werfzone. Het totaal volume dat vrijkomt bij aanleg wordt begroot op 2.800 m<sup>3</sup> (70m x 4m x 1 m waterbodem + 70m x 12m x 3m bodem).

Om een vlotte ruiming van de slibvang mogelijk te maken wordt tevens een permanente toegangsweg en een ontwateringszone voorzien.

De kwaliteit van het slib in de slibvang zal opgevolgd te worden door de VMM. Er wordt aangenomen dat na voltooiing van de sanering er slechts beperkt bijkomend verontreinigd slib zal worden aangevoerd en slechts een beperkt aantal bijkomende ruimingens vereist is. Na afloop van de sanering wordt er dus voorzien dat de slibvang op termijn niet meer geruimd zal worden en zal dichtslibben.

## 4.2 BESCHRIJVING VAN DE GEPLANEDE BODEMSANERINGSWERKEN

### 4.2.1 SANERING WATERBODEM

#### 4.2.1.1 RUIMING/ONTGRAVING WATERBODEM

Het sediment en de onderliggende vaste bodem wordt over de ganse lengte verwijderd tot aan de risicogrenswaarden. Dit komt neer op een ruiming van het slib en afgraving van ca. 20cm van de onderliggende bodem. Het slib en de grond worden afgevoerd naar de ontwateringszone. De risico's die uitgaan van de verontreiniging wordt hiermee geheel weggenomen.

De voorziene acties worden visueel weergegeven op de plannen in Bijlage 7.

De aannemer is vrij om de eigenlijke uitvoeringswijze te kiezen binnen de randvoorwaarden en doelstellingen die in het bestek zullen worden opgelegd en conform het Achilles-protocol.

Het totaal volume te ontgraven en te verwerken slib/grond wordt geraamd op 12.121 m<sup>3</sup> (waarvan ca. 8.524 m<sup>3</sup> slib en 3.143 m<sup>3</sup> onderliggende vaste waterbodem). De vrijgekomen verontreinigde grond en sediment wordt ontwaterd en afgevoerd naar de saneringsberging die aangelegd werd door Tessenderlo

Group. De VMM zal er op toezien dat de vooropgestelde dieptes daadwerkelijk worden verwijderd met behulp van een peilmeter.

**Tabel 3.10: Grondbalans waterbodem Grote Laak**

Segment	Lengte	Volume slib	Massa slib (ontwaterd)	Volume vaste waterbodem	Massa waterbodem (ontwaterd)	Totaal volume	Totale massa (ontwaterd)
Segment A	999	2282	2167	799	891	3081	3058
Segment B	1083	2474	2349	866	966	3340	3315
Segment C	865	1976	1876	692	772	2668	2648
Segment D	983	2246	2132	786	877	3032	3009
Totaal	3930	8978	8524	3143	3505	12121	12029

In deelgebied 1 van de Laak bleek de ligging van de vijvers in Recent Overstroomde Gebieden (ROG) een goed beoordelingskader of de waterbodem van een vijver verontreinigd was. Op basis van deze ervaring, zou er besloten kunnen worden dat er geen vijvers meegenomen dienen te worden in de sanering, gezien geen van de vijvers langsheen deelgebied 2 in ROG gelegen zijn.

Gezien er echter licht verhoogde concentraties (net boven RGW) werden aangetroffen in een vijver grenzend aan de Grote Laak; en er twee vijvers dicht bij de Laak gelegen zijn, waarvan op luchtfoto's kan aangenomen worden dat deze toch nog overstromen; dient er rekening mee gehouden te worden dat ook deze vijvers gesaneerd moeten worden. Bij aanvang van de werken dient dit per vijver evenwel nog in detail in kaart gebracht te worden. Waar de RGW overschreden wordt, zal dezelfde saneringsaanpak als voor de Grote Laak gehanteerd worden: ontgraving sediment (+ 20cm waterbodem indien noodzakelijk obv analyses).

**Tabel 3.11: Grondbalans waterbodem vijvers**

Vijver	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Volume slib (m <sup>3</sup> )	Massa slib (ontwaterd) (ton)	Volume vaste waterbodem (m <sup>3</sup> )	Massa waterbodem (ontwaterd) (ton)	Totaal volume (m <sup>3</sup> )	Totale massa (ontwaterd) (ton)
Vijver 1	1.306	1.296	1.231	261	291	1.557	1.546
Vijver 2	805	799	759	161	180	960	953
Totaal	2.111	2.095	1.990	422	471	2.517	2.499

#### 4.2.1.2 AANVULLING

De bedding van de Grote Laak wordt terug aangevuld tot aan het beginpeil van de vaste waterbodem.

De kwaliteit van de aanvulgrond wordt op voorhand gecontroleerd door de milieukundige begeleider op basis van het certificaat van herkomst, de grondverzettoelating en/of het bodembeheerrapport en bijkomende analyses. De concentraties van stoffen in de aanvulgrond die aangevoerd wordt van buiten de projectzone dienen lager dan of gelijk te zijn aan de waarde voor vrij gebruik van uitgegraven bodem. Gronden die afkomstig zijn van binnen de projectzone (in principe enkel bij de aanleg van de slibvang komen mogelijk niet-verontreinigde gronden vrij) kunnen hergebruikt worden voor aanvulling in de bedding, in overeenstemming met de standaardprocedures en codes van goede praktijk omtrent grondverzet. In dit kader wordt de hele projectzone van voorliggend BSP als één kadastrale werkzone aanzien.

