



AGT

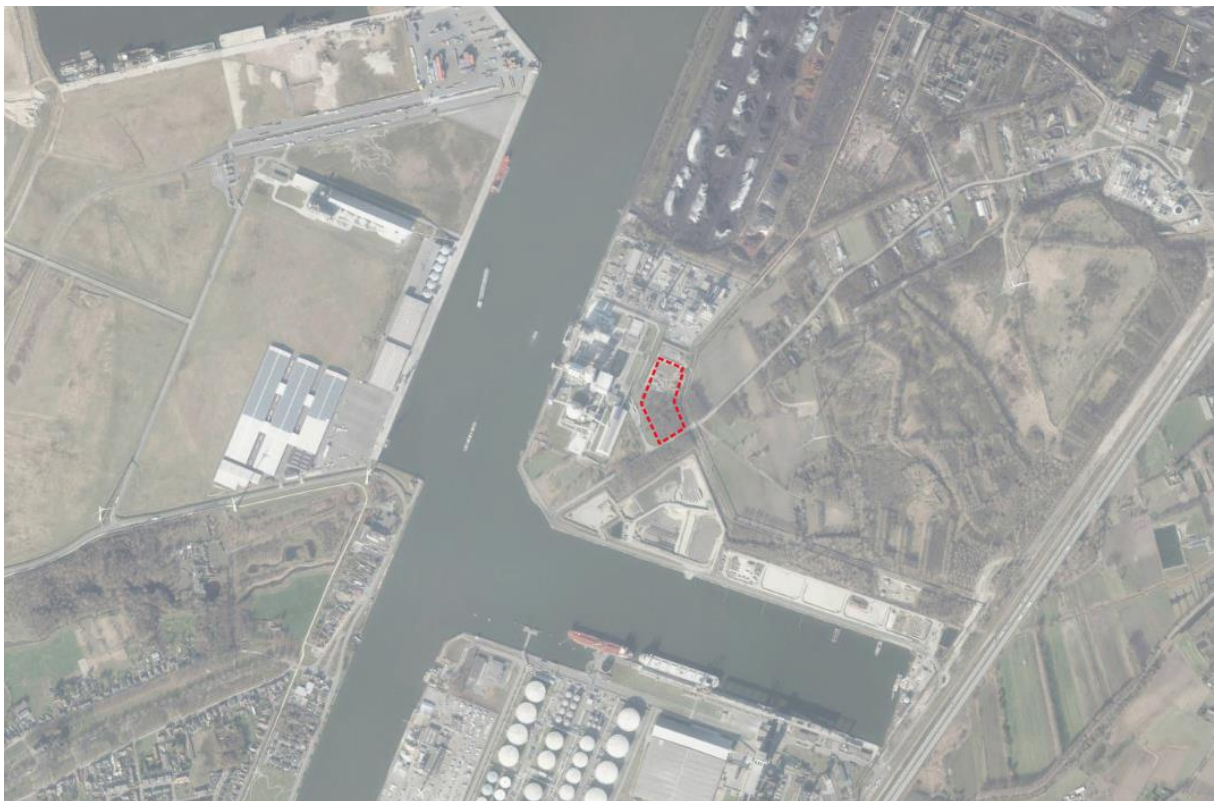
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

Slib mono-verwerkingsinstallatie Gent

BEMALINGSADVIES

Rapport

7 april 2023





AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

Colofon

Opdrachtgever:	FOSTER EPC Avenue des Communautés 100 – 1200 Brussel
Contactpersoon:	Wim Sarens
Opdrachtnemer:	AGT nv – Adviesbureau inzake Grondwatertechnieken
Contactpersoon:	Laura Scheère
Projecttitel:	Slib mono-verwerkingsinstallatie Gent
Projectreferentie:	AGT4539
Documenttitel:	Bemalingsadvies
Documenttype:	Rapport
Documentreferentie:	2023 04 07-LSCH_LDEH-AGT4539-Rapport-v2 AQUG-AGT-XX-PE-TW-XX-REP-U10-00001
Datum:	7 april 2023
Versie:	1
Status:	Finaal
Auteur(s):	Handtekening(en):
Lotte De Henau Technisch Expert	
Nazicht door:	Handtekening:
Laura Scheère Projectleider	

Dit document is opgesteld in functie van de vraagstelling beschreven in paragraaf 2. Het document is als één geheel te beschouwen, delen van het document mogen niet los van het geheel worden gebruikt. De gehanteerde gegevens in de berekeningen zijn geschatte waarden van de werkelijkheid op basis van metingen, literatuurwaarden en expertise. AGT nv kan niet aansprakelijk gesteld worden voor eventuele afwijkingen van parameters ten opzichte van de werkelijke waarden.



Inhoudsopgave

Colofon	2
1 Samenvatting.....	5
2 Inleiding.....	6
2.1 Vraagstelling	6
2.2 Onderzoeksstrategie.....	6
3 Gegevensverzameling en randvoorwaarden.....	7
3.1 Gegevens projectsite	7
3.2 Gegevens hydrogeologie	8
3.2.1 Hydrogeologische opbouw	8
3.2.2 Grondwaterstand	18
3.2.3 Grondwaterstromingsrichting.....	24
3.2.4 Hydrogeologisch profiel	26
3.2.5 Hydrogeologische parameters.....	27
3.2.6 Grondwaterkwaliteit.....	29
3.2.7 Waterlopen	33
3.2.8 Grondwatervoeding.....	36
3.3 Gegevens omgeving.....	37
3.3.1 Lozingsmogelijkheden.....	37
3.3.2 Bijzonder beschermde gebieden	37
3.3.3 OVAM dossiers en PFAS no regret zones	39
3.3.4 Grondwaterwinningen	41
4 Theoretische zettingsberekeningen	43
4.1 Absolute zettingen.....	43
5 Bemalingsconcept	46
5.1 Opbarstgevaar	46
5.2 Bemalingsconcept	47
6 Milieutechnische berekeningen en effectbepalingen	50
6.1 Opbouw van het grondwatermodel	50
6.1.1 Discretisatie en hydraulische parameters.....	50
6.1.2 Randvoorwaarden: oppervlaktewater.....	51



6.1.3	Voeding door neerslag en infiltratie	51
6.1.4	Grondwaterwinningen	51
6.1.5	Invoer bemaling SMV	51
6.2	Kalibratie	52
6.3	Berekening bemalingsdebiet en invloedsstraal	55
6.3.1	Geplande waterkerende wand tot -3,2 mTAW	55
6.3.2	Waterkerende wand tot -5,0 mTAW (en $K_v L_4 = 0,05$ m/d)	57
6.3.3	Gevoeligheidsanalyse K_v leemlaag L4 ($K_v * 10 = 0,5$ m/d)	58
6.4	Effectbepalingen	60
6.4.1	Bijzonder beschermde gebieden	60
6.4.2	OVAM dossiers	61
6.4.3	Grondwaterwinningen	71
7	Risico's en onzekerheden	72
8	Omgevingsvergunning en wettelijke bepalingen	73
9	Voorzorgsmaatregelen	73
10	Monitoring	74
11	Nazorg	75
12	Besluiten	76
13	Literatuur	76
14	Bijlagen	77
14.1	Sonderingen Geosonda (verslag referentie 2020-02101) en Group Van Vooren (verslag referentie ORDVV2103469/1)	77
14.2	Boorprofielen Group van Vooren (verslag referentie ORDVV2103469/2)	117
14.3	Boorprofielen Geosonda (verslag referentie 2022-01145)	127
14.4	Korrelverdelingen	134
14.5	Resultaten pompproeven R4 West	137
14.6	Gevoeligheidsscenario's (K X 10, lemige laag L4)	138
14.6.1	Waterkerende wanden tot -3,2 mTAW en $K_v L_4 0,5$ m/d	138
14.6.2	Waterkerende wanden tot -5,0 mTAW en $K_v L_4 0,5$ m/d	140



1 Samenvatting

Langsheen de Jaak Janssensstraat te Gent wordt op de terreinen van Arcelor Mittal een slib mono-verwerkingsinstallatie (SMV) gerealiseerd. Voor de bouw van de SMV zal er uitgegraven worden tot maximaal +2,5 mTAW. Het freatische grondwaterpeil bedraagt ca. +5,09 mTAW, waardoor er 3,09 meter bemalen moet worden uitgaande van een bemalingspeil 0,5 meter dieper dan de uitgraving om de bouwput droog te kunnen uitgraven.

De bodemopbouw bestaat uit quartaire zandlagen tot ca. 20 meter met een tussenliggende leemlaag bovenop de Tertiaire klei (Bartoon Aquitard).

Om het bemalingsdebiet en de invloed van de bemaling op de omgeving te beperken, wordt aangeraden de geplande waterkerende wand rondom de bouwput te verlengen tot 1 meter onder de top van leemlaag L4 (-5,0 mTAW).

De bemaling kan uitgevoerd worden met behulp van 6 dieptebronnen met een filterstelling tussen +0,5 en -3,5 mTAW (of top van de leemlaag, indien deze lokaal hoger voorkomt). De dieptebronnen worden op een tussenafstand van ca. 20 à 25 meter rondom de bouwput geplaatst binnen de waterkerende wanden. Het maximale debiet bedraagt ca. 25 m³/u bij de opstart van de bemaling en daalt tot een stationair debiet van ca. 14,6 m³/u. Het totaal opgepompte volume bedraagt ca. 67 300 m³. Dit zijn conservatieve waarden van het gevoeligheidsscenario met een 10 keer hogere Kv voor de leemlaag L4. De meer realistische debieten liggen rond 4,1 m³/u en 19 100 m³ (totaal opgepompt volume). Ter hoogte van de projectsite werd een grondwaterverontreiniging met ionen, zware metalen en PFAS vastgesteld. Hierdoor zal de kwaliteit van het opgepompte bemalingswater opgevolgd moeten worden en dient het bemalingswater hoogstwaarschijnlijk eerst gezuiverd te worden vooraleer het geloosd kan worden. Een retourbemaling of hergebruik van het bemalingswater is niet mogelijk op basis van de te verwachten kwaliteit van het bemalingswater.

Er treden geen onaanvaardbare absolute of differentiële theoretische zettingen op ten gevolge van de bemaling. De bemaling heeft geen significante invloed op bouwkundig erfgoed in de omgeving van de projectsite. De bemaling heeft geen significante invloed op habitatrictlijngebieden, vogelrichtlijngebieden of andere groengebieden in de omgeving van de projectsite.

Er bevinden zich verschillende OVAM-dossiers binnen de invloedsstraal van de bemaling. Bij slechts vier dossiers wordt een kritische grondwaterverontreiniging vastgesteld. De impact van de bemaling op deze aanwezige verontreiniging is aanvaardbaar. Er wordt aangeraden om een monitoring uit te voeren van grondwaterpeilen en -kwaliteit in peilbuizen tussen de bouwput en de verontreiniging.

De bemaling ressorteert onder een klasse 2 omgevingsvergunning, aangezien het dagdebiet kleiner blijft dan 2500 m³/d en het jaardebiet groter is dan 30 000 m³/kalenderjaar. Gezien hoogstwaarschijnlijk concentraties boven het indelingscriteria opgepompt zullen worden, moeten verhoogde lozingsnormen aangevraagd worden. Tevens dient voor de lozing van het bemalingswater afgetoetst worden welke concentraties aan ionen, zware metalen en PFAS er opgepompt worden. Indien de concentraties boven de verhoogde lozingsnormen liggen, dient het bemalingswater over een zuiveringsinstallatie geleid te worden, vooraleer het geloosd kan worden. Aangezien het zuiveringsdebiet kleiner blijft dan 50 m³/u valt de lozing en zuiveringsinstallatie onder een klasse 2 omgevingsvergunning.



2 Inleiding

2.1 Vraagstelling

Langsheen de Jaak Janssensstraat te Gent wordt op de terreinen van Arcelor Mittal een slib mono-verwerkingsinstallatie (SMV) gerealiseerd. De locatie van de projectsite wordt weergegeven op Figuur 1. Voor de bouw van de SMV zal er uitgegraven worden tot maximaal +2,5 mTAW. Het huidige maaiveld bevindt zich op +5,1 à +8,4 mTAW. De bodemopbouw bestaat uit quartaire zandlagen tot ca. 20 meter met een tussenliggende leemlaag bovenop de Tertiaire klei (Bartoon Aquitard). Het grondwaterpeil bedraagt ca. +5,09 mTAW, waardoor er 3,09 meter bemalen moet worden uitgaande van een bemalingspeil 0,5 meter dieper dan de uitgraving.



Figuur 1: Locatie van de projectsite.

Besix heeft aan AGT gevraagd om een bemalingsadvies op te stellen zodat deze kan toegevoegd worden aan de vergunningsaanvraag. Deze studie werd opgemaakt aan de hand van de aangeleverde gegevens, openbaar op DOV beschikbare gegevens en bijkomende veldproeven die in november 2022-januari 2023 uitgevoerd werden op het terrein.

2.2 Onderzoeksstrategie

Door de opdrachtgever werden de uitvoeringsplannen van de SMV aangeleverd. Op de projectsite werden boringen en sonderingen uitgevoerd en peilbuizen geplaatst waarin het grondwaterpeil opgemeten werd. Deze gegevens werden aangevuld met informatie afkomstig van DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen) en van naburige projecten van AGT.

Op basis van de beschikbare hydrogeologische gegevens en geometrische randvoorwaarden werd een



bemalingsadvies opgesteld waarbij de volgende aandachtspunten onderzocht werden:

- Gegevensverzameling en bespreking milieutechnische en andere randvoorwaarden;
- Bespreking lokale en regionale hydrogeologie;
- Berekening absolute en differentiële zettingen;
- Praktische uitvoering van de bemaling;
- Opmaak van een numeriek grondwatermodel ter bepaling van het te verpompen debiet en de invloedstraal van de bemaling;
- Bespreking effecten op de omgeving;
- Noodzakelijke monitoring en nazorg;
- Vergunningsklasse en wettelijke bepalingen.

3 Gegevensverzameling en randvoorwaarden

Deze paragraaf geeft een overzicht van de verschillende gegevens die voorhanden zijn bij de aanvang van het bemalingsadvies, alsook relevante milieutechnische en andere randvoorwaarden.

3.1 Gegevens projectsite

Langsheen de Jaak Janssensstraat te Gent wordt op de terreinen van Arcelor Mittal een slib mono-verwerkingsinstallatie (SMV) gerealiseerd. De locatie van de projectsite wordt weergegeven op Figuur 1. Ter hoogte van de slib bunker dient een kelderverdieping uitgegraven te worden tot maximaal +2,5 mTAW. De uitgravingscontour wordt weergegeven op Figuur 2. De bouwput heeft een grootte van ca. 28 bij 44 meter en een oppervlakte van ca. 1232 m².

Aangezien het grondwaterpeil in rust in zandlaag L3 ter hoogte van de kelderverdieping ca. +5,09 mTAW bedraagt, dient een bemaling geplaatst te worden om de bouwput droog te kunnen uitgraven. Het grondwater dient maximaal ca. 3,09 meter verlaagd te worden, uitgaande van een bemalingspeil 0,5 meter dieper dan het uitgravingspeil. De bemaling zal volgens de huidige planning uitgevoerd worden van midden september 2024 tot midden maart 2025 (gedurende 6 maanden). Een overzicht van de uitgravings- en bemalingspeilen wordt gegeven in Tabel 1. Rondom de bouwput wordt een waterkerende damwand geplaatst tot een diepte van -3,2 mTAW. Gezien volgens de sonderingen een lemige laag voorkomt waarvan de top varieert tussen -2,7 en -4,0 mTAW, wordt aangeraden om de waterkerende wanden ca. 2 meter dieper te plaatsen tot ca. -5,0 mTAW om zo een meer hydraulisch afgesloten bouwput te bekomen met minder invloed naar de omgeving toe (meer details in verband met de leemlaag en bemalingsconcept, zie verder).



Figuur 2: Locatie van de bouwput voor de kelderverdieping onder de slib bunker.

Tabel 1: Overzicht van de uitgravings- en bemalingspeilen.

Zone	Uitgraving	Bemaling	GW verlaging
	<i>mTAW</i>	<i>mTAW</i>	<i>m</i>
Maaiveldpeil	+8.40	-	-
Onderkant funderingsplaat	+2.50	+2.00	3.09

Afmetingen bouwput (m * m):	28*44
Oppervlakte bouwput (m ²):	1232

3.2 Gegevens hydrogeologie

3.2.1 Hydrogeologische opbouw

3.2.1.1 Regionale opbouw

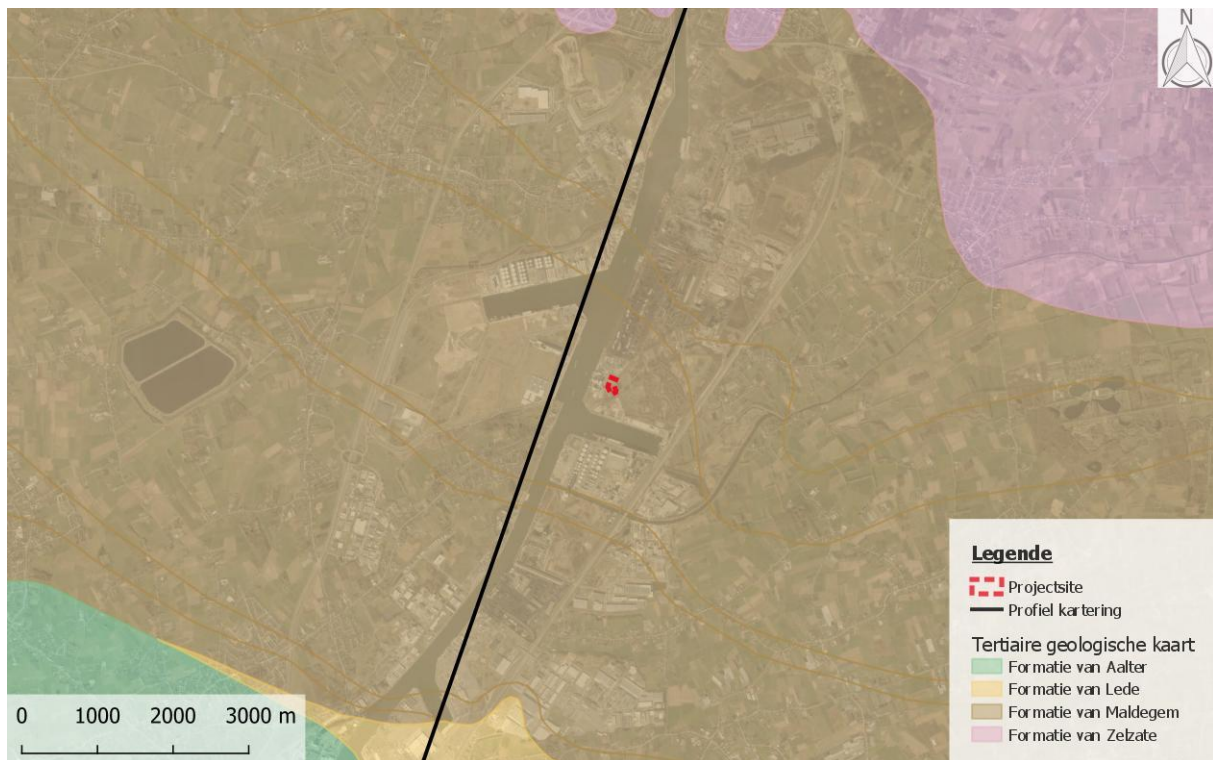
Figuur 3 geeft de kaart met de tertiaire eenheden voor het studiegebied weer. De Tertiaire lagen dalen van zuid naar noord en dagzomen achtereenvolgend in west-oost lopende zones. Ter hoogte van de projectsite is eveneens een profiel van de tertiaire geologie beschikbaar (zie Figuur 4).

De tertiaire ondergrond ter hoogte van de projectsite bestaat uit de Formatie van Maldegem (Bartoon Aquitardsysteem, HCOV 0500). De Formatie van Maldegem bestaat uit 7 leden, die een afwisseling van zand en kleilagen reflecteren. De overgang tussen de verschillende lagen gebeurt geleidelijk. Aangezien

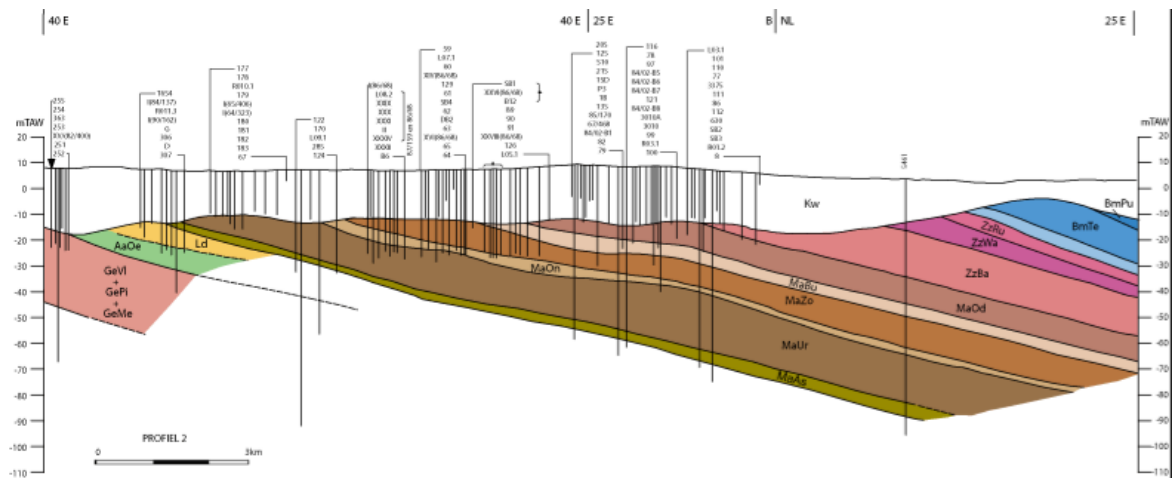


de individuele leden in deze studie niet van belang zijn voor het bemalingsconcept, wordt de Formatie van Maldegem beschouwd als één grote kleilaag of aquitard, en als de basis van interessegebied. Ten noorden van de projectsite komt de Formatie van Zelzate voor bovenop de Formatie van Maldegem. Deze formatie wordt gekenmerkt door glauconiethoudende fijne zanden, met middenin een intercalatie van zandige klei, vandaar dat deze opgedeeld wordt in 3 leden: het Lid van Ruisbroek, het Lid van Watervliet en het Lid van Bassevelde. Enkel het Lid van Bassevelde komt voor binnen het interessegebied en bestaat uit donkergrijs fijn zand dat silthoudend en glauconiethoudend is.

Bovenop deze Tertiaire lagen komt nog een dik pakket Quartaire afzettingen voor. Deze afzettingen zijn sterk heterogeen en bestaan uit een afwisseling van fijn tot grof zand met tussenliggende leemlagen. Gezien de sterke heterogeniteit worden deze Quartaire afzettingen enkel meer in detail besproken ter hoogte van de projectsite (zie paragraaf 3.2.1.2).



Figuur 3: Tertiaire lagen dagzomend onder het Quartair, met daarop de aanduiding van het projectgebied en het profiel van de tertiaire kartering.

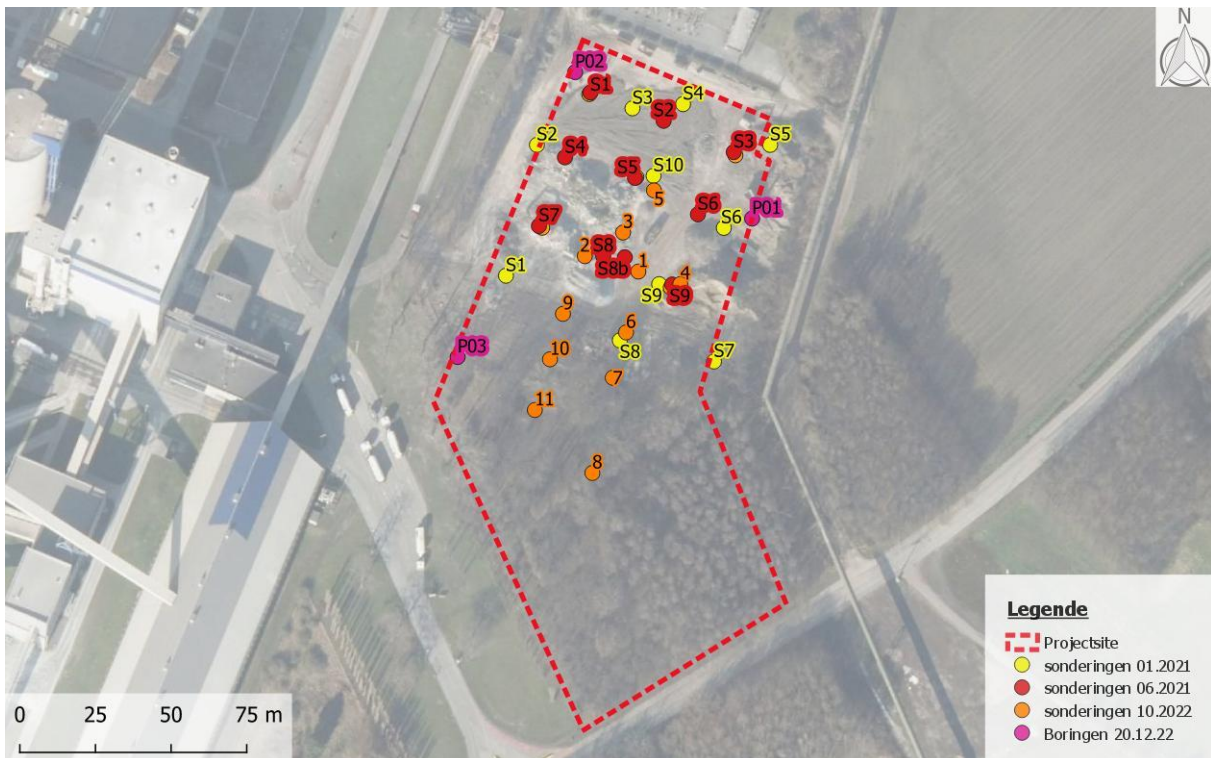


Figuur 4: Verticaal profiel van de tertiaire geologie.

3.2.1.2 Lokale opbouw ter hoogte van de projectsite.

Op de projectsite werden meerdere sonderingen uitgevoerd. In januari 2021 werden 10 sonderingen uitgevoerd door Geosonda, in mei 2021 9 sonderingen door Group Van Vooren en in oktober 2022 opnieuw 10 sonderingen door Geosonda. De locatie van de sonderingen worden weergegeven op Figuur 5, de sondeergrafieken in Bijlage 14.1. Tevens werden meerdere boringen uitgevoerd door Group van Vooren. De boorprofielen van deze boringen worden weergegeven in Bijlage 14.2.

In december 2022 werden tevens drie dubbele peilbuizen geboord. De locatie van de uitgevoerde boringen wordt eveneens weergegeven op Figuur 5, de boorprofielen op Figuur 9.



Figuur 5: Locatie van de sonderingen uitgevoerd op de projectsite.

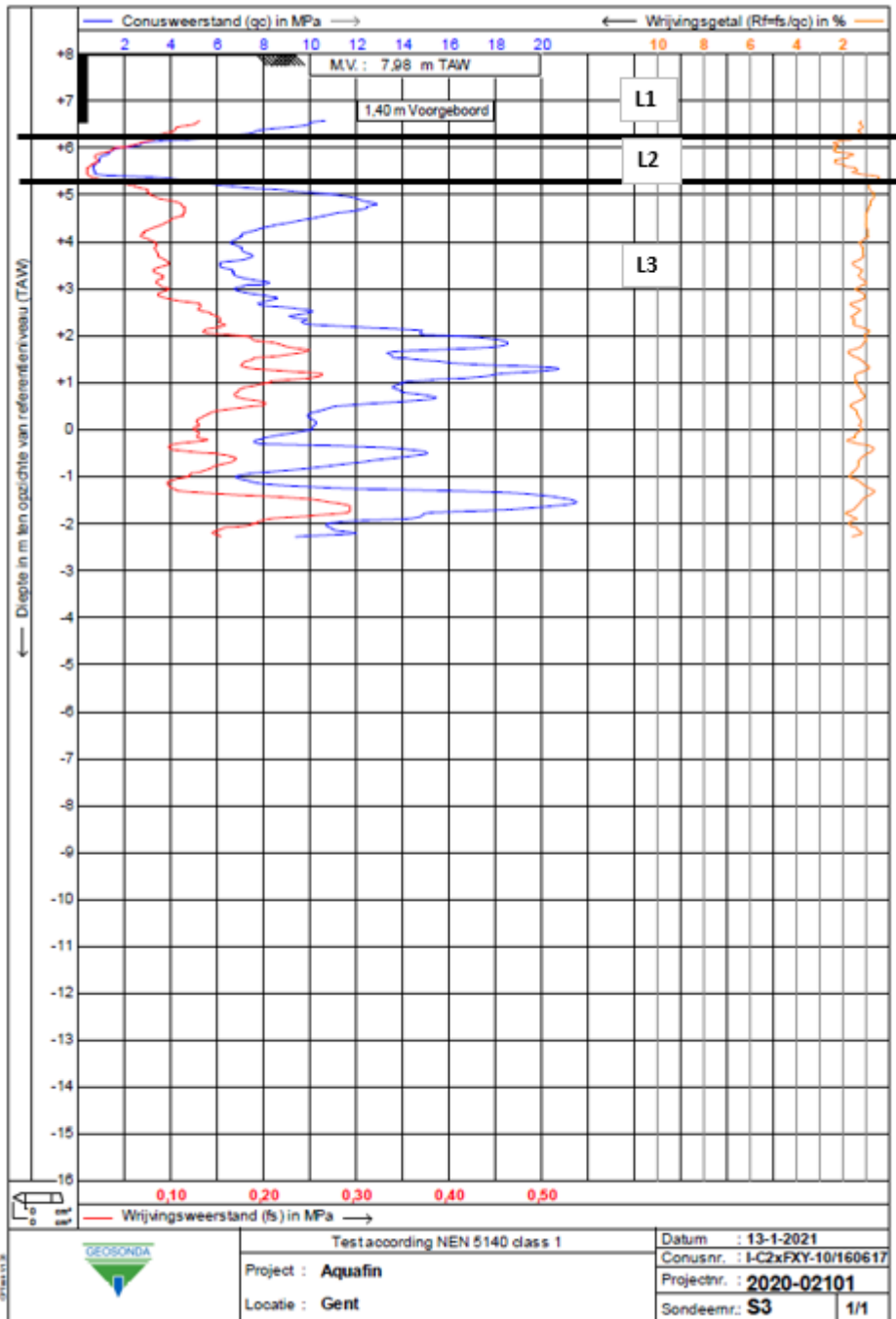


Op basis van de gemeten conusweerstand in de sonderingen en de tabel met karakteristieke grondparameters werd de ondergrond ter hoogte van de projectsite opgedeeld in 6 grondlagen (Tabel 2, Figuur 6 en Figuur 7).

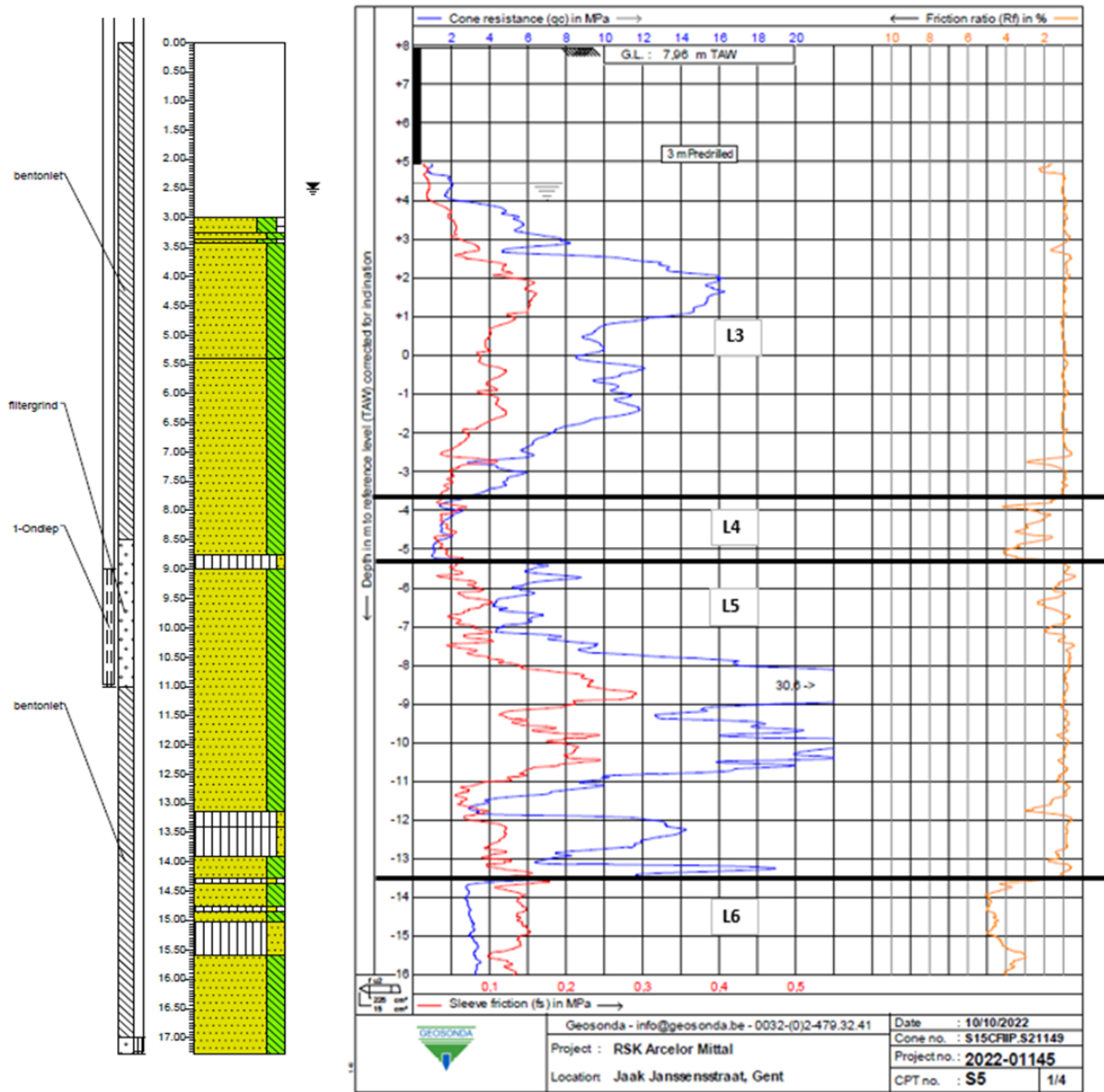
Uit de sonderingen kan afgeleid worden dat de bodemopbouw ter hoogte van de projectsite aan het maaiveld bestaat uit een grof zand (L1). Op ca. +6,0 mTAW komt een lemige laag (L2) voor met een dikte van 0,5 à 1,0 m. Vervolgens komt relatief grof zand (L3) voor dat op ca. -3,5 mTAW opgevolgd wordt door een 1,5 meter dikke lemige laag (L4). Daaronder komt opnieuw een relatief grof zand voor (L5). Deze lagen behoren allen tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100). Vanaf ca. -13 mTAW komt een plastische klei voor, behorende tot de Bartoon Aquitard (HCOV 0300).

In het noordelijk gedeelte van de projectsite komt een antropogene puinhoudende bodem voor, waarbij het terrein opgehoogd werd tot ca. +8,0 mTAW (oorspronkelijk maaiveld ca. +6,0 à +7,0 mTAW).

De ca. 1,5 meter dikke lemige laag L4 tussen -3,5 en -5,0 mTAW is een belangrijk element voor dit bemalingsadvies, aangezien aangeraden wordt de waterkerende wanden dieper aan te zetten dan reeds voorzien om zo een beter hydraulisch afgesloten bouwput te bekomen en zo het bemalings- en zuiveringsdebiet te beperken (zie paragraaf 5). Hierom werd op de projectsite een diepe boring uitgevoerd tot 50 meter (zie Figuur 10), waarvan stalen genomen worden die vervolgens gezeefd werden om de korrelverdeling te kunnen afleiden. Het boorprofiel van de diepe boring wordt weergegeven in Bijlage 14.2, de resultaten van de korrelverdelingen in Bijlage 14.4. Ter hoogte van de lemige laag werden drie stalen genomen (1_10, 1_11 en 1_12). De korrelverdelingen van deze stalen duiden aan dat er ca. 82 %, 53 % en 65 % deeltjes met een diameter kleiner dan 0,063 mm of dus siltdeeltjes voorkomen. In de overige stalen genomen ter hoogte van de zandige lagen varieert het percentage aan siltdeeltjes slechts tussen 10 en 35 %. Hieruit kan besloten worden dat er tussen ca. -3,5 en -5,0 mTAW wel een duidelijk lemigere laag voorkomt. De leemlaag komt ook voor in alle sondeergrafieken (die voldoende diep zijn uitgevoerd) en alle boorprofielen uitgevoerd op de projectsite (zie Bijlage 14.1 en 14.2), waardoor besloten kan worden dat de lemige laag voor een zekere waterremmendheid zal zorgen.



Figuur 6: Sondeergrafiek S3 met aanduiding van de laagindeling.

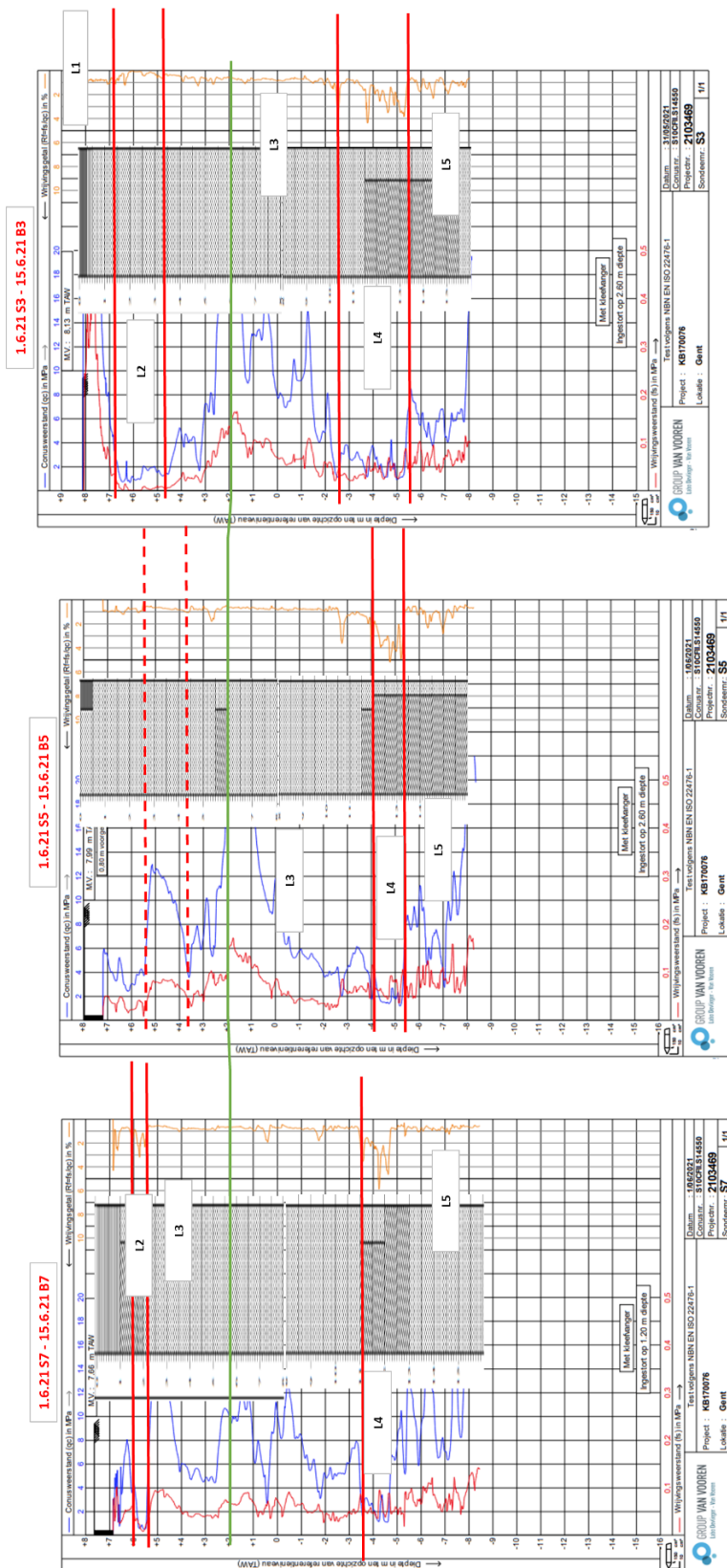


Figuur 7: Sondeergrafiek S5 en boring P02 met aanduiding van de laagindeling.



AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

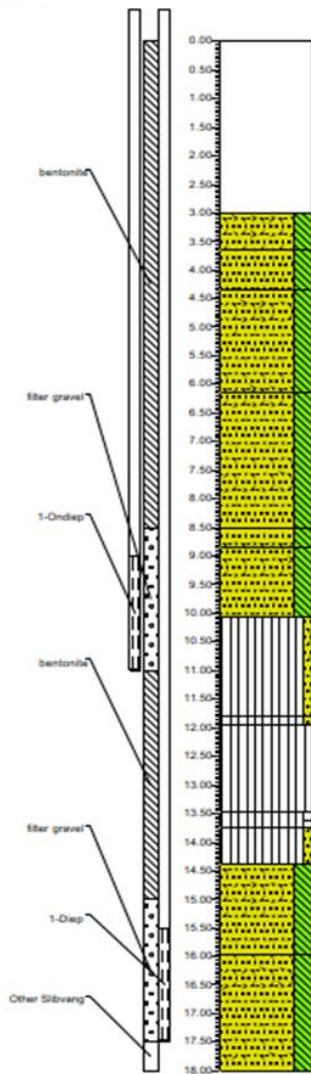


Figuur 8: Profiel op basis van de sonderingen uitgevoerd op de projectsite en de boringen uitgevoerd voor Group van Vooren.



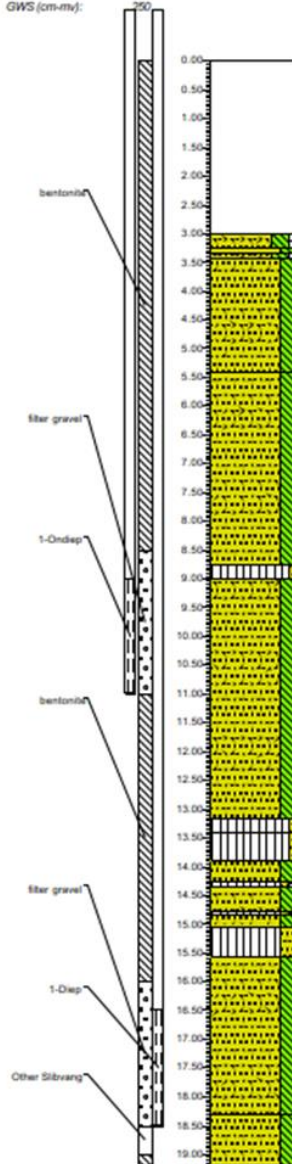
Borehole: P01

X: 109514.87
Y: 204831.41
Date: 20/12/2022
Diameter peilbuis (mm): 32
GWS (cm-mv): 250



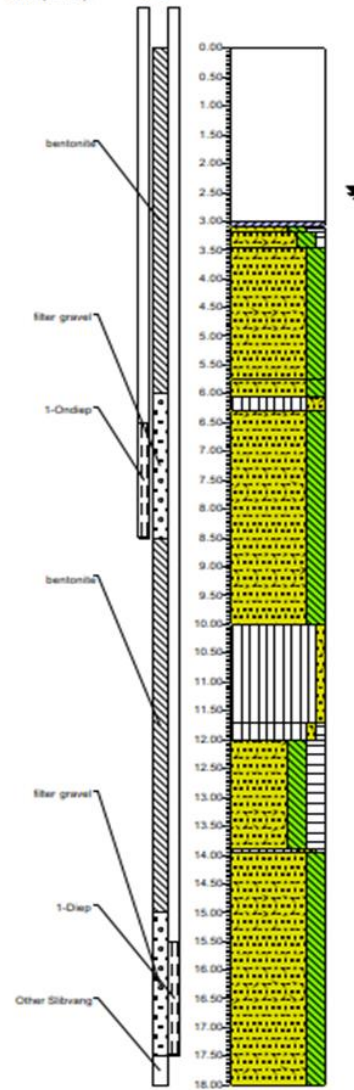
Borehole: P02

X: 109455.21
Y: 204879.24
Date: 21/12/2022
Diameter peilbuis (mm): 32
GWS (cm-mv): 250



Borehole: P03

X: 109417.57
Y: 204795.48
Date: 21/12/2022
Diameter peilbuis (mm): 32
GWS (cm-mv): 250



Figuur 9: Boorprofielen van de boringen uitgevoerd voor het plaatsen van de dubbele peilbuizen.

Tabel 2: Indeling in grondlagen volgens de uitgevoerde sonderingen op de projectsite.

Group Van Vooren (juni 2021)

Sondering	Maaiveld	Basis L1		Basis L2		Basis L3		Basis L4		Basis L5	
	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW
S1	+8.20	2.00	+6.20	2.80	+5.40	13.70	-5.50	14.10	-5.90		
S2	+8.19					12.19	-4.00	13.39	-5.20		
S3	+8.13					11.73	-3.60	13.33	-5.20		
S4	+7.83	1.73	+6.10	2.43	+5.40	11.33	-3.50	12.73	-4.90		
S5	+7.99					11.89	-3.90	13.19	-5.20		
S6	+8.07	2.27	+5.80	3.07	+5.00	11.87	-3.80	13.17	-5.10		
S7	+7.66	1.66	+6.00	2.16	+5.50	11.06	-3.40	12.26	-4.60		
S8b	+7.90	1.30	+6.60	1.90	+6.00	11.80	-3.90	13.10	-5.20		
S9	+8.11	1.61	+6.50	2.31	+5.80	11.91	-3.80	13.31	-5.20		
Gemiddelde	+8.01	1.76	+6.20	2.45	+5.52	11.94	-3.93	13.18	-5.17		

Geosonda (januari 2021)

Sondering	Maaiveld	Basis L1		Basis L2		Basis L3		Basis L4		Basis L5	
	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW
S1	+7.51	1.71	+5.80	2.01	+5.50						
S2	+7.95	1.95	+6.00	2.65	+5.30						
S3	+7.98	1.68	+6.30	2.58	+5.40						
S4	+8.07	1.87	+6.20	2.57	+5.50						
S5	+7.96	1.76	+6.20	2.56	+5.40						
S6	+8.03	2.13	+5.90	2.83	+5.20						
S7	+8.01	2.21	+5.80	2.91	+5.10						
S8	+7.87	1.77	+6.10	2.47	+5.40						
S9	+7.98	2.48	+5.50	3.18	+4.80						
S10	+7.80	2.20	+5.60	3.10	+4.70						
Gemiddelde	+7.92	1.98	+5.94	2.69	+5.23						

Geosonda (oktober 2022)

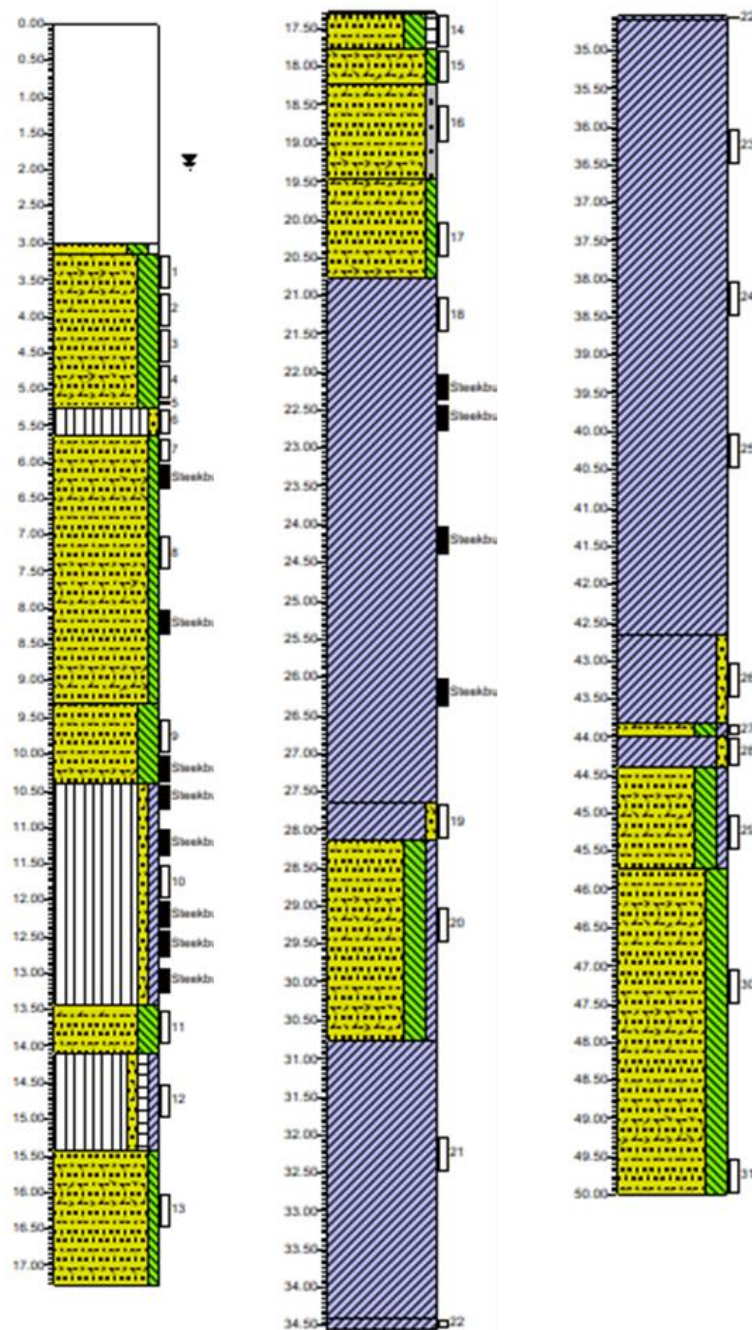
Sondering	Maaiveld	Basis L1		Basis L2		Basis L3		Basis L4		Basis L5	
	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW
S1a	+8.01					10.41	-2.40	13.31	-5.30	21.51	-13.50
S3	+7.72					10.22	-2.50	12.92	-5.20	20.72	-13.00
S4	+8.10					10.90	-2.80	13.60	-5.50	21.40	-13.30
S5	+7.96					11.76	-3.80	13.16	-5.20	21.56	-13.60
S6	+8.08					11.78	-3.70	13.18	-5.10	20.48	-12.40
S7	+7.85					10.55	-2.70	12.95	-5.10	20.75	-12.90
S8	+5.87					9.47	-3.60	11.37	-5.50	18.37	-12.50
S9	+7.73					11.13	-3.40	12.43	-4.70	20.33	-12.60
S10	+7.78					11.18	-3.40	12.38	-4.60	20.58	-12.80
Gemiddelde	+7.55					10.98	-3.43	12.58	-5.03	20.35	-12.80



Boring: B01

Datum: 3-1-2023

GWS (cm-mv): 190



Figuur 10: Diepe boring uitgeoerd op de projectsite door Geosonda.



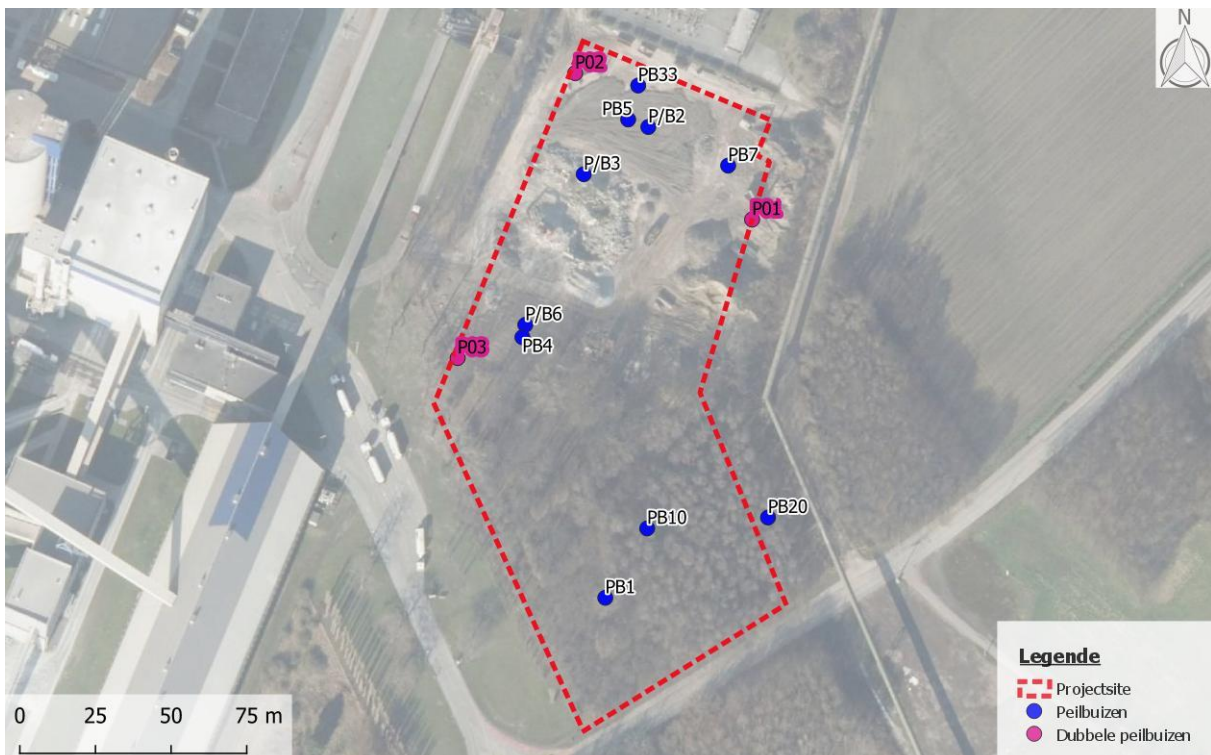
3.2.2 Grondwaterstand

3.2.2.1 Zandlaag L1 – L3

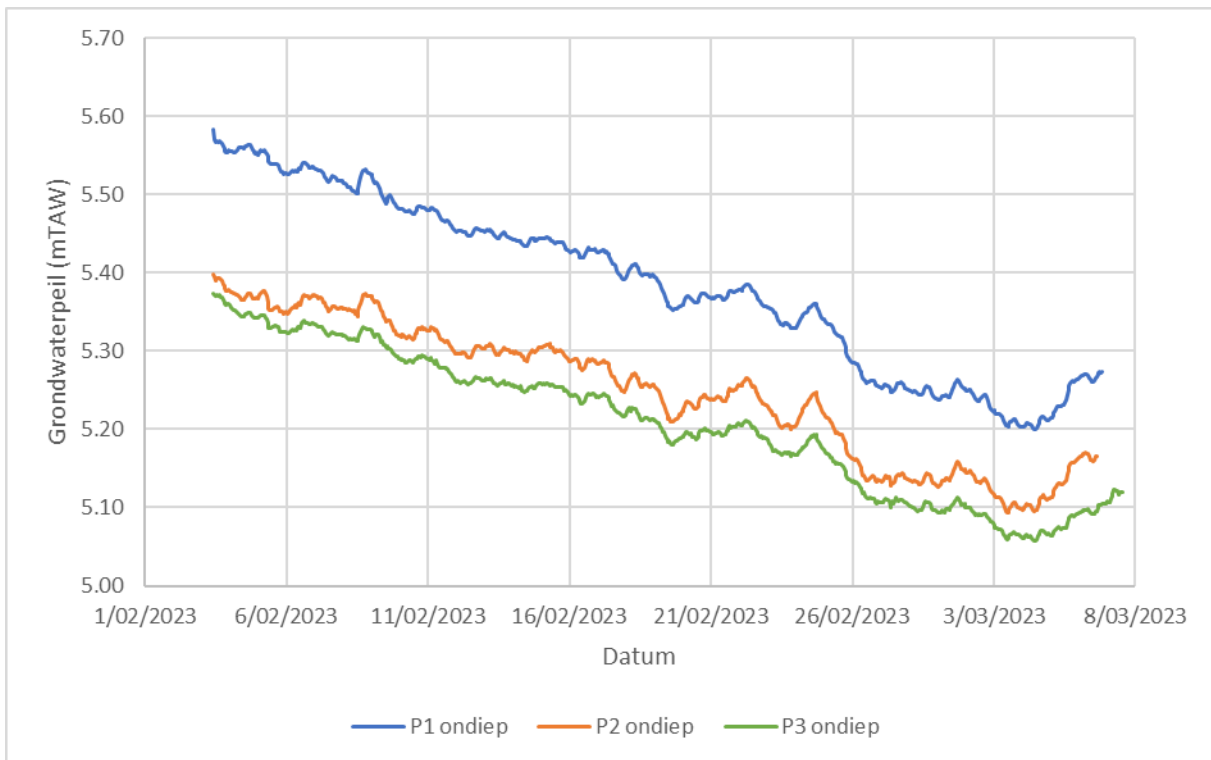
Voor de bodemonderzoeken uitgevoerd op de projectsite werden meerdere peilbuizen geplaatst. In december 2022 werden op de projectsite eveneens drie dubbele peilbuizen geplaatst met een filterstelling in zandlaag L3 en in zandlaag L5 met een kleistop ter hoogte van L4. De locatie van de peilbuizen wordt weergegeven op Figuur 11, de algemene gegevens van de peilbuizen in Tabel 3.

De grondwaterpeilen werden opgemeten op 23 november 2022 in de peilbuizen van de bodemonderzoeken en op 26 januari 2023 in de nieuwe dubbele peilbuizen. De opgemeten grondwaterstanden worden weergegeven in Tabel 3. Tussen 3 februari en 6 maart 2023 werd het grondwaterpeil continu opgemeten met behulp van automatische drukopnemers in de drie dubbele peilbuizen (P01, P02 en P03). De opgemeten grondwaterpeilen worden weergegeven op Figuur 12. Het grondwaterpeil vertoont in alle peilbuizen dezelfde dalende trend gedurende de maand februari, waarbij het grondwaterpeil in P01 (ca. +5,20 tot +5,60 mTAW) steeds beduidend hoger ligt dan de grondwaterpeilen in P02 en P03 (ca. +5,05 tot ca. +5,40 mTAW).

Het opgemeten grondwaterpeil in zandlaag L1 – L3 ter hoogte van de projectsite varieert tussen +4,85 en +5,84 mTAW, met een gemiddeld grondwaterpeil van +5,09 mTAW.



