EERSTE GEFASEERD BODEMSANERINGSPROJECT

3M Belgium NV, Haven 1005 – Canadastraat 11, 2070 Zwijndrecht

Deel productiezone en zone voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie, natuurreservaat Blokkersdijk en de 2de aquifer

Projectnr:	11/003460
Versie:	B
Datum:	29 oktober 2008

ARCADIS Belgium NV
Contactpersoon: Wouter Gevaerts, Greet Schrauwen

Roderveldlaan 3, 2600 Berchem
Tel.: [redacted] - Fax: [redacted]
E-mail: [redacted] website: www.arcadisbelgium.be

BTW: BE - 0426.682.709 – RPR Antwerpen – ING 320-0687053-72

ISO 9001 gecertificeerd voor:
Adviesverlening, studie en ontwerp van gebouwen, infrastructuur, milieu en ruimtelijke ordening

Revisiestatus:

Versie	Datum	Opmerking
A	01.10.08	DRAFT
B	29.10.08	FINAAL

Opgesteld:

Afd. / Discipline	Functie	Naam	Handtekening	Datum
Milieu (DE)	Projectleider	Greet Schrauwen		

Geverifieerd:

Afd. / Discipline	Functie	Naam	Handtekening	Datum
Milieu	Directeur bodem	Wouter Gevaerts		
Milieu	Projectleider	Isabelle Olivier		
Milieu	Projectleider	Gerlinde De Moor		

INHOUD

DEEL 1: ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

DEEL 2: RAPPORT

1 NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING 14

2 TECHNISCHE SAMENVATTING 23

3 AANLEIDING VOOR HET BODEMSANERINGSPROJECT 24

4 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN 27

4.1 SITUERING VAN DE LOCATIE 27

4.2 SPECIFIEKE WETGEVING DIE EEN INVLOED KAN HEBBEN OP DE WIJZE WAAROP DE BODEMSANERINGSWERKEN KUNNEN WORDEN UITGEVOERD 29

4.3 BEKNOPTE HISTORIEK 29

4.4 BODEMKUNDIGE EN HYDROLOGISCHE GEGEVENS 33

4.4.1 REGIONALE GEOLOGIE 33

4.4.2 LOKALE BODEMOPBOUW 34

4.4.2.1 ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW TER HOOGTE VAN DE 3M SITE 34

4.4.2.2 AANWEZIGHEID VAN DIJKLICHAMEN 36

4.4.2.3 KORRELGROOTTEVERDELINGEN 39

4.4.3 GRONDWATER 39

4.4.3.1 WATERVOERENDE LAGEN 39

4.4.3.2 GRONDWATERSTROMINGSRICHTING 40

4.4.3.3 GRONDWATERGRADIËNT EN -SNELHEID 43

4.4.3.4 GRONDWATERKWETSBAARHEID 44

4.4.4 NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 44

4.4.5 SAMENVATTEND OVERZICHT VAN DE KENMERKEN VAN DE BODEMLAGEN TER HOOGTE VAN DE SITE 46

4.5 BIJKOMENDE ONDERZOEKSVERRICHTINGEN 48

4.5.1 INLEIDING 48

4.5.2 GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES 48

4.5.3 ONDERZOEKSVERRICHTINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 49

4.5.3.1 HISTORIEK 49

4.5.3.2 VOLUME EN KWALITEIT VAN DE GRONDEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 52

4.5.3.3 GRONDWATERKWALITEIT TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 54

4.5.4 PFOS MASSABEREKENINGEN 58

4.5.5 ORIËNTEREND BODEMONDERZOEK DD. 1 MAART 2007 EN BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK DD. 20 NOVEMBER 2007 60

4.5.6 BBT STUDIE VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE EN AANPASSING VERGUNNINGSVOORWAARDEN VLAREM 2 61

4.5.7 REGENWATERRIOLERINGSONDERZOEK 63
4.5.8 WATERPASSING EN WATERPEILMETINGEN 64
4.5.9 DIJKENONDERZOEK 64
4.5.9.1 TRANSECTEN TER HOOGTE VAN DE CENTRALE DIJK 65
4.5.9.2 EFFECT VAN DE CENTRALE DIJK OP HET GRONDWATERSTROMINGSPATROON 65
4.5.10 VERSPREIDING VAN VERONTREINIGING TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 66
4.5.11 WATERZUIVERINGSPARAMETERS EN KORRELGROOTTEVERDELINGEN 68
4.5.11.1 KORRELGROOTTEVERDELINGEN 69
4.5.11.2 WATERZUIVERINGSPARAMETERS 70
4.5.12 MONITORINGCAMPAGNES 71
4.5.12.1 BLOKKERSDIJK NATUURRESERVAAT 71
4.5.12.2 GEMEENTE ZWIJNDRECHT (Z-PEILBUIZEN) 71
4.5.12.3 PALINGBEEK EN TOPHATGRACHT 72
4.5.13 INDICATIEF GRONDWATERMODEL BLOKKERSDIJK 73
4.5.14 ACTUALISATIE VAN DE PASSENDE BEOORDELING TER BEOORDELING VAN DE HISTORISCHE ACTIVITEITEN 74
4.5.15 STATISTISCHE ANALYSE VAN DE ORGANOFLUORCONCENTRATIES IN DE BLOKKERSDIJKVIJVER 75
4.5.16 ACTUALISATIE GRONDWATERKWALITEIT MET VLUCHTIGE AROMATEN 75
4.5.17 ACTUALISATIE GRONDWATERKWALITEIT TER HOOGTE VAN DE PRODUCTIEZONE EN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 77
4.5.18 ACTUALISATIE GRONDWATERKWALITEIT TER HOOGTE VAN DE 2DE AQUIFER 80
4.6 SAMENVATTING CONCEPTUEEL SITEMODEL 82
4.7 KARAKTERISATIE VASTGESTELDE BODEMVERONTREINIGINGEN 86
4.8 SANERINGSTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN 96
4.8.1 AANWEZIGE BEDRIJFSACTIVITEITEN EN/OF INFRASTRUCTUUR 96
4.8.2 TOEKOMSTPLANNEN VOOR HET TERREIN EN DE NABIJE OMGEVING 97
4.8.3 OMGEVINGSKENMERKEN EN MOGELIJKE IMPACT VAN DE SANERINGSWERKEN OP DE OMGEVING 99
4.8.4 KENMERKEN VAN DE VERONTREINIGING 100
4.8.5 VERWERKINGSMOGELIJKHEDEN GRONDEN 101
4.8.6 PARAMETERS VOOR GRONDWATERONTTREKKING 103
4.8.7 PARAMETERS VOOR GRONDWATERZUIVERING 105
4.8.8 EMISSIEGRENSWAARDEN BIJ LOZINGEN 105
4.8.9 LOZINGSPUNTEN IN DE OMGEVING 106
4.8.10 TERUGSANEERWAARDEN 106
4.8.11 ANDERE VERONTREINIGINGEN OP DE SITE 107
5 UITWERKING VERSCHILLENDE RELEVANTE BODEMSANERINGSVARIANTEN EN BATNEEC-AFWEGING 108

5.1 INLEIDING 108

5.2 SCREENING VAN HAALBARE SANERINGSTECHNIEKEN 108

5.2.1 SCREENING SANERINGSTECHNIEKEN VOOR DE GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES TEN NOORDOOSTEN VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 109

5.2.2 SCREENING SANERINGSTECHNIEKEN VOOR DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN EN VLUCHTIGE AROMATEN 110

5.2.2.1 AFGRAVING 110

5.2.2.2 GRONDWATERONTTREKKING 110

5.2.2.3 PERSLUCHTINJECTIE GECOMBINEERD MET BODEMLUCHTEXTRACTIE 112

5.2.2.4 GESTIMULEERDE BIOLOGISCHE AFBRAAK 112

5.2.2.5 IN SITU CHEMISCHE OXIDATIE 113

5.2.2.6 CIVIELTECHNISCHE ISOLATIE 114

5.2.2.7 ACTIEVE WAND DOOR MIDDEL VAN FUNNEL & GATE 115

5.2.2.8 MONITORING VAN DE VERONTREINIGING 115

5.2.3 SCREENING SANERINGSTECHNIEKEN VOOR DE OPPERVLAKTEWATER- EN GRONDWATERVERONTREINIGING IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 116

5.2.3.1 INLEIDING 116

5.2.3.2 ACTIEVE SANERINGSWERKEN IN HET NATUURRESERVAAT 116

5.2.3.3 HYDROGEOLOGISCHE BARRIÈRE TER HOOGTE VAN HET 3M PAD RICHTING DE SCHELDE 117

5.2.3.4 MONITORING VAN DE VERONTREINIGING 119

5.3 OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE SANERINGSVARIANTEN 121

5.3.1 GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES TEN NOORDOOSTEN VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 121

5.3.2 ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 122

5.3.3 ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE PRODUCTIEZONE 123

5.3.4 ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 124

5.3.5 ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE TWEEDE AQUIFER 124

5.3.6 VLUCHTIGE AROMATEN 125

5.4 UITWERKING SANERINGSVARIANTEN 126

5.4.1 TECHNISCHE UITWERKING 126

5.4.1.1 TECHNISCHE UITWERKING: BEHEER VAN DE GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES TEN NOORDOOSTEN VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 126

5.4.1.2 TECHNISCHE UITWERKING: SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS 128

5.4.1.3 TECHNISCHE UITWERKING: SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE PRODUCTIEZONE 142

5.4.1.4 TECHNISCHE UITWERKING: SANERING VAN DE GRONDWATER- EN OPPERVLAKTEWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 154
5.4.1.5 TECHNISCHE UITWERKING: SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE TWEEDE AQUIFER 163
5.4.1.6 TECHNISCHE UITWERKING: SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET VLUCHTIGE AROMATEN TER HOOGTE VAN DE ONDERGRONDSE TANKS 169
5.4.2 RAMING VAN DE KOSTPRIJS 178
5.4.2.1 ON SITE BEHEER VAN DE GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES 178
5.4.2.2 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS EN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 179
5.4.2.3 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE PRODUCTIEZONE 186
5.4.2.4 SANERING VAN DE ORGANOFLUORVERONTREINIGING IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 190
5.4.2.5 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE TWEEDE AQUIFER 194
5.4.2.6 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET VLUCHTIGE AROMATEN 196
5.4.3 TE VERWACHTEN RESULTATEN 199
5.4.4 AANDUIDING IMPACT OP HET LEEFMILIEU 201
5.4.5 BEPERKINGEN DIE DE SANERING ZAL MEEBRENGEN BIJ HET TOEKOMSTIG GEBRUIK VAN DE VERONTREINIGDE GRONDEN 203
5.5 MULTICRITERIA ANALYSE 204
5.5.1 ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS / WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 204
5.5.2 ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE PRODUCTIEZONE 205
5.5.3 ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 206
5.5.4 ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE TWEEDE AQUIFER 207
5.5.5 GRONDWATERVERONTREINIGING MET VLUCHTIGE AROMATEN 208
5.5.6 TOELICHTING VERSCHILLENDE CRITERIA 209
5.5.6.1 BEHEER GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES 209
5.5.6.2 SANERING GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS EN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 209
5.5.6.3 SANERING GRONDWATERVERONTREINIGING MET ORGANOFLUORVERBINDINGEN IN DE PRODUCTIEZONE 211
5.5.6.4 SANERING VAN DE ORGANOFLUORVERONTREINIGING IN HET NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK 212

5.5.6.5 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING IN DE TWEEDE AQUIFER 213
5.5.6.6 SANERING VAN DE GRONDWATERVERONTREINIGING MET VLUCHTIGE AROMATEN 213
5.5.6.7 SAMENVATTENDE EVALUATIE 214
6 UITWERKING VAN DE GEKOZEN VARIANT 224
6.1 VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN 224
6.2 TECHNIEK BESCHRIJVING 225
6.2.1 GRONDWATERONTTREKKINGSSYSTEEM 225
6.2.1.1 GRONDWATERONTTREKKING TER HOOGTE VAN DE VOORMALIGE SLIBBEKKENS / WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 225
6.2.1.2 GRONDWATERONTTREKKING IN DE PRODUCTIEZONE....229
6.2.2 GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES TEN NOORDOOSTEN VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIE 232
6.2.3 GESTIMULEERDE BIOLOGISCHE AFBRAAK TER HOOGTE VAN DE AROMATENVERONTREINIGING 233
6.2.4 REDUCTIE VAN DE ORGANOFLUORIMPACT IN DE REGENWATERRIOLERING ...235
6.2.5 STABILITEITSMAATREGELEN 236
6.2.6 ONTTREKKINGSDEBIETEN 236
6.2.7 WATERZUIVERING 237
6.2.8 LOZING VAN HET EFFLUENT 239
6.3 AFWERKING GESANEERDE LOCATIE 240
6.4 RESULTATEN TE BEREIKEN NA UITVOERING VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN 240
6.5 MONITORINGSPLAN EN OMSCHRIJVING CONTROLEMAATREGELEN GEDURENDE BODEMSANERINGSWERKEN 243
6.5.1 VASTE DEEL VAN DE AARDE 243
6.5.2 GRONDWATER EN OPPERVLAKTEWATER....243
6.5.3 IN- EN EFFLUENT....247
6.5.3.1 ALGEMEEN 247
6.5.3.2 INFLUENT 248
6.5.3.3 EFFLUENT....250
6.5.4 GRONDWATERSTROMINGSRICHTING 250
6.5.5 ISOLATIE GRONDHOOP MET VERHOOGDE KWIK- EN ORGANOFLUORCONCENTRATIES 251
6.5.6 MILIEUKUNDIGE BEGELEIDING EN RAPPORTAGE 251
6.6 TRIGGERFACTOR EN BACK-UP VARIANT NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK....252
6.6.1 TRIGGERFACTOR ORGANOFLUORVERBINDINGEN NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK....252
6.6.2 BACK-UP VARIANT NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK....253
6.6.2.1 GEFASEERDE OPBOUW VAN HET BEHEERS- EN INFILTRATIESYSTEEM 253

6.6.2.2 MONITORING INFLUENT, EFFLUENT, GRONDWATER- EN OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT 255
6.6.2.3 TERUGSANEERWAARDE EN SANERINGSDUUR 256
6.6.2.4 UITVOERINGSTERMIJN 256
6.6.2.5 NAZORG 257
6.7 UITVOERINGSTERMIJN EN –PLANNING 257
6.8 VERWERKING VERONTREINIGDE STOFFEN OF DELEN VAN DE BODEM OF OPSTALLEN 259
6.9 BESCHRIJVING MAATREGELEN OM ZOWEL MILIEUVEILIGHEID ALS ARBEIDSVEILIGHEID TE VERZEKEREN BIJ UITVOERING BODEMSANERINGSWERKEN 261
6.10 NAZORGPLAN 261
6.11 NABESTEMMING 262
6.12 WEERSLAG UITVOERING BODEMSANERINGSWERKEN OP BELENDENDE PERCELEN 262
6.13 IMPACT VAN NABIJGELEGEN ACTIVITEITEN OP DE BODEMSANERING 263
7 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN 264
7.1 SAMENVATTING MILIEUEFFECTRAPPORT OVER EEN PROJECT & OMGEVINGSVEILIGHEIDSRAPPORT 264
7.1.1 SAMENVATTING MILIEUEFFECTRAPPORT 264
7.1.2 BODEMSANERINGSWERKEN BINNEN EEN VR-INRICHTING 264
7.2 ACTIVITEITEN WAARVOOR BIJKOMEND ADVIES NODIG IS 265
7.3 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN OVEREENKOMSTIG ARTIKEL 3 VAN HET DECREET VAN 28 JUNI 1985 BETREFFENDE DE MILIEUVERGUNNING 266
7.3.1 ALGEMEEN 266
7.3.2 LOZING 267
7.3.2.1 LOZINGSVARIANTEN EN BBT 267
7.3.2.2 LOZINGSVOORWAARDEN 267
7.3.2.2.1 LOZINGSNORMEN VOOR LOZING OP OPPERVLAKTEWATER 267
7.3.2.2.2 LOZINGSNORMEN VOOR HERINFILTRATIE 269
7.3.2.2.3 LOZING OP EEN EIGEN BEDRIJFSAFVALWATERZUIVERINGSINSTALLATIE 269
7.3.2.2.4 SAMENVATTING LOZING 270
7.3.3 GRONDWATERONTTREKKINGEN 271
7.3.3.1 ALGEMEEN 271
7.3.3.2 SCHADELIJKE EFFECTEN 271
7.4 DE WATERTOETS 272
7.5 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN OVEREENKOMSTIG HET DECREET VAN 18 MEI 1999 HOUDENDE ORGANISATIE VAN DE RUIMTELIJKE ORDENING EN DE STEDENBOUW 275
8 ONDERTEKENING 276

Lijst met bijlagen

Bijlage 1: Topografische kaart

Bijlage 2: Fotoreportage (overzicht van de site, locatie van de effectieve saneringswerken, belemmerende infrastructuren, grenzen met buurtpercelen, …)

Bijlage 3: Kadastrale gegevens

Bijlage 4: Grondwaterstromingsrichting

Bijlage 5: Detailplan van de onderzoekslocatie

Bijlage 6: Situering grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

Bijlage 7: Detail grondconcentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 8: Situering grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 9: Analysetabellen uit het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006

Bijlage 10: Boorprofielen, grondmechanische sonderingen en geotechnische profielen

Bijlage 11: Analyseresultaten en -certificaten bijkomend onderzoek i.k.v. het bodemsaneringsproject

Bijlage 12: Milieuvergunningen

Bijlage 13: Fysicochemische eigenschappen organofluorverbindingen

Bijlage 14: Dijkenonderzoek

Bijlage 15: PFOS massaberekeningen

Bijlage 16: Pilootproef Augustus 2006

Bijlage 17: Pilootproef Augustus 2007

Bijlage 18: Regenwaterrioleringsonderzoek

Bijlage 19: Monitoring natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 20: Trendanalyse organofluorconcentraties Blokkersdijkvijver

Bijlage 21: Indicatief grondwatermodel natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 22: Passende Beoordelingen

Bijlage 23: Monitoring grondwater Zwijndrecht

Bijlage 24: Monitoring sediment- en oppervlaktewaterkwaliteit Palingbeek en Tophatgracht

Bijlage 25: Stedenbouwkundige vergunning

Bijlage 26: Berekening zettingen

Bijlage 27: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 28: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de productiezone

Bijlage 29: Beheersing van de organofluorverontreiniging ter hoogte van de 3M verbindingsstrook met de Schelde

Bijlage 30: Sanering van de organofluorverbindingen in de 2de aquifer

Bijlage 31: Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 32: Plannen met monitoringslocaties

Bijlage 33: Plan met aanduiding lozingspunt en effluentstroom

Bijlage 34: Flow schema waterzuiveringsinstallatie

Bijlage 35: Conceptueel sitemodel

Lijst met Tabellen

Tabel 1.1: Administratieve gegevens 1
Tabel 1.2: Identificatie van de betrokken kadastrale percelen 3
Tabel 2.1: Samenvatting gekozen saneringsvariant 23
Tabel 2.2: Samenvatting back up variant natuurreservaat Blokkersdijk 23
Tabel 4.1: Situering van de bronpercelen 27
Tabel 4.2: Overzicht vergunningshistoriek 29
Tabel 4.3: Overzicht per verontreinigingsvlek 32
Tabel 4.4: Hydrogeologische eenheden (regionale geologie) 34
Tabel 4.5: Geologische opbouw ter hoogte van 3M 35
Tabel 4.6: Resultaten pomptesten 39
Tabel 4.7: Beschrijving van de verschillende bodemlagen aangeboord in het beschrijvend bodemonderzoek 46
Tabel 4.8: Analyseresultaten van het vaste deel – ter hoogte van slibbekken 1 50
Tabel 4.9: Analyseresultaten van het vaste deel – ter hoogte van slibbekken 2 51
Tabel 4.10: Overzicht van de volumes en PFOS massa per grondhoop 54
Tabel 4.11: Grondwateranalyses van peilbuizen L16 t.e.m. L19, ter hoogte van de voormalige slibbekkens 55
Tabel 4.12: Overzicht van de volumes en PFOS massa per geselecteerde zone 58
Tabel 4.13: Verdeling van de site in 4 zones op basis van de PFOS impact 59
Tabel 4.14: PFOS vuilvracht richting de Schelde 61
Tabel 4.15: Nieuwe lozingsnormen bedrijfsafvalwater (lozingsvergunning dd. 20 maart 2008) 62
Tabel 4.16: Te verwachten PFOS vuilvracht richting de Schelde, bij de plaatsing van een actief koolfilter op de regenwaterriolering 64
Tabel 4.17: Grondwateranalyseresultaten ter hoogte van de voormalige slibbekkens en het populierenbos 67
Tabel 4.18: Overzicht van de grondboringen en herbemonsteringen 68
Tabel 4.19: Waterzuiveringsparameters 70
Tabel 4.20: Samenvattende weergaven van de influxen en outfluxen t.h.v. de Blokkersdijkvijver 74
Tabel 4.21: Samenvatting uitgevoerd veldwerk 76
Tabel 4.22: Analyseresultaten productiezone 1ste aquifer (analyses 2008 en vergelijking met oudere analyseresultaten) 77
Tabel 4.23: Analyseresultaten zone waterzuiveringsinstallatie 1ste aquifer (analyses 2008 en vergelijking met oudere analyseresultaten) 79
Tabel 4.24: Analyseresultaten 2de aquifer (zones ter hoogte van de terreinsgrenzen) 80
Tabel 4.25: Administratieve gegevens organofluorverontreiniging 86
Tabel 4.26: Administratieve gegevens verontreiniging grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties 92
Tabel 4.27: Administratieve gegevens verontreiniging met vluchtige aromaten 94
Tabel 5.1: Screening haalbare saneringstechnieken 109

Tabel 5.2: Mogelijke saneringsvarianten voor de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens 122
Tabel 5.3: Mogelijke saneringsvarianten voor de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone 123
Tabel 5.4: Mogelijke saneringsvarianten voor het natuurreservaat Blokkersdijk 124
Tabel 5.5: Mogelijke saneringsvarianten voor de tweede aquifer 124
Tabel 5.6: Mogelijke saneringsvarianten voor de vluchtige aromaten 125
Tabel 5.7: Kostenraming variant (grondhoop kwik en organofluor) 127
Tabel 5.8: Debietsinschatting grondwateronttrekking ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie 131
Tabel 5.9: Kostenraming variant 1 (zone voormalige slibbekkens) 134
Tabel 5.10: Kostenraming variant 2A (zone voormalige slibbekkens) 138
Tabel 5.11: Kostenraming variant 3 (zone voormalige slibbekkens) 141
Tabel 5.12: Overzicht onttrekkingssysteem in de productiezone (variant 1) 143
Tabel 5.13: Overzicht onttrekkingsdebieten in de productiezone (variant 1) 144
Tabel 5.14: Saneringsduur grondwateronttrekking in de productiezone (variant 1) 146
Tabel 5.15: Kostenraming variant 1 (productiezone) 147
Tabel 5.16: Debietsinschatting voor grondwateronttrekking in de productiezone 150
Tabel 5.17: Dagelijkse PFOS vuilvracht bij een grondwateronttrekking in de productiezone en ter hoogte van de zuidelijke perceelsgrens, gedurende de designfase 151
Tabel 5.18: Dagelijkse PFOS vuilvracht bij een grondwateronttrekking in de productiezone en ter hoogte van de zuidelijke perceelsgrens, bij een uitgebreide full scale sanering 151
Tabel 5.19: Kostenraming variant 2 (productiezone) 153
Tabel 5.20: Overzicht onttrekkingsdebiet en vuilvracht 156
Tabel 5.21: Kostenraming variant 1 (natuurreservaat Blokkersdijk) 159
Tabel 5.22: Kostenraming variant 2 (natuurreservaat Blokkersdijk) 162
Tabel 5.23: Overzicht debiet en vuilvracht 164
Tabel 5.24: Kostenraming variant 1 (2de aquifer) 165
Tabel 5.25: Kostenraming variant 2 (2de aquifer) 168
Tabel 5.26: Overzicht terugsaneerwaarden 172
Tabel 5.27: Kostenraming variant 1 (vluchtige aromaten) 172
Tabel 5.28: Eigenschappen calciumperoxide 173
Tabel 5.29: Overzicht terugsaneerwaarden 176
Tabel 5.30: Kostenraming variant 2 (vluchtige aromaten) 177
Tabel 5.31: Kostenraming variant (on site beheer) 178
Tabel 5.32: Kostenraming variant 1 (bovenafdek en pump & treat) 179
Tabel 5.33: Kostenraming variant 2A (boven- en onderafdek en pump & treat) 181
Tabel 5.34: Kostenraming variant 3 (beheersing grondwaterverontreiniging slibbekkens) 184
Tabel 5.35: Kostenraming variant 1 (massaverwijdering productiezone < 5.000 µg/l) 186
Tabel 5.36: Kostenraming variant 2 (beheersing van de verontreiniging in de productiezone) 188
Tabel 5.37: Kostenraming variant 1 (pump & treat) 190

Tabel 5.38: Kostenraming variant 2 (monitoring) 193
Tabel 5.39: Kostenraming variant 1 (pump & treat 2de aquifer) 194
Tabel 5.40: Kostenraming variant 2 (monitoring en beheersing in de 1ste aquifer) 195
Tabel 5.41: Kostenraming variant 1 (pump & treat) 196
Tabel 5.42: Kostenraming variant 2 (gestimuleerde biologische afbraak) 198
Tabel 5.43: Doelstelling sanering organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie 199
Tabel 5.44: Doelstelling sanering grondwaterverontreiniging in de productiezone 200
Tabel 5.45: Doelstelling sanering verontreiniging ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk 200
Tabel 5.46: Doelstelling sanering grondwaterverontreiniging in de 2de aquifer 201
Tabel 5.47: Aanduiding van de impact op het leefmilieu en de omgeving per saneringsvariant 202
Tabel 5.48: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie 204
Tabel 5.49: BATNEEC afweging: varianten 1 en 2 205
Tabel 5.50: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen ter hoogte van natuurreservaat Blokkersdijk 206
Tabel 5.51: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen in de 2de aquifer 207
Tabel 5.52: BATNEEC afweging: vluchtige aromaten 208
Tabel 5.53 Samenvattende kostenraming van de geselecteerde saneringsvarianten 219
Tabel 6.1: Locatie nieuw te plaatsen peilbuizen (voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie) (fase 1) 226
Tabel 6.2: Monitoringsputten (fase 3) (voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie) 228
Tabel 6.3: Locatie nieuw te plaatsen peilbuizen (productiezone) 229
Tabel 6.4: Monitoringsputten (fase 4) (productiezone) 231
Tabel 6.5: Monitoringsputten ter hoogte van de aromatenverontreiniging 233
Tabel 6.6: Overzicht onttrekkingsdebieten bij opstart 236
Tabel 6.7: Overzicht onttrekkingsdebieten (inclusief uitgebreide onttrekking in de kernzones) 237
Tabel 6.8: Overzicht dagelijkse PFOS vuilvracht 238
Tabel 6.9: PFOS vuilvracht richting de Schelde 241
Tabel 6.10: Resultaten te bereiken na uitvoering van de bodemsaneringswerken 242
Tabel 6.11: Monitoringsplan en controlemaatregelen gedurende de bodemsaneringswerken – gedeelte grondwater en oppervlaktewater 244
Tabel 6.12: Influentstaalname gedurende de eerste twee jaar van de designfase 249
Tabel 6.13: Monitoringsprogramma back-up variant 256
Tabel 6.14: Planning 258
Tabel 6.15: Debieten, hoeveelheden en verwerkingsmethoden 260
Tabel 6.16: Nazorgplan – grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen 261
Tabel 7.1: Aan te schrijven instanties 264
Tabel 7.2: Overzicht gevraagde rubrieken 266
Tabel 7.3: Karakterisatie van het onttrokken grondwater 268
Tabel 7.4: Karakterisatie van het onttrokken grondwater 269

Tabel 7.5: Samenvattende gegevens lozing 270

Tabel 7.6: Gegevens aangaande de grondwateronttrekking 271

Tabel 7.7: Moet de watertoets worden uitgevoerd 272

Tabel 7.8: Watertoets onderdeel gewijzigd overstromingsregime, gewijzigde afstromingshoeveelheid, gewijzigde infiltratie naar het grondwater of gewijzigd grondwaterstromingspatroon 273

DEEL 1: ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Tabel 1.1: Administratieve gegevens

Titel: Referentie EBSD: Rapportdatum:	Eerste Gefaseerd Bodemsaneringsproject 3M Belgium NV, Haven 1005, Canadastraat 11, 2070 Zwijndrecht Deel productiezone en zone voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie, natuurreservaat Blokkersdijk en 2de aquifer 11/003460 29 oktober 2008
Onderzoekslocatie • Straat + nr. of omschrijving • Postcode • Fusiegemeente • Deelgemeente	3M Belgium NV Haven 1005, Canadastraat 11 2070 Zwijndrecht
Aanleiding	☒ periodieke verplichting ☐ overdracht grond ☐ sluiting inrichting ☐ vereffening ☐ faillissement ☐ onteigening ☐ sectorfonds ☐ andere:
Aard bodemsaneringsproject	☐ ambtshalve door OVAM wegens onschuldig bezit ☐ ambtshalve door OVAM na ingebrekestelling ☒ decretaal verplicht ☐ decretaal vrijwillig
Naam opdrachtgever: • Straat + nr: • Postcode: • Fusiegemeente: • Deelgemeente: Telefoon: Fax: E-mail : CBB-nummer: Contactpersoon : • Hoedanigheid opdrachtgever	3M Belgium NV Haven 1005, Canadastraat 11 2070 Zwijndrecht [redacted] Günther Hiel ☐ eigenaar ☐ gebruiker

• Naam contactpersoon • Telefoon: • Fax: • E-mail: Contactpersoon ter plaatse: • Naam contactpersoon • Telefoon: • Fax: • E-mail:	☒ exploitant ☐ optredend in opdracht van eigenaar/gebruiker/ exploitant ☐ andere: Günther Hiel [redacted] Günther Hiel, Wouter Hoes [redacted]
Bodemsaneringsdeskundige • Contactpersoon • Tel • Fax • E-mail	Arcadis Belgium nv Wouter Gevaerts [redacted]
Dossiernummer OVAM:	732

Tabel 1.2: Identificatie van de betrokken kadastrale percelen

TE SANEREN PERCELEN:

Gemeentenummer	Sectie	Perceelnr	Adres	Gemeente	Persoon (eigenaar/gebruiker/exploitant)						Huidig bestemmingstype	Toekomstig bestemmingstype	Grondwaterkwetsbaarheid
					Periode		Type	Naam	Adres	Letter			
					Van	Tot							
11056	A	467d	Canadastraat 11	Zwijndrecht	1970	Heden	E	[redacted]		A	V	V	Ca1
11056	A	456t	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	H	448c	Peertschoor	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11813	N	489a	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	454c	Canadastraat	Zwijndrecht	< 1970	Heden	EG			B	V	V	Ca1
11056	A	456a2	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456c	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456e	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456f	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456g	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456h	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456k	Neerstraathoek	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1

11056	A	456l	Neerstraathoek	Zwijndrecht	1970	Heden	E	[redacted]	A	V	V	Ca1
11056	A	456m	Neerstraathoek	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	456n	Neerstraathoek	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	456p	Neerstraathoek	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11813	A	456r	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	456v	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	456w	Bempt	Zwijndrecht	< 1970	Heden	E		B	V	V	Ca1
11056	A	456y	Bempt	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	456z	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E		A	V	V	Ca1
11056	A	496c	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	496d	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	496e	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	499b	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	502c	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	511a	Neerstraathoek	Zwijndrecht	<1970	Heden	E		B	V	V	Ca1
11056	A	769k	Neerstraat 2	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		D	II	II	Ca1
11056	A	775p	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	775r	Kerkenkauter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		D	II	II	Ca1
11056	A	779e	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		C	V	V	Ca1
11056	A	782b	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		E	II	II	Ca1
11056	A	784b	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		F	II	II	Ca1
11056	A	785b	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		E	II	II	Ca1
11056	A	786a	Kerken Kouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		G	II	II	Ca1
11056	A	786/02 G	Kerkencouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		F	II	II	Ca1
11056	A	786/02 H	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		E	II	II	Ca1
11056	A	789/02 K	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		H	II	II	Ca1

11056	A	789/02 L	Kerkencouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E	[redacted]	F	II	II	Ca1
11056	A	Canadastraat / 9999	Canadastraat	Zwijndrecht	<1970	Heden	E		H	V	V	Ca1
11056	A	N49 / 9999	N49	Zwijndrecht	<1970	Heden	E		L	V	V	Ca1
11056	A	Neerstraat / 9999	Neerstraat	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		H	II	II	Ca1
11056	H	353z	Canadastraat 21	Zwijndrecht	<1970	Heden	E		I	V	V	Ca1
11056	H	448d	Peert Schoor	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E		F	V	V	Ca1
11056	H	325e	Canadastraat 20	Zwijndrecht	± 1970	Heden	E		J	V	V	Ca1
11056	H	505d	Turfland	Zwijndrecht	± 1970	Heden	E		J	V	V	Ca1
11813	N	477a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	478a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	479a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	480a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	481a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	482b	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	483a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	484	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	485a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	486a	Nord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	487	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	488a	Noord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	490a	Noord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	491	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	492	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	493	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	494	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1

11813	N	495	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E	[redacted]	K	I	I	Ca1
11813	N	496	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	497	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	498	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	499	Noord Blockmeir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	500	Noord Scheldtwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	501	Noord Scheldtwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	502	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	503	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	504	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	505	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	506	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	507	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	508	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	509	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	510	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	511	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	512	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	513	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	514	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	515	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	516	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	517	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	518	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	519	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	520	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1

11813	N	521	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E	[redacted]	K	I	I	Ca1
11813	N	522	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	523	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	524	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	525	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	526	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	527	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	528	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	529	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	530	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	531	Noord Blockweir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	532	Noord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	533b	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	533c	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	533d	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	533e	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	534a	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	534/2a	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E		A	I	I	Ca1
11813	N	543a	Noord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	568	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	569	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	570	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	571	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	572	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	573	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	574	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1

11813	N	575	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E	[redacted]	K	I	I	Ca1
11813	N	576	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	577	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	578	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	579	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	590a	Noord Scheldewegh en Dijck	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	610	Gaenwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	611a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	613a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	614a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	615	Gaenwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	616	Gaenwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	617a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	619a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	620a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	621a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	622	Gaenwegh en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	623a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	624a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	625a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	626a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	627b	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	628e	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	629d	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	630c	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	632a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1

11813	N	633b	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E	[redacted]	K	I	I	Ca1
11813	N	634a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	636a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	638a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	640a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	641a	Gaenweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	642c	Gaanweg en Rot	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	Blockerdweirweg / 9999	Blockerdweirweg	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1
11813	N	Rotbeek / 9999	Rotbeek	Antwerpen	± 1970	Heden	E		K	I	I	Ca1

(1) Vlaams Gewest/Dep LIN/Adm Waterwegen en Zeewezen/Afd Maritieme Toegang, Tavenierskaai 3, 2000 Antwerpen

(2) Van Mieghem Etienne Louis en Van Mieghem Tamara Rachel

(3) Vlaams Gewest/Goederen beheerd door de NV W&Z/Waterwegen en Zeekanaal/Extern verzelfstandigd agentschap, Oostdijk 110, 2830 Willebroek + Domein van het Vlaams Gewest/Dep LIN/Agentschap Infrastructuur, Koning Albert II Laan 20/4, 1000 Brussel

(4) Vlaams Gewest/Goederen beheerd door de NV W&Z/Waterwegen en Zeeknaal/Extern verzelfstandigd agentschap, Oostdijk 110,2830 Willebroek

(5) Bultheel Pauline Magdalena (Beversebaan 38, 2070 Zwijndrecht) + Suy Carl Albert (Beversebaan 40, 2070 Zwijndrect) + Suy Erna Lutgarde (Poelweg 18/4, 3090 Overijse) + Suy Rita Godelieve en rechthebbenden (Tentoonstellingslaan 66, 2070 Antwerpen)

(6) ExxonMobil Petroleum and Chemical

(7) Vlaams Gewest, Dienst Afzonderlijk Beheer Linkerscheldeoever, Thonetlaan 102, 2050 Antwerpen (op de kadastrale leggers staat echter nog Imalo/Intercommunale maatschappij van de Linkerscheldeoever opgegeven als eigenaar. Het Vlaams Gewest is echter eigenaar).

TE SANEREN PERCELEN WAAR WERKEN OP PLAATSVINDEN:

Gemeentenummer	Sectie	Perceelnr	Adres	Gemeente	Persoon (eigenaar/gebruiker/exploitant)						Huidig bestemmingstype	Toekomstig bestemmingstype	Grondwaterkwetsbaarheid
					Periode		Type	Naam	Adres	Letter			
					Van	Tot							
11056	A	467d	Canadastraat 11	Zwijndrecht	1970	Heden	E	[redacted]		A	V	V	Ca1
11056	H	448c	Peertschoor	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11813	N	489a	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456a2	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11813	A	456r	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	456t	Neerhoekstraat	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	496c	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			C	V	V	Ca1
11056	A	496d	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			C	V	V	Ca1
11056	A	775p	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			C	V	V	Ca1
11056	A	784b	Neerstraathoek	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			F	II	II	Ca1
11813	N	533b	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E			A	I	I	Ca1
11813	N	533c	Noord Block Weir	Antwerpen	1970	Heden	E			A	I	I	Ca1

11813	N	490a	Noord Block Weir	Antwerpen	± 1970	Heden	E	(7)	Thonetlaan 102, 2050 Antwerpen	K	I	I	Ca1
11056	A	786/02h	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E	(3)	(3)	E	II	II	Ca1

Legende: De codes opgenomen in de kolommen 'Naam' en 'Adres' komen overeen met de gegevens opgenomen in de eerste tabel 'Te saneren percelen'.

ANDERE DAN TE SANEREN PERCELEN:

Gemeentenummer	Sectie	PerceelNr	Adres	Gemeente	*Persoon (eigenaar/gebruiker/exploitant)*						Huidig bestemmingstype	Toekomstig bestemmingstype	Grondwaterkwetsbaarheid
					Periode		*Type*	*Naam*	*Adres*	*Letter*			
					Van	*Tot*							
11056	A	717c	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E	[redacted]		H	II	II	Ca1
11056	A	720	Kerkenkouter	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			H	II	II	Ca1
11056	H	448d	Peertschoor	Zwijndrecht	1970	Heden	E			A	V	V	Ca1
11056	A	9999	'Palingbeek'	Zwijndrecht	Ongekend	Heden	E			L	V	V	Ca1
11813	N	9999	'Tophatgracht'	Antwerpen	Ongekend	Heden	E			L	V	V	Ca1

Opmerking: op de bovenvermelde percelen (717c en 720) bevinden zich twee van de Z-peilbuizen, dewelke in de monitoring van de grondwaterkwaliteit mee worden opgenomen. Deze peilbuizen zijn gelegen buiten de verontreinigingscontour. Op perceel 448d bevindt zich het lozingspunt van de waterzuivering.

DEEL 2: RAPPORT

1 NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING

Op de 3M site in Zwijndrecht bevinden zich twee historische grondwaterverontreinigingen waarvoor bodemsanering noodzakelijk is: het betreft enerzijds een grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen (vnl. PFOS en PFOA) en anderzijds een grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten. Bijkomend is een historische grondverontreiniging met lichte verhoogde organofluor- en kwikconcentraties aanwezig, waarvoor bodemsanering noodzakelijk is.

Grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

De grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen is zowel aanwezig in de eerste als in de tweede aquifer. De hoogste concentraties organofluorverbindingen (> 10 mg/l voor PFOS) bevinden zich in de eerste aquifer, ter hoogte van de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie / zone van de voormalige slibbekkens. De verontreiniging in de productiezone is het gevolg van lekken in de chemische riolering, dewelke inmiddels grotendeels vervangen is. De verontreiniging ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie kan gelinkt worden met lekken in de onderafdek van de voormalige slibbekkens. De grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen kan zich vanuit beide zones slechts zeer beperkt verspreiden door de aanwezigheid van ondergrondse dijken, dewelke geplaatst werden bij de ophogingswerkzaamheden van de site.

Een beperkt gedeelte van deze grondwaterverontreiniging verspreidt zich echter via de regenwaterriolering. Door mogelijke aansluitingen van drainages op de regenwaterriolering en lekken in de regenwaterriolering functioneert de riolering als drain, waarvan het water rechtstreeks wordt geloosd in de Schelde.

In het grondwater op het zuidelijk terreinsgedeelte zijn lagere organofluorconcentraties aanwezig. Deze zijn het resultaat van de historische verspreiding en incorporatie van slib. Deze verhoogde concentraties verspreiden zich in de richting van de Palingbeek.

De licht verhoogde organofluorconcentraties op het noordelijk gedeelte van het 3M terrein, natuurreservaat Blokkersdijk, het terrein van Lanxess en Exxon en de percelen ten zuiden van de Expressweg kunnen niet gerelateerd worden met de verontreiniging vastgesteld in de bovenvermelde bronzones. De impact in deze zones is zeer waarschijnlijk het resultaat van een historische luchtdepositie. Een toename van de organofluorimpact wordt in deze zones niet verwacht.

Er gaat een verspreidingsrisico uit van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen. Daarnaast kan een potentieel ecotoxicologisch risico voor het Natuurreservaat Blokkersdijk, uitgaande van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen, niet uitgesloten worden. Anderzijds geeft het huidig voorkomen van vogels in het natuurreservaat in regel invulling aan de instandhoudingsdoelstellingen voor vogels in dit gebied. Humaantoxicologische risico's worden niet verwacht. Er wordt echter afgeraden om grondwater, zonder voorafgaandelijke zuivering, te gebruiken als drinkwater of in voedselbereidingen.

Grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

De grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten, voornamelijk xylenen (tot 123.000 µg/l), beperkt zich tot de eerste aquifer en bevindt zich ter hoogte van de ondergrondse tanks in de productiezone.

Er gaat een verspreidingsrisico uit van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten. Humane en ecotoxicologische risico's worden niet verwacht.

Grond met verhoogd kwik- en organofluorconcentraties

In het verleden werd reeds een vrijwillige sanering uitgevoerd. Hierbij werd grond met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties gestockeerd op de site. In het kader van dit bodemsaneringsproject moet nagegaan worden welke maatregelen er voor deze gronden nog noodzakelijk zijn.

In het voorliggende bodemsaneringsproject is een beschrijving van de geplande bodemsaneringswerken opgenomen. Hierna wordt een samenvatting gegeven.

Het **saneringsconcept voor dit eerste gefaseerd bodemsaneringsproject** kan als volgt beschreven worden:

Algemene doelstelling van de sanering

De algemene doelstelling van de sanering bestaat erin de verontreiniging met organofluorverbindingen in de bronzones te beheersen en te verwijderen en verspreiding van organofluorverbindingen buiten de terreinsgrenzen te verminderen. Door de verminderde verspreiding buiten de terreinsgrenzen zal er op dagelijkse basis minder verontreiniging in de Schelde terecht komen. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat ook in de huidige toestand geen ecotoxicologisch risico voor de Schelde bestaat.

Een vermindering van de verspreiding buiten de 3M terreinsgrenzen wordt gecreëerd door verontreinigd grondwater op te pompen in de bronzones (productiezone en zone van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie), lage organofluorconcentraties in het effluent van de afvalwaterzuiveringsinstallatie en door het plaatsen van actief kool op de regenwaterriolering.

Als algemene randvoorwaarde geldt dat alle voorgestelde saneringsmaatregelen op jaarlijkse basis geherevalueerd worden. Verbeteringsacties worden uitgevoerd op basis van de ontwikkelingen aangaande de mogelijke saneringstechnieken. De evolutie van andere en betere saneringstechnieken wordt continu opgevolgd en indien mogelijk en noodzakelijk op de site toegepast, eventueel mits toepassing van een pilootproef.

Verontreiniging met organofluorverbindingen

Omdat de hoogste organofluorconcentraties aanwezig zijn ter hoogte van de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (locatie van de voormalige slibbekkens) wordt ter hoogte van beide zones een grondwateronttrekkingssysteem opgebouwd. Ter hoogte van de productiezone worden vertikale onttrekkingsputten geplaatst en wordt grondwater onttrokken op de bestaande horizontale drains om verspreiding, voornamelijk in noordelijke richting, te verminderen. Ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie bestaat het onttrekkingssysteem uit vertikale onttrekkingsputten. Onttrekking vindt plaats om uitbreiding van de verontreinigingskern in westelijke richting te verminderen, evenals de verspreiding naar de tweede aquifer. De opbouw van beide onttrekkingssystemen gebeurt volgens een gefaseerde aanpak.

Op het terrein is een volledig geïsoleerde grondhoop aanwezig met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties. Omdat er geen risico's uitgaan van deze grond en deze grond ook niet verwerkt kan worden, zal deze grond op de huidige locatie blijven liggen. De afdichting zal op regelmatige basis gecontroleerd worden.

In het Blokkersdijk natuurreservaat worden verhoogde concentraties organofluorverbindingen vastgesteld. Een studie heeft uitgewezen dat de instandhoudingsdoelstellingen voor Blokkersdijk (een minimum aantal broedparen van specifieke vogelsoorten moet aanwezig zijn in het vogelreservaat) niet negatief beïnvloed worden als gevolg van de organofluorverbindingen. Ook wordt al over een geruime tijd dezelfde concentraties vastgesteld en wordt er ook verwacht dat dit in de toekomst zo zal blijven. De waterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver en de 3M vijver en het grondwater dat naar de vijver stroomt, zal regelmatig worden gecontroleerd. Indien een statistisch relevante stijgende PFOS concentratie wordt vastgesteld in de Blokkersdijkvijver en dit eveneens bevestigd wordt aan de hand van bijkomende analysegegevens, zullen er toch actieve maatregelen toegepast moeten worden. Indien de stijgende PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver het gevolg is van instroom van licht verontreinigd water, zal een gefaseerde grondwateronttrekking worden uitgevoerd op de 3M verbindingsweg met de Schelde, waarbij het gezuiverde water wordt geherinfiltreerd.

Voor de sanering van de organofluorverbindingen wordt uitgegaan van een eeuwigdurende sanering (30 jaar).

Ongeacht het bovenstaande, werd een regenwaterrioleringsonderzoek uitgevoerd waarbij vastgesteld werd dat verontreinigd grondwater in de regenwaterriool terechtkomt omwille van mogelijke aansluitingen van grondwaterdrains op deze riolering en lekken in de riolering. 3M zal een actief koolfiltereenheid plaatsen op de regenwaterriool, zodat minder vervuiling in de Schelde terechtkomt. Dit kan eveneens aanzien worden als een saneringsmaatregel voor het verontreinigde grondwater.

Tijdens de sanering zal op verschillende locaties op de site de grondwaterkwaliteit worden opgevolgd. Ondanks geen stijging verwacht wordt in het grondwater ten zuiden van de Expressweg, zal ook de grondwaterkwaliteit in deze zone mee worden gecontroleerd. Naast de grondwaterkwaliteit, wordt de oppervlaktewaterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver, 3M plas en de Palingbeek op regelmatige basis opgevolgd.

Gezien de onzekerheden met betrekking tot de werken aan de Palingbeek in het kader van de Oosterweelverbinding, zal in een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject de organofluorimpact op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en de Palingbeek behandeld worden. In afwachting hiervan wordt de grondwaterkwaliteit ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens gemonitored. Er worden geen ecotoxicologische risico's verwacht door deze gefaseerde aanpak van het bodemsaneringsproject. Dit tweede gefaseerd bodemsaneringsproject zal opgemaakt worden nadat de werken aan de Palingbeek zijn voltooid en de invloed hiervan op de grondwaterstand en de organofluorconcentraties in de nieuwe Palingbeek gekend zijn.

<u>Verontreiniging met vluchtige aromaten</u>

De sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks zal gebeuren door het zuurstofgehalte in de ondergrond te verhogen, waardoor de natuurlijke afbraak van deze stoffen zal versneld worden. Als terugsaneerwaarde wordt tweemaal de bodemsaneringsnorm vooropgesteld. Deze sanering duurt naar schatting 5 jaar.

Het saneringsconcept wordt schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



Hierna wordt per kadastraal perceel een samenvatting gegeven van de voorziene saneringsmethoden.

Sectie A perceel 467d

Perceel 467d vormt het hoofdperceel op het 3M terrein, waarop de productie-activiteiten worden uitgevoerd.

Grondhoop met licht verhoogde kwik- en organofluorverbindingen

De opgeslagen grond met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties is volledig geïsoleerd op de site aanwezig, ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie. Gezien geen risico's uitgaan van deze opslag en de gronden niet gereinigd kunnen worden, blijft deze grond onder de huidige vorm aanwezig op de site. De status van de afdeklaag zal jaarlijks gecontroleerd wordt.

Grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

De hoogste grondwaterconcentraties zijn aanwezig ter hoogte van de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie. Het betreft voornamelijk PFOS, PFOA en PFHS. Gezien de grondwaterverontreiniging in de productiezone zich gravitair in noordelijke richting kan verspreiden, volgens de helling van de polderklei, wordt een beperkt grondwateronttrekkingssysteem voorzien, bestaande uit vertikale onttrekkingsputten en de reeds bestaande horizontale drains. Het grondwateronttrekkingssysteem wordt gefaseerd uitgevoerd. Uitbreiding van het systeem vindt plaats als de onttrekking efficiënt verloopt.

Ter hoogte van de voormalige slibbekkens treedt een beperkte verspreiding op in westelijke richting. Bijkomend kan in deze zone niet uitgesloten worden dat er contacten zijn met de 2de aquifer en bijgevolg ook een vertikale verspreiding van de verontreiniging optreedt. Om verspreiding van de hoogste organofluorconcentraties in deze zone tegen te gaan worden vertikale onttrekkingsputten geplaatst. Indien toch verdere verspreiding wordt vastgesteld, kan overwogen worden om het onttrekkingssysteem uit te breiden.

Het onttrokken grondwater wordt via een aparte collectorleiding, gelegen in de canniveau van de chemische riolering, afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie, waar het tesamen met het proceswater behandeld zal worden. Het gezuiverde water wordt geloosd in de Schelde.

Omwille van de bovenstaande maatregelen zal de grondwaterverontreiniging in de meest verontreinigde zones beheersd en verwijderd worden, en zal de massatransfer vanuit de 1ste aquifer naar de 2de aquifer afnemen. Het effect op de verontreinigingspluim in de tweede aquifer wordt opgevolgd door monitoring van de kwaliteit van de 2de aquifer in de kernzone en ter hoogte van de terreinsgrenzen. In de 2de aquifer wordt een stabiele verontreinigingspluim vooropgesteld.

De voorgestelde maatregelen zijn eeuwigdurend.

Grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

De grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten wordt aangepakt door gestimuleerde biologische afbraak, bestaande uit een combinatie van biosparging en de injectie van een calciumperoxide-suspensie. Door het zuurstofgehalte in de ondergrond te verhogen, wordt de afbraak van vluchtige aromaten gestimuleerd. Deze biologische afbraak wordt ondersteund door een beperkte grondwateronttrekking in

het kader van de bestaande lekdetectie. Er wordt uitgegaan van een saneringsduur van 5 jaar om de concentraties terug te dringen tot tweemaal de bodemsaneringsnorm.

Sectie N perceel 489a

Perceel 489a omvat een gedeelte van het populierenbos, op het noordoostelijk terreinsgedeelte van 3M. Op perceel 489a bevindt zich een gedeelte van het onttrekkingssysteem (vertikale onttrekkingsputten) dat geplaatst wordt oostelijk van de voormalige slibbekkens. Op dit perceel bevinden zich eveneens monitoringsputten voor opvolging van de organofluorconcentraties in de 1ste en 2de aquifer.

Sectie A percelen 456t, 456l, 456k, 456h, 456g, 456f

Bovenvermelde percelen zijn gelegen ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens. Het grondwater op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte stroomt in de richting van de Palingbeek. Mogelijk krijgt de Palingbeek in de toekomst, binnen het kader van de werken aan de Oosterweelverbinding, een 'ecocorridor'-functie. Gezien de onduidelijkheid met betrekking tot de timing en de specifieke uitvoeringsmodaliteiten van deze werken, kan nog geen evaluatie van mogelijke saneringsvarianten naar voor geschoven worden. Bijgevolg zal dit gedeelte van de verontreiniging behandeld worden in het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject.

Op perceel 456t bevinden zich monitoringsputten voor opvolging van de organofluorconcentraties in de 2de aquifer.

Er worden geen actieve maatregelen uitgevoerd ter hoogte van deze percelen.

Sectie A perceel 456a2

Dit perceel bevindt zich op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte. Ter hoogte van dit perceel wordt, als voorbereiding op het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject, een monitoring uitgevoerd om de evolutie van de grondwaterconcentraties in de 1ste aquifer op te volgen.

Sectie A percelen 456r, 496c, 496d, 775p, 784b

Bovenvermelde percelen zijn gelegen tussen de zuidelijke 3M terreinsgrens en de Palingbeek. Ter hoogte van deze percelen wordt, als voorbereiding op het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject, een monitoring uitgevoerd om de evolutie van de grondwaterconcentraties in de 1ste aquifer op te volgen.

Er worden geen actieve maatregelen uitgevoerd ter hoogte van deze percelen.

Sectie A percelen 456e, 456n, 456m, 456p, 502c, 511a, 496e, 779e en 499b

Bovenvermelde percelen bevinden zich op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en in de zone tussen de zuidelijke 3M terreinsgrens en de Palingbeek. Er worden geen specifieke maatregelen uitgevoerd ter hoogte van deze percelen. Deze zone wordt opgenomen in het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject.

Sectie H perceel 448c

Perceel 448c is de verbindingsweg tussen het 3M terrein en de Schelde. Dit perceel omvat eveneens de 3M vijver. Op halfjaarlijkse basis wordt een oppervlaktewaterstaal genomen van de 3M vijver om de organofluorconcentraties op te volgen. Eveneens zullen ter hoogte van dit perceel op halfjaarlijkse basis grondwaterstalen worden genomen om de kwaliteit van het grondwater dat naar het natuurreservaat Blokkersdijk stroomt, op te volgen. Bijkomend gebeurt ter hoogte van dit perceel een halfjaarlijkse controle van de organofluorconcentraties in de tweede aquifer.

Indien een back-up variant geïmplementeerd dient te worden omwille van verhoogde PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver, zal deze back-up variant toegepast worden op perceel 448c. De back-up variant bestaat uit een grondwateronttrekkingssysteem (hydrogeologische barrière), op basis van horizontale drains ter hoogte van het 3M pad richting de Schelde. Het onttrokken water wordt gezuiverd over twee in serie geschakelde actieve koolfilters en geherinfiltreerd via een open gracht. De installatie van de back-up maatregel zal gefaseerd uitgevoerd worden en enkel toegepast worden indien de verhoogde PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver gelinkt kunnen worden met een stijgende toevoer vanuit het grondwater.

Op perceel 448c bevindt zich de effluentleiding van de waterzuiveringsinstallatie.

Sectie H perceel 448d

Perceel 448d is gelegen op het einde van de 3M verbindingsweg, tegen de Schelde. Ter hoogte van dit perceel bevindt zich het laatste gedeelte van de effluentleiding van de waterzuiveringsinstallati en wordt het effluent van de waterzuiveringsinstallatie geloosd in de Schelde (lozingspunt).

Sectie N percelen 533b en 533c

Beide percelen maken ook deel uit van de verbindingsweg tussen het 3M terrein en de Schelde. Ter hoogte van deze percelen wordt een grondwatermonitoring uitgevoerd om de grondwaterkwaliteit stroomopwaarts van het natuurreservaat Blokkersdijk te controleren.

Er worden geen actieve maatregelen uitgevoerd ter hoogte van deze percelen.

Sectie N perceel 490a

Op driemaandelijkse basis zal de oppervlaktewaterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver gecontroleerd worden. Het staalnamepunt bevindt zich ter hoogte van perceel 490a

Alle percelen van het Natuurreservaat Blokkersdijk (= percelen uit Sectie N, zoals vermeld in tabel 2-1)

De oppervlaktewaterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver zal op driemaandelijkse basis gecontroleerd worden op de aanwezigheid van organofluorverbindingen. Het monsternamepunt voor het oppervlaktewater van de Blokkersdijkvijver bevindt zich op perceel 490a.

Indien een statistisch relevante stijgende trend wordt vastgesteld voor PFOS in de Blokkersdijkvijver en dit eveneens bevestigd wordt door bijkomende analyses en staalnames (triggerfactor voor een ecotoxicologisch risico) wordt overgegaan tot een back-up variant. Deze back-up variant wordt niet geïmplementeerd op de percelen die horen tot het natuurreservaat Blokkersdijk (uitvoering op sectie H, perceel 448c).

Palingbeek en Tophatgracht (zonder perceelnummer: 9999)

Ter hoogte van deze locaties wordt een oppervlaktewatermonitoring uitgevoerd, in afwachting van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject.

Sectie A perceel 786/02h

Dit perceel werd in het kader van het beschrijvend bodemonderzoek opgenomen in het register van verontreinigde gronden. Op dit perceel is één van de Z-peilbuizen (Z2) gelegen, dewelke in het kader van de bodemsanering gebruikt zal worden voor de opvolging van de grondwaterkwaliteit (monitoring).

Sectie A percelen 717c en 720

Beide zijn hinderpercelen. Op deze percelen zijn twee van de Z-peilbuizen gelegen, dewelke worden opgenomen in de monitoring van het grondwater. Deze percelen liggen buiten de verontreinigingscontour van de organofluorverbindingen.

Alle overige percelen, opgenomen in de conformverklaring van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 (zie eveneens tabel 2-1)

Ter hoogte van de overige percelen, opgenomen in het register van verontreinigde gronden, worden geen actieve maatregelen uitgevoerd. Ter hoogte van deze percelen wordt – rekening houdende met de grondwaterstromingsrichting en de actieve saneringsmaatregelen - geen verdere toename van de verontreinigingsomvang verwacht.

Algemene randvoorwaarden

Op basis van onderzoeksresultaten naar alternatieve saneringstechnologieën kan enkel pump & treat en zuivering over actief kool als valabele saneringstechniek naar voor geschoven worden.

Volgende randvoorwaarden worden daarom mee opgenomen in het bodemsaneringsproject:

- Op jaarlijkse basis zal de in uitvoering zijnde saneringstechnologie geherevalueerd worden. Verbeteringsacties worden uitgevoerd op basis van de ontwikkelingen aangaande de mogelijke bodemsaneringstechnieken.
- De evolutie van de ontwikkeling van andere en betere saneringstechnieken wordt continu opgevolgd en indien mogelijk en noodzakelijk op de site toegepast, eventueel mits toepassing van een pilootproef. Rapportage gebeurt op vijfjaarlijkse basis.
- Indien een overdracht en/of sluiting plaatsvindt, zal de saneringstechniek opnieuw geëvalueerd worden.
- Indien bouwtechnische ingrepen worden uitgevoerd, zal nagegaan worden of het zinvol is om verontreinigingsmassa te verwijderen door bijvoorbeeld grondwateronttrekking en afgraving.

Bovenvermelde evaluaties zullen gebeuren rekening houdende met het BATNEEC principe.

2 TECHNISCHE SAMENVATTING

Tabel 2.1: Samenvatting gekozen saneringsvariant

Medium	*Verontreinigingsgroepen*	*Techniek*
Vaste deel van de aarde	Grondhoop met verhoogde organofluor- en kwikconcentraties	On-site berging
Grondwater	Organofluorverbindingen	Pump & Treat via vertikale onttrekkingsputten, gecombineerd met monitoring van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit.
Grondwater	Vluchtige aromaten	Aërobe bioremediatie
Drijflaag/zinklaag	-	-
Verwerking grond	-	
Lozing grondwater	Lozing op oppervlaktewater (Schelde)	
Waterzuivering	Zuivering van onttrokken grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie: Neerslagvorming + biologische zuivering in systemen met gefixeerde biomassa + adsorptie op actieve kool Zuivering van de combinatie van regenwater en grondwater door middel van twee in serie geschakelde actief koolfilters op de regenwaterriolering.	
Luchtzuivering	-	
Geraamde kostprijs (excl. BTW)	6.951.530 EUR	

Tabel 2.2: Samenvatting back up variant natuurreservaat Blokkersdijk

Medium	*Verontreinigingsgroepen*	*Techniek*
Vaste deel van de aarde	-	-
Grondwater	Organofluorverbindingen	Pump & Treat (hydrogeologische barrière)
Drijflaag/zinklaag	-	-
Verwerking grond	-	
Lozing grondwater	Herinfiltratie via een open gracht	
Waterzuivering	Adsorptie op actief kool	
Luchtzuivering	-	
Geraamde kostprijs (excl. BTW)	2.330.177 EUR	

Arcadis Belgium NV heeft deze opdracht uitgevoerd volgens momenteel beschikbare standaardprocedure en de huidige stand van techniek en kennis.

3 AANLEIDING VOOR HET BODEMSANERINGSPROJECT

Het bodemsaneringsproject werd opgesteld naar aanleiding van het beschrijvend bodemonderzoek '3M Belgium NV, Haven 1005, Canadastraat 11 te 2070 Zwijndrecht', dd. 30 juni 2006 met referentie 11/003460, opgesteld door ARCADIS Gedas NV.

Het bovenvermeld beschrijvend bodemonderzoek werd door de OVAM conform verklaard op 5 oktober 2006. De OVAM-referentie is de volgende: BB-O-DS-06/411488.-732.

Gezien de complexiteit van de verontreiniging en de periodieke onderzoeksplicht werden na uitvoering van het hierboven vermelde beschrijvend bodemonderzoek nog verschillende bijkomende onderzoeken uitgevoerd. Deze onderzoeken hadden voornamelijk tot doel om het conceptueel sitemodel te verfijnen en om een goede evaluatie te kunnen maken van mogelijke bodemsaneringstechnieken. De bijkomende onderzoeken worden besproken in hoofdstuk 4.5. Deze onderzoeken hebben geen aanleiding gegeven tot een wijziging van de verontreinigingscontouren en/of een verandering van de besluiten van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006.

Dit bodemsaneringsproject is het **eerste, gefaseerd bodemsaneringsproject** dat voor het 3M terrein in Zwijndrecht wordt opgesteld.

Dit eerste gefaseerd bodemsaneringsproject heeft betrekking op volgende onderdelen:

- grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de productiezone
- grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie
- grondhoop met verhoogd kwik- en organofluorconcentraties als gevolg van een vrijwillige sanering in 2000
- verhoogde organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver
- grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer
- grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks.

In een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject zal volgend onderdeel behandeld worden:

- grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en de relatie tot de verhoogde organofluorconcentraties in de Palingbeek.

De mogelijkheid voor de opmaak van een gefaseerd bodemsaneringsproject werd getoetst aan de voorwaarden opgelegd in de standaardprocedure voor de opmaak van een Bodemsaneringsproject (OVAM, 1 april 2008). De motivatie wordt hieronder weergegeven.

Motivatie voor de opmaak van een gefaseerd bodemsaneringsproject:

- de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte kan onderscheiden worden van de verontreiniging vastgesteld in de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie/zone voormalige slibbekkens.

    - De bron van de verontreinigingen in de bovenvermelde zones is verschillend. De verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte is het gevolg van de voormalige incorporatie van slib op dit gedeelte van het terrein. De oorzaak van de verontreiniging kan bijgevolg niet gerelateerd worden met de verontreiniging ter hoogte van de productiezone, grotendeels het gevolg van de historisch lekkende chemische riolering, en de verontreiniging ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie, te relateren met de voormalige aanwezigheid van de slibbekkens;

    - De verontreinigingen in de bovenvermelde zones worden ook ruimtelijk gescheiden van elkaar. De verontreiniging in de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie is slechts lokaal verspreid en bevindt zich ten noorden van de 'centrale dijk' (zie eveneens verder in hoofdstuk 4.5.17). Rekening houdend met de waterscheiding aanwezig ter hoogte van deze centrale dijk (zie tekeningen in bijlage 4), kan het water ter hoogte van de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie zich niet verspreiden naar het zuidelijk terreinsgedeelte. Het grondwater op het zuidelijk terreinsgedeelte beweegt zich in de richting van de Palingbeek en kan hierdoor onderscheiden worden van de andere verontreinigingskernen;

- Indien gestart wordt met de sanering ter hoogte van de productiezone en de zone van de waterzuiveringsinstallatie, zal dit geen negatief effect hebben op het gedrag van de verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte, dewelke opgenomen zal worden in een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject.

- Door de gefaseerde uitvoering kan sneller gestart worden met de uitvoering van de saneringswerken in de productiezone, ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en de monitoring van de 2de aquifer en het natuurreservaat Blokkersdijk. Momenteel zijn er onduidelijkheden over de werken die gepland worden ter hoogte van de Palingbeek (zie hoofdstuk 4.8.2), waardoor geen finale saneringsvariant voor de verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte voorgesteld kan worden. Door BAM NV wordt binnen het kader van de Oosterweelverbinding voorgesteld om de Palingbeek te verleggen. Hierbij zal de Palingbeek een ecocorridorfunctie krijgen. Volgende vragen zijn hierbij nog open:

    - De timing van de werken is nog niet vastgelegd;

    - De uitvoeringsmodaliteiten zijn nog niet vastgelegd, vermits de aannemer voor de werken nog niet is aangesteld. De manier waarop de werken worden uitgevoerd, zal een gevolg hebben op de waterhuishouding ter hoogte van het zuidelijk 3M terreinsgedeelte. Indien voor de nieuwe Palingbeek geen dijk wordt voorzien door de aannemer van de werken, kan ervan uitgegaan worden dat de watertafel op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte zal dalen;

- De organofluorimpact in de huidige Palingbeek is gekend en wordt op regelmatige basis gemonitored. Het kan echter moeilijk ingeschat worden welke PFOS concentraties zullen voorkomen in de nieuwe Palingbeek en op welke locatie de hoogste concentraties vastgesteld zullen worden.

Indien de Palingbeek toekomstig een ecocorridor-functie krijgt, dient gestreefd te worden naar lagere PFOS concentraties als dewelke momenteel worden vastgesteld in de huidige Palingbeek (streefwaarde = PNEC = ecotoxicologisch veilige concentratie). Lagere organofluorconcentraties kunnen bereikt worden door de plaatsing van een grondwaterbeheerssysteem ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens. De manier waarop dit beheerssysteem opgebouwd zal worden, is echter mede afhankelijk van de manier waarop de nieuwe Palingbeek zal ontstaan. Gezien de onduidelijkhen en open vragen hieromtrent, wordt voorgesteld de verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en de verhoogde concentraties in de Palingbeek aan te pakken in een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject.

Het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject zal bijgevolg opgesteld kunnen worden nadat de werken aan de Palingbeek zijn uitgevoerd en de organofluorimpact in de nieuwe Palingbeek gekend is. Er wordt momenteel van uitgegaan dat de werken aan de Palingbeek in 2010 worden uitgevoerd, zodat het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject in de periode 2011/2012 opgemaakt kan worden.

Er dient op gewezen te worden dat er geen risico's uitgaan van de aanwezige grondwaterverontreiniging op het zuidelijk terreinsgedeelte. Gezien de Palingbeek in industriegebied gelegen is en deze geen natuurfunctie heeft, is de ecotoxicologisch veilige concentratie (PNEC) van weinig belang. Rekening houdende met de verschillende influxen van PFOS in de Schelde (waaronder ook een gedeelte van de Palingbeek) wordt de ecotoxicologisch veilige PFOS-dagvracht voor de Schelde niet overschreden. Dit betekent dan ook dat er voor de Schelde geen ecotoxicologische problemen te verwachten zijn.

4 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

4.1 SITUERING VAN DE LOCATIE

Het bedrijfsterrein van 3M is gelegen aan de Canadastraat 11 – Haven 1005 te 2070 Zwijndrecht, in het havengebied van Antwerpen. De bedrijfsactiviteiten van 3M worden uitgevoerd ter hoogte van het terrein met de volgende kadastrale gegevens: Gemeente Zwijndrecht, Afdeling 1, Sectie A, perceelnummer 467d. De oppervlakte van perceel 467d bedraagt 322.068 m². De kadastrale gegevens zijn toegevoegd aan bijlage 3.

Perceel 467d geldt als bronperceel voor de organofluorverontreiniging en de verontreiniging met vluchtige aromaten. Naast dit bronperceel, zijn er nog andere bronpercelen die aanleiding hebben gegeven tot een verontreiniging met organofluorverbindingen. Deze percelen zijn allemaal in eigendom van 3M Belgium NV, Hermeslaan 7 te Machelen. Een overzicht van de bronpercelen is weergegeven in tabel 4.1. Voor een overzicht van de verspreidingspercelen wordt verwezen naar tabel 1.2. (deze tabel bevat naast de in tabel 4.1 vermelde bronpercelen, alle verspreidingspercelen). De meeste verspreidingspercelen worden gekenmerkt door Vlarebo-bestemmingstype I (natuurgebied) en V (industriegebied).

Tabel 4.1: Situering van de bronpercelen

Perceel	*X (m) (1)*	*Y (m) (1)*	*Z (m TAW)*	*Grondwaterkwetsbaarheid*	*Bestemmingstype*
467d	147.620	216.544	6,8	Ca1 (zeer kwetsbaar)	V (Industrie)
456t	147.959	213.276	6,0	Ca1 (zeer kwetsbaar)	V (Industrie)
448c	148.288	213.992	7,5	Ca1 (zeer kwetsbaar)	V (Industrie)
489a	148.000	213.391	6,0	Ca1 (zeer kwetsbaar)	V (Industrie)

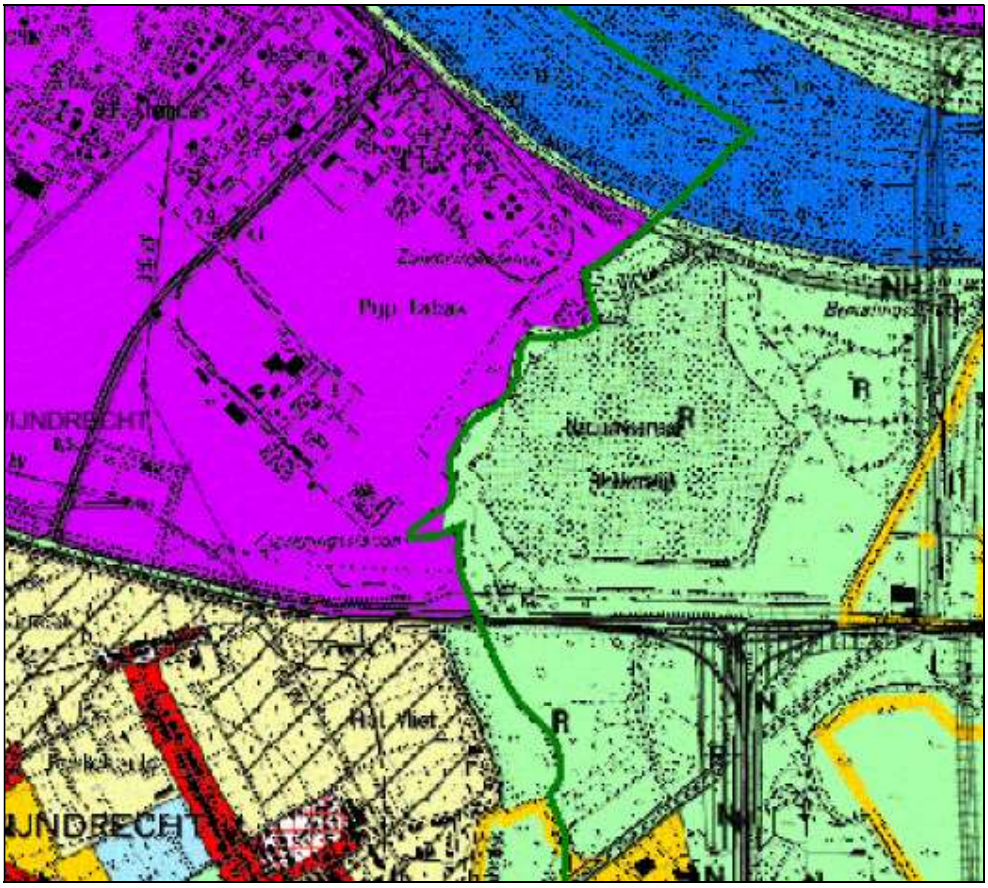
(1) Lambert-coördinaat

Hierna wordt een beschrijving gegeven van de omliggende terreinen :

- Aangrenzend, ten noorden van 3M Belgium NV, bevindt zich het bedrijf Lanxess Rubber NV (voormalig Bayer) (perceel 353z).
- In de zuidelijke inham van de 3M site is een schakelstation van Elia aanwezig (perceel 454c).
- Noordwestelijk van 3M Belgium NV, aan de overkant van de Canadastraat, bevindt zich het bedrijf Exxon Mobil APP (percelen 325e en 505d).
- Westelijk van 3M Belgium NV, aan de overkant van de Canadastraat, bevindt zich het bedrijf Ineos.
- Zuidelijk van 3M Belgium NV bevindt zich de Palingbeek en de Expressweg N49. Verder in zuidelijke richting bevindt zich landbouwgebied en het dorpscentrum van Zwijndrecht.
- De Schelde bevindt zich op ongeveer 800 m in noordoostelijke richting.
- Aangrenzend oostelijk van 3M Belgium NV bevindt zich het natuurreservaat Blokkersdijk. Het natuurreservaat wordt zuidelijk begrensd door de Expressweg, oostelijk door het bos van Sint-Anneke en noordelijk door de Schelde. Dit natuurreservaat is ornithologisch van nationaal en internationaal belang.

Op onderstaand plan wordt een overzicht gegeven van de gebruikstypes volgens het gewestplan.

Figuur 4.1: Bestemmingstypes op basis van het gewestplan



Legende: Paars = Industriegebied, Groen (R) = Natuurgebied met wetenschappelijke waarde, Geel gestreept = Landschappelijk waardevol agrarisch gebied, Rood = Woongebied

Het bodemsaneringsproject heeft zowel betrekking op het terrein van 3M als op de percelen waar verontreiniging terecht gekomen is door verspreiding.

Alle kadastrale plannen en een overzicht van de eigenaars zijn opgenomen in bijlage 3.

Voor het verkrijgen van een beter overzicht van de site en de onmiddellijke omgeving wordt verwezen naar bijlage 1 (topografische kaart) en bijlage 2 (fotoreportage).

4.2 SPECIFIEKE WETGEVING DIE EEN INVLOED KAN HEBBEN OP DE WIJZE WAAROP DE BODEMSANERINGSWERKEN KUNNEN WORDEN UITGEVOERD

Artikel 19 van het bodemsaneringsdecreet bepaalt dat het conformiteitsattest of de stilzwijgende conformverklaring van het bodemsaneringsproject geldt

- als milieuvergunning of melding in het kader van het decreet van 28 juni 1985 betreffende de milieuvergunning indien de bodemsaneringswerken in het kader van voormeld decreet vergunnings- of meldingsplichtige activiteiten of inrichtingen omvatten (art. 19, §2 bodemsaneringsdecreet);
- als bouwvergunning in afwijking van artikel 42 van het decreet betreffende de ruimtelijke ordening, gecoördineerd op 22 oktober 1996 indien het bodemsaneringsproject werken omvat die krachtens voornoemd artikel vergunningsplichtig zijn (art. 19, § 3 bodemsaneringsdecreet);
- als melding of vergunning voor de winning van grondwater in de zin van het decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer indien de bodemsaneringswerken activiteiten omvatten die krachtens voornoemd decreet meldings- of vergunningsplichtig zijn (art. 19, §4 bodemsaneringsdecreet).

Volgende wetgeving is eveneens van toepassing op dit bodemsaneringsproject:

- Decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, haar uitvoeringsbesluiten en eventuele natuurinrichtingsplannen.

Deze wetgeving is van toepassing vermits een vogelrichtlijngebied (natuurreservaat Blokkersdijk) deel uitmaakt van het bodemsaneringsproject. Er dient een passende beoordeling opgemaakt te worden, met een hieraan gekoppelde adviesvraag. De passende beoordeling wordt verder besproken en is opgenomen in bijlage 22.

4.3 BEKNOPTE HISTORIEK

De fabriek van 3M Belgium NV werd in Zwijndrecht in 1970 gebouwd. De belangrijkste productie-installaties werden vergund in 1971, 1976, 1996 en 2001. Bijkomend werden nog vergunningen afgeleverd in 2002, 2004, 2005 en 2007.

Een beknopt overzicht van de vergunningshistoriek van de productie-activiteiten wordt weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Overzicht vergunningshistoriek

Tijdsperiode	Productie
1971	De basisvergunning is van 1971 en betreft de productie van niet-fluorochemicaliën incl. de bijbehorende opslag, zowel in bulk als in eenheidsverpakkingen.
1976	In 1976 werd een vergunning bekomen voor de eerste elektroperfluorinatie-installatie alsook voor de productie en verwerking van de fluorochemicaliën incl. de bijbehorende opslag in bulk en in eenheidsverpakkingen.

1996	In 1996 bekwam 3M Belgium N.V. een vergunning voor een tweede elektroperfluorinatie-installatie die werd ondergebracht in het bestaande gebouw 016 en dit bij de eerste elektrofluorinatie-installatie.
2001	Hervergunning van de installaties van 3M Belgium N.V. te Zwijndrecht, gekoppeld aan een aantal wijzigingen en uitbreidingen. De installatie werden hervergund tot 2021 (Ref. Vergunning: 2-MV-MLAV-0000000345).
2002	Deze vergunning (Ref. 2-MV-MLAV1-010000332) betreft in hoofdzaak de vervanging van de productie van C8-sulfonylverbindingen door de productie van C4-sulfonylverbindingen en bijkomende productie van nieuwe soorten perfluoramines in de bestaande vergunde installaties met gebruik van andere grondstoffen. Eveneens werd een uitbreiding aangevraagd met een productie-installatie voor brandwerend materiaal (Interamproces), dat uiteindelijk niet werd uitgevoerd. In 2002 werd tevens een hervergunning bekomen voor het lozen van afvalwater. De termijn van de lozing werd bij de hervergunning beperkt tot 31 februari 2005 (Ref. 2-MV-MLAV1-0100000451).
2004	Hernieuwing van de vergunning voor de verdere exploitatie van een afvalwaterzuiveringsinstallatie voor behandeling van bedrijfsafvalwater dat gevaarlijke stoffen bevat, m.i.v. lozing (Ref. MLAV1-0400000033).
2005	In 2005 werd een vergunning bekomen voor een broeikasgassen-inrichting (Ref. MLVER-050000096).
2007	Mededeling kleine veranderingen
2008	Aanpassing lozingsvergunning (zie bijlage 12)

De activiteiten van 3M te Zwijndrecht kunnen algemeen omschreven worden als de productie van fijnchemicaliën. Men kan een onderscheid maken tussen:

- <u>Fluorchemicaliën of gefluoreerde verbindingen</u>

  Het betreft fijnchemicaliën die fluorcomponenten bevatten. Er zijn verschillende types van fluorchemicaliën:

  - 'Gefluoreerde vloeistoffen':

    Gefluoreerde organische stoffen, geproduceerd in de elektroper-fluorinatie, die na zuivering in batchreactoren (gebouw 016 en 003) een eindproduct opleveren dat door klanten gebruikt kan worden als koelmiddel, elektronische vloeistof,...

  - 'overige fluorchemicaliën & polymeren':

    Deze worden geproduceerd vertrekkende van gefluoreerde organische stoffen, afkomstig van de elektroperfluorinatie, die na zuivering en verdere chemische reacties met andere niet gefluoreerde (organische) stoffen afgevuld worden in eenheidsverpakkingen en die door de klanten o.a. worden aangewend voor het veredelen van tapijt, textiel, leder, ...

- Niet-fluorchemicaliën of niet-gefluoreerde verbindingen

  Het betreft fijnchemicaliën, die geen fluorcomponenten bevatten, aangemaakt in batchreactoren, vertrekkende van niet gefluoreerde (organische) stoffen. Deze producten zijn meestal bestemd voor dochterbedrijven in Europa.

- Fluorelastomeren
  Het betreft synthetische gefluoreerde rubbers, geproduceerd in batchreactoren, vertrekkende van gefluoreerde monomeren. Na toevoeging van additieven op kalendeermolens worden deze fluorelastomeren als eindproduct afgevoerd.

Op basis van de uitgevoerde bodemonderzoeken kunnen de volgende verontreinigingsbronnen onderscheiden worden:

1. Productiezone – zone ter hoogte van gebouw 16. In het verleden zijn in deze zone lekken opgetreden in de chemische riolering, welke inmiddels volledig vervangen is, met uitzondering van de riolering ter hoogte van gebouw 3. Ter hoogte van de productiezone situeert zich een grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen. Lokaal komen eveneens verhoogde concentraties zware metalen, vluchtige aromaten, amineverbindingen, fenolen, formaldehyde en iso-octylacrylaat voor.
2. Zone ter hoogte van de ondergrondse tanks, oostelijk van gebouw 3. Vermoedelijk zijn er ooit overvullingen geweest van één of meerdere tanks waarbij verontreiniging ontstaan is. Ter hoogte van deze zone situeert zich een grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten.
3. Zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens (oostelijk van de waterzuiveringsinstallatie). Deze zone werd in 1996 vrijwillig gesaneerd. Er is echter een aanzienlijke restverontreiniging van organofluorverbindingen achtergebleven in de grond- en grondwaterfase (zie verder paragraaf 4.5).
4. Voormalige bluswatertestzone met gebruik van 'light water'. Ter hoogte van deze zone situeert zich een beperktere verontreiniging met organofluorverbindingen en vluchtige aromaten.
5. Zones waarover biologisch slib en grondoverschotten werden uitgespreid. In de grond bevinden zich licht verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen, welke aanleiding geven tot een aanrijking van het grondwater.
6. Grondhoop met verhoogde organofluor- en kwikconcentraties. Deze grondhoop is een resultaat van een vrijwillige sanering die doorgevoerd werd in 2000. Deze sanering werd doorgevoerd nadat tijdens constructiewerkzaamheden ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie tartanresten werden vastgesteld. Tartan (artificiële grasmatten) werd ca. 25 à 30 jaar geleden vervaardigd op de site, hierbij werd kwikphenylacetaat aangewend als katalysator. Nadat de grond werd afgegraven, werd de grond volledig afgedekt gestockeerd op de site, in afwachting van de opmaak van het bodemsaneringsproject. Met de OVAM werd afgesproken om deze grond mee op te nemen in het bodemsaneringsproject.

Niet voor al de vermelde verontreinigingen is bodemsanering noodzakelijk.

In tabel 4.3 wordt een overzicht gegeven van de verschillende verontreinigingsvlekken waarvoor een bodemsaneringsproject dient opgesteld te worden. Er dient echter opgemerkt te worden dat niet alle vlekken éénduidig van elkaar gescheiden kunnen worden. Het betreft namelijk een complexe verontreinigingssituatie.

Tabel 4.3: Overzicht per verontreinigingsvlek

Vlek	***Bron***	***Herkomst verontreiniging***	***Aard verontreiniging***	***bronperceel***
Productiezone	Overwegend lekken in de chemische riolering	Afvalwater	Organofluorverbindingen	467d
Zone ondergrondse tanks	Morsverliezen	Aromaten	Vluchtige aromaten	467d
Oostelijk van de waterzuiveringsinstallatie	Voormalige slibbekkens	Slib	Organofluorverbindingen	467d
Zuidelijk terreinsgedeelte	Verspreiding en incorporatie van slib en gronden, luchtdepositie	Slib en gronden	Organofluorverbindingen	467d, 456t, 448c en 489a
Grondhoop met verhoogde organofluor- en kwikconcentraties	Tartan	Tartanresten	Kwik en organofluorverbindingen	467d

De grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen heeft zich uitgestrekt tot buiten de perceelsgrenzen, zowel in noordelijke, oostelijke, zuidelijke als westelijke richting. De overige verontreinigingen beperken zich tot perceel 467d.

4.4 BODEMKUNDIGE EN HYDROLOGISCHE GEGEVENS

4.4.1 Regionale geologie

De regionale geologische opbouw kan als volgt geschematiseerd worden:

- Ophooglaag;
- Alluviale kleigronden en veen van het Holoceen: Polderklei;
- Formatie van Kattendijk;
- Formatie van Lillo;
- Formatie van Berchem;
- Formatie van Boom.

