



Beschrijvend Bodemonderzoek

3M Zwijndrecht en omgevende
gebieden

VOORBEREID VOOR

3M Science.
Applied to Life.™

3M Belgium bvba

DATUM

22 december 2023

REFERENTIE

0540247



DOCUMENT GEGEVENS

DOCUMENT TITEL	Beschrijvend Bodemonderzoek
DOCUMENT ONDERTITEL	3M Zwijndrecht en omgevende gebieden
PROJECT NUMMER	0540247
Datum	22 december 2023
Versie	1
Geschreven door	Sarah Verhulst, Nel Van Houdt, Ronald Ruijter, Sebastiaan Sommereyns, Kenneth Seys, Lieselotte Sorgeloos, Gerd Van den Daele, Pieter Schrooten, Jan Van linden en Dirk Nuyens
Klantnaam	3M Belgium bvba

DOCUMENTGESCHIEDENIS

VERSIE	REVISIE	GESCHREVEN DOOR	BEOORDEELD DOOR	ERM GOEDKEURING		OPMERKING
				NAAM	DATUM	
Version	1	Sarah Verhulst, Nel Van Houdt, Ronald Ruijter, Sebastiaan Sommereyns, Kenneth Seys, Lieselotte Sorgeloos, Gerd Van den Daele, Pieter Schrooten, Jan Van linden en Dirk Nuyens	Jan Van linden	Dirk Nuyens	22/12/2023	Finale versie voor indiening bij OVAM

ONDERTEKENING

Beschrijvend Bodemonderzoek


3M Zwijndrecht en omgevende gebieden

0540247



Dirk Nuyens

Senior Partner



Jan Van linden

Associate Partner

ERM nv
Posthoflei 5 bus 6
2600 Antwerpen-Berchem
België
T +32 3 287 36 50

© Copyright 2023 door ERM International Group Limited en / of zijn filialen ("ERM").

Alle rechten voorbehouden. Geen enkel deel van dit werk mag worden gereproduceerd of verzonden in welke vorm dan ook, of op enige manier, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van ERM.

INHOUD

DEEL 1 - ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	1
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	A
DEEL 2 – NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	A
NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	I
DEEL 3 – RAPPORT	I
1. INLEIDING	1
1.1 ACHTERGROND VAN HET PROJECT EN REGELGEVEND KADER	1
1.2 PROJECTGEBIED EN LIGGING VAN DE ONDERZOEKSLOCATIE	3
1.3 AANLEIDING EN DOELSTELLING VAN HET BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK	4
1.4 GEBRUIKTE STANDAARDPROCEDURE	5
1.5 AANLEIDING EN OVERZICHT GEFASEERD BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK	5
1.5.1 Eerste gefaseerd bodemonderzoek	5
1.5.2 Tweede gefaseerd Bodemonderzoek	6
1.5.3 Gewijzigd tweede gefaseerd bodemonderzoek	6
1.5.4 Derde en vierde gefaseerd bodemonderzoek	7
1.6 ANALYSERESULTATEN ERKEND LABORATORIUM EUROFINS	8
1.7 SITE BESLUIT	8
1.8 OPMERKINGEN OVAM OP EERSTE GEFASEERD BODEMONDERZOEK	9
1.9 TOELICHTING ELEMENTEN 2DE GEFASEERD BODEMONDERZOEK	15
2. SITUATIESCHETS	30
2.1 ALGEMEEN - BRONNEN	30
2.2 BESCHRIJVING VAN HET PROJECTGEBIED	30
2.2.1 Algemene beschrijving van het projectgebied	30
2.2.2 Ruimtelijke uitvoeringsplannen binnen het projectgebied	31
2.2.3 3M-site	33
2.2.4 Industriezone ten noorden en westen van 3M-site	33
2.2.5 Gebied ten zuiden van de 3M-site	34
2.2.6 Natuurgebieden	35
2.2.7 Linkeroever	36
2.3 OMGEVINGSKENMERKEN BUITEN HET PROJECTGEBIED	36
2.4 BOUWWERKZAAMHEDEN OOSTERWEEL	36
2.5 GEOLOGISCHE EN HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS	38
2.5.1 Geologische opbouw	38
2.5.2 Grondwaterstand	42
2.5.3 Grondwaterstromingsrichting	42
2.5.4 Grondwaterwinningen, waterwingebieden en beschermingszones	43
2.5.5 Grondwaterkwetsbaarheid	45
2.5.6 Oppervlaktewater	46

2.6	HISTORISCH ONDERZOEK PROJECTGEBIED OP BASIS VAN (HISTORISCHE) LUCHTFOTO'S	47
2.6.1	Periode 1971	47
2.6.2	Periode 1979-1990	49
2.6.3	Periode 2000-2003	51
2.6.4	Periode 2008-2011	52
2.6.5	Periode 2023	54
2.6.6	Historiek Blokkersdijk	55
2.7	ACTIVITEITEN 3M EN POTENTIELE VERONTREINIGINGSBRONNEN OP DE 3M-SITE	57
2.7.1	Productie activiteiten 3M (door de cliënt verstrekte informatie)	57
2.7.2	Vergunningen 3M	61
2.7.3	Overzicht van de huidige en vroegere opslagtanks op de 3M-site	62
2.7.4	Potentiële verontreinigingsbronnen op de 3M-site	70
2.8	BESCHRIJVING VAN ANDERE POTENTIËLE VERONTREINIGINGBRONNEN BINNEN HET PROJECTGEBIED	72
2.8.1	Gebruik van blusschuim	73
2.8.2	Aanwezigheid van PFAS in afvalwater	77
2.8.3	Stortplaatsen	79
2.8.4	Droogkuisen	79
2.8.5	Ruimen verontreinigd slib	79
2.8.6	Land- en tuinbouw	80
2.8.7	Bij OVAM bekende dossiers	83
2.9	ATMOSFERISCHE DEPOSITIE	94
2.9.1	Inleiding	94
2.9.2	Windroos resultaten	95
2.9.3	Studie atmosferische depositie BBO 2006	96
2.9.4	Studie atmosferische depositie VITO 2022	97
2.9.5	Emissiemetingen 3M-site i.k.v. veiligheidsmaatregel	99
2.9.6	Emissiemetingen EMSD-proces	102
2.9.7	Stofmetingen in kader van de voorzorgsmaatregel	103
2.9.8	Evaluatie obstakels in de omgeving van de 3M-site	105
2.10	CONCLUSIES VAN EERDERE BODEMONDERZOEKEN	105
2.10.1	BBO 2006	105
2.10.2	Saneringsproject 2008	108
2.10.3	Tussentijdse rapportage Bodemsaneringswerken (BSP 2008)	109
2.10.4	Bemonstering voor bouwwerkzaamheden Oosterweel	111
2.10.5	Eerste gefaseerd BBO 2022	111
2.10.6	Eerste gefaseerd BSP 2022	113
2.10.7	Gewijzigd tweede gefaseerd BBO 2023	114
2.10.8	Onderzoeken Universiteit Antwerpen	117
2.10.9	Onderzoeken uitgevoerd in opdracht van andere partijen dan 3M	118
2.11	KENMERKEN VAN DE VERONTREINIGING	118
2.11.1	Algemeen	118
2.11.2	Kenmerken van de COC's	119
2.11.3	Toelichting rond PFAS-precursoren	120
2.12	VOORZORGSMATREGELEN/VEILIGHEIDSMATREGELEN EN GEBRUIKSADVIEZEN	125
2.12.1	Voorzorgsmaatregelen/veiligheidsmaatregelen	125
2.12.2	Gebruiksadviezen	127
2.13	TERREINBEZOEK	129
2.14	TUSSENTIJD'S CONCEPTUEEL SITE MODEL OP BASIS VAN DE VOORSTUDIE	129
3.	BEPALING VAN DE ONDERZOEKSSTRATEGIE	132
3.1	INLEIDING	132

3.2	STAP 1 - EVALUATIE VAN DE BESCHIKBARE GEGEVENS	132
3.3	STAP 2 – CONVENTIONEEL BODEMONDERZOEK OM DE VERONTREINIGING IN KAART TE BRENGEN	133
3.4	STAP 3 – SPECIFIEK ONDERZOEK IN VERBAND MET DE RISICO-EVALUATIE	134
3.5	STAP 4 - ONDERZOEK IN VERBAND MET HET GRONDWATERMODEL	135
3.6	STAP 5 - INTEGRATIE VAN BEMONSTERINGSCAMPAGNES VOOR DE BODEM DOOR DERDEN	136
3.7	BEOORDELINGSKADER VASTE DEEL VAN DE AARDE, GRONDWATER, OPPERVLAKTEWATER EN WATERBODEM	140
3.7.1	Algemeen	140
3.7.2	Toetsingswaarde bodemsaneringnorm vaste deel van de aarde	140
3.7.3	Toetsingswaarde richtwaarde vaste deel van de aarde	142
3.7.4	Toetsingswaarde streefwaarde vaste deel van de aarde	142
3.7.5	toetsingswaarde bodemsaneringsnorm grondwater	142
3.7.6	Toetsingswaarden waterbodem (sediment en vaste waterbodem)	142
3.7.7	Toetsingswaarden oppervlaktewater	143
3.7.8	Bepaling van de voorgestelde bodemsaneringsnormen voor de andere verdachte stoffen (COC's)	143
3.8	BEOORDELINGSKADER VOOR VOEDSEL GERELATEERDE PRODUCTEN	144
4.	VELDWERK EN CHEMISCHE ANALYSES	146
4.1	ALGEMEEN	146
4.2	VOORBEREIDING STAALNAMES	147
4.3	UITVOERING VELDWERK – GROND- EN GRONDWATERSTAALNAMES	147
4.3.1	3M-site en terreingedeelte zuidelijk van de 3M-site	147
4.3.2	Gebied ten zuiden van E34	151
4.3.3	Natuurgebieden	154
4.3.4	Linkeroever	159
4.3.5	Recheroever	162
4.3.6	Industriezone	163
4.4	UITVOERING VELDWERK – OPPERVLAKTEWATER EN WATERBODEMONDERZOEK	166
4.4.1	Oppervlaktewater	166
4.4.2	Sediment	167
4.4.3	Vaste deel van de waterbodem (geconsolideerd deel)	169
4.5	UITVOERING VELDWERK – SPECIFIEK VOOR DE RISICO-EVALUATIE	170
4.5.1	Gewasstalen en Poriewater deelgebied Zwijndrecht en Beveren	170
4.5.2	Gewasstalen deelgebied Linkeroever	172
4.5.3	Staalnames in kader van ecotoxicologische testen	173
4.5.4	Stofmetingen Zwijndrecht	174
4.6	UITVOERING VELDWERK – SPECIFIEK VOOR OPMAAK GRONDWATERMODEL	176
4.7	LANDMETER EN DIPRONDE	179
4.8	ANALYSES	180
5.	RESULTATEN VELD EN ANALYTISCH ONDERZOEK	182
5.1	ALGEMEEN	182
5.2	BETROUWBAARHEID ANALYTISCHE MEETMETHODES	182
5.3	ZINTUIGLIJKE WAARNEMINGEN	183
5.4	VELDMETINGEN GRONDWATER	185