Figuur 11: Locatie van de peilbuizen met filterstelling in zandlaag L3 en zandlaag L5 op de projectsite.



Figuur 12: Continu opgemeten grondwaterpeilen (mTAW) in de ondiepe peilbuizen op de projectsite.

Tabel 3: Gegevens van de peilbuizen in zandlaag L1 en L3 geplaatst op de projectsite (opgemeten op 26/01/2023 voor P1, P2 en P3 en op 23 november 2022 voor de overige peilbuizen).

Peilbuis	Maaiveld	Filterstelling		Grondwaterstand	
	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW
PB1	+6.693	2.00 – 3.00	+4.693 - +3.693	1.844	+4.849
B/P2	+8.280	3.25 - 4.25	+5.030 - +4.030	3.280	+5.000
B/P3	+7.733	3.25 - 4.25	+4.483 - +3.483	2.718	+5.015
PB4	+7.827	3.25 - 4.25	+5.577 - +4.577	2.960	+4.867
PB5	+8.370	3.00 – 4.00	+5.370 - +4.370	3.359	+5.011
P/B6	+7.839	3.30 - 4.30	+4.539 - +3.539	-	-
PB7	+8.161	3.25 - 4.25	+4.911 - +3.911	3.089	+5.072
PB10	+5.781	1.00 – 2.00	+4.781 - +3.781	0.839	+4.942
PB20	+5.799	1.50 - 2.50	+4.299 - +3.299	0.776	+5.023
PB33	+8.164	3.50 - 4.50	+4.664 - +3.664	3.163	+5.001
P01	+8.100	6.85 – 8.85	+1.250 - -0.750	2.743	+5.841
P02	+8.050	9.00 – 11.00	-0.950 - -2.950	3.419	+5.661
P03	+7.500	6.25 – 8.25	+1.250 - -0.750	2.674	+5.589
Laagste GWP					+4.849
Hoogste GWP					+5.841
Gemiddelde					+5.086



Het grondwaterpeil opgemeten in januari 2023 ligt iets hoger dan de grondwaterpeilen opgemeten in november 2022. Deze grondwaterstijging wordt ook aangegeven door de grondwaterstandsindicator op DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen). De locatie van de grondwaterstandindicator wordt weergegeven op Figuur 13. Op basis van de grondwaterstandsindicator kan een inschatting gemaakt worden van de lange-termijn fluctuatie van de grondwaterstand. De grondwaterstandindicator geeft op basis van een percentielwaarde (p) weer of de meting gebeurd is in een periode die relatief nat, relatief droog of eerder normaal was. Eind november geeft de grondwaterstandsindicator een waarde van 46% weer, terwijl deze eind januari reeds 91% bedroeg en eind februari 68%. Op basis van de grondwaterstandsindicator kan ook de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG, p90) bepaald worden door op basis van de grondwaterstandindicator de gemeten grondwaterstanden te extrapoleren. De GHG werd ingeschat op basis van de grondwaterpeilen opgemeten in november 2022, januari 2023 en eind februari 2023, met als aanname dat het verschil tussen de GHG en de GLG 1,5 meter bedraagt. Hieruit blijkt dat het de GHG varieert tussen +5,55 en +5,94 mTAW. Er wordt hierom aangeraden om het grondwaterpeil te blijven monitoren om een beter zicht te krijgen op de seizoenale variatie van het grondwaterpeil ter hoogte van de projectsite.



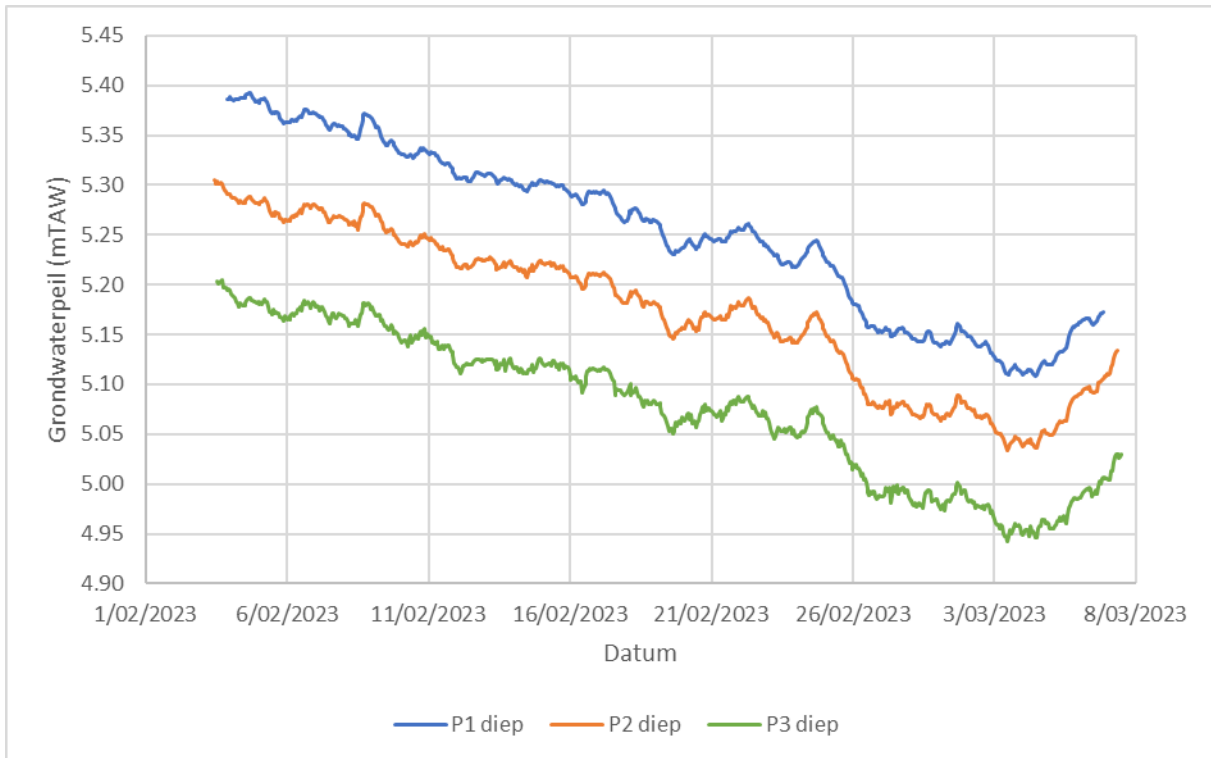
Figuur 13: Locatie van de grondwaterstandsindicator op DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen).

3.2.2.2 Zandlaag L5

Tussen 3 februari en 6 maart 2023 werd het grondwaterpeil continu opgemeten met behulp van automatische drukopnemers in de drie dubbele peilbuizen (P01 P02 P03). De opgemeten grondwaterpeilen worden weergegeven op Figuur 14. Het grondwaterpeil vertoont in alle peilbuizen dezelfde dalende trend gedurende de maand februari, met een variatie van het grondwaterpeil in P01 tussen ca. +5,10 en +5,40 mTAW, tussen +5,05 en +5,30 mTAW in P02 en tussen +4,95 en + 5,20 mTAW in P03.



Het opgemeten grondwaterpeil in zandlaag L5 ter hoogte van de projectsite varieert tussen +4,94 (P03) en +5,66 mTAW (P01), met een gemiddeld grondwaterpeil van +5,25 mTAW (gemiddelde van manuele metingen en continue logging).



Figuur 14: Continu opgemeten grondwaterpeilen (mTAW) in de diepe peilbuizen op de projectsite.

Tabel 4: Gegevens van de peilbuizen in zandlaag L5 geplaatst op de projectsite (manueel opgemeten grondwaterpeil op 26/01/2023).

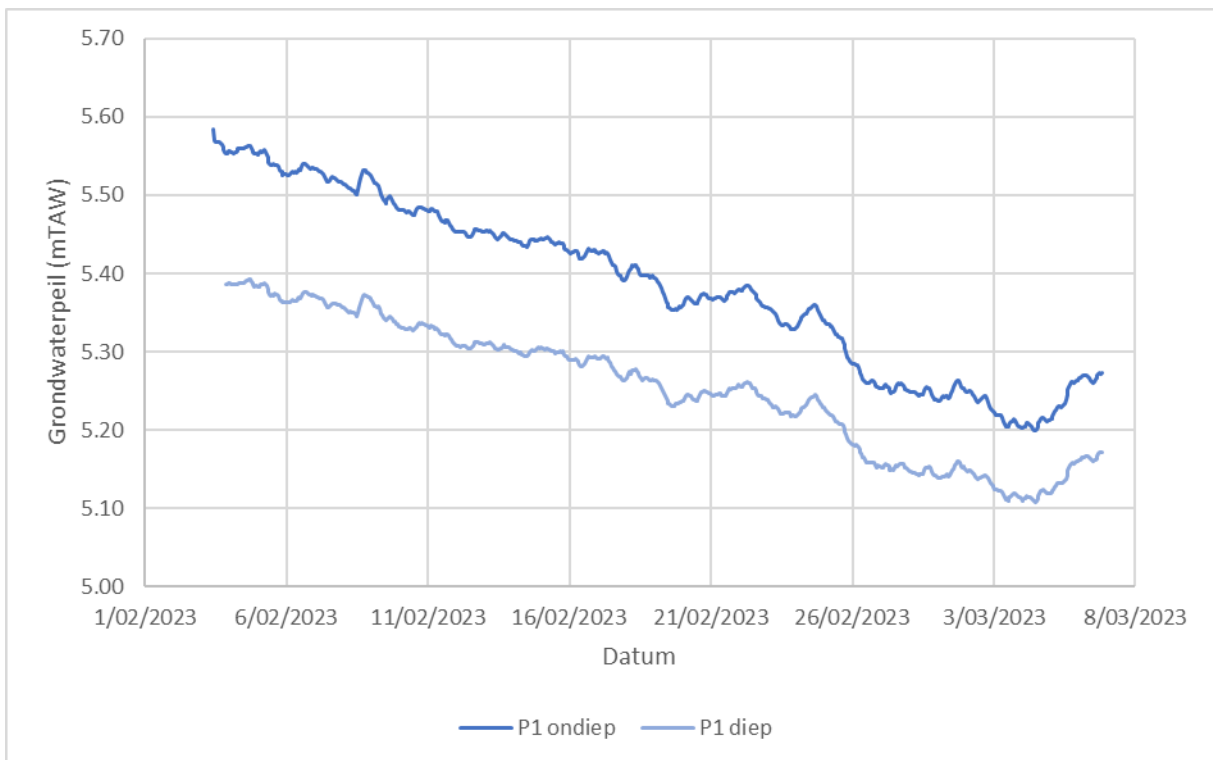
Peilbuis	Maaiveld	Filterstelling		Grondwaterstand		Grondwaterstand L3 mTAW
	mTAW	m-mv	mTAW	m-mv	mTAW	
P01	+8.100	15.75 - 17.75	-7.65 - -9.65	2.934	+5.662	+5.841
P02	+8.050	17.00 - 19.00	-8.95 - -10.95	3.522	+5.556	+5.661
P03	+7.500	15.25 - 17.25	-7.75 - -9.75	2.793	+5.471	+5.589
Laagste GWP					+5.471	
Hoogste GWP					+5.662	
Gemiddelde					+5.563	



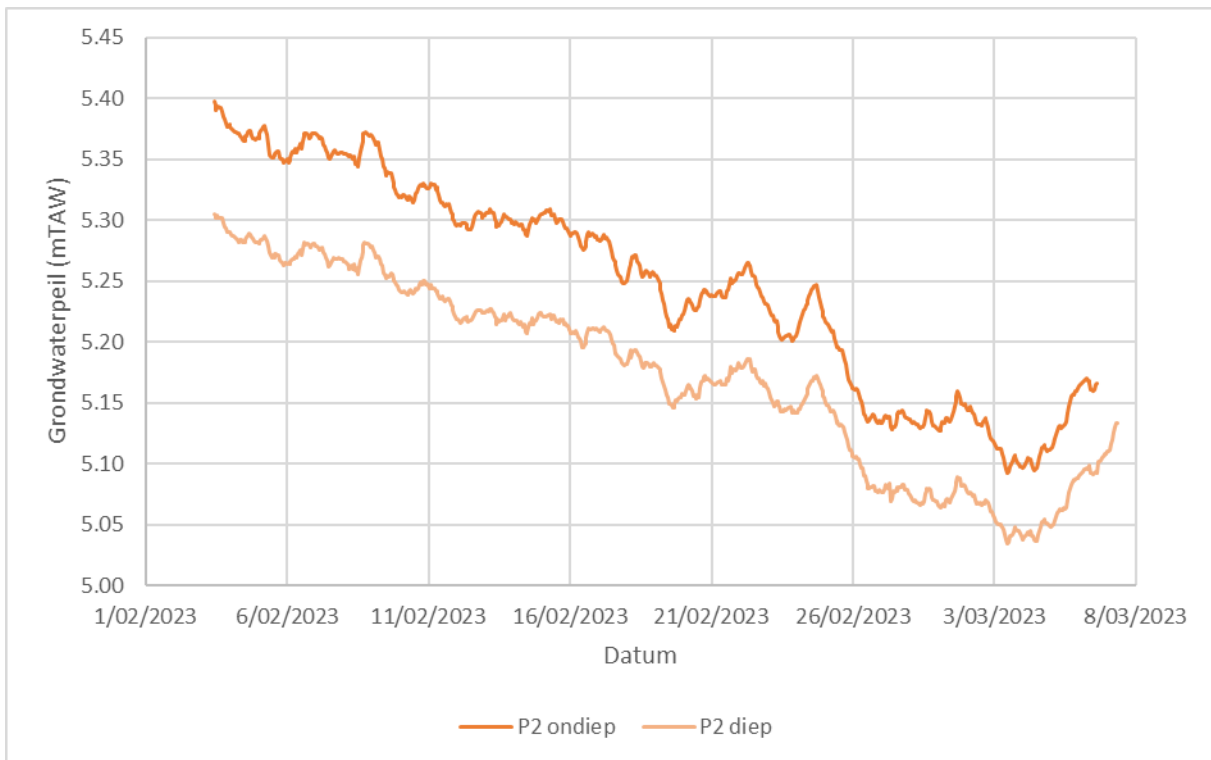
Tabel 5: Gemiddelde, minimum en maximum grondwaterstand opgemeten in de dubbele peilbuizen tijdens de continue logging.

	Min GWS (mTAW)	Max GWS (mTAW)	Gem. GWS (mTAW)
P1 ondiep	+5.20	+5.58	+5.38
P2 ondiep	+5.09	+5.40	+5.25
P3 ondiep	+5.06	+5.37	+5.21
P1 diep	+5.11	+5.39	+5.25
P2 diep	+5.03	+5.31	+5.17
P3 diep	+4.94	+5.20	+5.08

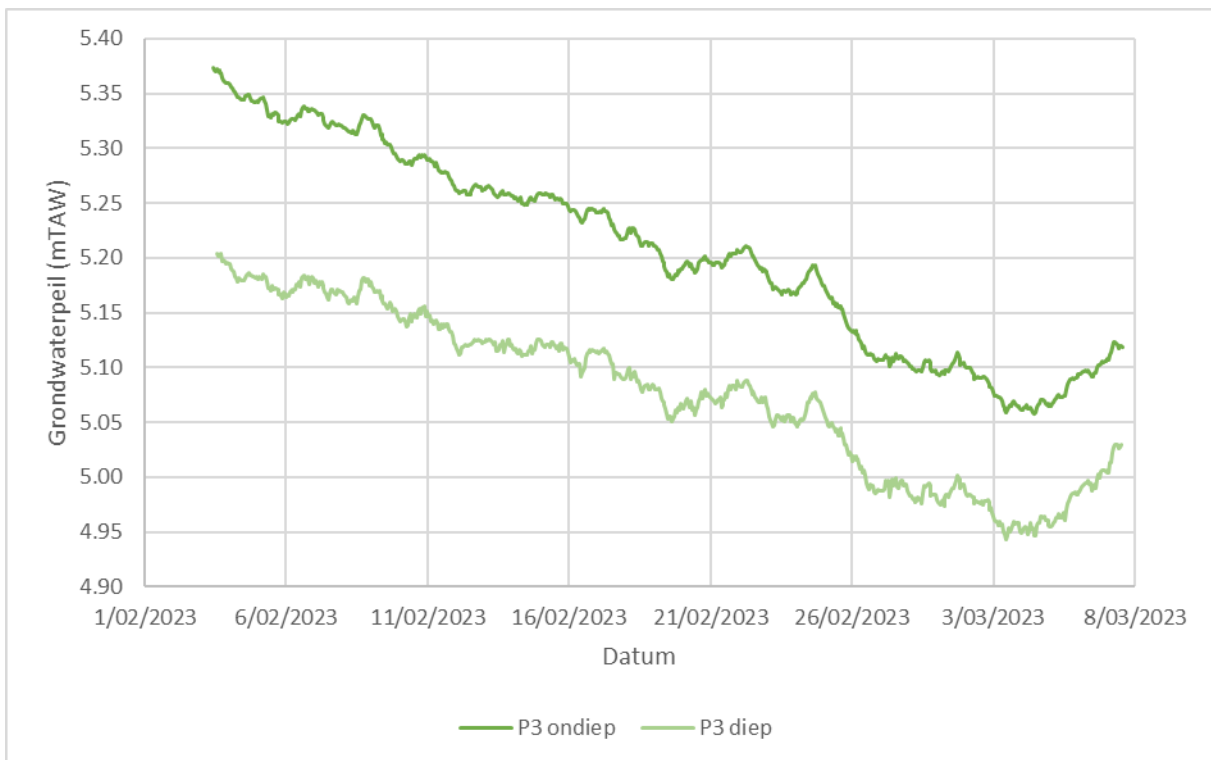
Indien de grondwaterpeilen in zandlaag L5 en in zandlaag L3 ter hoogte van de dubbele peilbuizen met elkaar vergeleken worden (zie Figuur 15 tot en met Figuur 17), kan besloten worden dat een klein verschil voorkomt tussen de grondwaterpeilen opgemeten in zandlaag L5 en zandlaag L3, waarbij het grondwaterpeil in zandlaag L3 steeds ca. 5 à 20 cm hoger voorkomt in vergelijking met zandlaag L5 wat het voorkomen van leemlaag L4 bevestigt met een bepaalde hydraulische weerstand.



Figuur 15: Continu opgemeten grondwaterpeilen (mTAW) in de ondiepe en diepe peilbuis P1.



Figuur 16: Continu opgemeten grondwaterpeilen (mTAW) in de ondiepe en diepe peilbuis P2.



Figuur 17: Continu opgemeten grondwaterpeilen (mTAW) in de ondiepe en diepe peilbuis P3.

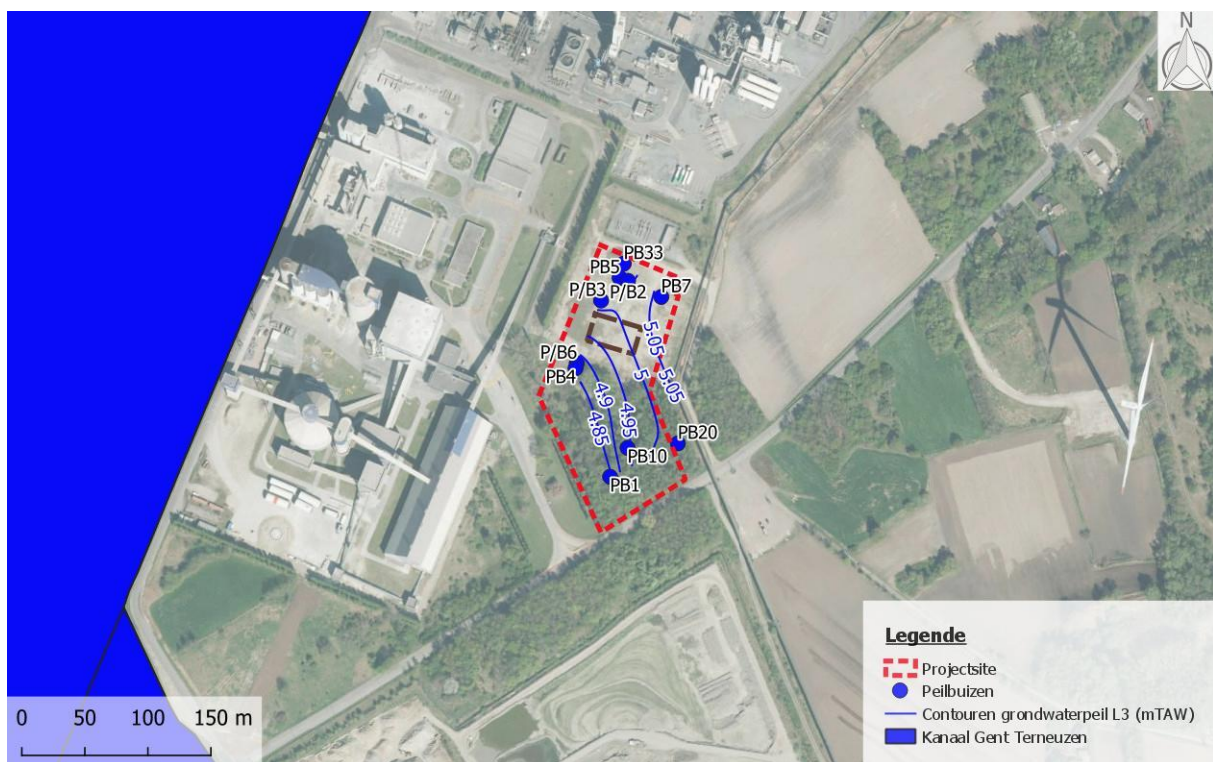


3.2.3 Grondwaterstromingsrichting

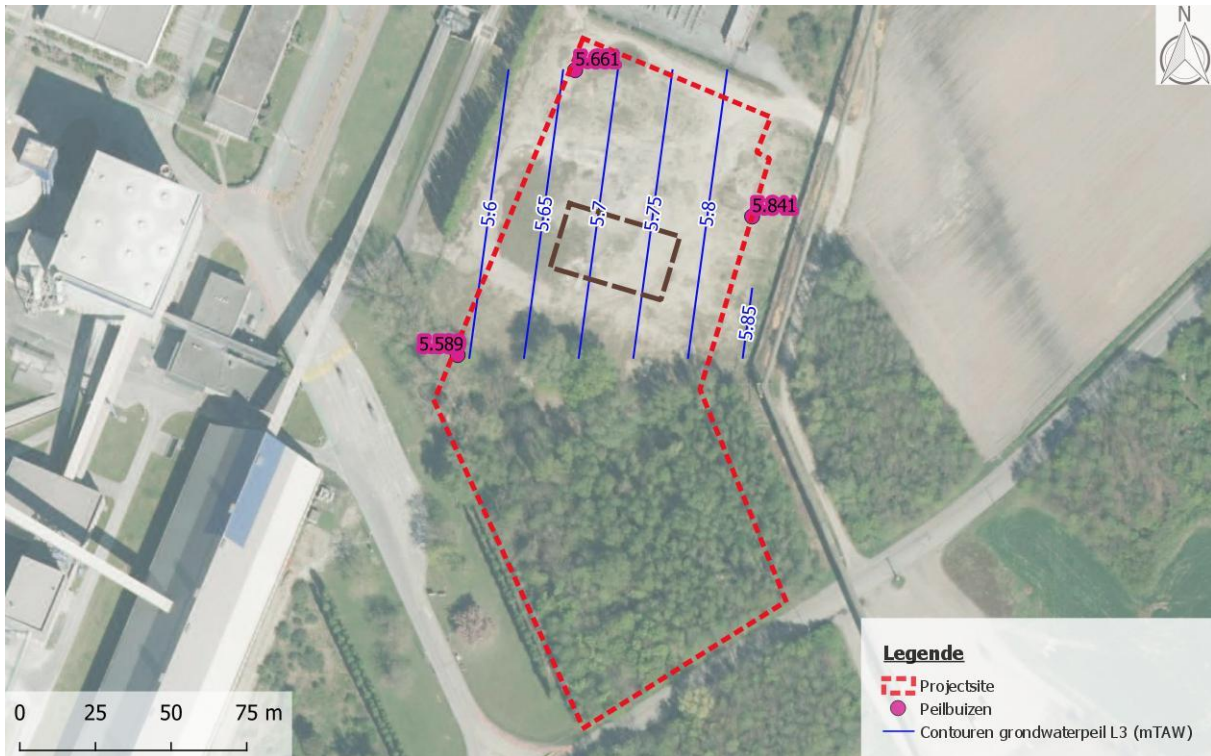
Op basis van de opgemeten grondwaterpeilen werd de grondwaterstromingsrichting ter hoogte van de projectsite bepaald. Met behulp van de software Surfer (Golden Software) werd een contourkaart gemaakt om de natuurlijke grondwaterstroming ter hoogte van de projectsite te kunnen afleiden.

3.2.3.1 Zandlaag L1 - L3

De contouren van de grondwaterstand in zandlaag L3 worden weergegeven op Figuur 18 op basis van de grondwaterpeilmetingen gedaan op 23 november 2022 en op Figuur 19 op basis van de grondwaterpeilmetingen in de nieuwe dubbele peilbuizen op 26 januari 2023. Uit deze contouren kan afgeleid worden dat ter hoogte van de projectsite in zandlaag L3 een zuidwestelijk tot westelijk gerichte grondwaterstroming voorkomt, namelijk richting het Kanaal Gent-Terneuzen en het Rodenhuizedok.



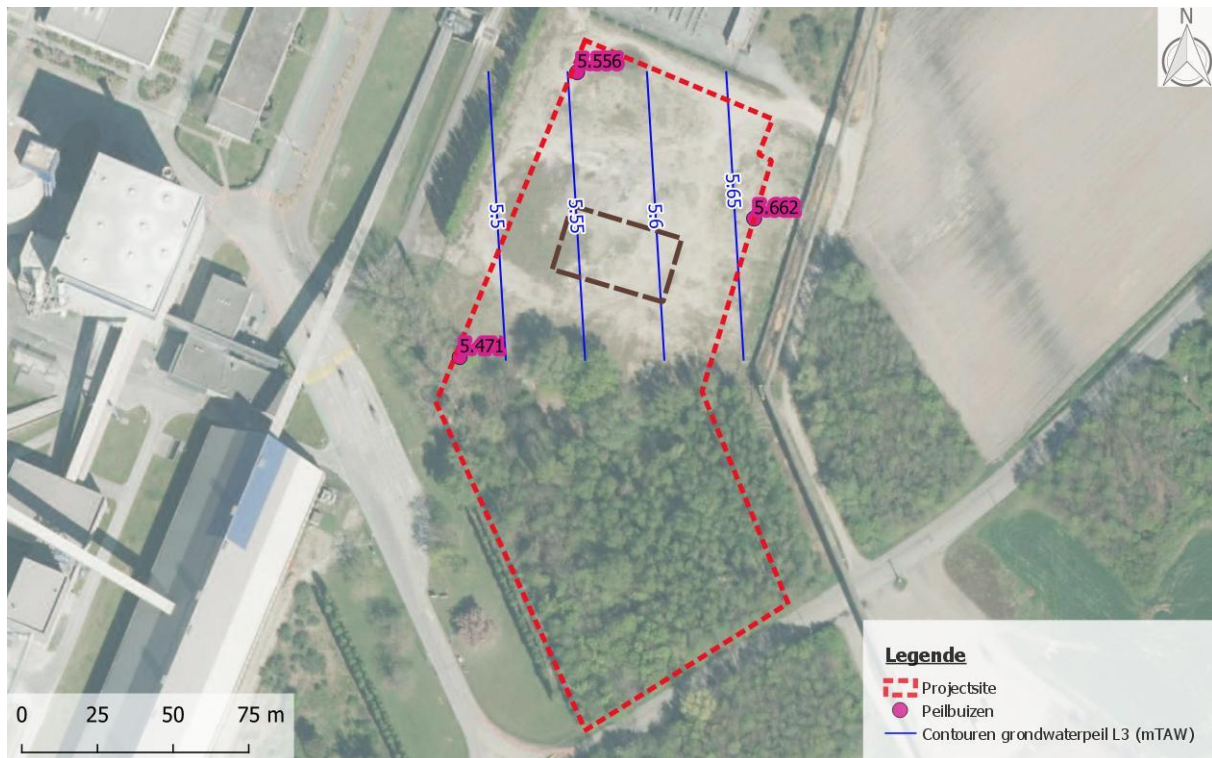
Figuur 18: Contouren van de grondwaterstand op basis van de gemeten grondwaterstand in november 2022 in zandlaag L3 op de projectsite.



Figuur 19: Contouren van de grondwaterstand op basis van de gemeten grondwaterstand in januari 2023 in zandlaag L3 op de projectsite.

3.2.3.2 Zandlaag L5

De contouren van de grondwaterstand in zandlaag L5 worden weergegeven op Figuur 20. Uit deze contouren kan afgeleid worden dat ter hoogte van de projectsite in zandlaag L5 een westelijk gerichte grondwaterstroming voorkomt, namelijk richting het Kanaal Gent-Terneuzen.



Figuur 20: Contouren van de grondwaterstand op basis van de gemeten grondwaterstand in januari 2023 in zandlaag L5 op de projectsite.

3.2.4 Hydrogeologisch profiel

Uit de beschikbare gegevens (boringen, sonderingen) werd volgend hydrogeologisch profiel afgeleid ter hoogte van het projectgebied (zie Figuur 21):

- +8,4 tot +6,0 mTAW: Fijn zand (L1), behorende tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100);
- +6,0 tot +5,3 mTAW: Leem (L2), behorende tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100);
- +5,3 tot -3,5 mTAW: Middelgrof zand (L3), behorende tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100);
- -3,5 tot -5,0 mTAW: Leem (L4), behorende tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100);
- -5,0 tot -13,0 mTAW: Grof zand (L5), behorende tot de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100);
- Vanaf -13,0 mTAW: Vaste klei (L6), behorende tot de Bartoon Aquitard (HCOV 0500).

Grondwaterpeil in rust op ca. +4,85 à +5,84 mTAW in zandlaag L1/L3.



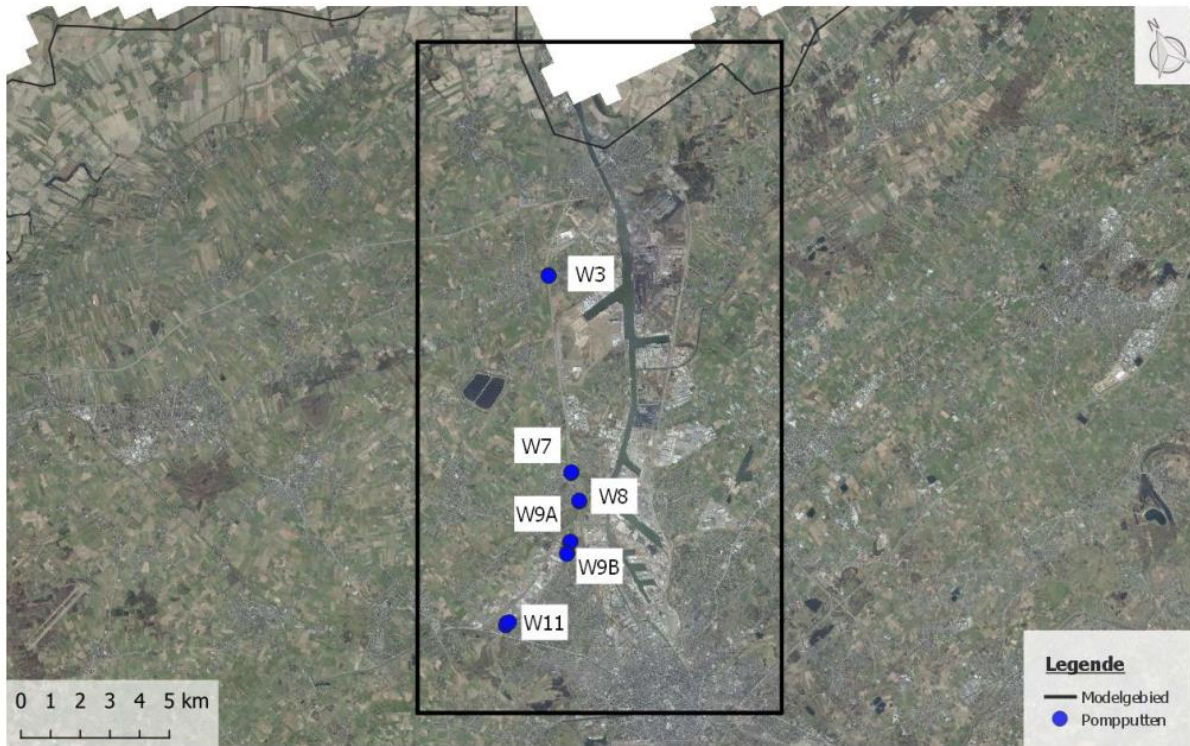
Figuur 21: Vereenvoudigd hydrogeologisch profiel ter hoogte van de projectsite.

3.2.5 Hydrogeologische parameters

Voor het project 'Ombouw van de R4 West en Oost tot primaire wegen' werden aan de westzijde van het Kanaal Gent-Terneuzen meerdere dubbele pompproeven uitgevoerd ter bepaling van de hydraulische parameters. De locaties van de pompproeven worden weergegeven op Figuur 22. De locatie van W3 ligt het dichtst bij de huidige projectsite en vertoont een gelijkaardige bodemopbouw. De bekomen hydrogeologische parameters bij deze pompproef worden weergegeven in Tabel 6. De range van hydraulische parameters voor de overige pompproeven wordt weergegeven in Bijlage 14.5.

Een overzicht van de aangenomen hydraulische parameters wordt gegeven in Tabel 7. Voor zandlaag L1 en L3 werd een doorlatendheid aangenomen die sterk overeenkomt met deze bekomen in de pompproef ter hoogte van W3. Voor de lemige laag en zandlaag L5 werd een iets hogere doorlatendheid aangenomen dan afgeleid uit pompproef W3, aangezien in de overige pompproeven ook hogere doorlatendheden bekomen werden. Op deze manier wordt conservatiever gerekend.

Het Onder-Oligoceen Aquifersysteem (HCOV0450) komt niet voor ter hoogte van de projectsite zelf, maar wel binnen het modelgebied ten noorden van de projectsite.



Figuur 22: Locaties van de pompproeven uitgevoerd voor het project ‘Ombouw van de R4 West en Oost tot primaire wegen’.

Tabel 6: Hydrogeologische parameters bekomen bij de interpretatie van pompproef W3 (LI = L1 tot L3; LII = L4; LIII = L5).

Modelopbouw				PB1				PB2				PB3			
Laag	Lithologie	Top (mTAW)	Basis (mTAW)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (1/m)	Sy (-)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (1/m)	Sy (-)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (1/m)	Sy (-)
1	LI - Zand	9	4	0.02	0.02	0.0001	0.1	0.01	0.01	0.0001	0.1	0.005	0.005	0.0001	0.1
2		4	-0.5	5.5	1.83	0.0002	0.2	5.2	1.73	0.0001	0.2	5.0	1.67	5E-05	0.2
3		-0.5	-1.5												
4		-1.5	-6.5												
5	LII - Leem	-6.5	-7.5	0.015	0.015	0.0001	0.1	0.01-0.025	0.01-0.025	0.0001	0.1	0.005	0.005	0.0001	0.1
6	LIII - Zand	-7.5	-8.5	3.1	1.03	8E-05	0.2	3.3	1.1	6E-05	0.2	3.3	1.1	3E-05	0.2
7	-8.5	-9.5													
8	-9.5	-15													

Tabel 7: Beschouwde hydrogeologische parameters in het bemalingsadvies.

Zone	Lithologie	Kh	Kv	Ss	Sy
1	Zandige en lemige toplaag (L1 & L2)	1.0	0.1	1.00E ⁻⁰⁴	0.05
2	Quartair fijn zand (L3)	5.0	1.67	1.00E ⁻⁰⁵	0.2
3	Lemige tussenlaag (L4)	0.05	0.05	1.00E ⁻⁰⁴	0.05
4	Quartair zand (L5)	12.0	4.0	1.00E ⁻⁰⁵	0.2
5	Onder-Oligoceen Aquifersysteem (HCOV0450)	5.0	1.67	1.00E ⁻⁰⁵	0.2



3.2.6 Grondwaterkwaliteit

Op de projectsite werd door RSK een OBO uitgevoerd in november 2022. Volgende conclusies worden vermeld in het rapport voor de percelen 294G en 295E waar de uitgraving en bemaling plaatsvinden (Figuur 23).

- P-zin: Op basis van de (voorgaande) analyses van het grondwater zijn er duidelijke aanwijzingen dat de richtwaarden voor het grondwater overschreden worden voor volgende genormeerde parameters: nikkel en lood in het grondwater ter hoogte van respectievelijk PB4 en PB6. Er worden tevens verhoogde concentraties gemeten voor volgende niet-genormeerde parameters: ionen in het grondwater ter hoogte van verschillende meetpunten verspreid over het terrein (aluminium, ammonium, calcium, kalium, mangaan, magnesium, nitraat, nitriet, sulfaat en stikstof (Kjeldahl)). Ten slotte werd ter hoogte van PB10 een nipte overschrijding van de richtwaarde voor arseen in het grondwater vastgesteld. Aangezien de achtergrondwaardekaarten van Vlaanderen aantonen dat van nature verhoogde concentraties tot 20 µg/l aanwezig kunnen zijn in het grondwater, wordt dit in onderliggend onderzoek niet als een verontreiniging geregistreerd.
- W-zin: Er werd een bodemverontreiniging opgemeten met volgende niet-genormeerde parameters: PFAS in het grondwater ter hoogte van verschillende meetpunten verspreid over het terrein.

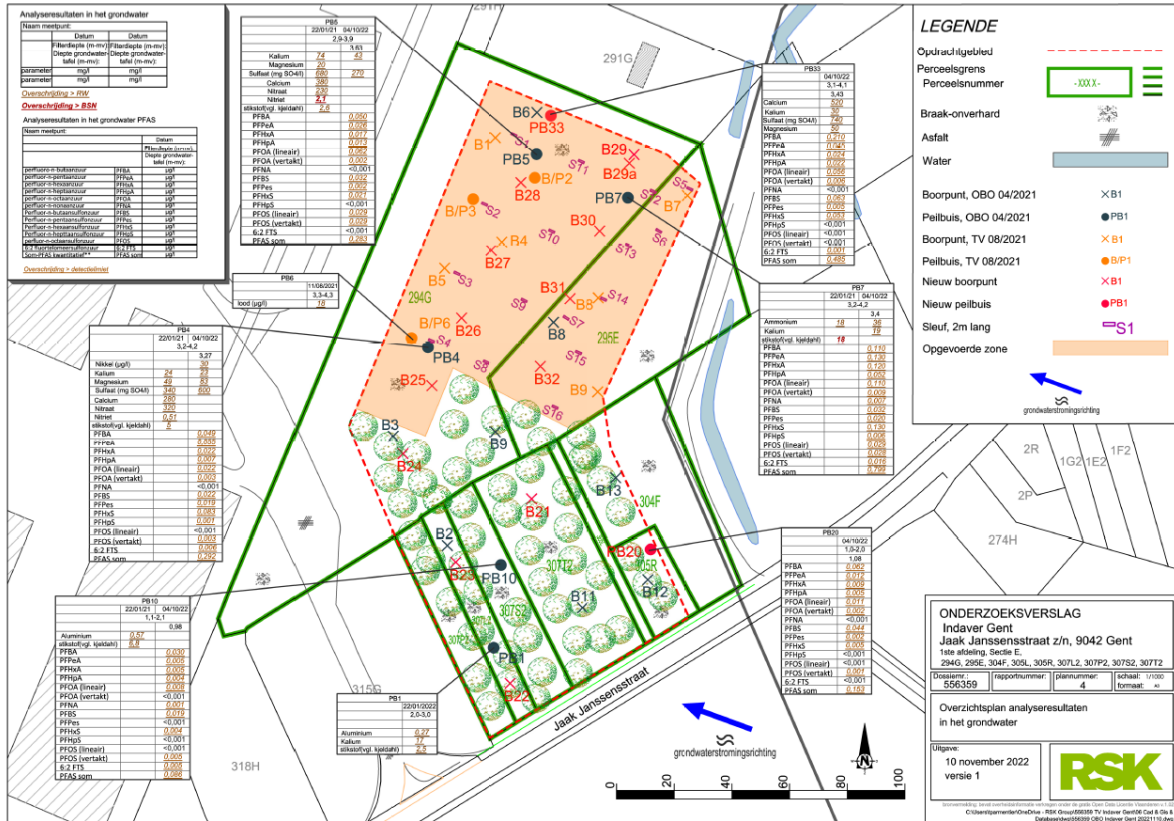
In het kader van de bemaling dient er rekening gehouden te worden met de grondwaterverontreiniging met ionen, zware metalen en PFAS.

De verhoogde geleidbaarheid en verhoogde concentraties aan ionen in het grondwater zijn vermoedelijk te wijten aan het aanpalende kanaal Gent-Terneuzen en worden aanzien als regionaal probleem, historisch van aard. In het oppervlaktewater van het kanaal en ter hoogte van aanpalende OVAM-dossiers (zie 6.4.2) worden eveneens verhoogde concentraties ionen gemeten.

Begin januari 2023 werden de nieuwe dubbele peilbuizen bemonsterd en geanalyseerd op PFAS en de SAP-parameters, zie conclusies in Figuur 24 en overzichtsplannen analyseresultaten in Figuur 25 en Figuur 26. In alle peilbuizen in het ondiepe zandpakket (L1 en L3) werd de detectielimiet voor verschillende individuele PFAS overschreden. De hoogste concentraties worden gemeten in PB7 en PB33 aan de noordelijke kant van de projectsite. In de diepere zandlaag (L5) werd in alle peilbuizen eveneens de detectielimiet voor verschillende individuele PFAS-componenten overschreden. De hoogste concentraties worden gemeten aan de westelijke perceelsgrens (P03). Voor de overige SAP-parameters werden er geen richtwaarden overschreden. Gezien de peilbuizen niet conform CMA geplaatst zijn kunnen de resultaten slechts als indicatief beschouwd worden. De resultaten bevestigen echter het voorkomen van een PFAS-verontreiniging op de site waarvoor een BBO opgesteld dient te worden.

Ook wordt trichloormethaan aangetroffen in de dubbele peilbuizen met concentraties hoger dan de detectielimiet (0,17 µg/l à 2,30 µg/l), maar lager dan de richtwaarde (5 µg/l) en het indelingscriterium (2,5 µg/l). Dit zou te wijten zijn aan de verontreiniging aangetroffen ten noorden van de projectsite in kader van OVAM-dossier 36376, dit wordt verder besproken in paragraaf 6.4.2.

Voor en tijdens de bemaling wordt de kwaliteit van het bemalingswater dus best opgevolgd, waarbij het water getest wordt op (minimaal) ionen, zware metalen en PFAS. Het bemalingswater dient hoogstwaarschijnlijk gezuiverd te worden vooraleer het geloosd kan worden en er dienen verhoogde lozingsnormen aangevraagd te worden voor deze parameters.



Figuur 23: Weergave van de bemonsterde peilbuizen in het OBO van RSK, uitgevoerd in november 2022 en de onderzoeksresultaten grondwater.



⇒ Resultaten en evaluatie

De resultatentabellen zijn terug te vinden in bijlage 1 en zijn gebaseerd op de analysecertificaten in bijlage 3. De kaarten met weergave van de verontreinigingstoestand zijn terug te vinden in bijlage 5.

- Resultaten herbemonstering bestaande peilbuizen PFAS – ondiep

Door beide labo's werden in alle peilbuizen waarden boven de detectielimiet gemeten voor verschillende individuele PFAS-componenten. Daarnaast wordt in iedere peilbuis, uitgezonderd PB10 (analyse SGS), de Europese drinkwaterrichtlijn overschreden voor de 'som 20 EU DWRL'. De hoogste waarden voor 'som PFAS' en 'som 20 EU DWRL' worden vastgesteld in PB7 en PB33 aan de noordelijke kant van het terrein. Uit de DAEB-evaluatie blijkt dat er sprake is van een DAEB (zie bijlage 4). Bijgevolg is een beschrijvend bodemonderzoek nodig.

Deze vaststellingen zijn in lijn met de resultaten van het oriënterend bodemonderzoek dd. 2022 (zie bijlage 5).

In de blanco stalen werd uitsluitend voor PFPeA (analyse Eurofins) de detectielimiet (beperkt) overschreden.

- Resultaten bemonstering nieuwe peilbuizen PFAS + SAP – diep

In alle peilbuizen werd de detectielimiet voor verschillende individuele PFAS-componenten overschreden. De hoogste concentraties worden gemeten aan de westelijke perceelsgrens (PBP3). Aangezien een DAEB geldt (zie bijlage 4), is hiervoor een beschrijvend bodemonderzoek nodig.

Voor de overige SAP parameters werden er geen richtwaarden overschreden. Hiervoor is geen verder onderzoek noodzakelijk. Er dient echter vermeld te worden dat bij de 6 analyses telkens concentraties boven de detectielimiet werden vastgesteld voor trichloormethaan. Op het noordelijke buurperceel werd in 2011 een verontreiniging (16 µg/l) met trichloormethaan gemeten in het grondwater (P102; 0,5-2,5 m-mv), waarvoor in 2017 een P-zin werd toegekend. De richtwaarde werd hierbij overschreden maar er was geen benadering van 80%BSN zodat er geen duidelijke aanwijzing van een ernstige bodemverontreiniging was. De licht verhoogde concentraties gemeten in het diepere grondwater zijn vermoedelijk te linken aan de verontreiniging op het noordelijke

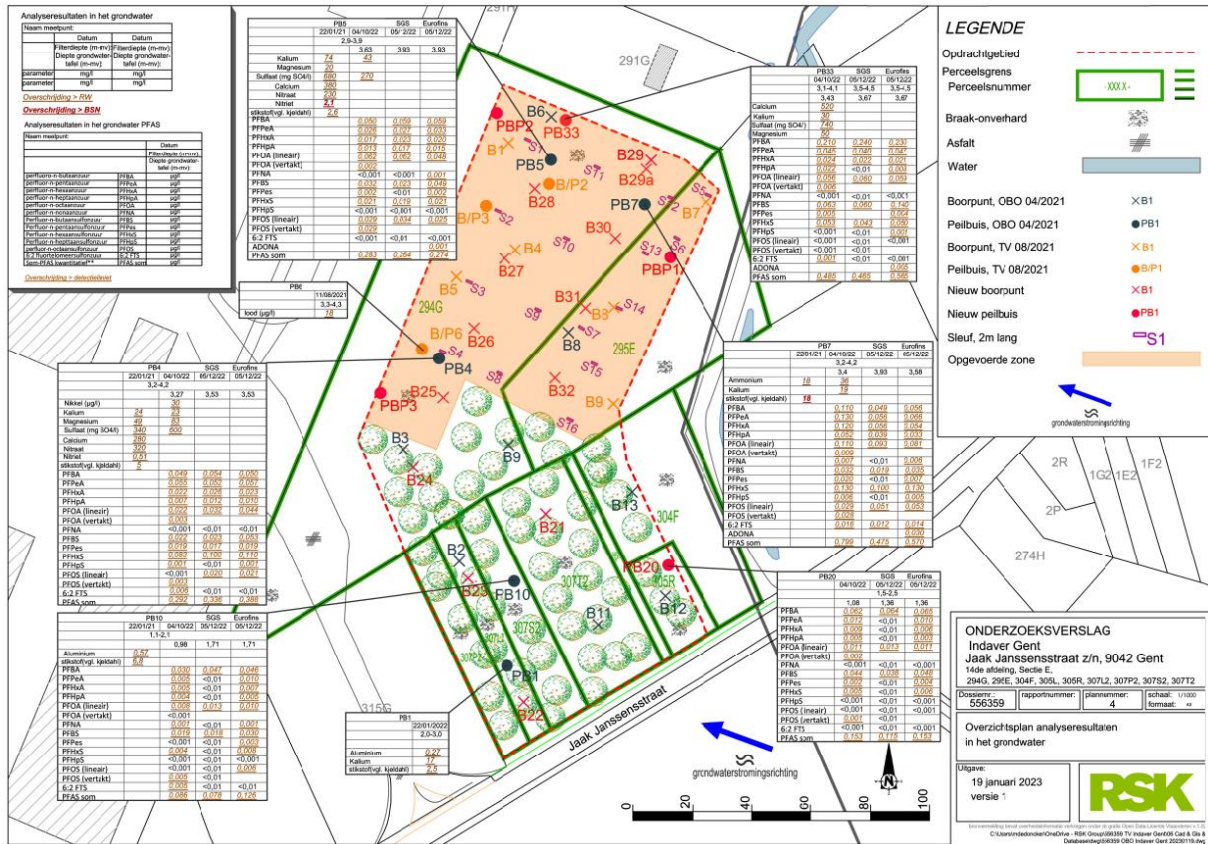
buurperceel. Het ondiepe water op het onderzoeksperceel van onderliggende studie bevat voor de VOCl immers geen concentraties boven de detectielimiet.

⇒ Besluit:

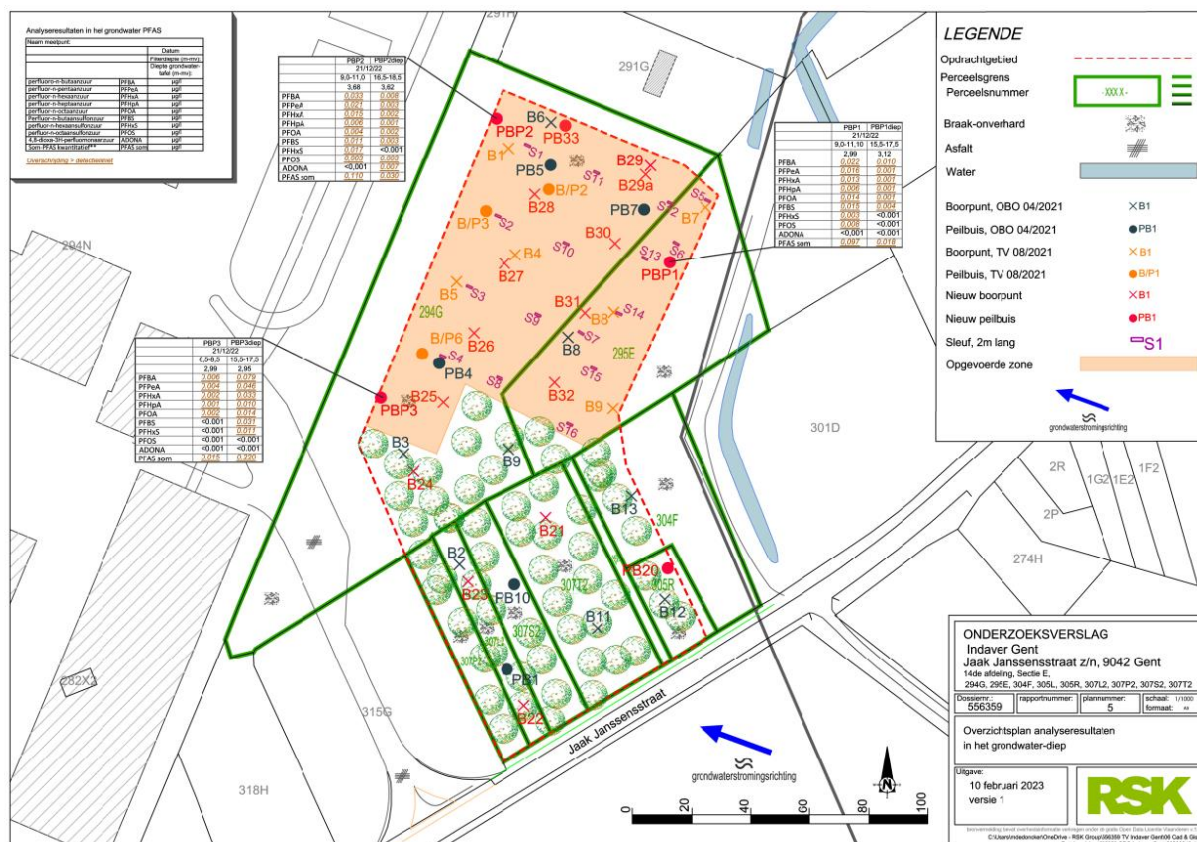
Aan de hand van de herbemonstering van de ondiepe peilbuizen worden de concentraties van het onderzoeksverslag dd. 10-11-2022 bevestigd. Aanvullend wordt een PFAS verontreiniging vastgesteld in het diepe grondwater.

Het besluit van het onderzoeksverslag wordt hierbij bevestigd: een beschrijvend bodemonderzoek is noodzakelijk voor PFAS, gezien er duidelijke aanwijzingen zijn van een ernstige bodemverontreiniging.

Figuur 24: Resultaten en conclusie uit Briefrapport RSK, dd. 10/02/2023 “Actualisatie PFAS verontreiniging in grondwater + onderzoek diep grondwater”.



Figuur 25: Overzichtplan analysesresultaten grondwater – ondiep (Briefrapport RSK, dd. 10/02/2023).



Figuur 26: Overzichtsplaan analyseresultaten grondwater – diep (Briefrapport RSK, dd. 10/02/2023).

3.2.7 Waterlopen

In de omgeving van de projectsite zijn verschillende waterlopen aanwezig. Voor de bevaarbare waterlopen en de onbevaarbare waterlopen van de eerste categorie werden de waterpeilen opgezocht op de portaal-site van de waterbeheerder (www.waterinfo.be). Deze waterlopen worden weergegeven op Figuur 35, het waterpeil voor het jaar 2021 op Figuur 28 tot en met Figuur 31.

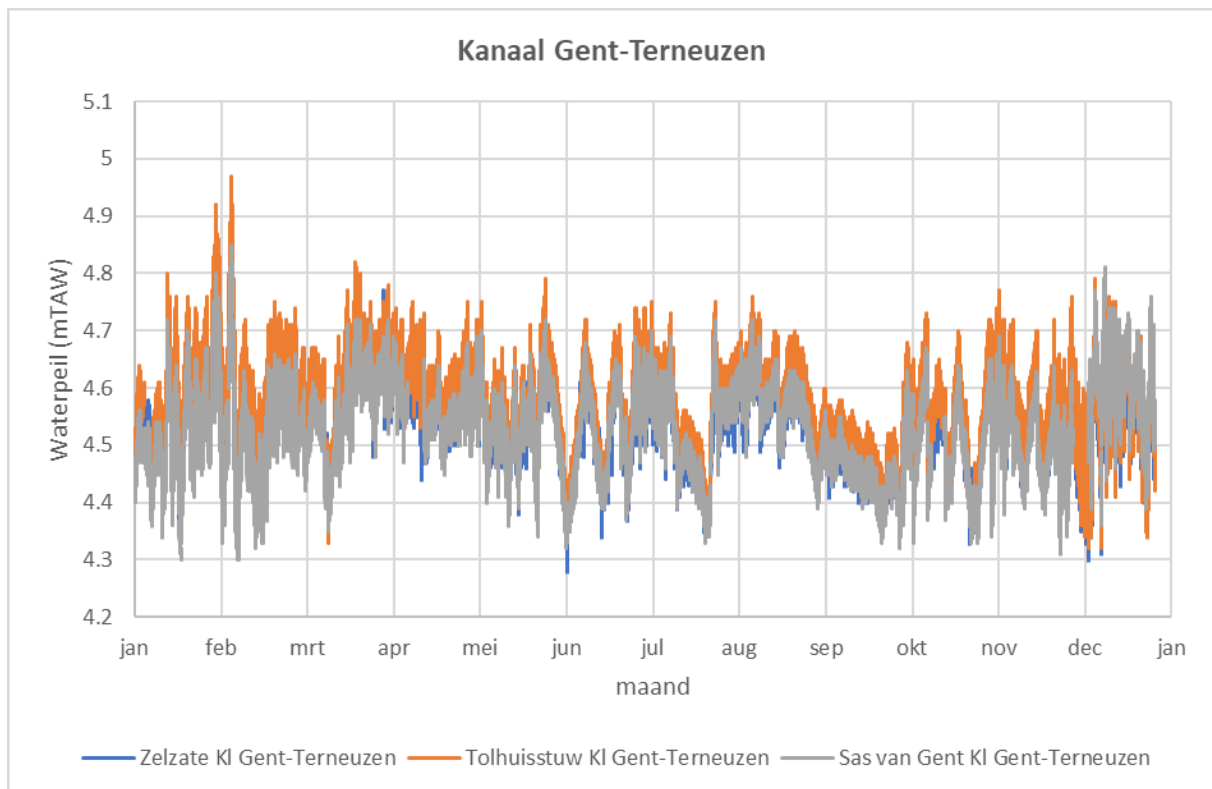
De projectsite ligt langsheen het Kanaal Gent-Terneuzen. Langsheen de loop van het kanaal zijn drie meetstations beschikbaar. Uit de opgemeten waterpeilen (zie Figuur 28) blijkt het waterpeil langsheen de loop van het kanaal niet sterk te wijzigen. Gemiddeld varieert het waterpeil tussen +4,53 en +4,58 mTAW, met de hoogste waterpeilen in het zuiden van het Kanaal. Uit het bathymetrisch grid, beschikbaar op Geopunt, blijkt de bodem van het kanaal zich op ca. -9 à -11 mTAW te bevinden.

De Moervaart stroomt ten zuiden en oosten van het projectgebied en mondt uit in het Kanaal Gent-Terneuzen. Gemiddeld ligt het waterpeil dan ook iets hoger op ca. +4,58 mTAW (zie Figuur 29). De Zuidlede mondt op zijn beurt weer uit in de Moervaart met een gemiddeld waterpeil tussen +4,6 mTAW aan de monding en +4,69 mTAW stroomopwaarts in Wachtebeke (zie Figuur 30).

