

BAT Services
Adelaarstraat 26
9051 Gent

Bemalingsadvies

Referentie: 23-17378

*Projectlocatie: Willem van Rubroeckstraat 2
9042 Gent*

Wiston Smets
Datum: 12/02/2026

Inhoudstafel

1	Administratieve gegevens	4
2	Inleiding	4
3	Basisgegevens project	6
4	Gegevensverzameling	9
4.1	Grondonderzoek	9
4.2	Gegevens hydrogeologie.....	10
5	Situering bouwproject in de omgeving.....	12
6	Bemalingsberekening.....	16
6.1	Transitoire regime.....	16
6.2	Stationaire regime.....	16
6.3	Debiet- en invloedstraalberekening.....	16
7	Grondwatermodel	22
7.1	Opbouw Grondwatermodel in Modflow	22
	Horizontale indeling modelgebied	22
	Verticale indeling modelgebied.....	22
	Randvoorwaarden	23
7.2	Resultaten grondwatermodel	24
	Steady state simulatie	24
	Grondwaterverlaging bemaling.....	24
	Verplaatsing polluenten	25
	Besluit.....	31
8	Theoretische berekening zettingen.....	33
9	Risico's	36
9.1	Onzekerheden.....	36
9.2	Bemalingsrisico's.....	36
9.3	Uitvoering bronbemaling	37
10	Monitoring	38
10.1	Algemene verplichtingen	38
10.2	Monitoring debieten	38
10.3	Monitoring grondwaterpeil.....	38
10.4	Monitoring grondwaterkwaliteit	38
11	Cascade beoordeling	40
11.1	Beperken/retour	40
	Retourputten.....	40
	Infiltratie.....	40
11.2	Hergebruiken	41
11.3	Lozen op waterloop	41
11.4	Lozen in riool.....	42

11.5	Besluit cascade beoordeling	42
12	Besluit	43
13	Afkortingenlijst	45
14	Bijlagen	46
	Peilbuismetingen	46
	Infiltratieonderzoek	46
	Boorstaten	46
1.	Gegevens bodemverontreiniging	51
2.	Invloed op de bodemverontreiniging	62
3.	Bepaling van de impact	63
4.	Beoordeling van de impact	65
5.	Preventieve maatregelen	65

1 Administratieve gegevens

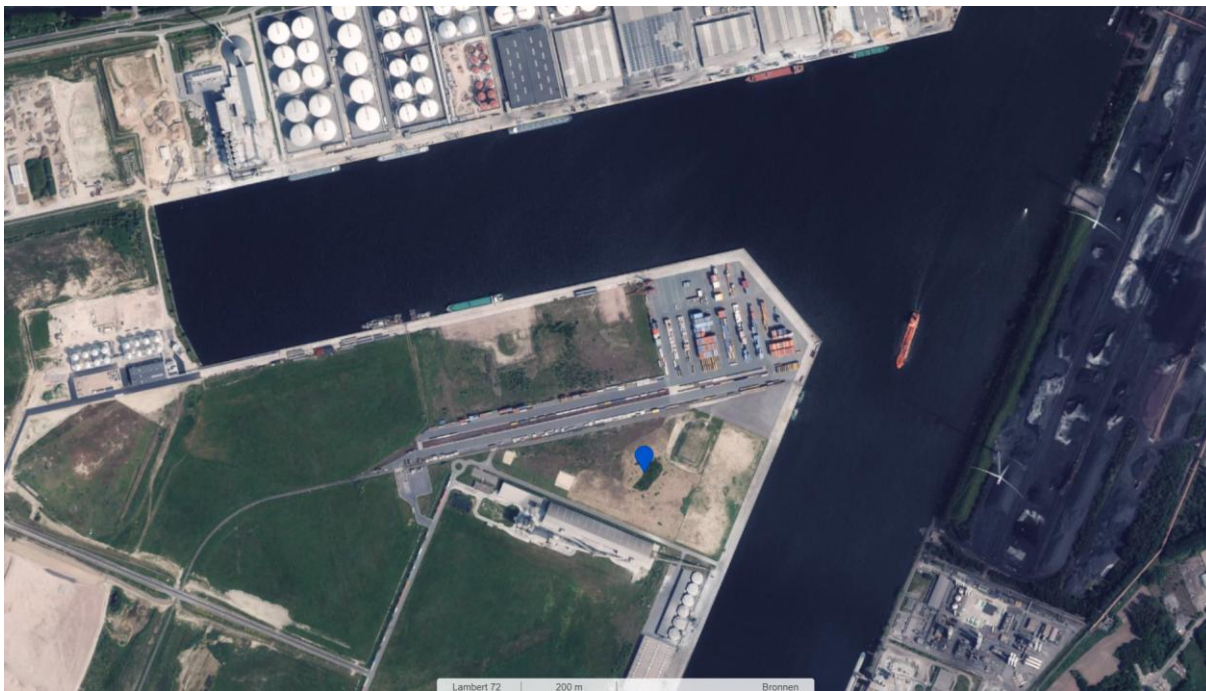
Tabel 1 – Administratieve gegevens

Titel	Bemalingsadvies
Referentie	23-17378
Rapportagedatum	12/02/2026
Opdrachtgever	BAT Services
Auteur	Profex (merk van United Experts nv) Koolmijnlaan 201 3582 Beringen
Contactpersoon	Wiston Smets
Tel	011 56 19 75
E-mail	Wiston.smets@unitedexperts.be

2 Inleiding

Dit bemalingsadvies betreft de ondergrondse constructies die gerealiseerd zullen worden in het kader van de aanleg van een biogascentrale door BAT services. De projectlocatie situeert zich op de Willem van Rubroeckstraat 2 te Gent, aanpalend aan het kanaal Gent – Terneuzen. Tijdens de werkzaamheden, ofwel de niet-gefaseerde bouw van de centrale, is grondwaterbemaling noodzakelijk om de ondergrondse constructies in droge bouwputten te kunnen aanleggen. Deze bemalingsstudie onderzoekt de nodige grondwaterbemaling en houdt volgende onderdelen in:

- Basisgegevens van het project;
- Gegevensverzameling;
- Situering van het project in de omgeving;
- Bemalingsberekening;
- Grondwatermodel;
- Zettingsberekening;
- Invloed op de gekende grondwaterverontreinigingen;
- Noodzakelijke monitoring;
- Cascade beoordeling.



Figuur 1 – luchtfoto van de projectlocatie (bron: Geopunt)

3 Basisgegevens project

De bemaling bevindt zich in gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven en zal de grondwaterstand verlagen om de bouwwerken uit te kunnen voeren.

- Adres : Willem van Rubroeckstraat 2, 9042 Gent
- Coördinaten (± centrum projectlocatie): 108.803 m – 205.404 m
- Maaiveld: 8,80 mTAW

Bemaling algemene bouwput (paarse zone op Figuur 3):

Op de site zullen onder verschillende gebouwen ondergrondse constructies aanwezig zijn. Dit bemalingsadvies vertrekt vanuit 1 algemene bouwput. Deze algemene bouwput omvat zowel de nodige verlagingen ter aanleg van de funderingsputten als de vloerplaten van de vergistingstanks, beiden ter opbouw van de paalfunderingen. Voor de plaatsing van de paalfunderingen op zich hoeft niet bemaald te worden, wel voor de funderingsputten en vloerplaten die er bovenop worden bevestigd. De gegevens van de algemene bouwput zijn:

- Afmetingen bouwput (incl. lengte- en breedtemarge): 443 m x 254 m x 1,50 m
- Noodzakelijke verlaging: 2 m – mv / 6,80 mTAW
- Duur: 150 dagen

Vervolgens vertrekt dit bemalingsadvies vanuit bijkomende verlagingen bovenop de algemene afgraving en bemaling van de algemene bouwput. Op de projectsite zullen nl. verschillende ondergrondse constructies gevestigd worden, telkens met andere afmetingen. Deze studie vertrekt vanuit de bemaling van de grootste te bemalen zones, om nadien na te gaan waar bijkomend bemaald zal moeten worden om ook de overige ondergrondse constructies in het droge aan te kunnen leggen.

Bemaling opvangbekkens voorbehandelingsloods (roodbruine zone op Figuur 3):

De diepste ondergrondse constructies die gerealiseerd zullen worden, zijn de opvangen van vuil water in de voorbehandelingsloods. Om dubbele simulaties van het op te pompen grondwater te vermijden, worden deze opvangbekkens als 1 grote bemalingszone gesimuleerd.

- Afmetingen bouwput (incl. lengte- en breedtemarge): 118 m x 19 m x 5,30 m
- Noodzakelijke verlaging: 5,80 m-mv / 3 mTAW
- Duur: 120 dagen

Naast de opvangbekkens voor vuil water zullen zich in de voorbehandelingsloods nog andere ondergrondse constructies bevinden, nl. 4 stortbunkers tot op 2,30 m diep (incl. vloerplaat). De grondwaterbemaling om de opvangbekkens aan te leggen, verlaagt voldoende de grondwaterstand om voor de aanleg van de stortbunkers geen bijkomende bemaling nodig te hebben. Tussen de vergistingstanks zullen nog 6 hemelwaterciternes met een volume van 20 m³ voorzien worden (diepte max. 2,50 m-mv). Ook hiervoor hoeft niet bijkomend bemaald te worden, gezien de bemaling voor de opvangbekkens de grondwaterstand al voldoende verlaagt. In andere gebouwen op de site, zoals de drogerhallen, is wel bijkomende bemaling vereist.

Bemaling hemelwaterkelder drogerhallen (groene zone op Figuur 3):

Onder de drogerhallen moet eveneens bijkomende grondwaterbemaling gebeuren ter realisatie van de hemelwaterkelder.

- Afmetingen bouwput (incl. lengte- en breedtemarge): 32 m x 26 m x 4 m
- Noodzakelijke verlaging: 4,50 m-mv / 4,30 mTAW



- Duur: 120 dagen

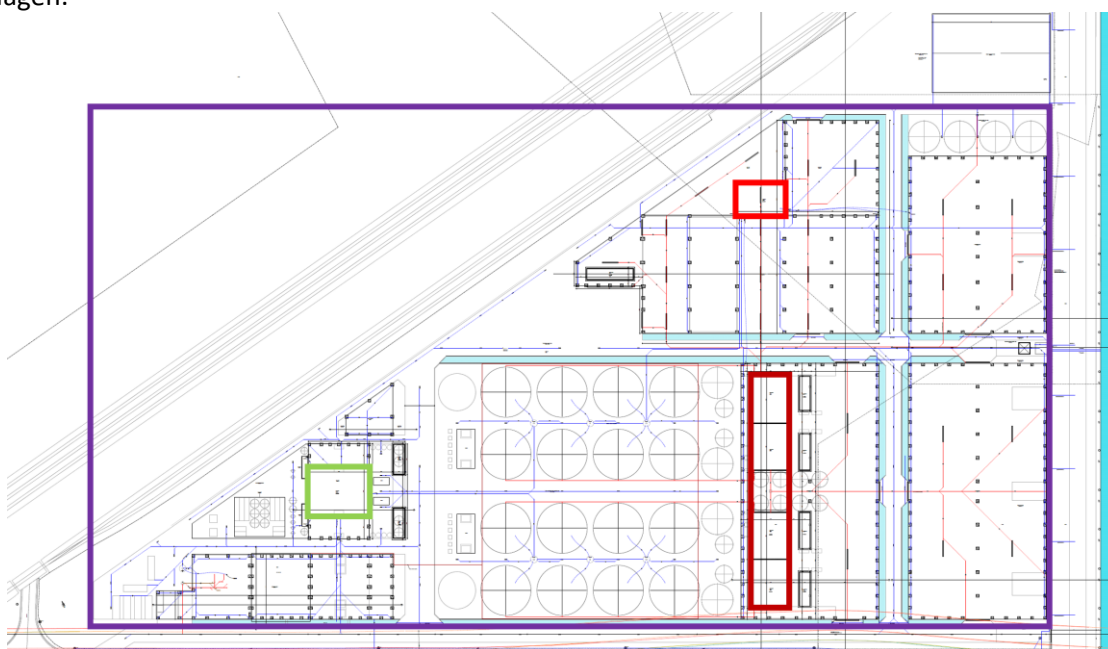
Naast de hemelwaterkelder zijn nog 2 opvangen voor liquide aanwezig onder de drogerhallen, niet steunend op paalfunderingen. De bemaling ter aanleg van de hemelwaterkelder zal de grondwaterstand voldoende verlagen waardoor geen bijkomende bemaling geplaatst moeten worden. Verder zijn geen ondergrondse, te bemalen constructies aanwezig onder het gebouw met de drogers.

Bemaling hemelwaterkelder compostering (felrode zone op Figuur 3):

Nabij de compostering, meer specifiek onder het biobed, zal zich nog een hemelwaterkelder bevinden die eveneens afsteunt op de ruwbouw en diens paalfunderingen. Hiervoor wordt eveneens een funderingsput voorzien die bemaald moet worden:

- Afmetingen bouwput (incl. lengte- en breedtemarge): 26 m x 18 m x 4 m
- Noodzakelijke verlaging: 4,50 m-mv / 4,30 mTAW
- Duur: 120 dagen

De compostering gebeurt via verschillende composteertunnels. Het te composteren materiaal bestaat uit digestaat en GFT-afval dat voorbehandeld wordt m.b.v. een shredder. Tijdens de stationaire fases van de bemalingen voor de opvangen van vuil water en de hemelwaterkelder van de compostering zal de grondwaterstand al voldoende verlaagd zijn. Bijgevolg moeten geen bijkomende bemalingsactiviteiten uitgevoerd worden om de grondwaterstand in deze zones te verlagen.



Figuur 2 - bouwplan van de kelder, incl. gesimuleerde bemalingszones



Figuur 3: luchtfoto van de projectlocatie, incl. bemalingszones

4 Gegevensverzameling

Deze paragraaf verzamelt de beschikbare nuttige gegevens over de ondergrond.

4.1 Grondonderzoek

Volgende gegevens over de ondergrond zijn beschikbaar:

- Lokaal grondonderzoek (situatierapport, infiltratieonderzoek, sonderingen & OVAM-dossiers)
- Bodemonderzoeken rondom de projectlocatie
- Bestaande boringen & sonderingen uit DOV-verkenner
- Virtuele boring (DOV-applicatie)

Op de projectlocatie gebeurde een lokaal grondonderzoek op 4 manieren: de opmaak van situatierapporten, de uitvoering van een infiltratieonderzoek, de plaatsing van sonderingen en voorgaande bodemonderzoeken.

- Situatierapport: de analyseresultaten van het grondwater zijn reeds gekend en zijn opgenomen in dit verslag en raadpleegbaar in Bijlage 6.
- Infiltratierapport: Het veldwerk ter opmaak van het infiltratierapport werd uitgevoerd op 22/04/2024. Door middel van veldmetingen en –proeven werden 1) de grondwaterstanden t.h.v. 12 peilbuizen geregistreerd en 2) de gemiddelde infiltratiecapaciteit (Ksat) via 3 infiltratietesten bepaald. De meest relevante resultaten ter opmaak van dit bemalingsadvies staan weergegeven als Bijlage 1 van deze bemalingsstudie. Hieruit blijkt dat 1) de lokale grondwaterstand varieerde van 0,71 tot 2,59 m-mv, 2) de gemiddelde Ksat-waarden (onverwachts) slechts 0,044 m/dag bedroegen en 3) de eerste bodemlaag (1,50 m) uit zeer fijn zand bestaat dat matig siltig is.
- Sonderingen: op 1 en 2 juni 2017 werden 30 sonderingen (van 20 ton) en 1 peilbuis (tot op 4 m diepte) op de projectlocatie geplaatst, weergegeven op het grondplan bijgevoegd als Bijlage 3 van dit bemalingsadvies. Deze bijlage toont eveneens de bodemgesteldheid die werd afgeleid uit de sonderingsresultaten. O.b.v. de sonderingsverslagen kan het volgende geconcludeerd worden: op deze site komen quartaire, zandige lagen voor met plaatselijk leem- en kleihoudende zones tot op een diepte van ongeveer 20 – 22 m. Vanaf 20 à 22 m diepte komt er tertiaire klei voor.
- Overige bodemonderzoeken (OVAM-dossiers): op de projectlocatie situeert het OVAM-dossier met referentienummer 20 zich. Het laatste onderzoek is een oriënterend onderzoek dat dateert van 23.10.2024. In de omgeving situeren zich ook nog andere OVAM-dossiers, zoals 100949, 25793, 322 en 68884.

De categorie van de bemaling is bepaald volgens het document “Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu” (VMM, versie 2021). Deze bepaling is raadpleegbaar in Bijlage 3. Volgens het resultaat is het uitgevoerde grondonderzoek onvoldoende. Echter, schetst het uitgevoerde grondonderzoek een duidelijk beeld van de lokale grondopbouw. Bijgevolg is het niet nodig om beroep te doen om bijkomende informatie, die rondom de projectlocatie verzameld werd.

Op basis van voorgaande informatie kan het volgende geconcludeerd worden: op deze site komen quartaire, zandige lagen voor met plaatselijk leem- en kleihoudende zones tot op een diepte van ongeveer 20 – 22 m. Meer specifiek is de bodem als volgt opgebouwd:

- De eerste grondlaag bestaat uit dicht tot zeer dicht gepakt zand, vermoedelijk met aanwezigheid van een aanvulling, zoals leem wat het infiltratierapport doet blijken. Deze laag is ongeveer 2 tot 3 meter diep.
- De tweede grondlaag bestaat uit vrij los gepakt, leemhoudend zand of zandhoudende leem. De laag is ongeveer 0,5 tot 2 meter dik.
- De derde laag bestaat uit matig tot vrij dicht gepakt zand. De laag is ongeveer 5,5 tot 7,5 m dik.
- De vierde grondlaag bestaat uit zeer dicht gepakt zand dat mogelijks leem- of kleihoudend is. De laag is ongeveer 4 tot 7 meter dik.
- De vijfde grondlaag bestaat uit dicht tot zeer dicht gepakt zand en is ongeveer 4 tot 6 m dik.

Vanaf 20 à 22 m diepte komt er tertiaire klei voor.

4.2 Gegevens hydrogeologie

Volgende gegevens over de hydrogeologische toestand zijn beschikbaar:

- Lokaal grondonderzoek (infiltratierapport)
- Virtuele boring (DOV-applicatie)
- Hydrogeologisch model (H3D2.1 (2020) op DOV)

In kader van de opmaak van het infiltratierapport werden de grondwaterstanden t.h.v. 12 peilbuizen geregistreerd, waarvan de resultaten staan weergegeven in Bijlage 1 van dit verslag. Het grondwaterpeil schommelde op 22/04/2024 van 0,71 tot 2,59 meter onder het maaiveld en bedroeg zo gemiddeld 1,78 m van het maaiveld. De meting op 0,71 m-mv in P2 is hoger maar situeert zich in het midden van het terrein, terwijl de andere peilbuizen langs grachten of ter hoogte van het kanaal gelegen zijn. De tweede, hoogst geregistreerde grondwaterstand bevindt zich op 1,14 m-mv. Op Figuur 4 zijn de waargenomen grondwaterstanden weergegeven in mTAW.

De geregistreerde grondwaterstanden tijdens de uitvoering van de sonderingen worden niet in rekening gebracht, gezien deze minder accuraat en louter indicatief zijn.

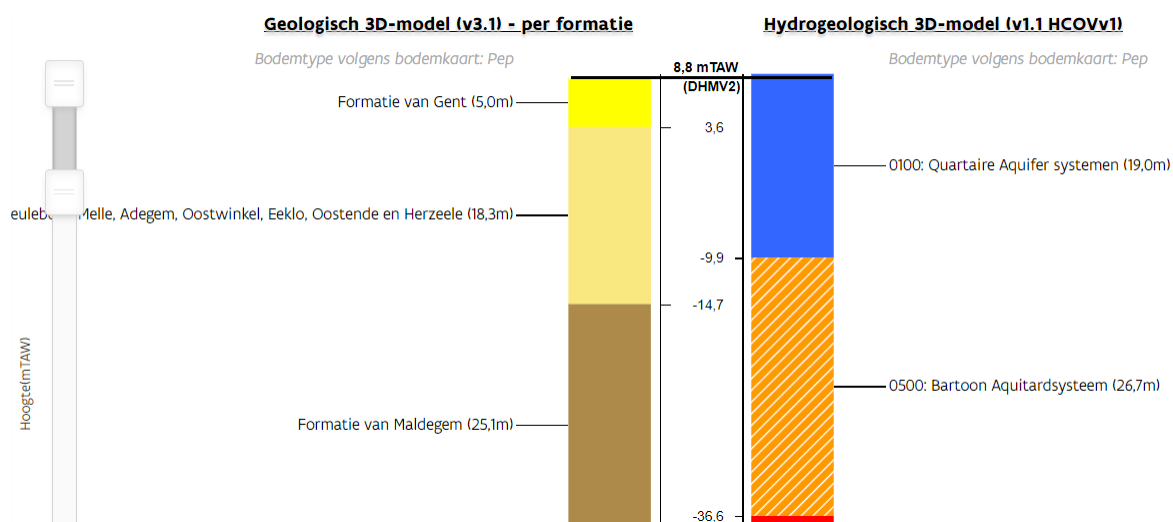
Voor de berekeningen in dit bemalingsadvies wordt er vanuit gegaan dat het grondwaterpeil op 1,4 m onder het maaiveld ligt, ofwel omstreeks 7,4 mTAW. Deze waarde komt overeen met de grondwaterisohypsen van het 3D hydrogeologisch model raadpleegbaar op de DOV-website.

De vermoedelijke grondwaterstroming loopt in oostelijke richting.



Figuur 4 - waargenomen grondwaterpeilen in mTAW (bron: QGIS)

De bemaling zal in de quartaire laag plaatsvinden (zie 0100: Quartaire Aquifer systemen op Figuur 5). Op basis van voorgaande gegevens maar ook deze van de virtuele boring werd de hydraulische geleidbaarheid van de bodemlagen waarin bemaald zal worden bepaald. De algemene doorlatendheid wordt gelijkgesteld met matig fijn zand, lokaal leem- en kleihoudend en bedraagt bijgevolg 6 m/d volgens het Grondwaterzakboekje 2016, Bram Bot.

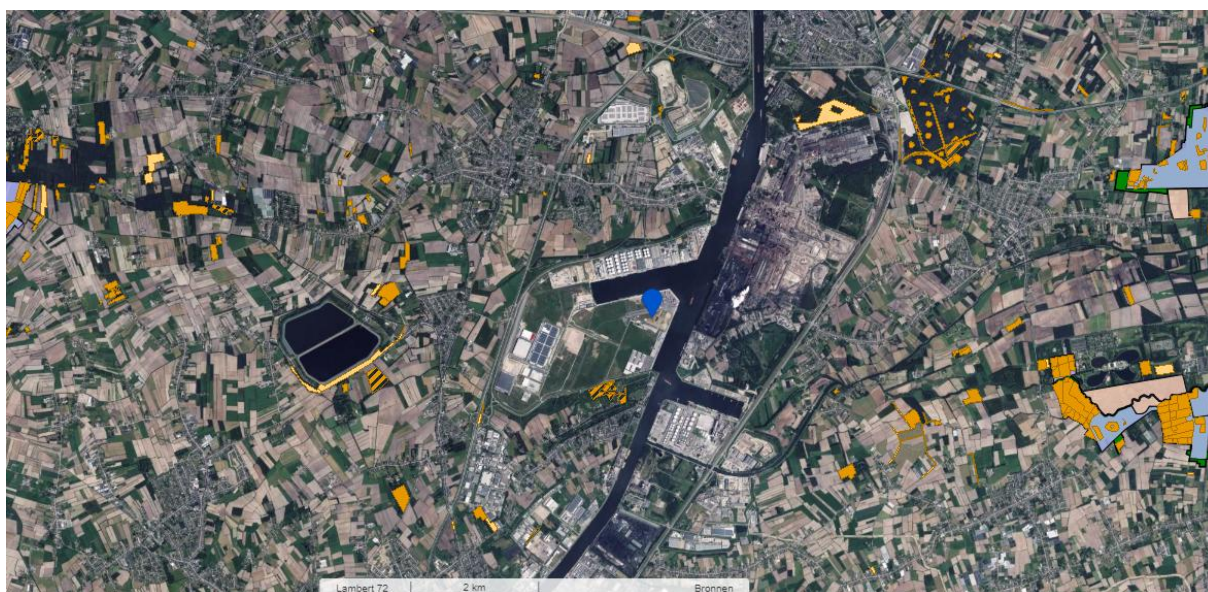


Figuur 5 - log van de virtuele boring (bron: DOV-applicatie virtuele boring)

5 Situering bouwproject in de omgeving

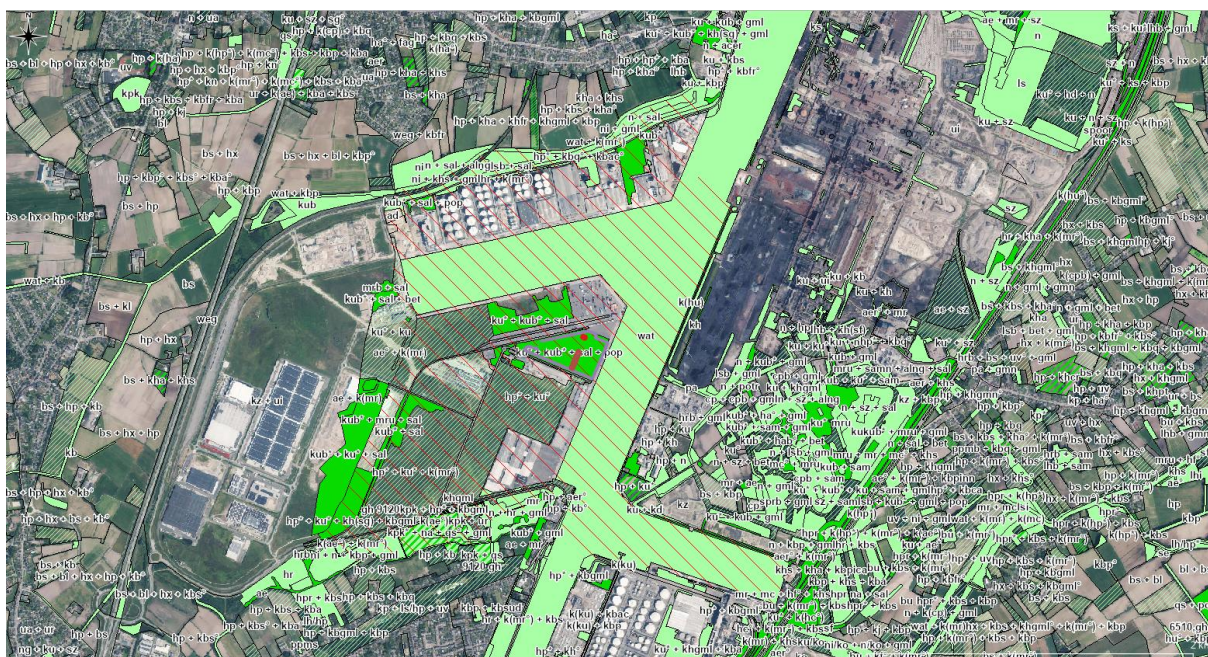
Volgende sectie omvat een eerste screening van de situering van het bouwproject in diens omgeving. Hierbij is het enkel relevant om de omgeving aan de zelfde kant van het Kanaal Gent-Terneuzen en de Kluizendok in rekening te brengen, gezien deze optreden als hydrologische barrières.