Langsheen landbouwgebieden waar nu reeds beschoeiing staat, wordt deze verwijderd door de saneringswerken en zal een teenbeschoeiing middels een palenrij voorzien worden, indien dit

noodzakelijk is ifv stabiliteit van de oevers,. Eveneens kunnen kokosmatten voorzien worden om de oevers te beschermen. Dit wordt beoordeeld tijdens de werken ifv de lokale situatie.

## 4.2.2 SANERING OEVERS

### 4.2.2.1 ONTGRAVING

Er wordt getracht de verontreiniging ter hoogte van de oever maximaal te ontgraven tot de risicogrenswaarde, voor zover praktisch haalbaar en BATNEEC te verantwoorden en dit over de ganse lengte van de waterloop. Voor de bepaling van de omvang van de ontgravingswerken wordt er rekening gehouden met enkele principes, die afgestemd zijn op de principes van het eerste gefaseerde BSP. Volgende elementen worden in overweging genomen:

- Om de waterbodemsanering te kunnen uitvoeren is langs minstens één van beide oevers een werkstrook noodzakelijk. Sowieso is er een beheerstrook die in principe toegankelijk moet blijven.  
→ ter hoogte van de werkstrook kan steeds minstens tot 5m afstand ontgraven worden (voor zover de RGW overschreden worden)
- Ter hoogte van woongebied wordt de verontreiniging steeds tot de maximale afstand ontgraven (voor zover de RGW overschreden worden)
- Sommige terreinen langsheen de Grote Laak zijn zeer slecht toegankelijk wegens sterk begroeid of drasland. Op deze terreinen wegen de voordelen van de ontgraving niet op tegen de nadelen omwille van de berokkende schade.
  - ter hoogte van werkstrook betekent dit dat de ontgraving maximaal tot 5m afstand wordt doorgevoerd<sup>2</sup>
  - ter hoogte van de oever tegenover de werkstrook betekent dit dat geen ontgraving mogelijk is
- Langsheen de Grote Laak komen een beperkt aantal terreinen voor die als uiterst kwetsbaar kunnen worden aanzien. Voor de bepaling van deze indeling wordt gebruik gemaakt van de biologische waarderingskaart. Hierbij worden volgende gebieden opgenomen als uiterst kwetsbaar: Biologisch zeer waardevolle gebieden (code z); Complex van biologisch waardevolle en zeer waardevolle elementen (code wz); Complex van biologisch minder waardevolle, waardevolle en zeer waardevolle elementen (code mwz); Complex van minder waardevolle en zeer waardevolle elementen (code mz). Indien de kwetsbaarheid op het terrein bevestigd worden tijdens sanering, wordt op deze locaties geen oeversanering uitgevoerd.
- Op bepaalde locaties wordt de maximale ontgravingsafstand begrensd door de aanwezigheid van opstallen, omvangrijke verhardingen, bedrijfsactiviteiten.

Op basis van de ervaringen bij de uitvoering van de sanering van deelgebied 1 worden significante fluctuaties in de laterale omvang van de verontreiniging verwacht. Gemiddeld werd tot op heden een RGW overschrijding op 8 m afgeperkt. De gemiddelde ontgravingsafstand voor deelgebied 2 kan hiervan afwijken, doch op basis van een vergelijking tussen de DTM-metingen in beide deelgebieden wordt dit

---

<sup>2</sup> De werkstrook zelf moet in ieder geval worden vrijgemaakt, zelfs op de moeilijk toegankelijke terreinen. Hier is dan aansluitend ook een ontgraving mogelijk.

niet verwacht. De vastgestelde gemiddelde afperking wordt verder gehanteerd om de gemiddelde oppervlaktes en volumes te bepalen.

De maximale laterale afstand die in deelgebied 1 werd vastgesteld is 50m. Er zijn op basis van de beschikbare gegevens uit voorgaande onderzoeken geen aanwijzingen om aan te nemen dat een meer omvangrijke laterale verspreiding van toepassing is in deelgebied 2. Worst case wordt dus rekening gehouden met een mogelijke ontgraving tot op 50m van de Grote Laak. Deze worst case inschatting is vooral relevant voor het bepalen van de betrokken percelen, zodat hier voldoende marge op genomen wordt; de worst case afstand is niet relevant bij de bepaling van omvang van de te ontgraven oppervlaktes/volumes. Door het hanteren van een maximale worst-case ontgravingsafstand van 50m, dienen er enkele percelen opgenomen te worden als 'hinderperceel', die niet in het BBO waren opgenomen met een saneringsnoodzaak. Uiteraard zijn werken op deze percelen alleen noodzakelijk als tijdens de uitvoering van de sanering hier ook werkelijk een verontreiniging boven RGW aanwezig blijkt te zijn. Het betreft volgende percelen:

13045C0915/00C002,	13045B0201/00H000,	13045C0002/00_000,	13045C0914/00B000,
13045C0920/00M000,	13045C0920/00V000,	71057A0003/02A000,	71364E1267/00A000,
71364E1279/00B000,	13045B0057/00B000,	13045B0062/00_000,	71364E1276/00A000,
13045B0021/00A000,	71057A0012/00C000,	71057A0007/00_000,	71057A0012/00B000,
71057A0003/02B000,	71057A0112/00F000,	13045C0067/00G000,	13045C0069/00C000,
13045C0059/00Y000,	13045C0049/00D000,	13045C0067/00H000,	13045C0073/00_000,
13045C0059/00T000,	71364E1263/00_000,	13045C0062/00R000,	13045C0058/00V000,
13045C0046/00H000,	13045C0069/00A000,	13045C0070/00_000,	13045C0052/00A000,
13045C0058/00S000,	13045C0060/00Y000,	13045C0915/00G002,	13045C0062/00S000,
13045C0060/00V000,	13045C0915/00F002,	13045C0060/00T000,	13045C0067/00F000,
13045B0083/00_000,	13045C0061/00H002,	13045B0084/00A000,	13045B0080/00_000,
71364E1234/00A000,	13045C0915/00D002,	13045B0006/00A000,	13045B1297/00D000,
13045C0071/00_000,	13045B0078/00G000,	71057A0163/00G000,	13045B0204/00C000,
71057A0169/00Z000,	13045C0920/00T000,	71364E1196/00_000,	71364E1231/00_000,
13045B0079/00N000,	71057A0169/00A002,	13045B0015/00_000,	71057A0169/00C000,
13045C0929/00A000,	71364E1197/00_000,	13045B1297/00B000,	13045C1068/00G000,
13045C1068/00E000			