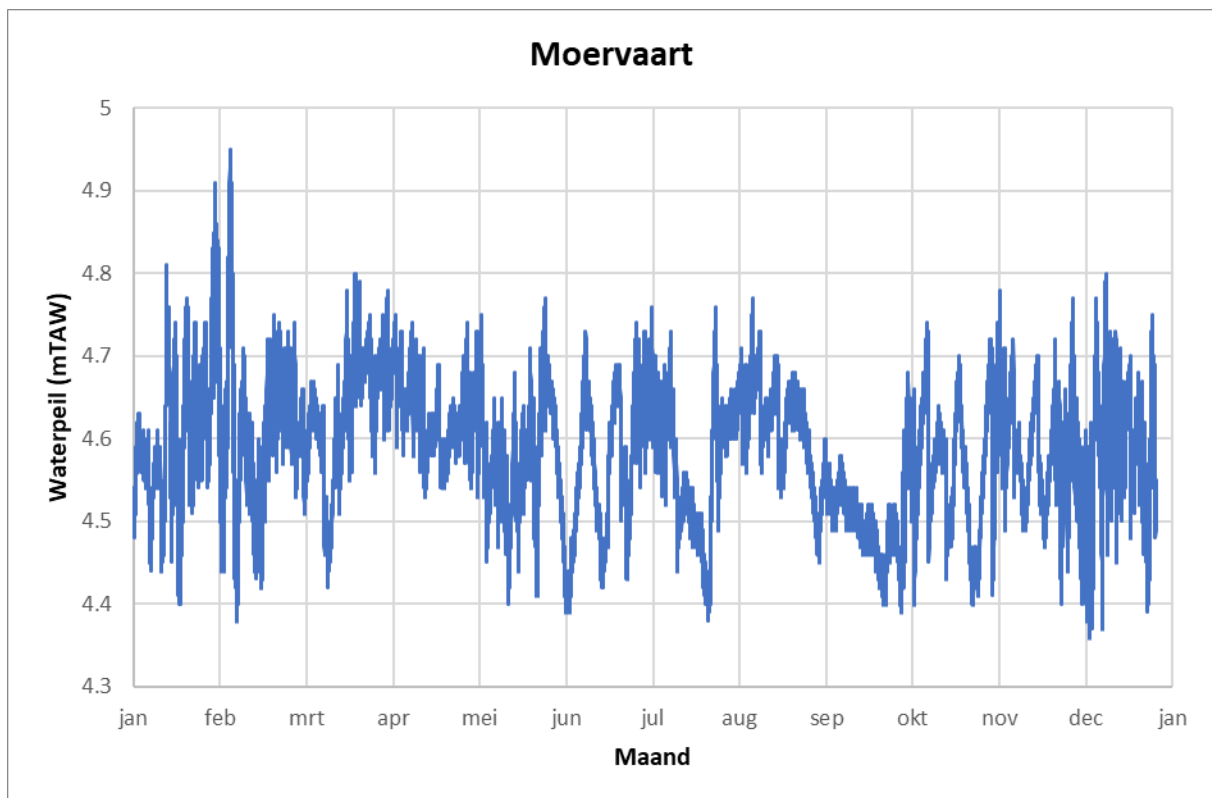
Het waterpeil in de Avrijevaart en de Burgravenstroom bevindt zich gemiddeld op ca. +4,25 mTAW. Ter hoogte van Rieme bevindt zich een pompgebied dat het overtollige water uit deze waterlopen kan overpompen in het kanaal Gent-Terneuzen. Achter dit pompgebied bevindt het waterpeil zich op ca. +4,6 mTAW.



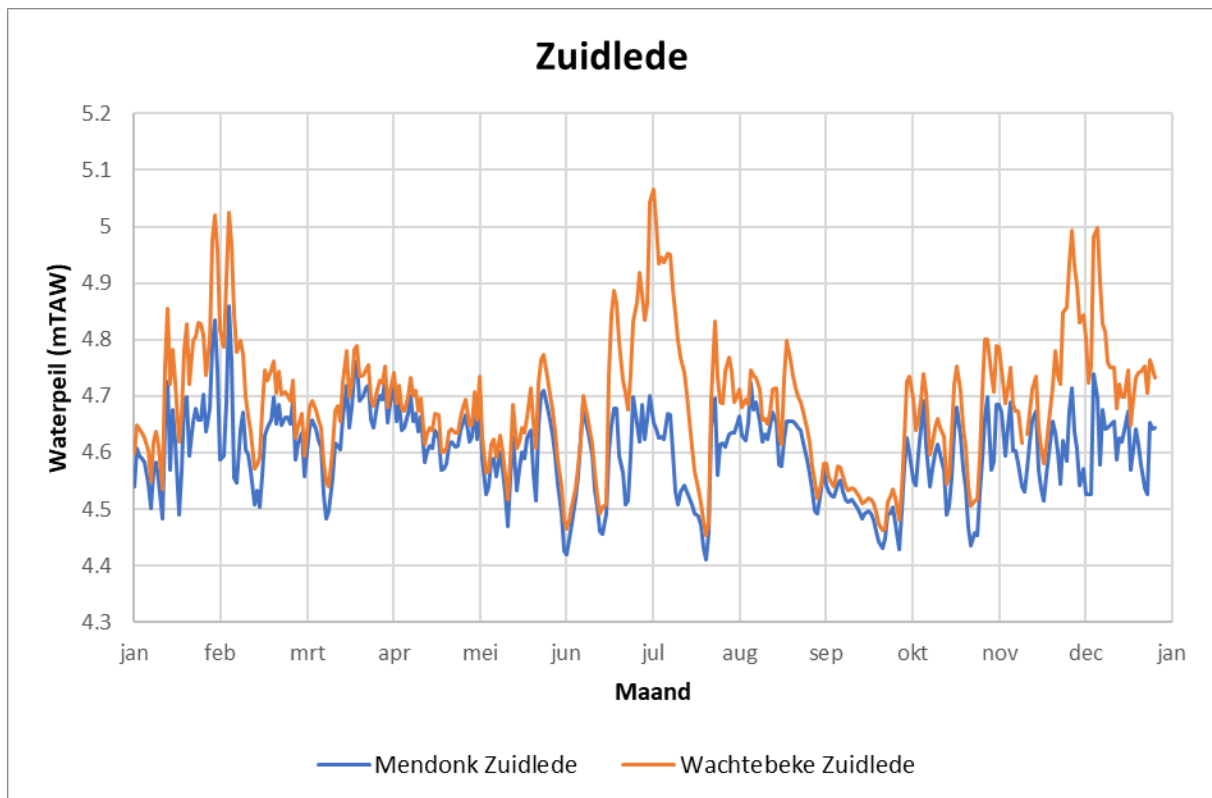
Figuur 27: Waterlopen in de omgeving van de projectsite.



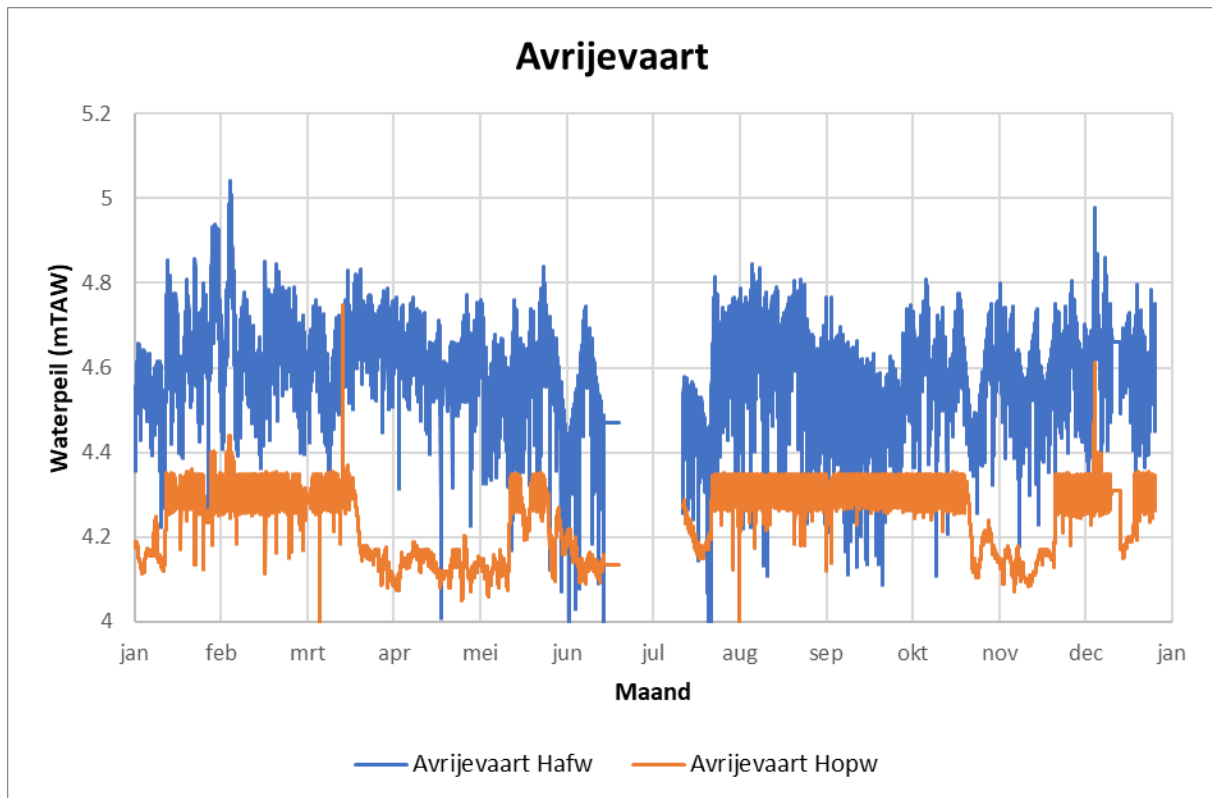
Figuur 28: Waterpeil (mTAW) in 2021 in het Kanaal Gent-Terneuzen.



Figuur 29: Waterpeil (mTAW) in 2021 in de Moervaart.



Figuur 30: Waterpeil (mTAW) in 2021 in de Zuidlede.

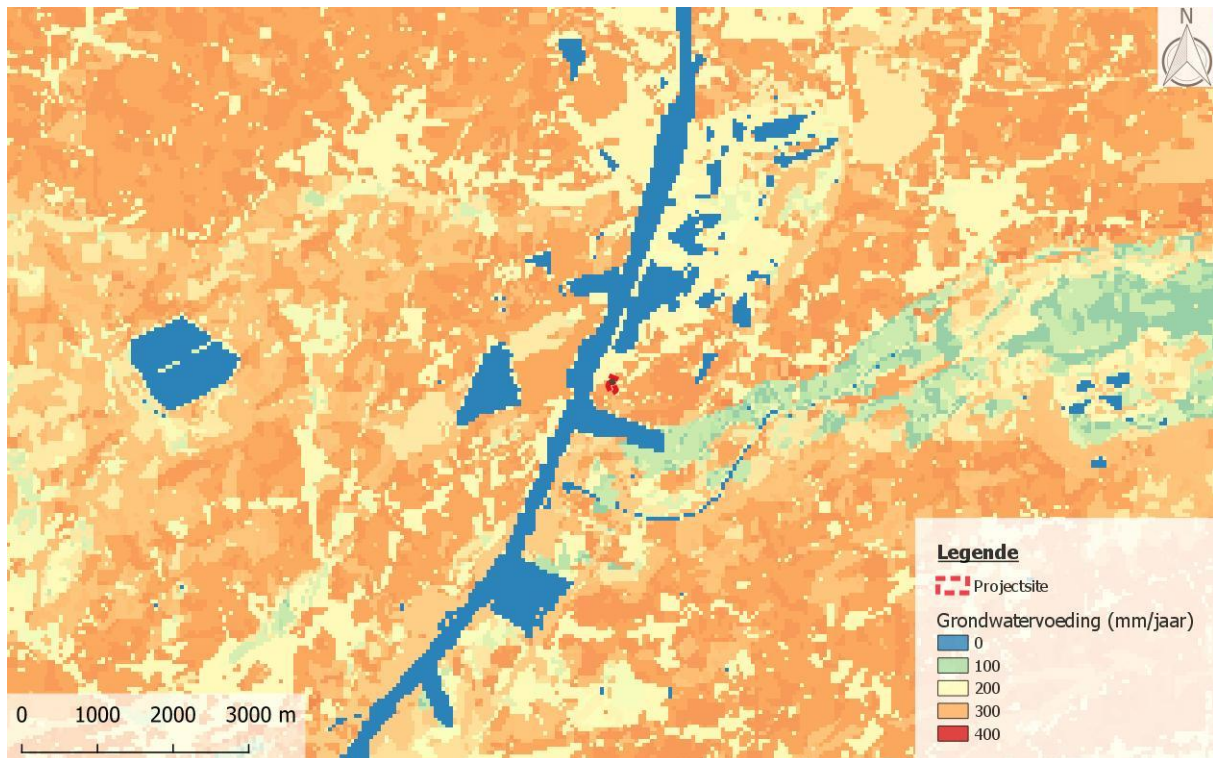


Figuur 31: Waterpeil (mTAW) in 2021 in de Avrijevaart.

3.2.8 Grondwatervoeding

In de omgeving van het projectgebied is de grondwatervoeding zeer variabel. Ruwweg kunne drie zones geïdentificeerd worden op basis van het grondwatervoedingsmodel Wetspass (zie Figuur 32):

- Ter hoogte van de waterlopen en waterlichamen is er geen grondwatervoeding ten gevolge van de neerslag;
- In de vallei van de Moervaart en de Zuidlede bedraagt de grondwatervoeding ca. 100 mm/jaar;
- In de overige zones bedraagt de grondwatervoeding ca. 300 mm/jaar.



Figuur 32: Grondwatervoeding in mm/jaar in de omgeving van het projectgebied, afgeleid uit het model Wetspass.

3.3 Gegevens omgeving

3.3.1 Lozingsmogelijkheden

Conform de “Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu (VMM, 2021)” dient het bemalingswater, wanneer het technisch en praktisch uitvoerbaar is, geretourneerd te worden door middel van diepe infiltratie (retourbronnen) of door oppervlakte-infiltratie (door middel van infiltratiebekkens en/of -grachten). Er kan enkel geretourneerd worden op voldoende grote afstand van de bemaling en indien er ruimte beschikbaar is en het bemalingswater van voldoende kwaliteit is.

Aangezien in het grondwater ter hoogte van de projectsite een verontreiniging met ionen, zware metalen en PFAS is vastgesteld, kan het bemalingswater niet geretourneerd worden. De effectieve kwaliteit van het bemalingswater zal pas blijken na de opstart van de bemaling. Indien de aangevraagde en vergunde verhoogde lozingsnormen overschreden worden, zal het bemalingswater gezuiverd moeten worden vooraleer het geloosd kan worden.

Het bemalingswater kan geloosd worden in het Kanaal Gent-Terneuzen of het Rodenhuizedok. Het te lozen water moet voldoen aan de (verhoogde) lozingsnormen en dient mogelijks eerst gezuiverd te worden alvorens te worden geloosd. Er dient een toelating gevraagd te worden aan de waterloopbeheerder voor de lozing van het bemalingswater.

3.3.2 Bijzonder beschermde gebieden

Er werd nagegaan of in de omgeving van de projectsite bijzonder beschermde gebieden aanwezig zijn. Op Figuur 33 wordt een overzicht gegeven van de bijzonder beschermde gebieden in de omgeving van



de projectsite. Uit deze figuur blijkt dat in de directe omgeving van de projectsite geen Habitatrictlijngebieden, Vogelrichtlijngebieden of VEN- en IVON-gebieden aanwezig zijn. In de omgeving zijn volgens het gewestplan wel enkele natuurgebieden, parkgebieden en bufferzones aanwezig.

Volgens Figuur 34 is er bouwkundig erfgoed aanwezig in de omgeving van de projectsite. Dit bouwkundig erfgoed dient gevrijwaard te worden van mogelijke zettingsrisico's ten gevolge van de bemaling. Hierom dient de eventuele invloed van de bemaling op de omgeving betreffende zettingen in detail bekeken te worden.



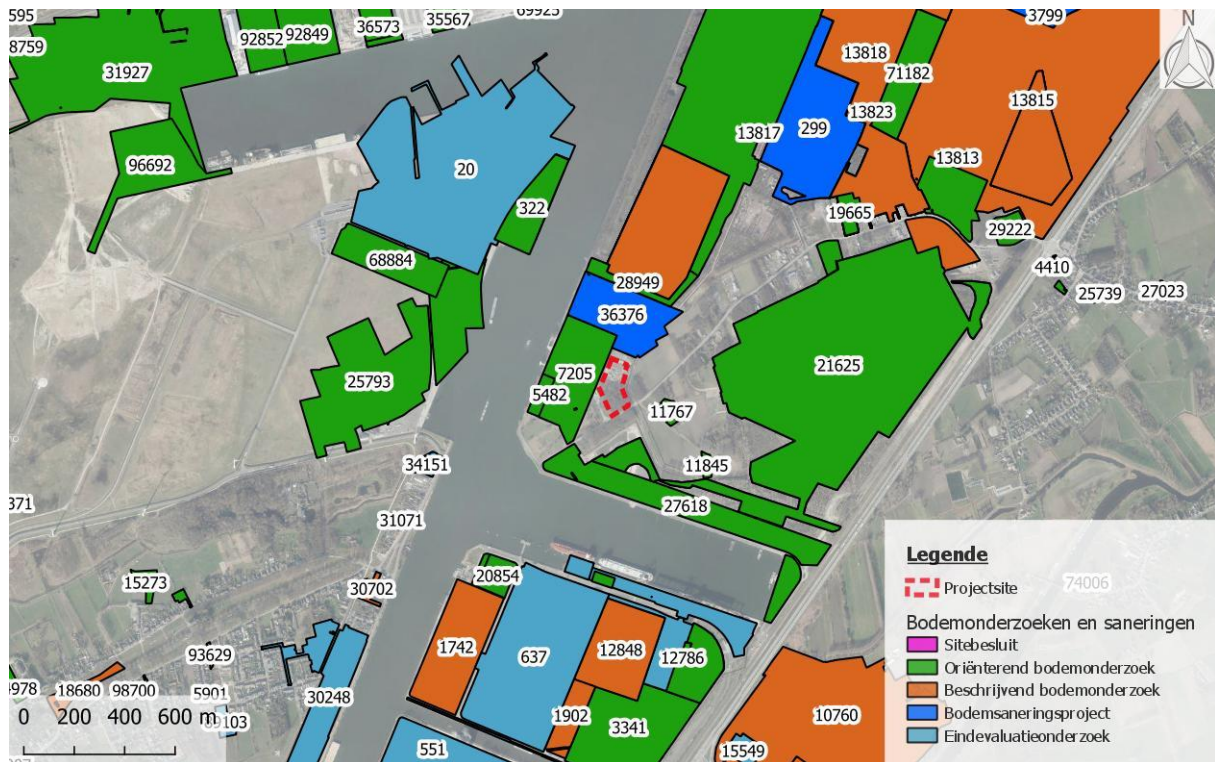
Figuur 33: Park- en natuurgebieden in de omgeving van de projectsite.



Figuur 34: Erfgoed in de omgeving van de projectsite.

3.3.3 OVAM dossiers en PFAS no regret zones

Via het geoloket van OVAM werd nagegaan of er bodemonderzoeken uitgevoerd zijn in de omgeving van de projectsite. Het is immers van belang om geen mogelijk aanwezige, mobiele grondwaterverontreinigingen te verplaatsten of aan te trekken door bemalingswerken. In de omgeving van de projectsite zijn meerdere bodemonderzoeken uitgevoerd. De locaties en de dossiernummers van de bodemonderzoeken worden weergegeven op Figuur 35. De mogelijke invloed van de bemaling op de relevante dossiers wordt verder in dit advies besproken.



Figuur 35: Uitgevoerde bodemonderzoeken in de omgeving van de projectsite.

No regret zone:

1/ preventieve zone 100m vanaf perceelsgrens. PFAS dossiernr. 97192; Willem Van Rubroeckstraat 17 te Gent

2/ No regret zone 500m vanaf profiel. PFAS dossiernr. 98826 Oostdonkstraat te Gent



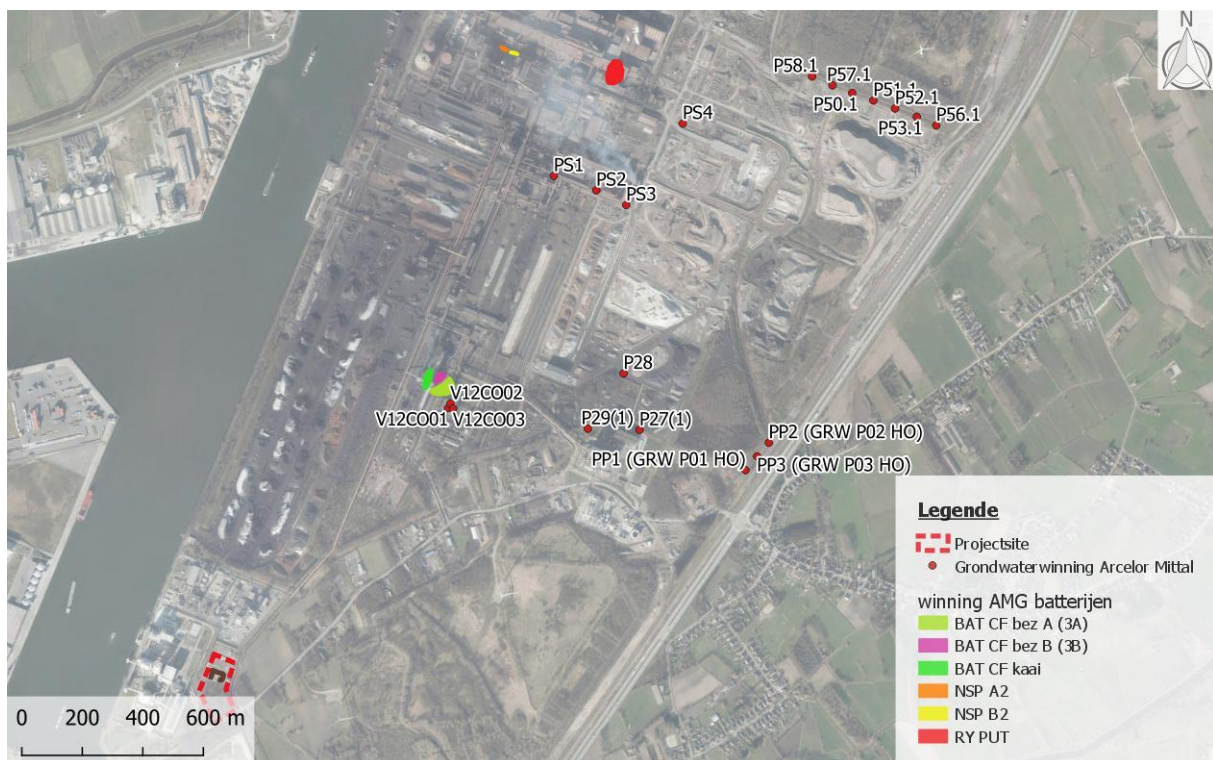
Figuur 36: PFAS no regret zones in de buurt van de projectsite.



3.3.4 Grondwaterwinningen

Op de site van Arcelor Mittal is een grondwaterwinning in de Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100) aanwezig. De locatie van de verschillende winningsputten wordt weergegeven op Figuur 37, een overzicht van de winningsdebiets tussen 2016 en 2021 in Tabel 8. Het totaal winningsdebiet bedraagt ca. 1.000.000 m³/jaar. Deze grondwaterwinning heeft een grote invloed op de grondwaterstand en de grondwaterstroming ter hoogte van de projectsite en zal meegenomen worden in het grondwatermodel voor de modellering van de bemaling.

Uit DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen) blijkt dat in de omgeving van de projectsite nog andere vergunde grondwaterwinningen aanwezig zijn. Deze winningen worden samen met hun jaardebiet, indien het jaardebiet groter is dan 10.000 m³/jaar, geplot op Figuur 38. Vlak naast de projectsite is een grotere winning met een vergund debiet van 31037 m³/jaar aanwezig van 'Cimenteries CBR Cementbedrijven'.

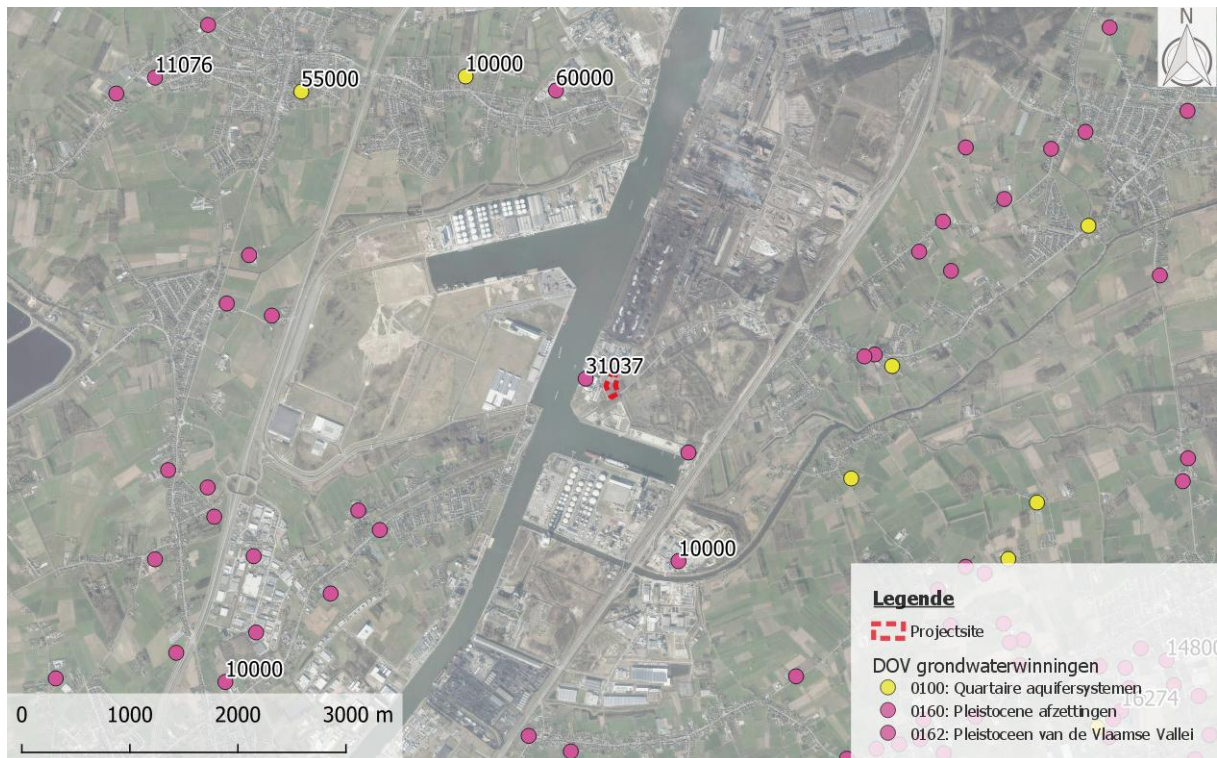


Figuur 37: Locatie van de winningsputten op de site van Arcelor Mittal.



Tabel 8: Overzicht van de opgepompte debieten (m³/jaar) tussen 2016 en 2021.

Totaal m ³	2016	2017	2018	2019	2020	2021
P50.1	0	3 952	2 055	9 865	0	3 486
P51.1	3 304	4 523	7 782	493	0	2 476
P52.1	545	1 258	812	4 591	0	808
P53.1	7 294	5 253	15 669	4 809	0	27
P56.1	8 415	5 483	3 765	1 171	0	0
P57.1	8 562	1 753	3 297	1 226	0	0
P58.1	8 477	22 503	20 145	9 688	1 247	856
P27(1)	31 483	33 667	45 368	26 063	4 297	14 204
P28	75 173	30 298	18 813	34 179	8 211	12 252
P29(1)	25 583	2 497	3 595	90	595	2 087
PP1 (GRW P01 HO)	48 002	61 651	95 148	46 786	83 916	66 158
PP2 (GRW P02 HO)	11 912	20 515	83 507	51 527	40 821	19 552
PP3 (GRW P03 HO)	62 011	68 993	68 976	50 491	82 938	30 722
NSP A2	48 100	39 037	38 584	62 448	86 734	92 964
NSP B2	33 648	32 460	34 872	12 413	6 894	18 172
PS1	31 944	26 149	23 344	26 864	12 249	11 983
PS2	56 161	53 647	46 947	26 890	27 879	1 563
PS3	50 751	47 943	38 458	29 079	33 747	42 372
PS4	12 038	12 978	8 777	4 466	80	0
V12CO01	8 207	10 937	18 532	14 960	14 031	11 032
V12CO02	2 806	4 056	2 160	969	14 278	2 504
V12CO03	12 995	12 506	11 023	16 764	13 725	11 995
BAT CF kaai	70 374	159 379	151 487	70 909	95 974	83 588
BAT CF bez A (3A)	8 963	60 991	52 050	27 344	100 466	129 400
BAT CF bez B (3B)	35 649	39 563	4 098	2 792	32 106	34 498
RY PUT	339 234	304 824	298 057	276 656	290 380	337 571
SOM	1 001 631	1 066 816	1 097 321	813 533	950 568	930 270



Figuur 38: Vergunde grondwaterwinningen in de omgeving van de projectsite.



4 Theoretische zettingsberekeningen

4.1 Absolute zettingen

Bij het uitvoeren van grondwaterverlagingen is een zekere samendrukking van de grondlagen te verwachten die zettingen aan het maaiveld kunnen veroorzaken. De zetting van het maaiveld is afhankelijk van de samendrukbaarheid van de grond en de toename in korrelspanning. De korrelspanning komt overeen met het verschil tussen de gronddruk (gewicht van de grond) en de waterdruk. Door het verlagen van het grondwater neemt de waterdruk af, en neemt de effectieve korrelspanning toe. Theoretische absolute zettingen worden berekend door middel van de formule van Terzaghi:

$$\Delta H = \frac{h}{C} \ln \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right)$$

- ΔH : theoretische absolute eindzetting (m);
- h: dikte van grondpakket waarover zetting wordt berekend (m);
- C: samendrukkingsconstante [$C: \alpha \cdot (q_c / \sigma_1)$];
- σ_1 : korrelspanning in rusttoestand (kN/m^2);
- σ_2 : korrelspanning na grondwaterverlaging (kN/m^2).

De samendrukkingsconstante C wordt berekend op basis van de conusweerstand q_c uit de sondeergegevens en de α -waarde van de betreffende grondlaag ($C = \alpha \cdot q_c / \sigma_1$). De gronddruk wordt berekend op basis van de droge en natte volumegewichten van de grondlagen en de grondwaterstand. De volumegewichten en α -waarden van de verschillende grondlagen worden afgeleid op basis van de tabel met karakteristieke grondparameters (Richtlijnen Bemalingen VMM – 2021^[1]; Tabel 9).

Voor tertiaire afzettingen wordt een historische voorbelasting aangenomen waarbij de samendrukkingsconstante C in de formule van Terzaghi vervangen wordt door een herbelastingsconstante A. Volgens de Richtlijnen Bemalingen (VMM – 2021^[1]) kan er 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.

De zettingen worden berekend van aan het maaiveld (Quartaire afzettingen) tot de top van de eerste ondoorlatende laag (Bartoon Aquitard, HCOV0500) of tot de diepte waar de toename in korrelspanning ($\sigma_2 - \sigma_1$) minder dan 10% bedraagt van de korrelspanning in rust. De zettingen werden berekend met een conservatieve uniforme grondwaterverlaging tot aan de top van de Bartoon Aquitard.

Als grondwaterpeil in rust werd het laagst waargenomen grondwaterpeil in zandlaag L3 aangenomen, namelijk +4,9 mTAW. Een voorbeeld van de aangenomen parameters (bij sondering S05) wordt weergegeven in Figuur 39.

Als algemene richtwaarde voor de maximaal toegestane absolute zetting wordt een grenswaarde van 20 mm vooropgesteld. Op basis van deze grenswaarde dient de ontwerper van de bemaling een risico-inschatting uit te voeren.



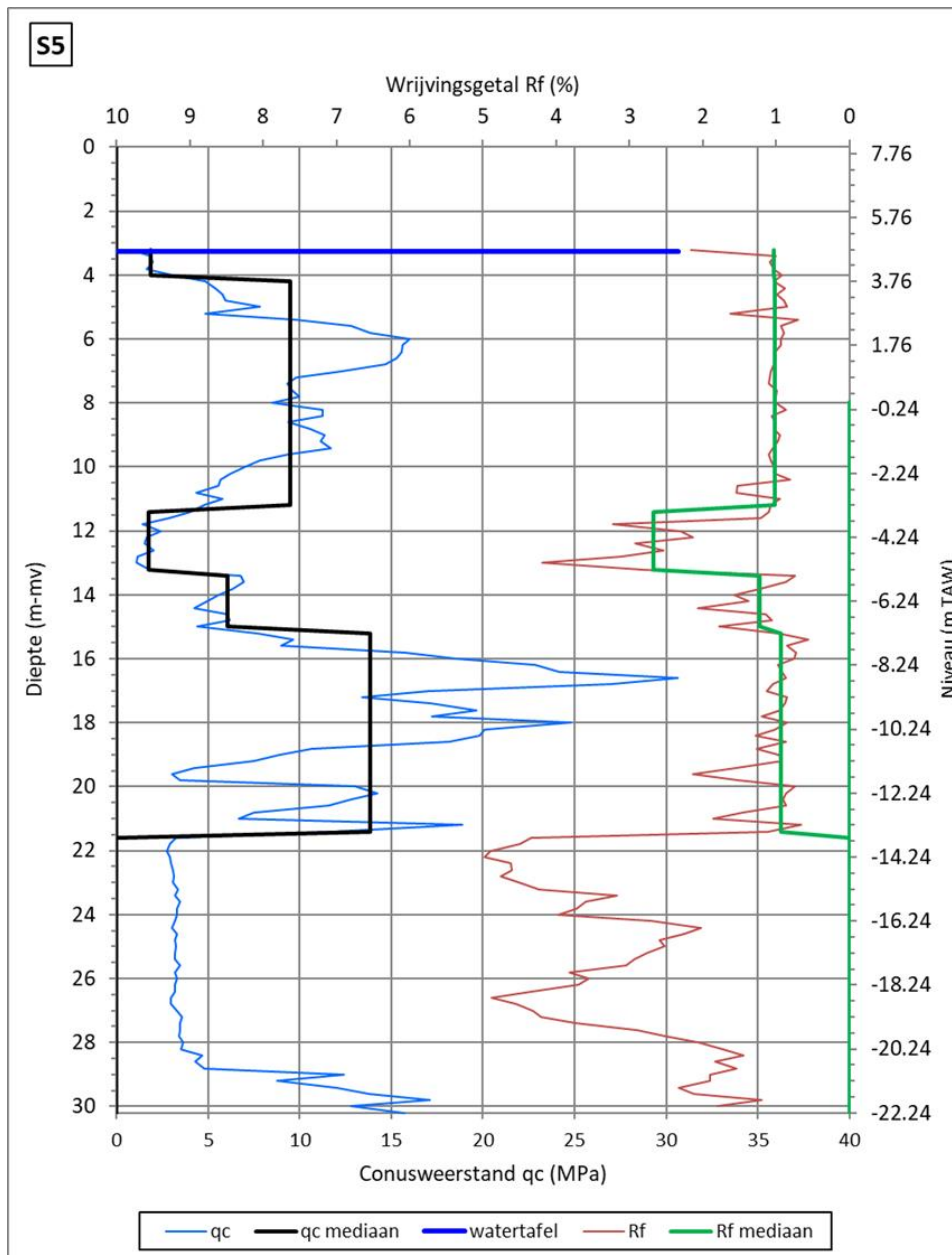
Tabel 9: Karakteristieke grondparameters Richtlijnen Bemalingen (VMM – 2021^[1]).

Grondsoort	Bijmenging	Pakkingsdichtheid /consistentie	q_c (MPa)	R_f (%)	γ^k boven P.O. (kN/m ³)	γ^k beneden P.O. (kN/m ³)	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 $\varphi'_k = 35^\circ$ 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 $q_c : C = \alpha q_c / \sigma'_v$

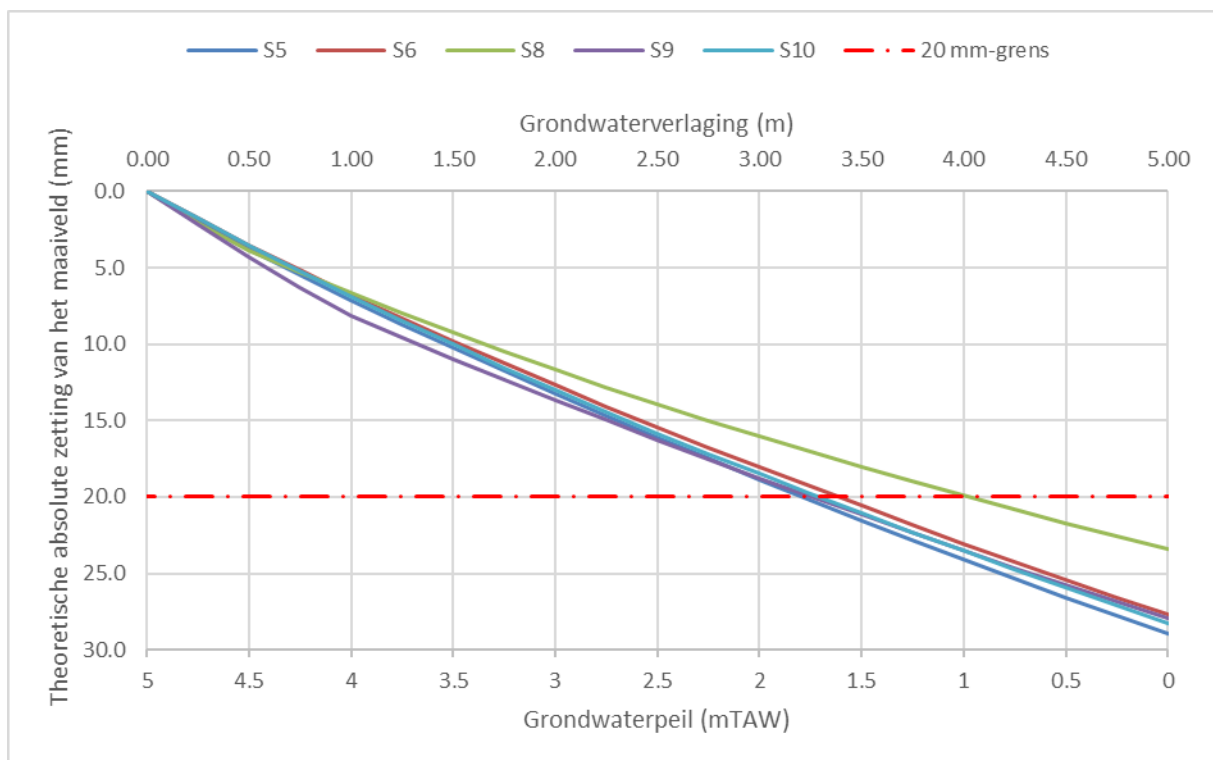


top m-mv	Basis m-mv	Beschrijving	γ_d kN/m ³	γ_n kN/m ³	α -	A/C* -	Historische verlaging m
0.00	2.90	leem	19.0	19.0	2.0	-	0.0
2.90	4.00	leemhoudende zand	17.0	19.0	3.0	-	0.0
4.00	11.20	zand	18.0	20.0	3.5	-	0.0
11.20	13.20	leem	19.0	19.0	3.5	-	0.0
13.20	15.10	leemhoudende zand	17.0	19.0	3.0	-	0.0
15.10	21.50	zand	18.0	20.0	3.5	-	0.0
21.60							0.0

Figuur 39: Voorbeeld van de aangenomen parameters bij sondering S05 voor het berekenen van het absoluut zettingsrisico.



In Figuur 40 worden de theoretische absolute zettingen van het maaiveld in functie van de grondwaterverlaging weergegeven. Hieruit blijkt dat de grenswaarde van 20 mm bereikt wordt met een grondwaterverlaging van 3,25 meter. Wanneer het grondwater ter hoogte van zettingsgevoelige constructies dieper verlaagd wordt dan +1,75 mTAW kunnen er mogelijk onaanvaardbare zettingsrisico's optreden. Aangezien het grondwaterpeil maximaal tot +2,0 mTAW verlaagd dient te worden ter hoogte van de bouwput treedt geen onaanvaardbaar theoretisch zettingsrisico op ten gevolge van de bemaling ter hoogte van nabijgelegen zettingsgevoelige structuren. Er is ook geen differentieel zettingsrisico te verwachten.



Figuur 40: Theoretische absolute zetting van het maaiveld voor de beschikbare sonderingen op de projectsite.

5 Bemalingsconcept

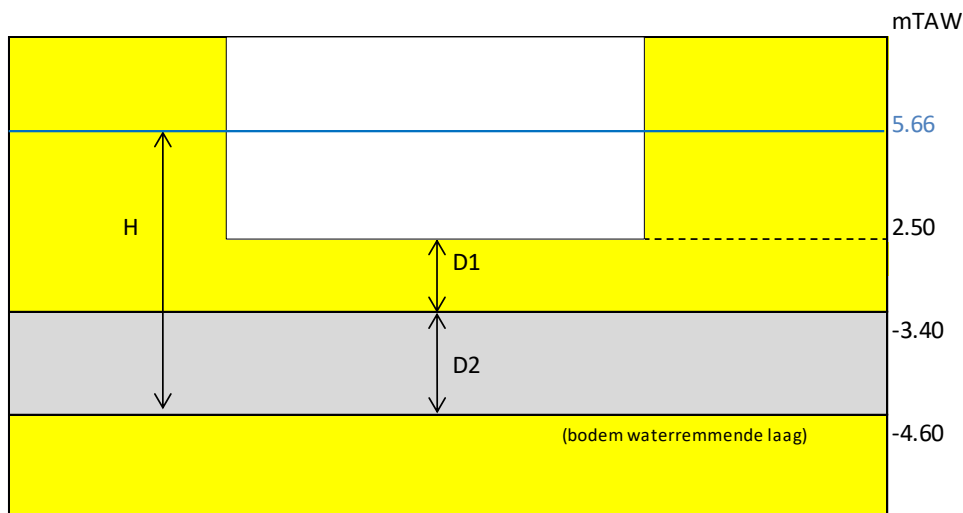
5.1 Opbarstgevaar

De bouwput wordt in zandlaag L3 uitgegraven. In deze zandlaag L3 moet er in ieder geval tot 0,5 meter onder het uitgravingspeil bemalen worden op de bouwput veilig en droog te kunnen uitgraven. De klei/leemlaag L4 wordt niet doorbroken door de uitgravingen. Het opbarstgevaar van deze klei/leemlaag wordt berekend ten opzichte van de waterdruk in de onderliggende zandlaag L5. Door het vorderen van de graafwerken zal bovenaan steeds meer grond en dus gewicht weggenomen worden. Wanneer het gewicht van de resterende grond kleiner wordt dan de druk van het water onder de klei/leemlaag, kan deze laag opbarsten. Het opbarstgevaar wordt berekend (zie Figuur 41) ten opzichte van de waterdruk in de onderliggende zandlaag (L5) met het hoogste grondwaterpeil van



+5,662 mTAW (gemeten in P01). Voor het berekenen van het opbarstgevaar werd gerekend met de minst gunstige bodemopbouw of met andere woorden, met de sondering waar de bodem van de leemlaag voorkomt op -4,6 mTAW (S10 - Geosonda). Op basis hiervan bestaat er een opbarstgevaar van zodra er dieper uitgegraven wordt dan +1,36 mTAW. Aangezien de bouwput maximaal tot +2,5 mTAW uitgegraven wordt, is er geen risico op opbarsten van de bouwput (veiligheidsfactor 1,38) en is er geen spanningsbemaling in zandlaag L5 nodig op basis van de gemeten grondwaterpeilen. Indien het grondwaterpeil in zandlaag L5 boven +7,69 mTAW stijgt, ontstaat er een opbarstgevaar en dient de waterdruk in L5 actief verlaagd te worden met een bemaling. Het grondwaterpeil in de dubbele peilbuizen dient gemonitord te worden voor opstart van de werken en gedurende de bemaling.

SC2



$$\frac{D_1 * \gamma_{onverz_zand} + D_2 * \gamma_{waterremmende\ laag}}{H * \gamma_{water}} \geq \text{veiligheidsfactor (1,15)}$$

H = drukhoogte op onderkant waterremmende laag = 5.66 mTAW - -4.6 mTAW = 10.26 m

D1 = dikte bovenste onverzadigde zandlaag = 2.5 mTAW - -3.4 mTAW = 5.9 m

D2 = dikte waterremmende laag = -3.4 mTAW - -4.6 mTAW = 1.2 m

$\gamma_{water} = 9.81 \text{ kN/m}^3$

$\gamma_{onverz_zand} = 18 \text{ kN/m}^3$

$\gamma_{waterremmende\ laag} = 18 \text{ kN/m}^3$

veiligheidsfactor (≥ 1.15) = 1.38

Hmax = maximaal toelaatbare druk op onderkant waterremmende laag = 7.69 mTAW

Figuur 41: Opbarstgevaarberekening voor de bouwput.

5.2 Bemalingsconcept

Rondom de bouwput wordt reeds een waterkerende wand voorzien tot -3,2 mTAW. Gezien volgens de sonderingen een lemige laag L4 voorkomt waarvan de top varieert tussen -2,7 en -4,0 mTAW, wordt aangeraden om de waterkerende damwanden ca. 2 meter dieper te plaatsen tot ca. -5,0 mTAW (1 meter dieper dan de diepste top L4) om zo een meer hydraulisch afgesloten bouwput te bekomen. Hierdoor zal het bemalingsdebiet beduidend kleiner zijn en zal ook de invloed van de bemaling op de omgeving sterk verkleinen. Er wordt op vraag van de opdrachtgever een hydraulische weerstand van



135 dagen aangenomen voor de waterkerende wand (damwand met bitumineuze slotvulling), dit volgens de richtinggevende waarden voor de inverse voegweerstand van stalen damwanden opgenomen in de Richtlijnen Bemalingen VMM (2021) (zie Tabel 10).

Tabel 10: Richtinggevende waarden voor de inverse voegweerstand van stalen damwanden (Richtlijnen Bemalingen VMM, 2021).

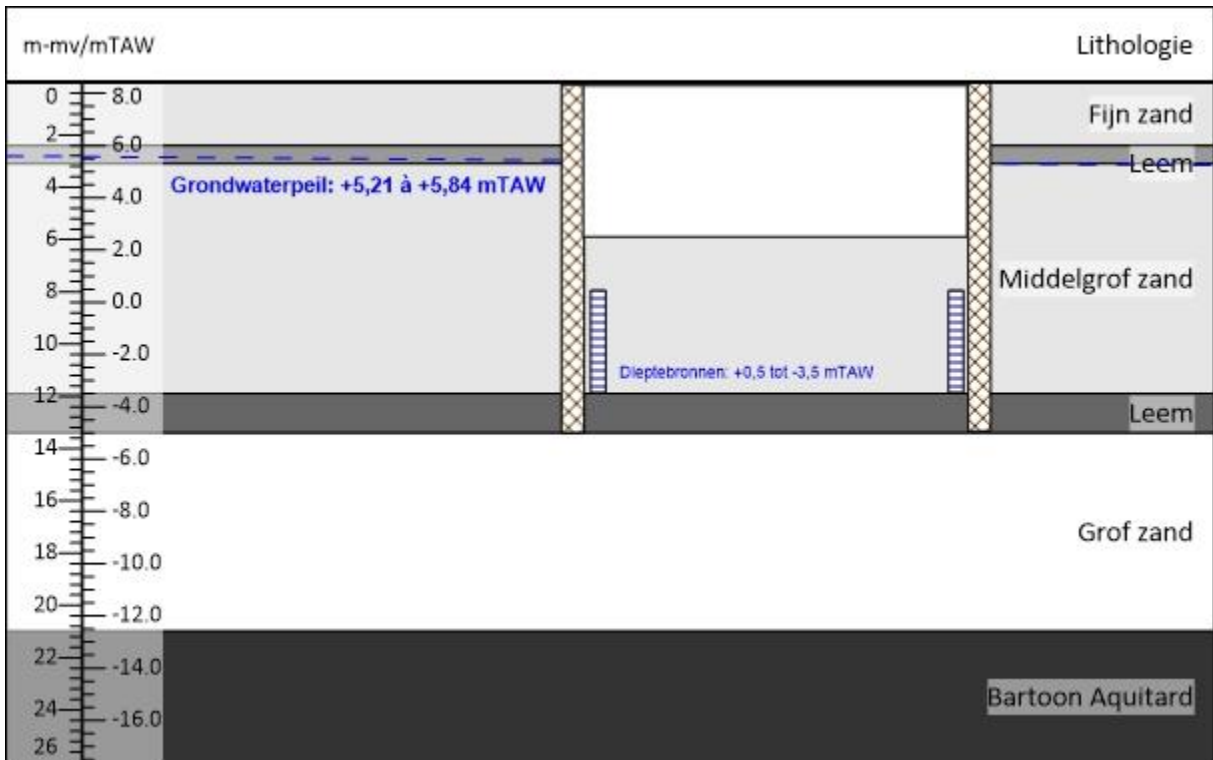
Type voeg	Max. drukverschil	Inverse voegweerstand (ρ)
Zonder voegvulling	100 kPa	$> 10^{-7}$ m/s
Bitumineuze voegvulling	100 kPa	$6 \cdot 10^{-8}$ m/s
Zwellende voegvulling	200 kPa	$3 \cdot 10^{-10}$ m/s
Gelaste voeg	-	0 m/s

De bemaling kan uitgevoerd worden door in de bouwput 6 dieptebronnen te voorzien op een tussenafstand van ca. 20 à 25 meter binnen de wanden (zie Figuur 42) en een filterstelling tussen +0,5 en -3,5 mTAW of tot op de top van de lemige laag L4, indien de top van de lemige laag ter hoogte van de bouwput lokaal hoger voorkomt (zie Figuur 43). De dieptebronnen mogen alleszins niet doorheen de lemige laag geplaatst worden aangezien het bemalingsdebiet anders gevoelig hoger zal zijn.

Op basis van de gemeten grondwaterpeilen in L5 is er geen actieve spanningsbemaling nodig in deze zandlaag.



Figuur 42: Bemalingsconcept.



Figuur 43: Conceptuele weergave van het bemalingsconcept.

6 Milieutechnische berekeningen en effectbepalingen

De invloed van de bemaling op de grondwaterstand in de omgeving van de projectsite en de te verwachten bemalingsdebiëten werden bepaald met behulp van een 3D numeriek grondwatermodel. De gebruikte rekencode is MODFLOW2005 met Groundwater Vistas v8 als user interface.

6.1 Opbouw van het grondwatermodel

6.1.1 Discretisatie en hydraulische parameters

Het grondwatermodel heeft een grootte van 10 bij 10 km. Het model is relatief groot, maar dit is noodzakelijk om de gehele invloed van de winning op de site van Arcelor Mital te kunnen simuleren. Het modelgebied wordt weergegeven op Figuur 44. De cellen aan de rand van het model hebben een grootte van 50 bij 50 meter. Ter hoogte van de projectsite zijn de cellen verkleind tot 2 bij 2 meter en ter hoogte van de bouwput tot 1 bij 1 meter om de grondwaterstroming en de locatie van de bemaling nauwkeuriger te kunnen simuleren.



Figuur 44: Modelgebied.

De verticale discretisatie van het grondwatermodel is gebaseerd op het hydrogeologisch profiel zoals weergegeven op Figuur 21. De top van de Bartoon Aquitard wordt voor deze toepassing als ondoorlatend en de bodem van het grondwatermodel beschouwd. Het model bestaat uit 5 hydrogeologische lagen, die verder onderverdeeld werden in modellagen om de diepte van de bemaling en de ondergrondse constructies nauwkeurig te kunnen simuleren.

De tertiaire modellagen werden grotendeels gebaseerd op de HCOV-lagen, de top en de basis van elke Tertiaire laag werd overgenomen uit het HCOV-lagenmodel. Indien een bepaalde HCOV-laag binnen



het modelgebied voorkomt, wordt een dunne modellaag gemaakt bovenop de onderliggende laag.

De hydrogeologische lagen werden ruimtelijk in het grondwatermodel ingevoerd volgens het zone-concept. Binnen een zone zijn de hydrogeologische parameters constant, tussen de zones variëren de parameterwaarden. De hydrogeologische parameters die binnen het zone-concept beschouwd worden zijn de horizontale en verticale doorlatendheid (K_h en K_v) en de vrije en elastische berging (S_y en S_s). De hydrogeologische parameters zoals bepaald in paragraaf 3.2.5 werden beschouwd in het grondwatermodel.

6.1.2 Randvoorwaarden: oppervlaktewater

De bevaarbare waterlopen en de onbevaarbare waterlopen van de 1^e categorie werden in het grondwatermodel ingevoerd als een General Head randvoorwaarde. Aangezien voor het Kanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart, de Zuidlede en de Avrijevaart meerdere meetpunten van het waterpeil beschikbaar zijn, werd het gemiddelde waterpeil langsheen de loop van de waterloop geïnterpoleerd. Voor het Kanaal Gent-Terneuzen werd een slibdikte van 1 meter en een hydraulische doorlatendheid van 0,01 m/d aangenomen. Voor de onbevaarbare waterlopen van de 1^e categorie een slibdikte van 0,5 meter en een hydraulische doorlatendheid van 0,1 m/d, zoals aangenomen in het Vlaams Grondwatermodel.

Aangezien binnen het modelgebied nog een groot aantal waterlopen aanwezig zijn waarvoor geen waterpeil gekend is, werd in de eerste modellaag een vlakdekkende drainage ingevoerd, met een hoge conductantie en een drainagepeil op 0,5 meter onder het maaiveldniveau. Op die manier wordt indirect het waterlopenstelsel in het grondwatermodel ingevoerd, aangezien de waterlopen in de laagst gelegen zones gelegen zijn en dus op die plaats grondwater zullen draineren. In de hoger gelegen zones zullen de drains niet actief zijn, aangezien het gemodelleerde grondwaterpeil er lager ligt dan het opgegeven drainagepeil.

6.1.3 Voeding door neerslag en infiltratie

De grondwatervoeding werd overgenomen uit het Wetspass-model, waarvan het vlakdekkende raster van de jaarlijkse gemiddelde grondwatervoeding werd gebruikt. Deze voeding weerspiegelt een gemiddelde situatie over meerdere jaren, zonder rekening te houden met seizoenale schommelingen. De voeding werd ingevoerd in de eerste actieve modellaag.

6.1.4 Grondwaterwinnings

De vergunde grondwaterwinnings werden in het grondwatermodel ingevoerd in de modellaag overeenstemmend met de aquifer waarvoor de grondwaterwinning vergund werd en op de locatie volgens de xy-coördinaten beschikbaar op DOV. Als debiet werd het vergunde jaardebiet beschouwd, dat gelijkmatig gedurende 365 dagen wordt opgepompt.

Voor de winning van Arcelor Mittal werd het gemiddelde debiet van de jaren 2016 tot en met 2021 ingevoerd in het grondwatermodel, waarbij de debieten verdeeld werden over de verschillende winningsputten zoals opgemeten door Arcelor Mittal. Het gemiddelde totaaldebiet bedraagt ca. 976 690 m³/jaar.

6.1.5 Invoer bemaling SMV

Rondom de bouwput werd in het grondwatermodel een waterkerende wand ingevoerd. Er wordt



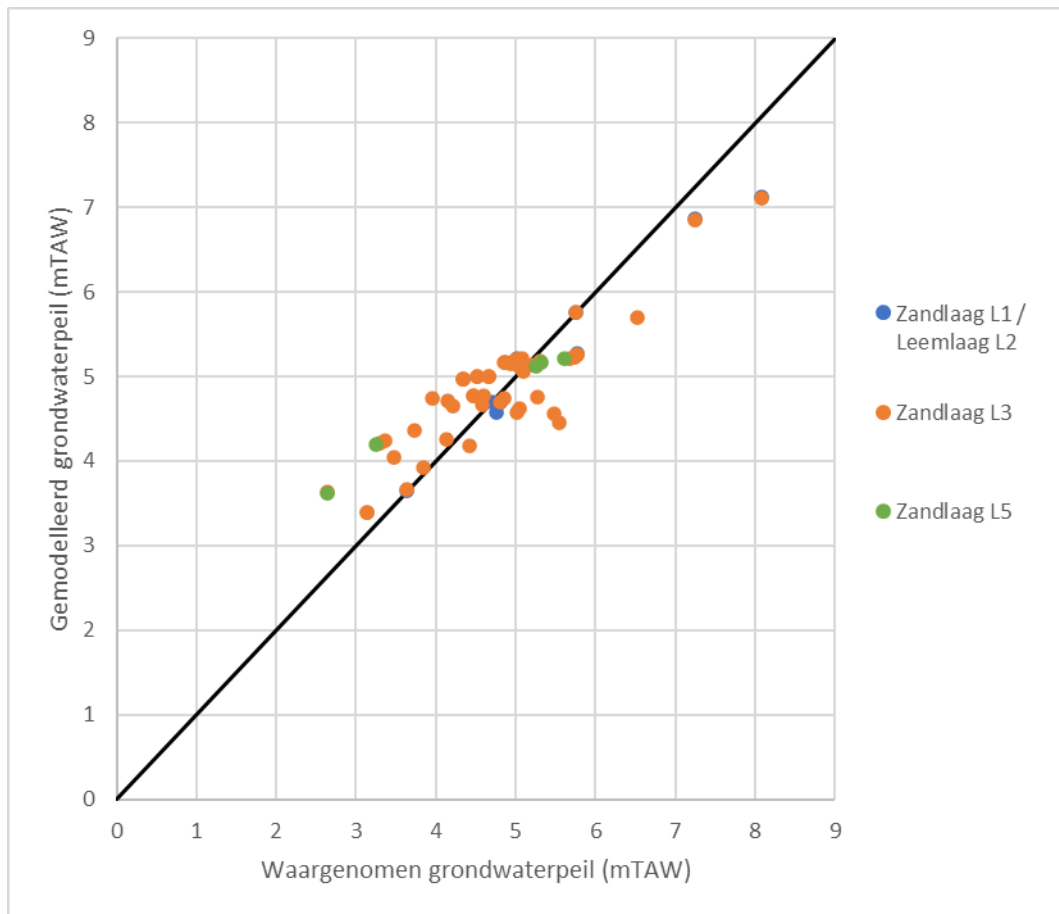
aangenomen dat de waterkerende wand een hydraulische weerstand heeft van 135 dagen, zie paragraaf 5.2. De dieptebronnen worden in het grondwatermodel ingevoerd als een drain-randvoorwaarde in de modellagen ter hoogte van de filterstelling tussen +0,5 en -3,5 mTAW.