De bemaling is niet gelegen in de nabijheid van habitatrichtlijn-, vogelrichtlijn-, VEN-, en IVON-gebieden (> 6 km). Wel bevinden enkele habitats buiten de speciale beschermingszones zich dichterbij van de projectlocatie, maar nog steeds op aanzienlijke afstand (> 1 km) (Figuur 6).



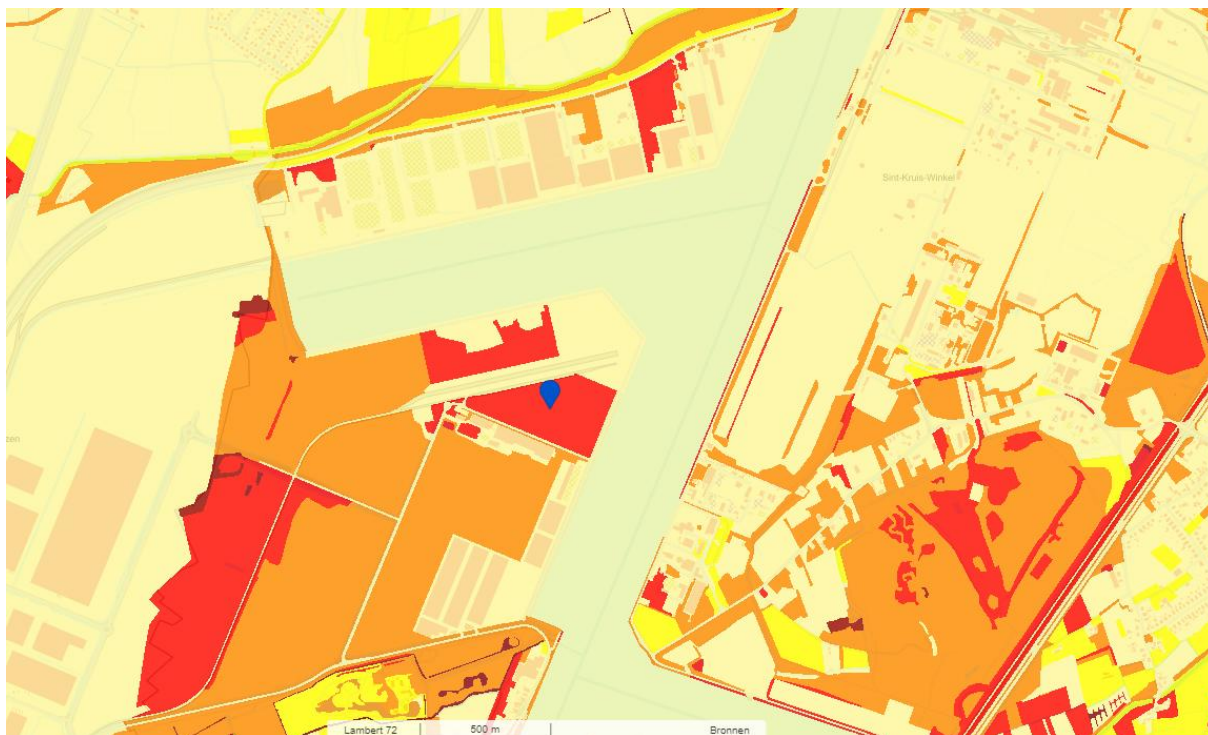
Figuur 6 - habitat-, vogelrichtlijn-, VEN-, IVON- en Natura-2000-gebieden (bron: Geopunt)

Het project situeert zich in biologisch zeer waardevol gebied. De omgeving van de projectlocatie varieert van biologisch minder waardevolle tot (zeer) waardevolle gebieden (Figuur 7).



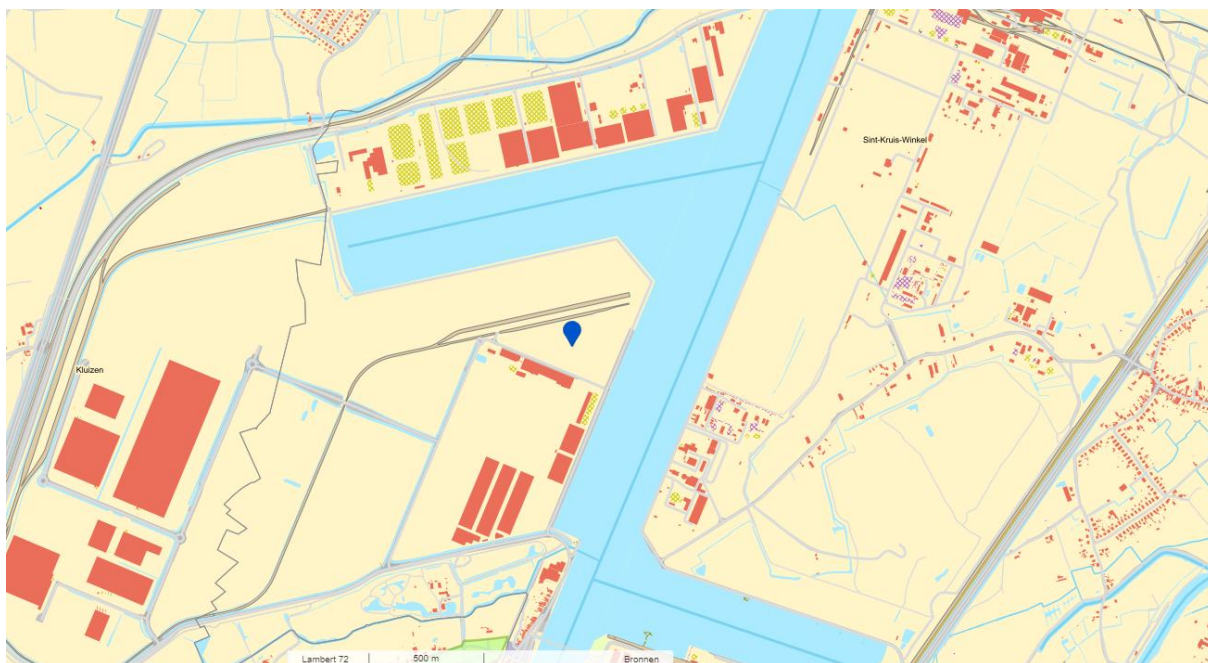
Figuur 7 - biologische waarderingskaart (bron: QGIS)

Betreffend de ecotoopkwetsbaarheid voor verdroging is de projectlocatie gelegen in kwetsbaar gebied. Een zeer kwetsbaar gebied voor verdroging situeert zich op ± 1 km van de bemaling (Figuur 8).



Figuur 8 - ecotoopkwetsbaarheidskaart (bron: Geopunt)

Er bevindt zich geen beschermd onroerend erfgoed in de nabije omgeving van het project (Figuur 9).



Figuur 9 - beschermd onroerend erfgoed (Geopunt)

Op de projectlocatie situeert zich een OVAM-dossier met referentienummer 20. De laatste opdrachten die in dit dossier uitgevoerd werden zijn situatie- en eindevaluatieonderzoeken. De site is omringd

door percelen waar oriënterende bodemonderzoeken plaatsvonden (Figuur 10). De resultaten van deze onderzoeken worden later in deze studie diepgaand onderzocht.

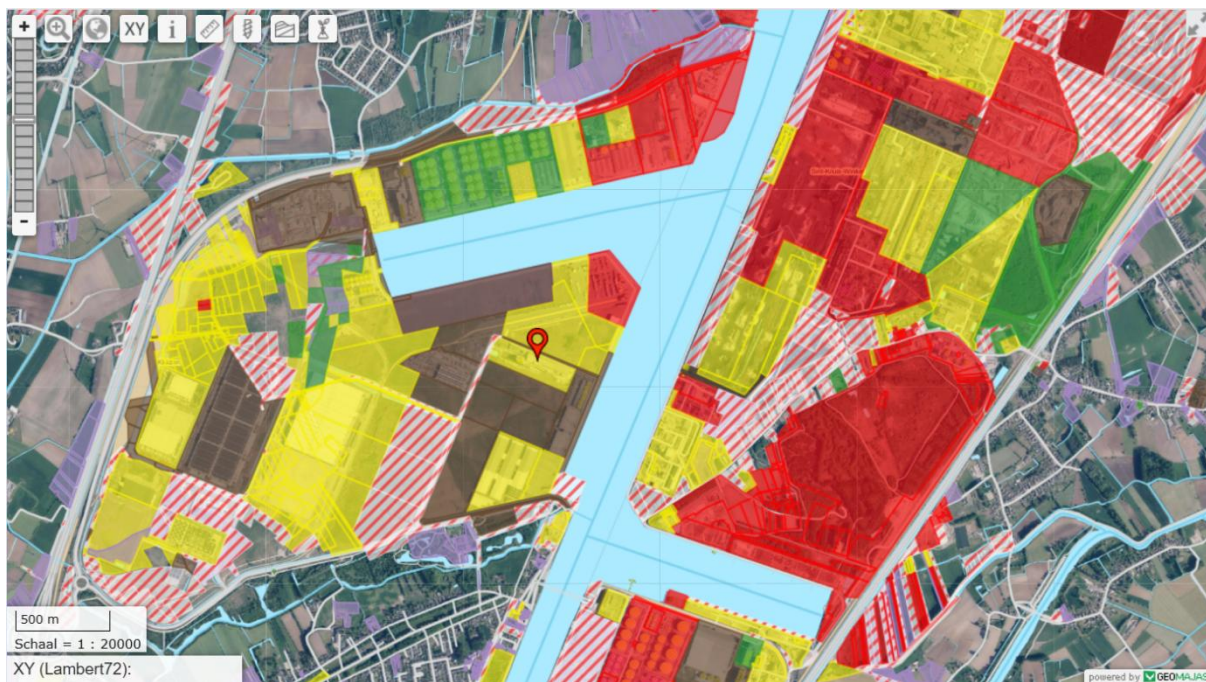


Figuur 10 - bodemonderzoeken en sanering (bron: OVAM geoloketten)

De projectlocatie bevindt zich gedeeltelijk binnen een no regret zone voor PFAS-vervuilingen (Figuur 11). Een zone ervan is namelijk opgenomen in de inventaris van brandweer(oefen)terreinen en incidenten (PFAS). De no regret zone is recent opgeheven.



Figuur 11 - PFAS no regret zone (bron: DOV-verkenner)



Figuur 12 - Uitspraak bodemonderzoeken OVAM-dossierinformatie (bron: DOV-Verkenner)

6 Bemalingsberekening

Als men begint te bemalen, ontwikkelt zich een afpompingskegel. Dat is een kegelvormige droge zone die ontstaat door het wegpompen van grondwater uit een filter/bron. Deze ontwikkelt zich tijdens een transitoire fase. De vorm stabiliseert zich als de winning het evenwicht met de omgeving behaalt. De winning bevindt zich dan in een stationair regime.

Onderstaande formules zijn handige instrumenten om een indicatief beeld te geven. De bijhorende toelichting is afkomstig van het document "Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu" (VMM, versie 2021).

6.1 Transitoire regime

Door middel van de formule van Sichardt kan de initiële invloedstraal van een bemaling in een freatisch watervoerend pakket worden bepaald. Hiermee wordt een inschatting gemaakt van de invloedstraal van de bemaling gedurende de eerste paar dagen na opstart van de bemaling. De invloedstraal is beperkt bij de start van de bemaling, waardoor de optredende gradiënt groot is, en bijgevolg ook het debiet. Deze formule kan dan ook uitsluitend gebruikt worden om de benodigde pompcapaciteit te berekenen om de bouwput droog te krijgen gedurende maximaal 5 dagen vanaf de start van de bemaling.

De invloedstraal, berekend door middel van de formule van Sichardt, is de afstand tussen de bemaling en het punt waar geen verlaging van de grondwaterstand optreedt.

$$R = 3000 * \sqrt{k} * s_0$$

Waarbij:

- R: invloedstraal bemaling (m);
- k : doorlatendheid van het watervoerend pakket (m/s);
- s₀ : gewenste verlaging in centrum (m).

6.2 Stationaire regime

Als het stationaire regime behaald is, kan de Dupuit formule gebruikt worden.

$$Q_{tot} = \frac{\pi * k * (H^2 - (H - s)^2)}{\ln(R + r) - \ln r}$$

- Q_{tot} : debiet (m³/d)
- R : invloedstraal bemaling (m), kan berekend worden met de formule van Sichardt of met de formule van de neerslag infiltratie: $Q = \pi * R^2 * N$ met N de effectieve infiltratie in m/u;
- k : doorlatendheid watervoerend pakket (m/d);
- H : stijghoogte in rust (m);
- s : grondwaterverlaging op rand van bouwput (afstand r) (m);
- r : equivalente straal met $r = \frac{\text{lengte} + \text{breedte}}{\pi}$ voor een rechthoekige bouwput (m).

6.3 Debiet- en invloedstraalberekening

Afhankelijk van de soort bouwput worden verschillende bemalingsconcepten gesimuleerd:

- Algemene bouwput: open bemaling met sleuven en korte filters (5 m-mv), 150 dagen.
- Hemelwaterkelders: filterbemaling (8 m-mv), 120 dagen.

- Opvangen vuil water: filterbemaling (10 m-mv), 120 dagen.

De voorziene bemaling van de algemene bouwput gaat ongeveer gedurende 150 dagen plaatsvinden. De afpompingskegel gaat zich ontwikkelen tijdens een transitoire fase en het stationaire regime wordt na een paar dagen behaald. Eens de stationaire fase is behaald, zullen bijkomende afgravingen en bemalingen gebeuren, onder meer ter realisatie van de hemelwaterkelders en de opvangen van vuil water. Zo kunnen gelijktijdig tot 4 bemalingen opstaan.

Hieronder de parameters gebruikt voor de berekening van de invloedstraal.

1. Gegevens bouwproject/perceel

Projectnummer	23-17378				
Adres	Willem van Rubroeckstraat 2, 9042 Gent				
Maaiveld	8,80 mTAW				
Afmetingen algemene uitgraving	Algemene bouwput	Opvangen vuil water	HW-kelder drogerhallen	HW-kelder compostering	Eenheid
Lengte	443	118	32	26	m
Breedte	254	19	26	18	m
Diepte	1,5	5,3	4	4	m
Duur	150	120	120	120	dagen

2. Grondkarakteristieken

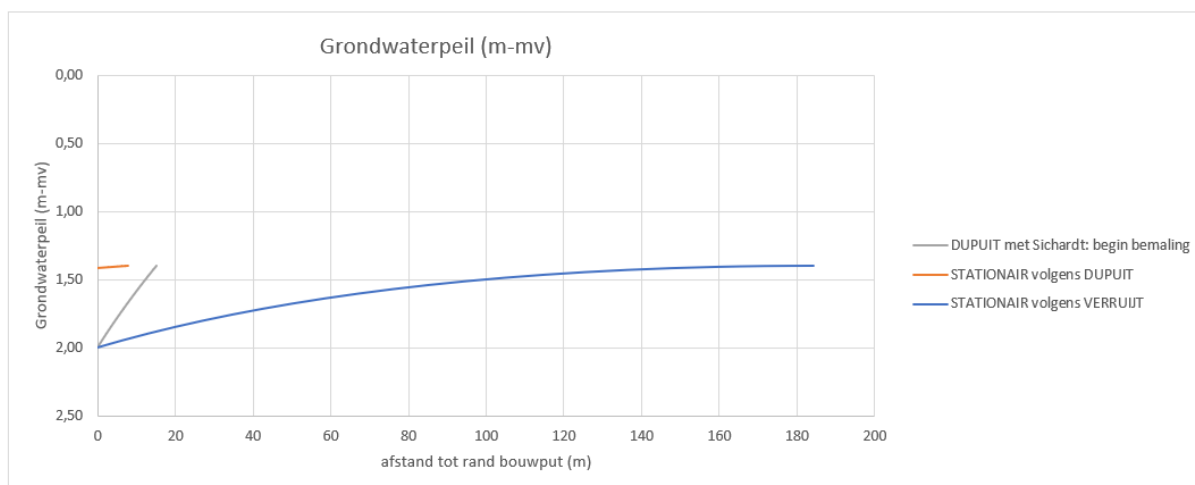
Gemiddelde doorlatendheid (m/d)	6	m/d
Aanzet tertiaire laag	18,70	m-mv

3. Grondwater

	Algemene bouwput	Opvangen vuil water	HW-kelder drogerhallen	HW-kelder compostering	Eenheid
Peil in rust	1,40	2,00	2,00	2,00	m-mv
Gewenste verlaging tot - h [m-mv]	2,00	5,80	4,50	4,50	m-mv
Gewenste verlaging - s [m]	0,60	3,80	2,50	2,50	m
Diepte filter	5,00	10,00	8,00	8,00	m-mv
Ondoorlatende basis	18,70				m-mv
Verzadigde diepte - H [m]	3,60	8,00	6,00	6,00	m
Toeslag onvolkomen bron	1,25				
Grondwatervoeding	200,00				mm/jaar

4. Resultaten

Bemaling algemene bouwput:

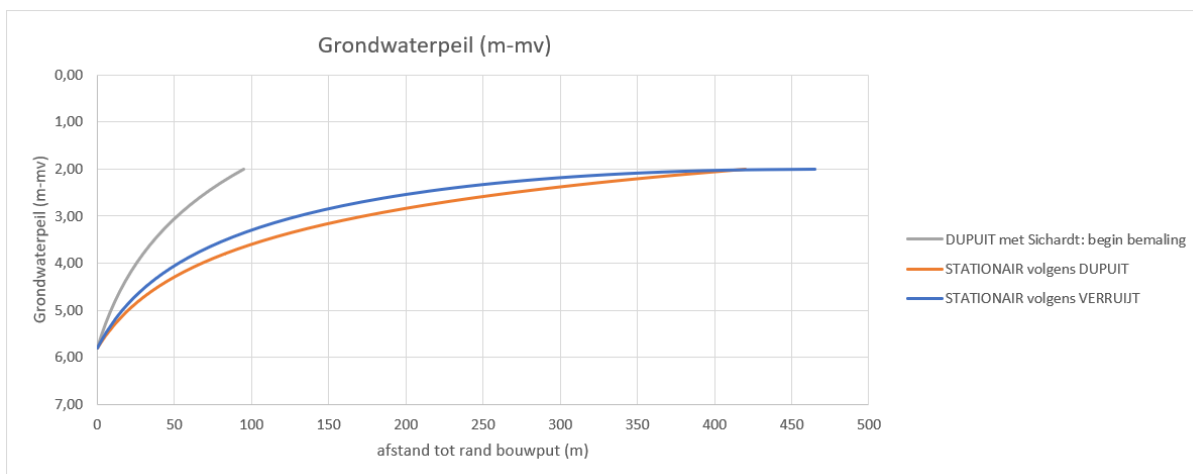


Figuur 13 - Grondwaterpeil (m - mv) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

Regime	Dagdebiet [m ³ /d]	Uurdebiet [m ³ /u]	Invloedstraal [m]
Transitoire (1 – 5 dagen)	<u>1.167</u>	<u>48,61</u>	195,16
Stationaire (Verruijt)	286	11,90	<u>364,39</u>

Bij het begin van de bemaling is het geschatte maximale debiet 48,61 m³/u – 1.167 m³/dag. Binnen het stationaire regime is de berekende invloedstraal maximaal 364,39 m vanaf het centrum van de verlaging. Het totale opgepompte debiet zal maximaal 47.305 m³ op 150 dagen zijn.

Opvangen vuil water (voorbehandelingsloods):

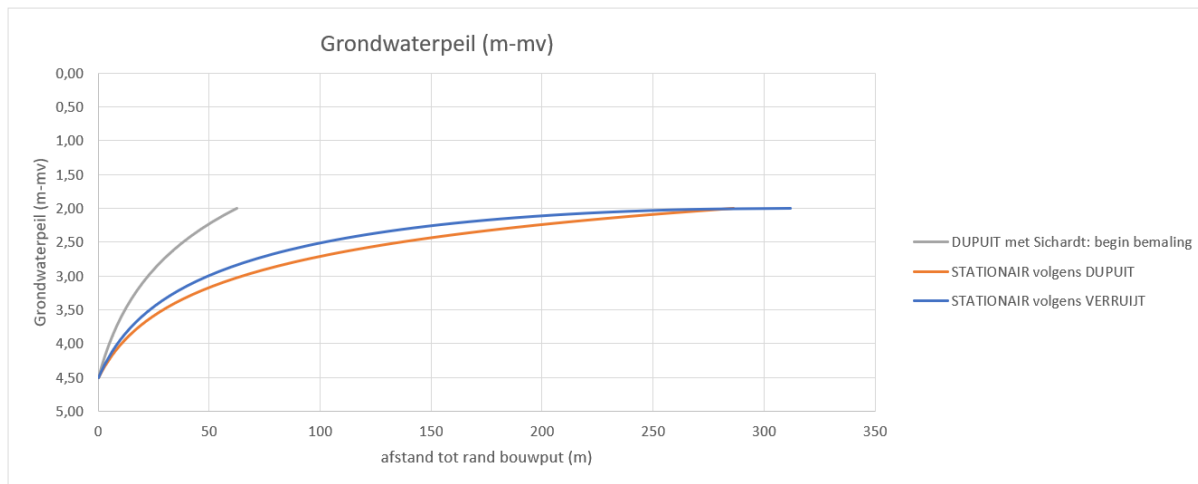


Figuur 14 - Grondwaterpeil (m - mv) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

Regime	Dagdebiet [m ³ /d]	Uurdebiet [m ³ /u]	Invloedstraal [m]
Transitoire (1 – 5 dagen)	<u>945</u>	<u>39,36</u>	138,61
Stationaire (Dupuit)	462	19,26	<u>463,45</u>

Bij het begin van de bemaling is het geschatte maximale debiet $39,36 \text{ m}^3/\text{u} - 945 \text{ m}^3/\text{dag}$. Binnen het stationaire regime is de berekende invloedstraal maximaal 463,45 m vanaf het centrum van de verlaging. Het totale opgepompte debiet zal maximaal 57.873 m^3 op 120 dagen zijn.

Hemelwaterkelder drogerhallen:

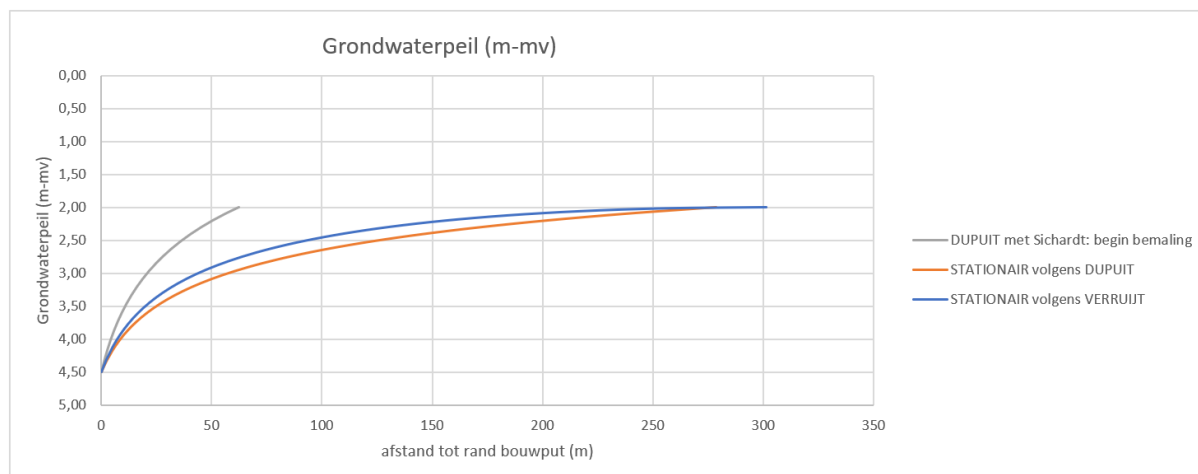


Figuur 15 - Grondwaterpeil (m - mv) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

Regime	Dagdebiet [m^3/d]	Uurdebiet [m^3/u]	Invloedstraal [m]
Transitoire (1 – 5 dagen)	<u>379</u>	<u>15,77</u>	80,96
Stationaire (Dupuit)	200	8,32	<u>304,59</u>

Bij het begin van de bemaling is het geschatte maximale debiet $15,77 \text{ m}^3/\text{u} - 379 \text{ m}^3/\text{dag}$. Binnen het stationaire regime is de berekende invloedstraal maximaal 304,59 m vanaf het centrum van de verlaging. Het totale opgepompte debiet zal maximaal 24.850 m^3 op 120 dagen zijn.

Hemelwaterkelder bio thermische droging:



Figuur 16 - Grondwaterpeil (m - mv) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

Regime	Dagdebiet [m^3/d]	Uurdebiet [m^3/u]	Invloedstraal [m]
Transitoire (1 – 5 dagen)	<u>330</u>	<u>13,73</u>	76,51

Stationaire (Dupuit)	184	7,67	<u>292,53</u>
-----------------------------	------------	-------------	----------------------

Bij het begin van de bemaling is het geschatte maximale debiet $13,73 \text{ m}^3/\text{u} - 330 \text{ m}^3/\text{dag}$. Binnen het stationaire regime is de berekende invloedstraal maximaal 292,53 m vanaf het centrum van de verlaging. Het totale opgepompte debiet zal maximaal 22.823 m^3 op 120 dagen zijn.