De ophooglaag is geen natuurlijke afzetting, maar opgespoten materiaal gewonnen bij het uitbaggeren van de Schelde. De dikte van het ophoogzand varieert sterk afhankelijk van de topografie. De maximale dikte bedraagt 7 meter. De ophooglaag bestaat voornamelijk uit fijn tot zeer fijn zand, maar ook sliblagen of kleilagen kunnen aanwezig zijn. Gezien de gemengde samenstelling is de doorlatendheid variabel.

In het Holoceen (Kwartair) hebben verscheidene transgressies het lage noorden overspoeld en werden poldersedimenten afgezet. De zuidelijke begrenzing van de polderkleiafzettingen komt min of meer overeen met de zuidelijke begrenzing van de met zand opgespoten terreinen. De Polderklei bestaat uit een mix van klei, veen en zandlaagjes. De Polderklei vormt een zeer slecht doorlaatbare laag.

De Formatie van Kattendijk bestaat uit glauconiethoudend, schelphoudend fijn zand en is goed doorlatend.

De Formatie van Lillo bestaat uit een afwisseling van glauconiethoudend, schelpenrijk fijn zand en glauconiethoudend, schelpenrijk fijn zand tot klei. Deze formatie is goed doorlatend met plaatselijk slecht doorlatende zones.

De Formatie van Berchem bestaat uit zwartgroen, glauconiet- en kleirijk, middelfijn zand met mica en schelpen en vormt een goed doorlatend pakket.

De Formatie van Boom bestaat uit grijze, zware klei. De formatie wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van kalksteenconcreties en banden rijk aan organisch materiaal en wordt als zeer slecht doorlatend beschouwd.

In tabel 4.4 worden de verschillende hydrogeologische eenheden opgesomd met hun dikte en doorlaatbaarheid.

Tabel 4.4: Hydrogeologische eenheden (regionale geologie)

Hydrogeologische Eenheid	Doorlaatbaarheid	Maximale dikte (m)
Ophooglaag	Doorlatend	7
Polderklei	Zeer slecht doorlatend	1
Kwartair en Formatie van Kattendijk	Goed doorlatend	15
Formatie van Berchem	Goed doorlatend	65
Formatie van Lillo	Doorlatend met plaatselijk slecht doorlatende niveau's	30
Formatie van Boom	Zeer slecht doorlatend	115

4.4.2 Lokale bodemopbouw

4.4.2.1 Algemene geologische opbouw ter hoogte van de 3M site

De geologische opbouw ter hoogte van het terrein van 3M kan nauwkeuriger worden weergegeven op basis van de uitgevoerde boringen en de grondmechanische sonderingen. Tijdens de uitvoering van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werden verschillende grondmechanische sonderingen, verspreid over de site uitgevoerd, tot op de Boomse Klei. Bijkomend werden sonderingen uitgevoerd ter hoogte van de zuidelijke perceelsgrens tijdens de opmaak van dit bodemsaneringsproject. Deze sondeergegevens zijn opgenomen in bijlage 10. De geologische opbouw ter hoogte van de site wordt voorgesteld in tabel 4.5.

Tabel 4.5: Geologische opbouw ter hoogte van 3M

Geologische Opbouw		Diepte (in m-mv)	Hoogte (m TAW)
Ophooglaag	Matig fijn, zwak siltig zand	0,0-2,5	3,5-6,0
	Matig fijn, zwak siltig zand, resten schelpen, resten hout, slib	2,5-3,0	3,0-3,5
	Zwak siltige klei, sterk zandig	3,0-4,0	2,0-3,0
	Matig fijn, zwak siltig zand	4,0-5,6	0,4-2,0
Polderklei		5,6-6,0	0,0-0,4
Zand, sterk schelpenhoudend		6,0-7,0	-1,0 tot - 0,0
Glauconiethoudend zand, resten schelpen		7,0-11,0	-5,0 tot - 1,0
Meer weerstandbiedende horizont, resten schelpen		11,0-15,0	-9,0 tot -5,0
Glauconiethoudend zand, resten schelpen		15,0-19,0	-13,0 tot -9,0
Meer weerstandbiedende horizont, resten schelpen		19,0-22,5	-16,5 tot -13,0
Formatie van Boom		> 22,5	> -16,5

Geologische dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage 10.

Op basis van de geologische profielen kan vastgesteld worden dat over het grootste deel van de onderzoekslocatie op een diepte van ca. 3 à 4 m-mv een kleiige (cohesieve) laag voorkomt met een gemiddelde dikte van 50 cm, en dit ter hoogte van het grootste deel van de onderzoekslocatie. Deze laag maakt deel uit van de ophooglaag (eerste aquifer). Op bepaalde locaties is er een duidelijke menging met hout en slibachtig materiaal en is ze eveneens sterk zandig. Tijdens de boringen kon de kleiige laag niet overal eenduidig worden vastgesteld. Er kan dus niet gesteld worden dat deze laag een afdichtende kleilaag vormt. Desalniettemin vormt de kleihoudende laag een belangrijke barrière voor verdere vertikale verspreiding van de verontreiniging. Binnen perceel 467d (eerste deel van de ophoging, zie hoofdstuk 4.4.2.2) bevindt deze kleiige laag zich op ca. 2,5-3,0 m TAW. Buiten perceel 467d (ter hoogte van het populierenbos en het zuidelijk terreinsgedeelte) bevindt deze kleilaag zich algemeen ca. 1 meter dieper, op 1,5-2,0 m TAW.

Ter hoogte van de productiezone is de Polderklei aanwezig (zie Profiel 1, bijlage 10). Deze is aanwezig op een diepte van 6 à 7 m-mv (=0 m TAW) en heeft in deze zone een gemiddelde dikte van 0,5 m. Tijdens de uitvoering van de boringen is het onderscheid tussen de Polderklei en de kleiige laag die zich bevindt in de ophooglaag dikwijls moeilijk vast te stellen. Op basis van de grondmechanische kaart 15.3.3 kan geconcludeerd worden dat de Polderklei ter hoogte van het zuidelijk deel van het terrein zeer dun of afwezig is. Op basis van grondboringen uitgevoerd ter hoogte van de zuidelijke terreinsgrens (zie bijlage 10, boorprofielen B270-B275) is de Polderklei nog aanwezig in deze zone. De minimale dikte bedraagt 20 cm. De Polderklei strekt zich maximaal uit tot aan de Palingbeek (ca. 100 m ten zuiden van de 3M site).

Het pakket tussen de Polderklei en de Boomse klei is zandig. Op basis van de grondmechanische sonderingen kan een onderscheid gemaakt worden in 3 lagen afhankelijk van de gecompacteerdheid.

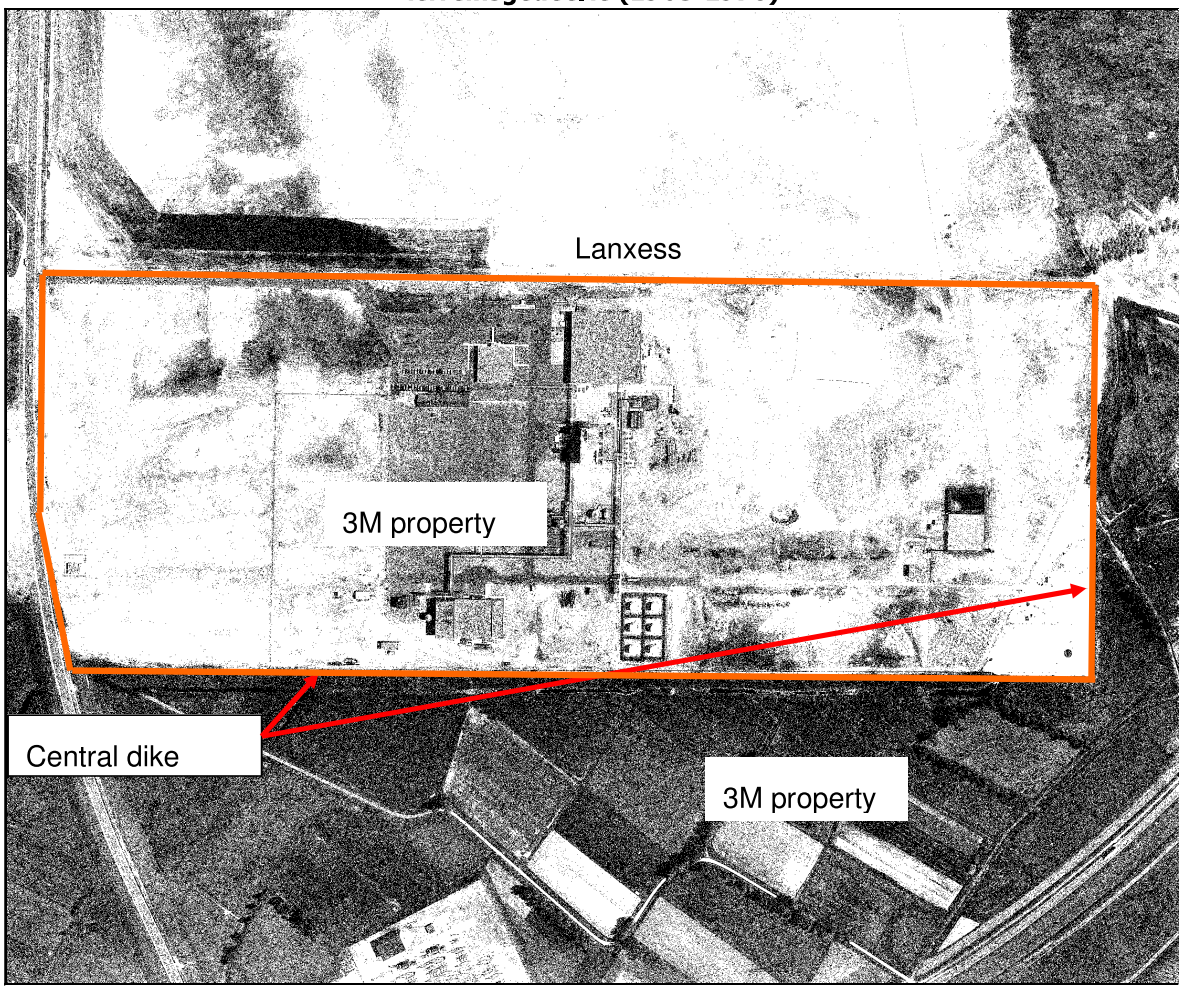
Op basis van de opgemaakte profielen kan afgeleid worden dat de Boomse Klei ter hoogte van de onderzoekslocatie licht afhelt in zuidoostelijke richting.

4.4.2.2 Aanwezigheid van dijklichamen

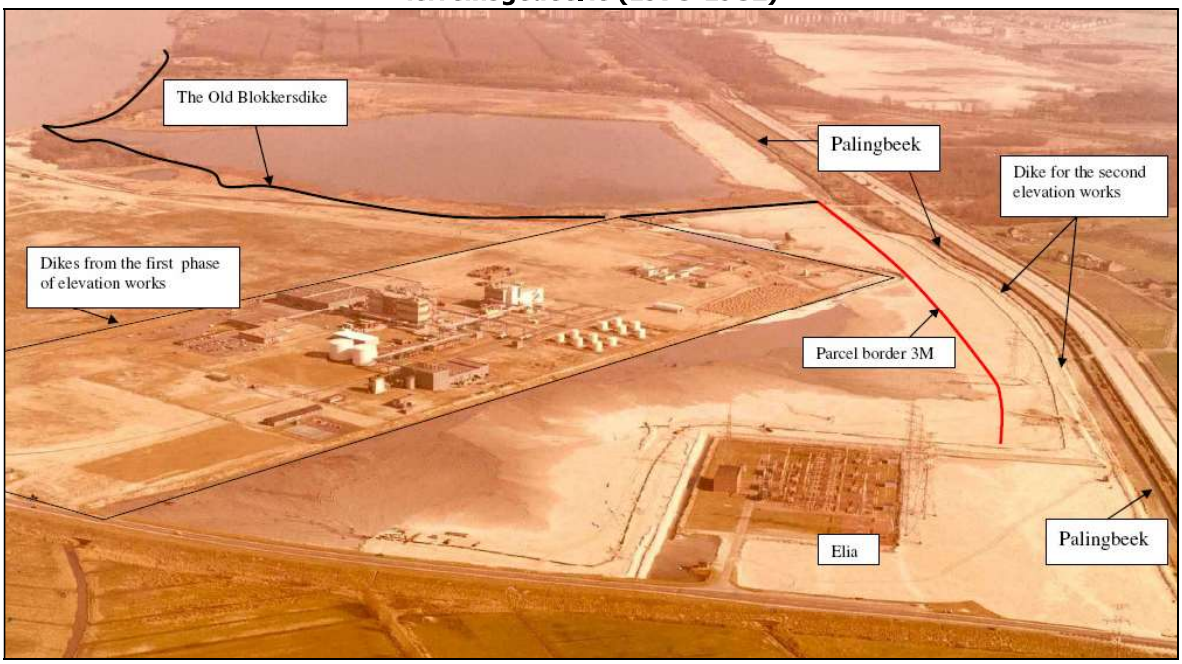
Het volledige 3M terrein werd opgehoogd. De opspuiting is in 2 fasen doorgevoerd:

- Tijdens de eerste fase in de periode 1968-1970 werd het noordelijk terreinsgedeelte opgehoogd. Het betreft het gedeelte tussen de perceelsgrens met de Lanxess-site en de tankfarm/light water-testzone (als zuidelijke barrière). De locatie van de eerste ophoging komt overeen met perceel 467d. Voordat dit deel van het terrein werd opgespoten, werd een dijk aangelegd tussen het perceel van 3M en het Lanxessperceel. Net ten zuiden van tankfarm 06, centraal op de site was eveneens een dijk aanwezig. De eerste fase van de ophogingen op het 3M terrein is aangeduid op tekening/foto 4.2.
- De tweede fase van de opspuiting werd doorgevoerd in de periode 1978-1982. Tijdens deze fase werd het zuidelijk, braakliggend gedeelte van de 3M site opgespoten. Hierbij werd een dijk voorzien langsheen de Canadastraat, de Elia-site en ten zuiden van de site. Op basis van informatie van de Dienst Maritieme Toegang is deze dijk opgebouwd uit opgespoten zand en werd de dijk voorzien van een plastic folie. De zuidelijke dijk bevindt zich op het terrein van het Vlaamse Gewest, vermoedelijk iets ten noorden van de Palingbeek. De exacte locatie van de dijk werd niet nagegaan. Het tweede deel van de aanvullingen (zuidelijk 3M terreinsgedeelte) is weergegeven op tekening/foto 4.3.

Tekening/foto 4.2: Eerste fase van de ophoging van het 3M terrein: noordelijk terreinsgedeelte (1968-1970)



Tekening/foto 4.3: Tweede fase van de ophoging van het 3M terrein: zuidelijk terreinsgedeelte (1978-1982)



In juni 2008 werd een onderzoek uitgevoerd om de ligging van de centrale dijk (centraal op de site, geplaatst bij de eerste fase van de ophogingen) op te sporen en het effect hiervan op de grondwaterstroming na te gaan.

Een rapport met de waarnemingen is opgenomen in bijlage 14. De resultaten van het onderzoek worden besproken in paragraaf 4.5.9.

De belangrijkste bevindingen zijn de volgende:

- Zowel in de zone ten zuidoosten van het tankenpark, als ten oosten van de voormalige slibbekkens werd een dijklichaam vastgesteld vanaf een diepte van 0,5 à 0,6 m-mv;
- De opbouw van het dijklichaam is sterk verschillend: er werd zowel een zandige dijk vastgesteld, als een dijklichaam bestaande uit een mengeling van zand, klei en organisch materiaal;
- De dijk wordt omgeven door een plastic folie. Deze folie werd telkens vastgesteld op de top van de dijk en langs de stroomopwaartse kant.

Het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd is niet volledig ondoorlatend. De plastic folie rond het dijklichaam kan echter wel voor een belangrijke barrière zorgen in de verspreiding van het grondwater in de eerste aquifer, gezien de dijk aanwezig is tot op de Polderklei.

4.4.2.3 Korrelgrootteverdelingen

In het kader van het bodemsaneringsproject werden korrelgrootte-analyses uitgevoerd. Het uitgevoerde veldwerk, analyses en een korte bespreking is opgenomen in paragraaf 4.5.11.1.

Er werd vastgesteld dat de gronden in de eerste aquifer vrij homogeen zijn, zowel over verschillende locaties als dieptes.

4.4.3 Grondwater

4.4.3.1 Watervoerende lagen

Ter hoogte van de 3M site worden boven de Boomse Klei twee watervoerende lagen vastgesteld. De eerste (bovenste) watervoerende laag bevindt zich in de opgespoten zandlaag en is freatisch. Deze freatische waterlaag is gescheiden van de tweede watervoerende laag door een min of meer slecht doorlatend veen/klei-complex (Polderklei). Deze kleilaag is relatief dun. Bovendien kan gesteld worden dat door de aanwezigheid van funderingen en doorboringen bij de bouw van o.a. het noodbekken ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie lokaal contacten mogelijk zijn tussen de twee watervoerende lagen.

In 1998 werden door Lisec op de site van 3M verschillende slugtesten uitgevoerd. In het kader van de studie van de Oosterweelverbinding (Studierapport Habitatrichtlijnen – Natuurstudie; deel 2 Hydrogeologie) werden door TV SAM in 2003 pompproeven uitgevoerd ter hoogte van het Natuurreservaat Blokkersdijk.

De resultaten van beide studies zijn samengevat weergegeven in tabel 4.6.

Tabel 4.6: Resultaten pomptesten

Onderzoek	Aquifer	Hydraulische conductiviteit (m/s)	Hydraulische conductiviteit (m/dag) (1)	Bergingscoëfficiënt (-)(2)
Lisec (3)	1	$5{,}78 \times 10^{-8}$ – $6{,}9 \times 10^{-5}$	0,005 – 6	Nvt
Lisec (3)	1	$1{,}45 \times 10^{-7}$	0,0125	Nvt
Arcadis Gedas NV	1	10^{-5} – 10^{-6}	0,086 – 0,860	Nvt
Lisec (3)	2	$9{,}84 \times 10^{-5}$	8,5	Nvt
TV SAM (4)	2	$1{,}24 \times 10^{-4}$	10,7	$8{,}74 \times 10^{-4}$
TV SAM (4)	2	$1{,}10 \times 10^{-4}$	9,5	$9{,}80 \times 10^{-4}$
TV SAM (4)	2	$1{,}29 \times 10^{-4}$	11,1	$2{,}28 \times 10^{-4}$

Nvt: niet van toepassing

(1) hydraulische conductiviteit: waarde voor de mate waarmee het grondwater door de ondergrond (poreus milieu) kan stromen

(2) bergingscoëfficiënt: waarde voor de hoeveelheid water dat een volume poreus materiaal verliest of opneemt bij een verandering van stijghoogte (vooral van toepassing voor afgesloten watervoerende lagen)

(3) overgenomen uit het tussentijds rapport beschrijvend bodemonderzoek dd. 15 november 2004

(4) TV SAM studie met referentie 46ST-S005ITE-4A: Habitatrichtlijnen – Natuurstudie; deel 2 Hydrogeologie

De resultaten van de proeven van Lisec en TV SAM liggen in dezelfde grootte-orde. De resultaten voor de tweede aquifer wijzen op een goed doorlatende formatie. In het kader van het bodemsaneringsproject werd door ARCADIS Gedas NV in augustus 2006 en augustus 2007 een pilootproef uitgevoerd (pomptesten). Bij deze pilootproeven werd de hydraulische conductiviteit van de 1ste aquifer bepaald. Deze bedraagt ca. 10^{-5} à 10^{-6} m/s. Deze resultaten worden verder in meer detail besproken (paragraaf 4.8.6). De gegevens van deze pomptesten zijn opgenomen in bijlagen 15 en 16.

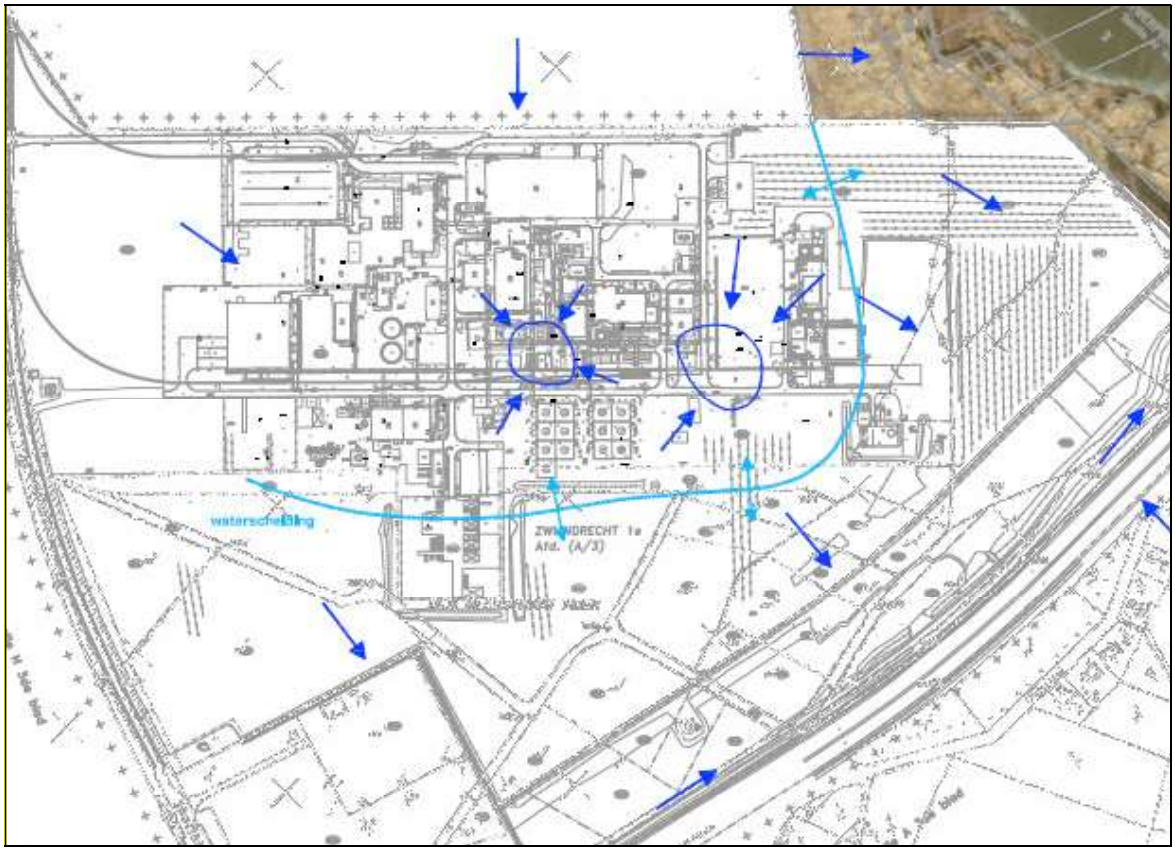
4.4.3.2 Grondwaterstromingsrichting

In het kader van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werd de grondwaterstand van een groot aantal peilputten ingemeten. Hierbij werd gewerkt ten opzichte van TAW (tweede algemene waterpassing). Na uitvoering van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werden 4 bijkomende waterpeilmetingen uitgevoerd (2 mei 2007, 20 juni 2007, 2 juni 2008 en 28 juli 2008) om:

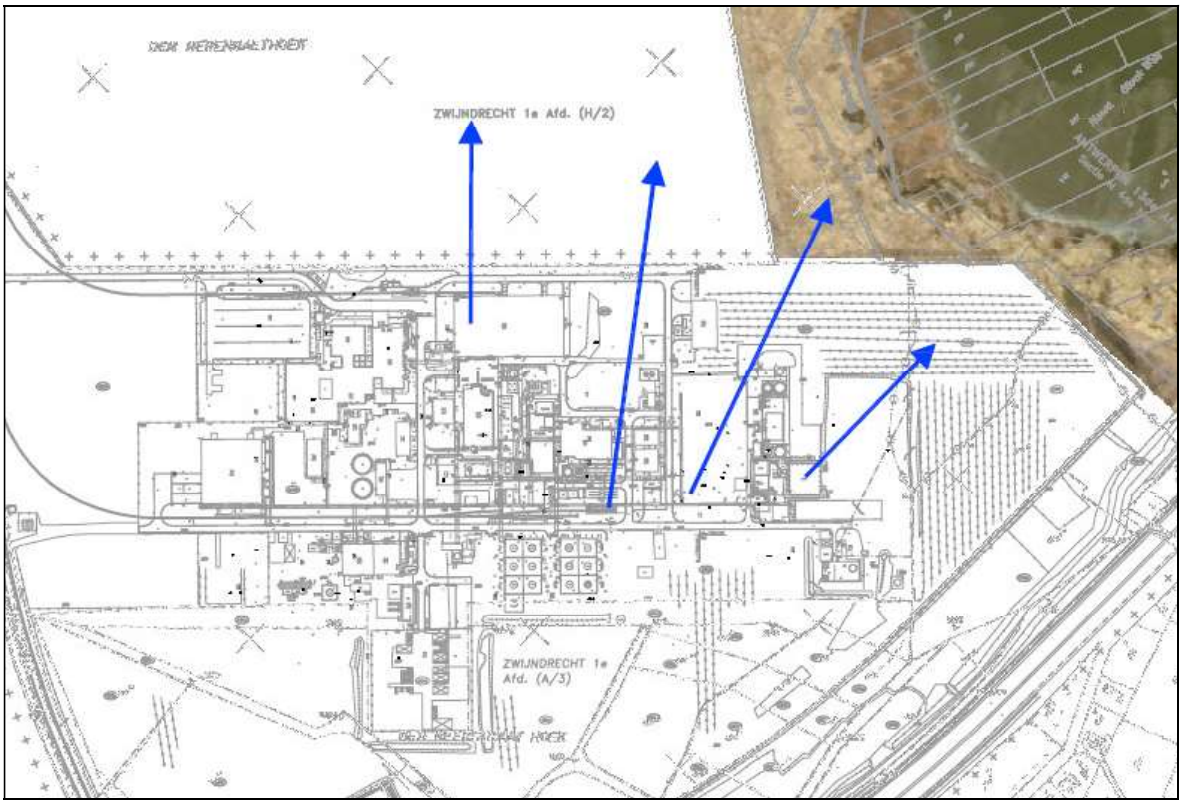
(1) het effect van de ondergrondse dijken op het grondwaterstromingspatroon na te gaan;
(2) voornamelijk ter hoogte van de oostelijke perceelsgrens meer gedetailleerde informatie te bekomen met betrekking tot de grondwaterstromingsrichting en de invloed ervan op het Blokkersdijk Natuurreservaat.

Alle resultaten van de waterpeilmetingen zijn grafisch weergegeven op de tekeningen in bijlage 4. Het grondwaterstromingspatroon is zeer gelijkaardig over de tijd. Het algemene grondwaterstromingspatroon opgemeten in de eerste en tweede aquifer wordt weergegeven op figuren 4.4 en 4.5.

Tekening 4.4: Grondwaterstroming in de eerste aquifer



Tekening 4.5: Grondwaterstroming in de tweede aquifer



Het grondwaterstromingspatroon in de **eerste aquifer** (zone boven de Polderklei) wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van ondergrondse dijken en de Palingbeek. Het grondwaterstromingspatroon kan algemeen als volgt beschreven worden:

- Centraal op het terrein bevindt er zich een waterscheiding. Deze waterscheiding situeert zich ter hoogte van de parking, de zone ten zuiden van het bovengronds tankenpark en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie/het noodbekken. De ligging van de waterscheiding is zeer gelijkaardig indien waterstandgegevens van verschillende campagnes vergeleken worden. De waterscheiding ligt in de nabijheid van de ondergrondse centrale dijk op de site (o.a. zone ter hoogte van het tankenpark). Het is echter ook mogelijk dat de trigger voor de waterscheiding niet (enkel) de aanwezigheid van de dijk is, maar de aanwezigheid van drainageleidingen en een lekkende regenwaterriolering;
- Het grondwater ten zuiden van de waterscheiding stroomt éénduidig in de richting van de Palingbeek. Ook het grondwater ter hoogte van het populierenbos stroomt in de richting van de Palingbeek. Het water vanuit de Palingbeek stroomt langs het natuurreservaat Blokkersdijk en wordt bij laag tij via een bemalingsstation overgepompt in de Schelde;
- Het grondwater ten noorden van de waterscheiding stroomt niet in een éénduidige richting. Algemeen kan echter gesteld worden dat het water ten noorden van deze scheiding niet in de richting van de Palingbeek stroomt. Er bevinden zich twee belangrijke infiltratie-/drainagezones (zones met lagere grondwaterstijghoogtes) die tijdens meerdere meetcampagnes werden vastgesteld. De eerste infiltratie-/drainagezone bevindt zich ten noorden van het bovengronds tankenpark, tussen gebouw 16 en gebouw 3. De tweede infiltratie-/drainagezone bevindt zich in de braakliggende zone tussen de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie. Het is onduidelijk of het hierbij gaat om natuurlijke infiltratiezones. Vermoedelijk zijn de infiltratie/-

drainagezones gelinkt met de aanwezigheid van drainages, een lekkende regenwaterriolering, doorboringen van de polderklei, etc.

1. Verontreinigd grondwater in de productiezone stroomt in de richting van deze infiltratiezones. Verspreiding treedt bijgevolg slechts beperkt op. Mogelijk wordt het water opgevangen in een drainagesysteem en/of via de regenwaterriolering afgevoerd;
2. Het verontreinigd grondwater ter hoogte van de voormalige slibbekkens stroomt in twee richtingen. Het grondwater in het westelijk gedeelte van de zone van de voormalige slibbekkens stroomt in zuidwestelijke richting naar de zone met lagere stijghoogten ten westen van de waterzuiveringsinstallatie. Het grondwater in het oostelijk gedeelte van de zone van de voormalige slibbekkens stroomt mogelijk beperkt door en/of over de centrale dijk. Hierbij wordt ter hoogte van het dijklichaam een steile grondwatergradiënt vastgesteld, wat wijst op een duidelijk geringere doorlaatbaarheid dewelke gelinkt kan worden met het dijklichaam (voor meer informatie: zie hoofdstuk 4.5.9.2). De grondwaterstanden in de oostelijke zone wijzen op een contact met de 2de aquifer, waardoor een neerwaartse stroming niet kan uitgesloten worden.

- Het grondwater ter hoogte van de 3M verbindingsstrook met de Schelde (verder ook 3M-pad genoemd) stroomt in oostelijke richting, in de richting van het Natuurreservaat Blokkersdijk.
- Vermits de freatische aquifer niet in contact staat met de Schelde, zijn in deze aquifer geen getijdeneffecten waarneembaar.

Het grondwaterstromingspatroon in de **tweede aquifer** is voornamelijk noord/noordoostwaarts gericht, in de richting van de Schelde. De Schelde heeft bij het laagste waterpeil een sterk drainerende werking. In de tweede aquifer worden effecten van de getijdenwerking van de Schelde vastgesteld. De effecten nemen af met toenemende afstand tot de Schelde, maar zijn nog duidelijk meetbaar ter hoogte van de 3M site.

Zuidelijk van de Palingbeek en de Tophatgracht is er slechts één watervoerende laag aanwezig, door het ontbreken van de Polderklei. Het grondwater stroomt hier in noordelijke richting, van de Gemeente Zwijndrecht in de richting van de Palingbeek.

4.4.3.3 Grondwatergradiënt en -snelheid

Op basis van de grondwaterstromingskaarten (zie bijlage 4) varieert de grondwatergradiënt sterk ter hoogte van de site: de gradiënt is het grootst ter hoogte van de voormalige slibbekkens, in de nabijheid van de infiltratie-/drainagezones, de Palingbeek en de Blokkersdijkvijver. De gradiënt is kleiner op een grotere afstand van de bovenvermelde zones. Dit resulteert bijgevolg eveneens in verschillen in de grondwatersnelheid over de site.

- Rekening houdend met een hydraulische conductiviteit van ca. 1,5 x 10^{-5} m/s, opgemeten tijdens de pilootproeven en een verval tussen 0,0038 m/m op het zuidelijk gedeelte van de 3M site, wordt een indicatieve grondwatersnelheid bekomen van 9 m/jaar op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte[1]. Dit is bijgevolg de snelheid waarmee het grondwater zich ten zuiden van de waterscheiding verplaatst in de richting van de Palingbeek.

[1] Zuidelijk 3M terreinsgedeelte: in dit rapport wordt met het 'zuidelijk 3M terreinsgedeelte' het gebied ten zuiden van de centrale dijk aanzien. Het betreft de verschillende percelen ten zuiden en gedeeltelijk ten oosten van perceel 467d. In deze zone stroomt het grondwater naar de Palingbeek.

- Nabij de infiltratie-/drainagezones ten noorden van de waterscheiding bedraagt de grondwatersnelheid ca. 23 m/jaar, rekening houdend met een hydraulische conductiviteit van ca. 1,5 x 10^{-5} m/s, en een verval tussen 0,010 m/m.
- Op een grotere afstand van de infiltratie-/drainagezones bedraagt de grondwatersnelheid ca. 15 m/jaar, rekening houdend met een hydraulische conductiviteit van ca. 1,5 x 10^{-5} m/s, en een verval tussen 0,0064 m/m.

Er zijn geen eenduidige gegevens met betrekking tot adsorptie van de organofluorverbindingen aan de bodemfase. Bijgevolg kan de retardatie van de organofluorverbindingen op de grondwatersnelheid niet berekend worden. Er kan echter vanuit gegaan worden dat de effectieve verspreidingssnelheid van de organofluorverbindingen kleiner is dan de hier boven vermelde snelheden.

4.4.3.4 Grondwaterkwetsbaarheid

Volgens de grondwaterkwetsbaarheidskaart van de Provincie Antwerpen ligt de onderzoekslocatie in een zone die aangegeven wordt als zeer kwetsbaar (code Ca1). Het grondwater in de tweede aquifer (aquifer tussen de Polderklei en Boomse Klei) staat in contact met de Schelde, waardoor dit water van nature verzilt is. Dit water kan bijgevolg niet gebruikt worden voor menselijke consumptie.

De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterwinningsgebied of een beschermingszone ervan.

Binnen een straal van één kilometer van de onderzoekslocatie bevinden zich 10 vergunde grondwaterwinningen. Op de 3M site bevindt zich één grondwaterwinning ter hoogte van de ondergrondse tanks oostelijk van gebouw 3. Deze grondwaterwinning wordt gebruikt als 'lekdetectiesysteem'. Er wordt continu grondwater onttrokken (vergund debiet: max. 800 liter/dag – diepte: ca. 4 m-mv). Het grondwater wordt via de chemische riolering naar de waterzuiveringsinstallatie gevoerd. De overige grondwaterwinningen bevinden zich zuidelijk van de Expressweg. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater op een diepte van ca. 5 à 12 m-mv. Gezien deze grondwaterwinningen ten zuiden van de Palingbeek gelegen zijn en de Palingbeek een drainerende werking heeft, wordt geen negatieve impact op de grondwaterkwaliteit ter hoogte van de waterwinningen verwacht.

4.4.4 Natuurreservaat Blokkersdijk

Vermits in beperkte mate ook organofluorverbindingen werden vastgesteld in het Natuurreservaat Blokkersdijk, moet bij de uitwerking van de bodemsaneringsvarianten ook rekening gehouden worden met de kenmerken van het vogelreservaat: ontstaan van het reservaat, de geologische opbouw en hydrologie.

Eind van de jaren '60 werd de zone opgehoogd met zand en slib. De westzijde van het gebied werd in 1978 opgehoogd als gevolg van stortingen bij de bouw van de Expressweg (E34). Ter hoogte van het natuurreservaat is Polderklei aanwezig (eveneens onder de Blokkersdijkvijver).

Voor de ophogingswerken waren ter hoogte van de industrieterreinen reeds verschillende dijken aanwezig. Tussen het terrein van 3M en het Natuurreservaat is er de 'Blockerdijk'. Volgens de grondmechanische kaart heeft deze dijk een constante hoogte van 6 meter en omsluit hij het Natuurreservaat Blokkersdijk langs westelijke en noordelijke zijde waardoor het hydrologisch contact

tussen het natuurreservaat met enerzijds de Schelde en anderzijds het opgespoten bedrijfsterrein beperkt is. Op basis van twee grondmechanische sonderingen ter hoogte van de perceelsgrens van 3M met het natuurreservaat kon éénduidig de aanwezigheid van de Blokkersdijk vastgesteld worden. De top van de dijk situeert zich op ca. 5 m-mv. Dit betekent dus dat er een contact aanwezig is tussen het ondiepe grondwater ter hoogte van de 3M site (voornamelijk de 3M verbindingsweg met de Schelde) en het Blokkersdijk Natuurreservaat.

Op basis van verschillende waterpeilmetingen en op basis van de hydrogeologische studie uitgevoerd door TV SAM (ref. 46SR-S005ITE-4A) stroomt een fractie van het grondwater op het noordelijk gedeelte van de 3M site (3M pad) en een gedeelte van de Lanxess site in de richting van het natuurreservaat. Het water in de vijver stroomt verder zuidwaarts en oostwaarts in de richting van de Palingbeek (deze beek ligt ca. 4 meter lager dan de Blokkersdijkvijver). De Palingbeek gaat over in de Tophatgracht die op haar beurt via een pompsysteem verbonden is met de Schelde (bij laag water wordt dit pompsysteem in werking gesteld, waardoor water van de Tophatgracht in de Schelde wordt gepompt).

Op dagbasis stroomt ca. 435 m³ water vanuit de Blokkersdijkvijver naar de Palingbeek. Op dagbasis wordt ca. 2.865 m³ water vanuit de Palingbeek/Tophatgracht in de Schelde gepompt. Dit is ca. 15% minder t.o.v. de periode voor november 2006, toen ook het afvalwater komende vanuit Antwerpen-Linkeroever via de Tophatgracht in de Schelde werd verpompt.

4.4.5 Samenvattend overzicht van de kenmerken van de bodemlagen ter hoogte van de site

In tabel 4.7 wordt een overzicht gegeven van de aangeboorde grondlagen die relevant zijn in het kader van het bodemsaneringsproject.

Tabel 4.7: Beschrijving van de verschillende bodemlagen aangeboord in het beschrijvend bodemonderzoek

Diepte (m-mv)	*Textuur*	*Heterogeniteit en gelaagdheid*	*Doorlatendheid*		*OM (%)*	*Klei (%)*	*Opm.*
			Decimaal (m/s)	*beschrijving*			
0,0-2,5	Matig fijn, zwak siltig zand	Heterogeen (opgehoogd)	± 5,8 x 10^{-8} tot 9,8 x 10^{-5}	Doorlatend, watervoerend	0,8	4,4	1ste aquifer, waarbij de laag op 3,0-4,0 m-mv beperkt zorgt voor een belemmering in de vertikale verspreiding
2,5-3,0	Matig fijn, zwak siltig zand, resten schelpen, resten hout, slib	Heterogeen (opgehoogd)					
3,0-4,0	Zwak siltige klei, sterk zandig	Heterogeen: zand, klei- en veenlaagjes (opgehoogd)					
4,0-5,6	Matig fijn, zwak siltig zand	Heterogeen (opgehoogd)					
5,6-6,0	Polderklei	Heterogeen: klein- en veenlaagjes	-	Slecht doorlatende laag, niet volledig afscheidend	Niet bepaald		De dikte van deze laag varieert over de site: afnemende diepte naar het zuiden toe.
6,0-7,0	Zand, sterk schelpenhoudend	Homogeen	± 1,2 x 10^{-4}	Goed doorlatende laag, sterk watervoerend	Niet bepaald		2de aquifer
7,0-11,0	Glauconiethoudend zand, resten schelpen	Homogeen					
11,0-15,0	Meer weerstandbiedende horizont, resten schelpen	Homogeen					
15,0-19,0	Glauconiethoudend zand, resten schelpen	Homogeen					
19,0-22,5	Meer weerstandbiedende horizont, resten schelpen	Homogeen					
> 22,5	Formatie van Boom	Homogeen	-	Zeer slecht doorlatend, afscheidend.	Niet bepaald		Ondergrens 2de watervoerend pakket
De doorlatenheid van de eerste aquifer werd overgenomen uit gegevens van slugtesten van Lisec en een pomptest uitgevoerd door Arcadis. De doorlatendheid van de tweede aquifer werd overgenomen uit een onderzoek van TV SAM (ref. 46ST-S005ITE-4A) en is het resultaat van een pomptest.							

De heterogeniteit vastgesteld in de 1ste aquifer is relatief beperkt uitgaande van de korrelgrootteanalyses.

De lithologische omschrijvingen die in dit rapport vermeld worden zijn gebaseerd op visuele waarnemingen vastgesteld gedurende de verschillende uitgevoerde bodemonderzoeken.

4.5 BIJKOMENDE ONDERZOEKSVERRICHTINGEN

4.5.1 Inleiding

Gezien de complexiteit van de verontreiniging en de periodieke onderzoeksplicht werden na uitvoering van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 nog verschillende bijkomende onderzoeken uitgevoerd. Deze onderzoeken hadden voornamelijk tot doel om meer details met betrekking tot het conceptueel sitemodel te verzamelen en het conceptueel sitemodel bijgevolg beter te leren begrijpen om een goede evaluatie te maken van mogelijke saneringstechnieken.

De bijkomende onderzoeken worden in onderstaande paragrafen besproken. Er dient vermeld te worden dat de uitgevoerde onderzoeken geen aanleiding gegeven hebben tot een wijziging van de verontreinigingscontouren en/of een verandering van de besluiten van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006.

Het periodieke oriënterend onderzoek dd. 1 maart 2007 (ref. 11/003597, ARCADIS Gedas NV) werd goedgekeurd door de OVAM. Eveneens werd het hierop aansluitende beschrijvende bodemonderzoek dd. 20 november 2007 (ref. 11/003716, ARCADIS Gedas NV) conform verklaard. De overige uitgevoerde onderzoeken werden mee besproken in verschillende tussentijdse vergaderingen met de OVAM en eveneens andere overheden zoals VMM, ANB en Milieu-inspectie.

Een samenvatting van het conceptueel sitemodel, rekening houdend met de resultaten van de recent uitgevoerde onderzoeken, is opgenomen in hoofdstuk 4.6.

4.5.2 Grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties

Ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie wordt een grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties (volume: ca. 880 m³) opgeslagen. Deze grondhoop is een restant van een vrijwillige sanering in 2001 en dient opgenomen te worden in het bodemsaneringsproject om een finale bestemming voor deze gronden vast te leggen.

Om een beter zicht te verkrijgen op de bodemkwaliteit werden nieuwe stalen genomen van de grondhoop voor analyses op standaardanalysepakketten, klei, organisch materiaal en verschillende individuele organofluorparameters (individuele organofluorcomponenten werden voorheen nog niet bepaald).

Door ARCADIS Gedas NV werden op 30 januari 2007 6 stalen genomen, verspreid over de de grondhoop (1 mengstaal per 150 m³). De analyses werden uitgevoerd door Lisec. De analyseresultaten en –certificaten zijn opgenomen in bijlage 11.

Op basis van de recent uitgevoerde analyses wordt in geen enkel grondstaal de bodemsaneringsnorm voor kwik overschreden. Ook voor PFOS en PFOA worden geen overschrijdingen van de actuele bodemsaneringsnormen, gebaseerd op humane toxicologie, vastgesteld. Indien de PFOS concentraties getoetst worden aan de potentiële bodemsaneringsnorm (uitgaande van lichte industrie en geen directe blootstelling aan de verontreiniging mogelijk), zijnde 125 mg/kg ds, wordt de bodemsaneringsnorm voor PFOS overschreden in mengstalen B en C.

Rekening houdend met een totaal volume van 880 m³ en een totale PFOS massa in deze grondhoop van 107,63 kg, bedraagt de gemiddelde PFOS concentratie ca. 122 g PFOS/m³.

Vermits de bodemsaneringsnormen voor de organofluorverbindingen in de grond gebaseerd zijn op humane toxicologie en de grenswaarden voor grondwater zeer laag zijn, werden nog bijkomend uitloogtesten uitgevoerd door het laboratorium van Lisec. De resultaten zijn eveneens samengevat weergegeven in bijlage 11.

Op basis van de uitgevoerde testen wordt uitloging van organofluorverbindingen vastgesteld. Op basis van de uitgevoerde testen kan echter niet exact afgeleid worden welke individuele organofluorverbindingen uitlogen. Algemeen kan gesteld worden dat (bij evenredige uitloging) ca. 250 µg/kg fluorverbindingen in de bodem aanleiding kan geven tot ca. 10 µg/l organofluorverbindingen in het grondwater en dus aanleiding geeft tot overschrijding van de toetsingswaarden (afh. van de specifieke organofluorcomponent).

Er dient opgemerkt te worden dat in de huidige toestand deze grondhoop voorzien is van een boven- en onderafdek waardoor blootstelling en uitloging niet mogelijk is.

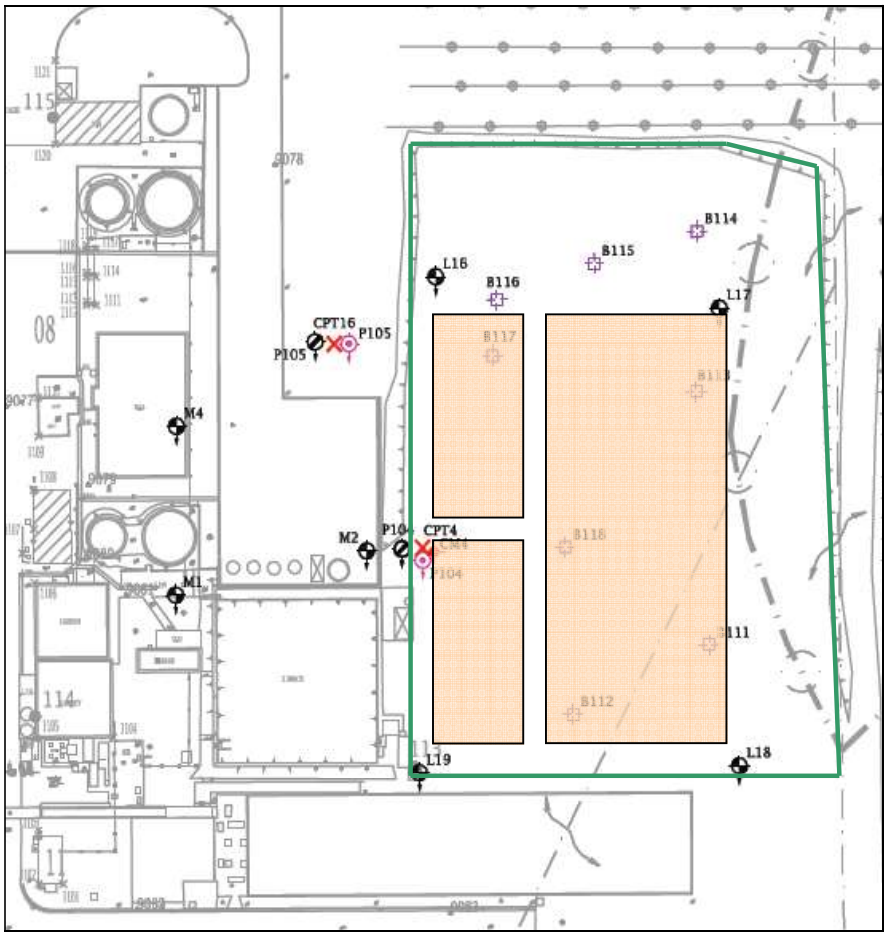
4.5.3 Onderzoeksverrichtingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

4.5.3.1 Historiek

In de periode tussen 1973 en 1996, werd het slib afkomstig van de waterzuiveringsinstallatie verzameld in drie slibbekkens ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie, voor ontwatering. De locatie van deze drie slibbekkens is aangeduid op tekening 4.5 (oranje vlakken).

Gedurende de eerste grond- en grondwateronderzoeken die op de 3M site werden uitgevoerd in 1994/1995, werden verhoogde concentraties aan anorganisch fluor en organofluor vastgesteld ter hoogte van de bekkens. Deze verhoogde concentraties werden gemeten in zowel de grond, als in het grondwater van de omliggende peilbuizen L16-L19 (locatie: zie eveneens tekening 4.6). Het uitgevoerde onderzoek gaven aan dat de folies onderaan de slibbekkens niet meer volledig intact zijn. Deze onderzoeken werden gerapporteerd aan de OVAM (o.a. 'Comprehensive soil and groundwater investigation – period 1994-1999', ref. JVB-1999-5203-R-JVB, 28 januari 2000, Lisec).

Omwille van de aanwezigheid van verontreiniging, werd in overleg met de OVAM beslist om de slibbekkens te saneren. In totaal werd in de periode juli-november 1996 8.571 ton slib afgevoerd naar een categorie 1 stort. De werken werden door Lisec opgevolgd en gerapporteerd aan de OVAM (ref. 96/RAP/04343MBE.GI/GI, dd. 11 december 1996, Lisec 'Verslag saneringswerkzaamheden – Verwijdering verontreinigd volume vast stof uit slibbekkens').



Tekening 4.6: Aanduiding van de locatie van de voormalige slibbekkens ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie

Onderzoeken uitgevoerd in de periode na de afgraving wijzen erop dat er nog een aanzienlijke restverontreiniging aan organofluorverbindingen achtergebleven is. Een overzicht van de analyseresultaten (overgenomen uit onderzoeken uitgevoerd door Lisec) is opgenomen in tabellen 4.8 en 4.9.

Tabel 4.8: Analyseresultaten van het vaste deel – ter hoogte van slibbekken 1

Staalnamediepte	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	80-100 cm	GW-0,5-GW	Top kleilaag
Organofluor in mg/kg							
Voor sanering	12.000	550	1.900	360	550	220	150
SBL2 (na afgraving)	26	35				39	49
SBL3 (na afgraving)	13					10	28
SBL4 (na afgraving)	83	120				62	34

Tabel 4.9: Analyseresultaten van het vaste deel – ter hoogte van slibbekken 2

Staalnamediepte	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	80-100 cm	GW-0,5-GW	Top kleilaag
Organofluor in mg/kg							
Voor sanering	7.900	58	73	99	3.000	94	150
SBL1 (na afgraving)	490					120	210
SBL5 (na afgraving)	12	6,1				8,3	5,7
SBL6 (na afgraving)	160	100				17	51

Voor uitvoering van de sanering bedroeg de hoogst gemeten concentratie organofluor in de bodem 12.000 mg/kg. Na sanering bleef een restverontreiniging achter met concentraties tussen 5,7 en 490 mg organofluor/kg. Noot: deze 'organofluorconcentratie' kan niet vergeleken worden met een norm, vermits voor het vaste deel van de aarde enkel normen afgeleid werden voor PFOS en PFOA.

Nadat in 1996 de vaste stof uit de slibbekkens verwijderd werd, bleef een put achter met een diepte van ca. 3 meter. Deze put werd opgevuld met gronden die vrijkwamen bij de werken gerelateerd met de installatie van het noodbekken, net ten zuiden van de oorspronkelijke ligging van de slibbekkens.

Vervolgens werden in de periode 2000 – 2004 gronden vanuit de productiezone getransporteerd naar de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Deze gronden waren afkomstig van de werken gerelateerd met de hernieuwing van de chemische riolering. Het transport van de gronden op de site en eveneens binnen de kadastrale werkzone (nog voor de grondverzetsregeling) werd besproken met de OVAM (meeting dd. 7 juni 2000) en bevestigd in een schrijven van de OVAM (ref. BOA-S\V-ADS-00\52693, dd. 15 juni 2000). 3M liet daarop door VITO een risico-inschatting uitvoeren met betrekking tot het uitgraven en opslaan van bodem verontreinigd met organofluorverbindingen en ging over tot de implementatie van de voorgestelde voorzorgsmaatregelen.

Ook in de periode na de herstelling van de chemische riolering werden gronden afkomstig van kleinere constructiewerkzaamheden verplaatst naar de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Dit heeft momenteel geleid tot een verplaatsing van de gronden, waarbij de hoogte ca. 1,2 meter boven het maaiveld gelegen is. 3M heeft echter een stedenbouwkundige vergunning voor deze reliëfwijziging. Gezien nog sterk verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen voorkomen ter hoogte van de grondwatertafel kan gesteld worden dat gronden met 'lage concentraties' op gronden met 'hogere concentraties' werden gebracht en dit transport bijgevolg past binnen de huidige grondverzetsregeling – althans voor de gronden met concentraties onder de humaantoxicologische grenswaarden. Slechts een beperkt volume grond dat verplaatst werd, heeft een PFOS concentratie boven de humaantoxicologische grenswaarde. Deze gronden werden aangebracht in een bassin (zie verder in hoofdstuk 4.5.3.2: grondhopen 4 en 6).

4.5.3.2 Volume en kwaliteit van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Gezien een duidelijke restverontreiniging achter gebleven is in het grondwater na uitvoering van de saneringswerken ter hoogte van de voormalige slibbekkens (zie verder) en bijgevolg saneringsmaatregelen noodzakelijk zijn, werd ook de kwaliteit van de gronden die vervoerd werden naar de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens nagegaan.

Vooraleer de kwaliteit van de gronden werd bekeken, werden de gronden volledig opgemeten door een landmeter. In totaal wordt een onderscheid gemaakt in 9 grondhopen. De locatie, het volume en nummering van de grondhopen is weergegeven op tekening 7.1 in bijlage 7.

De kwaliteit van de gronden werd geanalyseerd in 3 fasen:

1. Grondhopen 2 t.e.m. 8 (grondhoop 1: grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties): tijdens de uitvoering van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werden deze gronden bemonsterd overeenkomstig strategie 2 (strategie voor homogene verontreinigingen). Bijkomend werden nog stalen genomen, wanneer nieuwe gronden werden aangevoerd naar de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens. De analyseresultaten zijn samengevat op tekening 7.3 in bijlage 7. De PFOS concentraties situeerden zich tussen 0,6 en 11,2 mg PFOS/kg. Enkel in grondhoop 4 en 6 komen hogere concentraties voor, tot 197 mg/kg. Gezien de hoge concentraties in grondhopen 4 en 6 werden deze gronden opgeslagen in een bassin en volledig afgedekt.

2. Grondhoop 9: in september 2007 werd een tweede reeks van boringen uitgevoerd waarbij grondhoop 9 geanalyseerd werd. Het betreft hierbij de gronden boven het oorspronkelijke maaiveld. De PFOS concentraties in deze gronden ligt tussen 0,7 en 23,4 mg/kg. Deze concentraties zijn aangeduid op tekening 7.4 in bijlage 7.

3. Tijdens de plaatsing van peilbuizen in juni 2008 (zie eveneens hoofdstuk 4.5.10) werd een afwijkende geur waargenomen ter hoogte van de locatie van de voormalige slibbekkens (P263 en P266). Er werden grondstalen genomen, waarbij de diepte zich situeert onder de grondwatertafel. De PFOS concentratie in deze gronden ligt tussen 7,70 en 10,1 mg/kg. Deze concentraties zijn eveneens aangeduid op tekening 7.4 in bijlage 7.

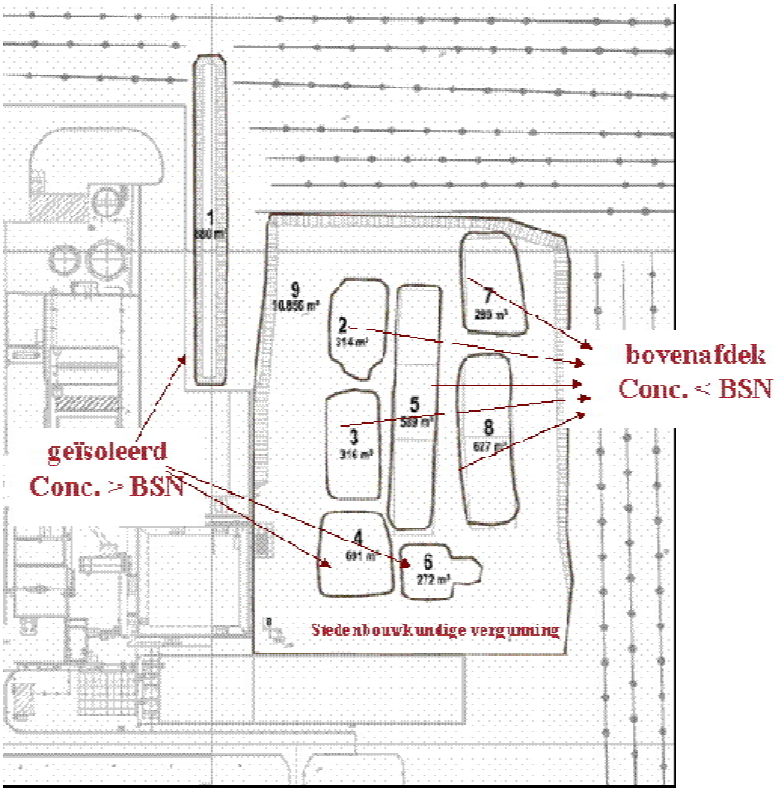
Alle analyseresultaten en –certificaten zijn opgenomen in bijlage 11.

Zoals blijkt uit bovenstaande beschrijving en de tekeningen in bijlage 7 is de bulk van de verontreiniging aanwezig ter hoogte van de voormalige slibbekkens. Het betreft een restverontreiniging na uitvoering van de vrijwillige sanering (afvoer van slib) in 1996. Ook de kwaliteit van de aangevoerde gronden (grondhoop 1 t.e.m. 9) varieert in functie van de locatie. Onder andere hierdoor is de status waarin de gronden zich bevinden ook verschillend:

- Grondhopen 4 en 6 (de hoogste massa/m³) zijn volledig geïsoleerd en zijn in een bassin aanwezig. Dit bassin is voorzien van een boven- en onderafdek (PE folie) om blootstelling en uitloging vanuit deze gronden tegen te gaan;
- Grondhopen 2, 5, 7 en 8 zijn bedekt met een plastic folie, met als eerste doel blootstelling aan de gronden tegen te gaan. De concentraties in deze gronden bevinden zich onder de humaantoxicologische risicogrenswaarden (BBO: 40-800 mg PFOS/kg). Bijkomend voorkomt de bovenafdek infiltratie van regenwater;

- Grondhoop 9 is niet voorzien van een boven- en onderafdek. Gezien deze grondhoop ca. 1,2 meter boven het maaiveld uitsteekt, is deze stedenbouwkundig vergund (reliëfwijziging).

Een overzicht van de status van de verschillende gronden is opgenomen in onderstaande figuur.



Tekening 4.7: Overzicht en status van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens, ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie

Een samenvatting van de volumes en de berekende massa aan PFOS in de gronden is weergegeven in de onderstaande tabel. Hierbij werden enkel de volumes en massa's beschouwd van de gronden boven het oorspronkelijke maaiveld (zijnde grondhopen 2 t.e.m. 9).

Tabel 4.10: Overzicht van de volumes en PFOS massa per grondhoop

Opslaglocatie	Nummer Grondhoop	Volume (m³)	PFOS massa (kg)	g PFOS/m³
Zone WWTP, voormalige slibbekkens	2	314	2,67	8,50
	3	316	1,54	4,87
	4	691	60,44	87,46
	5	589	6,73	11,42
	6	272	23,79	87,46
	7	289	0,28	0,97
	8	627	3,52	5,61
	9	10.856	216,10	19,91
	TOTAAL	**13.954**	**315,1**	

In totaal werd bijna 14.000 m³ grond getransporteerd naar de zone van de voormalige slibbekkens. De totale PFOS massa bedraagt 315,1 kg.

4.5.3.3 Grondwaterkwaliteit ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Zoals reeds gemeld in hoofdstuk 4.5.3.1 werden in 1995 de eerste grondwateranalyses uitgevoerd ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie om het effect van de slibbekkens op de grondwaterkwaliteit na te gaan. Na sanering van de slibbekkens werden nog een beperkt bijkomende grondwateranalyses uitgevoerd.

Om het effect van de aangevoerde gronden op de grondwaterkwaliteit na te gaan, werden de nog bestaande peilbuizen herbemonsterd. Enkel L17 en L19 konden herbemonsterd werden. De herbemonsteringen werden uitgevoerd door Arcadis op 11 juni 2008.

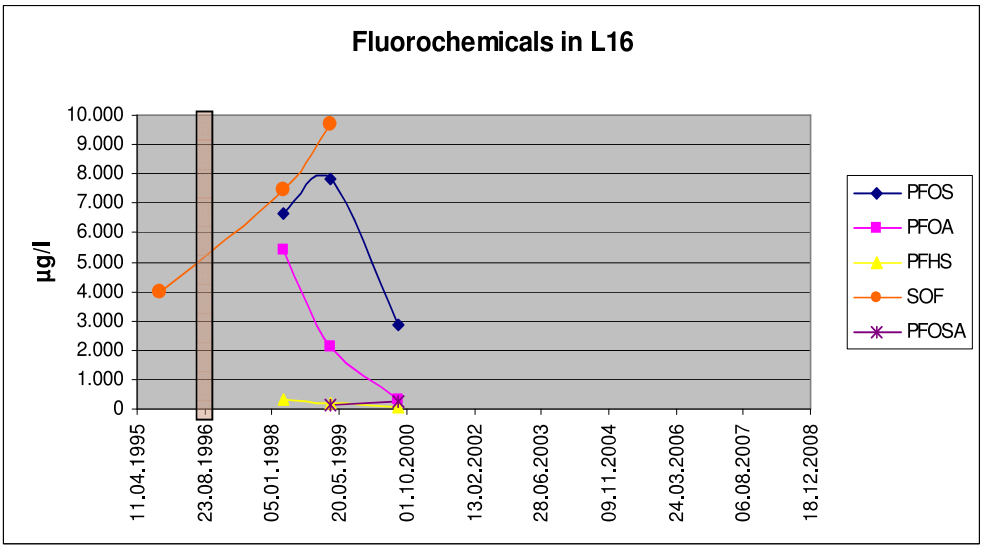
Alle beschikbare analyseresultaten voor L16, L17, L18 en L19 zijn samengevat weergegeven in tabel 4.11. Het analysecertificaat van de meest recente bemonstering is opgenomen in bijlage 11.

De locatie van deze peilbuizen is aangeduid op figuur 4.6 (zie hoofdstuk 4.5.3.1).

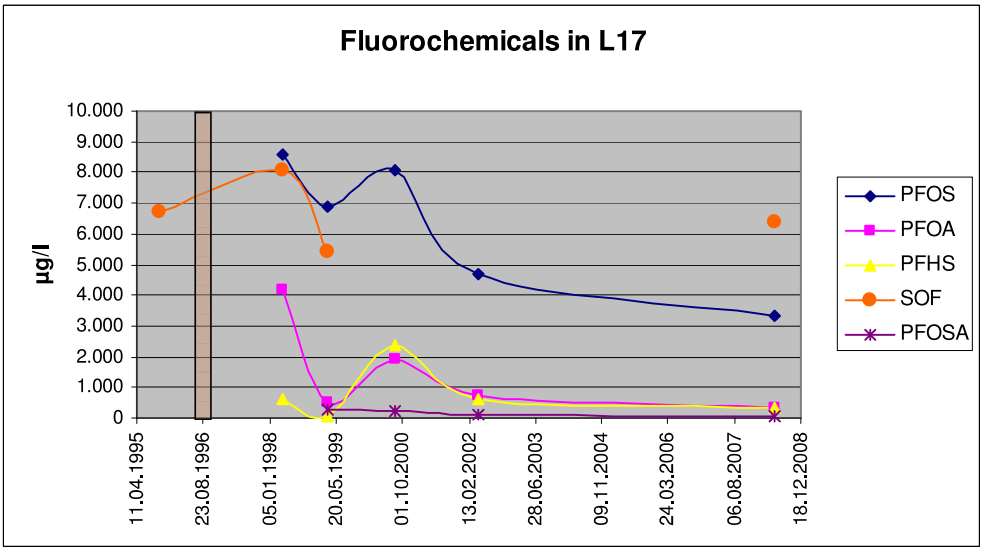
Tabel 4.11: Grondwateranalyses van peilbuizen L16 t.e.m. L19, ter hoogte van de voormalige slibbekkens

		SOF	PFHS	PFOA	PFOS	PFOSA
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
L16	27.09.1995	4.000				
L16	06.04.1998	7.480	330	5.380	6.640	
L16	19.03.1999	9.700	210	2.100	7.800	120
L16	02.08.2000		87	292	2.850	234
L17	27.09.1995	6.700				
L17	06.04.1998	8.100	600	4.200	8.600	
L17	19.03.1999	5.400	67	520	6.900	310
L17	01.08.2000		2.360	1.930	8.100	238
L17	01.05.2002		647	756	4.675	102
L17	11.06.2008	6.400	336	318	3.354	55
L18	27.09.1995	7.700				
L18	06.04.1998	7.570	830	3.540	7.440	
L18	19.03.1999	<2360	1.500	3.400	9.100	120
L18	02.08.2000		2.340	4.400	5.510	80
L19	27.09.1995	17.000				
L19	06.04.1998	6.260	2.820	2.330	4.260	
L19	19.03.1999	<1863	1.600	2.700	7.150	90
L19	11.06.2008	8.400	800	683	7.731	73

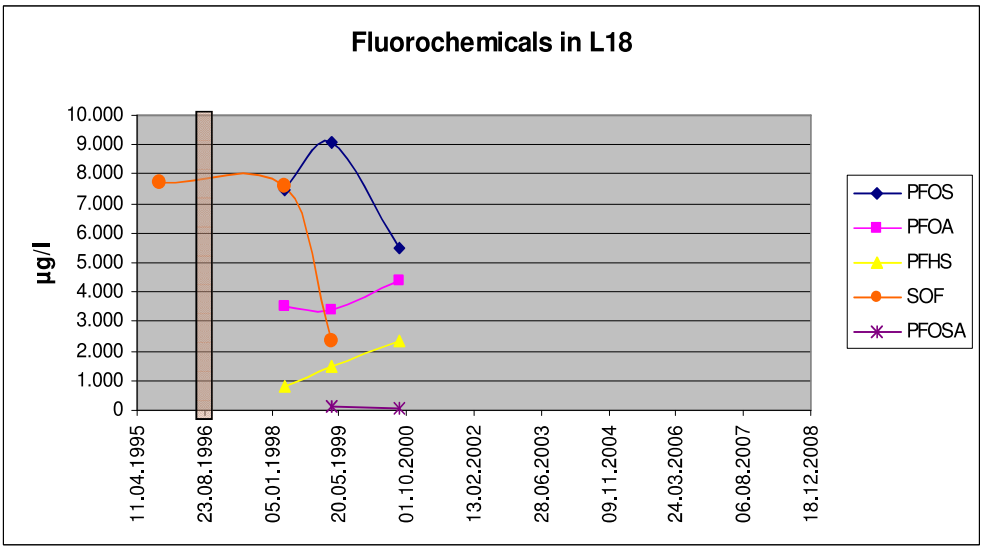
De resultaten zijn grafisch weergegeven in grafieken 4.1 t.e.m. 4.4. De bruine balk op de figuur geeft de periode weer waarin de slibbekkens zijn gesaneerd.



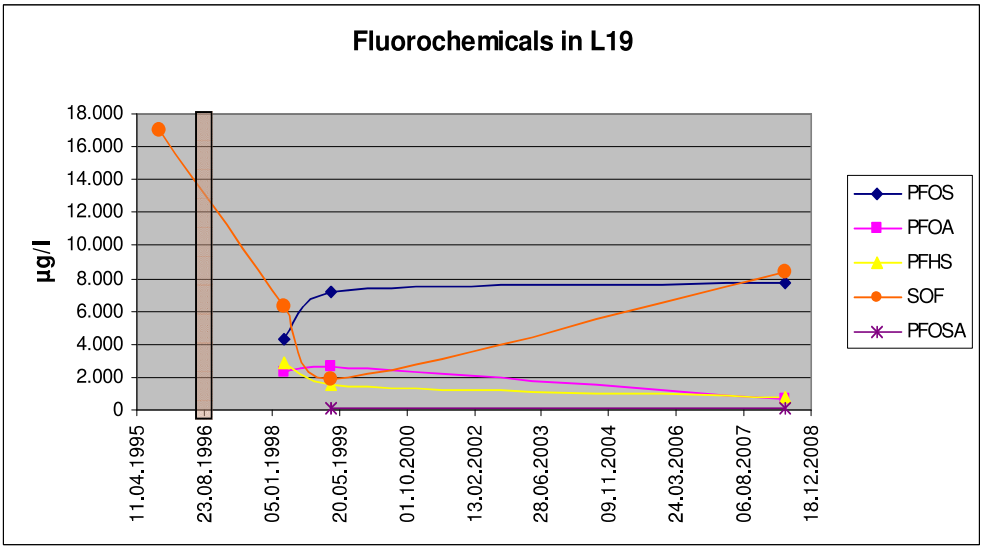
Grafiek 4.1: Organofluorconcentraties in het grondwater ter hoogte van peilbuis L16



Grafiek 4.2: Organofluorconcentraties in het grondwater ter hoogte van peilbuis L17



Grafiek 4.3: Organofluorconcentraties in het grondwater ter hoogte van peilbuis L18



Grafiek 4.4: Organofluorconcentraties in het grondwater ter hoogte van peilbuis L19

Uitgaande van de analyseresultaten kan gesteld worden dat reeds een grondwaterverontreiniging aanwezig was in 1995, gemeten als SOF[2]. De SOF concentratie situeerde zich tussen 4.000 en

[2] SOF: Soluble OrganoFluorine

17.000 µg/l. De grondwaterverontreiniging is bijgevolg eenduidig gecorreleerd met de aanwezigheid van de voormalige slibbekkens.

Na uitvoering van de saneringswerkzaamheden in 1996 is een belangrijke restverontreiniging achtergebleven in de grondfase, en eveneens in de grondwaterfase. Er is geen eenduidige trend in de organofluorconcentraties in de periode 1996 – 2002. De PFOS concentraties situeerden zich tussen 4.000 en 9.000 µg/l.

Op basis van de resultaten van de recente herbemonstering van peilbuizen L17 en L19 (11 juni 2008) kan gesteld worden dat de organofluorconcentraties sedert de saneringswerkzaamheden in dezelfde grootte orde zijn gebleven.

De grondwateranalyseresultaten tonen aan dat uitloging vanuit de nieuw aangevoerde gronden niet meetbaar is. Het effect van deze gronden op de grondwaterkwaliteit ter hoogte van de voormalige slibbekkens is verwaarloosbaar.

De resultaten van de werkzaamheden om verspreiding van verontreiniging vanuit de zone van de voormalige slibbekkens na te gaan, zijn opgenomen in hoofdstuk 4.5.10.

4.5.4 PFOS massaberekeningen

Uitgaande van de beschikbare analytische gegevens werd de totale PFOS massa in de verschillende zones op de site berekend. Deze berekeningen hadden tot doel:

- om een betere indicatie te verkrijgen van de 'hot spots' op de site en;
- om het aandeel van de PFOS impact in de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens (zie tabel 4.10) t.o.v. de totale hoeveelheid PFOS op de volledige 3M site beter te kunnen inschatten.

De berekeningen zijn te beschouwen als indicatief. De gedetailleerde berekeningen zijn opgenomen in bijlage 15. De resultaten zijn samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.12: Overzicht van de volumes en PFOS massa per geselecteerde zone

Zone	Oppervlakte (m²)	PFOS in onverzadigde zone (kg)	PFOS in grondwater (kg)	PFOS geadsorbeerd in de verzadigde zone (kg)	Totale PFOS massa (kg)	g PFOS/m²
Populierenbos	46.300	204,03	104,09	770	1.078	23,3
Light Water Testzone	10.125	12,41	15,39	86,88	115	11,3
Zone thv de WWTP en de voormalige slibbekkens (excl. grondhopen)	40.925	68,36	213,02	1.881	2.162	52,8
Zone thv gebouwen 17/26/28	8.550	6,86	16,50	116	139	16,3
Zone thv gebouwen 3/16	24.620	189,90	192,59	2.251	2.633	107
Zone thv gebouwen 14/23/13	9.550	16,35	1,74	107	125	13,1

Zone tussen gebouwen 2 en 3 en de groene zone noordelijk van gebouw 16	7.900	16,07	47,49	112	177	22,2
Zone thv gebouwen 2/29	27.160	122,04	6,80	418	547	20,1
Tank farm 06	11.810	30,40	1,70	104,5	137	11,6
Zone thv gebouwen 9/5/4/10/25, de contractorzone en de zone zuidelijk hiervan	50.760	45,68	17,34	320	383	7,5
Zone tussen de contractorzone en de Light Water testzone	84.595	218	77,25	1.524	1.819	21,5
Zone tussen het populierenbos en de grens met het Blokkersdijk Natuurreservaat	15.900	81,85	2,10	129	213	13,4
Pad richting de Schelde	59.545	5,83	0,32	19,7	26	0,4
TOTAAL		**1.018**	**696**	**7.839**	**9.553**	

De totale PFOS massa in de grond en het grondwater bedraagt ca. 9.553 kg: 1.018 kg PFOS in de onverzadigde zone, 696 kg PFOS opgelost in het grondwater en 7.839 kg geadsorbeerd in de verzadigde zone. Bij deze berekeningen werd mogelijk puur product niet mee in beschouwing genomen.

De totale PFOS massa in de grondhopen (inclusief de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties) bedraagt 466 kg. Dit betekent dat de totale PFOS massa in de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens (gedeelte boven het maaiveld) ca. 4,7% bedraagt van de totale PFOS massa op de site. Dit betekent dat de massa in de grondhopen zeer beperkt is ten opzichte van de totale verontreiniging aanwezig op de site.

Op basis van de bovenstaande berekeningen kunnen 4 groepen van 'zones' onderscheiden worden. Een samenvatting is weergegeven in tabel 4.13.

Tabel 4.13: Verdeling van de site in 4 zones op basis van de PFOS impact

1	'hot spot' zones (voormalige slibbekkens aan de waterzuiveringsinstallatie, gebouwen 16/3)	> 50 g PFOS/m²
2	'Verspreidingszones' (populierenbos, zuidelijke zone)	± 15-22 g PFOS/m²
3	'Achtergrond' zones (tankenpark, contractorzone)	± 7-13 g PFOS/m²
4	'Luchtdepositie-impact/stroomopwaartse' zones (Scheldepad)	< 1 g PFOS/m²

Indien de grondhopen ook aan de bovenvermelde tabel zouden worden toegevoegd, bevinden zich – op basis van de hoeveelheid PFOS/m² - de meeste gronden in categorie 3, zijnde 'Achtergrond'zones. Grondhopen 4 en 6, met ca. 87 g PFOS/m² zijn te beschouwen als 'hot spot' zones.

4.5.5 Oriënterend bodemonderzoek dd. 1 maart 2007 en beschrijvend bodemonderzoek dd. 20 november 2007

In het kader van de periodieke onderzoeksplicht werd op 1 september 2007 het derde oriënterend bodemonderzoek (ref. 11/003597) op de 3M site afgerond. Tijdens dit oriënterend bodemonderzoek werden volgende verontreinigingen vastgesteld die verder dienden behandeld te worden in een bijkomend beschrijvend bodermonderzoek:

- significante verhoogde geleidbaarheid, gekoppeld aan de aanwezigheid van natrium en chloride (> MTC waarde VLAREM) ter hoogte van gebouw 5, als gevolg van een calamiteit;
- verhoogde concentraties aan morfoline in het grondwater ten zuiden van gebouw 16;
- verhoogde concentraties aan 'niet gekende amineverbindingen' in het grondwater ten zuiden van gebouw 16 en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie;
- verhoogde concentraties aan ammonium en Kjeldahl stikstof, vermoedelijk gelinkt met de aminewaswaters.

Met uitzondering van de verhoogde concentraties ammonium en Kjeldahl stikstof, werden de hier vermelde verontreinigingen beschouwd als gemengd of nieuw van aard.

Alvorens de goedkeuring van het oriënterend bodemonderzoek door de OVAM, werd reeds gestart met de uitvoering van een nieuw beschrijvend bodemonderzoek.

Omwille van recente calamiteiten werden ook volgende zaken opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek:

- mogelijke verspreiding van Light water (aanwezigheid organofluorverbindingen) door een breuk in de leiding van de sprinklerinstallatie ten noorden van gebouw 2 (calamiteit dd. 28 januari 2007);
- mogelijke verspreiding van iso-octylacrylaat, fenol en formaldehyde als gevolg van een rioleringsbreuk en de vaststelling van betonrot ter hoogte van de chemische riolering oostelijk van gebouw 3 (calamiteit dd. 2 maart 2007);
- mogelijke verspreiding van Light water (aanwezigheid organofluorverbindingen) door het aflaten van druk van de sprinklerinstallatie ten zuiden van gebouw 2 (calamiteit dd. 6 april 2007);
- mogelijke verspreiding van DIBK, KF, methanol en organofluorverbindingen als gevolg van een calamiteit ter hoogte van een reactor in gebouw 3, tijdens het C8-cyclisch inert productieproces (calamiteit dd. 13 mei 2007);
- lek van een waterige oplossing met iso-octylacrylaat ten oosten van gebouw 3 (calamiteit dd. 5 oktober 2007).

Bijkomend werd ter hoogte van het tankenpark 06 een grondwaterverontreiniging met NaOH volledig in kaart gebracht. Deze verontreiniging kan gelinkt worden met een verouderde inkuiping, waarvoor herstellingswerken zullen worden uitgevoerd. Deze grondwaterverontreiniging is gemengd van aard.

In het beschrijvend bodemonderzoek dd. 20 november 2007 (ref. 11/003716) werden alle bovenvernoemde verontreinigingen/schadegevallen onderzocht. Rekening houdend met de uitgevoerde risico-analyse, dient er voor geen enkele parameter overgegaan te worden tot bodemsanering. Indien echter grondwater onttrokken wordt in het kader van de sanering, dient rekening gehouden worden met verhoogde concentraties aan bovenvermelde parameters.

Het oriënterend bodemonderzoek werd op 16 januari 2008 goedgekeurd door de OVAM (*ref. BB-O-RE-07/403502.-732*). Het beschrijvend bodemonderzoek werd op 11 februari 2008 door de OVAM conform verklaard (*ref. BB-O-RE-07/416619.-732*).

4.5.6 BBT[3] studie van de waterzuiveringsinstallatie en aanpassing vergunningsvoorwaarden VLAREM 2

Door EPAS werd op 10 oktober 2007 de BBT studie van de waterzuiveringsinstallatie afgerond (ref. PR04.042.06).

Voor organofluorverbindingen wordt het gebruik van actief kool beschouwd als de BBT techniek. Als lozingsnorm voor PFOS en PFOA werd voor de waterzuiveringsinstallatie de PNEC[4] waarde voorgesteld, respectievelijk 30 µg/l en 220 µg/l.

In de BBT studie werd de veilige PFOS vuilvracht voor de Schelde (op basis van ecotoxicologie) geraamd op **370 g PFOS/dag.** Een overzicht van de momenteel aanwezige fluxen en vuilvrachten in de richting van de Schelde is hieronder samengevat weergegeven. De huidige PFOS vuilvracht in de richting van de Schelde is lager dan de veilige PFOS vuilvracht van toepassing voor de Schelde.

Tabel 4.14: PFOS vuilvracht richting de Schelde

Influx naar de Schelde	Debiet (m³/dag)	PFOS concentratie (µg/l)	Vuilvracht (g/dag)
Effluent van het bedrijfsafvalwater	700	2,3	1,6
Regenwaterriool	325	500	163
Palingbeek	2865	43,7	125
Totale vuilvracht			**290**

Opmerking: PFOS concentraties zijn meetwaarden van september 2007

Na indiening van de BBT studie van de waterzuiveringsinstallatie werd door ARCADIS Gedas NV een Artikel 45 dossier tot wijziging van de bestaande vergunningsvoorwaarden (VLAREM 2) opgemaakt.

Op basis hiervan werd een nieuwe lozingsvergunning verleend op 20 maart 2008 (ref. MLWV-0700000048, zie bijlage 6). De nieuwe lozingsnormen zijn samengevat weergegeven in tabel 4.15.

De lozingsvergunning is opgenomen in bijlage 12.

[3] BBT: Best Beschikbare Technieken

[4] PNEC: Predicted No Effect Concentration

Tabel 4.15: Nieuwe lozingsnormen bedrijfsafvalwater (lozingsvergunning dd. 20 maart 2008)

Lozingsparameter	Lozingsnorm
BZV	25 mg/l
CZV ogenblikkelijk	175 mg/l
CZV dagvracht	125 kg/dag
Zwevende stoffen	60 mg/l
Totaal stikstof ogenblikkelijk	30 mg/l
Totaal stikstof dagvracht	25 kg/dag
Anorganische fluoride ogenblikkelijk	35 mg/l
Anorganische fluoride dagvracht	30 kg/dag
Organofluorverbindingen (SOF)	25 mg/l
PFOS	0,030 mg/l
PFOA	0,220 mg/l
BTEX	0,006 mg/l
Benzeen	0,003 mg/l
Tolueen	0,003 mg/l
Ethylbenzeen	0,003 mg/l
Xyleen	0,003 mg/l
Styreen	0,003 mg/l
Totaal chroom	0,5 mg/l

4.5.7 Regenwaterrioleringsonderzoek

Op de 3M site is een gescheiden rioleringssysteem aanwezig: 1) chemische riolering en 2) een regenwaterriolering. Op het water aan het eindpunt van de regenwaterriolering (= ter hoogte van de WWTP, vooraleer menging met het effluent van de waterzuiveringsinstallatie plaatsvindt) werden in het verleden op wekelijkse basis metingen uitgevoerd op o.a. PFOS en PFOA. Sinds mei 2008 worden metingen uitgevoerd op maandelijkse basis. De gemiddelde concentraties zijn 485 µg/l PFOS en 140 µg/l PFOA. Daar vanuit regenwater dergelijke impact niet verwacht wordt, werd in de periode december 2006 – juli 2007 een regenwaterrioleringsonderzoek uitgevoerd om de oorzaak van de verhoogde concentraties PFOS en PFOA in de regenwaterriolering na te gaan. Onderzoek heeft uitgewezen dat er op verschillende plaatsen lekken in de regenwaterriolering aanwezig zijn. Hierlangs kan verontreinigd grondwater infiltreren.

Om verspreiding van organofluorverbindingen vanuit de regenwaterriolering naar de Schelde toe tegen te gaan, werden in september 2007 de eerste acties uitgevoerd om een gedeelte van de regenwaterriolering in de productiezone (meest verontreinigde zone) af te koppelen en het regenwater af te leiden naar de chemische riolering. De achtergebleven lekke regenwaterriolering werd op 19 maart 2008 afgesloten van het overige systeem om een verdere preferentiële stroming van grondwater tegen te gaan.

Uit verdere monitoring is echter gebleken dat de uitgevoerde maatregelen geen significante invloed hebben op de hoeveelheid organofluorverbindingen in de regenwaterriolering.

Gezien bij bijkomende herstelwerkzaamheden altijd een zekere hoeveelheid organofluorverbindingen in de regenwaterriolering verwacht kan worden omwille van de mogelijke aansluitingen van grondwaterdrainages op de riolering, werd beslist om niet te focussen op verdere herstellingen, maar om het regenwater te behandelen door middel van actief kool. Ook de plaatsing van actief kool op de regenwaterriolering werd aanzien als BBT binnen de studie uitgevoerd door EPAS in 2007.

Er wordt gestreefd naar een reductie van de PFOS-concentraties tot de PNEC waarde, zijnde 30 µg/l. De gemiddelde PFOA concentratie ligt reeds onder de PNEC waarde van 220 µg/l. Uitgaande van ervaring en testresultaten met water afkomstig van de regenwaterriolering (uit de BBT studie van EPAS), wordt verwacht dat het actief kool drie keer per jaar vervangen dient te worden (uitgaande van filters van 7.680 kg).

Er dient opgemerkt te worden dat de PNEC waarde beschouwd wordt als 'streefwaarde' en dat het zeer moeilijk zal zijn deze streefwaarde te halen bij hevige neerslag. Het design van de waterbehandeling wordt ontwikkeld op basis van de gemiddelde debietsgegevens om de kosten van deze maatregel af te stemmen op het rendement. Vanuit risicogebaseerd oogpunt is deze 'sanering' trouwens niet noodzakelijk (zie tabel 4.14 in hoofdstuk 4.5.6.). Er wordt verwacht dat in totaal ca. 90% van het water behandeld zal worden.

