



Eerste gefaseerd bodemsaneringsproject

Gebied ten zuiden van de autosnelweg E34
& 3M-fabriek Zwijndrecht – Subzone 1A –
Deel aanpak humaan risico voor PFAS in
de bodem

29 juli 2022

Project nr.: R001-0642375

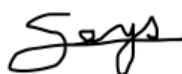
Document details	
Document titel	Eerste gefaseerd bodemsaneringsproject
Document ondertitel	Gebied ten zuiden van de autosnelweg E34 & 3M-fabriek Zwijndrecht – Subzone 1A – Deel aanpak humaan risico voor PFAS in de bodem
Project Nr.	R001-0642375
Datum	29 juli 2022
Versie	3.0
Geschreven door	Kenneth Seys, Jeroen Jansen, Jan Van linden en Dirk Nuyens
Klantnaam	3M Belgium bv

Ondertekening

29 juli 2022

Eerste gefaseerd bodemsaneringsproject

Gebied ten zuiden van de autosnelweg E34 & 3M-fabriek Zwijndrecht –
Subzone 1A – Deel aanpak humaan risico voor PFAS in de bodem



Kenneth Seys
Junior Consultant



Jeroen Jansen
Senior Consultant



Jan Van Linden
Principal consultant



Dirk Nuyens
Principal Partner

ERM, Posthoflei 5 bus 6, 2600 Antwerpen-Berchem

© Copyright 2022 door ERM Worldwide Group Ltd en / of zijn filialen ("ERM").
Alle rechten voorbehouden. Geen enkel deel van dit werk mag worden gereproduceerd of verspreid
in welke vorm dan ook, of op enige manier, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van ERM.

INHOUD

DEEL 1	ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	1
	ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	2
DEEL 2	NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	6
	NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	7
DEEL 3	RAPPORT	14
1	INLEIDING.....	15
1.1	Situering van het projectgebied	15
1.2	Aanleiding voor het bodemsaneringsproject.....	16
1.3	Gebruikte standaardprocedure	19
1.4	Aanleiding “gefaseerde aanpak”.....	19
1.5	Opmerkingen OVAM op eerste gefaseerd BBO	21
1.6	Onverenigbaarheid	26
2	CONCEPTUEEL SITE MODEL BODEMSANERING.....	27
2.1	Algemeen	27
2.2	Historiek.....	27
2.2.1	Algemeen.....	27
2.2.2	3M activiteiten: door de cliënt verstrekte informatie	27
2.2.3	Informatie op basis van historische luchtfoto's.....	30
2.2.4	Samenvatting en informatie eerdere bodemonderzoeken	33
2.3	Bodemkundige en hydrogeologische gegevens	39
2.3.1	Geologische opbouw	39
2.3.2	Grondwaterstand	41
2.3.3	Grondwaterstromingsrichting	41
2.3.4	Grondwaterwinningen, waterwingebieden en beschermingszones	42
2.3.5	Grondwaterkwetsbaarheid	43
2.3.6	Oppervlaktewater.....	43
2.4	Beschrijving verontreiniging volgens het eerste gefaseerde BBO (2022).....	45
2.4.1	Saneringsplichtige parameters.....	45
2.4.2	Omvang verontreiniging.....	46
2.4.3	Vuilvrachtberekening	50
2.4.4	Andere potentiële PFAS bronnen buiten het terrein van 3M.....	54
2.4.5	Andere gekende verontreinigingen binnen het grotere projectgebied.....	55
2.5	Voorzorgsmaatregelen/veiligheidsmaatregelen en gebruiksadviezen	62
2.5.1	Voorzorgsmaatregelen/veiligheidsmaatregelen	62
2.5.2	Gebruiksadviezen	62
2.6	De locatie.....	64
2.6.1	Beschrijving te saneren zone: algemeen beeld	64
2.6.2	Beschrijving te saneren zone: detailbeeld subzone 1A.....	65
2.6.3	Terreinbezoek.....	66
2.6.4	Vergunningstechnische omschrijving van de saneringslocatie en omgeving.....	66
2.6.5	Saneringstechnische uitgangspunten en randvoorwaarden	68
2.7	Haalbaarheidsonderzoek, pilootproeven, labotesten	69
2.8	Stabiliteitsmaatregelen	70
2.9	Bijkomende onderzoekverrichtingen – Doel en Uitvoering	70
2.9.1	Uitgevoerd veldwerk	71
2.9.2	Analyses	74
2.10	Bijkomende onderzoekverrichtingen – Resultaten.....	81