De eigenlijke afgravingsbreedte wordt tijdens de werken bepaald op basis van controlestalen, die voorafgaand aan de ontgraving worden verzameld, zie §4.4.

De voorziene acties worden visueel weergegeven op de plannen in Bijlage 8.

De gronden worden rechtsreeks afgevoerd naar de saneringsberging Kepkensberg.

Op basis van de ervaringen bij de uitvoering van de sanering van deelgebied 1, kan een gemiddelde ontgravingsdiepte bepaald worden. In deelgebied 1 werd de ontgravingscontour immers in deelvakken verdeeld, waarbij voor elk deelvak bepaald werd of een ontgravingsdiepte van 30cm of 50cm vereist was. In 23,3% van de gevallen is een diepte van 50cm vereist, in de overige 76,7% volstaat 30cm. De vastgestelde dieptes kunnen dus uitgemiddeld worden tot een gemiddelde van 35 cm-mv.

Op basis van bovenstaande kunnen ontgravingsvolumes geraamd worden.

**Tabel 3.12: Oeversanering Variant 1 - Volumes**

	Linkeroever		Recheroever	
5m	2.435 m <sup>2</sup>	852 m <sup>3</sup>	5.190 m <sup>2</sup>	1.817 m <sup>3</sup>
7m	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>3</sup>	1.120 m <sup>2</sup>	392 m <sup>3</sup>
8m	17.408 m <sup>2</sup>	6.093 m <sup>3</sup>	21.552 m <sup>2</sup>	7.543 m <sup>3</sup>
Totaal	19.843 m <sup>2</sup>	6.945 m <sup>3</sup>	27.862 m <sup>2</sup>	9.752 m <sup>3</sup>

Dit geeft een totaal geraamd ontgravingsvolume van 16.697 m<sup>3</sup>, gelijk aan 28.385 ton. De vrijgekomen verontreinigde grond wordt afgevoerd naar de saneringsberging Kepkensberg, die aangelegd werd door Tessenderlo Group.

De beoordeling zal geschieden door de milieukundige begeleider van de erkend bodemsaneringsdeskundige. De milieukundige begeleider zal er op toezien dat al de verontreinigde grond daadwerkelijk wordt verwijderd en de juiste bestemming krijgt. De milieukundige begeleider bepaalt de uiteindelijk te verwijderen volumes op basis van de controleanalyses. Met behulp van controleanalyses wordt tevens de restverontreiniging in kaart gebracht.

#### 4.2.2.2 AANVULLING

Gezien de ligging naast oppervlaktewater en de beperkte toegankelijkheid wordt de ontgraven zone direct heraangevuld (met uitzondering van de locaties waar de oever omwille van eco-hydrologische redenen wordt heringericht (zie §4.2.2.3). De aanvulling wordt bovenaan voorzien van een teelaardelaag. De dikte van deze teelaardelaag is afhankelijk van het gebruik van het perceel, namelijk:

- Akkers: 50 cm
- Weilanden: 20 cm
- Natuur: 10 cm
- tuinen: 30 cm

De aangebrachte propere grond wordt gestabiliseerd door het inzaaien van gras of door het aanbrengen van ingezaaide koksmatten ter hoogte van landbouwgebied, voor zover dit mogelijk is door de hellingsgraad van de oever.

Om de propere grond van de restverontreiniging te onderscheiden, dient conform de code van goede praktijk een waterdoorlatend geotextiel aangebracht te worden die tevens dienst doet als signalisatiedoek. Hierbij wordt contact met de verontreinigde laag door plant, dier of mens uitgesloten. Gezien het gebruik van de oever voor het onderhoud van de beek, worden geen diepwortelende planten/bomen verwacht. Gezien de natuurlijke werking van de Grote Laak is het aanbrengen van een geotextiel evenwel niet wenselijk en veelal praktisch moeilijk haalbaar ter hoogte van de slecht toegankelijke oevers.

De kwaliteit van de aanvulgrond wordt op voorhand gecontroleerd door de milieukundige begeleider op basis van het certificaat van herkomst, de grondverzettoelating en/of het bodembeheerrapport en bijkomende analyses. De gronden aangebracht ter hoogte van natuurgebied zijn bij voorkeur gebiedseigen gronden. De concentraties van stoffen in de aanvulgrond die aangevoerd wordt van buiten de projectzone dienen lager dan of gelijk te zijn aan de waarde voor vrij gebruik van uitgegraven bodem. Gronden die afkomstig zijn van binnen de projectzone (in principe enkel bij de aanleg van de slibvang komen mogelijk niet-verontreinigde gronden vrij) kunnen hergebruikt worden voor aanvulling van de oevers, in overeenstemming met de standaardprocedures en codes van goede praktijk omtrent

grondverzet. In dit kader wordt de hele projectzone van voorliggend BSP als één kadastrale werkzone aanzien.