Indien de PNEC gehaald wordt, zal de influx van organofluorverbindingen naar de Schelde aanzienlijk gereduceerd worden (zie tabel 4.16).

Tabel 4.16: Te verwachten PFOS vuilvracht richting de Schelde, bij de plaatsing van een actief koolfilter op de regenwaterriolering

Influx naar de Schelde	Debiet (m^3/dag)	Huidige PFOS concentratie (µg/l)	Huidige vuilvracht (g/dag)	Te verwachten PFOS concentratie (µg/l)	Te verwachten vuilvracht (g/dag)
Effluent van het bedrijfsafvalwater	700	2,3	1,6	2,3	1,6
Regenwaterriool	325	500	163	30 (streefwaarde)	9,8
Palingbeek	2865	43,7	125	43,7	125
Totale PFOS vuilvracht			**290**		**137**

Door de behandeling van het water in de regenwaterriolering met behulp van actief kool wordt een gedeelte van de grondwaterverontreiniging op een actieve manier aangepakt en wordt de organofluorverontreiniging op de site beheerd.

Het volledige regenwateronderzoek is toegevoegd aan bijlage 18.

4.5.8 Waterpassing en waterpeilmetingen

In mei 2007, juni 2007 en juni 2008 werden waterpeilmeetcampagnes uitgevoerd.

De resultaten van deze waterpeilmetingen werden besproken in paragraaf 4.4.3.2. Tekeningen met de grondwaterstromingsrichting zijn opgenomen in bijlage 4.

4.5.9 Dijkenonderzoek

Zoals opgenomen in paragraaf 4.4.2.2 werd het 3M terrein in twee fasen opgehoogd. Tijdens de eerste fase werd het huidige perceel 467d omringd van een dijk, waarbinnen de ophogingen werden doorgevoerd. Dit dijklichaam wordt verder ook de 'centrale dijk' genoemd. Tijdens de tweede fase werd het zuidelijk gedeelte van de site opgehoogd, waarbij een dijk werd voorzien ten noorden van de Palingbeek.

Er werd een onderzoek gestart om het effect van de centrale dijk te kennen op het grondwaterstromingspatroon. Het onderzoek werd uitgevoerd in twee fasen.

4.5.9.1 Transecten ter hoogte van de centrale dijk

Op 2 juni 2008 werden twee transecten gegraven om de toestand van de dijk na te gaan.

Een rapport met de waarnemingen en foto's is opgenomen in bijlage 14.

De belangrijkste bevindingen zijn de volgende:

- Zowel in de zone ten zuidoosten van het tankenpark, als ten oosten van de voormalige slibbekkens werd een dijklichaam vastgesteld vanaf een diepte van 0,5 à 0,6 m-mv;
- De opbouw van het dijklichaam is sterk verschillend: er werd zowel een zandige dijk vastgesteld, als een dijklichaam bestaande uit een mengeling van zand, klei en organisch materiaal;
- De dijk wordt omgeven door een plastic folie. Deze folie werd telkens vastgesteld op de top van de dijk en langs de binnenzijde van de dijk (noordelijk).

Het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd is niet volledig ondoorlatend. De plastic folie rond het dijklichaam kan echter wel voor een belangrijke barrière zorgen in de verspreiding van het grondwater.

4.5.9.2 Effect van de centrale dijk op het grondwaterstromingspatroon

Op basis van de uitgevoerde waterpeilmetingen werd een waterscheiding vastgesteld, ter hoogte van het zuidelijk gedeelte van de centrale dijk (zuidelijke grens van perceel 467d). Mogelijk is de centrale dijk de oorzaak van de waterscheiding, naast de aanwezigheid van lokale zones met lagere waterstijghoogten (infiltratie-/drainagezones). Enkel ten zuiden van de waterscheiding stroomt het water in de richting van de Palingbeek.

Ter hoogte van de dijk op de grens tussen het populierenbos en de zone van de voormalige slibbekkens ligt de waterscheiding eerder in de zone van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie, ten westen van het dijklichaam. Om een beter idee te hebben van de grondwaterstroming in deze zone werden een aantal peilbuizen in de zone van de waterzuiveringsinstallatie / zone voormalige slibbekkens en het populierenbos gewaterpeild. De waterpeiling werd uitgevoerd op 28 juli 2008. Hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen de grondwaterstand boven de eerste zandige kleilaag en de zone tussen de zandige kleilaag en de polderklei. De grondwaterstroming wordt weergegeven op tekeningen 4.7a en 4.7b in bijlage 4.

De belangrijkste bevindingen voor de zone van de voormalige slibbekkens en het populierenbos zijn de volgende:

- Ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie ligt de waterscheiding ter hoogte van de voormalige slibbekkens en komt deze niet volledig overeen met de ligging van het dijklichaam;
- Westelijk van de waterscheiding stroomt het water vanuit de zone van de voormalige slibbekkens onder de waterzuiveringsinstallatie in zuidwestelijke richting;
- Oostelijk van de waterscheiding, ter hoogte van de centrale dijk, wordt een steile grondwatergradiënt naar het zuidoosten vastgesteld (zie tekening 4.7 in bijlage 4). De grondwatergradiënt is beduidend steiler tegenover deze in de zone ten westen van de waterzuiveringsinstallatie. Een steile gradiënt wijst op een duidelijk geringere doorlaatbaarheid, dewelke gelinkt kan worden met de aanwezigheid van de dijk. Het

dijklichaam vormt een zekere barrière in de grondwaterstroming, maar een beperkte hoeveelheid water stroomt lokaal door of over de dijk;

- Ter hoogte van peilbuizen met een dubbele filterstelling (P265 en P266) werd de laagste watertafel vastgesteld ter hoogte van het onderste filterelement. Dit wijst op een neerwaartse trend in de grondwaterstroming;
- Ten noorden van het noodbekken wordt nog een relatief hoge waterstand vastgesteld (L19). Het opgetekende grondwaterstromingspatroon wijst er niet onmiddellijk op dat een duidelijk neerwaartse trend aanwezig is in deze zone. Mogelijk zijn perforaties van de polderklei ter hoogte van het noodbekken beperkt. Het kan echter niet uitgesloten worden dat deze perforaties aanwezig zijn ter hoogte van het (noord)oostelijk gedeelte van het noodbekken;
- Ter hoogte van peilbuis P263 (filter op de top van de polderklei) werd een grondwaterstand opgemeten dewelke ongeveer overeenkomt met de grondwaterstand in de 2de aquifer (noot: tijdens de meting op 28 juli 2008 werden geen grondwaterstanden in de 2de aquifer opgemeten, maar door interpolatie kan geconcludeerd worden dat de waterstand in P263 de waterstand van de 2de aquifer nadert). Dit kan erop wijzen dat in de zone van peilbuis P263 een contact bestaat met de 2de aquifer en mogelijk vertikale stroming optreedt. Ook ter hoogte van peilbuizen P264 en P265 (beide in het populierenbos) kan op basis van de grondwatertafel een contact met de tweede aquifer niet uitgesloten worden. De boorprofielen wijzen echter op de aanwezigheid van polderklei met een minimale dikte van 40cm.

4.5.10 Verspreiding van verontreiniging ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Gezien een duidelijke grondwaterverontreiniging aanwezig is ter hoogte van de voormalige slibbekkens (zie hoofdstuk 4.5.3.3), en eveneens een dijklichaam werd vastgesteld ten oosten van deze zone (zie hoofdstuk hierboven) werd het verspreidingsgedrag van de verontreiniging gecontroleerd. Hierbij werd de hypothese gesteld dat de verontreiniging op de top van de Polderklei niet over de dijk zou stromen en bijgevolg relatief lage concentraties aanwezig zijn aan de stroomafwaartse kant van de dijk (in het populierenbos).

Ten behoeve van dit onderzoek werden op 26, 27 juni en 11 juli 2008 door Allterra NV drie peilbuizen geplaatst ter hoogte van de voormalige slibbekkens (P262, P263 en P266) en twee peilbuizen in het populierenbos, langs de stroomafwaartse kant van de dijk (P264 en P265).

Deze peilbuizen werden voorzien van een filter op de top van de polderklei. Peilbuizen P265 en P266 werden eveneens voorzien van een ondiepere filterstelling. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 10. Organoleptische waarnemingen zijn eveneens aangeduid op de boorprofielen.

De locatie van de peilbuizen is aangeduid op tekening 5.1 in bijlage 5.

Het grondwater van peilbuizen P262 t.e.m. P264 werd bemonsterd op 11 juli 2008. Het grondwater van peilbuizen P265 en P266 werd bemonsterd op 28 juli 2008. De grondwaterstaalname werd uitgevoerd door ARCADIS. De analyses werden uitgevoerd door Lisec.

De analyseresultaten van het vaste deel van de aarde werden besproken in hoofdstuk 4.5.3.2. De analyseresultaten zijn samengevat weergegeven in tabel 4.17. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 11. De analyseresultaten zijn aangeduid op tekening 6.17 in bijlage 6.

Tabel 4.17: Grondwateranalyseresultaten ter hoogte van de voormalige slibbekkens en het populierenbos

Locatie	Peilbuisnr	Filter (m-mv)	PFOS (µg/l)	PFOA (µg/l)	PFHS (µg/l)	PFOSA (µg/l)	TFA (µg/l)
Voormalige locatie van de slibbekkens (oostelijk van de WWTP)	P262	6,2-7,2	6.590	250	156	9,89	126
	P263	7,4-8,4	7.005	3.805	2.015	49,6	1.105
	P266	4,5-5,5	17.150	3.960	1.280	42,9	314
		7,0-8,0	10.200	1.920	697	32,2	439
Populierenbos (stroomafwaartse kant van de centrale dijk)	P264	5,1-5,5	2.565	610	477	34,0	749
	P265	2,8-3,8	1.735	133	52,0	86,0	34,6
		4,5-5,5	1.675	303	129	42,3	84,1

Op basis van bovenstaande tabel worden de hoogste PFOS, PFOA en PFHS concentraties éénduidig vastgesteld ter hoogte van de locatie van de voormalige slibbekkens. Beduidend lagere concentraties worden vastgesteld ter hoogte van het populierenbos. Voor de PFOSA concentraties is het verschil tussen beide zones niet significant. De drinkwaternorm voor TFA wordt overschreden ter hoogte van peilbuizen P263 en P264.

De som van de PFOS, PFOA en PFHS concentraties in het populierenbos (peilbuizen P264 en P265) bevindt zich onder 5.000 µg/l. Indien deze concentraties vergeleken worden met andere zones ter hoogte van het populierenbos en het zuidelijk terreinsgedeelte, wordt vastgesteld dat de concentraties zich in dezelfde grootte orde liggen. Dit betekent dat er geen indicaties zijn van een grondwaterstroming met sterk verontreinigd grondwater over de dijk in de richting van het populierenbos. Op tekening 6.17 in bijlage 6 werd de 5.000 µg/l contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS getrokken ter hoogte van de ligging van de dijk, ten oosten van de voormalige slibbekkens.

Ter hoogte van peilbuis P266 werden 2 filters geplaatst. In het boorprofiel bevindt er zich geen kleilaag, maar wel een kleiige zandlaag tussen beide filterstellingen. Op basis van de vastgestelde concentraties werden in het ondiepere deel van de aquifer de hoogste organofluorconcentraties vastgesteld. Lagere concentraties in het ondiepere deel van de aquifer zijn tegen de verwachtingen in, vermits de densiteit van PFOA en PFHS hoger is als deze voor water en tijdens het veldwerk schuim werd vastgesteld ter hoogte van de diepste filter (wat een indicatie kan zijn voor een verontreiniging met organofluorverbindingen). Het verschil in concentraties tussen de twee filterstellingen ter hoogte van peilbuis P265, ter hoogte van het populierenbos, is beperkt.

Verspreiding van verontreiniging vanuit de zone aan de voormalige slibbekkens treedt voornamelijk op in zuidwestelijke richting. Bijkomend kan een vertikale verspreiding naar de 2de aquifer niet uitgesloten worden.

4.5.11 Waterzuiveringsparameters en korrelgrootteverdelingen

In de evaluatie van de alternatieven om de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen aan te pakken, wordt een hydrogeologische barrière ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens mee geëvalueerd. Om verschillende systemen ten opzichte van elkaar af te wegen (o.a. vertikale onttrekkingsputten, horizontale drains, gracht), werd bijkomend veldwerk uitgevoerd:

- uitvoering van 5 boringen langsheen de zuidelijke perceelsgrens om gedetailleerde informatie met betrekking tot de bodemopbouw in deze zone te bekomen en om korrelgrootteanalyses uit te voeren. Deze laatste gegevens verschaffen informatie van belang voor het type grind en geotextiel rondom horizontale drains;
- bemonstering van 4 peilbuizen langsheen de zuidelijke perceelsgrens. Het grondwater werd geanalyseerd op een aantal waterzuiveringsparameters: calcium, carbonaat, bicarbonaat, nitraat, ijzer, mangaan, magnesium en zwevende stoffen.

Het veldwerk werd uitgevoerd op 4 april 2008 door Allterra NV. Een overzicht van het uitgevoerde veldwerk is samengevat weergegeven in tabel 4.18. De boorprofielen zijn toegevoegd aan bijlage 10.

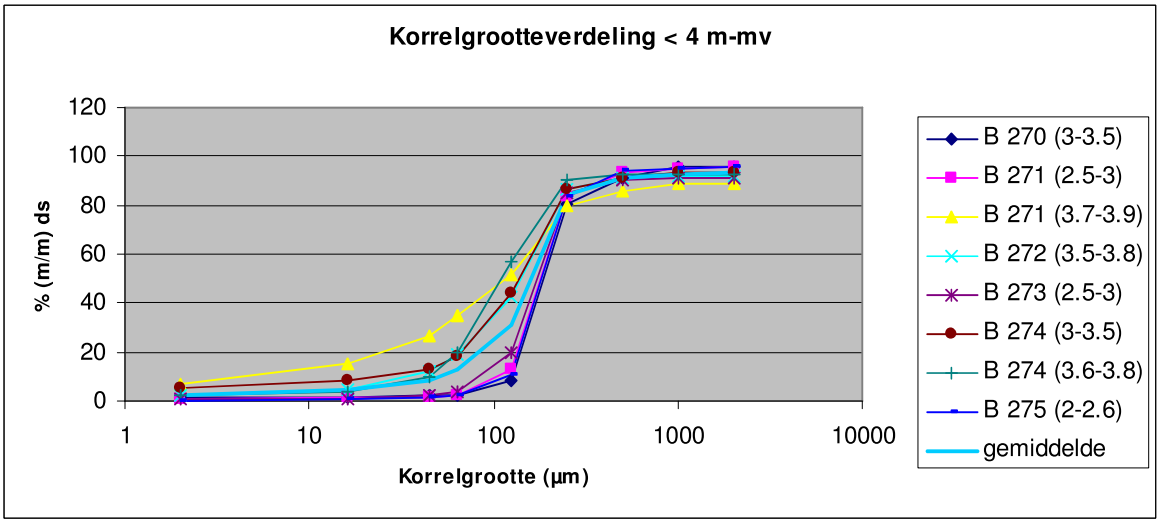
Tabel 4.18: Overzicht van de grondboringen en herbemonsteringen

Locatie	Boringnr / Peilbuisnr	Diepte (m-mv)	Filter (m-mv)	Grondwaterstand (m-mv)	pH	EC (µS/cm)
Boringen langsheen de zuidelijk 3M terreinsgrens	B270	6,0	-	3,0	-	-
	B271	6,0	-	2,9	-	-
	B272	6,0	-	2,9	-	-
	B273	6,0	-	2,8	-	-
	B274	6,0	-	2,8	-	-
	B275	6,0	-	2,8	-	-
Herbemonsteringen	L11	-	Snijdend	-	-	-
	L25	-	Snijdend	2,55 m-top pb	7,02	828
	L26	-	Snijdend	3,91 m-top pb	6,72	1.040
	L28	-	Snijdend	2,81 m-top pb	7,17	453

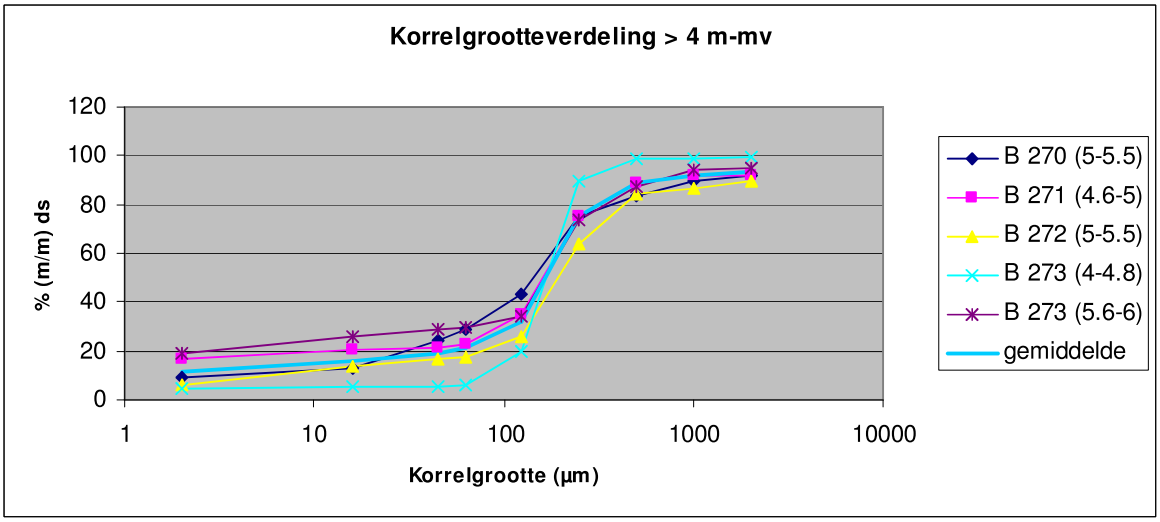
4.5.11.1 Korrelgrootteverdelingen

Tabellen met de verdeling van de korrelgroottes per boring zijn opgenomen in bijlage 11. De resultaten zijn grafisch weergegeven in grafieken 4.5 en 4.6.

Grafiek 4.5: Korrelgrootteverdelingen tot maximaal 4 m-mv



Grafiek 4.6: Korrelgrootteverdelingen onder 4 m-mv



Op basis van bovenstaande grafieken is zichtbaar dat de korrelgrootteverdelingen van de verschillende boorlocaties zeer gelijkaardig zijn. Eveneens is de verdeling in het ondiepe bodempakket (< 4 m-mv),

gelijkaardig als in het diepere bodempakket (tussen 4 m-mv en de polderklei). Dit wijst erop dat de bodem, ondanks de ophogingswerken, relatief homogeen is qua samenstelling.

Het merendeel van de gronden heeft een korrelgrootte tussen 125 en 250 µm.

Deze gegevens kunnen verder gebruikt worden bij de planning van een extractiesysteem (o.a. filtergrind en type omhulling bij de plaatsing van horizontale drains).

4.5.11.2 Waterzuiveringsparameters

De analyseresultaten van het grondwater op een aantal waterzuiveringsparameters zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.19: Waterzuiveringsparameters

Monsteromschrijving		L11	L25	L26	L28
Datum staalname		04.04.2008	04.04.2008	04.04.2008	04.04.2008
Analyse	**Eenheid**	3855344	3855345	3855346	3855347
Metalen					
Calcium (Ca)	mg/L	54	110	150	75
IJzer (Fe)	mg/L	0,42	2	2,4	<0,050
Magnesium (Mg)	mg/L	20	37	41	19
Mangaan (Mn)	mg/L	0,04	0,16	0,098	0,051
Fysisch-chemische analyses					
Droogrest onopgel. bestand. (NEN6484)	mg/L	3,4	11	7,4	1,5
Anorganische verbindingen & natte chemie					
Carbonaat	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Bicarbonaat (HCO3)	mg/L	240	280	400	270
Nitraat (NO3-N)	mg N/L	<0,20	<0,20	<0,20	2,4
Nitraat (NO3)	mg/L	<0,90	<0,90	<0,90	10

De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 11.

4.5.12 Monitoringcampagnes

Zoals opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 wordt het grondwater ter hoogte van het Blokkersdijk Natuurreservaat en ter hoogte van Zwijndrecht (ten zuiden van de Expressweg), alsook het oppervlaktewater van de Blokkersdijkvijver en de 3M vijver op regelmatige basis bemonsterd. Gezien de toekomstige ecocorridorfunctie van de Palingbeek (zie verder) wordt de oppervlaktewaterkwaliteit van de Palingbeek eveneens opgevolgd.

4.5.12.1 Blokkersdijk Natuurreservaat

De resultaten en de evaluatie van de monitoringsresultaten zijn weergegeven in bijlage 19.

Sinds 2004 wordt het grondwater ter hoogte van de grens tussen de 3M site en het Blokkersdijk Natuurreservaat, alsook het oppervlaktewater van de Blokkersdijkvijver en de 3M vijver bemonsterd. Sinds november 2005 gebeuren deze staalnames ongeveer op een halfjaarlijkse basis.

Op basis van de uitgevoerde monitoringscampagnes kan gesteld worden dat de vastgestelde organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver tussen de periode 2005-2008 in dezelfde grootte-orde gesitueerd zijn. Statistisch is er geen eenduidige toename of afname in concentraties vast te stellen (statistische evaluatie: zie separaat rapport in bijlage 19). Tijdens de monitoringscampagne van juni 2008 werd een licht verhoogde PFOS concentratie vastgesteld, zeer vermoedelijk gerelateerd met de aanwezige algen/plantenmateriaal in het staal. Bijkomende staalnames werden uitgevoerd, waarvan de resultaten binnen het eerste evaluatierapport aan de OVAM gerapporteerd zullen worden.

Ook een vergelijking van vuilvrachten, rekening houdend met het watervolume (o.b.v. de wekelijkse waterpeilmetingen) geeft geen eenduidige trend aan.

Analyses van de grondwaterkwaliteit stroomopwaarts van het Blokkersdijk Natuurreservaat tonen aan dat de concentraties eveneens in dezelfde grootte orde blijven.

4.5.12.2 Gemeente Zwijndrecht (Z-peilbuizen)

De resultaten en de evaluatie van de monitoringsresultaten zijn weergegeven in bijlage 23.

Sinds maart 2002 werden de eerste Z-peilbuizen, geplaatst ten zuiden van de Expressweg, periodiek bemonsterd. Rekening houdend met de analyseresultaten werd in 2006 beslist om de monitoring te beperken tot de volgende Z-peilbuizen: Z2-3m, Z2-10m, Z1-3m en Z4-10m. Deze peilbuizen werden geselecteerd omwille van de volgende redenen:

- Z2-3m (perceel 786/02h): overschrijding van de drinkwaternorm voor PFHS en schommeling van de PFOS concentraties in de range 0,3 – 1 µg/l (~ grootte orde drinkwaternorm)
- Z2-10m (perceel 786/02h): schommeling van de PFOS concentraties in de range 0,3 – 1 µg/l (~ grootte orde drinkwaternorm)
- Z1-3m (perceel 717c): vaststelling van verhoogde TFA concentraties (120 µg/l) tijdens de monitoringscampagne van januari en april 2006

- Z4-10m (perceel 720): vaststelling van verhoogde TFA concentraties (210 µg/l) tijdens de monitoringscampagne van januari en april 2006

Op basis van de uitgevoerde monitoringscampagnes kan gesteld worden dat er geen statistisch significant stijgende trend wordt vastgesteld in de PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA concentraties. Er werd wel een statistisch significante stijging vastgesteld van de TFA concentratie in peilbuizen Z2-10m en Z3-10m. De gemeten TFA concentraties liggen echter nog ver onder de drinkwaternorm, waardoor geen intensievere monitoring noodzakelijk wordt geacht.

Zoals opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 wordt er geen humaantoxicologisch, ecotoxicologisch en verspreidingsrisico verwacht uitgaande van de sporen aan organofluorverbindingen ter hoogte van de Z-peilbuizen. Toekomstig wordt, rekening houdend met de algemene grondwaterstromingsrichting, geen verdere toename van de organofluorconcentraties ter hoogte van de Z-peilbuizen verwacht.

Door 3M zal minstens een jaarlijkse monitoring van de Z-peilbuizen uitgevoerd worden. De monitoringsresultaten worden opgenomen in de evaluatierapporten van de sanering en in de periodieke oriënterende bodemonderzoeken.

4.5.12.3 Palingbeek en Tophatgracht

De resultaten en de evaluatie van de monitoringsresultaten zijn weergegeven in bijlage 24.

In het kader van de ecotoxicologische studie uitgevoerd tijdens het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werd het sediment en het oppervlaktewater van de Palingbeek en de Tophatgracht bemonsterd. In 2007 werd een bijkomende staalnamecampagne van het sediment uitgevoerd en werden eveneens op verschillende momenten en locaties oppervlaktewaterstalen genomen.

Samengevat kan het volgende geconcludeerd worden:

- De organofluorconcentraties in het sediment van de Palingbeek ten zuiden van 3M en de Tophatgracht zijn in 2007 significant gedaald ten opzichte van de resultaten in 2000. Op basis van mondelinge contacten met de conservator van Blokkersdijk zou deze daling gelinkt kunnen zijn met ruimingswerken uitgevoerd in de periode 2005/2006. Momenteel worden de hoogste organofluorconcentraties in het sediment van de Palingbeek ten zuiden van 3M vastgesteld. In deze zone zijn de concentraties in de zelfde grootte orde of iets hoger in vergelijking met de resultaten van 2007. Dit is een indicatie dat de Palingbeek ten zuiden van 3M niet geruimd werd. De hoogste PFOS concentratie in het sediment bedraagt 475 µg/kg.
- De PFOS, PFOA en PFHS concentraties in het oppervlaktewater zijn momenteel hoger in vergelijking met de resultaten van 2000. Een vergelijking is echter moeilijk te maken, vermits de resultaten sterk afhankelijk zijn van de omstandigheden waarin de staalname gebeurde (veel regenval kan tot een tijdelijke verdunning leiden).
- Uitgaande van de analyseresultaten dd. september 2007 wordt op dagelijkse basis 125 g PFOS, 90 g PFOA en 48 g PFHS via de Tophatgracht 'geloosd' in de Schelde. Rekening houdend met de influx vanuit het gezuiverde proceswater van 3M en het aandeel vanuit de regenwaterriolering wordt de maximale veilige concentratie voor de Schelde (een vuilvracht van 370 g/dag) niet overschreden (zie eveneens tabel 4.14).

- De PFOS concentratie in het oppervlaktewater ter hoogte van het bemalingsstation ligt in de grootte orde van de PNEC waarde (concentratie 25 - 45 µg/l). De PFOS concentratie in de Palingbeek is hoger dan de PNEC waarde.
- De PFOA concentraties in de Palingbeek en de Tophatgracht liggen onder de PNEC waarde (220 µg/l). De PFHS concentratie kan niet geëvalueerd worden omdat geen PNEC waarde gekend is (door een gebrek aan toxicologische data).

Begin 2008 werden de monitoringsputten stroomopwaarts van de Palingbeek bemonsterd. Bij een vergelijk van de recente concentraties met oudere analysegegevens kan vastgesteld worden dat de fluorimpact zich richting de Palingbeek verspreid. Deze gegevens zijn eveneens toegevoegd aan het rapport in bijlage 24. Op basis van de front-verschuiving op het zuidelijk terreinsgedeelte worden toekomstig hogere fluorconcentraties verwacht in de Palingbeek, indien geen preventieve maatregelen worden genomen.

4.5.13 Indicatief grondwatermodel Blokkersdijk

Uitgaande van de PFOS concentraties in het sediment en het oppervlaktewater van de Blokkersdijkvijver, de PFOS concentraties in het stroomopwaartse grondwater, de grondwatersnelheid, etc. heeft ARCADIS getracht om de evolutie van PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver in te schatten.

Het gaat om een ruwe inschatting, daar een gedetailleerde quantificatie niet mogelijk is omwille van o.a. de volgende redenen:

- onzekerheden over de lokale aanwezigheid van hogere PFOS concentraties in het grondwater stroomopwaarts van de Blokkersdijkvijver;
- afwezigheid van gegevens met betrekking tot de seizoenale variatie in PFOS concentraties in het grondwater en in functie van de filterdiepte;
- afwezigheid van een gedetailleerd profiel van de Blokkersdijk om de totale influx van grondwater in de vijver te berekenen;
- afwezigheid van data met betrekking tot de evaporatie van de vijver en de hoeveelheid run-off water dat bij neerslag in de Blokkersdijkvijver terechtkomt;
- onzekerheden met betrekking tot de Kd-factor om een relatie te maken tussen de PFOS concentraties in het oppervlaktewater en het sediment van de Blokkersdijkvijver;
- afwezigheid van retardatiegegevens voor PFOS om de verspreidingssnelheid te bepalen.

De verschillende fluxen die in beschouwing werden genomen voor het model, alsook de resultaten zijn beschreven in het rapport opgenomen in bijlage 21. Een overzicht is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4.20: Samenvattende weergaven van de influxen en outfluxen t.h.v. de Blokkersdijkvijver

Flux	Debiet	Flux watervolume	PFOS concentratie	PFOS vuilvracht
Grondwaterstroming vanop het 3M pad	10 m/jaar	Lengte: 870 m Aquifer: 3 m 26.100 m³/jaar	5,5 µg/l	143 gram/jaar
Neerslag	780 mm/jaar	Wateroppervlakte: 500.000 m² 390.000 m³/year	0 µg/l	0 gram/jaar
Oppervlakkige run-off	140 mm/jaar	Oppervlakte: 30.000 m² 4.200 m³/jaar	4 µg/l	17 gram/jaar
Aanvulling van de aquifer met regenwater	120 mm/jaar	Geen direct effect op de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver		
Som 'instroom'		**420.300 m³/jaar**		**160 gram/jaar**
Evaporatie	520 mm/jaar	Water surface: 500.000 m² 260.000 m³/jaar	0 µg/l	0 gram/jaar
Lozing vanuit de vijver naar de Palingbeek	-	160.000 m³/jaar	1 µg/l	160 gram/jaar
Som 'uitstroom'		**420.000 m³/jaar**		**160 gram/jaar**

Uitgaande van dit indicatieve model zijn er geen indicaties dat toekomstig de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver zullen stijgen.

4.5.14 Actualisatie van de Passende Beoordeling ter beoordeling van de historische activiteiten

Tijdens het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werd een 'Passende Beoordeling van historische activiteiten' opgesteld. Deze Passende Beoordeling had tot doel een evaluatie op te maken van historische effecten van 3M activiteiten op de naburige speciale beschermingszones. Op basis van deze Passende Beoordeling kon vastgesteld worden dat het aantal broedparen in het Blokkersdijk Natuurreservaat binnen de verwachtingen gelegen was en bijgevolg de instandhoudingsdoelstellingen niet negatief bedreigd worden door de licht verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen. Eveneens werd geen negatieve trend vastgesteld in het aantal broedparen en het aantal jongen per broedpaar voor gevoelige soorten zoals o.a. de Bruine Kiekendief.

Met betrekking tot de slikken en schorren (Schelde – en Durmeëstuarium) werd er gewezen op een ongunstige staat van instandhouding. In de Achtergrondnota Natuur (2006) wordt het gebrek aan ecologische kwaliteit nergens in verband gebracht met chemische verstoring, laat staan met het

voorkomen van organofluorverbindingen. De ongunstige staat is in de eerste plaats te zoeken in de manier hoe de mens de afgelopen eeuwen en decennia slik- en schorsystemen in beslag nam ten voordele van landbouw en (zeehaven)industrie.

Gezien bovenvermelde Passende Beoordeling slechts data bevat tot het jaar 2005 werd deze Passende Beoordeling geactualiseerd in het kader van het bodemsaneringsproject (zie bijlage 22). Rekening houdende met de recente gegevens van het aantal broedvogels (periode 2006 – 2008) en het aantal jongen per nest voor de bruine kiekendief kan er niet gesproken worden van een (ernstige) verstoring.

4.5.15 Statistische analyse van de organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver

Een rapport met de statistische analyse van de organofluorverbindingen in de Blokkersdijkvijver is toegevoegd in bijlage 20.

Uitgaande van de monitoringsgegevens en 2 types van statistische testen wordt geen significant stijgende trend vastgesteld voor de PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA concentraties in de Blokkersdijkvijver.

4.5.16 Actualisatie grondwaterkwaliteit met vluchtige aromaten

Na uitvoering van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 werd bijkomend onderzoek uitgevoerd ter hoogte van de aromatenverontreiniging aan de ondergrondse tanks, omwille van de volgende redenen:

- tijdens het beschrijvend bodemonderzoek konden peilbuizen U3, U5 en U6 niet bemonsterd worden (U3 en U5 zijn onttrekkingsputten in het kader van het lekdetectiesysteem, U6 is beschadigd). Vermits U3 en U6 zich bevinden in de kern van de verontreiniging werd bijkomend onderzoek opgestart om na te gaan hoe de concentraties geëvolueerd zijn ten opzichte van de situatie voor opstart van het lekdetectiesysteem. Peilbuis U9 werd ter hoogte van U3 geplaatst;
- in het kader van een calamiteitenonderzoek in de zone tussen gebouw 3 en de ondergrondse tanks, diende een bijkomende peilbuis geplaatst te worden (P1060). Deze peilbuis werd ook geanalyseerd op aromaten;
- in de zone ten oosten van de ondergrondse tanks werden constructiewerkzaamheden uitgevoerd voor de plaatsing van een acrylzuurlosplaats. Naar aanleiding hiervan werden peilbuizen herbemonsterd om na te gaan of bemalingsactiviteiten een invloed hebben gehad op de verspreiding van de aromatenverontreiniging;
- in het kader van de keuze van de geschikte bodemsaneringstechniek dient het potentieel voor biologische afbraak gecontroleerd te worden. Een reeks van peilbuizen werd bemonsterd voor onderzoek op de redoxparameters.

Alle gegevens met betrekking tot het veldwerk zijn opgenomen in tabel 4.21.

Tabel 4.21: Samenvatting uitgevoerd veldwerk

Locatie	Peilbuisnr	Filter (m-mv)	Datum plaatsing	Datum staalname	Grondwaterstand (m-mv)	pH	EC (µS/cm)	T (°C)
Noordelijke zone	U4	2,2-4,2	<2000	26.10.07	2,35	6,8	1336	18,2
	U8		<2000	26.10.07	2,40	6,5	1954	34,8
Oostelijk van de tanks	U9	2,0-4,0	15.12.06	21.12.06	3,32	6,7	1442	13,9
				04.04.07	3,67	6,8	1500	-
	P250	2,6-3,6	23.02.07	08.03.07	2,17	7,2	2680	11,3
				04.04.07	2,27	6,9	2470	
Westelijk van de tanks	P1060	2,0-4,0	08.10.07	18.10.07	-	-	-	-
				26.10.07	2,50	7,0	3210	16,7
				28.02.08	2,16	6,9	3800	12,4

Opmerking: peilbuizen P250 en U9 zijn momenteel niet meer aanwezig. Ze werden vernietigd tijdens de constructiewerkzaamheden uitgevoerd in deze zone.

Alle analysecertificaten zijn toegevoegd aan bijlage 11. De analyseresultaten zijn samengevat weergegeven in bijlage 11 en weergegeven op tekening 8.1 in bijlage 8.

Op basis van het uitgevoerde veldwerk kunnen volgende conclusies getrokken worden:

- in geen enkel van de peilbuizen werd een drijflaag vastgesteld;
- ter hoogte van U9 komen sterk verhoogde concentraties aan tolueen, ethylbenzeen en xyleen voor. Voor xyleen wordt 10% van de oplosbaarheid overschreden (oplosbaarheid: 150.000 µg/l, vastgestelde concentratie: 31.450 µg/l). Deze verhoogde concentraties wijzen erop dat het effect van de lekdetectie ter hoogte van U3 en U5 op vuilvrachtverwijdering slechts beperkt is;
- licht verhoogde concentraties aan xyleen worden vastgesteld ter hoogte van P1060, in de zone tussen de ondergrondse tanks en gebouw 3;
- Op basis van de redoxparameters kan geconcludeerd worden dat er een sulfaatreducerend tot methanogeen milieu aanwezig is. Bijkomend wijzen de negatieve redoxpotentiaal en de lokaal verhoogde temperatuur op een duidelijke biologische activiteit. Dit betekent dan ook dat saneringstechnieken op basis van een stimulatie van de biologische afbraak van aromaten zinvol worden geacht.
- De invloed van de bemalingswerken op de verspreiding van de aromatenverontreiniging werd niet volledig in kaart gebracht. Nadat de werken werden uitgevoerd, konden bestaande peilbuizen (o.a. U9) niet herbemonsterd worden. Bemerk dat het effect van de bemalingen op de aromatenverontreiniging nagegaan zal worden als eerste fase in de sanering (gepaard gaande met de nulmonitoring).

4.5.17 Actualisatie grondwaterkwaliteit ter hoogte van de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie

Op basis van de grondwaterstromingskaarten (zie bijlage 4) wordt slechts een beperkte verspreiding van de grondwaterverontreiniging verwacht vanuit de kernzones. Verspreiding zal voornamelijk optreden in de richting van de twee infiltratie-/drainagezones, waarvan de eerste zich bevindt ten noordwesten van het bovengrondse tankenpark en de tweede ter hoogte van de braakliggende zone tussen de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie.

Gezien de peilbuizen in de productiezone en deze ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie niet meer bemonsterd werden sinds 2000/2002 werd een nieuwe monitoringscampagne uitgevoerd om het verspreidingsgedrag van de organofluorverontreiniging na te gaan.

Een tweede doel van de herbemonsteringen is na te gaan op welke diepte de bulk van de verontreiniging voorkomt. Voor de planning van de saneringsmaatregelen (en meer specifiek voor de opbouw van het grondwateronttrekkingssysteem) is het van belang te weten of de verontreinigingsmassa zich volledig verspreid heeft over de 1ste aquifer, of deze zich voornamelijk situeert op de eerste kleiige laag (ca. 3,5 m-mv) of deze zich bevindt op de top van de polderklei (ca. 5,5 m-mv).

De herbemonsteringen van een selectie van peilbuizen ter hoogte van de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie werd op 10 juli 2008 doorgevoerd door ARCADIS Belgium NV. Het grondwater werd geanalyseerd door Lisec NV.

De analyseresultaten zijn samengevat weergegeven in tabellen 4.22 en 4.23. Ter vergelijking zijn eveneens de meest recente historische analyseresultaten toegevoegd. Het analysecertificaat is opgenomen in bijlage 11. De organofluorconcentraties in de productiezone zijn aangeduid op tekening 6.16 in bijlage 6. De organofluorconcentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie zijn aangeduid op tekening 6.17 in bijlage 6.

Tabel 4.22: Analyseresultaten productiezone 1ste aquifer (analyses 2008 en vergelijking met oudere analyseresultaten)

Productiezone								
Peilbuis	K1		K3		K4		P8	
Staalnamedatum	27.07.00	10.07.08	26.07.00	10.07.08	27.07.00	10.07.08	11.08.00	10.07.08
PFOS (µg/l)	<1,9	50,3	5.880	18.850	2.930	2.340	928	558
PFOA (µg/l)	<6,6	66,0	1.430	550	1.090	3.685	1.330	370
PFHS (µg/l)	160	144	86.600	142.000	188	737	844	161
PFOSA (µg/l)	<5,4	<0,1	<5,4	28,0	18,9	47,7	<5,4	43,6
TFA (µg/l)	<500	23,8	1.200	577	<500	789	1.200	95,3

Productiezone								
Peilbuis	P9		P16		P25		P33	
Staalnamedatum		10.07.08	-	10.07.08	27.07.00	10.07.08	-	10.07.08
PFOS (µg/l)	-	310	-	734	581	1.340	-	113
PFOA (µg/l)	-	105	-	40,6	13,4	61,4	-	12,3
PFHS (µg/l)	-	203	-	5,47	11,1	4,14	-	<0,1
PFOSA (µg/l)	-	2,44	-	30,8	217	155	-	<0,1
TFA (µg/l)	-	25,1	-	8,5	<500	6,9	-	7,5

Productiezone				
Peilbuis	P42		P54	
Staalnamedatum	26.07.00	10.07.08	01.05.02	10.07.08
PFOS (µg/l)	31.800	4.945	2.757	2.055
PFOA (µg/l)	1.450	874	555	145
PFHS (µg/l)	1.620	667	300	34,6
PFOSA (µg/l)	<5,4	6,68	<d	3,42
TFA (µg/l)	<500	35,1	-	30,8

'-': not measured

Op basis van een vergelijking tussen de oude en meest recente analyseresultaten wordt vastgesteld dat er ter hoogte van de productiezone geen algemeen stijgende trend is in organofluorconcentraties. Enkel in het grondwater ter hoogte van peilbuis K3 werd een duidelijke verhoging vastgesteld van de PFOS en PFHS concentraties. De indicatieve drinkwaternorm (bodemsaneringsnorm) voor TFA, zijnde 600-700 µg/l, wordt ter hoogte van geen enkele peilbuis overschreden.

Op tekening 6.16 (bijlage 6) is zichtbaar dat de kern van de verontreiniging (som van PFOS, PFOA, PFHS > 10.000 µg/l) zich bevindt in de nabije omgeving van gebouw 16, de HF bunker en de ondergrondse tanks. Verspreiding is slechts minimaal opgetreden in zuidelijke richting, gezien de 5.000 µg/l – contour zich vlak tegen de 10.000 µg/l - contour bevindt. In zuidelijke richting heeft de verontreiniging zich in de kernzone niet verspreid tot aan het tankenpark en de centrale dijk. Op basis van de algemene grondwaterstromingsrichting is dit eveneens niet mogelijk (infiltratiezone ten zuidwesten van gebouw 16 – zie bijlage 4).

Gezien in noordelijke richting de 5.000 µg/l - contour zich op grotere afstand bevindt van de 10.000 µg/l-contour (zie tekening 6.16 in bijlage 6) kan er niet uitgesloten dat een beperkte verspreiding optreedt in noordelijke richting. Gezien dit op basis van de grondwaterstromingsrichting niet mogelijk is, betreft het

vermoedelijk een gravitaire stroming op de top van de Polderklei, dewelke naar het noorden afhelt. Verspreiding in concentraties boven 5.000 µg/l is in noordelijke richting tot aan gebouw 2 opgetreden.

Uitgaande van de relatie tussen de analyseresultaten en de filterstellingen van de verschillende peilbuizen, deels snijdend en deels op de top van de polderklei, kan geconcludeerd worden dat duidelijk verhoogde concentraties over de volledige 1ste aquifer worden vastgesteld. Gezien PFOA en PFHS een hogere densiteit hebben als water (resp. 1,37 en 1,651 – zie bijlage 13), kan ervan uitgegaan worden dat de hoogste concentraties op de top van de polderklei worden vastgesteld. Ter hoogte van K3 wordt dit bevestigd: vaststelling van 142.000 µg PFHS/l op de top van de polderklei.

Tabel 4.23: Analyseresultaten zone waterzuiveringsinstallatie 1ste aquifer (analyses 2008 en vergelijking met oudere analyseresultaten)

Zone waterzuiveringsinstallatie								
Peilbuis	M1		M2		M4		P11	
Staalnamedatum	02.08.00	10.07.08	08.08.00	10.07.08	01.05.02	10.07.08	01.05.02	10.07.08
PFOS (µg/l)	17.800	4.570	15.500	11.500	10.254	16.700	11.020	6.525
PFOA (µg/l)	6.270	404	2.500	764	1.391	1.880	11.854	1.685
PFHS (µg/l)	1.180	121	654	133	299	301	2.210	266
PFOSA (µg/l)	<5,4	116	52,7	77,0	21,5	211	11,1	38,5
TFA (µg/l)	<500	65,7	<500	82,6	<500	101	2.600	303

Zone waterzuiveringsinstallatie		
Peilbuis	P12	
Staalnamedatum	-	10.07.08
PFOS (µg/l)	-	8.835
PFOA (µg/l)	-	1.575
PFHS (µg/l)	-	76,5
PFOSA (µg/l)	-	7,48
TFA (µg/l)	-	46,8

'-': not measured

Op basis van een vergelijking tussen de oude en meest recente analyseresultaten wordt vastgesteld dat er in de zone van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie geen algemeen stijgende trend is in organofluorconcentraties.

Rekening houdende met de analyseresultaten van peilbuizen P265 en P266 (zie hoofdstuk 4.5.10) kan geconcludeerd worden dat de hoogste concentraties aanwezig zijn ter hoogte van de voormalige slibbekkens. Verspreiding treedt voornamelijk op in de richting van de waterzuiveringsinstallatie (zuidwestelijk). De 5.000 µg/l contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS ligt tot tegen de centrale dijk ten oosten van de zone van de voormalige slibbekkens. Op basis van een vergelijking met de organofluorconcentraties ter hoogte van het populierenbos zijn er geen indicaties dat sterk verontreinigd grondwater zich over de dijk in de richting van het populierenbos verplaatst.

4.5.18 Actualisatie grondwaterkwaliteit ter hoogte van de 2de aquifer

Gezien de ouderdom van de organofluoranalyseresultaten voor de 2de aquifer werden 4 peilbuizen ter hoogte van de perceelsgrenzen in januari 2008 herbemonsterd. De filters van de peilbuizen D10, D11 en D14 bevinden zich in het midden van de 2de aquifer (ca. 15 m-mv). Peilbuis P121 is voorzien van een filter tussen 23,5 en 24,5 m-mv.

Het grondwater werd bemonsterd op 9 januari 2008 door ARCADIS Belgium NV en werd geanalyseerd door Lisec. Het analysecertificaat is toegevoegd aan bijlage 11. De resultaten zijn tesamen met eerdere analyseresultaten samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.24: Analyseresultaten 2de aquifer (zones ter hoogte van de terreinsgrenzen)

Peilbuis	D10		D11		D14		P121	
Staalnamedatum	11.06.03	09.01.08	11.06.03	09.01.08	11.06.03	09.01.08	15.02.06	09.01.08
PFOS (µg/l)	0,45	6,0	86,8	2965	0,13	0,7	0,858	0,4
PFOA (µg/l)	14,9	75,2	39	34,3	0,82	0,7	4,05	<0,2
PFHS (µg/l)	4,99	35,0	13,3	82,9	1,85	1,8	0,851	0,3
PFOSA (µg/l)	<0,04	<0,1	3,43	67,1	<0,04	<0,1	<0,26	<0,1

Omwille van de overschrijding van 10% van de oplosbaarheid bestaat er een saneringsplicht voor PFOA in de 2de aquifer, en niet voor de andere parameters.

Om deze reden wordt de evaluatie van de resultaten toegespitst op PFOA. De PFOA concentraties in het grondwater ter hoogte van peilbuizen D11, D14 en P121 blijven in dezelfde grootte orde. De PFOA concentatie in D10 is toegenomen.

Daarnaast werd een significante toename van PFOS vastgesteld in het grondwater ter hoogte van D11. De concentratie bevindt zich echter nog duidelijk onder 10% van de oplosbaarheid, waardoor geen verspreidingsrisico verwacht wordt.

4.6 SAMENVATTING CONCEPTUEEL SITEMODEL

Gezien het een complexe verontreiniging betreft waarbij nog bijkomend onderzoek werd uitgevoerd na finalisatie van het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006, wordt hieronder nog een korte beschrijving gegeven van het 'conceptueel sitemodel'. Het conceptueel sitemodel wordt schematisch weergegeven op de tekening in bijlage 35. Vertikale doorsneden van de site, dewelke eveneens bijdragen tot het begrijpen van het conceptueel sitemodel zijn toegevoegd aan bijlage 6 (tekeningen 6.21 t.e.m. 6.23). Het begrijpen van dit model is belangrijk voor de keuze van de saneringstechniek(en).

Conceptueel sitemodel – beknopte beschrijving

Het 3M terrein was tot in de jaren '60 poldergebied. Aan de oppervlakte bevond zich een kleilaag met een dikte van ca. 0,5 meter, zijnde de Polderklei.

Om het terrein bouwrijp te maken, dienden dijken geplaatst te worden waarbinnen het terrein opgehoogd werd met zanden afkomstig van de Schelde. Het gedeelte waar momenteel de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie gelegen is (perceel 467d, oppervlakte: 32,2 ha) werd als eerste omsloten door een dijk en vervolgens opgehoogd. Deze werken vonden plaats in de periode 1968-1970. Eind van de jaren '70 werd een nieuwe reeks van dijken voorzien, o.a. net stroomopwaarts van de Palingbeek, en werd het zuidelijk gedeelte opgehoogd. Gezien het terrein werd opgehoogd, kan ervan uitgegaan worden dat er lokaal meer doorlatende en minder doorlatende zones zijn. Algemeen wordt echter vastgesteld dat de ophooglaag met een totale dikte van ca. 6 tot 8 meter vrij homogeen zandig is, met een kleiigere zandlaag op een diepte van ca. 3,5 m-mv. Door de ophogingen binnen de dijken werd een nieuwe aquifer gecreëerd op de top van de Polderklei. Deze aquifer wordt op het 3M terrein enerzijds gevoed door water afkomstig van het Lanxessterrein (overstroom over de noordelijke dijk) en anderzijds door neerslag.

Gezien de centrale dijk (als resultaat van de eerste fase van de ophogingswerken) slechts 0,5 meter onder het maaiveld aanwezig is en deze bedekt is met een plastic folie vormt deze een zekere barrière in de verspreiding van het grondwater. Er werd een waterscheiding vastgesteld, quasi ter hoogte van de centrale dijk: ten zuiden van deze lijn stroomt het grondwater naar de Palingbeek, ten noorden van deze lijn stroomt het water grotendeels naar twee infiltratie-/drainagezones. Het is onduidelijk of deze infiltratie-/drainagezones natuurlijk zijn van aard. Mogelijke verklaringen zijn de aanwezigheid van drainages, de aanwezigheid van een lekke regenwaterriolering en/of perforaties van de polderklei. De eerste infiltratie-/drainagezone is gelegen ten noordwesten van het tankenpark. De tweede zone bevindt zich tussen de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie. Ook de aanwezigheid van deze twee infiltratie-/drainagezones kan, als gevolg van drainages en/of een lekkende regenwaterriolering, bijdragen tot het effect van de waterscheiding. De waterscheiding zorgt er voor dat (verontreinigd) grondwater ten noorden van deze lijn zich enkel lokaal kan verspreiden, en zich niet in de richting van de Palingbeek beweegt.

Als gevolg van lekken in de chemische riolering werd een grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen vastgesteld, met een kernzone ter hoogte van het westelijk gedeelte van gebouw 16. Gezien het overgrote deel van de chemische riolering hersteld is, wordt geen nieuwe verontreiniging meer veroorzaakt. De grondwaterverontreiniging is aanwezig over de volledige eerste aquifer. Gezien PFOA en PFHS een hogere densiteit hebben als water, worden sterk verhoogde concentraties vastgesteld op de top van de polderklei. Op basis van het grondwaterstromingspatroon kan

deze grondwaterverontreiniging zich niet verspreiden in de richting van de Palingbeek. Anderzijds zijn er wel indicaties dat de verontreiniging op de polderklei zich gravitair verspreid in noordelijke richting (volgens de helling van de polderklei).

Een tweede bronzone met sterk verhoogde organofluorconcentraties is gelegen ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Deze grondwaterverontreiniging is gelinkt met lekken vanuit de voormalige slibbekkens (door perforaties in de afsluitende plastic folie onderaan in de slibbekkens). Het betreft bekkens die gebruikt werden voor de ontwatering van het slib afkomstig van de waterzuiveringsinstallatie. Deze slibbekkens werden rond 1990 vrijwillig buiten gebruik gesteld en in 1996 vrijwillig gesaneerd (verwijdering van het slib), maar een belangrijke restverontreiniging is in de grond en het grondwater achter gebleven. De uitgegraven put en de zone hierrond werd vervolgens opgevuld met gronden van het noodbekken en gronden die vrijgekomen zijn bij constructiewerken ter hoogte van de productiezone. Deze verplaatsing van gronden gebeurde in samenspraak met de OVAM, na de uitvoering van een risico-inschatting en overeenkomstig de voorgestelde voorzorgsmaatregelen. Grondanalyses hebben aangetoond dat de vastgestelde organofluorconcentraties in het merendeel van deze gronden onder de bodemsaneringsnorm liggen. Gronden waar toch organofluorconcentraties werden vastgesteld boven de bodemsaneringsnormen werden in het verleden reeds geïsoleerd. Grondwateranalyses hebben uitgewezen dat er geen meetbaar negatieve impact is van deze gronden op de grondwaterkwaliteit. Dit resultaat ligt in de lijn van de door VITO voorgestelde voorzorgsmaatregel 'een geregelde bemonstering van de 4 peilbuizen ter hoogte van de slibbekkens uit te voeren om eventuele uitloging te detecteren'.

Gezien de waterscheiding aanwezig is ter hoogte van de voormalige slibbekkens stroomt het grondwater in twee verschillende richtingen. Vanuit de locatie van de voormalige slibbekkens stroomt het water voornamelijk onder de waterzuiveringsinstallatie door naar een infiltratiezone, anderzijds stroomt een beperktere hoeveelheid water door of over de dijk, in de richting van het populierenbos en de Palingbeek. Verspreiding van verontreinigd grondwater is echter zeer beperkt, vermits in het populierenbos significant lagere concentraties worden vastgesteld in vergelijking met de zone van de voormalige slibbekkens. Op basis van een vergelijking van waterstanden wordt ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie een contact verwacht tussen de 1ste en de 2de aquifer.

Bij een uitbreiding van de waterzuiveringsinstallatie in 2000 werden in de bodem productresten (Tartan resten, zijnde 3M's artificiële grasmatten) vastgesteld, dewelke een indicatie zijn voor de aanwezigheid van kwik. In overleg met de OVAM werd ook hier een vrijwillige sanering uitgevoerd en werd beslist om de gronden met verhoogde organofluor- en kwikconcentraties te stockeren op de site in afwachting van de opmaak van een bodemsaneringsproject. De gronden zijn volledig geïsoleerd opgeslagen (boven- en onderafdek) ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie, zodat geen humaantoxicologisch risico, noch uitloging optreedt. Recente analyses hebben uitgewezen dat de bodemsaneringsnorm voor kwik en organofluorverbindingen (gebaseerd op actuele humaantoxicologische normen) niet overschreden wordt.

Een derde bronzone is eerder heterogeen verspreid over de site en gelinkt met de voormalige verspreiding en incorporatie van slib over het zuidelijk gedeelte van het terrein, voornamelijk in de zone van het populierenbos. Deze verspreiding van slib heeft er toe geleid dat sporen van organofluorverbindingen worden vastgesteld in de gronden verspreid over deze zone. De vastgestelde concentraties liggen hierbij onder de PFOS- en PFOA-humaantoxicologische grenswaarde, maar hebben echter in het grondwater aanleiding gegeven tot concentraties boven de drinkwaternorm. Gezien deze zone gelegen is ten zuiden van de waterscheiding stroomt verontreinigd water in de richting van de Palingbeek. Ondanks de vermoedelijke aanwezigheid van een dijk voor de Palingbeek, worden in de Palingbeek PFOS concentraties vastgesteld boven de PNEC waarde. Gezien de Palingbeek in industriegebied gelegen is en geen 'natuurstatus' heeft, werd aan deze verhoogde PFOS concentratie in het verleden slechts weinig aandacht geschonken. Doordat echter de Palingbeek in het kader van de Oosterweelverbinding vermoedelijk verwijderd en opnieuw aangelegd zal worden op ca. 35 meter ten

noorden van de huidige locatie en hierbij ook een 'ecocorridor' functie krijgt, zal er geëvalueerd moeten worden of de toestroom van PFOS naar de Palingbeek gereduceerd dient te worden.

Het water vanuit de Palingbeek wordt overgepompt in de Schelde (zowel in de huidige als toekomstige situatie). Ter hoogte van het bemalingsstation ligt de PFOS concentratie momenteel in de grootte orde van de PNEC waarde.

Niet enkel langs de Palingbeek komt een zekere PFOS vuilvracht in de Schelde. Naast de flux vanuit de Palingbeek komt ook dagelijks een hoeveelheid PFOS in de Schelde via het effluent van het bedrijfsafvalwater en via de regenwaterriolering. De totale PFOS vuilvracht van de drie fluxen samen is lager dan de ecotoxicologisch veilige PFOS vuilvracht die berekend werd voor de Schelde. Desondanks er geen ecotoxicologische problemen verwacht worden ter hoogte van de Schelde, zal 3M een actief koolfiltereenheid plaatsen op de regenwaterriolering om de dagelijkse PFOS vuilvracht naar de Schelde te reduceren. Deze maatregel zal op regelmatige basis geëvalueerd worden overeenkomstig het BATNEEC principe.

Door mogelijk historische luchtdepositie en mogelijk eveneens door historische lekken in de effluentpijp, werden sporen van organofluorverbindingen vastgesteld in de grond en het grondwater ter hoogte van de 3M verbindingsweg met de Schelde. In tegenstelling tot het grondwater, werden de bodemsaneringsnormen in de grond niet overschreden. Gezien het ondiepte grondwater vanuit deze zone, over de Blokkersdijk, in de richting van het natuurreservaat Blokkersdijk stroomt, is echter een nauwgezette opvolging van de grondwaterkwaliteit en de waterkwaliteit van de 3M vijver en Blokkersdijkvijver noodzakelijk. Monitoring en een indicatief watermodel heeft respectievelijk uitgewezen dat de organofluorconcentraties in het grondwater en het oppervlaktewater in dezelfde grootte-orde blijven en dat ook toekomstig geen stijging verwacht wordt. Theoretisch kan uitgaande van de vastgestelde PFOS concentratie een ecotoxicologisch risico niet uitgesloten worden. Anderzijds zijn er geen indicaties dat de instandhoudingsdoelstellingen voor Blokkersdijk niet gehaald worden omwille van de aanwezigheid van lage organofluorconcentraties.

Sporen van organofluorverbindingen werden ook gemeten in het gebied ten zuiden van de Expressweg en te noorden van Zwijndrecht-dorp, in de Z-peilbuizen. Hierbij werden enkel concentraties in de range van de drinkwaternorm vastgesteld ter hoogte van Z2. De aanwezigheid van sporen van organofluorverbindingen ter hoogte van deze locatie is zeer waarschijnlijk gelinkt met depositie door historische luchtemissies. De percelen ter hoogte van Z2 werden daarom ook mee opgenomen in de bodemsaneringscontour en zijn opgenomen in het register van verontreinigde gronden. Aan de eigenaars/omwonenden werd gevraagd het grondwater niet te gebruiken als drinkwater of in voedselbereidingen. Recente analyses wijzen erop dat de organofluorconcentraties ter hoogte van de Z-peilbuizen stabiel zijn. Ook toekomstig wordt geen stijging van de organofluorconcentraties verwacht.

De hierboven beschreven verontreiniging heeft betrekking op de eerste aquifer. Organofluorverbindingen werden echter ook vastgesteld in de tweede aquifer, zijnde de zone tussen de Polderklei en de Boomse Klei. In de tweede aquifer werden de hoogste concentraties vastgesteld ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Vermoedelijk is dit te wijten aan het feit dat de Polderklei geperforeerd is, mogelijk bij de plaatsing van het noodbekken. Vergelijking van grondwaterstanden in de eerste en de tweede aquifer duiden op een contact tussen beide aquifers in de zone ten noordoosten van het noodbekken. Vermits de tweede aquifer in verbinding staat met de Schelde is de algemene verspreidingsrichting naar de Schelde toe. De verontreinigingscontour bevindt zich echter nog op meer dan 600 meter van de Schelde. Gezien de PFOA concentraties hoger zijn dan 10% van de oplosbaarheid (mogelijke indicatie voor de aanwezigheid van een PFOA zaklaag) is opname van de tweede aquifer in het bodemsaneringsproject noodzakelijk.

Naast de verontreiniging met organofluorverbindingen, komt een beperkte grondwaterverontreiniging voor met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks. Deze verontreiniging is vermoedelijk het gevolg van morsverliezen. Ondanks de beperkte verspreiding, gaat er een verspreidingsirico uit van deze verontreiniging omdat concentraties voorkomen boven 10% van de oplosbaarheid. Om deze reden dient ze opgenomen te worden in het bodemsaneringsproject.

4.7 KARAKTERISATIE VASTGESTELDE BODEMVERONTREINIGINGEN

De aangetroffen verontreiniging wordt besproken aan de hand van onderstaande samenvattende tabellen, de plannen in bijlagen 6 t.e.m. 8 en de analyseresultaten weergegeven in bijlage 11. Gezien het een complexe verontreiniging betreft die niet eenvoudig op te delen is in een 'standaardtabel' wordt verwezen naar het conceptueel model in hoofdstuk 4.6.

Tabel 4.25: Administratieve gegevens organofluorverontreiniging

Algemeen			
Identificatienummer	1		
N(ieuw) of B(estaand) ?	N		
Naam	Organofluorverbindingen		
Omschrijving	Verzamelnaam van verschillende componenten, o.a. PFOS en PFOA		
Administratieve gegevens			
Bron	Lekken in de chemische riolering, verspreiding van slib en gronden, luchtdepositie		
Aard (2)	Historisch		
% Overwegend deel	100		
Motivatie Aard	Slib werd niet meer verspreid over de site na 1995. De chemische riolering werd vanaf eind jaren '90 systematisch hersteld.		
Classificatie	R		
Urgentieklasse	Klasse II (urgent)		
Milieuschade	Niet van toepassing		
Voorzorgsmaatregelen	Niet van toepassing		
Veiligheidsmaatregelen	Niet van toepassing		
Nazorg	Ja		
Gebruiksbeperkingen	Niet van toepassing		
Bestemmingsbeperkingen	Niet van toepassing		
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport ?	Ja		
Percelen			
Bron: Perceel/Percelen waar verontreiniging ontstaan is			
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)
11056	A	467d	J
11056	A	456t	J
11056	H	448c	J
11813	N	489a	J
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is			
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)
11056	A	454c	N
11056	A	456a2	N

11056	A	456c	N
11056	A	456e	N
11056	A	456f	J
11056	A	456g	J
11056	A	456h	J
11056	A	456k	J
11056	A	456l	J
11056	A	456m	N
11056	A	456n	N
11056	A	456p	N
11056	A	456r	N
11056	A	456v	N
11056	A	456w	N
11056	A	456y	N
11056	A	456z	N
11056	A	496c	N
11056	A	496d	N
11056	A	496e	N
11056	A	499b	N
11056	A	502c	N
11056	A	511a	N
11056	A	769k	N
11056	A	775p	N
11056	A	775r	N
11056	A	779e	N
11056	A	782b	N
11056	A	784b	N
11056	A	785b	N
11056	A	786a	N
11056	A	786/02g	N
11056	A	786/02h	N
11056	A	789/02k	N
11056	A	789/02l	N
11056	A	Canadastraat	N
11056	A	N49	N
11056	A	Neerstraat	N
11056	H	353z	N
11056	H	448d	N
11056	H	325e	N
11056	H	505d	N
11813	N	477a	N

11813	N	478a	N
11813	N	479a	N
11813	N	480a	N
11813	N	481a	N
11813	N	482b	N
11813	N	483a	N
11813	N	484	N
11813	N	485a	N
11813	N	486a	N
11813	N	487	N
11813	N	488a	N
11813	N	490a	N
11813	N	491	N
11813	N	492	N
11813	N	493	N
11813	N	494	N
11813	N	495	N
11813	N	496	N
11813	N	497	N
11813	N	498	N
11813	N	499	N
11813	N	500	N
11813	N	501	N
11813	N	502	N
11813	N	503	N
11813	N	504	N
11813	N	505	N
11813	N	506	N
11813	N	507	N
11813	N	508	N
11813	N	509	N
11813	N	510	N
11813	N	511	N
11813	N	512	N
11813	N	513	N
11813	N	514	N
11813	N	515	N
11813	N	516	N
11813	N	517	N
11813	N	518	N
11813	N	519	N

11813	N	520	N
11813	N	521	N
11813	N	522	N
11813	N	523	N
11813	N	524	N
11813	N	525	N
11813	N	526	N
11813	N	527	N
11813	N	528	N
11813	N	529	N
11813	N	530	N
11813	N	531	N
11813	N	532	N
11813	N	533b	N
11813	N	533c	N
11813	N	533d	N
11813	N	533e	N
11813	N	534a	N
11813	N	534/02a	N
11813	N	543a	N
11813	N	568	N
11813	N	569	N
11813	N	570	N
11813	N	571	N
11813	N	572	N
11813	N	573	N
11813	N	574	N
11813	N	575	N
11813	N	576	N
11813	N	577	N
11813	N	578	N
11813	N	579	N
11813	N	590a	N
11813	N	610	N
11813	N	611a	N
11813	N	613a	N
11813	N	614a	N
11813	N	615	N
11813	N	616	N
11813	N	617a	N
11813	N	619a	N

11813	N	620a	N
11813	N	621a	N
11813	N	622	N
11813	N	623a	N
11813	N	624a	N
11813	N	625a	N
11813	N	626a	N
11813	N	627b	N
11813	N	628e	N
11813	N	629d	N
11813	N	630c	N
11813	N	632a	N
11813	N	633b	N
11813	N	634a	N
11813	N	636a	N
11813	N	638a	N
11813	N	640a	N
11813	N	641a	N
11813	N	642c	N
11813	N	Blockerdweirweg	N
11813	N	Rotbeek	N
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/hinderpercelen			
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)
-	-	-	-

Milieutechnische gegevens

Parameters	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA en TFA				
Medium	Grondwater				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m³)	Vuilvracht (kg)
	BSN	100	2.300	4.630.138	8.535
	RW	100	2.300	6.000.000	8.900

Relevant veldwerk

Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters	Organoleptische waarnemingen
	Van (cm)	Tot (cm)		
P21	470	570	Alles geanalyseerd	Donkere kleur, schuimvorming
K3	460	560	Alles geanalyseerd	
P54	150	350	Alles geanalyseerd	
M2	180	380	Alles geanalyseerd	
P262	620	720	Alles geanalyseerd	
P12	150	350	Alles geanalyseerd	

Ten gevolge van de vastgestelde grondwaterverontreiniging met organofluorcomponenten worden geen humaan toxicologische risico's verwacht. Er wordt afgeraden om opgepompt grondwater als drinkwater te gebruiken.

Ecotoxicologische risico's kunnen niet worden uitgesloten, maar anderzijds zijn er geen indicaties dat de instandhoudingsdoelstellingen niet gehaald worden omwille van de lage organofluorconcentraties (geen effecten op aantallen broedparen en jongen/nest van instandhoudingssoorten).

Verspreidingsrisico's kunnen niet worden uitgesloten. Bijgevolg dient een bodemsaneringsproject opgesteld te worden.

Tabel 4.26: Administratieve gegevens verontreiniging grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties

Algemeen					
Identificatienummer	2				
N(ieuw) of B(estaand) ?	N				
Naam	Organofluorverbindingen en kwik				
Omschrijving	Organofluorverbindingen: Verzamelnaam van verschillende componenten, o.a. PFOS en PFOA				
Administratieve gegevens					
Bron	Tartanresten				
Aard (2)	Historisch				
% Overwegend deel	100				
Motivatie Aard	Resten vastgesteld in de ondergrond ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie				
Classificatie	R				
Urgentieklasse	Klasse IV (beperkt urgent)				
Milieuschade	Niet van toepassing				
Voorzorgsmaatregelen	Niet van toepassing				
Veiligheidsmaatregelen	Niet van toepassing				
Nazorg	Niet van toepassing				
Gebruiksbeperkingen	Niet van toepassing				
Bestemmingsbeperkingen	Niet van toepassing				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport ?	Ja				
Percelen					
Bron: Perceel/Percelen waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)		
11056	A	467d	J		
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N) (9)		
-	-	-	-		
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N) (9)		
-	-	-	-		
Milieutechnische gegevens					
Parameters	PFOS, PFOA en Hg				
Medium	Grond				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m³)	Vuilvracht (kg)
	BSN	+1,80	0,00	880	108
	RW	+1,80	0,00	880	108
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende	Organoleptische	

	Van (cm)	Tot (cm)	parameters	waarnemingen
A	+180	0	Alles geanalyseerd	-
B	+180	0	Alles geanalyseerd	-
C	+180	0	Alles geanalyseerd	-
D	+180	0	Alles geanalyseerd	-
E	+180	0	Alles geanalyseerd	-
F	+180	0	Alles geanalyseerd	-

Er worden geen humaantoxicologische, ecotoxicologische en verspreidingsrisico's verwacht uitgaande van de huidige opslag van grond met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie. Nadat de grond in 2000 werd afgegraven (vrijwillige sanering in overleg met de OVAM), werd de grond volledig afgedekt gestockeerd op de site, in afwachting van de opmaak van het bodemsaneringsproject.

Tabel 4.27: Administratieve gegevens verontreiniging met vluchtige aromaten

Algemeen					
Identificatienummer	3				
N(ieuw) of B(estaand) ?	N				
Naam	Vluchtige aromaten				
Omschrijving	Verzamelnaam voor tolueen, ethylbenzeen en xyleen				
Administratieve gegevens					
Bron	Morsverliezen ter hoogte van de ondergrondse tanks				
Aard (2)	Historisch				
% Overwegend deel	100				
Motivatie Aard	Voorziening van verhardingen na 1995				
Classificatie	R				
Urgentieklasse	Klasse IV (beperkt urgent)				
Milieuschade	Niet van toepassing				
Voorzorgsmaatregelen	Niet van toepassing				
Veiligheidsmaatregelen	Niet van toepassing				
Nazorg	Niet van toepassing				
Gebruiksbeperkingen	Niet van toepassing				
Bestemmingsbeperkingen	Niet van toepassing				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport ?	Ja				
Percelen					
Bron: Perceel/Percelen waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)		
11056	A	467d	J		
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N) (9)		
-	-	-	-		
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N) (9)		
-	-	-	-		
Milieutechnische gegevens					
Parameters	tolueen, ethylbenzeen en xyleen				
Medium	Grondwater				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m³)	Vuilvracht (kg)
	BSN	150	400	420	25
	RW	150	400	1080	30
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende	Organoleptische	

	Van (cm)	Tot (cm)	parameters	waarnemingen
U9	200	400	Alles geanalyseerd	-
P250	260	360	Alles geanalyseerd	-
P1060	200	400	Alles geanalyseerd	-

Ten gevolge van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten worden geen humaan toxicologische en ecotoxicologische risico's verwacht. Verspreidingsrisico's kunnen niet worden uitgesloten. Bijgevolg dient een bodemsaneringsproject opgesteld te worden.

4.8 SANERINGSTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN

4.8.1 Aanwezige bedrijfsactiviteiten en/of infrastructuur

De bebouwing/infrastructuur van de site wordt als volgt gekenmerkt:

- op het centraal gedeelte van het terrein (perceel 467d) bevinden zich productiehallen, opslagruimten, magazijnen, kantoren en opslagtanks. Daarnaast is op het oostelijk terreinsgedeelte een waterzuiveringsinstallatie met bijhorend noodbekken aanwezig. Alle gebouwen zijn op palen gefundeerd. De productiezone en de zone ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie is quasi volledig verhard.
- De chemische riolering is losgekoppeld van de regenwaterriolering. Het gezuiverde proceswater wordt tesamen met het regenwater afgevoerd naar de Schelde.
- In de zone tussen de waterzuiveringsinstallatie en het natuurreservaat Blokkersdijk bevindt zich een populierenbos.
- Het overgrote gedeelte van het terrein is braakliggend en vrij goed toegankelijk.

Informatie van belang voor de sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

In de productiezone is de toegankelijkheid voor het uitvoeren van bodemsaneringswerken beperkt. Uitgravingen zijn omwille van de gebouwen, inkuipingen, ondergrondse structuren en de algemene veiligheid ter hoogte van de chemische installaties zeer moeilijk tot niet mogelijk. Enkel zeer beperkte gedeelten, o.a. ter hoogte van de wegen, komen in aanmerking voor een eventuele afgraving. Hierbij dient ook nog rekening gehouden te worden met de ondergrondse infrastructuur, zoals regenwaterriolering, bluswater en hoogspanning. Omwille van bovengrondse leidingen is bovendien niet elke zone toegankelijk met een kraan. Bij mogelijke afgravingen in de productiezone zal op de meeste plaatsen ook gewerkt moeten worden met damplanken om de stabiliteit van gebouwen, inkuipingen en de chemische riolering te garanderen. Dit zorgt voor een relatief hoge financiële kost t.o.v. het milieurendement.

Plaatsing van onttrekkingssystemen is in de productiezones ook niet overal mogelijk. Door de aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur (pijpleidingen, gebouwen, inkuipingen, etc.) kan een dicht raster aan vertikale onttrekkingsputten niet geplaatst worden. Bijkomend zijn betonboringen en betondoorzagingen in gebouw 16, de bronzone van de verontreiniging moeilijk vermits enerzijds het aanbrengen van putdeksels hinder in de productieruimte veroorzaakt en anderzijds omdat door het aanbrengen van zaagsneden en verwijdering van beton, mogelijke problemen met verzakkingen niet volledig kunnen worden uitgesloten.

Ook in de zone ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en het noodbekken dient rekening gehouden te worden met een lokaal beperkte toegang (aanwezigheid waterbekkens, koolfilters, etc.) en aanwezigheid van inkuipingen.

Informatie van belang voor de sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

De verontreiniging met vluchtige aromaten bevindt zich ter hoogte van de ondergrondse tanks, oostelijk van gebouw 3. Bij verdere saneringsmaatregelen dient rekening gehouden te worden met de onderliggende infrastructuur: in totaal zijn er 9 tanks aanwezig met elk een inhoud van 81.600 liter. Twee van deze tanks zijn ingekuipt. Ter hoogte van de andere tanks werd in het verleden getracht een

inkuiping te voorzien door middel van polyurethaanschuim. De injectie van polyurethaan heeft echter niet voor een waterdichte ondergrondse structuur gezorgd. Als alternatief wordt momenteel grondwater onttrokken en periodiek geanalyseerd (lekdetectiesysteem). De aanwezigheid van polyurethaan en ondergrondse tanks heeft een mogelijk effect op de efficiëntie van saneringstechnieken.

Bijkomend dient rekening gehouden met de nieuwe vloeistofdichte losplaats voor acrylzuur net ten oosten van de ondergrondse tanks.

Informatie met betrekking tot de grondhoop met Hg en OFC ter hoogte van de waterzuiveringszone (grondhoop 1)

De grondhoop bevindt zich noordoostelijk van de waterzuiveringsinstallatie en is volledig geïsoleerd. De zone ter hoogte van deze grondhoop is vrij goed toegankelijk.

4.8.2 Toekomstplannen voor het terrein en de nabije omgeving

3M site

3M heeft toekomstig op perceel 467d nog verschillende vernieuwings- en renovatiewerken gepland. Al deze werken situeren zich ter hoogte van de productiezone, o.a.:

- mogelijke uitbreiding van het celsysteem in de open zone noordelijk van gebouw 16;
- werken oostelijk van gebouw 16 (tussen gebouw 16 en gebouw 28) gerelateerd aan de aanwezige transformatoren;
- werken gerelateerd aan de vernieuwing van de chemische riolering in gebouw 3, en de zone oostelijk en noordelijk van dit gebouw.

Het exacte tijdstip voor de uitvoering van de werken is nog niet vastgelegd.

Natuurreservaat Blokkersdijk

In het natuurreservaat Blokkersdijk zijn er ten opzichte van de gegevens die zijn opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 geen wijzigingen gepland. Eveneens worden er in de nabije toekomst geen bouwplannen, noch ontwikkelingswerkzaamheden gepland.

Het natuurlijk karakter van het natuurreservaat dient echter gevrijwaard te worden: het uitvoeren van aannemingswerken in en ter hoogte van het natuurreservaat dient zo veel mogelijk beperkt te worden teneinde het natuurlijke evenwicht van het gebied zo weinig mogelijk te verstoren.

Zone Palingbeek/Tophatgracht

Volgens de huidige planning zal er vermoedelijk in 2009 gestart worden met de werken gerelateerd met de Oosterweelverbinding. Een belangrijke fase hierin vormt de bouw van de tunnel ter hoogte van het Sint-Annabos, die zich oostelijk van het natuurreservaat Blokkersdijk bevindt.

Momenteel bestaan er nog onzekerheden over de timing van de werken, alsook de manier waarop de werken zullen uitgevoerd worden. Op dit moment is de aannemer voor de uitvoering van de werken nog niet geselecteerd en zijn geen technische uitvoeringsplannen beschikbaar.

Uitgaande van de momenteel beschikbare plannen / concepten, zullen binnen het kader van de Oosterweelverbinding volgende werken in de nabijheid van het 3M terrein worden uitgevoerd:

Vooraleer de graafwerken zullen aanvangen, zal een geluidsberm geplaatst worden oostelijk van het natuurreservaat om geluidshinder binnen het natuurreservaat tot een minimum te beperken. Hoogstwaarschijnlijk zal deze geluidsberm ook doorgetrokken worden in de zone zuidelijk van 3M, tussen de Palingbeek en de Expressweg N49.

Gerelateerd met deze werken zal de huidige positie van de Palingbeek ten zuiden van 3M veranderen. Momenteel ligt de Palingbeek op ca. 90 meter ten zuiden van de 3M grens, enkel ten zuidoosten van de site ligt de Palingbeek op ca. 60 meter van de perceelsgrens. In het kader van de algemene planning voor de Oosterweelverbinding wordt ervan uitgegaan dat de Palingbeek midden 2010 ca. 35 meter in noordelijke richting verplaatst zal worden. Volgens gegevens van NV BAM zal hierbij het drainerende karakter, evenals de oppervlaktewaterstromingsrichting van de Palingbeek behouden blijven. Technische beschrijvingen over de manier waarop de nieuwe Palingbeek wordt uitgegraven en wat er exact zal gebeuren met de oude Palingbeek zijn nog niet beschikbaar. NV BAM/TV SAM heeft echter de sedimentkwaliteit van de oude Palingbeek geanalyseerd en is eveneens op de hoogte van een organofluorimpact, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat de sedimenten niet vrij hergebruikt worden ter hoogte van een andere locatie.

Uitgaande van tekening 4.3 en de beschrijving onder hoofdstuk 4.4.2.2 (dijkenonderzoek) kan verondersteld worden dat een dijk aanwezig is ter hoogte van de huidige locatie van de Palingbeek. Deze dijk werd geplaatst voor de ophoging van het zuidelijk gedeelte van het 3M terrein en de zone ten zuiden hiervan. Deze dijk draagt vermoedelijk ook bij tot een verhoogde grondwaterstand ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens ('badkuipeffect'). Indien een nieuwe Palingbeek wordt aangelegd, worden de volgende twee scenario's als realistisch beschouwd:

- scenario 1: de dijk ter hoogte van de huidige Palingbeek blijft aanwezig. De nieuwe Palingbeek wordt uitgegraven ten noorden van deze dijk. Door de aannemer wordt geen nieuwe dijk voorzien, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat de grondwaterstand ter hoogte van het zuidelijk 3M terreinsgedeelte zal dalen;

- scenario 2: de dijk ter hoogte van de huidige Palingbeek blijft aanwezig. Vooraleer de nieuwe Palingbeek wordt uitgegraven, plaatst de aannemer een nieuwe dijk/wand ten noorden hiervan. Op deze manier zal er minder toestroom zijn van grondwater bij het uitgraven van de Palingbeek en dient er bijgevolg minder water bemaald te worden. Het gevolg hiervan is dat de huidige grondwaterstand ter hoogte van het zuidelijk 3M terreinsgedeelte behouden blijft en de Palingbeek tussen twee dijken komt te liggen (indien de nieuwe dijk/wand behouden blijft, na uitgraving van de nieuwe Palingbeek).

De Palingbeek krijgt een 'ecocorridor' functie, en vormt hierdoor een ecologische verbinding tussen het Natuurreservaat Blokkersdijk en het Groot Rietveld. Hiermee gekoppeld krijgt de Palingbeek een licht meanderend karakter. De helling van de oevers zal 20/4 of flauwer zijn. Bij het herleggen van de beek wordt ervoor gezorgd dat de bedding niet uniform wordt aangelegd. Een afwisseling van locale dieptes en ondieptes verhogen de diversiteit van de ontwikkelende habitats. Er wordt verwacht dat er zich spontaan een rietvegetatie zal ontwikkelen.

Er dient aangegeven te worden dat ondanks de 'ecocorridor' functie, het bestemmingstype ter hoogte van de Palingbeek 'industriegebied' zal blijven.

De Palingbeek en Tophatgracht ter hoogte van Blokkersdijk zullen geherprofileerd worden: de buitenoever (oostkant) zal een zwakker talud krijgen om meer open water en rietvegetatie te creëren. De oever langs de kant van het Natuurreservaat Blokkersdijk zal onveranderd blijven om verstoring in het natuurreservaat te vermijden.

Deze evaluatie is gebaseerd op de huidig beschikbare informatie.

4.8.3 Omgevingskenmerken en mogelijke impact van de saneringswerken op de omgeving

Westelijk en noordelijk van 3M bevinden zich andere industriële terreinen. Oostelijk van de 3M site bevindt zich het Natuurreservaat Blokkersdijk. In zuidelijke richting, ten zuiden van de Expressweg is er een landbouwzone en verder weg woongebied gelegen.

Met betrekking tot de nabijgelegen industriële sites, zal de hinder van de saneringswerken beperkt zijn. Verkeershinder als gevolg van het aanleveren van infrastructuur zal minimaal zijn, gezien de aanvoer langs grote verkeerswegen zal gebeuren.

De mogelijke impact van saneringswerken op het natuurreservaat Blokkersdijk en de Palingbeek dient nauwkeurig bekeken te worden.

- Met betrekking tot het natuurreservaat Blokkersdijk mag minstens de PFOS concentratie in het oppervlaktewater niet verhogen (opvolging op basis van statistische trendanalyses);
- Maatregelen in of ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk mogen geen aanleiding geven tot andere ecologische effecten, zoals verdroging;
- Van zodra de Palingbeek een ecocorridorfunctie verkrijgt, dient er gestreefd te worden naar een betere oppervlaktewaterkwaliteit. Het streefdoel is hierbij het bereiken van een concentratie onder de PNEC waarde voor PFOS en PFOA, echter wetende dat ook andere parameters (o.a. PCB en minerale olie) voorkomen, ten minste in het sediment van de huidige Palingbeek.

Algemeen kan gesteld worden dat geen negatieve effecten van de saneringswerken op de Schelde worden verwacht vermits:

- de influx vanuit de Palingbeek beperkt wordt omwille van de ecocorridorfunctie en rekening houdende met maatregelen die ervoor zorgen dat de ecocorridorfunctie zich kan ontwikkelen;
- voldaan zal worden aan de huidig geldende lozingsnormen voor organofluorverbindingen en PFOS en PFOA in het bijzonder;
- momenteel reeds de ecotoxicologische dagelijkse PFOS vuilvracht (370 g/dag) niet overschreden wordt (zie tabel 4.14 in hoofdstuk 4.5.6) en deze bijkomend verder zal teruggedrongen worden door de plaatsing van actief koolfilters op de regenwaterriool.

4.8.4 Kenmerken van de verontreiniging

Organofluorverbindingen - grondwater

Voor de fysicochemische eigenschappen van de organofluorverbindingen wordt verwezen naar het overzicht in bijlage 13. Organofluorverbindingen zijn niet biologisch afbreekbaar. Saneringtechnieken gebaseerd op natuurlijke afbraak kunnen dan ook worden uitgesloten. Bijkomende analyses en testen hiervoor worden niet noodzakelijk geacht.

De biologische accumuleerbaarheid en het toxisch karakter is sterk stofafhankelijk. Niet van alle organofluorverbindingen is informatie m.b.t. toxiciteit en accumuleerbaarheid aanwezig.

PFOS is persistent, bio-accumuleerbaar en toxisch. Algemeen kan gesteld worden dat hoe kleiner de molecule is (minder C-bindingen), hoe oplosbaarder de stof is en bijgevolg hoe mobieler in het grondwater.