2.10.1	Resultaten PFAS-bemonstering bodem.....	81
2.10.2	Resultaten korrelgrootteverdeling	81
2.10.3	Andere resultaten in kader van verwerking gronden.....	82
3	SAMENVATTING RELEVANTE BODEMSANERINGSCONCEPTEN EN MULTICRITERIA-ANALYSE.....	83
3.1	Inleiding	83
3.1.1	Algemeen.....	83
3.1.2	Koppeling met resultaten biomonitoring.....	83
3.2	Opstellen bodemsaneringsvarianten	84
3.2.1	Stap 1: uitwerking technische bodemsaneringsvarianten	84
3.2.2	Stap 2: uitwerken bodemsaneringsvarianten - motivatie.....	86
3.2.3	Selectie bodemsaneringsvarianten	86
3.2.4	Mogelijke optimalisaties	91
4	UITWERKING VAN DE GESELECTEERDE BODEMSANERINGSVARIANT 93	
4.1	Algemeen	93
4.2	Fasering.....	94
4.3	Vorbereidende werken.....	95
4.3.1	Algemeen.....	95
4.3.2	Vorbereidende activiteiten	95
4.3.3	Werkvoorbereiding na conform verklaring voorliggend BSP.....	95
4.3.4	Start-werkvergadering	96
4.3.5	Plaatsbeschrijving & bezoek Tuinexpert / Stabiliteitsingenieur / Boomchirurg	96
4.3.6	Werfinrichting en organisatie	97
4.4	Detail uit te voeren saneringswerken.....	98
4.4.1	Algemene info ontgravingen	98
4.4.2	Ontgraving en aanvulling subzone 1A	98
4.4.3	Afronding werf.....	101
4.4.4	Rapportage en opvolging door OVAM	101
4.5	Kostenraming	101
4.6	Resultaten te bereiken na uitvoering der bodemsaneringswerken	102
4.7	Monitoringsplan	102
4.8	Afwerking van de te saneren zone en hinderlocatie	103
4.9	Uitvoeringstermijn en -planning	103
4.10	Verwerking van de verontreinigde stoffen of delen van de bodem of opstallen	104
4.11	Veiligheidsmaatregelen in verband met milieu- en arbeidsveiligheid.....	105
4.11.1	Algemeen.....	105
4.11.2	Veiligheidsklasse	105
4.11.3	Resultaten analyse Achilles	106
4.11.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)	106
4.12	Nazorgplan	106
4.13	Nabestemming	106
4.13.1	Nabestemming van het projectgebied:.....	106
4.14	Impact van de bodemsaneringswerken op de omgeving.....	106
4.15	Impact van de bodemsaneringswerken op de te saneren gronden	106
4.16	Impact op de bodemsaneringswerken door de activiteiten in de omgeving.....	107
4.17	Impact op de bodemsaneringswerken door de activiteiten op de te saneren gronden	107
5	ONDERTEKENING	109
DEEL 4	VERONTREINIGING PER GROND	110
DEEL 5	MULTICRITERIA-ANALYSE	114
1.	ALGEMENE OPMERKING VOOR UITWERKING VARIANTEN	115

2.	UITWERKING VARIANTEN: WOONGEBIED	116
2.1	Technische uitwerking	116
2.1.1	Volumebepaling in functie van de verontreinigde stof	116
2.2	Uitwerking saneringsvarianten woongebied	116
2.3	Raming van de kostprijs	118
2.4	Te verwachten resultaten	118
2.5	Aanduiding impact op het leefmilieu	119
2.6	Beperkingen voor het toekomstig gebruik.....	119
2.7	Ecosysteemdiensten.....	120
2.8	Multicriteria-analyse.....	122
2.8.1	Bepaling van categorie en gewicht	122
2.8.2	Uitwerking van de multicriteria-analyse.....	122
2.8.3	Resultaat multicriteria-analyse	134
3.	UITWERKING VARIANTEN LANDBOUWGEBIED: SUBZONE 1A.....	136
3.1	Technische uitwerking	136
3.1.1	Volumebepaling in functie van de verontreinigde stof.....	136
3.2	Uitwerking saneringsvarianten landbouwgebied subzone 1A.....	137
3.3	Raming van de kostprijs	138
3.4	Te verwachten resultaten	138
3.5	Aanduiding impact op het leefmilieu	139
3.6	Beperkingen voor het toekomstig gebruik.....	139
3.7	Ecosysteemdiensten.....	140
3.8	Multicriteria-analyse.....	142
3.8.1	Bepaling van categorie en gewicht	142
3.8.2	Uitwerking van de multicriteria-analyse.....	142
3.8.3	Resultaat multicriteria-analyse	153
4.	UITWERKING VARIANTEN VREDESBOS	155
4.1	Technische uitwerking	155
4.1.1	Volumebepaling in functie van de verontreinigde stof.....	155
4.2	Uitwerking saneringsvarianten Vredesbos.....	156
4.3	Raming van de kostprijs	157
4.4	Te verwachten resultaten	157
4.5	Aanduiding impact op het leefmilieu	157
4.6	Beperkingen voor het toekomstig gebruik.....	158
4.7	Ecosysteemdiensten.....	159
4.8	Multicriteria-analyse.....	161
4.8.1	Bepaling van categorie en gewicht	161
4.8.2	Uitwerking van de multicriteria-analyse.....	161
4.8.3	Resultaat multicriteria-analyse	172
DEEL 6	VERGUNNINGSTECHNISCHE BIJLAGE.....	174
1.	GEGEVENS OVER EVENTUELE VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN IN HET KADER VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN	175
1.1	Saneringslocatie en omgeving.....	175
1.2	Stedenbouwkundige handelingen.....	175
1.2.1	Relevante handelingen	175
1.2.2	Verenigbaarheid met bestemming en omgeving.....	176
1.3	Overzicht en omschrijving van de ingedeelde inrichtingen en activiteiten overeenkomstig het DABM	177
1.3.1	Algemeen.....	177
1.3.2	Lozing – lozingsnormen	178

1.3.3	Grondwateronttrekkingen.....	179
1.4	Milieueffectrapportage	179
1.5	Project-M.E.R.-screening.....	179
1.6	Omgevingsveiligheidsrapport	179
1.7	Biodiversiteit	179
1.7.1	Soortenbescherming.....	179
1.7.2	Impact verzurende en vermestende deposities.....	180
1.7.3	Verdroging ten gevolge van bemaling.....	181
1.8	Wartertoets	181
1.8.1	Toets van het gezond verstand.....	181
1.9	Adviesinstanties.....	181
DEEL 7	KAARTMATERIAAL.....	184
DEEL 8	ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN	204
DEEL 9	BIJLAGEN	206