Conclusie:

Bij het begin van de bouwwerkzaamheden waarbij initieel enkel de algemene bouwput bemaald wordt, is het geschatte maximale debiet $48,61 \text{ m}^3/\text{u} - 1.167 \text{ m}^3/\text{dag}$. Eens de bijkomende bemalingen ter realisatie van de hemelwaterkelders en de opvangen voor vuil water geplaatst worden, bevindt de bemaling van de algemene bouwput zich in diens stationaire regime. Bij gelijktijdige opstart van de bijkomende grondwaterbemalingen bedraagt het maximale debiet $80,76 \text{ m}^3/\text{u} - 1.940 \text{ m}^3/\text{dag}$.

Binnen het stationaire regime is de berekende invloedstraal maximaal 463,45 m vanaf het centrum van de verlaging, nl. het centrum van de bemaling ter aanleg van de opvangen voor vuil water in de voorbehandelingsloods. De cumulatieve invloedstraal staat weergegeven op Figuur 17 van deze studie.

Binnen deze invloedstraal liggen biologisch zeer waardevolle gebieden (bron: biologische waarderingskaart, Figuur 7) die kwetsbaar zijn voor verdroging (bron: ecotoopkwetsbaarheidskaart – verdroging, Figuur 8), waaronder de projectlocatie op zich. Echter, de bestemming van de omringende risicogebieden is via het gewestplan vastgelegd als gebieden voor zeehaven- en watergebonden bedrijven, bekrachtigd door de ruimtelijke uitvoeringsplannen op en rondom de projectlocatie. De gebieden zijn dan ook braakliggend industrieterrein. Op basis van dit resultaat wordt er geen impact verwacht op waardevolle natuur.

Daarnaast liggen OVAM-dossiers binnen de cumulatieve invloedstraal. De risico's op een mogelijke verplaatsing en lozing van vervuild grondwater worden in Bijlage 4 bekeken en in het volgende hoofdstuk. Sectie 9 'Risico's' van dit bemalingsadvies pikt hier verder op in.



Figuur 17 - maximale cumulatieve invloedstraal van de verschillende bemalingen (bron: QGIS)

Het totale opgepompte debiet zal maximaal 152.851 m³ op 150 dagen zijn. Gezien het totaal opgepompte debiet is meer dan 30.000 m³ en minder dan 180.000 m³ en de verlaging van het grondwaterpeil meer dan 4 meter onder het maaiveld bedraagt, zal rubriek 53.2.2°b) aangevraagd worden (klasse 2).

Wel is minimaal een monitoring van het debiet en de grondwaterstanden nodig tijdens de bemaling ter controle van het ontwerp.

Gezien de grootte van de verschillende ingrepen, de aanwezigheid van het Kanaal Gent-Terneuzen en het Kluizendok, en de voorgeschiedenis van bodem- en grondwaterverontreinigingen op en rondom de projectlocatie werd besloten om een grondwatermodel op te stellen om de invloed van de bemaling op de omgeving beter in te kunnen schatten, alsook om bovenstaande berekende debieten af te stemmen. Bovenstaande debieten zijn berekend om een eerste indicatie te vormen, de debieten werden in het grondwatermodel verder uitgewerkt om voldoende verlaging in de bouwputten te voorzien om de werkzaamheden in droge omstandigheden uit te kunnen voeren.

7 Grondwatermodel

Gezien de grootte van het project, de aanwezigheid van het Kanaal Gent-Terneuzen en het Kluizendok en de voorgeschiedenis van bodem- en grondwaterverontreinigingen op en rondom de projectlocatie werd een 3D numeriek grondwatermodel opgesteld in Modflow-2005 met als interface viewer Modelmuse om de natuurlijke grondwaterstanden te bepalen en de invloed van de bemaling op de omgeving te simuleren.

7.1 Opbouw Grondwatermodel in Modflow

Horizontale indeling modelgebied

Het model wordt in het oosten begrensd door het Kanaal Gent – Terneuzen. Langs de noordelijke grens wordt het model begrensd door het Kluizendok en de Avrijevaart. Langs de westelijke grens wordt het model begrensd door de Avrijevaart, de Molenvaardeken en de Burggravenstroom. In het zuiden wordt het model begrensd door de Burggravenstroom en het Kanaal Gent – Terneuzen.

Het model heeft een maximale lengte van 7.850 m en een maximale breedte van 3.525 m. Het modelgebied werd ingedeeld in cellen van 25 m op 25 m langs de randen van het modelgebied. Langs de bemaling werd een verfijning aangebracht met cellen van 1 m op 1 m. Hierdoor zijn er in totaal 448.842 cellen per modellaag.



Figuur 18 - aanduiding modelgebied (bron: Modflow-2005 - USGS)

Verticale indeling modelgebied

Het model bestaat uit 1 modellaag. Deze modellaag bestaat uit de laag 0100: Quartaire Aquifersystemen. De laag werd verder gediscrètiseerd om de bemaling te simuleren.

Tabel 2 - Geohydrologische karakteristieken van het model

Modellaag	Textuur	Heterogeniteit, gelaagdheid en opmerkingen	Stratigrafie	Doorlatendheid		
				K _h (m/d)	K _v (m/d)	Beschrijving
1	Zand	Leemhoudend fijn tot matig fijn zand	Quartair	6,0	2,0	Goed

Randvoorwaarden

Als top van het model werd het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen 2 genomen. De basis van het model komt overeen met de basis van de laag 0100: Quartaire Aquifersystemen.

In het model komen waterlopen voor van klasse 0, 1, 2, 3, 9 en 99. De waterloop van klasse 0, namelijk het Kanaal Gent – Terneuzen en het Kluizendok werden in het model ingegeven als een “General head” boundary condition met een vaste waterstand van 4,51 mTAW. Het waterpeil werd aangenomen op basis van de gemiddelde waterstand van het afgelopen jaar ter hoogte van de meest relevante meetpunten¹ voor deze waterloop. Kanalen worden beschouwd als afgesloten constructies, lokaal is geweten dat kanalen toch lek kunnen zijn. Het grondwaterstysteem rondom het kanaal is sterk gevoelig voor zowel de horizontale als de verticale infiltratieweerstand². Om de infiltratieweerstand van het kanaal te simuleren werden de wanden van het kanaal gesimuleerd als waterremmende betonnen diepwanden. De waterloop van klasse 1 werd ingegeven als een “River” boundary condition. Het waterpeil van deze waterloop werd aangenomen op 1,2 m onder het maaiveld. Als breedte werd er uitgegaan van een breedte van 18 m. Voor de sedimentbodem werd een doorlatendheid van 0,1 m/d aangenomen en een dikte van de sedimentbodem van 0,2 m. De waterlopen van klasse 2 werden in het model ingegeven als een “River” boundary condition met een waterpeil op 0,9 m onder het maaiveld. Als breedte werd er uitgegaan van een breedte van 8 m. Voor de sedimentbodem werd een doorlatendheid van 0,1 m/d aangenomen en een dikte van de sedimentbodem van 0,2 m. De waterlopen van klasse 3 werden in het model ingegeven als een “River” boundary condition met een waterpeil op 0,7 m onder het maaiveld. Als breedte werd er uitgegaan van een breedte van 4 m. Voor de sedimentbodem werd een doorlatendheid van 0,1 m/d aangenomen en een dikte van 0,2 m. De waterlopen van klasse 9 en 99 werden in het model ingegeven als een “Drain” boundary condition met een waterpeil op 0,5 m onder het maaiveld. Als breedte werd er uitgegaan van een breedte van 1 m. Voor de sedimentbodem werd een doorlatendheid van 0,1 m/d aangenomen en een dikte van 0,1 m.

Als grondwatervoeding werd een gemiddelde grondwatervoeding van 222 mm/jaar aangenomen.

Om de invloed van grachten, kleine niet-gekarteerde waterlopen en riolering te simuleren werd er een vlakdekkende drain op 30 cm onder het maaiveld gesimuleerd met een lage conductantie.

De geïmmobiliseerde zone, zoals beschreven in Bijlage 4, werd gesimuleerd met een waterremmende cement-bentonietwand. De waterremmende cement-bentonietwand als de betonnen diepwanden werden gesimuleerd aan de hand van het “Horizontal Flow Barrier package”.

¹ [WATERINFO -](#)

² Technische achtergrondnotitie grondwatermodel kanaal Gent – Terneuzen, Rapport Vlaams Nederlandse Scheldec commissie (2014)

De bemalingen werden in het model gesimuleerd als een “well” boundary condition met filters tot op 4,0 m diepte voor de algemene bouwput, 8,0 m diepte voor de bouwputten voor de hemelwaterputten bij de drogerhallen en de compostering en met filters tot op 10,0 m diepte voor de opvangbekkens van de voorbehandelingsloods.

7.2 Resultaten grondwatermodel

Steady state simulatie

Het model werd in steady state gesimuleerd voor het bepalen van de natuurlijke grondwaterstanden zonder bemaling. Het model werd gekalibreerd aan de hand van peilbuismetingen op de projectlocatie zelf maar ook op basis van peilbuismetingen uit omliggende bodemonderzoeken en grondwaterlocaties met publieke metingen.



Figuur 19 - Gesimuleerde natuurlijke grondwaterstanden in mTAW (bron: Modflow-2005 - USGS)

Uit de simulaties van de natuurlijke grondwaterstanden wordt er een natuurlijke grondwaterstroming bekomen richting het Kluizendok en het Kanaal Gent – Terneuzen.

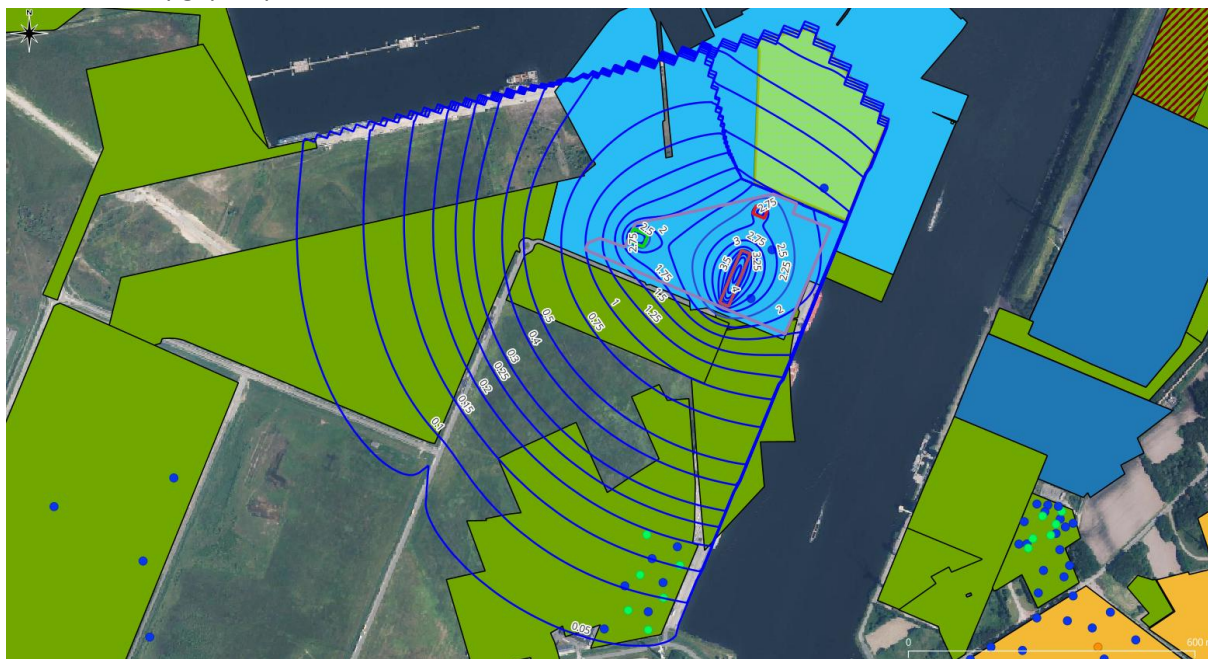
Grondwaterverlaging bemaling

Vervolgens werden de grondwaterstandverlagingen voor de verschillende ingrepen gesimuleerd in transient state. De grondwaterstandverlagingen werden gesimuleerd met filters. De debieten werden afgestemd in het model om voldoende verlaging in de bouwputten te bekomen. Volgende debieten werden in het model gebruikt:

- Algemene bouwput:
 - Opstartdebiet (1 – 5 dagen): 325 m³/dag
 - Stationair debiet (5 – 150 dagen): 125 m³/dag
 - Totaal: 19.750 m³
- Opvangen vuil water:
 - Opstartdebiet (1 – 5 dagen): 1.250 m³/dag
 - Stationair debiet (5 – 120 dagen): 655 m³/dag

- Totaal: 81.575 m³
- Hemelwaterkelder drogerhallen:
 - Opstartdebiet (1 – 5 dagen): 640 m³/dag
 - Stationair debiet (5 – 120 dagen): 275 m³/dag
 - Totaal: 34.825 m³
- Hemelwaterkelder compostering:
 - Opstartdebiet (1 – 5 dagen): 415 m³/dag
 - Stationair debiet (5 – 120 dagen): 80 m³/dag
 - Totaal: 11.275 m³

Over een periode van 150 dagen wordt er een maximaal debiet van 101,25 m³/u – 2.430 m³/dag – 147.425 m³ opgepompt.



Figuur 20 - Gesimuleerde verlagingscontouren na 150 dagen bemalen (bron: Modflow-2005 - USGS)

Binnen de 5 cm verlagingscontour van de bemaling zijn verschillende OVAM-dossiers gelegen. Een screening van de verschillende OVAM-dossiers is terug te vinden in Bijlage 4.

Verplaatsing polluenten

Uit de screening blijkt dat binnen de maximale invloedstraal van de bemaling er verschillende verontreinigingen voorkomen in het grondwater. In het grondwatermodel worden de verplaatsingen van de polluenten gesimuleerd. Per peilbuis met verhoogde concentraties aan polluenten werd de verplaatsing van de meest mobiele component die waargenomen werd gesimuleerd. Hierdoor werden de verontreinigde peilbuizen opgedeeld in 3 groepen:

- PFAS
- Cyanide
- Arseen

De verplaatsingen werden gesimuleerd aan de hand van particle tracking met Modpath. Voor de verplaatsingen werd rekening gehouden met de overeenkomstige retardatiefactor van de

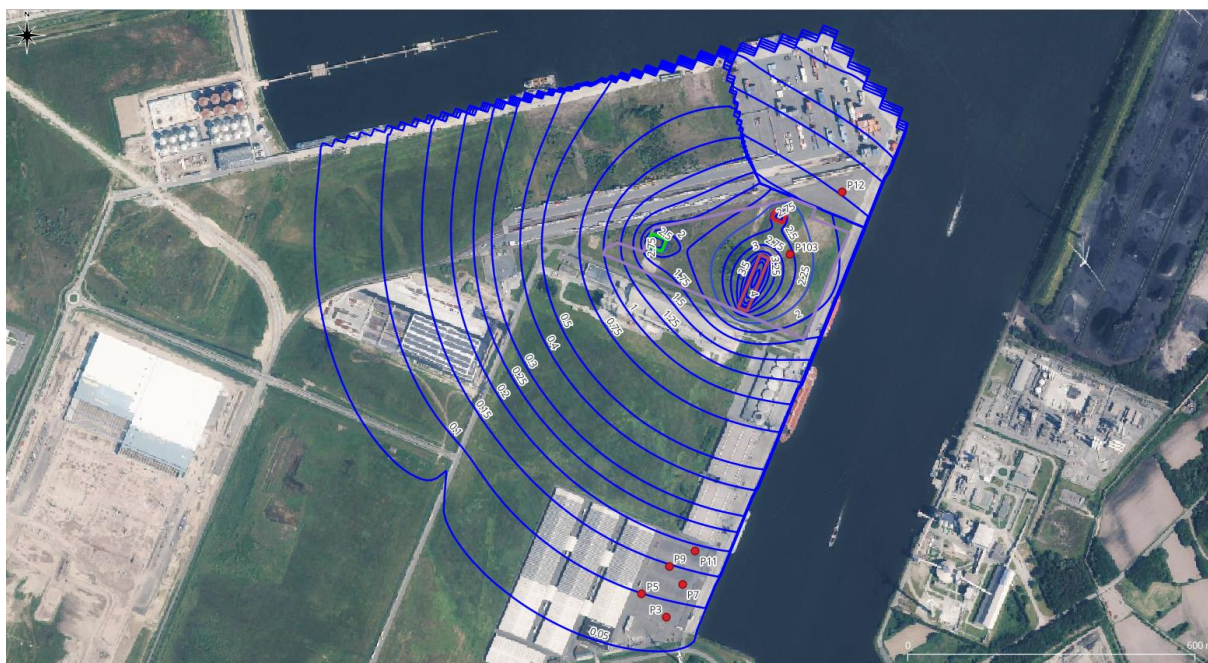
verontreiniging zoals beschreven in Bijlage 4. Er werd rekening gehouden met een effectieve porositeit van 20 %. De verplaatsingen werden gesimuleerd voor 2 verschillende scenario's:

- Natuurlijke verplaatsing over een periode van 150 dagen zonder bemalingen;
- Verplaatsing over een periode van 150 dagen met de gesimuleerde bemalingen.

De natuurlijke verplaatsingen wordt steeds afgebeeld in het groen, de verplaatsing veroorzaakt door de bemaling wordt afgebeeld in het rood.

PFAS

Voor de 2 verschillende situaties werden de verplaatsingen gesimuleerd voor de peilbuizen waarin PFAS de meest mobiele verontreiniging is. Voor de verplaatsing werd rekening gehouden met een retardatiefactor van 1.

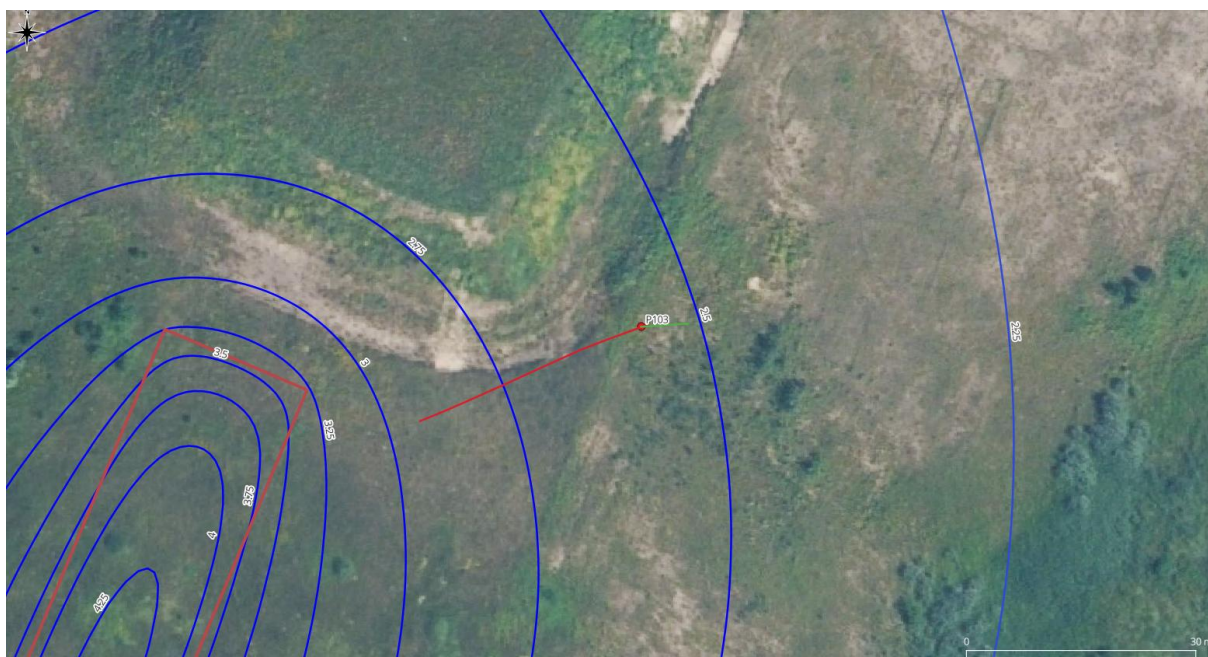


Figuur 21 - Aanduiding peilbuizen waarin PFAS de meest mobiele component is (bron: Modflow-2005 - USGS)



Figuur 22 - Gesimuleerde verplaatsingen voor PFAS (OBO 25793 – 2024) voor de 2 verschillende scenario's (bron: Modflow-2005 – USGS)

Ter hoogte van de PFAS verontreinigingen uit het OBO 25793 – 2024 werd een maximale natuurlijke verplaatsing bekomen van 8,416 m. Door het toedoen van de bemalingen wordt er een verplaatsing gesimuleerd van 7,944 m. Ter hoogte van het OBO 25793 – 2024 wordt er geen bijkomende verplaatsing veroorzaakt.



Figuur 23 - Gesimuleerde verplaatsingen voor PFAS (P103; OBO 20 - 2024) voor de 2 verschillende scenario's (bron: Modflow-2005 - USGS)

Ter hoogte van de PFAS verontreiniging t.h.v. peilbuis P103 uit het OBO 20 – 2024 wordt er een natuurlijke verplaatsing gesimuleerd van 6,161 m richting het Kanaal Gent – Terneuzen. Door het uitvoeren van de bemaling wordt er een verplaatsing bekomen van 31,416 m richting de bemaling. Deze verontreiniging is op de projectlocatie zelf gelegen, er worden geen verplaatsingen veroorzaakt over andere percelen dan deze die behoren tot de percelen waar het bodemonderzoek werd uitgevoerd.

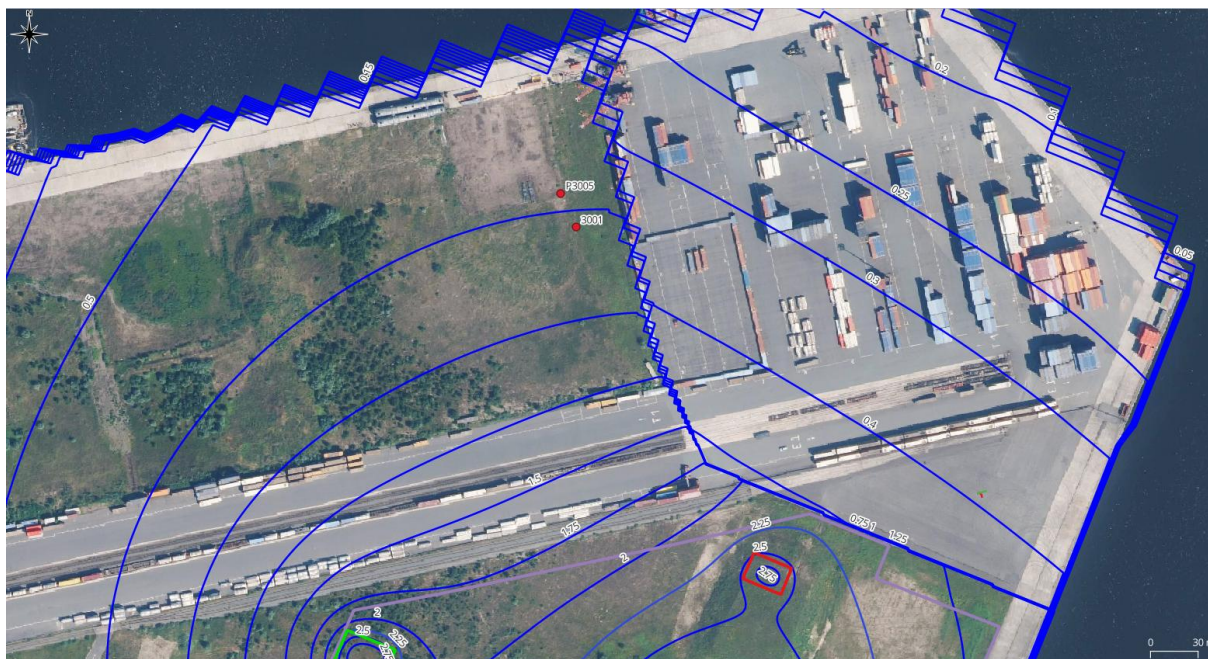


Figuur 24 - Gesimuleerde verplaatsingen voor PFAS (P12; OV 97192 – 2024) voor de 2 verschillende scenario's (bron: Modflow-2005 – USGS)

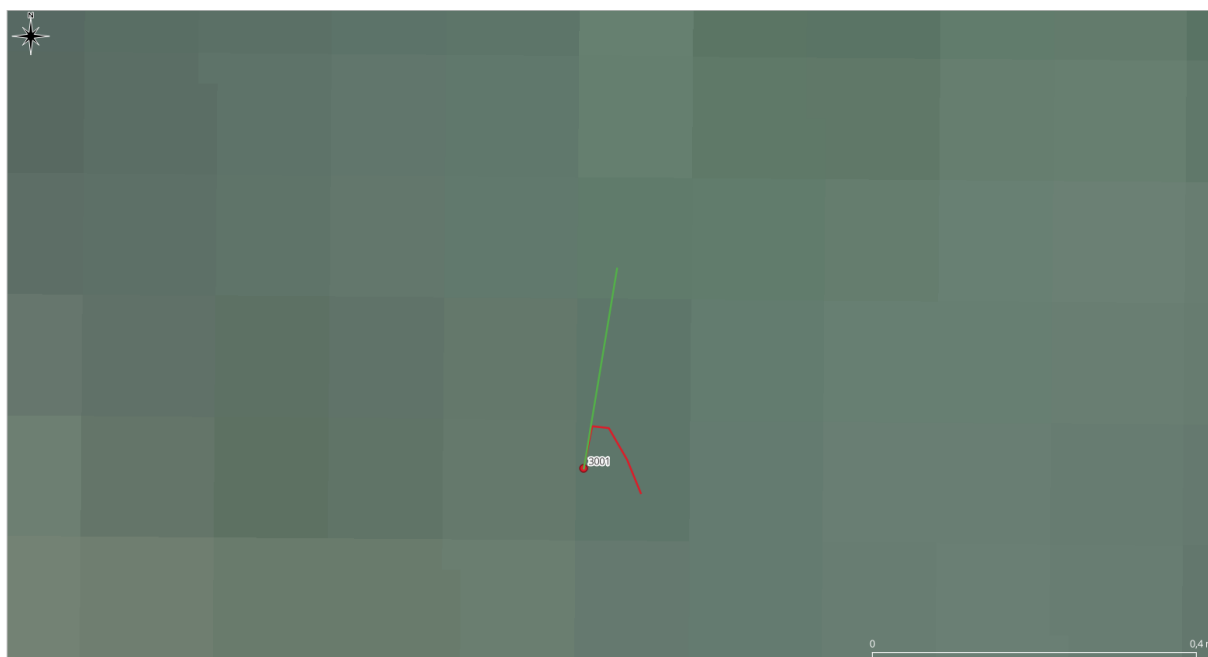
Ter hoogte van de PFAS verontreiniging t.h.v. peilbuis P12 uit het OV 97192 – 2024 wordt er een natuurlijke verplaatsing gesimuleerd van 5,121 m richting het Kanaal Gent – Terneuzen. Door het toedoen van de bemalingen wordt er een remming van de natuurlijke verplaatsing richting het Kanaal Gent – Terneuzen bekomen. Door het toedoen van de bemaling wordt er een verplaatsing van 4,096 m bekomen. De pollutant wordt door de aanwezigheid van de cement-bentonietwanden slechts beperkt aangetrokken, waardoor de natuurlijke verplaatsing beperkt wordt.