#### 4.2.2.3 HYDRO-ECOLOGISCHE HERINRICHTING

Om een betere ecologische toestand van de waterloop te bekomen en de waterberging te verbeteren is het aangewezen om niet overal terug aan te vullen tot aan het oorspronkelijke maaiveld. Door de waterloopbeheerder (VMM) werd een selectie gemaakt van de locaties waar het praktisch mogelijk is omwille van hydro-ecologische redenen de oever anders in te richten en oude meanders terug in te schakelen. Hierdoor ontstaat een geïntegreerde sanering, waarbij de saneringswerken worden gecombineerd met een hydro-ecologische herinrichting; deze herinrichting draagt ook bij aan een groter waterbergingsvermogen en een verhoogd zelfzuiverend vermogen van de waterloop

Er werden enkele oude meanders van de Grote Laak geselecteerd (eigendom van de gemeente Laakdal/Tessenderlo), die in het verleden rechtgetrokken zijn.

De geselecteerde locaties werden aansluitend gecontroleerd op de aanwezigheid van verontreiniging (zie §2.1.3). Op basis van deze analyses werd een finale selectie gemaakt van niet terug aan te vullen terreinen. De locaties waar een ecologisch oeverherstel wordt beoogd, worden weergegeven op de figuren in Deel 6 Bijlage 4.

Er zijn 2 varianten uitgewerkt voor het ecologische oeverherstel

- De eerste variant vindt plaats ter hoogte van enkele oude meanders en gaat uit van de herinschakeling van de oude meander waarbij de bestaande loop ook watervoerend blijft. Door een onderwaterdrempel zal het Laakwater deels afgeleid worden naar de oude meander. De tussenzone tussen de bestaande loop en de oude meander zal na de noodzakelijke sanering heraangelegd worden tot plas/draszone. Deze zone zal bij piekafvoeren mee overstromen.
- De tweede variant wordt voorzien in enkele zones waar enkel een oeverstrook kan benut worden voor ecologische herinrichting. In deze variant zullen we de Laak laten 'micro'meanderen in de verbrede beschikbaar gekomen oeverzone. Om de structuurkwaliteit te bevorderen zal gewerkt worden met flauwe binnenbochten en steilere buitenbochten.

Een visuele weergave van beide varianten is terug te vinden in Deel 6 Bijlage 18.

Een inschatting van de omvang van het hydro-ecologische oeverherstel en bijkomende waterbergingsvolume wordt gegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 3.13: Omvang ecologisch oeverherstel**

Locatie	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Gemiddelde diepte (m)	Volume* (m <sup>3</sup> )	Bijkomend volume** (m <sup>3</sup> )
Seg A - Meander 1	297	1,5	446	389
Seg A - Meander 2	836	1,5	1.254	1.134
Seg A - Meander 3	1242	1,5	1.863	1.729
Seg A - Meander 4	496	1,5	744	669
Seg A - Meander 5	760	1	760	511
Seg A - Meander 6	732	1,5	1.098	997
Seg B - Meander 1	2184	1,5	3.276	3.276
Seg B - Meander 2	1151	1	1.151	896
Seg C – Meander 1	1796	1,5	2.694	2.512
Seg D - Meander 1	893	1,5	1.340	1.250

Locatie	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Gemiddelde diepte (m)	Volume* (m <sup>3</sup> )	Bijkomend volume** (m <sup>3</sup> )
Seg D - Meander 2	178	1,5	267	267
Seg D - Meander 3	519	1,5	779	779
Totaal	11.084		15.671	14.408

\*dit volume stemt tevens overeen met het bijkomend gerealiseerde waterbergingsvolume

\*\*bijkomend volume: volume van het lokaal winterbed – het volume dat reeds in rekening werd gebracht in §4.2.2.1.

De betrokken percelen worden opgelijst in Deel 5, §2.1.4



### 4.3 RESULTATEN TE BEREIKEN NA UITVOERING VAN DE WERKEN

Een overzicht van de te bereiken resultaten na uitvoering van de bodemsaneringswerken wordt weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 3.14: Samenvatting terugsaneerwaarden gekozen variant**

Referentie sanering: 1				
Bodem – Toplaag (0-50 cm-mv) – mg/kg ds				
	Landbouw	Wonen - moestuin	Wonen – geen moestuin	Natuur en recreatie
Cadmium	6	6	6	6
Chroom	186	171	230	230
Koper	8150	8150	8150	8150
Kwik	18	14	18051	128
Lood	350	350	350	350
Nikkel	412	330	821	1624
Zink	4487	4288	6900	6900
Bodem – diepere bodem (>50 cm-mv) - mg/kg ds				
	Landbouw	Wonen - moestuin	Wonen – geen moestuin	Natuur en recreatie
Cadmium	37.620	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Chroom	145.300	300.000	300.000	300.000
Koper	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Kwik	170.000	170.000	170.000	170.000
Lood	903.636	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Nikkel	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Zink	197.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Waterbodem - mg/kg ds				
	Actief sediment en 0-20 cm vaste waterbodem	>20 cm vaste waterbodem		
Cadmium	6	37.620		
Chroom	171	145.300		
Koper	8.150	1.000.000		
Kwik	14	170.000		
Lood	350	903.636		
Nikkel	330	1.000.000		
Zink	4.288	197.000		

\* voor de lokale winterbedding worden de terugsaneerwaarden voor de toplaag toegepast op een toplaag met een dikte van 0 m-mv tot de grondwaterstand; de diepere bodem wordt aanzien als alles dieper dan de grondwaterstand

De terugsaneerwaarde bedraagt daar waar technisch mogelijk en volgens het BATNEEC-principe mogelijk de risicogrenswaarden. Ter hoogte van locaties die sterk begroeid of zeer drassig zijn, kan lokaal een restverontreiniging (boven RGW) aanwezig blijven.

