



Gewijzigd eerste  
gefaseerd

bodemsaneringsproject:

Percelen met woonfunctie en  
recreatieve gebieden ten zuiden van de  
E34 – deel aanpak humaan-  
toxicologisch risico voor PFAS in het  
vaste deel van de aarde

VOORBEREID VOOR



DATUM

30 april 2024

REFERENTIE

R003-0642375



## DOCUMENT GEGEVENS

DOCUMENT TITEL	Gewijzigd eerste gefaseerd bodemsaneringsproject:
DOCUMENT ONDERTITEL	Percelen met woonfunctie en recreatieve gebieden ten zuiden van de E34 – deel aanpak humaan-toxicologisch risico voor PFAS in het vaste deel van de aarde
PROJECT NUMMER	R003-0642375
Datum	30 april 2024
Versie	1.0
Geschreven door	Kenneth Seys, Nel Van Houdt, Nick Borgions, Bart van der Kwaak, Jan Van linden, Dirk Nuyens
Klantnaam	3M Belgium bv

ONDERTEKENING

# Gewijzigd eerste gefaseerd bodemsaneringsproject:

Percelen met woonfunctie en recreatieve gebieden ten zuiden van de  
E34 – deel aanpak humaan-toxicologisch risico voor PFAS in het vaste  
deel van de aarde

R003-0642375



Kenneth Seys  
Consultant



Jan Van Linden  
Associate Partner



Dirk Nuyens  
Principal Partner

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

© Copyright 2024 door ERM International Group Limited en / of zijn filialen ("ERM").

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

## INHOUD

DEEL 1 – ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN	1
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	A
DEEL 2 – NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	A
NIET TECHNISCHE SAMENVATTING	I
DEEL 3 – RAPPORT	I
1. INLEIDING	1
1.1 SITUERING VAN HET PROJECTGEBIED	1
1.2 AANLEIDING VOOR HET BSP	2
1.3 GEBRUIKTE STANDAARDPROCEDURE	6
1.4 AANLEIDING "GEFASEERDE AANPAK"	6
1.5 ONVERENIGBAARHEID	7
2. CONCEPTUEEL SITE MODEL BODEMSANERING	8
2.1 ALGEMEEN	8
2.2 VERONTREINIGINGSTOESTAND	8
2.2.1 Historiek	8
2.2.2 Bodemkundige en hydrogeologische gegevens	18
2.3 SAMENVATTENDE INFORMATIE VERONTREINIGINGSTOESTAND	25
2.3.1 Samenvatting eerdere bodemonderzoeken	25
2.3.2 Saneringsplichtige parameters	41
2.3.3 Omvang verontreiniging	42
2.3.4 Vuilvrachtinschatting	44
2.3.5 Samenvatting risico-evaluatie voor projectzone	48
2.3.6 Andere potentiële PFAS-bronnen buiten het terrein van 3M	49
2.3.7 Land- en tuinbouw & overige activiteiten	52
2.3.8 Andere gekende verontreinigingen binnen de projectzone	53
2.4 WEERGAVE CONCEPTUEEL SITEMODEL	86
2.5 BIJKOMEND ONDERZOEKVERRICHTINGEN	87
2.6 VOORZORGSMATREGELEN/ VEILIGHEIDSMATREGELEN EN GEBRUIKSADVIEZEN	87
2.6.1 Voorzorgsmaatregelen	87
2.6.2 Veiligheidsmaatregelen	89
2.6.3 Gebruiksadviezen	89
2.7 DE LOCATIE	92
2.7.1 Beschrijving te saneren zone: algemeen beeld	92
2.7.2 Beschrijving te saneren zone: detailbeeld percelen met woonfunctie	93
2.7.3 Beschrijving te saneren zone: detailbeeld recreatieve gebieden	95
2.7.4 Terreinbezoek	97
2.7.5 Vergunningstechnische omschrijving van de saneringslocatie en omgeving	98
2.7.6 Saneringstechnische uitgangspunten en randvoorwaarden	102
2.8 HAALBAARHEIDSONDERZOEK, PILOOTPROEVEN, LABOTESTEN	104
2.9 STABILITEITSMATREGELEN	104

<b>3.</b>	<b>SAMENVATTING RELEVANTE BODEMSANERINGSCONCEPTEN EN MULTICRITERIA-ANALYSE</b>	<b>105</b>
3.1	INLEIDING	105
3.2	OPSTELLEN BODEMSANERINGSVARIANTEN	105
3.2.1	Stap 1: uitwerking technische bodemsaneringsvarianten	105
3.2.2	Stap 2: afwerken bodemsaneringsvarianten – motivatie	108
3.2.3	Selectie bodemsaneringsvarianten	109
<b>4.</b>	<b>UITWERKING VAN DE GESELECTEERDE BODEMSANERINGSVARIANTEN</b>	<b>114</b>
4.1	ALGEMEEN	114
4.2	FASERING	116
4.3	VOORBEREIDENDE WERKEN	117
4.3.1	Algemeen	117
4.3.2	Voorbereidende activiteiten	117
4.3.3	Werkvoorbereiding na conform verklaring voorliggend BSP	117
4.3.4	Start-werfvergadering	117
4.3.5	Plaatsbeschrijving & staalname	118
4.3.6	Werfinrichting en organisatie	119
4.4	DETAIL UIT TE VOEREN SANERINGSWERKEN	119
4.4.1	Algemene info ontgravingen	119
4.4.2	Ontgraving en aanvulling	120
4.4.3	Afronding werf	122
4.4.4	Rapportage en opvolging door OVAM	122
4.5	KOSTENRAMING	123
4.6	RESULTATEN TE BEREIKEN NA UITVOERING DER BODEMSANERINGSWERKEN	123
4.7	MONITORINGSPLAN	124
4.8	AFWERKING TE SANEREN ZONE EN HINDERLOCATIE	124
4.9	UITVOERINGSTERMIJN EN -PLANNING	125
4.10	VERWERKING VERONTREINIGDE STOFFEN OF DELEN VAN DE BODEM OF OPSTALLEN	125
4.11	VEILIGHEIDSMATREGELEN IN VERBAND MET MILIEU- EN ARBEIDSVEILIGHEID	127
4.11.1	Algemeen	127
4.11.2	Veiligheidsklasse	127
4.11.3	Resultaten analyse Achilles	127
4.11.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)	128
4.12	NAZORGPLAN	128
4.13	NABESTEMMING	128
4.13.1	Nabestemming projectgebied	128
4.14	IMPACT BODEMSANERINGSWERKEN OP OMGEVING	128
4.15	IMPACT BODEMSANERINGSWERKEN OP TE SANEREN GRONDEN	128
4.16	IMPACT OP BODEMSANERINGSWERKEN DOOR ACTIVITEITEN IN DE OMGEVING	129
4.17	IMPACT OP BODEMSANERINGSWERKEN DOOR ACTIVITEITEN OP TE SANEREN GRONDEN	129
<b>5.</b>	<b>ONDERTEKENING</b>	<b>131</b>
	<b>DEEL 4 – SAMENVATTING PER GROND</b>	<b>132</b>

DEEL 5 – MULTICRITERIA ANALYSE	138
1. ALGEMENE OPMERKING VOOR UITWERKING VARIANTEN	139
3.1 TECHNISCHE UITWERKING	163
3.2 VOLUMEBEPALING IN FUNCTIE VAN VERONTREINIGDE STOF	164
3.3 RAMING KOSTPRIJS SANERING	164
3.4 TE VERWACHTEN RESULTATEN NA SANERING	165
3.5 AANDUIDING IMPACT OP LEEFMILIEU	165
3.6 BEPERKINGEN VOOR TOEKOMSTIG GEBRUIK	166
3.7 ECOSYSTEEMDIENSTEN	167
3.8 MULTICRITERIA-ANALYSE	169
3.8.1 Bepaling van categorie en gewicht	169
3.8.2 Uitwerking multicriteria-analyse	169
3.8.3 Resultaat multicriteria-analyse	179
DEEL 6 – VERGUNNINGSTECHNISCHE BIJLAGE	181
1. GEGEVENS OVER EVENTUELE VERGUNNINGSPLICHTIGE ACTIVITEITEN IN HET KADER VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN	182
1.1 SANERINGSLOCATIE EN OMGEVING	182
1.2 OVERZICHT EN OMSCHRIJVING VAN DE STEDENBOUWKUNDIGE HANDELINGEN	182
1.2.1 Relevante handelingen	183
1.2.2 Verenigbaarheid met bestemming en omgeving	184
1.3 OVERZICHT EN OMSCHRIJVING VAN DE INGEDEELDE INRICHTINGEN EN ACTIVITEITEN OVEREENKOMSTIG HET DABM	185
1.3.1 Algemeen	185
1.3.2 Lozing – lozingsnormen	186
1.3.3 Grondwateronttrekkingen	186
1.4 MILIEUEFFECTRAPPORTAGE	186
1.5 PROJECT-M.E.R.-SCREENING	187
1.6 OMGEVINGSVEILIGHEIDSRAPPORT	187
1.7 BIODIVERSITEIT	187
1.7.1 Impact verzurende en vermestende deposities	188
1.7.2 Verdroging ten gevolge van bemaling	189
1.8 WATERTOETS	189
1.8.1 Toets van het gezond verstand	189
1.9 ADVIESINSTANTIES	189
DEEL 7 – KAARTMATERIAAL	191
DEEL 8 – BIJLAGEN	1
DEEL 9 – ADMINISTRATIEVE BIJLAGEN	1
DEEL 10 – BELANGRIJKE INFORMATIE	1

## LIJST VAN TABELLEN

TABEL 0-1 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	A
TABEL 0-2 GEGEVENS IDENTIFICATIE VAN DE GRONDEN	C
TABEL 2-1 TIJDSLIJN COC'S	11
TABEL 2-2 HYDROGEOLOGISCHE SCHEMATISCHE VOORSTELLING	19
TABEL 2-3 SAMENVATTEND OVERZICHT EERDERE BODEMONDERZOEKEN	25
TABEL 2-4 SAMENVATTING SPECIFICATIES VERONTREINIGING VASTE DEEL VAN DE AARDE	41
TABEL 2-5 VERDACHTE COMPONENTEN PFAS VERONTREINIGING	41
TABEL 2-6 PFAS-VERBINDINGEN VERGELEKEN MET VOORGESTELDE BODEMSANERINGSNORM (VBSN) EN RICHTWAARDEN (VRW)	42
TABEL 2-7 VUILVRACHTINSCHATTING OP BASIS VAN EVS BINNEN PROJECTGEBIED BBO	45
TABEL 2-8 RAMING VUILVRACHT AANWEZIG IN HET WOONGEBIED	46
TABEL 2-9 RAMING VUILVRACHT AANWEZIG IN HET RECREATIEGEBIED	47
TABEL 2-10 OVERZICHT VAN BRANDEN OP BASIS VAN BEPERKTE INTERNET ZOEKTOCHT BINNEN DE PROJECTZONE	51
TABEL 2-11 OVERZICHT UITGEVOERDE ONDERZOEKEN EN OPGEVRAAGDE ONDERZOEKEN	54
TABEL 2-12 GEBRUIKSADVIEZEN	89
TABEL 2-13 GELDENDE GEBRUIKSADVIEZEN	90
TABEL 2-14 GESCHATTE OPPERVLAKTES WOONGEBIED SANERINGSZONE	94
TABEL 2-15 GEMIDDELDE PFAS-CONCENTRATIES WOONGEBIED ( $\mu\text{G}/\text{KG DS}$ )	95
TABEL 2-16 OPPERVLAKTES RECREATIEVE GEBIEDEN	97
TABEL 2-17 GEMIDDELDE PFAS-CONCENTRATIES RECREATIEGEBIED ( $\mu\text{G}/\text{KG DS}$ )	97
TABEL 2-18 OVERZICHT SPECIFIEKE WETGEVING DIE MOGELIJK IMPACT HEEFT OP DE BODEMSANERINGSWERKEN	98
TABEL 4-1 OVERZICHT TE ONTGRAVEN EN AAN TE VULLEN VOLUMES SUBZONE 1A	120
TABEL 4-2 OVERZICHT ONTGRAVING EN AANVULLING RECREATIEVE GEBIEDEN	121
TABEL 4-3 KOSTENRAMING	123
TABEL 4-4 OPVOLGING SANERING	124
TABEL 4-5 GERAAMDE TE VERWERKEN HOEVEELHEDEN	125
TABEL 0-1 SAMENVATTING VAN DE VERONTREINIGINGSTOESTAND PER GROND	133
TABEL 1-1 SELECTIE BODEMSANERINGSVARIANTEN	141
TABEL 1-2 IMPACT OP MILIEU	144
TABEL 1-3 UITWERKING ECOSYSTEEMDIENSTEN	147
TABEL 1-4 MULTI CRITERIA-ANALYSE	161
TABEL 1-5 SELECTIE BODEMSANERINGSVARIANTEN	163
TABEL 1-6 IMPACT OP MILIEU	165

TABEL 1-7 UITWERKING ECOSYSTEEDIENSTEN	167
TABEL 1-8 MULTICRITERIANALYSE	179
TABEL 1.1 TOETS VAN GEZOND VERSTAND	189
TABEL 1.2 AAN TE SCHRIJVEN INSTANTIES	189