5.5	PARAMETERS VOOR BODEMSAMENSTELLING EN BODEMSTRUCTUUR	189
5.6	RESULTATEN SPECIFIEK ONDERZOEK IN HET KADER VAN OPMAAK GRONDWATERMODEL	191
5.6.1	Boringen ter bevestiging van polderklei	191
5.6.2	Slugtesten	191
5.6.3	Boorgat-verdunningstesten	192
5.6.4	Hydraulische connectie test	193
5.6.5	Grond- en grondwaterstaalname	195
5.6.6	Grondwaterflux metingen	202
5.6.7	Massaflux metingen	203
5.6.8	Debieten en concentratie oppervlaktewater	206
5.6.9	Stapsgewijze pompproef	208
5.6.10	Pompproef met constant debiet	209
5.6.11	Boringen ter bevestiging van de ondergrondse dijken	212
5.7	RESULTATEN VASTE DEEL VAN DE AARDE	213
5.7.1	Algemeen	213
5.7.2	PFAS-verbindingen (CMA)	214
5.7.3	Ultrakorte keten PFAS-verbindingen	223
5.7.4	EOF en Top-assay analyse	224
5.7.5	Minerale olie	224
5.8	RESULTATEN GRONDWATER	225
5.8.1	Algemeen	225
5.8.2	PFAS-verbindingen (WAC)	226
5.8.3	Ultrakorte keten PFAS-verbindingen	249
5.8.4	AOF en Top-assay analyse	253
5.9	RESULTATEN IN VOEDINGSMIDDELEN	255
5.9.1	Dierlijke producten	255
5.9.2	Groenten en gewassen	258
5.9.3	Fruit	262
5.9.4	Producten voor diervoeding	264
5.10	RESULTATEN OPPERVLAKTEWATER, SEDIMENT, EN VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM	265
5.10.1	Oppervlaktewater	265
5.10.2	Sediment	270
5.10.3	Vaste deel van de waterbodem	274
5.11	BESPREKING OPMERKINGEN OP CERTIFICATEN EN AFWIJKING CMA TIJDENS VELDWERK	278
6.	EVALUATIE EN BESPREKING VAN DE GEGEVENS	280
6.1	PLAATSELIJKE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE	280
6.1.1	Geologie en hydrostratigrafie	280
6.1.2	Grondwaterstanden en grondwaterstromingsrichting	282
6.1.3	Doorlatendheid en grondwaterstromingssnelheid	284
6.1.4	Interactie tussen grondwater en oppervlaktewater	284
6.2	INTERPRETATIE PFAS-RESULTATEN VASTE DEEL VAN DE AARDE	285
6.2.1	Interpretatie PFAS-verbindingen ten opzichte van voorgestelde normering	285
6.2.2	Horizontale PFAS-verdeling	285
6.2.3	Verticale PFOS-verdeling	292
6.3	INTERPRETATIE RESULTATEN GRONDWATER	295
6.3.1	Interpretatie PFAS-verbindingen ten opzichte van voorgestelde normering	295
6.3.2	Horizontale PFAS-verdeling	296
6.3.3	Verticale PFAS-verdeling	307
6.3.4	Detail evaluatie C4-componenten	307
6.4	BESPREKING VAN DE SEDIMENT- EN OPPERVLAKTEWATERSTALEN	314

6.5	BESPREKING VAN DE VOEDINGSMIDDELEN VOOR CONSUMPTIE	315
6.5.1	PFAS in eieren	315
6.5.2	PFAS in gewassen	316
6.6	BESPREKING TOP-ASSAY, EOF EN AOF	325
6.6.1	TOP Assay	325
6.6.2	EOF in grondstalen	328
6.6.3	AOF in waterstalen	330
6.7	STATISTIEK EN GEOSTATISTIEK	330
6.7.1	Inleiding	330
6.7.2	Legacy PFAS Verrijkingsfactoren (ratio's)	334
6.7.3	Radar plots	337
6.7.4	Principale componentenanalyse (biplots)	341
6.7.5	Factoranalyse	343
6.8	SYNTHESE VERONTREINIGINGSSITUATIE	346
6.9	AFPERKING PFAS-VERONTREINIGING AFKOMSTIG VAN 3M	352
6.9.1	Inleiding	352
6.9.2	Afperking vaste deel van de aarde	352
6.9.3	Afperking grondwater	363
6.9.4	Afperking sediment en oppervlaktewater	369
6.10	INSCHATTING VUILVRACHT PFAS-VERONTREINIGING 3M	370
6.10.1	Inleiding	370
6.10.2	Inschatting vuilvracht PFAS-verontreiniging in het vaste deel van de aarde	371
6.10.3	Inschatting vuilvracht PFAS-verontreiniging in grondwater	372
6.10.4	Inschatting vuilvracht PFAS-verontreiniging in Sediment	373
6.10.5	Inschatting vuilvracht PFAS-verontreiniging in oppervlaktewater	374
6.11	CONCEPTUEEL SITE MODEL (CSM)	375
6.12	ALGEMENE CONCLUSIE NA EVALUATIE GEGEVENS	376
7.	RISICO EVALUATIE VAN DE PFAS VERONTREINIGING	380
7.1	BEPALING VAN HET HUMAAN TOXICOLOGISCH RISICO	380
7.1.1	Inleiding	380
7.1.2	Toe te passen richtlijnen voor huumaantoxicologische risico-evaluatie voor PFAS	380
7.1.3	S-Risk	389
7.1.4	Blootstellingsroutes en media	391
7.1.5	Consumptie dierlijke producten en groenten	415
7.1.6	Toe te passen bodemgebruiken	416
7.1.7	Grondwatergebruik	418
7.1.8	Bodemtype	418
7.1.9	Risicogrenswaarden	419
7.1.10	Bloedmetingen en vermindering van de blootstelling	436
7.1.11	Conclusie van de huumaan-toxicologische risico-evaluatie van de PFAS	438
7.2	BEPALING VAN HET ECOTOXICOLOGISCH RISICO	440
7.2.1	Conceptueel sitemodel natuurgebied	440
7.2.2	Methodologie	441
7.2.3	Ecotoxicologisch risico Blokkersdijk	442
7.2.4	Ecotoxicologisch risico overige natuurgebieden	443
7.2.5	Ecotoxicologisch risico niet-natuurgebieden	446
7.2.6	Besluit ecotoxicologisch risico	447
7.3	BEPALING VAN HET VERSPREIDINGSRISICO	447
7.3.1	Aanwezigheid mobiel puur product	448
7.3.2	Beïnvloeding van receptoren	448
7.3.3	Aanwezigheid van uitloging	449
7.3.4	Verspreiding met of in het grondwater/significante uitbreiding van de contour	450
7.3.5	Verwaaiing van verontreinigde bodemdeeltjes	463

7.4	BELEIDSMATIGE SANERINGSNOODZAAK	464
7.5	BESLUIT RISICO-EVALUATIE	465
7.6	REFLECTIES MET BETREKKING TOT DE BLOOTSTELLING AAN PFAS EN VERDERE TE NEMEN ACTIES	466
8.	CONCLUSIES	469
8.1	ALGEMEEN	469
8.2	BESLUIT PER VERONTREINIGING - PFAS IN VASTE DEEL VAN DE AARDE (ID 40) - Q	475
8.2.1	Specificaties	475
8.2.2	Noodzaak tot sanering	475
8.2.3	Saneringsprioriteit	476
8.3	BESLUIT PER VERONTREINIGING - SOM PFAS ONDIEP GRONDWATER (ID 42) - Q	476
8.3.1	specificaties	476
8.3.2	Noodzaak tot sanering	477
8.3.3	Saneringsprioriteit	477
8.4	BESLUIT PER VERONTREINIGING - SOM PFAS 20 EU DWRL ONDIEP GRONDWATER (ID 43) - Q	477
8.4.1	specificaties	477
8.4.2	Noodzaak tot sanering	478
8.4.3	Saneringsprioriteit	478
8.5	BESLUIT PER VERONTREINIGING - SOM PFAS DIEP GRONDWATER (ID 44) - Q	479
8.5.1	specificaties	479
8.5.2	Noodzaak tot sanering	479
8.5.3	Saneringsprioriteit	479
8.6	BESLUIT PER VERONTREINIGING - SOM PFAS 20 EU DWRL DIEP GRONDWATER (ID 45) - Q	480
8.6.1	specificaties	480
8.6.2	Noodzaak tot sanering	480
8.6.3	Saneringsprioriteit	480
8.7	BESLUIT PER VERONTREINIGING - SOM PFAS IN OPPERVLAKTEWATER (ID 46) - Q	481
8.7.1	specificaties	481
8.7.2	Noodzaak tot sanering	481
8.7.3	Saneringsprioriteit	481
8.8	BESLUIT PER VERONTREINIGING - PFAS IN WATERBODEM (ID 47) - Q	482
8.8.1	specificaties	482
8.8.2	Noodzaak tot sanering	482
8.8.3	Saneringsprioriteit	482
8.9	BESLUIT PER VERONTREINIGING - PFAS IN WATERBODEM KARPERREED (ID 48) - P	482
8.10	MINERALE OLIE (ID 50) - P	483
8.11	NOODZAAK VAN VEILIGHEIDS- EN VOORZORGSMAATREGELEN	483
8.11.1	Voorzorgsmaatregelen	483
8.11.2	Veiligheidsmaatregelen	483
8.12	NOODZAAK VAN AANBEVELINGEN INZAKE LANDGEBRUIK ("GEBRUIKSADVIEZEN")	483
8.13	VOLGENDE STAPPEN & PRIORITEIT AANPAK	485

9.	RANDVOORWAARDEN	487
10.	DISCLAIMER	488
11.	VERKLARING EN HANDTEKENING	489
DEEL 4 – SAMENVATTING PER GROND		490
SAMENVATTING VAN DE VERONTREINIGINGSTOESTAND PER GROND VOLGENS TABEL 10 VAN STANDAARDPROCEDURE BBO		491
SAMENVATTING VAN DE VERONTREINIGING VOLGENS TABEL 11 VAN DE STANDAARDPROCEDURE BBO		502

DEEL 5 – BIJLAGEN + DEEL 6 – FIGUREN + DEEL 7 – ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN

BIJLAGE 1	OVERZICHT KADASTRALE PERCELEN
BIJLAGE 2	BEVESTIGING EUROFINS
BIJLAGE 3	FOTOLOG ONDERZOEKSGBIED
BIJLAGE 4	VERGUNDE GRONDWATERONTTREKKINGEN
BIJLAGE 5	MEEST RECENTE OMGEVINGSVERGUNNING VAN 3M
BIJLAGE 6	STUDIES ROND ATMOSFERISCHE DEPOSITIE
BIJLAGE 7	PRECURSOREN & CMA PARAMETERS
BIJLAGE 8	VOORZORGSMAATREGELEN OFF SITE
BIJLAGE 9	KWARTAALRAPPORT STOFMITIGATIE ON SITE
BIJLAGE 10	EXPERTNOTA ECOTOXICOLOGISCHE RISICO-EVALUATIE
BIJLAGE 11	GETOETSTE ANALYSERESULTATEN
BIJLAGE 12	AFWIJKINGEN OP CMA
BIJLAGE 13	ORIGINELE ANALYSECERTIFICATEN
BIJLAGE 14	BOORPROFIELEN
BIJLAGE 15	RAPPORTEN VAN DERDEN
BIJLAGE 16	RESULTATEN VELDWERK GRONDWATERMODEL
BIJLAGE 17	RAPPORT IFLUX
BIJLAGE 18	DAEB MINERALE OLIE
BIJLAGE 19	RAPPORT GRONDWATERMODEL
BIJLAGE 20	ISOHYPSEN KAARTEN
BIJLAGE 21	CONCENTRATIE VERLOOP GRONDWATER
BIJLAGE 22	RESULTATEN TOP-ASSAY
BIJLAGE 23	RESULTATEN EOF & AOF VERGELIJKING
BIJLAGE 24	VERSLAG STATISTISCHE EVALUATIE
BIJLAGE 25	DAEW KARPERREED
BIJLAGE 26	UITDRAAI S-RISK

FIGUUR 1	TOPOGRAFISCHE KAART MET LIGGING ONDERZOEKSGBIED
FIGUUR 2	ONDERZOEKSGBIED OP HET GEWESTPLAN
FIGUUR 3	KAART MET LOCATIES POTENTIEEL ANDERE BRONNEN IN HET GROTE GEBIED ROND DE 3M-SITE
FIGUUR 4	HISTORISCHE FIGUREN
FIGUUR 5	GEDETAILLEERD PLAN ONDERZOEKSLOCATIE
FIGUUR 6	OVERZICHT BEMONSTERINGSLOCATIES
FIGUUR 7	KAARTEN MET RESULTATEN IN VASTE DEEL VAN DE AARDE
FIGUUR 8	VISUALISATIE RESULTATEN IN VASTE DEEL VAN DE AARDE O.B.V. IDW INTERPOLATIE
FIGUUR 9	KAARTEN MET DE RESULTATEN IN GRONDWATER
FIGUUR 10	VISUALISATIE RESULTATEN IN GRONDWATER O.B.V. IDW INTERPOLATIE
FIGUUR 11	KAARTEN MET DE RESULTATEN IN OPPERVLAKTEWATER
FIGUUR 12	KAARTEN MET DE RESULTATEN IN SEDIMENT EN HET VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM
FIGUUR 13	KAARTEN MET DE RESULTATEN IN GEWASSEN
FIGUUR 14	PAF CURVES ECOTOXICOLOGISCHE RISICO-EVALUATIE VOOR NIET-NATUURGEBIEDEN
FIGUUR 15	CONTOUR PFAS VERONTREINIGING IN HET VASTE DEEL VAN DE AARDE
FIGUUR 16	CONTOUR PFAS VERONTREINIGING IN HET GRONDWATER
FIGUUR 17	DOORSNEDES
FIGUUR 18	GEBRUIKSADVIEZEN
BIJLAGE A	ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN

LIJST VAN TABELLEN

TABEL 0-1	ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	A
TABEL 0-2	IDENTIFICATIE VAN DE BETROKKEN GRONDEN	C
TABEL 1-1	OPMERKINGEN OVAM	9
TABEL 2-1	RELEVANTE RUP'S VAN TOEPASSING BINNEN HET PROJECTGEBIED	32
TABEL 2-2	HYDROGEOLOGISCHE SCHEMATISATIE	40
TABEL 2-3	TIJDSLIJN COC'S	60
TABEL 2-4	HUIDIGE EN VOORMALIGE (OPSLAG)TANKS	63
TABEL 2-5	OVERZICHT VAN BRANDEN OP BASIS VAN BEPERKTE INTERNET ZOEKTOCHT BINNEN HET PROJECTGEBIED	73
TABEL 2-6	EVALUATIE PFAS-VERDACHTE ACTIVITEITEN VAN INDUSTRIËLE BUREN (DEELZONE INDUSTRIE) VOLGENS RICHTLIJNEN OVAM	81
TABEL 2-7	VERDACHTE STOFFEN	118
TABEL 2-8	KENMERKEN COC'S	120

TABEL 2-9	EVALUATIE PRECURSOREN CMA-PARAMETERS	121
TABEL 2-10	GELDENDE GEBRUIKSADVIEZEN	127
TABEL 3-1	BODEMONDERZOEKEN DERDE PARTIJEN GEÏNTEGREERD IN VOORLIGGEND RAPPORT 136	
TABEL 3-2	RELEVANTE TECHNISCHE VERSLAGEN ONTVANGEN IN KADER VAN SITE DECREET 139	
TABEL 3-3	HUIDIG VOORSTEL BODEMSANERINGSNORMEN VOOR HET VASTE DEEL ($\mu\text{G}/\text{KG DS}$) VOOR PFOS (OVAM, 2022)	141
TABEL 3-4	HUIDIGE VOORSTEL BODEMSANERINGSNORMEN VOOR HET VASTE DEEL ($\mu\text{G}/\text{KG DS}$) VOOR PFOA (OVAM, 2022)	141
TABEL 3-5	BIJGESTELD TOEKOMSTIG NORMERINGSKADER VOOR PFOS EN PFOA VOOR HET VASTE DEEL ($\mu\text{G}/\text{KG DS}$) (NOG NIET IN VOEGE)	141
TABEL 3-6	BASIS MILIEUKWALITEITSNORMEN PFOS IN OPPERVLAKTEWATER ($\mu\text{G}/\text{L}$)	143
TABEL 3-7	ACTIEWAARDEN VOOR LEVENSMIDDELEN VAN TOEPASSING VANAF 1/1/2023	144
TABEL 3-8	EAC UIT SPOEDRAADGEVING FAVV 10-2021	144
TABEL 4-1	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN 3M-SITE	149
TABEL 4-2	GRONDWATERSTAALNAMES 3M-SITE	150
TABEL 4-3	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN GEBIED TEN ZUIDEN VAN E34	152
TABEL 4-4	GRONDWATERSTAALNAMES GEBIED TEN ZUIDEN VAN E34	153
TABEL 4-5	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN NATUURGEBIEDEN	155
TABEL 4-6	GRONDWATERSTAALNAMES NATUURGEBIEDEN	157
TABEL 4-7	SAMENVATTENDE INFORMATIE KWELWATER STAALNAME	158
TABEL 4-8	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN LINKEROEVER	160
TABEL 4-9	GRONDWATERSTAALNAMES LINKEROEVER	162
TABEL 4-10	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN RECHTEROEVER	163
TABEL 4-11	GRONDWATERSTAALNAMES RECHTEROEVER	163
TABEL 4-12	SAMENVATTING BOORWERKZAAMHEDEN INDUSTRIEZONE	164
TABEL 4-13	GRONDWATERSTAALNAME INDUSTRIEZONE	165
TABEL 4-14	OPPERVLAKTEWATERSTAALNAME	167
TABEL 4-15	SEDIMENTSTAALNAME	168
TABEL 4-16	STAALNAME GECONSOLIDEERDE DEEL VAN DE WATERBODEM	170
TABEL 4-17	OVERZICHT MOESTUINLOCATIES EN BIJHORENDE GEWASSEN ZWIJNDRECHT EN BEVEREN	171
TABEL 4-18	BOORWERKZAAMHEDEN NABIJ GEWASSTAALNAME	171
TABEL 4-19	GRONDWATERSTAALNAME NABIJ GEWASSTAALNAME	171
TABEL 4-20	OVERZICHT MOESTUINLOCATIES EN BIJHORENDE GEWASSEN LINKEROEVER	172
TABEL 4-21	TIMING STOFMETINGEN	175
TABEL 4-22	SPECIFIEK ONDERZOEK IN HET KADER VAN HET GRONDWATERMODEL	177

TABEL 4-23	TOELICHTING STAPSGEWIJZE POMPPROEF	178
TABEL 5-1	ZINTUIGLIJKE WAARNEMINGEN	184
TABEL 5-2	GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF EN KLEI EN PH-KCL GEMETEN TIJDENS DE HUIDIGE STUDIE	189
TABEL 5-3	KLEIGEHALTE GRONDSTALEN TER HOOGTE VAN POLDERKLEI	191
TABEL 5-4	RESULTATEN SLUGTESTS	191
TABEL 5-5	BEREKENDE DOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT OP BASIS VAN DE RESULTATEN VAN DE BOORGAT-VERDUNNINGSTESTS	192
TABEL 5-6	DOELSTELLING HYDRAULISCHE CONNECTIE TESTS	193
TABEL 5-7	MASSAFLUX 1 ^{STE} AQUIFER	204
TABEL 5-8	MASSAFLUX 2DE AQUIFER	205
TABEL 5-9	DEBIETEN OPPERVLAKTEWATERS	206
TABEL 5-10	BEREKENING DEBIET VAN PALINGBEEK NAAR SCHELDE	207
TABEL 5-11	PFOS- EN PFOA-CONCENTRATIES IN OPPERVLAKTEWATER	207
TABEL 5-12	BEREKENDE DAGELIJKSE MASSAFLUX VAN PALINGBEEK NAAR SCHELDE	208
TABEL 5-13	SELECTIE PEILBUIZEN POMPPROEF	209
TABEL 5-14	DOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT	212
TABEL 5-15	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN VASTE DEEL VAN DE AARDE TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	215
TABEL 5-16	EVALUATIE C8-PRECURSOREN IN GROND TER HOOGTE VAN 3M-SITE	218
TABEL 5-17	EVALUATIE C6-PRECURSOREN 3M-SITE	218
TABEL 5-18	EVALUATIE C4-PRECURSOREN 3M-SITE	219
TABEL 5-19	RESULTATEN PFAS-SOM KWANTITATIEF	219
TABEL 5-20	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN VASTE DEEL VAN DE AARDE OFF-SITE	220
TABEL 5-21	EVALUATIE C8-PRECURSOREN OFF-SITE	222
TABEL 5-22	EVALUATIE C6-PRECURSOR OFF-SITE	222
TABEL 5-23	RESULTATEN PFAS-SOM KWANTITATIEF	223
TABEL 5-24	STATISTISCHE EVALUATIE EOF-CONCENTRATIES	224
TABEL 5-25	EVALUATIE C4-PRECURSOREN OFF-SITE	226
TABEL 5-26	1 ^{STE} AQUIFER - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	227
TABEL 5-27	2 ^{DE} AQUIFER MIDDELDIEP - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	230
TABEL 5-28	2 ^{DE} AQUIFER DIEP - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	233
TABEL 5-29	EVALUATIE C8-PRECURSOREN IN GRONDWATER TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	236