## 4.4 CONTROLE EN MONITORING VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN

### 4.4.1 OEVERS

De werkwijze voor de oeversanering maakt het niet evident om controlestalen te gebruiken via de standaard methodiek. Normaal gezien worden controlestalen verzameld uit de ontgravingszone (bodem en wanden), deze worden door gespecialiseerde labo's geanalyseerd, waarna op basis van de resultaten bepaald wordt of er nog dient verder ontgraven te worden. De snelst mogelijk analysetermijnen zijn hier vaak overnight tot 24 uur. Voor typische saneringsprojecten heeft deze termijn geen noemenswaardige impact op de snelheid waarmee de sanering kan gerealiseerd worden. Voor de sanering van de Grote Laak (en gelijkaardige projecten) is de analysetermijn echter problematisch. Dit is enerzijds te wijten aan de omvang van verontreiniging: smal en ondiep maar wel erg lang; en anderzijds aan het feit dat, om voort te kunnen graven, de rijplaten moeten worden weggenomen, waarna het moeilijk wordt om nadien de reeds ontgraven zone verder te ontgraven.

Een mogelijke oplossing zou eruit kunnen bestaan om veld-metingen uit te voeren, zodat nagenoeg onmiddellijk ter plekke kan bepaald worden wanneer de RGW bereikt zijn. In tegenstelling tot de sanering van de Winterbeek, kan op de Grote Laak echter geen gebruik gemaakt worden van dosistempo metingen, omdat de stralingsniveaus onvoldoende correleren met de aanwezige verontreiniging. Ook het gebruik van XRF-toestellen werd geëvalueerd, met als uitkomst dat ook hierbij teveel afwijking bestaat tussen de veldmeting en de laboresultaten.

Als oplossing wordt er voorgesteld om de controleboringen uit te voeren voorafgaand aan de ontgraving. Dit betreft dus als het ware een bindende kartering, die met een resolutie wordt uitgevoerd die minstens voldoet aan de criteria voor controlestalen.

### 4.4.2 WATERBODEM

Voor de controle van de waterbodemsanering zullen stalen genomen worden van het bereikte bodempeil in de vaste waterbodem. De staalname gebeurt bij voorkeur voor de heraanvulling gerealiseerd wordt. Er wordt rekening gehouden met één staal per 200 meter gesaneerde waterbodem.

### 4.4.3 GRONDWATER

De zoutverontreiniging in het grondwater wordt opgevolgd aan de hand van een periodieke monitoring. Hiertoe worden ca. 10 peilbuizen geplaatst vlak naast de Grote Laak. Deze worden bemonsterd met een jaarlijkse frequentie. De baseline en de situatie na voltooiing van de sanering zullen worden vastgelegd en gerapporteerd als deel van de saneringswerken, de verdere jaarlijkse opvolging, gedurende ca. 5 jaar, wordt uitgevoerd binnen het nazorgtraject.

#### 4.4.4 SAMENVATTENDE TABEL

**Tabel 3.15: Monitoringsplan en controlemaatregelen gedurende de bodemsaneringswerken**

Omschrijving	Frequentie/Duur	Waar/Aantal	Analyse
<b>Ontgraving oevers</b>			
Controlestalen putbodem	(dmv kartering voorafgaand aan ontgraving)	Minstens 1/100m <sup>2</sup> Ca. 480 stuks	Zware metalen
Controle wanden		Minstens 1/50m Ca. 140 stuks	
Controle grotere diepte		1/2500m <sup>2</sup> Ca. 20 stuks	
Controle aanvulgrond	Per partij	1/500m <sup>3</sup>	SAP of technisch verslag
<b>Ruiming waterboden</b>			
Technisch verslag slibvang	Voor aanvang w	Ca. 7 MM	SAP
Nulsituatie onder ontwateringsbekkens	Voor aanleg en na demobilisatie	Ca. 10 stuks	SAP + chloride
Controlestalen waterbodem	-	1/200m Ca. 20 stuks	Zware metalen
Controle vertroebeling	Dagelijks, voor zover werken aan de waterbodem plaatsvinden	Stroomopwaarts en stroomafwaarts van werken	Zwevende stof
Controlestalen ontwatering geruimde waterbodem	In functie van visuele waarnemingen, met oog op afvoer naar saneringsberging	-	Droge stof
<b>Opvolging lozings thv ontwatering</b>			
Terreincontrole goede werking installatie	Maandelijks	-	-
Lozingsdebieten en lozingshoeveelheden	Maandelijks	-	-
Samenstelling van het influent	Opstart wekelijks, nadien maandelijks	50	Zware metalen, zwevende stof, chloriden
Samenstelling van het effluent	Opstart wekelijks, nadien maandelijks	50	
<b>Opvolging grondwater</b>			
Controle grondwater	Baseline voor sanering (waar mogelijk); nadien jaarlijks gedurende 5 jaar (éénmaal tijdens sanering, rest tijdens nazorg)	10	Chloriden, Ec, pH
<b>Opvolging door FANC</b>			
Vaste deel van de aarde	1 staal per week	-	Radionucliden / straling
Uitgedroogd sediment	1 staal per week	-	

#### 4.4.5 TUSSENTIJDSE RAPPORTERING

Volgende frequentie van tussentijdse rapportering wordt voorzien:

- Tussentijds rapport: na voltooiing van de civieltechnische werken
- Gefaseerd eindevaluatieonderzoek: bij het beëindigen van de sanering (na monitoring)

#### 4.5 AFWERKING VAN DE GESANEERDE LOCATIE

Na het uitvoeren van de graafwerkzaamheden en het aanvullen van de ontgravingsput zal de gesaneerde zone verder afgewerkt worden. Dit omvat:

- Inzaaien
- Terugplaatsen van de tijdelijk verplaatste opstallen
- Terugplaatsen van tijdelijk verplaatste afsluitingen

#### 4.6 UITVOERINGSTERMIJN EN PLANNING

De start van de eigenlijke saneringswerken in het kader van het bodemsaneringsproject is voorzien in het voorjaar van 2023. De onderstaande planning is een inschatting en niet bindend.