## LIJST VAN ILLUSTRATIES

ILLUSTRATIE 1-1 LIGGING PROJECTGEBIED (ZWARTE CONTOUR) VAN VOORLIGGEND GEFASEERDE BSP AANGEDUID OP HET GEWESTPLAN	1
ILLUSTRATIE 1-2 ZONERING GEBIED TEN ZUIDEN E34 TIJDENS UITVOERING BBO	3
ILLUSTRATIE 1-3 AANDUIDING PROJECTGEBIED ONDERHAVIG BSP BINNEN ZONE MET SANERINGSPLICHT VOOR 3M BELGIUM BV	5
ILLUSTRATIE 2-1 EVOLUTIE PFAS-PRODUCTIE IN ZWIJNDRECHT	9
ILLUSTRATIE 2-2 OVERZICHT PFAS-PROCES – EFC	10
ILLUSTRATIE 2-3 OVERZICHT PFAS-PROCES – BATCH	10
ILLUSTRATIE 2-4 ORTHOFOTO 1971	13
ILLUSTRATIE 2-5 ORTHOFOTO 1979-1990	14
ILLUSTRATIE 2-6 ORTHOFOTO 2000-2003	15
ILLUSTRATIE 2-7 ORTHOFOTO 2008-2011	16
ILLUSTRATIE 2-8 ORTHOFOTO 2023	17
ILLUSTRATIE 2-9 PLAATSELIJKE HYDROGEOLOGISCHE STRUCTUUR	20
ILLUSTRATIE 2-10 ONTTREKKINGSPUTTEN IN/ROND DE PROJECTZONE	21
ILLUSTRATIE 2-11 KWETSBAARHEID VAN HET GRONDWATER (GEOPUNT)	23
ILLUSTRATIE 2-12 OVERZICHT VAN DE OPPERVLAKTELICHAMEN BINNEN DE PROJECTZONE	24
ILLUSTRATIE 2-13 AANDUIDING BRONZONES VOOR DE ONTSTANE PFAS-VERONTREINIGING	26
ILLUSTRATIE 2-14 LIGGING Z-WELLS	28
ILLUSTRATIE 2-15 HORIZONTALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIES (0,0 – 0,5 M-MV)	43
ILLUSTRATIE 2-16 VERTICALE VERDELING PFOS-CONCENTRATIE	44
ILLUSTRATIE 2-17 LOCATIES DROOGKUISEN, HISTORISCHE BRANDEN, BRANDBLUSOEFENTERREIN EN BINNEN DE PROJECTZONE	50
ILLUSTRATIE 2-18 BIJ OVAM GEKENDE VERONTREINIGINGSDOSSIEREN BINNEN DE PROJECTZONE	53
ILLUSTRATIE 2-19 CONCEPTUEEL SITE MODEL	87
ILLUSTRATIE 2-20 PERCELEN MET WOONFUNCTIE BINNEN DE SANERINGSZONE	93
ILLUSTRATIE 2-21 RECREATIEGEBIED IN DE SANERINGSZONE	96
ILLUSTRATIE 2-22 AANDUIDING AANWEZIGHEID VLEERMUIZENPOPULATIES	100
ILLUSTRATIE 2-23 BIOLOGISCHE WAARDERINGSKAART BINNEN DE PROJECTZONE	101
ILLUSTRATIE 2-24 AANWEZIGHEID POLDERS BINNEN DE PROJECTZONE	102
ILLUSTRATIE 1.1 OVERZICHT BKW2 GEBIEDEN BINNEN PROJECTGEBIED BSP	188

## AKRONIEMEN EN AFKORTINGEN

Akroniemen	Beschrijving
10:2 FTS	10:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (10:2 FTS)
4:2 FTS	4:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (4:2 FTS)
6:2 FTS	6:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (6:2 FTS)
6:2/8:2 FTPD	6:2/8:2 Fluortelomeer fosfaat diëster
8:2 FTS	8:2 Fluortelomeer-sulfonzuur (8:2 FTS)
6:2 diPAP	bis[2-(perfluorhexyl)ethyl]fosfaat
BATNEEC	Best Available Technique Not Exceeding Excessive Costs
BBO	Beschrijvend Bodemonderzoek
8:2 diPAP	bisperfluorodecyl fosfaat
BSP	Bodemsaneringsproject
CHS	Cyclohexaansulfonzuur
CMA	Compendium voor Monsternamen en Analyse
DONA	4,8-Dioxa-3H-perfluoronanonzuur (DONA)
ds	Droge stof
ESD	Ecosysteemdiensten
EtPFOSA	N-Ethyl perfluorooctaansulfonamide (EtPFOSA)
HxFPO-DA	Hexafluorpropyleenoxide-dimeerzuur, GenX (HxFPO-DA)
MCA	Multi Criteria Analyse
m-mv	meter min maaiveld
NEtPFOSAA	N-ethylperfluorooctaansulfonamidoazijnzuur (NEtPFOSAA)
NMePFBSA	N-Methylperfluorobutaansulfonamide
NMePFOSA	N-Methylperfluorooctaansulfonamide (NMePFOSA)
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij
PFAS	PerFluor-Alkyl Stoffen
PFBA	Perfluorobutaanzuur (PFBA)
PFBS	Perfluorobutaansulfonzuur (PFBS)
PFBSA	Perfluorobutaansulfonamide (FBSA)
PFBSAMA	Perfluorobutaansulfonylamido(methyl)acetaat
PFDA	Perfluorodecaanzuur (PFDA)
PFDODA	Perfluordodecaanzuur (PFDODA)
PFDODS	Perfluorododecane-sulfonzuur (PFDODS)
PFDS	Perfluorodecaan sulfonzuur (PFDS)

<b>Akroniemen</b>	<b>Beschrijving</b>
PFHpA	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)
PFHpS	Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)
PFHxA	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)
PFHxDA	Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)
PFHxSA	Perfluorhexaansulfonamide (PFHXSA)
PFNA	Perfluoronanonzuur (PFNA)
PFNS	Perfluoronaansulfonzuur (PFNS)
PFOA	Perfluorooctaanzuur (PFOA)
PFODA	Perfluorooctadecaanzuur (PFODA)
PFOS	Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS)
PFOSA	Perfluorooctaansulfonamide (FOSA)
PFPeA	Perfluoropentaanzuur (PFPeA)
PFPeS	Perfluoropentaansulfonzuur (PFPeS)
PFTeDA	Perfluorotetradecaanzuur (PFTeDA)
PFTrDA	Perfluorotridecaanzuur (PFTrDA)
PFUnDA	Perfluoroundecaanzuur (PFUnDA)
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
TOP	Tijdelijke Opslagplaats
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij

# DEEL 5 – MULTICRITERIA ANALYSE

## 1. ALGEMENE OPMERKING VOOR UITWERKING VARIANTEN

Voor de twee verschillende functionele gebieden, met name de percelen met woonfunctie en de recreatieve gebieden is telkens een aparte MCA uitgevoerd. Beide zijn hieronder in twee aparte hoofdstukken uitgewerkt.

## 2. UITWERKING VARIANTEN: PERCELEN MET WOONFUNCTIE

### 2.1 TECHNISCHE UITWERKING

Voor de aanwezige PFAS-verontreiniging en rekening houdend met de specifieke terreinkenmerken, haalbaarheidsonderzoek en risico's zijn 4 saneringsvarianten uitgewerkt. De varianten zijn gebaseerd op het effectieve gebruik van het terrein, namelijk het houden van een moestuin en/of de aanwezigheid van een kippenren. Zoals eerder al gesteld, zijn deze varianten enkel uitgewerkt voor het vaste deel van de aarde.

**Variant A** heeft tot doel om het risico dat voorkomt uit het consumeren van eieren, groenten en fruit van eigen kweek/teelt weg te nemen. Deze variant houdt dus enkel rekening met de actuele locatie van de moestuin of kippenren. De saneringsvariant omvat het buiten gebruik stellen van de moestuin en de kippenren, door het plaatsen van verhoogde plantenbakken met schone grond waarin gewassen kunnen worden geteeld.

**Variant B** heeft tot doel om het risico dat voorkomt uit het consumeren van eieren, groenten en fruit van eigen kweek/teelt weg te nemen. Ook deze variant houdt dus enkel rekening met de actuele locatie van de moestuin en eventuele kippenren. De saneringsvariant omvat het buiten gebruik stellen van een eventuele kippenren en het opmengen van de leeflaag ter hoogte van de moestuin en de kippenren met een toeslagstof om de biobeschikbaarheid van PFAS-componenten voor gewassen te verlagen, met als gevolg een vermindering van het PFAS-gehalte in geteelde gewassen in de moestuin. Dit vermindert het humaan-toxicologisch risico van ingestie van PFAS via zelfgekweekte gewassen.

**Variant C** heeft als doel om het risico dat voorkomt uit het consumeren van eieren, groenten en fruit van eigen kweek/teelt weg te nemen en om een stuk van de verontreiniging te verwijderen. Deze variant omvat het afgraven van de moestuin tot maximaal 70 cm diepte, hetzelfde is van toepassing voor een eventuele kippenren. De ontgraven grond wordt vervangen door schone, kwaliteitsvolle grond.

**Variant D** heeft als doel om het risico dat voorkomt uit het consumeren van eieren, groenten en fruit van eigen kweek/teelt weg te nemen. De saneringsdoelstelling wordt bereikt door het instellen van een gebruiksverbod voor het telen van gewassen in de volle grond en een gebruiksverbod voor het houden van kippen voor de consumptie van eieren. Met andere woorden, het gaat om een gebruiksbepanking, geen actieve sanering. De bestaande moestuinen en kippenrennen moeten buiten gebruik gesteld worden. Ter compensatie is de aanleg van een gemeenschappelijke moestuin of volkstuincomplex voorzien ter grootte van 3,5 ha. Op deze manier kunnen mensen nog steeds eigen groenten telen, weliswaar op een andere locatie. De terreinen waar een dergelijke moestuin wordt ingericht, wordt afgegraven en vervangen met schone, kwaliteitsvolle grond.

Gezien in het gebied er enkel een humaan-toxicologisch risico uitgaat van ingestie van PFAS via de consumptie van eieren, groenten en fruit van eigen kweek/teelt zijn er geen maatregelen voorzien voor het overige deel van de tuin waar de moestuin en/of kippenren is gesaneerd.

Zoals eerder in sectie 2.7.6 is aangehaald, is multifunctioneel saneren niet van toepassing. De varianten A, B en C kunnen wel uitgevoerd worden op percelen waar nog geen moestuin

aanwezig is, maar waar een deel van de tuin tot moestuin kan omgevormd worden op vraag van de bewoner (binnen de looptijd van geplande saneringswerken). Omdat het aantal van deze percelen niet gekend is, is hiermee ook geen rekening gehouden in de MCA. Alle berekeningen en evaluaties zijn gebeurd voor het geschat aantal percelen waar een moestuin en/of kippenren en serre aanwezig is op basis van de gedetailleerde inventarisatie binnen zone 1A.

In geen van de varianten zal de kippenren hersteld worden in zijn oorspronkelijke functie. Gezien voor zeer lage PFOS-concentraties in de grond, zelfs concentraties die schommelen rond de achtergrondwaarde in Vlaanderen, er al een overschrijding is van de PFOS-norm voor eieren is het niet aangeraden om nog kippeneieren te eten. Het is voorzien om de kippenren als moestuin of plantenperk in te richten.

**TABEL 1-1 SELECTIE BODEMSANERINGSVARIANTEN**

Bodemsaneringsvariant	Techniek	Doelstelling		
		Vaste deel van de aarde	Grondwater	Puur product
A	Isolatie door middel van plantenbakken	Isoleren om blootstelling weg te nemen	-	-
B	Opmenging grond met toeslagstof	Verminderen biobeschikbaarheid PFAS	-	-
C	Ontgraving: leeflaagsanering tot maximaal 70 cm-mv	Leeflaagsanering om de blootstelling te verwijderen	-	-
D	Gebruiksbeperking	De beperking heeft als doel de blootstelling aan de verontreiniging weg te nemen	-	-

Hieronder zijn de verschillende saneringsvarianten verder uitgewerkt. Hierbij is rekening gehouden met de saneringstechnische uitgangspunten en randvoorwaarden zoals aangegeven in paragraaf 2.7.6 van het rapport. De meest geschikte variant is bepaald op basis van een MCA van de 4 varianten.

## 2.2 VOLUMEBEPALING IN FUNCTIE VAN VERONTREINIGDE STOF

De saneringsvarianten verschillen in de hoeveelheid grond die wordt af- en aangevoerd. Variant A kent geen afvoer en verwerking van grond, enkel aanvoer van schone grond voor gebruik in de plantenbakken. Variant B kent eveneens geen afvoer en verwerking van grond, alsook geen aanvoer van schone grond aangezien de bestaande grond wordt opgemengd met een toeslagstof. Variant C en D kennen beide afvoer en verwerking van verontreinigde grond, en aanvoer van grond gelijk aan het volume van ontgraving. Voor variant C is dat het volume van de moestuinen en kippenrennen ter hoogte van de percelen met woonfunctie. Voor variant D is dat het volume voor de aanleg van gemeenschappelijke moestuin met een voorstel van oppervlakte van 3,5 ha .

In de onderstaande tabel zijn de geschatte volumes te verwerken grond opgenomen voor de saneringsvarianten.