TABEL 5-30	EVALUATIE C6-PRECURSOR TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	237
TABEL 5-31	EVALUATIE C4-PRECURSOREN TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	237
TABEL 5-32	1 ^{STE} AQUIFER EN ONDIEPE LAAG ONGEDIFFERENTIEERDE AQUIFER - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER OFF-SITE	239
TABEL 5-33	MIDDELDIEPE LAAG 2 ^{DE} EN ONGEDIFFERENTIEERDE AQUIFER - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER OFF-SITE	242
TABEL 5-34	DIEPE LAAG 2 ^{DE} EN ONGEDIFFERENTIEERDE AQUIFER - STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN IN GRONDWATER OFF-SITE	244
TABEL 5-35	EVALUATIE C8-PRECURSOREN OFF-SITE	246
TABEL 5-36	EVALUATIE C6-PRECURSOR OFF-SITE	247
TABEL 5-37	EVALUATIE C4-PRECURSOREN OFF-SITE	248
TABEL 5-38	'SOM TOTAAL PFAS' EN 'SOM 20 EU DWRL' GRONDWATER OFF-SITE	249
TABEL 5-39	STATISTISCHE EVALUATIE TFA EN PFRA TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	250
TABEL 5-40	STATISTISCHE EVALUATIE TFA EN PFRA OFF-SITE	252
TABEL 5-41	STATISTISCHE EVALUATIE AOF TER HOOGTE VAN 3M-SITE EN STROOK TUSSEN 3M-SITE EN PALINGBEEK	253
TABEL 5-42	STATISTISCHE EVALUATIE AOF OFF-SITE	254
TABEL 5-43	TATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN EIERMONSTERS 2021	256
TABEL 5-44	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN EIERMONSTERS 2022	256
TABEL 5-45	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN GROENTENMONSTERS 2021	258
TABEL 5-46	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN GROENTENMONSTERS 2022 EN 2023	258
TABEL 5-47	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN GROENTENMONSTERS 2022	260
TABEL 5-48	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN VOEDERGEWASSEN 2021	261
TABEL 5-49	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN VOEDERGEWASSEN 2022	261
TABEL 5-50	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN FRUITMONSTERS 2022 EN 2023	263
TABEL 5-51	PFAS-VERBINDINGEN IN APPELDELEN	263
TABEL 5-52	STATISTISCHE EVALUATIE PFAS-VERBINDINGEN FRUITMONSTERS 2022	264
TABEL 5-53	RESULTATEN PFOS IN OPPERVLAKTEWATER	267
TABEL 5-54	RESULTATEN PFOA IN OPPERVLAKTEWATER	268
TABEL 5-55	RESULTATEN PFAS SOM 20 EU DWRL IN OPPERVLAKTEWATER	268
TABEL 5-56	RESULTATEN PFAS SOM TOTAAL	269
TABEL 5-57	RESULTATEN PFOS IN SEDIMENT	272
TABEL 5-58	RESULTATEN PFOA IN SEDIMENT	272
TABEL 5-59	RESULTATEN PFAS-SOM KWANTITATIEF IN SEDIMENT	273
TABEL 5-60	RESULTATEN PFOS IN HET VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM	276

TABEL 5-61	RESULTATEN PFOA IN HET VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM	277
TABEL 5-62	RESULTATEN PFAS-SOM KWANTITATIEF IN HET VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM 277	
TABEL 6-1	PFAS-VERBINDINGEN VERGELEKEN MET VOORGESTELDE BODEMSANERINGSNORM (VBSN) EN RICHTWAARDEN (VRW)	285
TABEL 6-2	PFAS-VERBINDINGEN VERGELEKEN MET VOORGESTELDE BODEMSANERINGSNORM (VBSN)	296
TABEL 6-3	GEMETEN PFAS-CONCENTRATIES PER GROENTENGROEP	317
TABEL 6-4	GEMETEN PFAS-CONCENTRATIES IN GROENTEN	320
TABEL 6-5	GEMETEN PFAS-CONCENTRATIES IN DE FRUITMONSTERS	321
TABEL 6-6	GEMETEN PFAS-CONCENTRATIES IN DE FRUITMONSTERS	322
TABEL 6-7	GEMETEN PFAS-CONCENTRATIES IN VOEDERGEWASSEN	323
TABEL 6-8	OVERZICHT RESULTATEN TOP ASSAY –ONSITE	326
TABEL 6-9	SAMENVATTING SPECIFICATIES VERONTREINIGING VASTE DEEL VAN DE AARDE	362
TABEL 6-10	SAMENVATTING SPECIFICATIES VERONTREINIGING GRONDWATER	369
TABEL 6-11	VUILVRACHT IN GRONDWATER	372
TABEL 6-12	VUILVRACHT UITGEDRUKT IN MASSA PER VOLUME	372
TABEL 6-13	SPECIFICATIES WATERLOPEN VOOR BEPALEN VUILVRACHT	373
TABEL 6-14	VUILVRACHTINSCHATTING PFOS IN SEDIMENT	373
TABEL 6-15	VUILVRACHTINSCHATTING SOM PFAS IN SEDIMENT	374
TABEL 6-16	VUILVRACHTINSCHATTING SOM PFAS IN OPPERVLAKTWATER	374
TABEL 7-1	PFCA'S, PFSA'S EN ANDERE PFAS	384
TABEL 7-2	ACTUELE TOETSINGSWAARDEN PFOS EN PFOA	387
TABEL 7-3	GEACTUALISEERDE TOETSINGSWAARDEN PFOS EN PFOA (GOEDGEKEURD DOOR VLAAMSE REGERING 7 JULI 2023)	388
TABEL 7-4	GEMIDDELDE GEMETEN STOFCONCENTRATIES	396
TABEL 7-5	GEMETEN STOFCONCENTRATIES TER HOOGTE VAN LANDBOUWACTIVITEITEN	397
TABEL 7-6	EI-ANALYSES	402
TABEL 7-7	VERBRUIKSHOEVEELHEDEN PER TYPE LANDGEBRUIK	415
TABEL 7-8	BEREKENDE RISICOGRENSSWAARDEN IN DE GROND VOOR VERSCHILLENDE GEËVALUEERDE VORMEN VAN GRONDGEBRUIK	424
TABEL 7-9	RISICOGRENSSWAARDEN MET EFSA 2020 TWI	428
TABEL 7-10	AANBEVOLEN GEBRUIK IN RELATIE TOT DE PFOS-GRONDCONCENTRATIE	435
TABEL 7-11	RESULTATEN PFAS IN VOGELEIEREN	445
TABEL 7-12	OVERZICHT VERSPREIDINGSSNELHEID PFAS-COMPONENTEN	462
TABEL 8-1	GEBRUIKSADVIEZEN	484

LIJST VAN ILLUSTRATIES

ILLUSTRATIE 1-1	GRENZEN VAN HET PROJECTGEBIED	4
ILLUSTRATIE 2-1	GEWESTPLAN	31
ILLUSTRATIE 2-2	LOCATIE GEMEENTELIJKE RUP'S MET BESTEMMINGSWIJZIGING BINNEN HET PROJECTGEBIED	32
ILLUSTRATIE 2-3	NIEUWE LIGGING PALINGBEEK VOLGENS PROJET ATLAS OOSTERWEEL	34
ILLUSTRATIE 2-4	GEBIED VAN OOSTERWEEL WERKEN	37
ILLUSTRATIE 2-5	PLAATSELIJKE HYDROGEOLOGISCHE STRUCTUUR	38
ILLUSTRATIE 2-6	LUCHTFOTO VAN 1978 MET INDICATIE VAN ONDERGRONDSE DIJKEN ROND DE 3M-SITE	41
ILLUSTRATIE 2-7	LOCATIE POMPPUTTEN P&T SYSTEEM	43
ILLUSTRATIE 2-8	ONTTREKKINGSPUNTEN IN/ROND HET PROJECTGEBIED	44
ILLUSTRATIE 2-9	KWETSBAARHEID VAN HET GRONDWATER (GEOPUNT)	45
ILLUSTRATIE 2-10	OVERZICHT VAN DE OPPERVLAKTEWATERLICHAMEN IN HET PROJECTGEBIED	47
ILLUSTRATIE 2-11	ORTHOFOTO 1971	48
ILLUSTRATIE 2-12	ORTHOFOTO 1979-1990	49
ILLUSTRATIE 2-13	ORTHOFOTO 2000-2003	51
ILLUSTRATIE 2-14	ORTHOFOTO 2008-2011	52
ILLUSTRATIE 2-15	ORTHOFOTO 2023	54
ILLUSTRATIE 2-16	LUCHTFOTO'S BLOKKERSDIJK PERIODE 2012 - 2021	56
ILLUSTRATIE 2-17	EVOLUTIE PFAS-PRODUCTIE IN ZWIJNDRECHT	58
ILLUSTRATIE 2-18	OVERZICHT PFAS-PROCES - ECF	59
ILLUSTRATIE 2-19	OVERZICHT PFAS-PROCES - BATCH	59
ILLUSTRATIE 2-20	AANDUIDING POTENTIËLE BRONZONES VOOR DE ONTSTANE PFAS-VERONTREINIGING	70
ILLUSTRATIE 2-21	AANDUIDING BRANDEN EN BRANDWEEROEFENLOCATIES	76
ILLUSTRATIE 2-22	LOCATIES MET PFAS IN AFVALWATER (DOV-VIEWER)	78
ILLUSTRATIE 2-23	LIGGING BEDRIJVEN IN DEELZONE INDUSTRIEZONE (VOLGENS TABEL 2-6)	83
ILLUSTRATIE 2-24	LIGGING BIJ OVAM GEKENDE DOSSIERS & DOSSIERS MET PFAS	84
ILLUSTRATIE 2-25	WINDROOS RESULTATEN VOOR MEETPUNT IN DEURNE	95
ILLUSTRATIE 2-26	RESULTAAT VAN SF6-VERSPREIDINGSMODELLERING (PROTEC, 1999)	97
ILLUSTRATIE 2-27	RESULTATEN DISPERSIEMODELERING VITO (2022)	98
ILLUSTRATIE 2-28	CONTOUR PFAS DEPOSITIE FLM24332-PROCES (ARCHE, 2022)	100
ILLUSTRATIE 2-29	PFOS-DEPOSITIEFLUX VANUIT DE WATERZUIVERING (ARCHE, 2022)	101
ILLUSTRATIE 2-30	BODEM EN GRONDWATER ACCUMULATIE PFPA & PFBA UIT ARCHE STUDIE	103
ILLUSTRATIE 2-31	LOCATIE STOFMEETTOESTELLEN OP DE 3M-SITE	104
ILLUSTRATIE 2-32	PFOS CONTOUR GRONDWATER BBO 2006	107
ILLUSTRATIE 2-33	LIGGING Z-WELLS	108