6.2 Kalibratie

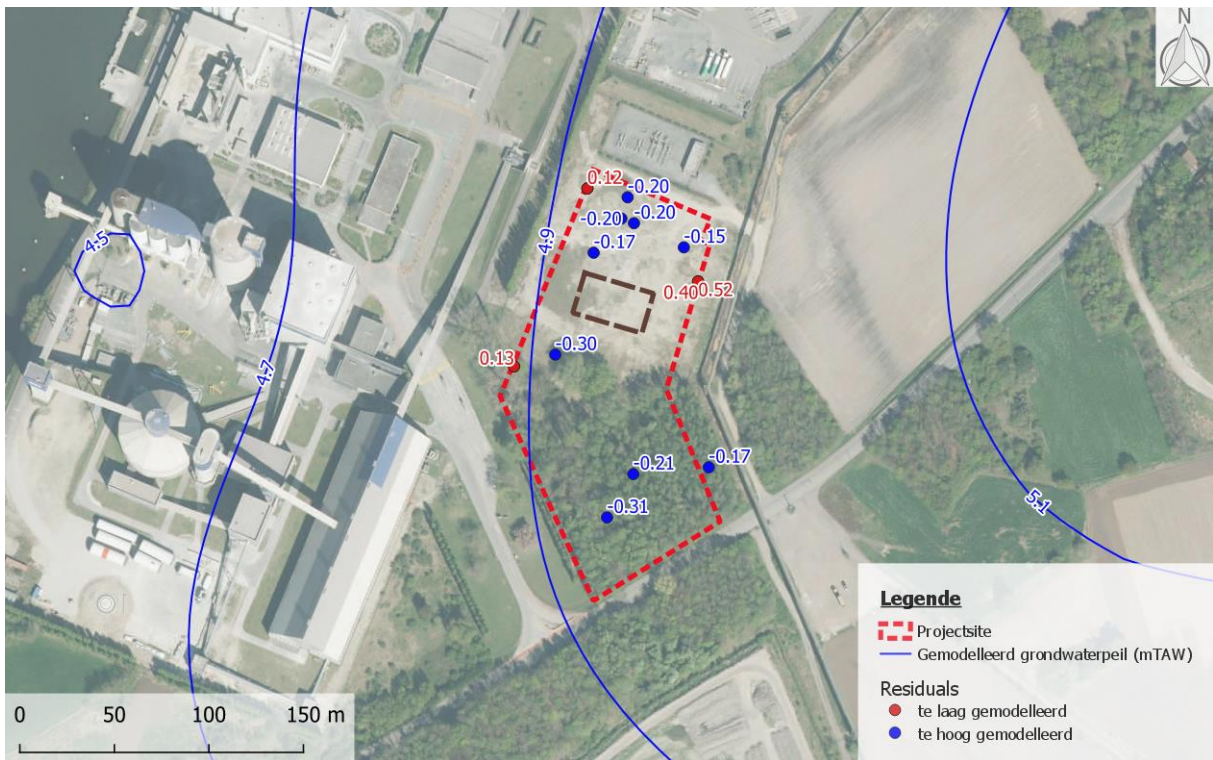
Het grondwatermodel werd stationair gekalibreerd aan de hand van de opgemeten grondwaterpeilen ter hoogte van de projectsite en de beschikbare gemiddelde grondwaterpeilen op Databank Ondergrond Vlaanderen.

De kalibratie werd uitgevoerd door de doorlatendheid van de modellagen en de drainagehoogte aan te passen. Daarbij werden de gemodelleerde stijghoogtes geëvalueerd op de peilbuislocatie waar grondwaterpeilen voorhanden waren. De gemodelleerde stijghoogtes werden uitgezet ten opzichte van de gemeten stijghoogtes (zie Figuur 45). Een goede kalibratie wordt bekomen indien de waarden allen dicht rond de 1:1-rechte gelegen zijn.

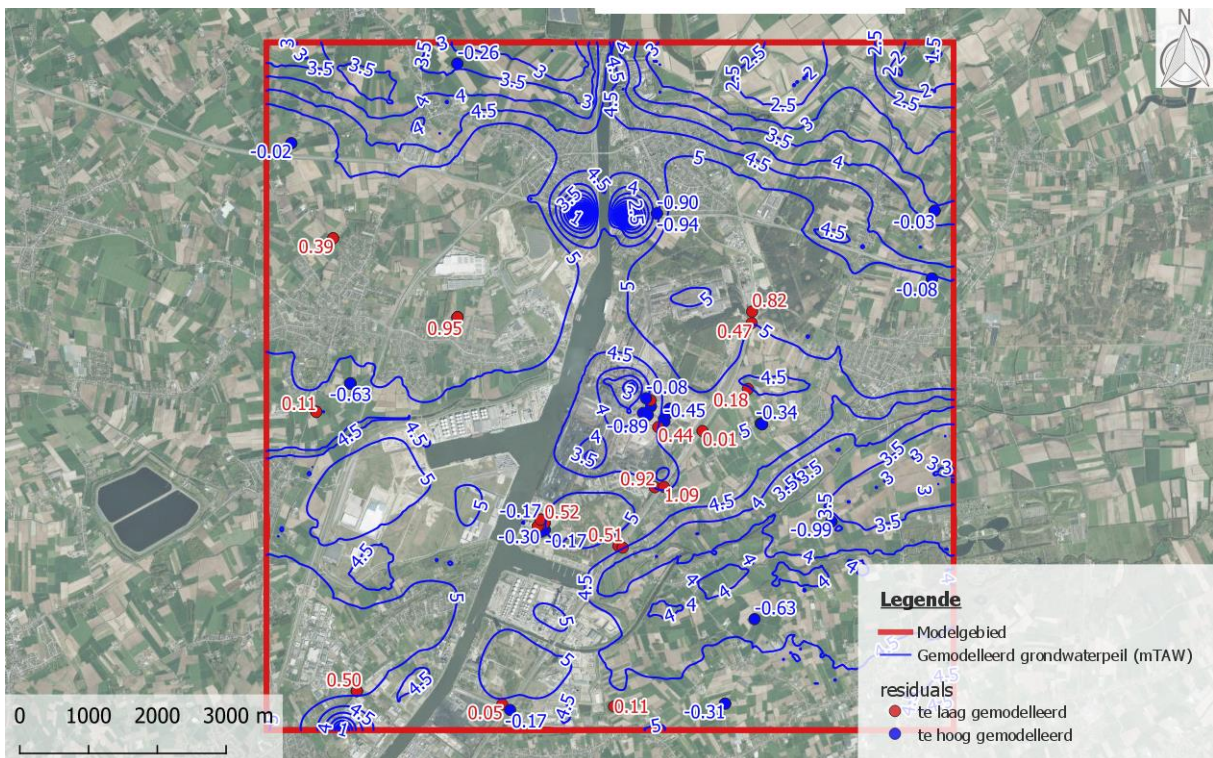
Figuur 45 geeft de kalibratieresultaten weer, de residuals tussen de waargenomen en gemodelleerde grondwaterpeilen worden weergegeven op Figuur 46 tot en met Figuur 48, waarbij een negatieve waarde een te hoog gemodelleerd grondwaterpeil aanduidt en een positieve waarde een te laag gemodelleerd grondwaterpeil. Uit deze figuren kan besloten worden dat de waargenomen grondwaterpeilen relatief goed ingeschat worden door het grondwatermodel. Uit de residuals blijkt dat de gemodelleerde grondwaterpeilen in zandlaag L3 maximaal ca. 0,3 meter afwijken van de waargenomen grondwaterpeilen, met uitzondering van één uitschieter van ca. 0,5 meter. De gemodelleerde grondwaterpeilen zijn zowel te hoog als te laag in vergelijking met de waargenomen grondwaterpeilen. Ook in zandlaag L5 blijven de residuals beperkt tot maximaal ca. 0,4 meter. Binnen het modelgebied vallen alle gemodelleerde grondwaterpeilen binnen een maximale afwijking van 1 meter. De meeste gemodelleerde grondwaterpeilen vallen zelfs binnen een maximale afwijking van ca. 0,5 meter (46 van de 70 waarnemingen).



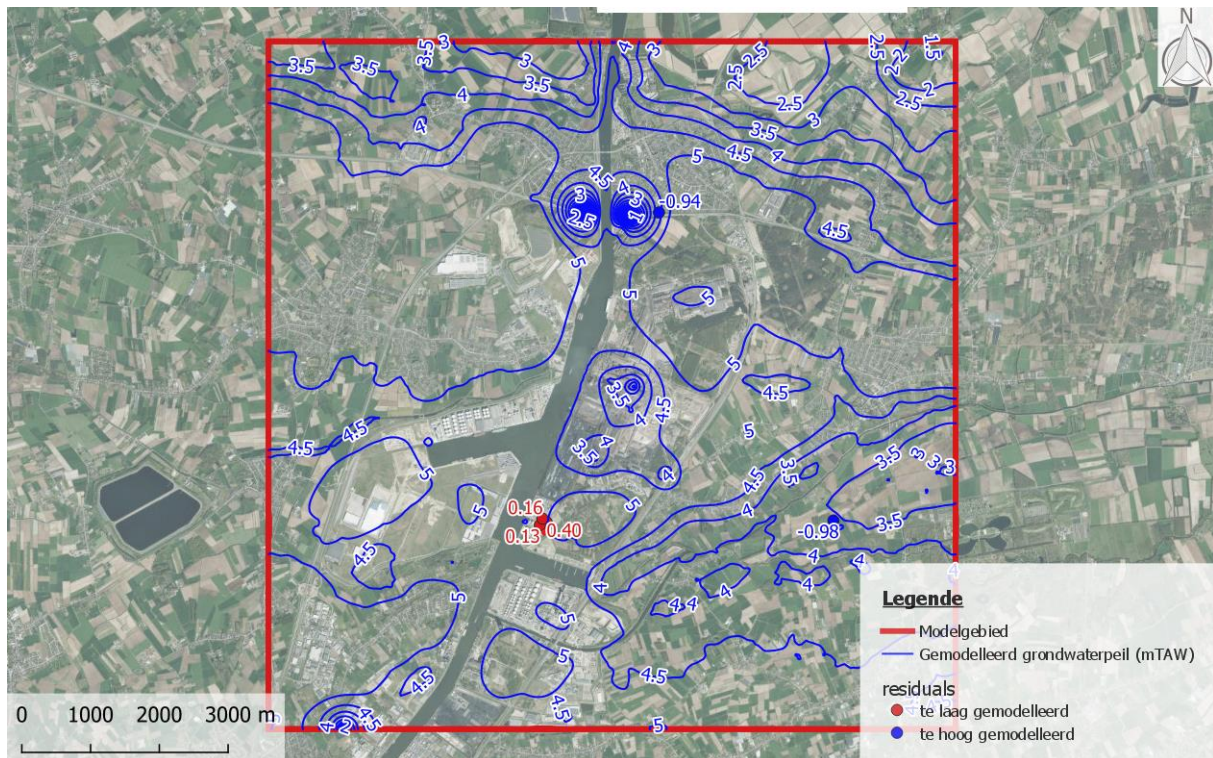
Figuur 45: Vergelijking tussen de waargenomen en gemodelleerde grondwaterstanden (mTAW) voor het grondwatermodel na de stationaire kalibratie.



Figuur 46: Residuals tussen de waargenomen en gemodelleerde grondwaterpeilen in zandlaag L3 ter hoogte van de projectsite.



Figuur 47: Residuals tussen de waargenomen en gemodelleerde grondwaterpeilen in zandlaag L3 voor het gehele modelgebied.



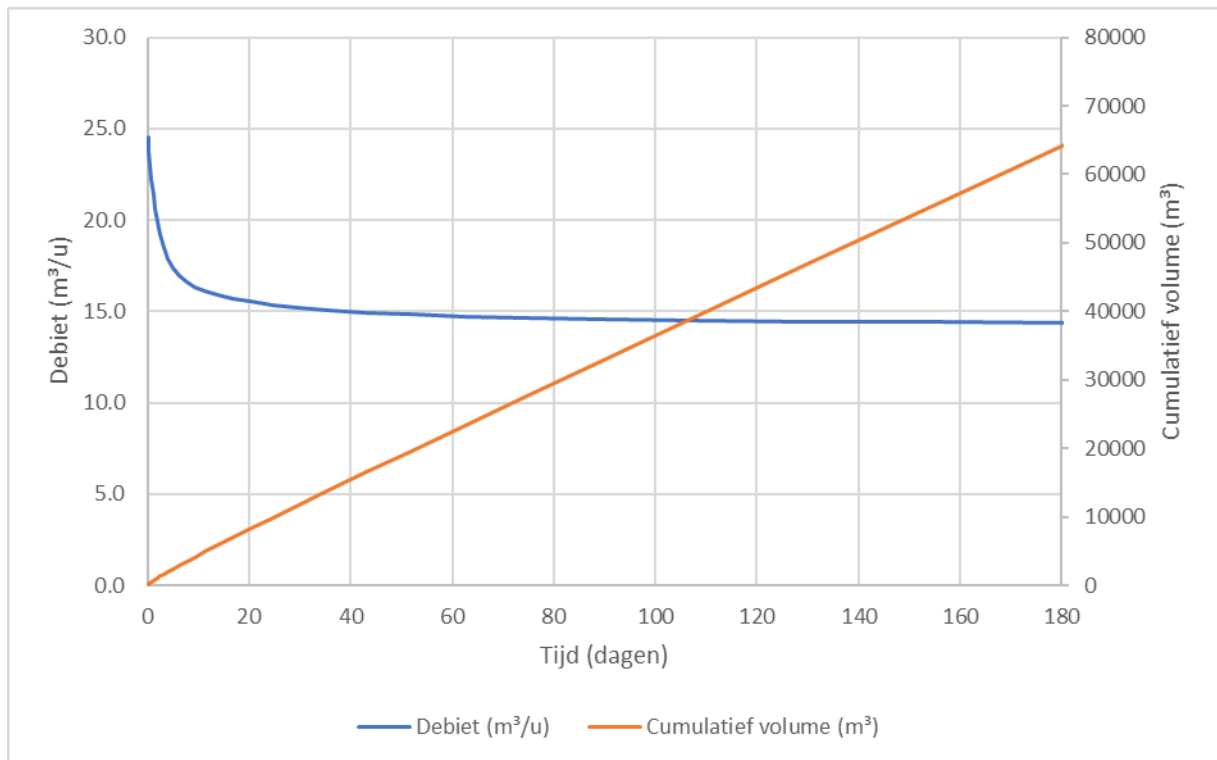
Figuur 48: Residuals tussen de waargenomen en gemodelleerde grondwaterpeilen in zandlaag L5 voor het gehele modelgebied.

6.3 Berekening bemalingsdebiet en invloedsstraal

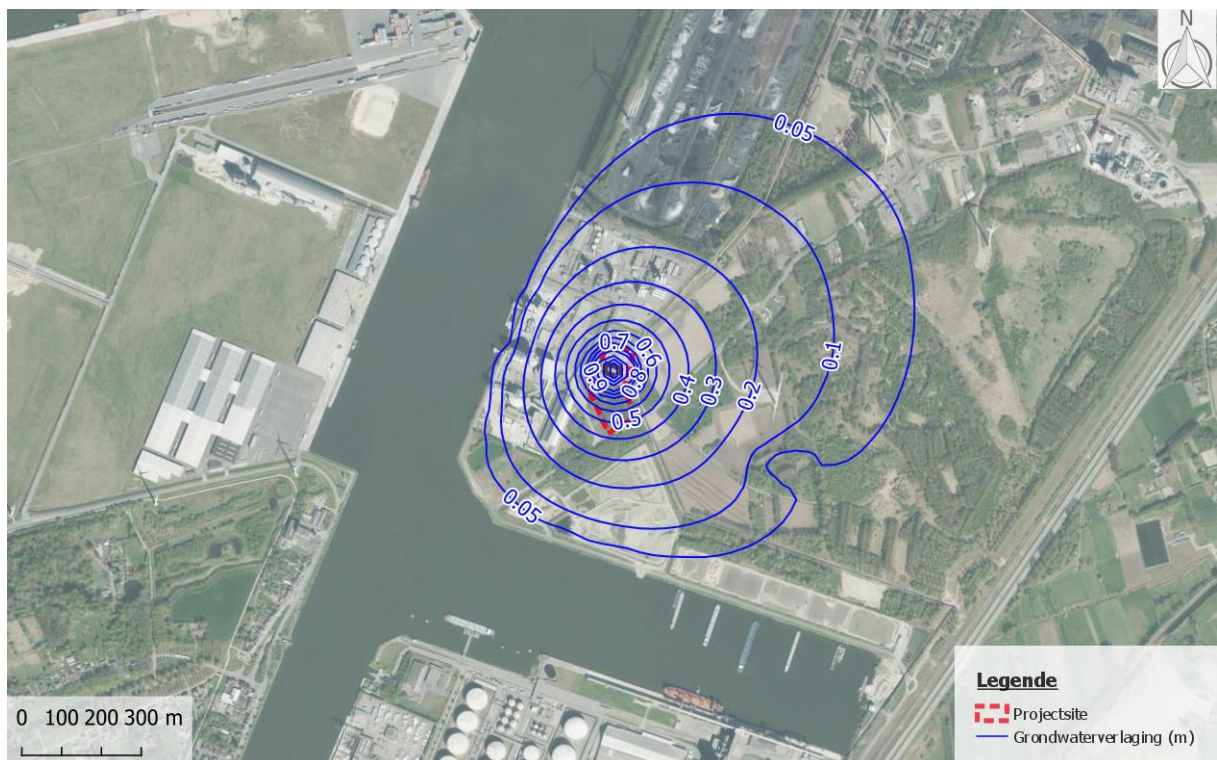
6.3.1 Geplande waterkerende wand tot -3,2 mTAW

Indien de geplande waterkerende wand rondom de bouwput geplaatst wordt tot -3,2 mTAW, is deze wand niet aangezet tot in de lemige laag L4. Hierdoor blijft er in zandlaag L3 een venster aanwezig tussen de top van de leemlaag en de basis van de waterkerende wand waardoor de dieptebronnen gemakkelijk grondwater kunnen onttrekken vanuit de omgeving. Met behulp van 6 dieptebronnen met een filterstelling tussen -0,5 en -3,5 mTAW kan de bouwput bemalen worden. In dit geval bedraagt het stationair bemalingsdebiet ca. $14,5 \text{ m}^3/\text{u}$, dat tijdens de opstart van de bemaling beduidend hoger ligt op ca. $25 \text{ m}^3/\text{u}$ (zie Figuur 49). Het totaal opgepompte volume tijdens de bemaling bedraagt ca. $67\,000 \text{ m}^3$.

De invloedsstraal van de bemaling bedraagt ca. 875 meter in noordelijke richting en is beperkter tot ca. 450 meter in de andere richtingen ten gevolge van de aanwezigheid van het Kanaal Gent-Terneuzen en het Rodenhuizedok (zie Figuur 50).



Figuur 49: Bemalingsdebiet (m³/u) en cumulatief volume (m³) voor de bemaling met een waterkerende wand tot -3,2 mTAW.



Figuur 50: Grondwaterverlaging (m) ten gevolge van de bemaling met een waterkerende wand tot -3,2 mTAW rondom de bouwput in modellaag 3.

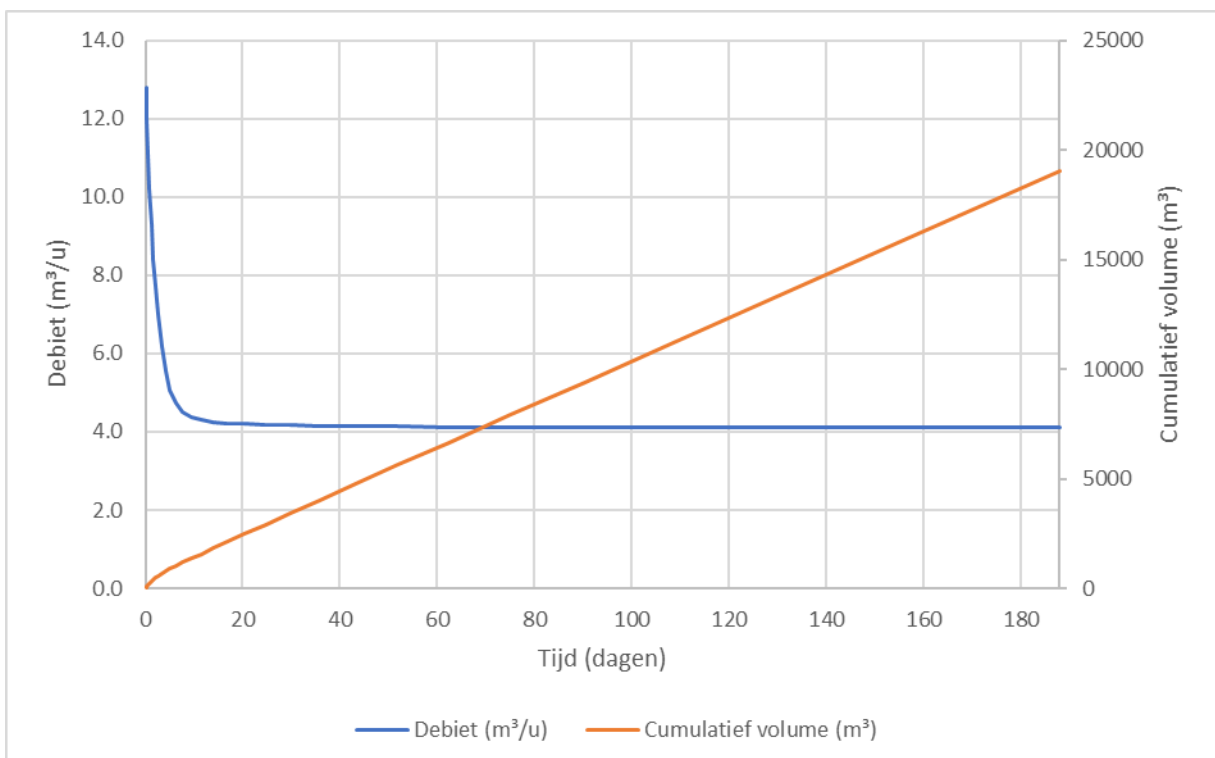


6.3.2 Waterkerende wand tot -5,0 mTAW (en $K_v L_4 = 0,05 \text{ m/d}$)

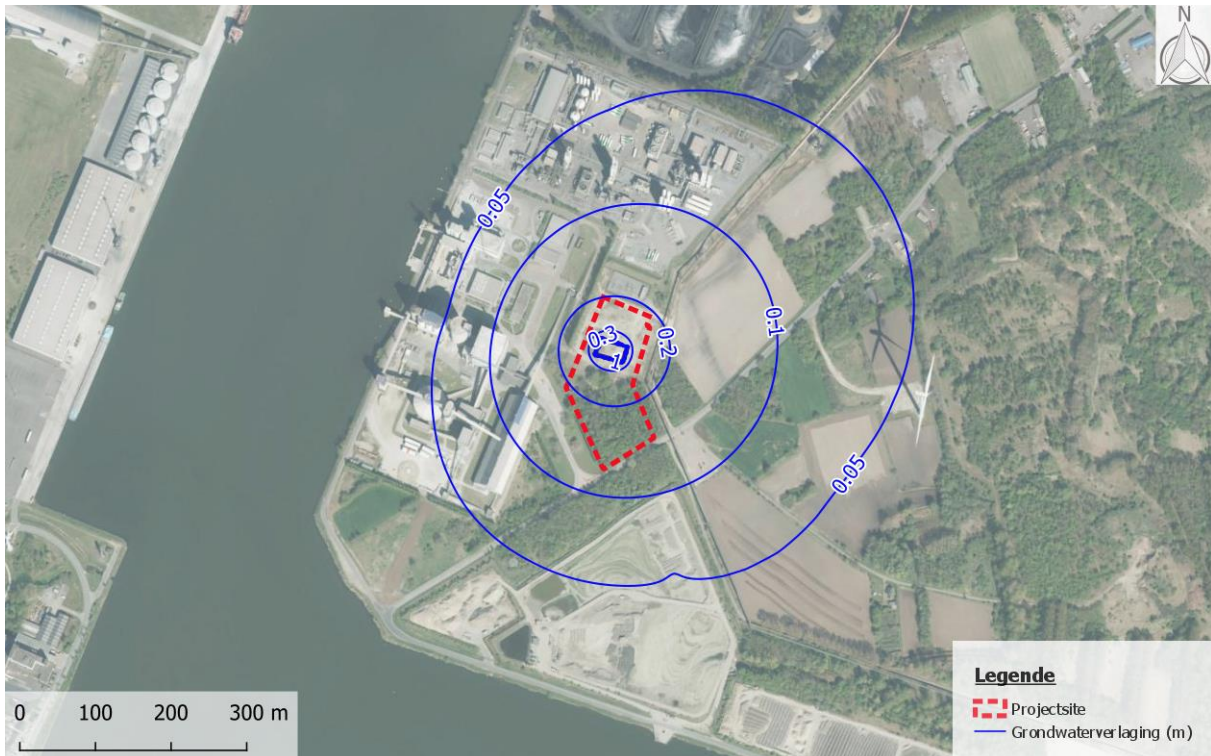
Indien de waterkerende wand dieper geplaatst wordt tot -5,0 mTAW, tot ca. 1 meter onder de diepste top van de lemige laag L4, wordt een (semi-)afgesloten bouwput gecreëerd. Ten gevolge van de lage verticale doorlatendheid van de lemige laag en de waterkerende wand is er geen direct contact tussen de dieptebronnen in de bouwput en zandlaag L3 in de omgeving. De bouwput kan bemalen worden met 6 dieptebronnen met een filterstelling tussen +0,5 en -3,5 mTAW. In dat geval bedraagt het stationair bemalingsdebiet ca. $4,1 \text{ m}^3/\text{u}$ (ca. 4 keer kleiner dan het bemalingsdebiet met waterkerende wand tot -3,2 mTAW), dat tijdens de opstart van de bemaling hoger ligt op ca. $13 \text{ m}^3/\text{u}$ (zie Figuur 51). Het totaal opgepompte volume tijdens de bemaling bedraagt ca. $19\ 100 \text{ m}^3$.

De invloedsstraal van de bemaling bedraagt ca. 400 meter in noordelijke richting en is iets beperkter tot ca. 300 meter in de overige richtingen ten gevolge van de aanwezigheid van het Kanaal Gent-Terneuzen en het Rodenhuizedok (zie Figuur 52).

Aangezien het bemalingsdebiet en de invloedsstraal van de bemaling hier beduidend lager zijn in vergelijking met de waterkerende wand tot -3,2 mTAW en er op de projectsite en in de omgeving grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, wordt aangeraden om de waterkerende wand effectief te verlengen tot 1 meter in de lemige laag tot -5,0 mTAW, om zo de invloed op de omgeving en het bemalingsdebiet, en dus ook de zuiveringskost, te beperken. Dit scenario wordt dan ook verder besproken in dit rapport.



Figuur 51: Bemalingsdebiet (m^3/u) en cumulatief volume (m^3) voor de bemaling met een waterkerende wand tot -5,0 mTAW.

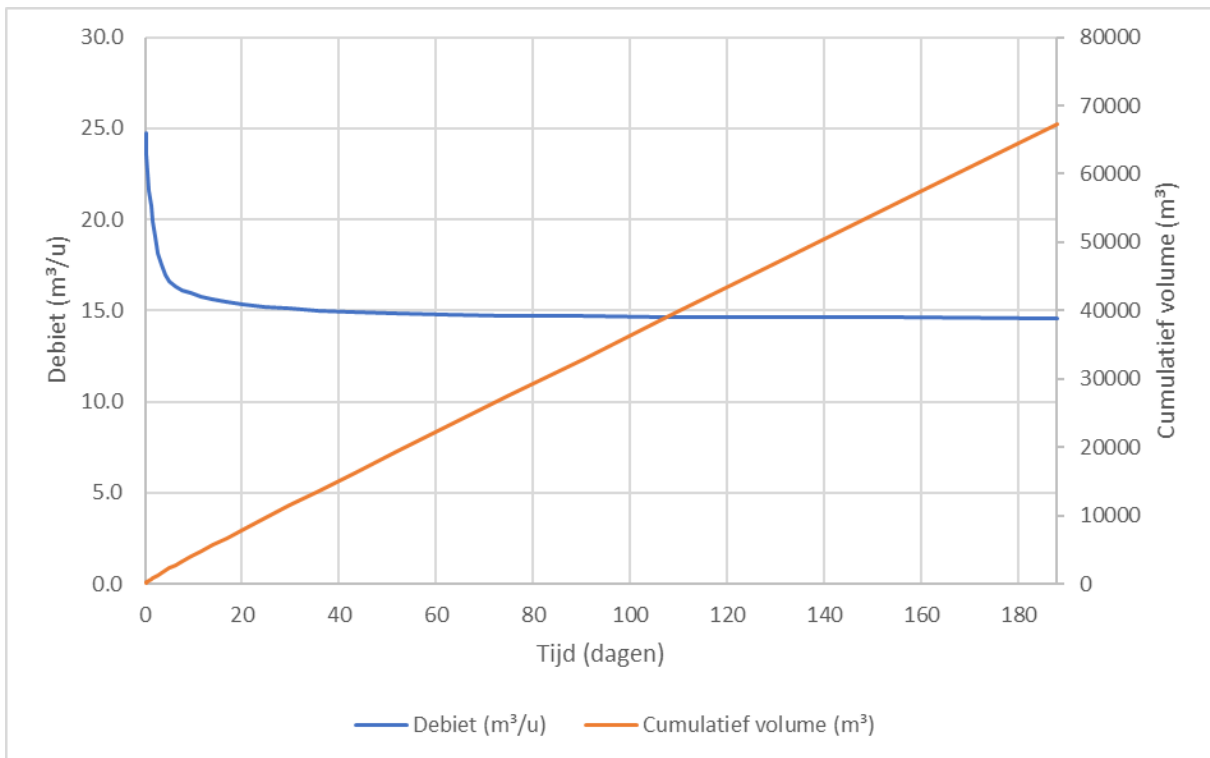


Figuur 52: Grondwaterverlaging (m) ten gevolge van de bemaling met een waterkerende wand tot -5,0 mTAW rondom de bouwput in modellaag 3.

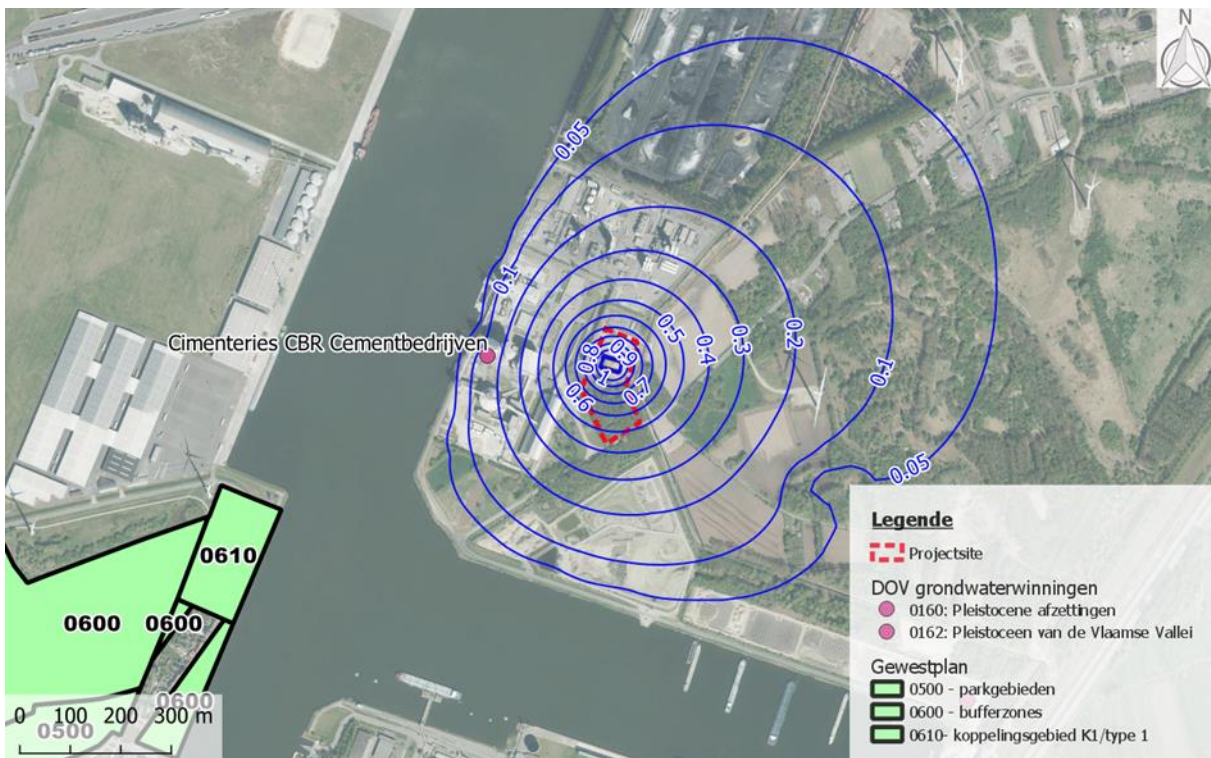
6.3.3 Gevoeligheidsanalyse K_v leemlaag L4 ($K_v * 10 = 0,5 \text{ m/d}$)

Om na te gaan wat de gevoeligheid is van de doorlatendheid van de lemige laag waarin de waterkerende wanden worden aangezet, werd een gevoeligheidsscenario gemodelleerd, waarbij de verticale doorlatendheid van de lemige laag 10 keer verhoogd wordt tot 0,5 m/d (op vraag van de stabiliteitsingenieur). De resultaten worden weergegeven in Bijlage 14.6. Indien de waterkerende wanden aangezet worden tot -3,2 mTAW, net boven de lemige laag, bedraagt debiet bij opstart ca. 37 m³/u en het stationair bemalingsdebiet ca. 22,5 m³/u. In totaal wordt een volume van 104 200 m³ opgepompt. Bij waterkerende wanden tot -5,0 mTAW, tot 1 meter in de lemige laag, bedraagt het bemalingsdebiet ca. 25 m³/u bij opstart en ca. 14,6 m³/u stationair. Een totaal volume van 67 300 m³ wordt opgepompt gedurende de gehele bemaling (zie Figuur 53).

De invloedsstraal van de bemaling bedraagt ca. 800 meter (ca. 950 meter in geval van wanden tot -3,2 mTAW) in noordelijke richting en is iets beperkter tot ca. 450 meter in de overige richtingen ten gevolge van de aanwezigheid van het Kanaal Gent-Terneuzen en het Rodenhuizedok (zie Figuur 54).



Figuur 53: Bemalingsdebiet (m^3/u) en cumulatief volume (m^3) voor de bemaling met een waterkerende wand tot $-5,0$ mTAW en $K_v L_4 = 0,5$ m/d.



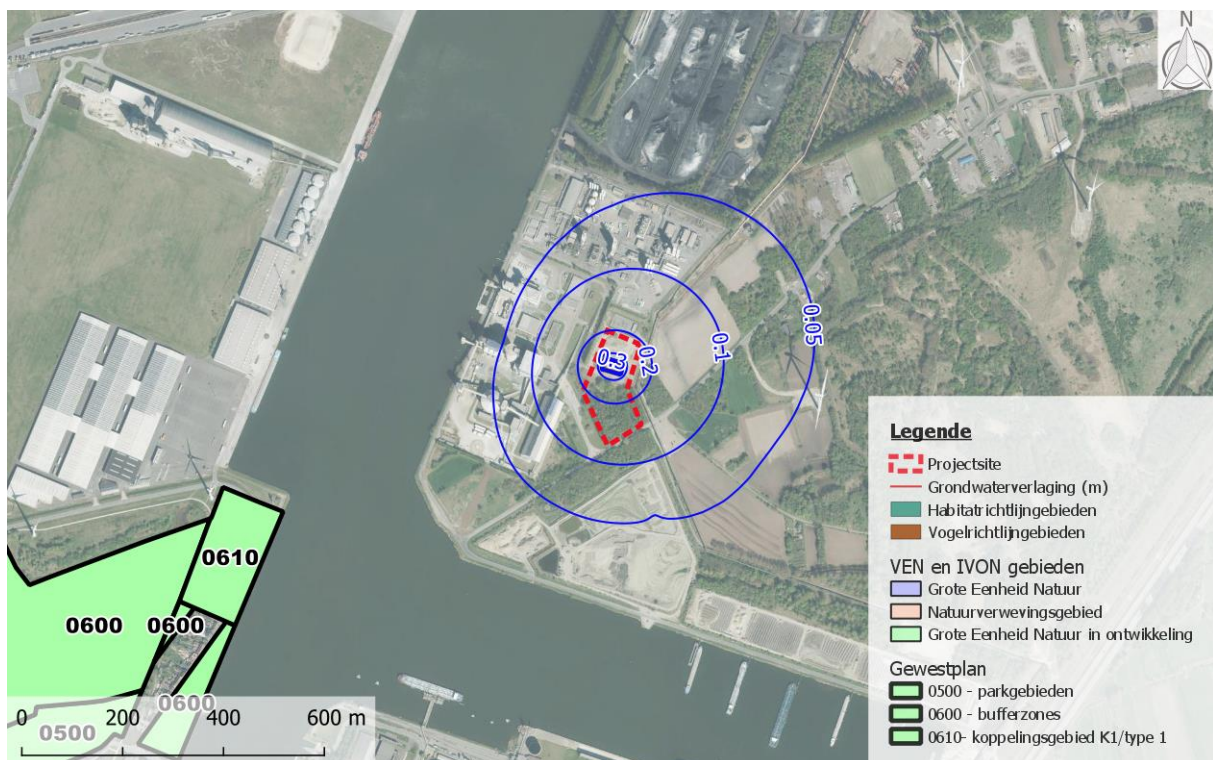
Figuur 54: Grondwaterverlaging (m) ten gevolge van de bemaling met een waterkerende wand tot $-5,0$ mTAW rondom de bouwput en $K_v L_4 = 0,5$ m/d in modellaag 3.

6.4 Effectbepalingen

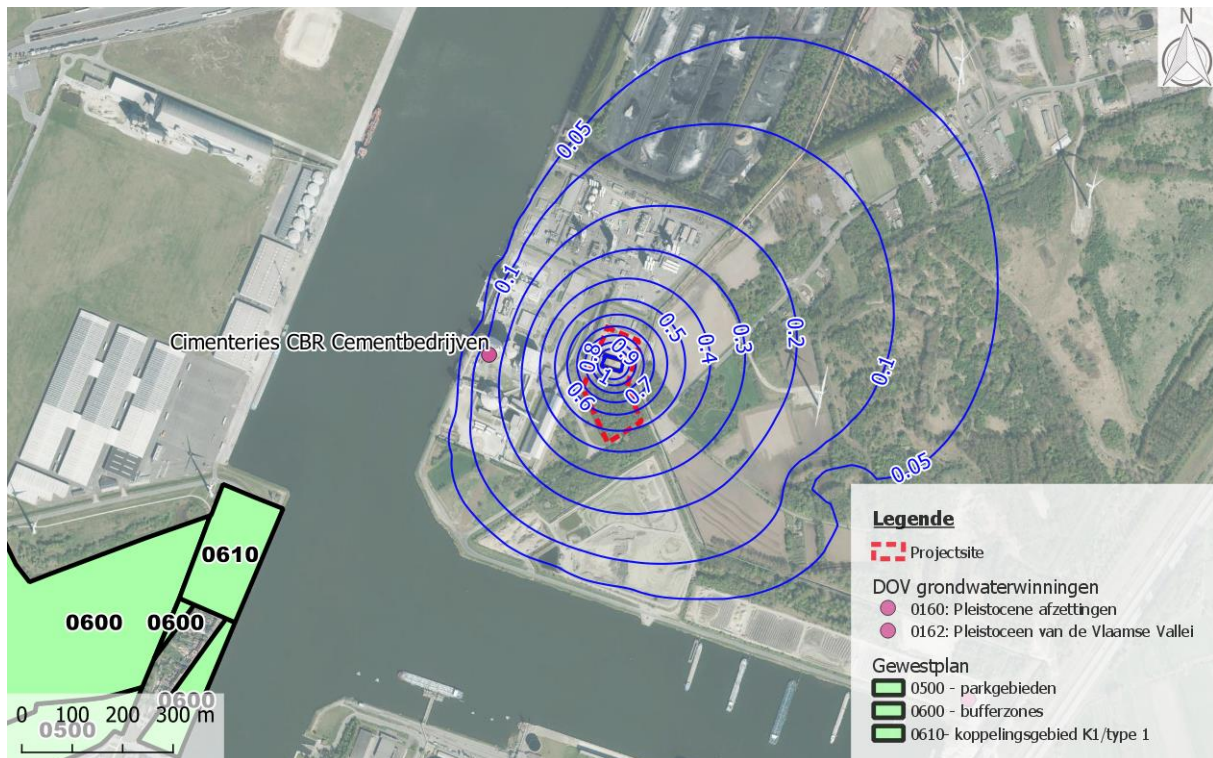
De effectbepaling wordt besproken voor het meest waarschijnlijke scenario, namelijk waterkerende wanden tot -5,0 mTAW en een doorlatendheid van 0,05 m/d voor de lemige laag. Voor de overige scenario's (gevoeligheidsscenario's) kunnen dezelfde conclusies getrokken worden. De resultaten voor deze scenario's worden visueel weergegeven in Bijlage 14.6.

6.4.1 Bijzonder beschermde gebieden

Binnen de invloedstraal van de bemaling bevinden zich geen bijzonder beschermde gebieden (zie Figuur 55 en Figuur 56).



Figuur 55: Bijzonder beschermde gebieden binnen de invloedstraal van de bemaling met Kv L4 van 0,05 m/d.



Figuur 56: Bijzonder beschermde gebieden binnen de invloedstraal van de bemaling met Kv L4 van 0,5 m/d.

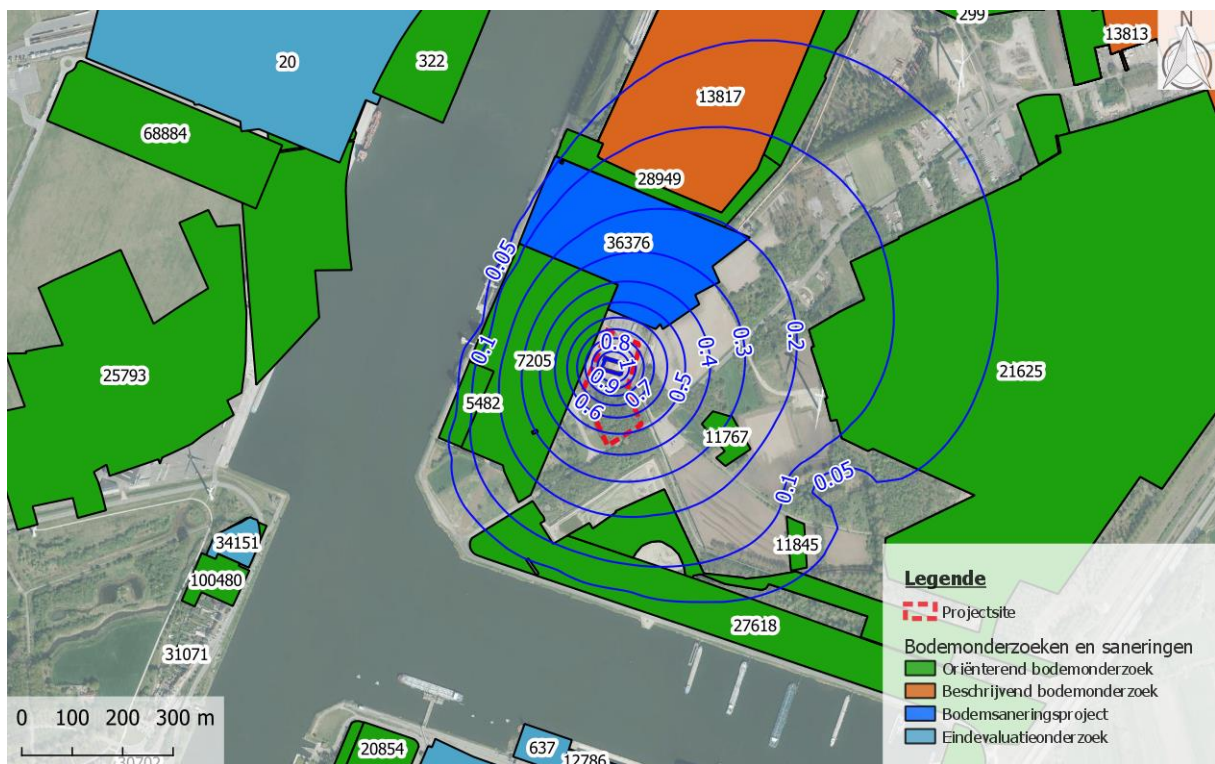
6.4.2 OVAM dossiers

De bemaling mag geen negatieve impact hebben op eventuele (rest)verontreinigingen. Daarom werden alle gekende OVAM bodemdossiers binnen de invloedstraal van de bemaling nagekeken op het webloket van OVAM (mistral), alsook de gekende PFAS-dossiers. Voor deze bemaling resulteert dit in 16 OVAM-dossiers (zie Figuur 57, Figuur 58 en Tabel 11). Op de Grote Grondvraag worden de percelen in Vlaanderen aangeduid die mogelijk verontreinigd zijn. Ter hoogte van het projectgebied is een groot deel geel ingekleurd (zie Figuur 59) wat betekent dat deze percelen reeds onderzocht werden en resultaten van bodemonderzoeken beschikbaar zijn. Aangezien er ook enkele rode percelen zijn (die nog onderzocht moeten worden) dient er bij de voorbereiding van de uitvoering nagekeken te worden of er geen nieuwe informatie beschikbaar is omtrent de verontreinigingstoestand van de percelen.

Op basis van een screening van de publiek beschikbare gegevens werd een lijst opgemaakt van alle bodemdossiers binnen de invloedstraal van de bemaling en werd er nagekeken of er een grondwaterverontreiniging werd aangetroffen. Voor de kritische dossiers met ernstige (rest)verontreinigingen (concentraties >BSN) en lopende of geplande saneringen werden de gis files van de contouren van de aanwezige grondwaterverontreinigingen en indien nodig ook de bodemdossiers in pdf opgevraagd bij OVAM. Een overzicht van de beschikbare gegevens wordt weergegeven in Tabel 11. Er werden vier kritisch dossiers aangetroffen binnen de invloedstraal. De dossiers waar enkel een grondwaterverontreiniging met zware metalen werd aangetroffen werden niet weerhouden als kritisch dossier omwille van de hoge retardatiefactor en de immobiliteit van deze stoffen.



Figuur 57: OVAM dossiers binnen de invloedstraal van de bemaling met Kv L4 van 0,05 m/d.

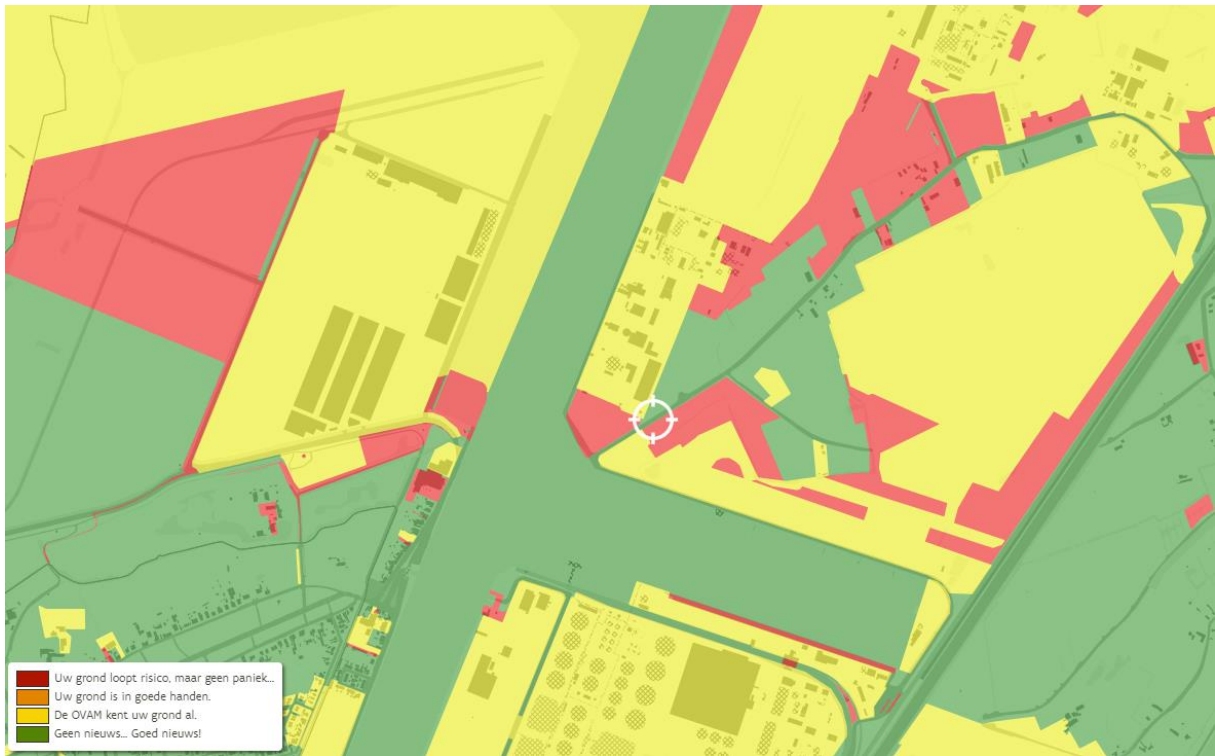


Figuur 58: OVAM dossiers binnen de invloedstraal van de bemaling met Kv L4 van 0,5 m/d.



AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES



Figuur 59: De grote grondvraagkaart.



Tabel 11: Overzicht van de beschikbare gegevens op Mistral (geel: kritisch dossier, groen: geen grondwaterverontreiniging).

ID dossier	Uitgevoerde bodem-onderzoeken	Type laatste onderzoek	Datum laatste onderzoek	Conclusie Mistral loket	Kritisch dossier?
11767	OBO	OBO	2000	BSN > arseen, geen verder onderzoek noodzakelijk	neen
11845	OBO	OBO	2000	BSN > Zink en nikkel, geen BBO noodzakelijk	neen, zware metalen: afgesloten na OBO, geen ernstige bodemverontreiniging + mobiele zware metalen met hoge retardatiefactor
19665	OBO	OBO	2012	Op basis analysesresultaten => geen verontreiniging	neen
21625	OBO	OBO	2017	Zware metalen, geen BBO nodig want geen ernstige bodemverontreiniging	neen, zware metalen: afgesloten na OBO, geen ernstige bodemverontreiniging + mobiele zware metalen met hoge retardatiefactor
7205	OBO	OBO	2014	Verhoogde chloriden concentraties, geen verder onderzoek noodzakelijk	neen
13822	OBO, BBO	OBO	2021	Arseen, verhoogde pH, minerale olie, VOCl, nikkel, lood, verhoogde elektrische geleidbaarheid, fluoride geen BBO noodzakelijk	neen, afgesloten na OBO
27618	OBO, OBO, OBO	OBO	2019	Arseen en lood geen BBO nodig want geen ernstige bodemverontreinigingen	neen, zware metalen: afgesloten na OBO, geen ernstige bodemverontreiniging + mobiele zware metalen met hoge retardatiefactor
915	OBO	OBO	1995	enkel grondboringen uitgevoerd	neen: datum dossier > 20 jaar en geen grondonderzoek
5482	OBO, OBO	OBO	2000	Arseen, chroom en zink lokaal; minerale olie in alle peilbuizen	neen: datum dossier > 20 jaar
28949	OBO, OBO	OBO	2019	geen BBO nodig want geen ernstige bodemverontreinigingen	neen, afgesloten na OBO
13814	OBO, BBO, BSP	BSP	2005	een historische grondwaterverontreiniging met arseen en verhoogde elektrische geleidbaarheid (gemengd overwegend historisch) fluoriden, minerale olie, cyaniden, BTEX, PAK. Bodemsaneringswerken zijn lopende VOCl in het grondwater - geen verder onderzoek Zwavel. Geen verder onderzoek noodzakelijk	ja, bodemsaneringswerken fluoride, MO, cyanide BTEXS en PAK. Niet verstoren
13817	OBO	OBO	2021	Arseen en PAK. Geen BBO noodzakelijk	neen: afgesloten na OBO
13819	OBO	OBO	2020	Arseen, verhoogde EC, verhoogde waarden voor ammoniakale stikstof, Kjeldahlstikstof, bromide en sulfaat, verhoogde pH. Geen BBO noodzakelijk	neen: afgesloten na OBO
13820	TTR, OBO, BBO, BSP	TTR	2019	sanering van minerale olie, BTEXS, PAK en puur product. Einddatum voorzien voor 2030. Perceel 601B	ja, sanering minerale olie met drijfslag, niet verstoren
13823	OBO, BBO, BSP, OBBO	OBBO	2021	Perceel 293W: verontreiniging met minerale olie met puur product, saneringsnoodzaak	ja, saneringsnoodzaak
13822	OBO, OBBO	OBO	2021	Grondwaterverontreiniging met minerale olie, VOCl, zware metalen, pH, fluoride, elektrische geleidbaarheid, geen BBO noodzakelijk (perceel 147S)	Neen, afgesloten na OBO en buiten invloedsstraal
36376	OBO, BBO, BSP, KP	KP	2022	minerale olie, btex en andere GWverontreinigingen, zie tekst Perceel 94C: ontgraven met chemische oxidatie, push and pull voor drijfslag, gevolgd door monitoring grondwater van 3 jaar, eventueel pump en treat bij falen voorgaande methode	ja



Na het opvragen van de gis lagen van de kritische dossiers blijkt dat de verontreinigingscontouren van OVAM dossiers 13814, 13820 en 13823 buiten de invloedstraal vallen van de bemaling (zowel voor het meest waarschijnlijke scenario, als voor de gevoeligheidsscenario's). Deze dossiers worden dan ook niet verder besproken, aangezien deze geen invloed van de bemaling zullen ondervinden. Wat OVAM-dossier 36376 betreft werd het BBO (2017) en het BSP (2018) opgesteld door Bova Enviro+ opgevraagd bij de OVAM. Binnen de invloedstraal van de bemaling liggen volgende grondwaterverontreinigingen (Figuur 60):

- Perceel 94C: Minerale olie, geen actuele drijfslag aangetroffen → impactanalyse zie tekst;
- Perceel 94C: BTEXN → impactanalyse zie tekst;
- Verspreid: Verhoogde geleidbaarheid en ionen (kalium, natrium, ijzer, chloride, ammonium, sulfaat en magnesium) → regionaal voorkomende verontreiniging, ook aangetroffen ter hoogte van de projectsite, wordt dan ook niet verder besproken;
- Perceel 94C: VOCL (trichloormethaan) → impactanalyse zie tekst ;
- Perceel 291L: Zware metalen (nikkel) → hoge retardatiefactor en immobiele verontreiniging, zal niet beïnvloed worden door de bemaling.

7.2. Evaluatie van de verzamelde gegevens per kadastraal perceel

Tabel 40: Samenvatting van de verontreinigingstoestand per kadastraal perceel

Perceel	Identificatienr. Verontreiniging	Locatie + zone	Medium ¹	Parameter (-groep)	Bron	Aard verontreiniging	Beoordeling	Bron/Verspreiding ²	Urgentieklaas	Noodzaak bijkomende maatregelen ³	Gebruiksadvies ⁴
94 C 291 L 291 D 291 M	1	verspreid	GW	Ec K, Na, Fe, Mg chloride ammonium sulfaat	nabij gelegen Kanaal Gent- Terneuzen	H	P	V	-	-	-
94 C 291 L 291 D	10	verspreid	VDVA	zink	aanvul- grond	H	P	B	-	-	-
94 C	21	2+3	GW	minerale olie	activiteiten	H	Q	B	IV	-	GA1 GA2 GA3
	22			BTEXN							
	25			drijfslag							
	23			minerale olie							
24	VDVA	BTEXN									
291 L	51	5	GW	nikkel	aanvul- grond	H	P	B	-	-	-
94 C	11	1	GW	trichloor- methaan	opslag chemicaliën	GOH	P	B	-	-	-
291 L	6	6	VDVA	minerale olie	lekken compressor	N	Q	B	IV	-	GA1

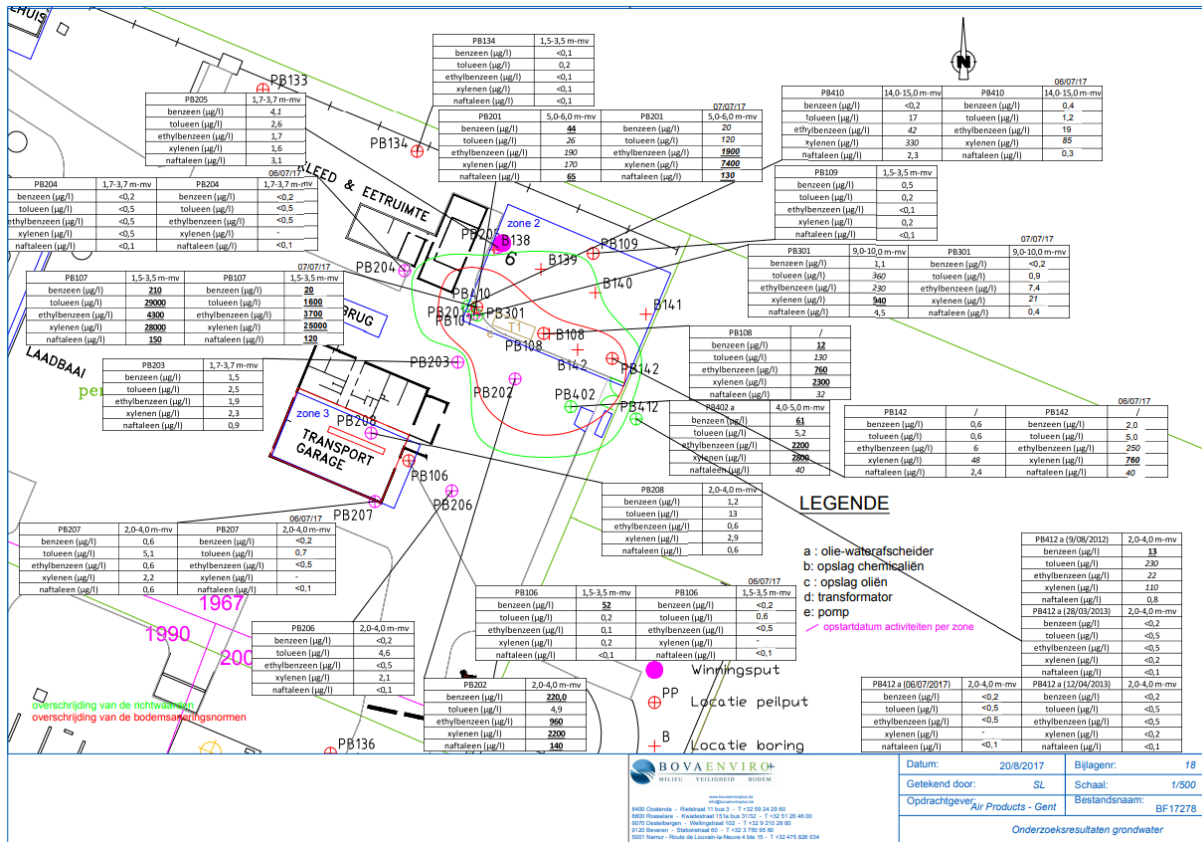
¹ vaste deel van de aarde (VDVA) / grondwater (GW) / puur product (PP)

² bron- of verspreidingsperceel (B of V)

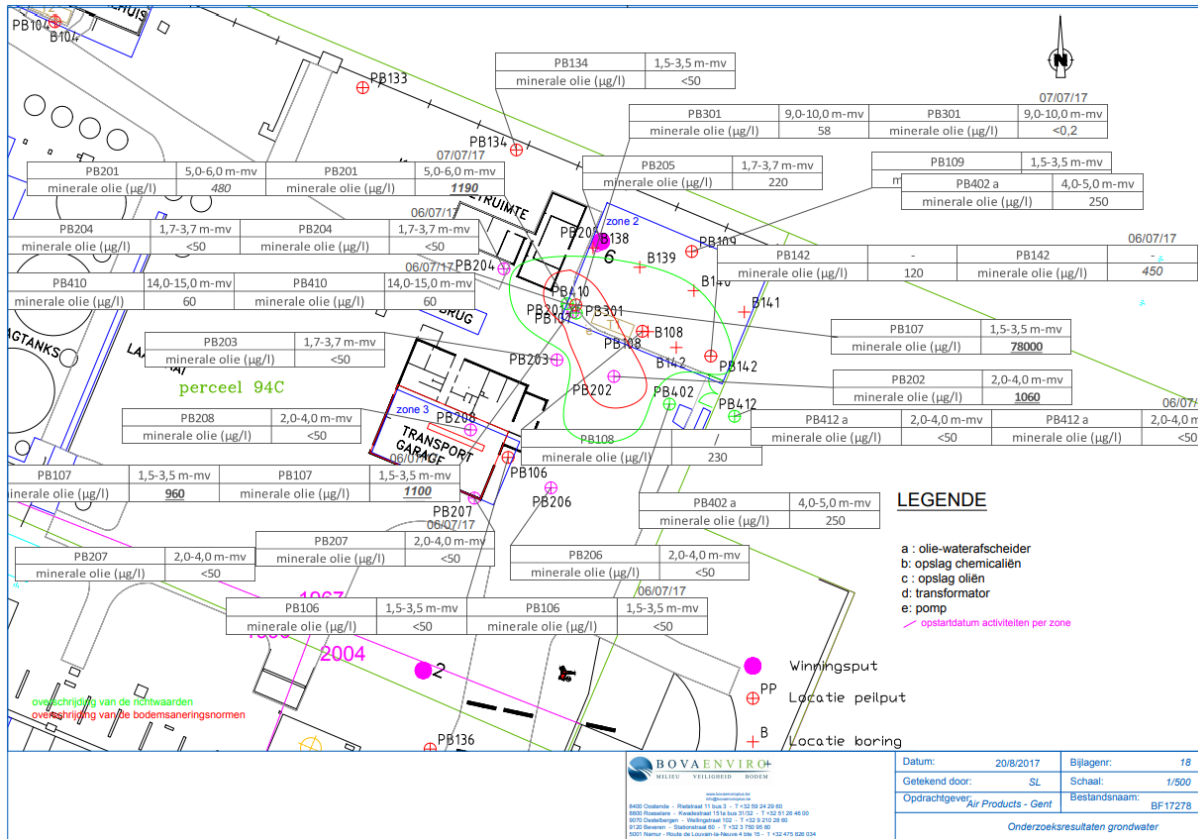
³ voorzorgsmaatregelen, gebruiksbeperking of veiligheidsmaatregelen

⁴ Gebruiksadvies (code toegekend overeenkomstig Tabel 27)

Figuur 60: Tabel uit BBO, 2017 OVAM-dossier 36376.