Variant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
Volume aan en af te voeren grond (m <sup>3</sup> )	50.190	0	100.400	49.000
Volume aan en af te voeren grond (ton)	90.342	0	180.720	88.200

Noot: voor het schatten van de massa grond is een dichtheid van 1,8 ton/m<sup>3</sup> gebruikt

## 2.3 RAMING KOSTPRIJS SANERING

Voor de kostenraming van de saneringsvarianten zijn volgende aannames gemaakt:

- Het aantal te saneren percelen met woonfunctie is bepaald rekening houdend met de vastgestelde aanwezige moestuinen en kippenrennen in zone 1A. De percentages berekend voor zone 1A zijn doorgezet voor de projectzone van zone 1B en 2, voor een totaal aantal potentieel te saneren percelen van 2.830. Op deze manier zijn er 526 percelen met moestuin en/of serre (18,6%), en 110 percelen met kippenrennen (3,9%) geraamd. Voorts is voor deze raming ervan uitgegaan dat tenminste een deel van de kippenrennen aanwezig is op percelen met een moestuin, en is een totaal aantal te saneren percelen bepaald van 585. De gemiddelde oppervlakte van de moestuinen en kippenrennen is eveneens gebaseerd op de inventarisatie van zone 1A;
- Voor het ontgraven van de verontreinigde grond is er gerekend met een algemene kostprijs van 248 €/ton. In deze prijs zitten kosten voor bijkomende werken als werfvoorbereiding, ontgraving en verwerkingskosten (stortplaats klasse I) en het aanvullen en correct verdichten van de aanvulgrond. Deze eenheidsprijs omvat echter geen milieuheffingen (75 €/ton) aangezien verwacht wordt dat via OVAM een nulheffing voor het storten van deze niet-reinigbare gronden kan bekomen worden na conform verklaring van het BSP;
- Voor de diepte van de ontgraving voor variant C en D is telkens uitgegaan van de maximale diepte van 70 cm. Zoals eerder gesteld, zal per te saneren perceel een boring uitgevoerd worden om de effectieve diepte te bepalen tot waar ontgraven moet worden. Deze benadering is bijgevolg een 'worst case' benadering voor het volume te ontgraven, af te voeren en opnieuw aan te voeren;
- Voor het aanvullen met schone, kwaliteitsvolle grond is er gerekend met een algemene kostprijs van €30/ton en omvat enkel de kosten voor aankoop van de grond en de aanvoer ervan, en het opmengen van deze schone gronden met extra compost of gelijkwaardig materiaal om een boost te geven bij het gebruik als moestuin;
- Voor variant A is er gerekend met een algemene kostprijs van €10.000 per locatie, naast de kost voor aankoop en aanvoer schone gronden. In deze prijs zitten alle kosten gerelateerd aan de sanering vervat, zoals voorbereidende activiteiten, vergaderingen, plaats bezoeken, expertiseverslagen, werfinrichting- en organisatie, de kost van de aankoop en installatie van plantenbakken en de bijkomende kosten voor het aanbrengen van de grond in de plantenbakken, alsook de kosten voor milieukundige begeleiding tijdens de saneringswerken;
- Gezien de levensduur van de plantenbakken mogelijk beperkt is, is er rekening mee gehouden dat over een periode van 30 jaar, de termijn voor een eeuwigdurende sanering, alle plantenbakken één keer vervangen zullen worden;



- Voor herstelwerken in de tuin na graafwerken, bijvoorbeeld voor het herstellen van hekwerk, is er gerekend met een algemene kostprijs van €5.000 per locatie;
- Bij variant C is er gerekend dat er een initiële dosering van 2% aan toeslagstoffen wordt toegevoegd aan de bodem. Daarna is er voorzien dat er na 10 en 20 jaar een nieuwe dosering van toeslagstoffen dient te gebeuren met een lager percentage van 1%;
- Voor varianten A, B en C is uitgegaan van een jaarlijkse rapportage gedurende drie jaar à €50,000 per jaarrapportage;
- Voor variant D is uitgegaan van een jaarlijkse opvolging van de gebruiksbepalingen en een jaarlijkse rapportage gedurende 30 jaar, samen goed voor €50.000 per jaar. Er is eveneens een aankoopkost in rekening gebracht van €50/m<sup>2</sup> voor de aankoop van 3.5 ha voor de aanleg van de gemeenschappelijke moestuinen.;
- De eenheidsprijzen opgenomen voor de verwerking en het storten van het uitgegraven materiaal die als basis dienen voor de uitgewerkte kostenraming en opgenomen is in de bovenvermelde éénheidsprijs, zijn gebaseerd op recente marktbevragingen bij stortplaatsen en grondverwerkers; en
- Voor elke variant is een kost berekend voor de MCA, inclusief 10% onvoorziene kosten, en exclusief BTW.

Hieronder is de raming van de kosten voor de saneringsvarianten weergegeven. Deze bedragen zijn tot op 1.000 euro naar boven afgerond, inclusief 10% onvoorziene kosten en exclusief BTW:

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
€ 16.017.000,00	€ 10.867.000,00	€ 30.965.000,00	€ 17.037.000,00

## 2.4 TE VERWACHTEN RESULTATEN NA SANERING

Bij variant A blijft er een restverontreiniging aanwezig in het vaste deel van de aarde, de verontreiniging wordt enkel geïsoleerd. Het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via zelf geteelde gewassen wordt ondervangen door de teelt van gewassen in verhoogde plantenbakken met schone grond. Het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via eieren van eigen kippen wordt ondervangen door het buiten gebruik stellen van de kippenren. Er blijft een restverontreiniging aanwezig.

Bij variant B blijft er een restverontreiniging aanwezig in het vaste deel van de aarde. Het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via zelf geteelde gewassen wordt ondervangen door het opmengen van de moestuingrond met de toeslagstof wat de biobeschikbaarheid van PFAS-componenten voor de gewassen vermindert, waardoor de PFAS-concentratie in de gewassen afneemt. Het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via eieren van eigen kippen wordt ondervangen door het buiten gebruik stellen van de kippenren. Er blijft een restverontreiniging aanwezig. Het opmengen van een toeslagstof heeft als bijkomend voordeel dat de uitloging naar het grondwater verminderd wordt.

Bij variant C blijft er geen restverontreiniging aanwezig in het vaste deel van de aarde ter hoogte van de kippenrennen en de moestuinen tot de einddiepte waar de grond ontgraven is en aangevuld is met schone grond. Doordat gewassen in schone grond worden geteeld wordt het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via zelf geteelde gewassen ondervangen.

Het humaan-toxicologisch risico op ingestie van PFAS via eieren van eigen kippen wordt ondervangen door het buiten gebruik stellen van de kippenren. In de overige delen van het gebied blijft restverontreiniging aanwezig.

Bij variant D blijft er een restverontreiniging aanwezig in het vaste deel van de aarde. De verontreiniging wordt weggenomen op de locaties waar de volksmoestuin komen. Het humaan-toxicologische risico op ingestie van PFAS via zelf geteelde gewassen wordt ondervangen door enerzijds de teelt van gewassen in volle grond te verbieden op het eigen perceel, en anderzijds de teelt van gewassen te verplaatsen naar een gemeenschappelijke moestuin of volksmoestuin waar de grond is afgegraven tot 70 cm-mv en is aangevuld met schone grond. Er blijft een restverontreiniging aanwezig op het eigen perceel.

Bij alle varianten blijft een restverontreiniging in het grondwater aanwezig. De aanpak voor deze restverontreiniging zal in een volgend gefaseerd BSP opgenomen worden.

## 2.5 AANDUIDING IMPACT OP LEEFMILIEU

De verwachte impact op het leefmilieu van de verschillende saneringsvarianten is in de onderstaande tabel samengevat.

TABEL 1-2 IMPACT OP MILIEU

	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
Geluidshinder	Bij alle varianten wordt er hinder door geluid van de graafmachines, freesmachines en ander werkverkeer verwacht, er is enkel een verschil in duur afhankelijk van de variant. Bij variant D is dit meer geconcentreerd ter hoogte van de af te graven volksmoestuinen.			
Hinder naar toegankelijkheid	Bij alle varianten zullen de terreinen tijdens de sanering niet toegankelijk zijn. Per perceel zal de saneringsduur zo kort mogelijk gehouden worden, zodat de terreinen zo snel mogelijk kunnen worden vrijgegeven voor gebruik.			
Visuele hinder	Bij alle varianten wordt er (beperkte) visuele hinder verwacht tijdens de uitvoering van de werken.			
Trillingen	Bij alle varianten wordt er hinder door trillingen van de graafmachines en ander werkverkeer verwacht, er is naar analogie met geluid een verschil in duur afhankelijk van de variant. Bij variant D is dit meer geconcentreerd ter hoogte van de af te graven volksmoestuinen.			
Stof	Stofhinder dient zo veel als mogelijk gemeden te worden, vandaar dat bij alle bekeken varianten de nodige preventieve maatregelen zijn voorzien om stofvorming te voorkomen. Bij variant D is dit meer geconcentreerd ter hoogte van de af te graven volksmoestuinen.			
Verkeersoverlast	Bij alle varianten is sprake van overlast door verkeer. Variant C kent het meeste verkeer, gevolgd door variant D, A en B.			
Grondwaterverlaging	Bij geen enkele variant zal er water onttrokken worden.			
Emissies grondwater	-	Nalevering aan het grondwater wordt bij deze variant verminderd.	Nalevering aan het grondwater wordt bij deze variant verminderd.	-
Emissies oppervlaktewater	Er wordt geen water onttrokken dus er zijn geen emissies te verwachten naar het oppervlaktewater.			
Emissies atmosfeer (CO <sub>2</sub> gerelateerd aan elektriciteit, brandstof, baseproduct)	Voor varianten A, C en D zullen er door het relatief grote volume te verwerken gronden CO <sub>2</sub> -emissies kunnen optreden door het manipuleren van de verontreinigde bodem tijdens de werken. Bij variant C en D wordt het grootste volume ontgraven, getransporteerd en aangebracht. Variant A kent beperkter grondtransport (enkel aanvoer) en variant B geen. Bij variant B is het de productie van de toeslagstoffen dat sterk doorweegt op de productie van de CO <sub>2</sub>			

	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
	voor deze variant. Algemeen, de CO <sub>2</sub> -emissies en mogelijk emissies van verontreinigingen liggen aanzienlijk hoger voor varianten B en C, in vergelijking met variant A en D.			
Impact natuur	-			

Voor het berekenen van de impact op het leefmilieu is gebruik gemaakt van de CO<sub>2</sub>-calculator. De uitdraai van deze calculator kan men terugvinden in Bijlage 5. Bij variant B is een bijkomende CO<sub>2</sub>-calculatie uitgevoerd op de emissies tijdens de productie van de toeslagstoffen, aangezien deze berekening niet kan uitgevoerd worden met het standaard programma. Deze extra berekening, uitgevoerd voor Rembind als type toeslagstof, is toegevoegd aan Bijlage 5.

## 2.6 BEPERKINGEN VOOR TOEKOMSTIG GEBRUIK

Bij variant A blijven alle gebruiksadviezen van kracht, omdat de verontreiniging in de grond achterblijft ter plaatse van de moestuinen en kippenrennen. Daar waar er plantenbakken komen zal het gebruiksadvies verdwijnen rond het telen van groenten en gewassen in eigen tuin.

Na uitvoering van saneringsvariant B en C kan het gesaneerde deel van de tuin weer als moestuin worden gebruikt. Het gebruiksadvies om geen eigen gekweekte eieren te consumeren blijft in stand.

Bij variant D blijven alle gebruiksadviezen van kracht, omdat de verontreiniging in de grond achterblijft ter plaatse van de moestuinen en kippenrennen. Het eten van eieren van kippen uit eigen tuin wordt een gebruiksbeperking.

Bij alle varianten blijft in het grondwater nog een verontreiniging aanwezig, aangezien deze varianten enkel tot doel hebben om het vaste deel te saneren. Het is wel zo dat variant C en allicht ook variant B een positief effect hebben op de grondwaterkwaliteit omdat minder uitloging zal plaatsvinden op de gesaneerde percelen. De verontreiniging in grondwater zal in een volgend gefaseerd BSP besproken worden. De geldende 'no regret' maatregelen en gebruiksadviezen voor grondwater blijven gelden.

	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
Gebruiksadviezen vóór sanering	GA1a, GA2a, GA2b, GA2c, GA3b, GA3c, GA4, GA5a, GA5b, GA5c			
Gebruiksadviezen na sanering	Wegvallen van GA3b en GA5c(d) ter hoogte van plantenbakken. Bijkomend gebruiksadvies om enkel moestuin aan te leggen in plantenbak	GA3b en GA5c(d) vervalt ter hoogte van zone waar absorbens is aangebracht	GA1a, GA3b en GA5c(d) vervalt ter hoogte van de ontgraven zone	GA3b en GA5c(d) vervalt ter hoogte van de gemeenschappelijke moestuin
Gebruiksbeperkingen na sanering	-	-	-	Gebruiksbeperking voor alle tuinen voor het aanleggen van een moestuin in de volle grond en het eten van kippeneieren van eigen kippen.



## 2.7 ECOSYSTEEDIENSTEN

TABEL 1-3 UITWERKING ECOSYSTEEDIENSTEN

ESD	Variant A		Variant B		Variant C		Variant D		Korte motivatie indien score afwijkt van standaardscore uit matrix (bvb. Welke milderende maatregel is van toepassing, specifieke omstandigheden, uitvoeringswijze, ...)
	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	
Voorziening van voeding, materialen en energie door de teelt van gewassen of dieren (incl. drinkbaar water)	7	7	7	7	7	9	7	7	Variant C: kwaliteitsvollere productie van gewassen doordat kans op contact met restverontreiniging minimaal is, dus hogere score.
Voorziening van mineralen	3	3	3	3	3	3	3	3	
Regulatie van de bodem- en waterkwaliteit	5	5	5	7	5	7	5	7	In lijn met standaardscore OVAM gezien kwaliteitsvolle grond wordt gebruikt. Uitloging vermindert in variant B, C en D door ofwel vastleggen of effectief verwijderen van PFAS. Bijgevolg zijn er hogere scores voor deze varianten.
Regulatie van de atmosfeer	5	5	5	5	5	5	5	5	
Regulatie van het risico op grondverschuivingen	3	3	3	3	3	3	3	3	
Regulatie van het risico op erosie	3	3	3	3	3	3	3	3	
Regeling van het waterdebiet en de hydrologische kringloop	5	5	5	5	5	5	5	5	
Biodiversiteit	3	3	3	3	3	3	3	3	
Belevingswaarde	3	1	3	3	3	3	3	3	Lagere score voor variant A omdat het tuinieren in plantenbakken een andere ervaring, mogelijk meer negatieve ervaring biedt in vergelijking met tuinieren in de volle grond.

ESD	Variant A		Variant B		Variant C		Variant D		Korte motivatie indien score afwijkt van standaardscore uit matrix (bvb. Welke milderende maatregel is van toepassing, specifieke omstandigheden, uitvoeringswijze, ...)
	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	standaardscore ESD	toegekende score ESD	
Wetenschap en educatie	1	5	1	1	1	1	1	3	In lijn met standaardscore OVAM: bij variant A is er geen sprake van grondroering, dus geen risico voor archeologisch en bodemkundig erfgoed. Variant B en C wel grondroering. Door de grote oppervlakte van variant D zou een archeologisch onderzoek niet uit te sluiten zijn waardoor er onderzoek kan gebeuren op deze gronden en er dus een iets minder negatieve invloed is op deze ecosysteemdienst.
TOTAAL	38	40	38	40	38	42	38	42	164

## 2.8 MULTICRITERIA-ANALYSE

De besproken effecten van de sanering zijn samen met andere relevante criteria in dit hoofdstuk per voorgestelde variant nader vergeleken. Deze beoordeling van de saneringsvarianten is uitgevoerd in overeenstemming met de richtlijnen van de OVAM. Er is meer bepaald gebruik gemaakt van de standaardprocedure bodemsaneringsproject en beperkt bodemsaneringsproject (versie augustus 2021), van de code van goede praktijk, herziening multicriteria-analyse in het BSP met integratie van ecosysteemdiensten en bodemzorg (versie september 2021) en van de leidraad bij de standaardprocedure voor (beperkt) bodemsaneringsproject (versie november 2021).