Cyanide

Voor de 2 verschillende situaties werden de verplaatsingen gesimuleerd voor de peilbuizen waarin Cyanide de meest mobiele verontreiniging is. Voor de verplaatsing werd rekening gehouden met een retardatiefactor van 31,90.



Figuur 25 - Aanduiding peilbuizen waarin Cyanide de meest mobiele component is (bron: Modflow-2005 - USGS)

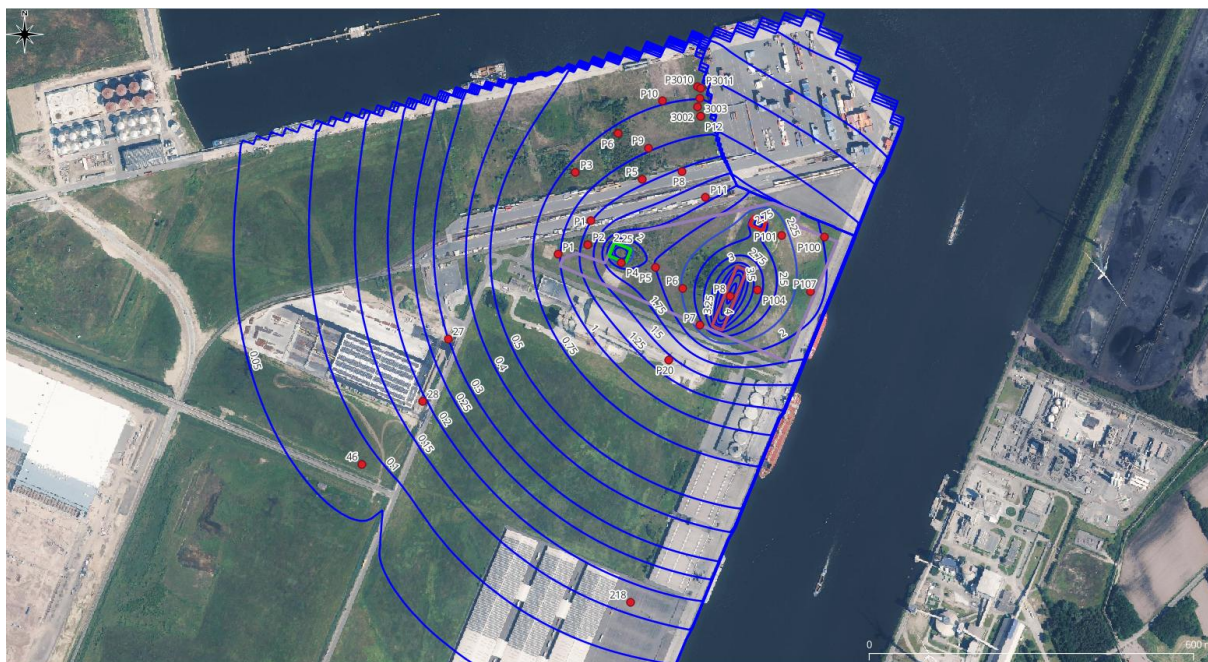


Figuur 26 - Gesimuleerde verplaatsingen voor Cyanide (3001; EEO 20 - 2016) voor de 2 verschillende scenario's (bron: Modflow-2005 – USGS)

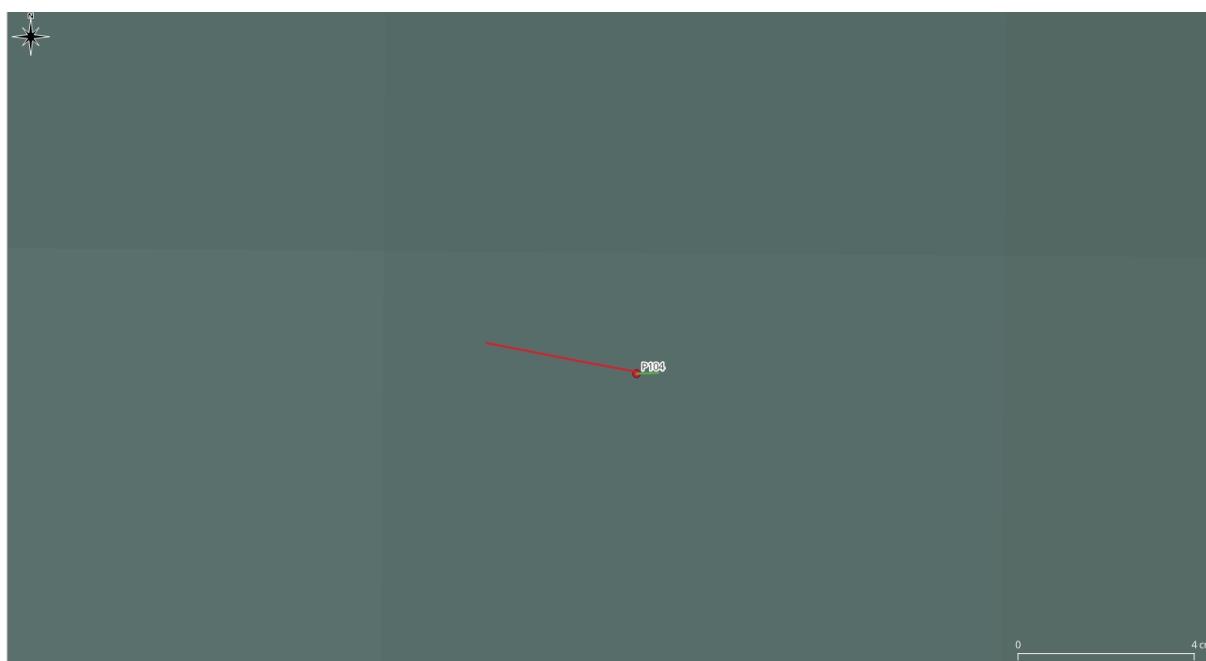
Ter hoogte van de cyanide verontreiniging uit het EEO 20 – 2016 wordt er ter hoogte van het dichtstbijzijnde punt (peilbuis 3001) een natuurlijke verplaatsing bekomen van 0,250 m in noordelijke richting, richting het Kluizendok. De bemalingen zijn gelegen ten zuiden van deze verontreiniging, door het toedoen van de bemalingen wordt de natuurlijke verplaatsing beperkt.

Arseen

Voor de 2 verschillende situaties werden de verplaatsingen gesimuleerd voor de peilbuizen waarin Arseen de meest mobiele verontreiniging is. Voor de verplaatsing werd rekening gehouden met een retardatiefactor van 1.283.



Figuur 27 - Aanduiding peilbuizen waarin Arseen de meest mobiele component is (bron: Modflow-2005 - USGS)



Figuur 28 - Gesimuleerde verplaatsingen voor Arseen (P104; OBO 20 – 2024) voor de 2 verschillende scenario's (bron: Modflow-2005 – USGS)

Gezien de hoge retardatiefactor van Arseen worden er slechts beperkte verplaatsingen gesimuleerd. Voor de natuurlijke verplaatsing werd er een verplaatsing van 0,005 m richting het Kanaal Gent – Terneuzen gesimuleerd. Tijdens het bemalen wordt er een maximale verplaatsing gesimuleerd van 0,035 m richting de bemaling. Deze is ter hoogte van peilbuis P104 uit het OBO 20 – 2024. Deze peilbuis ondervindt het meeste invloed door het toedoen van de bemaling.

Besluit

De bemaling werd in het grondwatermodel gesimuleerd om de actuele invloed op de omgeving te bepalen. In deel 6 werden bemalingsdebieten berekend om een eerste inschatting te bekomen van de benodigde debieten. Deze werden in het grondwatermodel overgenomen en afgestemd om voldoende grondwaterverlaging in de bouwputten te bekomen om de werken in droge omstandigheden uit te kunnen voeren. Er werd een maximaal debiet bekomen van **101,25 m³/u – 2.430 m³/dag – 147.425 m³**.

De verlagingen na 150 dagen bemalen werden gesimuleerd. Binnen de maximale verlagingcontouren zijn geen speciale beschermingszones, gebieden van het VEN en het IVON of Natura 2000 habitats gelegen. Er zijn gebieden die kwetsbaar zijn voor verdroging gelegen op de projectlocatie zelf en binnen de cumulatieve invloedstraal van de bemaling. Echter, de bestemming van de omringende risicogebieden is via het gewestplan vastgelegd als gebieden voor zeehaven- en watergebonden bedrijven, bekrachtigd door de ruimtelijke uitvoeringsplannen op en rondom de projectlocatie. De gebieden zijn dan ook braakliggend industrieterrein. Bijgevolg worden de effecten niet als aanzienlijk beschouwd.

Er zijn verschillende bodemonderzoeken gelegen binnen de cumulatieve invloedstraal van de bemalingen. De verplaatsingen van de verschillende polluenten werden gesimuleerd voor een natuurlijke situatie gedurende 150 dagen en voor een situatie waarin de bemalingen gedurende 150 dagen uitgevoerd worden. Door het toedoen van de bemalingen zullen er geen verplaatsingen optreden over andere percelen heen ten opzichte van de natuurlijke verplaatsing over eenzelfde periode. De bemalingen hebben slechtst een zeer beperkte invloed op de geïmmobiliseerde zone uit het bodemsaneringsproject. Door het toedoen van de bemaling wordt de natuurlijke verspreiding van de verontreiniging beperkt ten opzichte van de natuurlijke verspreiding richting het Kanaal Gent – Terneuzen en het Kluizendok.



8 Theoretische berekening zettingen

De zettingen worden berekend volgens de wet van Terzaghi.

$$\Delta h = \frac{h}{C} * \ln \frac{\sigma' + \Delta \sigma}{\sigma'}$$

Met:

- Δh : de samendrukking van de grond over een hoogte h bij een spanningstoename $\Delta \sigma'$;
- h : de hoogte van waarover de samendrukking berekend wordt;
- σ' : de heersende korrelspanning voor aanbrengen van belasting $\Delta \sigma'$;
- $\Delta \sigma'$: spanningstoename;
- C : samendrukkingsconstante; $C = \alpha * q_c / \sigma'$;
- α : alpha-coëfficiënt, afhankelijk van de grondsoort;
- q_c : conusweerstand.

In deze studie wordt het zettingsrisico geëvalueerd ter hoogte van de twee meest risicovolle bemalingszones, nl. de algemene bemaling (gezien diens omvang) en de bemaling voor de opvangbekkens voor vuil water (gezien diens diepte).

In 2017 werden op de projectlocatie 30 sonderingen van 20 ton uitgevoerd. Om een beeld te krijgen van de algemene bodemopbouw t.h.v. de projectlocatie worden 6 verspreide sonderingsgrafieken geanalyseerd, nl. deze van S1, S4, S10, S14, S24 en S30. Op basis van het grondonderzoek zijn de grondlagen van de desbetreffende grafieken in zones ingedeeld. De volumegewichten en α -waarden van de verschillende grondlagen worden afgeleid op basis van de tabel met karakteristieke grondparameters in Eurocode 7 (NBN EN 1997-1).

Tabel 3 - karakteristieke grondparameters voor de verschillende grondlagen, Eurocode 7 (NBN EN 1997-1)

Grondsoort	Bijmenging	Pakkingsdichtheid /consistentie	q_c (MPa)	R_f (%)	γ_k boven P.O. (kN/m³)	γ_k beneden P.O. (kN/m³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	α (**)
grind*	-	matig dicht	10-20 > 20	< 1 %	18 19	20 21	35 40	0 0	- -	3 3
	leem- of kleihoudend	matig dicht	10-20 > 20	1-2 %	19 20	21 22	32 37	0 0	- -	3,5 3,5
zand	-	los matig dicht zeer dicht	2-4 4-10 10-15 > 15	< 1 %	16 17 18 18	18 19 20 20	27 30 32 35	0 0 0 0	- - - -	4 4 3 3
	leem- of kleihoudend	los matig dicht zeer dicht	2-4 4-10 10-15 > 15	1-2 %	16 17 18 19	18 19 20 20	25 27 30 32	0 0 0 0	- - - -	2,5 3 3,5 3,5
leem	-	weinig vast matig vast vrij vast vast	0,4-1 1-2 2-4 > 4	2-4 %	17 18 19 20	17 18 19 20	22 22 22 22	0 2 4 8	10 25 50 100	3 3 2 2
	zandhoudend	weinig vast matig vast vrij vast vast	0,4-1 1-2 2-4 > 4	1-3 %	17 18 19 20	17 18 19 20	25 25 25 25	0 2 4 8	10 25 50 100	2 2 2,5 3
klei	-	weinig vast matig vast vrij vast vast	0,4-1 1-2 2-4 > 4	3-6 %	16 17 18 19	16 17 18 19	20 20 20 20	2 4 8 15	20 50 100 200	3 3 1,5 1,5
	zandhoudend	weinig vast matig vast vrij vast vast	0,4-1 1-2 2-4 > 4	2-5 %	16 17 18 19	16 17 18 19	22 22 22 22	2 4 8 15	20 50 100 200	2 2 2,5 3
veen		weinig vast matig vast vast	0,2-0,5 0,5-1 > 1	> 6 %	10 12 14	10 12 14	15 15 15	2 5 10	10 20 40	0,7 0,7 1,5

(*) Voor grind ter plaatse ; voor aangevuld grind wordt $\phi'_k = 35^\circ$ aangenomen.

Voor tijdelijke constructies kan een beperkte cohesie worden aangenomen mits duidelijke verantwoording en afspraken m.b.t. de controle ervan.

(**) Voor het berekenen van zettingen volgens Terzaghi, kan bij gebrek aan oedometerproeven, de samendrukkingsconstante berekend worden uitgaande van $q_c : C = \alpha \cdot q_c / \sigma'_v$



Voor sommige zones wordt de samendrukkingsconstante C vermenigvuldigd met de herbelastingsconstante A . De verticale korrelspanning kan in het verleden hoger geweest zijn door:

- een geologische voorbelasting; dit is enkel van toepassing op tertiaire grondlagen waarop voorheen een dik pakket grond gelegen heeft dat in het verloop der geologische tijden weg geërodeerd is;
- grondwaterverlagingen welke zich in het verleden reeds hebben voorgedaan (bv. seizoenale grondwatervariëaties of eerdere bemalingen).

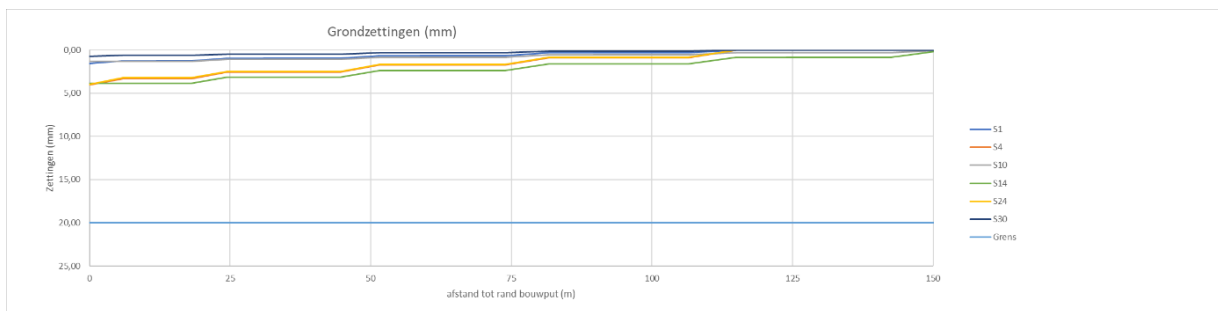
Op basis van literatuurwaarden en na overleg met Buildwise kan gesteld worden dat:

- $A = 1 \cdot C$ voor veen;
- $A = 3 \cdot C$ voor kleiige lagen;
- $A = 4 \cdot C$ voor lemige lagen;
- $A = 8 \cdot C$ voor zandige lagen.

In dit project bevinden de tertiaire lagen zich vanaf $\pm 18,70$ m. Een herbelastingsconstante A wordt vanaf deze diepte toegepast.

Zettingsrisico bemaling algemene bouwput:

De toepassing van de wet van Terzaghi geeft de volgende zettingen voor de algemene bemaling:

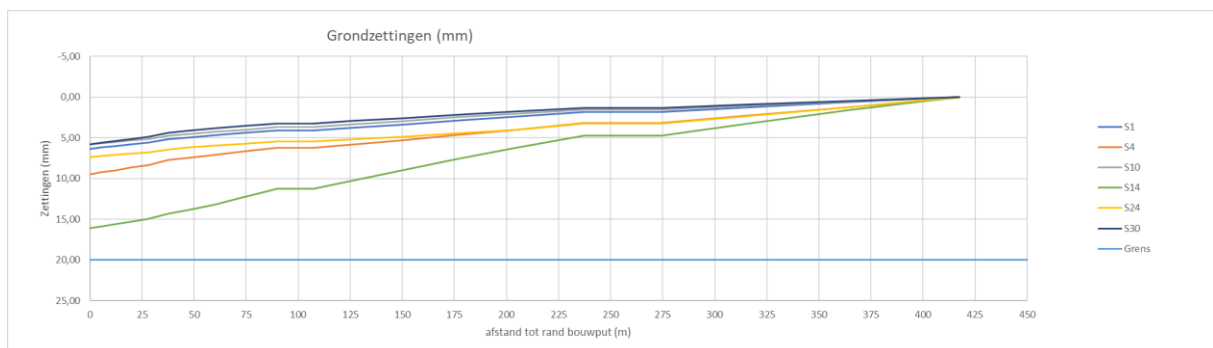


Figuur 29 - Grondzettingen (mm) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

De maximale absolute zetting bedraagt 4,05 mm. Er wordt aan de toelaatbare grens van 20 mm voldaan voor alle bestudeerde sonderingen. De maximale differentiële zetting bedraagt $1/8.140$. Hier ook wordt er aan de toelaatbare grens van $1/700$ voldaan.

Zettingsrisico bemaling opvangen voor vuil water (voorbehandelingsloods):

De toepassing van de wet van Terzaghi geeft de volgende zettingen voor de bemaling ter aanleg van de opvangbekkens voor vuil water:



Figuur 30 - Grondzettingen (mm) in functie van de afstand tot de rand van de bouwput (m)

De maximale absolute zetting bedraagt 16,13 mm. Er wordt aan de toelaatbare grens van 20 mm voldaan voor alle bestudeerde sonderingen. De maximale differentiële zetting bedraagt $1/14.251$. Hier ook wordt er aan de toelaatbare grens van $1/700$ voldaan.

Conclusie:

Op basis van voorgaande vaststellingen wordt er geen risico verwacht voor schade aan gebouwen en constructies in de omgeving onder invloed van de bemalingsactiviteiten. De bemaling van de grootste en diepste bouwputten levert nl. geen aanzienlijke zettingsrisico's op.

9 Risico's

9.1 Onzekerheden

Er zijn risico's verbonden aan de onzekerheden van de parameters die als input van de bemalingsdimensionering hebben gediend. Gevoelige parameters en risico's moeten steeds in een bemalingsconcept vermeld worden. In dit bemalingsadvies is de voornaamste onzekerheid gelinkt aan de lokale grondopbouw en grondwaterstand. Het grondonderzoek werd gebaseerd op grondonderzoek op het perceel zelf (situatierapport, infiltratierapport, sonderingen & overige OVAM-dossiers) maar ook op boringen en sonderingen uit de database van DOV. De grondwaterstand werd conservatief aangenomen op basis van peilbuismetingen ter hoogte van de projectlocatie. De grondopbouw heeft zowel een invloed op de zettingen als op de hydraulische parameters die gebruikt werden in de berekening. Een andere grondwaterstand in rust heeft dan weer een grote invloed op het berekende bemalingsdebiet en de invloedstraal van de bemaling en bijgevolg ook op de invloed van de bemaling op de omgeving. In deze studie werd de grondwaterstand conservatief ingeschat. Een opvolging van de waterpeilen en de opgepompte debieten is nodig om de resultaten van deze studie te bevestigen.

9.2 Bemalingsrisico's

Zettingsrisico

Op basis van voorgaande berekeningen wordt er geen risico verwacht voor schade aan gebouwen en constructies in de omgeving onder invloed van de bemalingsactiviteiten. De bemaling van de grootste en diepste bouwputten levert nl. geen aanzienlijke zettingsrisico's op. De absolute en differentiële zettingen voldoen voor alle sonderingen aan de toelaatbare grenzen.

Invloedstraal

Binnen de cumulatieve invloedstraal van de bemalingen liggen biologisch zeer waardevolle gebieden (bron: biologische waarderingskaart, Figuur 7) die kwetsbaar zijn voor verdroging (bron: ecotoopkwetsbaarheidskaart – verdroging, Figuur 8), waaronder de projectlocatie op zich. Echter, de bestemming van de omringende risicogebieden is via het gewestplan vastgelegd als gebieden voor zeehaven- en watergebonden bedrijven, bekrachtigd door de ruimtelijke uitvoeringsplannen op en rondom de projectlocatie. De gebieden zijn dan ook braakliggend industrieterrein. Bijgevolg worden de effecten niet als aanzienlijk beschouwd. Er liggen geen speciale beschermingszones, gebieden van het VEN en het IVON of Natura 2000 habitats binnen de cumulatieve invloedstraal.

Er werden analyses uitgevoerd op het grondwater. De analyseresultaten zijn beschikbaar in Bijlage 6. Er werden verhoogde concentraties aan arseen en PFBA (PFAS-component) waargenomen.

In deel 6 en in Bijlage 4 wordt de impact van de grondwaterbemaling op gekende grondwaterverontreinigingen, nl. arseen, kwik, cyanide en PFAS, berekend en uitvoerig besproken. De bouwput en bijgevolg het opgepompte bemalingswater zal in contact komen met de pollutanten uit het OVAM-dossier met dossiernummer 20 die op de projectlocatie zelf werden waargenomen. Om die reden is het aangeraden om preventief aangepaste lozingsnormen voor arseen, kwik, cyanide en de individuele PFAS-componenten aan te vragen. Een voorstel tot aangepaste lozingsnormen staat weergegeven in Bijlage 4 van dit bemalingsadvies. Door het toedoen van de bemalingen zullen er geen verplaatsingen optreden over andere percelen heen ten opzichte van de natuurlijke verplaatsing over eenzelfde periode. De bemalingen hebben slechtst een zeer beperkte invloed op de geïmmobiliseerde

zone uit het bodemsaneringsproject. Door het toedoen van de bemaling wordt de natuurlijke verspreiding van de verontreiniging beperkt ten opzichte van de natuurlijke verspreiding richting het Kanaal Gent – Terneuzen en het Kluizendok.

9.3 Uitvoering bronbemaling

De bemaling dient uitgevoerd te worden door een erkende bronbemaler en volgens de regels van de kunst. Zoals vermeld in art. 5.53.2.2. van VLAREM II moet het grondwaterpeil in elke installatie voor het winnen van het grondwater, uitgezonderd bronbemalingen door middel van vacuümpompen, gemeten kunnen worden, zowel met de winning in rust als in werking. Tenzij anders vermeld in de omgevingsvergunning, wordt er daarom voorzien dat in elk boorgat een rechte onvervormbare peilbuis wordt geplaatst met een binnendiameter van ten minste 18 mm.

10 Monitoring

10.1 Algemene verplichtingen

Een technisch dossier moet op vraag getoond kunnen worden, en de mogelijkheid bieden tot het uitvoeren van een in situ controle en een schriftelijke verslaggeving. Dit bevat ten minste:

- Vergunning of aktename
- Ijkingsattesten van de debietmeter
- Technisch dossier debietmeter
 - o Register met tellerstanden
 - o Logboek met registratie van afwijkingen of wijzigingen
 - o Installatievoorschriften fabrikant
 - o Inspectierapport bij 10-jaarlijks nazicht
- Indien van toepassing – Boorstaat en putschema
- Facultatief – Type en debiet van de pomp

De bemalingspomp kan enkel geplaatst worden door een erkend boorbedrijf. De registratie en rapportering van de tellerstand van de debietmeter voor het opgepompte en terug in de ondergrond gebrachte stroom bij plaatsing en ontmanteling dienen door een erkend boorbedrijf op eDOV gemeld te worden.

10.2 Monitoring debieten

De exploitant is verplicht om het debiet per watervoerende laag te meten en te registreren voor de eerste 5 dagen na opstart van de bemaling, en daarna op wekelijkse basis. Dat moet gebeuren door middel van een geijkte debietmeter voorzien van een kenplaat. De registratie moet minstens op de laatste kalenderdag van elk kwartaal gebeuren. Bij verwijdering of terugplaatsing van de debietmeter moet de toezichthouder op de hoogte gebracht worden. De tellerstanden worden in het register genoteerd.

10.3 Monitoring grondwaterpeil

Uit art. 5.53.6.1.2.§4 van Vlarem II wordt per bemaling minimaal één peilput geplaatst met een filter in de watervoerende laag waarin de verlaging beoogd wordt. Bij bouwputten met een omtrek van meer dan 150 meter wordt één bijkomende peilput geplaatst per bijkomende begonnen schijf van 150 meter. Aangezien de omtrek van de bemaling 1.394 m bedraagt, zijn er 10 peilputten nodig.