Retardatiefactoren voor organofluorverbindingen zijn niet voor alle verbindingen gekend. Op basis van de gegevens bekomen in het beschrijvend bodemonderzoek zijn er grote verschillen in de Kd factoren, binnen 1 stof en tussen de verschillende stoffen (resultaten van uitgevoerde testen tijdens het beschrijvend bodemonderzoek). Ondanks het feit dat eenduidige retardatiefactoren niet beschikbaar zijn, kan op basis van veldwaarnemingen en de uitloogproeven uitgevoerd door Lisec (zie analyses in bijlage 11), gesteld worden dat organofluorverbindingen uitlogen.

Bijkomend kan gesteld worden dat organofluorverbindingen slechts in zeer beperkte mate vluchtig zijn. Algemeen kan aangenomen worden dat hoe kleiner de molecule is, hoe vluchtiger de verbinding.

Vluchtige aromaten - grondwater

In tegenstelling tot organofluorverbindingen is de verontreiniging met vluchtige aromaten wel biologisch afbreekbaar en dit voornamelijk onder aërobe omstandigheden. Vluchtige aromaten zijn eveneens goed oplosbaar en vluchtig. Volgende retardatiefactoren zijn gekend voor de aanwezige verontreinigingen:

Tolueen: 7,4

Ethylbenzeen: 10,2

Xyleen: 12,5

Styreen: 27,4

Kwik en organofluorverbindingen - grond

De verhoogde concentraties kwik en organofluorverbindingen in het vaste deel van de aarde zijn biologisch niet afbreekbaar. De grondhoop is volledig geïsoleerd aanwezig op de 3M site.

4.8.5 Verwerkingsmogelijkheden gronden

Zoals opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek komen algemeen verspreid over de site verhoogde organofluorconcentraties voor in de gronden:

- In de zone van de voormalige slibbekkens (oostelijk van de waterzuiveringsinstallatie) werden verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen vastgesteld (zie hoofdstuk 4.5.3.2). Deze gronden zijn aanwezig boven op meer verontreinigde gronden, achtergebleven als restverontreiniging na de sanering van de slibbekkens in 1996. Beperkt bevinden zich in deze zone ook gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarde voor PFOS. Deze grond werd volledig geïsoleerd in twee bassins.
- In de productiezone komen eveneens concentraties voor boven de humaantoxicologische grenswaarden, dewelke in evenwicht zijn met de grondwaterverontreiniging. Blootstelling aan deze gronden is niet mogelijk.
- Op het zuidelijk gedeelte van het terrein en ter hoogte van het populierenbos bevinden er zich verhoogde organofluorconcentraties als gevolg van de historische verspreiding van slib in deze zones. De PFOS concentraties bevinden zich onder de humaantoxicologische grenswaarden (bodemsaneringsnorm: 40-800 mg/kg).
- Op de overige gedeelten van de site komen licht verhoogde concentraties voor als gevolg van luchtdepositie. Deze concentraties bevinden zich ver onder de humaan toxicologische grenswaarden.

Ondanks er geen humaantoxicologische risico's verwacht worden uitgaande van de gronden, kunnen deze gronden - door uitloging - voor een verdere aanrijking van het grondwater zorgen. Dat organofluorverbindingen uitlogen werd vastgesteld op basis van het onderzoek beschreven in hoofdstuk 4.5.2, anderszijds werd geen meetbaar effect van uitloging vastgesteld in de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie (zie hoofdstuk 4.5.3.3).

In het kader van dit bodemsaneringsproject werd de reinigbaarheid van de gronden op de site geëvalueerd en werden verschillende verwerkingscentra gecontacteerd. Rekening houdende met de fysicochemische eigenschappen van organofluorverbindingen en de antwoorden van de verwerkingscentra kunnen volgende conclusies getrokken worden:

- Biologische reiniging van gronden verontreinigd met organofluorverbindingen is niet mogelijk omwille van het persistente karakter van deze verbindingen;
- Bij fysicochemische reiniging is het niet mogelijk dat concentraties in de grootte-orde van de detectielimiet behaald worden. Concentraties in de grootteorde van de detectielimiet zijn noodzakelijk om te voorkomen dat elders een gronwaterproblematiek ontstaat als gevolg van uitloging. Bijkomend zou rekening gehouden moeten worden met een gepaste behandeling van de waswaters en het slib;
- Thermische reiniging is eveneens niet mogelijk. Bij thermische reiniging worden standaard temperaturen van 400 – 600°C gehanteerd om de verontreiniging over te brengen na de gasfase. Vervolgens treedt een verbranding van de gassen op. Bij de bovenvermelde temperaturen treedt er echter geen vervluchtiging van organofluorverbindingen op, waardoor thermische reiniging niet haalbaar is;
- Verbranding van gronden met licht verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen is eveneens niet haalbaar. Bij verbranding worden kortstondig temperaturen gehaald van 1200 - 1300°C. Door kortstondig deze temperaturen toe te passen, wordt geen volledige ontbinding van organofluorverbindingen bereikt. De kosten voor verbranding liggen eveneens ca. een factor 5 hoger in vergelijking met stortkosten.

Algemeen zal een zuiveringstechniek er enkel toe leiden dat de fluorimpact geconcentreerd wordt in een kleiner medium (PFOS en PFOA worden niet verwijderd omwille van hun persistent karakter, tenzij met verbranding). Het medium waarin PFOS en PFOA vervolgens terechtkomt, dient ook op een correcte

manier behandeld te worden: bijvoorbeeld, verbranding of storten van filterkoeken, behandeling van het proceswater over actief kool, verbranding van de actief koolfilter etc.

Rekening houdende met de bovenstaande evaluatie en het feit dat er een verplaatsing zou optreden van compartimenten, het noodzakelijke transport en de hoge kostprijs ten opzichte van het rendement, wordt verwerking van de gronden als niet haalbaar beschouwd. Volgende opties zijn nog mogelijk voor de gronden:

- Een gecontroleerd beheer op de 3M site;
- Afvoer van de gronden naar een categorie I stortplaats.

De afvoer van de gronden naar een categorie I stortplaats wordt niet als BATNEEC beschouwd omwille van de volgende redenen:

- De stortkosten bedragen ca. 50 EUR/ton. Rekening houdend met een totaal volume van ca. 15.000 m³ (enkel de gronden ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie, boven het oorspronkelijke maaiveld!), bedragen de stortkosten ca. 1,33 miljoen EUR (excl. BTW). Transportkosten en kosten voor milieukundige begeleiding zijn hier nog niet inbegrepen.
- De totale PFOS impact in de gronden ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie maakt minder dan 5% uit van de totale PFOS impact op de 3M site (zie hoofdstuk 4.5.4). De bovenvermelde kost staat bijgevolg niet in verhouding tot de verbetering die gecreëerd wordt op de 3M site.
- De gronden op de site kunnen niet beschouwd worden als afval. Ze zijn geen restant van een productieproces of de waterzuiveringsinstallatie. Het zijn gronden met een zekere impact van organofluorverbindingen, waarbij de bulk van de massa concentraties heeft onder de humaantoxicologische grenswaarden (= bodemsaneringsnorm).
- Door de gronden af te voeren naar een categorie I stortplaats treedt er enkel een verplaatsing op van één medium naar een ander medium. Het milieurendement is negatief indien transport mee in rekening wordt gebracht en staat niet in verhouding tot de bovenvermelde kost.
- Indien gronden met een fluorimpact worden afgevoerd naar een categorie I stortplaats dienen ook ter hoogte van de stortplaats de nodige voorzorgen genomen te worden om het stortwater op een gecontroleerde manier te behandelen. Opvolging van de efficiëntie van de adsorptie op actief kool, alsook verbranding van de actief koolfilters is noodzakelijk om geen secundair probleem te veroorzaken in het ontvangende water (riool of oppervlaktewater). De relatief beperkte kennis met betrekking tot deze componenten bij derden en de afwezigheid van basismilieukwaliteitsnormen in VLAREM kunnen mogelijk aanleiding geven tot een foutieve inschatting en een potentiële schade als gevolg van de sanering (zijnde het storten).
- Met uitzondering van de geïsoleerde grondhopen en één puntverontreiniging ter hoogte van de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie, liggen alle gemeten PFOS en PFOA concentraties onder de humaan toxicologische grenswaarden. Eveneens bevinden zich de concentraties van de standaardparameters zoals minerale olie, PAK en zware metalen zich onder 80% van de bodemsaneringsnorm. De kwikconcentraties in de 'Hg en OFC grondhoop' bevinden zich eveneens onder de bodemsaneringsnormen (zie hoofdstuk 4.5.2).
- Ook na afvoeren van de gronden naar een stortplaats zullen de milieukwaliteitsnormen voor grondwater niet gehaald worden, gezien deze in relatie staat tot de restverontreiniging ter hoogte van de grondwatertafel. Bijkomende maatregelen zijn nog altijd nodig om o.a. de toekomstige ecocorridorfunctie van de Palingbeek te beschermen.

Een gecontroleerd beheer op de 3M site heeft de volgende voordelen:

- Kosten van een gecontroleerd grondbeheer op de 3M site zijn lager in vergelijking met transportkosten en kosten verbonden aan de opslag van gronden op een categorie I stortplaats en staan bijgevolg in verhouding ten opzichte van het milieurendement;
- Een ongecontroleerde verspreiding van gronden buiten de site wordt vermeden;
- De gronden worden aan de bron aangepakt. Het on site beheer past in het preventie- en voorzorgsprinicipe dat algemeen wordt toegepast binnen de regels van het grondverzet. Het beheer van de gronden kan gelinkt worden aan de aanpak van de grondwaterproblematiek;
- 3M heeft een doorgedreven kennis van organofluorverbindingen. De verontreiniging wordt bijgevolg beter beheersd ten opzichte van de beheersing ter hoogte van een categorie I stortplaats;
- Het betreft een duurzame oplossing op lange termijn;
- Aan het beheer van de gronden op de 3M site zijn geen humaantoxicologische risico's verbonden.

Indien zowel de milieuhygiënische, technische als financiële aspecten van de BATNEEC evaluatie worden geëvalueerd, scoort een beheer van de gronden op de 3M site beter in vergelijking tot het transport naar een categorie I stortplaats.

Hoe dit beheer wordt uitgevoerd, wordt verder in verschillende varianten afgewogen (zie hoofdstuk 5.3).

4.8.6 Parameters voor grondwateronttrekking

In augustus 2006 werd door ARCADIS Gedas NV een pomptest uitgevoerd met als doel bijkomende informatie te verzamelen met betrekking tot de hydraulische conductiviteit, de vuilvrachtverwijdering, de invloedszone van de onttrekking en de waterzuivering.

Een beschrijving van het uitgevoerde veldwerk, de analyseresultaten en de bespreking hiervan zijn apart gedocumenteerd in het verslag 'Pilot test: August 2006', ref. 11/003460, dd. 8 november 2006. Dit verslag is opgenomen in bijlage 17.

Een beknopt besluit van de resultaten van de pomptest wordt hieronder weergegeven:

- Slechts een beperkt volume, tot maximaal 70 liter/uur kan onttrokken worden uit een vertikale onttrekkingsput met een diameter van 50 mm (gefilterd in de eerste aquifer, diepte 3,5 m-mv). Bij onttrekking aan bovenvermeld debiet werd ter hoogte van de extractieput een grondwaterstandsdaling van ca. 2 meter gecreëerd. Op basis van de resultaten kan ervan uitgegaan worden dat een debiet van 70 liter/uur op middellange termijn niet haalbaar is (droogtrekking onttrekkingsput).
- Een invloed op de grondwaterstand werd vastgesteld tot op minimaal 8 meter van de onttrekkingsput. Op deze afstand werd nog een grondwaterstandsverlaging van ca. 10 cm vastgesteld.
- Berekende hydraulische conductiviteit (K): 1,02 – 1,66 x 10^{-5} m/s
- Het opgepompte water werd over een 16 m³ grote actief koolfilter geleid, waarbij het `gezuiverde´ grondwater vervolgens over de chemische riolering werd gestuurd. Relatief hoge organofluorconcentraties werden vastgesteld in het effluent: de effluentconcentraties bedragen ca. 18 ppm SOF, terwijl de concentratie in het influent ca. 55 ppm bedraagt (nadat ca. 7 m³ water stroomde over een actief koolfilter met een volume van 16 m³). Verdere informatie over de evolutie van de effluentconcentraties in functie van de tijd is op basis van de uitgevoerde pomptest niet gekend.

- De PFOS- en tolueenconcentraties in het influent aan het eind van de pomptest zijn hoger in vergelijking met het begin van de pomptest wat erop wijst dat de achterblijvende vuilvracht in het grondwater na verloop van tijd zal dalen door de onttrekking. Ook worden hogere concentraties fluor- en aromatenconcentraties vastgesteld in het grondwater van sommige monitoringsputten (gelegen tot op een afstand van 7 meter van de onttrekkingsput) op het einde van de pomptest.

In augustus 2007 werd door ARCADIS Gedas NV een tweede pomptest uitgevoerd op een horizontale drain (2 drains: 10 meter en 15 meter lengte) met als doel bijkomende informatie te verzamelen met betrekking tot het maximale onttrekkingsdebiet, de vuilvrachtverwijdering (incl. parameters als zware metalen, anorganisch fluoride en COD) en de invloedszone van de onttrekking. De drains werden geplaatst tijdens constructiewerkzaamheden bij de aanleg van een nieuwe acrylzuurlosplaats.

Een beschrijving van het uitgevoerde veldwerk, de analyseresultaten en de bespreking hiervan zijn apart gedocumenteerd in het verslag 'Pilot test: horizontal drains', ref. 11/003460, dd. 10 oktober 2007 (zie bijlage 10).

Een beknopt besluit van de resultaten van de pomptest wordt hieronder weergegeven:

- Circa 30 – 50 liter/uur kan onttrokken worden uit de drain met een totale lengte van 15 meter (= tot 80 liter/dag.m drain). Het onttrekkingsdebiet werd vermoedelijk beperkt door de aanwezigheid van de chemische riolering met een inkuiping tot ca. 3 meter diepte op een afstand van ca. 4 meter van de horizontale drains. Hierdoor is de toestroming van grondwater in de richting van de drain deels beperkt.
- De invloedssfeer bedraagt ca. 5 meter.
- Berekende hydraulische conductiviteit (K): $1,7 \times 10^{-5}$ m/s – 5×10^{-6} m/s

Op basis van de uitgevoerde piloottesten kan algemeen gesteld worden dat slechts een beperkte toestroming van grondwater mogelijk is, wat betekent dat geen grote debieten gehaald kunnen worden om op een relatief korte termijn een aanzienlijke verontreinigingsmassa te verwijderen.

4.8.7 Parameters voor grondwaterzuivering

De huidige afvalwaterzuiveringsinstallatie op de 3M site bestaat uit drie delen: een voorbehandelings(voorbezinkings)stap, gevolgd door een biologische zuivering en een tertiaire actief koolbehandeling. De opbouw van de waterzuiveringsinstallatie is schematisch weergegeven op de tekening in bijlage 34.

Door 3M werden in het verleden reeds verschillende testen uitgevoerd om de best beschikbare methode na te gaan voor het zuiveren van afvalwater. De focus lag hierbij voornamelijk op de aanwezigheid van organofluorverbindingen. Methoden als reverse osmosis, actief kool en chemische oxidatie werden getest. Een overzicht van deze gegevens werd verwerkt in de BBT studie van EPAS (oktober 2007). Deze studie vermeldt dat de behandeling van organofluorverbindingen in het afvalwater door middel van actief kool als BATNEEC aanzien kan worden. Vermits de verzadigde actief koolfilters niet geregenereerd kunnen worden, is verbranding van de koolfilters noodzakelijk. Er zijn op dit moment geen indicaties dat er een andere BATNEEC bestaat voor de zuivering van verontreinigd grondwater.

Voor de berekening van de kosten voor de grondwaterzuivering wordt uitgegaan van het volgende:

- ca. 9 kg PFOS adsorbeert op 1 actief koolfilter (7.680 kg) (gegeven uit de de BBT studie). Rekening houdend met een kostprijs van 12.500 EUR per actief koolfilter kost de zuivering van 1 gram PFOS, ca. 1,39 EUR;
- op basis van de slibkost uit het jaar 2006, kan afgeleid worden dat de zuivering van 1 gram anorganisch fluoride ca. 0,025 EUR bedraagt. Voor de berekening van de slibkosten in de saneringsvarianten wordt uitgegaan van een achtergrondconcentratie van 1 mg fluoride/l en dit over de volledige site.

Als gevolg van het lekdetectiesysteem worden vluchtige aromaten (BTEX) geloosd over de waterzuiveringsinstallatie. Deze verontreiniging wordt gecapteerd door de actief koolfilters. Een aparte voorbehandeling wordt niet noodzakeljik geacht vermits de lozingsnormen worden gehaald.

In april 2008 werden grondwaterstalen genomen voor de bepaling van een aantal waterzuiveringsparameters, zoals ijzer, mangaan en calcium. Voor de bespreking van de analyseresultaten wordt verwezen naar hoofdstuk 4.5.11.2.

4.8.8 Emissiegrenswaarden bij lozingen

Inzake de lozing van het gezuiverde grondwater, dient te worden voldaan aan de van toepassing zijnde voorwaarden voor lozing in oppervlaktewater, rekening houdend met de bepalingen van het Bodemsaneringsdecreet en de VLAREM-regelgeving.

Indien het grondwater gezuiverd wordt over de bedrijfseigen waterzuivering dient voldaan te worden aan de voorwaarden zoals opgenomen in de lozingsvergunning (ref. MLWV-0700000048, dd. 20 maart 2008). De nieuwe lozingsvoorwaarden zijn samengevat weergegeven in tabel 4.15, hoofdstuk 4.5.6). De milieuvergunningen zijn toegevoegd aan bijlage 12.

Deze lozingsvergunning werd recent aangevraagd na finalisatie van de BBT studie (zie hoofdstuk 4.5.6). Bij deze vergunning werd eveneens rekening gehouden met de toekomstige zuivering van onttrokken grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Overleg met VMM en OVAM heeft plaatsgevonden.

4.8.9 Lozingspunten in de omgeving

Gezuiverd grondwater kan geloosd worden in de Schelde.

4.8.10 Terugsaneerwaarden

Algemeen

Gelet op de complexe verontreinigingssituatie (gelinkt met de verschillende bronnen en verspreidingswegen van de organofluorverontreiniging) en gelet op de omvang van de verontreiniging is het niet haalbaar om terug te saneren tot op drinkwaterniveaukwaliteit (toetsingsnorm gehanteerd in het kader van het beschrijvend bodemonderzoek). Nagenoeg de volledige 3M site is verontreinigd en de verontreiniging heeft zich buiten de terreinsgrenzen verspreid. De verontreiniging is ter hoogte van de 3M aanwezig tot op een diepte van 23 m-mv (top Boomse Klei). Bovendien worden lokaal sterk verhoogde concentraties vastgesteld. Het volledig wegnemen van deze vuilvracht is wegens de adsorptiecapaciteit van de bodem nagenoeg niet realiseerbaar.

Bij het uitwerken van de saneringstechnieken zal er voornamelijk nagegaan worden of het risico verbonden aan de verontreiniging kan worden weggenomen. Het risico is weggenomen wanneer de mogelijk toekomstige ecocorridorfunctie van de Palingbeek niet bedreigd wordt, en er geen stijgende organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver worden vastgesteld.

Natuurreservaat Blokkersdijk

Een beperkte fractie van de verontreiniging is aanwezig in het Blokkersdijk Natuurreservaat. Het toepassen van actieve saneringsmaatregelen in het Blokkersdijk natuurgebied is niet wenselijk vermits actieve ingrepen (zoals een onttrekkingssysteem of het uitbaggeren van de vijver) negatieve effecten zullen teweegbrengen in het ecosysteem. Voor het natuurreservaat Blokkersdijk dient er echter minimaal naar gestreefd te worden de risico's te beheersen. Dit betekent dat gestreefd dient te worden naar een stabilisatie van de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver.

Palingbeek

In de Palingbeek ligt de PFOS concentratie boven de PNEC waarde. De hoogste PFOA concentratie ligt in dezelfde grootteorde als de PNEC waarde. Indien de Palingbeek een ecocorridorfunctie krijgt, dient er gestreefd te worden naar een daling van de PFOS en PFOA concentratie. Het streefdoel is een daling tot onder de PNEC waarde (basismilieukwaliteitsnorm).

Gelet op het feit dat:

- de Palingbeek in industriegebied gelegen is en zal zijn indien de ecocorridorfunctie van toepassing is;
- naast organofluorverbindingen eveneens andere verontreinigingen in de Palingbeek worden vastgesteld (o.a. minerale olie en PCB),
- de Palingbeek dichter in de richting van 3M geplaatst zal worden, waardoor hogere organofluorconcentraties in de Palingbeek te verwachten zijn;

dient de PNEC waarde beschouwd te worden als een theoretisch streefdoel. Een realistischer streefdoel is toestroming van verontreinigd grondwater naar de Palingbeek te vermijden.

4.8.11 Andere verontreinigingen op de site

Indien grondwater onttrokken wordt, voornamelijk in de zone ter hoogte van gebouw 16, dient eveneens rekening gehouden te worden met verhoogde concentraties aan zware metalen, vluchtige aromaten, vrije anorganische fluorides en lokaal met sporen van iso-octylacrylaat, fenolen, formaldehyde, Kj-stikstof en amines. Voor deze parameters is er geen sanering opgelegd, maar de concentraties van deze parameters in het effluent dienen eveneens te voldoen aan de voorgeschreven lozingsnormen.

Bij een zuivering van het grondwater over de bestaande bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallatie wordt voor de organische parameters verwezen naar de effluentnorm voor COD. Voor Kjeldahlstikstof en de amineverbindingen wordt verwezen naar de effluentnorm voor de parameter N. Deze parameter kunnen eveneens gezuiverd worden binnen de bestaande bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

Alle parameters zijn opgenomen in de bestaande lozingsvergunning (zie eveneens hoofdstukken 4.5.6 en 4.8.8).

5 UITWERKING VERSCHILLENDE RELEVANTE BODEMSANERINGSVARIANTEN EN BATNEEC-AFWEGING

5.1 INLEIDING

Dit bodemsaneringsproject heeft betrekking op een complexe grond- en grondwaterverontreiniging, met name:

- grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen met verschillende bronzones en verspreid in de eerste en tweede aquifer,
- grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten,
- grondhoop met licht verhoogde kwik en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie.

Gezien de complexe verontreiniging wordt een bepaling van de relevante bodemsaneringsvarianten uitgevoerd door middel van multicriteria-analyse.

Hiertoe wordt de volgende methodiek gebruikt:

- In een eerste fase wordt nagegaan welke saneringstechnieken er ter plaatse kunnen worden toegepast.
- In de tweede fase worden de mogelijke saneringsvarianten nagegaan.
- In de derde fase worden de gekozen toepasbare saneringsvarianten uitgewerkt.
- In de vierde fase wordt de multicriteria-analyse uitgevoerd en wordt nagegaan welke saneringsvarianten weerhouden kunnen worden.

5.2 SCREENING VAN HAALBARE SANERINGSTECHNIEKEN

Op basis van de huidige gegevens, literatuurgegevens en ervaring wordt in tabel 5.1 aangegeven welke saneringstechnieken in aanmerking komen. Dit is een eerste screening van bestaande saneringstechnieken, waarbij de relevante saneringstechnieken per verontreinigingsvlek zijn aangeduid. Gezien het statuut van het natuurreservaat Blokkersdijk worden de mogelijke saneringstechnieken voor dit gebied apart geëvalueerd (zie verder in hoofdstuk 5.2.3).

Tabel 5.1: Screening haalbare saneringstechnieken

	Techniek	Toepasbaarheid voor gronden met verhoogde organofluorconcentraties (en kwikconcentraties)	Toepasbaarheid voor met grondwaterverontreiniging organofluorverbindingen	Toepasbaarheid voor met grondwaterverontreiniging vluchtige aromaten
1	Afgraven	n.v.t.	Beperkt mogelijk	n.v.t.
2	Pump and treat	n.v.t.	Kernzones + pluim	Toepasbaar
3	Gestimuleerde biologische afbraak (biosparging, calciumperoxide)	n.v.t.	n.v.t.	Toepasbaar
4	Civieltechnische isolatie (damwanden, cementbentonietwanden,...)	n.v.t.	Pluimzone	n.v.t.
5	Actieve wand: Funnel & Gate	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
6	Monitoring van de verontreiniging / Beheer on site	Toepasbaar	Toepasbaar	Toepasbaar

Legende: n.v.t. = niet van toepassing

De motivatie voor de screening van de haalbare saneringstechnieken wordt per verontreiniging(svlek) beschreven in onderstaande paragrafen.

5.2.1 Screening saneringstechnieken voor de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie

Zoals reeds eerder vermeld (zie hoofdstuk 4.8.5) zijn er duidelijke aanwijzingen dat reiniging van de gronden niet zal leiden tot doeltreffende resultaten. Afvoer van gronden impliceert om deze reden opslag op een klasse I stortplaats. Zoals eerder vermeld wordt deze mogelijkheid echter niet als BATNEEC beschouwd.

Uitgaande van de BATNEEC criteria (milieuhygiënische, technische en financiële aspecten) wordt de voorkeur gegeven aan een beheer op de 3M site.

5.2.2 Screening saneringstechnieken voor de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen en vluchtige aromaten

5.2.2.1 Afgraving

Ontgraving kan worden toegepast voor de verontreiniging die zich in de onverzadigde zone bevindt en voor de verontreiniging die zich in het bovenste gedeelte van de verzadigde zone bevindt.

Organofluorverbindingen

De zones waar sterk verhoogde concentraties organofluorverbindingen in het grondwater voorkomen en waarbij eveneens ter hoogte van de verzadigde zone sterk verhoogde concentraties in de grond te verwachten zijn, bevinden zich ter hoogte van technische installaties of onder productiegebouwen. Om praktische redenen van bedrijfsvoering en omwille van veiligheidsmaatregelen kan in deze zones niet alle verontreiniging ontgraven worden (zie eveneens hoofdstuk 4.8.1).

Ontgraving kan enkel uitgevoerd worden ter hoogte van de wegen rondom de productiegebouwen. Hierdoor kan slechts een gedeelte van de verontreiniging verwijderd worden en zal de bulk van de verontreiniging aanwezig blijven. Bijkomend dienen stabiliteitsmaatregelen (damwanden) voorzien te worden om verontreiniging in de omgeving van de gebouwen en installaties te ontgraven. De kostprijs van deze maatregel staat niet in verhouding ten opzichte van de gerealiseerde milieu-effecten (het grootste gedeelte van de verontreiniging blijft immers achter onder de gebouwen en installaties). Afgraving als dé saneringstechniek wordt hierdoor niet als BATNEEC beschouwd.

Beperktere afgravingen kunnen echter wel uitgevoerd worden indien ze uitgevoerd worden in functie van andere saneringstechnieken, zoals de plaatsing van horizontale drains.

Aromaten

Ontgraving ter hoogte van de aromatenverontreiniging is zeer omslachtig door de aanwezigheid van ondergrondse infrastructuur. Bij ontgraving zouden eveneens de ondergrondse tanks en leidingwerk mee ontgraven dienen te worden. Wegens de aanwezigheid van bovengrondse infrastructuur en het feit dat de tanks mogelijk toekomstig nog in gebruik worden genomen, is een afgraving niet BATNEEC ten opzichte van andere beschikbare saneringstechnieken.

De verontreiniging bevindt zich hierbij ook in de verzadigde zone waardoor ontgraven zou moeten worden tot onder de grondwatertafel en bemaling nodig zou zijn. Voor de sanering van de aromaten in de verzadigde zone staan andere technieken ter beschikking die omwille van de hoge kostprijs van ontgravingswerken meer als BATNEEC beschouwd worden.

5.2.2.2 Grondwateronttrekking

Het onttrekken van verontreinigd grondwater ter hoogte van de site is een haalbare saneringsmethode. Grondwateronttrekking is alleen toepasbaar voor verontreiniging die zich in de verzadigde zone bevindt.

Organofluorverbindingen

A. Toepassing van grondwateronttrekking op de volledige site

Indien de volledige verontreiniging in het grondwater door grondwateronttrekking zou worden verwijderd, dan dient men ter hoogte van het grootste gedeelte van het bedrijfsterrein (over ongeveer 50.000 m²) grondwateronttrekkingsputten te installeren. Indien men rekening houdt met een invloedsstraal van een grondwateronttrekkingsput van 7 m, zou dit betekenen dat er op het terrein ongeveer 1.020 onttrekkingsfilters zouden moeten worden geïnstalleerd voor de verwijdering van het ondiepe gedeelte van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen (1ste aquifer).

Daarnaast moet men rekening houden met een relatief hoge doorspoelingsfactor (omwille van de hoge retardatie) en een lage doorlaatbaarheid van de bovenste aquifer. Door deze hoge doorspoelingsfactor en rekening houdend met een terugsaneerwaarde in de grootte orde van de drinkwaternormen, zal de saneringstermijn sterk oplopen waardoor rekening moet gehouden worden met een saneringstermijn veel hoger dan 30 jaar. Het water dat hierbij dagelijks onttrokken wordt dient gezuiverd te worden in een nieuw te bouwen zuiveringsinstallatie(s), omdat de bestaande installatie het bijkomende debiet niet kan verwerken. Zuivering van al het grondwater leidt tot een zeer hoog verbruik van actief kool (vervangingsfrequentie korter dan 10 dagen). Wegens de relatief hoge kost voor het verbranden van actief kool geeft het voorgaande aanleiding tot een zeer hoge kostprijs (bij vervanging om de 10 dagen, wordt de jaarlijkse kost voor actief kool geschat op ca. 460.000 EUR).

Het toepassen van een dergelijke saneringstechniek is dan ook gelet op het BATNEEC-principe niet verantwoordbaar.

B. Toepassing van grondwateronttrekking in de kernzones

Pump & treat kan wel een techniek zijn om de verontreiniging ter hoogte van de kernzones te beheersen of eventueel voor massaverwijdering in de kernzones. Voor massaverwijdering dient er een relatief dicht netwerk aan onttrekkingsputten en/of horizontale drains geplaatst te worden. De kosten hiervoor zijn hoog door de maatregelen die naar stabiliteit toe genomen dienen te worden.

C. Toepassing van grondwateronttrekking stroomafwaarts van de kernzones

Pump & Treat kan op grotere afstanden van de kernzones toegepast worden om verspreiding naar buurtpercelen en/of de Palingbeek te reduceren. Deze maatregel heeft dan voornamelijk tot doel om de relatief lagere concentraties (ten zuiden van de centrale dijk) ter hoogte van de terreinsgrenzen te beheersen.

Gezien de beperkte hoeveelheid informatie die gekend is met betrekking tot onttrekking van grondwater verontreinigd met organofluorverbindingen en gezien de kort durende pilootproeven, dient de efficiëntie van een onttrekking nauwkeurig opgevolgd te worden, vooraleer een full scale onttrekking kan opgestart worden.

Grondwateronttrekking kan plaatsvinden, o.a. door middel van verticale pompputten en/of horizontale drains of via een open gracht. Horizontale drains kunnen voordelig zijn ten opzichte van vertikale onttrekkingsputten in die zones waar geen damwanden noodzakelijk zijn voor de installatie of waarbij de plaatsing gecombineerd kan worden met geplande constructiewerkzaamheden.

Een open gracht is eveneens mogelijk als hydrogeologische barrière. Onderhoudskosten dienen afgewogen te worden ten opzichte van andere beheerssystemen.

Aromaten

Pump & Treat is eveneens een haalbare techniek voor de verwijdering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks. Het huidige lekdetectiesysteem is in principe reeds een grondwateronttrekkingssysteem en zou door optimalisatie eveneens als bodemsaneringssysteem kunnen gebruikt worden.

5.2.2.3 Persluchtinjectie gecombineerd met bodemluchtextractie

Organofluorverbindingen

Persluchtinjectie wordt niet in rekening gebracht voor organofluorverbindingen wegens het zeer beperkt vluchtig karakter.

Aromaten

Persluchtinjectie is algemeen een geschikte techniek voor de behandeling van een grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten. Door toepassing van persluchtinjectie onder de grondwaterspiegel worden de in het grondwater opgeloste vluchtige verbindingen naar de luchtfase verplaatst. De verontreinigde bodemlucht wordt vervolgens opgevangen door een bodemluchtextractiesysteem waarna luchtzuivering zal optreden. Bovendien wordt zuurstof in het grondwater opgelost, wat aërobe biodegradatie stimuleert.

Persluchtinjectie en bodemluchtextractie zijn ter hoogte van de ondergrondse tanks echter moeilijk toe te passen wegens de aanwezigheid van verschillende ondergrondse tanks en ondoordringbare structuren. Deze zorgen voor preferentiële verspreidingswegen waardoor opvang van de bodemlucht niet evident is. Eveneens is een goede bovengrondse opvang moeilijk door de aanwezige bovengrondse infrastructuur. Om deze reden wordt deze techniek niet als haalbare bodemsaneringstechniek weerhouden.

5.2.2.4 Gestimuleerde biologische afbraak

Voor gestimuleerde biologische afbraak kan o.a. biosparging of calciumperoxide gebruikt worden.

Organofluorverbindingen

Wegens de persistente eigenschappen van de organofluorverbindingen is het inspelen op de biologische afbreekbaarheid geen haalbaar alternatief.

Aromaten

Gestimuleerde aërobe afbraak is een saneringstechniek dewelke kan toegepast worden voor de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten. Vluchtige aromaten breken biologisch af onder aërobe omstandigheden. Door zuurstof in te brengen, wordt de biologische afbraak bijkomend gestimuleerd. Zuurstof kan op verschillende wijzen ingebracht worden: voorbeelden hiervan zijn biosparging en injectie van een calciumperoxide-suspensie.

Beide technieken zijn haalbaar voor de grondwatersanering voor vluchtige aromaten. Hierbij is er een voorkeur voor injectie van calciumperoxide vermits d.m.v. deze methode meer zuurstof over een langere periode (betere verspreiding in de aquifer) kan worden geïnjecteerd en verspreiding in de aquifer, welke bemoeilijkt wordt door de ondergrondse obstakels, maximaal benut wordt. Anderzijds wordt de voorkeur gegeven aan biosparging in de directe nabijheid van de ondergrondse tanks, om corrosie-effecten als gevolg van calciumperoxide te vermijden. Bij de injectie van calciumperoxide dient eveneens rekening gehouden te worden met de beperkte oplosbaarheid in het grondwater.

5.2.2.5 In situ chemische oxidatie

In situ chemische oxidatie is een saneringstechniek gebaseerd op de redoxreactie die plaatsgrijpt tussen het geïnjecteerde oxidans en de aanwezige bodemverontreiniging. Het oxidans wordt in de bodem gebracht waar het reageert met de aanwezige bodemverontreiniging. Als mogelijke oxidans kan bijvoorbeeld peroxide, kaliumpermanganaat, ozon, etc. gebruikt worden. De verontreiniging wordt afgebroken tot onschadelijke en van nature in de bodem aanwezige producten.

Organofluorverbindingen

Op basis van literatuurgegevens en testen uitgevoerd door 3M blijkt dat Fenton's oxidatie op zich onvoldoende is om PFOS en andere organofluorverbindingen af te breken. Betere resultaten konden wel verkregen worden door Fenton's te combineren met UV en een catalysator. Bij de oxidatie wordt eerder vastgesteld dat de C-C verbindingen verbroken worden en de C-F verbindingen intact blijven. C-F verbindingen zijn immers de sterkste bestaande chemische verbindingen.

Gezien bij chemische oxidatie nog steeds kortere C-F ketens achter blijven en gezien de veiligheidsmaatregelen die noodzakelijk zijn voor gebruik van sterke oxidantia (of een combinatie) in een chemische productiezone, wordt chemische oxidatie niet weerhouden als relevante saneringstechniek.

Er dient echter opgemerkt te worden dat toekomstig ook nog verder onderzoek zal uitgevoerd worden met betrekking tot chemische oxidatie (o.a. met behulp van persulfaat). 3M en eveneens de bodemsaneringsdeskundige zullen nieuwe evoluties en kennis met betrekking tot chemische oxidatie van organofluorverbindingen opvolgen.

5.2.2.6 Civieltechnische isolatie

Het isoleren van een verontreiniging houdt in dat er handelingen worden verricht waardoor de verspreiding van verontreiniging vanuit de verontreinigde locatie naar de omgeving wordt tegengegaan en waardoor toxicologische blootstellingwegen worden afgesneden.

Dit zou betekenen dat bijvoorbeeld een damwand/cementbentonietwand/boorpalenwand geplaatst wordt rondom de grondwaterverontreiniging in de bronzones om verdere verspreiding van de verontreiniging tegen te gaan.

Deze techniek wordt niet weerhouden als haalbare techniek ter hoogte van de kernzones omwille van de volgende redenen:

- Indien een civieltechnische isolatie voorzien wordt in de eerste aquifer (tot op de top van de Polderklei), kan niet uitgesloten worden dat een verdere verspreiding optreedt naar de tweede aquifer. Er wordt immers reeds een verontreiniging in de tweede aquifer vastgesteld, vermoedelijk door perforaties in de polderklei ter hoogte van gebouwen, voornamelijk ter hoogte van het noodbekken aan de waterzuiveringsinstallatie. Een civieltechnische isolatie heeft in principe enkel zin indien de verontreiniging ook volledig geïsoleerd is. Een civieltechnische isolatie in de tweede aquifer, tot op de Boomse klei (ca. 23 m-mv) wordt omwille van de grote diepte niet als BATNEEC beschouwd.
- De installatie van een civieltechnische isolatie wordt sterk bemoeilijkt door de aanwezigheid van verschillende ondergrondse structuren zoals de chemische riolering, regenwaterriolering, drinkwaterleidingen, kabels en leidingen. Omleidingen van de infrastructuur en/of de civieltechnische infrastructuur zijn nodig, dewelke aanleiding geeft tot sterke verhogingen in de kostprijs.
- De installatiekosten van een civieltechnische isolatie zijn zeer hoog (in vergelijking met een hydrogeologische isolatie waarbij de kosten meer verspreid zijn over de jaren). Indien op termijn betere saneringstechnologiëen ontwikkeld worden voor de verwijdering van organofluorverbindingen, vormt een civieltechnische isolatie geen flexibel systeem. Op dat moment zou immers kunnen blijken dat de hoge installatiekost beter gespendeerd zou zijn aan andere technieken.
- Er dient vanuit gegaan te worden dat structuren als bijvoorbeeld damwanden na een aantal jaren dient vervangen te worden omwille van corrosie door het grondwater. Dit leidt tot een sterke stijging in de kostprijs.
- Eeuwig durende monitoring.

Civieltechnische isolatie kan echter aanzien worden als saneringstechniek stroomafwaarts van de bronzones. In dit geval wordt een barrière eerder toegepast om verspreiding van grondwater in de richting van bijvoorbeeld de Palingbeek tegen te gaan. In dit geval zijn effecten op de 2de aquifer bijgevolg van minder belang. Installatie van een civieltechnische wand is in de stroomafwaarts gelegen zones bovendien gemakkelijker door de afwezigheid van ondergrondse structuren. De hogere installatiekosten en de beperkte flexibiliteit blijven echter ook in deze zone een minpunt.

5.2.2.7 Actieve wand door middel van Funnel & Gate

Een funnel & gate systeem bestaat uit een ondoorlatende wand (civieltechnische isolatie) waarbij het verontreinigde grondwater door een 'gate' wordt geleid. Het grondwater ter hoogte van deze 'gate' kan op verschillende wijzen in situ behandeld worden door bijvoorbeeld het inbrengen van actieve kool gecombineerd met andere zuiveringsstappen. Het gezuiverde grondwater stroomt vervolgens verder stroomafwaarts. Op deze wijze wordt de verontreiniging ter hoogte van het funnel & gate systeem beheerst.

Organofluorverbindingen

Een in situ zuivering voor de verwijdering van organofluorverbindingen én vrije anorganische fluorides is vrij complex (meerdere zuiveringsstappen zijn noodzakelijk waardoor al deze zuiveringsstappen in het systeem verwerkt zouden moeten worden). Een actieve wand is bijgevolg geen saneringsalternatief voor de aanpak van fluorverbindingen, aangezien er meer dan aktief kool in de gates dient aangebracht te worden.

Een funnel & gate systeem in de vorm van een isolatie gecombineerd met een grondwateronttrekkingssysteem (pump & treat, in plaats van een in situ sanering) is om die reden wél mogelijk.

Aromaten

Beheersing van aromaten gebeurt momenteel reeds door het lekdetectiesysteem. Ook voor aromaten vormt funnel & gate geen alternatief, daar de grondwaterstroming omwille van de verschillende ondergrondse structuren ter plaatse lokaal zeer sterk kan variëren en er dus geen verspreiding in één enkele richting optreedt.

5.2.2.8 Monitoring van de verontreiniging

Dit is een passieve saneringsmethodiek die tot doel heeft de afname van de concentratie, de verspreiding, de biobeschikbaarheid en eventueel de transformatie van de verontreiniging in kaart te brengen. Hierbij worden op regelmatige basis stalen genomen van het grondwater. Na een monitoringsperiode kan dan beslist worden of de concentraties voldoende zijn afgenomen of voldoende stabiel blijven of er alsnog overgegaan dient te worden op een actieve verwijdering van de sanering. Deze analyse gebeurt mede op basis van een statistische trendanalyse.

Bij saneringen met natuurlijke attenuatie als dominante technologie, spreekt men van bewaakte of gemonitorde natuurlijke attenuatie (MNA). MNA is een methode voor bodemsanering die is gebaseerd op het begrijpen en kwantitatief documenteren van de natuurlijke processen op een verontreinigde locatie. Aangetoond dient te worden dat deze natuurlijke processen voor menselijke en ecologische receptoren een afdoende bescherming bieden tegen risicovolle blootstelling aan de verontreinigingen.

Organofluorverbindingen

Het toepassen van monitoring zal zeker deel uitmaken van de gekozen saneringsvariant daar een volledige verwijdering van de verontreiniging hoe dan ook niet mogelijk zal zijn. Als individuele techniek

is monitoring van organofluorverbindingen onvoldoende om potentiële risico's te vermijden, dit voornamelijk in de richting van de Palingbeek (door het toekomstig karakter als ecocorridor).

Bij monitoring van organofluorverbindingen dient er rekening mee gehouden te worden dat de stoffen persistent zijn en in het milieu aanwezig blijven of naar een ander medium verplaatst worden. Tijdens monitoring moeten bijgevolg voornamelijk veranderingen in de grootte van de verontreinigingspluim, en bijgevolg processen van dispersie en retardatie, opgevolgd worden.

Aromaten

Monitoring van de aromatenverontreiniging wordt niet als alleenstaande saneringstechniek opgenomen in de evaluatie. Gezien xyleenconcentraties voorkomen boven 30.000 µg/l wordt geen natuurlijke afbraak tot grootte orde van de bodemsaneringsnorm verwacht binnen een redelijke tijdsspanne.

5.2.3 Screening saneringstechnieken voor de oppervlaktewater- en grondwaterverontreiniging in het Natuurreservaat Blokkersdijk

5.2.3.1 Inleiding

Gezien het statuut en het belang van het Natuurreservaat Blokkersdijk, worden de mogelijke saneringsmethoden met betrekking tot de verontreiniging in dit gebied apart geëvalueerd.

In het Natuurreservaat Blokkersdijk werd een oppervlaktewater- en grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen vastgesteld. Deze verontreiniging is vermoedelijk in het Natuurreservaat terechtgekomen via grondwaterstroming vanuit de zone aan het 3M pad richting de Schelde en mogelijk eveneens door historische luchtdepositie. Volgende gegevens doen vermoeden dat de organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver toekomstig niet zullen toenemen:

- Vermits er geen verontreinigingsbronnen meer aanwezig zijn, wordt verwacht dat de concentraties in het Natuurreservaat niet meer zullen toenemen;
- De monitoringsdata tonen aan dat de concentraties gedurende de laatste jaren in dezelfde grootte orde liggen (zie bijlage 19);
- Op basis van een statistische analyse is er eveneens geen significante opwaartse trend vast te stellen (zie bijlage 20);
- Op basis van een ruw model voor Blokkersdijk zijn er eveneens geen indicaties dat de organofluorconcentraties (uitgaande van PFOS) in de Blokkersdijkvijver toekomstig zullen stijgen (zie bijlage 21).

5.2.3.2 Actieve saneringswerken in het natuurreservaat

Zowel in het sediment van de 3M plas als in de Blokkersdijkvijver worden sporen PFOS en PFOA vastgesteld ($PFOS_{max}$ = 0,013 mg/kg en $PFOA_{max}$ = 0,026 mg/kg). Door actieve saneringswerken in het natuurreservaat zouden deze verminderd kunnen worden, echter treden hier mogelijk secundaire effecten op. Dergelijke saneringswerken zullen echter ook hinder veroorzaken ter hoogte van het natuurreservaat.

Uitbaggeren van de Blokkersdijkvijver

Om vermindering van de concentraties aan organofluorverbindingen in het slib en het oppervlaktewater te beogen, zou de Blokkersdijkvijver uitgebaggerd kunnen worden. Een dergelijke fysische ingreep zal echter een enorm effect hebben op het ecosysteem: waterplanten zullen verdwijnen en de vispopulatie zal sterk verstoord worden met een gevolg op de vogelpopulatie. Lawaaihinder zal eveneens optreden met mogelijke effecten op het broedsucces.

Zuivering van het oppervlaktewater over actief kool

Een tweede mogelijke actieve saneringstechniek is de zuivering van het oppervlaktewater over actief kool. Dit betekent dat een actief koolfilter met bijhorende pomp geplaatst dient te worden in het natuurreservaat zelf. Rekening houdend met de continue instroom van grondwater en de wisselwerking tussen oppervlaktewater en sediment dient het oppervlaktewater op een continue basis behandeld te worden. Omwille van de sporen organofluorverbindingen in het sediment zullen de concentraties in het gezuiverde grondwater door evenwichtsreacties echter opnieuw toenemen. Om deze reden wordt er geen PFOS concentratie verwacht onder de ecotoxicologisch veilige PFOS waarde. Bijkomend zal door de zuivering over actief kool de chemische samenstelling van het oppervlaktewater veranderen wat mogelijk leidt tot een invloed op de flora en fauna in het water met gevolgen op een hoger trofisch niveau.

Vermits een ecotoxicologisch veilig niveau niet behaald kan worden, er in het natuurreservaat ingegrepen dient te worden en omwille van de invloed op de chemie van het oppervlaktewater, wordt deze saneringstechniek niet verder mee in beschouwing genomen.

Bijkomend bestaan er twijfels over de goede werking van actief kool door de hoge calciumgehaltes in het grondwater.

Vermits er geen indicaties zijn dat de instandhoudingsdoelstellingen voor het Vogelrichtlijngebied bedreigd worden omwille van de aanwezigheid van organofluorverbindingen (zie hoofdstuk 4.5.14), worden er algemeen geen actieve saneringswerken voorgesteld binnen het natuurreservaat dewelke een impact op de instandhoudingsdoelstellingen teweeg zouden kunnen brengen.

5.2.3.3 Hydrogeologische barrière ter hoogte van het 3M pad richting de schelde

Het ondiepe grondwater ter hoogte van de 3M verbindingsweg met de Schelde (3M pad) stroomt, over de Blokkersdijk, in de richting van het Natuurreservaat Blokkersdijk. PFOS en PFOA-concentraties ter hoogte van deze locatie bedragen minder dan 20 µg/l. Een duidelijke bron van organofluorverbindingen is in deze zone niet aanwezig. De licht verhoogde concentraties kunnen gelinkt worden met een mogelijke historische luchtdepositie en historische lekken in de effluentpijp. Een toename aan concentraties wordt bijgevolg niet verwacht.

Gezien het grondwater ter hoogte van het 3M pad in de richting van het Natuurreservaat stroomt en de Blokkersdijk zelf niet volledig rijkt tot aan het maaiveld, kan een beïnvloeding vanuit deze zone in het Natuurreservaat Blokkersdijk plaatsvinden.

Een hydrogeologische barrière in deze zone kan bijgevolg als mogelijke saneringsvariant weerhouden worden. Verschillende vormen van deze hydrogeologische barrière worden besproken.

Horizontale drains, zuivering van het onttrokken grondwater in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie, gevolgd door lozing op de Schelde

Uitgaande van het model (zie bijlage 21) zal de influx van verontreinigd water na installatie van een stroomopwaartse hydrogeologische beheersing gereduceerd worden met 143 gram PFOS/jaar, wat overeenkomt met een reductie van ca. 89% (143 gram op een totale influx van 160 gram). Indien uitgegaan wordt van een lineaire correlatie met de oppervlaktewaterconcentraties zal de PFOS concentratie dalen van 1 µg/l naar 0,11 µg/l. Deze concentratie ligt in dezelfde orde als de theoretisch ecotoxicologisch veilige waterconcentratie. Gezien de sedimenten in de vijver niet verwijderd worden en dus evenwicht zal optreden tussen de verontreiniging in de sedimenten en het oppervlaktewater, zal de effectieve concentratie hoger liggen dan 0,11 µg/l.

Door onttrekking van grondwater en lozing in de Schelde zal een deel van de grondwatertoevoer naar het natuurreservaat afgesneden worden. Uitgaande van het model zal de influx van water met ca. 3% gereduceerd worden. Dit komt overeen met een daling van ca. 2 cm van het oppervlaktewaterpeil van de vijver. Indien gebruik gemaakt wordt van het grondwatermodel van TV SAM wordt een groter effect op de oppervlaktewaterstand berekend (tot 15 cm). In een verlaging met 15 cm zou optreden, komen grote delen van de oevers droog te staan (ca. 75.000 m²), wat negatieve effecten heeft op de rietvegetatie en de broedpopulatie.

Gezien deze secundaire effecten wordt deze variant niet weerhouden.

Horizontale drains, zuivering van het onttrokken grondwater in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie, gevolgd door een directe lozing in de Blokkersdijkvijver

Omwille van de redenen vermeld hierboven, kan ook deze variant geen garanties geven dat de ecotoxicologisch veilige PFOS concentratie gehaald wordt. Door directe lozing van het gezuiverde water in de Blokkersdijkvijver wordt echter het effect op de oppervlaktewaterstand tegengegaan.

Echter, door behandeling van het water in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie en de menging met gezuiverd proceswater, komen mogelijk andere organofluorverbindingen in de Blokkersdijkvijver terecht. Om geen secundair effect te veroorzaken wordt deze saneringstechniek niet voorgesteld.

Horizontale drains, zuivering van het onttrokken grondwater over een actief koolfilter, gevolgd door een directe lozing in de Blokkersdijkvijver

Om het bovenstaande probleem van menging met gezuiverd proceswater te vermijden, kan het grondwater gezuiverd worden over een actief kool filter. De actief koolfilter zal echter een effect hebben op de chemie van het water. Hierdoor kan een shift optreden in de microörganisme-populatie met mogelijke effecten op hogere trofische niveaus.

Deze saneringstechniek wordt bijgevolg niet weerhouden.

Horizontale drains, zuivering van het onttrokken grondwater over actief kool, gevolgd door een herinfiltratie

Deze saneringstechniek is gelijkaardig als de saneringstechniek hierboven beschreven. Deze techniek levert bijgevolg geen garanties dat de ecotoxicologisch veilige oppervlaktewaterconcentraties in de Blokkersdijkvijver behaald worden. Door de herinfiltratie wordt een effect op de oppervlaktewaterstand van de Blokkersdijkvijver vermeden. Door herinfiltratie wordt het gezuiverde grondwater in de ondergrond ook geochemisch gebufferd, waardoor er geen tot zeer beperkte veranderingen op de grondwaterchemie verwacht worden. Bijgevolg zal ook de chemie van het oppervlaktewater weinig invloed ondervinden.

Wegens het hoge calcium- en magnesiumgehalte van het grondwater wordt herinfiltratie door middel van vertikale putten afgeraden. Herinfiltratie kan wel gebeuren via een open gracht.

Deze variant kan weerhouden worden als saneringstechniek. Bij eventuele toepassing van deze variant wordt een gefaseerde uitvoering voorgesteld, waarbij eerst de zuivering van relatief lage organofluorconcentraties over actief kool getest wordt. Naast de relatief lage adsorptiecapaciteit bestaan er eveneens vragen met betrekking tot het effect van de verhoogde calcium- en magnesiumconcentraties op de werking van het actief kool. Dit moet getest worden vooraleer een full scale sanering wordt toegepast.

5.2.3.4 Monitoring van de verontreiniging

In tegenstelling tot de uitvoering van actieve maatregelen kan ervoor gekozen worden om over te gaan tot monitoring.

Monitoring van de vogelpopulatie

Het aantal broedparen en het aantal jongen per nest kan gemonitord worden overeenkomstig de passende beoordeling opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006.

Een evaluatie van de vogelpopulatie was zinvol in het kader van de passende beoordeling, maar is geen zinvol instrument om de contaminatietoestand van organofluorverbindingen op te volgen. Ten eerste komen voor heel wat soorten (o.a. de fuut) belangrijke jaarlijkse fluctuaties in aantallen voor en ten tweede kunnen ook andere oorzaken, zoals geluidsoverlast, aanleiding geven tot een effect op de vogelpopulatie. Een éénduidig verband tussen de vogelpopulatie en de verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen kan bijgevolg niet gelegd worden.

Monitoring van de vogelpopulatie wordt bijgevolg niet weerhouden als dé variant, maar wordt wel op regelmatige basis uitgevoerd door de conservator en ANB.

Monitoring van de vispopulatie

In het kader van het ecotoxicologisch onderzoek werden vissen gevangen en werd de EC (Environmental Concentration) bepaald. Een mogelijkheid zou erin bestaan deze vismonitoring verder te zetten en de evolutie van organofluorconcentraties in vissen op te volgen.

Echter, monitoring van de organofluorconcentraties in de vispopulatie is moeilijk omwille van de specifieke vergunningen die hiervoor nodig zijn. Vis-sampling is niet evident uitgaande van de vis-sampling uitgevoerd in 2002 in het kader van de ecotoxicologische studie. Bijkomend is het moeilijk om PFOS concentraties in vissen te vergelijken tussen verschillende staalnamecampagnes: verschillen in PFOS concentraties kunnen gerelateerd zijn met de vissoort en de leeftijd van de vis. Het is zeer moeilijk om verschillen in PFOS concentraties te relateren aan een stijging of daling van de PFOS impact.

Monitoring van de vispopulatie wordt bijgevolg niet weerhouden als variant.

Monitoring van de waterkwaliteit

Het water van de Blokkersdijkvijver kan op regelmatige basis bemonsterd worden. Een basis-dataset is reeds aanwezig (monitoringscampagnes sinds 2005) waardoor nieuwe concentraties kunnen vergeleken worden met historische waarden.

Gezien er op basis van de passende beoordeling geen negatieve invloed van organofluorverbindingen op de instandhoudingsdoelstellingen werd vastgesteld en eveneens toekomstig geen stijgende trend verwacht wordt, wordt deze variant als haalbaar aanzien.

Als triggerfactor in de monitoring kan uitgegaan worden van een 'statistisch significante stijging'.

5.3 OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE SANERINGSVARIANTEN

Hierna wordt een overzicht gegeven van de mogelijke saneringsvarianten voor de verontreiniging waarop dit bodemsaneringsproject van toepassing is. De relevante saneringsalternatieven werden bepaald op basis van de in het voorgaande hoofdstuk opgenomen argumentatie.

De saneringsvarianten die worden onderscheiden, onderscheiden zich van elkaar door een verschillend niveau in actieve vuilvrachtverwijdering. In het bodemsaneringsproject wordt in eerste instantie nagegaan welke vuilvrachtverwijdering er praktisch haalbaar is. Indien actieve verwijdering van de verontreiniging niet haalbaar wordt geacht, wordt nagegaan of er kan worden overgegaan tot een beheersvariant. Bij deze mogelijke beheersvarianten wordt nagegaan of het risico volledig kan worden weggenomen. Indien ook het risico verbonden met de verontreiniging niet volledig kan weggenomen worden, moet er worden overgegaan tot beheersing van het risico.

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de mogelijke saneringsvarianten per verontreinigingszone.

Bijkomend zal in afwachting van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject de grondwaterkwaliteit op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte (ten zuiden van de centrale dijik) en in de zone van de Palingbeek op regelmatige basis worden opgevolgd.

5.3.1 Grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie

Deze paragraaf heeft enkel betrekking op de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties, een resultaat van een vroegere vrijwillige sanering.

Gezien de organofluorconcentraties van de gronden verspreid over het terrein lager liggen dan de humaantoxicologische grenswaarden (= bodemsaneringsnormen) worden geen specifieke maatregelen toegepast voor deze gronden. Verspreiding van verontreiniging door middel van uitloging wordt tegengegaan door aanpak van de grondwaterverontreiniging.

Rekening houdend met hoofdstuk 4.8.5 is afvoer van deze grondhoop niet opportuun. De enige saneringsvariant is 'on site beheer'. Gezien de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties reeds volledig geïsoleerd is, bestaat er geen betere variant voor het 'on site beheer'. Isolatie van de grondhoop wordt als enige saneringsvariant naar voor geschoven.

5.3.2 Organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Rekening houdend met de technische mogelijkheden om de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens (zone waterzuiveringsinstallatie) te saneren, worden onderstaande saneringsvarianten in beschouwing genomen.

Tabel 5.2: Mogelijke saneringsvarianten voor de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

BEHEERSING	
- Variant 1:	De gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens worden genivelleerd en voorzien van een bovenafdek. Grondwater wordt onttrokken door middel van pump & treat om verspreiding tegen te gaan.
- Variant 2:	De gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens worden volledig ingekapseld. A: onderafdek ter hoogte van het oorspronkelijke maaiveld. Grondwater wordt onttrokken door middel van pump & treat om verspreiding tegen te gaan. B: onderafdek ter hoogte van de polderklei. Beperktere onttrekking van grondwater om verspreiding tegen te gaan.
- Variant 3:	Grondwater wordt onttrokken door middel van pump & treat om verspreiding tegen te gaan.

5.3.3 Organofluorverbindingen in de productiezone

Rekening houdend met de technische mogelijkheden om de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone te saneren, worden onderstaande saneringsvarianten in beschouwing genomen.

Tabel 5.3: Mogelijke saneringsvarianten voor de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone

ACTIEF	
- Variant 1:	Pump & treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains in de productiezone, met als terugsaneerwaarde concentraties onder 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS.
BEHEERSING	
- Variant 2:	Pump & treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains om de verhoogde concentraties (> 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) in de productiezone te beheersen.

Opmerking 1: voor deze verontreiniging kan enkel pump&treat als actieve variant weerhouden worden (zie tabel 5.1). Monitoring als 'saneringstechniek' wordt niet weerhouden ten gevolge van de potentiële ecocorridorfunctie van de Palingbeek en de verspreiding van verontreiniging vanop het zuidelijk 3M terreinsgedeelte in de richting van de ecocorridor. Gezien de onzekerheden met betrekking tot de efficiëntie van een grondwateronttrekking en het effect op de uiteindelijke grondwaterconcentraties, wordt slechts 1 actieve variant en 1 beheersvariant voorgesteld.

Opmerking 2: in variant 2 wordt gefocust op '10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS'. Er wordt geen rekening gehouden met de aanwezigheid van PFOSA en TFA. De TFA concentraties bevinden zich in deze zone onder de indicatieve drinkwaternorm (< 700 µg TFA/l). De PFOSA concentraties liggen onder 200 µg/l en hebben bijgevolg geen belangrijke bijdrage in de totale organofluorimpact. Er wordt rekening gehouden met een concentratie van 10.000 µg/l, gezien er slechts een beperkt verschil is tussen 5.000 µg/l- en 10.000 µg/l-contour, wat betekent dat er een vrij snelle daling is van organofluorconcentraties buiten de 10.000 µg/l-contour.

5.3.4 Organofluorverbindingen in het natuurreservaat Blokkersdijk

Rekening houdend met de technische mogelijkheden om de grondwater- en oppervlaktewaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van het Natuurreservaat Blokkersdijk te saneren, worden onderstaande saneringsvarianten in beschouwing genomen.

Tabel 5.4: Mogelijke saneringsvarianten voor het natuurreservaat Blokkersdijk

BEHEERSING	
- Variant 1:	Pump & treat als beheersmaatregel, door middel van horizontale drains ter hoogte van de noordoostelijke perceelsgrens (zone 3M pad – Schelde) gevolgd door herinfiltratie via een open gracht in de eerste aquifer.
MONITORING	
- Variant 2:	Monitoring van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, met als back-up beheersing van de verontreiniging overeenkomstig variant 1

5.3.5 Organofluorverbindingen in de tweede aquifer

Rekening houdend met de technische mogelijkheden om de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer te saneren, worden onderstaande saneringsvarianten in beschouwing genomen.

Tabel 5.5: Mogelijke saneringsvarianten voor de tweede aquifer

BEHEERSING	
- Variant 1:	Grondwateronttrekking in de tweede aquifer met een terugsaneerwaarde gelijk aan 10% van de oplosbaarheid
- Variant 2:	Grondwateronttrekking in de eerste aquifer met als doel een stabilisatie van de verontreinigingspluim in de tweede aquifer

Noot: monitoring voor de 2de aquifer wordt niet mee in beschouwing genomen, vermits maatregelen in de 1ste aquifer zullen leiden tot een verbetering van de verontreinigingsomvang in de 2de aquifer. Monitoring van de 2de aquifer is enkel een zinvolle variant wanneer geen actieve maatregelen ondernomen zouden worden in de 1ste aquifer.

5.3.6 Vluchtige aromaten

Rekening houdend met de technische mogelijkheden om de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten te saneren, worden onderstaande saneringsvarianten in beschouwing genomen.

Tabel 5.6: Mogelijke saneringsvarianten voor de vluchtige aromaten

ACTIEF	
- Variant 1:	Pump & Treat tot concentraties onder tweemaal de bodemsaneringsnorm (risicogrenswaarde)
- Variant 2:	Sanering door biosparging in combinatie met een injectie van een calciumperoxide-suspensie (gestimuleerde biologische afbraak), tot concentraties onder tweemaal de bodemsaneringsnorm (risicogrenswaarde)

Noot: een concentratie gelijk aan tweemaal de bodemsaneringsnorm wordt gelijk gesteld aan de risicogrenswaarde. Deze concentratie ligt in dezelfde grootte-orde als 1% van de oplosbaarheid. Concentraties onder tweemaal de bodemsaneringsnorm geven geen aanleiding meer tot een verspreidingsrisico.

5.4 UITWERKING SANERINGSVARIANTEN

5.4.1 Technische uitwerking

De uitwerking van de bodemsaneringsvarianten is opgesplitst in 6 delen:

1. Beheer van de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie;
2. Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens;
3. Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone;
4. Sanering van de grondwater- en oppervlaktewaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van het Natuurreservaat Blokkersdijk;
5. Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer;
6. Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten.

De uitwerking van de varianten volgt de opsomming van de varianten zoals opgenomen in hoofdstuk 5.3.

5.4.1.1 Technische uitwerking: beheer van de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie

Variant: 'On site' beheer van de grondhoop – volledige isolatie

Voor de karakteristieken van de grondhoop wordt verwezen naar hoofdstuk 4.5.2.

Gezien de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties (volume: ca. 880 m³) voorzien is van een onder- en een bovenafdek dienen geen bijkomende acties ondernomen te worden om deze grondhoop te isoleren.

In de huidige situatie is er geen blootstelling en uitloging mogelijk.

De isolatie van deze grondhoop zal op jaarlijkse basis gecontroleerd worden. Indien lokaal blootstelling of uitloging van deze gronden kan optreden, zullen maatregelen genomen worden om dit te vermijden. Op jaarlijkse basis zal de conditie van de isolatie gerapporteerd worden aan de OVAM.

De jaarlijkse controle gebeurt over een tijdsspanne van 30 jaar (eeuwigdurend). Na deze periode zal, tijdens de nazorgperiode, op vijfjaarlijkse basis de afdichting gecontroleerd worden. Er wordt uitgegaan van een tien jaar durende nazorgperiode. Tijdens de nazorgperiode wordt op vijfjaarlijkse basis gerapporteerd aan de OVAM.

Tabel 5.7: Kostenraming variant (grondhoop kwik en organofluor)

	VARIANT 1: On site beheer van de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. VAT)	10.190,68
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. VAT)	12.330,72

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

5.4.1.2 Technische uitwerking: Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

***Variant 1*: Nivellering van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens. Plaatsing van een bovenafdek. Onttrekking van grondwater om verspreiding tegen te gaan.**

Kort samengevat bestaat deze techniek uit de nivellering van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens. De twee bassins, geplaatst voor de volledige isolatie van een deel van de gronden (grondhoop 4 en 6), blijven hierbij behouden. De gronden worden voorzien van een bovenafdek bestaande uit een folie, een drainagelaag, een geotextiel en een leeflaag. De bovenafdek zorgt ervoor dat vertikale uitloging door neerslag wordt tegengegaan. Vermits de grondwaterverontreiniging in deze zone echter een gevolg is van de voormalige slibbekkens, blijft de verontreiniging in het grondwater aanzienlijk. De grondwaterverontreiniging in concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS wordt beheersd door het plaatsen van een onttrekkingssysteem. Dit onttrekkingssysteem draagt er ook toe bij dat verspreiding van verontreiniging van de eerste naar de tweede aquifer geminimaliseerd wordt. Het onttrokken grondwater wordt gezuiverd in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Het gezuiverde water wordt geloosd in de Schelde.

Voorzieningen in het kader van de bovenafdek (gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens)

Grondhopen 2, 3, 5, 7 en 8 (zie tekening 7.1 in bijlage 7) worden volledig genivelleerd over het volledige oppervlakte van grondhoop 9. De gronden die reeds volledig geïsoleerd zijn in een gesloten bassin (grondhopen 4 en 6) blijven in de huidige vorm behouden.

Tijdens de uitvoering van de grondverzetswerken dienen de nodige veiligheidsmaatregelen genomen te worden om een mogelijke blootstelling tot een minimum te beperken.

Na nivellering zal het maaiveld ca. 25 cm hoger liggen dan het huidige maaiveldniveau. De zone wordt afgewerkt door het aanbrengen van een afdichtlaag. De afdichtlaag dient te bestaan uit een laag homogeen ondoorlatend bodemmateriaal of een PE-afdekfolie die wordt aangebracht onder een helling die afwatering van percolatiewater toelaat. Hierbovenop komt een drainagelaag van 30 cm. Bovenop deze drainagelaag komt een geotextiel en een leeflaag/drainagelaag. Deze bovenste laag heeft een dikte van 30 cm. Tekeningen met aanduiding van de opbouw zijn toegevoegd aan bijlage 27.

Door het aanbrengen van een bovenafdek wordt blootstelling aan punktueel verhoogde organofluorconcentraties tegen gegaan. Een bijkomend effect is dat vertikale uitloging als gevolg van regenwater wordt tegengaan. Er werd echter vastgesteld op basis van de uitgevoerde onderzoeken dat deze uitloging geen significante bijdrage levert aan de reeds aanwezige grondwaterverontreiniging in deze zone (zie hoofdstuk 4.5.3.3). Het effect van de plaatsing van een bovenafdek op de grondwaterverontreiniging ter hoogte van de voormalige slibbekkens is verwaarloosbaar.

Rekening houdende met de nivellering en de plaatsing van een bovenafdek zal de totale reliëfverhoging in deze zone ca. 85 cm bedragen.

De zone wordt zodanig aangelegd dat toekomstig gronden van constructiewerken, die niet binnen de huidige grondverzetsregels kunnen worden hergebruikt, getransporteerd kunnen worden naar de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Het betreft hierbij een gebruik van gronden binnen de kadastrale werkzone, in een zone waar reeds een significante verontreiniging aan organofluorverbindingen aanwezig is. Gronden in concentraties boven 80% van de bodemsaneringsnorm zullen geïsoleerd worden om humaantoxicologische risico's uit te sluiten.

Op tekeningen 27.1 en 27.2 (bijlage 27) is respectievelijk het design weergegeven en een doorsnede van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens.

Grondwateronttrekkingssysteem ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Het grondwater vanuit de zone van de voormalige slibbekkens stroomt overwegend in de richting van de waterzuiveringsinstallatie. Concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS worden vastgesteld onder en ten zuidwesten van de waterzuiveringsinstallatie. Er zijn geen indicaties dat sterk verontreinigd grondwater over/door de centrale dijk stroomt en hierbij de grondwaterkwaliteit ter hoogte van het populierenbos negatief beïnvloed wordt. In de westelijke zone van de voormalige slibbekkens zijn er echter – op basis van de grondwaterstanden – wel indicaties dat er een contact bestaat met de 2de aquifer (zie tekeningen 4.7a en 4.7b in bijlage 4).

In deze saneringsvariant wordt er beoogd verspreiding van de sterk verhoogde concentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens tegen te gaan: zowel in horizontale richting als in vertikale richting. De locatie van de onttrekkingsputten is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27.

De plaatsing van het onttrekkingssysteem zal gefaseerd worden uitgevoerd, overeenkomstig volgende fasen:

1. Plaatsing van bijkomende monitoringsputten voor afbakening van de 10.000 µg/l – contour;
2. Installatie van grondwateronttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie / zone voormalige slibbekkens.
3. Evaluatie van de efficiëntie van het onttrekkingssysteem.
4. Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem.

Tijdens de *eerste fase* worden op 4 locaties peilbuizen geplaatst. Twee van de peilbuizen worden voorzien van een dubbele filterstelling. De twee overige peilbuizen worden voorzien van een filter op de eerste zandige kleilaag / kleiige zandlaag. Deze peilbuizen worden geplaatst aan de vermoedelijke contourgrens van 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS. Het doel van deze peilbuizen is het verspreidingsgedrag van de organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie beter in kaart te brengen, zowel in horizontale als ook in vertikale richting. De locatie van de nieuw te plaatsen peilbuizen is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27. Het grondwater uit de 6 peilbuizen wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA. Tijdens de eerste fase wordt eveneens een waterpassing en peilronde uitgevoerd om een gedetailleerder beeld te krijgen van de locale grondwaterstroming en eventuele contacten tussen de 1ste en de 2de aquifer.

Tijdens de *tweede fase* worden 4 onttrekkingsputten geplaatst ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en 6 onttrekkingsputten ten noordoosten van het noodbekken. De vier

onttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie worden geplaatst om verspreiding van verontreiniging in westelijke richting tegen te gaan. Gezien op basis van de huidige gegevens de 'uitlopers' van de verspreiding relatief beperkt zijn (zie tekening 6.17 in bijlage 16: uitlopers ter hoogte van P12 en M4) en eveneens geen verspreiding verwacht wordt in de richting van de Palingbeek, volstaan in eerste instantie deze onttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie.

Ten noordoosten van het noodbekken worden 6 onttrekkingsputten geplaatst. Het doel van deze onttrekkingsputten is enerzijds horizontale verspreiding van de 10.000 µg/l-contour ter hoogte van L18 (in zuidoostelijke richting) tegen te gaan en anderzijds vertikale verspreiding van verontreiniging te minimaliseren. In deze zone kan er niet uitgesloten worden dat er een contact bestaat tussen de 1ste en de 2de aquifer.

De locatie van de onttrekkingsputten is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27. De locatie van de onttrekkingsputten en eveneens de exacte filterstelling en –lengte wordt mede bepaald afhankelijk van de resultaten uit de eerste fase. Er wordt momenteel uitgegaan van onttrekkingsfilters op de top van de polderklei, over de volledige lengte van de eerste aquifer.

Tijdens de *derde fase* wordt de efficiëntie van het onttrekkingssysteem geëvalueerd over een periode van minstens 5 jaar. Deze periode werd gekozen rekening houdende met de locale grondwatersnelheid ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (ca. 25 m/jaar). Tijdens deze fase wordt de grondwaterkwaliteit in 13 peilbuizen ter hoogte van de 10.000 µg/l – contour opgevolgd. Gedurende de eerste twee jaar wordt het grondwater op halfjaarlijkse basis bemonsterd, vervolgens op jaarlijkse basis. Het grondwater wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA en PFHS.

Bijkomend wordt het grondwater in de 2de aquifer bemonsterd (zie verder in hoofdstuk 5.4.1.5 – variant 2).

Tijdens de *vierde fase* wordt beslist om het grondwateronttrekkingssysteem al dan niet uit te breiden. Indien de 10.000 µg/l-contour zich uitbreidt, zullen bijkomende onttrekkingsputten geplaatst worden om verspreiding van de verontreiniging tegen te gaan. Ook indien de doelstellingen zoals beschreven onder hoofdstuk 5.4.1.5 (variant 2) niet gehaald worden, zal het onttrekkingssysteem worden uitgebreid.

De locatie van eventuele bijkomende onttrekkingsputten kan pas vastgelegd worden na uitvoering van de eerste 3 fasen. Plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten zal gebeuren in samenspraak met de OVAM. In de kostprijscalculatie wordt uitgegaan van 3 bijkomende onttrekkingsputten.

Debieten

Uitgaande van de pilootproeven bedraagt het maximale debiet voor vertikale onttrekkingsputten 50 liter/uur. Voor de berekeningen van het totale onttrekkingsdebiet wordt rekening gehouden met een continue onttrekking. De debietsinschatting is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.8: Debietsinschatting grondwateronttrekking ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

	Debietsinschatting (m³/dag)
Ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie: 4 onttrekkingsputten (fase 2)	5
Ter hoogte van de voormalige slibbekkens / noordoostelijk van het noodbekken: 6 onttrekkingsputten (fase 2)	7
Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem in fase 4: 3 onttrekkingsputten	4 m³/dag
Totaal dagelijks debiet	**12 (+ 4) m³/dag**

Uitgaande van 10 onttrekkingsputten, wordt er ca. 12 m³/dag onttrokken. Indien het onttrekkingssysteem wordt uitgebreid (bijkomend 3 onttrekkingsputten in fase 4) dient rekening gehouden te worden met een ingeschat debiet van 16 m³/dag.

Waterzuivering

Het grondwater afkomstig van de vertikale onttrekkingsputten wordt via een centrale collectorleiding afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Deze collectorleiding bevindt zich in de canniveau van de bestaande chemische riolering. Er wordt gezorgd voor een aparte toestroom van het onttrokken grondwater, zodat het influent separaat bemonsterd kan worden.

Rekening houdende met het vergunde debiet van de waterzuiveringsinstallatie en het dagelijks debiet van het proceswater (ca. 800 m³), kan het onttrokken grondwater vanuit de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie gezuiverd worden over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

Het flowschema van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie is opgenomen in bijlage 34.

Het grondwater wordt na zuivering tesamen met het gezuiverde proceswater via de bestaande effluentleiding in de Schelde geloosd. Hierbij zal voldaan worden aan de effluentnormen zoals opgenomen in de reeds beschikbare lozingsvergunning.

Uitgaande van labscale testen en eveneens onderzoeken ter hoogte van de bestaande waterzuiveringsinstallatie (zie BBT studie, EPAS) wordt verwacht dat worst case ca. 9 kg PFOS adsorbeert aan 1 actief kool filter (7.680 kg actief kool) vooraleer een doorslag optreedt.

Rekening houdend met een dagelijks debiet van 12 m³ en een gemiddelde PFOS concentratie van 8.500 µg/l, bedraagt de dagelijkse vuilvracht 102 gram PFOS. Hieruit kan afgeleid worden dat op basis van deze gegevens de actief koolfilter (inhoud 7.680 kg actief kool) in de waterzuiveringsinstallatie ongeveer om de 75 dagen dient vervangen te worden in geval enkel grondwater over de actief kool filter zou worden gestuurd.

Indien het grondwateronttrekkingssysteem in fase 4 (na 5 jaar) wordt uitgebreid, bedraagt de dagelijkse vuilvracht bij een gemiddelde PFOS concentratie van 8.500 µg/l 136 gram FPOS. Dit leidt tot een vervangingsfrequentie van 56 dagen. Er wordt vanuit gegaan dat na een periode van 5 jaar (te rekenen van de opstart van de eerste onttrekking), de actief koolfilters viermaandelijks vervangen dienen te worden.

Terugsaneerwaarde en saneringsduur

Het doel van deze saneringsvariant is:

- blootstelling aan licht verhoogde fluorconcentraties in de gronden tegen te gaan[5];
- uitloging tegen te gaan. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat de aanwezige gronden geen meetbare invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. De grondwaterverontreiniging kan gerelateerd worden met de aanwezigheid van de voormalige slibbekkens en de aanwezige restverontreiniging ter hoogte van de grondwatertafel;
- verspreiding van sterk verontreinigd grondwater (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) vanuit de zone aan de voormalige slibbekkens tegen te gaan, zowel in horizontale als in vertikale richting.

Rekening houdend met de onzekerheden op de retardatie van de organofluorcomponenten en de lokale grondwatersnelheid wordt uitgegaan van een eeuwigdurende beheersing. Bijkomend dient de bovenafdek als eeuwigdurende maatregel aanzien te worden.

Monitoring – influent en effluent

Het debiet van de onttrekkingsputten zal gedurende de eerste twee jaren op maandelijkse basis opgevolgd worden. Het influent wordt gedurende de eerste twee jaren op maandelijkse basis geanalyseerd op de individuele organofluorverbindingen. Er worden in totaal 2 staalnamepunten voorzien: één staalnamepunt voor het grondwater afkomstig van de zone van de waterzuiveringsinstallatie en een tweede staalnamepunt voor het grondwater afkomstig van de zone aan de slibbekkens / noordoostelijk van het noodbekken.

Verdere opvolging van deze aparte influentstroom zal afhankelijk zijn van de noden van het project. Er wordt vanuit gegaan dat vanaf het derde jaar enkel het gezamelijk influent van alle onttrekkingssystemen op de site wordt opgevolgd.

Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie (= het water dat geloosd wordt in de Schelde) wordt in het kader van de algemene bedrijfsactiviteiten reeds op wekelijkse basis opgevolgd en geanalyseerd op een uitgebreide lijst aan parameters.

Monitoring grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit in de zone van de 10.000 µg/l – contour (zie tekening 6.17 in bijlage 6) voor de som van PFOS, PFOA en PFHS zal op jaarlijkse basis worden opgevolgd. Enkel tijdens de eerste twee jaar zal het grondwater op halfjaarlijkse basis worden opgevolgd.

[5] Bemerk echter dat in de gronden ter hoogte van het maaiveld concentraties voorkomen ver beneden de humaantoxicologische grenswaarden (bodemsaneringsnormen). Gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden zijn volledig geïsoleerd (grondhopen 4 en 6 – zie hoofdstuk 4.5.3.2).

Het grondwater van in totaal 13 peilbuizen wordt geanalyseerd op de aparte organofluorverbindingen.

De locatie van de monitoringsputten is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27. De resultaten worden op jaarbasis overgemaakt aan de OVAM.

Controle van de afdeklaag

De afgedekte zone zal met een jaarlijkse frequentie gecontroleerd worden met het oog op erosie en de vaststelling van eventueel noodzakelijke herstelwerkzaamheden.

Gebruiksbeperkingen

Ten allen tijde dient vermeden te worden dat de afdeklaag verstoord wordt.

Uitvoeringstermijn

De uitvoeringstermijn van de saneringswerkzaamheden wordt geraamd op de volgende:

1. plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten ter hoogte van de 10.000 µg/l contour, staalname, analyse en evaluatie (fase 1): 6 weken;
2. werfvoorbereiding: 1 week;
3. plaatsing van 10 onttrekkingsputten, bijbehorend leidingwerk (fase 2): 4 weken;
4. nivelleren van de gronden: 1 week;
5. aanbrengen van de afdeklaag: 3 weken;
6. evaluatie- en opvolgingsfase (fase 3): 5 jaar
7. eventuele plaatsing van 4 bijkomende onttrekkingsputten (fase 4): 3 weken;
8. grondwaterbeheersing, monitoring en controle afdeklaag: eeuwigdurend

Nazorg

Tijdens de nazorgfase wordt de kwaliteit van de afdeklaag op vijfjaarlijkse basis opgevolgd. Eveneens zal de grondwaterkwaliteit in zeven peilbuizen op vijfjaarlijkse basis worden opgevolgd. Het doel van deze staalname is na te gaan of de verontreinigingspluim constant blijft qua omvang (geen uitbreiding van de 10.000 µg/l contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS).

Er wordt op vijfjaarlijkse basis gerapporteerd aan de OVAM. Er wordt uitgegaan van een tien jaar durende nazorgperiode.

Kostenraming

Tabel 5.9: Kostenraming variant 1 (zone voormalige slibbekkens)

	VARIANT 1: nivellering van de gronden, aanbrengen van een bovenafdek, beheersing grondwater, waterzuivering
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	2.538.795,88
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	3.071.943,01

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

<u>Variant 2</u>: Volledige inkapseling van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens,

A. met een onderafdek ter hoogte van het oorspronkelijke maaiveld. Onttrekking van grondwater om verspreiding tegen te gaan

B. met een onderafdek ter hoogte van de polderklei.

In tegenstelling tot variant 1, wordt niet enkel een bovenafdek maar eveneens een onderafdek voorzien. Voor het plaatsen van de onderafdek dienen de gronden tussentijds gestockeerd te worden op een andere locatie op het 3M terrein. Vervolgens wordt de onderafdek voorzien, de gronden teruggeplaatst en wordt een bovenafdek voorzien, overeenkomstig de opbouw onder variant 1.

Er worden twee subvarianten onderscheiden op basis van de diepte van de onderafdek:

A. de onderafdek wordt voorzien ter hoogte van het oorspronkelijke maaiveld. Vervolgens wordt een grondwateronttrekkingssysteem opgestart om verspreiding van de verontreiniging in concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS tegen te gaan.

B. de onderafdek wordt voorzien op de top van de Polderklei. Hierbij wordt een zeer grote hoeveelheid grond verplaatst binnen de site en vervolgens ingekapseld. Er wordt een grondwateronttrekking voorzien, dewelke echter kleiner is als omvang in vergelijking met variant 2A. Het doel van de grondwateronttrekking is om verspreiding van de verontreiniging in concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS tegen te gaan.

<u>Variant 2A. Bovenafdek + onderafdek ter hoogte van het oorspronkelijke maaiveld</u>

In eerste instantie dient er een tussentijdse opslagplaats op het 3M terrein voorzien te worden, in de zone ten zuiden van tankpark 06. Ter hoogte van deze opslagplaats dient een folie gelegd te worden waarop de gronden tussentijds kunnen worden opgeslagen.

De hoeveelheid grond boven het oorspronkelijke maaiveld bedraagt ca. 14.000 m³ (zie tabel 4.10, hoofdstuk 4.5.3.2). Door de planning van een stapsgewijze afgraving en voorziening van een onderafdek, dient ca. 5.000 m³ grond verplaatst te worden tussen de huidige locatie en de tussentijdse opslagplaats.

De onderafdek bestaat uit een PE folie (2,5 mm), met hierbovenop een goed doorlatende laag (ca. 30 cm gravel) en een geotextiel. De bovenafdek is gelijkaardig als in variant 1: een PE folie (2,5 mm), een 30 cm dikke drainagelaag, een geotextiel en een leeflaag (ca. 30 cm) als toplaag. De onderafdek en bovenafdek worden met elkaar gekoppeld, zodat de gronden volledig ingekapseld zijn.

Het betreft hierbij enkel een inkapseling van de gronden boven het oorspronkelijke maaiveld. De gronden met een aanzienlijke organofluorrestverontreiniging (restant van de vroegere sanering van de slibbekkens) blijven in contact staan met het grondwater.

Rekening houdende met de onderafdek, de nivellering en de plaatsing van een bovenafdek zal de totale reliëfverhoging in deze zone ca. 115 cm bedragen.

De zone wordt zodanig aangelegd dat toekomstig gronden van constructiewerken, die niet binnen de huidige grondverzetsregels kunnen worden hergebruikt, getransporteerd kunnen worden naar de zone ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Het betreft hierbij een gebruik van gronden binnen de

kadastrale werkzone, in een zone waar reeds een significante verontreiniging aan organofluorverbindingen aanwezig is. Gronden in concentraties boven 80% van de bodemsaneringsnorm zullen geïsoleerd worden om humaantoxicologische risico's uit te sluiten.

Het design van de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens en een doorsnede hiervan is respectievelijk aangeduid op tekeningen 27.4 en 27.5 in bijlage 27.