FIGUUR 1	LOCATIE PROJECTGEBIED OP TOPOGRAFISCHE KAART
FIGUUR 2	OVERZICHT STAALNAMELOCATIES VASTE DEEL VAN DE AARDE PFAS IN HET BBO EN BSP
FIGUUR 3	CONCENTRATIES VASTE DEEL VAN DE AARDE PFAS - BBO
FIGUUR 4	CONCENTRATIES VASTE DEEL VAN DE AARDE PFAS - BSP
FIGUUR 5	OVERZICHTSPLAN MET AANDUIDING ALLE LOCATIES STAALNAMELOCATIES
FIGUUR 6	DETAILPLAN SUBZONE 1A MET AANDUIDING GEBIEDEN
FIGUUR 7	DETAILKARTERING VAN DE VERSCHILLENDE SUBZONES O.B.V. LUCHTFOTO'S
FIGUUR 8	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT A WOONGEBIED
FIGUUR 9	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT B WOONGEBIED
FIGUUR 10	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT C WOONGEBIED
FIGUUR 11	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT A LANDBOUWGEBIED
FIGUUR 12	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT B LANDBOUWGEBIED
FIGUUR 13	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT C LANDBOUWGEBIED
FIGUUR 14	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT A VREDESBOS
FIGUUR 15	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT B VREDESBOS
FIGUUR 16	DETAILPLAN BODEMSANERINGSVARIANT C VREDESBOS
FIGUUR 17	OVERZICHTSPLAN MET WEERHOUDEN BODEMSANERINGSVARIANT
FIGUUR 18	PLAN MET CONCEPTUEEL WERFINRICHTINGSPLAN

FIGUUR 19	PLAN GEBRUIKSADVIEZEN VOOR EN TIJDENS BODEMSANERINGSWERKEN
BIJLAGE 1	OPDELING KADASTRALE PERCELEN
BIJLAGE 2	ARCHEOLOGIENOTA
BIJLAGE 3	FOTORAPPORTAGE
BIJLAGE 4	BOORBESCHRIJVING
BIJLAGE 5	ANALYSECERTIFICATEN
BIJLAGE 6	TOETSINGSTABELLEN
BIJLAGE 7	OVERZICHT KLEI & ORGANISCHE STOF
BIJLAGE 8	KOSTENRAMING
BIJLAGE 9	UITDRAAI CO2 CALCULATOR PER SUBZONE
BIJLAGE 10	STOFACTIEPLAN
BIJLAGE 11	OVEREENKOMST GEBRUIK GROND DERDEN
BIJLAGE 12	PASSENDE BEOORDELING
BIJLAGE 13	GIDS VOOR LANDEIGENAREN EN LANDGEBRUIKERS OVER HEET BODEMSANERINGSPROJECT

Lijst van illustraties

Illustratie 1.1 Ligging projectgebied (roze contour) eerste gefaseerd bodemsaneringsproject subzone 1A aangeduid op gewestplan.....	15
Illustratie 1.2 Initiële zonering op aangeven van OVAM	18
Illustratie 1.3 Finale zonering per BSP.....	18
Illustratie 2.1 Evolutie PFAS-productie in Zwijndrecht	28
Illustratie 2.2 Overzicht PFAS-proces - ECF.....	28
Illustratie 2.3 Overzicht PFAS-proces - batch	29
Illustratie 2.4 Luchtfoto grotere projectgebied Zwijndrecht 1971	31
Illustratie 2.5 Luchtfoto grotere projectgebied “1979 – 1990”	31
Illustratie 2.6 Luchtfoto grotere projectgebied “2000 – 2003”	32
Illustratie 2.7 Luchtfoto grotere projectgebied 2021	33
Illustratie 2.8 Ligging Z-wells.....	36
Illustratie 2.9 Plaatselijke hydrogeologische structuur	40
Illustratie 2.10 Onttrekkingsputten in/rond het grotere projectgebied	42
Illustratie 2.11 Kwetsbaarheid van het grondwater (Geopunt).....	43
Illustratie 2.12 Overzicht van de oppervlaktewaterlichamen in het grotere projectgebied	44
Illustratie 2.13 Afname PFOS-concentraties in subzones 1A en 1B met de afstand tot de 3M-site....	47
Illustratie 2.14 Afname PFOS-concentraties in het gebied van het BBO met de afstand tot de 3M site.	47
Illustratie 2.15 Afname PFAS-concentraties met de afstand tot de 3M-site (cfr. BBO)	48
Illustratie 2.16 Verticale verdeling PFOS-concentraties (bestemmingstype II en III).....	49
Illustratie 2.17 Locaties met brandweeroefenterreinen en incidenten	54
Illustratie 2.18 Bij OVAM gekende verontreinigingsdossiers	55
Illustratie 2.19 Verdeling % fijne fractie in functie van aantal stalen	82
Illustratie 2.1 Ligging deelgebieden voor bepalen gemiddelde vuilvracht	124
Illustratie 1.1 Overzicht BkW2 gebieden binnen projectgebied BSP	180