### 2.8.1 BEPALING VAN CATEGORIE EN GEWICHT

Op basis van de terreineigenschappen, de voorziene herontwikkeling, het toekomstige gebruik en de locatie van de te saneren verontreiniging, de situering in bestemmingstype II en III en de goed bereikbare te saneren verontreinigingen dient de bodemsanering ondergebracht te worden in categorie 3 (zie code van goede praktijk).

**Categorie 3:** bodemsaneringen waarbij de nadruk op het beheer van de bodem op lange termijn ligt, waar bodemsanering complex is en/of waar er ruimtelijk voldoende mogelijkheid is om bodemzorg en bodemsanering op elkaar af te stemmen en/of meer aandacht voor ecosysteemdiensten toe te passen. In deze categorie ligt ook nadruk op beheer van bodemverontreiniging op lange termijn.

Hieruit volgt dat de gewichten voor een categorie 3 sanering aan de verschillende criteria van de MCA zijn toegekend. Voor onderhavige MCA zijn de gewichten niet gewijzigd, de gewichten zoals vermeld in de standaardprocedure zijn onverminderd van toepassing.

### 2.8.2 UITWERKING MULTICRITERIA-ANALYSE

Hierin wordt voor de volgende aspecten aan de hand van een scoresysteem een gewogen analyse uitgevoerd:

- Milieu-hygiënische criteria lokaal;
- Milieu-hygiënische criteria regionaal/globaal;
- Technische en maatschappelijke criteria; en
- Kosten criteria.

De minimale score per criterium en per variant is 1 en de maximale score is 9, waarbij een hogere score een positievere beoordeling impliceert. Voor scores die proportioneel worden bepaald in functie van berekende volumes, massa's, etc. kan door de opgelegde methodiek van deze minimale en maximale score worden afgeweken. Verder dient er per aspectengroep een gewicht worden toegekend (initieel evenredig verdeeld). De som van de scores binnen een aspectgroep dient te worden vermenigvuldigd met het gewicht (deelscores), waardoor de totale score per variant wordt bekomen door de verschillende deelscores op te tellen. De variant met de hoogste totale score geniet de voorkeur.

In de volgende paragrafen zijn de vier hiervoor beschreven saneringsvarianten besproken en afgewogen via de "multicriteria analyse".

De scores die de verschillende varianten verkregen hebben worden in onderstaande paragrafen uiteengezet. De laatste paragraaf bespreekt de volledige multicriteria analyse waarin worden de punten van de verschillende criteria worden gewogen en opgeteld. De variant met de hoogste score wordt verkozen. Deze variant is de voorkeursvariant voor de sanering van desbetreffende verontreiniging.

### 2.8.2.1 BLOK 1: LOKAAL-MILIEUHYGIËNISCHE CRITERIA

#### **De mate waarin decretale doelstellingen behaald worden voor het vaste deel van de aarde.**

Variant C wordt de hoogste score toebedeeld omdat in deze variant de verontreinigde grond ter plaatse van de moestuinen en kippenrennen wordt afgegraven. Deze variant heeft de grootste zekerheid op het bereiken van de doelstellingen. Variant A en variant B voorzien in een vermindering van het risico middels plaatsing van plantenbakken enerzijds en het verminderen van de biobeschikbaarheid van PFAS middels opmenging van de grond met toeslagstoffen anderzijds. Hoewel het humaan-toxicologisch risico daarmee ondervangen wordt en de risicogebaseerde saneringsdoelstelling behaald wordt, blijft de verontreiniging aanwezig, waardoor deze varianten minder goed scoren in vergelijking met variant C. Voor variant D geldt dat door een gebruiksbeperking op te leggen deze variant automatisch lager scoort dan een risicogebaseerde aanpak.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5	5	7	3

#### **De mate waarin de decretale doelstellingen behaald worden voor het grondwater**

In onderhavig BSP is geen saneringsdoelstelling bepaald voor het grondwater omdat dit BSP heeft enkel betrekking op het vaste deel van de aarde. Hierdoor is er een gelijke score toegekend aan de varianten

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5	5	5	5

#### **Vuilvrachtvermindering**

De vuilvracht is op volgende manier berekend:

- Voor de vuilvrachtberekening is een selectie van de boringen uitgevoerd in de woonzones weerhouden om de vuilvracht specifiek voor de te saneren percelen te bepalen. Van de concentraties voor PFOS, PFOA en som gemeten PFAS is het gemiddelde berekend voor deze gebieden en voor verschillende diepte-intervallen. Uiteindelijk is de som gemeten PFAS gebruikt om de vuilvrachtvermindering uit te rekenen;
- Vervolgens is met deze som gemeten PFAS concentratie gerekend om een inschatting te maken van de aanwezige vuilvracht; en
- Voor de oppervlakte van het gebied voor variant C is gewerkt met de ingetekende gebieden op basis van luchtfoto's en internet opzoeken. Hieruit volgt een oppervlakte van 71.720 m<sup>2</sup>. Voor variant B is met een oppervlakte van de te ontgraven collectieve



volksmoestuinen gewerkt, namelijk 35.000 m<sup>2</sup>. De totale vuilvrucht in de woonzone is berekend met de totale oppervlakte van het woongebied, namelijk 1.524.568 m<sup>2</sup>.

Gemiddelde concentraties vdva (µg/kgds)	0-0,5 m-mv	0,5-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	
PFOS	7,50	8,33	2,86	0,85	0,00	
PFOA	0,59	0,29	0,57	0,09	0,00	
Som gemeten PFAS	8,82	9,16	3,89	0,98	0,00	
Vuilvrucht residentieel gebied (kg):	0-0,3 m-mv	0,3-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	Totaal:
PFOS	10,29	4,57	2,36	1,17	0,00	18,38
PFOA	0,80	0,16	0,47	0,12	0,00	1,55
Som gemeten PFAS	12,11	5,03	3,20	1,34	0,00	21,67
Vuilvrucht moestuin/serre/kippenren (kg):	0-0,3 m-mv	0,3-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	Totaal:
PFOS	0,48	0,21	0,11	0,05	0,00	0,86
PFOA	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,07
Som gemeten PFAS	0,57	0,24	0,15	0,06	0,00	1,02
Vuilvrucht in gemeenschappelijke moestuin (kg):	0-0,3 m-mv	0,3-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	Totaal:
PFOS	0,24	0,10	0,05	0,03	0,00	0,42
PFOA	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
Som gemeten PFAS	0,28	0,12	0,07	0,03	0,00	0,50

In een eerste stap is de vuilvruchtvermindering uitgerekend:

Vuilvruchtvermindering	
VAe = (eind)vuilvrucht na sanering bij bodemsaneringsvariant A (kg)	21,67
VBe = (eind)vuilvrucht na sanering bij bodemsaneringsvariant B (kg)	21,67
VCe = (eind)vuilvrucht na sanering bij bodemsaneringsvariant C (kg)	21,67
VDe = (eind)vuilvrucht na sanering bij bodemsaneringsvariant D (kg)	20,87
Vt = totale vuilvrucht voor sanering (kg)	21,28
Vtr = VAe + VBe + VCe + VDe (in kg) = som van de vuilvruchtvermindering	0,05

De scores zijn dan berekend door volgende twee formules toe te passen voor iedere variant:

$Vir = (Vt - Vie) / Vt =$  Relatieve vuilvruchtvermindering bij bodemsaneringsvariant i

Score variant i =  $20 / (4-1) \times (Vtr - Vir) / Vtr$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

De hieruit berekende scores

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
1,48	1,48	9	8,04

Gezien de score niet hoger dan 9 mag zijn, zijn de punten van variant C bijgesteld naar 9 en herverdeeld over de overige 3 varianten.

De vuilvrachtvermindering is het grootst in varianten C en D, omdat vervuilde grond wordt afgegraven en vervangen met schone grond. Variant D scoort lager doordat er een kleiner oppervlak ontgraven wordt en er in de tuinen van de inwoners er geen vermindering is van de vuilvracht maar enkel op de plaatsen waar de gemeenschappelijke moestuin aangelegd wordt.

Hoewel er zowel in variant A als B geen sprake is van ontgraving of verwijdering van PFAS, voorkomt de toeslagstofuit variant B (ten dele) uitloging van PFAS naar diepere grondlagen. Hiermee scoort variant B net hoger dan variant A. Op basis van bovenstaande redenering krijgt variant B een halve punt meer en variant C een half punt minder.

De aangepaste scores zijn als volgt.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
1,48	1,98	8,5	8,04

### De rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten

Bij variant A zijn er emissies door de aanvoer van de gronden en plantenbakken en daarnaast de productie van de plantenbakken. Er wordt vanuit gegaan dat alle plantenbakken vervangen dienen te worden en dus zullen deze verwijderde plantenbakken een ander milieucompartiment belasten.

Bij variant B is er de aanvoer en productie van de toeslagstof. Daarnaast vermindert de uitloging naar het grondwater door het aanbrengen van de toeslagstof. Hierdoor scoort deze variant het best.

Bij variant C en D zijn de voornaamste emissies de grondafvoer en de graafwerken. Bij variant D dient er een kleiner oppervlak afgegraven te worden, ook wordt de ontgraving uitgevoerd over een groter aaneengesloten oppervlak waardoor de tijd die nodig is voor de ontgraving minder lang is in vergelijking met variant C.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
4,5	6,5	3	6

### De tijd die nodig is om de bodem te saneren, rekening houdend met eventueel geldende beleidsdoelstellingen

Variant C wordt de hoogste score toegekend, omdat na afvoer van de verontreinigde grond en vervangen met schone grond de sanering afgerond is. Bij variant A is er sprake van een langer traject, omdat een deel van de plantenbakken elke tien jaar wordt vervangen. Bij variant B is er sprake van herhaaldelijk toepassen van de toeslagstof. Bij variant D is er sprake van een 'eeuwigdurende' gebruiksbepijking voor het houden van een moestuin en kippenren.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5	5	8	2

### 2.8.2.2 BLOK 2: REGIONAAL/GLOBAAL- MILIEUHYGIËNISCHE CRITERIA

#### Het verbruik van grondstoffen en gerecycleerde materialen

Dit criterium wordt bepaald aan de hand van een aantal subcriteria. Afhankelijk van de categorie van de sanering worden bepaalde subcategorieën meegerekend of niet. De bodemsanering is ondergebracht in categorie 3 waarbij er een herontwikkeling van toepassing is. In deze situatie zijn er 5 subcriteria van toepassing. Voor deze subcriteria zijn punten toegekend voor de verschillende varianten en het gemiddelde geldt als score voor dit criterium. Hieronder zijn de punten van de subcriteria toegelicht.

#### Subscore 1 CO<sub>2</sub> calculator

Voor de uitwerking van deze score wordt verwezen naar hoofdstuk 2.5 waar de volledige CO<sub>2</sub> calculatie weergegeven is. Hieronder zijn de resultaten van deze berekeningen samengevat.

CO <sub>2</sub> calculator	Ton CO <sub>2</sub>
C1 = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant A zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	799
C2 = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant B zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	2.215
C3 = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant C zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	2.261
C4 = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant D zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	601
Ct = C1 + C2 + C3 +C4 (in ton CO <sub>2</sub> ) = som van de CO <sub>2</sub> -producties	5.875

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 20 / (4-1) \times (Ct - Ci) / Ct$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5,76	4,15	4,10	5,98

### Subscore 2: Grondbalans

Bij varianten C en D is er sprake van afvoer en aanvoer van grond. Bij variant A is er sprake van enkel aanvoer van grond. Bij variant B is er geen sprake van aan of afvoer van grond.

Grondbalans	Volume (m <sup>3</sup> )
G1 = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in bodemsaneringsvariant A	50.190
G2 = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in bodemsaneringsvariant B	0
G3 = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in bodemsaneringsvariant C	100.390
G4 = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in bodemsaneringsvariant D	49.000
GT = G1 + G2 + G3 + G4 = som van de grondbalans	250.970

De scores worden dan berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant i =  $20 / (4-1) \times (Gt - Gi) / Gt$  (met i: A tot D), zoals bepaald volgens de OVAM-richtlijnen. De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
4,99	6,67	3,31	5,03

### Subscore 3: Duurzaam waterverbruik

Om stofvorming en vervuiling van de wegen te voorkomen is het nathouden van de gronden en wassen van voertuigen en wegen noodzakelijk. Het watergebruik hangt dan ook sterk samen met de hoeveelheid en mate van grondroering. In variant B, C en D is er sprake van opmenging (variant B) of afgraven (variant C en D) van verontreinigde grond. Hiermee scoren deze varianten lager dan variant A, waar enkel sprake is van het voorkomen van stofvorming van schone aanvulgrond. Variant D scoort iets hoger dan variant B en C doordat er een kleinere hoeveelheid grond afgegraven wordt.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
6,50	4,00	4,00	5,50

### Subscore 4: Duurzame energie

Het energieverbruik hangt sterk samen met de hoeveelheid en mate van grondroering. Bij variant A en D is er evenveel grond dat getransporteerd moet worden en dus de score is gelijk gesteld voor deze twee varianten. Bij variant B is de productie van het absorbers energie intens en bij variant C dient de meeste grond aan en afgevoerd te worden. Hierdoor krijgen variant B en C eenzelfde, lagere score.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
6,00	4,00	4,00	6,00

**Subscore 5: Biodiversiteit in publieke groenruimtes**

Er is geen sprake van saneringswerken in de publieke groenruimtes. De score per variant is gelijk.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5	5	5	5

**De productie van niet-herbruikbaar afval tijdens de sanering**

Dit criterium is bepaald aan de hand van een aantal subcriteria. Afhankelijk van de categorie van de sanering worden bepaalde subcategorieën meegerekend of niet. Aangezien de bodemsanering is ondergebracht in categorie 3, zijn er 3 subcriteria van toepassing. Hieronder zijn de punten van de subcriteria verklaard.