ILLUSTRATIE 2-34 SCHEMATISCHE VOORSTELLING SOM PFOS, PFHXS EN PFOA-CONCENTRATIES (µG/L) IN GRONDWATER T.H.V. BRONZONES (JULI 2022)	110
ILLUSTRATIE 2-35 VERMOEDELIJKE AFBRAAKROUTE PFOS-PRECURSOREN	123
ILLUSTRATIE 2-36 GEWIJZIGD AFBRAAKSCHEMA PRECURSOREN VOOR INDIRECTE FOTOLYSE MET HYDROXYL RADICALEN	124
ILLUSTRATIE 3-1 LOCATIES LANTIS/BAM MET EXTRA VERDUIDELIJKING	139
ILLUSTRATIE 4-1 BOORLOCATIES 3M-SITE	148
ILLUSTRATIE 4-2 GRONDWATERSTAALNAMELOCATIES 3M-SITE	150
ILLUSTRATIE 4-3 BOORLOCATIES GEBIED TEN ZUIDEN VAN E34	152
ILLUSTRATIE 4-4 GRONDWATERSTAALNAMELOCATIES GEBIED TEN ZUIDEN VAN E34	153
ILLUSTRATIE 4-5 BOORLOCATIES NATUURGEBIEDEN	155
ILLUSTRATIE 4-6 GRONDWATERSTAALNAMELOCATIES NATUURGEBIEDEN	156
ILLUSTRATIE 4-7 STAALNAMELOCATIES KWELWATER	158
ILLUSTRATIE 4-8 BOORLOCATIES LINKEROEVER	160
ILLUSTRATIE 4-9 GRONDWATERSTAALNAMELOCATIES LINKEROEVER	161
ILLUSTRATIE 4-10 BOORLOCATIES RECHTEROEVER	162
ILLUSTRATIE 4-11 BOORLOCATIES INDUSTRIEZONE	164
ILLUSTRATIE 4-12 GRONDWATERSTAALNAMELOCATIES INDUSTRIEZONE	165
ILLUSTRATIE 4-13 STAALNAMELOCATIES OPPERVLAKTEWATER	166
ILLUSTRATIE 4-14 SEDIMENT STAALNAMELOCATIES	168
ILLUSTRATIE 4-15 STAALNAMELOCATIES GECONSOLIDEERD DEEL VAN DE WATERBODEM	169
ILLUSTRATIE 4-16 STAALNAMELOCATIES ECOTOX LABTESTEN	174
ILLUSTRATIE 4-17 LOCATIE STOFMETINGEN ZWIJNDRECHT	175
ILLUSTRATIE 4-18 VELDWERK IN KADER VAN GRONDWATERMODEL	177
ILLUSTRATIE 4-19 LANDMETER EN DIPRONDE AUGUSTUS EN SEPTEMBER 2023	179
ILLUSTRATIE 4-20 LANDMETER EN DIPRONDE OKTOBER EN NOVEMBER 2023	180
ILLUSTRATIE 5-1 GRONDWATER	187
ILLUSTRATIE 5-2 GELEIDBAARHEID GRONDWATER	188
ILLUSTRATIE 5-3 VARIATIES GRONDWATERSTAND IN DE 1STE AQUIFER TIJDENS DE HYDRAULISCHE CONNECTIE TEST	194
ILLUSTRATIE 5-4 VARIATIES GRONDWATERSTAND IN DE 2DE AQUIFER TIJDENS DE HYDRAULISCHE CONNECTIE TEST	194
ILLUSTRATIE 5-5 PFOS-CONCENTRATIE IN GROND TUSSEN DE PALINGBEEK EN DE 3M-PERCEELSGRENS	195
ILLUSTRATIE 5-6 PFOA-CONCENTRATIE IN GROND TUSSEN DE PALINGBEEK EN DE 3M-PERCEELSGRENS	197
ILLUSTRATIE 5-7 PFOS-CONCENTRATIE IN GRONDWATER TUSSEN DE PALINGBEEK EN DE 3M-PERCEELSGRENS (JULI - OKTOBER 2022)	199

ILLUSTRATIE 5-8 PFOA-CONCENTRATIE IN GRONDWATER TUSSEN DE PALINGBEEK EN DE 3M-PERCEELSGRENS (JULI - OKTOBER 2022)	201
ILLUSTRATIE 5-9 GEMETEN GRONDWATERFLUX IN 1STE AQUIFER	202
ILLUSTRATIE 5-10 GEMETEN GRONDWATERFLUX IN DE 2DE AQUIFER	203
ILLUSTRATIE 5-11 GEMETEN MASSAFLUX IN 1STE AQUIFER	204
ILLUSTRATIE 5-12 GEMETEN MASSAFLUX IN 2DE AQUIFER	205
ILLUSTRATIE 5-13 VERLOOP GRONDWATERSTAND TIJDENS STAPSGEWIJZE POMPPROEF	208
ILLUSTRATIE 5-14 VERLOOP GRONDWATERSTAND TIJDENS POMPPROEF MET CONSTANT DEBIET 209	209
ILLUSTRATIE 5-15 VERLOOP GRONDWATERSTAND IN 1STE AQUIFER TIJDENS DE POMPPROEF MET CONSTANTE SNELHEID	211
ILLUSTRATIE 5-16 VERLOOP GRONDWATERSTAND IN 2DE AQUIFER TIJDENS DE POMPPROEF MET CONSTANTE SNELHEID	211
ILLUSTRATIE 5-17 LOCATIE ONDERGRONDSE DIJKEN MET LOCATIE TRANSECTEN	213
ILLUSTRATIE 5-18 CONCENTRATIE PFOS IN OPPERVLAKTEWATER	266
ILLUSTRATIE 5-19 CONCENTRATIE PFOS IN SEDIMENT	270
ILLUSTRATIE 5-20 CONCENTRATIE SOM PFAS KWANTITATIEF IN HET VASTE DEEL VAN DE WATERBODEM	275
ILLUSTRATIE 6-1 SCHEMATISCHE BODEMOPBOUW: DOORSNEDES WNW-OZO EN ZZW-NNO	281
ILLUSTRATIE 6-2 ISOHYPSEN BEREKEND DOOR HET GRONDWATERMODEL VOOR DE FREATISCHE AQUIFER (LAAG 1 VAN MODEL)	282
ILLUSTRATIE 6-3 ISOHYPSEN BEREKEND DOOR HET GRONDWATERMODEL VOOR DE MIDDELDIEPE LAAG VAN DE 2DE AQUIFER EN DE ONGEDIFFERENTIEERDE AQUIFER (LAAG 4 VAN MODEL)	283
ILLUSTRATIE 6-4 ISOHYPSEN BEREKEND DOOR HET GRONDWATERMODEL VOOR DE DIEPE LAAG VAN DE 2DE AQUIFER EN DE ONGEDIFFERENTIEERDE AQUIFER (LAAG 6 VAN MODEL)	284
ILLUSTRATIE 6-5 HORIZONTALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	287
ILLUSTRATIE 6-6 HORIZONTALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES (0,5 – 1,0 M-MV)	288
ILLUSTRATIE 6-7 HORIZONTALE VERDELING PFSA-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	289
ILLUSTRATIE 6-8 HORIZONTALE VERDELING PFOA-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	290
ILLUSTRATIE 6-9 HORIZONTALE VERDELING PFCA-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	291
ILLUSTRATIE 6-10 HORIZONTALE VERDELING PFAS-SOM-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	292
ILLUSTRATIE 6-11 VERTICALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES - 3M-SITE	293
ILLUSTRATIE 6-12 VERTICALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES - 3M-SITE (DETAIL)	293
ILLUSTRATIE 6-13 VERTICALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES – OVERIG DEEL ONDERZOEKSGBIED	294
ILLUSTRATIE 6-14 VERTICALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES CONCENTRATIES – OVERIG DEEL ONDERZOEKSGBIED (DETAIL)	295
ILLUSTRATIE 6-15 SOM PFAS IN ONDIEP GRONDWATER	297
ILLUSTRATIE 6-16 SOM PFAS 20EU DWRL IN ONDIEP GRONDWATER	299

ILLUSTRATIE 6-17	PFOS IN ONDIEP GRONDWATER	300
ILLUSTRATIE 6-18	PFOA IN ONDIEP GRONDWATER	301
ILLUSTRATIE 6-19	PFHXS IN ONDIEP GRONDWATER	302
ILLUSTRATIE 6-20	PFBA IN ONDIEP GRONDWATER	303
ILLUSTRATIE 6-21	PFBS IN ONDIEP GRONDWATER	305
ILLUSTRATIE 6-22	RATIO SOM PFBA/PFBS TEN OPZICHTE VAN SOM PFAS	308
ILLUSTRATIE 6-23	RATIO PFBA TEN OPZICHTE VAN SOM PFAS	309
ILLUSTRATIE 6-24	RATIO PFBS TEN OPZICHTE VAN SOM PFAS	310
ILLUSTRATIE 6-25	RATIO PFBS TEN OPZICHTE VAN PFBA	311
ILLUSTRATIE 6-26	LIGGING PROFIEL VOOR CONCENTRATIEVERLOOP	312
ILLUSTRATIE 6-27	CONCENTRATIE VERLOOP SOM PFAS	312
ILLUSTRATIE 6-28	CONCENTRATIE VERLOOP PFOS	313
ILLUSTRATIE 6-29	CONCENTRATIE VERLOOP PFBA	313
ILLUSTRATIE 6-30	CONCENTRATIE VERLOOP PFBS	314
ILLUSTRATIE 6-23	VISUALISATIE RESULTATEN VERRIJKINGSFACTOR PFSA	335
ILLUSTRATIE 6-24	VISUALISATIE RESULTATEN VERRIJKINGSFACTOR PFCA	336
ILLUSTRATIE 6-25	UITKOMST RADAR PLOTS	338
ILLUSTRATIE 6-26	BIPLOT PFAS-VERONTREINIGING	341
ILLUSTRATIE 6-27	SAMENSTELLING FACTOREN 1, 2 EN 3	343
ILLUSTRATIE 6-28	VISUELE WEERGAVE RUIMTELIJKE VERDELING FACTOR 1	344
ILLUSTRATIE 6-29	VISUELE WEERGAVE RUIMTELIJKE VERDELING FACTOR 2	345
ILLUSTRATIE 6-30	VISUELE WEERGAVE RUIMTELIJKE VERDELING FACTOR 3	346
ILLUSTRATIE 6-31	DEPOSITIEFLUXEN PFBA EN PFPA	348
ILLUSTRATIE 6-32	PERIMETER ARCHE STUDIE OP PFBA-KAART	349
ILLUSTRATIE 6-33	AFPERKING GRONDWATERVERONTREINIGING OP BASIS VAN PFBA	350
ILLUSTRATIE 6-34	AFPERKING GRONDWATERVERONTREINIGING OP BASIS VAN PFBS	351
ILLUSTRATIE 6-35	OMVANG ZONES PFOS-VERONTREINIGING (0,0-0,5 M-MV)	353
ILLUSTRATIE 6-36	OMVANG ZONES PFOS-VERONTREINIGING (0,5-1,0 M-MV)	354
ILLUSTRATIE 6-37	OMVANG ZONES PFOA-VERONTREINIGING (0,0-0,5 M-MV)	355
ILLUSTRATIE 6-38	OMVANG ZONES PFOA-VERONTREINIGING (0,5-1,0 M-MV)	356
ILLUSTRATIE 6-39	OMVANG ZONES PFAS-SOM-VERONTREINIGING (0,0-0,5 M-MV)	357
ILLUSTRATIE 6-40	OMVANG ZONES PFAS-SOM-VERONTREINIGING (0,5-1,0 M-MV)	358
ILLUSTRATIE 6-41	LIGGING DOORSNEDEPROFIELEN PFAS-VERONTREINIGING (2D)	359
ILLUSTRATIE 6-42	LIGGING DOORSNEDEPROFIELEN PFAS-VERONTREINIGING (3D)	359
ILLUSTRATIE 6-43	DWARSDOORSNEDEPROFIEL A-A' (PFOS)	359
ILLUSTRATIE 6-44	DWARSDOORSNEDEPROFIEL B-B' (PFOS)	360