Lijst van tabellen

Tabel 0.1	Administratieve gegevens	2
Tabel 0.2	Gegevens identificatie van de gronden	4
Tabel 0.1	Samenvatting van de saneringsvarianten geëvalueerd aan de hand van de multicriteria-analyse zoals voorgeschreven door de OVAM	12
Tabel 2.1	Productie van COC's door 3M; tijdlijn	30
Tabel 2.2	Samenvattend overzicht eerdere bodemonderzoeken	33
Tabel 2.3	Hydrogeologische schematische voorstelling	41
Tabel 2.4	Verdachte componenten PFAS verontreiniging.....	45
Tabel 2.5	PFAS-verbindingen vergeleken met voorgestelde bodemsaneringsnorm (vBSN)	46
Tabel 2.6	Statistische analyse op de PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg ds}$) concentraties in de bodem in subzones 1A en 1B	49
Tabel 2.7	Raming vuilvracht PFOS en PFOA aanwezig in projectgebied BSP – Subzone 1A.....	50
Tabel 2.8	Samenvatting van de verontreinigingstoestand per perceel zoals opgenomen in het BBO	52
Tabel 2.9	Overzicht uitgevoerde onderzoeken en opgevraagde onderzoeken	55
Tabel 2.10	Gebruiksadviezen per zone	62
Tabel 2.11	Geldende gebruiksadviezen	63
Tabel 2.12	Overzicht specifieke wetgeving die mogelijk impact heeft op de bodemsaneringswerken	66
Tabel 2.13	Overzicht van de uitgevoerde boringen in woonzone (1A)	71
Tabel 2.14	Overzicht van de uitgevoerde boringen in landbouwgebied (1A)	72
Tabel 2.15	Overzicht van de uitgevoerde boringen in de Poldertuin, KSA-terrein, speelvelden en voetbalvelden (1B)	73
Tabel 2.16	Overzicht van de uitgevoerde boringen in de serres van de tuinbouw (1A & 1B)	74
Tabel 2.17	Overzicht van de op bodemstalen uitgevoerde analyses	74
Tabel 4.1	Overzicht te ontgraven en aan te vullen volumes subzone 1A.....	98
Tabel 4.2	Kostenraming	101
Tabel 4.3	Opvolging sanering	102
Tabel 4.4	Geraamde te verwerken hoeveelheden.....	104
Tabel 5.1	Samenvatting van de verontreinigingstoestand per grond	111
Tabel 2.1	Uitwerking ecosysteemdiensten	120
Tabel 2.2	Gebruikte oppervlaktes in de vuilvrachtberekening	124
Tabel 2.3	Vuilvrachtberekening	125
Tabel 2.4	Vuilvrachtberekening variant A	125
Tabel 2.5	Eindvuilvrachtberekening na sanering per variant.....	125
Tabel 2.6	Multicriteria analyse	134
Tabel 3.1	Uitwerking ecosysteemdiensten	140
Tabel 3.2	Vuilvrachtberekening landbouw subzone 1A.....	144
Tabel 3.3	Eindvuilvrachtberekening na sanering per variant.....	144
Tabel 3.4	Multicriteria analyse	153
Tabel 4.1	Uitwerking ecosysteemdiensten	159
Tabel 4.2	Vuilvrachtberekening landbouw in subzone 1B.....	163
Tabel 4.3	Eindvuilvrachtberekening na sanering per variant.....	163
Tabel 4.4	Multicriteria analyse	172
Tabel 1.1	Voorstel lozingsnormen	178
Tabel 1.2	Toets van gezond verstand.....	181
Tabel 1.3	Aan te schrijven instanties	182

Lijst van acroniemen van afkortingen

Naam	Beschrijving
10:2 FTS	10:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (10:2 FTS)
4:2 FTS	4:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (4:2 FTS)
6:2 FTS	6:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (6:2 FTS)
6:2/8:2 FTPD	6:2/8:2 Fluortelomeer fosfaat diëster
8:2 FTS	8:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (8:2FTS)
b2PFHEP	bis[2-(perfluorhexyl)ethyl]fosfaat
BATNEEC	Best Available Technique Not Exceeding Excessive Costs
BBO	Beschrijvend Bodemonderzoek
bPFDP	bisperfluorodecyl fosfaat
BSP	Bodemsaneringsproject
BTF	biotransformatiefactor
CHS	Cyclohexaansulfonzuur
CMA	Compendium voor Monsternamen en Analyse
COC	Compound of Concern
DONA	4,8-Dioxa-3H-perfluoronanonzuur (DONA)
ds	Droge stof
ESD	Ecosysteemdiensten
EtPFOSA	N-Ethyl perfluorooctaansulfonamide (EtPFOSA)
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
HxFPO-DA	Hexafluorpropyleenoxide-dimeerzuur, GenX (HxFPO-DA)
MCA	Multi Criteria Analyse
m-mv	meter min maaiveld
NEtPFOSAA	N-ethylperfluorooctaansulfonamidoazijnzuur (NEtPFOSAA)
NMePFBSA	N-Methylperfluorobutaansulfonamide
NMePFOSA	N-Methylperfluorooctaansulfonamide (NMePFOSA)
OV TOC	Organische stof volgens de CMA procedure
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij
PFAS	PerFluor-Alkyl Stoffen
PFBA	Perfluorobutaanzuur (PFBA)
PFBS	Perfluorobutaansulfonzuur (PFBS)
PFBSA	Perfluorobutaansulfonamide (FBSA)
PFBSAMA	Perfluorobutaansulfonylamido(methyl)acetaat
PFDA	Perfluorodecaanzuur (PFDA)
PFDODA	Perfluordodecaanzuur (PFDODA)
PFDODS	Perfluordodecanesulfonzuur (PFDODS)
PFDS	Perfluorodecaan sulfonzuur (PFDS)
PFHpA	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)
PFHpS	Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)
PFHxA	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)
PFHxDA	Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)
PFHxSA	Perfluorhexaansulfonamide (PFHXSA)
PFNA	Perfluoronanonzuur (PFNA)
PFNS	Perfluoronaansulfonzuur (PFNS)
PFOA	Perfluorooctaanzuur (PFOA)
PFODA	Perfluorooctadecaanzuur (PFODA)
PFOS	Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS)
PFOSA	Perfluorooctaansulfonamide (FOSA)