Een peilgestuurde bemaling is verplicht. In overeenstemming met art. 5.53.6.1.2. §5. van Vlarem II worden de pompen van een bemaling namelijk zodanig automatisch gestuurd dat het grondwaterpeil niet verder wordt verlaagd dan nodig is om de noodzakelijke verlaging van het grondwaterpeil te bereiken.

10.4 Monitoring grondwaterkwaliteit

De voorziene bemaling bevindt zich op of op minder dan 20 m van een potentieel verontreinigde locatie, namelijk OBO nr. 68884 (2015).

Bemalingswater moet geanalyseerd worden voor de volgende parameters bij de start van de bemaling:

- pH, geleidbaarheid en temperatuur;

- zware metalen: lood (Pb), zink (Zn), cadmium (Cd), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), kwik (Hg), chroom 3+ (Cr3+);
- BTEX: benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen;
- Minerale olie;
- VOCl: 1,2-dichloorethaan, dichloormethaan, tetrachloormethaan, tetrachlooretheen, trichloormethaan, trichlooretheen, 1,1,1-trichloorethaan, 1,1,2-trichloorethaan, 1,1-dichloorethaan, cis-1,2-dichlooretheen en trans-1,2-dichlooretheen;
- Vinylchloride
- PFAS-componenten
- Cyanide

De volgende voorwaarden en regulering is van toepassing rond het analyseren van het grondwater:

- Onttrekking kan pas gebeuren na het schoonpompen van de filter/onttrekkingspunt;
- Stalen worden genomen waar het bemalingswater de installatie verlaat (na eventuele zandfilter, beluchting/bezinking);
- Analyse kan enkel worden uitgevoerd door een erkend labo met een discipline water;
- De bemaling kan pas opgestart worden nadat het resultaat beschikbaar is;
- Indien een extra bemalingsfilter op meer dan 20 m van de geanalyseerde filter aanwezig is, dient een extra analyse te worden uitgevoerd, waarbij de bemaling niet stilgelegd dient te worden.

Deze voorwaarden moeten gevolgd worden tenzij anders bepaald in de omgevingsvergunning. Alternatief kan een representatieve peilbuis binnen IIOA worden gebruikt, indien deze max. 3 jaar voor de start van de bemaling geïnstalleerd is.

11 Cascade beoordeling

De bestemming van het opgepompte grondwater wordt via de cascade beoordeling bepaald. Voorgaande berekeningen werden uitgevoerd in het geval van een hoge grondwaterstand. De berekende debieten, volumes en invloedstralen kunnen sterk verminderen bij een lage grondwaterstand.



11.1 Beperken/retour

1. Beperken

Het opgepompte debiet kan beperkt worden door peilgestuurde bemaling toe te passen. Op deze manier zullen de bemalingspompen het grondwater niet verder onttrekken dan dat noodzakelijk is voor het uitvoeren van de bouwwerken. Ook kan het bemalingspeil variëren in functie van de vordering van de bouwwerken.

Retourputten

Om het debiet van de bemaling te retourneren, moet het aantal retourputten ten minste 4 keer het aantal pompputten zijn. Daarnaast wordt de retour best uitgevoerd op een afstand van minstens het tienvoud van het aantal meter verlaging van het grondwaterpeil. Een andere regel verwijst naar een minimale afstand van 50 m. Ten slotte is het bemalingswater retourneren enkel uitvoerbaar met niet belucht bemalingswater, wat in principe niet het geval is met filterbemaling. Dat maakt deze oplossing technisch niet haalbaar voor deze grondwaterbemaling.

Infiltratie

Uit het grondonderzoek en de bodemkaart lijkt de grond geschikt te zijn om het bemalingswater te laten infiltreren: de grondsoort is zand dat klei- en/of leemhoudend is. Bijgevolg lijkt de drainageklasse geschikt te zijn voor infiltratie. Echter,

- Het infiltratierapport toont aan dat tijdens de infiltratieproeven lagere doorlatendheden geregistreerd werden (gemiddeld 0,044 m/dag, 183 l/u/100 m²). Bijgevolg kan gesteld worden dat ondanks de schijnbaar goed doorlatende bodemopbouw de infiltratiecapaciteit beperkt is.
- Op het perceel van het project zelf lijkt er onvoldoende plaats te zijn om een tijdelijke infiltratievoorziening te plaatsen.

Infiltratie lijkt niet mogelijk blijkt te zijn. Overige lozingsmogelijkheden moeten overwogen worden.

Grondsoort	Infiltratiecapaciteit in mm/h				
	m/s	m/dag	mm/h	mm/dag	l/h/100m ²
Grof zand	1,5 10 ⁻⁴	12	500	12 000	50 000
Fijn zand	5,6 10 ⁻⁶	0,48	20	480	2 000
Leemachtig fijn zand	3,1 10 ⁻⁶	0,26	11	260	1 100
Lichte zavel	2,8 10 ⁻⁶	0,24	10	240	1 000
Löss	1,7 10 ⁻⁶	0,14	6	140	600
Veen	6,1 10 ⁻⁷	0,053	2,2	53	220
Leem	5,8 10 ⁻⁷	0,050	2,1	50	210
Lichte klei	4,2 10 ⁻⁷	0,036	1,5	36	150
Matig zware klei	1,4 10 ⁻⁷	0,012	0,5	12	50
Kleiïge leem	1,1 10 ⁻⁷	0,0096	0,4	9,6	40

Figuur 31 - infiltratiecapaciteit in functie van de grondsoort (bron: Code van Goede Praktijk voor rioleringsystemen)



Figuur 32 - grachten in de omgeving (bron: VMM – Agentschap Zorg en Gezondheid, 2025)

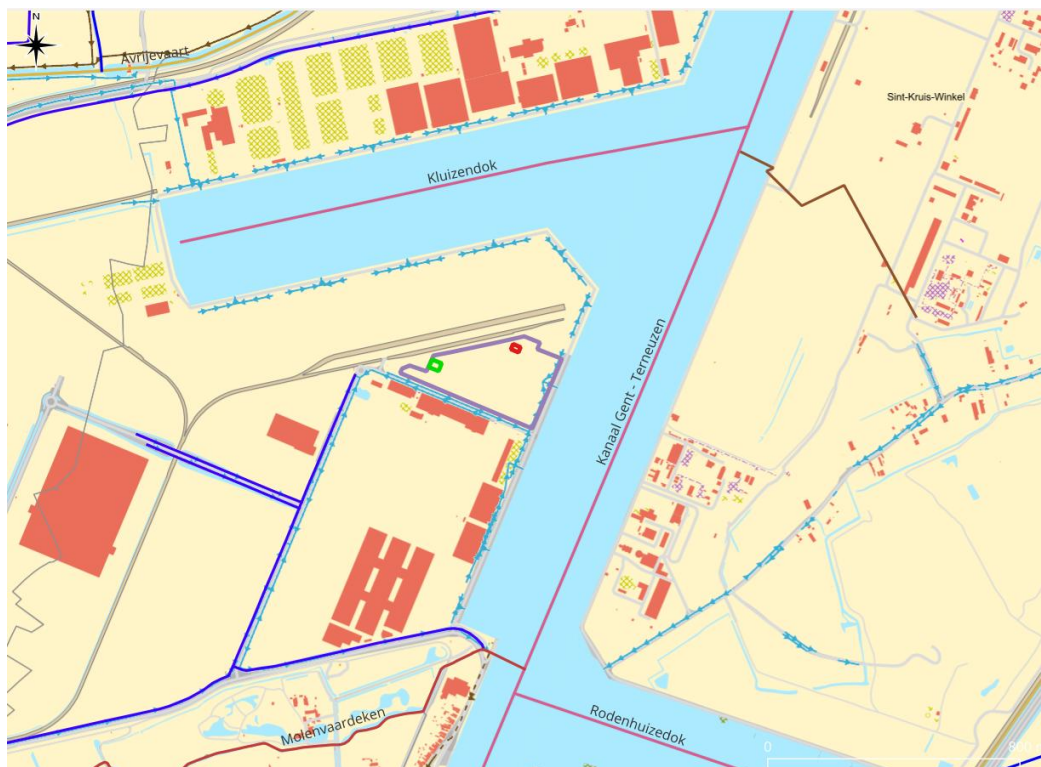
11.2 Hergebruiken

Volgens de beschikbare info bevat het opgepompte grondwater mogelijks verhoogde concentraties aan arseen, kwik, cyanide en PFAS. Het bemalingswater ter beschikking stellen lijkt dan niet aangeraden.

11.3 Lozen op waterloop

Er is een gracht aanwezig aan de overkant van de Willem van Rubroekstraat. Om het debiet daarin te lozen, zijn technische constructies om de weg te overbruggen noodzakelijk.

Er is een watergang en hemelwaterafvoer in de nabije omgeving van het project. De Willem van Rubroekstraat is namelijk uitgerust met RWA die uitmondt op het kanaal Gent-Terneuzen. Lozen op het kanaal, al dan niet via de RWA, lijkt dan mogelijk te zijn als infiltratie niet volstaat of onmogelijk is.



Figuur 33 - beschikbare riolering (bron: geopunt – zonder schaal)

11.4 Lozen in riool

Deze optie moet volgens de cascade beoordeling als laatste gekozen worden. Gezien de site aanpaalt aan het kanaal Gent-Terneuzen en zo grote debieten geloosd kunnen worden, zal lozing op riolering niet nodig zijn.

11.5 Besluit cascade beoordeling

De bestemming van het opgepompte water werd hierboven via de cascade beoordeling bekeken. Retourbemaling wordt als praktisch niet haalbaar beschouwd. Lozen op de grachten zou mogelijk kunnen zijn maar moet ter plekke geverifieerd worden door de uitvoerder van de bemalingsactiviteiten. Daarnaast moet op het kanaal Gent-Terneuzen geloosd worden. Dit kan al dan niet indirect via de RWA.

Voor de lozing van het bemalingswater worden aangepaste lozingsnormen aangevraagd. Deze zijn raadpleegbaar in Bijlage 4.

Voordat het bemalingswater geloosd wordt zal het langs een beluchttingsbak en een zandvang passeren.

12 Besluit

Bij het begin van de bouwwerkzaamheden waarbij initieel enkel de algemene bouwput bemaald wordt, is het geschatte maximale debiet $13,54 \text{ m}^3/\text{u} - 325 \text{ m}^3/\text{dag}$. Eens de bijkomende bemalingen ter realisatie van de hemelwaterkelders en de opvangen voor vuil water geplaatst worden, bevindt de bemaling van de algemene bouwput zich in diens stationaire regime. Bij gelijktijdige opstart van de bijkomende grondwaterbemalingen bedraagt het maximale debiet $101,25 \text{ m}^3/\text{u} - 2.430 \text{ m}^3/\text{dag}$. Het totale opgepompte debiet zal maximaal 147.425 m^3 op 150 dagen zijn. Gezien het totaal opgepompte debiet meer dan 30.000 m^3 en minder dan 180.000 m^3 is en de verlaging van het grondwaterpeil meer dan 4 meter onder het maaiveld bedraagt, zal rubriek 53.2.2°b) aangevraagd worden (klasse 2).

Op basis van voorgaande berekeningen wordt er geen risico verwacht voor schade aan gebouwen en constructies in de omgeving onder invloed van de bemalingsactiviteiten. De bemaling van de grootste en diepste bouwputten levert nl. geen aanzienlijke zettingsrisico's op. De maximale absolute zetting bedraagt 16,13 mm. Er wordt aan de toelaatbare grens van 20 mm voldaan voor alle bestudeerde sonderingen. De maximale differentiële zetting bedraagt $1/8140$. Hier ook wordt er aan de toelaatbare grens van $1/700$ voldaan. De absolute en differentiële zettingen voldoen voor alle bestudeerde sonderingen aan de toelaatbare grenzen

Op basis van de simulaties van de bemalingen in het grondwatermodel wordt een invloedstraal van maximum 880 m vanaf het desbetreffende centrum van de verlaging verwacht.

Binnen de cumulatieve invloedstraal liggen biologisch zeer waardevolle gebieden die kwetsbaar zijn voor verdroging, waaronder de projectlocatie op zich. Echter, de bestemming van de omringende risicogebieden is via het gewestplan vastgelegd als gebieden voor zeehaven- en watergebonden bedrijven, bekrachtigd door de ruimtelijke uitvoeringsplannen op en rondom de projectlocatie. De gebieden zijn braakliggend industrieterrein. Bijgevolg worden de mogelijke effecten als aanvaardbaar beschouwd.

Binnen de cumulatieve invloedstraal liggen OVAM-dossiers, alsook is de projectlocatie gelegen naast een opgeheven no regret zone. De impact van de grondwaterbemaling op gekende grondwaterverontreiniging, nl. arseen, kwik, cyanide en PFAS, werd berekend en uitvoerig besproken. De bouwput en bijgevolg het opgepompte bemalingswater zal mogelijks in contact komen met pollutanten die waargenomen werden op de projectlocatie zelf of in de rechtstreekse omgeving van de projectlocatie. Om die reden is het aangeraden om preventief aangepaste lozingsnormen voor arseen, kwik, cyanide en de individuele PFAS-componenten aan te vragen. Een voorstel tot aangepaste lozingsnormen wordt voorzien, nl. $50 \mu\text{g}/\text{l}$ voor arseen, $0,15 \mu\text{g}/\text{l}$ voor kwik, $500 \mu\text{g}/\text{l}$ voor cyanide en $100 \text{ ng}/\text{l}$ voor individuele PFAS-componenten. De verontreinigingen uit de geïmmobiliseerde zone zullen slechts zeer beperkt aangetrokken worden door de bemalingen en zullen zorgen voor een remming van de natuurlijke verplaatsing van deze verontreinigingen. Er werden grondwaterstalen ter hoogte van de projectlocatie geanalyseerd in het kader van het situatierapport. Op de projectlocatie werden overschrijdingen aan de richtwaarde en rapportagegrens voor arseen en PFAS waargenomen. Gezien de aanwezigheid van de verschillende verontreinigingen is het aangeraden om rubriek 3.8.1°b) (klasse 2) mee op te nemen in de vergunningsaanvraag voor de bemaling.

De bestemming van het opgepompte water werd via de cascade beoordeling bekeken. Retourbemaling is niet mogelijk. Lozing in de grachten zou mogelijk kunnen zijn maar de praktische uitvoerbaarheid moet ter plekke geverifieerd worden. Als de lozing in de grachten niet mogelijk zou zijn, is lozing op waterloop de aangewezen methode. Meer specifiek op het kanaal Gent-Terneuzen, al dan niet indirect via de RWA.

Tot slot moet herhaald worden dat er minimale monitoring van het debiet, de grondwaterkwaliteit en de grondwaterstanden nodig is tijdens de bemaling ter controle van het ontwerp. Indien er overschrijdingen aan de normen worden waargenomen in het grondwater zal een zuiveringsinstallatie voorzien worden. Bovendien moet de grondwaterbemaling uitgevoerd worden door een erkende bronbemaler en volgens de regels van de kunst.

13 Afkortingenlijst

Afkorting	Verklaring
OBO	Oriënterend bodemonderzoek
WZI	Waterzuiveringsinstallatie
GWKN	Grondwaterkwaliteitsnorm
RW	Richtwaarde
BBO	Beschrijvend bodemonderzoek
EEO	Eindevaluatieonderzoek
BSP	Bodemsaneringsproject

14 Bijlagen

Bijlage 1 Relevante informatie infiltratieonderzoek

Peilbuismetingen



studie- en adviesbureau	
Grondwaterstandopmeting Genk	
Opdrachtgever:	BAT Services
Adres:	Willem Van Rubroekstraat - 9042 Gent
Projectnummer:	24-21148
Datum:	22/04/2024
Peilbuis	Diepte GW (m-mv)
P1	1,67
P2	0,71
P3	1,14
P4	1,82
P5	1,62
P6	1,71
P7	2,09
P8	2,59
P9	2,46
P10	1,59
P11	1,85
P12	2,05
Gemiddelde	1,78

Infiltratieonderzoek

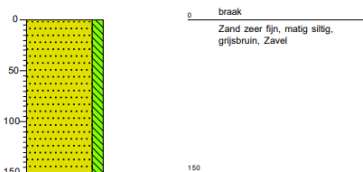
Project:	24-21148
Naam:	Inf. Beersel
Datum:	22/04/2024
Proef:	Omgekeerde boorgatmethode

Proef	Diepte boorgat (cm)	Liters voorbenaat	Straal boorgat (cm)	ln(h(t1))	ln(h(t2))	t1 (sec)	t2 (sec)	Ksat (m/dag)	Ksat (l/u/100 m²)
1	150	7	2,50	4,673	4,700	3720	4440	0,041	172,82
2	150	7	2,50	4,511	4,522	3960	4200	0,049	204,92
3	150	7	2,50	4,682	4,710	3720	4440	0,041	171,24
Gemiddelde								0,044	183,00

Boorstaten

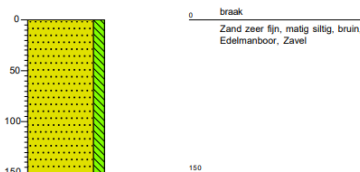
Boring: I1

Datum: 22-4-2024



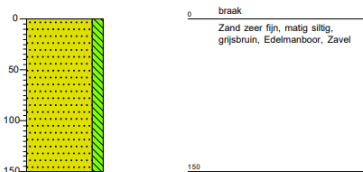
Boring: I2

Datum: 22-4-2024

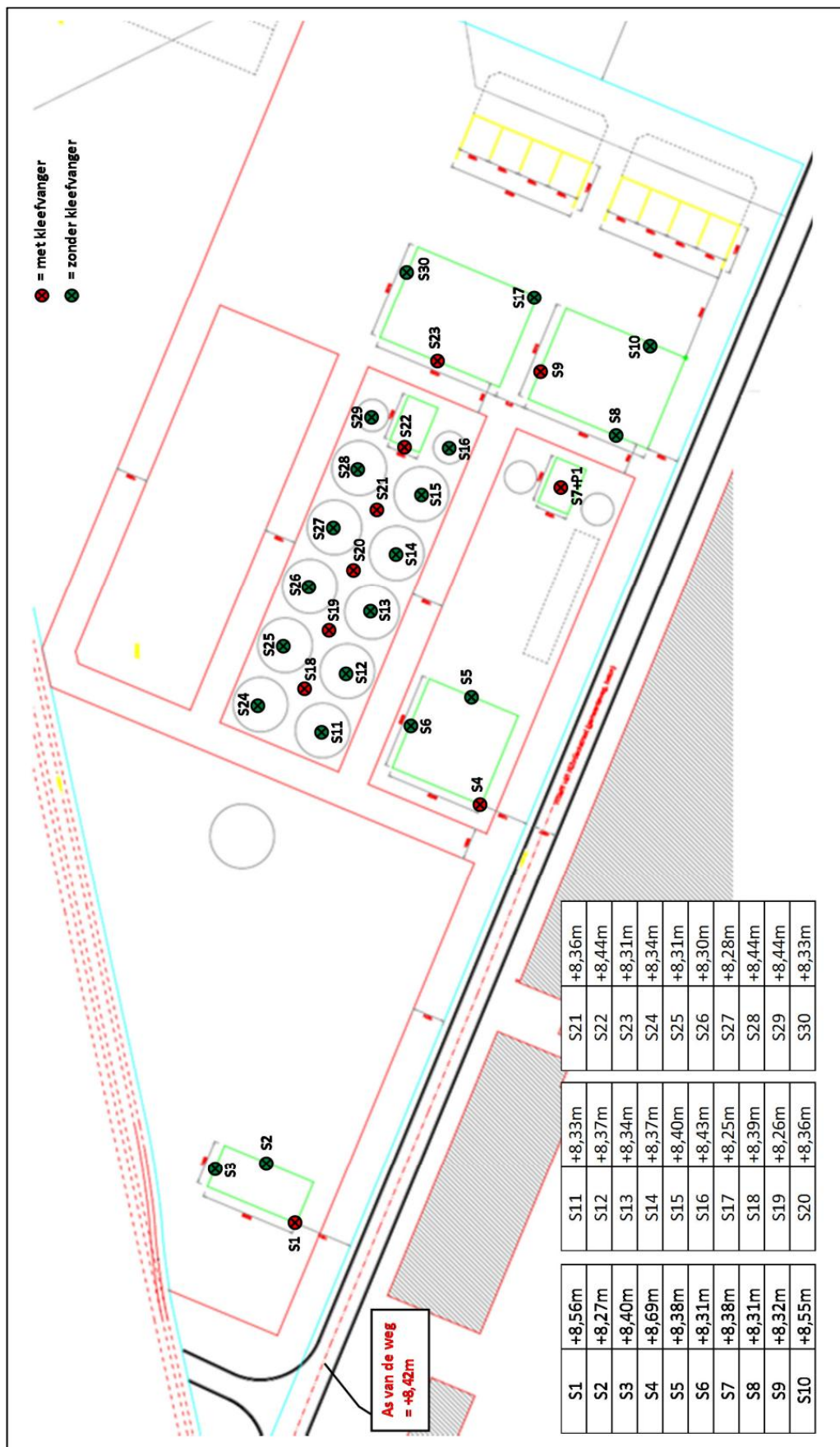


Boring: I3

Datum: 22-4-2024



Bijlage 2 Relevante informatie sonderingen



4. bodemgesteldheid

Uit de resultaten van de sonderingen kan de in onderstaande tabel opgenomen vermoedelijke samenstelling worden afgeleid. De verschillende lagen zijn weergegeven in diepte (m) ten opzichte van het huidige maaiveld.

	LAAG 1	LAAG 2	LAAG 3	LAAG 4	LAAG 5	LAAG 6
S1	3,1	4,0	11,5	15,5	24,0	einde
S2	2,1	3,7	11,3	15,2	einde	
S3	2,0	3,8	10,0	15,0	einde	
S4	2,0	3,9	9,9	16,2	20,2	einde
S5	1,8	3,7	10,0	15,8	20,6	einde
S6	2,0	3,1	10,2	15,5	einde	
S7	1,9	4,0	10,5	15,9	21,1	einde
S8	3,8	4,2	10,3	16,0	21,0	einde
S9	3,2	4,2	9,8	16,2	21,0	einde
S10	3,2	4,0	10,3	16,0	21,5	einde
S11	2,0	3,9	10,3	15,9	einde	
S12	2,8	3,5	9,0	15,6	einde	
S13	2,3	3,4	10,2	15,8	einde	
S14	2,3	4,6	9,2	15,8	einde	
S15	3,3	4,0	9,1	16,0	21,0	einde
S16	3,3	3,8	11,0	16,3	20,2	einde
S17	3,1	3,5	9,5	16,8	20,7	einde
S18	2,8	3,5	10,0	15,3	21,6	einde
S19	2,5	3,5	10,6	15,4	21,2	einde
S20	2,6	3,1	10,0	15,8	21,0	einde
S21	1,8	3,5	10,4	16,0	20,9	einde
S22	3,4	3,9	10,3	16,4	21,3	einde
S23	3,0	3,5	10,0	16,5	21,4	einde
S24	2,2	3,6	10,8	15,8	einde	
S25	3,1	3,3	10,9	15,6	einde	
S26	2,4	3,5	10,6	15,9	21,4	einde
S27	3,0	4,8	11,0	16,0	21,6	einde
S28	3,3	3,4	10,0	16,3	21,4	einde
S29	3,3	4,0	11,0	17,0	21,7	einde
S30	3,1	3,5	10,6	17,4	21,0	einde

LAAG 1 : Zeer dicht gepakt zand. Vermoedelijk een aanvulling.

LAAG 2 : Vrij los gepakt leemhoudend zand.

LAAG 3 : Matig tot vrij dicht gepakt zand.

LAAG 4 : Vrij los gepakt kleihoudend zand.

LAAG 5 : Dicht tot zeer dicht gepakt zand.

LAAG 6 : Vaste klei.

Bijlage 3 Bepaling van de categorie van de bemaling

De categorie van de bemaling wordt bepaald door de som van de 5 waarden:

- categorie 0 : tot 5 punten;
- categorie 1 : 6 tot 9 punten;
- categorie 2 : 10 tot 12 punten;
- categorie 3 : 13 tot 16 punten.

Grondlagenopbouw

Risico van aanwezigheid van veen, slappe klei, aanvullingen, gespannen of semi-gespannen watervoerende lagen

	Score
Geen factoren aanwezig	0
Aanwezigheid (of vermoeden) van slappe klei OF aanvullingen	1
Aanwezigheid (of vermoeden) van slappe klei EN aanvullingen	2
Aanwezigheid (of vermoeden) van (semi) gespannen aquifers	3
Aanwezigheid (of vermoeden) van veen	4

Bemaalbaarheid

	Score
Watervoerende laag met hoge doorlatendheid	1
Watervoerende laag met lage doorlatendheid	2
Afwisseling van watervoerende laag met lage en hoge doorlatendheid	3

Opmerking: de transmissiviteit is bepalend voor de hoeveelheid water die kan afgevoerd worden en is het product van de doorlatendheid van een laag en de dikte van de laag

Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust

	Score
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust < 3m	1
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust 3 à 6 m	2
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust > 6 m	3

Risico op schade aan constructies

	Score
Geen constructies binnen een afstand van 750 m	1
Constructies binnen een afstand van 50 à 750 m	2
Constructies binnen een afstand van 20 à 50 m	3
Constructies binnen een afstand < 20 m	4

Opmerking: in functie van het type constructie, funderingswijze, leeftijd van het gebouw, ... kan een hogere of lagere waarde gehanteerd worden

Duurtijd van de bemaling

	Score
Maximaal 30 dagen	1
30 dagen tot 6 maanden	2
Langer dan 6 maanden	3

TOTAAL SCORE	9
---------------------	----------

De som van de 5 waarden geeft een resultaat van 9 punten. Op basis van dit resultaat kan men er vanuit gaan dat de bemaling van categorie 1 is. Hieronder is het minimaal grondonderzoek weergegeven.