ILLUSTRATIE 6-45 DWARSDOORSNEDEPROFIEL C-C' (PFOS)	360
ILLUSTRATIE 6-46 DWARSDOORSNEDEPROFIEL A-A' (PFOA)	361
ILLUSTRATIE 6-47 DWARSDOORSNEDEPROFIEL B-B' (PFOA)	361
ILLUSTRATIE 6-48 DWARSDOORSNEDEPROFIEL C-C' (PFOA)	361
ILLUSTRATIE 6-49 HORIZONTALE AFPERKING SOM PFAS-VERONTREINIGING IN HET ONDIEPE GRONDWATER	363
ILLUSTRATIE 6-50 HORIZONTALE AFPERKING SOM PFAS 20 EU DWRL-VERONTREINIGING IN HET ONDIEPE GRONDWATER	364
ILLUSTRATIE 6-51 DWARSDOORSNEDEPROFIELEN VOOR SOM PFAS	365
ILLUSTRATIE 6-52 DWARSDOORSNEDEPROFIELEN VOOR SOM PFAS 20 EU DWRL	366
ILLUSTRATIE 6-61 CONCEPTUEEL SITE MODEL	375
ILLUSTRATIE 7-1 BLOOTSTELLINGSROUTES IN S-RISK	389
ILLUSTRATIE 7-2 VERDELING PFAS-COMPONENTEN IN ZWEVEND STOF	395
ILLUSTRATIE 7-3 VERDELING PFAS-COMPONENTEN IN DEPOSITIE	396
ILLUSTRATIE 7-4 RELATIE GROND – EI CONCENTRATIE VOOR PFOS	403
ILLUSTRATIE 7-5 RELATIE GROND – EI CONCENTRATIE VOOR 4 EFSA	403
ILLUSTRATIE 7-6 RELATIE GROND – EI CONCENTRATIE VOOR PFSA-SOM	404
ILLUSTRATIE 7-7 RELATIE GROND – EI CONCENTRATIE VOOR PFAS-SOM	404
ILLUSTRATIE 7-8 LINEAIRE VERSUS EXPONENTIËLE EI-GROND RELATIE VOOR PFOS	406
ILLUSTRATIE 7-9 RELATIE CONCENTRATIE PFAS-SOM IN GROND EN GROETEN	409
ILLUSTRATIE 7-10 RELATIE CONCENTRATIE PFAS-SOM IN GROND EN FRUIT (MET OUTLIER)	410
ILLUSTRATIE 7-11 RELATIE CONCENTRATIE PFAS-SOM IN GROND EN FRUIT (ZONDER OUTLIER) 411	411
ILLUSTRATIE 7-12 RELATIE CONCENTRATIE PFAS-SOM IN GROND EN VOEDERGEWASSEN	412
ILLUSTRATIE 7-13 CONCEPTUEEL SITEMODEL	441

AKRONIEMEN EN AFKORTINGEN

Akroniemen	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 (8:2 FTS)
AOF	Absorbeerbare organische fluor
b2PFHEP (6:2 diPAP)	bis[2-(perfluorhexyl)ethyl]fosfaat
BBO	Beschrijvend Bodemonderzoek
bPFDP (8:2 diPAP)	bisperfluorodecyl fosfaat

Akroniemen	Beschrijving
CMA	Compendium voor Monsternamen en Analyse
COC	Compound of Concern
DONA	4,8-Dioxa-3H-perfluorononaanzuur (DONA)
ds	Droge stof
EAC	Geschatte aanvaardbare concentratie (Estimated Acceptable Concentration)
EFSA	European Food Safety Agency
EtPFOSA	N-Ethyl perfluorooctaansulfonamide (EtPFOSA)
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
HFPO-DA	Hexafluorpropyleenoxide-dimeerzuur, GenX (HFPO-DA)
m-mv	meter min maaiveld
NEtPFOSAA	N-ethylperfluorooctaansulfonamidoazijnzuur (NEtPFOSAA)
NMePFBSA	N-Methylperfluorbutaansulfonamide
NMePFBSAA	Perfluorbutaansulfonylamido(methyl)acetaat
NMePFOSA	N-Methylperfluorooctaansulfonamide (NMePFOSA)
NMePFOSAA	N-methylperfluor-n-octaansulfonamido-azijnzuur (MeFOSAA)
ng	Nat gewicht
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij
PFAS	PerFluor-Alkyl Stoffen
PFBA	Perfluorbutaanzuur (PFBA)
PFBS	Perfluorobutaansulfonzuur (PFBS)
PFBSA	Perfluorobutaansulfonamide (FBSA)
PFDA	Perfluorodecaanzuur (PFDA)
PFDoDA	Perfluordodecaanzuur (PFDoDA)
PFDoDS	Perfluorododecanesulfonzuur (PFDoDS)
PFDS	Perfluorodecaan sulfonzuur (PFDS)
PFECHS	Cyclohexaansulfonzuur
PFHpA	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)
PFHpS	Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)
PFHxA	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)
PFHxDA	Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)
PFHxSA	Perfluorhexaansulfonamide (PFHXSA)
PFNA	Perfluoronanonzuur (PFNA)
PFNS	Perfluoronaansulfonzuur (PFNS)

Akroniemen	Beschrijving
PFOA	Perfluorooctaan zuur (PFOA)
PFODA	Perfluorootadecaan zuur (PFODA)
PFOS	Perfluorooctaansulfon zuur (PFOS)
PFOSA	Perfluorooctaansulfonamide (FOSA)
PFPeA	Perfluoropentaan zuur (PFPeA)
PFPeS	Perfluoropentaansulfon zuur (PFPeS)
PFTeDA	Perfluorotetradecaan zuur (PFTeDA)
PFTrDA	Perfluorotridecaan zuur (PFTrDA)
PFUnDA	Perfluoroundecaan zuur (PFUnDA)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (Nederlandse autoriteit)
TFA	Trifluorazijn

DEEL 2 – NIET TECHNISCHE SAMENVATTING

NIET TECHNISCHE SAMENVATTING

ERM heeft in opdracht van 3M Belgium (3M) de actualisering uitgevoerd van het initiële BBO van 2006 voor de 3M-site in Zwijndrecht. Het BBO is in verschillende fasen uitgevoerd volgens de OVAM-richtlijnen. Onderhavig rapport is het finale BBO dat volgt op het gewijzigd tweede gefaseerd BBO dat is ingediend op 31 maart 2023 en dat door de OVAM is goedgekeurd.

In dit BBO is de aard en omvang van de PFAS-verontreinigingen onderzocht op en rond de 3M-site in het vaste deel van de aarde, het grondwater, het oppervlaktewater, sediment en het vaste deel van de waterbodem van belangrijkste waterlopen in het onderzoeksgebied. De PFAS-verontreinigingen op en in de directe omgeving van de 3M-site zijn gekarakteriseerd als voornamelijk PFOS, en zijn gerelateerd aan voormalige productieprocessen van 3M. Tevens zijn de risico's voor volksgezondheid en leefmilieu geëvalueerd. Het onderzochte gebied bestaat uit verschillende landbestemmingstypes, met name natuur-, landbouw-, woon-, recreatie- en industriegebied. Deze zone is aangeduid als het 'projectgebied' en heeft een oppervlakte van ongeveer 40 km².

Het projectgebied is opgedeeld in verschillende zones (het residentiële en landbouwgebied ten zuiden van de snelweg E34 (gekend als zones 1A, 1B en 2), de natuurgebieden (met oa. Blokkersdijk, St-Annabos, Vlietbos & Vredesbos), Antwerpen Linkeroever, en het industriegebied gelegen ten westen van de 3M-site op de linkeroever van de Schelde. De impact buiten de 3M-site als gevolg van atmosferische PFAS-depositie maakt tevens deel uit van dit BBO.

Er is tijdens de verschillende fasen van het BBO overleg geweest met de OVAM om de onderzoeksstrategie te bespreken en af te stemmen.

De bulk van de PFAS-verontreinigingsmassa (>90%) zowel in grond als in grondwater is aanwezig ter hoogte van de 3M-site en de directe omgeving en is gekarakteriseerd als voornamelijk PFOS. Off-site zijn de meest verhoogde PFAS-concentraties aangetoond in residentieel- en landbouwgebied zone 1A (onderwerp van de goedgekeurde leeflaagsanering; gebied gelegen rond de Polderstraat, Molenstraat en Neerstraat in Zwijndrecht), de Palingbeek, en het westelijk deel van natuurgebied Blokkersdijk. De PFAS-impact neemt af met afstand tot de 3M-site en de verspreiding ervan blijkt te worden bepaald door de meest dominante windrichtingen (zuidwest-noordoost, en omgekeerd). De PFOS-concentraties nemen duidelijk af in de bovenste bodemlaag met toenemende afstand tot de 3M-fabriek. In het grondwater nemen de legacy PFAS-, C8- en C6-concentraties eveneens af met toenemende afstand tot de 3M-site, en is de aanwezigheid van meer recente C4-verbindingen (PFBA & PFBS) belangrijker. Het totale verontreinigingsbeeld is echter beduidend complexer door de aanwezigheid van andere externe PFAS-bronnen, die grotendeels toe te schrijven zijn aan het gebruik van PFAS-houdend brandblusschuim met zowel PFOS/PFHxS alsook fluortelomeerformulering.