Naam	Beschrijving
PFPeA	Perfluoropentaanzuur (PFPeA)
PFPeS	Perfluoropentaansulfonzuur (PFPeS)
PFTeDA	Perfluorotetradecaanzuur (PFTeDA)
PFTrDA	Perfluorotridecaanzuur (PFTrDA)
PFUnDA	Perfluoroundecaanzuur (PFUnDA)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (Nederlandse autoriteit)
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
TOP	Tijdelijke Opslagplaats
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij

DEEL 2 NIET TECHNISCHE SAMENVATTING

NIET TECHNISCHE SAMENVATTING

Op 10 februari 2022 heeft ERM een eerste gefaseerd beschrijvend bodemonderzoek (BBO) ingediend voor de PFAS-verontreiniging ontstaan op de site van 3M te Zwijndrecht, en die zich verspreid heeft van de 3M-site naar de omgeving. Dat BBO omschrijft enkel de omvang en locatie van de PFAS verontreiniging in het vaste deel van de aarde, en het humaan toxicologisch risico dat uitgaat van deze PFAS-verontreiniging voor het onderzochte gebied met een oppervlakte van circa 7.5 km² ten zuiden van de autosnelweg E34 & de 3M site in Zwijndrecht.

In het BBO is geconcludeerd dat deze verontreiniging moet gesaneerd worden, met hoge urgentie, aangezien er humaan toxicologische risico's kunnen verwacht worden voor het bodemgebruik dat is omschreven in "woongebied" en "landbouwgebied". De belangrijkste risicofactor is de consumptie van eieren van kippen met vrije uitloop en melk, vlees en van melk afgeleide producten van koeien en potentieel via zelfgekweekte groenten en fruit.

OVAM heeft de conclusie van het BBO bevestigd en aangegeven dat er een saneringsnoodzaak is waarvoor de saneringsplichtige 3M Belgium bv is. In hetzelfde schrijven heeft OVAM 3M aangemaand voor de opmaak van een gefaseerd saneringsproject. Verder is er beslist dat het huidige eerste gefaseerde bodemsaneringsproject (BSP) zich toespitst op de zogenaamde subzone 1A die hoofdzakelijk gebieden met woonfunctie en landbouwfunctie omvat. Onderhavig rapport is dit eerste gefaseerd BSP.

Subzone 1A is het gebied tussen de E34 in het noorden, de Polderstraat in het oosten en het zuiden en de Molenstraat in het westen waarbij de huizen en bijhorende tuinen van de Molenstraat aan beide zijden van de weg in dit gebied horen; een aantal huizen in de Neerstraat zijn ook in deze subzone 1A opgenomen. Dit gebied kent de hoogste gemiddelde PFOS (dominante stof, deel van de PFAS familie) concentratie in de toplaag van de bodem. Verder valt dit gebied volledig binnen de zone op circa 1.5 km afstand van de 3M fabriek, waar verhoogde PFAS concentraties gemeten zijn in het bloedserum bij inwoners van Zwijndrecht.

Gelet op het feit dat er voor deze subzone voldoende veldgegevens beschikbaar zijn om een BSP te ondersteunen, is het logisch om de saneringswerken in deze subzone spoedig op te starten.

Voor subzone 1b en zone 2, die in vergelijking met subzone 1A op grotere afstand liggen van de 3M site naar het westen en naar het zuiden, is de planning om een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject in te dienen tegen 31 december 2022. In deze gebieden ligt de PFOS-concentratie in de bodem gemiddeld lager in vergelijking met subzone 1A. Verder zijn er momenteel onvoldoende gegevens voor deze zones beschikbaar om een definitief oordeel te kunnen vellen over de meest geschikte saneringsbenadering. Sanering is een ingrijpend, invasief en tijdrovend proces. Om effectief, efficiënt, risicogebaseerd en duurzaam te saneren, met zo weinig mogelijk hinder voor de inwoners van Zwijndrecht, is het van belang dat de saneringsoplossing is aangepast aan de specifieke situatie en het specifieke gebruik van de grond, en dat de sanering in verhouding staat tot het risico. Voor subzone 1B en zone 2 is daarom bijkomend onderzoek gepland, inclusief doorgedreven bemonstering en inventarisatie, voorafgaand aan de indiening van het tweede gefaseerde bodemsaneringsproject dat tegen 31 december 2022 gepland staat.

Het doel van de sanering is het wegnemen van de PFAS blootstelling aanwezig in het vaste deel van de aarde. Dit saneringsproject is dan ook enkel opgesteld voor de sanering van de grond, niet voor het grondwater. Dit betekent dan ook dat het gebruiksadvies rond het niet gebruiken van grondwater blijft behouden, ook nadat de bodemsaneringswerken die beschreven zijn in dit saneringsproject zijn afgerond.

Met het oog op het selecteren van de meest geschikte saneringstechniek, heeft ERM varianten uitgewerkt voor de drie belangrijkste functionele gebieden binnen subzone 1A, waaronder woonfunctie, landbouwfunctie en recreatiefunctie. Voor deze belangrijkste functionele gebieden heeft ERM met behulp van Multi-Criteria Analyse (MCA) elk van de drie varianten afgewogen. Voor het

relatief kleinere openbaar domein is geen aparte MCA uitgevoerd, aangezien de belangrijkste risicofactoren (consumptie van eigen geteelde dierlijke en/of van fruit/planten afgeleide producten) hier niet van toepassing zijn. Een volledige beschrijving van het MCA-proces en de bijbehorende evaluaties is terug te vinden in deel 3 (hoofdstuk 3) en deel 5 van dit BSP.