**Tabel 3.16: Planningstabel bodemsaneringswerken**

Beschrijving	Duur	Kostprijs
<b>Vorbereiding</b>	<b>week 1 – week 9</b>	
Werfinrichting: ontwateringszones, tijdelijke opslagplaatsen, werfketen	6 weken	
Aanleg slibvang	3 weken	
<b>Segment A</b>	<b>week 10 – week 19</b>	
Vrijmaken werfstrook en aanleg rijplaten	1 week	
Ruiming slib + heraanvulling (incl. vijver 1)	2 weken	
Ontgraving en afvoer oevergronden + herstel oevers	5 weken	
<b>Segment B</b>	<b>week 20 – week 29</b>	
Vrijmaken werfstrook en aanleg rijplaten	1 week	
Ruiming slib + heraanvulling (incl. vijver 2)	2 weken	
Ontgraving en afvoer oevergronden + herstel oevers	5 weken	
<b>Segment C</b>	<b>week 30 – week 39</b>	
Vrijmaken werfstrook en aanleg rijplaten	1 week	
Ruiming slib + heraanvulling	2 weken	
Ontgraving en afvoer oevergronden + herstel oevers	5 weken	
<b>Segment D</b>	<b>week 40 – week 49</b>	
Vrijmaken werfstrook en aanleg rijplaten	1 week	
Ruiming slib + heraanvulling	2 weken	

Beschrijving	Duur	Kostprijs
Ontgraving en afvoer oevergronden + herstel oevers	5 weken	
<b>Slibontwatering</b>	<b>week 7 – week 58</b>	
Afvoer naar ontwatering	doorlopend: vanaf ca. week 7 tot ca. week 42	
Afvoer van ontwatering naar stortplaats	doorlopend: vanaf ca. week 40 tot ca. week 58	
<b>Totaal</b>	<b>Ca. 58 weken</b>	
<b>Totaal (incl. BTW en incl. 15% onvoorzien)</b>		<b>€ 2.304.436,71</b>
Totaal (excl. BTW en excl. onvoorzien)		<b>€ 1.656.081,00</b>

## 4.7 VERWERKING VAN DE VERONTREINIGDE STOFFEN OF DELEN VAN DE BODEM OF OPSTALLEN

**Tabel 3.17: Debieten, hoeveelheden en verwerkingsmethodes**

Omschrijving	Hoeveelheden geraamd
<b>Grondwater</b>	
Gemiddeld injectiedebiet (m <sup>3</sup> /u)	
Gemiddeld onttrekkingsdebiet, bemaling (m <sup>3</sup> /u)	
Gemiddeld onttrekkingsdebiet, grondwateronttrekking (m <sup>3</sup> /u)	
Onttrokken grondwater (m <sup>3</sup> )	
Verwerkt grondwater - gebruik in productie	
Verwerkt grondwater - infiltratie	
Verwerkt grondwater - lozing in oppervlaktewater	1.000 <sup>3</sup>
Verwerkt grondwater - lozing in riolering	
Verwerkt grondwater - externe verwerking (Cert.)	
<i>Totaal</i>	1.000
<b>Vaste deel van de aarde</b>	
Uitgegraven bodem (ton)	70.444
Verwerking (ton)	
Off-site verwerkte bodem – biologisch (Cert.)	
Off-site verwerkte bodem – fysico-chemisch (Cert.)	
Off-site verwerkte bodem – thermisch (Cert.)	
Off-site verwerkte bodem – storten (Cert.)	70.444
On-site verwerkte bodem – biologisch (Cert.)	
On-site verwerkte bodem – fysico-chemisch (Cert.)	
On-site verwerkte bodem – thermisch (Cert.)	
Uitgegraven bodem - On-site berging (ton)	
Hergebruik ter plaatse (ton)	
Uitgegraven bodem – Afvoer naar TOP (ton)	
Uitgegraven bodem – Afvoer naar stort (ton)	
<i>Totaal</i>	70.444

**Tabel 3.18: Grondbalans**

Segment	Volume (m <sup>3</sup> )	Massa (ton)
Slib	11.353	10.779
<i>Slibvang</i>	280	266
<i>Vijvers</i>	2.095	1.990
<i>Waterbodem Grote Laak</i>	8.978	8.524
Vaste waterbodem	6.085	6.787
<i>Slibvang</i>	2.520	2.811
<i>Vijvers</i>	422	471

<sup>3</sup> Op basis van voorgaande fase (deelgebied 1) wordt er nauwelijks lozing uit de ontwatering verwacht.