Figuur 61: Contouren grondwaterverontreiniging BTEXN op perceel 94C OVAM-dossier (BBO, 2017).



Figuur 62: Contouren grondwaterverontreiniging minerale olie op perceel 94C OVAM-dossier (BBO, 2017).

Om de potentiële impact van de bemaling op de BTEXN en minerale olie verontreiniging van OVAM dossier 36376 te onderzoeken, wordt de software MODPATH gebruikt. Met MODPATH wordt de verplaatsing van de waterdeeltjes door de grondwaterstroming bepaald, dit is het advectief transport. De grondwaterverplaatsing wordt bepaald in het grondwatermodel in de relevante zandlagen op een diepte waarop de verontreiniging werd aangetroffen. De aangenomen effectieve porositeit van de zandlagen bedraagt 20 %. Met MODPATH worden de stroombanen en de stroomsnelheid van de waterdeeltjes berekend. Het is dus een overschatting van het reële stoftransport, omdat geen rekening gehouden wordt met retardatie, sorptie en afbraak. Om de verplaatsing van de verontreiniging beter in te schatten, wordt in deze studie uitgegaan van de retardatiefactor, de verontreiniging zal zich immers trager verplaatsen dan het grondwater, maar er wordt geen rekening gehouden met sorptie en afbraak. In het grondwatermodel wordt de invloed van de bemaling op de verontreiniging bestudeerd in combinatie met de natuurlijke grondwaterstroming en invloed van vergunde grondwaterwinningen.

Uit het BSP (2018) volgt dat de historische verontreiniging met minerale olie en BTEXN in het vaste deel van de aarde en met BTEXN in het grondwater op perceel 94C wordt behandeld via chemische oxidatie in de verzadigde zone en via ontgraving in de onverzadigde zone. In de kern wordt de potentiële vuilvrucht (drijfvlag) verwijderd met Tensio-actief via de push and pull technologie. De behandeling van de zone tussen PB107 en PB202 (waar de hoogste concentraties aanwezig zijn, inplanting zie Figuur 61) wordt behandeld met chemisch oxidans (OBC) waardoor aerobe bioremediatie wordt gestimuleerd. Daarna wordt overgegaan tot opvolging van de grondwaterkwaliteit gedurende 3 jaar. Indien blijkt dat



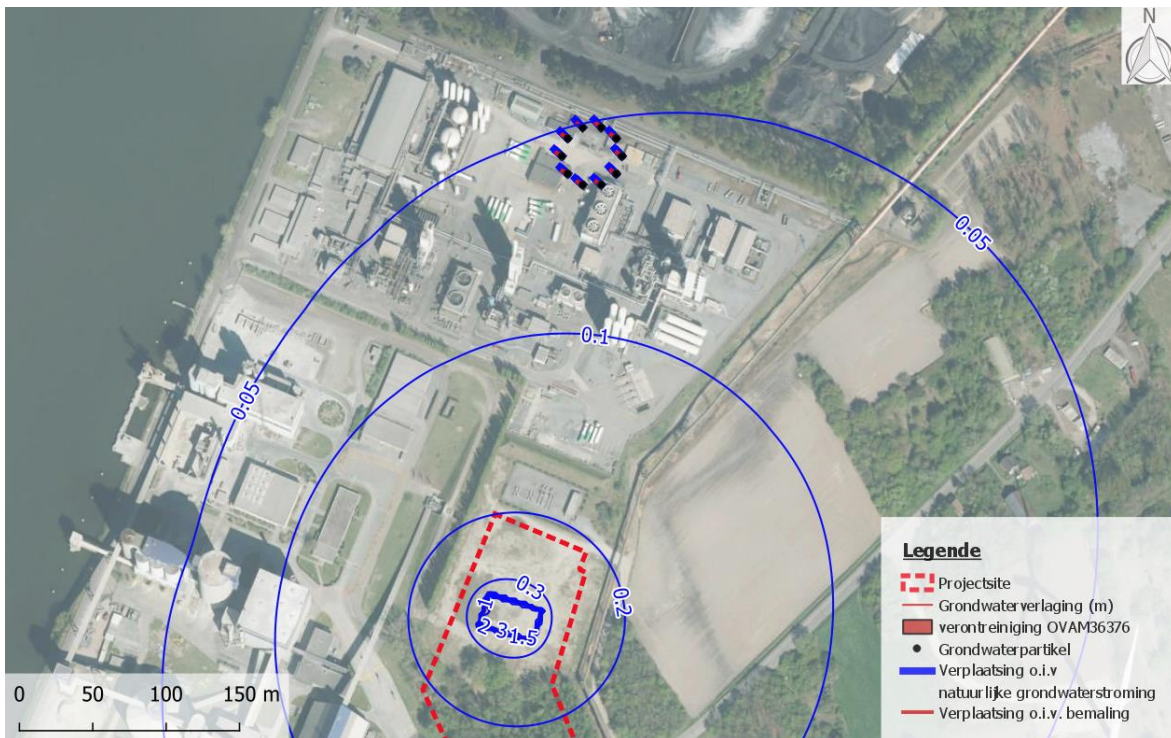
met de bovenstaande saneringstechniek de doelstellingen niet kunnen worden gerealiseerd, moet er worden overgeschakeld naar een actievere saneringsvariant en dan wordt gekozen voor de variant 1: ontgraven in combinatie met pump&treat die volgens de multicriteria analyse de tweede voorkeur heeft.

De grondwaterverlaging ten gevolge van de bemaling ter hoogte van de saneringszone (BTEXN verontreiniging) bedraagt slechts 0,07 meter (zie Figuur 63) bij een $K_v(L4)$ van 0,05 m/d en slechts 0,22 meter bij een $K_v(L4)$ van 0,5 m/d (zie Figuur 64). De verplaatsingsvectoren geven aan dat de bemaling de natuurlijke grondwaterstroming licht wijzigt. In beide gevallen bedraagt de grondwaterverplaatsing onder invloed van de bemaling echter slechts ca. 4 meter en rekening houdend met de retardatiefactor zal de verplaatsing van de verontreiniging (indien deze nog aanwezig is) slechts ca. 0,8 meter bedragen voor BTEX en ca. 0,06 meter voor minerale olie. De grondwaterverontreinigingen en de sanering zullen dus nauwelijks beïnvloed worden door de bemaling.

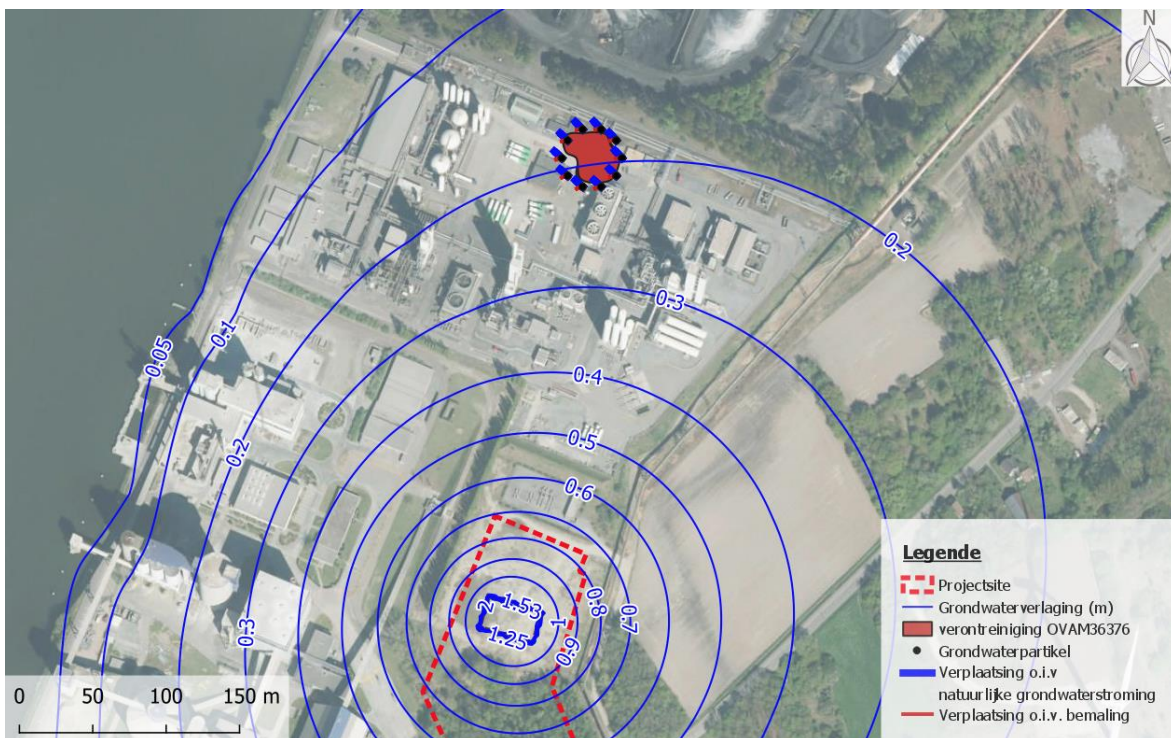
Wat de grondwaterverontreiniging met VOCl (trichloormethaan) betreft, die aangetroffen werd ter hoogte van zone 1 op perceel 94C (Figuur 65), kan er eveneens van uitgegaan worden dat de bemaling deze verontreiniging niet relevant zal beïnvloeden (werkelijke verplaatsing ca. 1 meter uitgaande van de retardatiefactor).

Omwille van de verlofperiode (paasvakantie) kon geen contact opgenomen worden met de eBSD Bova Enviro+ om de laatste stand van zaken van de sanering na te vragen (KP 2022). Er wordt aangeraden om voor opstart van de werken concrete afspraken te maken in verband met een eventuele monitoring ter hoogte van de verontreiniging.

Er kan geconcludeerd worden dat de bemaling uitgevoerd binnen waterkerende wanden aangezet in leemlaag L4 geen onaanvaardbare impact heeft op aanwezige grondwaterverontreinigingen binnen de invloedsstraal. De grondwaterverlaging en -kwaliteit wordt wel best opgevolgd in een selectie van peilbuizen buiten de bouwput ter hoogte van de verontreinigingen, om na te gaan of er effectief geen verontreinigingen in de omgeving verplaatst worden onder invloed van de bemaling en dat de gemeten verlaging overeenkomt met de gesimuleerde grondwaterverlaging. Een uitgebreidere beschrijving van de minimaal noodzakelijke monitoring wordt gegeven in paragraaf 10.



Figuur 63: Weergave van de grondwaterverlaging en grondwaterverplaatsing ter hoogte van BTEXN en minerale olie verontreiniging (Figuur 61 en Figuur 62) van OVAM-dossier 36376 ten gevolge van de bemaling met Kv L4 van 0,05 m/d.

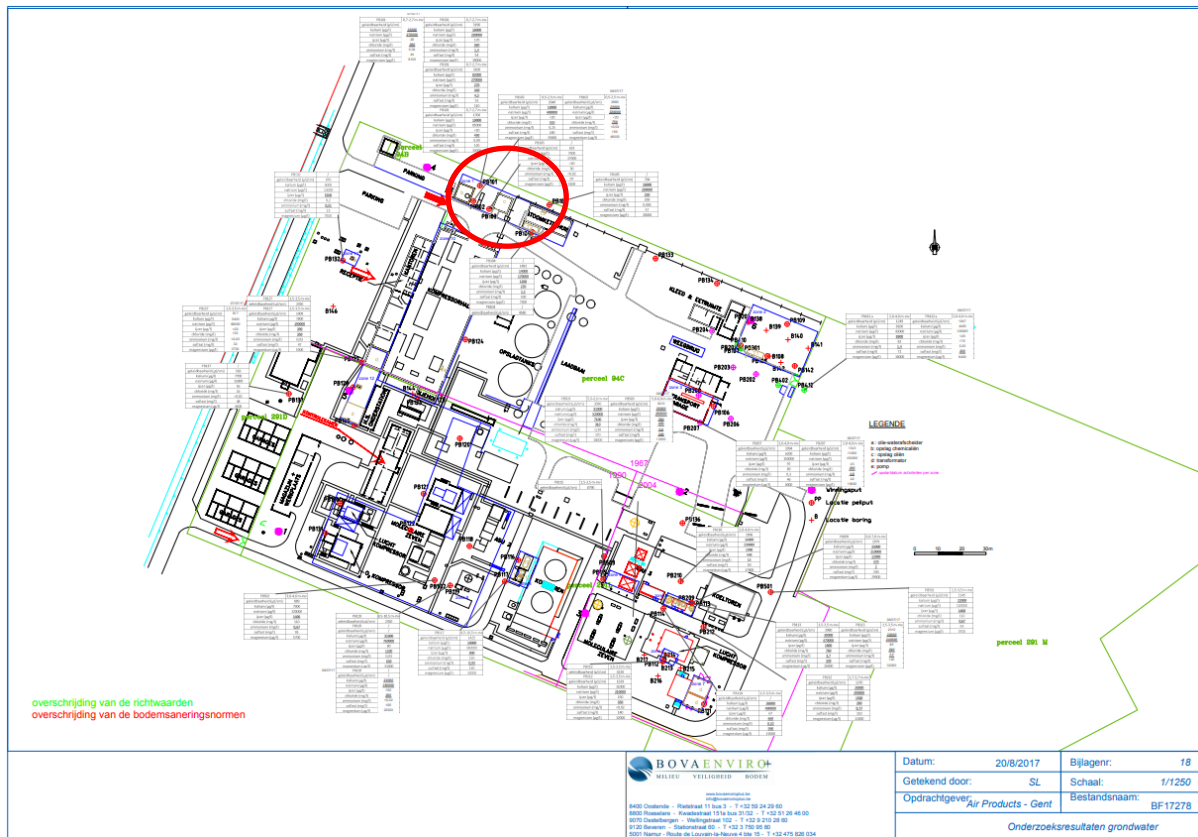


Figuur 64: Weergave van de grondwaterverlaging en grondwaterverplaatsing ter hoogte van BTEXN en minerale olie verontreiniging (Figuur 61 en Figuur 62) van OVAM-dossier 36376 ten gevolge van de bemaling met Kv L4 van 0,5 m/d.



AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

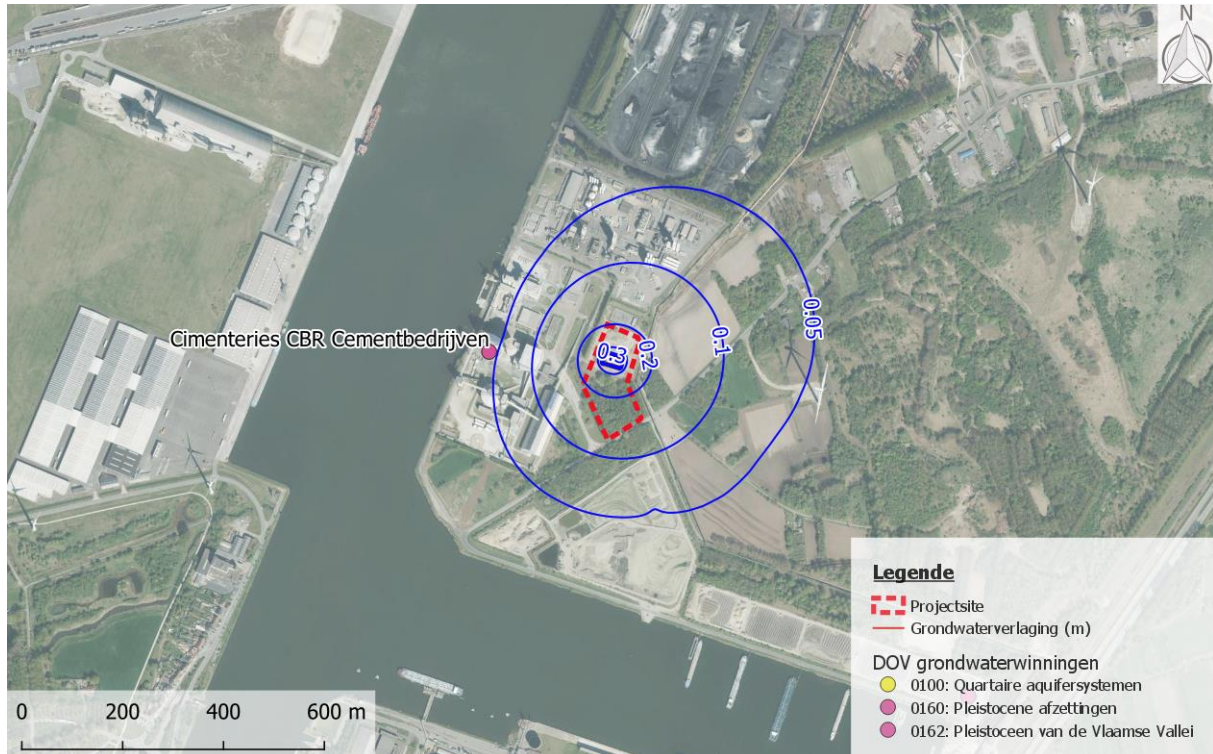


Figuur 65: Ligging zone 1 op perceel 94C waar de trichloormethaan verontreiniging werd aangetroffen.

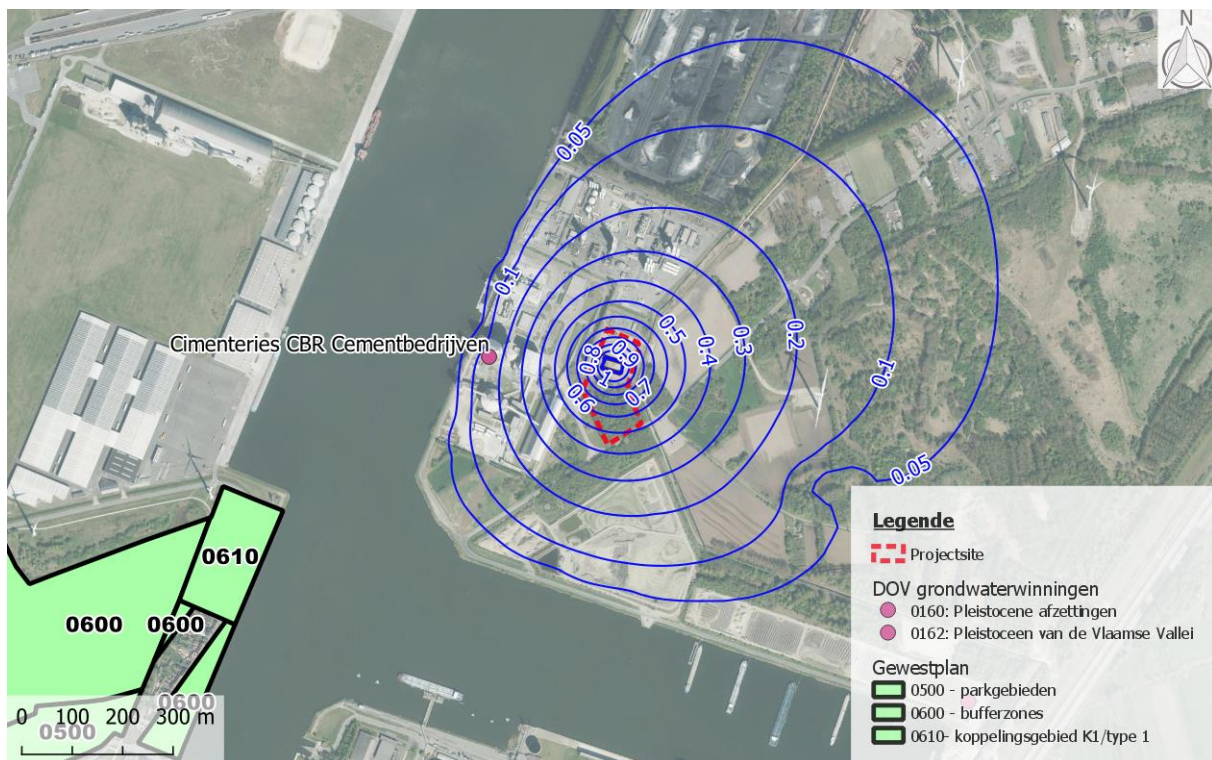


6.4.3 Grondwaterwinningen

Binnen de invloedstraal van de bemaling bevindt zich slechts één vergunde grondwaterwinning (zie Figuur 66 en Figuur 67). De grondwaterverlaging ter hoogte van deze grondwaterwinning blijft echter beperkt tot maximaal ca. 0,05 meter bij een $Kv(L4)$ van 0,05 m/d en tot maximaal 0,15 meter bij een $Kv(L4)$ van 0,5 m/d. De grondwaterwinning zal dan ook geen hinder ondervinden ten gevolge van de bemaling.



Figuur 66: Vergunde grondwaterwinningen binnen de invloedstraal van de bemaling bij $Kv L4$ van 0,05 m/d.



Figuur 67: Vergunde grondwaterwinningen binnen de invloedstraal van de bemaling bij Kv L4 van 0,5 m/d.

7 Risico's en onzekerheden

Risico's zijn vaak rechtstreeks verbonden met de onzekerheden over de parameters die als input van de bemalingsdimensionering hebben gediend:

- **Hydraulische parameters:** Er werden in december 2021 pomproeven uitgevoerd aan de westzijde van het Kanaal Gent-Terneuzen ter bepaling van de hydraulische parameters van de verschillende grondlagen. Op basis hiervan werden de hydraulische parameters voor de modellering van de bemaling bepaald. Aangezien de pomproeven slechts informatie verschaffen voor een beperkte zone (1 proeflocatie), is het mogelijk dat de doorlatendheden van de watervoerende lagen en tussenliggende waterremmende lagen groter/kleiner zijn dan aangenomen.
- **Kwaliteit (hydraulische weerstand) waterkerende wand:** Er werd gerekend met een hydraulische weerstand van de wanden van 135 dagen, rekening houdend met damwanden met bitumineuze slotvulling (zie paragraaf 5.2). De uitvoerder van deze wanden moet deze weerstand kunnen garanderen. Het is evident dat de kwaliteit van de uitvoering van de wand een enorme invloed zal hebben op de gekregen weerstand.
- **Heterogeniteit van de afzettingen:** De bemaling wordt uitgevoerd in de Quartaire Aquifersystemen dat over het studiegebied sterk heterogeen is.



- **Verspreiding, concentratie en aard verontreinigingen**: Het bemalingsconcept werd zo opgesteld om de verspreiding en migratie van verontreinigingen maximaal te vermijden. De impactanalyse van de bij OVAM gekende verontreinigingen werd uitgevoerd in januari 2023. De verontreinigingstoestand kan in de loop van de tijd veranderen waardoor de impact van de bemaling op de OVAM-dossiers binnen de invloedsstraal voor de uitvoering van de werken opnieuw dient te gebeuren en er contact dient opgenomen te worden met de erkend bodemsaneringsdeskundigen en saneringsplichtigen. Eventueel dient het bemalingsconcept aangepast te worden. Er dient in ieder geval een monitoring te gebeuren van de kwaliteit van het bemalingswater, alsook van enkele peilbuizen tussen de bemaling en (kritische) verontreinigingen.

8 Omgevingsvergunning en wettelijke bepalingen

Het maximale netto dagdebiet bedraagt ca. 600 m³/dag bij de opstart van de bemaling. Volgens Vlarem I, rubriek 53.2 en 53.11 valt de bemaling onder een omgevingsvergunningsklasse 1 van zodra het dagdebiet hoger is dan 2500 m³/dag. Aangezien dit niet het geval is en het jaardebiet groter is dan 30.000 m³/jaar, namelijk 67 300 m³/jaar, ressorteert de bemaling onder **een klasse 2 omgevingsvergunning** (debieten scenario met wanden tot -5 mTAW en Kv (L4) van 0,5 m/d).

Aangezien er vermoedelijk concentraties boven het indelingscriterium opgepompt zullen worden, moeten verhoogde lozingsnormen onder rubriek 3.4 (betreft het zonder zuivering lozen van grondwater met concentraties boven de indelingscriteria) worden aangevraagd.

Voor de lozing dient afgetoetst worden of de concentraties aan ionen, zware metalen en PFAS in het bemalingswater boven de verhoogde lozingsnormen liggen. Indien dit het geval is, dient het bemalingswater over een zuiveringsinstallatie geleid worden, vooraleer het geloosd kan worden. Hierom dient ook rubriek 3.6 (afvalzuiveringsinstallatie, met inbegrip van lozen van het effluentwater) worden aangevraagd. Gezien het bemalingsdebiet kleiner blijft dan 50 m³/u, blijft ook het zuiveringsdebiet kleiner dan 50 m³/u, waardoor de bemaling, lozing en zuiveringsinstallatie onder **een klasse 2 omgevingsvergunning** valt.

Een schematisch overzicht van deze evaluatie van de klasse-indeling kan teruggevonden worden in de Richtlijnen Bemalingen VMM - 2021^[1]; meer specifiek in bijlage 6.6 over de klasse-indeling van tijdelijke bemalingen en bijlage 6.7 over de wettelijke bepalingen.

9 Voorzorgsmaatregelen

Om de invloed van de bemaling maximaal te beperken, dienen volgende voorzorgsmaatregelen genomen te worden tijdens de uitvoering:

- De duur van de bemaling wordt tot een minimum beperkt, de bemaling wordt stopgezet zodra deze technisch niet meer noodzakelijk is.
- Goed afstellen van de bemaling zodat het grondwater niet verder verlaad wordt dan noodzakelijk, zodat niet meer water verpompt wordt dan strikt noodzakelijk is. Toepassen van een peilgestuurde bemaling daar waar mogelijk.

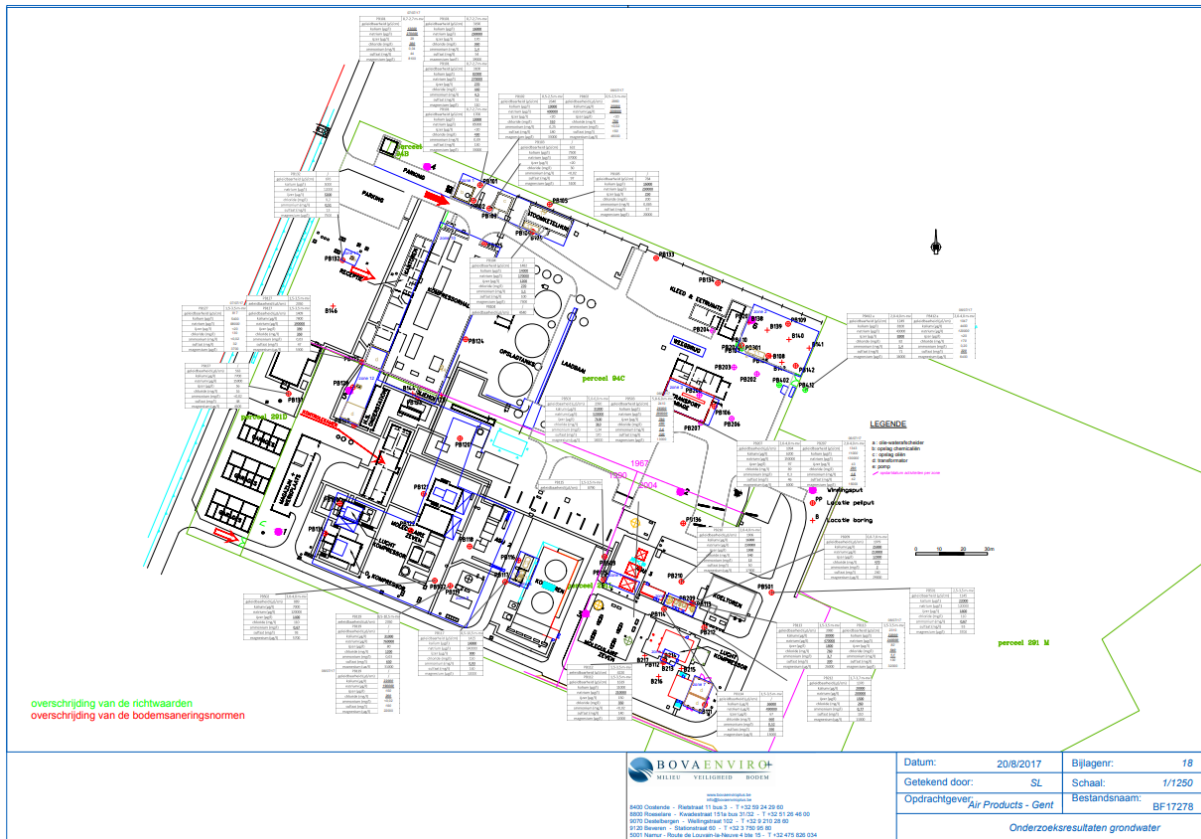


- De waterkerende wand dient met zorg geplaatst te worden tot 1 meter onder de top van de lemige laag L4. De plaatser van de wand dient een hydraulische weerstand van minimaal 135 dagen te garanderen.
- Daar waar nodig wordt in verdachte zones een dubbele collectorleiding geplaatst, zodat proper en verontreinigd water apart afgevoerd kunnen worden.
- Uitvoering van een uitgebreide monitoring om op elk moment aan te kunnen tonen dat er niet meer opgepompt wordt dan strikt noodzakelijk.

10 Monitoring

Bij de uitvoering dient minstens volgende monitoring voorzien te worden:

- Het opmeten van de grondwaterstand tijdens de bemaling ter hoogte van de bouwput, zodat de gerealiseerde grondwaterverlaging opgevolgd kan worden. Hiermee moet worden gecontroleerd dat er niet dieper wordt afgepompt dan technisch noodzakelijk is voor de bouwkundige werken.
- Het opmeten van de grondwaterkwaliteit in (bestaande) peilbuizen tussen de bouwput en de waargenomen verontreiniging in OVAM-dossier 36376, voor de opstart van de bemaling en tijdens de uitvoering van de bemaling om na te gaan of de grondwaterverontreinigingen effectief niet verplaatst worden onder invloed van de bemaling. Concrete afspraken dienen gemaakt te worden met de eBSD Bova Enviro+. De inplanting van de bestaande peilbuizen wordt weergegeven in Figuur 68, mogelijk kunnen peilbuizen PB102 of PB103 (zone 1 – VOCL) en PB202, PB206 (zone 2 – BTEXN / minerale olie) hiervoor aangewend worden (te bevestigen door eBSD).
- De bemaling dient niet langer in stand gehouden te worden dan strikt noodzakelijk.
- Het plaatsen van de nodige debietsmeter(s) conform vigerende wetgeving. De debietsmeters worden minimaal wekelijks gecontroleerd op een goede werking.
- Wekelijkse registratie van zowel grondwaterstanden als debieten in een logboek dat te allen tijde aanwezig is op de werf in het kader van handhaving.
- Staalnames uitvoeren om de kwaliteit van het bemalingswater te toetsen aan de vergunde lozingsnormen:
 - Na de aanleg van de bemaling: bemaling opstarten – staalnames nemen na 30 minuten – bemaling stilleggen.
 - Parameters boven lozingsnorm:
 - Collectors afleiden naar zuiveringsinstallatie;
 - Bij opstart terug staal nemen, zowel van influent als effluent van de waterzuiveringsinstallatie;
 - Nadien wekelijkse staalname tot de parameters gestabiliseerd zijn.
 - Parameters onder lozingsnorm:
 - Maandelijks staalname.
- Als een WZI voorzien noodzakelijk is, frequente monitoring van het effluent van de WZI alsook de goede werking van de installatie.



Figuur 68: Inplanting bestaande peilbuizen ter hoogte van OVAM-dossier 36376.

11 Nazorg

Voortgezette monitoring na het stopzetten van de bemaling is aangewezen bij elke bemaling om het herstel van de grondwaterstand op te volgen.



12 Besluiten

Om het bemalingsdebiet en de invloed van de bemaling op de omgeving te beperken, wordt aangeraden de geplande waterkerende wand rondom de bouwput te verlengen tot 1 meter onder de top van leemlaag L4 (-5,0 mTAW). De wand moet een hydraulische weerstand hebben van minimaal 135 dagen (damwand met bitumineuze slotvulling).

De bemaling kan uitgevoerd worden met behulp van 6 dieptebronnen met een filterstelling tussen +0,5 en -3,5 mTAW (of top van leemlaag, indien deze lokaal hoger voorkomt). De dieptebronnen worden op een tussenafstand van ca. 20 à 25 meter rondom de bouwput geplaatst binnen de wanden. Het maximale debiet bedraagt ca. 25 m³/u bij de opstart van de bemaling en daalt tot een stationair debiet van ca. 14,6 m³/u. Het totaal opgepompte volume bedraagt ca. 67 300 m³. Dit zijn conservatieve waarden van het gevoeligheidsscenario met een 10 keer hogere Kv voor de leemlaag L4. De meer realistische debieten liggen rond 4,1 m³/u en 19 100 m³ (totaal opgepompt volume). Ter hoogte van de projectsite werd een grondwaterverontreiniging met ionen, zware metalen en PFAS vastgesteld. Hierdoor zal de kwaliteit van het opgepompte bemalingswater opgevolgd moeten worden en dient het bemalingswater mogelijks eerst gezuiverd te worden vooraleer het geloosd kan worden.

Er treden geen onaanvaardbare absolute of differentiële zettingen op ten gevolge van de bemaling. De bemaling heeft geen significante invloed op bouwkundig erfgoed in de omgeving van de projectsite. De bemaling heeft geen significante invloed op habitatrichtlijngebieden, vogelrichtlijngebieden of andere groengebieden in de omgeving van de projectsite.

Er bevinden zich verschillende OVAM-dossiers binnen de invloedsstraal van de bemaling. Bij slechts één dossier wordt een kritische grondwaterverontreiniging vastgesteld. De impact van de bemaling op deze aanwezige verontreiniging is aanvaardbaar.

De bemaling ressorteert onder een klasse 2 omgevingsvergunning, aangezien het dagdebiet kleiner blijft dan 2500 m³/d en het jaardebiet groter is dan 30 000 m³/kalenderjaar. Gezien mogelijks concentraties boven het indelingscriterium opgepompt zullen worden, moeten verhoogde lozingsnormen onder rubriek 3.4 aangevraagd te worden. Tevens dient voor de lozing van het bemalingswater afgetoetst worden welke concentraties aan ionen, zware metalen en PFAS er opgepompt worden. Indien de concentraties boven de verhoogde lozingsnormen liggen, dient het bemalingswater over een zuiveringsinstallatie geleid te worden, vooraleer het geloosd kan worden. Aangezien het zuiveringsdebiet kleiner blijft dan 50 m³/u valt de bemaling, lozing en zuiveringsinstallatie onder een klasse 2 omgevingsvergunning.

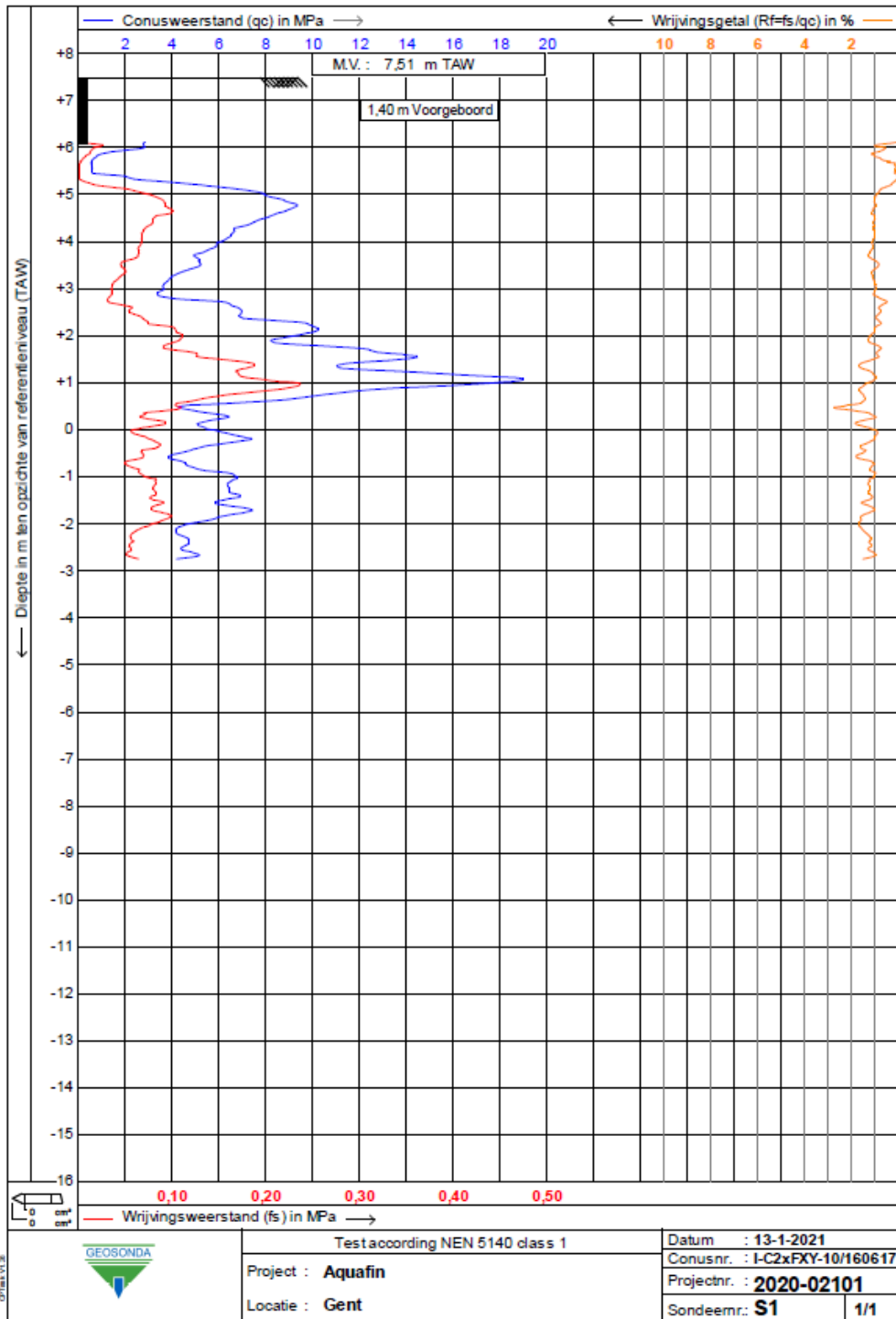
13 Literatuur

- [1] Vlaamse Milieumaatschappij, 2021. *Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu*, 241 pp. Vrij raadpleegbaar via de [website van VMM](#).



14 Bijlagen

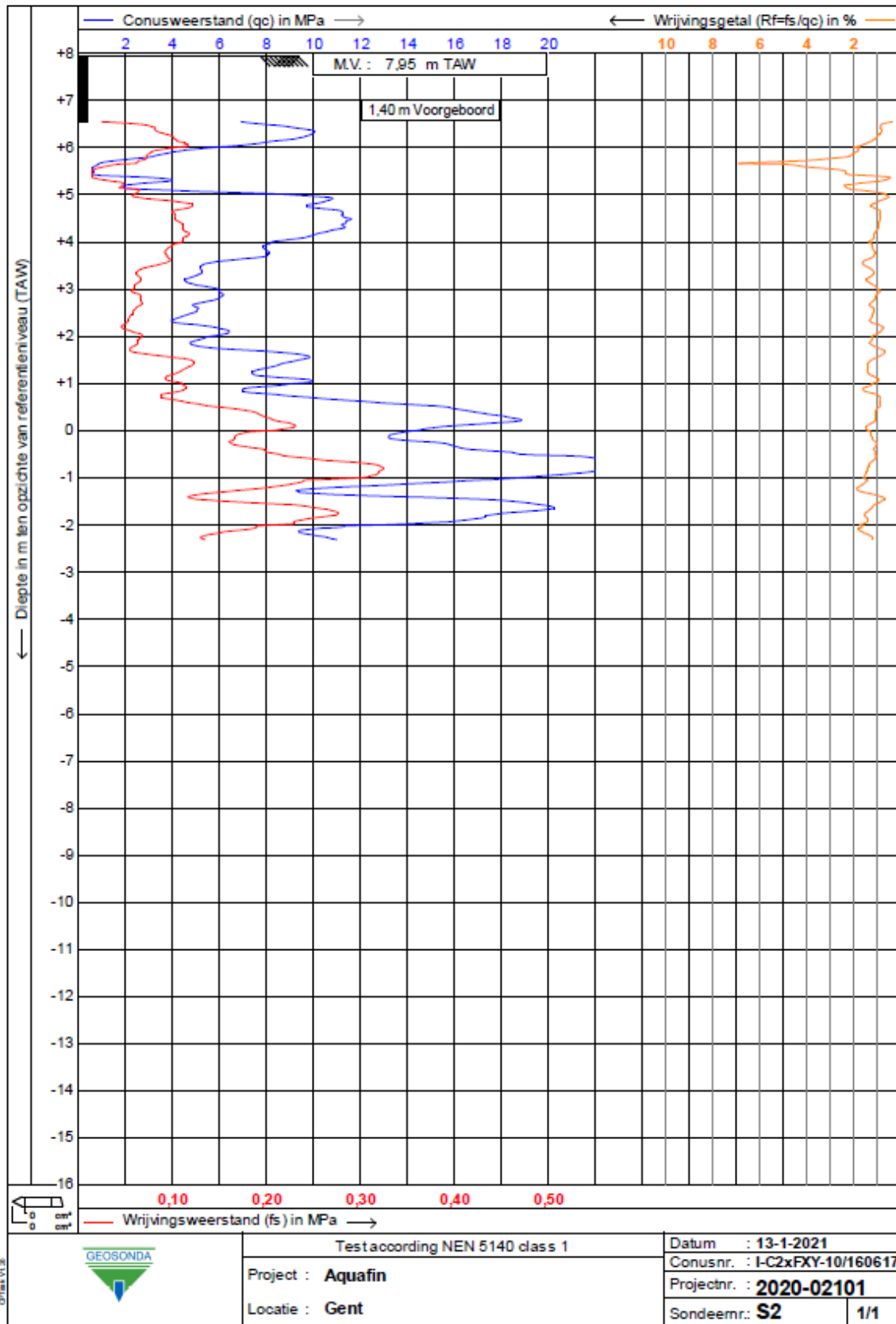
14.1 Sonderingen Geosonda (verslag referentie 2020-02101) en Group Van Vooren (verslag referentie ORDVV2103469/1)





AGT

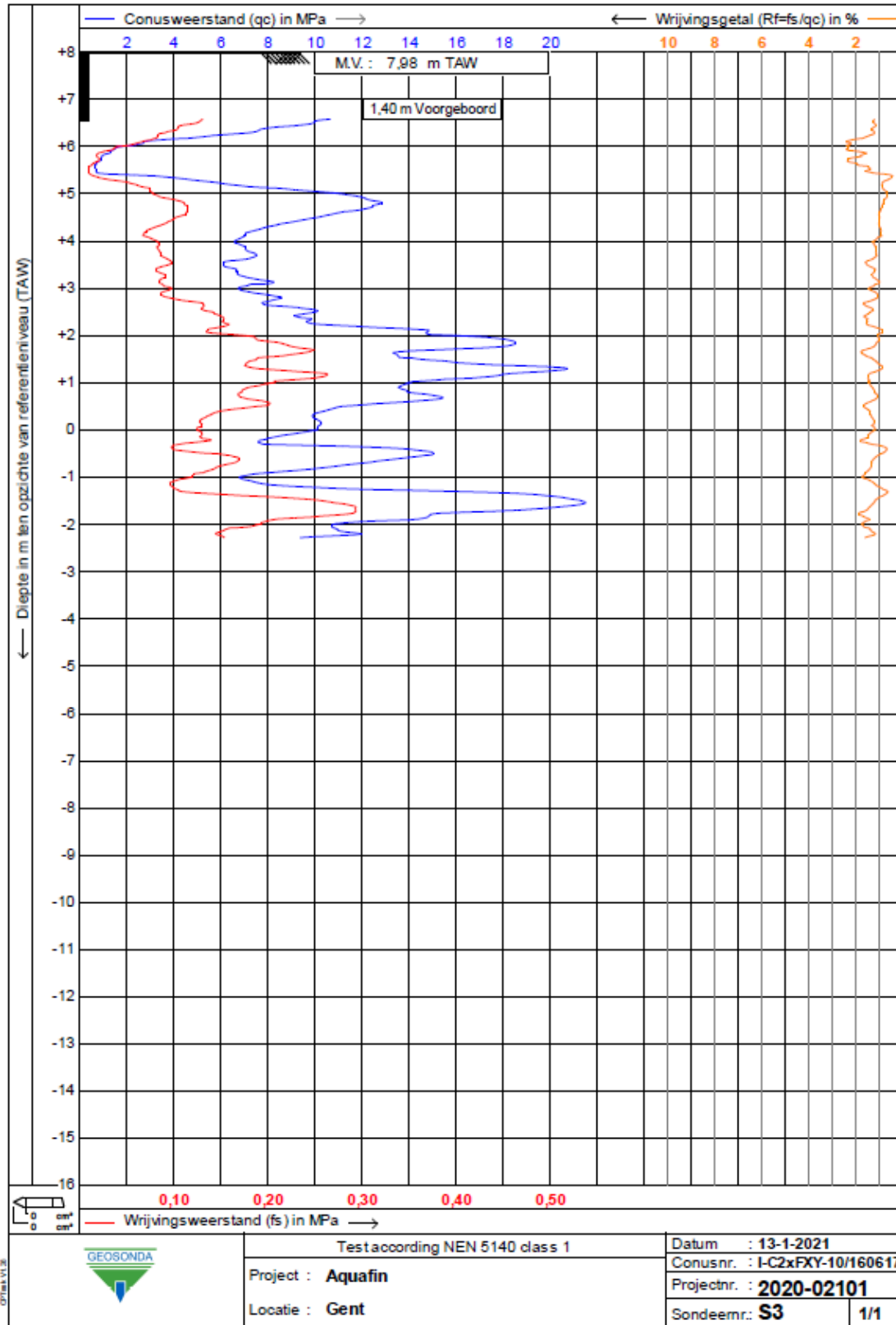
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES





AGT

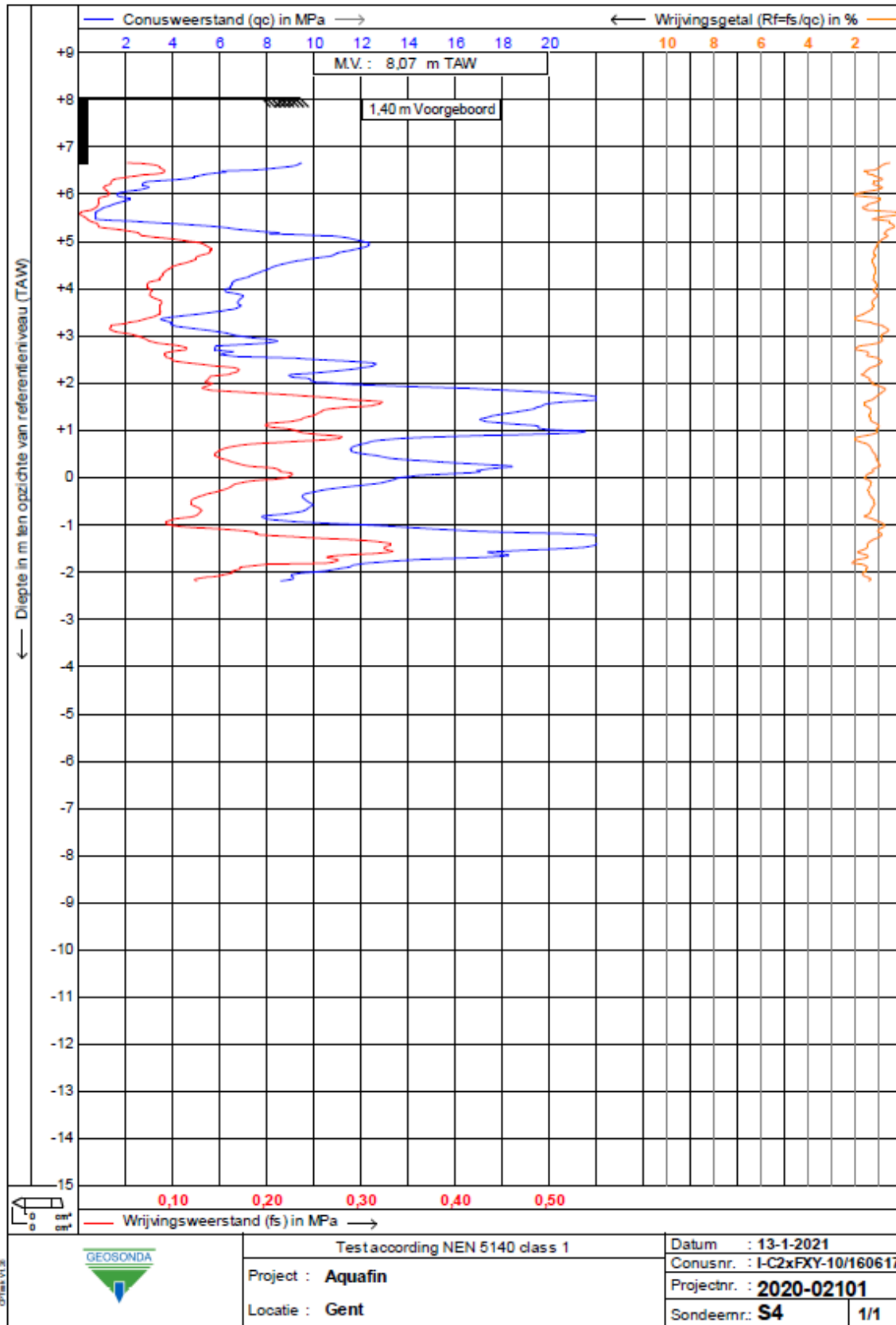
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES





AGT

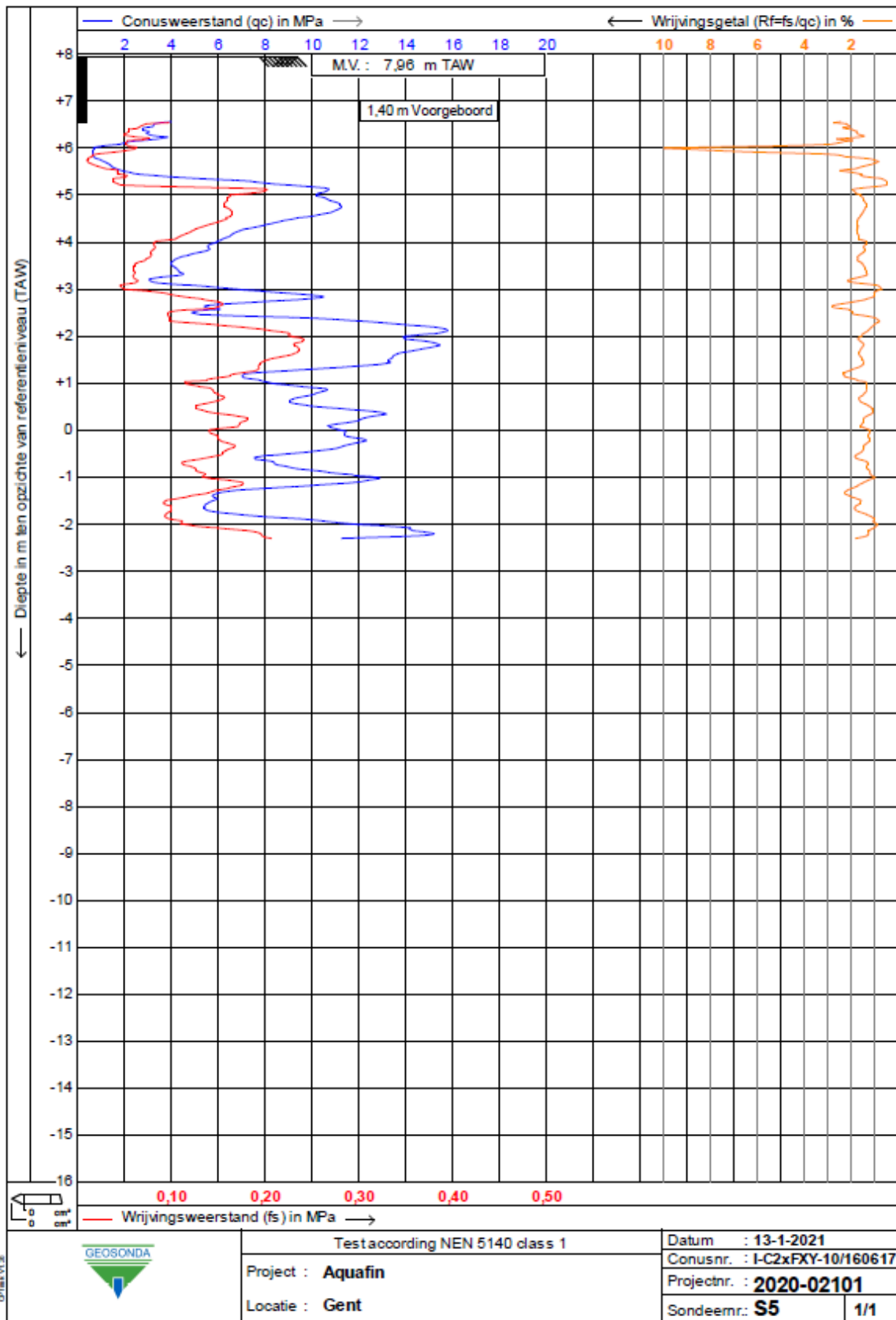
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