Categorie van het werk	Te bemalen oppervlakte	Minimaal vereist grondonderzoek		
		Sonderingen (bij voorkeur elektrische)	Peilbuizen (per relevante watervoerende laag)	Boring (kan gecombineerd worden met de peilbuis)
Categorie 0		3	1	
Categorie 1	Lineaire bemaling	1 per 200 m*	1 per 400 m*	1 per 200 m*
	Omtrekbemaling	1 per 500 m ²	1 per 1250 m ²	
Categorie 2	Te bepalen door de ontwerper, minimaal het aantal van categorie 1			1
Categorie 3	Te bepalen door de ontwerper, minimaal het aantal van categorie 2			

** met een verfijning in een aantal specifieke situaties*

(Bron: "Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu" (VMM, versie 2021))

Bijlage 4 Invloed van grondwaterbehandeling op de bodemverontreiniging

Bron: "Technische_Richtlijn_Grondwaterhandelingen_28nov2012" raadpleegbaar via [Technische richtlijn grondwaterhandelingen: grondwater onttrekkingen- en bemalingen \(versie 28 november 2012\) | Vlaanderen.be](#)

1. Gegevens bodemverontreiniging

Er liggen 7 OVAM-dossiers (gedeeltelijk) binnen de cumulatieve invloedstraal die ontstaat t.g.v. de bemalingsactiviteiten, aan dezelfde kant van het kanaal. Hiervan zijn er 5 dossiers met een gekende, overschrijdende verontreiniging van het grondwater.



Figuur 34 - OVAM-dossiers binnen de cumulatieve invloedstraal van de bemaling (bron: Modflow-2005)

Belangrijk is om het grondgebied van het OVAM-dossier met referentienummer 20 in 2 zones op te splitsen, nl. een 1^e zone die perceel 209B omvat en een 2^e zone die de overige percelen omvat. Deze

“Het perceel 209b is gelegen aan het Kluizendok in de Haven van Gent en maakte deel uit van de voormalige fabrieksterreinen van het metaalbedrijf ‘La Floridienne’ dat er van 1931 tot 1960 zijn activiteiten uitoefende. Het afval, dat door het bedrijf werd geproduceerd, werd op de omliggende terreinen gestort. Zo was er een rode en een grijze afvalhoop aanwezig op het terrein. Het rode stort was zwaar verontreinigd met arseen, het grijze met cyanide.

De bodemsaneringswerken werden uitgevoerd van september 2003 tot april 2005. In grote lijnen kan de sanering omschreven worden als het immobiliseren en isoleren van de aanwezige arseen- en cyanide afvalstoffen. De inkuiping, waarin de geïmmobiliseerde afvalstoffen werden opgeslagen, heeft een vijfhoekige omtrek en werd gerealiseerd door de aanleg van drie kaaimuren enerzijds en een cement-bentonietwand anderzijds. Onderaan wordt de inkuiping afgesloten door een ondoordringbare kleilaag, bovenaan door een 2 mm dikke HDPE-folie en een drainagemat. Tijdens de saneringswerken werd het geïmmobiliseerd afval gestort vanaf een peil van +4,7 mTAW. Door het grondwaterpeil binnen de geïsoleerde site steeds onder de +4,0 mTAW te houden werd contact met en uitloging van het geïmmobiliseerde afval vermeden.

opdeling resulteert uit de historiek van de onderzoekslocatie, die staat samengevat in het OBO daterend van 27.09.2022:

Ten gevolge van de snel stijgende grondwaterstand binnen de geïsoleerde site werd het grondwater sinds 2012 permanent opgepompt. In april 2016 werd een risico-evaluatie uitgewerkt voor een scenario waarbij het oppompen van het water binnen de geïsoleerde site beëindigd werd. In dit scenario gaat men ervan uit dat het grondwater binnen de site zal evolueren naar het Kanaalpeil waardoor een uitwisseling met het kanaalwater zal ontstaan. Uit de risico-evaluatie blijkt echter dat het stilleggen van de pompen geen verhoogd risico met zich meebrengt. Bijgevolg werd beslist om de onttrekking van het grondwater binnen de geïsoleerde site stop te zetten, mits opvolging van de impact van de verontreiniging doorheen de kaaimuren op het kanaal Gent-Terneuzen.

Boven op de drainagemat van de geïsoleerde site werd een 1,5 m dikke ophogingslaag aangebracht. Tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden in het kader van de aanleg van een terreinverharding werden rode arseenhoudende nodules aangetroffen in deze ophogingslaag. Deze nodules werd eind 2015 selectief ontgraven en afgevoerd naar een categorie I stortplaats. Voor de ontdekking van de arseenhoudende nodules was een deel van het terrein reeds verhard. Mogelijks zijn er onder de verharding nog rode nodules aanwezig. Aangezien het bijzonder moeilijk tot bijna onmogelijk is om deze nodules te traceren door middel van het uitvoeren van boringen en het graven van sleuven werd beslist om ook de ophogingslaag hydraulisch te isoleren. Voor de aanwezige restverontreinigingen zijn gebruiksbependingen gedefinieerd die verderop zullen besproken worden.”



Figuur 35 - Weergave geïmmobiliseerde zone (geel) t.o.v. de bemaalingszones (bron: QGIS)

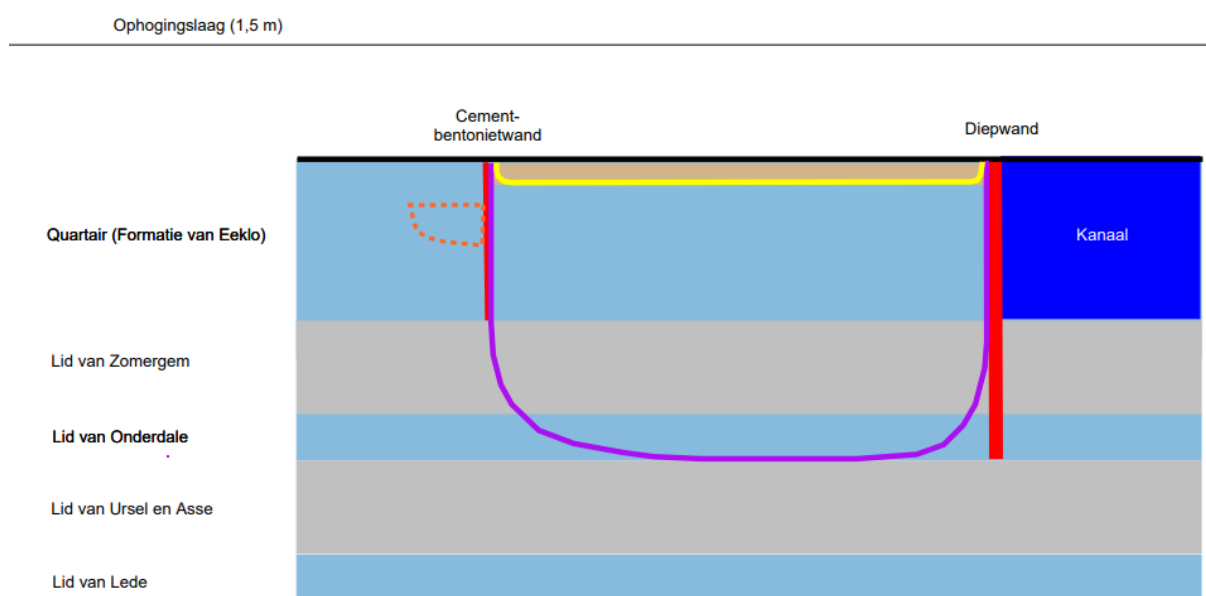
Bijgevolg vonden in kader van OVAM-dossier 20 al heel wat opdrachten plaats:

DossierNr	Dossienaam	Adres
20	La Floridienne	Willem van Rubroekstraat, 9042 Gent (Mendonk)

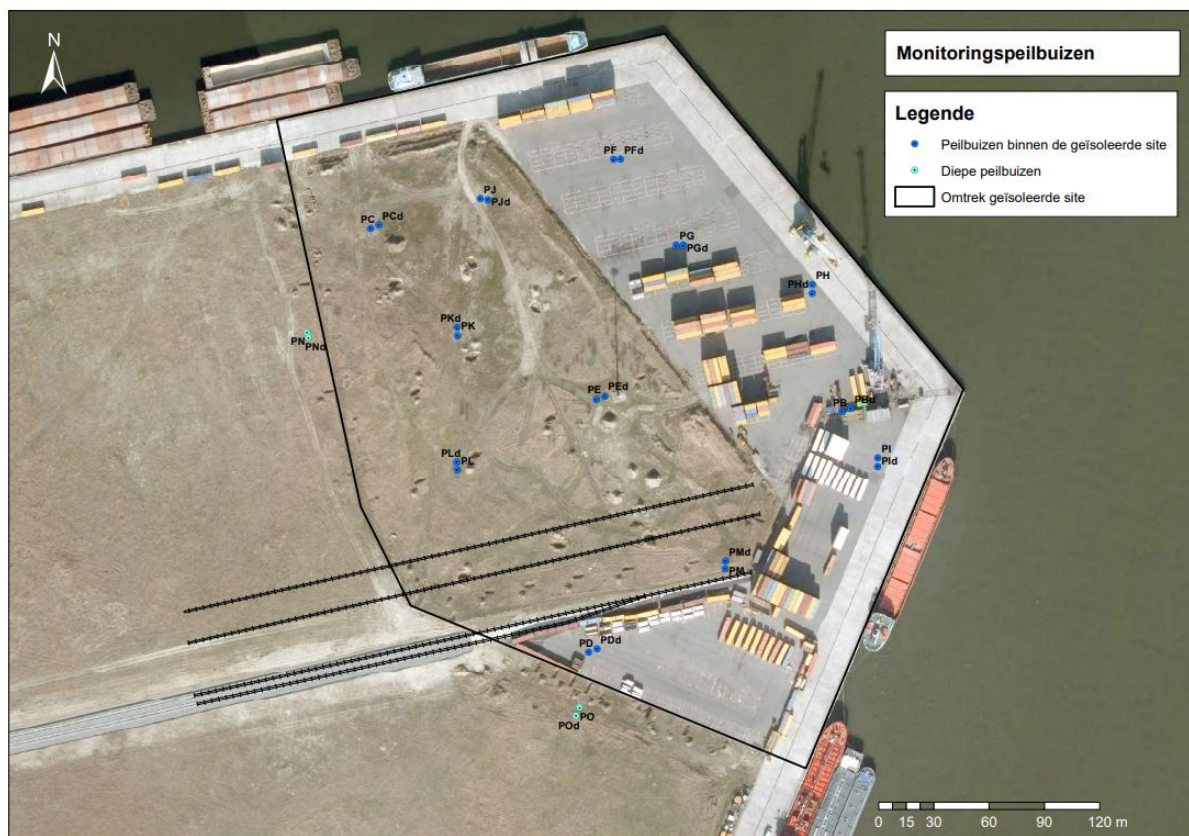
DossierNr	Opdrachtnr	Opdracht	Rapportdatum	Titel
20	58230	OBO - 01.03.1991	01.03.1991	Saneringsonderzoek: Fabrieksterreinen "La Floridienne - Gent"
20	58229	BBO - 30.06.1999	30.06.1999	Beschrijvend Bodemonderzoek La Floridienne te Gent
20	118723	BSP - 30.04.2001	30.04.2001	Stad Gent - Bodemsaneringsproject voor de site "La Floridienne" Eindrapport - B05/307.001
20	124475	KP - 24.10.2003	24.10.2003	Kwaliteitsplan
20	129639	TTR - 07.05.2004	07.05.2004	Opvolgingsrapport saneringswerken La Floridienne, november 2003 - maart 2004
20	137128	EEO - 17.06.2005	17.06.2005	Eindverslag saneringswerken La Floridienne November 2003 - Juni 2005 (04/A8010)
20	58231	OBO - 17.06.2005	17.06.2005	Eindverslag Saneringswerken La Floridienne November 2003 - Juni 2005
20	136379	TRN - 12.12.2006	12.12.2006	Nazorg - Jaar 1 La Floridienne - juli 2005 - oktober 2006
20	136385	TRN - 07.06.2007	07.06.2007	Nazorg - Jaar 2 La Floridienne - mei 2007 (73-22870-700)
20	58232	OBO - 06.12.2007	06.12.2007	Rapport Oriënterend Bodemonderzoek, Kluizendok te Gent
20	136384	TRN - 25.01.2008	25.01.2008	Nazorg - Jaar 2 La Floridienne - december 2007
20	58233	OBO - 11.03.2008	11.03.2008	Oriënterend Bodemonderzoek, Concessieterrein Kluizendok-Zuid, NV Ghent Containerterminal, Terrein A en Terrein B - 43-23720-700
20	136382	TRN - 22.09.2008	22.09.2008	Nazorg - Jaar 3 La Floridienne - juni 2008 (43-22870-700)
20	136381	TRN - 23.03.2009	23.03.2009	Nazorg - Jaar 4 La Floridienne - maart 2009 (43-22870-700)
20	136380	TRN - 06.10.2010	06.10.2010	Nazorg - Jaar 4 La Floridienne 16 april 2010 (H.122870)
20	136383	TRN - 11.07.2011	11.07.2011	Nazorg - Jaar 6
20	119070	BSP - 08.08.2011	08.08.2011	Bodemsaneringsproject Beheersmaatregelen op de Voormalige Site van La Floridienne te Gent
20	5141008	KP - 05.03.2012	05.03.2012	Kwaliteitsplan Bodemsaneringsproject Beheersmaatregelen 'site La Floridienne'
20	5557980	TTR - 03.09.2012	03.09.2012	Beheersmaatregelen site La Floridienne te Gent
20	5933342	TRN - 20.03.2013	20.03.2013	Nazorg - maart 2013
20	5934653	TTR - 08.04.2013	08.04.2013	Tussentijds rapport Havenbedrijf Gent AGH: Beheersmaatregelen site 'La Floridienne'
20	7393367	TTR - 04.02.2015	04.02.2015	Tussentijds rapport Havenbedrijf Gent AGH: Beheersmaatregelen site 'La Floridienne'
20	7606897	bBSP - 15.07.2015	15.07.2015	Beperkt Bodemsaneringsproject Ophogingslaag - Voormalige Site van La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent
20	7658418	KP - 04.09.2015	04.09.2015	Voormalige Site van La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent - Sanering van de ophogingslaag en de as-verontreiniging buiten de geïsoleerde site
20	7782370	bBSP - 26.10.2015	26.10.2015	Beperkt bodemsaneringsproject hydraulische isolatie ophogingslaag - Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent
20	8023260	KP - 26.10.2015	26.10.2015	Kwaliteitsplan: Beperkt bodemsaneringsproject hydraulische isolatie ophogingslaag - Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent
20	8309572	TTR - 21.04.2016	21.04.2016	Tussentijds rapport nr. 4 - Beheersmaatregelen - Risico-evaluatie van de interactie tussen de geïsoleerde site en het Kanaal Gent-Terneuzen
20	8396437	EEO - 04.07.2016	04.07.2016	Eindevaluatieonderzoek Voormalige site La Floridienne, Sanering van arseen in de ophogingslaag en grondwaterverontreiniging, Willem van Rubroekstraat te Gent
20	8618554	BSP - 18.10.2016	18.10.2016	Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag
20	8987853	KP - 28.03.2017	28.03.2017	Kwaliteitsplan: Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag
20	9134961	EEO - 08.05.2017	08.05.2017	Eindevaluatieonderzoek, Hydraulische isolatie ophogingslaag, Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent
20	9298301	OBO - 11.08.2017	11.08.2017	Situatieonderzoek - Oriënterend bodemonderzoek: BAT services bvba, Willem Van Rubroekstraat, 9042 Gent
20	12724747	EEO - 15.02.2021	15.02.2021	Eindevaluatieonderzoek: Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag
20	14295111	OBO - 27.09.2022	27.09.2022	Situatieonderzoek - Oriënterend bodemonderzoek in het kader van artikel 33bis van het Bodemdecreet B.A.T. Services BV, Willem van Rubroekstraat Gent (OVAM-dossier: 20)

Figuur 36: opdrachten i.k.v. OVAM-dossier 20 (bron: Mistral)

Tijdens het oriënterend bodemonderzoek daterend van 27.09.2022 werd geen grondonderzoek uitgevoerd. Het eindevaluatieonderzoek daterend van 15.02.2021 omvat de beschrijving van de uitgevoerde bodemsaneringswerken (incl. visualisatie, zie Figuur 37 & Figuur 38) maar ook de resultaten waartoe de bodemsanering heeft geleid. Dit eindevaluatieonderzoek onderzocht zowel zone 1 als zone 2.



Figuur 37: schets inkuiping perceel 209B



Figuur 38: omtrek geïsoleerde site

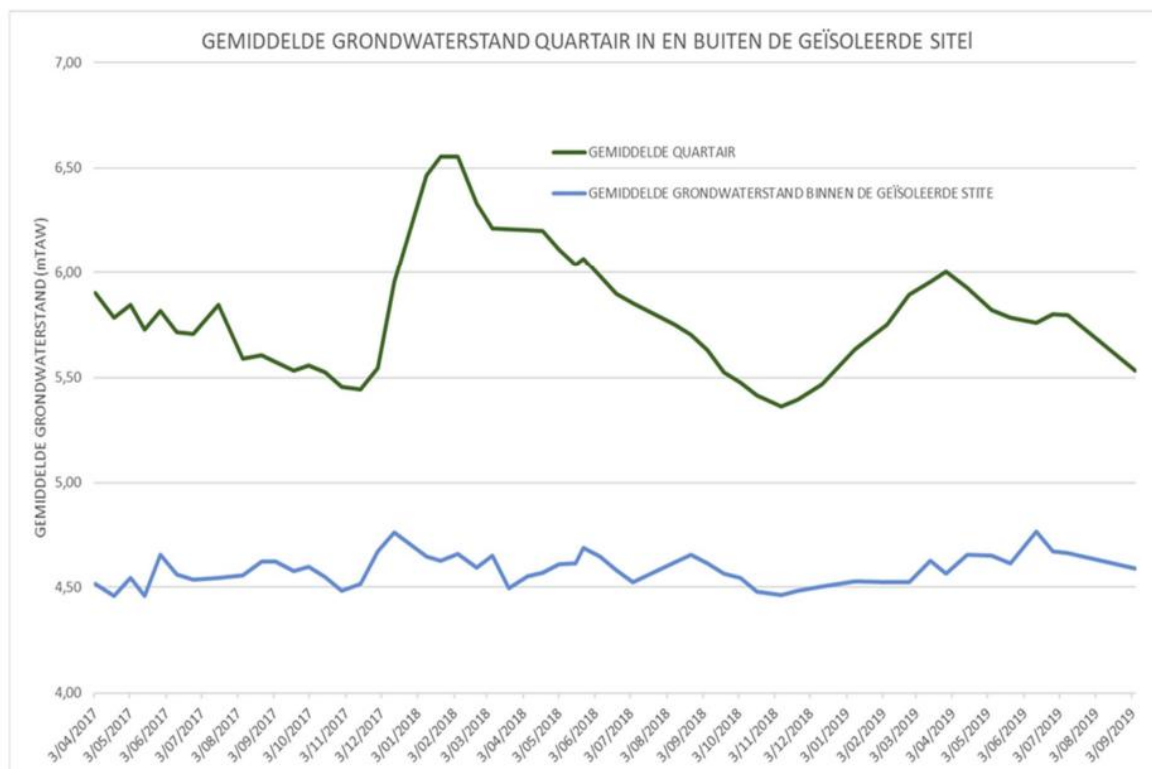
Uit het eindevaluatieonderzoek kan geconcludeerd worden dat:

“Op basis van de monitoring en nazorg kan besloten worden dat:

- *Er door het stopzetten van de pompen binnen de geïsoleerde site geen significante verspreiding van de verontreiniging vanuit de geïsoleerde site naar de omgeving optreedt;*
- *Er vanuit de geïsoleerde ophogingslaag geen significante verontreiniging geloosd wordt naar de omgeving.”*

In ‘normale omstandigheden’, m.a.w. zonder rondom liggende bemalingsactiviteiten, treedt geen significante verontreinigingsverspreiding op. Echter is het wel belangrijk om na te gaan of de grondwaterbemaling negatieve effecten op de geïsoleerde zone op perceel 209B kan veroorzaken, ondanks verondersteld wordt dat deze zo goed als ondoorlatend is. Bovendien werden ook peilbuizen buiten de geïmmobiliseerde zone onderzocht. Uit de opvolging van de peilbuizen buiten de geïmmobiliseerde zone blijkt dat de hydraulische isolatie landinwaarts aanwezig is. Dit valt af te leiden uit de analyseresultaten van het grondwater en de vastgestelde stijghoogtegradiënt over de cement-bentonietwand (Figuur 39).

De grondwater tafel in de geïmmobiliseerde zone is lager gelegen dan landinwaarts. De gemiddelde grondwaterstand binnen de geïmmobiliseerde zone bedraagt gemiddeld +/- 4,50 mTAW. De grondwaterstanden ter hoogte van het dichtstbijzijnde punt van de geïmmobiliseerde zone werden berekend voor de toestand waarin er bemaald zal worden. De grondwaterstand ter hoogte van grens met de zone zal maximaal verlaagd worden tot 5,39 mTAW.



Figuur 39 - Gemiddelde grondwaterstanden in het Quartair (buiten de geïsoleerde zone) en binnen de geïsoleerde zone (bron: EEO 20 - 2021)

Aangezien er een stijghoogtegradiënt loopt van buiten de geïsoleerde zone naar binnen de geïsoleerde zone wordt er geen verplaatsing verwacht van componenten binnen de geïsoleerde zone naar de bemaling toe doorheen de waterremmende wand. Bijgevolg worden de overige percelen uit OVAM-dossier 20 (zone 2, via OBO - 11.08.2017 en EEO - 15.02.2021) onderzocht. De overige OVAM-dossiers waarmee de cumulatieve invloedstraal (gedeeltelijk) in contact komt, kennen geen saneringshistoriek en moeten bijgevolg niet onderverdeeld worden in zones.

Tabel 4 - samenvatting van de bodemonderzoeken binnen de invloedssfeer

Dossiernummer	Rapport + jaar	Verontreiniging grondwater
20	OBO – 11.03.2008	• Arseen
20	EEO – 04.07.2016	• Arseen • Cyanide • Nikkel
20	OBO – 11.08.2017 (zone 2, zonder 209B)	• Arseen
20	EEO – 15.02.2021 (zone 2, zonder 209B)	• Arseen • Kwik • Cyanide
20	OBO 23.10.2024	• Arseen • PFBA • PFBS
25793	OBO – 29.07.2024	• MePFBSAA • Arseen

		• PFBA • PFHpA • PFHxA • PFOA-L • PFPeA • PFOS-L • PFOS totaal • Nikkel • PFHxS
100949	OBO – 22.05.2023	• Arseen
68884	OBO – 26.05.2015	• Arseen
97192	OV – 21.02.2024	• PFOA (PFAS)

Er werd gekozen om met de impact van de grondwaterbehandeling ter hoogte van een selectie van de meest relevante peilbuizen rekening te houden. Volgende peilbuizen zijn de deze waar verschillende types verontreinigingen gemeten werden binnen de maximale invloedstraal van de bemalingen:

1. Historiek Verontreinigingen: OVAM nr. 20

20	58238	OBO - 01.03.1991	01.03.1991	Saneringsonderzoek: Fabrieksterreinen "La Floridienne - Gent"	Stabo Vot	Goedgekeurd	
20	58229	BBO - 30.06.1999	30.06.1999	Beschrijvend Bodemonderzoek La Floridienne te Gent	Technum Flanders Engineering NV	Conform	
20	118723	BSP - 30.04.2001	30.04.2001	Stad Gent - Bodemaaneringsproject voor de site "La Floridienne" Eindrapport - B05/307.001	Ecorem NV	Conform	
20	124475	KP - 24.10.2003	24.10.2003	Kwaliteitsplan	Laboratorium Van Vooren NV	Goedgekeurd	
20	129639	TTR - 07.05.2004	07.05.2004	Opvolgingsrapport saneringswerken La Floridienne, november 2003 - maart 2004	Laboratorium Van Vooren NV	Goedgekeurd	
20	137128	EEO - 17.06.2005	17.06.2005	Eindverslag saneringswerken La Floridienne November 2003 - Juni 2005 (B4/B010)	Laboratorium Van Vooren NV	Goedgekeurd	
20	58231	OBO - 17.06.2005	17.06.2005	Eindverslag Saneringswerken La Floridienne November 2003 - Juni 2005	Laboratorium Van Vooren NV	Goedgekeurd	
20	136379	TRN - 12.12.2006	12.12.2006	Nazorg - Jaar 1 La Floridienne - juli 2005 - oktober 2006	Terra Engineering & Consultancy NV	Goedgekeurd	
20	136385	TRN - 07.06.2007	07.06.2007	Nazorg - Jaar 2 La Floridienne - mei 2007 (73-22870-700)	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	58232	OBO - 06.12.2007	06.12.2007	Rapport Oriënterend Bodemonderzoek, Kluizendok te Gent	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	136384	TRN - 25.01.2008	25.01.2008	Nazorg - jaar 2 La Floridienne - december 2007	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	58233	OBO - 11.03.2008	11.03.2008	Oriënterend Bodemonderzoek, Concessieterrein Kluizendok-Zuid, NV Ghent Containerterminal, Terrein A en Terrein B - 43-23720-700	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	136382	TRN - 22.09.2008	22.09.2008	Nazorg - jaar 3 La Floridienne - juni 2008 (43-22870-700)	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	136381	TRN - 23.03.2009	23.03.2009	Nazorgrapport - Jaar 4 La Floridienne - maart 2009 (43-22870-700)	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	136380	TRN - 06.10.2010	06.10.2010	Nazorgrapport - jaar 4 La Floridienne 16 april 2010 (H.122870)	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	136383	TRN - 11.07.2011	11.07.2011	Nazorg - jaar 6	Technum Flanders Engineering NV	Goedgekeurd	
20	119070	BSP - 08.08.2011	08.08.2011	Bodemaaneringsproject Beheersmaatregelen op de Voormalige Site van La Floridienne te Gent	Technum Flanders Engineering NV	Conform	
20	5141008	KP - 05.03.2012	05.03.2012	Kwaliteitsplan Bodemaaneringsproject Beheersmaatregelen "site La Floridienne"	Technum Tractebel Engineering NV	Goedgekeurd	
20	5557880	TTR - 03.09.2012	03.09.2012	Beheersmaatregelen site La Floridienne te Gent	Technum Tractebel Engineering NV	Goedgekeurd	
20	5933442	TRN - 20.03.2013	20.03.2013	Nazorg - maart 2013	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	5934653	TRN - 08.04.2013	08.04.2013	Tussentijdse rapport Havenbedrijf Gent AGH: Beheersmaatregelen site "La Floridienne"	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	7393367	TRN - 04.02.2015	04.02.2015	Tussentijdse rapport Havenbedrijf Gent AGH: Beheersmaatregelen site "La Floridienne"	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	7608897	BSP - 15.07.2015	15.07.2015	Bepikt Bodemaaneringsproject Ophogingslaag - Voormalige Site van La Floridienne - Willem Van Rubroekstraat, Gent	Tractebel Engineering nv	Conform	
20	7608418	KP - 04.09.2015	04.09.2015	Voormalige Site van La Floridienne - Willem Van Rubroekstraat, Gent - Sanering van de ophogingslaag en de as-verontreiniging buiten de geïsoleerde site	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	7782370	BSP - 26.10.2015	26.10.2015	Bepikt bodemaaneringsproject hydraulische isolatie ophogingslaag - Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent	Tractebel Engineering nv	Conform	
20	8023280	KP - 26.10.2015	26.10.2015	Kwaliteitsplan: Bepikt bodemaaneringsproject hydraulische isolatie ophogingslaag - Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	8309572	TTR - 21.04.2016	21.04.2016	Tussentijdse rapport nr. 4 - Beheersmaatregelen - Risico-evaluatie van de interactie tussen de geïsoleerde site en het Kanaal Gent-Terneuzen	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	8306437	EEO - 04.07.2016	04.07.2016	Eindevaluatieonderzoek Voormalige site La Floridienne, Sanering van arseen in de ophogingslaag en grondwaterverontreiniging, Willem van Rubroekstraat te Gent	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	8018554	BSP - 16.10.2016	16.10.2016	Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag	Tractebel Engineering nv	Conform	
20	8087853	KP - 28.03.2017	28.03.2017	Kwaliteitsplan: Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	9114961	EEO - 08.05.2017	08.05.2017	Eindevaluatieonderzoek, Hydraulische isolatie ophogingslaag, Voormalige site La Floridienne, Willem Van Rubroekstraat, Gent	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	9283031	OBO - 11.08.2017	11.08.2017	Situatieverslag - Oriënterend bodemonderzoek: BAT services bvba, Willem Van Rubroekstraat, 9042 Gent	Profex (United Experts nvba)	Conform	
20	12724747	EEO - 15.02.2021	15.02.2021	Eindevaluatieonderzoek: Voormalige site La Floridienne, Willem van Rubroekstraat, Gent - Monitoring en nazorg van de geïsoleerde site en ophogingslaag	Tractebel Engineering nv	Goedgekeurd	
20	14295111	OBO - 27.09.2022	27.09.2022	Situatieonderzoek - Oriënterend bodemonderzoek in het kader van artikel 33bis van het Bodemdecree B.A.T. Services BV, Willem van Rubroekstraat Gent (OVAM-dossier: 20)	Profex/DLV (United Experts) NV	Goedgekeurd	
20	16528827	OBO - 23.10.2024	23.10.2024	Situatieonderzoek - Oriënterend bodemonderzoek in het kader van artikel 33bis van het Bodemdecree, BAT Services, Willem Van Rubroekstraat te Gent	Profex/DLV (United Experts) NV	Goedgekeurd	

Figuur 40 - Uitgevoerde bodemonderzoeken behorende tot het dossier

VROEGERE ACTIVITEITEN EN HUIDIGE ACTIVITEITEN :

De percelen 335a, 200b en 209c zijn gelegen aan het Kluizendok in de Haven van Gent en maakten gedeeltelijk deel uit van de voormalige fabrieksterreinen van het metaalbedrijf 'La Floridienne' dat er van 1931 tot 1960 zijn activiteiten uitoefende. Het bedrijf produceerde ferro-, ferricyaniden, zink, lood, loodchloride en loodcarbonaat. Het afval, dat door het bedrijf werd geproduceerd, werd op de omliggende terreinen gestort. Zo was er een rode en een grijze afvalhoop aanwezig op het terrein. Het rode stort was zwaar verontreinigd met arseen, het grijze met cyanide. De terreinen zijn sinds 1975 eigendom van de stad Gent. Na de ontdekking van afval werden tussen 1990 en 1996, in opdracht van OVAM, diverse studies betreffende bodem- en grondwaterverontreiniging uitgevoerd. Op basis van dit onderzoek heeft de Vlaamse Regering de onderzoekslocatie aangewezen als historisch verontreinigde grond.



De bodemsaneringswerken werden uitgevoerd van september 2003 tot april 2005. Het doel van de saneringswerken was het immobiliseren en isoleren van de aanwezige arseen- en cyanide afvalstoffen. De inkuiping, waarin de geïmmobiliseerde afvalstoffen werden opgeslagen, heeft een vijfhoekige omtrek en werd gerealiseerd door de aanleg van drie kaaimuren enerzijds en een cement-bentonietwand anderzijds. Onderaan wordt de inkuiping afgesloten door een ondoordringbare kleilaag, bovenaan door een 2 mm dikke HDPE-folie en een drainagemat.

Op basis van oude luchtfoto's kunnen we vaststellen dat de percelen die het onderwerp zijn van dit situatierapport sinds <1971 onverhard zijn en deze tussen 1971 en 1990 gebruikt werden als landbouwgrond. In het kader van een milieuvergunningaanvraag voor de nieuwe exploitatie van een vergistingsinstallatie wordt een situatierapport opgesteld. Een deel van perceel 209c bevindt zich binnen de verontreinigde ingekuipde zone. Boven op de drainagemat van de geïsoleerde site werd een 1,5 m dikke ophogingslaag aangebracht. Tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden op perceel 209 in het kader van de aanleg van een terreinverharding werden rode arseenhoudende nodules aangetroffen in deze ophogingslaag. Deze nodules werden eind 2015 selectief ontgraven en afgevoerd naar een categorie I stortplaats. Voor de ontdekking van de arseenhoudende nodules was een deel van het terrein reeds verhard. Mogelijks zijn er onder de verharding nog rode nodules aanwezig. Verdachte stoffen: pH, Ec, nutriënten (ammonium, nitriet, nitraat), MO, BTEX en ZM.

Tabel 5 - Gemeten verontreinigingen in OVAM-dossier nr. 20

Onderzoek	Peilbuis	Parameter	Gemeten waarde	Eenheid	IC (µg/l)	MKN/RW (µg/l)	BSN (µg/l)
OBO 20 - 2008	P5	Arseen	210	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P9	Arseen	64	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P11	Arseen	29	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P12	Arseen	23	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P1	Arseen	20	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P10	Arseen	20	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P3	Arseen	19	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P8	Arseen	14	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2008	P6	Arseen	13	µg/l	5	20	20
EEO 20 - 2016	3001	Cyanide	71	µg/l	0,07	40	70
EEO 20 - 2016	3002	Arseen	15	µg/l	5	20	20
EEO 20 - 2016	3003	Arseen	88	µg/l	5	20	20
EEO 20 - 2016	P3005	Arseen	30	µg/l	5	20	20
EEO 20 - 2016	P3010	Cyanide	49	µg/l	0,07	40	70

EEO 20 - 2016	P3011	Arseen	23	µg/l	5	20	20
EEO 20 - 2016	P3012	Arseen	73	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P1	Arseen	100	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P2	Arseen	93	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P4	Arseen	57	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P5	Arseen	56	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P6	Arseen	50	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P7	Arseen	81	µg/l	5	20	20
OBO 20 - 2017	P8	Arseen	17	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	Pn	Arseen	30	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	Po	Arseen	30	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P111	Cyanide	75	µg/l	0,07	40	70
EEO 20 _ 2021	P112	Cyanide	45	µg/l	0,07	40	70
EEO 20 _ 2021	P11	Arseen	270	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P12	Arseen	26	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P3002	Arseen	37	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P3003	Arseen	110	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P3004	Cyanide	61	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P100	Arseen	84	µg/l	5	20	20
EEO 20 _ 2021	P101	Arseen	55	µg/l	5	20	20
OBO 20 _ 2024	P107	Arseen	33	µg/l	5	20	20
OBO 20 _ 2024	P103	Arseen	26	µg/l	5	20	20
OBO 20 _ 2024	P104	Arseen	25	µg/l	5	20	20
OBO 20 _ 2024	P104	PFBA	31	ng/l	10	20	

2. Historiek Verontreinigingen: OVAM nr. 25793



Preview							
Type:	DossierNr: 25793		Dossiernaam: HAVENBEDRIJF GENT				
DossierNr	Opdrachtid	Opdracht	Rapportdatum	Titel	Auteur	Status	PDF XML GIS
25793	62902	OBO - 05.04.2005	05.04.2005	Oriënterend Bodemonderzoek te Gent, Tendonk	Abesim BV	Goedgekeurd	  
25793	62903	OBO - 30.06.2005	30.06.2005	Oriënterend Bodemonderzoek Havenbedrijf Gent Gab, John Kennedylaan 32 te 9042 Gent - Concessie Sidoco (Projectnummer: E05/481)	Abesim BV	Goedgekeurd	  
25793	16262390	OBO - 29.07.2024	29.07.2024	Oriënterend bodemonderzoek: Houtopslag, Vasco Da Gamaaan z.n. te Gent.	Terra Engineering & Consultancy NV	Goedgekeurd	  

Figuur 41-Uitgevoerde bodemonderzoeken behorende tot het dossier

VROEGERE ACTIVITEITEN EN HUIDIGE ACTIVITEITEN :

Perceel 391 B wordt sinds 2005 gebruikt voor de opslag van hout door het bedrijf dat op het naburig perceel 404 A gevestigd is. Op dit perceel zijn sindsdien ook een drooginstallatie (op gas) en enkele containers voor opslag van houtresten aanwezig. Op perceel 391 B werden/worden bijgevolg geen bodembedreigende activiteiten uitgeoefend door dit bedrijf.

In het verleden werd dit perceel gebruikt als landbouwgrond. In 1987 zou een vergunning afgeleverd zijn voor de uitbating van een stortplaats voor baggerspecie. Deze zou verlengd zijn in 1992 en 1995. Het is niet meer te achterhalen in hoeverre deze stortplaats zich ook op perceel 391 B bevond, maar volgens de beschikbare plannen zou er in bepaalde periodes ook gestort zijn ter hoogte van een deel van dit perceel. Het storten baggerspecie zou beëindigd zijn in 1995. Worst-case wordt bijgevolg aangenomen dat het baggerstort hier tussen 1987 en 1995 werd uitgebaat. Volgens de beschikbare informatie (zie ook vergunningen en voorgaand onderzoek dd. juni 2005) zou over de volledige zone van het stort een HDPE folie aangebracht zijn aan de onderzijde van het stort. Daarnaast werden de zones waarin gestort werd ook voorzien van verticale wanden met zelfverhardende cement-bentonietspoeling. Aan de buitenzijde van het stort zouden deze wanden 20 meter diep zijn; tussen de verschillende compartimenten 8 meter diep. Na afwerking van het stort zouden meerdere meters zand aangebracht zijn op de betrokken percelen.

Uit het historisch onderzoek zijn geen aanwijzingen dat het terrein potentieel asbestverdacht is.

Er dient opgemerkt te worden dat de ruimtelijke omschrijving van de grond sedert het vorige decretaal oriënterend bodemonderzoek dd. 30 juni 2005 (Abesim - verslagnummer E05/481) gewijzigd is. Er heeft een kadastrale wijziging plaatsgevonden waarbij het huidige perceel 391 B een samenvoeging betreft van delen van de voormalige percelen 382 B, 383 B, 386 C, 389 B, 390 A, 391, 404, 405, 406 A, 411 A en 412 B (Bijlage 9).

Tabel 6- Gemeten verontreinigingen in OVAM-dossier nr.25793

Peilbuis	Parameter	Gemeten waarde	Eenheid	IC (µg/l)	MKN/RW (µg/l)	BSN (µg/l)
P3	PFBS	11	ng/l	10	20	
P3	Arseen	14	µg/l	5	20	20
P3	PFBA	26	ng/l	10	20	
P3	PFHpA	34	ng/l	10	20	
P3	PFHxA	22	ng/l	10	20	
P3	PFOA	11	ng/l	10	20	
P3	PFPeA	120	ng/l	10	20	
P5	Arseen	68	µg/l	5	20	20
P5	PFBA	12	ng/l	10	20	
P5	PFOA-L	14	ng/l	10	20	
P5	PFPeA	40	ng/l	10	20	
P5	PFOS-L	70	ng/l	10	20	
P5	PFOS- tot	70	ng/l	10	20	

P11	Arseen	67	µg/l	5	20	20
P11	Nikkel	89	µg/l	30	40	40
P11	PFPeA	25	ng/l	10	20	
P11	PFOA	70	ng/l	10	20	
P11	PFHxS	18	ng/l	10	20	
P11	PFBA	46	ng/l	10	20	
P11	PFHpA	26	ng/l	10	20	
P11	PHFxA	30	ng/l	10	20	
P11	PFOA-L	70	ng/l	10	20	
P9	Arseen	33	µg/l	5	20	20
P9	Nikkel	51	µg/l	30	40	40
P9	PFHpA	28	ng/l	10	20	
P9	PFOA-L	51	ng/l	10	20	
P9	PFOA tot	51	ng/l	10	20	
P9	PFHxS	11	ng/l	10	20	
P9	PFOS-L	20	ng/l	10	20	
P9	PFBA	63	ng/l	10	20	
P9	PFHxA	27	ng/l	10	20	
P9	PFBeA	16	ng/l	10	20	
218	Arseen	22	µg/l	5	20	20
P7	PFBA	65	ng/l	10	20	
P7	PFHpA	44	ng/l	10	20	
P7	PFHxA	37	ng/l	10	20	
P7	PFOA-L	84	ng/l	10	20	
P7	PFOA tot	84	ng/l	10	20	
P7	PFHxS	15	ng/l	10	20	
P7	PFOS-L	13	ng/l	10	20	

3. Historiek Verontreinigingen: OVAM nr. 100949

Preview									
Type:	DossierNr:	Dossier naam:							
Bodemverontreiniging	100949	Armasteel NV							
DossierNr	Opdracht	Rapportdatum	Titel			Auteur	Status	PDF	XML
100949	14999073	OBO - 22.05.2023	22.05.2023	Oriënterend bodemonderzoek: Armasteel NV, Marco Polostraat 25+ & Zandeken z/n, 9042 Gent			RSK Benelux BV	Goedgekeurd	GIS

Figuur 42-Uitgevoerde bodemonderzoeken behorende tot het dossier

VROEGERE ACTIVITEITEN EN HUIDIGE ACTIVITEITEN :

Perceel 629A

1994-2000: 2.2.2.b.1 (A) 17.3.6.1.b 19.3.2

2000-2007: 17.3.3.2 (B)

2021-heden: 3.6.3.2° (A)

Perceel 312A

2015-heden: 15.1.1 48.1.1.1°a (A) 48.1.2

Verdachte stoffen: Minerale olie, zware metalen (behandelingsmachines)



Tabel 7- Gemeten verontreinigingen in OVAM-dossier nr.1000949

Peilbuis	Parameter	Gemeten waarde	Eenheid	IC (µg/l)	MKN/RW (µg/l)	BSN (µg/l)
27	Arseen	27	µg/l	5	20	20
28	Arseen	51	µg/l	5	20	20
48	Arseen	32	µg/l	5	20	20

4. Historiek Verontreinigingen: OVAM nr. 68884

Gevonden aantal: 1										
DossierNr	Dossienaam	Adres							10	
68884	Espabel nv	Willem van Rubroekstraat 2, 9042 Gent (Sint-Krus-Winkel)								
Preview										
Type: Bodemverontreiniging	DossierNr: 68884	Dossienaam: Espabel nv								
DossierNr	Opdrachtnr	Opdracht	Rapportdatum	Titel		Auteur	Status	PDF	XML	GIS
68884	7563613	OBO - 26.05.2015	26.05.2015	Oriënterend bodemonderzoek - Espabel nv - Willem van Rubroekstraat 2 - Gent		Terra Engineering & Consultancy NV	Conform			
68884	17626461	OBO - 22.09.2025	22.09.2025	Oriënterend bodemonderzoek, Cementfabriek, Willem van Rubroekstraat 2 in Gent		Sertius NV	Goedgekeurd			

Figuur 43-Uitgevoerde bodemonderzoeken behorende tot het dossier

VROEGERE ACTIVITEITEN EN HUIDIGE ACTIVITEITEN :

Sinds 2012 is op het terrein een cementfabriek gevestigd. Daarvoor was het terrein braakliggend. Deze activiteiten hebben als gevolg dat het terrein mogelijk verontreinigd is met volgende stoffen: minerale olie, BTEXS, pH, elektrische geleidbaarheid.

Tabel 8- Gemeten verontreinigingen in OVAM-dossier nr.68884

Peilbuis	Parameter	Gemeten waarde	Eenheid	IC (µg/l)	MKN/RW (µg/l)	BSN (µg/l)
P20	Arseen	130	µg/l	5	20	20

5. Historiek Verontreinigingen: OVAM nr. 97192

Preview						
Type: Bodemverontreiniging	DossierNr: 97191	DossierNaam: Essen - Oefenlocatie Oude Stortplaats				
DossierNr	Opdrachtnr	Opdracht	Rapportdatum	Titel	Auteur	Status
97191	14454465	OV - 08.07.2022	08.07.2022	Verkennd Bodemonderzoek PFAS Brandweeroefenterrein Oude Stortplaats te Essen (97191)	Sweco Belgium NV	Behandeld

Figuur 44-Uitgevoerde bodemonderzoeken behorende tot het dossier

VROEGERE ACTIVITEITEN EN HUIDIGE ACTIVITEITEN :

Ter hoogte van een oude stortplaats aan de Essche Duinen te Essen vonden er in in het verleden brandweeroefeningen plaats met zogenaamd "bloedmeelschuim". Door de onbekende aard van het blusschuim is deze als potentieel PFAS-houdend beschouwd. De oefeningen zouden tientallen jaren geleden hebben plaatsgevonden. Hierdoor is het niet mogelijk om de exacte periode te bepalen wanneer deze oefeningen hebben plaatsgevonden. Er wordt aangenomen ze hebben plaatsgevonden rond 1980.

Tabel 9- Gemeten verontreinigingen in OVAM-dossier nr.97192

Peilbuis	Parameter	Gemeten waarde	Eenheid	IC (µg/l)	MKN/RW (µg/l)	BSN (µg/l)
P12	PFOA-L	29	ng/l	10	20	

De peilbuizen zijn niet per se de peilbuizen waar de hoogste verontreinigingen gemeten zijn maar zijn degene die het meest relevant zijn en degene die het meest beïnvloed kunnen worden.



Figuur 45 - Aanduiding verontreinigde peilbuizen (bron: QGIS)

2. Invloed op de bodemverontreiniging

Dit geval kan beschouwd worden als een eenvoudige situatie. Deze situatie kan ingedeeld worden in categorieën op basis van onderstaande beoordeling:

Blok A: indeling m.b.t. verontreiniging

- enkel grondverontreiniging: score 0
- immobiele verontreiniging (PAK's, zware metalen bij normale pH (pH tussen 6 en 8, redox en temperatuur): score 1
- mobiele verontreiniging (BTEXN, VOCl, minerale olie, zware metalen bij pH <6 of > 8): score 2
- niet opgesomde parameter: ofwel eigen beoordeling ofwel score 2

Blok B: indeling m.b.t. tijdsduur

- < 6 maanden : score 1
- > 6 maanden : score 1

Blok C: indeling m.b.t. ligging verontreiniging

- verontreiniging ligt buiten het beïnvloede waterlaag/pakket (3D-invloedssfeer): score 0;
- verontreiniging ligt in het beïnvloede waterlaag/pakket (3D- invloedssfeer): score 1;

De invloedcategorie kan bepaald worden door de scores per blok met elkaar te **vermenigvuldigen**:
categorie (0, 1 of 2) = score blok A x score blok B x score blok C

- Product = 0: categorie 0: geen kans op beïnvloeding;
- Product = 1: categorie 1: beperkte kans op beïnvloeding;

- Product > 1: categorie 2: relevante kans op beïnvloeding.

In dit geval, is de invloedcategorie gelijk aan 2.

- Blok A : mobiele verontreiniging met zware metalen: score 2
- Blok B: tijdsduur < 6 maanden: score 1
- Blok C: verontreiniging ligt in het beïnvloede waterlaag/pakket (3D- invloedssfeer) : score 1

Voor de categorie 2 wordt het aanbevolen om de impactanalyse uit te laten voeren door een erkend bodemsaneringsdeskundige.

3. Bepaling van de impact

Het bepalen van de impact vereist zowel hydrogeologische kennis als kennis van bodemverontreiniging. De studie verloopt volgens de volgende stappen:

- voorstudie ten behoeven van bepaling impact: studie van de beschikbare gegevens:
 - o hydrogeologische studie; bepaling van de invloedssfeer;
 - o bemalingsplan of andere ontwerpplannen;
 - o de beschikbare bodemonderzoeken;
 - o nagaan of er modellen beschikbaar en bruikbaar zijn;
- eventueel veldonderzoek ten behoeven van bepaling impact, indien nodig:
 - o bijkomende hydrogeologische en/of onderzoek van de bodemverontreiniging;
 - o bijkomende literatuurstudie (historische gegevens, hydrogeologische,...)
- berekening van de versnelling en de verplaatsing met eenvoudige rekenregels, analytische of grondwatermodelleringen.

De bepaling impact van de grondwaterhandeling wordt in voorliggende studie bepaald en besproken (zie "Bemalingsadvies"). De verplaatsing en de versnelling worden hieronder berekend.

Verplaatsing

In eenvoudige situaties van categorie 1 de stroomsnelheid en verplaatsing als volgt worden berekend:

$$V_{GW} = \frac{Q}{H} \times \frac{1}{2\pi L}$$

$$V_{BV} = \frac{V_{GW}}{R}$$

$$\Delta x = t \times V_{BV}$$

Met:

- V_{GW} = grondwaterstromingssnelheid (m/dag)
- Q = afgepompt debiet (m³/dag)
- H = watervoerende hoogte (m) (zijnde het watervoerend pakket waaruit het grondwater onttrokken (Q) wordt)
- L = afstand tot de verontreiniging (m)
- V_{BV} = verspreidingssnelheid verontreiniging (m/dag)
- R = retardatiefactor
- Δx = verplaatsing van de bodemverontreiniging (m)
- t = duurtijd bemaling (s)

In dit geval wordt er gebruik gemaakt van het grondwatermodel in Modflow-2005 om de verplaatsingen van de verontreinigingen te bepalen. Door middel van particle tracking met Modpath kan de verplaatsing van grondwaterdeeltjes met verschillende retardatiefactoren weergegeven worden voor verschillende scenario's. De verplaatsingen werden vervolgens bepaald voor een natuurlijke situatie zonder bemaling en voor een situatie met de bemaling.

Daarnaast word er vanuit gegaan van een effectieve porositeit van 0,20 (Alluvium volgens Code van Goede Praktijk – Pump&Treat). Op basis van bovenstaande aannames, bedraagt de maximale verplaatsing 31,416 m na 150 dagen. De retardatie werd berekend op basis van volgende aannames, gebaseerd op OBO 20 – 2017:

- Gehalte organische stof: 1,00 %
- Kleigehalte: 3,60 %
- Gehalte pH: 8,10

Volgende retardatiefactoren werden berekend/toegepast:

- Arseen, $R \approx 1.283$
- Cyanide, $R \approx 31,90$
- Kwik, $R \approx 30.433$
- Nikkel, $R \approx 11.535$
- PFAS, $R \approx 1$

Versnelling

De verspreiding van de verontreiniging ten gevolge van de grondwaterhandeling wordt vergeleken met de natuurlijke verspreiding:

- versnelling < 0 : geen versnelling
- versnelling tussen 0 en 2: beperkte versnelling
- versnelling > 2 : relevante versnelling

$$a = \frac{Dv}{Dt}$$

Met:

- Dt = periode van de bemaling
- Dv = verschil tussen snelheid zonder bemaling en met bemaling

Hier is de periode van bemaling 150 dagen. De snelheid zonder bemaling wordt bepaald op basis van peilbuizen in de buurt door het toepassen van volgende rekenmethode:

$$V_{GW} = k \times \frac{I}{\theta_e}$$

Met:

- V_{GW} : grondwaterstromingssnelheid (m/dag)
- k : doorlatendheid watervoerend pakket (m/d)
- I : hydraulische gradiënt (-)
- θ_e : effectieve porositeit (-)



Met een hydraulische gradiënt van 0,129 %, een doorlaatbaarheid van 6 m/d en een effectieve porositeit van 20 %, wordt een snelheid zonder bemaling van 0,0387 m/d berekend in noordoostelijke richting. Hierbij moet opgemerkt worden dat het bepalen van de grondwaterstroming een momentopname is en dat de stromingsrichting en stromingsgradiënt kan variëren onder invloed van onder andere de seizoenswisseling. De grondwaterstroming werd bepaald op basis van de gesimuleerde natuurlijke grondwaterstanden in het grondwatermodel.

Gezien de hoge retardatiefactoren van de meeste componenten zijn de verplaatsingen en de verspreidingssnelheden van de gekende verontreinigingen relatief laag. De grondwaterbehandeling veroorzaakt geen versnelling ten opzichte van de natuurlijke verspreiding. Wel zijn er ter hoogte van de bouwput en de rechtstreekse omgeving van de bouwput arseenverontreinigingen, een geregistreerde kwikverontreiniging, twee geregistreerde cyanideverontreinigingen en overschrijdingen aan de rapportagegrens voor PFAS. Op basis van de uitgevoerde simulaties worden er geen verplaatsingen van de geïmmobiliseerde zone naar de bemalingen toe verwacht. Door het toedoen van de bemalingen treedt er slechts een remming op van de natuurlijke verplaatsing richting het Kanaal Gent – Terneuzen en het Kluizendok binnen de geïmmobiliseerde zone.