Segment	Volume (m3)	Massa (ton)
<i>Waterbodem Grote Laak</i>	3.143	3.505
Oevers	16.697	28.385
Bijkomend voor hydro-ecologische herinrichting	14.408	24.493
<b>Totaal</b>	<b>48.543</b>	<b>70.444</b>

#### 4.8 BESCHRIJVING VAN DE MAATREGELEN DIE ZULLEN WORDEN GENOMEN OM ZOWEL DE MILIEUVEILIGHEID ALS DE ARBEIDSVEILIGHEID TE VERZEKEREN BIJ DE UITVOERING VAN BODEMSANERINGSWERKEN

Om de veiligheid op en rondom de werf zo goed mogelijk te verzekeren, worden volgende maatregelen voorzien:

- naleven van de voorschriften van het Algemeen Reglement voor Arbeidsbescherming (ARAB) en het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI).
- toegang tot het terrein zal enkel verleend worden aan bevoegd personeel. Afwijkingen van deze regel kunnen slechts na akkoord van de opdrachtgever of het begeleidend studie bureau. Het terrein wordt afgesloten met hekkens.
- verplichting tot het dragen van veiligheidskledij conform de voorschriften gegeven in 'Milieukaarten' van Samson H.D. Tjeenk Willink bv in samenwerking met de Vlaamse Milieumaatschappij en 'Werken met verontreinigde grond' van de Arbeidsinspectie Nederland.
- ten alle tijde zal worden voorkomen dat verontreinigd bodemmateriaal verspreid wordt en/of op schone locaties terecht komt. De grond die bovengedaald wordt, wordt verwerkt door een gespecialiseerd bedrijf.
- om contact met verontreinigde grond of grondwater te vermijden zal gewerkt worden met handschoenen. Gelet op de korte duur van de graafwerken alsmede het feit dat de verontreiniging geen vluchtige componenten bevat behoeven geen vergaande maatregelen genomen te worden.
- naleving van de wetgeving tijdelijke en mobiele werkplaatsen.
- ten aanzien van de veiligheid dient in het algemeen het 'Veiligheid, gezondheid en milieuzorgsysteem voor on-site bodemsaneringswerken (Achilleszorgsysteem)' te worden gehanteerd. .
- voor de bepaling van de veiligheidsklassen (oranje, rood en zwart) voor deze site werd gebruik gemaakt van de CROW-publicatie 400, waaruit blijkt dat klasse rood van toepassing is (zie **Bijlage 15**).
- zoneringsplannen zijn niet van toepassing. Momenteel zijn er geen andere activiteiten op het terrein aanwezig die een zoneringsplan noodzakelijk maken.
- aangezien het hier gaat om natuurlijk radioactieve stoffen is artikel 23.1 van het Arbis niet van toepassing. Enkel een plan van aanpak dient ter goedkeuring aan het FANC overgemaakt te worden waarbij er rekening wordt gehouden met :inrichting van de gecontroleerde zone met aanduiding van afsluiting, signalisatie, toegangzone, locatie decontaminatieruimtes, besmettingsmonitor, vluchtwegen, opslagzones, rijwegen.... Voor meer details verwijzen we naar de opmerkingen van FANC bij de adviesvraag van het BSP van deelgebied 3 van de Winterbeek (zie Bijlage 17) Het BSP dient als aangifte in het kader van artikel 4 en artikel 9 van het Arbis,

#### 4.9 NAZORGPLAN

Na het uitvoeren van de actieve saneringswerken zal er gedurende minimaal 5 jaar een monitoring uitgevoerd worden ter hoogte van Deeltraject 2 van de Grote Laak. In de monitoring zal de accumulatie

van (al dan niet verontreinigd) slib in de slibvang en de verontreinigingssituatie in het grondwater opgevolgd worden.

#### 4.10 NABESTEMMING

De sanering heeft als doelstelling de risicogrenswaarden te realiseren op zowel oevers als waterbodembodem, doch er zijn locaties waar dit onmogelijk geacht wordt en de concentraties boven de RGW beheerst zullen worden. Dit betekent evenwel geen beperking voor het toekomstige gebruik van de terreinen.

Na het uitvoeren van de bodemsaneringswerken zullen er gebruiksadviezen van toepassing blijven omwille van de restverontreinigingen (zowel verontreiniging boven RW en onder RGW als verontreiniging boven RGW).

Volgende gebruiksadviezen blijven voor beide varianten mogelijk van toepassing na sanering:

**Tabel 3.19 Overzicht van de geformuleerde gebruiksadviezen (GA) op de onderzoekslocatie**

GA-code	Omschrijving van werken	Formulering van het gebruiksadvies
GA1	Grondverzet / graven in gronden	Door de grondverzetregeling zijn er beperkingen voor het gebruik van de uitgegraven bodem. Bij graafwerken is het aangewezen om maatregelen te nemen om blootstelling aan de verontreiniging te voorkomen.
GA1a	Grondverzet	Door de grondverzetregeling zijn er beperkingen voor het gebruik van de uitgegraven bodem.
GA1b	Graven in gronden / uitvoering van handelingen in de verontreinigde zone	Bij graafwerken is het aangewezen om maatregelen te nemen om blootstelling aan de verontreiniging te voorkomen.
GA2	Onttrekking en/of gebruik van grondwater	Bij de uitvoering van bemalingen is het aangewezen om maatregelen te nemen om de verspreiding van de grondwater-verontreiniging tegen te gaan. Bovendien wordt afgeraden om het grondwater te gebruiken voor diverse toepassingen, zoals drinkwater, gebruik in de tuin of voor een industriële aanwending. Ook voor toepassingen zoals een warmtepomp, wordt aangeraden om maatregelen te nemen om het systeem te beschermen.
GA2a	Uitvoering bemaling i.k.v. bouwwerken	Bij de uitvoering van bemalingen is het aangewezen om maatregelen te nemen om de verspreiding van de grondwaterverontreiniging tegen te gaan.
GA2b	Oppompen van grondwater voor eigen gebruik voor consumptie en persoonlijke hygiëne (drinkwater en drenkwater)	Het wordt afgeraden om het grondwater te gebruiken als drinkwater of voor persoonlijke hygiëne. Ook gebruik als drenkwater voor vee is af te raden.
GA2c	Oppompen van grondwater voor overig gebruik in huis, tuin of industriële toepassing	Het wordt afgeraden om het grondwater te gebruiken voor de tuin. Ook een industriële toepassing zonder de risico's te laten evalueren, is af te raden.