De PFAS-fingerprint van verontreinigingen ter hoogte van de 3M-fabriek is volledig toe te schrijven aan het complexe productieverleden, waarbij in het verleden zowel de legacy C8-C6 PFAS verbindingen (PFOS, PFOA, & PFHXS) - de basiscomponenten van het eerste generatie brandblusschuim- alsook de meer recente kortere keten PFAS-verbindingen zijn vervaardigd. De aanwezigheid van fluortelomeren is gerelateerd aan vergelijkende testen die zijn uitgevoerd met telomeer-geformuleerd brandblusschuim. De belangrijkste PFAS-precursoren zijn ook hoofdzakelijk op de 3M-site en de directe nabije omgeving aangetoond.

Naast atmosferische verspreiding van de PFAS-verbindingen via luchtmissies naar de omgeving toe, is ook de lokale en regionale (hydro)geologie van belang voor het verspreidingsgedrag van de PFAS-verontreinigingen in grond en grondwater.

De aanwezige Polderklei in het gebied ten noorden van de snelweg E34, de ondergrondse dijken en de verschillende beken en grachten hebben invloed op de horizontale en verticale verspreiding van de PFAS-verontreiniging. De Polderklei is aanwezig op een diepte van ongeveer 4,5 m-mv; de Boomse klei rond 20 à 25 m-mv ter hoogte van de 3M-site. Een doorgedreven grondwatermodel voor het onderzoeksgebied geeft aan dat het grondwater in de freatische ondiepe aquifer ter hoogte van de 3M-site grotendeels naar de Palingbeek stroomt. De lopende P&T-sanering in de bronzones heeft eveneens invloed op de grondwaterstroming. In de industriezone is de grondwaterstroming voornamelijk naar het zuiden richting de Karperreed en naar het zuidoosten richting de 3M-site. Ten zuiden van de snelweg E34 stroomt het ondiepe grondwater hoofdzakelijk noordwaarts richting Palingbeek en Karperreed, maar er is lokaal ook invloed van de aanwezige beken en grachten. Ter hoogte van het natuurgebied beïnvloedt het oppervlaktewater de grondwaterstroming. Er wordt opgemerkt dat er een relatief sterke grondwaterstroming is naar de Tophatgracht toe vanuit zowel Blokkesdijk als het St-Annabos. In de zone Linkeroever is de grondwaterstroming in de freatische laag gericht naar de kleinere grachten van het Rot, en niet naar de Schelde toe, die door dijken is afgeschermd van deze waterlaag. De diepere grondwaterstroming is over het algemeen vergelijkbaar voor het gebied ten zuiden van de E34 waar de Polderklei niet aanwezig is. Daar waar deze kleilaag aanwezig is, is de stroming echter meer complex en is er de invloed van de Schelde.

Op basis van een 'multiple lines of evidence'-aanpak die onder andere bestond uit een doorgedreven evaluatie van grond- en grondwatergegevens al of niet afkomstig van 3M- of derden-onderzoek, een statistische analyse van de gegevens en een recente expertnota van Arche die de historische depositie van PFBA vanuit luchtmissies afkomstig van de 3M-fabriek heeft geëvalueerd, is de impact van de PFAS-verontreinigingen gerelateerd aan 3M-activiteiten in kaart gebracht en op conservatieve wijze afgeperkt in grond en grondwater.

Uit deze evaluatie bleek eveneens de aanwezigheid van externe PFAS-bronnen, die niet zijn gerelateerd aan 3M-activiteiten, met uitzondering van enkele anomalieën.

Voor het vaste deel van de aarde zijn de PFOS-, PFOA- en som gemeten PFAS-verontreinigingen afgeperkt naar de huidige bodemsaneringsnorm en richtwaarde. Het totale geraamde oppervlak met verontreinigde grond boven de richtwaarde bedraagt ongeveer 12,2 km².

Voor grondwater is de som PFAS-verontreiniging afgeperkt tot aan de huidige saneringsnorm van 500 ng/l. Voor som PFAS 20 EU DWRL was horizontaal afperken niet mogelijk tot de saneringsnorm van 100 ng/l aangezien de aangetoonde grondwaterconcentraties op grotere afstand van de 3M-fabriek (> 2-3 km) zich nog boven deze waarde bevinden. Verticaal is de grondwaterverontreiniging afgeperkt op de Boomse klei.

Om de aan 3M-gerelateerde PFAS-grondwaterverontreinigingen horizontaal af te perken voor deze som parameter zijn verschillende opties bekeken en is de meest conservatieve verontreinigingscontour weerhouden, met name deze voor PFBS in grondwater. PFBS is het C4-equivalent van PFOS en is als basisproduct geproduceerd op de 3M-site enerzijds. Daarnaast is PFBA eerder een bijproduct tijdens PFAS-productie en zijn er ook andere toepassingen van dit

product waardoor er op grotere afstand van de 3M-site vermengingen met externe bronnen mogelijk zijn. Hierbij kan gedacht worden aan PFAS-verontreinigingen gelinkt aan landbouwactiviteiten zoals de toepassing/gebruik van plantbestrijdingsmiddelen, bodemverbeteraars en mest waarbij PFBA door afbraak kan gegenereerd worden. De finale verontreinigingscontouren zijn ook conservatief in die zin dat ook vermengde zones waar verschillende PFAS-signalen zijn aangetoond, alsook enkele externe bronnen en anomale meetpunten in Zwijndrecht mee in de contour zijn opgenomen.

De PFAS-verontreiniging in ondiep grondwater gerelateerd aan 3M-activiteiten is terug te brengen tot een zone van ongeveer 15 km², waarbij Linkeroever en een groot deel van het industriegebied ten westen van de 3M-site buiten de contouren vallen. In deze zones is de aanwezigheid van externe bronnen aangetoond, waarvan de PFAS-oorzaken gekend en gerapporteerd zijn (zoals bv. brandweerpost Linkeroever, brand Vliegbovingschool, brandoefenterrein Ketenis/Keetberglaan, ...). Bijkomend blijken andere PFAS-verontreinigingen aanwezig te zijn in het ganse Antwerpse havengebied op basis van informatie die ERM heeft ontvangen in het kader van het Sitebesluit. Het lopende onderzoek door de OVAM en het Havenbedrijf Antwerpen om de PFAS-achtergrondwaarden voor het havengebied te bepalen zal dit nader bekijken en meer uitsluitsel kunnen geven.

De totaal geraamde PFAS-vuilvrachtmassa in het vaste deel van de aarde gerelateerd aan 3M-gerelateerde activiteiten bedraagt ongeveer 15,5 ton, waarvan circa 13 ton aan PFOS. 95% van deze vuilvrachtmassa bevindt zich ter hoogte van de 3M-site en de directe omgeving ervan. Dit is mogelijk een onderschatting aangezien geen analytische data beschikbaar zijn voor de bodem onder de productiegebouwen op de 3M-site en er wel aanwijzingen zijn dat er daar nog een relevante vuilvrachtmassa aanwezig is.

De totaal geraamde PFAS-vuilvrachtmassa in grondwater bedraagt ongeveer 8,6 ton waarbij opnieuw het grootste deel (>90 %) aanwezig is ter hoogte van de 3M-site en de directe omgeving ervan. Op grotere afstand van de fabriek maar binnen het projectgebied is de aanwezige PFAS-vuilvrachtmassa beduidend lager.

De analyse van precursoren geeft aan dat het huidige verontreinigingsbeeld buiten de 3M-site niet sterk zal wijzigen in de toekomst, zowel voor PFOS, als voor de C6- en C4-componenten. Een uitgebreide TOP-assay-screening heeft aangetoond dat off-site slechts in een relatief beperkt aantal bodemstalen precursoren aanwezig zijn voor C8-verbindingen. Op de 3M-site zelf zijn er mogelijk wel precursoren aanwezig in de verontreinigingen die niet zijn opgenomen in het CMA-pakket.

Uit de analyseresultaten van oppervlaktewater blijkt dat de Palingbeek sterker verontreinigd is in vergelijking met water uit de vijver van Blokkersdijk. Dit bevestigt de noodzaak van de hydraulische barrière op de 3M-site, en de noodzaak voor het opstellen van een bodemsaneringsproject voor de Palingbeek.

Om de risico's voor volksgezondheid en leefmilieu beter in te schatten zijn er specifieke PFAS-analyses op groenten, fruit, gras en eieren uitgevoerd. Uit de analyseresultaten blijkt de aanwezigheid van enkele PFAS-verbindingen in sommige van de geteste groenten, fruit en voedergewassen. De verhoogde PFAS-concentraties komen niet alleen voor nabij de 3M-site, maar ook op verdere afstand waar er vermoeden is van vermenging van externe bronnen. Er is op basis van de beschikbare informatie geen duidelijke relatie tussen de PFAS-concentratie in bodem en deze in groenten en fruit.

In de geteste eieren van scharrelkippen zijn voor een verschillende individuele PFAS-componenten verhoogde concentraties gemeten, waarbij PFOS de meest dominant aanwezige parameter is waarbij de Europese actiewaarde is overschreden in elk getest ei. Dit is ook het geval voor geteste eieren in de zone met een PFOS-gehalte in de bodem lager dan de richtwaarde van 3 µg/kg ds.

De humaan-toxicologische risico-evaluatie heeft aangetoond (herbevestigd) dat er een risico aanwezig is voor de bewoners binnen het projectgebied. Het grootste risico gaat uit van de consumptie van vrije uitloop kippeneieren en in mindere mate van het eten van lokaal geteelde fruit en groenten uit de eigen (moes)tuin. Deze blootstelling wordt in afwachting van de saneringswerken ondervangen in de recent goedgekeurde voorzorgsmaatregelen en de van toepassing zijnde no-regret maatregelen.

Er is een verspreidingsrisico aanwezig voor de PFAS-grondwaterverontreiniging omdat deze de grondwaterwinningen en de oppervlaktewaters bedreigen. Er is tevens een verspreidingsrisico door het verder uitloggen van de PFAS-verontreiniging ter hoogte van de kernzones op de 3M-site, en het verdere verspreiden van verontreiniging voornamelijk via het diepe grondwater. In het ondiepe grondwater is eerder een 'steady state' situatie bereikt, en is er in de toekomst geen significante toename van de verontreinigingspluim te verwachten. Omwille van de omvang van de pluim in het ondiepe en diep grondwater is er sprake van een significante uitbreiding. Er is dus ook een saneringsnoodzaak voor het grondwater.

Voor het ecotoxicologisch onderzoek is een locatiespecifieke methodologie gebruikt voor zowel het aanpalende natuurgebied Blokkersdijk en de Palingbeek, de overige natuurgebieden en de overige niet-natuurgebieden. Uit deze evaluatie blijkt dat er een actueel en potentieel ecotoxicologisch risico is voor PFAS in het vaste deel van de aarde, de waterbodem en het oppervlaktewater ter hoogte van Blokkersdijk, inclusief de Palingbeek. Het betreft zowel een direct ecotoxicologisch risico als een risico via doorvergiftiging. Voor de overige natuurgebieden is er eveneens een actueel en potentieel ecotoxicologisch risico voor PFAS in het vaste deel van de aarde, voornamelijk ten gevolge van doorvergiftiging en in mindere mate directe ecotoxiciteit. Voor de niet-natuurgebieden is er geen ecotoxicologisch risico met uitzondering van de gekende kernzones op de 3M-site waar op basis van de berekende PAF-waarden voor PFOS een ecotoxicologisch risico is. Er is bijgevolg een saneringsnoodzaak omwille van het ecotoxicologisch risico.