Gebieden met woonfunctie

Wat betreft gebieden met een woonfunctie is bij de finale keuze van de saneringsvariant niet enkel rekening gehouden met de uitkomst van de multicriteria analyse, maar ook met de PFAS-resultaten in het bloedserum van de bewoners, en de uitdrukkelijke vraag van AZG om elke bijkomende blootstelling aan PFAS te vermijden. Concreet betekent dit dat een meer doorgedreven variant zal uitgevoerd worden dan deze die volgens de multicriteria analyse als voorkeursvariant uit de evaluatie gekomen is, met name het uitgraven van de niet verharde delen van de tuinen tot een diepte van 70 cm, en vervangen door schone grond. Dit kan men ook omschrijven als leeflaagsanering, en moet het mogelijk maken de bovenste laag grond nu en in de toekomst onbeperkt te gebruiken voor kippenrennen, moestuinen en reguliere tuintoepassingen in woonwijken. De saneringsdiepte van 70 cm is groter dan de typische bewortelingsdiepte van de meeste groenten- en fruitgewassen in moestuinen en dan de diepte waarop graafwerkzaamheden kunnen worden verwacht voor het planten van bomen of struiken of voor het plaatsen van tuinhuisjes.

Voorafgaand aan de werken, zal een plaatsbeschrijving uitgevoerd worden, en de planning worden doorgesproken met de betrokken bewoners. Samen met een tuinspecialist zal de huidige toestand van de tuin vastgelegd worden, met het oog op het herstellen van de tuin na sanering. Tevens zal nagekeken worden in hoeverre bestaande beplanting kan gevrijwaard worden of tijdelijk verplaatst om na aanvulling met schone grond opnieuw op de oorspronkelijk plaats gezet te kunnen worden.

Tijdens de werken zullen alle nodige maatregelen genomen worden om de hinder naar stof, lawaai e.d. meer tot een minimum te beperken.

Gebieden met landbouw functie

Wat betreft landbouwgebieden, is de sanering gericht op het kunnen blijven uitoefenen van de landbouwactiviteiten en het voorkomen van verwaaien van stof naar de nabijgelegen woongebieden.

Voor subzone 1A, is gekozen voor een volledige leeflaagsanering van het landbouwgebied, zowel voor de akkers, weilanden als boomgaarden. Dit betekent dat het volledige terrein tot 70 cm diepte afgegraven zal worden en opnieuw opgevuld met schone grond. De diepte van 70 cm is gekozen als een conservatieve leeflaagsaneringsdiepte, die zowel de typische bewortelingsdieptes van de meeste in subzone 1A geteelde landbouwgewassen als de typische bodembewerkingsdieptes overschrijdt.

Voor de serreteelt is geen actieve sanering voorzien op dit moment, omdat er geen kans is op stofvorming en de gewassen in de serre niet in contact komen met de grond (watercultuur of substraat). Wanneer de serreteelt (gedeeltelijk) stopt zal er nagekeken worden welke de nodige saneringsmaatregelen zijn.

Gebieden met recreatiefunctie

Binnen subzone 1A gaat het hier over het Vredesbos. De risico evaluatie in het BBO heeft aangegeven dat er geen risico uitgaat voor het normale gebruik binnen dit gebied, maar ook hier is de gekozen saneringsaanpak ingegeven met het oog op het maximaal vermijden van humane blootstelling, namelijk via stof en directe onbedoelde blootstelling via ingestie (inname via mond) en huidcontact met de bodem.

Concreet zal het Vredesbos worden gesaneerd door de toegankelijke paden en open ruimtes in het bos tot een diepte van 70 cm af te graven, waarbij de diepte in overeenstemming is met gebieden met een woon- en landbouwfunctie. Daarbij is het rooien van bomen niet noodzakelijk.

Openbare gebieden

Het openbaar domein omvat straten, voet- en fietspaden die volledig verhard zijn, en ook onverharde delen zoals bijvoorbeeld bermen langs wegen, ronde punten met struiken, bloemperken nabij openbare gebouwen, etc.

Aangezien de consumptie van eigen geteelde dierlijke of plantaardige producten hier uitgesloten is, is voor de aanpak van de onverharde gebieden geen actieve sanering voorzien. Wel moet ten allen tijde gezorgd worden dat er geen stofvorming kan optreden en in geval van grondwerkzaamheden is de grondverzetsregeling van toepassing.

Volumes, timing & kosten

Op basis van bovenstaande gekozen saneringsvarianten, wordt de totale hoeveelheid te ontgraven gronden voor de hierboven vermelde gebieden in subzone 1A geraamd op ongeveer 245.000 m³ of zo'n 441.000 ton. Rekening houdend met deze hoeveelheid, de complexiteit van deze werken in een woonomgeving, en de onzekerheid naar voldoende capaciteit voor afvoer van verontreinigde grond en aanvoer van schone grond/teelaarde, is de duurtijd onder de huidige marktomstandigheden geschat op 3 à 4 jaar voor subzone 1A. De mogelijkheden om de uitvoering van de sanering te versnellen zullen worden nagegaan binnen de saneringssector. De kosten voor deze werken zijn geraamd op **153.937.00 €**, inclusief 10% onvoorzien kosten en BTW.

Gids voor landeigenaren en landgebruikers over het bodemsaneringsproject

Aangezien het BSP betrekking heeft op een groot aantal eigendommen met verschillende particuliere eigenaars en gebruikers die de inhoud ervan willen bekijken, begrijpen en commentariëren, is in bijlage (13) een gids opgenomen om landeigenaars en landgebruikers te helpen bij het navigeren door de relevante informatie bij het lezen van het BSP.