**Subscore 1: Productie niet herbruikbaar afval**

De productie van niet-herbruikbaar afval bestaat voornamelijk uit de afgegraven, verontreinigde grond, waardoor de afvalproductie het grootste is in varianten C en D.

Voor variant A wordt het volgende niet-herbruikbaar afval geproduceerd tijdens de sanering:

- Verpakkingsmateriaal van de plantenbakken. De plantenbakken zelf worden niet als niet-herbruikbaar afval beschouwd, omdat deze gemaakt kunnen worden van onder meer gerecycleerde pmd of duurzame houtsoorten;

Voor variant B wordt het volgende niet-herbruikbaar afval geproduceerd tijdens de sanering:

- Verpakkingsmateriaal van de toeslagstof;

Voor variant C en D wordt het volgende niet-herbruikbaar afval geproduceerd tijdens de sanering:

- Ontgraven verontreinigde gronden; en
- Plastiek om de ontgraven gonden in zoutcel condities te bewaren.

Productie niet-herbruikbaar afval	kg
N1 = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant A (in kg niet herbruikbaar afval)	1.205
N2 = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant B (in kg niet herbruikbaar afval)	1.205
N3 = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant C (in kg niet herbruikbaar afval)	144.552
N4 = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant D (in kg niet herbruikbaar afval)	70.548
Nt = N1 + N2 + N3 + N4	217.510

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 20 / (4-1) \times (Nt - Ni) / Nt$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
6,63	6,63	2,24	4,50

### **Subscore 2: Milieuvriendelijke materialen**

Enkel bij variant A is het mogelijk milieuvriendelijke materialen voor de bouw van plantenbakken te voorzien. Voor de toeslagstof gebruikt in variant B is er mogelijk een meer milieuvriendelijke stof te krijgen, maar op dit moment is rekening gehouden met een 'engineered' toeslagstof, type Rembind. De schone aanvulgronden van variant C en D zijn niet milieuvriendelijk te verkrijgen. Bij variant D dient er het minst aanvulgrond aangevoerd te worden waardoor deze beter scoort dan variant C.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
6,00	4,00	4,00	6,00

### **Subscore 3: Hergebruik van materialen**

In geen van de varianten is er sprake van hergebruik van materialen, de scores zijn gelijk.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5	5	5	5

### **2.8.2.3 BLOK 3: TECHNISCHE EN MAATSCHAPPELIJKE CRITERIA**

Zoals eerder al vermeld is voor het evalueren van de saneringsvarianten scenario 3 weerhouden. Dit scenario geeft een groot gewicht aan dit blok, de technische en maatschappelijke criteria. Voor het scoren van de individuele criteria voor dit blok wordt er beroep gedaan op de interpretatie & inschatting van de deskundige, en zijn er scores die berekend worden.

#### **De mogelijke hinder voor de omgeving tijdens de sanering**

De meeste hinder betreft variant C omdat er afvoer en aanvoer van grond plaatsvindt, wat zich vertaalt in veelvuldig transport van graafmachines, containers en personeel door de woonwijken waar de te saneren percelen zich bevinden. In tegenstelling tot de sanering van zone 1A is het voor deze saneringszone niet mogelijk om te werken via gescheiden werfwegen, en zal al het verkeer via het bestaande wegennetwerk verlopen.

Variant A kent enkel aanvoer van schone grond, alsook het transport en de fabricage van plantenbakken ter plaatse van de moestuinen en kippenrennen. Eenzelfde mate van verkeer is voorzien voor variant D, maar dat beperkt zich tot enkele gebieden waar de gemeenschappelijke moestuinen aangelegd worden, en verspreidt zich niet door de woonwijk heen. Om deze reden is variant D een hogere score toegekend dan variant C en een gelijke score aan variant A.

Variant B kent geen afvoer en aanvoer van grond, enkel het transport van de toeslagstof en klein materieel voor het opmengen van grond. Bij deze variant wordt de minste hinder voorzien.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5,00	7,50	2,50	5,00

## De eventuele beperkingen op het gebruik van de grond na de bodemsanering

Variante D krijgt de laagste score gezien er een gebruiksbeperking opgelegd wordt bovenop de geldende gebruiksadviezen. Enkel ter hoogte van de gesaneerde gemeenschappelijke moestuin vervalt dit gebruiksadvies GA3b en GA5c en is de gebruiksbeperking niet van toepassing. Hierdoor krijgt variant D de laagste score.

Variante C krijgt de hoogste score omdat voor de ontgraven zone het gebruiksadvies voor grondverzet verdwijnt (GA1a) tot een diepte van maximaal 70 cm.

Bij variant A, B en C vervalt het gebruiksadvies voor het aanleggen van een moestuin ter hoogte van de behandelde zone (GA3b en GA5c(d)). Maar bij variant A is er een nieuw gebruiksadvies dat er enkel in de moestuinbakken een moestuin aangelegd mag worden.

Een belangrijke opmerking is om na de sanering van de gronden geen grondwater te gebruiken om de terreinen te besproeien. Deze beperking geldt voor alle varianten. De gebruiksadviezen in verband met grondwater (GA2) blijven voor alle varianten gelden na de sanering.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
4,50	5,50	8,00	2,00

## De mate waarin bij de uitvoering onbedoelde schade kan worden vermeden

Dit criterium gaat na in welke mate de varianten onbedoelde schade aan ecosysteemdiensten vermijden. Een goed functionerende bodem levert verschillende belangrijke bodemfuncties, en daaruit voortvloeiende ecosysteemdiensten (ESD).

Een kwalitatieve beoordeling van deze ESD is uiteengezet in hoofdstuk 2.7 evenals de uitwerking van de scores voor de verschillende ecosysteemdiensten. Indien een bepaalde variant een score kleiner dan of gelijk aan 38 behaalt, dan moet geëvalueerd worden of er milderende maatregelen mogelijk zijn om de ESD te verbeteren. De totaalscore van deze ESD is per variant hieronder samengevat.

Scores ecosysteemdiensten (Deel MCA - hoofdstuk 2.7)	
E1= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant A	40
E2= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant B	40
E3= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant C	42
E4= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant D	42
Et = E1 + E2 + E3 + E4	164

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = E_i / E_t * 20$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
4,88	4,88	5,12	5,12

## De noodzakelijke maatregelen om zowel de milieuveiligheid als de arbeidsveiligheid te verzekeren bij de uitvoering van de bodemsaneringswerken

De duur van de sanering, de mate van grondroering, het gebruik van machines en de hoeveelheid verkeer spelen een primaire rol in de mate van risico voor milieuveiligheid en arbeidsveiligheid.

Variant B kent het minste verkeer en gebruik van machines en wordt de hoogste score toegekend. Variant A brengt een groter risico met zich mee vanwege de aanvoer van grond. De saneringsduur en de hoeveelheid verkeer en grondverzet is het grootst bij varianten C en D en worden de laagste score toegekend, waarbij variant C lager scoort dan D omdat deze variant zich afspeelt op verschillende percelen in een woonwijk en er dubbel zoveel grond aan- en afgevoerd moet worden.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
6,00	7,00	2,00	5,00

### 2.8.2.4 BLOK 4: KOSTEN

#### De kosten van de uitvoering van de bodemsanering

Voor de uitwerking van deze score wordt verwezen naar hoofdstuk 0 waar de volledige kostprijsberekening weergegeven is. Hieronder zijn de resultaten van deze berekeningen samengevat.

Totale kosten sanering	
K1 = kostprijs variant A	€ 12.800.000
K2 = kostprijs variant B	€ 10.867.000
K3 = kostprijs variant C	€ 30.965.000
K4 = kostprijs variant D	€ 17.037.000
Kt= K1 +K2+ K3 + K4 = som van de verschillende kostprijzen van alle varianten.	€ 71.669.000

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 20 / (4-1) \times (K_t - K_i) / K_t$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5,48	5,66	3,79	5,08



## Eventuele bijkomende kosten die gekoppeld zijn aan de restverontreiniging

Dit criterium is bepaald aan de hand van twee subcriteria. Aan deze subcriteria zijn punten toegekend en het gemiddelde geldt als score voor dit criterium. Hieronder zijn de punten van de subcriteria verder toegelicht.

### **Subscore 1: Restverontreiniging in vaste deel van de aarde**

Voor de berekening van de restverontreiniging in het vaste deel van de aarde, i.e de hoeveelheid verontreiniging die na afloop van de saneringswerken nog in de bodem achterblijft, is een onderscheid gemaakt tussen:

RaX = hoeveelheid verontreinigde grond (m<sup>3</sup>) die bij ontgraving moet worden afgevoerd en gereinigd of gestort voor variant X; en

RhX = hoeveelheid verontreinigde grond (m<sup>3</sup>), die niet moet worden afgevoerd, maar die nog wel ter plaatse kan worden hergebruikt of voldoet aan de normen voor bouwstof voor variant X.

Volgende aannames zijn van toepassing voor onderstaande berekening:

- Variant A: het volume bepaald door de oppervlakte van de gehele saneringszone, zowel verharde als niet verharde oppervlakte, tot een diepte van 1,5 m-mv, is beschouwd als grond die afgevoerd moet worden, aangezien deze boven de richtwaarde hergebruik ligt. Dit is een worst case aanname, aangezien aan de randen van de contour de verontreiniging minder diep aanwezig is;
- Variant B: zelfde aanname & volume als variant A, aangezien de vuilvracht niet verwijderd wordt door toevoeging toeslagstoffen;
- Variant C: zelfde aanname als variant A, waarbij het volume gesaneerde moestuin/kippenren in mindering is gebracht; en
- Variant D: zelfde aanname als variant A, maar ook voor deze variant is het volume gesaneerde grond ter hoogte van de volksmoestuinen in mindering gebracht.

Restverontreiniging grond	m <sup>3</sup>
RaA +1,5m	2.286.852
RaA -1,5m	0
RhA +1,5m	0
RhA -1,5m	0
RaB +1,5m	2.286.852
RaB -1,5m	0
RhB +1,5m	0
RhB -1,5m	0
RaC +1,5m	2.236.662
RaC -1,5m	0
RhC +1,5m	0
RhC -1,5m =	0
RD +1,5m =	2.262.352

Restverontreiniging grond	m <sup>3</sup>
RaD -1,5m =	0
RhD +1,5m	0
RhD -1,5m	0

De restverontreiniging per variant is berekend aan de hand van volgende formule: (met i = A tot D)

$$RG_i = 2 \times R_{ai} (+3m) + R_{hi} (+3m) + R_{ai} (-3m) + R_{hi} (-3m) / 2$$

Restverontreiniging per variant	
RGA	4.573.704
RGB	4.573.704
RGC	4.473.304
RGD	4.524.704
RGt = RGA + RGB + RGC + RGD	18.145.415

De scores zijn dan berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant i =  $20 / (4-1) \times (RG_t - RG_i) / RG_t$  (met i: A tot D), volgens de richtlijnen van OVAM. De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
4,99	4,99	5,02	5,00

### **Subscore 2: Restverontreiniging in grondwater**

Gezien verontreiniging in grondwater geen onderdeel vormt van dit BSP is deze subscore niet van toepassing bij het berekenen van de score voor dit criterium. Er is een gelijke score toegekend aan de verschillende varianten.

Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
5,0	5,0	5,0	5,0

### 2.8.3 RESULTAAT MULTICRITERIA-ANALYSE

Categorie 3 omvat bodemsaneringen waarbij de nadruk op het beheer van de bodem op lange termijn ligt, waar bodemsanering complex is en/of waar er ruimtelijk voldoende mogelijkheid is om bodemzorg en bodemsanering op elkaar af te stemmen en/of meer aandacht voor ecosysteemdiensten toe te passen. In deze categorie ligt ook nadruk op beheer van bodemverontreiniging op lange termijn.