GA-code	Omschrijving van werken	Formulering van het gebruiksadvies
GA2d	Gebruik grondwater voor andere doeleinden (warmtepompen,...)	Wordt het grondwater gebruikt voor doeleinden zoals een warmtepomp, dan wordt aangeraden om maatregelen te nemen ter bescherming van het systeem.
GA3	Wijziging in terreingebruik	Het is niet aangewezen om een moestuin aan te leggen, dieren te kweken of een bestaande verharding te verwijderen. Wijzigt het terreingebruik door bijvoorbeeld afbraak of nieuwbouw, of worden boringen uitgevoerd of ondergrondse leidingen aangelegd, dan is een evaluatie van de mogelijke risico's aangewezen.
GA3b	Aanleg moestuin	Het is niet aangewezen om een moestuin aan te leggen op het perceel.
GA3c	Kweken van dieren (weidedieren en/of kippen / pluimvee)	Het is niet aangewezen om dieren te kweken op het perceel.
GA3d	Herontwikkeling met wijziging terreingebruik: Afbraak gebouw en nieuwbouw met andere karakteristieken (diepte kelder, ...) of andere bouwzone	Wijzigt het terreingebruik door bijvoorbeeld afbraak of nieuwbouw, dan is een evaluatie van de mogelijke risico's aangewezen.
GA3f	(Her)aanleg van ondergrondse leidingen	Bij het (her)aanleggen van ondergrondse leidingen is het aangewezen om de blootstelling voor werknemers te beperken en maatregelen te nemen om permeatie door de (drinkwater)leidingen te voorkomen.
GA4	Herontwikkeling met wijziging bestemmingstype	Bij de herontwikkeling van het terrein met een bestemmingswijziging is een nieuwe risico-evaluatie aangewezen.

Het is aangewezen om, indien één of meerder van vermelde werken/wijzigingen van toepassing zijn, een bodemsaneringsdeskundige te raadplegen om meer in detail na te gaan welke maatregelen nodig/aangewezen zijn in deze specifieke situatie.

#### 4.11 IMPACT VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN OP DE OMGEVING

Ter hoogte van de openbare wegen is enige hinder te verwachten (verkeershinder en beperkte stofhinder) als gevolg van het afvoeren van de verontreinigde gronden en de aanvoer van het proper aanvulzand.

Ter hoogte van de woongebieden waar er gesaneerd wordt, is er gedurende de werkzaamheden een zekere overlast. Deze moet tot een minimum herleid worden, door goede communicatie met bewoners, werken uitvoeren binnen een zo kort mogelijk tijdsbestek en aandacht voor herstelling van de saneringszone.

Bovenstaande gaat eveneens op voor het tuinbouwbedrijf (aan De Vloed, einde segment C).

Op de overige percelen is uitsluitend landbouw of natuur aanwezig en wordt dus geen wezenlijke impact verwacht.

#### **4.12 IMPACT VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN OP DE TE SANEREN GRONDEN**

Gedurende de bodemsaneringswerken is er enige overlast te verwacht op de te saneren gronden. De overlast blijft beperkt tot de tijdelijke ingebruikname van de te saneren zone. Door de fasering van de werken in deelsegmenten wordt de overlast ook in tijd beperkt.

Na sanering is er geen verdere impact op de te saneren gronden.

#### **4.13 IMPACT OP DE BODEMSANERINGSWERKEN DOOR ACTIVITEITEN IN DE OMGEVING**

Op de naburige percelen zijn geen activiteiten gekend die invloed kunnen hebben de geplande bodemsaneringswerken.

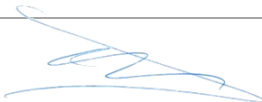


#### **4.14 IMPACT OP DE BODEMSANERINGSWERKEN DOOR ACTIVITEITEN OP DE TE SANEREN GRONDEN**

Op de te saneren percelen zijn geen activiteiten die invloed kunnen hebben de geplande bodemsaneringswerken.

## 5 VERKLARING EN ONDERTEKENING

De bodemsaneringsdeskundige verklaart:

- dat dit rapport is uitgevoerd volgens de standaardprocedure voor bodemsaneringsproject;
- dat hij voor het uitvoeren van deze opdracht niet in onverenigbaarheid verkeert of dat hij bij een situatie van onverenigbaarheid beheersmaatregelen heeft genomen;
- dat dit rapport representatief is voor de verontreinigingstoestand van de onderzoekslocatie;
- dat de inhoud van het rapport overeenkomt met de digitale gegevens.

Naam van de persoon die beschikt over de individuele handtekeningsbevoegdheid	Module 2 (cfr. Vlarel artikel 53/4 § 1, tweede lid)	Kwaliteitsverantwoordelijke	Bouwkunde en grondmechanica	Grondwatermodel	Handtekening	Datum
Steven Bazijn	X					3 augustus 2022
Jan De Vos		X		X		3 augustus 2022
Peter Schoppen			X			3 augustus 2022
<b>Naam van de persoon die de bodemsaneringsdeskundige rechtsgeldig kan vertegenwoordigen tegenover derden</b>						
Frank De Palmenaer						3 augustus 2022