Variant 2B. Bovenafdek + onderafdek op de top van de Polderklei

Indien een onderafdek gepland wordt tot op de top van de Polderklei wordt een volume van ca. 75.600 m³ grond geïsoleerd (oppervlakte: ca. 10.500 m², diepte ca. 7,2 m). Dit betekent tegelijkertijd ook dat een grote hoeveelheid gronden op de site verplaatst dient te worden voor tussentijdse stockage tijdens de plaatsing van de onderafdek. Een groot oppervlakte dient hiervoor voorzien te worden en milieuhygiënische maatregelen zijn noodzakelijk om blootstelling aan en verspreiding van verontreinigde gronden tijdens het transport en de tussentijdse opslag tegen te gaan.

De gronden bevinden zich tot tegen het noodbekken. Indien de gronden verplaatst worden, dienen kostomvangrijke maatregelen genomen te worden om de stabiliteit van het noodbekken te garanderen.

Ook na de volledige isolatie zal een beperkt grondwateronttrekkingssysteem noodzakelijk zijn om verspreiding van verontreinigd grondwater ten westen van de voormalige slibbekkens (= ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie) tegen te gaan.

Rekening houdende met de milieuhygiënische en veiligheidsmaatregelen, alsook de kosten voor het transport van de gronden, de tussentijdse stockage, bemalingswerkzaamheden, stabiliteitsmaatregelen en folies en de blijvende noodzaak van een beperkte grondwateronttrekking kan deze variant niet opwegen tegenover de overige varianten. Variant 2B werd bijgevolg niet verder uitgewerkt.

Grondwateronttrekkingssysteem ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Zie variant 1. De voorziening van een onderafdek heeft geen effect op de locatie, het aantal en de opbouw van de vertikale onttrekkingsputten.

Debieten

Zie variant 1. De voorziening van een onderafdek heeft geen effect op het debiet van het grondwateronttrekkingssysteem.

Waterzuivering

Zie variant 1. De voorziening van een onderafdek heeft geen effect op de vervaningsfrequentie van de actief koolfilters binnen de bestaande waterzuiveringsinstallatie.

Terugsaneerwaarde en saneringsduur

Het doel van deze saneringsvariant (variant 2A) is:

- blootstelling aan licht verhoogde fluorconcentraties in de gronden tegen te gaan[6];
- uitloging tegen te gaan. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat de aanwezige gronden geen meetbare invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. De grondwaterverontreiniging kan gerelateerd worden met de aanwezigheid van de voormalige slibbekkens. Gezien de onderafdek zich situeert boven de grondwatertafel is er geen bijkomend voordeel ten opzichte van variant 1;
- verspreiding van sterk verontreinigd grondwater (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOA, PFOA en PFHS) vanuit de zone aan de voormalige slibbekkens tegen te gaan, zowel in horizontale als in vertikale richting.

Rekening houdende met de onzekerheden op de retardatie van de organofluorcomponenten en de lokale grondwatersnelheid wordt uitgegaan van een eeuwigdurende (30 jaar) beheersing. Bijkomend dient de bovenafdek als eeuwigdurende maatregel aanzien te worden.

Monitoring – influent en effluent

Zie variant 1.

Monitoring grondwaterkwaliteit

Zie variant 1.

Controle van de afdeklaag

De afgedekte zone zal met een jaarlijkse frequentie gecontroleerd worden met het oog op erosie en de vaststelling van eventueel noodzakelijke herstelwerkzaamheden.

Gebruiksbeperkingen

Ten allen tijde dient vermeden te worden dat de afdeklaag verstoord wordt.

[6] Bemerk echter dat in de gronden ter hoogte van het maaiveld concentraties voorkomen ver beneden de humaantoxicologische grenswaarden (bodemsaneringsnormen). Gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden zijn volledig geïsoleerd (grondhopen 4 en 6 – zie hoofdstuk 4.5.3.2).

Uitvoeringstermijn

De uitvoeringstermijn van de saneringswerkzaamheden overeenkomstig variant 2A wordt geraamd op de volgende:

1. werfvoorbereiding:1 week
2. inrichten van de tussentijdse opslagplaats: 1 week
3. transport van gronden naar de tussentijdse opslagplaats: 2 weken
4. stapsgewijze opbouw van de onderafdek: 3 weken
5. transport van gronden van de tussentijdse opslagplaats naar de huidige locatie van de gronden, nivellering en verdichten: 3 weken
6. aanbrengen van de afdeklaag: 3 weken
7. plaatsing van bijkomende monitoringsputten ter hoogte van de 10.000 µg/l contour, staalname, analyse en evaluatie (overeenkomstig fase 1 uit variant 1): 6 weken;
8. plaatsing van 10 onttrekkingsputten, bijbehorend leidingwerk (overeenkomstig fase 2 uit variant 1): 4 weken
9. evaluatie- en opvolgingsfase (overeenkomstig fase 3 uit variant 1): 5 jaar
10. eventuele plaatsing van 4 bijkomende onttrekkingsputten (overeenkomstig fase 4 uit variant 1): 3 weken
11. grondwaterbeheersing, monitoring en controle afdeklaag: eeuwigdurend

Nazorg

Tijdens de nazorgfase wordt de kwaliteit van de afdeklaag op vijfjaarlijkse basis opgevolgd. Eveneens zal de grondwaterkwaliteit in zeven peilbuizen op vijfjaarlijkse basis worden opgevolgd. Het doel van deze staalname is na te gaan of de verontreinigingspluim constant blijft qua omvang (geen uitbreiding van de 10.000 µg/l contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS).

Er wordt op vijfjaarlijkse basis gerapporteerd aan de OVAM. Er wordt uitgegaan van een tien jaar durende nazorgperiode.

Kostenraming

Tabel 5.10: Kostenraming variant 2A (zone voormalige slibbekkens)

	VARIANT 2A: aanbrengen van een onderafdek ter hoogte van het maaiveld, aanbrengen van een bovenafdek, beheersing grondwater, waterzuivering
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	3.401.822,88
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	4.116.205,68

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

***Variant 3*: Onttrekking van grondwater door middel van pump & treat om verspreiding van verontreiniging tegen te gaan**

Kort samengevat wordt de verontreiniging ter hoogte van de voormalige slibbekkens aangepakt door een onttrekking van sterk verontreinigd grondwater, met als doel verspreiding van verontreiniging vanuit deze zone tegen te gaan. Hierbij wordt gefocust op de zone waar grondwaterconcentraties voorkomen boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS. Dit onttrekkingssysteem draagt er ook toe bij dat verspreiding van verontreiniging van de eerste naar de tweede aquifer geminimaliseerd wordt. Het onttrokken grondwater wordt gezuiverd in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie en vervolgens geloosd in de Schelde. Het onttrekkingssysteem wordt gefaseerd opgebouwd.

In tegenstelling tot varianten 1 en 2a worden geen maatregelen genomen voor de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens. Uitloging wordt toegelaten, waardoor in totaliteit meer organofluorverontreiniging onttrokken kan worden, geadsorbeerd worden aan actief kool en vervolgens afgebroken worden bij de verbranding van de actief koolfilters. Humaantoxicologische risico's treden niet op.

Gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens

In tegenstelling tot variant 1 en 2a wordt geen boven- en/of onderafdek voorzien ter hoogte van de gronden aan de voormalige slibbekkens.

Humaantoxicologische risico's worden niet verwacht omdat de organofluorconcentraties (en concentraties van standaardparameters) van de gronden waarbij blootstelling mogelijk is, onder de humaantoxicologische grenswaarden gelegen zijn. Grondhopen 4 en 6, met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden zijn volledig geïsoleerd. Uitloging vanuit de gronden kan niet uitgesloten worden, maar zorgt niet voor een meetbare aanrijking in de grondwaterconcentraties. In tegenstelling tot varianten 1 en 2a zal over lange termijn procentueel meer uitloging optreden, waardoor in het geval van een grondwateronttrekking meer organofluorverbindingen verwijderd zullen worden en vervolgens afgebroken worden door de verbranding van actief kool.

Gronden van toekomstige werkzaamheden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden zullen in de zone van de voormalige slibbekkens – volledig geïsoleerd in een bassin – opgeslagen worden. De overige gronden worden behandeld volgens de grondverzetsregels (VLAREBO, Hoofdstuk 13) en kunnen hergebruikt worden binnen de kadastrale werkzone.

Grondwateronttrekkingssysteem ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Zie variant 1. Het niet voorzien van een bovenafdek heeft geen invloed op de locatie van de onttrekkingsputten.

Plaatsing en opbouw van de vertikale onttrekkingsputten

Zie variant 1.

Debieten

Zie variant 1. Er wordt vanuit gegaan dat een zelfde grondwaterdebiet onttrokken zal worden.

Waterzuivering

Zie variant 1. Er wordt vanuit gegaan dat de vervaningsfrequentie van de actief koolfilters binnen de bestaande waterzuiveringsinstallatie hetzelfde blijft.

Terugsaneerwaarde en saneringsduur

Het doel van deze saneringsvariant is:

- verspreiding van sterk verontreinigd grondwater (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) vanuit de zone aan de voormalige slibbekkens tegen te gaan in horizontale richting (voornamelijk in westelijke richting);
- verspreiding in vertikale richting (naar de 2de aquifer) te minimaliseren.

Rekening houdende met de onzekerheden op de retardatie van de organofluorcomponenten en de lokale grondwatersnelheid wordt uitgegaan van een eeuwigdurende (30 jaar) beheersing. Bijkomend dient de bovenafdek als eeuwigdurende maatregel aanzien te worden.

Monitoring – influent en effluent

Zie variant 1.

Monitoring grondwaterkwaliteit

Zie variant 1.

Uitvoeringstermijn

De uitvoeringstermijn van de saneringswerkzaamheden wordt geraamd op de volgende:

1. plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten ter hoogte van de 10.000 µg/l contour, staalname, analyse en evaluatie (overeenkomstig fase 1 uit variant 1): 6 weken
2. werfvoorbereiding:1 week
3. plaatsing van 10 onttrekkingsputten, bijbehorend leidingwerk (overeenkomstig fase 2 uit variant 1): 4 weken;
4. evaluatie- en opvolgingsfase (overeenkomstig fase 3 uit variant 1): 5 jaar;
5. eventuele plaatsing van 4 bijkomende onttrekkingsputten (fase 4): 3 weken;
6. grondwaterbeheersing, monitoring en controle isolatie van de gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden: eeuwigdurend.

Nazorg

Tijdens de nazorgfase wordt zal de grondwaterkwaliteit in zeven peilbuizen op vijfjaarlijkse basis worden opgevolgd. Het doel van deze staalname is na te gaan of de verontreinigingspluim constant blijft qua omvang (geen uitbreiding van de 10.000 µg/l contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS).

Eveneens zal de kwaliteit van de isolatie van de gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden op vijfjaarlijkse basis opgevolgd worden.

Er wordt op vijfjaarlijkse basis gerapporteerd aan de OVAM. Er wordt uitgegaan van een tien jaar durende nazorgperiode.

Kostenraming

Tabel 5.11: Kostenraming variant 3 (zone voormalige slibbekkens)

	VARIANT 3: beheersing grondwater, waterzuivering
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	2.198.945,01
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	2.660.723,46

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

5.4.1.3 Technische uitwerking: sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone

Variant 1: Pump & treat sanering door middel van een combinatie van vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains in de productiezone, met als terugsaneerwaarde concentraties onder 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS

Het sterk verontreinigd grondwater in de productiezone wordt verwijderd door middel van pump & treat. Als bronzone wordt de zone beschouwd waar concentraties voorkomen boven 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS. De sanering vindt plaats door onttrekking via vertikale onttrekkingsputten in combinatie met de bestaande horizontale drains, met als terugsaneerwaarde een concentratie van maximaal 5.000 µg/l voor de som van de bovenvermelde organofluorverbindingen. Het grondwater wordt via een collectorleiding, in de canniveau van de chemische riolering afgevoerd en gezuiverd in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Het effluent wordt geloosd in de Schelde.

Locatie vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains

De kernzone met verhoogde organofluorconcentraties bevindt zich in de productiezone ter hoogte van gebouw 16 en de HF bunker. Concentraties boven 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS worden eveneens vastgesteld ter hoogte van de tankfarm ten noorden van de HF bunker en ter hoogte van gebouw 3.

De zone met concentraties PFOS, PFOA en PFHS boven 5.000 µg/l is aangeduid op tekening 6.16 in bijlage 6. Deze zone heeft een oppervlakte van ca. 23.700 m². Rekening houdend met een porositeit van 20% en een watervoerend pakket (1ste aquifer) met een dikte van 4 meter, bedraagt het volume grondwater verontreinigd met concentraties boven 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS ca. 18.960 m³.

Opmerking 1: Ook ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie komen concentraties voor boven 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS. Deze bronzone wordt in deze variant niet behandeld, maar werd reeds opgenomen in hoofdstuk 5.4.1.2. De 5.000 µg/l-contour wordt in beschouwing genomen, vermits deze quasi overeenkomt met de 10.000 µg/l-contour en buiten deze contour duidelijk lagere concentraties aan organofluorverbindingen worden vastgesteld.

Opmerking 2: Enkel PFOS, PFOA en PFHS worden in beschouwing genomen. De TFA concentraties in de productiezone bevinden zich onder de indicatieve drinkwaternorm, zijnde 700 µg/l. De PFOSA concentraties liggen onder 200 µg/l en hebben bijgevolg geen belangrijke bijdrage in de totale organofluorimpact.

Het grootste gedeelte van de productiezone waar de bulk van de verontreiniging aanwezig is, wordt ingenomen door gebouwen (gebouw 16, HF bunker en de tankfarm ten noorden van de HF bunker) en inkuipingen ter hoogte van de ondergrondse tanks. In deze zones kunnen geen vertikale onttrekkingsputten geplaatst worden. Ook de aanwezige ondergrondse infrastructuur zorgt ervoor dat het niet mogelijk is over de volledige oppervlakte een netwerk van vertikale filters en/of horizontale drains te voorzien. Via zowel vertikale putten als horizontale drains kan relatief weinig grondwater onttrokken worden. Dit is gebleken uit een aantal pomptesten. Rekening houdend met de aanwezige ondergrondse infrastructuur en maatregelen die genomen dienen te worden in de productiezone voor de installatie van horizontale drains (zoals plaatsing van damwanden en een bijkomend bemalingssysteem), wordt de voorkeur gegeven aan de plaatsing van vertikale onttrekkingsputten. De installatie van horizontale drains in de productiezone kan eventueel gebeuren in relatie met toekomstige constructiewerkzaamheden.

Het onttrekkingssysteem in de productiezone (in de zone met concentraties boven 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) kan opgebouwd worden uit de volgende onderdelen:

- De twee bestaande drains, geplaatst in het kader van de pilootproef dd. augustus 2007, bevinden zich binnen de 10.000 µg/l contour en kunnen verder gebruikt worden tijdens de full-scale sanering;

- Gezien de hoogste concentraties zich bevinden ter hoogte van gebouw 16 en de betonlaag in dit gebouw niet doorboord mag worden omwille van veiligheids- en stabiliteitsredenen, wordt voor gebouw 16 rekening gehouden met de installatie van drains door middel van horizontaal gestuurde boringen. Deze boringen kunnen plaatsvinden vanuit de zone ten noorden van gebouw 16;

- Rekening houdend met de resultaten van de pompproeven, worden de vertikale onttrekkingsputten – waar mogelijk - geplaatst op een onderlinge afstand van 15 meter. Om een zekere toestroming van grondwater te garanderen en een quasi constante werking van pompen, wordt geopteerd om vertikale putten te plaatsen met een bredere diameter (boordiameter: 400 mm, putdiameter: 200 mm);

Een overzicht van het aantal horizontale drains en de vertikale onttrekkingsputten in de productiezone is weergegeven in tabel 5.12.

Tabel 5.12: **Overzicht onttrekkingssysteem in de productiezone (variant 1)**

Productiezone	**Concentraties > 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS**
Vertikale onttrekkingsputten	32
Bestaande horizontale drains (pilootproef 2007)	25 meter
Horizontale drains (horizontaal gestuurde boringen)	4 x 30 meter

De locatie van horizontale drains en vertikale onttrekkingsputten in de productiezone is indicatief aangeduid op tekening 28.1 in bijlage 28.

Opbouw vertikale onttrekkingsputten en leidingwerk

Gezien de organofluorverontreiniging zich heeft verspreid over de volledige eerste aquifer (zie ook hoofdstuk 4.5.17) en bijkomend PFHS en PFOA een hogere densiteit hebben als water, worden de vertikale onttrekkingsputten geplaatst tot op de top van de polderklei (ca. 5,7 m-mv). De onttrekkingsputten worden voorzien van een filter over het volledige watervoerend pakket. Onderaan de filter bevindt zich een slibvang van 0,5 meter. De onttrekkingsputten hebben een doormeter van 200 mm, omgeven door een pakket filtergrind (boordiameter: 400 mm).

Het onttrokken grondwater vanuit de productiezone wordt via een centrale collectorleiding, in de canniveau van de chemische riolering, afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie,

waardat het tesamen met het proceswater behandeld zal worden. Door een aparte collectorleiding kan een separate meting van het onttrokken grondwaterdebiet en de influentconcentratie plaatsvinden.

Opbouw horizontale drains

Drains worden geplaatst door middel van gestuurde horizontale boringen. Gezien hierbij visueel de polderklei tijdens de uitvoering van de boringen niet vastgesteld kan worden en er vermeden dient te worden de polderklei te doorboren, worden de drains uitgevoerd op een diepte van ca. 5 m-mv.

De drains worden voorzien van een grindkoffer voor een betere toestroming van het grondwater en dit rekening houdende met de opgemeten korrelgrootteverdelingen. De individuele drains zijn ca. 30 meter lang. De drains worden aangesloten op een pompput met een onderwaterpomp. Het grondwater wordt vanuit de pompput via een collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering afgevoerd naar de waterzuiveringsinstallatie.

Debieten

Uitgaande van de pilootproeven wordt voor de vertikale onttrekkingsputten uitgegaan van een maximaal debiet van 50 liter/uur en voor de horizontale drains van 50 liter/uur per 15 m drain (= 80 liter/dag.m drain). Voor de berekeningen van de totale onttrekkingsdebieten op de vertikale onttrekkingsputten wordt rekening gehouden met een continue onttrekking.

Onderstaande tabel geeft het ingeschatte onttrekkingsdebiet weer.

Tabel 5.13: Overzicht onttrekkingsdebieten in de productiezone (variant 1)

Productiezone met concentraties > 10.000 µg/l	**Debiet (m³/dag)**
Vertikale onttrekkingsputten	38 m³/dag
Bestaande horizontale drains (pilootproef 2007)	2 m³/dag
Horizontale drains (horizontaal gestuurde boringen)	10 m³/dag
Totaal dagelijks debiet	**50 m³/dag**

Waterzuivering

Het grondwater afkomstig van de vertikale onttrekkingsputten en de horizontale drains wordt via een aparte collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Het bovenvermelde debiet kan verwerkt worden in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie en valt ook binnen de lozingsvergunning.

Het grondwater wordt na zuivering tesamen met het gezuiverde proceswater via de bestaande effluentleiding in de Schelde geloosd. Hierbij zal voldaan worden aan de bestaande lozingsnormen voor de waterzuiveringsinstallatie.

Rekening houdend met een dagelijks debiet van 50 m³ en een gemiddelde PFOS concentrie van 10 mg/l bedraagt de dagelijkse PFOS vuilvracht 500 gram. Uitgaande van de bovenvermelde adsorptiecapaciteit, dient het actief kool elke 18 dagen vervangen te worden. Er wordt vanuit gegaan dat de vervangingsfrequentie na 10 jaar 40 dagen bedraagt.

Opmerking: Deze vervangingsfrequentie werd bepaald aan de hand van de organofluorconcentraties in het onttrokken grondwater. Er werd geen rekening gehouden met een bijkomende vuilvracht komende van het bedrijfsafvalwater. In werkelijkheid zal de actief koolfilter bijgevolg nog frequenter vervangen dienen te worden.

Terugsaneerwaarde en saneringsduur

De terugsaneerwaarde bedraagt 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS in het grondwater ter hoogte van de productiezone.

De saneringsduur wordt berekend uitgaande van het aantal doorspoelingen zoals weergegeven in onderstaande formule (overgenomen uit de Code van goede Praktijk, OVAM, dd. september 2002).

$$C_n = C_0 \ (\rho_g K_d / (p/(1-p) + \rho_g K_d))^n$$

Waarbij

Cn: gemiddelde polluentgrondwaterconcentratie na n maal doorspoelen

C0: gemiddelde initiële verontreinigingsconcentratie

Kd: verdelingscoëfficiënt vast-vloeibaar

ρg: bulkdensiteit van de grond

p: porositeit

Uitgaande van de beginconcentraties, de terugsaneerwaarden, het totaal te behandelen volume grondwater, het onttrekkingsdebiet en rekening houdend met de Kd factor kan enerzijds het aantal doorspoelingen en anderszijds de totale saneringsduur berekend worden. Een overzicht is gegeven in tabel 5.14.

Tabel 5.14: Saneringsduur grondwateronttrekking in de productiezone (variant 1)

Productiezone met concentraties > 5.000 µg PFOS + PFOA + PFHS/l	
Initiele concentratie (gemiddelde)	10.000 µg/l
Terugsaneerwaarde	5.000 µg/l
Retardatiefactor	6,83
Aantal doorspoelingen	25
Totaal dagelijks debiet	50 m³/dag
Totaal te behandelen grondwatervolume	18.960 m³
Saneringsduur	**> 30 jaar (theor. 26 jaar)**

Noot: Het aantal doorspoelingen werd berekend op basis van de retardatiefactor voor PFOS. Als retardatiefactor werd het gemiddelde genomen van 3 Kd factoren afgeleid tijdens het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006.

Op basis van de bovenstaande berekening dient uitgegaan te worden van een eeuwigdurende sanering (30 jaar).

Monitoring – influent en effluent

Ter hoogte van de collectorleiding wordt één staalnamepunt voorzien waar de influentconcentratie van het onttrokken grondwater gemeten kan worden. Gedurende de eerste drie jaar worden de organofluorconcentraties op maandelijkse basis opgevolgd, gedurende jaar 4 en 5 op tweemaandelijkse basis en vanaf jaar 6 op driemaandelijkse basis. Het grondwater wordt geanalyseerd PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

Om een meer gedetailleerd inzicht te krijgen in de locaties waar de meeste vuilvracht wordt verwijderd, zullen er in totaal 6 bijkomende influentstaalnamepunten voorzien worden. Deze 6 punten worden gedurende de eerste twee jaar driemaandelijks opgevolgd. Verdere opvolging van deze 6 influentconcentraties of een gedeelte ervan, zal afhankelijk zijn van de resultaten bekomen tijdens het eerste jaar en de noden van het project (bijvoorbeeld staalname bij een afwijkende influentconcentratie ter hoogte van de centrale collectorleiding).

Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie (= het water dat geloosd wordt in de Schelde) wordt in het kader van de algemene bedrijfsactiviteiten reeds op wekelijkse basis opgevolgd en geanalyseerd op een breed gamma aan parameters.

Monitoring te saneren zone – grondwater 1ste aquifer

De grondwaterkwaliteit ter hoogte van de te saneren zones dient op regelmatige basis opgevolgd te worden. Het grondwater wordt halfjaarlijks bemonsterd. Het grondwater wordt telkens geanalyseerd op de aparte organofluorparameters PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA. De resultaten worden op jaarbasis overgemaakt aan de OVAM.

Ter hoogte van de productiezone zullen 7 bestaande peilbuizen en 6 nieuwe peilbuizen in de monitoringscampagne worden opgenomen. De nieuwe peilbuizen worden voorzien van een filter op de top van de polderklei om voornamelijk gravitaire verspreiding van de diepere verontreiniging in de 1ste aquifer op te volgen.

In totaal worden bijgevolg 13 peilbuizen opgenomen in de halfjaarlijkse monitoringscampagnes.

Uitvoeringstermijn

De uitvoeringstermijn van de saneringswerkzaamheden wordt geraamd op het volgende:

- Werfvoorbereiding: 2 weken
- Installatie van putten en drains: 12 weken
- Grondwateronttrekking en monitoring: eeuwigdurend (> 30 jaar)

Nazorg

Nadat de terugsaneerwaarde in de productiezone behaald wordt, wordt de grondwaterkwaliteit op een vijfjaarlijkse basis opgevolgd. Hiertoe worden de bovenvermelde 13 peilbuizen gemonitord. Er wordt uitgegaan van een 10 jaar durende nazorgperiode.

Kostenraming

Tabel 5.15: Kostenraming variant 1 (productiezone)

	VARIANT 1: Pump & Treat in de productiezone tot concentraties onder 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	5.229.888,35
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	6.328.164,90

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

<u>Variant 2:</u> Beheersing van de grondwaterverontreiniging in de productiezone (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS)

Kort samengevat bestaat deze variant uit een onttrekking van grondwater ter hoogte van de productiezone. Het beheerssysteem wordt gefaseerd geplaatst om de efficiëntie van het systeem te controleren, evenals het design te optimaliseren.

Ter hoogte van de productiezone wordt beoogd om verdere verspreiding van de verontreinigingszone met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS, tegen te gaan. Na plaatsing van 6 bijkomende monitoringsputten, zal de locatie van 3 vertikale onttrekkingsputten worden vastgelegd. Er wordt grondwater onttrokken vanuit deze 3 vertikale onttrekkingsputten en de bestaande horizontale drains. Indien vastgesteld wordt dat de onttrekking efficiënt verloopt, wordt het onttrekkingssysteem uitgebreid. Er wordt uitgegaan van een eeuwigdurende grondwateronttrekking.

Het onttrokken grondwater wordt afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie en geloosd in de Schelde.

<u>Beheersing van de verontreiniging in de productiezone</u>

De kernzone met verhoogde organofluorconcentraties in de productiezone bevindt zich ter hoogte van gebouw 16 en de HF bunker (zie tekening 6.16 in bijlage 6).

Vanuit de productiezone treedt een relatief beperkte verspreiding van het grondwater en de verontreiniging op. De verklaring hiervoor is een drainagezone ten zuiden van gebouw 16 (zie tekeningen in bijlage 4), waar het water en de verontreiniging naartoe stroomt en de aanwezigheid van dijken rondom perceel 467d. De beperkte verspreiding is eveneens zichtbaar op basis van de 5.000 µg/l - en 10.000 µg/l -contourlijn op tekening 6.16. Deze isoconcentratielijnen geven echter ook aan dat mogelijk de verontreiniging in het diepere gedeelte van de 1ste aquifer gravitair afstroomt over de polderklei in noordelijke richting. Om uitbreiding van de 10.000 µg/l contour (som PFOS, PFOA en PFHS) tegen te gaan, wordt grondwater onttrokken.

De plaatsing van een onttrekkingssysteem zal gefaseerd worden uitgevoerd, overeenkomstig volgende fasen:

1. Plaatsing van bijkomende monitoringsputten met een filter op de top van de Polderklei;
2. Opstart van de onttrekking op de bestaande horizontale drains in de productiezone;
3. Installatie van een beperkt aantal vertikale onttrekkingsputten in de productiezone;
4. Evaluatie van de efficiëntie van het onttrekkingssysteem;
5. Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem in de productiezone.

Tijdens de *<u>eerste fase</u>* worden 6 bijkomende peilbuizen geplaatst met een filter op de top van de polderklei. Het doel van deze peilbuizen is het verspreidingsgedrag van organofluorverbindingen op de top van de polderklei nauwkeuriger in kaart te brengen. Gezien op basis van de huidige gegevens (zie eveneens hoofdstuk 4.5.17) voornamelijk verspreiding optreedt ten noorden van gebouw 16, zullen 5 van de 6 peilbuizen in deze zone geïnstalleerd worden. De 6de peilbuis wordt geïnstalleerd ten zuiden van de ondergrondse tanks. De locaties van de nieuw te plaatsen peilbuizen zijn aangeduid op tekening 28.6 in bijlage 28. Het grondwater van de peilbuizen wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

Tijdens de eerste fase wordt eveneens een waterpassing uitgevoerd om een gedetailleerder beeld te verkrijgen van de helling van de polderklei.

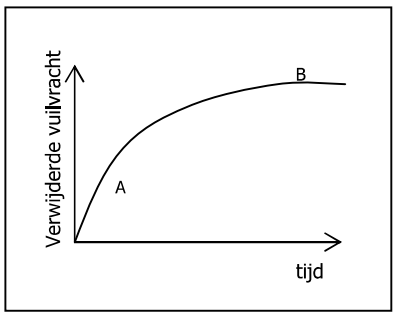
Quasi parallel met deze eerste fase kan *fase 2* opgestart worden: de horizontale drains geplaatst in het kader van de pilootproef (2007) worden heropgestart om verspreiding van de grondwaterverontreiniging te beheersen. De drains bevinden zich in een zone met een concentratie boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS. Het grondwater wordt geloosd op een centrale collectorleiding, in de canniveau van de chemische riolering.

Tijdens de *derde fase* worden 3 onttrekkingsputten geplaatst. De locatie van deze 3 onttrekkingsputten zal bepaald worden op basis van de resultaten van de eerste fase. Gezien verspreiding voornamelijk verwacht wordt in noordelijke richting en de hoogste concentraties vastgesteld worden in de zone van gebouw 16 / HF bunker en de tankfarm ten noorden van de HF bunker, wordt er momenteel vanuit gegaan dat de 3 onttrekkingsputten zich in deze zone bevinden (zie tekening 28.6, bijlage 28). De onttrekkingsputten worden geplaatst met een boordiameter van 400 mm. De doormeter van de onttrekkingsputten zelf bedraagt 200 mm. Onder het filtrerend gedeelte wordt rekening gehouden met een 0,5 meter slibvang. De putten worden in HDPE uitgevoerd. De onttrekkingsputten worden vervolgens aangesloten op een collectorleiding, in de canniveau van de chemische riolering.

Tijdens de *vierde fase* wordt de efficiëntie van het onttrekkingssysteem geëvalueerd over een periode van 5 jaar. De volgende parameters worden opgevolgd: onttrekkingsdebiet, invloedssfeer van de onttrekkingsputten en de massaverwijdering. Bijkomend worden de gegevens met betrekking tot het verspreidingsgedrag van de organofluorverbindingen mee in de evaluatie opgenomen door middel van een halfjaarlijkse grondwatermonitoring gedurende de eerste twee jaar, gevolgd door jaarlijkse grondwatermonitoringen. Per kalenderjaar (wisselende seizoenen) wordt een waterpeilmeting uitgevoerd.

Op basis van de resultaten en evaluatie van de vierde fase kan in de *vijfde fase* beslist worden om het onttrekkingssysteem al dan niet uit te breiden.

Gezien verspreiding van verontreiniging in de productiezone relatief beperkt is (zie hoofdstuk 4.4.3.2), zal de keuze voor de uitbreiding van het onttrekkingssysteem gebaseerd zijn op de evolutie in vuilvrachtverwijdering. Indien zeer snel een reductie van de opgepompte vuilvracht wordt vastgesteld (zie fase B in onderstaande figuur) en er slechts een beperkt debiet onttrokken kan worden (< 30 l/uur per onttrekkingsput), worden geen bijkomende onttrekkingsputten geplaatst.



Figuur 5.1: Evolutie van de vuilvrachtverwijdering in functie van de tijd

Bijkomende onttrekkingsputten worden enkel geplaatst indien blijkt dat in functie van de tijd de vuilvrachtverwijdering behouden blijft of toeneemt (zie fase A in bovenstaande figuur) en het onttrekkingsdebiet per put meer dan 30 l/uur bedraagt.

Voor de kostprijscalculatie (worst case) wordt ervan uitgegaan dat het onttrekkingssysteem in de productiezone uitgebreid wordt met 9 bijkomende onttrekkingsputten om de verontreinigingskern met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS te beheersen. Er wordt uitgegaan van bijkomende onttrekkingsputten ten noorden van gebouw 16 en de HF bunker en ten zuiden van de ondergrondse tanks. De locatie van deze putten kan pas vastgelegd worden na uitvoering van de vorige fasen. Plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten zal gebeuren in samenspraak met de OVAM.

Debieten

Rekening houdende met de pilootproeven wordt voor de vertikale onttrekkingsputten uitgegaan van een maximaal debiet van 50 liter/uur en voor de horizontale drains van 50 liter/uur per 15 m drain (= 80 liter/dag * m drain). Voor de berekeningen van de totale onttrekkingsdebieten op de vertikale onttrekkingsputten wordt rekening gehouden met een continue onttrekking.

Het totale onttrekkingsdebiet per zone is weergegeven in tabel 5.16.

Tabel 5.16: Debietsinschatting voor grondwateronttrekking in de productiezone

	Debietsinschatting
Productiezone	
Bestaande horizontale drains (fase 2)	2 m³/dag
3 vertikale onttrekkingsputten (fase 3)	4 m³/dag
Mogelijk bijkomende plaatsing van 9 vertikale onttrekkingsputten (fase 5)	11 m³/dag
Totaal dagelijks debiet	**6 m³/dag (+ 11 m³/dag)**

Bij een beperkte grondwateronttrekking ter hoogte van de productiezone bedraagt het ingeschatte debiet 6 m³/dag. Indien het onttrekkingssysteem in de productiezone wordt uitgebreid, bedraagt het totale debiet 17 m³/dag.

Waterzuivering

Het onttrokken grondwater wordt via een aparte collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

De waterzuiveringsinstallatie heeft een totale capaciteit van ca 1.200 m³/dag. Een bijkomend debiet van ca. 17 m³/dag kan in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie behandeld worden, zonder aanpassing van de voorhanden zijnde lozingsvergunning.

Het grondwater wordt na zuivering tesamen met het gezuiverde bedrijfsafvalwater via de bestaande effluentleiding in de Schelde geloosd.

Op basis van de dagelijkse vuilvracht kan de vervangingsfrequentie van de actief koolfilters berekend worden. Een overzicht van de te verwachten vuilvracht is samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.17: Dagelijkse PFOS vuilvracht bij een grondwateronttrekking in de productiezone en ter hoogte van de zuidelijke perceelsgrens, gedurende de designfase

	Debietsinschatting (m³/dag)	PFOS concentratie (µg/l)	PFOS vuilvracht (g/dag)
Productiezone – horizontale drains	2	10,000	20
Productiezone – 3 vertikale onttrekkingsputten	4	12,000	48
TOTAAL	**6**		**68**

Uitgaande van een dagelijkse PFOS vuilvracht van 68 gram/dag en een adsorptiecapaciteit van 9 kg PFOS per actief koolfilter, dient het actief kool elke 132 dagen vervangen te worden. Bij deze vervaningsfrequentie werd geen rekening gehouden met invloed van bedrijfsafvalwater op de adsorptiecapaciteit van het actief kool.

Indien het onttrekkingssysteem in de productiezone wordt uitgebreid (full scale sanering), neemt de dagelijkse vuilvracht toe. Een overzicht is weergegeven in tabel 5.18.

Tabel 5.18: Dagelijkse PFOS vuilvracht bij een grondwateronttrekking in de productiezone en ter hoogte van de zuidelijke perceelsgrens, bij een uitgebreide full scale sanering

	Debietsinschatting (m³/dag)	PFOS concentratie (µg/l)	PFOS vuilvracht (g/dag)
Productiezone – horizontale drains	2	10,000	20
Productiezone – 12 vertikale onttrekkingsputten (fase 3 + 5)	4 + 11	12,000	48 + 132
TOTAAL	**17**		**200**

Uitgaande van een dagelijkse PFOS vuilvracht van 200 gram/dag en van de bovenvermelde adsorptiecapaciteit, dient het actief kool elke 45 dagen vervangen te worden. Bij deze vervangingsfrequentie werd er geen rekening gehouden met de invloed van proceswater op de adsorptiecapaciteit van het actief kool. Er wordt vanuit gegaan dat na een periode van 10 jaar de vervangingsfrequentie 60 dagen bedraagt.

Terugsaneerwaarde

De saneringsdoelstelling is tweeledig:

- beheersing van de bulk van de grondwaterverontreiniging ter hoogte van de kernzone in de productiezone: de grondwaterverontreinigingscontour met een concentratie van 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS[7] mag zich niet verder uitbreiden;

Saneringsduur

De saneringsduur voor het onttrekkingssysteem in de productiezone wordt aanzien als eeuwigdurend. In deze zone zal een relatief lange nalevering bestaan van verontreiniging vanuit o.a. gebouw 16 en de HF bunker.

Monitoring – influent en effluent

Het grondwater dat onttrokken wordt in de productiezone wordt via een collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering naar de waterzuiveringsinstallatie geleid. Gedurende de eerste drie jaar wordt het influent op maandelijkse basis opgevolgd, gedurende jaar 4 en 5 op tweemaandelijkse basis en vanaf jaar 6 op driemaandelijkse basis. De frequentie kan wijzigen op basis van de vastgestelde evolutie. Het debiet van de twee stromen zal apart opgevolgd worden.

Om gedurende de designfase (eerste vijf jaren) meer informatie te verkrijgen omtrent de vuilvrachtverwijdering, worden tijdens deze fase meer influentstalen genomen:

- er worden 2 bijkomende staalnamepunten voorzien ter hoogte van de productiezone: de drie onttrekkingsputten worden aangesloten op 1 staalnamepunt, de 2 horizontale drains worden aangesloten op het tweede staalnamepunt;

Gedurende de eerste 2 jaar zullen deze 2 influentstaalnamepunten maandelijks bemonsterd worden. De latere monitoringsfrequentie zal afhankelijk zijn van de noden van het project. Debietsmetingen zullen uitgevoerd worden per staalnamepunt.

Het influent wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie wordt in het kader van de algemene bedrijfsactiviteiten reeds op wekelijkse basis opgevolgd en geanalyseerd op o.a. de bovenvermelde componenten.

[7] Opmerking: Enkel PFOS, PFOA en PFHS worden in beschouwing genomen. De TFA concentraties in de productiezone bevinden zich onder de indicatieve drinkwaternorm, zijnde 700 µg/l. De PFOSA concentraties liggen onder 200 µg/l en hebben bijgevolg geen belangrijke bijdrage in de totale organofluorimpact.

Monitoring van het grondwater

In de productiezone worden 13 peilbuizen geselecteerd om het verspreidingsgedrag van de verontreiniging en de massaverwijdering op te volgen. Hierbij worden ook de 6 nieuw geplaatste peilbuizen vanuit de eerste fase mee opgevolgd. Het grondwater wordt jaarlijks bemonsterd en geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

Eveneens zal op jaarlijkse basis een waterpeilmeting worden uitgevoerd om de grondwaterstromingsrichting in de productiezone blijvend op te volgen.

Uitvoeringstermijn

De uitvoeringstermijn voor fase 1 t.e.m. 3 in de productiezone duurt ca. 8 weken. Vervolgens volgt een 5 jaar durende evaluatiefase (fase 4). Afhankelijk van de evaluatie wordt in fase 5 het grondwateronttrekkingssysteem uitgebreid.

Vervolgens start een eeuwigdurende grondwaterbeheersing en monitoring.

Nazorg

Na de effectieve saneringsduur zal op vijfjaarlijkse basis een monitoring uitgevoerd worden. Deze monitoring bestaat uit een vijfjaarlijkse monitoring van de grondwaterkwaliteit ter hoogte van de productiezone (7 staalnamepunten).

De resultaten worden op vijfjaarlijkse basis aan de OVAM gerapporteerd. Er wordt uitgegaan van een 10 jaar durende nazorgfase.

Kostenraming

Tabel 5.19: Kostenraming variant 2 (productiezone)

	VARIANT 2: Beheersing van de grondwaterverontreiniging in de productiezone
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	2.762.291,08
Kostenraming (NAW: 4%),(EUR, incl. BTW)	3.342.372,21

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid.

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

5.4.1.4 Technische uitwerking: sanering van de grondwater- en oppervlaktewaterverontreiniging met organofluorverbindingen in het natuurreservaat Blokkersdijk

Variant 1: Pump & treat sanering, als hydrogeologische barrière, door middel van horizontale drains ter hoogte van de noordoostelijke perceelsgrens gevolgd door herinfiltratie in de eerste aquifer.

Kort samengevat wordt een hydrogeologische barrière onder de vorm van een horizontaal drainagesysteem voorzien om verdere verspreiding van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de richting van het Natuurreservaat Blokkersdijk tegen te gaan. Dit beheersingssysteem beperkt zich tot de zone van het 3M pad, de 3M-verbindingsstrook met de Schelde. Het grondwater wordt gezuiverd over twee in serie geschakelde actief koolfilters en wordt vervolgens geherinfiltreerd via een open gracht om effecten op de oppervlaktewaterstand van de Blokkersdijkvijver te vermijden.

Pump & Treat door middel van horizontale drains

Om verdere instroom van organofluorverbindingen via het grondwater tegen te gaan in de richting van het Natuurreservaat Blokkersdijk, wordt geopteerd om het grondwater ter hoogte van het 3M pad in de richting van de Schelde te onttrekken, te zuiveren en te herinfiltreren. Deze zone wordt als enige 'instroom'zone aanzien voor organofluorverbindingen vanuit de waterfase.

Gezien de onzekerheden met betrekking tot het design, het onttrekkingsdebiet, de adsorptiecapaciteit en de algemene werking van actief kool bij relatief beperkte organofluorconcentraties en de onzekerheden met betrekking tot herinfiltratie wordt een gefaseerde aanpak voorgesteld. Deze gefaseerde aanpak is niet gericht op de bepaling van het type van beheerssysteem, maar eerder bedoeld om de efficiëntie van de waterzuivering en de werking van het herinfiltratiesysteem te controleren.

1. Plaatsing van een beheerssysteem over een lengte van 50 meter, gecombineerd met een herinfiltratiesysteem

In eerste instantie worden 3 grondmechanische sonderingen uitgevoerd ter hoogte van het 3M pad om de diepte van de eere kleilaag en de Polderklei in meer detail te bepalen. Deze informatie is belangrijk voor de bepaling van de diepte van de drains.

Met behulp van een kettinggraafmachine wordt een drain geplaatst op een diepte van 3,5 meter over een lengte van 50 meter. De drain wordt zo aangelegd dat het grondwater gravitair kan stromen naar de pompput. Aan het andere einde van de drain wordt een doorspuitput voorzien.

Via een frequentiegestuurde onderwaterpomp wordt het grondwater verpompt over twee in serie geschakelde actief koolfilters. Het gezuiverde grondwater wordt geherinfiltreerd via een open gracht. Deze gracht wordt gegraven over een lengte van 30 meter, breedte van 4 meter en een diepte van 2,5 meter. Bij de aanleg van deze gracht zal ca. 145 m³ grond vrijkomen, dewelke op de site hergebruikt kan worden binnen de regels van het grondverzet. De gracht wordt gegraven onder een helling van 45°, in het onderste deel van de gracht worden schanskorven voorzien.

2. Evaluatiefase

De evaluatiefase wordt uitgevoerd over een minimum periode van 6 maanden. Minstens volgende parameters worden opgevolgd: onttrekkingsdebiet, adsorptiecapaciteit van de actief koolfilters, invloedssfeer van de grondwateronttrekking en de te bereiken concentraties in het te infiltreren water.

De keuze voor overgang naar een full scale onttrekkingssysteem wordt bepaald op basis van de resultaten van de pilootproef en zal gebeuren in samenspraak met de OVAM.

3. Full scale beheersingssysteem

Er wordt uitgegaan van horizontale drains over een lengte van 500 meter. De locatie van de horizontale drains is aangegeven op tekening 29.2 in bijlage 29. Vermits de zone ter hoogte van de drains volledig onverhard is, er geen ondergrondse of bovengrondse constructies aanwezig zijn, de zone relatief goed bereikbaar is en de te behandelen aquifer relatief beperkt is, wordt het gebruik van horizontale drains verkozen boven vertikale onttrekkingsfilters.

De drains worden geplaatst op de top van de eerste kleiige laag, op een diepte van gemiddeld 3,5 m-mv. De drains worden geplaatst met een sleufdraineermachine, uitgerust met een kettinggraver. De filterbuis wordt voorzien van een filterdoek en wordt omstort met grof zand voor een betere toestroming van het grondwater. Voor de specificaties van het filterdoek wordt rekening gehouden met de resultaten van de korrelgrootteverdelingen.

De drains worden aangesloten op een pompput met een onderwaterpomp. Voor de plaatsing van de pompputten zal er kortstondig bemaald moeten worden. Er wordt gerekend dat de totale lengte van de drain per pompput maximum 50 meter bedraagt. Het grondwater kan passief (gravitair) toestromen door het gecreëerde niveauverschil tussen grondwater buiten en in de pompput.

Stabiliteit

Vermits geen gebouwen of andere infrastructuur aanwezig zijn ter hoogte van het pad richting de Schelde worden geen stabiliteitsproblemen verwacht. Drains ter hoogte van deze zone kunnen zonder de installatie van damplanken geplaatst worden.

Debiet

Rekening houdend met een totale lengte van de drains van 500 meter en een debiet van 20 liter/dag per lopende meter om verspreiding van grondwater tegen te gaan (uitgaande van de lokale grondwatersnelheid), wordt op dagelijkse basis 10 m³ grondwater onttrokken.

Waterzuivering

Ter hoogte van het 3M pad zullen twee in serie geschakelde actieve koolfilters geplaatst worden. Het grondwater vanuit de drains wordt over deze twee actief kool filters geleid. In tegenstelling tot de eerder besproken varianten is er bijgevolg geen zuivering over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

Rekening houdend met de gemeten grondwaterconcentraties in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 en de te verwachten debieten, wordt volgende dagelijkse vuilvracht verwacht.

Tabel 5.20: Overzicht onttrekkingsdebiet en vuilvracht

	Totaal debiet (m^3/dag)	Te verwachten concentratie (µg/l)		Vuilvracht (g/dag)	
		PFOS	PFOA	PFOS	PFOA
500 meter drain ter hoogte van het pad richting de Schelde	10	10	5	0,10	0,05

De vervangingsfrequentie van het actief kool kan in principe pas ingeschat worden na uitvoering van de testfase. Er kan niet uitgegaan worden van de adsorptiecapaciteiten bij het proceswater, vermits de samenstelling van het grondwater ter hoogte van het 3M pad volledig anders is. Voor de kostcalculatie wordt uitgegaan van een vervanging van de actief koolfilters om de twee jaar.

Herinfiltratie

Het gezuiverde grondwater wordt geherinfiltreerd. Er wordt niet gekozen voor een lozing in de nabijgelegen efffluentpijp om effecten op de waterstand van de Blokkersdijkvijver te vermijden.

Voor de herinfiltratie wordt een open gracht aangelegd, parallel en stroomafwaarts van het onttrekkingssysteem. Deze gracht bevindt zich eveneens op het 3M pad richting de Schelde, op een afstand van ca. 35 meter van het onttrekkingssysteem.

De dimensies van de gracht worden definitief vastgelegd na uitvoering van fase 1. De gracht wordt uitgegraven over een afstand van 400 meter, met de basis op een diepte van ca. 2,5 meter. In een eerste fase wordt een gracht aangelegd over een afstand van 50 meter (zie fase 1). Rekening houdend met een talud van 45° dient er in de full scale fase ca. 1.200 m^3 grond ontgraven te worden, dewelke – rekening houdend met de licht verhoogde organofluorconcentraties – op de site kan hergebruikt worden overeenkomstig de regels van het grondverzet.

De gracht zal op jaarlijkse basis gezuiverd dienen te worden. Het slib wordt afgevoerd voor verwerking.

Herinfiltratie van het gezuiverde grondwater gebeurt binnen de bodemsaneringscontour (~ drinkwaterkwaliteit) voor PFOS. Op deze manier kan er geen ongunstige invloed op de aanwezige grondwaterkwaliteit ontstaan.

Als herinfiltratienorm wordt voor PFOS 1,5 µg/l gehanteerd, voor PFOA, PFHS en PFOSA wordt de drinkwaternorm als herinfiltratienorm gehanteerd.

Monitoring – influent en effluent

Het influent van de actief koolfilters wordt gedurende de eerste twee jaar maandelijks opgevolgd, vervolgens op driemaandelijkse basis. Het effluent wordt tweewekelijks opgevolgd.

De opvolging van de influent- en effluentconcentraties zal mede bepaald worden op basis van de resultaten van de designopstelling. De bovenvermelde frequentie kan wijzigen op basis van de vastgestelde evolutie.

Monitoring – grondwater 1ste aquifer en oppervlaktewater Blokkersdijk

Het onttrekkingssysteem heeft als doel verdere verspreiding van sporen aan organofluorverbindingen, over de Blokkersdijk, in de richting van het Blokkersdijk Natuurreservaat tegen te gaan.

Hiervoor worden zowel langs de stroomopwaartse als stroomafwaartse kant van het drainagesysteem/herinfiltratiesysteem bestaande peilbuizen bemonsterd om de grondwaterkwaliteit op te volgen. Het grondwater wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

Zesmaandelijks zullen oppervlaktewaterstalen genomen worden van de Blokkersdijkvijver en de 3M vijver om de concentraties aan organofluorverbindingen (PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA) op te volgen.

Eenmaal per kalenderjaar wordt een waterpeilmeting uitgevoerd om de grondwaterstroming ter hoogte van het populierenbos en het 3M pad blijvend te controleren. Deze waterpeilmeting zal gedurende wisselende seizoenen worden doorgevoerd.

Samengevat bestaat de monitoring bijgevolg uit volgende onderdelen:

- opvolging van grondwaterconcentraties in 2 bestaande peilbuizen stroomopwaarts van de hydrogeologische barrière/herinfiltratiesysteem, op jaarlijkse basis;
- opvolging van grondwaterconcentraties in 4 bestaande peilbuizen stroomafwaarts van de hydrogeologische barrière, op halfjaarlijkse basis;
- halfjaarlijkse controle van de oppervlaktewaterkwaliteit en waterstand van de Blokkersdijkvijver en 3M vijver;
- jaarlijkse uitvoering van waterpeilmetingen ter controle van de grondwaterstroming op het oostelijk terreinsgedeelte van 3M (incl. 3M pad).

Terugsaneerwaarde

Het doel van de sanering is het tegengaan van een verdere verspreiding van verontreinigd grondwater in de richting van het natuurreservaat Blokkersdijk.

Er wordt gestreefd naar een PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver van maximaal 0,5 µg PFOS/l. Er kan niet gestreefd worden naar concentraties onder de detectielimiet, vnl. door de wisselwerking tussen sediment en oppervlaktewater.

De grondwateronttrekking, zuivering en herinfiltratie worden stopgezet indien:

- de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver kleiner of gelijk is aan 0,5 µg/l;
- door deze maatregelen geen significante (= statistische) reductie (meer) optreedt van de PFOS concentraties ter hoogte van het onttrekkings- en zuiveringssysteem. Dit kan het gevolg zijn van de beperkingen in het gebruik van actief kool of de dalende organofluorconcentraties in het grondwater;
- na een periode van 10 jaar onttrekking geen significante (statistische) reductie wordt vastgesteld van de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver.

Saneringsduur

Uitgaande van de organofluorconcentraties in het grondwater westelijk van de Blokkersdijkvijver, de nalevering vanuit de grondfase en de relatief beperkte grondwaterstroming wordt uitgegaan van een eeuwigdurende grondwatersanering.

Uitvoeringstermijn

De opstelling van het beheerssysteem en herinjectiesysteem overeenkomstig fase 1 neemt ca. 6 weken in beslag (drain, actief koolfilters, herinjectiesysteem). De evaluatiefase (fase 2) wordt uitgevoerd over een minimale periode van 6 maanden.

Het plaatsen van het beheerssysteem in het kader van de full scale sanering neemt ca. 2 maanden in beslag. De uitvoering van de werken wordt afgestemd met de conservators van Blokkersdijk (o.a. buiten het broedseizoen).

Vervolgens start een eeuwigdurende grondwateronttrekking, zuivering en herinfiltratie, gecombineerd met monitoring van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit.

Nazorg

Na de effectieve saneringsduur zal op vijfjaarlijkse basis een monitoring uitgevoerd worden. Hierbij wordt de oppervlaktewaterkwaliteit in de Blokkersdijkvijver opgevolgd. De resultaten worden op een vijfjaarlijkse basis aan de OVAM gerapporteerd. De nazorgperiode duurt 10 jaar.

Kostenraming

Tabel 5.21: Kostenraming variant 1 (natuurreservaat Blokkersdijk)

	VARIANT 1: Hydrogeologische barrière met herinfiltratie via een open gracht
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	2.327.677,35
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	2.816.489,60

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

<u>Variant 2</u>: Monitoring van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, met als back-up een beheersing

Kort samengevat worden in deze saneringsvariant geen actieve saneringstechnieken geïmplementeerd, maar wordt de grondwaterkwaliteit stroomopwaarts van het natuurreservaat Blokkersdijk en de oppervlaktewaterkwaliteit in het natuurreservaat Blokkersdijk opgevolgd. Indien een statistisch stijgende trend wordt vastgesteld in de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver, bevestigd wordt en deze eveneens gerelateerd kan worden met een stijgende inflow van verontreinigd grondwater, wordt overgegaan naar een actieve saneringsvariant overeenkomstig variant 1.

<u>Monitoring grondwater en oppervlaktewaterkwaliteit</u>

Zoals opgenomen in hoofdstuk 5.2.3.4 wordt monitoring van de vis- en broedvogelpopulatie niet als zinvol/mogelijk beschouwd om eventuele effecten gelinkt met de aanwezigheid van organofluorverbindingen op te volgen.

De monitoring focust zich op de oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit:

- opvolging van grondwaterconcentraties in 6 peilbuizen stroomopwaarts van de Blokkersdijkvijver (zone 3M pad). Deze opvolging gebeurt halfjaarlijks gedurende de eerste vijf jaar, vervolgens op jaarlijkse basis;
- controle van de oppervlaktewaterkwaliteit van de 3M vijver. Deze opvolging gebeurt halfjaarlijks;
- driemaandelijk controle van de oppervlaktewaterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver, gecombineerd met een opmeting van het oppervlaktewaterpeil, gedurende de eerste 3 jaar. Vervolgens gebeurt de staalname op halfjaarlijkse basis;
- jaarlijkse uitvoering van waterpeilmetingen ter controle van de grondwaterstroming op het oostelijk terreinsgedeelte van 3M.

Het grondwater/oppervlaktewater wordt hierbij geanalyseerd op de individuele organofluorverbindingen (PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA). Vermits enerzijds zeer lage concentraties aan organofluorverbindingen worden vastgesteld en anderszijds de analyses zeer moeilijk zijn, wordt minstens voor de oppervlaktewaterstalen van de Blokkersdijkvijver een uitgebreide kwaliteitscontrole toegepast: uitvoering van minstens 3 analyses per staalnamelocatie (sample, duplicaat en minstens één spike).

Waterpeilmetingen worden uitgevoerd op het oostelijk 3M terreinsgedeelte om na te gaan dat door naburige activiteiten geen verandering in de grondwaterstromingsrichting optreedt en hierdoor hogere organofluorconcentraties in de richting van het Natuurreservaat Blokkersdijk stromen. Waterpeilmetingen gebeuren eenmaal per kalenderjaar, waarbij de meting wordt uitgevoerd in wisselende seizoenen.

De gegevens worden op jaarlijkse basis gerapporteerd aan de OVAM.

<u>Terugsaneerwaarden / Triggerfactor voor een back-up variant</u>

Daar het om een monitoring van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit gaat en organofluorverbindingen persistent zijn van aard, wordt geen afname in concentraties verwacht door middel van biologische processen. Op basis van de reeds uitgevoerde statistische trendanalyse wordt er

anderszijds ook geen geen significant stijgende trend vastgesteld (zie bijlage 20) en verwacht (zie indicatief model in bijlage 21).

Het doel van de monitoring bestaat erin de verspreidings- en potentiële ecotoxicologische risico's te beheersen. Dit wordt gemeten aan de hand van de PFOS concentratie (de triggerfactor voor een potentieel bioaccumulatierisico) in de Blokkersdijkvijver en in het grondwater ter hoogte van het 3M pad. De doelstelling (terugsaneerwaarde) is een stabiele PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver.

Indien er statistisch een significant stijgende trend in de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver wordt vastgesteld en dit na heranalyse, herbemonstering en een outlieranalyse (overeenkomstig het schema opgenomen in het rapport in bijlage 20), wordt overgegaan tot de implementatie van een back-up variant.

Dit betekent dat na elke monitoringscampagne een statistische trendanalyse uitgevoerd zal worden. Deze wordt uitgevoerd met behulp van 2 types van testen, bij 5% significantie:

- lineaire trend test
- Mann-Kendall test

Voor de verdere specificaties van de triggerfactor wordt verwezen naar het rapport in bijlage 20.

Zoals eerder vermeld, zullen eveneens de grondwaterconcentraties ter hoogte van het 3M pad worden opgevolgd. Deze worden eveneens onderworpen aan de bovenvermelde statistische analyses (na opbouw van de database). Indien een significante stijging wordt vastgesteld in het grondwater, zonder dat hierbij de PFOS concentratie in het oppervlaktewater stijgt, wordt niet onmiddellijk overgegaan tot een actieve back-up variant. Een stijging in het grondwater zal wel leiden tot een frequentere monitoring van de Blokkersdijkvijver (driemaandelijkse monitoring, ook na de eerste 3 jaar).

Saneringsduur

Gezien het persistent karakter van de verontreiniging dient de monitoring als eeuwigdurend beschouwd te worden. Ook indien deze monitoring gecombineerd wordt met een aanpak van de verontreiniging in de kernzones (zijnde de productiezone en de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens) dient deze variant als eeuwigdurend beschouwd te worden, gezien de verontreinigingszones elkaar niet beïnvloeden. Indien echter over een periode van 5 jaar een statistisch dalende trend zou vastgesteld worden, kan in overleg met de OVAM de monitoring worden afgebouwd.

Back-up scenario

Indien de triggerfactor uitwijst dat een actieve back-up variant geïmplementeerd dient te worden, zal een beheersing van de verontreiniging voorzien worden door middel van onttrekking op horizontale drains ter hoogte van het 3M pad. Het gezuiverde grondwater wordt geherinfiltreerd via een open gracht om een negatief effect op het oppervlaktewaterpeil in de Blokkersdijkvijver tegen te gaan. Onttrekking van grondwater is uiteraard enkel zinvol indien de statistisch stijgende PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver het resultaat is van een stijgende instroom van verontreinigd grondwater in de Blokkersdijkvijver.

Gezien er onzekerheden bestaan met de werking van de actief koolfilters en het herinjectiesysteem wordt een gefaseerde aanpak toegepast.

Deze variant komt overeen met de beschrijving onder variant 1 van dit hoofdstuk.

Vooraleer echter de back-up variant wordt toegepast, zal een actualisatie van de passende beoordeling worden uitgevoerd. Gezien het grondwater geherinfiltreerd wordt om de grondwaterflux naar de Blokkersdijkvijver te garanderen en indien bij de uitvoering van de werken rekening gehouden wordt met het broedseizoen, worden – in de huidige evaluatie (zie bijlage 22) - geen negatieve effecten op het natuurreservaat verwacht. Overleg zal plaatsvinden met de conservators vooraleer overgegaan zal worden tot implementatie van een actieve back-up variant.

Nazorgfase

Na de monitoringsfase zoals hierboven beschreven, zal op vijfjaarlijkse basis een monitoring uitgevoerd worden. Hierbij wordt de oppervlaktewaterkwaliteit in de Blokkersdijkvijver opgevolgd. De resultaten worden op een vijfjaarlijkse basis aan de OVAM gerapporteerd. De nazorgperiode duurt 10 jaar.

Kostenraming

Tabel 5.22: Kostenraming variant 2 (natuurreservaat Blokkersdijk)

	VARIANT 2: Monitoring van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit
ZONDER BACK-UP VARIANT	
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	266.190,11
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	322.090,04
MET BACK-UP VARIANT	
Kostenraming (EUR, excl. BTW)	2.782.503,95
Kostenraming (EUR, incl. BTW)	3.366.829,78

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid. Kostenraming met back-up variant is de totale kost, zonder berekening van de netto actuele waarde aangezien het moment van een eventuele implementatie van de back-up variant niet vastgelegd kan worden.

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

5.4.1.5 Technische uitwerking: sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer

Variant 1: Grondwateronttrekking in de 2de aquifer door middel van vertikale onttrekkingsputten, tot concentraties onder de 10% van de oplosbaarheid

Kort samengevat bestaat deze saneringstechniek erin grondwater te onttrekken uit de 2de aquifer door middel van vertikale onttrekkingsputten. Er wordt onttrokken tot concentraties onder de 10% van de oplosbaarheid als terugsaneerwaarde. Het grondwater wordt gezuiverd in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

Installatie vertikale onttrekkingsputten

Deze actieve sanering bestaat uit een pump & treatsysteem in de 2de aquifer. In de 2de aquifer kunnen twee kernzones onderscheiden worden: 1) productiezone en 2) waterzuiveringsinstallatie. Met uitzondering van PFHS op ca. 15 m-mv (P102b, productiezone) komen de hoogste concentraties aan organofluorverbindingen eenduidig voor in de zone ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (zie eveneens tekening 6.21 in bijlage 6). Het pump & treatsystem zal bijgevolg beperkt worden tot de verontreiniging in de 2de aquifer in de zone ter hoogte van de waterzuiveringinstallatie en oostelijk hiervan (zone van peilbuizen P104b, P105b en P118a). Er zal voornamelijk grondwater onttrokken worden op een diepte van 23 m-mv.

Er worden 2 onttrekkingsfilters geplaatst met een filter tussen 20-23 m-mv in de zone van peilbuizen P104b en P105b en bijkomend 2 onttrekkingsfilters met een filter tussen 20-23 m-mv in de zone van peilbuis P118a. De putten worden voorzien van een diameter van 100 mm.

De locatie van de onttrekkingsputten is aangeduid op tekening 30.1 in bijlage 30.

Debieten

Uitgaande van pomptestgegevens (uitgevoerd in de tweede aquifer, ter hoogte van Blokkersdijk, door TV SAM) kan verwacht worden dat per onttrekkingsput 7 m³ per dag onttrokken kan worden, waarbij op een afstand van 20 meter nog een significante invloedssfeer merkbaar is. In totaal wordt bijgevolg 28 m³ grondwater per dag onttrokken uit de tweede aquifer.

Grondwaterzuivering

Rekening houdend met de capaciteit van de grondwaterzuiveringsinstallatie kan het grondwater in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie behandeld worden.

Rekening houdend met de gemeten grondwaterconcentraties in het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006 en de te verwachten debieten, wordt volgende dagelijkse vuilvracht verwacht.

Tabel 5.23: Overzicht debiet en vuilvracht

	Totaal debiet (m^3/dag)	Te verwachten concentratie (µg/l)		Vuilvracht (g/dag)	
		PFOS	PFOA	PFOS	PFOA
4 onttrekkingsputten in de 2de aquifer	28	500	1.000	14	28

Rekening houdend met de adsorptiecapaciteit van de actief koolfilters en de dagelijks te verwachten vuilvracht dient de actief kool filter met een frequentie van 21 maanden vervangen te worden.

Het grondwater wordt gestuurd over de bedrijfseigen waterzuivering voor behandeling, waarna het samen met het gezuiverde proceswater geloosd wordt in de Schelde. Er wordt geen rekening gehouden met een separate voorzuivering. Bij eventuele toepassing van deze variant dient echter voorafgaandelijk een studie te worden uitgevoerd om de impact van het brakwater op de werking van de waterzuiveringsinstallatie na te gaan.

Monitoring influent en effluent

Het influent wordt gedurende de eerste drie jaar op maandelijkse basis opgevolgd. Gedurende jaar 4 en 5 gebeurt een tweemaandelijkse opvolging, vanaf jaar 6 wordt het influent driemaandelijks opgevolgd. De frequentie kan aangepast worden afhankelijk van de vastgestelde evolutie in concentraties.

Het grondwater wordt geanalyseerd op de aparte organofluorverbindingen (PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA). Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie wordt reeds op wekelijkse basis opgevolgd en geanalyseerd op een zeer uitgebreide lijst aan parameters.

Monitoring grondwater in de 2de aquifer

In totaal worden 8 bestaande diepe peilbuizen geselecteerd om de grondwaterkwaliteit in functie van de saneringsdoelstellingen op te volgen. Hiervoor dienen 2 nieuwe peilbuizen geplaatst te worden.

Het grondwater wordt halfjaarlijks bemonsterd en wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA en TFA.

Terugsaneerwaarde en saneringsduur

Rekening houdende met de grootte van de aquifer wordt uitgegaan van een terugsaneerwaarde tot 10% van de oplosbaarheid voor PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA (risicogrenswaarde). Er dient opgemerkt te worden dat bij deze concentraties geen ecotoxicologische risico's optreden. Bijkomend heeft de 2de aquifer een zeer beperkte kwaliteit, waardoor drinkwaterconsumptie niet mogelijk is en bijgevolg ook geen humaantoxicologische risico's verwacht worden.

Concreet betekent dit dat cumulatief, voor de verschillende parameters volgende concentraties gehaald dienen te worden:

- PFOA: 900 µg/l
- PFOS: huidige concentraties < 10% van de oplosbaarheid
- PFHS: huidige concentraties < 10% van de oplosbaarheid
- PFOSA: huidige concentraties < 10% van de oplosbaarheid

De drijvende factor is bijgevolg de PFOA concentratie.

Rekening houdend met de huidig vastgestelde concentraties, de terugsaneerwaarden, de retardatie, het te behandelen volume grondwater en de onzekerheden betreft het een 30 jaar durende sanering (eeuwigdurend).

Nazorg

Na uitvoering van de actieve saneringsfase worden op een vijfjaarlijkse basis 6 grondwaterstalen van de 2de aquifer genomen ter hoogte van de perceelsgrenzen. De vastgestelde organofluorconcentraties dienen lager te zijn als 10% van de oplosbaarheid. De totale duur van de nazorgperiode bedraagt 10 jaar. Er wordt op vijfjaarlijkse basis een rapport opgesteld voor de OVAM.

Kostenraming

Tabel 5.24: Kostenraming variant 1 (2de aquifer)

	VARIANT 1: Onttrekking grondwater uit de 2de aquifer
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	753.776,13
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	912.069,12

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid.

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

<u>Variant 2</u>: Grondwateronttrekking in de 1ste aquifer met als doel een stabilisatie van de verontreinigingspluim in de 2de aquifer

Kort samengevat bestaat deze saneringstechniek erin grondwater te onttrekken uit de 1ste aquifer door middel van vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains om massatransfer naar de 2de aquifer te beperken. Het grondwater wordt gezuiverd in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Er wordt gestreefd naar een stabilisatie van de verontreinigingspluim in de 2de aquifer, ttz. de organofluorconcentraties ter hoogte van de terreinsgrenzen mogen niet hoger liggen als 10% van de oplosbaarheid en de concentraties in de kernzones mogen niet in die mate stijgen dat de saneringsdoelen ter hoogte van de perceelsgrenzen bedreigd zijn. Vandaar wordt voorgesteld om deze concentraties te monitoren. Indicatief wordt voor de kernzones in de tweede aquifer nog een stijging toegelaten, maar wordt deze in eerste instantie beperkt tot 5 keer de concentratie vastgesteld tijdens de nulmonitoring. Deze factor wordt –in functie van de monitoringresultaten- mogelijk bijgesteld in de toekomst.

<u>Achtergrond: afwezigheid Polderklei ter hoogte van het noodbekken aan de waterzuiveringsinstallatie</u>

De hoogste organofluorconcentraties in de 2de aquifer worden vastgesteld in de zone ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie. Beduidend lagere concentraties worden vastgesteld onder de productiezone (zie tekening 6.21 in bijlage 6). De verhoogde concentraties in de 2de aquifer zijn hoogstwaarschijnlijk het gevolg van de afwezigheid van de polderklei ter hoogte van het noodbekken / locatie van de voormalige slibbekkens, ten oosten van de waterzuiveringsinstallatie. Ook de grondwaterstanden in de eerste en tweede aquifer zijn gelijkaardig en wijzen op een contact tussen beide aquifers.

Beperktere bijdragen voor verspreiding in de tweede aquifer kunnen mogelijk gelinkt worden aan funderingen van gebouwen doorheen de Polderklei.

<u>Onttrekkingssysteem in de eerste aquifer</u>

De transfer van verontreiniging vanuit de 1ste naar de 2de aquifer wordt actief aangepakt door onttrekking van grondwater in de 1ste aquifer. Deze onttrekking dient zich te situeren ter hoogte van de locaties waar de polderklei geperforeerd is.

Op volgende locaties wordt een grondwateronttrekkingssysteem geplaatst:

- Installatie van vertikale onttrekkingsputten ter hoogte van het noodbekken aan de waterzuiveringsinstallatie, de locatie van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie. De sterk verhoogde concentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens worden hierdoor gecapteerd en vertikale massatransfer wordt gereduceerd. Dit onttrekkingssysteem werd besproken onder variant 3 in hoofdstuk 5.4.1.2.
- Bijkomend worden in de productiezone vertikale onttrekkingsputten geplaatst, met als doel verspreiding naar de 2de aquifer te beperken en naast een reductie van de concentraties, verspreiding van de kernzone in horizontale richting tegen te gaan. Bijkomend wordt grondwater onttrokken via de bestaande drains (pilootproef 2007). Het onttrekkingssysteem werd besproken onder variant 2 in hoofdstuk 5.4.1.3.

Overeenkomstig de beschrijving in bovenvermelde paragrafen wordt het grondwater via een collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering afgeleid naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie voor zuivering. Het gezuiverde grondwater wordt tesamen met het gezuiverde proceswater geloosd in de Schelde.

Voor de calculatie van de debieten en de vervangingsfrequentie van het actief kool wordt verwezen naar de beschrijving in bovenvermelde hoofdstukken.

Saneringsdoelstelling / Terugsaneerwaarde

Als streefdoel van de sanering wordt een reductie van massatransfer vanuit de 1ste naar de 2de aquifer vooropgesteld.

Deze 'reductie van massatransfer' wordt concreet opgevolgd door:

- De concentraties aan organofluorverbindingen ter hoogte van de terreinsgrenzen mogen 10% van de oplosbaarheid niet overschrijden (< 900 µg PFOA/l);
- De concentraties aan organofluorverbindingen in de kernzone van de 2de aquifer mogen niet in die mate stijgen dat de saneringsdoelstelling aan de perceelsgrenzen bedreigd wordt. Voor de kernzones wordt nog een stijging toegelaten, tot maximaal het vijfvoud ten opzichte van de concentraties bij de opstart van de sanering (nulmonitoring). Deze factor kan mogelijk nog bijgesteld worden in functie van de monitoringresultaten.

Er dient echter opgemerkt te worden dat bij deze concentraties geen ecotoxicologische risico's optreden en de afstand van het hoofdgedeelte van de 3M site tot de Schelde meer als 500 meter bedraagt. Bijkomend heeft de 2de aquifer een zeer beperkte kwaliteit, waardoor drinkwaterconsumptie niet mogelijk is en bijgevolg ook geen humaantoxicologische risico's verwacht worden.

Saneringsduur

Uitgaande van de relatief beperkte verspreiding van grondwater ter hoogte van de productiezone en het noodbekken, het gedrag van de organofluorverbindingen (surfactanten) en de retardatie wordt uitgegaan van een eeuwigdurende grondwateronttrekking in de eerste aquifer, gepaard gaande met een eeuwigdurende monitoring.

Monitoring

1. Influent en effluent

Voor de opvolging van het in- en effluent van het onttrekkingssysteem wordt verwezen naar hoofdstukken 5.4.1.2 (variant 3) en 5.4.1.3 (variant 2). Het influent wordt gedurende de eerste twee jaren intensiever opgevolgd (staalname en analyse op maandelijkse basis) en wordt afgebouwd tot staalname op driemaandeljkse basis vanaf het zesde jaar.

2. Monitoring grondwater in de 2de aquifer

In totaal worden 8 diepe peilbuizen geselecteerd om de grondwaterkwaliteit in functie van de saneringsdoelstellingen op te volgen. Twee van de peilbuizen bevinden zich in de kern van de verontreiniging in de 2de aquifer, de overige zes bevinden zich ter hoogte van de perceelsgrenzen. Er dienen 2 nieuwe monitoringspeilbuizen geplaatst te worden.

Het grondwater wordt halfjaarlijks bemonsterd en wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA en TFA.

Nazorg

Na een periode van 30 jaar worden op een vijfjaarlijkse basis 6 grondwaterstalen van de 2de aquifer genomen ter hoogte van de perceelsgrenzen. De vastgestelde organofluorconcentraties dienen ter hoogte van de terreinsgrenzen lager te zijn als 10% van de oplosbaarheid. De totale duur van de nazorgperiode bedraagt 10 jaar. Er wordt op vijfjaarlijkse basis een rapport opgesteld voor de OVAM.

Kostenraming

Om dubbele kostenposten te vermijden, zijn de kosten voor het onttrekkingssysteem in de 1ste aquifer **niet** opgenomen in deze variant. Deze kosten werden reeds opgenomen onder hoofdstuk 5.4.1.2 (variant 3 – zone noodbekken / waterzuiveringsinstallatie) en hoofdstuk 5.4.1.3 (variant 2 – productiezone).

Tabel 5.25: Kostenraming variant 2 (2de aquifer)

	VARIANT 2: Grondwateronttrekking uit de 1ste aquifer, met als doel een stabilisatie van de verontreinigingspluim in de 2de aquifer
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	165.536,41
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	200.299,05

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid.

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

5.4.1.6 Technische uitwerking: sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks

Variant 1: Pump & treat sanering met als streefwaarde een concentratie onder de risicogrenswaarde, zijnde tweemaal de bodemsaneringsnorm

Kort samengevat wordt in betreffende saneringsvariant verder gepompt op de bestaande onttrekkingsfilters (lekdetectiesysteem) en worden bijkomend nieuwe vertikale onttrekkingsfilters geplaatst om de onttrekking te optimaliseren. Het grondwater wordt via de chemische riolering naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie gestuurd voor zuivering. Als streefwaarde worden concentraties onder de risicogrenswaarde, zijnde tweemaal de bodemsaneringsnorm, vooropgesteld.

Bestaande vertikale onttrekkingsputten U3 en U5

Ter hoogte van de zone met de ondergrondse tanks werd door 3M een lekdetectiesysteem geïnstalleerd. Dit lekdetectiesysteem bestaat uit de grondwateronttrekking via 2 bestaande peilbuizen, nl. U3 en U5.

Op basis van de analyseresultaten van peilbuis U9 kan gesteld worden dat de invloedssfeer van de onttrekking slechts minimaal is (zie eveneens hoofdstuk 4.5.16). De onttrekking van grondwater gebeurt op oude peilbuizen met een beperkte diameter. Eveneens zijn er geen voorzieningen om stalen te nemen per onttrekkingsput. Vermits het huidige 'lekdetectiesysteem' naar sanering toe vrij inefficiënt werkt, wordt verkozen om dit systeem verder te optimaliseren door de plaatsing van bijkomende vertikale onttrekkingsputten.

Gefaseerde aanpak

Vooraleer vertikale onttrekkingsputten geplaatst worden, zal het verspreidingspatroon van de vluchtige aromaten gecontroleerd worden. Verspreiding zou opgetreden kunnen zijn door de uitvoering van bemalingen bij de bouw van de acrylzuurlosplaats. Anderszijds is het ook mogelijk dat beduidend lagere concentraties vastgesteld worden omwille van de bemalingen. Afhankelijk van de resultaten van de eerste fase zal de locatie en het aantal vertikale onttrekkingsputten bepaald worden.

Fase 1: Nulmonitoring en controle van het verspreidingspatroon

In de eerste fase zal de bestaande peilbuis P1060 herbemonsterd worden en worden 5 nieuwe peilbuizen geplaatst om het verspreidingspatroon van de vluchtige aromaten te controleren. Drie van deze peilbuizen zullen voorzien worden ter hoogte van de acrylzuurlosplaats.

Fase 2: Installatie vertikale onttrekkingsputten

Uitgaande van het huidig gekende verspreidingspatroon zullen in totaal 9 bijkomende onttrekkingsputten geplaatst worden tot op 3,5 m-mv. Er worden onttrekkingsputten geplaatst met een boordiameter van 400 mm en een putdiameter van 200 mm. Het filterelement situeert zich tussen 1 en 3,5 m-mv. Vijf van

de onttrekkingsputten zijn gelegen buiten de polyurethaanstructuren[8] ter hoogte van de ondergrondse tanks. Vier van de onttrekkingsputten zijn gelegen binnen de 'inkuiping'. De locatie van de onttrekkingsputten is aangeduid op tekening 31.1 in bijlage 31.

De locatie en het aantal onttrekkingsputten kan nog aangepast worden, afhankelijk van de resultaten bekomen tijdens de eerste fase.

Debiet

Rekening houdend met de resultaten van de pomptest (augustus 2006), de 2 bestaande onttrekkingsputten en de 9 nieuw te plaatsen onttrekkingsputten wordt een totaal maximaal dagelijks debiet van 18 m³ verwacht. Dit debiet kan behandeld worden binnen de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

Grondwaterzuivering

Het opgepompte grondwater zal naast verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten, eveneens verhoogde concentraties aan organofluorverbindingen bevatten.

Hierdoor wordt verkozen om het onttrokken water in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie te zuiveren. Het grondwater wordt via een aparte collectorleiding in de canniveau van de chemische riolering naar de waterzuiveringsinstallatie gevoerd. Het gezuiverde water wordt geloosd in de Schelde.

Gezien het relatief beperkte debiet, zal de aromatenvuilvracht geen aanzienlijke impact hebben op de vervangingsfrequentie van de actief koolfilters. De adsorptie van organofluorverbindindingen zal de triggerfactor blijven voor de vervanging van de actief koolfilters. Ter hoogte van de ondergrondse tanks bedraagt de PFOS concentratie ca. 2.000 µg/l. Uitgaande van een debiet van 18 m³/dag, bedraagt de vuilvracht 36 gram PFOS/dag. Omwille van de aromatensanering door middel van pump & treat dient bijgevolg de actief koolfilter om de 250 dagen vervangen te worden.

In de huidige vergunning zijn lozingsnormen voor vluchtige aromaten opgenomen. Eveneens is geen aanpassing van de lozingsvergunning noodzakelijk omwille van het bijkomend debiet.

Saneringsduur

De saneringsduur wordt berekend uitgaande van de formulering vooropgesteld door de OVAM (Code van goede Praktijk, Pump & Treat). Rekening houdend met de mogelijke aanwezigheid van puur product en mogelijke complicaties omwille van de aanwezigheid van de ondergrondse infrastructuur (ondergrondse opslagtanks en inkuiping) zal de effectieve saneringsduur langer zijn. Eveneens wijst het huidige

[8] In het verleden werd getracht een inkuiping te maken rondom de 7 meest noordelijk gelegen ondergrondse tanks door middel van de injectie van polyurethaan. Uit metingen is gebleken dat deze structuur niet volledig waterdicht is. Deze ondergrondse structuur vormt echter wel een belangrijke barrière voor verdere verspreiding en voor toestroming van grondwater in de richting van de onttrekkingsputten

lekdetectiesysteem erop dat grondwateronttrekking voor saneringsdoeleinden van de aromatenverontreiniging niet efficiënt verloopt. Er wordt daarom uitgegaan van een 15 jaar durende grondwateronttrekking.

Opmerking: nadat de sanering beëindigd is (= saneringsdoelstellingen gehaald) zal een continue onttrekking op minstens 2 van de onttrekkingsputten blijven plaatsvinden in het kader van de lekdetectie. Deze continue onttrekking valt dan echter niet meer binnen dit bodemsaneringsproject, maar binnen de bestaande milieuvergunning (rubriek 53.8.2, ref. 2/MV/MLAV1/0000000345/MV/vive, 25 januari 2001 – zie bijlage 12).

Monitoring in- en effluent

Het influent bestaat uit het grondwater afkomstig van het lekdetectiesysteem en de 9 nieuw te plaatsen onttrekkingsputten. Vermits een regelmatige staalname (wekelijks) noodzakelijk is in het kader van de lekdetectie, wordt het influent van het onttrekkingssysteem op wekelijkse basis bemonsterd. Binnen het saneringsproject volstaat de volgende frequentie: gedurende de eerste 2 jaar een tweewekelijkse bemonstering, vanaf jaar 3 wordt het influent maandelijks bemonsterd. Het influent wordt geanalyseerd op benzeen, tolueen, ethylbenzeen en xyleen.

Eveneens zal de mogelijkheid voorzien worden om de aparte onttrekkingsputten te bemonsteren. Staalname van de aparte onttrekkingsputten zal afhankelijk zijn van de noden van het project.

Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie wordt op wekelijkse basis bemonsterd op de bovenvermelde parameters.

Monitoring grondwater

De grondwaterconcentraties aan tolueen, ethylbenzeen, xyleen en styreen zullen op halfjaarlijkse basis worden opgevolgd in 6 peilbuizen. Hiervoor dienen 5 nieuwe peilbuizen geplaatst te worden.

Terugsaneerwaarde

Verwacht wordt de verontreiniging in de te saneren zone terug te brengen tot concentraties die maximaal gelijk zijn aan tweemaal de bodemsaneringsnorm. Deze concentraties liggen in de grootte orde van 1% van de oplosbaarheid en wordt beschouwd als de risicogrenswaarde. Humaantoxicologische risico's zijn niet verbonden aan de aanwezigheid van de verontreiniging. De terugsaneerwaarden zijn opgenomen in tabel 5.26.

Tabel 5.26: Overzicht terugsaneerwaarden

Grondwater:
Tolueen: 1.400 µg/L Ethylbenzeen: 600 µg/L Xylenen: 1.000 µg/L

Uitvoeringstermijn

Het plaatsen van de nieuwe onttrekkings- en monitoringsputten, het aansluiten van het leidingwerk, de optimalisatie van de onttrekking via de bestaande onttrekkingsputten en de nulmonitoring zal ca. 5 weken in beslag nemen.

De totale saneringsduur voor de verontreiniging wordt ingeschat op circa 15 jaar.

Nacontrole

Na stopzetting van de actieve sanering gaat een 1 jaar durende nacontroleperiode van kracht. Hierbij wordt nagegaan of de concentraties stabiel blijven en geen reboundeffecten optreden. Halfjaarlijks worden 6 grondwateranalyses op BTEX uitgevoerd.

Na de nacontrole-fase wordt een eindevaluatierapport opgemaakt voor de OVAM.

Kostenraming

Tabel 5.27: Kostenraming variant 1 (vluchtige aromaten)

	VARIANT 1: Pump & Treat ter hoogte van de ondergrondse tanks tot concentraties beneden de risicogrenswaarde (2x bodemsaneringsnorm)
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	598.551,75
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	724.247,62

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid.

Gedetailleerde kostprijsberekening: zie hoofdstuk 5.4.2.

<u>Variant 2</u>: Sanering door middel van gestimuleerde biologische afbraak met als streefwaarde een concentratie onder de risicogrenswaarde, zijnde tweemaal de bodemsaneringsnorm

Kort samengevat wordt in betreffende saneringsvariant biosparging gecombineerd met een injectie van een calciumperoxide-suspensie om de biologische afbraak van de aromaten te stimuleren. Biosparging wordt uitgevoerd binnen de inkuiping-structuren, injectie van de calciumperoxide-suspensie erbuiten. De grondwaterkwaliteit wordt hierbij periodiek gemonitord. Als streefwaarde worden concentraties onder de risicogrenswaarde, zijnde tweemaal de bodemsaneringsnorm (~ 1% van de oplosbaarheid), vooropgesteld.

<u>Achtergrond aërobe biodegradatie/calciumperoxide (CaO_2)</u>

Door het zuurstofgehalte te verhogen, wordt getracht de aërobe biodegradatie te stimuleren. Hiervoor dient gestreefd te worden naar zuurstofconcentraties hoger dan 4 mg/l in het grondwater (In Situ Remediation Engineering, Suthersan & Payne, ARCADIS, 2005).

De op het eerste zicht meest voor de hand liggende wijze om de zuurstofconcentratie in de bodem te verhogen is het injecteren van lucht. Echter, de zuurstofoverdracht tussen lucht en water is relatief beperkt om een significante verhoging van het zuurstofgehalte te bekomen. Daarom is het beter chemische componenten te injecteren die vertraagd zuurstof vrijzetten, zoals calciumperoxide. Deze chemische component heeft een relatief grotere overdracht van zuurstof. Door de vertraagde afgave van zuurstof zal er bovendien een meer efficiënt gebruik van zuurstof over een langere periode mogelijk zijn.