Deze gids bevat een samenvatting van het BSP voor subzone 1A, alsook verwijzingen naar de rubrieken waar de volledige details kunnen worden geraadpleegd. Ook is een "Gids voor de bevolking voor het uitgraven van verontreinigde grond" bijgevoegd, waarin nuttige informatie wordt verstrekt over de wijze waarop een typisch uitgravingsproject wordt uitgevoerd, hoe deze activiteiten van invloed kunnen zijn op de eigendommen en de gebruikers ervan, en welke mitigatie- en controlemaatregelen worden voorgesteld om deze overlast tot een minimum te beperken.

Als onderdeel van deze maatregelen is, gelet op de geschatte duurtijd van de saneringswerken van 3 à 4 jaar (onder de huidige marktvoorwaarden), de bouw van tijdelijke faciliteiten in subzone 1A gepland. Deze zullen bestaan uit een terrein voor werkkantoren, werknemersfaciliteiten, onderhoud van apparatuur, bevoorradingsopslag en materiaalopslag, en een tijdelijke opslagplaats voor schone en verontreinigde gronden ten tijde van de werken. Een akkoord met de eigenaars van de betrokken percelen werd afgesloten.

Andere tijdelijke voorzieningen ter voorkoming van hinder voor de omgeving omvatten de aanleg van tijdelijke transportwegen rond de te saneren locaties. Hierbij zal worden getracht het gebruik van de openbare weg tot een minimum te beperken en zoveel als mogelijk de te saneren terreinen langs de achterzijde te betreden.

Er zullen communicatielijnen worden opgezet tussen het projectteam en de betrokken bevolking als een mechanisme om de bevolking in staat te stellen hun eventuele zorgen, ideeën of suggesties tijdens de uitvoering van het project kenbaar te maken. Dit omvat een speciaal e-mailadres en telefoonnummer voor het uitwisselen van communicatie, en een website om projectupdates, nieuws, voortgang, planning, statistieken en andere relevante informatie met de gemeenschap te delen.

Belangrijke randbemerkingen

Op dit moment zijn er voor PFAS componenten geen definitieve saneringsnormen vastgelegd en wordt in Vlaanderen met een tijdelijk handelingskader gewerkt. Dit betekent dat het mogelijk is dat een herevaluatie van de saneringswerken vereist is indien het wetgevend kader wijzigt of indien er in

bijkomend onderzoek nieuwe bevindingen worden vastgesteld. Zo zal bijvoorbeeld het bijkomende onderzoek met betere analysetechnieken op eigen gekweekte groenten en fruit meer duidelijkheid kunnen geven omtrent het potentiële humaan toxicologisch risico via de voedselinname van fruit en groenten. Daarnaast is ook verder onderzoek lopend om de relatie grond-ei beter in kaart te brengen, dit wil zeggen in hoeverre PFAS van de grond in eieren terecht komt, zodat de biotransformatiefactor (BTF) beter onderbouwd kan worden. Dit zijn onzekerheden die bij de redactie van het voorliggende bodemsaneringsproject niet volledig ingeschat kunnen worden, mogelijks is een aangepaste strategie noodzakelijk.

De totale hoeveelheid af te voeren gronden wordt geraamd op ongeveer 441.000 ton. Op basis van de granulometrische analyses op deze gronden, waaruit blijkt dat de fijne fractie (<63µm en organische stof) veelal groter is dan 40%, is voorzien dat alle bodems die worden uitgegraven in subzone 1A zullen worden afgevoerd naar een stortplaats, omdat het hoge percentage fijne fractie de behandelingsalternatieven voor het fysisch-chemisch wassen van de bodems beperkt. Het is daarom belangrijk om na te gaan of en onder welke voorwaarden reiniging van gronden wel haalbaar en doeltreffend is om de hoeveelheid te storten grond maximaal te reduceren.

De werken in dit saneringsproject zijn afhankelijk van de acceptatiecapaciteit van de verschillende verwerkers/stortplaatsen en aanvoercapaciteit van propere aanvulgrond. De bodemsaneringssector is volop in beweging en de koers ervan is niet gegarandeerd. Omwille van wijzigingen in Europese en Vlaamse wetgeving, beleid van verschillende verwerkers/stortplaatsen, overbevraging van de bodemsaneringssector, aangepaste capaciteiten, beperkingen op stortcapaciteit in de tijd en verstrengde handhaving zou de afvoer beperkt, tijdelijk of permanent kunnen opgeschort worden gedurende de looptijd van de sanering. Een extra inspanning zal eveneens nodig zijn om voldoende propere kwalitatieve aanvulgrond ter beschikking te hebben, waarbij indien nodig gronden vanuit het buitenland moeten ingevoerd worden. De realiteit is dat de capaciteit hieromtrent momenteel onduidelijk is. De grondbeheersorganisaties in Vlaanderen hebben hier ook geen verdere informatie over beschikbaar. Een lagere afvoer- en aanvoercapaciteit kan immers leiden tot een langer saneringstraject.

Mogelijk optimalisaties

Zoals hierboven aangegeven, zullen naar verwachting alle gronden die worden opgegraven uit subzone 1A gestort worden (onder zoutcelcondities) omwille van het hoge percentage fijne fractie (<63 µm) en organische stof, waardoor de alternatieven voor het fysisch-chemisch wassen beperkt zijn. Het is echter aangewezen om op zoek te gaan naar eventuele alternatieven om de hoeveelheid te storten gronden te kunnen reduceren. Deze zouden vervolgens kunnen worden overwogen voor subzone 1B en 2.

Voor de geavanceerde bodembehandelingstechnologieën zal een pilootproef opgestart worden om het potentieel en realistische schaalbaarheid van de geavanceerde bodembehandelingstechnieken (bv. met biopolymeren of oppervlakte-actieve stoffen) te bepalen omdat dit mogelijks oplossingen biedt om het verlies van de vruchtbare bodem/leemfracties te voorkomen voor bv. landbouwgebieden en om de hoeveelheid grond die naar de stortplaats gaat tot een minimum te beperken.