TABEL 1-4 MULTI CRITERIA-ANALYSE

Criteria	Categorie 3	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
<b>Blok 1: lokaal-milieuhygiënische criteria</b>	<b>31</b>				
De mate waarin decretale doelstellingen behaald worden voor het vaste deel van de aarde	7	5,00	5,00	7,00	3,00
De mate waarin de decretale doelstellingen behaald worden voor het grondwater	7	5,00	5,00	5,00	5,00
Vuilvrachtvermindering	10	1,48	1,98	8,50	8,04
De rechtstreekse emissie naar andere milieucompartmenten	5	4,50	6,50	3,00	6,00
De tijd die nodig is om de bodem te saneren, rekening houdend met eventueel geldende beleidsdoelstellingen	2	5,00	5,00	8,00	2,00
<b>Blok 2: regionaal/globaal-milieuhygiënische criteria</b>	<b>15</b>				
Het verbruik van grondstoffen en gerecycleerde materialen	10	5,65	4,76	4,08	5,50
<i>Subscore 1 CO2 calculator</i>		5,76	4,15	4,10	5,98
<i>Subscore 2: Grondbalans</i>		4,99	6,67	3,31	5,03
<i>Subscore 3: Duurzaam waterverbruik</i>		6,50	4,00	4,00	5,50
<i>Subscore 4: Duurzame energie</i>		6,00	4,00	4,00	6,00
<i>Subscore 5: Biodiversiteit in publieke groenruimtes</i>		5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		5,65	4,76	4,08	5,50

Criteria	Categorie 3	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
De productie van niet-herbruikbaar afval tijdens de sanering	5	5,88	5,21	3,75	5,17
<i>Subscore 1: Productie niet herbruikbaar afval</i>		6,63	6,63	2,24	4,50
<i>Subscore 2: Milieuvriendelijke materialen</i>		6,00	4,00	4,00	6,00
<i>Subscore 3: Hergebruik van materialen</i>		5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		5,88	5,21	3,75	5,17
<b>Blok 3: technische en maatschappelijke criteria</b>	<b>35</b>				
De mogelijke hinder voor de omgeving tijdens de sanering	5	5,00	7,50	2,50	5,00
De eventuele beperkingen op het gebruik van de grond na de bodemsanering	8	4,50	5,50	8,00	2,00
De mate waarin bij de uitvoering onbedoelde schade kan worden vermeden	18	4,88	4,88	5,12	5,12
De noodzakelijke maatregelen om zowel de milieuveiligheid als de arbeidsveiligheid te verzekeren bij de uitvoering van de bodemsaneringswerken	4	6,00	7,00	2,00	5,00
<b>Blok 4: kosten</b>	<b>19</b>				
De kosten van de uitvoering van de bodemsanering	12	5,48	5,66	3,79	5,08
Eventuele bijkomende kosten die gekoppeld zijn aan de restverontreiniging	7	4,99	4,99	5,01	5,00
<i>Subscore 1: Restverontreiniging in vaste deel van de aarde</i>		4,99	4,99	5,02	5,00
<i>Subscore 2: Restverontreiniging in grondwater</i>		5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		4,99	4,99	5,01	5,00
<b>Totaal</b>	<b>100</b>	<b>476,65</b>	<b>506,12</b>	<b>516,77</b>	<b>500,46</b>

### 3. UITWERKING VARIANTEN: RECREATIEVE DELEN

#### 3.1 TECHNISCHE UITWERKING

Voor de aanwezige PFAS-verontreiniging en rekening houdend met de specifieke terreinkenmerken en risico's zijn 3 saneringsvarianten uitgewerkt. De varianten zijn gebaseerd op het effectieve gebruik van het terrein, namelijk een recreatieve functie waarbij er spelende kinderen in aanraking komen met de grond. Hieronder vallen voetbalvelden, speelterreinen van de jeugdbeweging, kleinere speeltuintjes, kinderdagverblijven, onverhade delen van speeltuinen van scholen en onverharde speelplaatsen van naschoolse opvang. Er is een eerste en tweede variant uitgewerkt die een risicogebaseerde doelstelling hebben namelijk het voorkomen van de blootstelling van spelende kinderen aan PFAS houdende gronden. Deze varianten, variant A en B, omvat een leeflaagsanering waarbij de verontreinigde grond tot respectievelijk 30 en 70 cm wordt vervangen door schone grond. Waarbij de variant B, de diepere leeflaagsanering als bijkomend doel vuilvrachtvermindering heeft voor het vaste deel van de aarde.

Tot slot is een derde variant, variant C, uitgewerkt waarbij er gegraven wordt tot de richtwaarde. Hierbij wordt de verontreiniging in het vaste deel van de aarde volledig weggenomen door middel van ontgraving.

Rekening houdend met de resultaten van het haalbaarheidsonderzoek zijn uiteindelijk volgende 3 saneringsvarianten voorgesteld:

**TABEL 1-5 SELECTIE BODEMSANERINGSVARIANTEN**

Bodem-sanerings-variant	Techniek	Doelstelling		
		Grond	Grondwater	Puur product
Variant A	Ontgraving-leeflaagsanering 30 cm	30 cm leeflaag	-	-
Variant B	Ontgraving – leeflaagsanering 70 cm	70 cm leeflaag	-	-
Variant C	Ontgraving	Richtwaarde	-	-

Hieronder zijn de verschillende saneringsvarianten verder uitgewerkt. Hierbij is rekening gehouden met de saneringstechnische uitgangspunten en randvoorwaarden zoals aangegeven in paragraaf 2.7.6 van het rapport. De meest geschikte variant is bepaald op basis van een MCA van de 3 varianten.

Tot slot dient nogmaals vermeld dat in de risico-evaluatie van het BBO van 22/12/2023 is aangetoond dat er geen humaan-toxicologisch risico aanwezig is voor de PFAS-verontreiniging in het vaste deel van de aarde voor recreatiegebied. De bovenstaande varianten zijn dan ook enkel uitgewerkt voor die specifieke gebieden waar kinderen in contact kunnen komen met verontreinigde grond.

### 3.2 VOLUMEBEPALING IN FUNCTIE VAN VERONTREINIGDE STOF

Bij alle varianten bestaat de saneringstechniek uit graven. Bij variant A is het volume kleiner dan bij variant B en C.

In onderstaande tabel zijn de geschatte volumes te verwerken grond opgenomen voor de 3 varianten. Deze volumes zijn bepaald op basis van de oppervlaktes van de voetbalterreinen, terreinen van de jeugdbewegingen, kinderdagverblijven, speelterreinen van scholen en openbare speelpleintjes die via een internetopzoeking gevonden zijn. Deze oppervlaktes zijn op een luchtfoto ingetekend. Deze manier van werken zal de werkelijke hoeveelheden voldoende benaderen voor de opmaak van onderhavig BSP, deze oppervlaktes in detail op meten op het terrein biedt weinig meerwaarde op dit moment, maar zal wel gebeuren voor aanvang van de werken. Voor het schatten van de massa is een dichtheid van 1,8 ton/m<sup>3</sup> gebruikt.

Variant	Variant A	Variant B	Variant C
Volume te verwerken grond (m <sup>3</sup> )	26.218	61.176	131.092
Volume te verwerken grond (ton)	47.193	110.117	235.966

### 3.3 RAMING KOSTPRIJS SANERING

Voor de kostenraming van de drie varianten zijn volgende aannames gemaakt:

- De omvang van de verontreiniging zoals bepaald op basis van de voorgaande onderzoeken is geldig;
- Er is gerekend met een algemene kostprijs per ton van 248 €/ton in alle scenario's voor ontgraving en 50 €/ton voor aanvulling. In deze prijs zitten kosten voor voorbereidende activiteiten, werfvoorbereiding, vergaderingen, plaats bezoeken, expertiseverslagen, werfinrichting- en organisatie, ontgraving, aanvulling en verwerkingskosten (stortplaats klasse I), alsook de kosten voor milieukundige begeleiding en rapportage. Deze eenheidsprijs omvat echter geen milieuheffingen (75 €/ton) aangezien verwacht wordt dat via OVAM een nulheffing voor het storten van deze niet-reinigbare gronden kan bekomen worden na conform verklaring van het BSP;
- Voor de varianten zijn de kosten van het herstel na sanering gemiddeld 15.000 € per locatie (excl.BTW). Herstellingswerken zijn het terug aanbrengen van de speeltuigen, in inzaaien van de gesaneerde zone en het aanbrengen van planten. Op basis van de vaststellingen op luchtfoto's en internetopzoeken zijn er een 11-tal locaties vastgesteld;
- De eenheidsprijzen opgenomen voor de verwerking en het storten van het uitgegraven materiaal die als basis dienen voor de uitgewerkte kostenraming en opgenomen is in de bovenvermelde éénheidsprijs, zijn gebaseerd op recente marktbevragingen bij stortplaatsen en grondverwerkers; en
- Voor elke variant is een kost berekend voor de MCA, inclusief 10% onvoorziene kosten, en exclusief BTW.

Hieronder is de raming van de kosten voor de drie varianten weergegeven. Deze bedragen zijn tot op 1.000 euro naar boven afgerond, inclusief 10% onvoorziene kosten en exclusief BTW:

Variant A	Variant B	Variant C
€ 14.588.000,00	€ 33.795.000,00	€ 72.211.000,00

### 3.4 TE VERWACHTEN RESULTATEN NA SANERING

Na sanering is er bij Variant A en B een restverontreiniging in het vaste deel van de aarde aanwezig. Deze restverontreiniging is aanwezig op een diepte vanaf 30 cm-mv bij variant A en vanaf 70 cm-mv bij variant B. In de bovenste respectievelijke 30 of 70 cm is er geen restverontreiniging meer aanwezig gezien de richtwaarde niet overschreden wordt tot deze diepte.

Na sanering is er bij variant C geen restverontreiniging meer aanwezig op de gesaneerde terreinen. De richtwaarde wordt niet meer overschreden in het vaste deel van de aarde.

Bij alle varianten blijft een restverontreiniging in het grondwater aanwezig. De aanpak voor deze restverontreiniging zal in een volgend gefaseerd BSP opgenomen worden.

### 3.5 AANDUIDING IMPACT OP LEEFMILIEU

De verwachte impact op het leefmilieu van de verschillende saneringsvarianten is in de onderstaande tabel samengevat.

TABEL 1-6 IMPACT OP MILIEU

	Variant A	Variant B	Variant C
Geluidshinder	Bij alle varianten wordt er (beperkte) hinder door geluid van de graafmachines en rollend materieel verwacht dat ingezet wordt voor de werken. De hoeveelheid is in lijn met het volume te ontgraven grond, bijgevolg is de hinder voor variant A minder dan deze voor variant B, en voor variant B minder dan variant C.		
Hinder naar toegankelijkheid	Bij alle varianten zullen de terreinen tijdens de sanering niet toegankelijk zijn. Na de sanering zijn de terreinen terug vrij om te gebruiken en te betreden.		
Visuele hinder	Bij alle varianten wordt er (beperkte) visuele hinder verwacht tijdens de uitvoering van de werken.		
Trillingen	Bij alle varianten wordt er (beperkte) hinder door trillingen van de graafmachines en rollend materieel verwacht, waarbij deze hinder afhankelijk is van het te saneren volume, zoals ook besproken voor geluid.		
Stof	Stofhinder dient zo veel als mogelijk gemeden te worden, vandaar dat bij alle bekeken varianten de nodige preventieve maatregelen zijn voorzien om stofvorming te voorkomen.		
Verkeersoverlast	Bij alle varianten worden de vrijgekomen gronden gestort. Het dichtstbijzijnde stort is gelegen in de haven van Antwerpen en op ongeveer 25 km gelegen van de site. De impact op het verkeer en op de CO2 is het grootst bij variant C, daarna variant B en het kleinst bij variant A, logischerwijs gelinkt aan het volume dat ontgraven en afgevoerd zal worden.		
Grondwaterverlaging	Bij geen enkele variant zal er water onttrokken worden.		
Emissies grondwater	-	-	Nalevering naar het grondwater wordt bij deze variant het sterkst vermeden.
Emissies oppervlaktewater	Er wordt geen water onttrokken dus er zijn geen emissies te verwachten naar het oppervlaktewater.		

	Variant A	Variant B	Variant C
Emissies atmosfeer (CO <sub>2</sub> gerelateerd aan elektriciteit, brandstof, baseproduct)	Voor alle varianten geldt dat door het relatief grote volume te verwerken gronden, er CO <sub>2</sub> -emissies kunnen optreden door het manipuleren van de verontreinigde bodem tijdens de werken. Bij variant C wordt het grootste volume ontgraven, getransporteerd en aangebracht. Vervolgens wordt er minder ontgraven bij variant B en het minst wordt er ontgraven bij variant A. Hierdoor liggen de CO <sub>2</sub> -emissies en mogelijk emissies van verontreinigingen aanzienlijk hoger voor varianten C en B, in vergelijking met variant A.		
Impact natuur	-		

Voor het berekenen van de impact op het leefmilieu is gebruik gemaakt van de CO<sub>2</sub> calculator. De uitdraai van deze calculator kan men terugvinden in Bijlage 5.

### 3.6 BEPERKINGEN VOOR TOEKOMSTIG GEBRUIK

Bij alle varianten worden de risico's uit het vaste deel van de aarde weggenomen zodat het huidige, recreatieve gebruik mogelijk is en blijft. Een belangrijke opmerking is dat, naar analogie voor het ganse projectgebied, grondwater niet gebruikt kan worden om de terreinen te besproeien. Bij variant C vervalt ook het gebruiksadvies voor grondverzet GA1.

Bij alle varianten blijft in het grondwater nog een verontreiniging aanwezig, aangezien deze varianten enkel tot doel hebben om het vaste deel te saneren. Het is wel zo dat variant C het meest positief effect heeft op de grondwaterkwaliteit omdat uitloging nagenoeg niet meer kan plaatsvinden ter hoogte van de gesaneerde zones. De verontreiniging in grondwater zal in een volgend gefaseerd BSP besproken worden. De geldende 'no regret' maatregelen en gebruiksadviezen voor grondwater blijven gelden.

	Variant A	Variant B	Variant C
Code gebruiksadviezen	GA1a, GA2, GA4, SL1	GA1a, GA2, GA4, SL1	GA2, GA4, SL1



## 3.7 ECOSYSTEEDIENSTEN

TABEL 1-7 UITWERKING ECOSYSTEEDIENSTEN

ESD	Variant A		Variant B		Variant C		Korte motivatie indien score afwijkt van standaardscore uit matrix (bvb. Welke milderende maatregel is van toepassing, specifieke omstandigheden, uitvoeringswijze, ...)
	Standaardscore ESD	Toegekende score ESD	Standaardscore ESD	Toegekende score ESD	Standaardscore ESD	Toegekende score ESD	
Voorziening van voeding, materialen en energie door de teelt van gewassen of dieren (incl. drinkbaar water)	7	7	7	7	7	7	
Voorziening van mineralen	3	3	3	3	3	1	Variant C krijgt een lagere score omdat er veel meer ontgraven wordt en er dus ook meer propere grond nodig is.
Regulatie van de bodem- en waterkwaliteit	5	5	5	5	5	5	
Regulatie van de atmosfeer	5	5	5	5	5	5	
Regulatie van het risico op grondverschuivingen	3	5	3	3	3	1	Variant C krijgt een lagere score omdat het de diepste ontgraving is en dus grootste kans op grondverschuiving bevat
Regulatie van het risico op erosie	3	5	3	5	3	5	Bij alle varianten wordt er een verwaarloosbaar effect op erosie verwacht doordat er gras aangeplant wordt na de afgraving.
Regeling van het waterdebiet en de hydrologische kringloop	5	5	5	5	5	5	
Biodiversiteit	3	3	3	3	3	3	
Belevingswaarde	3	5	3	5	3	5	Na ontgraving zijn er nieuwe of verbeterde recreatieve functies

ESD	Variant A		Variant B		Variant C		Korte motivatie indien score afwijkt van standardscore uit matrix (bvb. Welke milderende maatregel is van toepassing, specifieke omstandigheden, uitvoeringswijze, ...)
	Standardscore ESD	Toegekende score ESD	Standardscore ESD	Toegekende score ESD	Standardscore ESD	Toegekende score ESD	
							gecreëerd. Hierdoor kan de score voor alle varianten worden verhoogd.
Wetenschap en educatie	1	3	1	1	1	1	Variant A heeft een minder negatieve invloed omdat er minder diep gegraven wordt en er dus de minste verstoring van het bodemprofiel en archeologisch erfgoed wordt verwacht.
TOTAAL	38	46	38	42	38	38	126

## 3.8 MULTICRITERIA-ANALYSE

De besproken effecten van de sanering zijn samen met andere relevante criteria in dit hoofdstuk per voorgestelde variant nader vergeleken. Deze beoordeling van de saneringsvarianten is uitgevoerd in overeenstemming met de richtlijnen van de OVAM. Er is meer bepaald gebruik gemaakt van de standaardprocedure bodemsaneringsproject en beperkt bodemsaneringsproject (versie augustus 2021), van de code van goede praktijk, herziening multicriteria-analyse in het BSP met integratie van ecosysteemdiensten en bodemzorg (versie september 2021) en van de leidraad bij de standaardprocedure voor (beperkt) bodemsaneringsproject (versie november 2021).