In tabel 5.28 zijn de belangrijkste fysicochemische eigenschappen van calciumperoxide weergegeven.

Tabel 5.28: Eigenschappen calciumperoxide

Eigenschap	**Calciumperoxide**
Formule	CaO_2
Moleculair gewicht (g/mol)	72
Zuiverheid (%)	>75
Bijmenging	$Ca(OH)_2$, $CaCO_3$
pH (conte = 10 g/L; T = 20°C)	11,9
Densiteit (kg/m³)	670
Oplosbaarheid in water (g/L)	<0,1
Gevormd bij oplossen	$Ca(OH)_2$, O_2
Clogging	Ja: $Ca(OH)_2$

Eigenschap	Calciumperoxide
%O_2 gegenereerd	22
%O_2 corr voor zuiverheid	17

Corr: gecorrigeerd

Ook andere stoffen zoals natriumpercarbonaat of puur zuurstof kunnen gebruikt worden als zuurstofleverancier.

Algemeen zorgt de lage wateroplosbaarheid van CaO_2 (<0.1 g/L; 20 °C) ervoor dat in zuiver water en bij kamertemperatuur zuurstof kan worden vrijgezet uit CaO_2 gedurende meer dan 6 maanden.

Vermits calciumperoxide onder bepaalde omstandigheden (zie hieronder) aanleiding kan geven tot de vorming van waterstofperoxide, wordt injectie van de calciumperoxidesuspensie binnen de inkuiping van de tanks vervangen door biosparging om corrosie van de tanks (enkelwandig, staal) te vermijden. Er wordt hierbij niet gestreefd naar airsparging, maar naar louter een toediening van zuurstof waarbij de biologische afbraak gestimuleerd wordt.

Werkingsprincipe calciumperoxide

Calciumperoxide (CaO_2) zet traag zuurstof vrij wanneer het in contact komt met water volgens onderstaande reactie:

$$2\ CaO_2 + 2\ H_2O \rightarrow 2\ Ca(OH)_2 + O_2$$

De snelheid van zuurstofvorming wordt beïnvloed door de fysische en chemische eigenschappen van het medium zoals pH en temperatuur.

Wanneer CaO_2 wordt blootgesteld aan een lagere pH, bv. in de bodem, kan het waterstofperoxide (H_2O_2) genereren volgens:

$$CaO_2 + 2\ H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O_2$$

Waterstofperoxide zet op zijn beurt zuurstof vrij volgens:

$$2\ H_2O_2 \rightarrow 2\ H_2O + O_2$$

Ter hoogte van de ondergrondse tanks wordt een pH in de range van 6,4 – 6,7 vastgesteld, zodat eerder niet verwacht wordt dat H_2O_2 gevormd wordt. Hierdoor wordt een efficiënte vrijzetting van zuurstof gegarandeerd. Desalniettemin wordt binnen de polyurethaaninkuiping aan de ondergrondse tanks omwille van mogelijke corrosie gekozen voor biosparging in plaats van de injectie van calciumperoxide.

Gefaseerde aanpak

Vooraleer het injectiesysteem geplaatst wordt, zal het verspreidingspatroon van de vluchtige aromaten gecontroleerd worden. Verspreiding of een reductie van concentraties zou opgetreden kunnen zijn door de uitvoering van bemalingen bij de bouw van de acrylzuurlosplaats.

Afhankelijk van de resultaten van de eerste fase zal de locatie en het aantal injectieputten bepaald worden.

Fase 1: Nulmonitoring en controle van het verspreidingspatroon

In de eerste fase zal de bestaande peilbuis P1060 herbemonsterd worden en worden 5 nieuwe peilbuizen geplaatst op het verspreidingspatroon van de vluchtige aromaten te controleren. Drie van deze peilbuizen zullen voorzien worden ter hoogte van de acrylzuurlosplaats.

Fase 2: Installatie van injectieputten

Uitgaande van het huidig gekende verontreinigingspatroon, worden volgende injectieputten geplaatst:

- plaatsing van 4 injectiefilters binnen de polyurethaan'inkuiping' voor biosparging;
- plaatsing van 5 injectiefilters buiten de polyurethaan'inkuiping' voor de injectie van de calciumperoxide-suspensie.

De locatie van de injectieputten is aangeduid op tekening 31.2 in bijlage 31. De injectieputten worden geplaatst tot op een diepte van 3,5 meter en worden voorzien van een snijdende filterstelling (verontreinigingszone). De boordiameter bedraagt 400 mm, de putdiameter 200 mm.

De locatie en het aantal injectieputten kan nog aangepast worden, afhankelijk van de resultaten bekomen tijdens de eerste fase.

Bijkomend zal het lekdetectiesysteem ter hoogte van peilbuizen/onttrekkingsfilters U3 en U5 (zie variant 1) van kracht blijven. Door onttrekking op deze putten zal de verspreiding van calciumperoxide en zuurstof in de aquifer bevorderd worden.

Injectie

A. Biosparging: injectie van lucht

Bij deze variant wordt de natuurlijke afbraak gestimuleerd door het inbrengen van perslucht in de verzadigde zone met als doel aërobe condities te creëren zodat biologische afbraak optimaal kan verlopen. Airsparging als saneringstechniek wordt niet beoogd omwille van de moeilijkheden bij de bodemluchtextractie.

B. Injectie van calciumperoxide

Calciumperoxide wordt als suspensie geïnjecteerd met behulp van een hydrofoorpomp bij een lichte overdruk. Na de injectie van calciumperoxide wordt nagespoeld met water om verstopping van de filters met CaO_2 en/of $Ca(OH)_2$ te voorkomen en de verspreiding van de CaO_2-suspensie te bevorderen.

Algemeen bedraagt de werkingstijd van calciumperoxide 6 maanden. Op basis van pilootproefervaring kan ook gesteld worden dat calciumperoxide tot minstens over een periode van 6 maanden verhoogde zuurstofconcentraties genereert.

Afhankelijk van de monitoring zal een tweede injectieronde ingepland worden na 6 à 12 maanden. Voor de kostprijsberekening wordt uitgegaan van 5 injectierondes, over een totale saneringsduur van 5 jaar. Bemerk dat tijdens de opmaak van het bodemsaneringsproject geen pilootproef werd uitgevoerd om de efficiëntie van de techniek op de site te testen vermits enerzijds werd aangetoond dat biologische afbraak reeds optreedt (zie redoxparameters, hoofdstuk 4.5.16) en anderszijds de verontreinigingsomvang beperkt is.

Monitoring van het grondwater

De 9 nieuw te plaatsen injectieputten, alsook 6 monitoringsputten worden opgenomen in het monitoringsprogramma. Er dienen 5 nieuwe monitoringsputten geplaatst te worden (zie fase 1).

Het monitoringsprogramma bestaat uit de volgende onderdelen:

- Nulmonitoring: Meting van de aromatenconcentraties ter hoogte van de injectieputten (9) en de monitoringsputten (6).
- Process events (meting zuurstofgehalte, pH, EC en temperatuur) ter hoogte van de injectieputten en de monitoringsputten. Deze process events worden na elke injectie gedurende de eerste maand wekelijks uitgevoerd, vervolgens op maandelijkse basis. Deze opvolging is van belang om de invloedszone in de bodem vast te leggen en het tijdstip van een volgende injectie te bepalen.
- Performance events (meting van de aromatenconcentraties) ter hoogte van de injectieputten en de monitoringsputten. De eerste maand na injectie worden tweewekelijks stalen genomen, vervolgens op driemaandelijkse basis.

Terugsaneerwaarde

Verwacht wordt de verontreiniging in de te saneren zone terug te brengen tot concentraties die maximaal gelijk zijn aan tweemaal de bodemsaneringsnorm (te beschouwen als de risicogrenswaarde). Deze concentraties liggen in dezelfde grootteorde als 1% van de oplosbaarheid en wordt beschouwd als de risicogrenswaarde. Humaantoxicologische risico's zijn niet verbonden aan de aanwezigheid van de verontreiniging. De terugsaneerwaarden zijn opgenomen in tabel 5.29.

Tabel 5.29: Overzicht terugsaneerwaarden

Grondwater:
Tolueen: 1.400 µg/L
Ethylbenzeen: 600 µg/L
Xylenen: 1.000 µg/L

Uitvoeringstermijn

Het plaatsen van de injectieputten, de monitoringsputten en de nulmonitoring zullen ca. 6 weken in beslag nemen.

De totale saneringsduur voor de verontreiniging wordt ingeschat op circa 5 jaar. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de ondergrondse polyurethaanstructuren een minimale invloed hebben op de verspreiding van calciumperoxide en zuurstof in de ondergrond.

Nacontrole

Na stopzetting van de actieve sanering gaat een 1 jaar durende nacontroleperiode van kracht, waarbij ter hoogte van de saneringslokatie halfjaarlijks 6 grondwateranalyses op BTEX uitgevoerd worden. Er wordt jaarlijks een verslag opgemaakt voor de OVAM.

Na de nacontrole-fase wordt een eindevaluatierapport opgemaakt voor de OVAM:

Kostenraming

Tabel 5.30: Kostenraming variant 2 (vluchtige aromaten)

	VARIANT 2: Gestimuleerde biologische afbraak tot concentraties beneden de risicogrenswaarde (2x bodemsaneringsnorm)
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, excl. BTW)	318.410,61
Kostenraming (NAW: 4%) (EUR, incl. BTW)	385.276,84

Noot: Kostenraming inclusief 10% onzekerheid.

5.4.2 Raming van de kostprijs

5.4.2.1 On site beheer van de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties

Tabel 5.31: Kostenraming variant (on site beheer)

VARIANT: 'On site beheer'	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - monitoring / controle isolatie				
Projectmanager	uur	123,00		-
Senior projectleider	uur	98,00		-
Projectleider	uur	87,50	15	1.312,50
Milieukundig begeleider (jaarlijkse controle afdeklaag)	uur	64,50	120	7.740,00
Nazorg				
Projectleider (vijfjaarlijks / 2 controlerondes)	uur	87,50	1	87,50
Milieukundig begeleider (vijfjaarlijks / 2 controlerondes)	uur	64,50	8	516,00
2. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	ff	200,00	30	6.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	ff	200,00	2	400,00
3. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				1.605,60
4. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				17.661,60
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				21.370,54
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				10.190,68
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				12.330,72

5.4.2.2 Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie

Tabel 5.32: Kostenraming variant 1 (bovenafdek en pump & treat)

VARIANT 1	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek en selectie aannemer	ff	40.000,00	1	40.000,00
Plaatsbeschrijving	ff	4.000,00	1	4.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	5.000,00	1	5.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
Werfinrichting	ff	5.000,00	1	5.000,00
2. Grondwerken				
Nivellering				
Verwijderen folies grondhopen 2, 3, 5, 7 en 8	ff	1.000,00	1	1.000,00
Nivelleren en verdichten van de gronden	m³	2,50	2400	6.000,00
Bovenafdek				
Aanbrengen afdekfolie PE 2,5 mm	m²	11,50	10500	120.750,00
Aanbrengen drainagelaag (30 cm fijn grind)	m³	15,00	3150	47.250,00
Aanbrengen geotextiel	m²	4,00	10500	42.000,00
Aanbrengen toplaag/leeflaag (30 cm)	m³	5,00	3150	15.750,00
Aanbrengen begroeiing	m²	2,50	10500	26.250,00
Toegangsweg op de gronden (optie)				
Aanleg toegangsweg (grind, beton t.h.v. aanvoer)	ff	27.000,00	1	27.000,00
3. Onttrekkingssysteem				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 filters) (handmatig)	m	70,00	33	2.310,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Plaatsing van 10 vertikale onttrekkingsputten				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	4	800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	10	9.000,00
Afvoer vrijgekomen grond (10 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	12,6	37,80
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	10	4.000,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	10	20.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	500	25.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	50	750,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	10	370,00
Afsluiter	stuk	99,00	10	990,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 3: Evaluatiefase				
Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior projectleider	uur	98,00	480	47.040,00
Projectleider	uur	87,50	480	42.000,00
Staalnames / Analyses (zie punt 4. Milieukundige begeleiding)				
Fase 4: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00		-
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Verspreiding vrijgekomen grond (3 x 0,7 m³)	ton	3,00	3,78	11,34

Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	3	1.200,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	2.000,00	1	2.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	300	15.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	20	300,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
In stand houden grondwateronttrekking				
Electriciteit (10 pompen, 1 kW) (1ste 5 jaar)	jaar	8.750,00	5	43.750,00
Electriciteit (10 + mogelijk 3 pompen, 1 kW) (jaar 6 - 30)	jaar	11.375,00	25	284.375,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool	st	12.500,00	118	1.471.949,40
Afvoer en verwerking van slib	jaar	58,40	30	1.752,00
4. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	12	1.476,00
Senior projectleider	uur	98,00	24	2.352,00
Projectleider	uur	87,50	100	8.750,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	240	15.480,00
Milieukundige begeleiding - monitoring				
Projectmanager	uur	123,00	320	39.360,00
Senior projectleider	uur	98,00	1080	105.840,00
Projectleider	uur	87,50	2210	193.375,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	2700	174.150,00
Influent				
Influentstaalname (centrale collectorleiding)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent (centrale leiding) - SOF, TF, OFC, COD, an. Fluoride	st	450,00	148	66.600,00
Influentstaalname (WWTP zone, 2 staalnamepunten) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent (productiezone) - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname waterzuiveringsinstallatie	st		1560	-
Analyse effluent (standaard ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Grondwaterstaalname (13 peilbuizen: 6 nieuw, 7 bestaand)	st	55,00	416	22.880,00
Analyse grondwater - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st	450,00	416	187.200,00
Nazorg				
Grondwaterstaalname	st	55,00	14	770,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	14	3.780,00
5. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
OVAM rapportage - installatiefase	ff	5.000,00	1	5.000,00
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	ff	2.000,00	30	60.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	ff	1.000,00	2	2.000,00
6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				325.960,65
7. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				3.585.567,20
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				4.338.536,31
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				2.538.795,88
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				3.071.943,01

Tabel 5.33: Kostenraming variant 2A (boven- en onderafdek en pump & treat)

VARIANT 2A	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek en selectie aannemer	ff	70.000,00	1	70.000,00
Plaatsbeschrijving	ff	5.000,00	1	5.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	20.000,00	1	20.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
Werfinrichting	ff	10.000,00	1	10.000,00
2. Grondwerken				
Tussentijdse opslag van gronden				
Inrichting van de tussentijdse opslagplaats (liner)	m²	8,00	5000	40.000,00
Verplaatsing en opslag van gronden op tussentijdse opslag	m³	2,50	5000	12.500,00
Verplaatsing en opslag van gronden thv oorspronkelijke locatie	m³	2,50	9000	22.500,00
Herplaatsen van gronden (transport, verdichting)	m³	12,00	14000	168.000,00
Onderafdek t.h.v. het oorspronkelijke maaiveld				
Nivelleren en verdichten van de gronden	m³	2,50	10500	26.250,00
Aanbrengen cohesieve grond (soil barrier)	m³	12,50	4200	52.500,00
Aanbrengen afdekfolie PE 2,5 mm	m²	11,50	10500	120.750,00
Aanbrengen drainagelaag (30 cm fijn grind)	m³	15,00	3150	47.250,00
Aanbrengen geotextiel	m²	4,00	10500	42.000,00
Bovenafdek				
Nivelleren en verdichten van de gronden	m³	2,50	10500	26.250,00
Aanbrengen afdekfolie PE 2,5 mm	m²	11,50	10500	120.750,00
Aanbrengen drainagelaag (30 cm fijn grind)	m³	15,00	3150	47.250,00
Aanbrengen geotextiel	m²	4,00	10500	42.000,00
Aanbrengen toplaag/leeflaag (30 cm)	m³	5,00	3150	15.750,00
Aanbrengen begroeiing	m²	2,50	10500	26.250,00
Drainage				
Drainagesysteem voor percolaatwater - onderafdek	ff	120.000,00	1	120.000,00
Drainagesysteem voor afwatering - bovenafdek	ff	50.000,00	1	50.000,00
Toegangsweg op de gronden (optie)				
Aanleg toegangsweg (grind, beton t.h.v. aanvoer)	ff	27.000,00	1	27.000,00
3. Onttrekkingssysteem				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 filters)	m	70,00	33	2.310,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Plaatsing van 10 vertikale onttrekkingsputten				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	4	800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	10	9.000,00
Afvoer vrijgekomen grond (10 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	12,6	37,80
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	10	4.000,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	10	20.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	500	25.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	50	750,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	10	370,00
Afsluiter	stuk	99,00	10	990,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 3: Evaluatiefase				
Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior projectleider	uur	98,00	480	47.040,00

Projectleider	uur	87,50	480	42.000,00
Staalnames / Analyses (zie punt 4. Milieukundige begeleiding)				
Fase 4: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00		-
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Afvoer vrijgekomen grond (3 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	3,78	11,34
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	3	1.200,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	1	2.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	300	15.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	20	300,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
In stand houden grondwateronttrekking				
Electriciteit (10 pompen, 1 kW) (1ste 5 jaar)	jaar	8.750,00	5	43.750,00
Electriciteit (10 + mogelijk 3 pompen, 1 kW) (jaar 6 - 30)	jaar	11.375,00	25	284.375,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool	st	12.500,00	118	1.471.949,40
Afvoer en verwerking van slib	jaar	58,40	30	1.752,00
4. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	16	1.968,00
Senior projectleider	uur	98,00	30	2.940,00
Projectleider	uur	87,50	120	10.500,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	360	23.220,00
Milieukundige begeleiding - monitoring				
Projectmanager	uur	123,00	320	39.360,00
Senior projectleider	uur	98,00	1080	105.840,00
Projectleider	uur	87,50	2210	193.375,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	2700	174.150,00
Influent				
Influentstaalname (centrale collectorleiding)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent (centrale leiding) - SOF, TF, OFC, COD, an. Fluo-ride	st	450,00	148	66.600,00
Influentstaalname (WWTP zone, 2 staalnamepunten) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent (productiezone) - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname waterzuiveringsinstallatie	st		1560	-
Analyse effluent (standaard ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Grondwaterstaalname (13 peilbuizen: 6 nieuw, 7 bestaand)	st	55,00	416	22.880,00
Analyse grondwater - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st	450,00	416	187.200,00
Nazorg				
Grondwaterstaalname	st	55,00	14	770,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	14	3.780,00
5. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
OVAM rapportage - installatiefase	ff	7.000,00	1	7.000,00
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	ff	2.000,00	30	60.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	ff	1.000,00	2	2.000,00
6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				404.417,65

7. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				4.448.594,20
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				5.382.798,98
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				3.401.822,88
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				4.116.205,68

Tabel 5.34: Kostenraming variant 3 (beheersing grondwaterverontreiniging slibbekkens)

VARIANT 3	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek en selectie aannemer	ff	30.000,00	1	30.000,00
Plaatsbeschrijving	ff	2.000,00	1	2.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	5.000,00	1	5.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
Werfinrichting	ff	5.000,00	1	5.000,00
2. Onttrekkingssysteem				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 filters)	m	70,00	33	2.310,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Plaatsing van 10 vertikale onttrekkingsputten				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	4	800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	10	9.000,00
Afvoer vrijgekomen grond (10 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	12,6	37,80
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	10	4.000,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	10	20.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	500	25.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	50	750,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	10	370,00
Afsluiter	stuk	99,00	10	990,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 3: Evaluatiefase				
Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior projectleider	uur	98,00	480	47.040,00
Projectleider	uur	87,50	480	42.000,00
Staalnames / Analyses (zie punt 3. Milieukundige begeleiding)				
Fase 4: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00		-
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Afvoer vrijgekomen grond (3 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	3,78	11,34
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	3	1.200,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	1	2.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	300	15.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	20	300,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
In stand houden grondwateronttrekking				
Electriciteit (10 pompen, 1 kW) (1ste 5 jaar)	jaar	8.750,00	5	43.750,00
Electriciteit (10 + mogelijk 3 pompen, 1 kW) (jaar 6 - 30)	jaar	11.375,00	25	284.375,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool	st	12.500,00	118	1.471.949,40
Afvoer en verwerking van slib	jaar	58,40	30	1.752,00

3. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	8	984,00
Senior projectleider	uur	98,00	16	1.568,00
Projectleider	uur	87,50	80	7.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	160	10.320,00
Milieukundige begeleiding - monitoring				
Projectmanager	uur	123,00	320	39.360,00
Senior projectleider	uur	98,00	1080	105.840,00
Projectleider	uur	87,50	2210	193.375,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	2700	174.150,00
Influent				
Influentstaalname (centrale collectorleiding)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent (centrale leiding) - SOF, TF, OFC, COD, an. Fluoride	st	450,00	148	66.600,00
Influentstaalname (WWTP zone, 2 staalnamepunten) (duur: 2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent (productiezone) - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname waterzuiveringsinstallatie (ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Analyse effluent (standaard ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Grondwaterstaalname (13 peilbuizen: 6 nieuw, 7 bestaand)	st	55,00	416	22.880,00
Analyse grondwater - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st	450,00	416	187.200,00
Nazorg				
Grondwaterstaalname	st	55,00	14	770,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	14	3.780,00
4. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
OVAM rapportage - installatiefase	ff	4.000,00	1	4.000,00
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	ff	2.000,00	30	60.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	ff	1.000,00	2	2.000,00
5. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				295.242,05
6. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				3.247.662,60
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				3.929.671,75
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				2.198.945,01
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				2.660.723,46

5.4.2.3 Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone

Tabel 5.35: Kostenraming variant 1 (massaverwijdering productiezone < 5.000 µg/l)

VARIANT 1	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek pump & treat, selectie aannemer	ff	25.000,00	1	25.000,00
Plaatsbeschrijving saneringszones	ff	4.000,00	1	4.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	9.000,00	1	9.000,00
Startvergadering, incl. verslaggeving	uur	87,50	10	875,00
2. Grondwatersanering organofluorverbindingen in de productiezone (1ste aquifer)				
Vertikale onttrekkingsputten				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	32	6.400,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	32	28.800,00
Afvoer vrijgekomen grond (32 x 0,7m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	40,32	120,96
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	1500	75.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	15	225,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	4	1.600,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	32	1.184,00
Afsluiter	stuk	99,00	32	3.168,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	1.500,00	32	48.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	5.000,00	1	5.000,00
Horizontale drains dmv horizontaal gestuurde boringen				
Draineermachine aan- en afvoer	dag	5.000,00	3	15.000,00
Opstelkosten draineermachine	drain	120,00	4	480,00
Horizontaal gestuurde boring en plaatsing drain	m	100,00	120	12.000,00
Afvoer vrijgekomen grond (120 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	216	648,00
Pompput (HDPE, diam. 400 mm) (3 pompputten tot 5 m-mv)	m	90,00	45	4.050,00
Doorspuitput (HDPE, diam. 110 mm) (3 putten tot 4 m-mv)	m	15,00	12	180,00
Onderwaterpomp	stuk	1.500,00	3	4.500,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	150	7.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	10	150,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	3	1.200,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aansluiting electriciteit	ff	300,00	1	300,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	500,00	1	500,00
Bestaande horizontale drains (pilootproef 2007)				
Onderwaterpomp	stuk	1.500,00	2	3.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	30	1.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	30	450,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	2	74,00
Afsluiter	stuk	99,00	2	198,00
Aansluiting electriciteit	ff	1.500,00	1	1.500,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	200,00	1	200,00
Instandhouden grondwateronttrekking				
Electriciteit (37 pompen, 1 kW)	jaar	32.375,00	30	971.250,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool	st	12.500,00	348	4.355.113,64
Afvoer en verwerking van slib	jaar	365,00	30	10.950,00

3. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	60	7.380,00
Senior projectleider	uur	98,00	80	7.840,00
Projectleider	uur	87,50	100	8.750,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	200	12.900,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	uur	123,00	720	88.560,00
Senior projectleider	uur	98,00	1440	141.120,00
Projectleider	uur	87,50	4800	420.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	4800	309.600,00
In- en effluent				
Influentstaalname (collectorleiding - 1 staalnamepunt)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st	450,00	148	66.600,00
Influentstaalname (6 bijkomende staalnamepunten) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent (6 staalnamepunten) - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname - WWTP (ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Analyse effluent (standaard ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Installatie nieuwe onttrekkingsputten (6 peilbuizen)	m	45,00	36	1.620,00
Grondwaterstaalname (13 peilbuizen)	st	55,00	780	42.900,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	780	210.600,00
Nazorg				
Grondwaterstaalname (13 peilbuizen)	st	55,00	26	1.430,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	26	7.020,00
4. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	st	7.500,00	30	225.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	st	1.700,00	2	3.400,00
5. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				718.188,46
6. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				7.900.073,06
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				9.559.088,40
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				5.229.888,35
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				6.328.164,90

Tabel 5.36: Kostenraming variant 2 (beheersing van de verontreiniging in de productiezone)

VARIANT 2	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek pump & treat, selectie aannemer	ff	60.000,00	1	60.000,00
Plaatsbeschrijving saneringszones	ff	5.000,00	1	5.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	15.000,00	1	15.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	10	875,00
2. Gefaseerde aanpak voor de onttrekking in de productiezone (1ste aquifer)				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 stuk, filter op polderklei)	m	70,00	36	2.520,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Opstart grondwateronttrekking op bestaande drains (pilootproef 2007)				
Onderwaterpomp	stuk	2.000,00	2	4.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	30	1.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	30	450,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	2	74,00
Afsluiter	stuk	99,00	2	198,00
Aansluiting electriciteit	ff	1.500,00	1	1.500,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	200,00	1	200,00
Fase 3: Plaatsing van 3 vertikale onttrekkingsputten in de productiezone				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	3	600,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Afvoer vrijgekomen grond (3 x 0,7m³) - on site (zone slibbekkens)	ton	3,00	3,8	11,34
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	200	10.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	30	450,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	2.000,00	3	6.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	600,00	1	600,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 4: Evaluatie van de onttrekking en het verspreidingsgedrag				
Projectmanager	uur	123,00	48	5.904,00
Senior projectleider	uur	98,00	192	18.816,00
Projectleider	uur	87,50	576	50.400,00
Staalnames / Analyses (zie punt 5. Milieukundige begeleiding)				
Fase 5: Plaatsing van een full scale beheersing (afh. van fasen 1 - 4)				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	2	3.000,00
Betonboring	st	200,00	9	1.800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	9	8.100,00
Afvoer vrijgekomen grond (9 x 0,7m³) - on site (zone slibbekkens)	ton	3,00	11,3	34,02
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	600	30.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	150	2.250,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	9	333,00
Afsluiter	stuk	99,00	9	891,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	2.000,00	9	18.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00

3. Instandhouden grondwateronttrekking en -zuivering				
Instandhouden grondwateronttrekking - productiezone (designfase)				
Electriciteit (5 pompen, 1 kW) (jaar 1-5)	jaar	4.375,00	5	21.875,00
Instandhouden grondwateronttrekking - productiezone (na uitbreiding)				
Electriciteit (14 pompen, 1 kW) (jaar 6-30)	jaar	12.250,00	25	306.250,00
Waterzuiveringsinstallatie (design fase)				
Vervanging en verwerking actief kool WWTP (7000 kg) (design fase: 5 jaar)	st	12.500,00	14	172.821,97
Afvoer en verwerking van slib	jaar	54,75	5	273,75
Waterzuiveringsinstallatie (uitgebreide sanering)				
Vervanging en verwerking actief kool WWTP (7000 kg) (full scale: 25 jaar)	st	12.500,00	172	2.154.513,89
Afvoer en verwerking van slib	jaar	155,13	25	3.878,13
4. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	20	2.460,00
Senior projectleider	uur	98,00	40	3.920,00
Projectleider	uur	87,50	80	7.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	240	15.480,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	uur	123,00	780	95.940,00
Senior projectleider	uur	98,00	1260	123.480,00
Projectleider	uur	87,50	3600	315.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	3600	232.200,00
In- en effluent				
Influentstaalname (centrale collectorleiding)	st	55,00	296	16.280,00
Analyse influent (centrale leiding) - SOF, TF, OFC, COD, an. Fluoride	st	450,00	296	133.200,00
Influentstaalname (productiezone, 2 staalnamepunten) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent (productiezone) - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname waterzuiveringsinstallatie	st		1560	-
Analyse effluent (standaard ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Opvolging grondwaterstromingspatroon				
Waterpeiling (1x per kalenderjaar)	st	1.500,00	30	45.000,00
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Grondwaterstaalname-productiezone (13 peilbuizen: 7 bestaand + 6 nieuw)	st	55,00	416	22.880,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	416	112.320,00
Nazorg				
Grondwaterstaalname - productiezone (7 peilbuizen)	st	55,00	14	770,00
Analyse water - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	14	3.780,00
5. Rapportage OVAM: actieve saneringsfase + nazorg				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	st	6.000,00	30	180.000,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	st	2.500,00	2	5.000,00
6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				425.448,71
7. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				4.679.935,80
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				5.662.722,32
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				2.920.807,08
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				3.534.176,57

5.4.2.4 Sanering van de organofluorverontreiniging in het natuurreservaat Blokkersdijk

Tabel 5.37: Kostenraming variant 1 (pump & treat)

VARIANT 1	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek, selectie aannemer	ff	8.000,00	1	8.000,00
Plaatsbeschrijving noordoostelijk terreinsgedeelte	ff	1.500,00	1	1.500,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	3.000,00	1	3.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
2. Hydrogeologische barrière ter hoogte van het 3M pad: gefaseerde aanpak				
Fase 1: Plaatsing van het beheers- en herinfiltratiesysteem				
Uitvoering van 3 grondmechanische sonderingen	ff	1.000,00	1	1.000,00
Installatie horizontale drains (50 meter)				
Draineermachine aan- en afvoer	ff	6.840,00	1	6.840,00
Graven sleuven, plaatsing drain	m	90,00	50	4.500,00
Pompput (HDPE, diam. 400 mm) (1 pompput tot 4,5 m-mv)	st	3.003,00	1	3.003,00
Doorspuitput (HDPE, diam. 110 mm) (1 put tot 4 m-mv)	m	15,00	4	60,00
Bemalingskader tijdens de plaatsing gracht, pomp- en doorspuitputten				
Plaatsing grondwateronttrekkingsfilters	stuk	750,00	14	10.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	100	1.500,00
Aanleg herinfiltratie-eenheid (open gracht: 30 meter)				
Uitgraven open gracht (breedte: 4 meter, diepte: 2,5 m-mv)	m³	7,00	144	1.008,00
Verspreiden gronden en nivelleren (on site)	m³	5,00	144	720,00
Plaatsing van schanskorven	m	120,00	50	6.000,00
Bijkomende voorzieningen voor de onttrekking				
Onderwaterpomp	stuk	2.000,00	1	2.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	50	2.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	10	150,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	1	37,00
Afsluiter	stuk	99,00	1	99,00
Aansluiting electriciteit	ff	1.000,00	1	1.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	500,00	1	500,00
Fase 2: Evaluatiefase				
Projectmanager	uur	123,00	12	1.476,00
Senior projectleider	uur	98,00	36	3.528,00
Projectleider	uur	87,50	96	8.400,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	96	6.192,00
Influentstaalname (maandelijks) (6 maand)	st	50,00	6	300,00
Effluentstaalname (wekelijks) (6 maand)	st	50,00	26	1.300,00
Analyse in- en effluent - organofluorverbindingen (6 maand)	st	270,00	32	8.640,00
Fase 3: Installatie full scale beheersing (afh. van fase 1 en 2)				
Installatie horizontale drains (450 meter)				
Draineermachine aan- en afvoer	ff	6.840,00	1	6.840,00
Graven sleuven, plaatsing drain	m	90,00	450	40.500,00
Pompput (HDPE, diam. 400 mm) (9 pompputten tot 4,5 m-mv)	st	3.003,00	9	27.027,00
Doorspuitput (HDPE, diam. 110 mm) (9 putten tot 4 m-mv)	m	15,00	36	540,00
Bemalingskader tijdens de plaatsing gracht, pomp- en doorspuitputten				
Plaatsing grondwateronttrekkingsfilters	stuk	900,00	126	113.400,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	700	10.500,00
Aanleg herinfiltratie-eenheid (open gracht: 250 meter)				
Uitgraven open gracht (breedte: 4 meter, diepte: 2,5 m-mv)	m³	7,00	720	5.040,00
Verspreiden gronden en nivelleren (on site)	m³	5,00	720	3.600,00

Plaatsing van schanskorven	m	120,00	250	30.000,00
Bijkomende voorzieningen voor de onttrekking				
Onderwaterpomp	stuk	2.000,00	9	18.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	2000	100.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	10	150,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	9	3.600,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	9	333,00
Afsluiter	stuk	99,00	9	891,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	1.000,00	1	1.000,00
3. Instandhoudingskosten: beheerssysteem en herinfiltratie-eenheid				
Slibverwijdering en - zuivering				
Jaarlijkse slibverwijdering	jaar	5.000,00	30	150.000,00
Transport voor verbranding	ton	7,00	2550	17.850,00
Verwerking van het slib (ca. 50 m³/jaar)	m³	100,00	1500	150.000,00
Instandhouden grondwateronttrekking				
Electriciteit (1 pomp, 1 kW) (gedurende fase 1)	jaar	875,00	1	875,00
Electriciteit (10 pompen, 1 kW) (gedurende fase 3)	jaar	7.875,00	29	228.375,00
Waterzuiveringsinstallatie: 2 in serie geschakelde koolfilters				
Plaatsing, vervanging en verwerking actief kool filters (Mobicon: 400)	st	5.000,00	15	75.000,00
4. Herinvesteringskosten voor de hydrogeologische barrière				
Herinvestering drains, pompputten en doorspuitputten (eenheidstarieven: zie punt 2.)				
Draineermachine aan- en afvoer	ff	6.840,00	5	34.200,00
Plaatsing drain, incl. Filtergrind	ff	40.500,00	5	202.500,00
Pompput (HDPE, diam. 400 mm) (10 pompputten tot 5,5 m-mv)	ff	27.027,00	5	135.135,00
Doorspuitput (HDPE, diam. 110 mm) (10 putten tot 4,5 m-mv)	ff	540,00	5	2.700,00
Bemalingskader: Plaatsing grondwateronttrekkingsfilters	ff	56.700,00	5	283.500,00
Bemalingskader: Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	ff	5.250,00	5	26.250,00
Herinvestering pompen, debietsmeter (eenheidstarieven: zie punt 2.)				
Onderwaterpomp	ff	18.000,00	5	90.000,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	ff	100.000,00	5	500.000,00
Bemonsteringskraan	ff	150,00	5	750,00
Afsluiter	ff	3.600,00	5	18.000,00
5. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	10	1.230,00
Senior projectleider	uur	98,00	20	1.960,00
Projectleider	uur	87,50	40	3.500,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	80	5.160,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	uur	123,00	420	51.660,00
Senior projectleider	uur	98,00	540	52.920,00
Projectleider	uur	87,50	960	84.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	720	46.440,00
In- en effluent				
Influentstaalname (1 staalnamepunt)	st	55,00	136	7.480,00
Analyse influent - organofluorverbindingen	st	270,00	136	36.720,00
Effluentstaalname	st	55,00	780	42.900,00
Analyse effluent - organofluorverbindingen	st	270,00	780	210.600,00
Monitoring grondwater / oppervlaktewater				
Grondwaterstaalname (2 peilbuizen-stroomopwaarts van barrière)	st	55,00	60	3.300,00
Analyse grondwater (stroomopwaarts) - OFC	st	270,00	60	16.200,00
Grondwaterstaalname (4 peilbuizen-stroomafwaarts van barrière)	st	55,00	240	13.200,00
Analyse grondwater (stroomafwaarts) - OFC	st	270,00	240	64.800,00
Oppervlaktewaterstaalname (Blokkersdijk en 3M vijver)	st	55,00	120	6.600,00
Analyse oppervlaktewater - OFC (spikes)	st	540,00	120	64.800,00

Opvolging grondwaterstromingspatroon				
Waterpeilmeting	ff	850,00	30	25.500,00
Nazorg				
Oppervlaktewaterstaalname (Blokkersdijkvijver)	st	55,00	2	110,00
Analyse oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	2	540,00
6. Rapportage OVAM: beheersing + monitoring resultaten				
Tussentijdse Ovam rapportage (jaarlijks)	st	4.000,00	30	120.000,00
Rapportage Nazorgfase OVAM (vijfjaarlijks)	st	600,00	2	1.200,00
7. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				322.422,90
8. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				3.546.651,90
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				4.291.448,80
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				2.327.677,35
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				2.816.489,60

Tabel 5.38: Kostenraming variant 2 (monitoring)

VARIANT 2	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Monitoring zone 3M pad en 3M vijver				
Grondwaterstaalname (6 peilbuizen - stroomopwaarts)	st	55,00	210	11.550,00
Oppervlaktewaterstaalname (3M vijver)	st	55,00	60	3.300,00
Waterpeilmeting	ff	850,00	30	25.500,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	210	56.700,00
Analyse oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen (spikes)	st	540,00	60	32.400,00
2. Monitoring Blokkersdijkvijver				
Oppervlaktewaterstaalname (Blokkersdijkvijver)	st	55,00	66	3.630,00
Analyse grond-/oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen (spikes)	st	540,00	66	35.640,00
3. Milieukundige begeleiding monitoring				
Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior Projectleider	uur	98,00	360	35.280,00
Projectleider	uur	87,50	768	67.200,00
4. Rapportage OVAM: resultaten monitoring				
Tussentijdse Ovam rapportage, inclusief statistische analyse (jaarlijks)	st	3.200,00	30	96.000,00
5. Nazorg				
Oppervlaktewaterstaalname (Blokkersdijkvijver)	st	55,00	2	110,00
Analyse oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	2	540,00
OVAM rapportage (vijfjaarlijks)	st	350,00	2	28.596,00
6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW) - excl. back-up variant				41.120,60
7. Back-up scenario (incl. onvoorziene kosten)				
Herziening van de passende beoordeling	ff	2.500,00	1	2.500,00
Beheersing thv de perceelsgrenzen (zie detail - VARIANT 1)	ff	2.327.677,35	1	2.327.677,35
8. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten - excl. Back-up variant				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW) - excl. Back-up variant				452.326,60
TOTAAL (in EUR, incl. BTW) - excl. Back-up variant				547.315,19
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW) - excl. Back-up variant				266.190,11
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW) - excl. Back-up variant				322.090,04
9. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten - incl. Back-up variant				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW) - incl. Back-up variant				2.782.503,95
TOTAAL (in EUR, incl. BTW) - incl. Back-up variant				3.366.829,78

5.4.2.5 Sanering van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer

Tabel 5.39: Kostenraming variant 1 (pump & treat 2de aquifer)

VARIANT 1	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek pump & treat, selectie aannemer	ff	7.000,00	1	7.000,00
Plaatsbeschrijving saneringszones	ff	1.500,00	1	1.500,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	6.000,00	1	6.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	10	875,00
2. Grondwateronttrekking				
Installatie onttrekkingsfilters				
Installatie onttrekkingsfilters (4 x 23 m-mv)	m	150,00	92	13.800,00
Afvoer vrijgekomen grond (6,5 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	11,7	35,10
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	1000	50.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	200	3.000,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	st	37,00	4	148,00
Afsluiter	st	99,00	4	396,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	st	2.000,00	2	4.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	300,00	1	300,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	1.000,00	1	1.000,00
In stand houden grondwateronttrekking				
Electriciteit (4 pompen, 2 kW)	jaar	3.500,00	30	105.000,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool	st	12.500,00	17	214.285,71
Afvoer en verwerking van slib	jaar	255,50	30	7.665,00
3. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	uur	123,00	8	984,00
Senior Projectleider	uur	98,00	20	1.960,00
Projectleider	uur	87,50	40	3.500,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	60	3.870,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	uur	123,00	360	44.280,00
Senior Projectleider	uur	98,00	720	70.560,00
Projectleider	uur	87,50	1080	94.500,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	720	46.440,00
In- en effluent				
Influentstaalname (1 staalnamepunt)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent - SOF, TF, OFC, COD, an. Fluoride	st	450,00	148	66.600,00
Monitoring grondwater				
Installatie 2 nieuwe monitoringsputten (2 tot 23 m-mv)	m	150,00	46	6.900,00
Grondwaterstaalname (8 diepe peilbuizen)	st	100,00	480	48.000,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	480	129.600,00
Nazorg				
Bemonstering peilbuizen (6 peilbuizen, vijfjaarlijks)	st	100,00	12	1.200,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	12	3.240,00
4. Rapportage OVAM: monitoring resultaten + nazorg				
Tussentijdse Ovam rapportage (jaarlijks)	st	4.000,00	30	120.000,00
Rapportage Nazorgfase	st	1.350,00	2	2.700,00
5. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				106.827,88

6. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				1.175.106,70
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				1.421.879,10
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				753.776,13
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				912.069,12

Tabel 5.40: Kostenraming variant 2 (monitoring en beheersing in de 1ste aquifer)

VARIANT 2	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Grondwateronttrekkingssysteem (1ste aquifer)				
Zie kostentabellen variant 2 productiezone en variant 3 zone slibbekkens				
2. Monitoring grondwater (2de aquifer)				
Installatie 2 nieuwe monitoringsputten (2 tot 23 m-mv)	m	150,00	46	6.900,00
Grondwaterstaalname (8 diepe peilbuizen)	st	100,00	240	24.000,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	240	64.800,00
3. Milieukundige begeleiding				
Projectmanager	uur	123,00	30	3.690,00
Senior projectleider	uur	98,00	60	5.880,00
Projectleider	uur	87,50	300	26.250,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	720	46.440,00
4. Rapportage OVAM: resultaten monitoring				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	st	2.200,00	30	66.000,00
5. Nazorg				
Grondwaterstaalname (6 diepe peilbuizen)	st	100,00	12	1.200,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	12	3.240,00
OVAM rapportage (vijfjaarlijks)	st	600,00	2	1.200,00
6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW) - excl. Back-up variant				24.960,00
7. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				274.560,00
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				332.217,60
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				165.536,41
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				200.299,05

5.4.2.6 Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Tabel 5.41: Kostenraming variant 1 (pump & treat)

VARIANT 1	eenheid	eenheidsprijs (€)	aantal	totaal (€)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek, selectie aannemer	ff	15.000,00	1	15.000,00
Plaatsbeschrijving	ff	2.000,00	1	2.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	4.000,00	1	4.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
2. Nulmonitoring				
Installatie 5 monitoringsputten (incl. betonboring, straatpot)	st	300,00	5	1.500,00
Bemonstering 6 monitoringsputten	st	55,00	6	330,00
Grondwateranalyse BTEX, styreen	st	50,00	6	300,00
3. Grondwateronttrekking (pump & treat)				
Installatie onttrekkingsfilters				
Voorbereiding werf	ff	5.000,00	1	5.000,00
Betonboring	st	200,00	9	1.800,00
Installatie ondiepe onttrekkingsfilters (9 stuk)	st	900,00	9	8.100,00
Leidingwerk ondergronds	m	40,00	300	12.000,00
Leidingwerk bovengronds	m	15,00	45	675,00
Afsluiter (electrisch)	st	500,00	9	4.500,00
Electriciteitsteller (installatie)	st	240,00	1	240,00
Debietmeter (aankoop)	st	325,00	1	325,00
Bemonsteringskraan	st	60,00	9	540,00
Aankoop pomp	st	1.500,00	9	13.500,00
Leidingtest	st	2.000,00	1	2.000,00
Instandhouden grondwateronttrekking				
Electriciteit (9 pompen, 1 kW)	jaar	7.875,00	15	118.125,00
Waterzuiveringsinstallatie				
Vervanging en verwerking actief kool WWTP	st	12.500,00	22,0	275.000,00
Afvoer en verwerking van slib	jaar	164,25	15	2.463,75
4. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	u	123,00	0	-
Senior projectleider	u	98,00	4	392,00
Projectleider	u	87,50	40	3.500,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	100	6.450,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	u	123,00	90	11.070,00
Senior projectleider	u	98,00	180	17.640,00
Projectleider	u	87,50	720	63.000,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	480	30.960,00
In- en effluent				
Bemonstering influent chemische riolering - WZI (tweewekelijks)	st	55,00	204	11.220,00
Analyse influent op BTEX (effluentanalyse ikv milieuvergunning)	st	50,00	204	10.200,00
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Bemonstering grondwater (6 peilbuizen halfjaarlijks)	st	55,00	180	9.900,00
Grondwateranalyse BTEX	st	50,00	180	9.000,00
Nacontrole				
Bemonstering peilbuizen (6 peilbuizen, halfjaarlijks - periode 1 jaar)	st	55,00	12	660,00
Analyse grondwater BTEX	st	50,00	12	600,00
5. Rapportage OVAM				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	st	2.500,00	15	37.500,00
Eindevaluatierapport OVAM	st	1.000,00	1	1.000,00

6. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %)				68.119,08
7. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				749.309,83
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				906.664,89
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				598.551,75
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				724.247,62

Tabel 5.42: Kostenraming variant 2 (gestimuleerde biologische afbraak)

VARIANT 2	eenheid	eenheidsprijs (€)	aantal	totaal (€)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Opstellen bestek, selectie aannemer	ff	15.000,00	1	15.000,00
Plaatsbeschrijving	ff	2.000,00	1	2.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	5.000,00	1	5.000,00
Startvergadering, incl. Verslaggeving	uur	87,50	8	700,00
2. Installatie monitoringsputten en Nulmonitoring				
Installatie 5 monitoringsputten (incl. betonboring, straatpot)	st	300,00	5	1.500,00
Bemonstering 6 monitoringsputten	st	55,00	6	330,00
Grondwateranalyse BTEX, styreen	st	50,00	6	300,00
3. Installatie injectieputten en monitoring				
Installatie 9 injectieputten	st	300,00	9	2.700,00
Betonboringen voor injectieputten	st	200,00	9	1.800,00
Bemonstering van 9 injectieputten	st	50,00	9	450,00
Grondwateranalyse BTEX, styreen	st	50,00	9	450,00
4. Injectie Calciumperoxide				
Voorbereiding injectie (menging suspensie)	ff	3.000,00	5	15.000,00
Calciumperoxide (25 kg/injectieput)	kg	6,00	625	3.750,00
Injectie calciumperoxidesuspensie (over 5 injectieputten)	put	175,00	25	4.375,00
Naspoeling met water (over 5 injectieputten)	u	85,50	25	2.137,50
5. Biosparging				
Luchtinjectie-installatie	st	5.000,00	1	5.000,00
Leidingwerk ondergronds	m	50,00	300	15.000,00
Aansluiting filters	st	50,00	4	200,00
Luchtdebietmeter	st	50,00	4	200,00
Electriciteit (1 pomp, 1 kW)	jaar	875,00	5	4.375,00
6. Milieukundige begeleiding				
Milieukundige begeleiding - installatie				
Projectmanager	u	123,00	0	-
Senior projectleider	u	98,00	4	392,00
Projectleider	u	87,50	20	1.750,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	60	3.870,00
Milieukundige begeleiding - opvolging				
Projectmanager	u	123,00	60	7.380,00
Senior projectleider	u	98,00	100	9.800,00
Projectleider	u	87,50	480	42.000,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	480	30.960,00
Monitoring grondwaterkwaliteit				
Process events				
zuurstof, pH, EC, T meting (9 injectieputten, 6 monitoringsputten)	st	40,00	960	38.400,00
Performance events				
Bemonstering grondwater (9 injectieputten, 6 monitoringsputten)	st	55,00	750	41.250,00
Grondwateranalyse BTEX	st	50,00	750	37.500,00
7. Rapportage OVAM				
Tussentijdse OVAM rapportage (jaarlijks)	st	2.500,00	5	12.500,00
8. Nacontrole				
Bemonstering monitoringsputten (6 peilbuizen, halfjaarlijks - periode 1 jaar)	st	55,00	12	660,00
Analyse grondwater BTEX	st	50,00	12	600,00
Eindevaluatierapport OVAM	st	1.000,00	1	1.000,00
9. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %)				30.832,95

10. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				339.162,45
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				410.386,56
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				318.410,61
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				385.276,84

5.4.3 Te verwachten resultaten

De te verwachten resultaten voor de verschillende varianten worden per verontreinigingszone weergegeven.

Grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie

Het doel van de voorgestelde variant is:

- blootstelling aan de grond tegen te gaan en hierdoor humaantoxicologische risico's vermijden;
- uitloging en verspreiding van de verhoogde concentraties in de grond naar het grondwater toe tegen te gaan.

Organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

De verschillende vooropgestelde saneringsvarianten zullen leiden tot verschillen in resultaatverwachting. De saneringsdoelstellingen voor de verschillende varianten zijn samengevat in tabel 5.43.

Tabel 5.43: **Doelstelling sanering organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie**

Saneringsvariant	Te verwachten resultaat
Variant 1	Blootstelling aan licht verhoogde fluorconcentraties in de gronden tegen gaan[1] Uitloging tegen gaan (door verhindering percolatie regenwater)[2] Beheersing van de grondwaterverontreiniging (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie
Variant 2a	Blootstelling aan licht verhoogde fluorconcentraties in de gronden tegen gaan[1] Uitloging tegen gaan (door isolatie)[2] Beheersing van de grondwaterverontreiniging (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie
Variant 3	Beheersing van de grondwaterverontreiniging (concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie

[1] bemerk dat de organofluorconcentraties ter hoogte van het maaiveld zich onder de humaantoxicologische grenswaarden bevinden. Gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden zijn volledig geïsoleerd.

[2] bemerk dat de organofluorimpact in de oppervlakkige gronden geen meetbaar effect heeft op de grondwaterkwaliteit. De grondwaterverontreiniging kan gerelateerd worden met de aanwezigheid van de voormalige slibbekkens en de aanwezige restverontreiniging ter hoogte van de grondwatertafel.

De verschillende vooropgestelde saneringsvarianten zullen leiden tot verschillen in resultaatverwachting. De streefwaarden voor de verschillende varianten zijn samengevat in tabellen 5.44 tot en met 5.46.

Organofluorverbindingen in de productiezone

Tabel 5.44: Doelstelling sanering grondwaterverontreiniging in de productiezone

Saneringsvariant	Te verwachten resultaat
Variant 1	Som PFOS, PFOA en PFHS < 5.000 µg/l in de productiezone
Variant 2	Tegengaan van verspreiding van de verontreinigingszone met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS in productiezone

Grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk

Tabel 5.45: Doelstelling sanering verontreiniging ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk

Saneringsvariant	Te verwachten resultaat
Variant 1	Tegengaan van verspreiding van licht verontreinigd grondwater naar het natuurreservaat Blokkersdijk
Variant 2	Beheersing van de risico's door het vermijden van een statistisch significante stijgende trend in PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver

Grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de tweede aquifer

Tabel 5.46: Doelstelling sanering grondwaterverontreiniging in de 2de aquifer

Saneringsvariant	Te verwachten resultaat
Variant 1	Concentraties, maximaal gelijk aan 10% van de oplosbaarheid voor PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA en TFA
Variant 2	Reductie van massatransfer vanuit de 1ste naar de 2de aquifer, waardoor de organofluorconcentraties in de 2de aquifer ter hoogte van de 3M terreinsgrenzen beneden de 10% van de oplosbaarheid dienen te blijven (< 900 µg PFOA/l) en de organofluorconcentraties in de kernzones (2de aquifer) niet mogen vervijfvoudigen.

Grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks

Er wordt in de twee voorgestelde varianten gestreefd naar een concentratie aan vluchtige aromaten (tolueen, ethylbenzeen, xyleen en styreen) in grondwater gelegen beneden tweemaal de bodemsaneringsnorm (te beschouwen als risicogrenswaarde), zoals aangegeven in onderstaande resultaatverwachting.

Tolueen: 1.400 µg/L

Ethylbenzeen: 600 µg/L

Xylenen: 1.000 µg/L

5.4.4 Aanduiding impact op het leefmilieu

Organofluorverbindingen

Algemeen kan gesteld worden dat in alle varianten waarbij grondwater onttrokken wordt, het grondwater gezuiverd wordt in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Een uitzondering hierop vormt het back-up alternatief voor het Natuurreservaat Blokkersdijk, waarbij het grondwater gezuiverd wordt over een mobiele actief koolfilter, vooraleer het grondwater geherinfiltreerd wordt.

Als effluentnormen blijven de geldende lozingsnormen van toepassing. Een nieuwe lozingsvergunning is voorhanden (dd. 20 maart 2008, zie bijlage 6), waarbij rekening werd gehouden met de zuivering van grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Er worden bijgevolg geen problemen verwacht naar de vergunde debieten en lozingsnormen, indien het onttrokken grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie wordt behandeld.

Gezien de lozingsnormen gebaseerd zijn op een ecotoxicologische evaluatie (Whole Effluent Testen, PNEC waarden) wordt geen negatieve impact verwacht op de Schelde. Bijkomend wordt de maximaal

veilige PFOS vuilvracht naar de Schelde toe, zijnde 370 g PFOS/dag, niet overschreden (zie tabel 4.14 in hoofdstuk 4.5.6).

Een evaluatie van de mogelijke impact op het leefmilieu en de omgeving is samengevat tabel 5.47.

Tabel 5.47: Aanduiding van de impact op het leefmilieu en de omgeving per saneringsvariant

Saneringsvariant	**Mogelijke impact op het leefmilieu en de omgeving**
Grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties	
Variant	Geen negatieve impact te verwachten.
Zone voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie	
Variant 1	Lozing op oppervlaktewater. Geen nadelig effect. De werkzaamheden leiden niet tot een verstoring in het natuurreservaat Blokkersdijk.
Variant 2a	Lozing op oppervlaktewater. Geen nadelig effect. Door de uitgebreide transportwerkzaamheden kan een verstoring op het natuurreservaat Blokkersdijk niet uitgesloten worden.
Variant 3	Lozing op oppervlaktewater. Geen nadelig effect. De werkzaamheden leiden niet tot een verstoring in het natuurreservaat Blokkersdijk.
Productiezone 1ste aquifer	
Variant 1	Lozing op oppervlaktewater. Geen nadelig effect. De werkzaamheden leiden niet tot een verstoring in het natuurreservaat Blokkersdijk.
Variant 2	Lozing op oppervlaktewater. Geen nadelig effect. De werkzaamheden leiden niet tot een verstoring in het natuurreservaat Blokkersdijk.
Zone Natuurreservaat Blokkersdijk	
Variant 1	Herinfiltratie. Geen negatieve impact te verwachten. De periode waarin de installatiewerken worden uitgevoerd, wordt afgestemd met de conservators en zal sowieso plaatsvinden buiten de periode april – juli.
Variant 2	Geen negatieve impact te verwachten. De passende beoordeling wordt geactualiseerd indien een actieve back-up variant toegepast zou moeten worden. De periode waarin de eventuele installatiewerken voor de back-up variant worden uitgevoerd, wordt afgestemd met de conservators en zal sowieso plaatsvinden buiten de periode april – juli.

2de aquifer	
Variant 1	Lozing op oppervlaktewater. Geen negatieve impact te verwachten.
Variant 2	Geen negatieve impact te verwachten.

Vluchtige aromaten

Voor geen enkele variant voor de sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten zijn er specifiek negatieve effecten te verwachten op het leefmilieu. In geval van pump & treat wordt het gezuiverde grondwater geloosd op oppervlaktewater (Schelde). Hierbij zijn geen negatieve effecten te verwachten.

5.4.5 Beperkingen die de sanering zal meebrengen bij het toekomstig gebruik van de verontreinigde gronden

Organofluorverbindingen

Op basis van de uitgevoerde evaluatie is gebleken dat een volledige verwijdering van de organofluorverbindingen niet haalbaar is conform BATNEEC. Om deze reden blijft in elke beschreven saneringsvariant een aanzienlijke vuilvracht organofluorverbindingen achter in het grondwater en gebonden aan de bodemfase. Vermits organofluorverbindingen persistent zijn, wordt op lange termijn ook niet verwacht dat de organofluorconcentraties zullen afnemen.

Om deze reden zorgen alle beschreven varianten voor een zekere beperking in nabestemming of het toekomstig gebruik. Een verandering van bestemmingstype of gebruik is echter niet aan de orde. Gebruik als industriezone zal steeds mogelijk blijven na afloop van de sanering. Bij wijzigingen aan de kenmerken van het terrein (vb. afbraak gebouw, verwijderen verharding, aanleg van een bijkomend drainagesysteem) of in het effectieve gebruik ter hoogte van een deelterrein (vb. aanbouw kantoorruimte, installatie grondwateronttrekking) zal echter steeds een risico-evaluatie moeten uitgevoerd worden om na te gaan of bij doorvoeren van deze wijzigingen geen risico voor de mens of het milieu zou kunnen optreden.

Het uiteindelijke doel van de sanering bestaat erin om de organofluorverontreiniging op de 3M site te beheersen en verspreiding van verontreiniging buiten de kernzones te verminderen.

Vluchtige aromaten

Geen van de voorgestelde saneringsvarianten vormt een blijvend nadeel op de bedrijfsvoering. Gebruik als industriezone zal mogelijk blijven na afloop van de sanering. Gezien er gesaneerd wordt tot de risicogrenswaarde, zijnde tweemaal de bodemsaneringsnorm, blijft nog een zekere restverontreiniging achter in de grondwaterfase.

Indien werken worden uitgevoerd in de verontreinigingszone met vluchtige aromaten of in deze zone wijzigingen worden doorgevoerd, dient er een risico-evaluatie uitgevoerd te worden om na te gaan of bij doorvoeren van de werken geen risico voor de mens of het milieu zou kunnen optreden.

5.5 MULTICRITERIA ANALYSE

De uitwerking van de multicriteria analyse wordt weergegeven in tabellen 5.48 t.e.m. 5.52.

5.5.1 Organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Tabel 5.48: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Criteria	Gewicht	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Milieuhygiënische aspecten				
niveau behalen decretale doelstellingen grond	4,3	5	5	5
niveau behalen decretale doelstellingen grondwater	4,3	5	5	5
totale vuilvrachtverwijdering	4,3	5	1	9
beperkingen na sanering voor gebruik	4,3	5	5	5
verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering	4,3	5	1	9
rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	4,3	5	5	5
andere milieuhinder tijdens sanering	4,3	5	1	9
saneringsduur en beleidsdoelstellingen	4,3	5	5	5
XM	34			
Subtotaal		*170*	*119*	*221*
Technisch				
afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering	8,3	5	1	9
effectieve schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5	5
potentiële schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5	5
veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering	8,3	5	1	9
XT	33			
Subtotaal		*165*	*99*	*231*
Financieel				
kosten sanering	22	6	2	7
waarde van de restverontreiniging	11	4	4	7
XF	33			
Subtotaal		*176*	*88*	*231*
Totaal		**511**	**306**	**683**

5.5.2 Organofluorverbindingen ter hoogte van de productiezone

Tabel 5.49: BATNEEC afweging: varianten 1 en 2

ORGANOFLUORVERBINDINGEN TER HOOGTE VAN DE PRODUCTIEZONE			
Criteria	**Gewicht**	**Variant 1**	**Variant 2**
Milieuhygiënische aspecten			
niveau behalen decretale doelstellingen grond	4,3	5	5
niveau behalen decretale doelstellingen grondwater	4,3	8	2
totale vuilvrachtverwijdering	4,3	8	2
beperkingen na sanering voor gebruik	4,3	5	5
verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering	4,3	3	7
rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	4,3	3	7
andere milieuhinder tijdens sanering	4,3	5	5
saneringsduur en beleidsdoelstellingen	4,3	5	5
XM	34		
Subtotaal		*179*	*162*
Technisch			
afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering	8,3	5	5
effectieve schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
potentiële schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering	8,3	5	5
XT	33		
Subtotaal		*165*	*165*
Financieel			
kosten sanering	22	3	7
waarde van de restverontreiniging	11	7	3
XF	33		
Subtotaal		*143*	*187*
Totaal		**487**	**514**

5.5.3 Organofluorverbindingen in het natuurreservaat Blokkersdijk

Tabel 5.50: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen ter hoogte van natuurreservaat Blokkersdijk

Criteria	Gewicht	Variant 1	Variant 2
Milieuhygiënische aspecten			
niveau behalen decretale doelstellingen grond	4,3	5	5
niveau behalen decretale doelstellingen grondwater	4,3	9	1
totale vuilvracht vermindering	4,3	9	1
beperkingen na sanering voor gebruik	4,3	5	5
verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering	4,3	1	9
rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	4,3	1	9
andere milieuhinder tijdens sanering	4,3	1	9
saneringsduur en beleidsdoelstellingen	4,3	5	5
XM	34		
Subtotaal		*153*	*187*
Technisch			
afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering	8,3	5	5
effectieve schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
potentiële schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering	8,3	5	5
XT	33		
Subtotaal		*165*	*165*
Financieel			
kosten sanering	22	2	8
waarde van de restverontreiniging	11	9	1
XF	33		
Subtotaal		*143*	*187*
Totaal		**461**	**539**

5.5.4 Organofluorverbindingen in de tweede aquifer

Tabel 5.51: BATNEEC afweging: organofluorverbindingen in de 2de aquifer

Criteria	Gewicht	Variant 1	Variant 2
Milieuhygiënische aspecten			
niveau behalen decretale doelstellingen grond	4,3	5	5
niveau behalen decretale doelstellingen grondwater	4,3	9	1
totale vruilvracht vermindering	4,3	9	1
beperkingen na sanering voor gebruik	4,3	5	5
verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering	4,3	5	5
rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	4,3	5	5
andere milieuhinder tijdens sanering	4,3	5	5
saneringsduur en beleidsdoelstellingen	4,3	5	5
XM	34		
Subtotaal		*204*	*136*
Technisch			
afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering	8,3	5	5
effectieve schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
potentiële schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering	8,3	5	5
XT	33		
Subtotaal		*165*	*165*
Financieel			
kosten sanering	22	2	8
waarde van de restverontreiniging	11	5	5
XF	33		
Subtotaal		*99*	*231*
Totaal		**468**	**532**

5.5.5 Grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Tabel 5.52: BATNEEC afweging: vluchtige aromaten

Criteria	Gewicht	Variant 1	Variant 2
Milieuhygiënische aspecten			
niveau behalen decretale doelstellingen grond	4,3	5	5
niveau behalen decretale doelstellingen grondwater	4,3	5	5
totale vuilvrachtverwijdering	4,3	5	5
beperkingen na sanering voor gebruik	4,3	5	5
verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering	4,3	1	9
rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	4,3	1	9
andere milieuhinder tijdens sanering	4,3	5	5
saneringsduur en beleidsdoelstellingen	4,3	1	9
XM	34		
Subtotaal		*119*	*221*
Technisch			
afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering	8,3	9	1
effectieve schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
potentiële schade ten gevolge van de sanering	8,3	5	5
veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering	8,3	9	1
XT	33		
Subtotaal		*231*	*99*
Financieel			
kosten sanering	22	3	7
waarde van de restverontreiniging	11	5	5
XF	33		
Subtotaal		*121*	*209*
Totaal		**471**	**529**

5.5.6 Toelichting verschillende criteria

5.5.6.1 Beheer grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties

Voor de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties werd slechts één variant voorgesteld: volledige isolatie en opvolging van de status van de afdeklaag. Bijgevolg werd geen multicriteria-analyse voor deze grondhoop doorgevoerd.

Andere varianten kunnen niet uitgewerkt worden, vermits verwerking van de gronden niet mogelijk is en afvoer naar een categorie I stortplaats niet als BATNEEC aanzien wordt, daar afvoer in feite enkel verplaatsing van de verontreinigde gronden inhoudt en de gestorte gronden na verplaatsing eveneens geïsoleerd dienen te worden, gemonitored worden en eventueel eluaat dient opgevolgd en gereinigd te worden (zie hoofdstuk 4.8.5).

Bijkomend werden recente staalnames en analyses uitgevoerd, waarbij geen overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm voor kwik en organofluorverbindingen werden vastgesteld (zie hoofdstuk 4.5.2).

5.5.6.2 Sanering grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie

Op basis van de multicriteria-analyse wordt variant 3, beheersing van de grondwaterverontreiniging door middel van pump & treat, weerhouden.

Milieuhygiënische aspecten:

- Niveau behalen decretale doelstellingen grond: Er wordt geen specifieke decretale doelstelling vooropgesteld voor de grond. Bij geen enkele variant is een humaantoxicologische blootstelling aan gronden met verhoogde organofluorconcentraties mogelijk. De uiteindelijke restverontreiniging in de grond zal het kleinst zijn in geval van variant 3;
- Niveau behalen decretale doelstellingen grondwater: bij alle varianten is de decretale doelstelling voor het grondwater gelijk en gericht op het tegengaan van verspreiding van verontreinigd grondwater. De drie varianten krijgen een gelijke score toegekend;
- Totale vuilvrachtverwijdering: de meeste vuilvracht wordt verwijderd bij variant 3. Uitloging van gronden wordt toegelaten, waardoor op langere termijn een betere grondkwaliteit gegarandeerd wordt. Meer organofluorverontreiniging wordt onttrokken, geadsorbeerd op actief kool en vervolgens verbrand. Bij varianten 1 en 2 wordt de grondverontreiniging geïsoleerd, waardoor de aanwezige verontreiniging aanwezig zal blijven in de grondfase. Hierbij kan ook opgemerkt worden dat de onderafdek in variant 2 geen bijkomend milieuvoordeel heeft ten opzichte van de maatregelen in variant 1, gezien de onderafdek boven de grondwatertafel gelegen is en in beide gevallen vertikale percolatie doorheen de bovenafdek wordt tegengegaan;
- Gebruiksbeperkingen na sanering: In varianten 1 en 2 dient de aangebrachte isolatie behouden te blijven. Afgravingen zijn in dit geval niet mogelijk. In variant 3 kunnen gronden verplaatst worden, maar gezien de aanwezigheid van licht verhoogde concentraties organofluorverontreiniging in de gronden, zal een hergebruik van de gronden buiten het 3M terrein niet mogelijk zijn (enkel hergebruik binnen de kadastrale werkzone). Er wordt uitgegaan van een gelijke score voor de drie varianten;
- Verbruik secundaire grondstoffen tijdens sanering: het verbruik van energie is het grootst bij variant 2, vermits hierbij een grote hoeveelheid aan gronden afgegraven en on-site verplaatst

dient te worden en eveneens een boven- en onderafdek voorzien dient te worden. In geval van variant 2 is eveneens energie noodzakelijk voor de aanvoer van gronden voor de bovenafdek. Het minste energie is noodzakelijk bij variant 3. De hoeveelheid verbruiksgoederen (actief kool) is gelijkaardig in de drie varianten, vermits het onttrekkingssysteem in de drie varianten niet verschilten ook geen verschillende influentconcentraties worden verwacht. De hoeveelheid benodigd materiaal is het grootst in variant 2 en het laagst in variant 3. In geval van variant 2 zijn de meeste vrachtwagens nodig, evenals een kraan en brandstof voor de uitgraving en de verplaatsing van gronden. Eveneens zijn folies nodig voor de boven- en onderafdek. Het enige materiaal dat in variant 3 nodig is, is gerelateerd met het onttrekkingssysteem. Gezien dit onttrekkingssysteem ook in de twee overige varianten noodzakelijk is, is het materiaalgebruik in variant 3 het laagst. In totaliteit wordt de beste score toegekend aan variant 3 met betrekking tot het verbruik van secundaire grondstoffen.

- Rechtstreeks emissie naar andere milieucompartimenten: de drie varianten krijgen een gelijke score toegekend. In geval van varianten 1 en 2 wordt de grondverontreiniging geïsoleerd en wordt grondwater onttrokken waarbij de verontreiniging geadsorbeerd wordt op actief kool en vervolgens verbrand. In variant 3 wordt uitloging van de gronden toegelaten en kan eventueel gesteld worden dat emissie optreedt naar het milieucompartiment 'grondwater'. Gezien verspreiding van verontreinigd water voorkomen wordt door onttrekking en zuivering over actief kool, wordt dit niet aanzien als een emissie naar een andere milieucompartiment. Bijkomend werd vastgesteld dat de bulk van de verontreiniging zich ter hoogte van de grondwatertafel bevindt en een mogelijke uitloging van gronden niet leidt tot een meetbaar negatief effect op de grondwaterkwaliteit;
- Andere milieuhinder tijdens sanering: Onder 'andere milieuhinder' wordt o.a. hinder als geluid, trillingen en geur verstaan. De milieuhinder is het grootst in variant 2 en het laagst in variant 3. Door de aan- en afrijdende vrachtwagens in variant 2 treedt lawaaihinder op. De plaatsing van het onttrekkingssysteem is gelijkaardig in de drie varianten en milieuhinder wordt hierbij niet verwacht. De hoogste score wordt toegekend aan variant 3;
- Saneringsduur en beleidsdoelstellingen: Gezien alle saneringen meer dan 5 jaar duren (~ eeuwigdurend), wordt een gelijke score toegekend aan de drie varianten.

Technische aspecten:

- Afwezigheid bijkomende hinder tijdens de sanering: Onder 'bijkomende hinder' wordt o.a. verkeershinder door het afsluiten van wegen, veiligheid voor het werfpersoneel zoals emissies, en veiligheid naar de omgeving verstaan. In variant 2 dient een grote hoeveelheid grond op de 3M site verplaatst te worden naar een tussentijdse opslagplaats. Hierbij zal op de site een zekere verkeershinder optreden. Tijdens dit transport dienen ook maatregelen genomen te worden om de veiligheid en gezondheid van het werfpersoneel te garanderen. De bijkomende hinder is het minst in variant 3. Bijkomende hinder bij de plaatsing van het grondwateronttrekkingssysteem treedt niet op;
- Effectieve schade ten gevolge van de sanering: Effectieve schade zoals het bewust afbreken van panden en infrastructuren wordt in geen enkele variant verwacht. De drie varianten krijgen dezelfde score toegekend;
- Potentiële schade ten gevolge van de sanering: Onder 'potentiële schade' wordt explosiegevaar, zettingsschade en trilschade verstaan. In geen van de varianten wordt dergelijke schade verwacht, waardoor de drie varianten een gelijke score toegekend krijgen. Indien de gronden geïsoleerd zouden worden tot op de polderklei of het grondwaterniveau (zie variant 2B) kan zettingsschade ter hoogte van het noodbekken niet uitgesloten worden;
- Veiligheidsmaatregelen tijdens de sanering: Gezien duidelijk meer transport van gronden op de site optreedt in variant 2, zijn hier de meeste veiligheidsmaatregelen noodzakelijk om blootstelling aan verhoogde organofluorconcentraties te vermijden. Standaard-veiligheidsmaatregelen (veiligheidsbril, veiligheidsschoenen, etc.) zijn noodzakelijk in alle varianten bij de installatie van het onttrekkingssysteem.

Financiële aspecten:

- Kosten sanering: De kosten voor variant 3 zijn het laagst, deze voor variant 2 het hoogst. Gezien de gronden boven het oorspronkelijk maaiveld geen meetbare invloed uitoefenen op de grondwaterkwaliteit en er eveneens geen humaantoxicologische risico's uitgaan van de gronden, heeft de meerkost van variant 2 geen bijkomend milieurendement;
- Waarde van de restverontreiniging: gezien varianten 1 en 2 berusten op een isolatie van de gronden, blijft de huidig aanwezige verontreiniging aanwezig. De restverontreiniging is in beide varianten even groot, vermits de onderafdek in variant 2 niet voor een bijkomende isolatie zorgt in vergelijking met de maatregelen van variant 1. Uitloging van gronden kan optreden in variant 3, waarbij - uitgaande van de huidige metingen - geen meetbaar effect op de grondwaterkwaliteit wordt vastgesteld. Door uitloging wordt verwacht dat de restverontreiniging in variant 3 iets lager is in vergelijking met de twee overige varianten. Variant 3 krijgt bijgevolg de hoogste score toegekend.

Op basis van de BATNEEC evaluatie wordt de hoogste score toegekend aan **variant 3**, nl:

Pump & Treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten om verspreiding van grondwater vanuit de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie zowel in horizontale als vertikale richting te minimaliseren. Het grondwateronttrekkingssysteem wordt gefaseerd uitgevoerd.

5.5.6.3 Sanering grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de productiezone

Op basis van de volgende overwegingen (zie eveneens de multicriteria-analyse) wordt variant 2 weerhouden:

- Het verbruik van secundaire grondstoffen en de rechstreekse emissie naar andere milieucompartimenten (oppervlaktewater) is lager bij variant 2;
- Bij variant 1 liggen echter de decretale doelstellingen hoger: er wordt gestreefd naar massareductie, terwijl variant 2 meer gericht is op beheersing. Dit betekent dan ook dat de totale massaverwijdering in variant 1 hoger is. Er dient op gewezen te worden dat variant 2 gefaseerd zal worden uitgevoerd en massaverwijdering ook nagestreefd kan worden indien de onttrekking efficiënt verloopt;
- Gezien de saneringsduur in beide varianten hoger is als 5 jaar wordt een gelijke score toegekend voor 'saneringsduur en beleidsdoelstellingen';
- Vermits schade ten gevolge van de sanering en de noodzakelijke veiligheidsmaatregelen gelijk zijn, worden gelijke scores toegekend aan de technische aspecten;
- De kosten voor de sanering zijn bij variant 2 beduidend lager als variant 1. De kosten worden voornamelijk bepaald door het verbruik van actief kool;
- De waarde van de restverontreiniging is het laagst bij variant 1, vermits bij deze variant de meeste vuilvracht verwijderd wordt. In beide varianten dient echter nog rekening gehouden te worden met een aanzienlijke restverontreiniging, waardoor de hiermee verbonden kosten gelijkaardig zullen zijn.

Op basis van de BATNEEC evaluatie wordt de hoogste score toegekend aan **variant 2**, nl:

Pump & Treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten en de bestaande horizontale drains om de verspreiding van de zone met verhoogde concentraties in de productiezone (> 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) tegen te gaan. Het beheerssysteem wordt gefaseerd uitgevoerd.

5.5.6.4 Sanering van de organofluorverontreiniging in het natuurreservaat Blokkersdijk

Op basis van de volgende overwegingen (deels terug te vinden in de multicriteria-analyse) wordt **variant 2**, monitoring van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit, weerhouden:

- Theoretisch kan een ecotoxicologisch risico niet worden uitgesloten, maar op het terrein wordt er geen negatief effect van de aanwezigheid van organofluorverbindingen op de vogelpopulatie (aantal broedparen en aantal jongen per nest ~ instandhoudingsdoelstellingen) vastgesteld;
- Er zijn geen indicaties dat de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver in de toekomst zouden stijgen. Eveneens wordt momenteel geen statistisch stijgende trend van organofluorverbindingen in de Blokkersdijkvijver vastgesteld;
- In geval van variant 1 worden secundaire grondstoffen, zijnde actief kool verbruikt. Eveneens is materiaal en energie noodzakelijk voor de aanleg van het herinfiltratiesysteem. Ook pompen en de nodige energie hiervoor zijn noodzakelijk voor het onttrekkingssysteem in variant 1. De hoogste score wordt bijgevolg toegekend aan variant 2;
- Bij de actieve saneringsvariant (variant 1) zal door de evenwichtststelling tussen slib- en waterconcentraties in de Blokkersdijkvijver het effect van een actieve saneringsvariant vermoedelijk slechts minimaal zijn;
- In de multicriteria-analyse werd voor 'emissie naar andere milieucompartementen' een lagere score toegekend aan variant 1, vermits organofluorverbindingen geadsorbeerd worden aan actief kool en deze actief koolfilter op zijn beurt verwerkt/verbrand dient te worden. Het gezuiverde grondwater wordt geherinjecteerd;
- Variant 1 is in vergelijking met variant 2 duurder, indien de back-up techniek niet mee in rekening wordt gebracht;
- De waarde van de restverontreiniging is in variant 1 lager als in variant 2 vermits bij variant 1 actieve maatregelen genomen worden. Dit weegt echter niet op ten op zichte van de bovenvermelde argumenten pro variant 2.

5.5.6.5 Sanering van de grondwaterverontreiniging in de tweede aquifer

Op basis van de volgende overwegingen (deels terug te vinden in de multicriteria-analyse) wordt **variant 2**, grondwateronttrekking in de 1ste aquifer met als doel een stabilisatie van de verontreinigingspluim, weerhouden:

- Een grondwateronttrekking in de eerste aquifer wordt sowieso uitgevoerd ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de productiezone, waardoor variant 2 een relatief beperkte meerkost betekent. In principe kan deze variant aanzien worden als monitoring;
- Er zijn geen humaan toxicologische, noch ecotoxicologische risico's verbonden aan de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen in de 2de aquifer. De reden van de saneringsplicht is gelinkt aan een overschrijding van 10% van de oplosbaarheid voor PFOA (verspreidingsrisico). Indien grondwater onttrokken wordt uit de 2de aquifer overeenkomstig variant 1 zal dit op termijn een reductie van de PFOA concentratie tot gevolg hebben (reductie onder 10% van de oplosbaarheid);
- In geval van variant 1 dient een relatief grote hoeveelheid grondwater onttrokken te worden en dient brak water gezuiverd te worden. Gezien het milieurendement dat hiertegenover staat zeer beperkt is, betekent dit een voordeel ten gunste van variant 2.

5.5.6.6 Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Op basis van de volgende overwegingen wordt **variant 2**, gestimuleerde biologische afbraak, weerhouden:

- De saneringsduur van variant 2 wordt korter geraamd ten opzichte van variant 1;
- De kostprijs van variant 2 is geringer ten opzichte van variant 1;
- Gezien variant 2 biosparging betreft, wordt geen verontreiniging verplaatst naar een ander medium;
- Pump & Treat heeft zich algemeen niet bewezen als saneringstechniek (eerder als beheersingstechniek). Het effect van het lekdetectiesysteem op de aanwezige verontreiniging is minimaal en hier een voorbeeld van;
- Door toepassing van calciumperoxide dienen meer veiligheidsmaatregelen genomen te worden in vergelijking met variant 1. Dit criterium weegt echter in de multicriteria-analyse niet door.

5.5.6.7 Samenvattende evaluatie

Samenvattend kan gesteld worden dat een combinatie van **variant 1** (voor de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties), **variant 3** (voor de organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie), **variant 2** (voor de organofluorverbindingen in de productiezone), **variant 2** (voor de organofluorverbindingen ter hoogte van de 3M pad en natuurreservaat Blokkersdijk), **variant 2** (voor de organofluorverbindingen in de tweede aquifer) en **variant 2** (voor de vluchtige aromaten) wordt toegepast. Concreet houdt dit in:

- On-site beheer van de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties. De gronden worden volledig geïsoleerd om blootstelling en uitloging tegen te gaan;
- Pump & Treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten om de verhoogde concentraties in het grondwater ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie te beheersen, zowel in horizontale als vertikale richting;
- Pump & Treat sanering door middel van vertikale onttrekkingsputten en horizontale drains om verdere verspreiding van de kernzone met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS tegen te gaan (productiezone). De plaatsing van het onttrekkingssysteem gebeurt gefaseerd;
- Monitoring van de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk, inclusief een back-up variant (grondwaterbeheersing, gecombineerd met herinfiltratie);
- Stabilisatie van de organofluorverontreinigingspluim in de 2de aquifer door een grondwateronttrekking in de eerste aquifer;
- Een combinatie van biosparging en injectie van een calciumperoxide-suspensie ter hoogte van de grondwaterverontreiniging met aromaten om de biologische afbraak te stimuleren.

Bijkomend worden volgende maatregelen uitgevoerd:

- Installatie van een actief koolfiltereenheid op het einde van de regenwaterriolering om de organofluorconcentraties terug te dringen (reductie van de organofluorvuilvracht in de richting van de Schelde) – zie hoofdstuk 4.5.7;

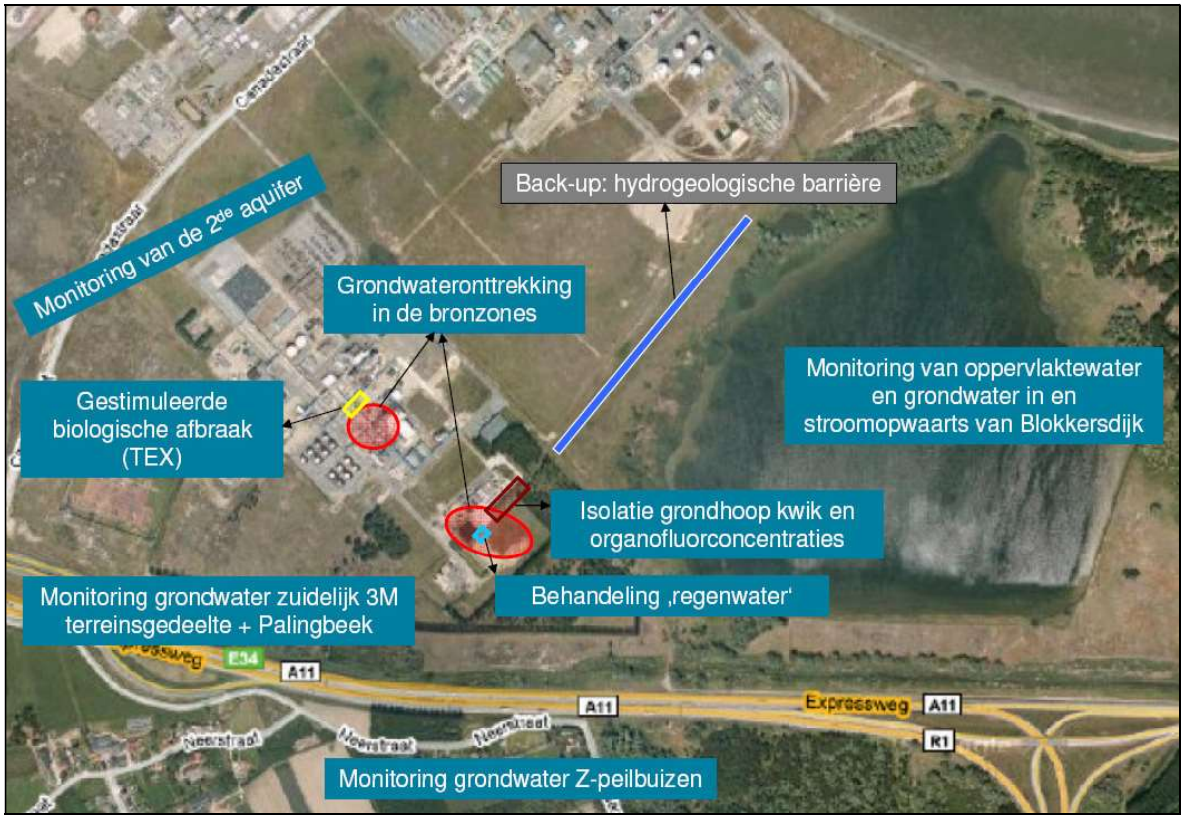
- Monitoring van het grondwater ter hoogte van de Z-peilbuizen;

- Monitoring van het oppervlaktewater van de Palingbeek en de Tophatgracht om de PFOS vuilvracht naar de Schelde te kunnen opvolgen. Deze monitoring vindt eveneens plaats in afwachting van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject;

- Monitoring van het grondwater ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens en de zone van de Palingbeek, in afwachting van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject.

Het saneringsconcept is samengevat weergegeven op onderstaande figuur en bondig beschreven in onderstaand kader. Voor het conceptueel sitemodel wordt verwezen naar hoofdstuk 4.6.

Figuur 5.2: Schematische weergave van het saneringsconcept



Algemene doelstelling van de sanering

De algemene doelstelling van de sanering bestaat erin de verontreiniging met organofluorverbindingen in de bronzones te beheersen en te verwijderen en verspreiding van organofluorverbindingen buiten de terreinsgrenzen te verminderen. Door de verminderde verspreiding buiten de terreinsgrenzen zal er op dagelijkse basis minder verontreiniging in de Schelde terecht komen. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat ook in de huidige toestand geen ecotoxicologisch risico voor de Schelde bestaat.

Een vermindering van de verspreiding buiten de 3M terreinsgrenzen wordt gecreëerd door verontreinigd grondwater op te pompen in de bronzones (productiezone en zone van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie), lage organofluorconcentraties in het effluent van de afvalwaterzuiveringsinstallatie en door het plaatsen van een actief koolfiltereenheid op de regenwaterriolering.

Een overzicht wordt weergegeven in onderstaande tabel.