Lopend onderzoek naar fyto-remediatietechnieken onder leiding van de U Hasselt in samenwerking met 3M, richt zich op de sanering van PFAS-impact in de bodem door het telen van hennep. Indien dit onderzoek succesvol is, zou het kunnen aantonen dat fyto-saneringstechnieken efficiënt en veilig kunnen worden toegepast en een alternatief terugverdienmodel kunnen bieden aan de betrokken landbouwers. Dit zou een alternatieve saneringsaanpak in landbouwgebieden kunnen bieden en de noodzaak verder kunnen verminderen om grond op stortplaatsen te storten.

Een bijkomende mogelijkheid is het gebruik van gronden in zogenaamde 'engineered solutions'. Dit betekent dat de gronden niet gestort worden maar gebruikt worden voor bijvoorbeeld het aanleggen van bermen, dijklichamen, ophogingen, etc., op een zodanige manier dat deze gronden geen risico inhouden naar de omgeving toe en naar het grondwater. Het aanleggen van dergelijke constructies

kan enkel maar gebeuren op voorwaarde dat deze manier van werken volledig vergund is/kan worden en volgens de regels van het grondverzet die momenteel verder uitgewerkt worden.

Wanneer deze oplossing zou gebruikt worden in de multicriteria analyse voor een variant waar graven als techniek is weerhouden, blijkt dat dergelijke variant veruit het beste scoort en dus de meest aangewezen oplossing is volgens het BATNEEC principe (*Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs* / beste technologie die commercieel beschikbaar is en die niet overdreven duur is). Gelet evenwel op de beperkte tijdspanne waarop dit BSP is opgesteld en de onduidelijkheid hoe dergelijke oplossingen vergund kunnen worden binnen het huidige wettelijke kader, is deze manier van verwerken van gronden met (lagere) PFAS concentraties niet verder uitgewerkt en dus ook niet opgenomen in de multicriteria analyse voor subzone 1A.

Tabel 0.1 Samenvatting van de saneringsvarianten geëvalueerd aan de hand van de multicriteria-analyse zoals voorgeschreven door de OVAM

Functioneel gebied	Variant	Korte beschrijving	MCA score	Geselecteerde variant	Motivering van de selectie
Residentieel	A	Afgraven en vervangen door schone grond van de bovenste grondlaag (70 cm; leeflaagsanering) in de gebieden die bestemd zijn voor het kippenren en/of moestuin	516,53		
	B	Afgraven en vervangen door schone grond van de bovenste grondlaag (70 cm; leeflaagsanering) in alle onverharde tuinen van woningen	505,01	X	Risico voor de volksgezondheid is tot een minimum beperkt. Staat het huidige en toekomstige onbeperkte gebruik toe van de bovenste laag van de bodem voor kippenrennen, moestuinen en gewone tuintoepassingen in woonwijken.
	C	Afgraven en vervangen door schone grond van alle tuinen tot de richtwaarde	478,46		
Landbouw	A	Afgraven en vervangen door schone grond van de bovenste grondlaag (70 cm; leeflaagsanering) van de velden waar actieve bewerking (b.v. ploegen) stof kan doen opwaaien.	505,54		
	B	Afgraven en vervangen door schone grond van de bovenste grondlaag (70 cm; leeflaagsanering) van alle akkers, weiden, boomgaarden.	513,99	X	Risico voor de volksgezondheid is tot een minimum beperkt. Vermindert het potentiële risico door stofvorming tijdens het ploegen/bewerken van de velden. Maakt het huidige en toekomstige onbeperkte gebruik van de bovenste laag van de bodem mogelijk voor typische toepassingen in landbouwgebieden, ongeacht het type perceel (akker, weide, boomgaard, enz.).
	C	Afgraven en vervangen door schone grond van alle akkers, weiden, boomgaarden,... tot de richtwaarde	480,47		

Functioneel gebied	Variante	Korte beschrijving	MCA score	Geselecteerde variant	Motivering van de selectie
Recreatief	A	Kappen van het bos, afgraven en vervangen door schone grond van de bovenste grondlaag (70 cm; leeflaagsanering)	447,70		
	B	Afgraven en vervangen door schone grond van de bovengrond (70 cm; leeflaagsanering) in de paden en open ruimtes in the bos	539,88	X	Maakt normaal gebruik van recreatiegebied mogelijk, terwijl de verspreiding van verontreinigende stoffen door stof wordt beperkt en de vernietiging van bestaand boshabitat volgens variant A wordt voorkomen.
	C	Advies aan de gebruiker in het bos om contact met de bodem en verontreinigende stoffen te voorkomen	512,42		

Opmerking: Een volledige beschrijving van het MCA-proces en de bijbehorende evaluaties wordt gegeven in deel 3 (hoofdstuk 3) en deel 5 van dit BSP.

ERM heeft meer dan 160 kantoren in de volgende landen en gebieden over de hele wereld

Argentinië	Nederland
Australië	Nieuw Zeeland
België	Noorwegen
Brazilië	Panama
Canada	Peru
Chili	Polen
China	Portugal
Colombia	Puerto Rico
Duitsland	Roemenië
Frankrijk	Rusland
Hong Kong	Singapore
Indië	Spanje
Indonesië	Taiwan
Ierland	Thailand
Italië	VAE
Japan	VS
Kazachstan	VK
Kenia	Vietnam
Maleisië	Zuid-Afrika
Mexico	Zuid-Korea
Mozambique	Zweden
Myanmar	Zwitserland

ERM

Posthoflei 5 bus 6
2600 Antwerpen-Berchem

T: +32 3 287 36 50

www.erm.com