### 3.8.1 BEPALING VAN CATEGORIE EN GEWICHT

Op basis van de terreineigenschappen, de voorziene herontwikkeling, het toekomstige gebruik en de locatie van de te saneren verontreiniging, de situering in bestemmingstype III, het gebruik als bestemmingstype IV en de goed bereikbare te saneren verontreinigingen dient de bodemsanering voor de recreatieve gebieden, ondergebracht te worden in categorie 3 (zie code van goede praktijk), naar analogie voor de percelen met woonfunctie.

- **Categorie 3:** bodemsaneringen waarbij de nadruk op het beheer van de bodem op lange termijn ligt, waar bodemsanering complex is en/of waar er ruimtelijk voldoende mogelijkheid is om bodemzorg en bodemsanering op elkaar af te stemmen en/of meer aandacht voor ecosysteemdiensten toe te passen. In deze categorie ligt ook nadruk op beheer van bodemverontreiniging op lange termijn.

Hieruit volgt dat de gewichten voor een categorie 3 sanering aan de verschillende criteria van de MCA zijn toegekend.

Naar analogie met de MCA voor de percelen met woonfunctie, zijn voor onderhavige MCA de gewichten niet gewijzigd, de gewichten zoals vermeld in de standaardprocedure zijn onverminderd van toepassing.

### 3.8.2 UITWERKING MULTICRITERIA-ANALYSE

Hierin wordt voor de volgende aspecten aan de hand van een scoresysteem een gewogen analyse uitgevoerd:

- Milieu-hygiënische criteria lokaal;
- Milieu-hygiënische criteria regionaal/globaal;
- Technische en maatschappelijke criteria; en
- Kosten criteria.

De minimale score per criterium en per variant is 1 en de maximale score is 9, waarbij een hogere score een positievere beoordeling impliceert. Voor scores die proportioneel worden bepaald in functie van berekende volumes, massa's, etc. kan door de opgelegde methodiek van deze minimale en maximale score worden afgeweken. Verder dient er per aspectengroep een gewicht worden toegekend (initieel evenredig verdeeld). De som van de scores binnen een aspectgroep dient te worden vermenigvuldigd met het gewicht (deelscores), waardoor de totale score per variant wordt bekomen door de verschillende deelscores op te tellen. De variant met de hoogste totale score geniet de voorkeur.

In de volgende paragrafen zijn de drie hiervoor beschreven saneringsvarianten besproken en afgewogen via de "multicriteria analyse". De scores die de verschillende varianten verkregen hebben worden in onderstaande paragrafen uiteengezet. De laatste paragraaf bespreekt de volledige multicriteria analyse waarin de punten van de verschillende criteria worden gewogen en opgeteld. De variant met de hoogste score wordt verkozen. Deze variant is de voorkeursvariant voor de sanering van desbetreffende verontreiniging.

### 3.8.2.1 BLOK 1: LOKAAL-MILIEUHYGIËNISCHE CRITERIA

#### **De mate waarin decretale doelstellingen behaald worden voor het vaste deel van de aarde.**

Aangezien er uit de risico-evaluatie is gebleken dat er geen humaan-toxicologisch risico is voor recreatieve gebieden, is per definitie voldaan aan de decretale doelstelling. In deze score wordt dan vooral gekeken naar de extra voordelen die de sanering heeft naast het voldoen aan de decretale doelstelling. Gezien bij variant C gesaneerd wordt tot de richtwaarde wat extra voordeel biedt ten opzichte van enkel het risico wegnemen, heeft deze variant de hoogste punten gekregen.

Variant A	Variant B	Variant C
3,0	5,0	7,0

#### **De mate waarin de decretale doelstellingen behaald worden voor het grondwater**

De verontreiniging in het grondwater wordt niet gesaneerd in dit gefaseerd BSP. Gezien dus dat de situatie voor en na de werken gelijk blijft en dit niet het doel is van dit eerste gefaseerd BSP zijn de punten voor de drie varianten gelijkgesteld.

Variant A	Variant B	Variant C
5,0	5,0	5,0

#### **Vuilvrachtvermindering**

Bij variant A en B wordt de vuilvracht tot een diepte van respectievelijk 30 en 70 cm verwijderd. Bij variant C wordt er gegraven tot de richtwaarde daar waar mogelijk.

De vuilvracht is op volgende manier berekend:

- Voor de vuilvrachtberekening is een selectie van de boringen, uitgevoerd in de recreatieve gebieden met een buffer van 100 m rondom deze gebieden, weerhouden om de vuilvracht specifiek voor de te saneren percelen te bepalen. De buffer is gekozen om voldoende boringen en meetpunten beschikbaar te hebben om de berekeningen uit te voeren. Van de concentraties voor PFOS, PFOA en som gemeten PFAS is het gemiddelde berekend voor deze gebieden en voor verschillende diepte-intervallen.;
- Vervolgens is met deze concentratie gerekend om een inschatting te maken van de aanwezige vuilvracht; en
- Voor de oppervlakte van het gebied is gewerkt met de ingetekende gebieden op basis van luchtfoto's en internet opzoekingen. Hieruit volgt een oppervlakte van 86.070 m<sup>2</sup>.

Gemiddelde concentraties vdva ( $\mu\text{g}/\text{kgds}$ )	0-0,3 m-mv	0,3-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	
PFOS	8,8	7,76	2,54	1,25	0	
PFOA	0,35	0,59	0,34	0,11	0	
Som gemeten PFAS	9,68	8,73	2,98	1,38	0,39	
Vuilvracht recreatiegebied (kg):	0-0,3 m-mv	0,3-0,7 m-mv	0,7-1 m-mv	1-1,5 m-mv	>1,5 m-mv	Totaal:
PFOS	0,42	0,49	0,12	0,10	0,00	1,12
PFOA	0,02	0,04	0,02	0,01	0,00	0,08
Som gemeten PFAS	0,46	0,55	0,14	0,11	0,00	1,26

Voor variant A is de eindvuilvracht berekend door de totale vuilvracht voor de sanering te verminderen met de verwijderde vuilvracht uit de eerste 30 cm. Voor variant B is de eindvuilvracht berekend door de totale vuilvracht voor de sanering te verminderen met de verwijderde vuilvracht uit de eerste 70 cm. Voor variant C is er geen restverontreiniging meer aanwezig na het ontgraven tot de richtwaarde. Er is geen vuilvracht meer aanwezig na sanering.

Vuilvrachtvermindering	
VAe = (eind)vuilvracht na sanering bij bodemsaneringsvariant A (kg)	1,57
VBe = (eind)vuilvracht na sanering bij bodemsaneringsvariant B (kg)	0,49
VCe = (eind)vuilvracht na sanering bij bodemsaneringsvariant C (kg)	0
Vt = totale vuilvracht voor sanering (kg)	2,46
Vtr = VAe + VBe + VCe (in kg) = som van de vuilvrachtvermindering	2,16

De scores zijn dan berekend door volgende twee formules toe te passen voor iedere variant:

$Vir = (Vt - Vie) / Vt$  = Relatieve vuilvrachtvermindering bij bodemsaneringsvariant i

Score variant i =  $15 / (3-1) \times (Vtr - Vir) / Vtr$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
2,51	5,55	6,94

### De rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten

De rechtstreekse emissies naar andere milieucompartimenten is het grootst bij variant C, aangezien bij deze variant de grootste hoeveelheid grond afgegraven en gestort wordt in vergelijking met de andere varianten. Deze emissies zijn onder meer de emissies naar lucht, percolaatwater, stort. Bijgevolg kent variant C de laagste score, de hoogste score is voor variant A.

Variant A	Variant B	Variant C
7,0	5,0	3,0

### De tijd die nodig is om de bodem te saneren, rekening houdend met eventueel geldende beleidsdoelstellingen

Alle saneringen die minder dan 5 jaar duren moeten volgens de standaardprocedure een gelijke score krijgen. Dit is het geval voor alle varianten en dus is een gelijke score toegekend.

Variant A	Variant B	Variant C
5,0	5,0	5,0

### 3.8.2.2 BLOK 2: REGIONAAL/GLOBAAL- MILIEUHYGIËNISCHE CRITERIA

#### Het verbruik van grondstoffen en gerecycleerde materialen

Dit criterium is bepaald aan de hand van een aantal subcriteria. Afhankelijk van de categorie van de sanering worden bepaalde subcategorieën meegerekend of niet. Deze bodemsanering is ondergebracht in categorie 3 waarbij er herontwikkeling van toepassing is. In dit geval zijn er 5 subcriteria van toepassing. Aan deze subcriteria zijn punten toegekend en het gemiddelde geldt als score voor dit criterium. Hieronder zijn de punten van de subcriteria toegelicht.

#### Subscore 1 CO<sub>2</sub> calculator

Voor de uitwerking van deze score wordt verwezen naar hoofdstuk 3.5 waar de volledige CO<sub>2</sub> calculatie weergegeven wordt. Hieronder zijn de resultaten van deze berekeningen samengevat.

CO <sub>2</sub> calculator	Ton CO <sub>2</sub>
CA = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant A zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	1169,5
CB = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant B zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	2699,4
CC = CO <sub>2</sub> -productie van bodemsaneringsvariant C zoals berekend door de CO <sub>2</sub> -calculator (in ton CO <sub>2</sub> )	5843,4
Ct = CA + CB + CC (in ton CO <sub>2</sub> ) = som van de CO <sub>2</sub> -producties	9712,3

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 15 / (3-1) \times (Ct - Ci) / Ct$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
6,60	5,42	2,99

### Subscore 2: Grondbalans

Bij de berekening van de grondbalans is de totale aan- en afvoer van de gronden in rekening gebracht. De variant met de grootste hoeveelheid aan-en afvoergrond krijgt de laagste score. Voor elke variant is dit de hoeveelheid ontgraven grond die afgevoerd wordt en die ook eveneens aangevuld wordt met nieuwe gronden.

Grondbalans	m <sup>3</sup>
GA = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in variant A	52.437
GB = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in variant B	122.353
GC = totale hoeveelheid grond die moet worden aan- en afgevoerd in variant C	262.185
GT = GA + GB + GC	436.975

De scores worden dan berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant i =  $15 / (3-1) \times (Gt - Gi) / Gt$  (met i: A tot C), zoals bepaald volgens de OVAM-richtlijnen. De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
6,60	5,40	3,00

### Subscore 3: Duurzaam waterverbruik

Tijdens de sanering wordt er water verbruikt om stofvorming tegen te gaan. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een waterkanon of een waterdampscherm. De verbruikte hoeveelheid water hangt sterk af van de hoeveelheid af te graven grond, de grootte van de werfzone, weercondities, de duurtijd van de sanering en de toepassing van waterkanon versus waterdampscherm. Hoe langer de sanering duurt hoe meer water verbruikt wordt. Om deze score zo objectief mogelijk te benaderen tussen varianten met dezelfde techniek, is de score bepaald op basis van het volume te verzetten grond wat vermoedelijk recht evenredig is met het effectieve waterverbruik tijdens de sanering.

Variant A	Variant B	Variant C
6,60	5,40	3,00

### Subscore 4: Duurzame energie

Hoe langer de sanering duurt en hoe meer grond afgegraven moet worden, hoe meer transport nodig is en hoe meer energie verbruikt wordt. Hierdoor krijgt variant C met de langste duurtijd en hoogste hoeveelheid af te graven grond de laagste score. Omgekeerd krijgt variant A de hoogste score. Naar analogie met het waterverbruik, is de score bepaald op basis van het volume te verzetten grond per variant.

Variant A	Variant B	Variant C
6,60	5,40	3,00

**Subscore 5: Biodiversiteit in publieke groenruimtes**

Voor de drie varianten zijn dezelfde herstellingswerken voorzien na sanering. Alle scores zijn daarom gelijk.

Variant A	Variant B	Variant C
5,0	5,0	5,0

**De productie van niet-herbruikbaar afval tijdens de sanering**

Dit criterium is bepaald aan de hand van een aantal subcriteria. Afhankelijk van de categorie van de sanering worden bepaalde subcategorieën meegerekend of niet. Aangezien de bodemsanering is ondergebracht in categorie 3, zijn er 3 subcriteria van toepassing. Hieronder worden de punten van de subcriteria toegelicht.

**Subscore 1: Productie niet herbruikbaar afval**

De productie van niet herbruikbaar afval omvat bij alle varianten de afgegraven gronden die gestort moeten worden en plastic voor de aanleg van zoutcellen op de stortplaats. De laagste hoeveelheid niet herbruikbaar afval krijgt de hoogste score. Bij variant A is de te ontgraven hoeveelheid grond en dus de te storten hoeveelheid grond het laagst waardoor deze variant de hoogste score verkrijgt. Het omgekeerd geldt voor variant C.