	Concentraties en vuilvrachten vóór sanering			**Concentraties en vuilvrachten tijdens en na de saneringswerkzaamheden**		
Influx naar de Schelde	**Debiet (m^3/dag)**	**PFOS concentratie (µg/l)**	**Vuilvracht (g/dag)**	**Debiet (m^3/dag)**	**PFOS concentratie (µg/l)**	**Vuilvracht (g/dag)**
Effluent van het bedrijfsafvalwater	700	2,3*	1,6	700	30* (worst case)	21
Effluent van gezuiverd grondwater	-	-	-	33	30 (worst case)	1,0
Regenwaterriool	325	500	163	325	30 (streefwaarde)	9,8
Palingbeek	2865	43,7	125	2865	43,7	125
Totale vuilvracht			**290**			**157**

*: de gemiddelde PFOS concentratie in het effluent van het bedrijfsafvalwater bedroeg in de periode mei - juli 2007 2,3 µg/l. Bij de berekening van de vuilvracht tijdens de sanering wordt –worst case- rekening gehouden met de lozingsnorm van 30 µg PFOS/l (= PNEC waarde).

Noot: Door uitvoering van de sanering wordt de dagelijkse PFOS vuilvracht naar de Schelde gereduceerd van ca. 290 g PFOS/dag naar 157 g PFOS/dag. Een mogelijke verdere reducering van de flux naar de Schelde kan gerealiseerd worden na uitvoering van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject, waarbij de verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte bekeken wordt in relatie met de organofluorimpact in de Palingbeek.

Als algemene randvoorwaarde geldt dat alle voorgestelde saneringsmaatregelen op jaarlijkse basis geherevalueerd worden. Verbeteringsacties worden uitgevoerd op basis van de ontwikkelingen aangaande de mogelijke saneringstechnieken. De evolutie van andere en betere saneringstechnieken wordt continu opgevolgd en indien mogelijk en noodzakelijk op de site toegepast, eventueel mits toepassing van een pilootproef. De bovenvermelde evaluaties zullen gebeuren rekening houdende met het BATNEEC principe.

Verontreiniging met organofluorverbindingen

Omdat de hoogste organofluorconcentraties aanwezig zijn ter hoogte van de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (locatie van de voormalige slibbekkens) wordt ter hoogte van beide zones een grondwateronttrekkingssysteem opgebouwd. Ter hoogte van de productiezone worden vertikale onttrekkingsputten geplaatst en wordt grondwater onttrokken op de bestaande horizontale drains om verspreiding, voornamelijk in noordelijke richting, te verminderen. Ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie bestaat het onttrekkingssysteem uit vertikale onttrekkingsputten. Onttrekking vindt plaats om uitbreiding van de verontreinigingskern in westelijke richting te verminderen, evenals de verspreiding naar de tweede aquifer. De opbouw van beide onttrekkingssystemen gebeurt volgens een gefaseerde aanpak.

Op het terrein is een volledig geïsoleerde grondhoop aanwezig met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties. Omdat er geen risico's uitgaan van deze grond en deze grond ook niet verwerkt kan worden, zal deze grond op de huidige locatie blijven liggen. De afdichting zal op regelmatige basis gecontroleerd worden.

In het Blokkersdijk natuurreservaat worden verhoogde concentraties organofluorverbindingen vastgesteld. Een studie heeft uitgewezen dat de instandhoudingsdoelstellingen voor Blokkersdijk (een minimum aantal broedparen van specifieke vogelsoorten moet aanwezig zijn in het vogelreservaat) niet negatief beïnvloed worden als gevolg van de organofluorverbindingen. Ook wordt al over een geruime tijd dezelfde concentraties vastgesteld en wordt er ook verwacht dat dit in de toekomst zo zal blijven. De waterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver en de 3M vijver en het grondwater dat naar de vijver stroomt, zal regelmatig worden gecontroleerd. Indien een statistisch relevante stijgende PFOS concentratie wordt vastgesteld in de Blokkersdijkvijver en dit eveneens bevestigd wordt aan de hand van bijkomende analysegegevens, zullen er toch actieve maatregelen toegepast moeten worden. Indien de stijgende PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver het gevolg is van instroom van licht verontreinigd water, zal een gefaseerde grondwateronttrekking worden uitgevoerd op de 3M verbindingsweg met de Schelde, waarbij het gezuiverde water wordt geherinfiltreerd.

Voor de sanering van de organofluorverbindingen wordt uitgegaan van een eeuwigdurende sanering (30 jaar).

Ongeacht het bovenstaande, werd een regenwaterrioleringsonderzoek uitgevoerd waarbij vastgesteld werd dat verontreinigd grondwater in de regenwaterriool terechtkomt omwille van mogelijke aansluitingen van grondwaterdrains op deze riolering en lekken in de riolering. 3M zal een actief koolfiltereenheid plaatsen op de regenwaterriool, zodat minder vervuiling in de Schelde terechtkomt. Dit kan eveneens aanzien worden als een saneringsmaatregel voor het verontreinigde grondwater.

Tijdens de sanering zal op verschillende locaties op de site de grondwaterkwaliteit worden opgevolgd. Ondanks geen stijging verwacht wordt in het grondwater ten zuiden van de Expressweg, zal ook de grondwaterkwaliteit in deze zone mee worden gecontroleerd. Naast de grondwaterkwaliteit, wordt de oppervlaktewaterkwaliteit van de Blokkersdijkvijver, 3M plas en de Palingbeek op regelmatige basis opgevolgd.

Gezien de onzekerheden met betrekking tot de werken aan de Palingbeek in het kader van de Oosterweelverbinding, zal in een tweede gefaseerd bodemsaneringsproject de organofluorimpact op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en de Palingbeek behandeld worden. In afwachting hiervan wordt de grondwaterkwaliteit ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens gemonitored. Er worden geen ecotoxicologische risico's verwacht door deze gefaseerde aanpak van het bodemsaneringsproject. Dit

tweede gefaseerd bodemsaneringsproject zal opgemaakt worden nadat de werken aan de Palingbeek zijn voltooid en de invloed hiervan op de grondwaterstand en de organofluorconcentraties in de nieuwe Palingbeek gekend zijn.

Verontreiniging met vluchtige aromaten

De sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks zal gebeuren door het zuurstofgehalte in de ondergrond te verhogen, waardoor de natuurlijke afbraak van deze stoffen zal versneld worden. Als terugsaneerwaarde wordt tweemaal de bodemsaneringsnorm vooropgesteld. Deze sanering duurt naar schatting 5 jaar.

In hoofdstuk 5.4.2 werden de kostenramingen voor de verschillende varianten per deelverontreiniging opgenomen. Een samenvattende kostenraming van de geselecteerde saneringsvarianten is weergegeven in onderstaande tabel. In deze kostenraming is de uitbreiding van de onttrekking in de kernzones, na een evaluatieperiode van 5 jaar, opgenomen. De kosten voor de reductie van de organofluorimpact in de regenwaterriolering (zuivering over actief kool) maken eveneens deel uit van de kostenraming. Ook de kosten voor monitoring van de Z-peilbuizen ten zuiden van de Expressweg en de monitoring van het grondwater ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens en het oppervlaktewater van de Palingbeek maken deel uit van de kostenraming. Deze laatste monitoring wordt uitgevoerd in afwachting van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject.

Tabel 5.53 Samenvattende kostenraming van de geselecteerde saneringsvarianten

	Eenheid	Eenheidsprijs (EUR)	Aantal	Totaal (EUR)
1. Voorbereidende werkzaamheden				
Bestek				
Opstellen bestek en selectie aannemer	ff	90.000,00	1	90.000,00
Plaatsbeschrijving (kernzones)	ff	7.000,00	1	7.000,00
Veiligheidscoördinatie ontwerp en uitvoering	ff	20.000,00	1	20.000,00
Startvergaderingen, incl. verslaggeving	uur	87,50	24	2.100,00
Werfinrichting (kernzones)	ff	5.000,00	1	5.000,00
2. Gefaseerde aanpak voor de onttrekking ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 filters)	m	70,00	33	2.310,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Plaatsing van 10 vertikale onttrekkingsputten				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	4	800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	10	9.000,00
Afvoer vrijgekomen grond (10 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	12,6	37,80
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	10	4.000,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	10	20.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	500	25.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	50	750,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	10	370,00
Afsluiter	stuk	99,00	10	990,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 3: Evaluatiefase				
Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior projectleider	uur	98,00	480	47.040,00
Projectleider	uur	87,50	480	42.000,00
Staalnames / Analyses (zie punt 3. Milieukundige begeleiding)				
Fase 4: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00		-
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Afvoer vrijgekomen grond (3 * 0,7 m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	3,78	11,34
Afwerking putten - deksel (15 ton)	stuk	400,00	3	1.200,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m²/h)	stuk	2.000,00	1	2.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	300	15.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	20	300,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
3. Gefaseerde aanpak voor de grondwateronttrekking in de productiezone				
Fase 1: Plaatsing van nieuwe monitoringsputten en bemonstering				
Installatie van nieuwe monitoringsputten (6 stuk, filter op polderklei)	m	70,00	36	2.520,00
Grondwaterstaalname nieuwe monitoringsputten (6 stalen)	st	55,00	6	330,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	6	1.620,00
Waterpassing en peilmeting nieuw geplaatste peilbuizen	ff	1.500,00	1	1.500,00
Fase 2: Opstart grondwateronttrekking op bestaande drains (pilootproef				

2007)				
Onderwaterpomp	stuk	2.000,00	2	4.000,00
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	30	1.500,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	30	450,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	2	74,00
Afsluiter	stuk	99,00	2	198,00
Aansluiting electriciteit	ff	1.500,00	1	1.500,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	200,00	1	200,00
Fase 3: Plaatsing van 3 vertikale onttrekkingsputten in de productiezone				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	1	1.500,00
Betonboring	st	200,00	3	600,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	3	2.700,00
Afvoer vrijgekomen grond (3 x 0,7m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	3,8	11,34
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	200	10.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	30	450,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	1	400,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	3	111,00
Afsluiter	stuk	99,00	3	297,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	2.000,00	3	6.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	600,00	1	600,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
Fase 4: Evaluatie van de onttrekking en het verspreidingsgedrag				
Projectmanager	uur	123,00	48	5.904,00
Senior projectleider	uur	98,00	192	18.816,00
Projectleider	uur	87,50	576	50.400,00
Staalnames / Analyses (zie verder)				
Fase 5: Plaatsing van een full scale beheersing (afh. van fasen 1 - 4)				
Mobilisatie/Demobilisatie	ff	1.500,00	2	3.000,00
Betonboring	st	200,00	9	1.800,00
Onttrekkingsput (boordiameter 400 mm, diameter 200 mm HDPE)	st	900,00	9	8.100,00
Afvoer vrijgekomen grond (9 x 0,7m³) - on site (WWTP zone)	ton	3,00	11,3	34,02
Afvoerleiding ondergronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	50,00	600	30.000,00
Afvoerleiding bovengronds (HDPE, diam. 50 mm)	m	15,00	150	2.250,00
Elektromagnetische waterdebietmeter	stuk	400,00	2	800,00
Bemonsteringskraan	stuk	37,00	9	333,00
Afsluiter	stuk	99,00	9	891,00
Aankoop pomp (capaciteit max 2 m³/h)	stuk	2.000,00	9	18.000,00
Aansluiting electriciteit	ff	2.000,00	1	2.000,00
Test dichtheid leidingwerk	ff	2.000,00	1	2.000,00
4. In stand houden grondwateronttrekking (jaar 1-2/5: gefaseerde aanpak)				
Instandhouden grondwateronttrekking - slibbekkens / WWTP				
Electriciteit (10 pompen, 1 kW) (jaar 1 - 5))	jaar	8.750,00	5	43.750,00
Instandhouden grondwateronttrekking - productiezone				
Electriciteit (5 pompen, 1 kW) (jaar 1 - 5))	jaar	4.375,00	5	21.875,00
5. In stand houden grondwateronttrekking (jaar 3/6-30: full scale sanering)				
Instandhouden grondwateronttrekking - slibbekkens / WWTP				
Electriciteit (10 + mogelijk 3 pompen, 1 kW) (jaar 6 - 30)	jaar	11.375,00	25	284.375,00
Instandhouden grondwateronttrekking - productiezone				
Electriciteit (5 + mogelijk 9 pompen, 1 kW) (jaar 6 - 30)	jaar	12.250,00	25	306.250,00
6. Waterzuiveringsinstallatie (30 jaar)				
Bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie: vervanging en verwerking actief kool (J1-2: 50d, J3-J5: 42d, J6-10: 23d, J11-30: 30d)	st	12.500,00	358	4.474.759,62
Afvoer en verwerking van slib	jaar	301,13	28	8.431,50
Zuivering regen-/grondwater: vervanging en verwerking actief kool (driejaarlijks)	st	12.500,00	90	1.125.000,00
7. Gestimuleerde biologische afbraak voor de aromatenverontreiniging				
Installatie monitoringsputten en nulmonitoring				

Installatie 5 monitoringsputten (incl. betonboring, straatpot)	st	300,00	5	1.500,00
Bemonstering van 6 monitoringsputten	st	55,00	6	330,00
Grondwateranalyse BTEX, styreen	st	50,00	6	300,00
Installatie injectieputten en monitoring				
Installatie 9 injectieputten	st	300,00	9	2.700,00
Betonboringen voor injectieputten	st	200,00	9	1.800,00
Bemonstering van 9 injectieputten	st	55,00	9	495,00
Grondwateranalyse BTEX, styreen	st	50,00	9	450,00
Injectie calciumperoxide				
Voorbereiding injectie (menging suspensie)	ff	3.000,00	5	15.000,00
Calciumperoxide (25 kg/injectieput)	kg	6,00	625	3.750,00
Injectie calciumperoxidesuspensie (over 6 injectieputten)	put	175,00	25	4.375,00
Naspoeling met water (over 6 injectieputten)	u	85,50	25	2.137,50
Biosparging				
Luchtinjectie-installatie	st	5.000,00	1	5.000,00
Leidingwerk ondergronds	m	50,00	300	15.000,00
Aansluiting filters	st	50,00	4	200,00
Luchtdebietmeter	st	50,00	4	200,00
Electriciteit (1 pomp, 1 kW)	jaar	875,00	5	4.375,00
8. Milieukundige begeleiding - installatie				
Milieukundige begeleiding - installatie (zone slibbekkens / WWTP)				
Projectmanager	uur	123,00	8	984,00
Senior projectleider	uur	98,00	16	1.568,00
Projectleider	uur	87,50	80	7.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	160	10.320,00
Milieukundige begeleiding - installatie (productiezone)				
Projectmanager	uur	123,00	20	2.460,00
Senior projectleider	uur	98,00	40	3.920,00
Projectleider	uur	87,50	80	7.000,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	240	15.480,00
Milieukundige begeleiding - installatie (BTEX sanering)				
Projectmanager	u	123,00	0	-
Senior projectleider	u	98,00	4	392,00
Projectleider	u	87,50	20	1.750,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	60	3.870,00
9. Milieukundige begeleiding - monitoring (30 jaar)				
Milieukundige begeleiding - monitoring (grondhoop Hg/OFC)				
Projectmanager	uur	123,00		-
Senior projectleider	uur	98,00		-
Projectleider	uur	87,50	15	1.312,50
Milieukundig begeleider (jaarlijkse controle afdeklaag)	uur	64,50	120	7.740,00
Milieukundige begeleiding - opvolging (zone slibbekkens / WWTP)				
Projectmanager	uur	123,00	320	39.360,00
Senior projectleider	uur	98,00	1080	105.840,00
Projectleider	uur	87,50	2210	193.375,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	2700	174.150,00
Milieukundige begeleiding - opvolging (productiezone)				
Projectmanager	uur	123,00	320	39.360,00
Senior projectleider	uur	98,00	1080	105.840,00
Projectleider	uur	87,50	2210	193.375,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	2700	174.150,00
Milieukundige begeleiding - opvolging (2de aquifer)				
Projectmanager	uur	123,00	30	3.690,00
Senior projectleider	uur	98,00	60	5.880,00
Projectleider	uur	87,50	300	26.250,00
Milieukundig begeleider	uur	64,50	720	46.440,00
Milieukundige begeleiding - opvolging (natuurreservaat Blokkersdijk)				

Projectmanager	uur	123,00	120	14.760,00
Senior Projectleider	uur	98,00	360	35.280,00
Projectleider	uur	87,50	768	67.200,00
Milieukundige begeleiding - opvolging (BTEX sanering)				
Projectmanager	u	123,00	60	7.380,00
Senior projectleider	u	98,00	100	9.800,00
Projectleider	u	87,50	480	42.000,00
Milieukundige begeleider	u	64,50	480	30.960,00
10. Influentstaalname en -analyse (30 jaar)				
Influentstaalname - grondwater (influent 1, zie hfdst 6.5.3)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent 1 - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st	450,00	148	66.600,00
Influentstaalname - regenwaterriolering (influent 2, zie hfdst 6.5.3)	st	55,00	148	8.140,00
Analyse influent 2 - OFC	st	270,00	148	39.960,00
Influentstaalname - slibbekkens (influent 4a, b, zie hfdst 6.5.3) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent 3a, 3b - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Influentstaalname - productiezone (influent 5a, b, zie hfdst 6.5.3) (2 jaar)	st	55,00	48	2.640,00
Analyse influent 4a, 4b - OFC	st	270,00	48	12.960,00
Effluentstaalname - WWTP (effluent 1, zie hfdst 6.5.3) (ikv milieuvergunning)	st		1560	-
Analyse effluent 1 - SOF, TF, OFC, COD, anorganisch Fluoride	st		1560	-
Effluentstaalname - regenwaterriolering (effluent 2, zie hfdst 6.5.3)	st	55,00	360	19.800,00
Analyse effluent 2 - OFC	st	270,00	360	97.200,00
11. Monitoring kernzones				
Grondwaterstaalname-slibbekkens (13 peilbuizen)	st	55,00	416	22.880,00
Grondwaterstaalname-productiezone (13 peilbuizen)	st	55,00	416	22.880,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	832	224.640,00
12. Monitoring zuidelijke 3M terreinsgrens / zone Palingbeek (in afwachting van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject)				
Grondwaterstaalname-zuidelijke terreinsgreins (7 peilbuizen) (4 jaar)	st	55,00	28	1.540,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	28	7.560,00
13. Monitoring 2de aquifer				
Grondwaterstaalname - 2de aquifer (8 peilbuizen)	st	100,00	480	48.000,00
Analyse grondwater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	480	129.600,00
14. Monitoring Z-peilbuizen				
Grondwaterstaalname - 4 Z-peilbuizen	st	55,00	240	13.200,00
Analyse grondwater (incl. spikes) - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	720	194.400,00
15. Monitoring Palingbeek/Tophatgracht (in afwachting van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject)				
Oppervlaktewaterstaalname (Palingbeek / Tophatgracht) (4 jaar)	st	55,00	24	1.320,00
Analyse oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	24	6.480,00
16. Monitoring 3M pad en 3M vijver				
Grondwaterstaalname (6 peilbuizen - stroomopwaarts)	st	55,00	210	11.550,00
Oppervlaktewaterstaalname (3M vijver)	st	55,00	35	1.925,00
Analyse grond-/oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	245	66.150,00
17. Monitoring Blokkersdijkvijver				
Oppervlaktewaterstaalname (Blokkersdijkvijver)	st	55,00	66	3.630,00
Analyse grond-/oppervlaktewater - individuele organofluorverbindingen (duplicate)	st	540,00	66	35.640,00
18. Monitoring Vluchtige Aromaten (ondergrondse tanks)				
Process events				
zuurstof, pH, EC, T meting (9 injectieputten, 6 monitoringsputten)	st	40,00	960	38.400,00
Performance events				
Bemonstering grondwater (9 injectieputten, 6 monitoringsputten)	st	55,00	750	41.250,00
Grondwateranalyse BTEX	st	50,00	750	37.500,00
19. Opvolging grondwaterstromingspatroon				
Waterpeilmeting (1 meting per kalenderjaar)	ff	1.500,00	30	45.000,00
20. Rapportage OVAM (actieve saneringsfase) (30 jaar)				
Evaluatie + OVAM rapportage	ff	16.000,00	30	480.000,00
21. Nazorg organofluorverbindingen (10 jaar/vijfjaarlijkse staalname)				
Grondwaterstaalname - zone slibbekkens (7 peilbuizen)	st	50,00	14	700,00

Grondwaterstaalname - productiezone (7 peilbuizen)	st	50,00	14	700,00
Grondwaterstaalname - 2de aquifer (6 peilbuizen)	st	100,00	12	1.200,00
Oppervlaktewaterstaalname - Blokkersdijkvijver en 3M vijver	st	55,00	4	220,00
Analyse water - individuele organofluorverbindingen	st	270,00	44	11.880,00
OVAM rapportage nazorgfase (vijfjaarlijks)	st	7.000,00	2	14.000,00
22. Nacontrole aromaten (1 jaar)				
Bemonstering monitoringsputten (6 peilbuizen, halfjaarlijks - periode 1 jaar)	st	50,00	12	600,00
Analyse grondwater BTEX	st	50,00	12	600,00
Eindevaluatierapport OVAM	st	1.000,00	1	1.000,00
23. Onvoorziene kosten				
Onvoorzien (10 %) (in EUR, excl. BTW)				994.854,16
24. Totale kosten, incl. 10% onvoorziene kosten				
TOTAAL (in EUR, excl. BTW)				10.943.395,78
TOTAAL (in EUR, incl. BTW)				13.241.508,89
NAW (in EUR, 4%, excl. BTW)				6.951.532,33
NAW (in EUR, 4%, incl. BTW)				8.411.354,12

6 UITWERKING VAN DE GEKOZEN VARIANT

De gekozen bodemsaneringsvariant werd uitgewerkt rekening houdende met de bestaande Codes van goede praktijk en het Achilles protocol.

Op basis van onderzoeksresultaten naar alternatieve saneringstechnologieën kan enkel pump & treat en zuivering over actief kool als valabele saneringstechniek naar voor geschoven worden voor de verontreiniging met organofluorverbindingen.

Volgende randvoorwaarden worden mee opgenomen in het bodemsaneringsproject:

- Op jaarlijkse basis zal de in uitvoering zijnde saneringstechnologie geherevalueerd worden. Verbeteringsacties worden uitgevoerd op basis van de ontwikkelingen aangaande de mogelijke bodemsaneringstechnieken. De evaluatie zal gebeuren overeenkomstig het BATNEEC principe.

- De evolutie van de ontwikkeling van andere en betere saneringstechnieken wordt continu opgevolgd en indien mogelijk en noodzakelijk op de site toegepast, eventueel mits toepassing van een pilootproef. Eventuele implementatie zal gebeuren rekening houdende met het BATNEEC principe. Rapportage gebeurt op vijfjaarlijkse basis.

- Indien een overdracht en/of sluiting plaatsvindt, zal de saneringstechniek opnieuw geëvalueerd worden.
- Indien bouwtechnische ingrepen worden uitgevoerd, zal nagegaan worden of het zinvol is om verontreinigingsmassa te verwijderen door bijvoorbeeld grondwateronttrekking en afgraving (ter hoogte van de verontreinigingskernen).

6.1 VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

Voorafgaand aan de uitvoering van de bodemsaneringswerken (minstens 8 dagen) dient conform art. 22 § 4 en 5 van het bodemsaneringsdecreet een plaatsbeschrijving uitgevoerd te worden. Een plaatsbeschrijving zal uitgevoerd worden ter hoogte van de volgende locaties:

- zone waar het onttrekkingssysteem geplaatst zal worden ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en de locatie van de voormalige slibbekkens (gedeelte van perceel 467d en 489a);
- zone waar het grondwateronttrekkingssysteem geplaatst zal worden in de productiezone + de zone ter hoogte van de ondergrondse tanks waar injectieputten geplaatst worden (gedeelte van perceel 467d).

6.2 TECHNIEK BESCHRIJVING

Verschillende saneringstechnieken worden toegepast voor de verschillende te saneren verontreinigingen. Een beschrijving van de bodemsaneringswerken per verontreiniging/zone werd opgenomen in hoofdstuk 5.4.1. Onderstaand wordt een totaal overzicht gegeven van de uit te voeren saneringsmaatregelen.

6.2.1 Grondwateronttrekkingssysteem

Grondwater wordt onttrokken in de volgende zones:

- grondwateronttrekking ter hoogte van de voormalige slibbekkens/waterzuiveringsinstallatie om verspreiding van verontreinigd grondwater vanuit deze zone tegen te gaan. Eveneens zal door de grondwateronttrekking in de 1ste aquifer vertikale verspreiding naar de 2de aquifer beperkt worden;
- grondwateronttrekking ter hoogte van de productiezone om verspreiding van de kernzone met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS te minimaliseren (gekoppeld met een zekere massaverwijdering), met als bijkomend effect een beperking van vertikale verspreiding naar de 2de aquifer.

Een beschrijving van het grondwateronttrekkingssysteem per zone is opgenomen in hoofdstukken 6.2.1.1. en 6.2.1.2.

6.2.1.1 Grondwateronttrekking ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie

Dit gedeelte van de grondwateronttrekking is erop gericht om verspreiding van verontreinigd water vanuit de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie tegen te gaan. Uitgaande van de grondwaterstromingsrichting (bijlage 4) en het verontreinigingspatroon ter hoogte van de slibbekkens (zie tekening 6.17 in bijlage 6) wordt horizontaal voornamelijk verspreiding verwacht in zuidwestelijke richting en ter hoogte van het noodbekken in zuidoostelijke richting. De algemene verspreiding van (verontreinigd) grondwater in deze zone is echter beperkt en een duidelijke densiteitsstroming in noordelijke richting wordt in deze zone (nog) niet vastgesteld. Er wordt gefocusd op het grondwater verontreinigd met organofluorverbindingen in concentraties hoger als 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS.

Een tweede doelstelling van de grondwateronttrekking is erop gericht verspreiding naar de tweede aquifer te minimaliseren.

Het grondwateronttrekkingssysteem wordt gefaseerd opgebouwd.

Gefaseerde opbouw van een grondwateronttrekkingssysteem

Fase 1: Plaatsing van bijkomende monitoringsputten voor afbakening van de 10.000 µg/l-contour

In eerste instantie zullen 6 peilbuizen geplaatst worden, op 4 verschillende locaties. Ter hoogte van 2 locaties wordt een filter voorzien op de eerste zandige kleilaag en op de Polderklei. De twee overige peilbuizen worden voorzien van een filter op de eerste zandige kleilaag / kleiige zandlaag. Deze peilbuizen worden geplaatst aan de vermoedelijke contourgrens van 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS.

Een overzicht van de filterstellingen van de peilbuizen en de locatie is opgenomen in tabel 6.1.

Tabel 6.1: Locatie nieuw te plaatsen peilbuizen (voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie) (fase 1)

Peilbuis	Filterstelling	Zone
P340	P340a: top van de polderklei	Westelijk van de waterzuiveringsinstallatie
	P340b: top van de eerste zandige kleilaag	
P341	Top van de eerste zandige kleilaag	Zuidwestelijk van de waterzuiveringsinstallatie
P342	Top van de eerste zandige kleilaag	Westelijk van het noodbekken
P343	P343a: top van de polderklei	Oostelijk van het noodbekken
	P343b: top van de eerste zandige kleilaag	

De locatie van de monitoringsputten is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27.

Het doel van deze peilbuizen is het verspreidingsgedrag van de organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie beter in kaart te brengen, zowel in horizontale als ook in vertikale richting. Het grondwater uit de 6 peilbuizen wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA. Tijdens de eerste fase wordt eveneens een waterpassing en peilronde uitgevoerd om een gedetailleerder beeld te krijgen van de locale grondwaterstroming, eventuele contacten tussen de 1ste en de 2de aquifer en de eventuele helling van de polderklei. In deze waterpassing worden alle peilbuizen in de ruime omgeving van de voormalige slibbekkens en de waterzuiveringsinstallatie opgenomen.

Fase 2: Installatie van grondwateronttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie / zone voormalige slibbekkens

Tijdens de tweede fase worden 4 onttrekkingsputten geplaatst ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en 6 onttrekkingsputten ten noordoosten van het noodbekken.

Rekening houdende met de waterscheiding in de zone van de voormalige slibbekkens (zie bijlage 4), de locatie van de centrale dijk ten oosten van deze zone en de indicaties voor een contact tussen de 1ste en

de 2de aquifer ten noordoosten van het noodbekken worden de onttrekkingsputten in de volgende zones voorzien:

- Plaatsing van 2 onttrekkingsputten ter hoogte van het noordelijk gedeelte van de waterzuiveringsinstallatie, in de zone van monitoringsputten M4 en P340 om verspreiding van sterk verhoogde concentraties in westelijke richting tegen te gaan;
- Plaatsing van 2 onttrekkingsputten ter hoogte van het zuidwestelijk gedeelte van de waterzuiveringsinstallatie, in de zone van monitoringsputten P12 en P342 om verspreiding van sterk verhoogde concentraties in zuidwestelijke richting tegen te gaan;
- Plaatsing van 6 onttrekkingsputten ten noordoosten van het noodbekken (in de zone tussen het noodbekken en P263) om vertikale verspreiding naar de tweede aquifer te minimaliseren.

De vier onttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie worden geplaatst om verspreiding van verontreiniging in westelijke richting tegen te gaan. Gezien op basis van de huidige gegevens de 'uitlopers' van de verspreiding relatief beperkt zijn (zie tekening 6.17 in bijlage 16: uitlopers ter hoogte van P12 en M4) en eveneens geen verspreiding verwacht wordt in de richting van de Palingbeek, volstaan in eerste instantie deze onttrekkingsputten ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie.

De locatie van de vertikale onttrekkingsputten is aangeduid op tekening 27.3 in bijlage 27. De exacte locatie van de onttrekkingsputten zal vastgelegd worden na uitvoering van fase 1. Ook de exacte filterstelling en –lengte wordt mede bepaald afhankelijk van de resultaten uit de eerste fase. Er wordt momenteel uitgegaan van onttrekkingsfilters op de top van de polderklei, over de volledige lengte van de eerste aquifer. De onttrekkingsputten hebben een doormeter van 200 mm, omgeven door een pakket filtergrind (boordiameter: 400 mm). Onderaan de filter bevindt zich een slibvang van 0,5 meter. De putten worden in HDPE uitgevoerd. De onttrekkingsputten worden aangesloten op een een centrale leiding, het onttrokken water wordt afgevoerd naar de waterzuiveringsinstallatie.

Fase 3: Evaluatie van de efficiëntie van het onttrekkingssysteem

Tijdens de derde fase wordt de efficiëntie van het onttrekkingssysteem gedurende een periode van minstens 5 jaar geëvalueerd. Deze periode werd gekozen rekening houdende met de locale grondwatersnelheid ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (ca. 25 m/jaar). Tijdens deze fase wordt de grondwaterkwaliteit in 13 peilbuizen ter hoogte van de 10.000 µg/l – contour opgevolgd. Gedurende de eerste twee jaar wordt het grondwater op halfjaarlijkse basis bemonsterd, vervolgens op jaarlijkse basis. Het grondwater wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA en PFHS. Een overzicht van de monitoringsputten is opgenomen in tabel 6.2.

Tabel 6.2: Monitoringsputten (fase 3) (voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie)

Peilbuis	Zone
P340 t.e.m. P343	Zie tabel 6.1 (6 nieuwe peilbuizen)
L19	Voormalige slibbekkens
P262	Voormalige slibbekkens
P263	Voormalige slibbekkens
P265	Populierenbos
M1	Waterzuiveringsinstallatie
M4	Waterzuiveringsinstallatie
P11	Waterzuiveringsinstallatie

Bijkomend wordt het grondwater in de 2de aquifer bemonsterd (zie verder in hoofdstuk 6.5.2, tabel 6.11).

Fase 4: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem

Tijdens de vierde fase wordt beslist om het grondwateronttrekkingssysteem al dan niet uit te breiden. Uitbreiding van het onttrekkingssysteem zal gebeuren onder de volgende omstandigheden:

- indien de 10.000 µg/l-contour voor de som van PFOS, PFOA en PFHS zich uitbreidt ondanks het grondwateronttrekkingssysteem, zullen bijkomende onttrekkingsputten geplaatst worden om verspreiding van de verontreiniging tegen te gaan;

- en/of indien de doelstellingen voor de 2de aquifer niet gehaald worden, zijnde reductie van massatransfer vanuit de 1ste naar de 2de aquifer. Deze doelstelling werd in hoofdstuk 5.4.1.5 (variant 2) als volgt gedefinieerd: (i) de concentraties aan organofluorverbindingen (triggerparameter is PFOA) ter hoogte van de terreinsgrenzen mogen 10% van de oplosbaarheid niet overschrijden en (ii) de concentraties aan organofluorverbindingen in de kernzones in de 2de aquifer mogen maximaal met het vijfvoud stijgen ten opzichte van de concentraties bij opstart van de sanering.

De locatie van eventuele bijkomende onttrekkingsputten kan pas vastgelegd worden na uitvoering van de eerste 3 fasen. Plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten zal gebeuren in samenspraak met de OVAM.

6.2.1.2 Grondwateronttrekking in de productiezone

De plaatsing van een onttrekkingssysteem ter hoogte van de productiezone zal gefaseerd gebeuren omwille van volgende redenen:

1. op basis van het algemene grondwaterstromingspatroon wordt verwacht dat de kern van de verontreiniging in de productiezone zich slechts zeer gering verspreidt (zie bijlage 4). Vermits PFOA en PFHS een hogere densiteit hebben dan water en de polderklei naar het noorden afhelt, kan er echter vanuit gegaan worden dat verontreiniging op de top van de polderklei zich gravitair verplaatst in noordelijke richting (onafhankelijk van de grondwaterstromingsrichting). Indicaties hiervoor zijn aanwezig (tekening 6.16, bijlage 6). Meer onderzoek is gewenst om deze densiteitsstroming beter in kaart te brengen en aldus het onttrekkingssysteem optimaal te kunnen positioneren en dimensioneren;
2. beperkte kennis van de efficiëntie van een pump&treatsysteem voor organofluorverbindingen: de massaverwijdering is mogelijk beperkt;
3. er wordt nagestreeft om het design van bestaande technieken te verbeteren, alsook mogelijkheden voor implementatie van nieuwe technieken voor de beheersing/massaverwijdering te onderzoeken. Door een gefaseerde aanpak kan het design verder geoptimaliseerd worden.

Gefaseerde opbouw van een grondwateronttrekkingssysteem

Fase 1: Plaatsing van bijkomende monitoringsputten met een filter op de top van de Polderklei

In eerste instantie zullen 6 bijkomende peilbuizen geplaatst worden met een filter op de top van de polderklei (filterlengte: 1 meter, maximaal tot aan de onderkant van de bovenliggende zandige kleilaag). Het doel van deze peilbuizen is het verspreidingsgedrag van organofluorverbindingen op de top van de polderklei nauwkeuriger in kaart te brengen. Gezien op basis van de huidige gegevens (zie eveneens hoofdstuk 4.5.17) voornamelijk verspreiding optreedt ten noorden van gebouw 16, zullen 5 van de nieuw te plaatsen peilbuizen in deze zone geïnstalleerd worden. Een overzicht van de locatie van de peilbuizen is opgenomen in tabel 6.3.

Tabel 6.3: Locatie nieuw te plaatsen peilbuizen (productiezone)

Peilbuis	Zone
P300	Ten noorden van de tankfarm (ten noorden van de HF bunker)
P301	Braakliggende zone ten noorden van gebouw 16
P302	Zone tussen de ondergrondse tanks en de tankfarm (zone ter hoogte van peilbuis P22)
P303	Direct noordelijk van gebouw 16 (zone ter hoogte van peilbuis P5)
P304	Noordoostelijke hoek van gebouw 16 (zone ter hoogte van peilbuis K2)
P305	Zuidelijk van de ondergrondse tanks (zone ter hoogte van peilbuis P28)

Deze peilbuizen zijn eveneens gemarkeerd op tekening 28.6 in bijlage 28.

Het grondwater van de 6 peilbuizen wordt geanalyseerd op PFOS, PFOA, PFHS en PFOSA.

De nieuw geplaatste peilbuizen worden gewaterpast. Op basis van de boorprofielen wordt vervolgens, rekening houdende met andere peilbuizen met een filter op de polderklei (o.a. K1, K3, NP21), de helling van de polderklei meer gedetailleerd in kaart gebracht.

Op basis van deze informatie wordt een betere indicatie verkregen van de preferentiële verspreidingsrichting voor densiteitslagen op de top van de polderklei.

Fase 2: Opstart onttrekking op de horizontale drain in de productiezone

Quasi parallel met fase 1 kan fase 2 opgestart worden. Er zal grondwater onttrokken worden vanuit de twee horizontale drains dewelke in juni 2007 geplaatst werden in het kader van de pilootproef. Het grondwater wordt vanuit de drains afgevoerd naar de chemische riolering. Er wordt een monsternamepunt en debietsmeter voorzien voor periodieke opvolging.

De locatie van de horizontale drains is aangegeven op tekening 28.6 in bijlage 28. Een gedetailleerd profiel van de drains is opgenomen in het rapport in bijlage 17.

Fase 3: Vertikale onttrekkingsputten in de productiezone

In fase 3 worden 3 onttrekkingsputten geplaatst in de productiezone. De locatie van deze 3 onttrekkingsputten zal bepaald worden op basis van de resultaten van de eerste fase. Het doel van de onttrekkingsputten is verspreiding van verontreiniging uit de kernzone (= zone met een concentratie hoger als 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS) tegen te gaan. Gezien verspreiding voornamelijk verwacht wordt in noordelijke richting en de hoogste concentraties vastgesteld worden in de zone van gebouw 16 / HF bunker en de tankfarm ten noorden van de HF bunker, wordt er momenteel uitgegaan dat de drie onttrekkingsputten zich in deze zone bevinden.

Indicatief is de locatie van de onttrekkingsputten aangeduid op tekening 28.6 in bijlage 28. De finale locatie van de onttrekkingsputten zal bepaald worden na fase 1 en in onderling overleg met de OVAM.

De vertikale onttrekkingsputten worden geplaatst door middel van spoelboring met een boordiameter van 400 mm. De doormeter van de onttrekkingsputten zelf bedraagt 200 mm. De onttrekkingsfilters worden op deze manier voorzien van een voldoende grindomstorting, boven de filter afgesloten met een bentonietstop. De onttrekkingsputten worden gespoelboord en bovenaan afgewerkt met een putdeksel. Onder het filtrerend gedeelte wordt rekening gehouden met een 0,5 meter slibvang. De putten worden in HDPE uitgevoerd.

De onttrekkingsputten worden aangesloten op een centrale collectorleiding, dewelke in de canniveau van de chemische riolering gelegd wordt. Het onttrokken grondwater wordt separaat naar de waterzuiveringsinstallatie afgevoerd.

Fase 4: Evaluatie verspreidingspatroon en efficiëntie van het onttrekkingssysteem

Vooraleer bijkomende onttrekkingsputten geplaatst worden, wordt de efficiëntie van het onttrekkingssysteem geëvalueerd over een periode van 5 jaar. Volgende parameters worden opgevolgd:

1. onttrekkingsdebiet;
2. invloedssfeer van de onttrekkingsputten met behulp van nabijgelegen monitoringsputten;
3. massaverwijdering.

Bijkomend worden de gegevens met betrekking tot het verspreidingsgedrag van de organofluorverbindingen mee in de evaluatie opgenomen door middel van een halfjaarlijkse grondwatermonitoring en waterpeilmetingen. Tijdens de eerste fase worden de 6 nieuw geplaatste peilbuizen uit fase 1 (zie tabel 6.3) mee bemonsterd, alsook 7 bestaande peilbuizen in de productiezone. Alle peilbuizen bevinden zich op perceel 467d.

Uitgaande van pilootproefervaring wordt een maximaal onttrekkingsdebiet verwacht van 70 l/h per onttrekkingsput, bij een invloedsstraal van ca. 8 meter.

Een overzicht is weergegeven in tabel 6.4.

Tabel 6.4: Monitoringsputten (fase 4) (productiezone)

Peilbuis	**Zone**
P300 t.e.m. P305	Zie tabel 6.3 (6 nieuwe peilbuizen)
K1	Zuidoostelijke hoek van gebouw 16
K3	Noordwestelijke hoek van gebouw 16
K4	Zuidwestelijke hoek van gebouw 16
P21	Zuidelijk van de HF bunker
P42	Noordelijk van de ondergrondse tanks
P56	Braakliggende zone ten noorden van gebouw 16
P1061	Tussen de ondergrondse tanks en gebouw 3

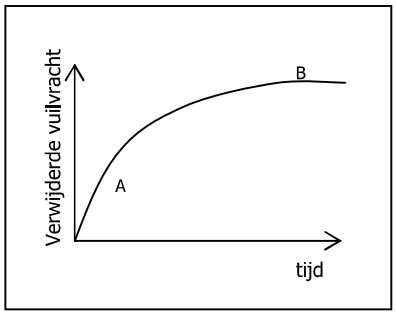
Fase 5: Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem in de productiezone / monitoring verspreidingspatroon vanuit de productiezone

Op basis van de resultaten en de evaluatie van fase 4 wordt in de 5de fase beslist het onttrekkingssysteem al dan niet uit te breiden. Deze beslissing zal gebeuren, rekening houdende met:

- de evolutie in vuilvrachtverwijdering;
- en het onttrekkingsdebiet.

Gedurende fase 4 wordt regelmatig de verwijderde vuilvracht uit de horizontale drains en de vertikale onttrekkingsputten opgevolgd (debietsmetingen x concentratiemetingen, zie verder). Indien blijkt dat binnen een periode van 5 jaar een afname in vuilvrachtverwijdering vastgesteld wordt (overeenkomstig fase B in figuur 6.1), kan beslist worden om het onttrekkingssysteem niet verder uit te breiden. Een dergelijke afname wijst immers op een laag rendement van de saneringstechniek.

Ook indien het onttrekkingsdebiet minder bedraagt als 30 l/uur per onttrekkingsput wordt het onttrekkingssysteem niet verder uitgebreid.



Figuur 6.1: Evolutie van de vuilvrachtverwijdering in functie van de tijd

Indien de vuilvracht die per tijdseenheid wordt verwijderd op korte tijd afneemt en slechts een zeer beperkt debiet onttrokken kan worden, kan echter wel nagegaan worden wat hier de oorzaak van is om dusdanig het bestaande onttrekkingssysteem (3 putten) verder te optimaliseren.

Bijkomende onttrekkingsputten worden geplaatst indien blijkt dat de vuilvracht die per tijdseenheid wordt verwijderd, behouden blijft of toeneemt (zie fase A in figuur 6.1) en het onttrekkingsdebiet per put meer dan 30 l/uur bedraagt. In dit geval wordt uitgegaan van 9 bijkomende onttrekkingsputten om de verontreinigingskern met concentraties boven 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS te beheersen. Er wordt uitgegaan van bijkomende onttrekkingsputten ten noorden van gebouw 16 en de HF bunker en ten zuiden van de ondergrondse tanks. De locatie van deze putten kan pas vastgelegd worden na uitvoering van de vorige fasen. Plaatsing van bijkomende onttrekkingsputten zal gebeuren in samenspraak met de OVAM.

6.2.2 Grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie

Deze grondhoop (volume: ca. 880 m³) is het resultaat van een vrijwillige sanering in 2001. De grondhoop is aanwezig ten noordoosten van de waterzuiveringsinstallatie en is voorzien van een onder- en een bovenafdek.

Gezien gronden met verhoogde organofluorconcentraties niet verwerkt kunnen worden en eveneens storten niet BATNEEC is, is de enige oplossing een 'on site' beheer (zie hoofdstuk 4.8.5). Gezien de gronden volledig geïsoleerd zijn en hierdoor geen blootstelling en uitloging mogelijk is, dienen geen bijkomende acties ondernomen worden, met uitzondering van een jaarlijkse controle van de isolatie.

Algemene opmerking: alle andere gronden met licht verhoogde organofluorconcentraties blijven eveneens op de site. Uitloging wordt toegelaten voor de gronden met organofluorconcentraties beneden de bodemsaneringsnorm (= humaantoxicologische grenswaarde), waarbij de organofluorverbindingen onttrokken worden via de grondwaterfase. Humaantoxicologische risico's als gevolg van de aanwezigheid van organofluorverbindingen in de gronden worden niet verwacht.

6.2.3 Gestimuleerde biologische afbraak ter hoogte van de aromatenverontreiniging

Onafhankelijk van de installatie van de saneringsmaatregelen voor de organofluorverbindingen, kan de aromatenverontreiniging aangepakt worden. De sanering van de aromatenverontreiniging vindt plaats door het zuurstofgehalte te verhogen, waardoor de aërobe biodegradatie gestimuleerd wordt. Vooraleer de injectieputten geplaatst zullen worden, wordt een nulmonitoring uitgevoerd en wordt het verspreidingspatroon van de aromatenverontreiniging gecontroleerd.

Fase 1: Nulmonitoring en controle van het verspreidingspatroon

Door bemalingen in het kader van de bouw van de acrylzuurlosplaats kunnen veranderingen in het verspreidingspatroon en concentraties zijn opgetreden. Om dit te controleren worden bestaande monitoringsputten bemonsterd en worden nieuwe monitoringsputten geplaatst. Een overzicht is weergegeven in onderstaande tabel. De locatie van de monitoringsputten is aangeduid op tekening 32.6 in bijlage 32.

Tabel 6.5: Monitoringsputten ter hoogte van de aromatenverontreiniging

Zone	Bestaande monitoringsput	Nieuw te plaatsen monitoringsput
Zone westelijk van de ondergrondse tanks	P1060	P330, P331
Zone oostelijk van de ondergrondse tanks	- (alle bestaande monitoringsputten zijn verloren gegaan tijdens constructiewerkzaamheden).	P332, P333 en P334

Fase 2: Installatie van injectieputten

Uitgaande van het huidig gekende verontreinigingspatroon, worden volgende injectieputten geplaatst:

- plaatsing van 4 injectiefilters binnen de polyurethaan'inkuiping' voor biosparging;
- plaatsing van 5 injectiefilters buiten de polyurethaan'inkuiping' voor de injectie van de calciumperoxide-suspensie.

Uitgaande van het huidig gekende verontreinigingspatroon, worden 9 injectieputten geplaatst. De locatie van de injectieputten is indicatief aangeduid op tekening 31.2 in bijlage 31. De exacte locatie en het aantal injectieputten zal mede bepaald worden door de resultaten van fase 1. Vier van deze putten bevinden zich binnen de 'inkuiping' (polyurethaanconstructie), de overige vijf bevinden zich langs de buitenkant.

Ter hoogte van de injectieputten binnen de inkuiping wordt de zuurstoftoevoer verhoogd door middel van biosparging. Via de injectieputten buiten de inkuiping wordt calciumperoxide geïnjecteerd om het zuurstofgehalte te verhogen. De verschillende injectietechnieken leiden niet tot een verschil in de opbouw van de injectiefilters zelf.

De injectieputten worden geplaatst tot op een diepte van 3,5 m-mv en worden voorzien van een snijdende filterstelling. De boordiameter van deze injectieputten bedraagt 400 mm, de putdiameter 200 mm. Er wordt grind gestort langsheen de filter. Bovenaan wordt de filter afgewerkt met een bentonietstop tot het maaiveld om te vermijden dat lucht via de grindkoffer ontsnapt langsheen de injectieput.

De filters binnen de inkuiping worden gebruikt voor biosparging en dienen via leidingwerk geconnecteerd te worden met de luchtinjectie-installatie (compressor).

Zuurstoftoevoer

Zuurstoftoevoer gebeurt enerzijds via injectie van perslucht (biosparging), anderszijds via injectie van een calciumperoxidesuspensie.

Biosparging vindt plaats ter hoogte van de injectieputten binnen de polyurethaaninkuiping (4). Lucht wordt geïnjecteerd met behulp van compressoren (injectiedruk < 1 bar). Er wordt geen airsparging nagestreefd waarbij de verontreiniging vervluchtigd wordt. De bedoeling van biosparging is het water aan te rijken met zuurstof waardoor de biologische afbraak gestimuleerd wordt. De injectie gebeurt pulserend.

Injectie van calciumperoxide vindt plaats ter hoogte van de 5 injectieputten buiten de polyurethaaninkuiping. Calciumperoxide wordt als suspensie geïnjecteerd met behulp van een hydrofoorpomp bij een lichte overdruk. Tijdens de eerste injectiecampagne wordt met een concentratie van 50 gram/liter (25 kg calciumperoxide op 500 liter) geïnjecteerd. Na de injectie van calciumperoxide wordt nagespoeld met water (ca. 1 m³) om verstopping van de filters met CaO_2 en/of $Ca(OH)_2$ te voorkomen en de verspreiding van de CaO_2-suspensie te bevorderen.

Op basis van pilootproefervaring (niet specifiek voor de 3M site) kan gesteld worden dat calciumperoxide tot minstens over een periode van 6 maanden verhoogde zuurstofconcentraties genereert. Afhankelijk van de monitoring zal een tweede injectieronde ingepland worden na 6 à 12 maanden. De concentratie aan calciumperoxide wordt bepaald op basis van de resultaten bekomen na uitvoering van de eerste injectieronde. Er wordt uitgegaan van 5 injectieronden over een periode van 5 jaar om de aromatenconcentraties terug te dringen.

Noot: er werd geen pilootproef uitgevoerd om de werking van gestimuleerde biologische afbraak te controleren. Wel werden redoxparameters bepaald, die aangeven dat biologische afbraak optreedt (zie hoofdstuk 4.5.16). Een pilootproef werd niet uitgevoerd omwille van het relatief klein volume verontreinigd grondwater met aromaten.

6.2.4 Reductie van de organofluorimpact in de regenwaterriolering

Zoals vermeld in hoofdstuk 4.5.7 werd een regenwaterrioleringsonderzoek uitgevoerd, gevolgd door een gedeeltelijke verwijdering van slib uit de riolering en herstelwerkzaamheden. Deze werken hebben niet geleid tot een reductie van de organofluorimpact op het einde van de regenwaterriolering.

Gezien vermoedelijk drains aangesloten zijn op de regenwaterriolering, zal ook –indien herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd aan de riolering – altijd grondwater kunnen infiltreren en leiden tot een zekere organofluorimpact in de regenwaterriolering. De BATNEEC-oplossing om organofluorconcentraties terug te dringen, is de plaatsing van actief kool. Actief kool werd ook door EPAS aanzien als de BBT-oplossing voor behandeling van het regenwater. Door de plaatsing van een actief koolfiltereenheid op de regenwaterriolering wordt de dagelijkse PFOS-vuilvracht naar de Schelde gereduceerd.

Ter hoogte van het einde van de riolering, nog voor het regenwater gemengd wordt met het effluent van het bedrijfsafvalwater, zullen één of twee actief koolfilters geplaatst worden, met een inhoud van 7.680 kg (dezelfde filters als deze die gebruikt worden voor de behandeling van het bedrijfsafvalwater). Het gemiddelde debiet bedraagt 325 m³. Bij een PFOS concentratie van ca. 500 µg/l dient op dagelijkse basis ca. 162 gram PFOS gezuiverd te worden.

Rekening houdende met de labotesten uitgevoerd in het kader van de BBT studie (EPAS, oktober 2007) wordt verwacht dat bij de bovenvermelde concentraties en debieten, actief kool 3 à 4 keer per jaar vervangen dient te worden.

Bij de zuivering kan, omwille van kostenredenen, geen rekening gehouden worden met de grote debietsverschillen die kunnen optreden als gevolg van hevige buien, en de hiermee veranderde samenstelling van de verhouding regenwater/grondwater. Het design wordt ingesteld op gemiddelde debieten met gemiddelde concentraties. In geval van een sterke stijging van debieten, zal het water via een bypass ongezuiverd geloosd worden in de Schelde, wat niet leidt tot ecologische risico's voor de Schelde. Er wordt vanuit gegaan dat 90% van de totale hoeveelheid water behandeld zal worden.

Er wordt gestreefd naar een reductie van de PFOS-concentraties tot de PNEC waarde, zijnde 30 µg/l (als streefwaarde). De gemiddelde PFOA concentratie ligt reeds onder de PNEC waarde van 220 µg/l.

Vanuit risicogebaseerd oogpunt is deze 'sanering' niet noodzakelijk (zie tabel 4.14 in hoofdstuk 4.5.6.), vermits de dagelijkse PFOS-vuilvracht de ecotoxicologisch veilige concentratie voor de Schelde niet overschrijdt. Deze maatregel wordt geïmplementeerd om de grondwaterverontreiniging in de kernzones te reduceren en de verontreiniging op het 3M terrein te beheersen.

6.2.5 Stabiliteitsmaatregelen

De stabiliteitsnota is toegevoegd aan bijlage 26.

Algemeen kan gesteld worden dat geen invloed naar zettingen te verwachten is, indien de filterputten op minstens 8 meter afstand van gebouwen geplaatst worden.

Indien filterputten toch op een kortere afstand geplaatst worden, dan is er een mogelijke initiatie van bijkomende paalbelasting ten gevolge van negatieve kleef, maar dit enkel ten gevolge van mogelijke inklinking van veenlaagjes te wijten aan oxidatie. Dit is echter heel onwaarschijnlijk vermits historische bemalingen dexe onomkeerbare oxidatie reeds in gang gezet moeten hebben.

Normaliter zijn er bijgevolg geen problemen te verwachten, mede door historische bemalingen voor aanleg van o.a. rioleringen en aangezien de palen op negatieve kleefbelasting berekend zijn. Desalniettemin wordt aangeraden een monitoring door middel van zettingsbouten door te voeren.

6.2.6 Onttrekkingsdebieten

Rekening houdende met het onttrekkingssysteem vermeld in hoofdstuk 6.2.1 wordt grondwater onttrokken in de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie en in de productiezone. Er wordt geen grondwater onttrokken voor de sanering van de verontreiniging met vluchtige aromaten[9]. De zuivering van het regenwater/grondwater wordt niet aanzien als een 'extra onttrekking'.

Een overzicht van de onttrekkingsdebieten is samengevat weergegeven in onderstaande tabel. De vermelde debieten zijn gebaseerd op de resultaten van de pilootproeven[10].

Tabel 6.6: Overzicht onttrekkingsdebieten bij opstart

Zone	Onttrekkingssysteem	Debietsinschatting (m^3/dag)
Zone voormalige slibbekkens en WWTP	10 onttrekkingsputten (fase 2)	12
Productiezone	2 drains (totaal: 25 meter)	2
	3 onttrekkingsputten (fase 1-3)	4
TOTAAL		**18**

[9] Onttrekking van grondwater in het kader van het lekdetectiesysteem wordt niet mee opgenomen in dit bodemsaneringsproject. Het lekdetectiesysteem maakt deel uit van de milieuvergunning (zie bijlage 12).

[10] Voor onttrekkingsputten wordt uitgegaan van een maximaal debiet van 50 liter/uur per onttrekkingsput. Voor drains wordt uitgegaan van 80 liter/dag per lopende meter drain (resultaten op basis van de pilootproeven).

Indien het onttrekkingssysteem ter hoogte van de productiezone in fase 5 wordt uitgebreid, wordt uitgegaan van 9 bijkomende onttrekkingsputten. Bij uitbreiding van het onttrekkingssysteem ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie (fase 4) wordt uitgegaan van 3 bijkomende onttrekkingsputten. In dit geval neemt het debiet toe. Een overzicht is opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 6.7: Overzicht onttrekkingsdebieten (inclusief uitgebreide onttrekking in de kernzones)

Zone	Onttrekkingssysteem	Debietsinschatting (m³/dag)
Zone voormalige slibbekkens en WWTP (evt. uitbreiding na 5 jaar)	10 onttrekkingsputten	12
	3 onttrekkingsputten (fase 4)	4
Productiezone (evt. uitbreiding na 5 jaar)	2 drains (totaal: 25 meter)	2
	3 onttrekkingsputten (fase 1-3)	4
	9 onttrekkingsputten (fase 5)	11
TOTAAL		**33**

De bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie heeft een totale capaciteit van ca. 1.200 m³/dag. Dagelijks wordt ca. 800 m³ productiewater behandeld. Rekening houdend met een reservecapaciteit, kan dagelijks ca. 200 m³ grondwater vanuit de te saneren zones behandeld worden. Bijgevolg kan het bovenvermelde debiet mee behandeld worden in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

In de lozingsvergunning dd. 20 maart 2008 werd een totaal debiet vergund van 92 m³/uur en 1.250 m³/dag. Indien een debiet van ca. 33 m³/dag grondwater mee wordt verwerkt in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie stelt zich hier ook geen vergunningsprobleem.

De totale hoeveelheid te verwerken water in de waterzuiveringsinstallatie stijgt met minder als 5%. Het debiet van het onttrokken grondwater zal separaat, naast het debiet van het bedrijfsafvalwater, worden opgevolgd (i.k.v. de lozingsheffingen).

6.2.7 Waterzuivering

Het onttrokken grondwater in de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie wordt via de chemische riolering afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Hierbij wordt een aparte collectorleiding gelegd in de canniveau van de chemische riolering, zodat het debiet van het onttrokken water kan opgevolgd worden, evenals de concentraties. Menging met het proceswater treedt pas op ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie.

Het flowschema van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie is opgenomen in bijlage 34.

Uitgaande van labscale testen en eveneens onderzoeken ter hoogte van de bestaande waterzuiveringsinstallatie (BBT studie, EPAS) wordt verwacht dat ca. 9 kg PFOS adsorbeert aan 1 actief

kool filter (7.680 kg actief kool) vooraleer een doorslag optreedt. Een berekening van de totaal te verwachten PFOS vuilvracht is samengevat weergegeven in tabel 6.8.

Tabel 6.8: Overzicht dagelijkse PFOS vuilvracht

Zone	**Debietsinschatting (m^3/dag)**	**PFOS concentratie (µg/l)**	**PFOS vuilvracht (g/dag)**
Zone voormalige slibbekkens en WWTP	12	8.500	102
Productiezone	2 (horizontale drains)	10.000	20
	4 (vertikale putten)	12.000	48
TOTAAL (jaar 1 – 5)	**18**		**170**
Zone	**Debietsinschatting (m^3/dag)**	**PFOS concentratie (µg/l)**	**PFOS vuilvracht (g/dag)**
Zone voormalige slibbekkens en WWTP	12	8.500	102
	4 (evt. uitbreiding fase 4)	8.500	34
Productiezone	2 (horizontale drains)	10.000	20
	4 (vertikale putten)	12.000	48
	11 (evt. uitbreiding fase 5)	12.000	132
TOTAAL (jaar 6 – 30)	**33**		**336**

Rekening houdend met een vuilvracht van 170 gram PFOS bedraagt de vervangingsfrequentie van de actief koolfilter de eerste vijf jaren 52 dagen.

Bij een eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem in de productiezone en de waterzuiveringsinstallatie dient uitgegaan te worden van een dagelijkse vuilvracht van 336 gram PFOS. Dit betekent een vervangingsfrequentie van de actief koolfilter van 26 dagen. Er wordt vanuit gegaan dat na een periode van 10 jaar de vervangingsfrequentie van 26 dagen verlaagd wordt naar 30 dagen (door vermindering van de vuilvracht in de kernzones).

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de vermelde vervangingsfrequenties louter gebaseerd is op basis van de PFOS vuilvracht vanuit het onttrokken grondwater. Vermits eveneens andere componenten mee onttrokken worden en de aanwezigheid van adsorbeerbare verbindingen in het proceswater zal de effectieve vervangingsfrequentie groter zijn.

Door de extra toevoer van grondwater in de waterzuiveringsinstallatie wordt meer slib gevormd: in de neutralisatietank wordt het afvalwater (tesamen met het onttrokken grondwater) gemengd met kalk waardoor zouten (in dit geval vnl. CaF_2) neerslaan. Vervolgens wordt in de egalisatietank flocculant gedoseerd. Vanuit deze tank wordt het grondwater en het proceswater naar de voorbezinkers gepompt. Het bezonken primair slib wordt naar de slibindikker gepompt. In deze indikker wordt het slib opgeslagen

en verder ingedikt alvorens het slib ontwaterd wordt met behulp van een filterpersinstallatie. De filterkoeken worden afgevoerd voor verbranding. De kosten voor verbranding zijn eveneens mee opgenomen in de kostenraming (zie eveneens hoofdstuk 4.8.7).

6.2.8 Lozing van het effluent

Het grondwater wordt na zuivering tesamen met het gezuiverde bedrijfsafvalwater en het gezuiverde regenwater via de bestaande effluentleiding in de Schelde geloosd. Het lozingspunt is aangeduid op tekening 33.1 in bijlage 33.

Hierbij zal voldaan worden aan de effluentnormen, mede rekening houdend met de meest recente milieuvergunning van 3M (bijlage 12). Bij deze milieuvergunning werd rekening gehouden met de behandeling van grondwater in de bestaande waterzuiveringsinstallatie en de hiervoor noodzakelijke maximale lozingsconcentraties.

Het gezuiverde grondwater mag maximaal volgende lozingsconcentraties bevatten:

- SOF (Soluble organofluorine): 25 mg/l
- PFOS: 30 µg/L
- PFOA: 220 µg/L
- Anorganisch fluoride: ogenblikkelijke waarde van 35 mg/L, dagvracht van 30 kg/dag
- Tolueen: 3 µg/L
- Ethylbenzeen: 3 µg/L
- Xylenen: 3 µg/L
- Styreen: 3 µg/L
- Som aromaten (BTEX): 6 µg/L
- COD: ogenblikkelijke waarde van 175 mg/L, dagvracht van 125 kg/dag
- N: ogenblikkelijke waarde van 35 mg/L, daggemiddelde van 25 kg/dag
- Fenol: 400 µg/L
- Arseen: 60 µg/L
- Chroom: 500 µg/L

Deze concentraties worden gemeten, vlak na de tertiaire waterzuivering (actief kool) en voor de menging met het gezuiverde regenwater.

Via de onttrekkingsputten in de productiezone en mindere mate ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie zullen mogelijk verhoogde concentraties formaldehyde, iso-octylacrylaat, amines, Kjeldahl-stikstof, fenolen, arseen en chroom onttrokken worden. Deze parameters worden resp. opgevolgd onder de lozingsparameters COD, totaal N, fenolen, arseen en chroom.

6.3 AFWERKING GESANEERDE LOCATIE

Het grondwateronttrekkingssysteem dat geplaatst wordt in de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie, kan na uitvoering van de saneringswerken verwijderd worden. Dit geldt eveneens voor het injectiesysteem dat geplaatst wordt in het kader van de gestimuleerde biologische afbraak van de aromatenverontreiniging. Het onttrekkingssysteem in de productiezone en het injectiesysteem bevinden zich op perceel 467d. Het onttrekkingssyteem ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie bevindt zich deels op perceel 467d, deels op perceel 489a. Na sanering wordt de zone van de saneringswerken in zijn oorspronkelijke toestand hersteld.

Ter hoogte van perceel 448c wordt eventueel het back-up alternatief uitgevoerd, indien significant stijgende PFOS concentraties worden vastgesteld in de Blokkersdijkvijver. Na uitvoering van een eventuele actieve sanering wordt de zone van de saneringswerken in zijn oorspronkelijke toestand hersteld.

Op andere percelen worden geen actieve saneringsmaatregelen doorgevoerd.

6.4 RESULTATEN TE BEREIKEN NA UITVOERING VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN

Algemeen gesteld dient het 3M terrein aanzien te worden als één milieutechnische eenheid waarbij de verontreiniging (zowel grondfase als grondwaterfase) in de bronzones wordt beheerd. In totaliteit zal er bijgevolg naar gestreefd worden om de verontreiniging op de site te behouden en, in zoverre ook technisch/financieel mogelijk, te reduceren en hierbij de verspreiding van verontreiniging buiten de terreinsgrenzen te verminderen.

De verontreiniging wordt op de site beheerd door de volgende maatregelen:

- Grondwateronttrekking ter hoogte van de productiezone, waterzuiveringsinstallatie en de voormalige slibbekkens,
- Beheer van alle gronden op de site,
- Plaatsing van actief koolfilters op de regenwaterriolering ter vermindering van de organofluorvuilvracht naar de Schelde.

In de huidige situatie bedraagt de dagelijkse PFOS vuilvracht naar de Schelde ca. 290 gram/dag (zie tabel 4.14 in hoofdstuk 4.5.6). De veilige ecotoxicologische vuilvracht voor de Schelde bedraagt 370 gram PFOS /dag. Rekening houdende met de saneringsmaatregelen wordt de vuilvracht naar de Schelde aanzienlijk gereduceerd. Een overzicht van de verschillende fluxen is samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6.9: PFOS vuilvracht richting de Schelde

Influx naar de Schelde	Debiet (m³/dag)	PFOS concentratie (µg/l)	Vuilvracht (g/dag)
Effluent van het bedrijfsafvalwater	700	30 (worst case)	21
Effluent van gezuiverd grondwater	33	30 (worst case)	1,0
Regenwaterriool	325	30 (streefwaarde)	9,8
Palingbeek	2865	43,7	125
Totale vuilvracht			**157**

Uitgaande van de bovenstaande berekeningen wordt de dagelijkse flux van de 3M site naar de Schelde gereduceerd van 290 g PFOS/dag naar 157 g PFOS/dag[11]. Hierbij werd uitgegaan van een PFOS concentratie gelijk aan de lozingsnorm voor het effluent van de waterzuiveringsinstallatie (worst case, want momenteel bedraagt de PFOS lozingsconcentratie ca. 2 µg/l) en concentratie van 30 µg PFOS/l (= PNEC) voor de regenwaterriolering. Deze laatste concentratie wordt beschouwd als een streefwaarde.

[11] Een mogelijke verdere reducering van de flux naar de Schelde kan gerealiseerd worden na uitvoering van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject, waarbij de verontreiniging op het zuidelijk 3M terreinsgedeelte bekeken wordt in relatie met de organofluorimpact in de Palingbeek.

De resultaten te bereiken na uitvoering van de worden weergegeven in tabel 6.10. De resultaten worden weergegeven per parameter en per verontreinigingszone.

Tabel 6.10: Resultaten te bereiken na uitvoering van de bodemsaneringswerken

Parameter	Onderverdeling	Initiële max. concentratie (mg/kg ds, µg/l)	Te verwachten eindresultaat		
			Concentratie (mg/kg ds, µg/l)	Vuilvracht-reductie (%)	Classificatie
Vaste deel van de aarde					
PFOS	Noordoostelijk van de waterzuiveringsinstallatie	166	Tegengaan blootstelling en uitloging		
PFOA		6,9	Tegengaan blootstelling en uitloging		
Hg		19,4	Tegengaan blootstelling en uitloging		
Grondwater					
PFOS	Zone voormalige slibbekkens (kernzone)	17.150	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOA		7.840	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFHS		10.600	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOSA		116	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOS	Productiezone (kernzone)	76.900	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOA		55.100	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFHS		142.000	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOSA		155	Tegengaan verspreiding kernzone met concentraties > 10.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS (beheersing grondwater)		
PFOA	2de aquifer (pluim)	4.220	Reductie massatransfer vanuit de 1ste naar de 2de aquifer: conc. < 10% van de oplosbaarheid ter hoogte van de terreinsgrenzen en concentraties in de kernzones in de 2de aquifer mogen niet vervijfvoudigen.		
Tolueen	Ondergrondse tanks (kernzone)	17.000	1.400	91	< 2 x BSN[1]
Ethylbenzeen		21.000	600	97	< 2 x BSN[1]
Xyleen		123.000	1.000	99	< 2 x BSN[1]
Oppervlaktewater					
PFOS	Blokkersdijkvijver	6,33	Vermijden van een statistisch significant stijgende trend van de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver[3]		
Reden restverontreiniging			Na uitvoering van de sanering blijft restverontreiniging achter. De bodemsanering is vooral gericht op het beheersen van de verontreiniging in de bronzones (waarbij ook een gedeelte van de vuilvracht zal worden weggenomen) en op het tegengaan van verspreiding buiten de terreinsgrenzen. Op basis van BATNEEC is het niet haalbaar om de verontreiniging volledig te verwijderen.		

[1] BSN = Bodemsaneringsnorm. Concentraties onder 2 keer de bodemsaneringsnorm liggen onder 10% van de oplosbaarheid van vormen geen humaantoxicologisch, noch een verspreidingsrisico. Een humaantoxicologisch risico is niet aanwezig vermits er geen risico's bestaan door vervluchtiging of door consumptie van ongezuiverd grondwater.

[2] PNEC = Predicted No Effect Concentration. De PNEC wordt beschouwd als de basismilieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater. De PNEC waarden werden afgeleid tijdens het ecotoxicologisch onderzoek in het kader van het beschrijvend bodemonderzoek en werden eveneens gehanteerd in de BBT-studie van de waterzuiveringsinstallatie. De PNEC wordt beschouwd als milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater. Gezien de huidige maximale PFOA concentratie in de Palingbeek in dezelfde grootteorde is als de PNEC waarde, wordt de PNEC waarde voor PFOA mee opgenomen als te bereiken eindresultaat.

[3] = de 'statistisch significant stijgende trend' wordt vastgelegd met behulp van de lineaire trend test en de Mann-Kendall test bij 5% significantie (gedetailleerdere beschrijving in rapport in bijlage 20).

6.5 MONITORINGSPLAN EN OMSCHRIJVING CONTROLEMAATREGELEN GEDURENDE BODEMSANERINGSWERKEN

De monitoring van een sanering is van belang om efficiëntie van de werken na te gaan. In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de frequentie, waar en welke stalen genomen zullen worden en aan welke analyse deze onderworpen worden.

6.5.1 Vaste deel van de aarde

Er worden geen analyses op het vaste deel van de aarde uitgevoerd. De kwaliteit van de gronden over de volledige site is voldoende gekend.

Sporen van organofluorverbindingen zijn aanwezig in de gronden verspreid over het 3M terrein. Bijkomende metingen in het kader van de saneringswerkzaamheden worden niet noodzakelijk geacht. De organofluorconcentraties verspreid over het populierenbos, het zuidelijk gedeelte van het terrein en ter hoogte van de voormalige bezinkingsbekkens zijn lager dan de humaantoxicologische risicogrenswaarden, met uitzondering van een beperkte hoeveelheid grond die geïsoleerd aanwezig is.

6.5.2 Grondwater en oppervlaktewater

Opvolging van de grondwaterkwaliteit wordt op volgende locaties uitgevoerd:

1. Bemonstering van monitoringsputten ter hoogte van de voormalige bezinkingsbekkens / waterzuiveringsinstallatie en stroomafwaarts hiervan om de efficiëntie van de grondwateronttrekking van organofluorverbindingen in deze zone na te gaan;
2. Bemonstering van monitoringsputten ter hoogte van de productiezone om de efficiëntie van de grondwateronttrekking van organofluorverbindingen in de deze zone na te gaan;
3. Bemonstering van monitoringsputten ter hoogte van het zuidelijk 3M terreinsgedeelte en de zone ter hoogte van de Palingbeek, in afwachting van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject;
4. Bemonstering van monitoringsputten ter hoogte van het 3M pad (westelijk van het natuurreservaat Blokkersdijk) om de evolutie in organofluorconcentraties in deze zone na te gaan;
5. Bemonstering van monitoringsputten in de 2de aquifer om het effect van een onttrekking in de 1ste aquifer na te gaan;

6. Bemonstering van monitoringsputten en injectieputten ter hoogte van de ondergrondse tanks om de invloedszone van de injecties te bepalen en het effect op de aromatenconcentraties;
7. Bemonstering van de monitoringsputten in het landbouwgebied ten zuiden van de Expressweg (Z-putten) om de evolutie in organofluorconcentraties in deze zone na te gaan.

Opvolging van de oppervlaktewaterkwaliteit wordt op de volgende locaties uitgevoerd:

8. Opvolging van de organofluorconcentraties in de Palingbeek en ter hoogte van het bemalingsstation voor de Schelde om de organofluorvuilvracht naar de Schelde op te volgen. Bijkomend wordt deze monitoring uitgevoerd in afwachting van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject;
9. Opvolging van de organofluorconcentraties in de 3M vijver en de Blokkersdijkvijver.

Een overzicht van de te monitoren locaties (inclusief perceelnummer), filterstellingen, perceelnummers, monitoringsfrequentie en te analyseren parameters is samengevat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6.11: Monitoringsplan en controlemaatregelen gedurende de bodemsaneringswerken – gedeelte grondwater en oppervlaktewater

Omschrijving	*Frequentie/duur*	*Locatie/aantal*	*Analyse*
1. Monitoringsputten ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie			
Slibbekkens: L19 (467d)	1ste twee jaar halfjaarlijks, vervolgens jaarlijks	13 – Zie tekening 32.1, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Slibbekkens: P262 (467d)			
Slibbekkens: P263 (467d)			
Populierenbos: P265 (489a)			
WWTP: M1 (467d)			
WWTP: M4 (467d)			
WWTP: P11 (467d)			
WWTP: P340a/b (nieuw) (467d)			
WWTP: P341 (nieuw) (467d)			
WWTP: P342 (nieuw) (467d)			
Noodbekken: P343a/b (nieuw) (467d)			

2. Monitoringsputten ter hoogte van de productiezone ter controle van de efficiëntie van de grondwateronttrekking			
Productiezone: P300 (nieuw) (467d)	1ste twee jaar halfjaarlijks, vervolgens jaarlijks	13 – Zie tekening 32.1, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Productiezone: P301 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P302 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P303 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P304 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P305 (nieuw) (467d)			
Productiezone: K1 (467d)			
Productiezone: K3 (467d)			
Productiezone: K4 (467d)			
Productiezone: P21 (467d)			
Productiezone: P42 (467d)			
Productiezone: P56 (467d)			
Productiezone: P1061 (467d)			
3. Monitoringsputten ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens en de percelen van het Vlaams Gewest, ten noorden van de Palingbeek			
Stroomopwaarts: L6 (456a2)	Jaarlijks	7 – Zie tekening 32.2, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Stroomafwaarts: B1 (496c) (1)			
Stroomafwaarts: B3 (456r) (1)			
Stroomafwaarts: B7 (496d) (1)			
Stroomafwaarts: PA110 (775p) (1)			
Stroomafwaarts: PA111 (775p) (1)			
Stroomafwaarts: PA113 (784b) (1)			
4. Monitoringsputten ter hoogte van het 3M pad			
L21 (448c)	Zesmaandelijks gedurende de eerste 5 jaar, vervolgens op jaarlijkse basis	6 – Zie tekening 32.4, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
L22 (448c)			
L31 (448c)			
P114 (533b)			
P115 (533b)			
P116 (533c)			
5. Monitoringsputten in de 2de aquifer			
Perceelsgrens: D11 (467d)	Zesmaandelijks	8 – Zie tekening 32.5, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Perceelsgrens: D14 (467d)			
Perceelsgrens: D10 (489a)			
Perceelsgrens: P121 (448c)			
Perceelsgrens: BD Pb24-4 (489a)			
Perceelsgrens: P320 (nieuw, thv P124) (456t)			
Kern: P118a (456t)			
Kern: P321 (nieuw, thv P104) (467d)			

6. Monitoringsputten en injectieputten ter hoogte van de ondergrondse tanks			
9 injectieputten (467d)	Eerste maand na injectie wekelijks, vervolgens maandelijks	15 – Zie tekening 32.6, bijlage 32	Process events: O2, pH, EC, T
P1060 (467d)			
P330 (nieuw) (467d)			
P331 (nieuw) (467d)			
P332 (nieuw) (467d)			
P333 (nieuw) (467d)			
P334 (nieuw) (467d)			
9 injectieputten (467d)	Eerste maand na injectie tweewekelijks, vervolgens driemaandelijks	15 – Zie tekening 32.6, bijlage 32	Performance events: BTEX
P1060 (467d)			
P330 (nieuw) (467d)			
P331 (nieuw) (467d)			
P332 (nieuw) (467d)			
P333 (nieuw) (467d)			
P334 (nieuw) (467d)			
7. Monitoringsputten ten zuiden van de Expressweg (Z-peilbuizen)			
Z1-3m (717c)	Zesmaandelijks	4 – Zie tekening 1 in rapport in bijlage 23	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA, TFA
Z2-3m (786/02h)			
Z2-10m (786/02h)			
Z4-8m (720)			
8. Monitoring Palingbeek / Tophatgracht (oppervlaktewater, zonder perceelnummer)			
S12 (ten zuiden van de 3M site)	Zesmaandelijks	3 – Zie tekening 32.3, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
S5 (ten oosten van Blokkersdijk)			
Bemalingsstation			
9. Monitoring Natuurreservaat Blokkersdijk (oppervlaktewater)			
Blokkersdijkvijver (zone ter hoogte van de vogelkijkhut) (490a)	Driemaandelijks, gedurende de eerste 3 jaar, vervolgens op zesmaandelijkse basis	2 – Zie tekening 32.4, bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
3M vijver (448c)	Zesmaandelijks		PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA

(1): in het monitoringsprogramma worden 6 bestaande peilbuizen op de terreinen van het Vlaams Gewest (zone tussen de 3M site en de Palingbeek) opgenomen. De kans bestaat dat deze peilbuizen zullen verdwijnen bij de aanleg van de nieuwe Palingbeek. Indien peilbuizen verdwijnen, zal nagegaan worden of het zinvol is om deze peilbuizen terug te plaatsen. Monitoring van grondwater in deze zone gebeurt in afwachting van de opmaak van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject.

Plannen met aanduiding van de monitoringslocaties zijn opgenomen in bijlage 32.

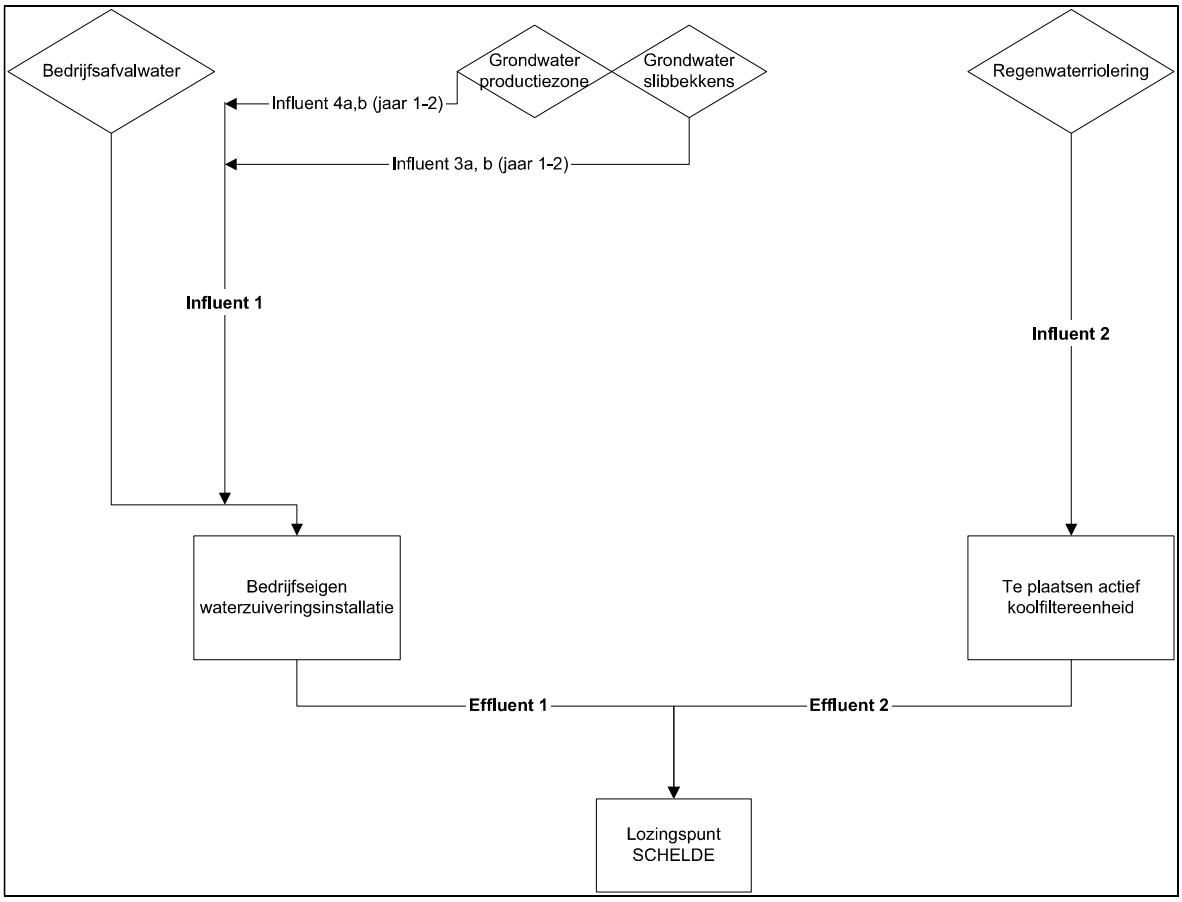
6.5.3 In- en effluent

6.5.3.1 Algemeen

Het algemene concept van de in- en effluentstromen is gevisualiseerd in figuur 6.2. Het onttrokken grondwater wordt via apart leidingwerk in de canniveau van de chemische riolering afgeleid naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Menging met het bedrijfsafvalwater treedt pas kort voor de waterzuiveringsinstallatie op. Het onttrokken grondwater en bedrijfsafvalwater wordt gezamelijk behandeld. Het effluent wordt vervolgens afgeleid, via de bestaande effluentpijp, naar het lozingspunt in de Schelde.

Parallel met deze waterstroom is er op de site een gescheiden regenwaterriolering. Gezien verhoogde organofluorconcentraties in deze regenwaterriolering worden vastgesteld, dit veroorzaakt door infiltrerend grondwater (zie hoofdstuk 4.5.7), wordt er op de regenwaterriolering een actief koolfiltereenheid aangesloten. Deze eenheid zal geplaatst worden in de zone ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie. Het effluent van deze waterstroom wordt tesamen met het effluent van het bedrijfsafvalwater/grondwater afgevoerd naar de Schelde. Ook in de huidige situatie wordt het water in de regenwaterriolering gemengd met het effluent van het bedrijfsafvalwater en gezamelijk afgevoerd naar de Schelde.

Figuur 6.2: Influent- en effluentstromen



6.5.3.2 Influent

Influent 1 (zie figuur 6.2)

Het grondwater vanuit het onttrekkingssysteem in de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens wordt via leidingwerk in de canniveau van de chemische riolering afgevoerd naar de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Op deze manier kunnen het totale debiet en de concentraties in het onttrokken grondwater apart worden opgevolgd. 'Influent 1' betreft een gezamelijk influent van de 2 grondwaterstromen.

Om informatie te bekomen met betrekking tot de adsorptiecapaciteit van de actief koolfilters en de vervangingsfrequentie worden gedurende de eerste 5 jaren op regelmatige basis influentstalen genomen. Gedurende de eerste 3 jaar worden op maandelijkse basis influentstalen genomen. Gedurende jaar 4 en 5 worden op tweemaandelijkse basis influentstalen genomen. Vanaf het 6de jaar worden op driemaandelijkse basis influentstalen genomen.

Het debiet afkomstig van het onttrokken grondwater wordt op wekelijkse basis opgevolgd.

Het influent wordt geanalyseerd op SOF, individuele organofluorverbindingen (PFOS, PFOA), anorganisch fluoride, BTEX, arseen, chroom, COD en N. Afhankelijk van de bekomen analyseresultaten (bijv. arseen- en chroomgehaltes onder de lozingsnorm) kan het analysepakket in functie van de tijd afgebouwd worden.

De resultaten van influentmetingen zullen opgenomen worden in de jaarlijkse evaluatierapporten.

Influent 2 (zie figuur 6.2)

Gezien verontreinigd grondwater in de regenwaterriolering infiltreert en de organofluorconcentraties niet voldoende teruggedrongen kunnen worden door middel van een beperkt aantal maatregelen aan de regenwaterriolering, werd besloten om een actief koolfiltereenheid te plaatsen op deze riolering (zie hoofstuk 4.5.7) om de bulk van het 'regenwater'-volume aan te pakken. Gezien hierdoor ook een gedeelte van de grondwaterverontreiniging mee aangepakt wordt, past deze maatregel ook binnen het bodemsaneringsproject.

Het influent van de regenwaterriolering wordt met dezelfde frequentie bemonsterd als 'influent 1'. Hierbij zal eveneens het debiet opgevolgd worden. Het water wordt geanalyseerd op de organofluorverbindingen PFOS en PFOA. Deze metingen zijn van belang voor de vrijstelling van de lozingsheffing.