4. Beoordeling van de impact

Er wordt verwacht dat er ter hoogte van de projectlocatie bijkomend verhoogde concentraties van arseen, kwik, cyanide en PFAS aanwezig zijn in de ondergrond. Mogelijks zal het opgepompte grondwater hierdoor verhoogde concentraties van deze parameters bevatten. Er treden slechtst beperkte verplaatsingen van verontreinigingen op door het toedoen van de bemalingen. Geen van de waargenomen verontreinigingen verlaten de percelen van waar de bodemonderzoeken werden uitgevoerd.

In het kader van het situatierapport werden grondwateranalyses uitgevoerd, de analyseresultaten zijn raadpleegbaar in Bijlage 6. Er werden verhoogde concentraties aan arseen (max. 88 µg/l) en PFAS (31 ng/l) waargenomen.

5. Preventieve maatregelen

Er is een minimaal monitoring van debiet en grondwaterstanden nodig ter controle van het ontwerp. De monitoring moet ten minste door de ontwerper of de bemaler gebeuren.

Daarnaast kunnen lokaal verhoogde grondwaterconcentraties aan arseen, kwik, cyanide en PFAS optreden. Om die reden is het aangeraden om preventief aangepaste lozingsnormen voor deze parameters aan te vragen. De bemaling zal opgestart worden zonder zuiveringsinstallatie. Er zullen periodiek analyses uitgevoerd worden op het bemalingswater. Indien er overschrijdingen worden waargenomen aan de vooropgestelde lozingsnormen zal een zuiveringsinstallatie voorzien worden.

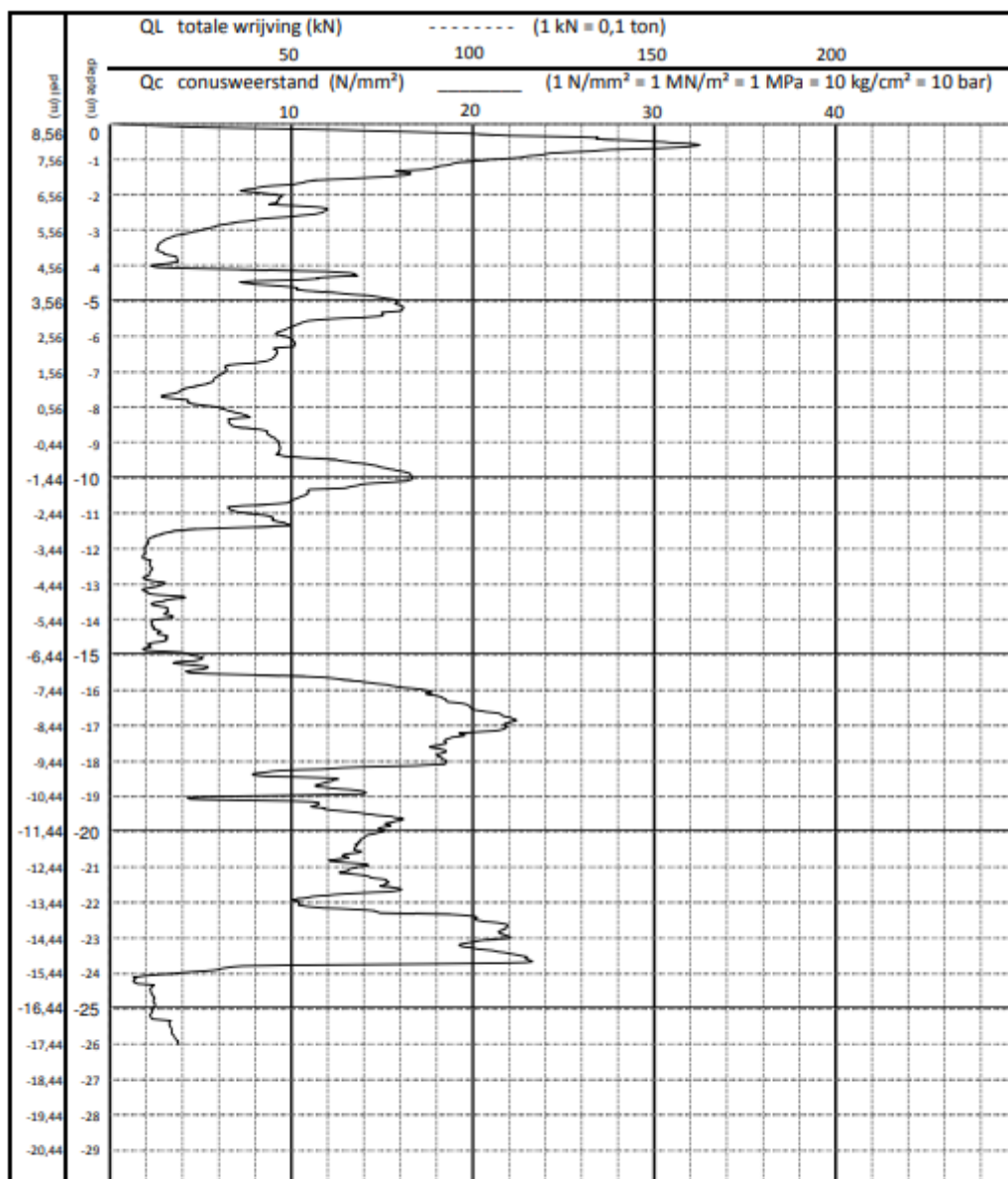
Het is verplicht om de bemalingen uit te voeren als peilgestuurde bemalingen. Zo zal er niet meer grondwater opgepompt worden dan dat technisch noodzakelijk is voor de uitvoering van de bouwwerken.

Na de bemalingspompen zal er een zandvang en een beluchtingsbak voorzien worden voordat het bemalingswater geloosd zal worden.

Parameter	Richtwaarde (µg/l)	Indelingscriterium (µg/l)	Aangevraagde afwijking RWA (µg/l)
Arseen	12	5	50 (10 x IC)
Kwik	0,6	0,15	0,15 (Lozingsnorm BSP)
Cyanide	40	50	500 (10 X IC)
PFAS (indiv.)	-	0,020	0,10 (EU-Drinkwaterrichtlijn)

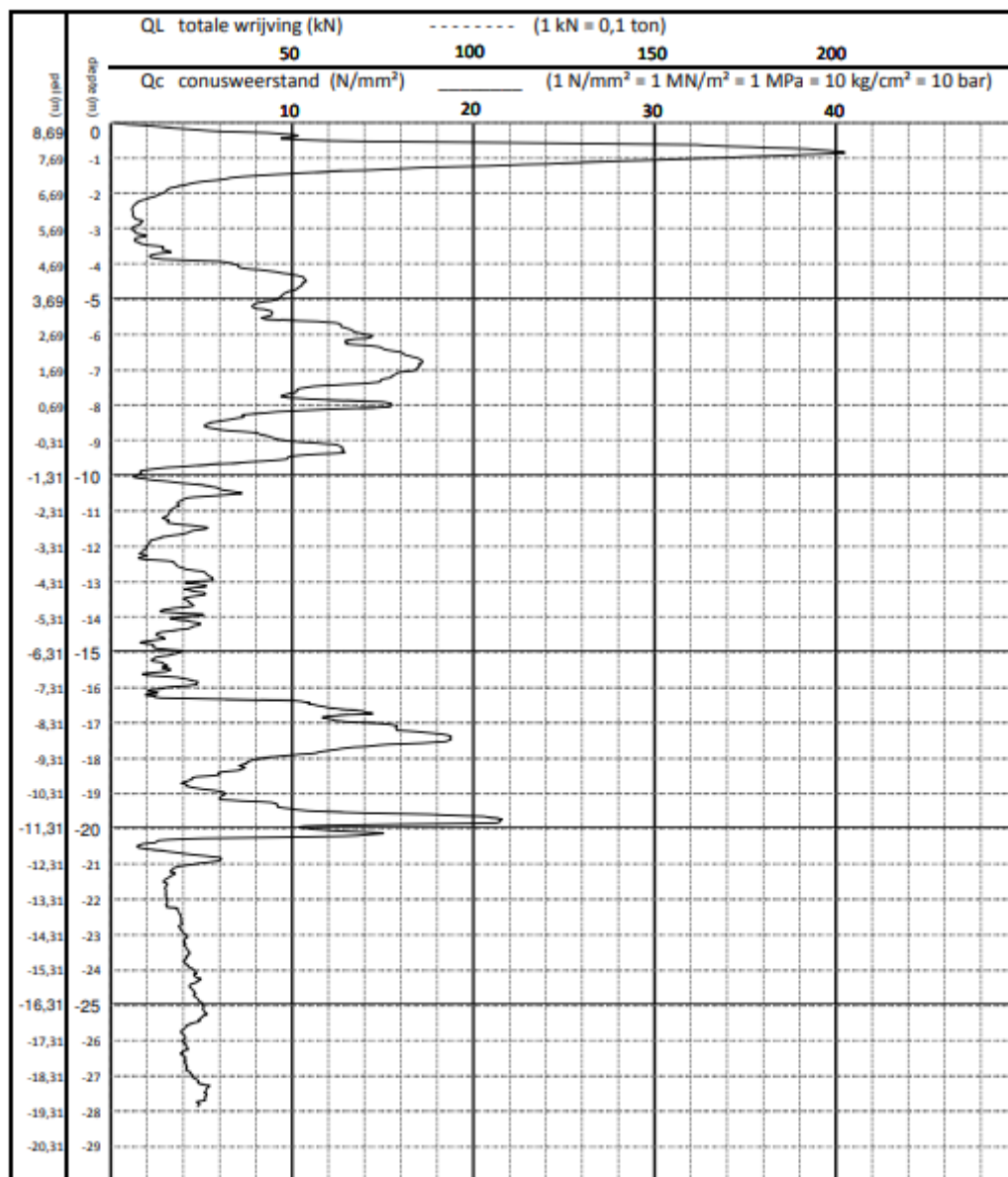
Bijlage 5 Sonderingsverslagen

Sondering 1



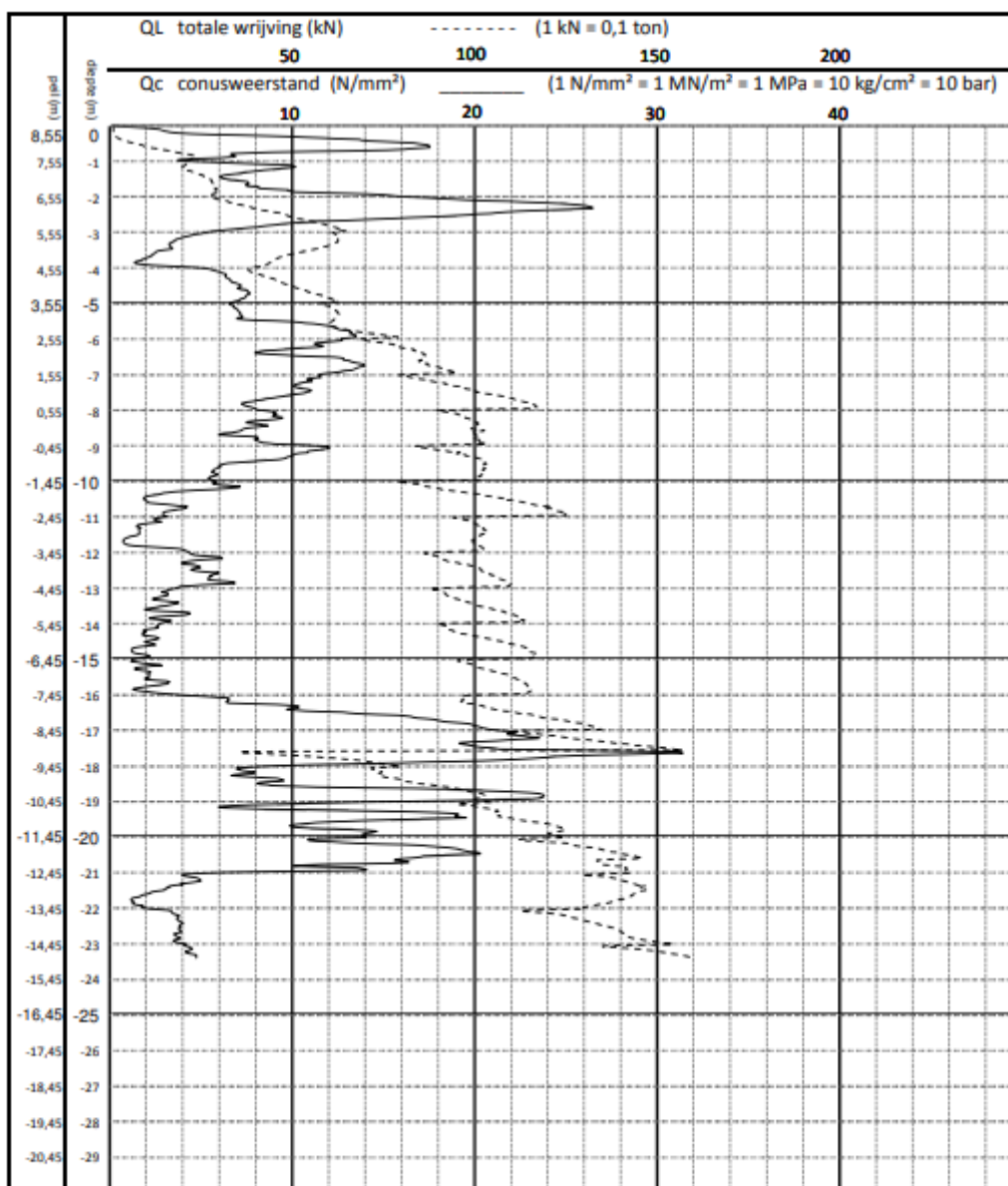
Bio Blue Willem Van Rubroekstraat Gent	sondering nr. S1 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S1 : +8,56m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 1,9m diepte CPTM continu - conus M1 - 20 ton - met kleeftvanger	

Sondering 4



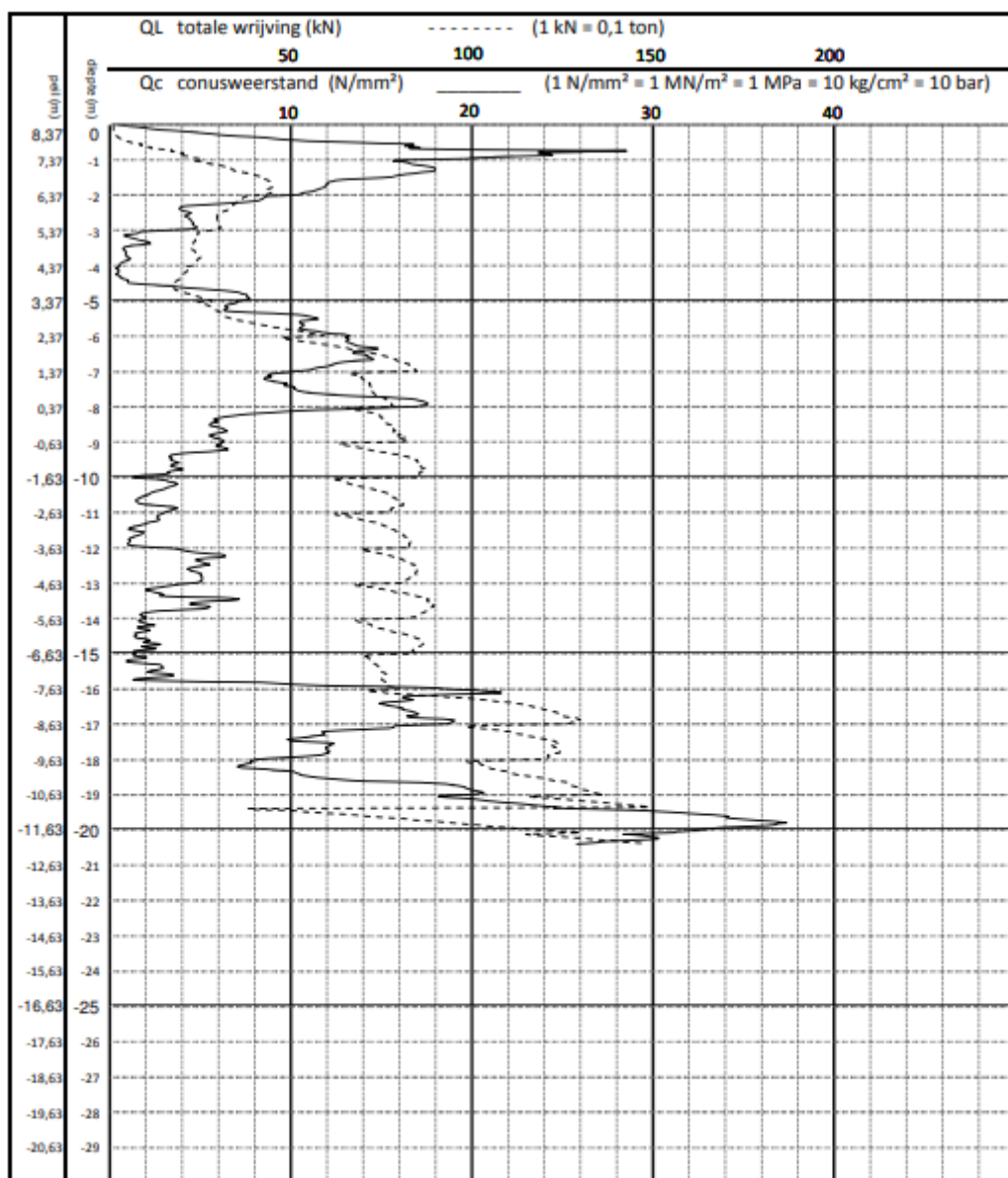
Bio Blue Willem Van Rubroekstraat Gent	sondering nr. S4 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S4 : +8,69m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 2,4m diepte CPTM continu - conus M1 - 20 ton - met kleeftvanger	

Sondering 10



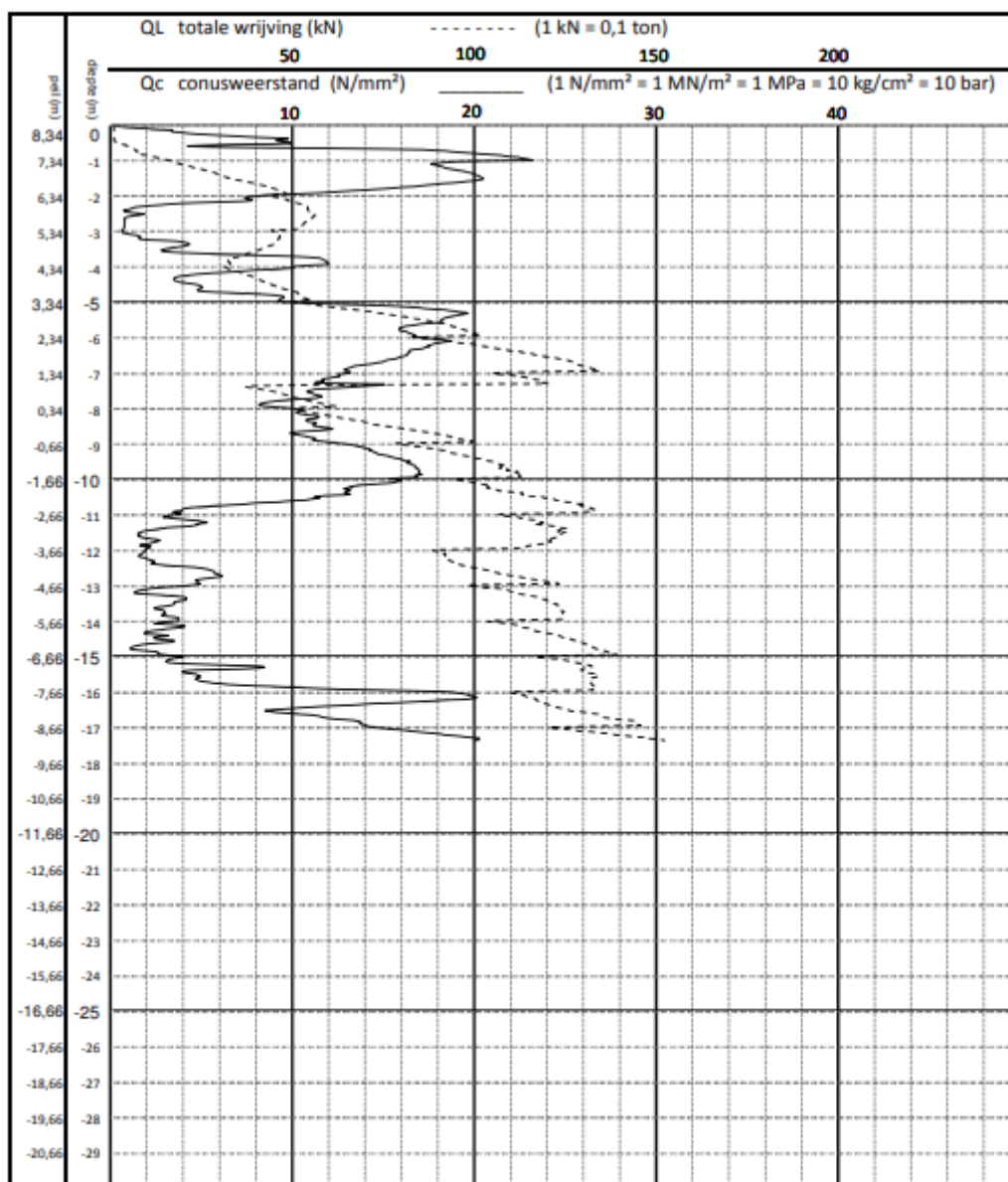
Bio Blue Willem Van Rubroekstraat Gent	sondering nr. S10 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S10 : +8,55m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 2,4m diepte met meting van de totale wrijving CPTM continu - conus M1 - 20 ton - zonder kleefvanger	

Sondering 14



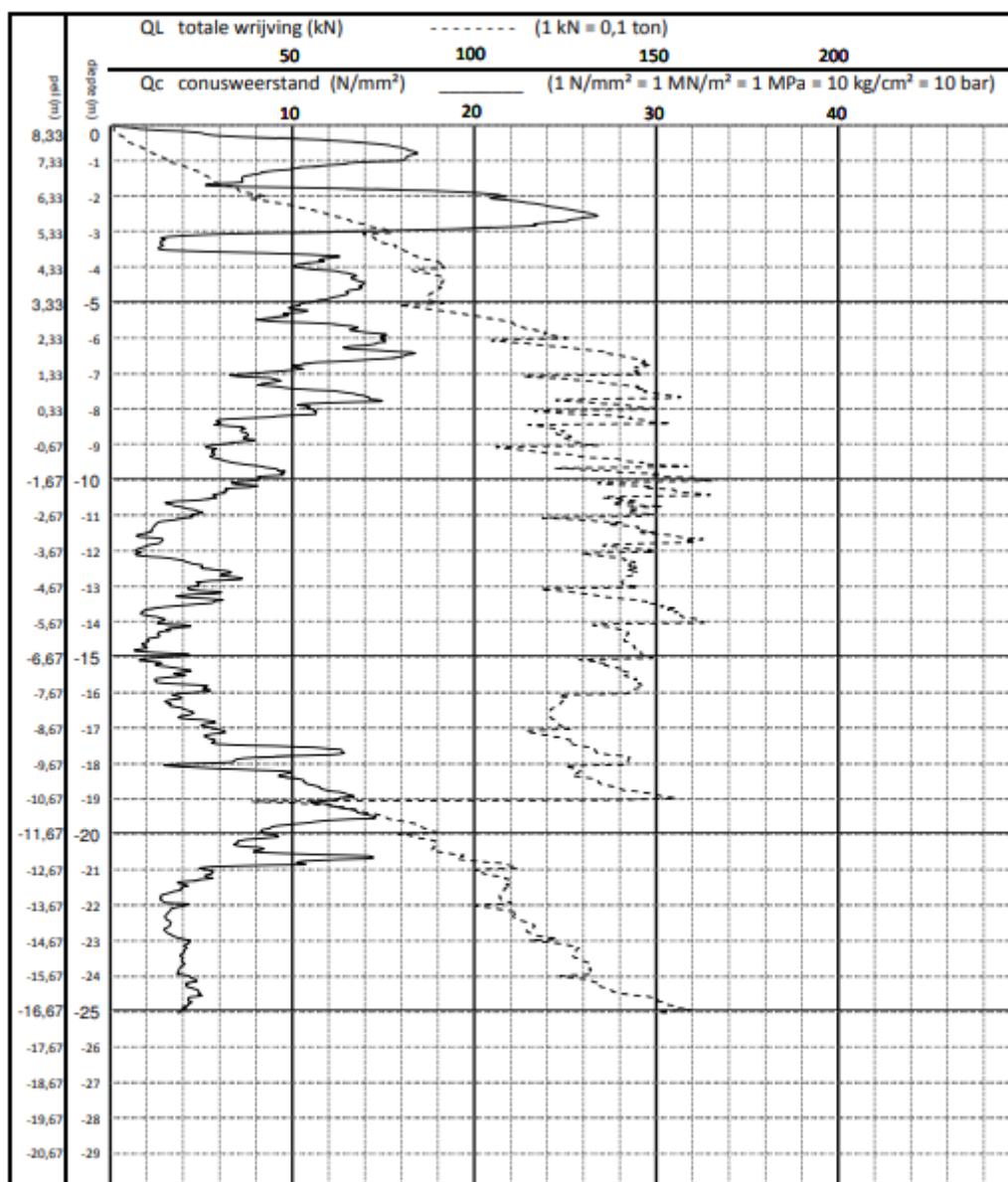
Bio Blue Willem Van Rubroeckstraat Gent	sondering nr. S14 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S14 : +8,37m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 1,2m diepte met meting van de totale wrijving CPTM continu - conus M1 - 20 ton - zonder kleefvanger	

Sondering 24



Bio Blue Willem Van Rubroekstraat Gent	sondering nr. S24 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S24 : +8,34m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 2,7m diepte met meting van de totale wrijving CPTM continu - conus M1 - 20 ton - zonder kleefvanger	

Sondering 30



Bio Blue Willem Van Rubroekstraat Gent	sondering nr. S30 (van 30) RAPPORT 15318 1 en 2/6/2017 peilen : as van de weg : +8,42m sondering S30 : +8,33m	 VANDERKEULEN sonderingen - essais de sol
	sondeergat dichtgevallen op 1,3m diepte met meting van de totale wrijving CPTM continu - conus M1 - 20 ton - zonder kleefvanger	

Bijlage 6 Analyseresultaten grondwater