Voor het bereken van de hoeveelheid grond wordt het volume gebruikt en een dichtheid van 1,8 ton/m<sup>3</sup>. Voor de hoeveelheid plastic is gerekend met een constructie van 80 m<sup>2</sup> doorsnede en soortelijk gewicht voor plastic van 1,9 kg/m<sup>2</sup>.

Productie niet-herbruikbaar afval	kg
NA = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant A (in kg niet herbruikbaar afval)	47.221.570
NB = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant B (in kg niet herbruikbaar afval)	110.183.662
NC = hoeveelheid niet herbruikbaar afval van bodemsaneringsvariant C (in kg niet herbruikbaar afval)	236.107.851
Nt = NA + NB + NC	393.513.085

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 15 / (3-1) \times (Nt - Ni) / Nt$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
6,60	5,40	3,00



**Subscore 2: Milieuvriendelijke materialen**

De saneringstechniek is bij alle varianten hetzelfde, zodat is aangenomen dat de gebruikte materialen allen van dezelfde milieuvriendelijke kwaliteit zijn, en dat de score onafhankelijk is van hoe lang de sanering duurt of hoeveel grond er afgegraven moet worden. Bijgevolg is aan alle varianten eenzelfde score toegekend.

Variant A	Variant B	Variant C
5,0	5,0	5,0

**Subscore 3: Hergebruik van materialen**

In alle drie de varianten zullen de vrijgekomen gronden gestort worden en kunnen dus niet lokaal hergebruikt worden. Alle structuren en gebouwen blijven bewaard. Bijgevolg is aan alle varianten eenzelfde score toegekend.

Variant A	Variant B	Variant C
5,0	5,0	5,0

**3.8.2.3 BLOK 3: TECHNISCHE EN MAATSCHAPPELIJKE CRITERIA**

Zoals eerder al vermeld is voor het evalueren van de saneringsvarianten scenario 3 weerhouden. Dit scenario geeft een groot gewicht aan dit blok, de technische en maatschappelijke criteria. Voor het scoren van de individuele criteria voor dit blok wordt er beroep gedaan op de interpretatie & inschatting van de deskundige, en zijn er scores die berekend worden.

**De mogelijke hinder voor de omgeving tijdens de sanering**

De mogelijke hinder voor de omgeving omvat onder meer trillingen, geluid, lichtvervuiling, ontoegankelijkheid van de terreinen tijdens de sanering, rooien van bomen/struiken, opbreken verharding, afbreken structuren, etc. Een belangrijke hinderfactor is de hoeveelheid verkeer voor transport van de gronden. Doordat er het diepst gegraven wordt, het meest grond getransporteerd en de langste duurtijd van de sanering wordt er het meest hinder verwacht bij variant C. Het omgekeerde is van toepassing voor variant A. Hierdoor krijgt variant A de hoogste score en variant C de laagste score.

Variant A	Variant B	Variant C
7,0	5,0	3,0

**De eventuele beperkingen op het gebruik van de grond na de bodemsanering**

Variant A en B kennen dezelfde gebruiksadviezen na afloop van de sanering. Variant C kent geen gebruiksadvies voor grond meer na het beëindigen van de sanering. Deze variant krijgt de hoogste score toegekend. Bij variant A en B is er bij GA1 een verschillende diepte voor de toepassing van dit gebruiksadvies. Voor variant A wordt er minder diep gegraven dus is er een grotere diepte waarvoor het gebruiksadvies nog steeds geldig is ten opzichte van variant B.

Hierdoor krijgt variant A een lagere score ten opzichte van variant B en de laagste score van de 3 varianten.

Een belangrijke opmerking is om na de sanering van de gronden geen grondwater te gebruiken om de terreinen te besproeien. Deze beperking geldt voor alle varianten. De gebruiksadviezen in verband met grondwater (GA2) blijven voor alle varianten gelden na de sanering.

Variant A	Variant B	Variant C
4,0	5,0	6,0

### De mate waarin bij de uitvoering onbedoelde schade kan worden vermeden

Dit criterium gaat na in welke mate de varianten onbedoelde schade aan ecosysteemdiensten vermijden. Een goed functionerende bodem levert verschillende belangrijke bodemfuncties, en daaruit voortvloeiende ecosysteemdiensten (ESD).

Een kwalitatieve beoordeling van deze ESD wordt gegeven in hoofdstuk 3.7 evenals de uitwerking van de scores voor de verschillende ecosysteemiensen. Indien een bepaalde variant een score kleiner dan of gelijk aan 38 behaalt, dan moet nagegaan worden of milderende maatregelen mogelijk zijn om de ESD te verbeteren. De totaalscore van deze ESD is per variant hieronder samengevat.

Voor de drie varianten zijn standaardscores toegekend van ontgraving met aanvulling van kwaliteitsvolle grond. Deze scores zijn licht bijgesteld voor de van toepassing zijnde ecosysteemdiensten.

Scores ESD (Deel MCA - hoofdstuk 3.7)	
EA= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant 1	46
EB= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant 2	42
EC= som van de scores voor de 10 ecosysteemdiensten uit de matrix voor variant 3	38
Et = EA + EB + EC	126

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = E_i / E_t * 15$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
5,48	5,00	4,52

### De noodzakelijke maatregelen om zowel de milieuveiligheid als de arbeidsveiligheid te verzekeren bij de uitvoering van de bodemsaneringswerken

De meest verregaande variant C leidt logischerwijs tot een verhoogd veiligheidsrisico door de complexiteit van de werken, omwille van het dieper uitgraven. De kans op incidenten en vorming van stof en de nodige maatregelen die getroffen moeten worden hangt sterk af van de hoeveelheid en diepte van de af te graven grond, alsook de duurtijd van de werken. Hoe meer grond afgegraven moet worden en hoe langer het duurt, hoe groter het gevaar op incidenten en stofvorming en aan blootstelling aan de verontreinigde stof. Bijgevolg krijgt variant C de laagste score, en logischerwijs krijgt variant A de hoogste score.

Variant A	Variant B	Variant C
7,0	5,0	3,0

### 3.8.2.4 BLOK 4: KOSTEN

#### De kosten van de uitvoering van de bodemsanering

Voor de uitwerking van deze score wordt verwezen naar hoofdstuk 3.3 waar de volledige kostprijsberekening weergegeven is. Hieronder zijn de resultaten van deze berekeningen samengevat.

Totale kosten sanering	
K1 = kostprijs variant 1	14.588.000
K2 = kostprijs variant 2	33.795.000
K3 = kostprijs variant 3	72.211.000
Kt = K1 + K2 + K3 = som van de verschillende kostprijzen van alle varianten.	120.594.000

De scores zijn berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant  $i = 15 / (3-1) \times (K_t - K_i) / K_t$ . De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
6,59	5,40	3,01

#### Eventuele bijkomende kosten die gekoppeld zijn aan de restverontreiniging

Dit criterium is bepaald aan de hand van twee subcriteria. Aan deze subcriteria zijn punten toegekend en het gemiddelde geldt als score voor dit criterium. Hieronder zijn de punten van de subcriteria verder toegelicht.

#### Subscore 1: Restverontreiniging in vaste deel van de aarde

Voor de berekening van de restverontreiniging in het vaste deel van de aarde, i.e de hoeveelheid verontreiniging die na afloop van de saneringswerken nog in de bodem achterblijft, is een onderscheid gemaakt tussen:

- RaX = hoeveelheid verontreinigde grond (m<sup>3</sup>) die bij ontgraving moet worden afgevoerd en gereinigd of gestort voor variant X; en
- RhX = hoeveelheid verontreinigde grond (m<sup>3</sup>), die niet moet worden afgevoerd, maar die nog wel ter plaatse kan worden hergebruikt of voldoet aan de normen voor bouwstof voor variant X.

Verontreinigde grond die zich dieper dan 3 m-mv bevindt (RaX-3 en RhX-3), mag op een mindere wijze worden doorgerekend gezien het onwaarschijnlijker is dat deze ooit ontgraven zal worden. Deze mag dan ook gedeeld worden door 2.

Restverontreiniging vaste deel aarde	(m <sup>3</sup> )
RaA (+3m)	104.874
RaA (-3m)	0
RhA (+3m)	0
RhA (-3m)	0
RaB (+3m)	69.915
RaB (-3m)	0
RhB (+3m)	0
RhB (-3m)	0
RaC (+3m)	0
RaC (-3m)	0
RhC (+3m)	0
RhC (-3m)	0

De restverontreiniging per variant is berekend aan de hand van volgende formule: (met i = A tot C)

$$RG_i = 2 \times R_{ai} (+3m) + R_{hi} (+3m) + R_{ai} (-3m) + R_{hi} (-3m) / 2$$

Restverontreiniging per variant	
RGA	209.748
RGB	139.832
RGC	0
RGt = RGA + RGB + RGC	349.580

De scores zijn dan berekend door volgende formule toe te passen voor iedere variant: score variant i =  $15 / (3-1) \times (RG_t - RG_i) / RG_t$  (met i: A tot C), volgens de richtlijnen van OVAM. De bekomen scores zijn hieronder weergegeven.

Variant A	Variant B	Variant C
3,00	4,50	7,50

### Subscore 2: Restverontreiniging in grondwater

Er is geen rekening gehouden met de verontreiniging in het grondwater gezien dit niet de doelstelling is van dit eerste gefaseerd BSP. Alle varianten krijgen dezelfde score.

Variant A	Variant B	Variant C
5,00	5,00	5,00

### 3.8.3 RESULTAAT MULTICRITERIA-ANALYSE

**Categorie 3:** bodemsaneringen waarbij de nadruk op het beheer van de bodem op lange termijn ligt, waar bodemsanering complex is en/of waar er ruimtelijk voldoende mogelijkheid is om bodemzorg en bodemsanering op elkaar af te stemmen en/of meer aandacht voor ecosysteemdiensten toe te passen. In deze categorie ligt ook nadruk op beheer van bodemverontreiniging op lange termijn.

TABEL 1-8 MULTICRITERIAANALYSE

Criteria	Categorie 3	Variant A	Variant B	Variant C
<b>Blok 1: lokaal-milieuhygiënische criteria</b>	<b>31</b>			
De mate waarin decretale doelstellingen behaald worden voor het vaste deel van de aarde	7	3,00	5,00	7,00
De mate waarin de decretale doelstellingen behaald worden voor het grondwater	7	5,00	5,00	5,00
Vuilvrachtvermindering	10	2,51	5,55	6,94
De rechtstreekse emissie naar andere milieucompartimenten	5	7,00	5,00	3,00
De tijd die nodig is om de bodem te saneren, rekening houdend met eventueel geldende beleidsdoelstellingen	2	5,00	5,00	5,00
<b>Blok 2: regionaal/globaal-milieuhygiënische criteria</b>	<b>15</b>			
Het verbruik van grondstoffen en gerecycleerde materialen	10	6,28	5,32	3,40
<i>Subscore 1 CO2 calculator</i>		6,60	5,42	2,99
<i>Subscore 2: Grondbalans</i>		6,60	5,40	3,00
<i>Subscore 3: Duurzaam waterverbruik</i>		6,60	5,40	3,00
<i>Subscore 4: Duurzame energie</i>		6,60	5,40	3,00
<i>Subscore 5: Biodiversiteit in publieke groenruimtes</i>		5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		6,28	5,32	3,40
De productie van niet-herbruikbaar afval tijdens de sanering	5	5,53	5,13	4,33
<i>Subscore 1: Productie niet herbruikbaar afval</i>		6,60	5,40	3,00
<i>Subscore 2: Milieuvriendelijke materialen</i>		5,00	5,00	5,00
<i>Subscore 3: Hergebruik van materialen</i>		5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		5,53	5,13	4,33
<b>Blok 3: technische en maatschappelijke criteria</b>	<b>35</b>			
De mogelijke hinder voor de omgeving tijdens de sanering	5	7,00	5,00	3,00
De eventuele beperkingen op het gebruik van de grond na de bodemsanering	8	4,00	5,00	6,00
De mate waarin bij de uitvoering onbedoelde schade kan worden vermeden	18	5,48	5,00	4,52
De noodzakelijke maatregelen om zowel de milieuveiligheid als de arbeidsveiligheid te verzekeren bij de uitvoering van de bodemsaneringswerken	4	7,00	5,00	3,00

Criteria	Categorie 3	Variant A	Variant B	Variant C
Blok 4: kosten	19			
De kosten van de uitvoering van de bodemsanering	12	6,59	5,40	3,01
Eventuele bijkomende kosten die gekoppeld zijn aan de restverontreiniging	7	4,00	4,75	6,25
<i>Subscore 1: Restverontreiniging in vaste deel van de aarde</i>		3,00	4,50	7,50
<i>Subscore 2: Restverontreiniging in grondwater</i>		5,00	5,00	5,00
<i>Subtotaal (= gemiddelde subscores)</i>		4,00	4,75	6,25
<b>Totaal</b>	<b>100</b>	<b>517,27</b>	<b>512,39</b>	<b>470,34</b>



# ERM

## ERM HEEFT MEER DAN 160 KANTOREN IN DE VOLGENDE LANDEN EN GEBIEDEN

Argentinië	Nederland
Australië	Nieuw-Zeeland
België	Peru
Brazilië	Polen
Canada	Portugal
China	Puerto Rico
Colombia	Roemenië
Frankrijk	Senegal
Duitsland	Singapore
Ghana	Spanje
Guyana	Taiwan
Hong Kong	Tanzania
India	Thailand
Indonesië	UK
Ierland	VAE
Italië	Vietnam
Japan	VS
Kazachstan	Zuid-Afrika
Kenia	Zuid-Korea
Maleisië	Zwitserland
Mexico	
Mozambique	

### **ERM**

Posthoflei 5 bus 6  
2600 Antwerpen-Berchem  
België

T: +32 3 287 36 50

**[www.erm.com](http://www.erm.com)**