De resultaten van deze influentmetingen zullen opgenomen worden in de jaarlijkse evaluatierapporten.

Influent 3 en 4 (zie figuur 6.2)

Om gedurende de designfase meer informatie te verkrijgen omtrent de vuilvrachtverwijdering, worden gedurende de eerste twee jaar meer influentstalen genomen. De vastgestelde concentraties en debieten worden verder gebruikt om de evolutie in vuilvrachtverwijdering (~ efficiëntie) op te volgen. Deze gegevens zijn noodzakelijk voor de evaluatie of een uitbreiding van het onttrekkingssysteem zinvol is.

Een overzicht van de verschillende influentstromen is samengevat weergegeven in tabel 6.12.

Tabel 6.12: Influentstaalname gedurende de eerste twee jaar van de designfase

Influentnr	Hoofdstroom	Deelstroom	Staalnamefrequentie
Influent 3a	Grondwater voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie	Grondwater – 4 onttrekkingsputten zone waterzuiveringsinstallatie	Maandelijks
Influent 3b		Grondwater – 6 onttrekkingsputten zone noordoosten noodbekken	Maandelijks
Influent 4a	Grondwater productiezone	Grondwater design – 3 onttrekkingsputten	Maandelijks
Influent 4b		Grondwater design – 2 horizontale drains	Maandelijks

Tijdens de eerste twee jaar zal het influent van de twee deelstromen op maandelijkse basis geanalyseerd worden op de aparte organofluorverbindingen. Staalname na de designfase zal bepaald worden in functie

van de noden van het project. De resultaten van deze influentmetingen zullen opgenomen worden in de jaarlijkse evaluatierapporten.

6.5.3.3 Effluent

Effluent 1 (zie figuur 6.2)

Het effluent van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie bestaat uit een combinatie van gezuiverd bedrijfsafvalwater en gezuiverd grondwater. Deze waterstroom wordt op wekelijkse basis bemonsterd. Een wekelijkse bemonstering en analyse op een breed pakket van parameters wordt momenteel reeds uitgevoerd in het kader van de bestaande lozingsvergunning.

Volgende analyseresultaten zullen binnen de saneringswerkzaamheden opgevolgd en gerapporteerd worden: SOF, PFOS, PFOA, anorganisch fluoride, BTEX, arseen, chroom, COD en N.

Noot met betrekking tot de opvolging van de effluentkwaliteit: gezien het effluent van de waterzuiveringsinstallatie reeds op wekelijkse basis wordt opgevolgd, worden kosten voor de opvolging van 'effluent 1' niet separaat opgenomen in de kostenraming van het bodemsaneringsproject. Het betreft een langetermijn, operationele kost voor de 3M site.

Effluent 2 (zie figuur 6.2)

Het effluent van de zuivering van het water uit de regenwaterriolering, zal apart opgevolgd worden, vooraleer dit effluent met effluent 1 vermengd wordt.

De effluentkwaliteit wordt op maandelijkse basis opgevolgd. Het water wordt geanalyseerd op PFOS en PFOA. De staalnamefrequentie kan eventueel in functie van de tijd worden aangepast – te bepalen aan de hand van de vastgestelde effluentconcentraties en de adsorptiecapaciteit van actief kool.

De resultaten van de effluentmetingen zullen opgenomen worden in de jaarlijkse evaluatierapporten.

6.5.4 Grondwaterstromingsrichting

In elk kalenderjaar wordt één waterpeilmeetcampagne uitgevoerd. Hierbij worden alle peilbuizen op het 3M terrein ingemeten. De meetcampagnes zullen in verschillende seizoenen doorgevoerd worden om een beter idee te krijgen van seizoenale fluctuaties.

Belangrijk hierbij is het effect van de saneringsmaatregelen op de algemene grondwaterstromingsrichting op te volgen, en in het bijzonder de grondwaterstroming op te volgen op het oostelijk terreinsgedeelte.

6.5.5 Isolatie grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties

De afdeklaag op de grondhoop met verhoogde kwik- en organofluorconcentraties zal gedurende de eerste 5 jaar met een jaarlijkse frequentie gecontroleerd worden met het oog op erosie en de vaststelling van eventueel noodzakelijke herstelwerkzaamheden.

Na de eerste 5 jaar wordt overgeschakeld naar een vijfjaarlijkse controle.

6.5.6 Milieukundige begeleiding en rapportage

De milieukundige begeleiding van de saneringswerken wordt uitgevoerd door een erkend bodemsaneringsdeskundige, overeenkomstig de codes van goede praktijk opgesteld door de OVAM. Op jaarlijkse basis zal een saneringsevaluatierapport opgesteld worden voor de OVAM.

Het eerste evaluatierapport zal opgemaakt worden binnen een periode van 6 maanden na de effectieve start van de sanering (rapportage civieltechnische werkzaamheden).

6.6 TRIGGERFACTOR EN BACK-UP VARIANT NATUURRESERVAAT BLOKKERSDIJK

6.6.1 Triggerfactor organofluorverbindingen Natuurreservaat Blokkersdijk

Gezien ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk geen actieve saneringsmaatregelen worden voorgesteld, maar een monitoring, dient een triggerfactor gedefinieerd te worden om te beslissen wanneer overgegaan dient te worden naar een actieve back-up variant.

Een gedetailleerde beschrijving van de triggerfactor en het beslisschema dat hierbij gevolgd zal worden, is opgenomen in het rapport in bijlage 20.

In het kader van de monitoring wordt de grondwaterkwaliteit stroomopwaarts van de Blokkersdijkvijver opgevolgd (6 peilbuizen) en de oppervlaktewaterkwaliteit van de 3M vijver en de Blokkersdijkvijver.

De triggerfactor voor overgang naar een actieve back-up variant is gebaseerd op een statistische analyse van de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver. De focus ligt op PFOS vermits voor deze parameter, omwille van bioaccumulatie in de voedselketen, de PNEC waarde theoretisch overschreden werd. De statistische analyse wordt uitgevoerd door een lineaire trend test en de Mann Kendall test bij 5% significantie. Bij deze analyse wordt rekening gehouden met correlaties tussen organofluorconcentraties en fysicochemische eigenschappen van het water (bijv. pH, waterstand, algenbloei, etc.), evenals de recovery van de analyses en outlier-testen.

Indien met behulp van de lineaire trend test en de Mann Kendall test een 'statistisch stijgende trend' wordt vastgesteld, wordt niet onmiddellijk overgegaan tot de implementatie van een actieve saneringsvariant, maar worden op een meer regelmatige basis waterstalen genomen (zie beslisboom in hoofdstuk 6 van het rapport in bijlage 20).

De monitoring van het grondwater stroomopwaarts van Blokkersdijk (3M verbindingsweg met de Schelde) gebeurt de eerste 5 jaar op zesmaandelijkse basis, vervolgens op jaarlijkse basis. De monitoring van de 3M vijver gebeurt op halfjaarlijkse basis. De monitoring van de Blokkersdijkvijver gebeurt de eerste 3 jaar op driemaandelijkse basis, vervolgens op halfjaarlijkse basis.

Indien de database voor het grondwater uitgebouwd is, kan eveneens een trendanalyse worden uitgevoerd op de grondwaterconcentraties stroomopwaarts van Blokkersdijk. Indien een statistische stijging wordt vastgesteld in het grondwater, zal de monitoringsfrequentie van de 3M vijver en de Blokkersdijkvijver opgedreven worden (driemaandelijks). Een actieve monitoringsvariant wordt niet geïmplementeerd bij een stijging van de grondwaterconcentraties, maar is louter gebaseerd op de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver.

De resultaten van de monitoring en de statistische trendanalyse worden door de erkend bodemsaneringsdeskundige op jaarbasis gerapporteerd aan de OVAM (jaarlijkse saneringsevaluatierapporten).

6.6.2 Back-up variant natuurreservaat Blokkersdijk

Als back-up variant wordt een hydrogeologische barrière ter hoogte van het 3M pad (verbindingsweg met de Schelde) voorzien. Momenteel wordt een horizontaal drainagesysteem vooropgesteld.

Er dient opgemerkt te worden dat deze voorgestelde back-up variant enkel zinvol wordt geacht, indien de stijgende PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver het gevolg is van de instroom van licht verontreinigd grondwater. Indien de stijging bijvoorbeeld te wijten is aan desorptie-effecten in de Blokkersdijkvijver, zal de back-up variant niet toegepast worden.

6.6.2.1 Gefaseerde opbouw van het beheers- en infiltratiesysteem

Voor de back-up variant wordt een gefaseerde aanpak toegepast, voornamelijk om informatie met betrekking tot het onttrekkingsdebiet, de adsorptiecapaciteit van actief kool bij relatief beperkte organofluorconcentraties in te winnen en de onzekerheden met betrekking tot herinfiltratie te controleren. Van zodra betere informatie aanwezig is en het systeem geoptimaliseerd kan worden, wordt overgegaan tot een full scale implementatie van de back-up variant.

Fase 1: Update van de passende beoordeling

Vooraleer een beheerssysteem geïnstalleerd wordt, zal de huidig voorliggende passende beoordeling (bijlage 22) geactualiseerd worden. Er kan niet vanuit gegaan worden dat de condities opgenomen in de passende beoordeling nog gelden op het moment wanneer de back-up variant wordt toegepast. Deze passende beoordeling zal voorgelegd worden aan OVAM, de conservators en ANB (Afdeling Natuur en Bos).

Onder de huidige omstandigheden wordt ervan uitgegaan dat de back-up variant geen nadelige effecten zal veroorzaken op het vogelrichtlijngebied: doordat herinfiltratie wordt voorgesteld/toegepast, wordt de waterstand in het natuurgebied niet beïnvloed. De installatiewerkzaamheden zullen plaatsvinden buiten de maanden april – juli en eveneens na overleg met de conservators. Er wordt geen hinder verwacht tijdens de onttrekkings- en monitoringsfase.

Fase 2: Plaatsing van het beheerssysteem (uitgaande van horizontale drains, het herinfiltratiesysteem en een waterzuiveringseenheid)

Er wordt een drain met een lengte van 50 meter geplaatst in de zone ter hoogte van peilbuis P116, centraal op het 3M pad richting de Schelde (zone met de hoogste PFOS concentraties in het grondwater). Vooraleer de drain geplaatst zal worden, worden 3 sonderingen uitgevoerd om locaal de diepte van de eerste kleilaag te bepalen. Er wordt momenteel rekening gehouden met een kleilaag op een diepte van 3,5 meter, uitgaande van het boorprofiel van P116. De drain wordt geplaatst met een sleufdraineermachine. De filterbuis is voorzien van een filterdoek, omstort met drainagezand voor een betere toestroming van het grondwater. De specificaties van het filterdoek en het grind worden afgestemd op de korrelgrootteverdelingen (zie hoofdstuk 4.5.11.1). De drain wordt zo aangelegd dat het grondwater gravitair kan toestromen in de richting van de pompput. Aan het andere einde wordt de drain voorzien van een doorspuitput.

Via een frequentiegestuurde onderwaterpomp wordt het onttrokken grondwater verpompt over twee in serie geschakelde actief koolfilters. Gezien – uitgaande van de pilootproef dd. augustus 2007 – slechts een beperkt debiet onttrokken zal worden (max. 4 m³/dag) worden 2 kleinere mobiele actief koolfilters (type Mobicon-400, 0,45 m³) geplaatst.

Het gezuiverde grondwater wordt geherinfiltreerd via een open gracht. Op ca. 35 meter stroomafwaarts van de drain wordt een gracht gegraven over een lengte van 30 meter. Deze gracht heeft een breedte van 4 meter en wordt onder een helling van 45° uitgegraven tot op een diepte van 2,5 meter. Onderaan worden schanskorven voorzien. De vrijgekomen gronden (ca. 145 m³) worden op de 3M site herbruikt, binnen de regels van het grondverzet. De gracht ligt binnen de PFOS verontreinigingscontour.

De opstelling van het onttrekkings- en herinfiltratiesysteem tijdens fase 2 is weergegeven op tekening 29.1 in bijlage 29.

Fase 3: Evaluatiefase

De evaluatiefase wordt uitgevoerd gedurende een minimum periode van 6 maanden en kan mogelijk nog uitgebreid worden afhankelijk van de resultaten. Deze evaluatiefase is er in eerste fase op gericht meer gegevens met betrekking tot de zuiveringsmogelijkheden van het grondwater en de herinfiltratiemogelijkheden te kennen.

Volgende parameters worden opgevolgd:

- onttrekkingsdebiet
- adsorptiecapaciteit van de actief koolfilter
- invloedssfeer van de grondwateronttrekking, inclusief meting van de waterstand in de 3M vijver en de Blokkersdijkvijver
- te bereiken concentraties in het te infiltreren water

De keuze voor overgang naar een full scale onttrekkingssysteem wordt bepaald op basis van de resultaten van fase 3 en zal gebeuren in samenspraak met de OVAM. Indien de PFOS concentraties in het gezuiverde water onvoldoende kunnen teruggedrongen worden (concentratie > 1,5 µg PFOS/l), wordt geen full scale sanering uitgevoerd. Er wordt eveneens geen full-scale beheerssysteem toegepast indien de oppervlaktewaterstand van de 3M vijver en Blokkersdijkvijver wordt beïnvloed.

Fase 4: Full scale beheerssysteem

De finale opstelling van het full scale beheersingssysteem zal mede bepaald worden op basis van de resultaten uit fase 1 tot en met 3.

Er wordt uitgegaan van een *drainagesysteem* over een lengte van 500 meter, bestaande uit aparte drains met een maximale lengte van 50 meter. De drains worden geplaatst op de kleilaag door middel van een sleufdrainagemachine. De drains hellen af naar de pompput. Deze pompput heeft een slibvang van minstens 0,5 meter en is opgebouwd uit HDPE. Aan de andere zijde van de drain bevindt zich de doorspuitput. Er wordt gerekend dat de drains elk jaar gereinigd dienen te worden. Het vrijgekomen slib dient afgevoerd te worden voor verwerking. Er wordt momenteel uitgegaan van een herinvesteringskost op vijfjaarlijkse basis.

Voor de plaatsing van de pompputten zal er tijdelijk grondwater bemaald dienen te worden. Hiervoor worden elke 7 meter onttrekkingsputten geplaatst. Dit zowel ter hoogte van de gracht (alvorens uit te graven) en ter hoogte van de locaties van de pomp- en doorspuitputten.

Gezien de korte duur van deze bemaling en de relatief lage concentraties (< lozingsnormen van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie) wordt dit grondwater via de effluentleiding afgevoerd naar de Schelde. De grondwaterconcentraties in deze zone liggen immers onder de lozingsnormen (PFOS << 30 µg/l en PFOA << 220 µg/l).

De locatie van de drains, de gracht voor herinfiltratie, alsook de locatie van de actief koolfilters is aangegeven op tekening 29.2 in bijlage 29.

In de pompputten wordt via frequentiegestuurde dompelpompen het onttrokken grondwater verpompd in een centraal bufferbekken. Indien in dit bufferbekken een bepaald waterniveau bereikt is, wordt het grondwater gestuurd over *twee in serie geschakelde actief koolfilters*. De dimensies van de actief koolfilters worden bepaald na fase 4. Het gezuiverde grondwater wordt vervolgens geherinjecteerd via een open gracht. Er wordt uitgegaan van een totaal onttrekkingsdebiet van 10 m³/dag.

De dimensies van de *gracht* (voor herinfiltratie) zullen na uitvoering van de pilootproef bepaald worden. Er wordt uitgegaan van een totale lengte van 400 meter, met een diepte van 2,5 meter. Deze gracht bevindt zich op het 3M pad, ca. 35 meter stroomafwaarts van het onttrekkingssysteem. Uitgaande van deze afmetingen zal in deze fase ca. 1.200 m³ grond ontgraven worden. Deze gronden worden herbruikt binnen het 3M terrein, overeenkomstig de regels van het grondverzet.

Als lozingsnorm voor de herinfiltratie wordt voor PFOS 1,5 µg/l gehanteerd. Voor de overige organofluorverbindingen (PFOA, PFHS en PFOSA) wordt de drinkwaternorm als lozingsnorm gehanteerd. Herinjectie gebeurt binnen de bodemsaneringscontour voor PFOS.

6.6.2.2 Monitoring influent, effluent, grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het influent van de actief koolfilters wordt gedurende de eerste twee jaar op maandelijkse basis opgevolgd, vervolgens op driemaandelijkse basis. Het effluent wordt tweewekelijks bemonsterd. De opvolging van de influent- en effluentconcentraties zal bepaald worden rekening houdende met de resultaten van de pilootproef en de resultaten vastgesteld tijdens het eerste jaar.

Bijkomend wordt volgende monitoring uitgevoerd:

- Jaarlijkse opvolging van de grondwaterconcentraties in 2 peilbuizen stroomopwaarts van de hydrogeologische barrière/herinfiltratiesysteem;
- Halfjaarlijkse opvolging van de grondwaterconcentraties in 4 peilbuizen stroomafwaarts van de hydrogeologische barrière/herinfiltratiesysteem;
- Halfjaarlijkse controle van de oppervlaktewaterkwaliteit en waterstand van de 3M vijver en Blokkersdijkvijver.

Het monitoringsprogramma is samengevat in tabel 6.13.

Tabel 6.13: Monitoringsprogramma back-up variant

Monitoring (+ perceelnr)	Meetfrequentie	Locatie
Influent (448c)	Jaar 1-2: maandelijks Jaar 3 - ...: driemaandelijks	Ter hoogte van de 2 in serie geschakelde actief koolfilters
Effluent (448c)	Tweewekelijks	
L21	Jaarlijks	Stroomopwaarts van de hydrogeologische barrière/herinfiltratiesysteem
L22	Jaarlijks	
P114 (533b)	Halfjaarlijks	Stroomafwaarts van de hydrogeologische barrière
P115 (533b)	Halfjaarlijks	
P116 (533c)	Halfjaarlijks	
L31 (448c)	Halfjaarlijks	
Blokkersdijkvijver (490a)	Halfjaarlijks	Natuurreservaat Blokkersdijk
3M vijver (448c)	Halfjaarlijks	3M vijver

6.6.2.3 Terugsaneerwaarde en saneringsduur

Er wordt gestreefd naar een PFOS concentratie van maximaal 0,5 µg/l in de Blokkersdijkvijver. Een concentratie onder de detectielimiet kan niet nagestreefd worden omwille van wisselwerking met het sediment.

De grondwateronttrekking, zuivering en herinfiltratie kan stopgezet worden indien:

- de PFOS concentratie in de Blokkersdijkvijver kleiner of gelijk is aan 0,5 µg/l;
- of door de voorgestelde maatregelen geen significante statistische reductie (meer) optreedt van de PFOS concentraties ter hoogte van het onttrekkings- en zuiveringssysteem. Dit kan het gevolg zijn van de beperkingen in het gebruik van actief kool of de dalende organofluorconcentraties in het grondwater;
- na een periode van 10 jaar onttrekking geen significante (statistische) reductie wordt vastgesteld van de PFOS concentraties in de Blokkersdijkvijver.

Uitgaande van de vastgestelde organofluorconcentraties in het grondwater, de nalevering vanuit de grondfase en de relatief beperkte grondwaterstroming wordt uitgegaan van een eeuwigdurende grondwatersanering.

6.6.2.4 Uitvoeringstermijn

De eerste vier fasen van de sanering (fase 1-3, zie hoofdstuk 6.6.2.1) nemen ca. 1 jaar in beslag (update passende beoordeling, installatiefase en evaluatiefase).

Indien overgegaan kan worden naar de full scale sanering, wordt uitgegaan van een uitvoeringstermijn van 8 weken. Vervolgens wordt uitgegaan van een eeuwigdurende grondwatersanering en monitoring.

6.6.2.5 Nazorg

Na uitvoering van de actieve saneringsfase worden de organofluorconcentraties in de Blokkersdijkvijver op vijfjaarlijkse basis opgevolgd en gerapporteerd aan de OVAM. De nazorgperiode duurt 10 jaar.

6.7 UITVOERINGSTERMIJN EN –PLANNING

Verschillende werkzaamheden kunnen bij de opstart gelijktijdig uitgevoerd worden, daar ze zich verspreiden over verschillende werkzones op de site.

Er kan gestart worden met de gefaseerde aanpak in de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie / voormalige slibbekkens. In eerste instantie kunnen bijkomende monitoringsputten en de (eerste reeks van) onttrekkingsputten geplaatst worden ter hoogte van beide bronzones. Gelijktijdig hiermee wordt onttrekking op de twee bestaande horizontale drains in de productiezone opgestart. Installatie van bijkomende onttrekkingsputten wordt geëvalueerd op basis van de voorgaande fasen.

Er wordt vanuit gegaan dat de bovenvermelde onttrekkingssystemen eeuwigdurend van kracht dienen te blijven.

De monitoringscampagnes ter controle van de onttrekkingssystemen, alsook deze ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk, de tweede aquifer en ter hoogte van de Z-peilputten worden beschouwd als eeuwigdurend.

Monitoring van het grondwater ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens en het oppervlaktewater ter hoogte van de Palingbeek gebeurt in afwachting van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject. Dit project wordt opgesteld nadat de nieuwe Palingbeek aanwezig is en de organofluorimpact in het oppervlaktewater gekend is. Voor de uitvoering van het tweede gefaseerd bodemsaneringsproject wordt uitgegaan van de periode 2011/2012.

Onafhankelijk van de sanering van de organofluorverontreiniging kan het injectiesysteem voor de aromatenverontreiniging geïnstalleerd en in gebruik genomen worden. Inclusief nacontrole, wordt de saneringsduur geraamd op 6 jaar.

Eveneens kan bij de aanvang van de saneringswerkzaamheden actief kool geïnstalleerd worden op de regenwaterriolering om de organofluorvuilvracht naar de Schelde te reduceren.

In tabel 6.14 wordt een voorlopige planning weergegeven. Een gedetailleerde planning zal met het kwaliteitsplan aan OVAM worden overgemaakt.

Tabel 6.14: Planning

Beschrijving	Gepland		
	Startdatum	**Einddatum**	**Kostprijs (incl. BTW)**
Zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie (gefaseerde aanpak)			
Veiligheidscoordinatie, startvergadering, plaatsbeschrijving, werfvoorbereiding, installatie en bemonstering nieuwe monitoringsputten (fase 1)	01.03.2009	01.04.2009	56.000
Installatie van 10 vertikale onttrekkingsputten, inclusief aansluitingen (fase 2)	01.04.2009	15.05.2009	78.000
Grondwateronttrekking en evaluatie (fase 3)	15.05.2009	15.05.2014	370.000
Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem / verdere grondwateronttrekking (fase 4)	15.05.2014	15.05.2039	3.220.000
Nazorg	15.05.2039	15.05.2049	11.500
Productiezone (gefaseerde aanpak)			
Veiligheidscoordinatie, startvergadering, plaatsbeschrijving, werfvoorbereiding, installatie en bemonstering nieuwe monitoringsputten (fase 1)	01.03.2009	01.04.2009	56.000
Opstart onttrekking bestaande horizontale drains (fase 2)	01.03.2009	01.03.2039	8.750
Installatie van 3 vertikale onttrekkingsputten, inclusief aansluitingen (fase 3)	01.04.2009	15.05.2009	34.300
Grondwateronttrekking en evaluatie (fase 4)	15.05.2009	15.05.2014	317.500
Eventuele uitbreiding van het onttrekkingssysteem / verdere grondwateronttrekking (fase 5)	15.05.2014	15.05.2039	3.293.000
Nazorg	15.05.2039	15.05.2049	11.500
Preventie massatransfer vanuit de 1ste naar de 2de aquifer			
Grondwatermonitoring	01.03.2009	01.03.2039	340.000
Nazorg	01.03.2039	01.03.2049	4.500
Zuivering van het water uit de regenwaterriolering (infiltrerend grondwater)			
Zuivering water uit de regenwaterriolering, inclusief monitoring	01.06.2009	01.06.2039	1.291.000
Monitoring natuurreservaat Blokkersdijk			
Oppervlaktewater- en grondwatermonitoring	01.03.2009	01.03.2039	331.500
Nazorg	01.03.2039	01.03.2049	1.300
Monitoring Z-peilputten			
Grondwatermonitoring	01.03.2009	01.03.2039	208.000

Monitoring grondwater zuidelijk 3M terreinsgedeelte + oppervlaktewater van de Palingbeek (in afwachting van de opmaak van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject)			
Oppervlaktewater- en grondwatermonitoring	01.03.2009	01.03.2012	17.000
Sanering grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten			
Veiligheidscoordinatie, startvergadering, plaatsbeschrijving, werfvoorbereiding	01.03.2009	15.03.2009	25.000
Installatie monitoringsputten en analyses (fase 1)	15.03.2009	01.04.2009	3.200
Installatie injectieputten en analyses (fase 2)	15.04.2009	05.05.2009	8.500
Gestimuleerde biologische afbraak: injecties	15.05.2009	15.05.2014	258.000
Nacontrole / Eindevaluatie	15.05.2014	15.05.2015	2.200
Totaal	**01.03.2009**	**01.10.2049**	**Ca. 9.947.000 EUR**
Totaal (incl BTW en 10 % onvoorzien, geen NAW)			**Ca. 10.942.000 EUR**

6.8 VERWERKING VERONTREINIGDE STOFFEN OF DELEN VAN DE BODEM OF OPSTALLEN

Algemeen – gronden met verhoogde organofluorconcentraties

Gezien verwerking van gronden niet mogelijk is en storten niet BATNEEC is, worden gronden met licht verhoogde concentraties niet van de site afgevoerd (zie hoofdstuk 4.8.5). De gronden met verhoogde organofluorconcentraties blijven onder de huidige omstandigheden op de site aanwezig.

Gezien gronden met concentraties boven de humaantoxicologische grenswaarden (zijnde de bodemsaneringsnormen) geïsoleerd zijn, worden er geen humaantoxicologische risico's verwacht.

Indien uitloging optreedt, wordt de verontreiniging gecapteerd via het grondwaterextractiesysteem in de bronzones en wordt de verontreiniging op actief kool geadsorbeerd en vervolgens afgebroken. Bijkomend treedt binnen perceel 467d (volledig 'omdijkt') slechts een zeer beperkte verspreiding op.

Gronden die vrijkomen bij de plaatsing van de onttrekkingssystemen (vertikale putten en horizontale drains) + gronden die vrijkomen bij toekomstige constructiewerkzaamheden

De gronden die vrijkomen bij de plaatsing van de onttrekkingssystemen en tijdens verscheidene toekomstige constructiewerkzaamheden worden maximaal ter plaatse terug benut, overeenkomstig de Codes van Goede Praktijk voor Grondverzet.

Gronden met concentraties beneden 80% van de bodemsaneringsnorm worden hergebruikt binnen de kadastrale werkzone (in zones met gelijkaardige concentraties aan organofluorverbindingen) overeenkomstig VLAREBO hoofdstuk 13.

Gronden met concentraties boven 80% van de bodemsaneringsnorm, dewelke niet ter plaatse hergebruikt kunnen worden, vormen mogelijk een humaantoxicologisch risico en worden daarom volledig geïsoleerd beheerd in de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens.

Verontreinigde delen vanuit de waterzuiveringsinstallatie

De verzadigde actief koolfilters worden afgevoerd voor verbranding.

De filterkoeken van de indikking van het slib worden eveneens afgevoerd voor verbranding.

In Tabel 6.15 wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheden van weggenomen verontreinigde stoffen of delen of opstallen en hoe ze verwerkt, behandeld of verwijderd worden.

Tabel 6.15: Debieten, hoeveelheden en verwerkingsmethoden

Omschrijving	Geraamde hoeveelheden
Grondwater	
Onttrekkingsdebiet (m³/u)	1,4 (+ 0,4 [1])
Infiltratie (m³/u) [1]	0,4
Gebruik in productie	-
Lozing in oppervlaktewater	1,4
Lozing in riolering	-
Externe verwerking	-
Andere	
Injectie andere stof: zuurstofvrijstellende component (kg) [2]	625
Verbruikt actief kool (kg) [3]	2.499.000

[1]: infiltratie (en een gedeelte van het onttrekkingsdebiet) is enkel van toepassing indien de back-up variant voor het natuurreservaat dient toegepast te worden.

[2]: berekening uitgaande van 25 kg calciumperoxide over 5 injectieputten, bij 5 injectieronden.

[3]: verbruik van actief kool werd berekend uitgaande van een vervanging van 7000 kg actief kool na 52 dagen gedurende de eerste 5 jaar (35 koolfilters), na 26 dagen gedurende jaar 6 t.e.m. jaar 15 (140 koolfilters) en na 30 dagen gedurende de laatste 15 jaar (182 koolfilters): ca. 357 actief koolfilters van 7.000 kg

Indien actief kool wordt afgevoerd zal in de evaluatierapporten een afvoerbewijs of verwerkingscertificaat toegevoegd worden.

6.9 BESCHRIJVING MAATREGELEN OM ZOWEL MILIEUVEILIGHEID ALS ARBEIDSVEILIGHEID TE VERZEKEREN BIJ UITVOERING BODEMSANERINGSWERKEN

ARCADIS Belgium NV verklaart dat een risico-evaluatie werd uitgevoerd volgens hoofdstuk 4 van het Achilles protocol. Hieruit blijkt dat er geen bijkomende maatregelen noodzakelijk zijn.

6.10 NAZORGPLAN

Nacontrole volstaat voor de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten om reboundeffecten te controleren (duur: 1 jaar).

De grondwatersanering van de organofluorverbindingen, inclusief monitoring, wordt beschouwd als eeuwigdurend ('beheersing van de verontreiniging'). Gezien het om 'systemen' gaat die gedurende lange tijd in stand gehouden dienen te worden, wordt voor de verontreiniging met organofluorverbindingen een nazorgplan voorzien met een totale duur van 10 jaar. Gedurende deze periode zullen op vijfjaarlijkse basis grondwater- en oppervlaktewaterstalen genomen worden voor analyse op de aparte organofluorverbindingen. Een overzicht is opgenomen in tabel 6.16.

Tabel 6.16: Nazorgplan – grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

Omschrijving	*Frequentie/duur*	*Locatie/aantal*	*Analyse*
1. Monitoringsputten ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie			
WWTP: P340a of b (nieuw) (467d)	Vijfjaarlijks	7 – Zie tekening 32.1 in bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
WWTP: P341 (nieuw) (467d)			
WWTP: P342 (nieuw) (467d)			
WWTP: M1 (467d)			
Noodbekken: P343a of b (nieuw) (467d)			
Slibbekkens: P262 (467d)			
Slibbekkens: P263 (467d)			
2. Monitoringsputten ter hoogte van de productiezone ter controle van de efficiëntie van de grondwateronttrekking			
Productiezone: P300 (nieuw) (467d)	Vijfjaarlijks	7 – Zie tekening 32.1 in bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Productiezone: P301 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P302 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P303 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P304 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P305 (nieuw) (467d)			
Productiezone: P21 (467d)			

3. Monitoringsputten in de 2de aquifer			
Perceelsgrens: D11 (467d)	Vijfjaarlijks	6 – Zie tekening 32.5 in bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA
Perceelsgrens: D14 (467d)			
Perceelsgrens: D10 (489a)			
Perceelsgrens: P121 (448c)			
Perceelsgrens: BD Pb24-4 (498a)			
Perceelsgrens: P320 (nieuw, thv P124) (456t)			
4. Monitoring Natuurreservaat Blokkersdijk (oppervlaktewater)			
Blokkersdijkvijver (zone ter hoogte van de vogelkijkhut) (490a)	Vijfjaarlijks	1 – Zie tekening 32.4 in bijlage 32	PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA

6.11 NABESTEMMING

Volgens het gewestplan wordt de 3M site ingekleurd als industriezone (bestemmingstype V).

Het Natuurreservaat Blokkersdijk wordt ingekleurd als bestemmingstype I.

De bestemming van de verschillende zones kan na sanering gehandhaafd blijven. Er zijn geen potentiële wijzigingen in gebruik gekend die – na sanering - aanleiding kunnen geven tot potentiële risico's uitgaande van de verontreiniging. Bij wijzigingen aan de kenmerken van het terrein (bijv. afbraak van gebouwen, verwijdering van verhardingen) zal echter steeds een risico-evaluatie moeten uitgevoerd worden om na te gaan of bij het doorvoeren van deze wijzigingen een risico voor de mens of het milieu zou kunnen optreden.

6.12 WEERSLAG UITVOERING BODEMSANERINGSWERKEN OP BELENDENDE PERCELEN

De werken in de bronzones veroorzaken geen nadelige effecten op de belendende percelen: gezien geen gronden worden afgevoerd, zal hinder als gevolg van aan- en afrijdende vrachtwagens niet optreden. Geluidshinder ten gevolge van de maatregelen voor de installatie van de onttrekkingssystemen zal zeer minimaal zijn ten opzichte van de algemene achtergrond. 3M is gelegen binnen een havengebied, de afstand van de werken ter hoogte van de voormalige slibbekkens tot de Blokkersdijkvijver is minstens 150 meter en bovendien afgeschermd door het populierenbos op de 3M site.

Voor de verontreiniging vastgesteld in het Natuurreservaat Blokkersdijk wordt een monitoringscampagne voorgesteld. Bij elke monitoringscampagne zal de conservator van Blokkersdijk op de hoogte worden gebracht.

Indien de back-up variant geïmplementeerd dient te worden, wordt in eerste instantie de huidige passende beoordeling (zie bijlage 22) geactualiseerd. Gezien de korte afstand met het natuurreservaat Blokkersdijk kan tijdelijk, tijdens de installatiewerkzaamheden, geluidshinder en visuele hinder niet uitgesloten worden. Vooraleer de werken worden uitgevoerd, zal overleg gevoerd worden met de

conservators om het tijdstip van de werkzaamheden optimaal te plannen (o.a. buiten het broedseizoen). Er wordt echter geen hinder verwacht tijdens de grondwateronttrekkingsfase en monitoringsfase.

6.13 IMPACT VAN NABIJGELEGEN ACTIVITEITEN OP DE BODEMSANERING

De belangrijkste activiteiten die in de nabije omgeving van het 3M terrein gepland worden, zijn de werken in het kader van de Oosterweelverbinding. Uitgaande van de informatie van BAM NV wordt er niet vanuit gegaan dat de bemalingswerken voor het plaatsen van de tunnel ter hoogte van het Sint Annabos een effect zullen hebben op de grondwaterhuishouding ter hoogte van het 3M terrein. De focus lag hierbij vooral op de tweede aquifer.

BAM NV plant om de Palingbeek ten zuiden van de 3M site te verleggen. Gezien de technische uitvoering van deze werken nog niet vastligt, kan er niet gesteld worden in hoeverre deze activiteiten een impact zullen hebben op de verontreinigingssituatie en saneringsmaatregelen. BAM NV is echter op de hoogte van de aanwezigheid van verontreiniging en de opmaak van dit bodemsaneringsproject. Overleg zal uitgevoerd worden met de aannemer van de Oosterweelverbinding (van zodra deze contractueel vastligt) om voldoende op de hoogte te blijven van de werken die zullen uitgevoerd worden. Van zodra de werken zijn uitgevoerd en de organofluorimpact in de nieuwe Palingbeek gekend is, kan overgegaan worden tot de opmaak van het tweede, gefaseerd bodemsaneringsproject.

7 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN

In Tabel 7.1 worden de adviesverlendenende instanties aangegeven.

Tabel 7.1: Aan te schrijven instanties

Aanleiding	*Instantie*
Milieuvergunning	College van Burgemeester en Schepenen van de gemeente(n) Zwijndrecht en Antwerpen
	Vlaamse overheid, departement LNE, Afdeling Milieuvergunningen, buitendienst Antwerpen
	Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Water
Stedenbouwkundige vergunning en/of Milieuvergunning	Agentschap R-O Vlaanderen, afdeling R-O Vlaanderen Provincie; gewestelijk stedenbouwkundig ambtenaar
VEN, vogelrichtlijn- of habitatrichtlijngebied	Agentschap voor Natuur en Bos

7.1 SAMENVATTING MILIEUEFFECTRAPPORT OVER EEN PROJECT & OMGEVINGSVEILIGHEIDSRAPPORT

7.1.1 Samenvatting milieueffectrapport

Niet van toepassing.

7.1.2 Bodemsaneringswerken binnen een VR-inrichting

De inrichting waarbinnen de bodemsaneringswerken gepland worden, is reeds VR-plichtig. 3M beschikt hierbij ook over de vereiste veiligheidsrapporten.

De bodemsaneringswerken zelf omvatten het gebruik en/of de opslag van gevaarlijke producten zoals bedoeld in de Seveso II-richtlijn, zijnde calciumperoxide voor de gestimuleerde biologische afbraak van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten. De hoeveelheid calciumperoxide bedraagt ca. 625 kg (125 kg/injectieronde x 5 injectierondes). Indien (worst case) alle calciumperoxide eenmalig wordt aangeleverd is rubriek 17.3.1a van toepasssing. In de milieuvergunning van 3M dd. 25 januari 2001 (bijlage 12) is rubriek 17.3.3 reeds vergund en maakt de opslag van calciumperoxide hier deel van uit.

De bodemsaneringswerken omvatten geen andere gevaarlijke producten zoals bedoeld in de Seveso II-richtlijn. Er wordt ook niet verwacht dat de bodemsaneringswerken (onttrekking in de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie) bijkomende risico's met zich meebrengen ten aanzien van de aanwezige gevaarlijke stoffen.

7.2 ACTIVITEITEN WAARVOOR BIJKOMEND ADVIES NODIG IS

Overeenkomstig art. 36ter § 3 van het decreet van 27 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu moet een bodemsaneringsproject dat een betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van een speciale beschermingszone kan veroorzaken, onderworpen worden aan een passende beoordeling wat betreft de betekenisvolle effecten voor de speciale beschermingszone.

Er dient nagegaan te worden –via een passende beoordeling- of de bodemsaneringwerken betekenisvolle effecten op de speciale beschermingszone (vogelrichtlijngebied/habitatrichtlijngebied) veroorzaken.

Concreet dient er in het kader van dit bodemsaneringsproject voor het natuurreservaat Blokkersdijk en de schorren en polders aan de Schelde nagegaan te worden of de saneringsmaatregelen meetbare en aantoonbare gevolgen opleveren voor de staat van instandhouding van de soorten of de habitats waarvoor het natuurreservaat Blokkersdijk en de schorren en polders aan de Schelde zijn aangewezen.

De passende beoordeling is opgenomen in bijlage 22.

Beknopte samenvatting:

- Het project heeft duidelijk tot doel om positief in te spelen op de milieuhygiënische en ecologische situatie naar de omgeving en risico's voor verspreiding en het optreden van effecten te verminderen;

- Aangaande de chemische verstoring werd aangetoond dat het project het verspreidingsrisico naar zowel Blokkersdijk (SBZ-V 2.2.) als naar de Schelde (interactie met SBZ-V3.6 en SBZ-H BE230006) niet verhoogt;

- Verstoring door geluids- en visuele hinder kan bij voorbaat niet worden uitgesloten. Als mitigatie is het aangewezen dat de installatiewerkzaamheden van de back-up variant (indien noodzakelijk!) worden afgestemd op de belangrijke periodes voor broedvogels. In die context wordt alvast de periode van april tot en met juli best gemeden. De noodzakelijkheid van de uitbreiding van deze te mijden periode, bv. voor wintervogels, dient besproken te worden met de conservators van natuurreservaat Blokkersdijk.

- Het risico voor effecten op de grondwaterstand en grondwaterstromingen, als gevolg van de grondwateronttrekkingen in de productiezone en ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie, bleek nihil te zijn op de Blokkersdijkplas. De invloedsafstand van de onttrekkingen reikt veel minder ver dan het natuurreservaat en vogelrichtlijngebied Blokkersdijk. Door implementatie van een herinfiltratiesysteem bij de back-up variant worden eveneens geen effecten verwacht op het waterpeil van de Blokkersdijkplas.

Conclusie is dan ook dat het project geen significant negatieve effecten zal veroorzaken op de relevante vogel- en habitatrichtlijngebieden mits dat de installatiewerkzaamheden van de back-up variant (indien noodzakelijk) kunnen plaatsvinden buiten een bepaalde periode.

7.3 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN OVEREENKOMSTIG ARTIKEL 3 VAN HET DECREET VAN 28 JUNI 1985 BETREFFENDE DE MILIEUVERGUNNING

7.3.1 Algemeen

In Tabel 7.2 wordt een overzicht gegeven van de rubrieken aangaande de milieuvergunning noodzakelijk voor de beschreven saneringsvariant.

Tabel 7.2: Overzicht gevraagde rubrieken

Nummer	*Rubriek*	*Klasse*
3.6.3.1	Afvalwaterzuiveringsinstallaties, met inbegrip van het lozen van effluentwater en het ontwateren van de bijhorende slibproductie voor de behandeling van afvalwater dat één of meer van de in bjilage 2C bij titel I van het VLAREM bedoelde gevaarlijke stoffen bevat, met een influent tot en met 50 m³/u (actief koolfiltereenheid op de regenwaterriolering)	2
53.8.2	Boren van grondwaterwinningsputten en grondwaterwinning, andere dan deze bedoeld in rubriek 53.1 tot en met 53.7, met een opgepompt debiet: van 500 tot 30.000 m^3/jaar[12]	2
54.1	Het kunstmatig aanvullen van grondwater op een directe wijze (via geboorde putten) (injectie van calciumperoxide)	1
54.2	Het kunstmatig aanvullen van grondwater op een indirecte wijze (via een gracht) (back-up variant)	1

Opmerkingen bij de milieuvergunningsrubrieken:

- De bestaande bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie is reeds vergund onder rubriek 3.6.3.2. Deze waterzuiveringsinstallatie zal eveneens gebruikt worden voor de behandeling van het onttrokken grondwater uit de productiezone en ter hoogte van de voormalige slibbekkens. Er zal een apart staalnamepunt voorzien worden om het influent van het grondwater separaat op te volgen. Gezien de verhoogde organofluorconcentraties in de regenwaterriolering een grondwaterproblematiek betekenen, wordt een actief kooleenheid geïnstalleerd op de regenwaterriolering. Rekening houdende met een debiet van kleiner dan 50 m³/u, wordt deze vergund onder rubriek 3.6.3.1 (zie tabel 7.2). Het betreft trouwens een aparte waterstroom gelinkt met de sanering, losstaande van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie.

- Bronbemalingen zijn onder rubriek 53.2.2 via de bestaande milieuvergunning vergund.

- Door toepassing van gestimuleerde biologische afbraak van de aromatenverontreiniging, wordt maximaal 625 kg calciumperoxide (125 kg per injectieronde * 5 injectierondes) opgeslagen op de site. Deze rubriek wordt vergund onder rubriek 17.2.2, dewelke reeds van toepassing is op de 3M site. De tijdelijke opslag van calciumperoxide betekent slechts een zeer beperkte uitbreiding.

[12] Bij een full scale implementatie van de saneringsmaatregelen wordt het dagelijks debiet geraamd op ca. 33 m³/dag, zijnde 12.045 m³/jaar. Indien bijkomend de back-up variant geïmplementeerd wordt, bedraagt het totale onttrekkingsdebiet 43 m³/dag, zijnde 15.695 m³/dag.

7.3.2 Lozing

7.3.2.1 Lozingsvarianten en BBT

Gezien de samenstelling van het grondwater, met verhoogde fluorconcentraties (zowel organisch als anorganisch) en de lokale aanwezigheid van verhoogde concentraties aan o.a. amines, fenolen en formaldehyde, en de aanwezigheid van een bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie toegespitst op de behandeling van fluorcomponenten, wordt een zuivering in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie vooropgesteld. Bij een zuivering in de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie zal het grondwater tesamen met het proceswater behandeld worden, waarbij uiteindelijk één effluentstroom ontstaat. Er wordt geen bijkomende voorzuiveringsstap toegevoegd.

Algemeen bestaan er voor het afvoeren van behandeld grondwater 4 mogelijkheden: hergebruik, herinfiltratie, lozing op oppervlaktewater en lozing op de riolering (volgens dalende voorkeur).

Hergebruik van gezuiverd grondwater binnen het productieproces (bv. als koelwater of proceswater) is niet mogelijk.

Het effluent van de waterzuiveringsinstallatie wordt geloosd op oppervlaktewater (Schelde). De locatie van de waterzuiveringsinstallatie en het lozingspunt in de Schelde zijn aangeduid op de tekening in bijlage 33. De opbouw van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie is aangeduid op de tekening in bijlage 34.

Enkel in zones waar geen verhoogde concentraties aan o.a. amines en formaldehyde voorkomen en ook de organofluorconcentraties relatief laag zijn, kan het gezuiverde grondwater geherinfiltreerd worden. Zuivering gebeurt hierbij niet over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie, maar over een separate actief koolfilter. Herinfiltratie zal gebeuren wanneer de back-up variant (zone 3M pad / Blokkersdijk) geïmplementeerd dient te worden. Herinfiltratie gebeurt binnen de bodemsaneringscontour voor PFOS (op basis van drinkwaterkwaliteit), via een open gracht.

Op de regenwaterriolering worden twee in serie geschakelde actief koolfilters geplaatst voor de reductie van de organofluorconcentraties. Het behandelde water wordt vervolgens geloosd in de Schelde. Ook in de huidige situatie wordt het regenwater, tesamen met het effluent van het bedrijfsafvalwater geloosd in de Schelde. Het regenwater werd tot op heden niet behandeld.

7.3.2.2 Lozingsvoorwaarden

7.3.2.2.1 Lozingsnormen voor lozing op oppervlaktewater

Vermits een scheiding tussen het proceswater en het te behandelen grondwater niet mogelijk is, wordt voor het grondwater dezelfde effluentnorm gehanteerd als vooropgesteld voor het proceswater. Het gezuiverde water wordt tesamen met het proceswater, via de bestaande effluentpijp afgevoerd naar de Schelde.

De verwachte influentconcentraties van de verschillende parameters zijn opgenomen in tabel 7.3. Het betreft concentraties afkomstig van het opgepompte grondwater.

De lozingsnormen zijn overgenomen uit de recent aangepaste vergunning (zie bijlage 12). Bij deze vergunning werd reeds rekening gehouden met de zuivering van grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie. Alle noodzakelijk parameters in het kader van de saneringswerkzaamheden maken reeds deel uit van de milieuvergunning. Eveneens zijn de effluentconcentraties in tabel 7.3 opgenomen.

Tabel 7.3: Karakterisatie van het onttrokken grondwater

Parameter	***Eenheid***	***Voor zuivering (max)***	***Na zuivering (max) = voorgestelde lozingsnorm***
PFOS	µg/l	10.000	30
PFOA	µg/l	5.000	220
Somparameter SOF ('Soluble Organofluorine', waaronder PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA, TFA...)	mgl	50	25
Anorganisch fluoride	mgl	500	35 mg/l ogenblikkelijke waarde dagvracht: 30 kg/dag
Styreen	µg/l	<10	3
Tolueen	µg/l	50	3
Ethylbenzeen	µg/l	700	3
Xyleen	µg/l	6.000	3
Somparameter 'BTEX'	µg/l	100	6
COD	mg/l	300	175 mg/l ogenblikkelijke waarde dagvracht: 125 kg/dag
N	mg/l	300	35 mg/l ogenblikkelijke waarde dagvracht: 25 kg/dag
Fenol	µg/l	10.000	400
Arseen	µg/l	2.000	60
Chroom	µg/l	2.000	500

Het vergunde debiet van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie is 92 m³/uur en 1.250 m³/dag. Het ingeschatte debiet onttrokken grondwater (ca. 33 m³/dag) betekent een toename van minder dan 5% en kan behandeld worden binnen de huidige vergunningsvoorwaarden.

De influentconcentraties en het debiet van het onttrokken grondwater zullen separaat opgevolgd worden.

Bijkomend wordt een actief koolfiltereenheid geplaatst op de regenwaterriolering om de organofluorverbindingen in de waterstroom naar de Schelde te reduceren. Er zal hierbij gestreefd worden naar een PFOS concentratie van maximaal 30 µg/l, zijnde de PNEC waarde. Deze concentratie wordt eveneens gehanteerd als lozingsnorm voor het bedrijfsafvalwater. De PFOA-concentratie in het regenwater ligt reeds onder de PNEC waarde van 220 µg/l. Het gezuiverde water wordt vervolgens tesamen met het gezuiverde water van de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie geloosd in de Schelde. Voor het flowschema van de waterstroom wordt verwezen naar figuur 6.2 in hoofdstuk 6.5.3.1. Er dient opgemerkt te worden dat het design van de zuivering gebaseerd zal zijn op een behandeling van ca. 90% van het watervolume. Bij zeer hoge debieten (bij hevige neerslag) zal het water over een bypass geleid worden.

7.3.2.2.2 Lozingsnormen voor herinfiltratie

Herinfiltratie zal enkel toegepast worden indien de triggerfactor vooropgesteld voor het natuurreservaat Blokkersdijk uitwijst dat er een back-up variant geïmplementeerd dient te worden. De herinfiltratievoorziening wordt gefaseerd opgebouwd om de zuiveringsefficiëntie en de herinfiltratiemogelijkheden te evalueren.

Het onttrokken grondwater bevat enkel PFOS concentraties boven de drinkwaterlimiet. Er zal getracht worden de concentraties in het gezuiverde grondwater (het water dat geherinfiltreerd wordt) terug te dringen tot maximaal 1,5 µg PFOS/l.

De bovenvermelde concentratie is weliswaar hoger dan de drinkwaternorm (range 0,3 – 1 µg/l), maar het grondwater wordt geherinfiltreerd binnen de bodemsaneringscontour (zie tekeningen 6.1 en 6.9, bijlage 6). De kwaliteit van het geherinfiltreerde water is beter dan de huidige kwaliteit van het grondwater in de zone waar geherinfilteerd wordt. Herinfiltratie binnen de bodemsaneringscontour is noodzakelijk om geen effect te veroorzaken op de waterhuishouding in het natuurreservaat Blokkersdijk.

Tabel 7.4: Karakterisatie van het onttrokken grondwater

Parameter	*Eenheid*	*Voor zuivering (max)*	*Na zuivering (max) = voorgestelde lozingsnorm*
PFOS	µg/l	14,2	1,5
PFOA	µg/l	< BSN	< BSN

BSN = bodemsaneringsnorm (= drinkwaternorm)

7.3.2.2.3 Lozing op een eigen bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallatie

De eigen bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallatie zal aangewend worden voor de zuivering van het onttrokken grondwater uit de kernzones. Een BBT studie werd door EPAS in 2007 uitgevoerd (zie hoofdstuk 4.5.6). Behandeling van afvalwater en grondwater over actief kool is BBT.

Bij zuivering van het onttrokken grondwater over de bedrijfseigen waterzuiveringsinstallatie zal het vergunde debiet gerespecteerd worden. Eveneens worden alle lozingsnormen gehaald. Een kopie van de milieuvergunning van de bedrijfseigenwaterzuiveringsinstallatie en de bijhorende lozing zijn toegevoegd aan bijlage 12. De milieuvergunning werd aangepast begin 2008, zodat voor alle parameters waarvoor de sanering wordt uitgevoerd lozingsnormen zijn opgelegd.

Een uitbreiding op de bestaande milieuvergunning voor de bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallatie en bijhorende lozing is niet noodzakelijk in het kader van dit bodemsaneringsproject.

7.3.2.2.4 Samenvatting lozing

In tabel 7.5 worden de samenvattende gegevens ivm de lozing opgesomd. De locatie van de waterzuiveringsinstallatie en het lozingspunt in de Schelde zijn weergegeven op tekening 33.1 in bijlage 33.

Een flow schema van de waterzuivering is opgenomen in bijlage 34.

Gezien ook actief kool geplaatst zal worden op de regenwaterriolering om de afstroom van organofluorverbindingen naar de Schelde te reduceren (zie hoofdstuk 4.5.7 en het rapport in bijlage 18), werd de locatie hiervan ook aangeduid op tekening 33.1 in bijlage 33.

Tabel 7.5: Samenvattende gegevens lozing

Parameter	Antwoord
Debiet gedurende de grondwatersanering	33 m³/dag
Duurtijd gedurende de grondwatersanering	Eeuwigdurend (30 jaar)
Lozingspunt	☐ hergebruik ☒ herinfiltratie (enkel back-up variant) ☒ oppervlaktewater: Schelde ☐ riolering- afvalwaterstelsel ☐ riolering- hemelwaterstelsel
Zal de kwaliteit van het te lozen water voldoen aan de algemene voorwaarden van VLAREM II	☒ ja ☐ nee

7.3.3 Grondwateronttrekkingen

7.3.3.1 Algemeen

Voor het uitvoeren van deze sanering wordt op verschillende locaties grondwater onttrokken, deze worden door de aspecten weergegeven in tabel 7.6 gekarakteriseerd. Plannen met aanduiding van de onttrekkingsfilters /drains zijn opgenomen in bijlage 27 (tekening 27.3), bijlage 28 (tekening 28.3) en bijlage 29 (tekening 29.1).

Tabel 7.6: Gegevens aangaande de grondwateronttrekking

	Productiezone	**Zone voormalige slibbekkens**	**Back-up variant (3M pad)**
Voorzien debiet (m³/dag) per fase	6 (fase 1-3) 17 (fase 5)	12 (fase 1-3) 16 (fase 4)	10
Verwacht totaal debiet (m³/j)	6.205	5.840	3.650
Aantal onttrekkingfilters	3 + 9	10 + 3	-
Aantal m drain (m)	2 x 25 meter	-	500m horizontale drains (10 x 50m)
Diepte van onttrekking (m-mv)	1ste aquifer (5,7 m-mv)	1ste aquifer (5,7 m-mv)	Drain: 3,5 m-mv
Plaats en lengte van klei of cement afdichtingen	Van maaiveld tot bovenkant filter	Van maaiveld tot bovenkant filter	-
Beoogde grondwaterdaling in de kern (m)	Ca. -1 meter	Ca. -1 meter	Ca. -0,5 meter
Invloedstraal van de onttrekking (m)	Ca. 8 meter	Ca. 8 meter	Ca. 5 meter
Maatregelen indien een drijflaag aanwezig is	-	-	-
Conclusie zettingsberekeningen en stabiliteitscalculaties	Zie bijlage 26	Zie bijlage 26	Zie bijlage 26

Naast de waterstromen vermeld in tabel 7.6, zal ook het water in de regenwaterriolering behandeld worden. Het betreft een combinatie van regenwater en infiltrerend grondwater. Gezien het niet gaat om een bijkomende 'onttrekking', werden deze data niet opgenomen in tabel 7.6.

7.3.3.2 Schadelijke effecten

Zie hoofdstuk 7.4: watertoets.

7.4 DE WATERTOETS

De watertoets beoordeelt of een initiatief schadelijke effecten veroorzaakt van het oppervlaktewater, het grondwater of de waterafhankelijke natuur als gevolg van een verandering. In Tabel 7.7 wordt nagegaan of een watertoets noodzakelijk is.

Tabel 7.7: Moet de watertoets worden uitgevoerd

Vraag		*Antwoord*
1	Worden in het project ondergrondse of bovengrondse constructies, of verhardingen aangelegd?	Neen
	1.1 Liggen deze in overstromingsgevoelig gebied ?	Neen
	1.2 Is de totale toename van de horizontale oppervlakte van de gebouwen, de verharding of de ondergrondse constructie van het project > 0,1ha ?	Neen
2	Worden in het project ondergrondse constructies aangelegd en is de diepte > 3m of horizontale lengte > 50m?	Neen
3	Wordt in het project bodemvreemd materiaal opgeslagen en gestort in overstromingsgevoelig gebied?	Neen
4	Wordt in het project een vegetatiewijziging doorgevoerd ?	Neen
5	Wordt in het project het reliëf van het terrein gewijzigd ?	Neen
6	Wordt in het project een buffer- of infiltratievoorziening voor de opvang van oppervlakte- en hemelwater voorzien in overstromingsgevoelig gebied?	Neen
7	Heeft de bodemsanering betrekking op een waterloop of oever ?	Neen

Gezien op alle vragen in tabel 7.7 'NEEN' geantwoord wordt, dient er niet overgegaan te worden tot de uitvoering van de watertoets. Tabel 7.8 dient bijgevolg niet ingevuld te worden.

Tabel 7.8: Watertoets onderdeel gewijzigd overstromingsregime, gewijzigde afstromingshoeveelheid, gewijzigde infiltratie naar het grondwater of gewijzigd grondwaterstromingspatroon

Vraag	**Antwoord**
Ligt het project in overstromingsgevoelig gebied?	☐ JA ☐ NEE
Naar welke categorie van waterloop stroomt het hemelwater op de constructies of gebouwen af [(1)]?	☐ Bevaarbare waterloop ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 1 ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 2 ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 3 ☐ Niet geklasseerde waterloop
Hoe groot is de totale toename van de horizontale oppervlakte van ondergrondse en bovengrondse constructies, en verhardingen van het project?	☐ <0,1 ha ☐ >0,1 ha en <1 ha ☐ > 1 ha
Geeft het project aanleiding tot een vermindering van infiltratie in de bodem?	☐ JA (doorlatende bodem) ☐ NEE (ondoorlatende bodem)
In welk type van gebied ligt het project op de gevoeligheidskaart voor grondwaterstroming?	☐ type I: zeer gevoelig ☐ type II: matig gevoelig ☐ type III: weinig gevoelig
Hoe groot is de ondergrondse constructie (met uitzondering van funderingspalen en leidingen met een diameter tot 1m)?	Diepte: 3,5 m Horizontale lengte: ca. 500 m (back-up variant)
Wat is, na het doorlopen van de stroomschema's, het resultaat van de watertoets?	☐ **Positief mogelijk** ☐ **Advies vragen**
Indien het antwoord op de vorige vraag "advies" was: naar aanleiding waarvan?	☐ gewijzigd overstromingsregime ☐ gewijzigde afstromingshoeveelheid ☐ gewijzigde infiltratie naar grondwater ☐ gewijzigd grondwaterstromingspatroon
Waarop heeft het schadelijk effect betrekking?	☐ grondwater ☐ Bevaarbare waterloop ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 1 ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 2 ☐ Onbevaarbare waterloop cat. 3 ☐ Niet-geklasseerde waterloop

Wie moet advies uitbrengen?	☐ Vlaamse milieumaatschappij ☐ Provincie: Antwerpen ☐ Gemeente: Zwijndrecht ☐ Vlaamse ministerie van Mobiliteit en openbare werken ☐ Waterwegen en Zeekanaal ☐ De scheepvaart ☐ Havenbedrijf: ☐ Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid ☐ Polder of Watering:
Adres adviesverlenende instantie	-

Conclusie:

Er dient geen watertoets uitgevoerd te worden. Er worden geen schadelijke effecten veroorzaakt als gevolg van een verandering in de toestand van het oppervlaktewater, het grondwaer of de waterafhankelijke natuur.

7.5 VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN OVEREENKOMSTIG HET DECREET VAN 18 MEI 1999 HOUDENDE ORGANISATIE VAN DE RUIMTELIJKE ORDENING EN DE STEDENBOUW

Voor het uitvoeren van de sanering zoals beschreven in dit bodemsaneringsproject is een stedenbouwkundige vergunning nodig voor de volgende activiteit: Reliëfwijziging in geval de voorgestelde back-up variant wordt toegepast ter hoogte van de 3M verbindingsstrook met de Schelde.

De relevante gegevens uit het besluit van 28 mei 2004 betreffende de dossiersamenstelling van de aanvraag voor een stedenbouwkundige vergunning zijn toegevoegd aan dit bodemsaneringproject (zie bijlage 25).

Indien statistisch stijgende PFOS concentraties worden vastgesteld in de Blokkersdijkvijver en deze ook veroorzaakt worden door een toestroom van licht verontreinigd grondwater, wordt de voorgestelde back-up variant gefaseerd geïmplementeerd.

Momenteel wordt uitgegaan van horizontale drains over een totale lengte van 500 meter. Het onttrokken grondwater wordt gezuiverd over twee in serie geschakelde actief koolfilters. Gezien een onttrekking een effect op de waterstand van de Blokkersdijkvijver zou veroorzaken, dient het grondwater geherinjecteerd te worden. Herinjectie wordt voorzien via een open gracht. Dit herinjectiesysteem wordt eveneens gefaseerd mee opgebouwd om de efficiëntie van het systeem te controleren. Momenteel wordt uitgegaan van een gracht over een lengte van 400 meter. Deze gracht heeft ter hoogte van het maaiveld een breedte van 4 meter. De oeverhellingen bedragen 45°. De totale diepte bedraagt 2,5 meter, waarbij op deze diepte de beek een breedte heeft van 1 meter. Op deze diepte worden de oevers beschermd door middel van schanskorven. De vrijgekomen gronden kunnen op de 3M site herbruikt worden, zonder aanleiding te geven tot een aanzienlijke reliëfwijziging.

Gezien het herinfiltratiesysteem, zijnde de open gracht, een reliëfwijziging inhoudt, is een stedenbouwkundige vergunning vereist. Er dient echter opgemerkt te worden, dat het een back-up variant betreft en deze installatie mogelijk niet geïmplementeerd zal worden.

De reliëfwijziging als gevolg van de aanleg van een gracht valt onder 'klasse 6', volgens de standaardprocedure van het Bodemsaneringsdecreet.

Volgende gegevens zijn aan bijlage 25 toegevoegd:

- een plan met aanduiding van de geplande werken;
- foto's van de locatie waar de eventuele werken worden uitgevoerd;
- een terreinprofiel met aanduiding van de wijziging van het reliëf voor en na de werken.

De aanstiplijst uit Appendix 3 van de standaardprocedure Bodemsaneringsprojecten ('Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater: aanstiplijst) werd niet ingevuld en toegevoegd aan dit dossier, vermits deze lijst niet relevant is. Er worden geen nieuwe verhardingen aangelegd of dakconstructies voorzien, waarbij vervolgens een nieuwe buffercapaciteit voorzien dient te worden voor opvang van hemelwater. In tegendeel, er wordt een herinfiltratiesysteem gecreëerd.

8 ONDERTEKENING

Het bodemsaneringsproject dient te worden ondertekend zoals bedoeld in het artikel 36, 6° van het VLAREBO.

De erkend bodemsaneringsdeskundige verklaart hierbij voor deze opdracht niet te verkeren in één van de gevallen van onverenigbaarheid opgenomen in het VLAREBO.

Datum:

Naam en handtekening van persoon waarop de erkenning bodemsaneringsdeskundige type II rust:

	Biologie	Bodemkunde	Geologie	Microbiologie	Scheikunde	Bouwkunde	Grondmechanica	Regelgeving	Bodemsanering (5 jaar)	Werfopvolging (5 jaar)	Bestek (2 jaar)	grondwatermodel	Handtekening
Wouter Gevaerts	x	x	x		x			x	x		x		
Gerlinde De Moor	x	x	x		x			x	x			x	
Isabelle Olivier	x	x	x		x			x	x		x		
Dirk Smets		x	x		x	x	x						
Hans Baillieul	x	x	x	x	x								
Anja Vandercappellen	x	x	x		x				x	x	x		

Naam, hoedanigheid en handtekeningen van de perso(o)n(en) die bevoegd is/zijn om de bodemsaneringdeskundige als vennootschap tegenover derden rechtsgeldig te kunnen en mogen vertegenwoordigen.

…….

BIJLAGEN

LIJST MET BIJLAGEN

Bijlage 1: Topografische kaart

Bijlage 2: Fotoreportage (overzicht van de site, locatie van de effectieve saneringswerken, belemmerende infrastructuren, grenzen met buurtpercelen, …)

Bijlage 3: Kadastrale gegevens

Bijlage 4: Grondwaterstromingsrichting

Bijlage 5: Detailplan van de onderzoekslocatie

Bijlage 6: Situering grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

Bijlage 7: Detail grondconcentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 8: Situering grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 9: Analysetabellen uit het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006

Bijlage 10: Boorprofielen, grondmechanische sonderingen en geotechnische profielen

Bijlage 11: Analyseresultaten en -certificaten bijkomend onderzoek i.k.v. het bodemsaneringsproject

Bijlage 12: Milieuvergunningen

Bijlage 13: Fysicochemische eigenschappen organofluorverbindingen

Bijlage 14: Dijkenonderzoek

Bijlage 15: PFOS massaberekeningen

Bijlage 16: Pilootproef Augustus 2006

Bijlage 17: Pilootproef Augustus 2007

Bijlage 18: Regenwaterrioleringsonderzoek

Bijlage 19: Monitoring natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 20: Trendanalyse organofluorconcentraties Blokkersdijkvijver

Bijlage 21: Indicatief grondwatermodel natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 22: Passende Beoordelingen

Bijlage 23: Monitoring grondwater Zwijndrecht

Bijlage 24: Monitoring sediment- en oppervlaktewaterkwaliteit Palingbeek en Tophatgracht

Bijlage 25: Stedenbouwkundige vergunning

Bijlage 26: Berekening zettingen

Bijlage 27: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 28: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de productiezone

Bijlage 29: Beheersing van de organofluorverontreiniging ter hoogte van de 3M verbindingsstrook met de Schelde

Bijlage 30: Sanering van de organofluorverbindingen in de 2de aquifer

Bijlage 31: Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 32: Plannen met monitoringslocaties

Bijlage 33: Plan met aanduiding lozingspunt en effluentstroom

Bijlage 34: Flow schema waterzuiveringsinstallatie

Bijlage 35: Conceptueel sitemodel

Bijlage 1: Topografische kaart

Bijlage 1 bevat 1 tekening.

Bijlage 2: Fotoreportage (overzicht van de site, locatie van de effectieve saneringswerken, belemmerende infrastructuren, grenzen met buurtpercelen, …)

Bijlage 2 bevat 7 pagina's en 1 tekening.

Tekeningnr	Titel
2.1	Fotoreportage: opnamerichtingen

Bijlage 3: Kadastrale gegevens

Bijlage 3 bevat volgende kadastrale gegevens:

- lijst van eigenaars – gemeente Zwijndrecht, Afdeling 1 (6 pagina's)
- lijst van eigenaars – gemeente Antwerpen, Afdeling 13 (12 pagina's)
- kadastrale legger, perceel 786a (1 pagina)
- kadastrale legger, sectie A - percelen 717c en 720 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 11056A030000 (2 pagina's)
- kadastraal plan: blad 11056H030001 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 11813N040000 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 437:59687 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 11056H020001 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 11056A030000 (1 pagina)
- kadastraal plan: blad 11056A030001 (1 pagina)

Noot: een deel van de kadastrale leggers en plannen dateert van 01.01.2007, maar geven de meest actuele toestand weer (geen wijzigingen sinds 2007).

Bijlage 4: Grondwaterstromingsrichting

Bijlage 4 bevat 6 pagina's en 11 tekeningen.

- Grondwaterstromingsrichting in de 1ste aquifer

Tekeningnr	Titel
4.1	Grondwaterstromingsrichting dd. juni 1997
4.2	Grondwaterstromingsrichting ter hoogte van en rond het bedrijfsterrein van 3M, december 2001 (overgenomen uit het tussentijds rapport BBO van Lisec)
4.3	Grondwaterstromingsrichting dd. 10 augustus 2005
4.4	Grondwaterstromingsrichting ter hoogte van de waterzuiveringsinstallatie en het populierenbos dd. 2 mei 2007
4.5	Grondwaterstromingsrichting dd. 20 juni 2007
4.6	Grondwaterstromingsrichting dd. 2 juni 2008
4.7a	Grondwaterstromingsrichting dd. 28 juli 2008 ter hoogte van de voormalige slibbekkens – snijdende filter
4.7b	Grondwaterstromingsrichting dd. 28 juli 2008 ter hoogte van de voormalige slibbekkens – filter op top van de polderklei

- Grondwaterstromingsrichting in de 2de aquifer

Tekeningnr	Titel
4.8	Grondwaterstromingsrichting dd. 10 augustus 2005
4.9	Grondwaterstromingsrichting – diepte 15 m-mv, dd. 2 juni 2008
4.10	Grondwaterstromingsrichting – diepte 23 m-mv, dd. 2 juni 2008

Bijlage 5: Detailplan van de onderzoekslocatie

Bijlage 5 bevat 2 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
5.1	Situering infrastructuur, boringen en peilbuizen
5.2	Situering van het natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 6: Situering grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

Bijlage 6 bevat 23 tekeningen.

- Overzichtstekeningen uit het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006

Tekeningnr	Titel
6.1	Situering grondwaterverontreiniging met PFOS in de eerste aquifer
6.2	Situering grondwaterverontreiniging met PFOS in de tweede aquifer – intermediair
6.3	Situering grondwaterverontreiniging met PFOS in de tweede aquifer – top van de Boomse Klei
6.4	Situering grondwaterverontreiniging met PFOA in de eerste aquifer
6.5	Situering grondwaterverontreiniging met PFOA in de tweede aquifer – intermediair
6.6	Situering grondwaterverontreiniging met PFOA in de tweede aquifer – top van de Boomse Klei
6.7	Situering grondwaterverontreiniging met PFHS in de eerste aquifer
6.8	Situering grondwaterverontreiniging met PFHS in de tweede aquifer – intermediair
6.9	Situering grondwaterverontreiniging met PFHS in de tweede aquifer – top van de Boomse Klei
6.10	Situering grondwaterverontreiniging met PFOSA in de eerste aquifer
6.11	Situering grondwaterverontreiniging met PFOSA in de tweede aquifer – intermediair
6.12	Situering grondwaterverontreiniging met PFOSA in de tweede aquifer – top van de Boomse Klei
6.13	Situering grondwaterverontreiniging met TFA in de eerste aquifer
6.14	Situering grondwaterverontreiniging met TFA in de tweede aquifer – intermediair
6.15	Situering grondwaterverontreiniging met TFA in de tweede aquifer – top van de Boomse Klei

- Detailtekeningen, rekening houdende met recente analyseresultaten verkregen tijdens de opmaak van het bodemsaneringsproject

Tekeningnr	Titel
6.16	Detail grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de productiezone
6.17	Detail grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie
6.18	Detail van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens
6.19	Detail van de grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen ter hoogte van de 3M grens met het natuurreservaat Blokkersdijk

- Vertikale doorsnedes grondwaterverontreiniging met organofluorverbindingen

Tekeningnr	Titel
6.20	Overzicht van de doorsnedes
6.21	Vertikale doorsnede door de 3M site en de grondwaterverontreiniging (west-oost) (A-A') (conceptueel model)
6.22	Vertikale doorsnede door de 3M site en de grondwaterverontreiniging (noord-zuid) (B-B') (conceptueel model)
6.23	Vertikale doorsnede door het zuidelijk gedeelte van de 3M site en de grondwaterverontreiniging (C-C') (noord-zuid) (conceptueel model)

Bijlage 7: Detail grondconcentraties ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 7 bevat 4 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
7.1	Locatie van de gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens (inclusief volume)
7.2	Organofluor- en kwikconcentraties in grondhoop 1
7.3	Organofluorconcentraties in grondhopen 2 tot en met 8
7.4	Organofluorconcentraties in grondhoop 9

Bijlage 8: Situering grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 8 bevat 1 pagina.

Tekeningnr	Titel
8.1	Situering grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten ter hoogte van de ondergrondse tanks

Bijlage 9: Analysetabellen uit het beschrijvend bodemonderzoek dd. 30 juni 2006

Bijlage 9 bevat 21 pagina's.

Bijlage 10: Boorprofielen, grondmechanische sonderingen en geotechnische profielen

Bijlage 10 bevat 83 pagina's en 1 tekening:

- Boorprofielen (20 pagina's)
  - boorprofiel E1
  - boorprofiel S1
  - boorprofiel S2
  - boorprofiel S3
  - boorprofiel B251
  - boorprofiel B252
  - boorprofiel B253
  - boorprofiel B254
  - boorprofielen B255, P250
  - boorprofielen S5, S6
  - boorprofielen S7, S8
  - boorprofiel S9
  - boorprofiel P262
  - boorprofiel P263
  - boorprofiel P264
  - boorprofiel P265
  - boorprofiel P266
  - boorprofielen B270 en B271
  - boorprofielen B272 en B273
  - boorprofielen B274 en B275

- Grondmechanische sonderingen CPT23-CPT29: rapport Diepsonderingen Verbeke bvba (ref. 08-01-L8W) (63 pagina's)

- Geotechnische dwarsprofielen (1 tekening)

Tekeningnr	Titel
10.1	Geotechnische profielen

Bijlage 11: Analyseresultaten en -certificaten bijkomend onderzoek i.k.v. het bodemsaneringsproject

Bijlagen 11 bevat 11 pagina's en 10 analysecertificaten.

- Tabelmatig overzicht analyseresultaten (11 pagina's)
- Overzicht van de analysecertificaten

	Analysecertificaat	**Labo**	**Analyses**	**Pagina's**
1	2006119089	Analytico	Aromaten – U9	4
2	G-LH-0000075540-91	Lisec	OFC en Hg (grond)	7
3	G-LH-0000082862-9410602515	Lisec	Aromaten en redoxparameters	5
4	2008054201	Analytico	Waterzuiveringsparameters	4
5	2008055173	Analytico	Korrelgrootteanalyses	6
6	G-LH-0000084665-9410800000	Lisec	Grondwater L17 en L19	3
7	L00027920	Lisec	Grond zone voormalige slibbekkens	3
8	L00027921	Lisec	Grondwater kernzones	8
9	L00027972	Lisec	Grondwater kernzones	8
10	L00028504	Lisec	Grondwater voormalige slibbekkens	4

Noot: analysecertificaten gelinkt met de monitoringscampagnes (Z-peilbuizen, Blokkersdijk, Palingbeek) zijn in de desbetreffende rapporten opgenomen.

Bijlage 12: Milieuvergunningen

Bijlage 12 bevat 36 pagina`s.

- Kopie basismilieuvergunning dd. 25 januari 2001 (16 pagina's)
- Lozingsvergunning dd. 20 maart 2008 (20 pagina's)

Bijlage 13: Fysicochemische eigenschappen organofluorverbindingen

Bijlage 13 bevat 1 pagina.

Bijlage 14: Dijkenonderzoek

Bijlage 14 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Belgium NV 'Investigation of the status and the location of dikes', dd. 23 september 2008 (12 pagina's)

Bijlage 15: PFOS massaberekeningen

Bijlage 15 bevat 1 rapport.

- 'PFOS mass in soil and groundwater', 30 januari 2008 (31 pagina's)

Bijlage 16: Pilootproef Augustus 2006

Bijlage 16 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Gedas NV 'Pilot Test: August 2006', dd. november 2006 (52 pagina's)

Bijlage 17: Pilootproef Augustus 2007

Bijlage 17 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Gedas NV 'Horizontal Drains (area at the acrylic acid unloading area)', dd. 10 oktober 2007 (55 pagina's).

Bijlage 18: Regenwaterrioleringsonderzoek

Bijlage 18 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Belgium NV 'Storm water sewer investigation', dd. 27 oktober 2008.

Bijlage 19: Monitoring natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 19 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Belgium NV 'Blokkersdijk Nature Reserve: monitoring results', dd. 18 september 2008.

Bijlage 20: Trendanalyse organofluorconcentraties Blokkersdijkvijver

Bijlage 20 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Belgium NV 'Trend analysis of PFOS at Blokkersdike Lake', dd. 25 september 2008.

Bijlage 21: Indicatief grondwatermodel natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 21 bevat 1 rapport.

- rapport ARCADIS Belgium NV 'Indicative groundwater model Blokkersdike Nature Reserve', dd. 13 mei 2008.

Bijlage 22: Passende Beoordelingen

Bijlage 22 bevat 2 rapporten.

- Passende beoordeling ter evaluatie van de ecologische effecten van de historische 3M activiteiten (update van de passende beoordeling van februari 2006).
- Passende beoordeling ter evaluatie van de ecologische effecten van de geplande saneringswerken.

Bijlage 23: Monitoring grondwater Zwijndrecht

Bijlage 23 bevat 1 rapport.

- ARCADIS Belgium NV, 'Zwijndrecht wells: monitoring results', dd. 30 juli 2008 (28 pagina's).

Bijlage 24: Monitoring sediment- en oppervlaktewaterkwaliteit Palingbeek en Tophatgracht

Bijlage 24 bevat 1 rapport.

- ARCADIS Belgium NV, '3M's impact to the Palingditch/Tophatgracht: monitoring results', dd. 23 juli 2008 (31 pagina's).

Bijlage 25: Stedenbouwkundige vergunning

Bijlage 25 bevat 1 fotoreportage en 4 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
25.1	Terreinprofiel ter hoogte van de 3M verbindingsweg met de Schelde, voor uitvoering van de eventuele werken (back-up variant)
25.2	Terreinprofiel ter hoogte van de 3M verbindingsweg met de Schelde, na uitvoering van de eventuele werken (back-up variant)
25.3	Plan met aanduiding van de geplande werken ter hoogte van de 3M verbindingsweg met de Schelde (back-up variant)
25.4	Aanduiding van de opnamepunten en kijkrichting van de foto's

Bijlage 26: Berekening zettingen

Bijlage 26 bevat 1 rapoprt.

- ARCADIS Belgium NV, 'Nota Stabiliteit', dd. 9 oktober 2008 (13 pagina's).

Bijlage 27: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 27 bevat 5 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
27.1	Variant 1: Design van de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens (bovenafdek)
27.2	Variant 1: Doorsnede gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens
27.3	Variant 1, 2A en 3: Grondwateronttrekkingssysteem ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie
27.4	Variant 2A: Design van de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens (boven- en onderafdek)
27.5	Variant 2A: Doorsnede gronden ter hoogte van de voormalige slibbekkens

Bijlage 28: Saneringsmaatregelen ter hoogte van de productiezone

Bijlage 28 bevat 2 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
28.1	Variant 1: Situering van het onttrekkingssysteem voor grondwateronttrekking tot concentraties onder 5.000 µg/l voor de som van PFOS, PFOA en PFHS
28.2	Variant 2: Grondwateronttrekking in de productiezone (beheersing verontreinigingskern) – gefaseerde aanpak

Bijlage 29: Beheersing van de organofluorverontreiniging ter hoogte van de 3M verbindingsstrook met de Schelde

Bijlage 29 bevat 2 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
29.1	Variant 1 (back-up variant 2): Designopstelling – Situering van de hydrogeologische barrière en het herinfiltratiesysteem, westelijk van het natuurreservaat Blokkersdijk
29.2	Variant 1 (back-up variant 2): Full scale opstelling - Situering van de hydrogeologische barrière en het herinfiltratiesysteem, westelijk van het natuurreservaat Blokkersdijk

Bijlage 30: Sanering van de organofluorverbindingen in de 2de aquifer

Bijlage 30 bevat 1 tekening.

Tekeningnr	Titel
30.1	Variant 1: Situering onttrekkingsputten voor grondwateronttrekking tot concentraties onder 10% van de oplosbaarheid voor de organofluorverbindingen PFOS, PFOA, PFHS, PFOSA en TFA

Bijlage 31: Sanering van de grondwaterverontreiniging met vluchtige aromaten

Bijlage 31 bevat 2 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
31.1	Variant 1: Situering onttrekkingsputten voor sanering van de aromatenverontreiniging
31.2	Variant 2: Situering injectieputten voor gestimuleerde biologische afbraak van de aromatenverontreiniging

Bijlage 32: Plannen met monitoringslocaties

Bijlage 32 bevat 6 tekeningen.

Tekeningnr	Titel
32.1	Overzicht monitoringsputten ter hoogte van de productiezone en de zone ter hoogte van de voormalige slibbekkens / waterzuiveringsinstallatie
32.2	Overzicht monitoringsputten ter hoogte van de zuidelijke 3M terreinsgrens en de percelen van het Vlaamse Gewest
32.3	Overzicht te monitoren locaties ter hoogte van de Palingbeek /Tophatgracht
32.4	Overzicht te monitoren locaties ter hoogte van het natuurreservaat Blokkersdijk
32.5	Overzicht monitoringsputten voor de 2de aquifer
32.6	Overzicht monitoringsputten ter hoogte van de aromatenverontreiniging (zone ondergrondse tanks)

Bijlage 33: Plan met aanduiding lozingspunt en effluentstroom

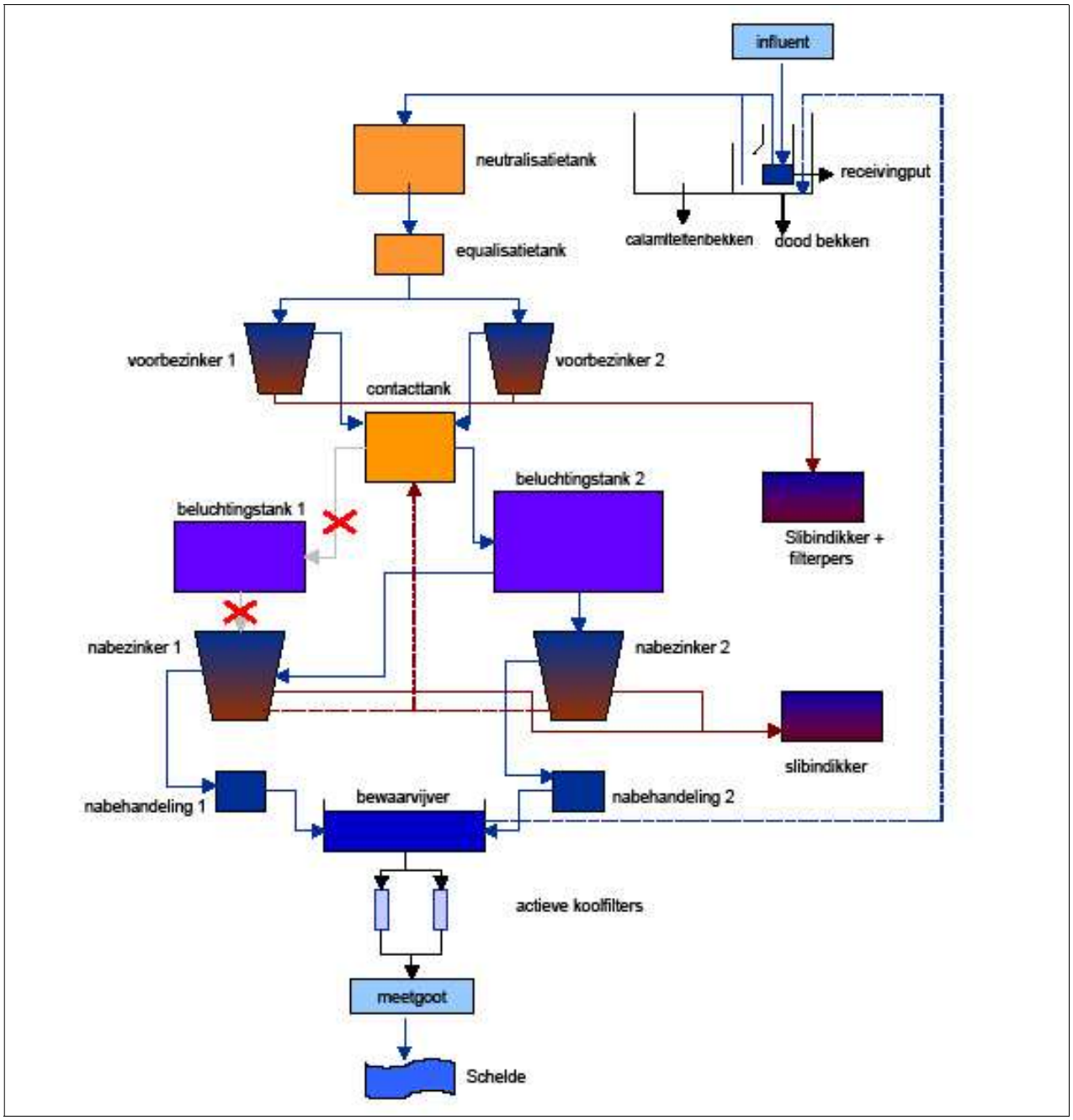
Bijlage 33 bevat 1 tekening.

Tekeningnr	Titel
33.1	Aanduiding lozingspunt Schelde en effluentstroom

Bijlage 34: Flow schema waterzuiveringsinstallatie

Bijlage 34 bevat 1 figuur.

Figuur 1: Flowschema afvalwaterzuiveringsinstallatie



Bijlage 35: Conceptueel sitemodel

Bijlage 35 bevat 1 tekening.

Tekeningnr	Titel
35.1	Conceptueel sitemodel