Een saneringsproject is vereist om bovenstaande vastgestelde risico's aan te pakken.

De no-regret maatregelen die door de Vlaamse regering voor het grondgebied Zwijndrecht zijn geadviseerd houden rekening met de potentiële humaan-toxicologische risico's ten gevolge van de aangetoonde PFAS-bodemverontreiniging. De toepassing van deze no-regret-maatregelen moeten in afwachting van de sanering worden behouden. Naast deze no-regret-maatregelen zijn er bijkomende voorzorgsmaatregelen uitgewerkt voor de PFAS-verontreiniging buiten de 3M-site, voor het woon- en landbouwgebied ten zuiden van de snelweg E34, waarvoor de saneringsnoodzaak al is bepaald in het eerste en gewijzigd tweede gefaseerd BBO. Deze uitwerking is gebaseerd op de antwoorden die de bevraagde bewoners binnen de verontreinigingscontour hebben geformuleerd op de vragenlijst die peilde naar mogelijk ontbrekende blootstellingsroutes aan PFAS. De implementatie van deze voorzorgsmaatregelen zal, in afwachting van de saneringswerken, in het eerste kwartaal van 2024 opgestart worden.

Op de site zelf zijn door de overheid opgelegde veiligheidsmaatregelen en voorzorgsmaatregelen van toepassing om onder andere verwaaiing van stof en verspreiding

van aerosolen tegen te gaan. De niet verharde en niet begroeide delen van de site zijn nagenoeg volledig afgedekt door worteldoek en kiezel om opwaaiing te voorkomen. Een meetopstelling aan de randen van de site is aanwezig waar permanent stof door verwaaiing en aerosolen wordt opgevolgd. Tegelijkertijd worden op geregelde tijdstippen controles uitgevoerd of de geplande grondwerken op de 3M site geen stof kunnen veroorzaken boven de aanvaardbare niveaus.

De eerste preliminaire screening naar ultrakorte PFAS-verbindingen (PFPrA & TFA) geven aan dat de hogere concentraties aanwezig zijn ter hoogte van de 3M fabriek en de gebieden in de directe omgeving, maar dat er zich ook een aanzienlijke achtergrondverhoging manifesteert in het bredere onderzoeksgebied. De gemeten concentraties aan ultrakorte PFAS-verbindingen kunnen op zichzelf al aanleiding geven tot een overschrijding van de som PFAS-bodemsaneringsnorm van 500 ng/l. Net zoals voor de C4-verbindingen zijn de huidige berekende drempelwaarden voor inname via drinkwater voor deze ultrakorte verbindingen in de grootorde van >1,000 ng/l.

Voorliggend onderzoek is voldoende coherent, en heeft geen noemenswaardige hiaten, om de uitwerking van prioritaire saneringsprojecten aan te kunnen vatten. Het lijkt echter aangewezen om bepaalde zaken nog verder in kaart te brengen, wat eventueel ook kan gebeuren voorafgaand aan de opmaak van saneringsprojecten:

- De relatie grond – grondwater – plant is nog steeds niet voldoende gekend. Ook de eventuele 'doorvergiftiging' naar vee die deze planten eten is niet gekend. Het is aangewezen om bijkomende voedsel gerelateerde (plantaardige en dierlijke) materialen te analyseren met het oog op het definiëren van eventuele teeltadviezen bij de uitwerking van de nodige saneringsmaatregelen, met name voor de landbouwterreinen; en
- Het is aangewezen om na te gaan wat de invloed is van de PFAS-verontreiniging op de Schelde als receptor. Op dit moment heeft het model aangetoond dat er nog geen grondwater met PFAS in de Schelde toekomt, ook het ondiepe grondwater staat niet in contact met de Schelde. De belangrijkste flux van PFAS naar de Schelde toe is voornamelijk via oppervlaktewater, met de Palingbeek als belangrijkste bijdrager.

Op basis van dit BBO dienen verschillende nieuwe gefaseerde bodemsaneringsprojecten te worden opgesteld, waarbij het noodzakelijk is omwille van de aangetoonde risico's, de geconstateerde vrachtvrachtverdeling, de noodzaak tot het creëren van het nodige maatschappelijke draagvlak en het beschermen van receptoren, te werken met een haalbare prioriteitsstelling qua fasering en timing. Hierbij wordt gedacht aan volgende mogelijke projecten:

- Het woongebied ten zuiden van de E34, dat geen deel uitmaakt van saneringszone 1A, moet prioritair aangepakt worden om het humaan-toxicologische risico weg te nemen. Een gefaseerd BSP voor het vaste deel van de aarde zal opgemaakt worden tegen 1 april 2024 voor de woongebieden;
- Wat de landbouwgebieden betreft ten zuiden van de E34, is doorgedreven bijkomend onderzoek en overleg met de betrokken partijen nodig om de juiste haalbare en gedegen oplossingen uit te werken voor de uitgestrekte oppervlakte van vruchtbare landbouwgronden alvorens een maatschappelijk gedragen saneringsproject voor dit bestemmingstype in te dienen ter goedkeuring dat aanvaard zal worden door de

betrokken stakeholders. Dit neemt meer tijd in beslag omwille van de noodzaak van het uitvoeren van veldpilotproeven, en intens overleg met de landbouwers en het multidisciplinair team landbouw;

- Zoals aangegeven is de sanering van de Palingbeek urgent omdat er een belangrijke vuilvrachtmassa aanwezig is in zowel het vaste deel van de aarde, het grondwater rond en onder de Palingbeek, het oppervlaktewater en de sedimenten, en de Palingbeek uitmondt in de Schelde. De eerste stappen zijn al gezet met de installatie van de hydraulische barrière stroomopwaarts van de Palingbeek op de 3M-site zelf om de instroom van verontreinigd grondwater zo goed als mogelijk te reduceren;
- Voor de aanpak van de 3M-site zelf is het ook belangrijk om zo snel mogelijk tot een isolatie van de verontreiniging te komen om de verdere nalevering naar het diepere grondwater te vermijden. Op dit moment is 3M al bezig met voorbereidingen voor de bouw van een nieuwe 'state of the art' waterzuiveringsinstallatie voor de behandeling van het grondwater. Deze waterzuivering zal in staat zijn om een voldoende groot debiet te behandelen om een volledige hydraulische isolatie van de 3M-site te bekomen. Verder dient na stopzetting/ontmanteling van de PFAS-productieactiviteiten worden nagegaan hoeveel vuilvrachtmassa er aanwezig is onder deze kernzones, en welke de nodige bijkomende saneringsaanpak moet zijn boven op de reeds lopende P&T-grondwatersanering. In parallel dient worden nagegaan welke saneringsacties bijkomend noodzakelijk zijn voor het verontreinigde grondwater voor zowel de 3M-site als de meest geïmpacteerde zones off-site in de directe nabije omgeving van de site; en
- Tot slot is het ook noodzakelijk omwille van het aangetoonde ecotoxicologische risico's om een saneringsaanpak te bepalen voor het aanpalende natuurgebied Blokkersdijk en de overige aanpalende natuurgebieden. Hiervoor is een multidisciplinair team opgericht, waarvan de kick-off meeting is gepland begin januari 2024. Dit team zal mee nadenken voor een gedragen saneringsoplossing die het evenwicht houdt tussen het verwijderen van de risico's in deze gebieden en het behoud van de natuurwaarde. Een sanering van dergelijke omvang in natuurgebieden is echter complex en uitdagend. Eénvoudige voorbeelden en oplossingen zijn dus niet voorhanden en vergen een gedegen doch noodzakelijk voorbereiding die tijd zal kosten. Het is echter cruciaal dat alle belanghebbenden meedenken aan een duurzame en proportionele oplossing zodat deze gedragen kan worden door alle betrokken actoren en een mogelijke benchmark kan zijn voor andere gelijkaardige saneringssituaties waarin natuurgebieden met PFAS zijn geïmpacteerd.

Uit voorliggend BBO blijkt dat ondanks de relatief conservatieve benadering voor de afperking die is toegepast, de PFAS-verontreiniging gerelateerd aan 3M-activiteiten minder uitgebreid is dan de 5 km-perimeter die is opgenomen in het Sitebesluit. Bovendien is duidelijk dat er binnen deze 5 km-perimeter eveneens andere PFAS-verontreinigingen aanwezig zijn die niet aan 3M-activiteiten zijn gerelateerd. Dit blijkt overigens ook uit de data van de PFAS-verkenner website Databank Ondergrond Vlaanderen [PFAS \(vlaanderen.be\)](https://www.vlaanderen.be/databank).

Indien de som PFAS-norm (500 ng/l) ofwel de som PFAS 20 EU DWRL-norm (100 ng/l) worden opgelegd als terugsaneerwaarde of lozingsnorm bij saneringen of bemalingen en daarbij ultrakorte ketens worden toegevoegd, zal dit resulteren in een aanzienlijke technische uitdaging die verder reikt dan de 3M-problematiek. Ultra korte PFAS-verbindingen (<C4) zijn

namelijk aanzienlijk moeilijker te verwijderen uit het water waarbij het gebruik van alleen actieve kool niet zal volstaan. Bovendien zijn de drempelwaarden voor deze ultrakorte PFAS-verbindingen beduidend hoger dan de hierboven vermelde normen.

De beleidsmatige en technische afhandeling van het 3M PFAS-dossier heeft een relatief grote precedentswaarde, en het is duidelijk dat uit voorliggend onderzoek blijkt dat de verontreinigingssituatie complex is. Het is dus van belang voor alle betrokken partijen dat de juiste, proportionele, en meest duurzame oplossingen worden uitgewerkt binnen de ruimere regionale context en PFAS-problematiek.



ERM

ERM HEEFT MEER DAN 160 KANTOREN IN DE
VOLGENDE LANDEN EN GEBIEDEN OVER DE HELE
WERELD

Argentinië

Australië

België

Brazilië

Canada

China

Colombia

Frankrijk

Duitsland

Ghana

Guyana

Hong Kong

India

Indonesië

Ierland

Italië

Japan

Kazachstan

Kenia

Maleisië

Mexico

Mozambique

Nederland

Nieuw-Zeeland

Peru

Polen

Portugal

Puerto Rico

Roemenië

Senegal

Singapore

Spanje

Taiwan

Tanzania

Thailand

UK

VAE

Vietnam

VS

Zuid-Afrika

Zuid-Korea

Zwitserland

ERM Berchem

Posthoflei 5 bus 6
2600 Antwerpen-Berchem
België

T: +32 3 287 36 50

www.erm.com