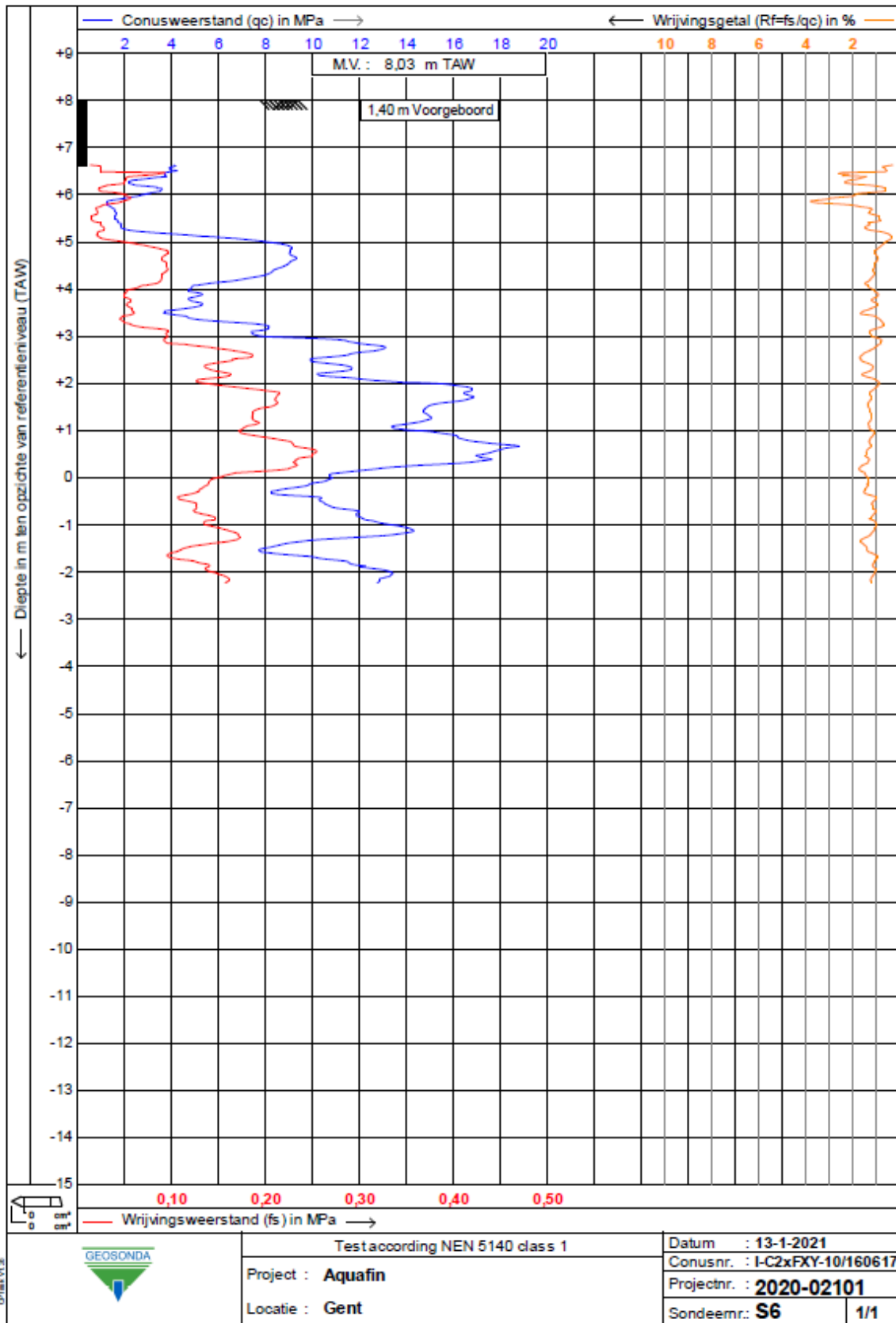




AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

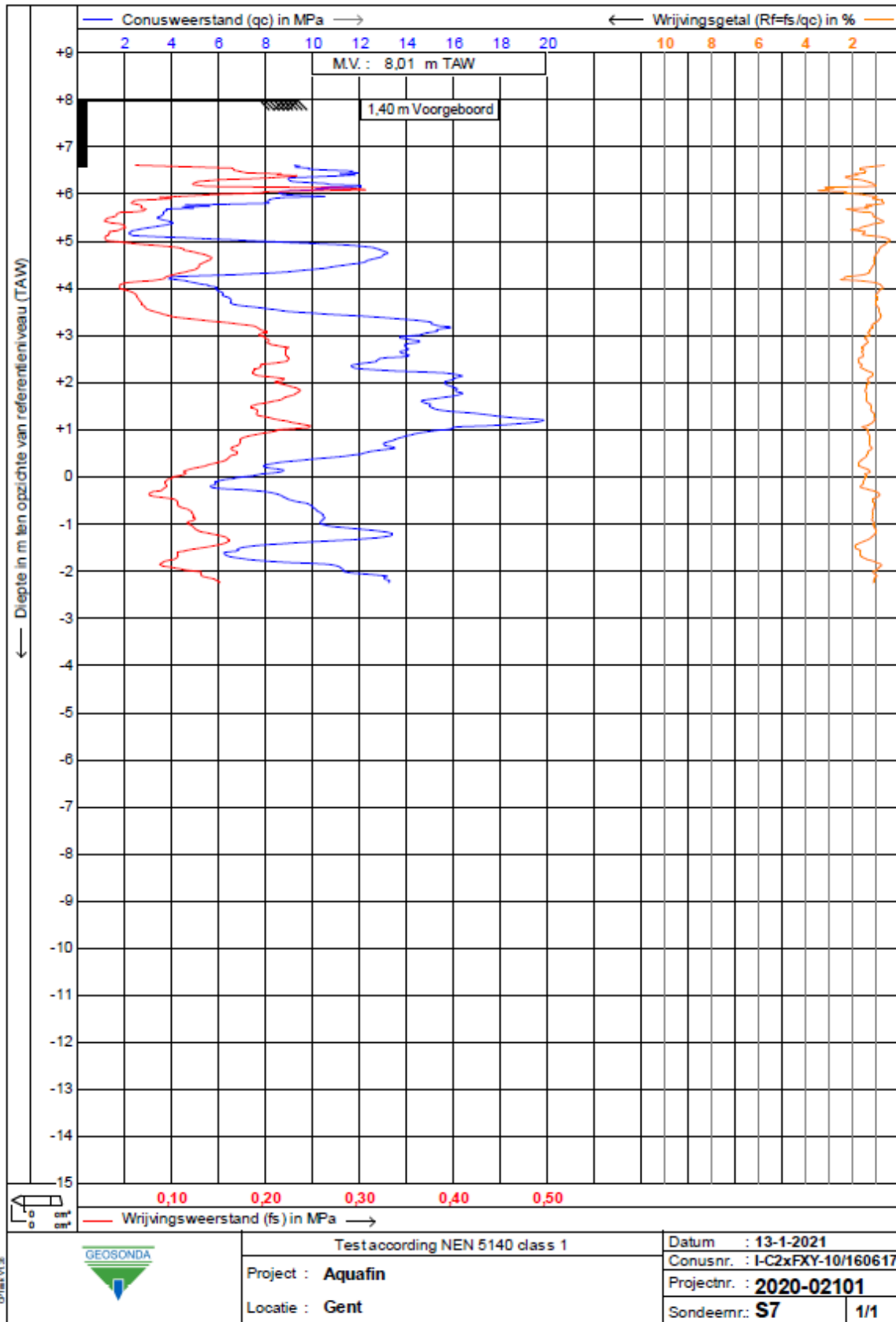


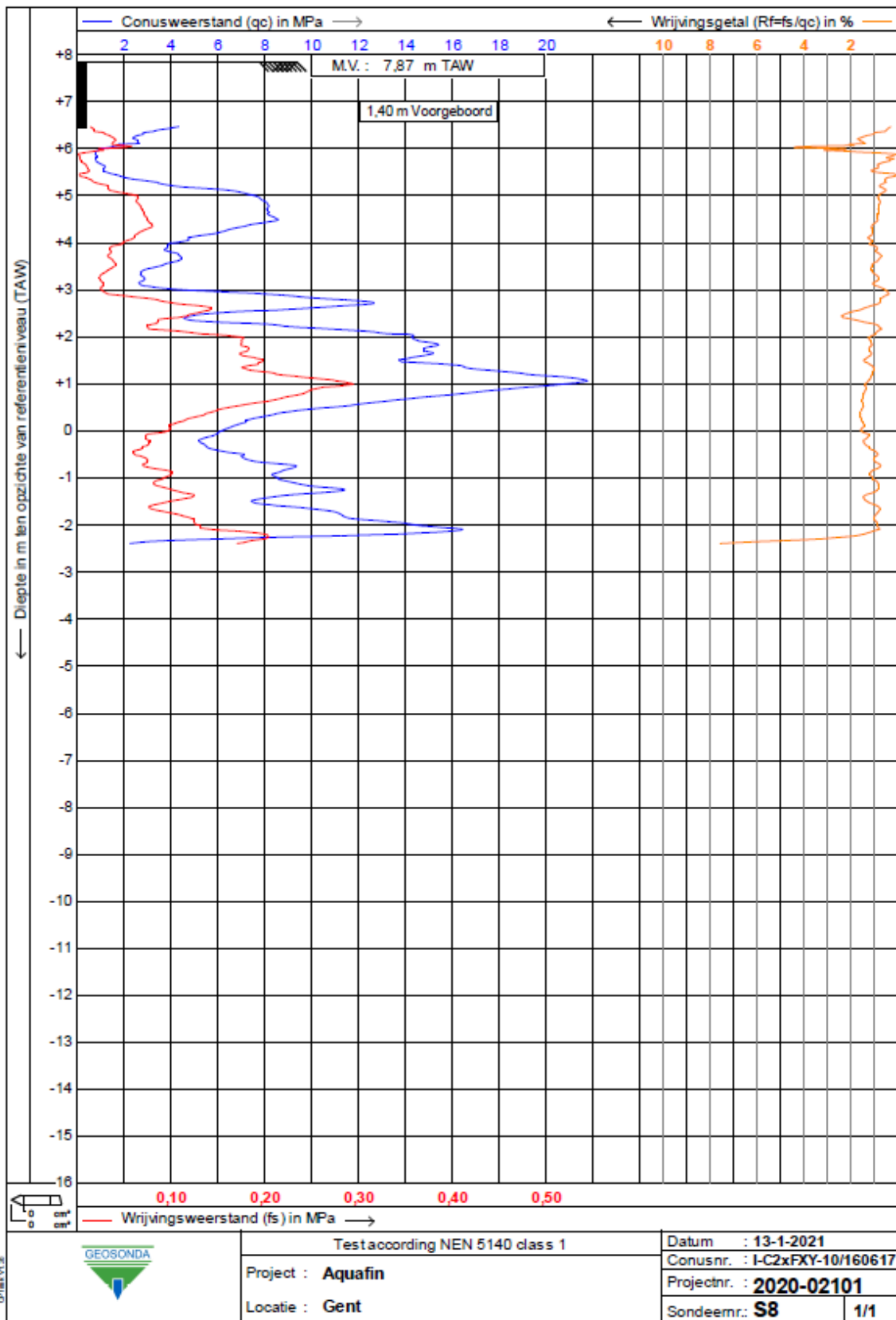




AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

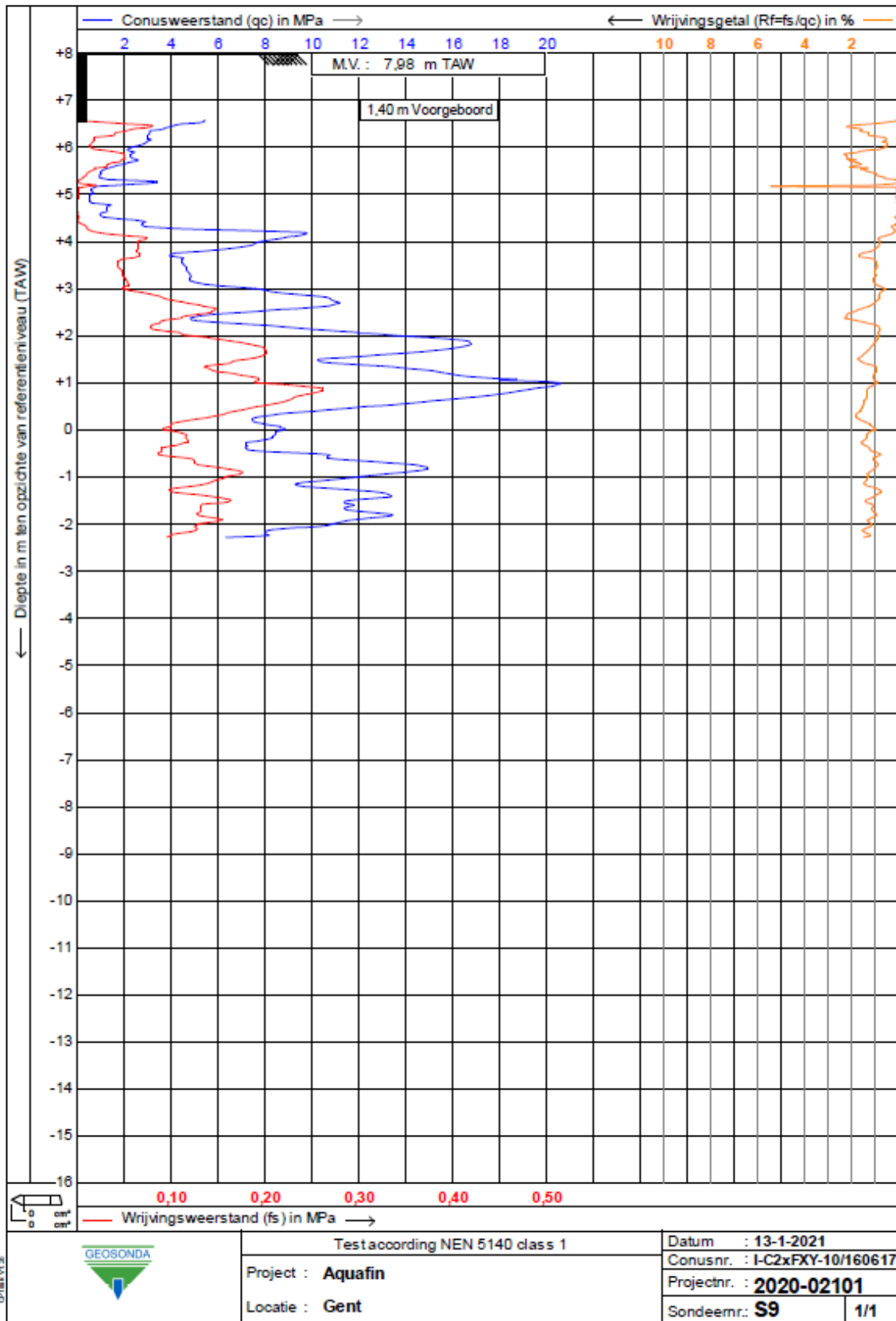


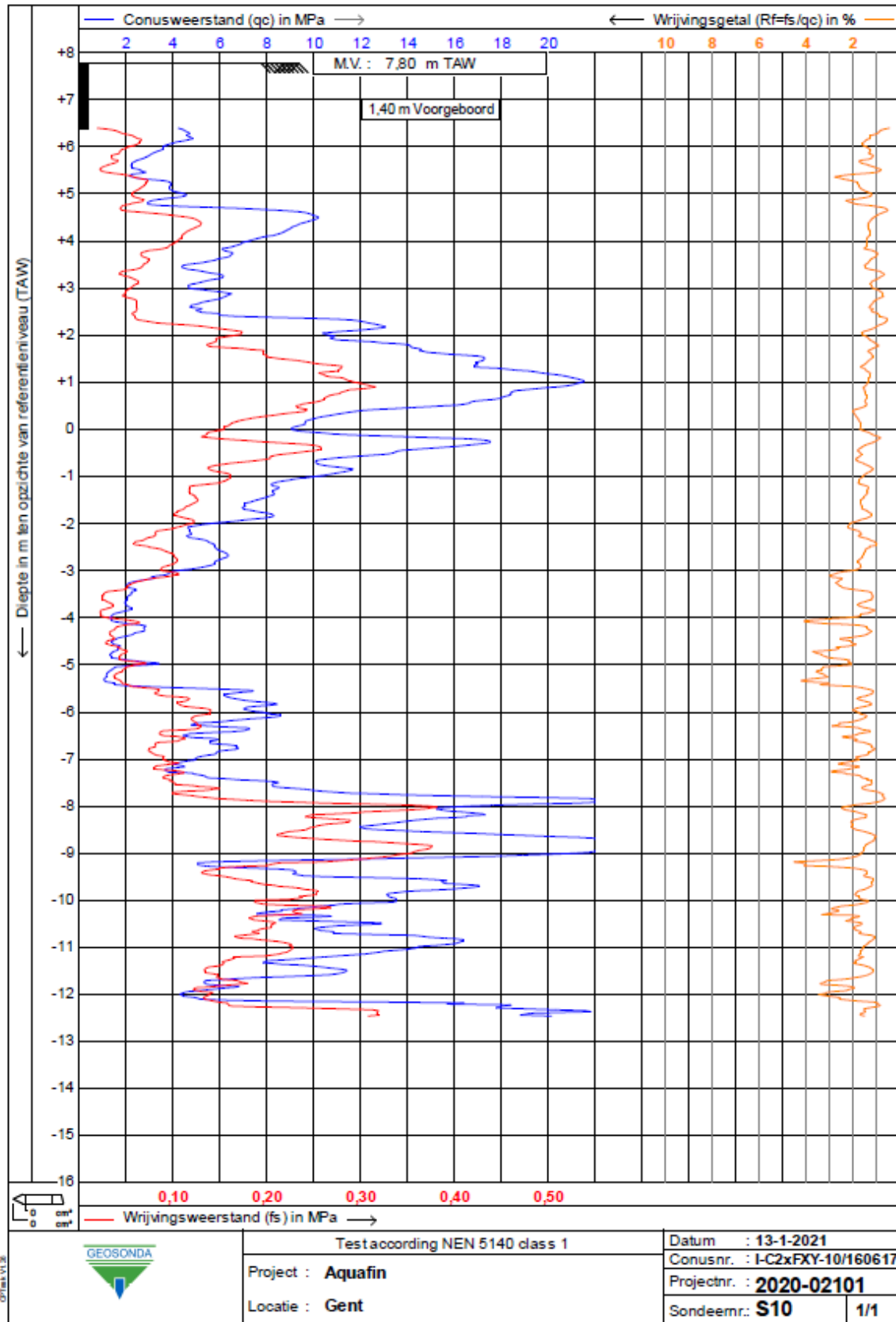


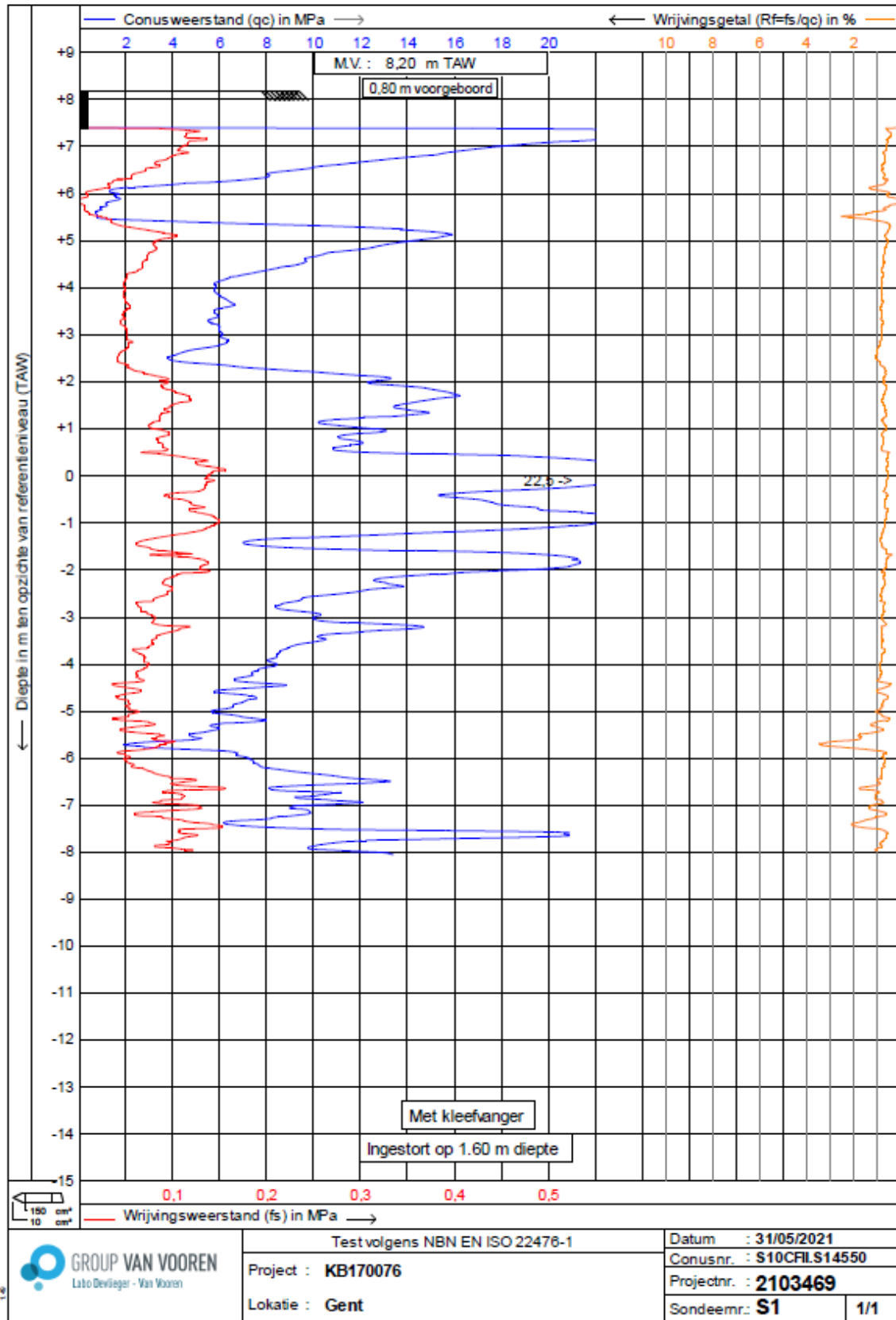


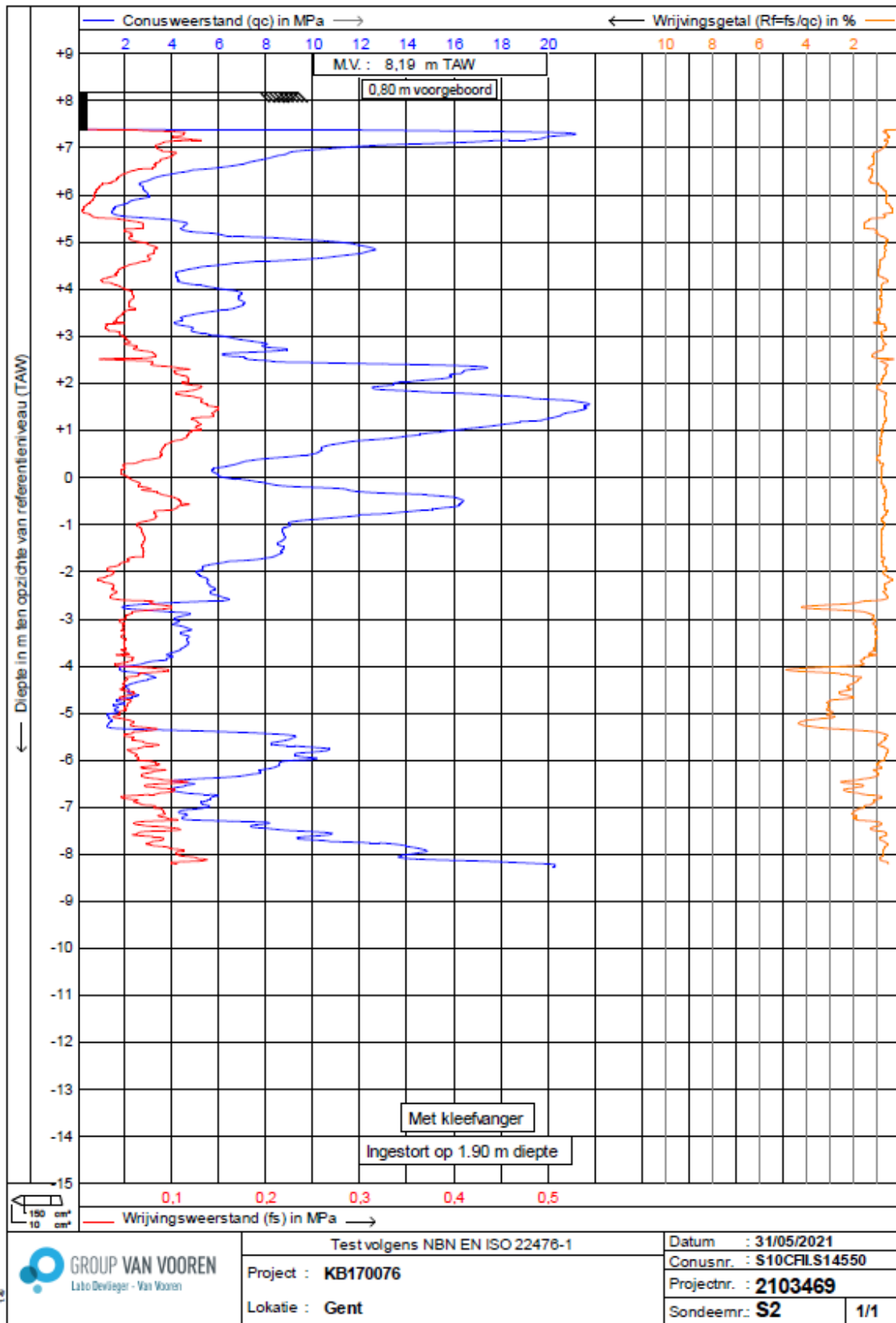
AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES





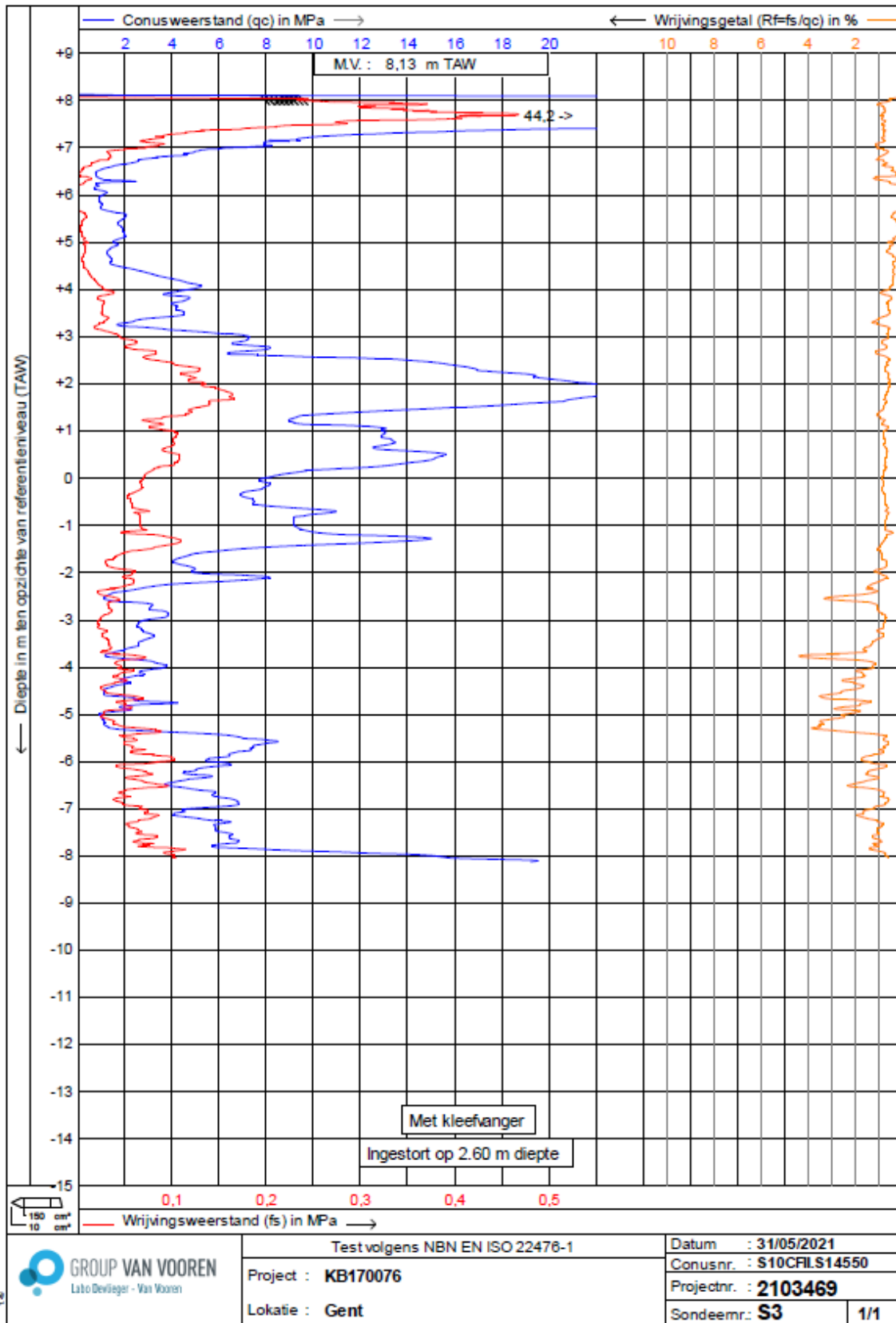


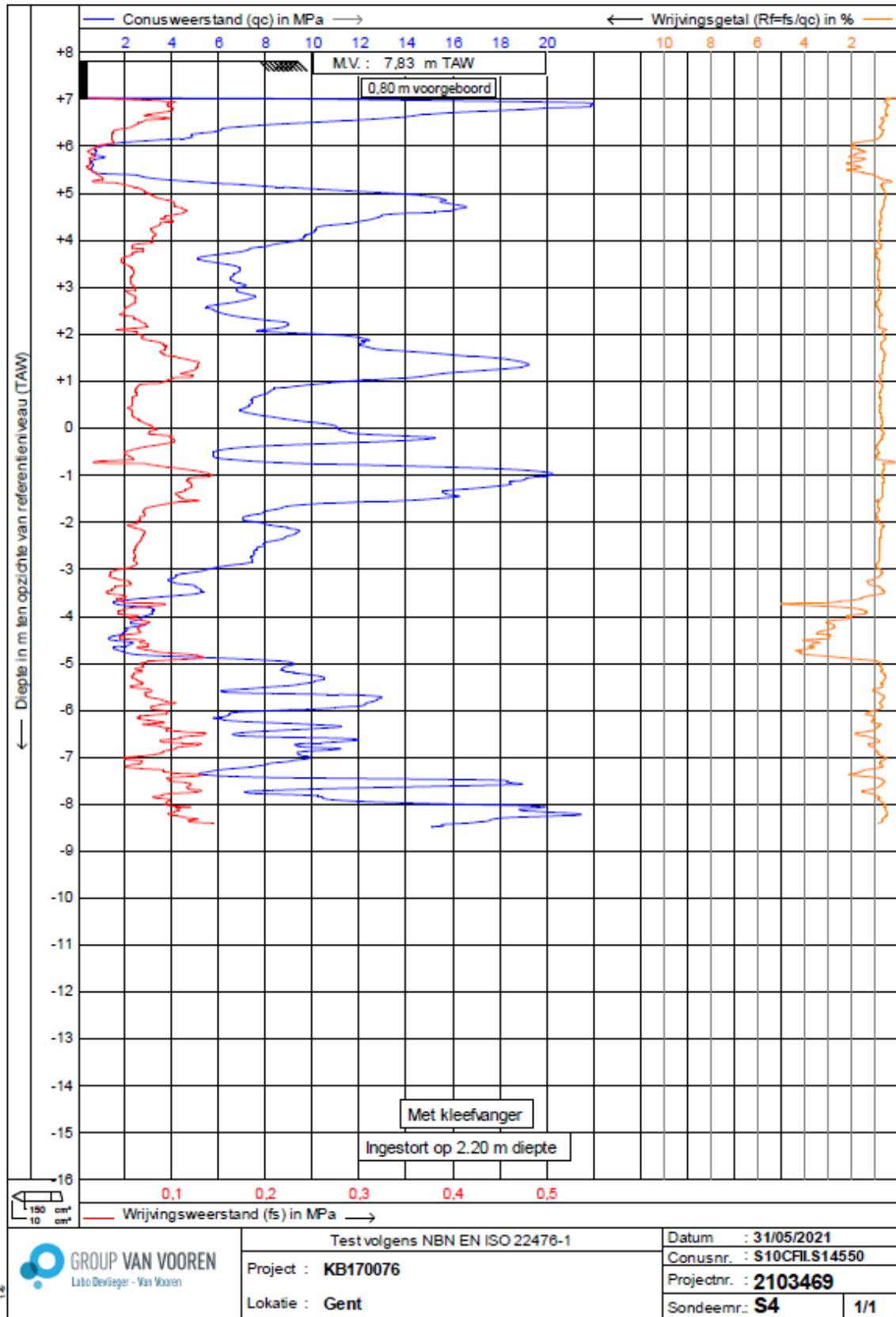




AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

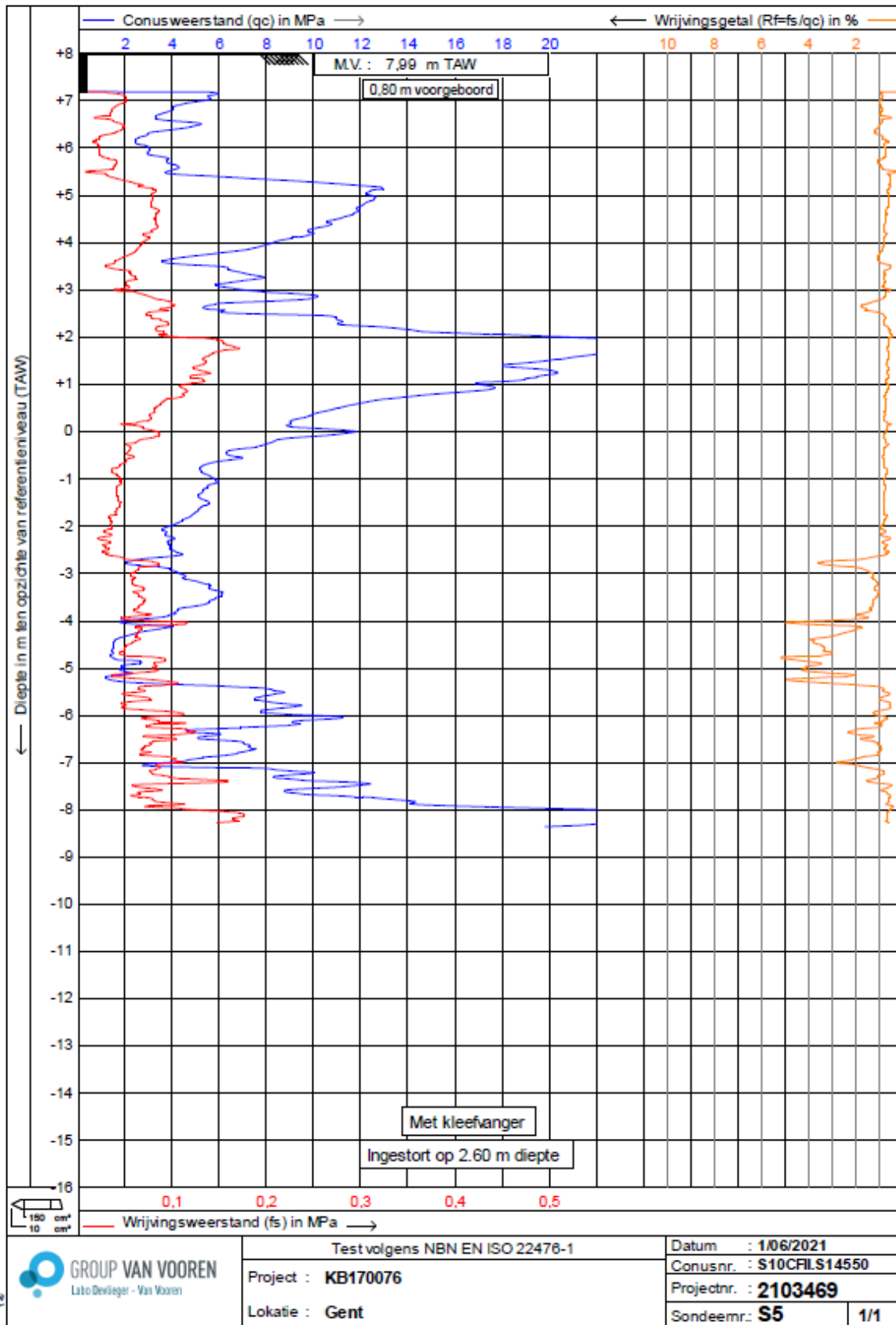






AGT

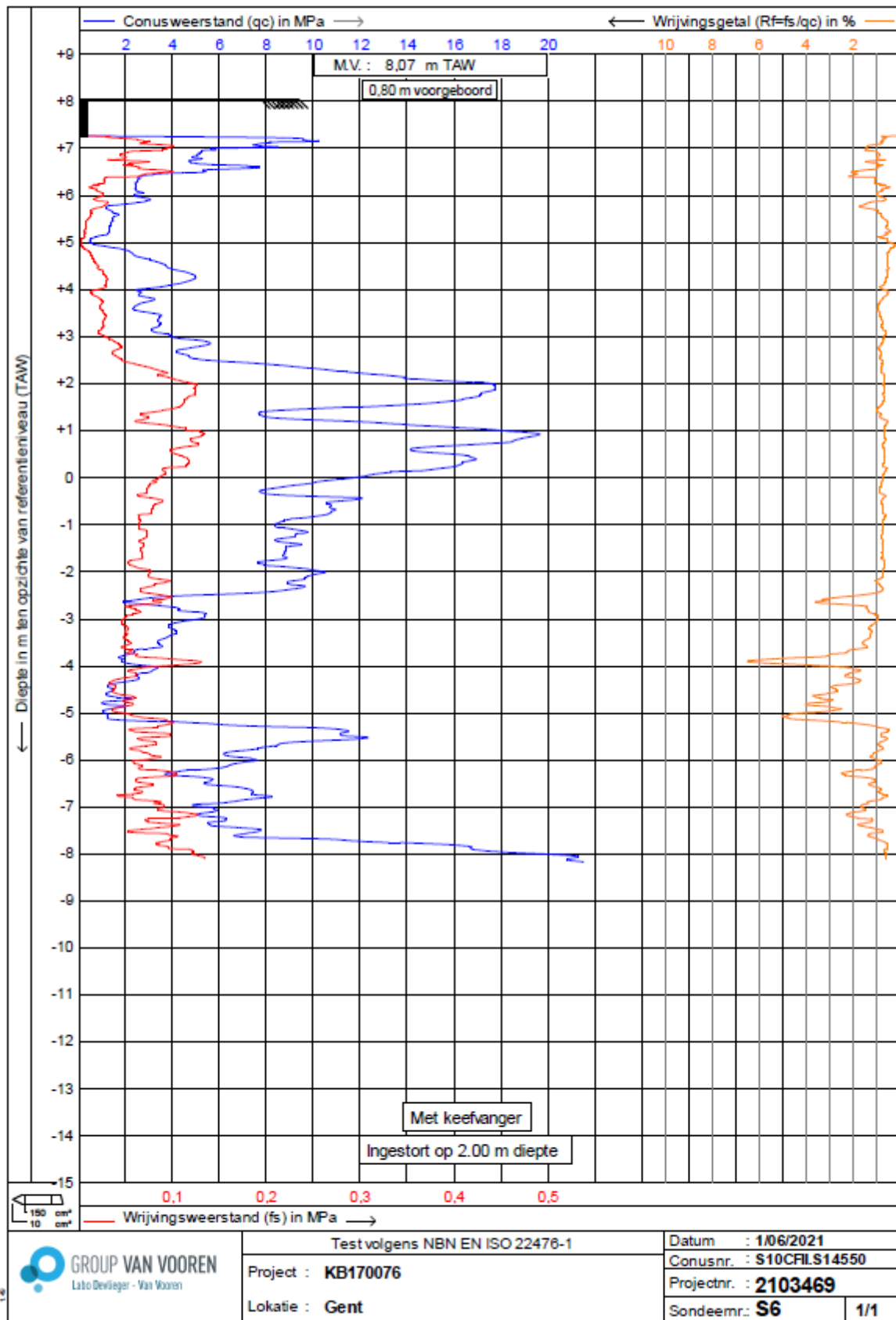
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

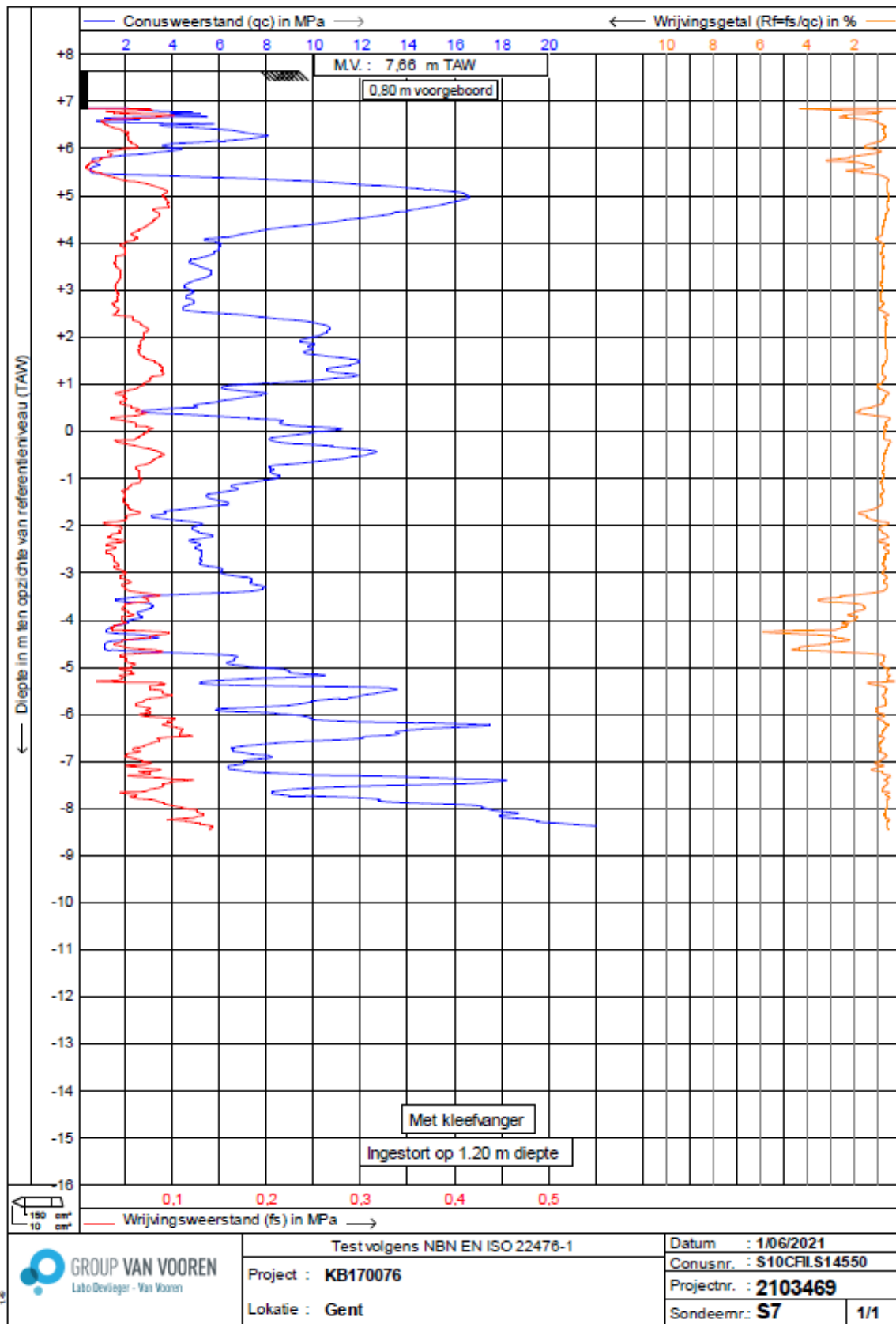


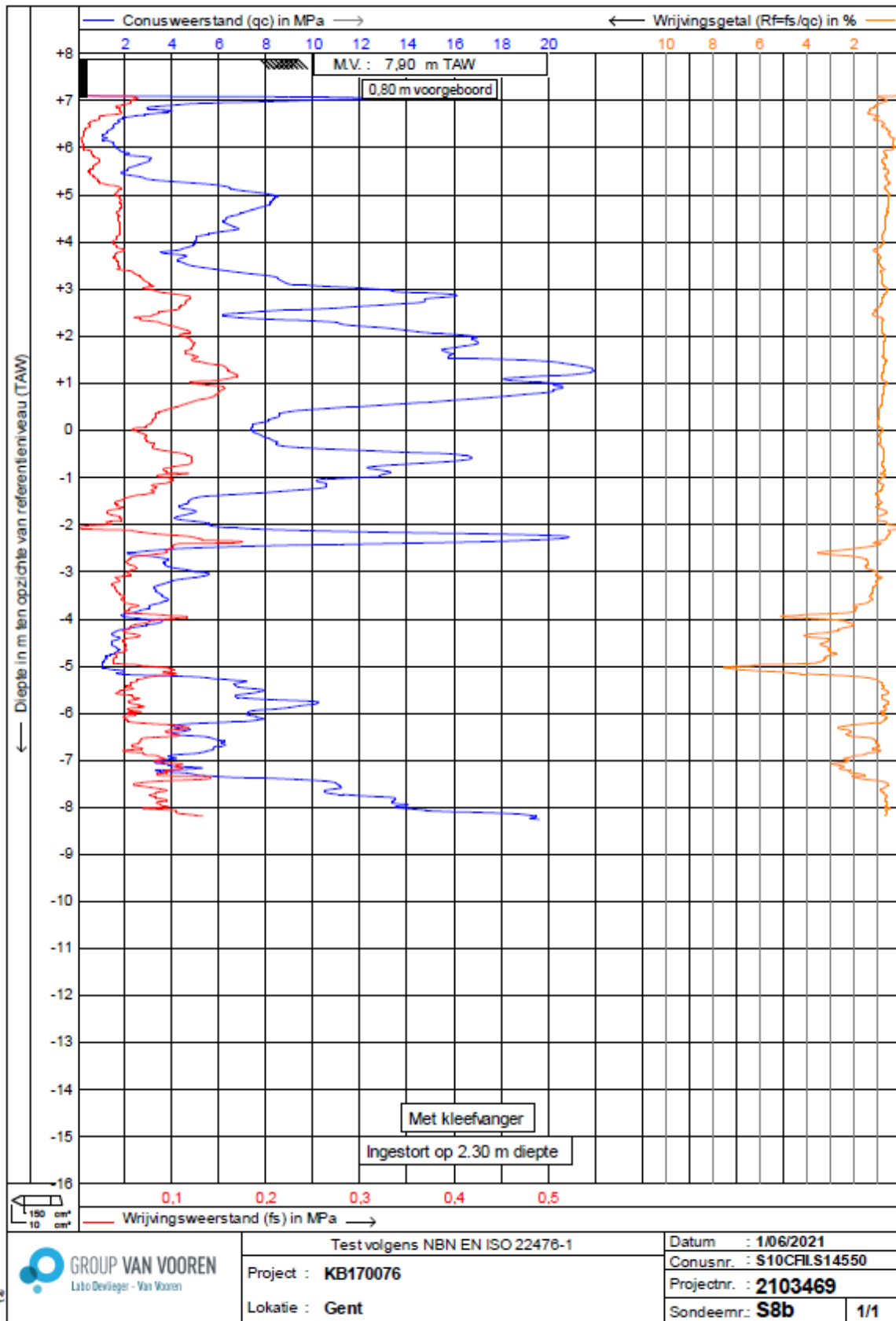


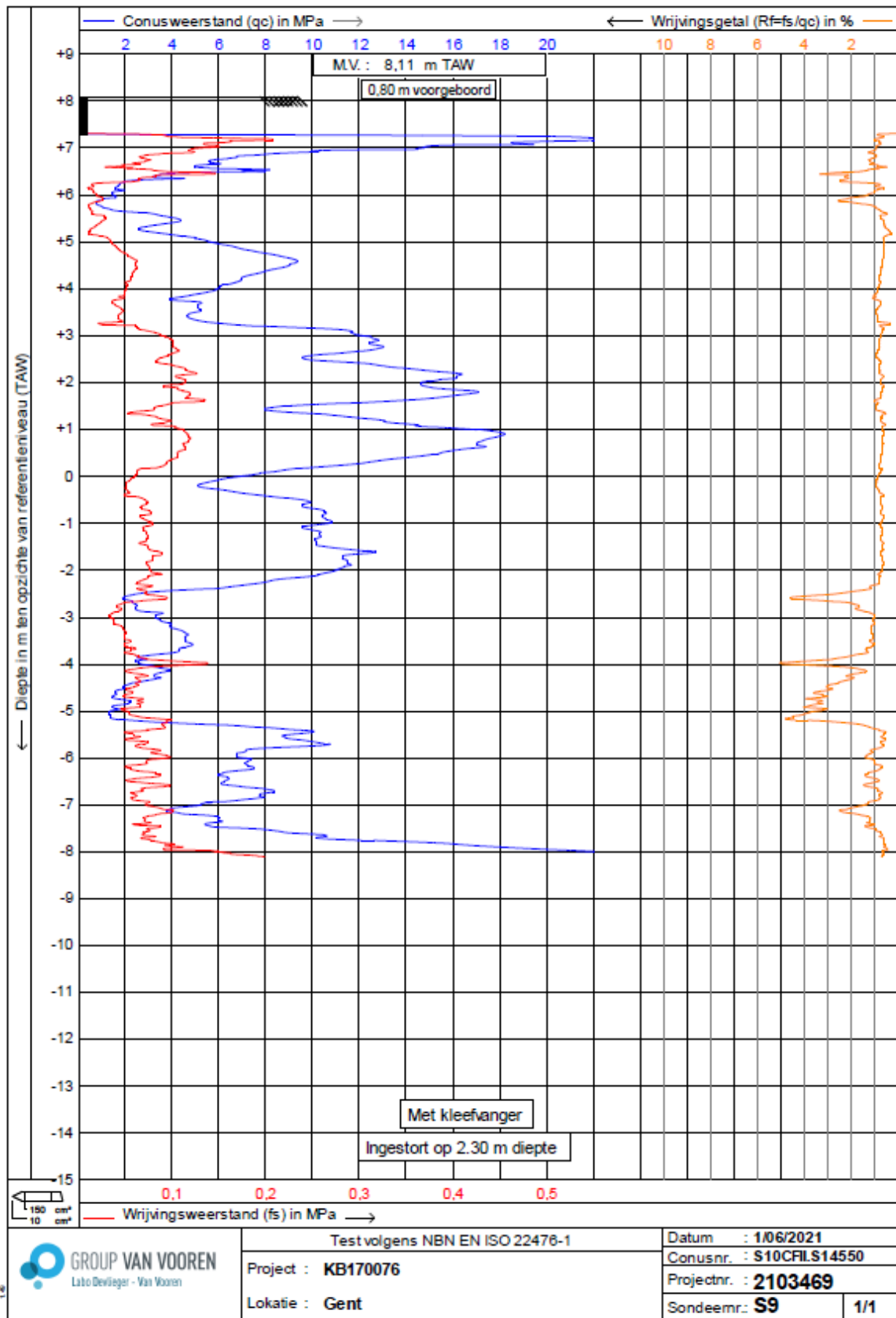
AGT

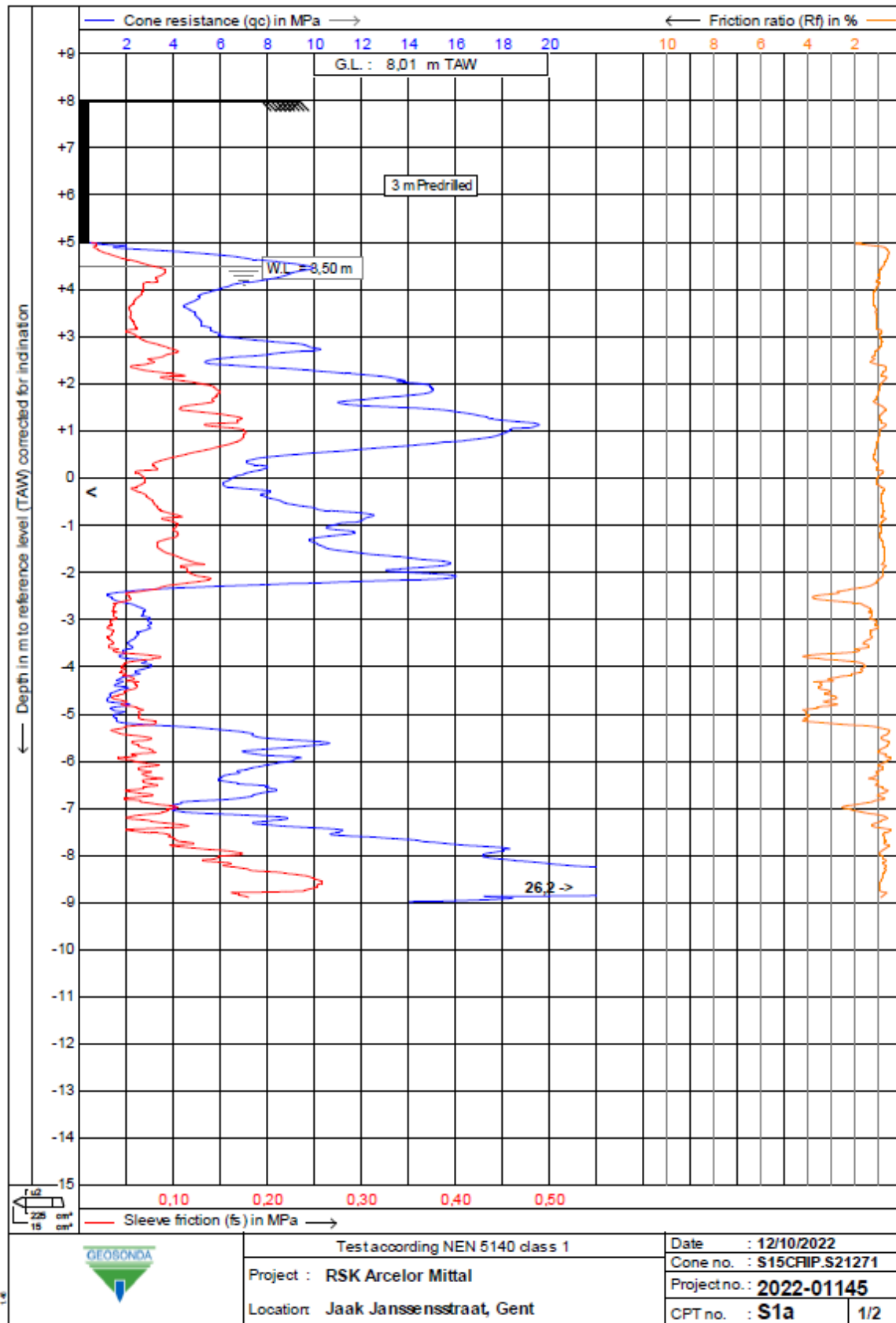
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES







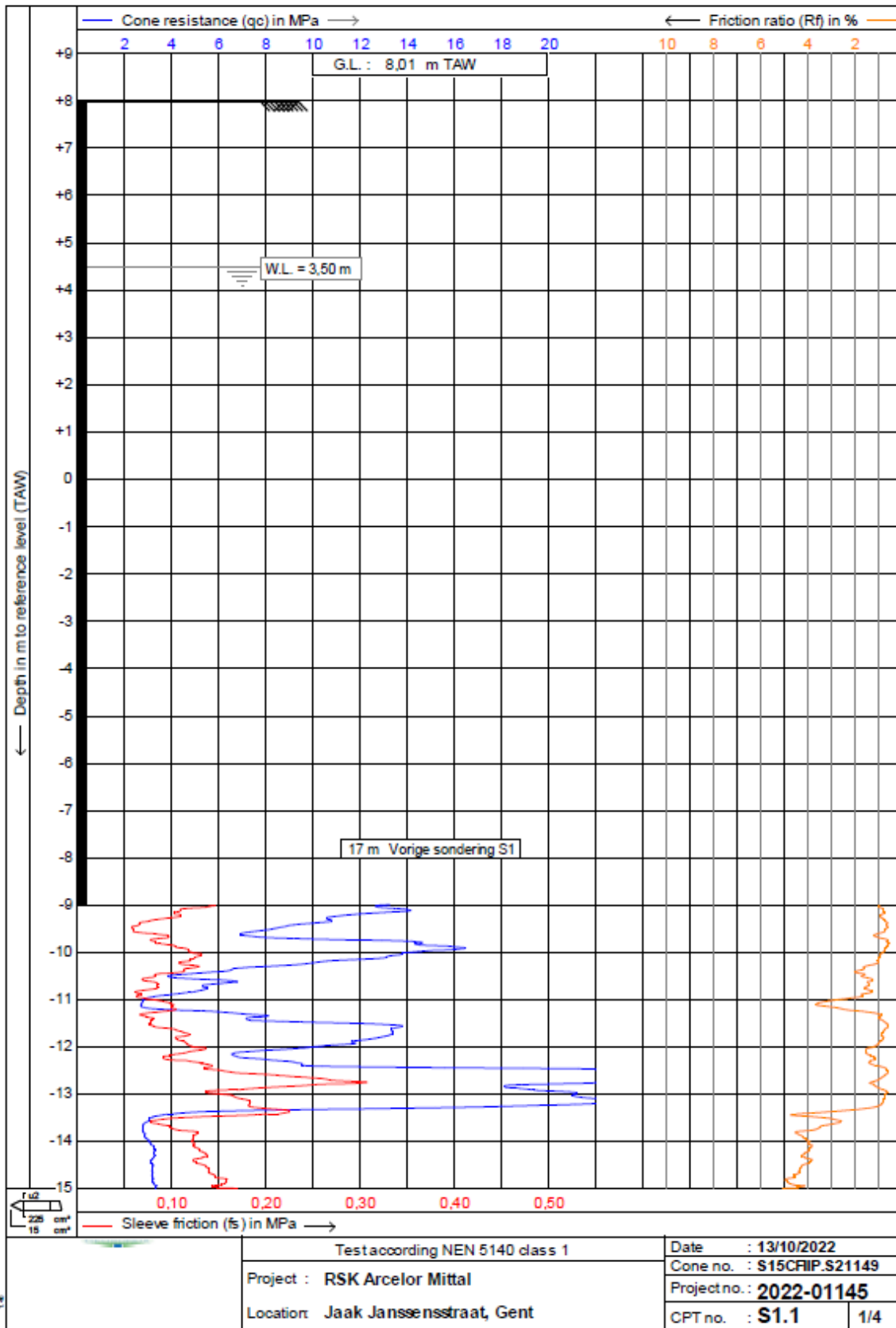


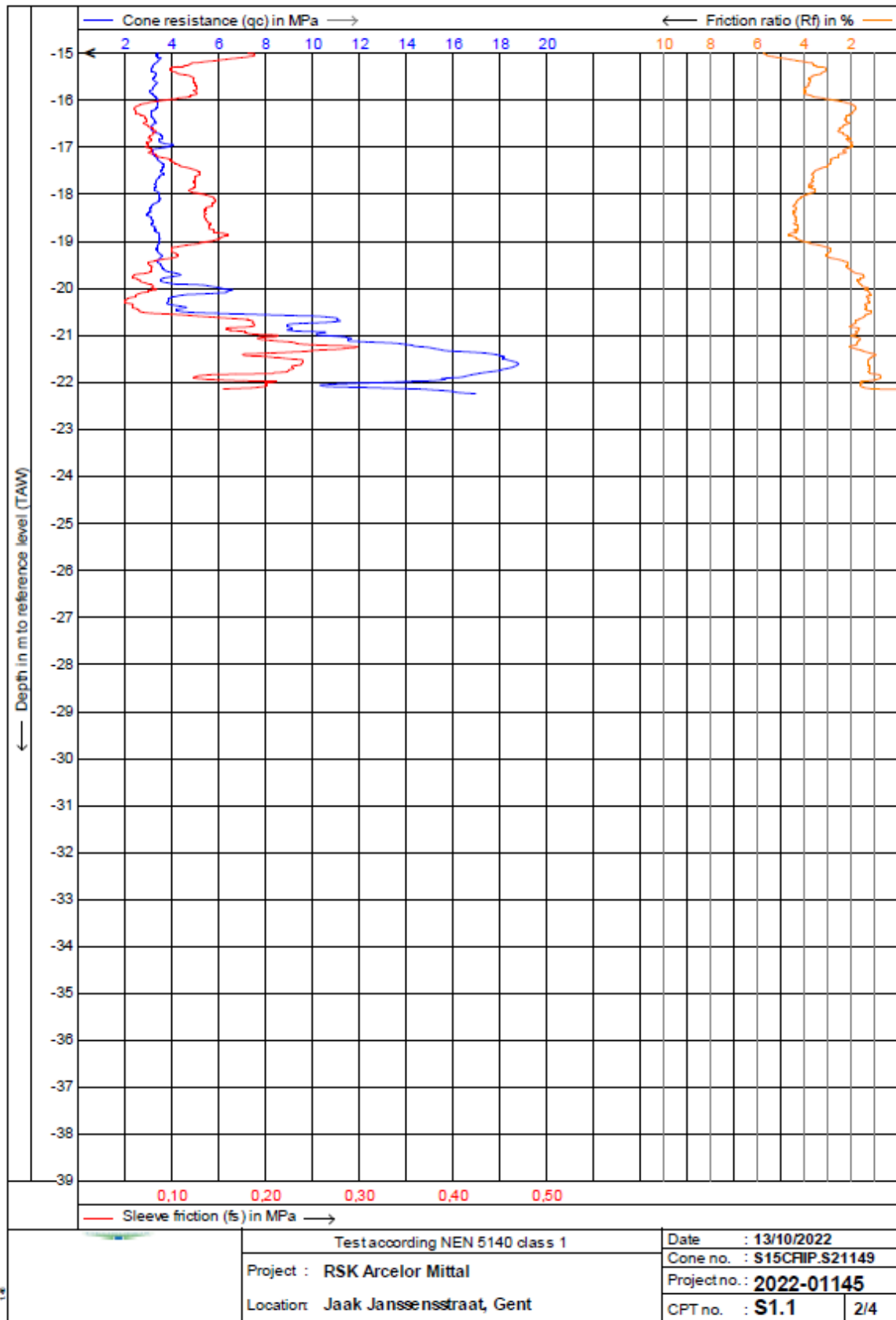


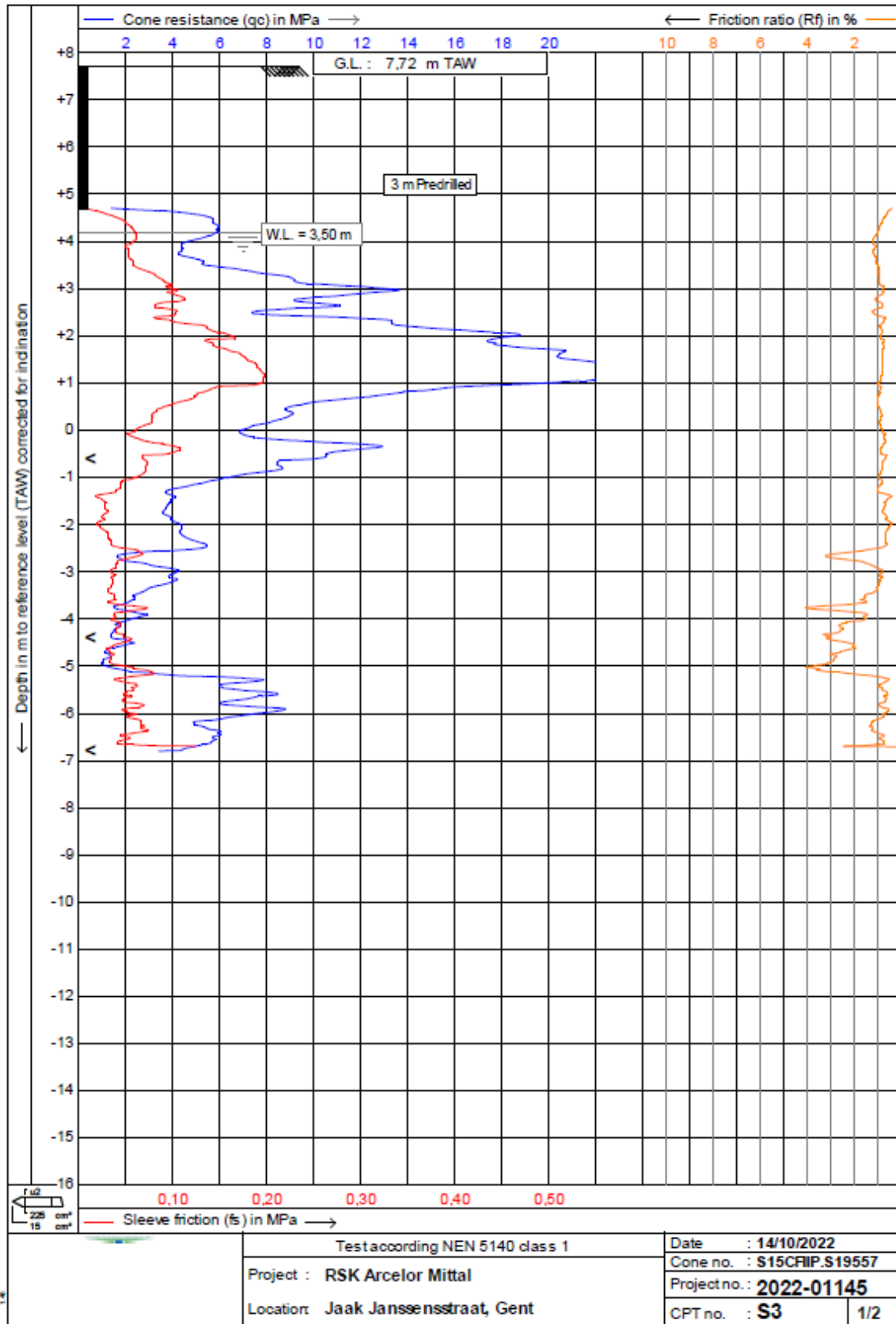


AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES



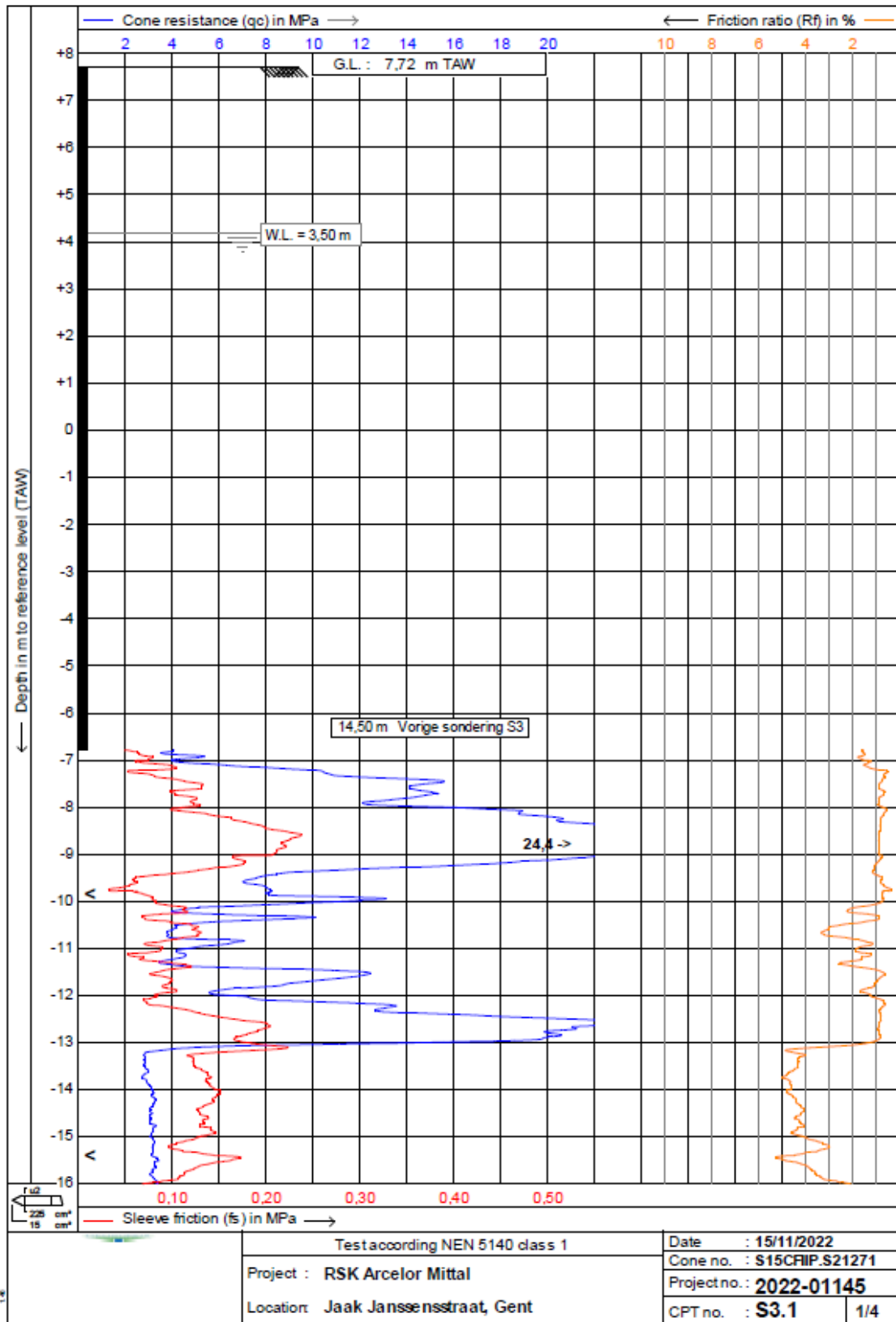


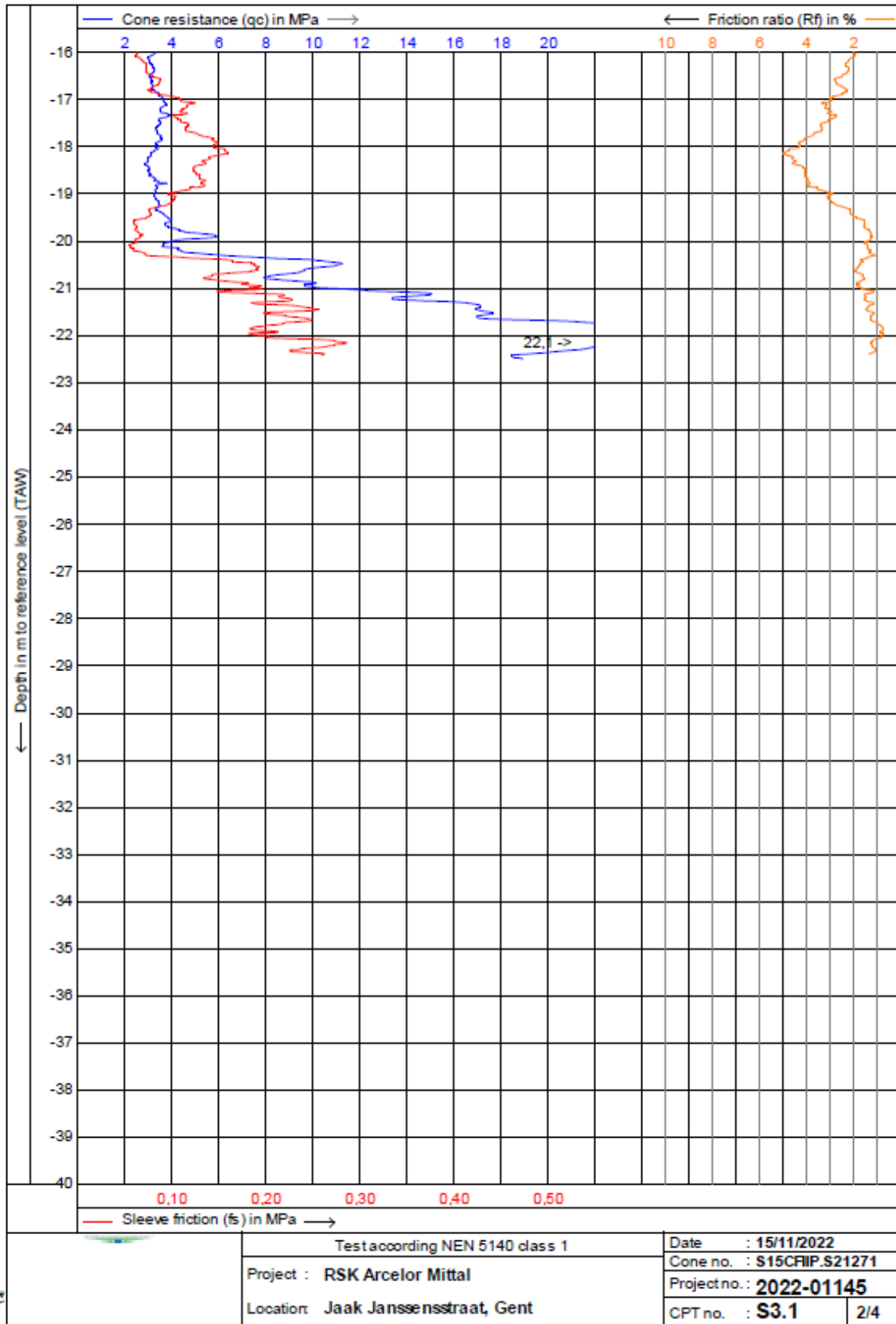


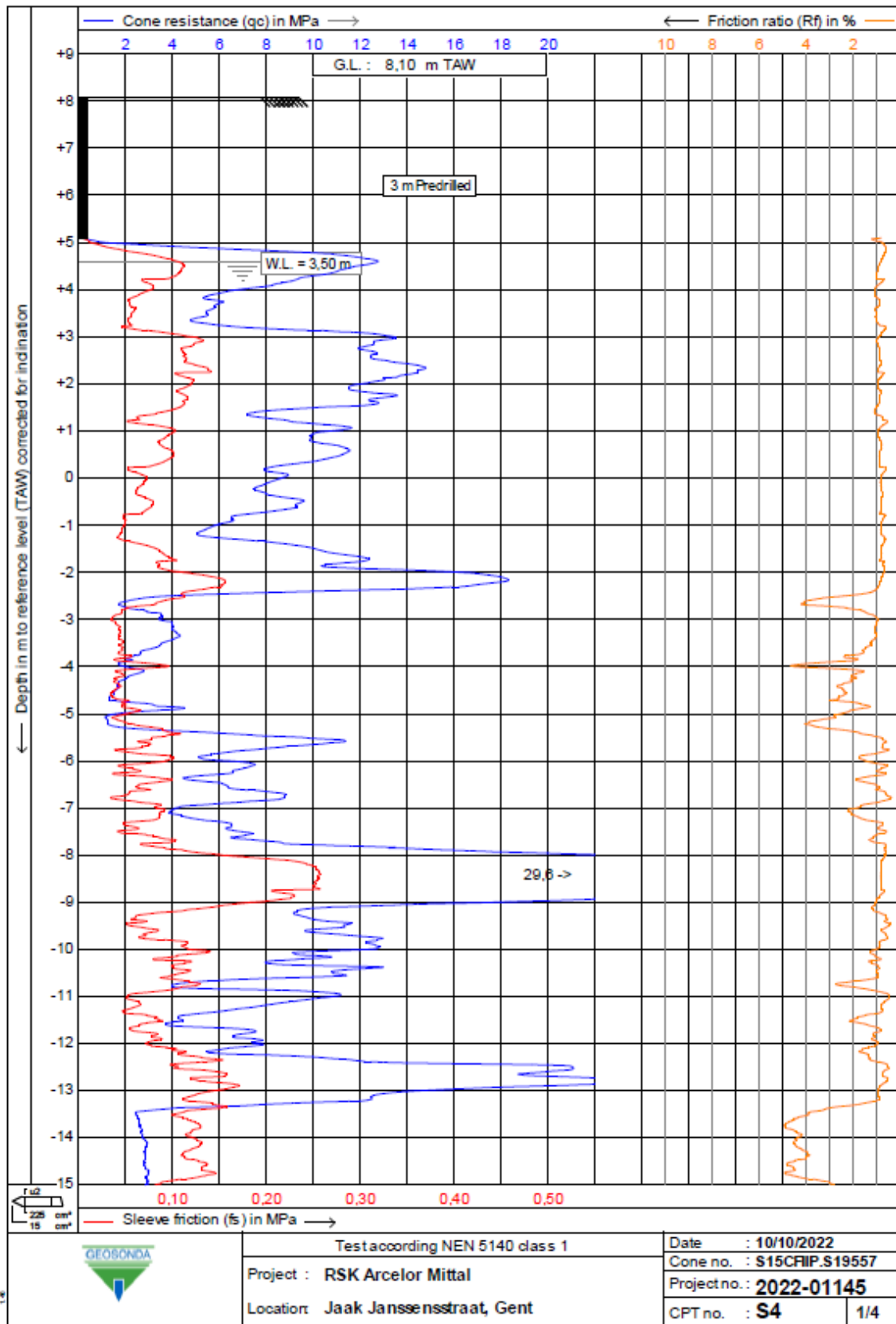


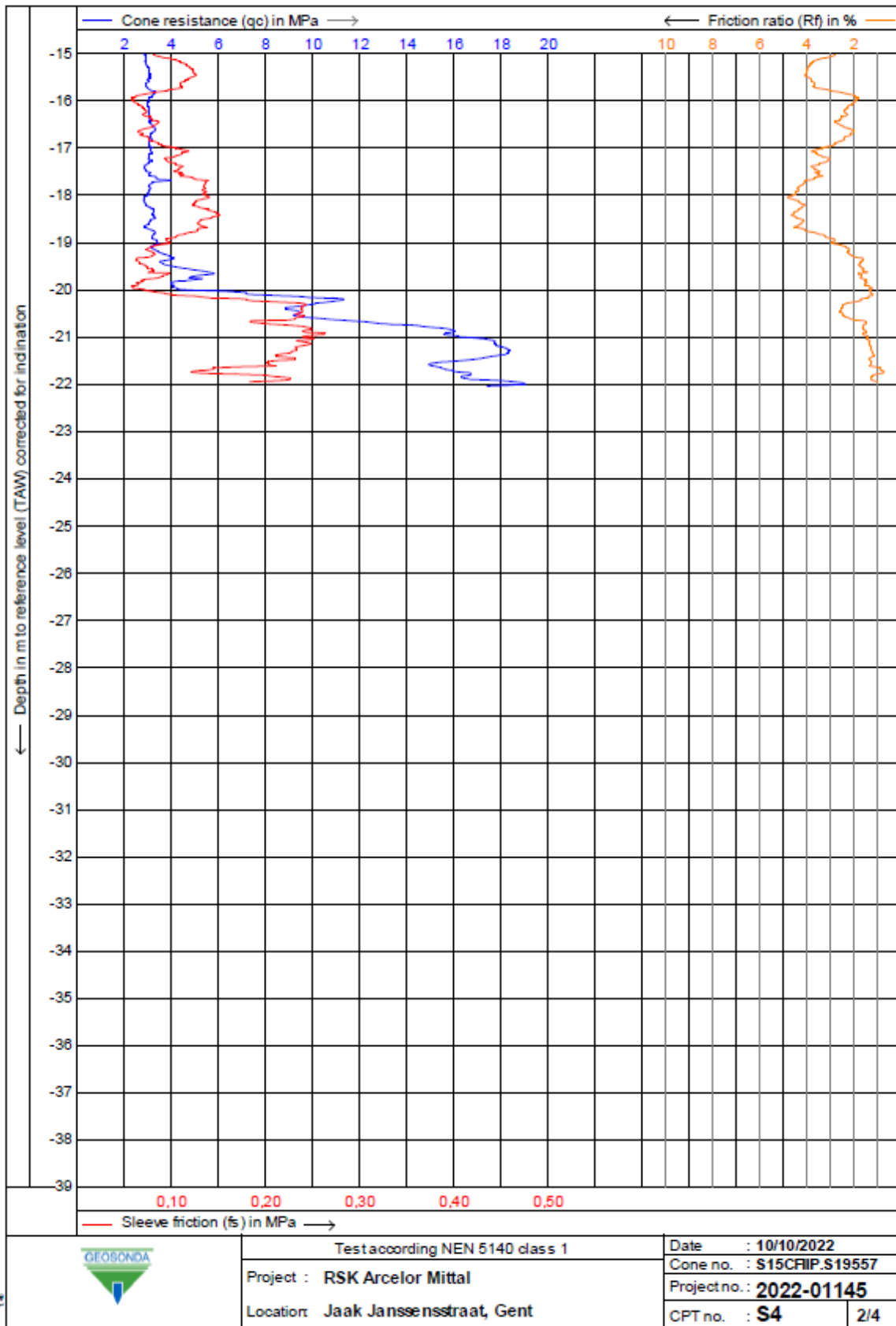
AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES





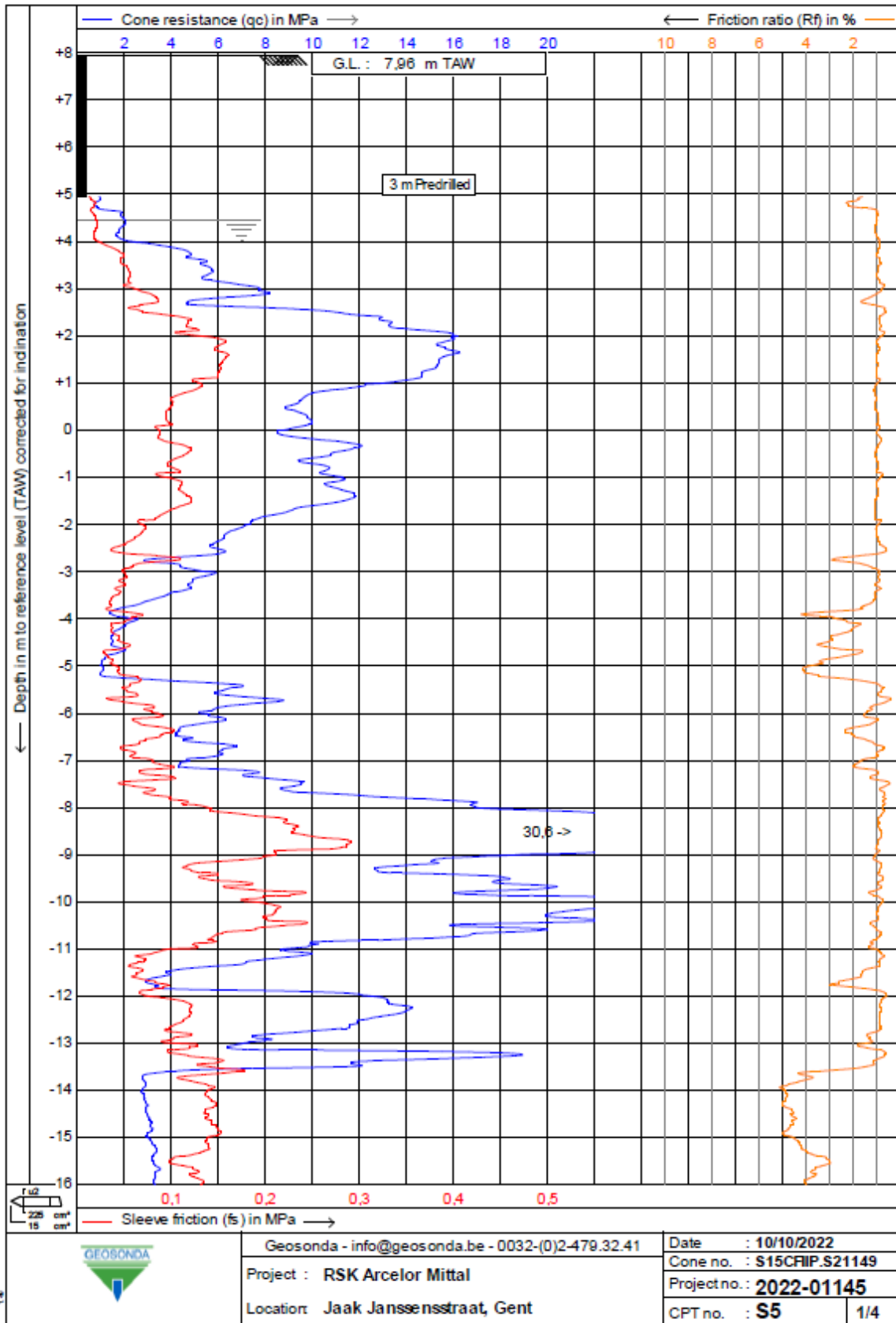






AGT

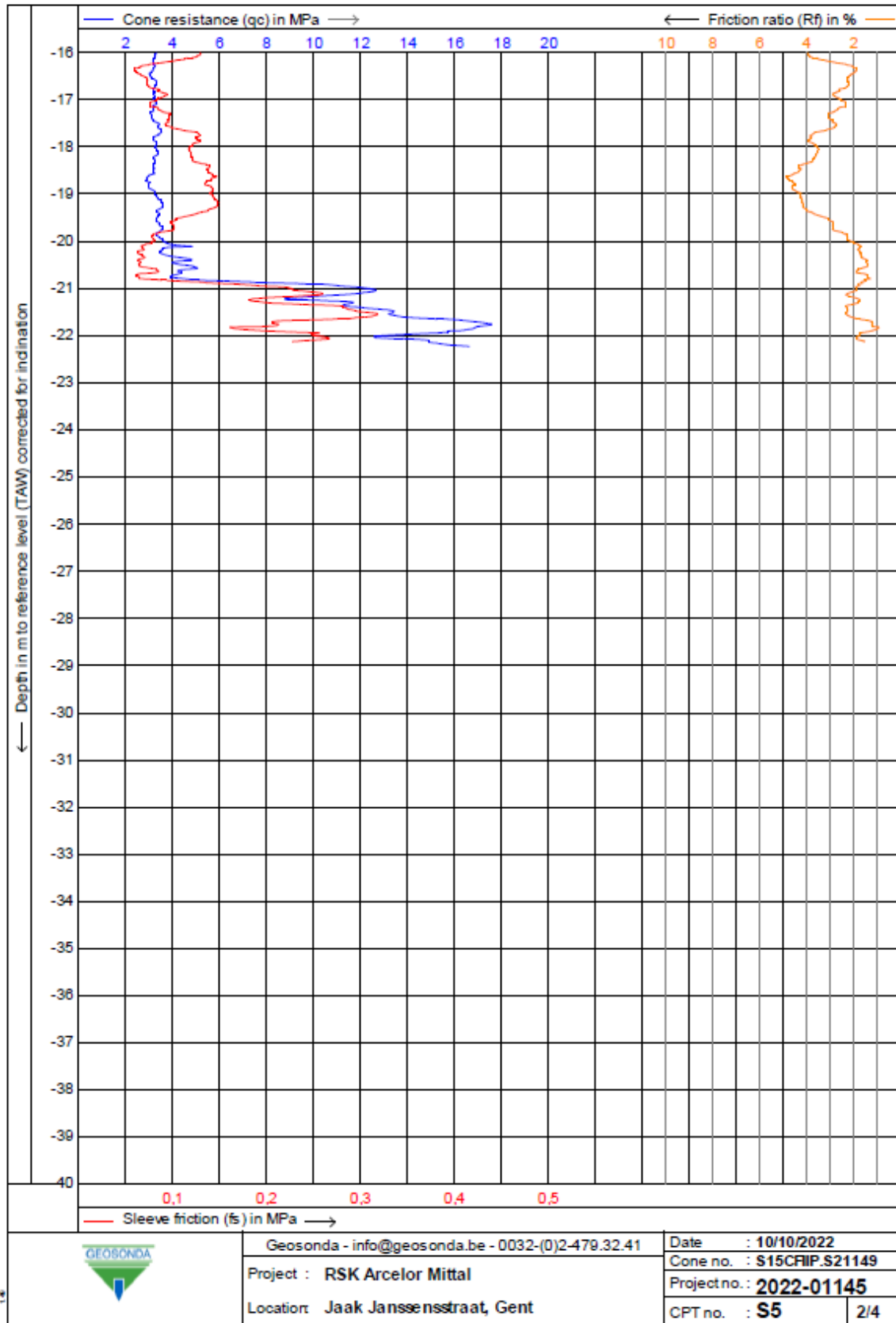
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

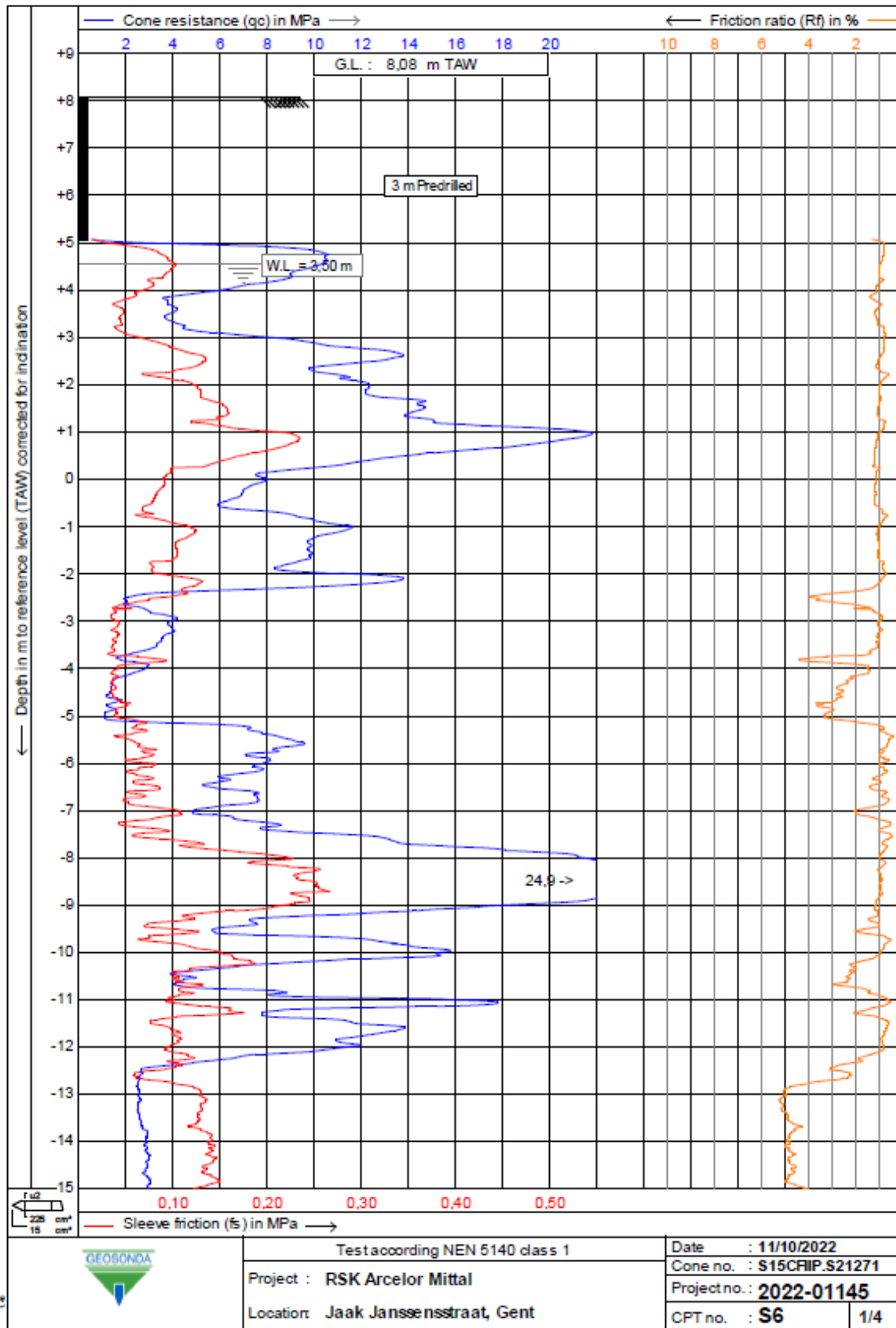




AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

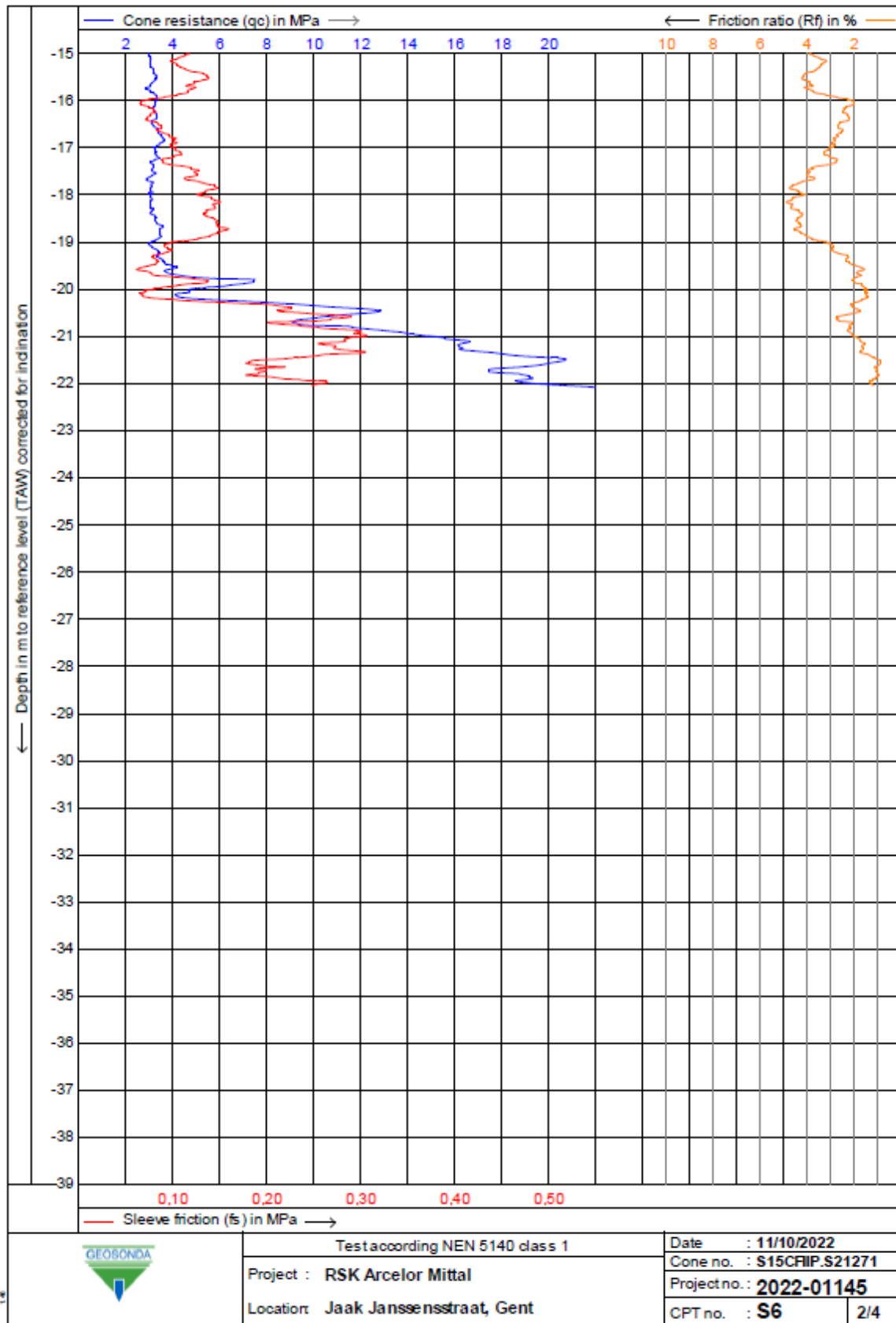


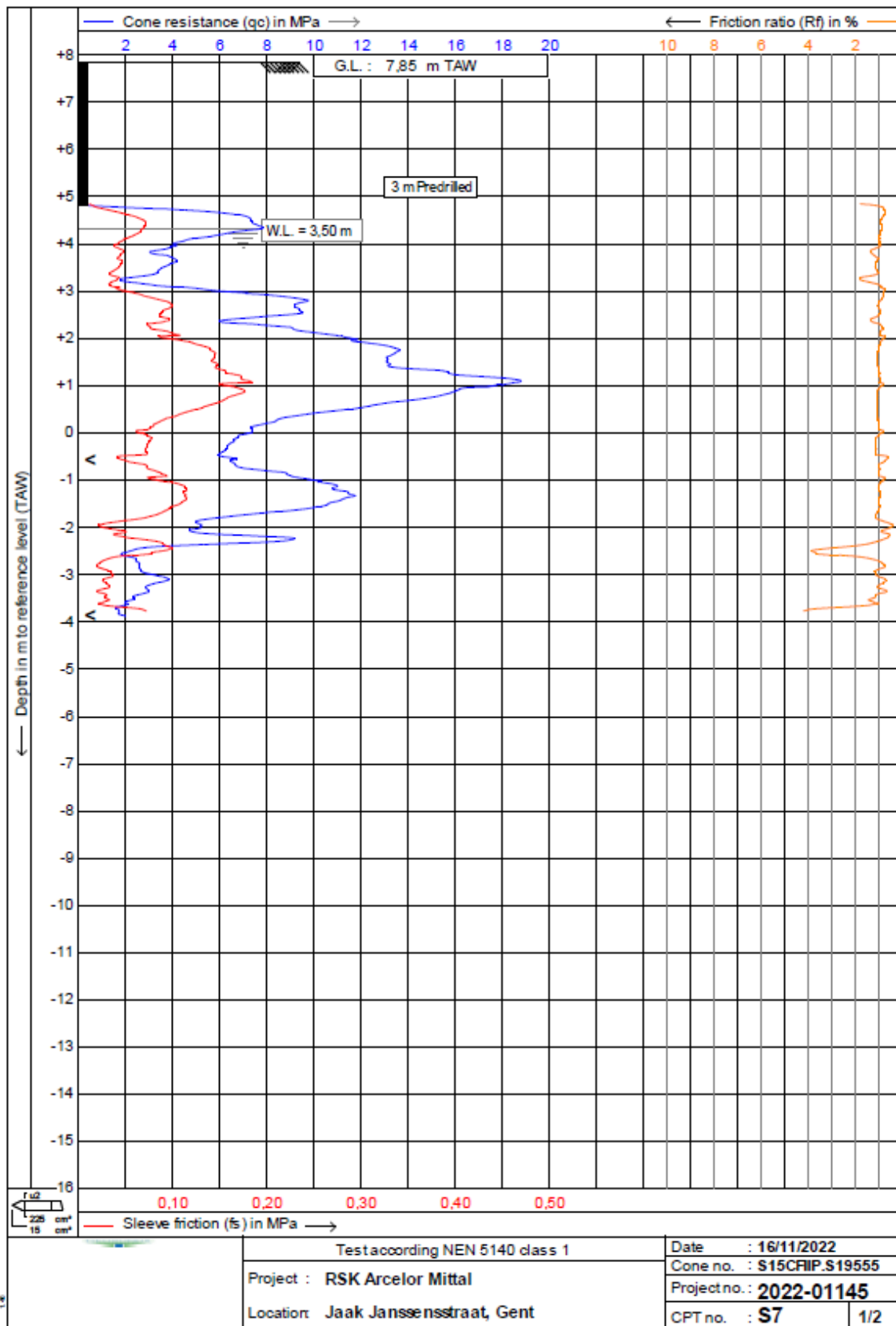


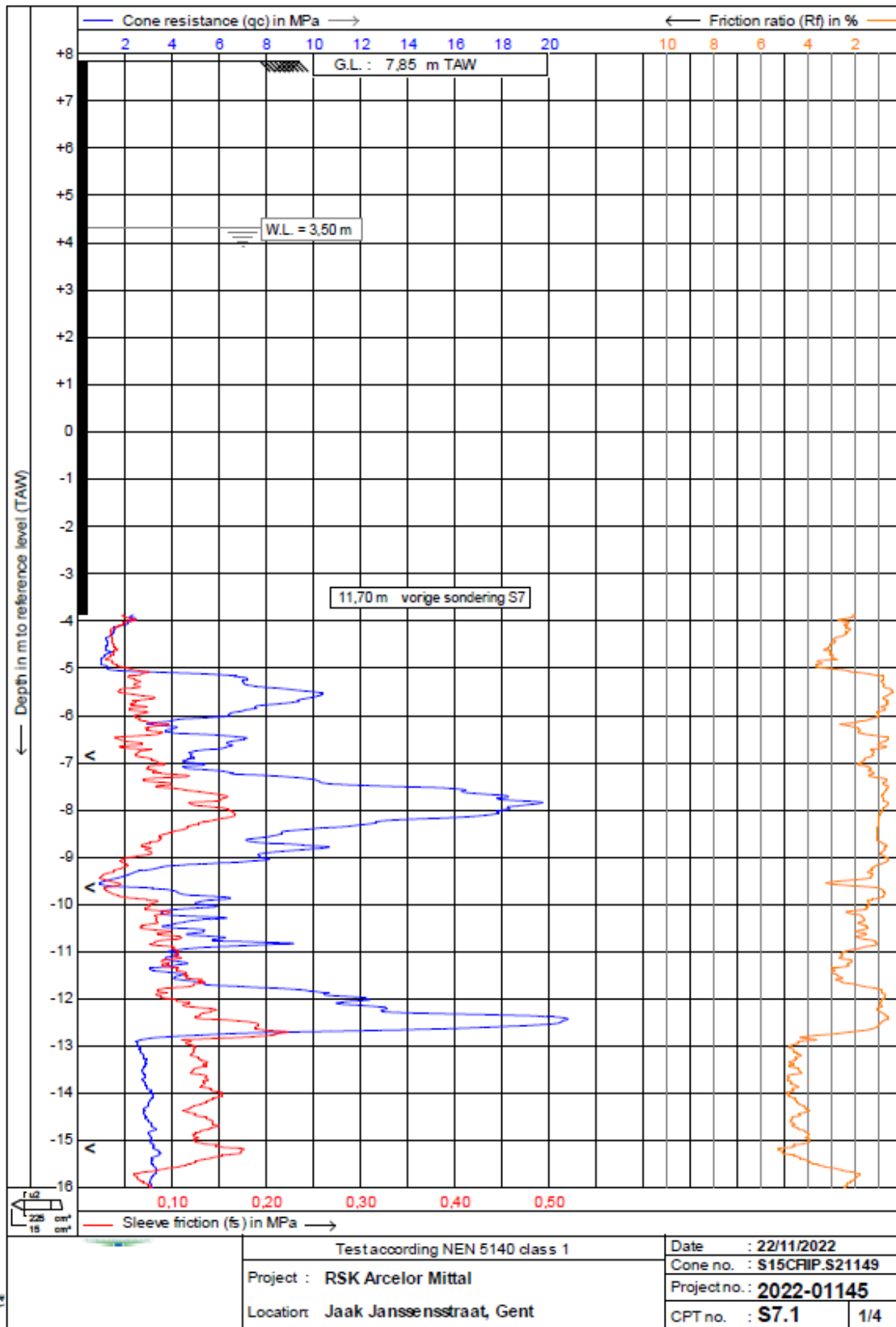


AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES



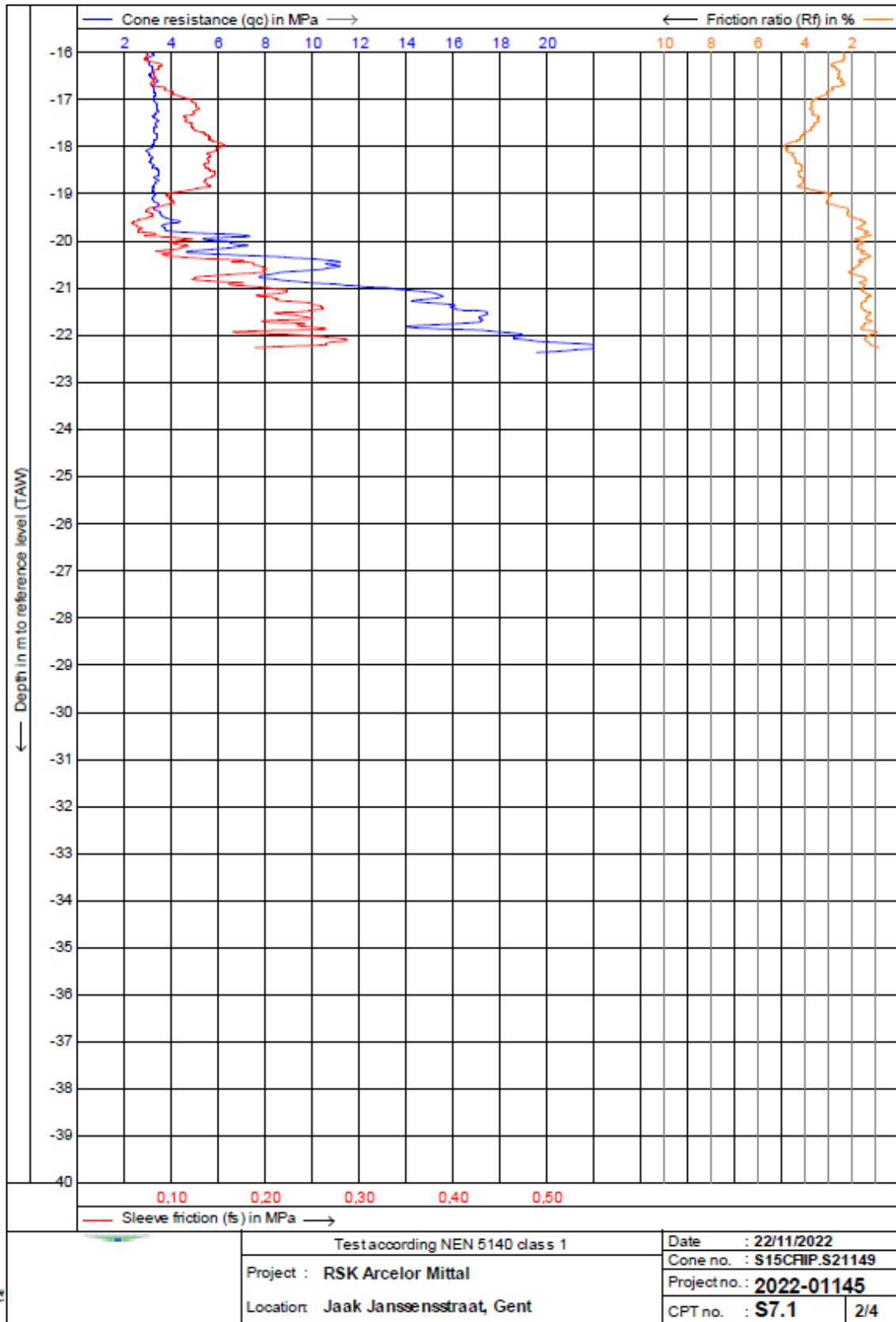


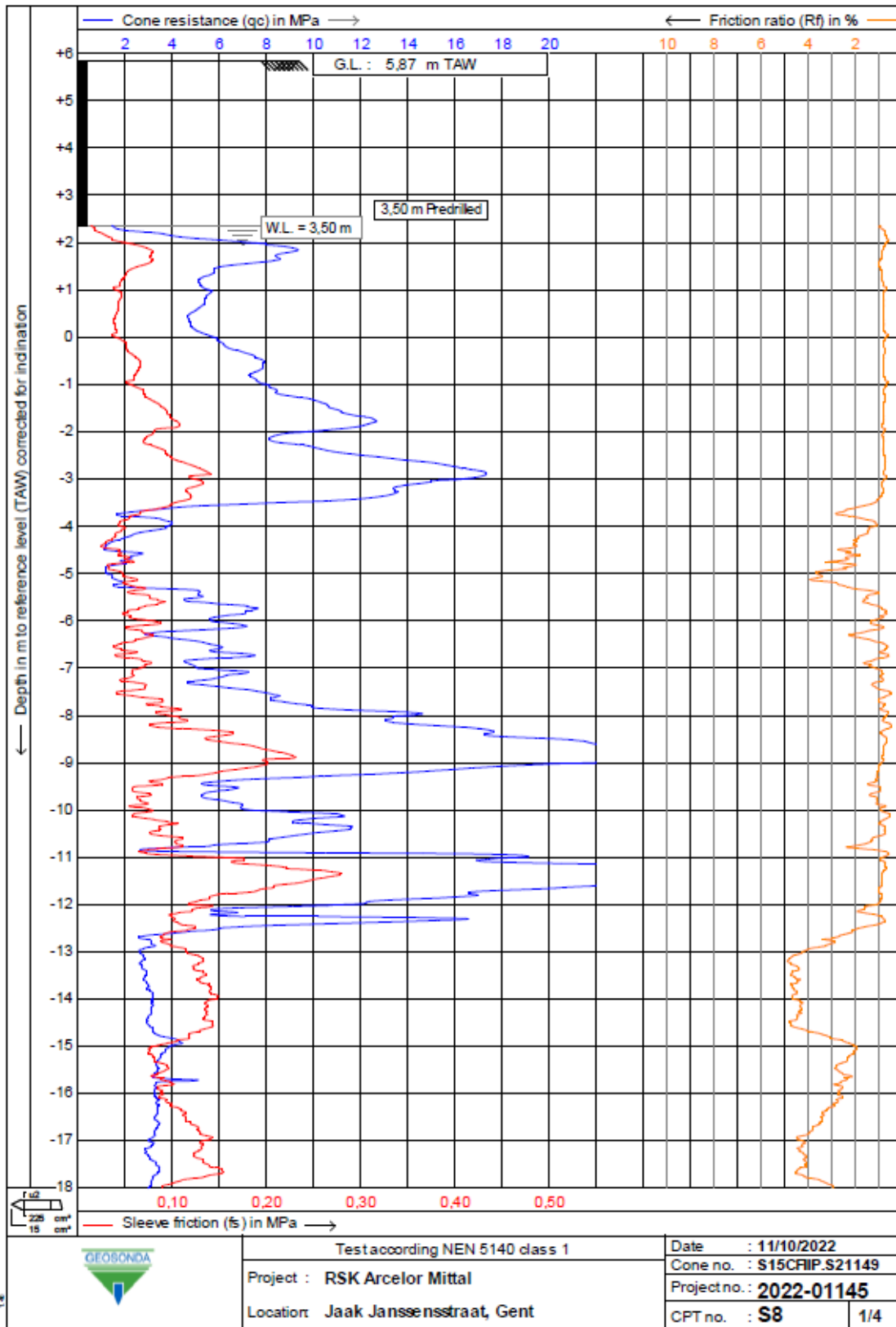




AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

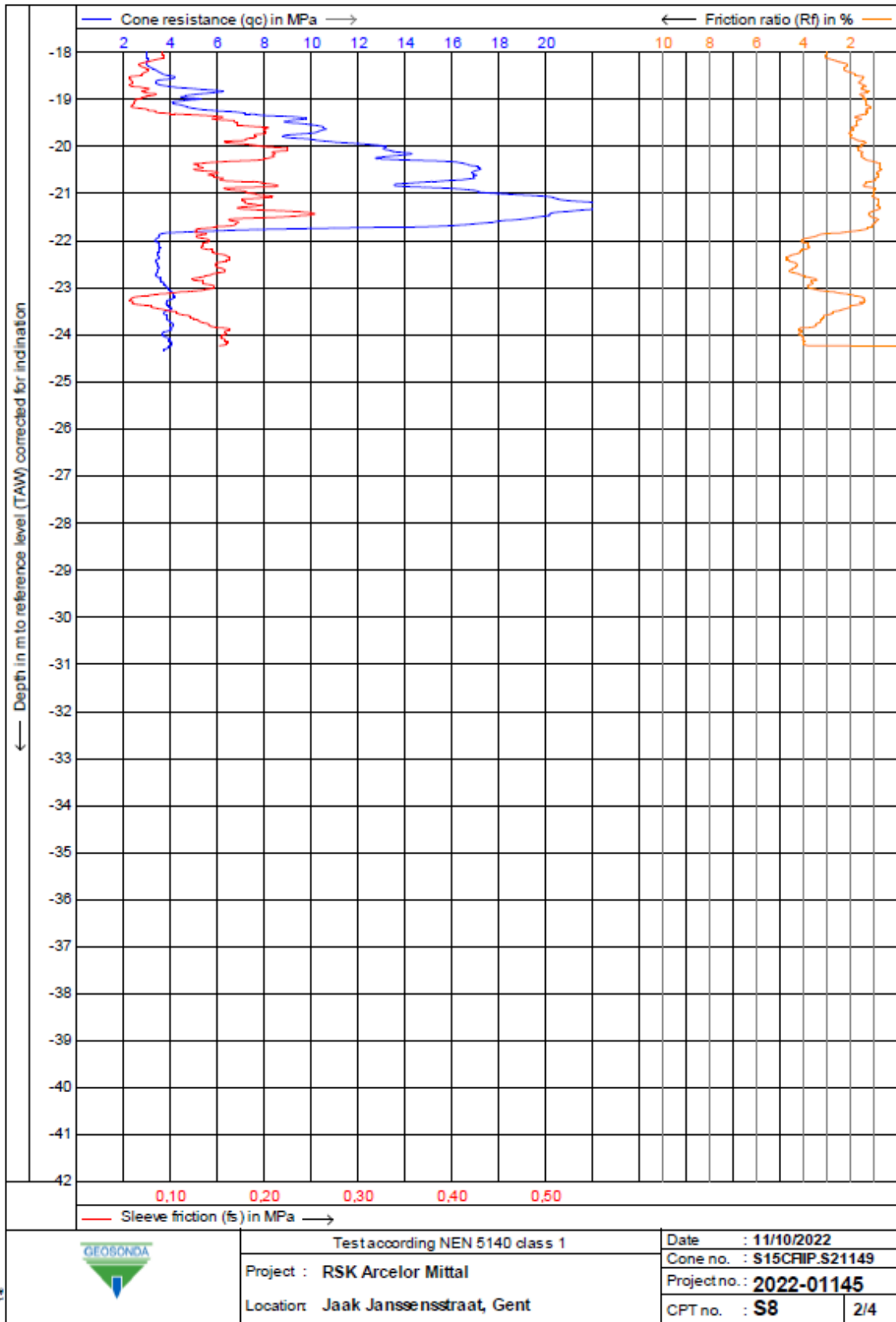






AGT

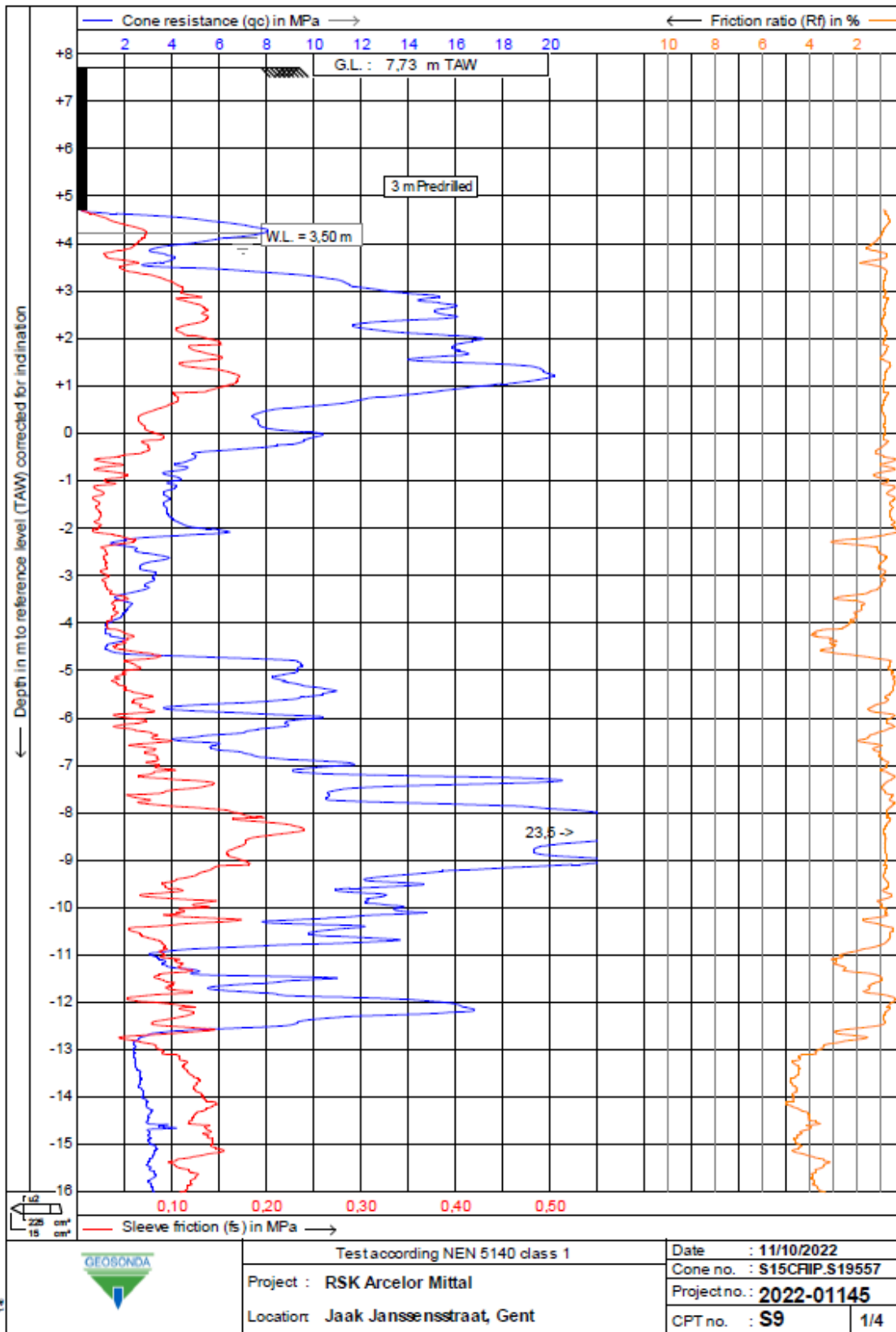
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES





AGT

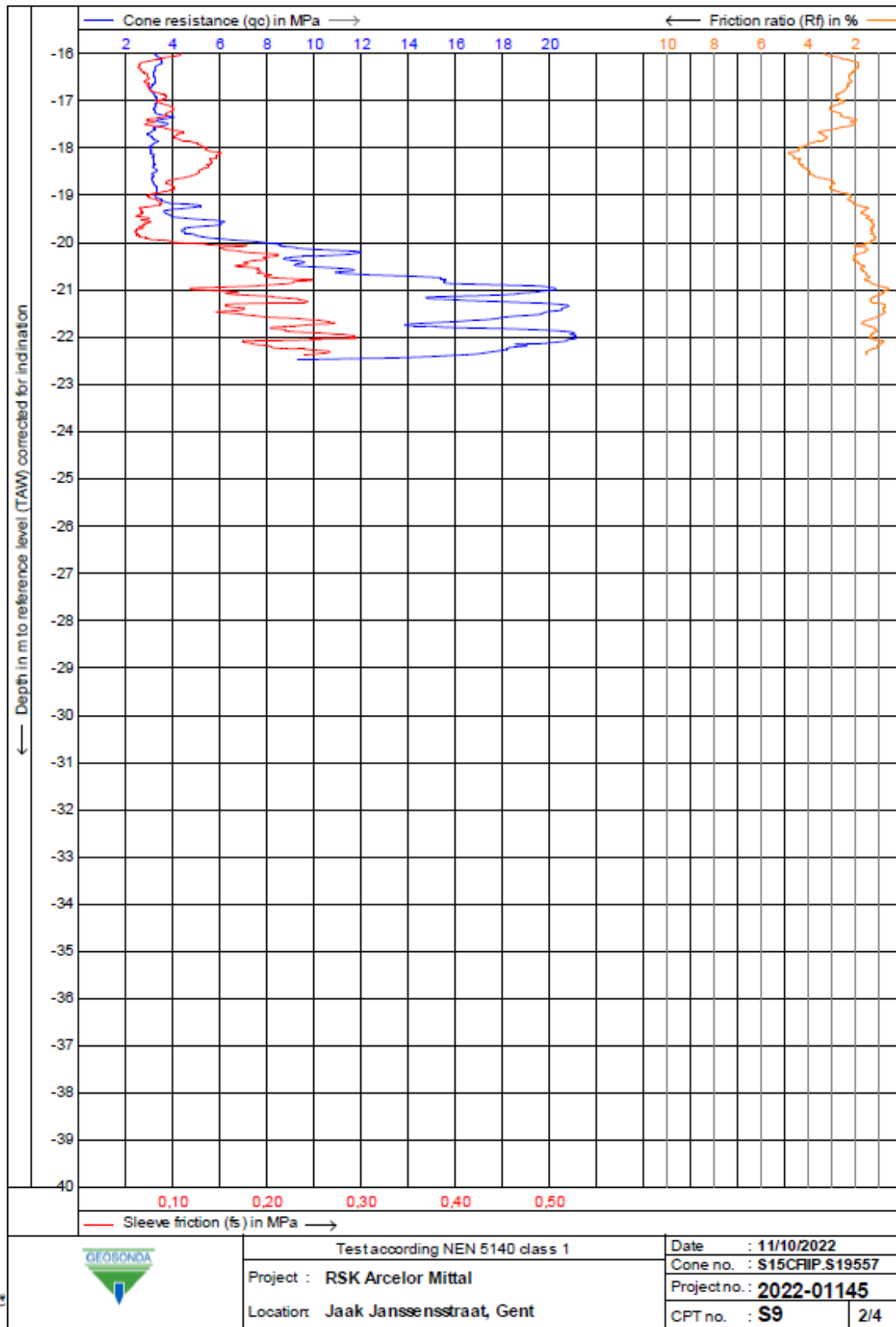
ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

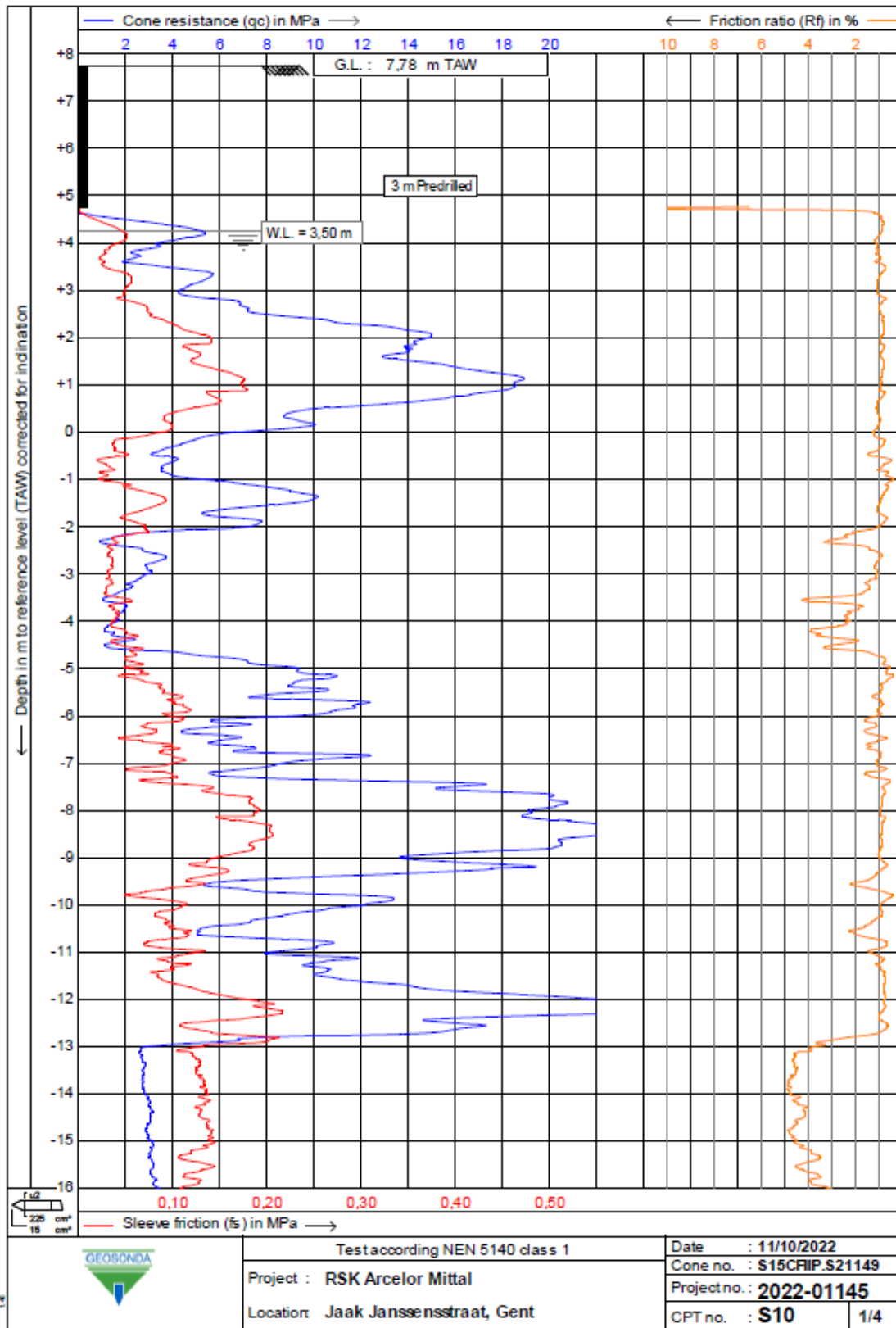


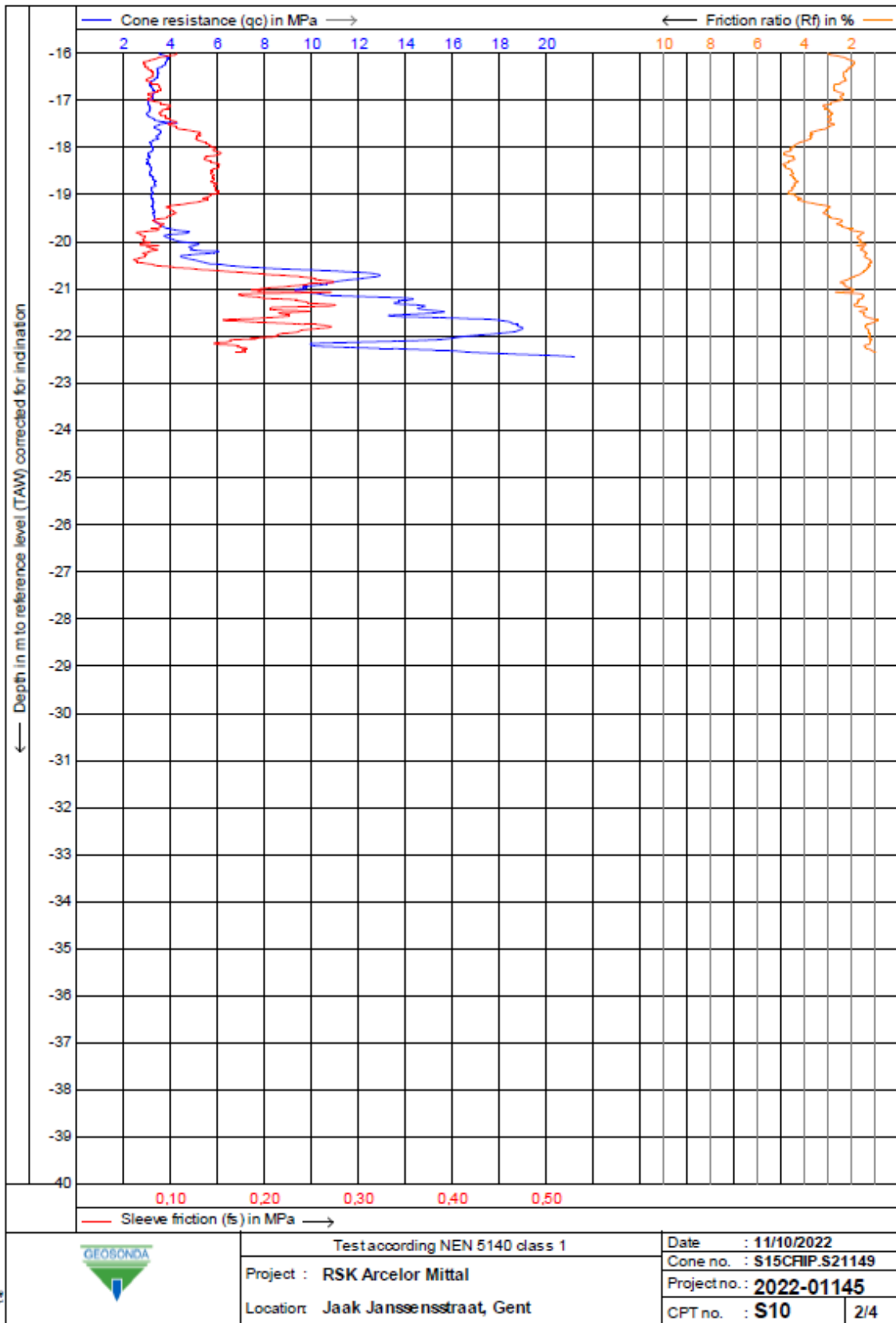


AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES









14.2 Boorprofielen Group van Vooren (verslag referentie ORDVV2103469/2)



Opgevoel Monitor Grondwater (m-Adv)	Peilbuiscapstructuur	Diepte (m-Adv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Adv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		heterogeen materiaal, zeer fijn tot fijn zand, veel stenen, bruin, droog		<i>Quartair</i>
		0.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, vochtig	0.50	
		1		zeer fijn tot fijn zand, beige, vochtig	1.00	
		1.30		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	1.30	
		2		leem, plastisch, grijsbruin, sterk vochtig	2.00	
		2.40		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	2.40	
		3		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	3.10	
		3.50		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	3.50	
		4		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	4.00	
		4.50		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	4.50	
		5		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	5.00	
		5.50		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	5.50	
		6		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.00	
		6.50		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.50	
		7		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.00	
		7.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.50	
		8			8.00	

Boorstaart ORDVV2103469 Lambert coördinaten X: Y:

Blad 1 Van 2




















Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +8.25 m		
Boorplaats: GENT		Boring nr: B1		Datum: 14-06-2021		
Opgeset door Grondborser (m-NbV)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-NbV)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-NbV)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		8		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					8.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
		9		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					9.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					10.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					10.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					11.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					11.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					12.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					12.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					13.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					13.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					14.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					14.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					15.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
					15.50	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlenzen, beige, verzadigd		
					16.00	

Boorstaat ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 2 Van 2

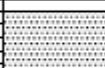
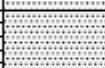

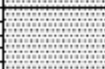

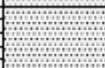
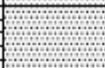

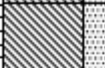

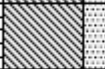





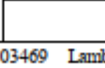


Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +8.09 m		
Borplaats: GENT		Boring nr: B3		Datum: 15-06-2021		
Ongewend Monitor Grunderwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		wegverharding.	0.30	<i>Quartair</i>
				heterogeen materiaal, zeer fijn tot fijn zand, veel stenen, bruin, droog	0.50	
				zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, stenen, vochtig	1.00	
		1		zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, weinig stenen, vochtig	1.50	
				zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, weinig stenen, vochtig	2.00	
		2		zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, weinig stenen, vochtig	2.50	
				zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, vochtig	3.00	
		3		zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, vochtig	3.50	
				zeer fijn tot fijn zand, donkerbruin, vochtig	4.00	
		4		zeer fijn tot fijn zand, leemlempjes, grijsbruin, verzadigd	4.50	
				zeer fijn tot fijn zand, grijsbruin, verzadigd	5.00	
		5		zeer fijn tot fijn zand, grijsbruin, verzadigd	5.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	6.00	
		6		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	6.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.00	
		7		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	8.00	
		8				

Borstaats ORDVV2103469 Lambert coördinaten X: Y:

Blad 1 Van 2




Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +8.09 m		
Boorplaats: GENT		Boring nr: B3		Datum: 15-06-2021		
Opgevoerd Monster Gedurende (m-Mb)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mb)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Mb)	Geologische en/of geotechnische waarnemingen
		8		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	8.50	
		9		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.50	
		10		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.50	
		11		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	11.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	11.50	
		12		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	12.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	12.50	
		13		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	13.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	13.50	
		14		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.50	
		15		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	15.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	15.50	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbeige, sterk vochtig	16.00	

Boorstaat ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 2 Van 2



Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +7.99 m		
Borplaats: GENT		Boring nr: B5		Datum: 15-06-2021		
Ongewend Monitor Gondruwer (m-MV)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-MV)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-MV)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		zeer fijn tot fijn zand, stenen en baksteenresten, donkerbruin, vochtig	0.50	<i>Quartair</i>
				zeer fijn tot fijn zand, zwartbruin, vochtig		
		1		zeer fijn tot fijn zand, zwartbruin, vochtig	1.00	
				zeer fijn tot fijn zand, zwartbruin, vochtig	1.50	
		2		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, sterk vochtig	2.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, sterk vochtig	2.50	
		3		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	3.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	3.50	
		4		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.50	
		5		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	5.00	
				leem, slap, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, verzadigd	5.50	
		6		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.50	
		7		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.50	
		8			8.00	

Borstaats ORDVV2103469 Lambert coördinaten X: Y:

Blad 1 Van 2









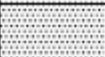



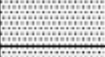


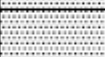
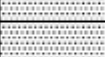
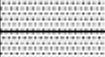

Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +7.99 m		
Boorplaats: GENT		Boring nr: B5		Datum: 15-06-2021		
Opgevoerd Monitor Cantimeter (m-Nb)	Peilbuiscapstructuur	Diepte (m-Nb)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Nb)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		8		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd		
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	8.50	
		9		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.50	
		10		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.50	
		11		zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	11.00	
				leem, plastisch, zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	11.50	
		12		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	12.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	12.50	
		13		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	13.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	13.50	
		14		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.50	
		15		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	15.00	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	15.50	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	16.00	

Boorstaat ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 2 Van 2



Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +7.65 m		
Borplaats: GENT		Boring nr: B7		Datum: 14-06-2021		
Ongesand Monitor Grunderwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		heterogeen materiaal, zeer fijn tot fijn zand, veel stenen, beige, droog	0.50	Quartair
				heterogeen materiaal, zeer fijn tot fijn zand, veel stenen, donkerbruin, droog	1.00	
		1		leem, broekkelig, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, bruin, vochtig	1.50	
				leem, broekkelig, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, vochtig	1.75	
				leem, plastisch, grijsbruin, sterk vochtig	2.00	
		2		zeer fijn tot fijn zand, bruin, verzadigd	2.50	
				zeer fijn tot fijn zand, bruin, verzadigd	3.00	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	3.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.00	
		4		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	5.00	
		5		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	5.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.00	
		6		zeer fijn tot fijn zand, beigebruin, verzadigd	6.50	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbeige, verzadigd	7.00	
		7		zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	7.50	
				zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	8.00	
		8				

Borstaats ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 1 Van 2



Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +7.65 m		
Borplaats: GENT		Boring nr: B7		Datum: 14-06-2021		
Ongereend Monitor Coördinaten (m-Nb)	Peilbuiconstructie	Diepte (m-Nb)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Nb)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		8		zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd		
				zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	8.50	
		9		zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	9.00	
				zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	9.50	
		10		zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	10.00	
				zeer fijn tot fijn zand, grijsbeige, verzadigd	10.50	
		11		leem, slap, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig/verzadigd	11.00	
				leem, slap, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig/verzadigd	11.50	
		12		leem, slap, grijsbruin, sterk vochtig/verzadigd	12.00	
				leem, slap, grijsbruin, sterk vochtig/verzadigd	12.50	
		13		zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	13.00	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	13.50	
		14		zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	14.00	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	14.50	
		15		zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	15.00	
				zeer fijn tot fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	15.50	
					16.00	

Borstaats ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 2 Van 2



Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +8.13 m		
Boorplaats: GENT		Boring nr: B9		Datum: 15-06-2021		
Ongewend Monitor Grondwater (m-Mb)	Peelbuisconstructie	Diepte (m-Mb)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Mb)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		zeer fijn tot fijn zand, stenen en baksteenresten, donkerbruin, vochtig		<i>Quartair</i>
		0.50		zeer fijn tot fijn zand, stenen en baksteenresten, donkerbruin, vochtig	0.50	
		1.00		zeer fijn tot fijn zand, weinig stenen en baksteenresten, donkerbruin, vochtig	1.00	
		1.50		zeer fijn tot fijn zand, weinig stenen en baksteenresten, donkerbruin, vochtig	1.50	
		2.00		zeer fijn tot fijn zand, beige tot donkerbruin, vochtig	2.00	
		2.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, sterk vochtig	2.50	
		3.00		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	3.00	
		3.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	3.50	
		4.00		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.00	
		4.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	4.50	
		5.00		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	5.00	
		5.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	5.50	
		6.00		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	6.00	
		6.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	6.50	
		7.00		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.00	
		7.50		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	7.50	
		8.00			8.00	

Boorstaat ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 1 Van 2



Project: AQUAFIN KB170076		Project nr: ORDVV2103469		Hoogte maaiveld T.A.W.: +8.13 m		
Boorplaats: GENT		Boring nr: B9		Datum: 15-06-2021		
Opgesand Afstand Grondwater (m-Mb)	Peilbuiconstructie	Diepte (m-Mb)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Diepte (m-Mb)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		8		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	8.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.00	
		9		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	9.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.00	
		10		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	10.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	11.00	
		11		zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	11.50	
				zeer fijn tot fijn zand, beige, verzadigd	12.00	
		12		fijn zand, leemlensjes, grijsbruin, verzadigd	12.50	
				leem, brokkelig, zeer fijn tot fijn zandhoudend, bruin, vochtig	13.00	
		13		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	13.50	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.00	
		14		leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig	14.50	
				leem, plastisch, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, sterk vochtig/verzadigd	15.00	
		15		leem, slap, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, verzadigd	15.50	
				leem, slap, licht zeer fijn tot fijn zandhoudend, grijsbruin, verzadigd	16.00	

Boorstaat ORDVV2103469 Lambert coördinaten X:

Y:

Blad 2 Van 2

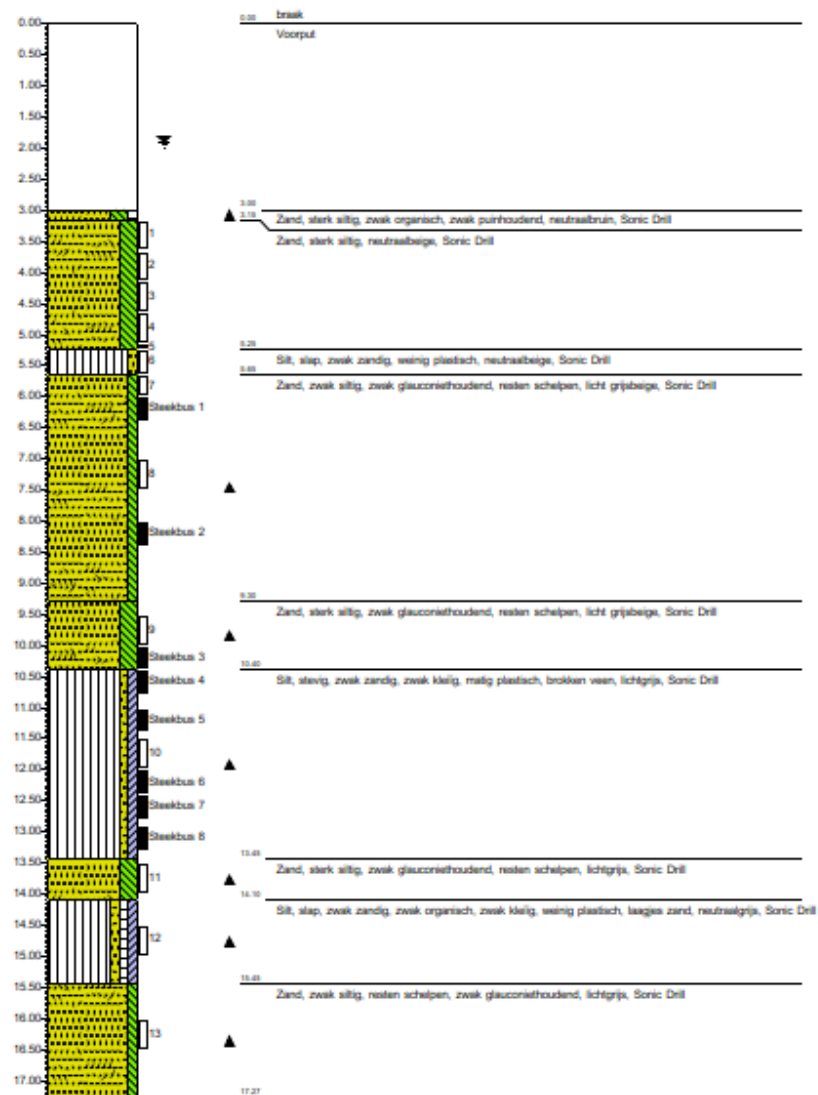


14.3 Boorprofielen Geosonda (verslag referentie 2022-01145)

Boring: B01

Datum: 3-1-2023

GWS (cm-mv): 190



Projectcode: 2022-01145





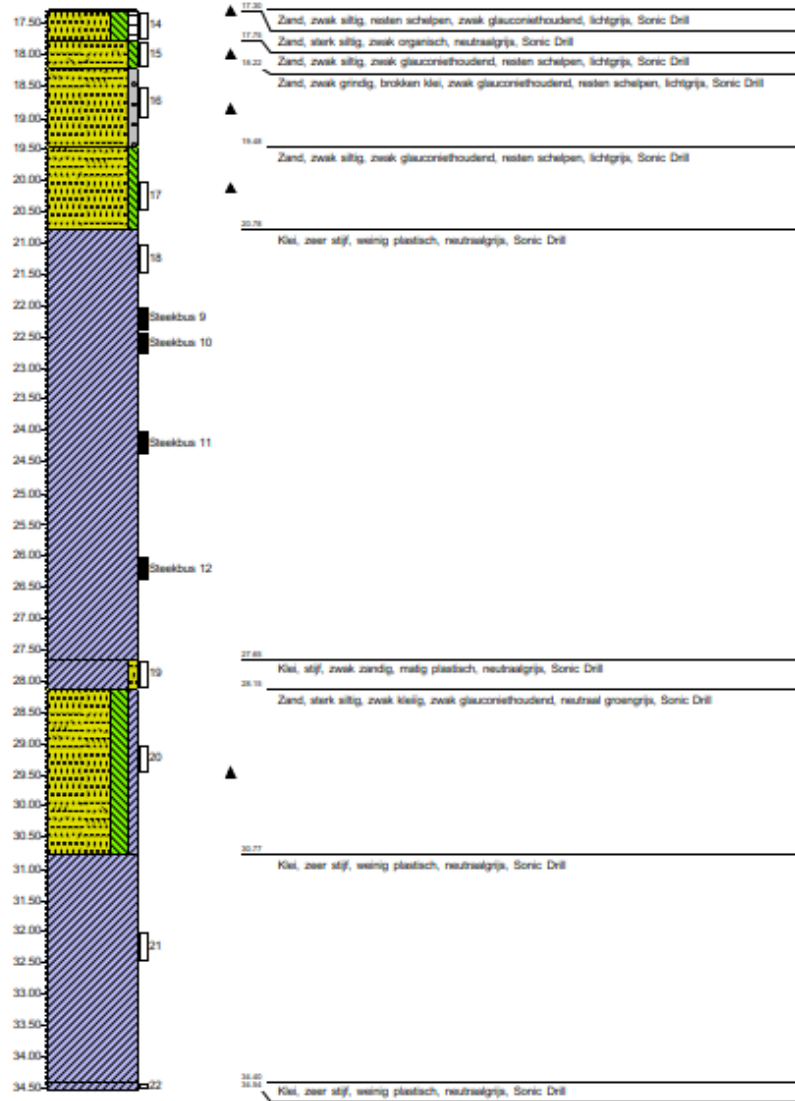
AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

Boring: B01

Datum: 3-1-2023

GWS (cm-mv): 190



Projectcode: 2022-01145





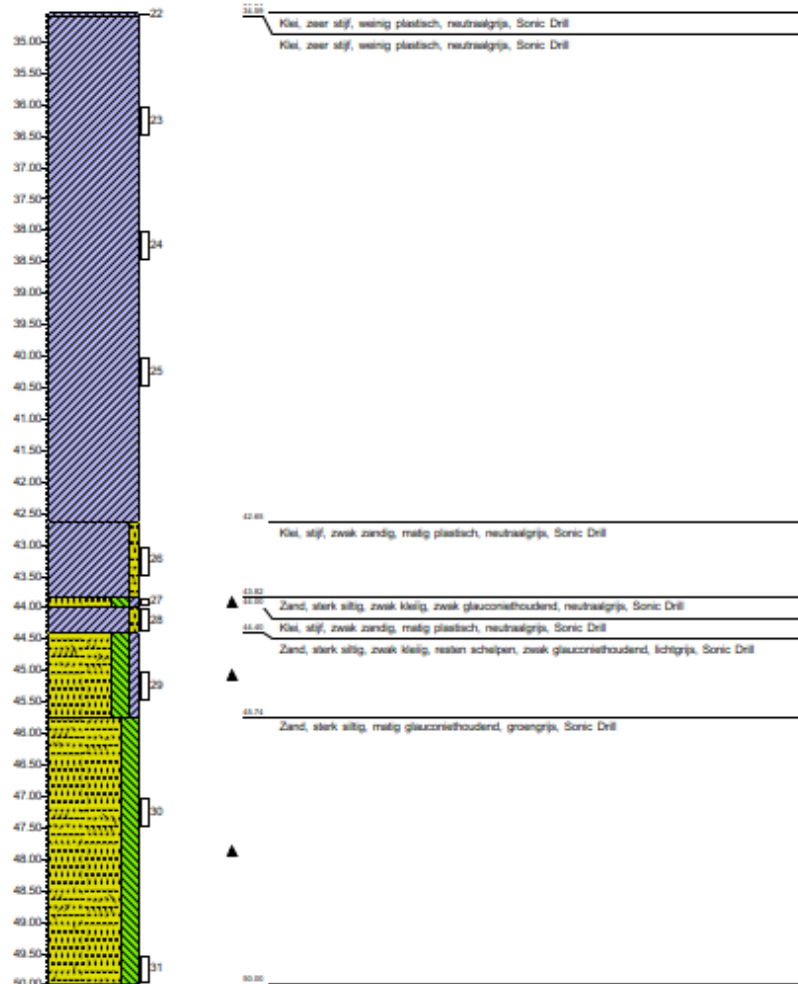
AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

Boring: B01

Datum: 3-1-2023

GWS (cm-mv): 190



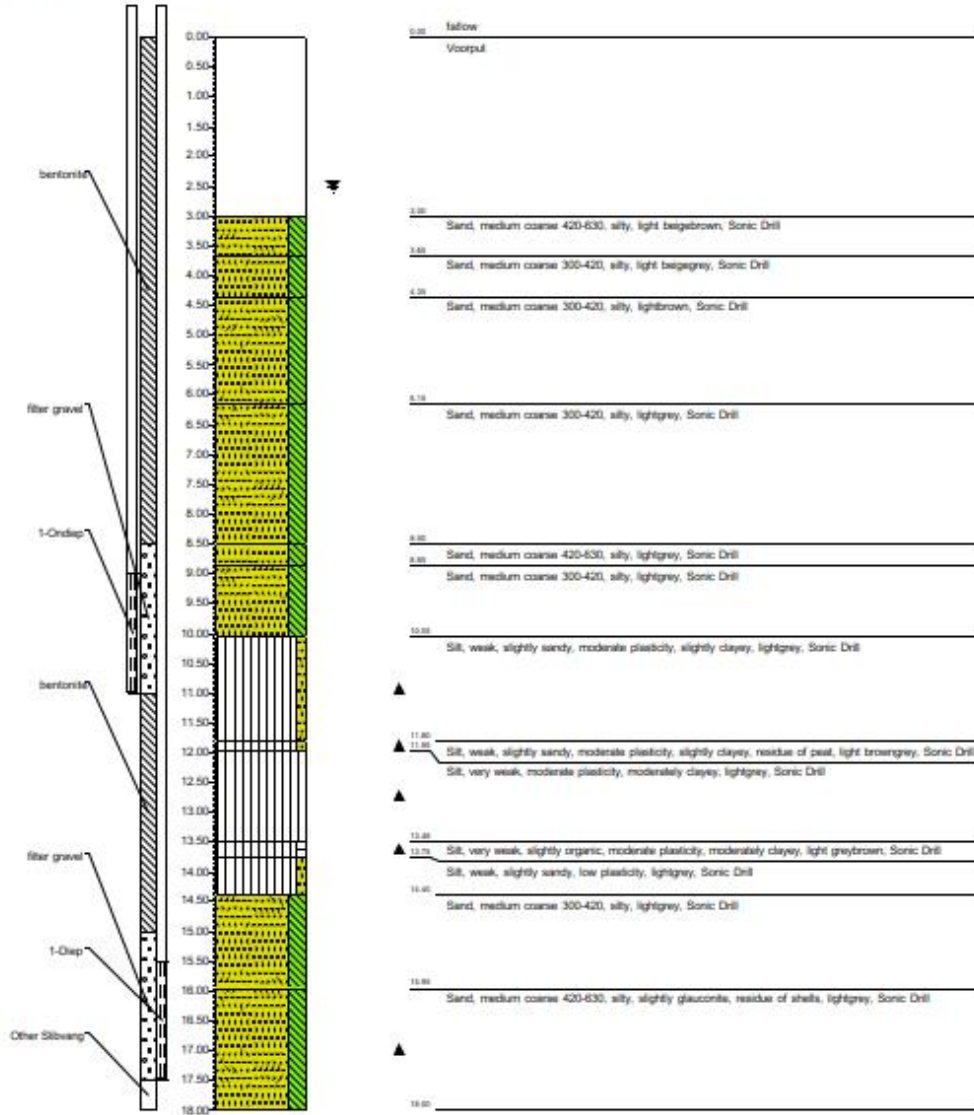
Projectcode: 2022-01145





Borehole: P01

X: 109514.87
Y: 204831.41
Date: 20/12/2022
Diameter pilibus (mm): 52
GWS (cm-uv): 250



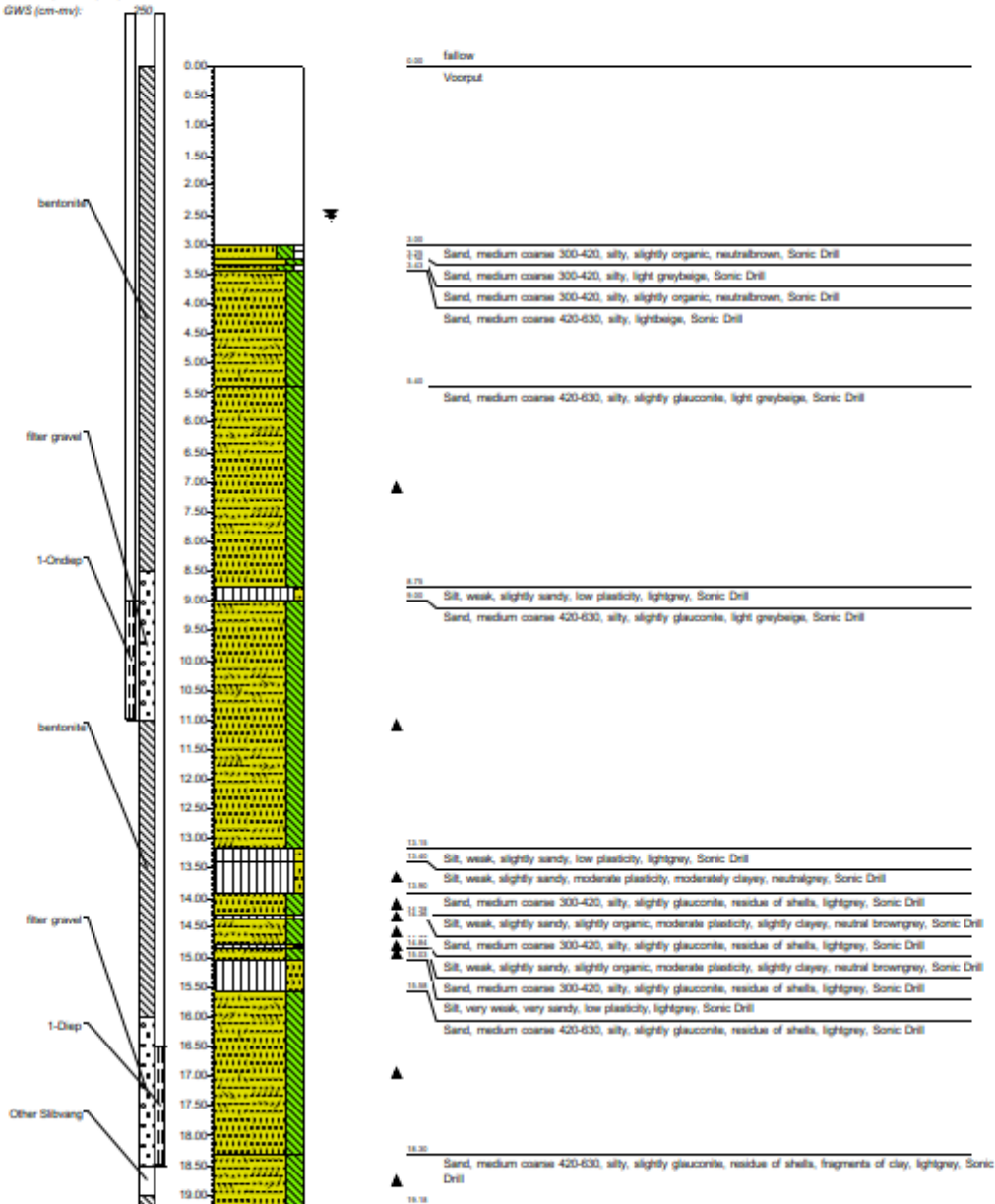
Project code: 2022-01145





Borehole: P02

X: 109455.21
Y: 204879.24
Date: 21/12/2022
Diameter paalbuis (mm): 32
GWS (cm-mv):



Project code: 2022-01145

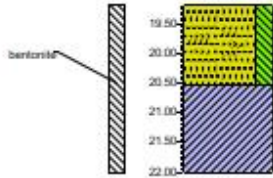


AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

Borehole: P02

X: 109455.27
Y: 204879.24
Date: 21/12/2022
Diameter (mm): 52
GWS (cm-mv): 250



19.50	Sand, medium coarse 420-630, silty, slightly glauconitic, residue of shells, fragments of clay, lightgrey, Sonic Drill
20.00	
20.50	
21.00	
21.50	
22.00	

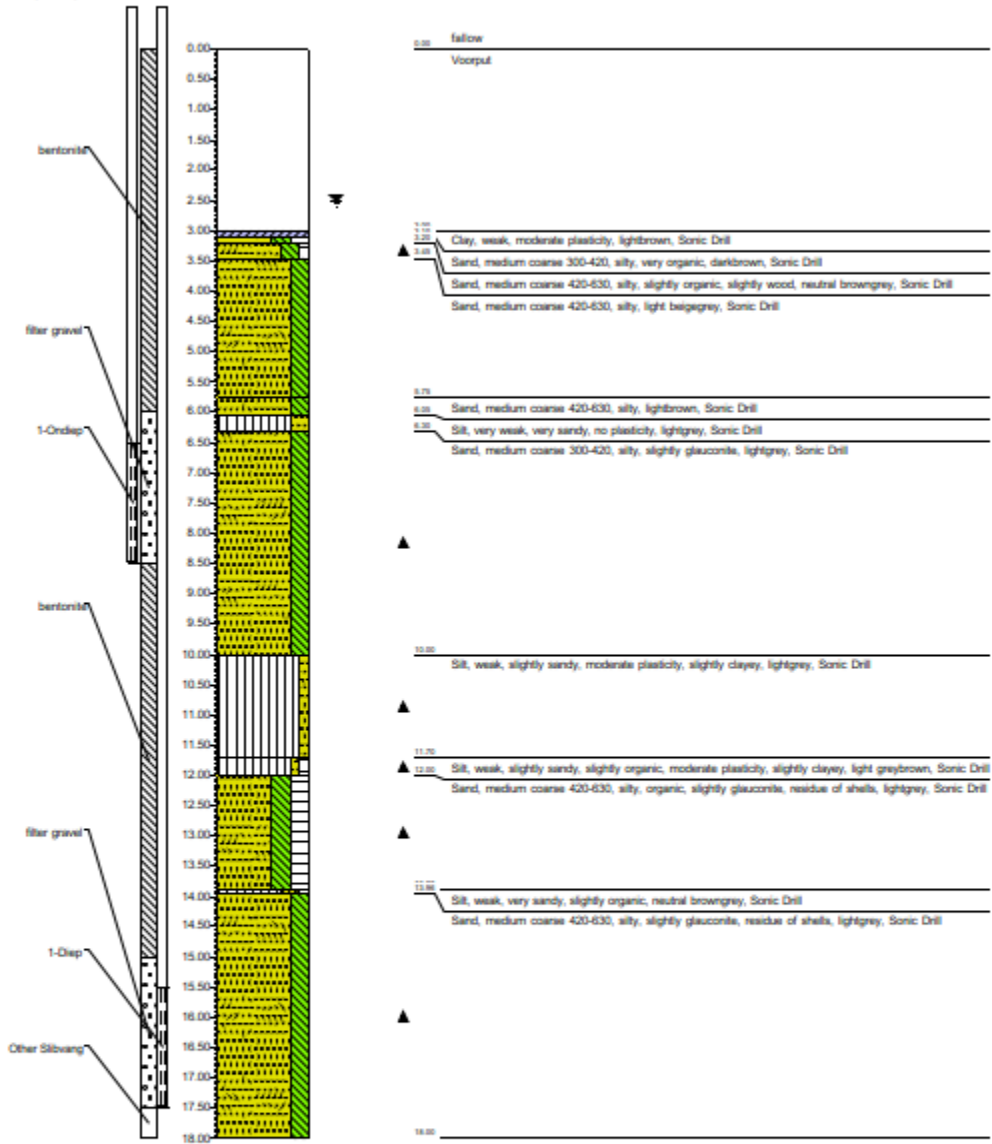


Project code: 2022-01145



Borehole: P03

X: 109417.57
Y: 204795.48
Date: 21/12/2022
Diameter peilbuis (mm): 32
GWS (cm-nv): 250



Project code: 2022-01145



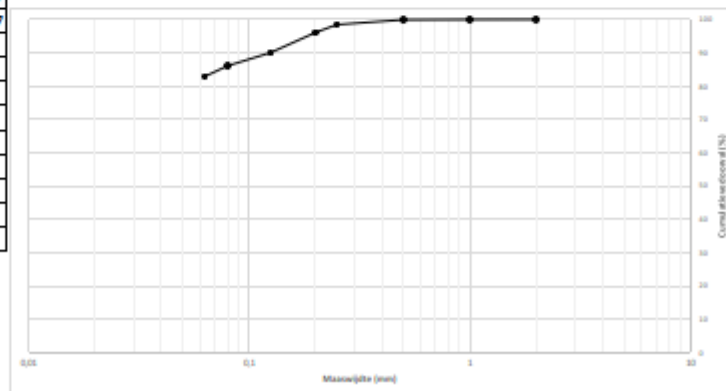
14.4 Korrelverdelingen

LABORATORIUM
translab

KORRELVERDELING		
NBN EN 933-1 voor de zeefmethode (> 63 µm)		
Analysemethode		
Translab 15A		
Identificatie beproefde specimen		Identificatie laboratorium
- nummer boring	B1-10	54866041
- staalnummer		TRL.15A 230228-01
- diepte vh staal	Niet meegedeeld	Afwijkingen aan de procedure
- diepte vh specimen binnenin het staal		
- methode van selectie vh staal		
- datum ontvangst vh staal	17/01/2023	
Visuele beschrijving specimen		
Silt, grijs		

Diameter (mm)	Doorval (%)
2	100,00
1	99,97
0,5	99,89
0,25	98,47
0,2	96,08
0,125	90,02
0,08	86,07
0,063	82,87

Methode van voorbehandeling	
verwijdering organisch materiaal	-
verwijdering carbonaat materiaal	-
Korrel dichtheid (Mg/m ³)	
aanname	2,650



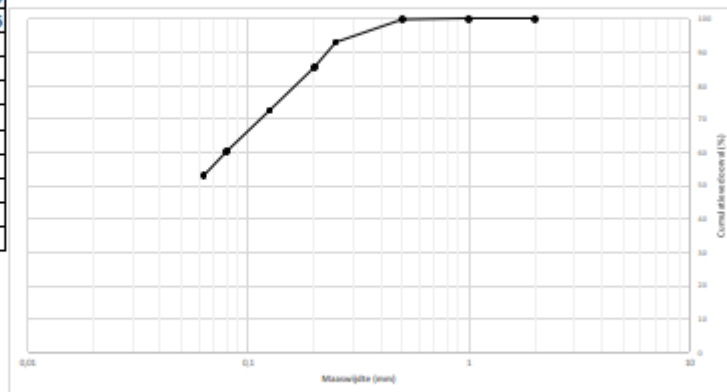
TGF15A(2) RAPPORT NL versie 2.0 - 19/04/2021



KORRELVERDELING		
NBN EN 933-1 voor de zeefmethode (> 63 µm)		
Analysemethode Translab 15A		
Identificatie beproefde specimen		Identificatie laboratorium
- nummer boring	B1-11	54866040
- staalnummer		TRL 15A 230228-01
- diepte vh staal	Niet meegedeeld	Afwijkingen aan de procedure
- diepte vh specimen binnenin het staal		
- methode van selectie vh staal		
- datum ontvangst vh staal	17/01/2023	
Visuele beschrijving specimen		
Zand, sterk siltig, grijs		

Diameter (mm)	Doorval (%)
2	100,00
1	100,00
0,5	99,89
0,25	93,08
0,2	85,59
0,125	72,56
0,08	60,33
0,063	53,06

Methode van voorbehandeling	
verwijdering organisch materiaal	-
verwijdering carbonaat materiaal	-
Korrel dichtheid (Mg/m ³)	
aanname	2,650



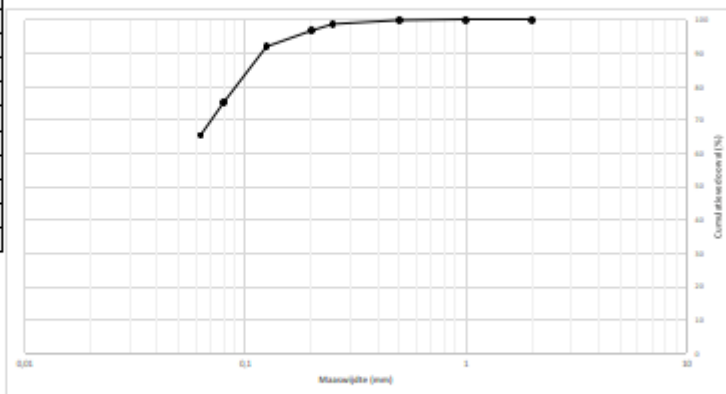
TGF15A(2) RAPPORT NL versie 2.0 - 19/04/2021



KORRELVERDELING		
NBN EN 933-1 voor de zeefmethode (> 63 µm)		
Analysemethode		
Translab 15A		
Identificatie beproefde specimen		Identificatie laboratorium
- nummer boring	B1-12	54866039
- staalnummer		TRL 15A 230228-01
- diepte vh staal	Niet meegedeeld	Afwijkingen aan de procedure
- diepte vh specimen binnenin het staal		
- methode van selectie vh staal		
- datum ontvangst vh staal	17/01/2023	
Visuele beschrijving specimen		
Silt, zwak zandig, grijs		

Diameter (mm)	Doorval (%)
2	100,00
1	100,00
0,5	99,97
0,25	98,81
0,2	96,83
0,125	92,05
0,08	75,29
0,063	65,53

Methode van voorbehandeling	
verwijdering organisch materiaal	
-	
verwijdering carbonaat materiaal	
-	
Korrelaansluiting (Mg/m ³)	
aanname	2,650



TGF15A(2) RAPPORT NL versie 2.0 - 19/04/2021



14.5 Resultaten pomproeven R4 West

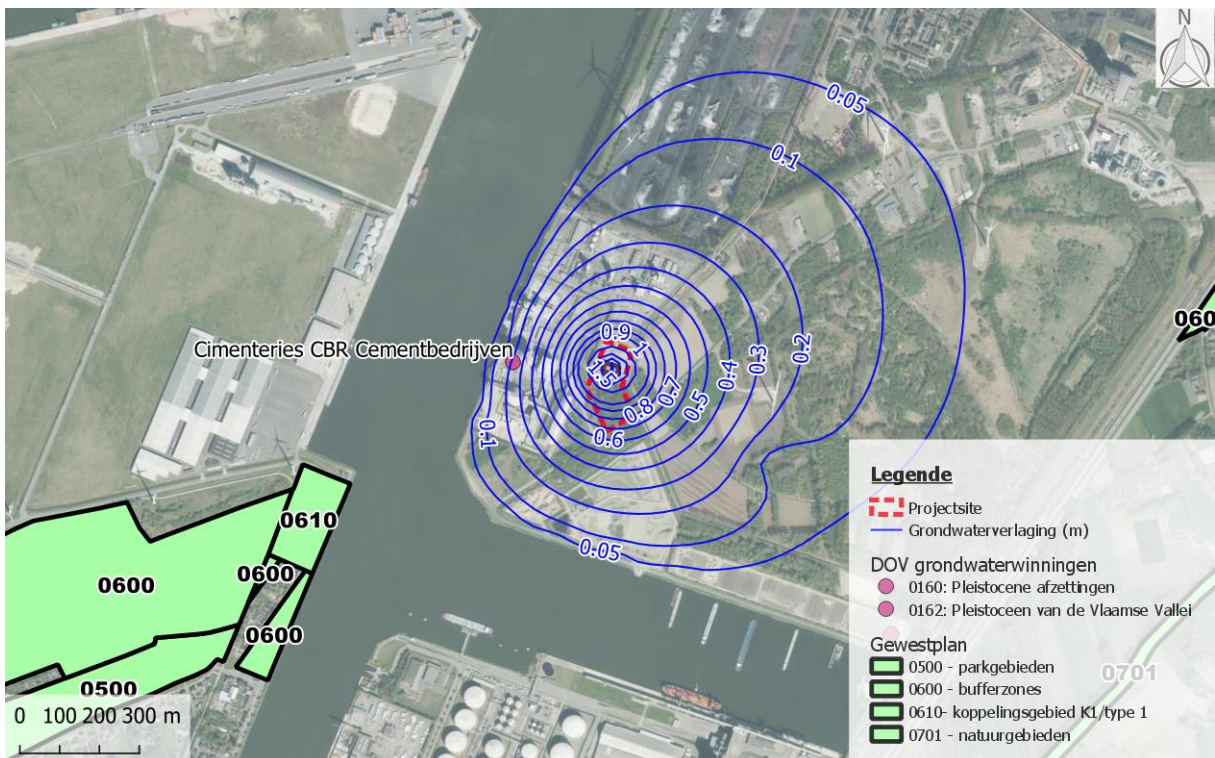
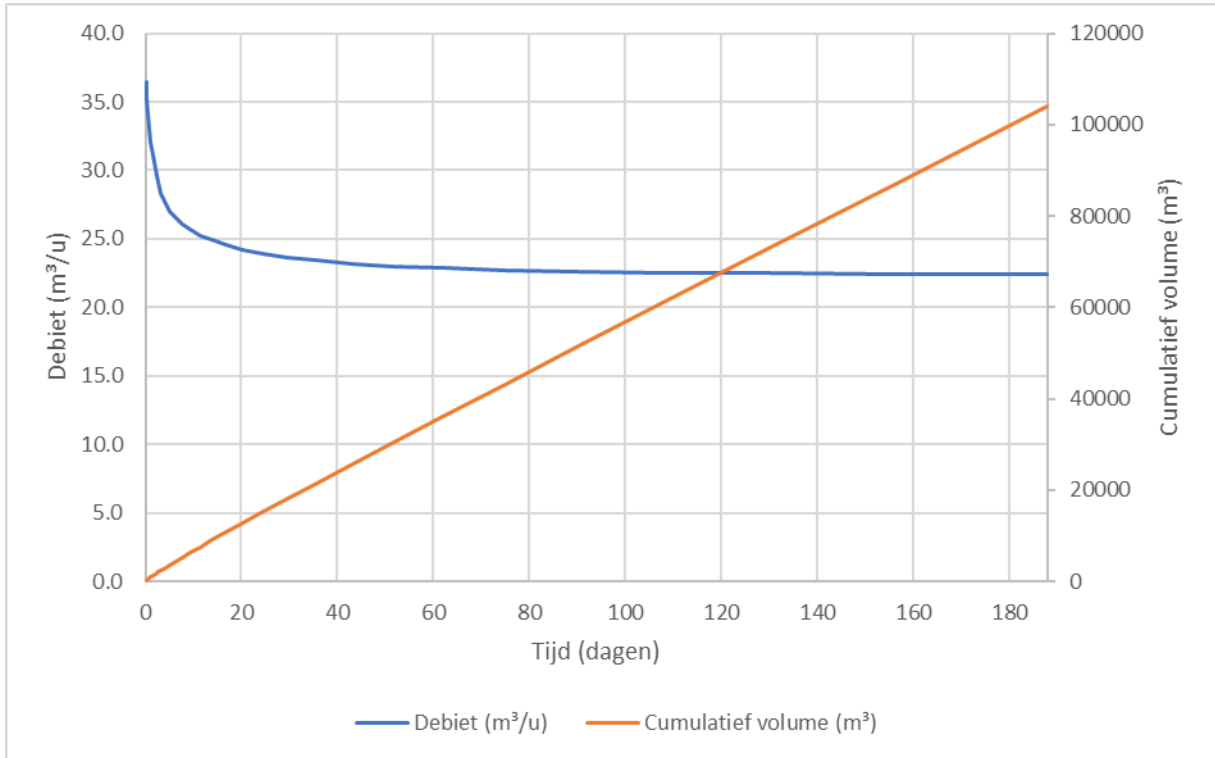
Bodemopbouw	W3				W7			
	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (-)	Sy (-)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (-)	Sy (-)
leemhoudende toplaag (LI a)	0.005-0.02	0.005-0.02	0.0001	0.1	0.005-0.006	0.005-0.006	0.0005	0.1
zandlaag (LI b)	5-5.5	1.67-1.83	0.00005-0.0002	0.2	16.5-18	5.5-6	0.0005	0.2
leemlaag (LII)	0.005-0.025	0.005-0.025	0.0001	0.1	0.03-0.06	0.03-0.05	0.0005	0.1
quartaire zandlaag (LIII a)	3.1-3.3	1.03-1.1	0.000025-0.00008	0.2	13-14	4.33-4.67	5E-06	0.2
tertiaire zandlaag (LIV)					4-5.5	1.33-1.83	5E-06	0.2

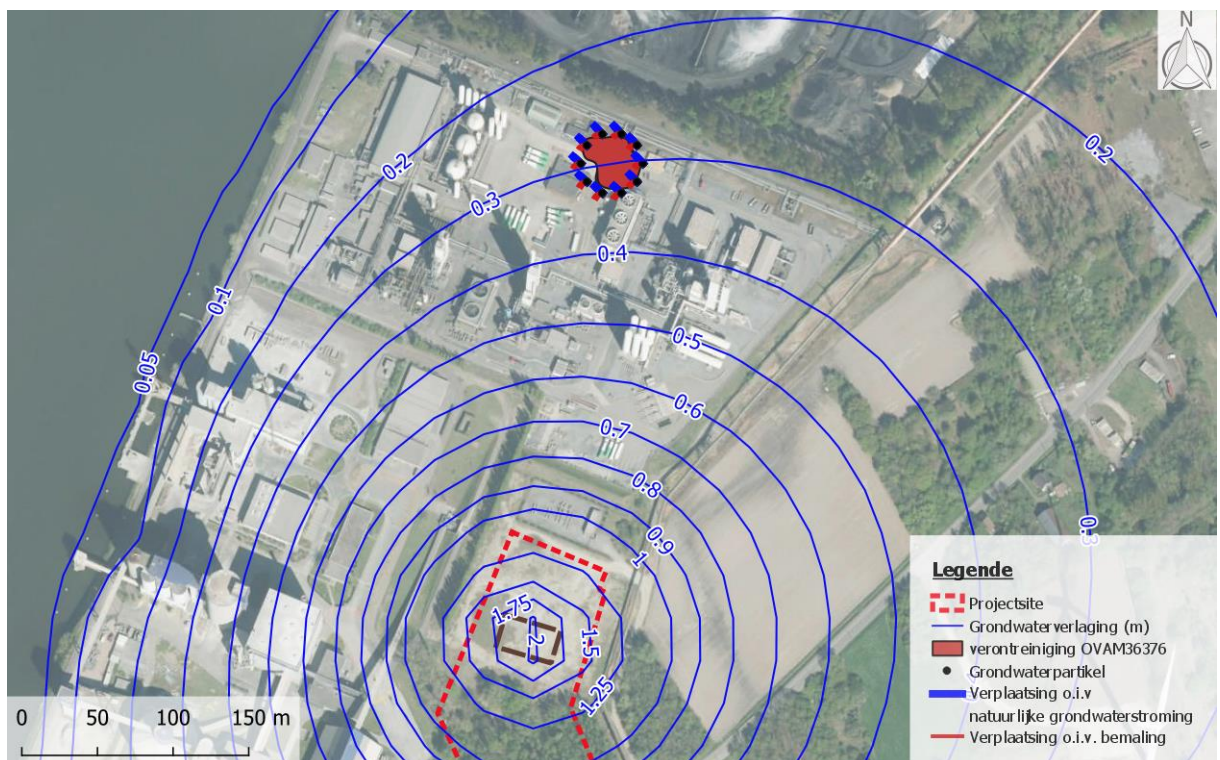
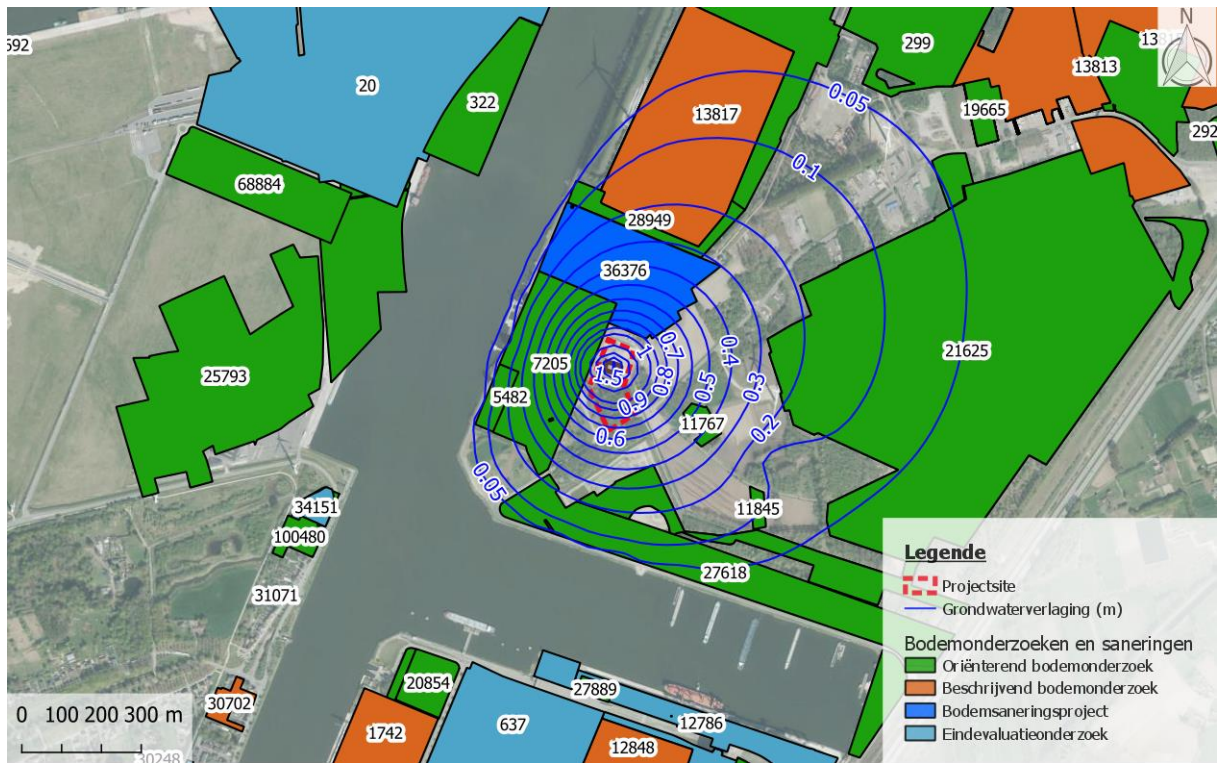
Bodemopbouw	W8				W9A				W9B			
	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (-)	Sy (-)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (-)	Sy (-)	Kh (m/d)	Kv (m/d)	Ss (-)	Sy (-)
leemhoudende toplaag (LI a)	0.004-0.005	0.004-0.005	0.0001	0.1	2	0.1	0.01	0.1	1.0 - 2.0	0.1 - 0.05	0.01	0.1
zandlaag (LI b)	3.3-6.5	0.83-1.63	0.00001	0.3	3	1 - 0.5	0.00001	0.2	3.0	1.0	0.00001	0.2
leemlaag (LII)	0.3	0.3	0.0005	0.1	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1	0.0001 - 0.0005	0.1	0.2 - 0.07	0.2 - 0.07	0.001 - 0.0008	0.1
quartaire zandlaag (LIII a)	12.5-14.3	1.25-3.25	8E-5-8E-6	0.1	4.5	0.4 - 1	0.00005	0.2	4.9 - 4.0	1.2 - 1.0	0.00001-0.00005	0.2
	0.3	0.3	0.00005	0.1								
tertiaire zandlaag (LIV)	14-15	3.5-3.75	8E-5-8E-6	0.2								



14.6 Gevoeligheidsscenario's (K X 10, lemige laag L4)

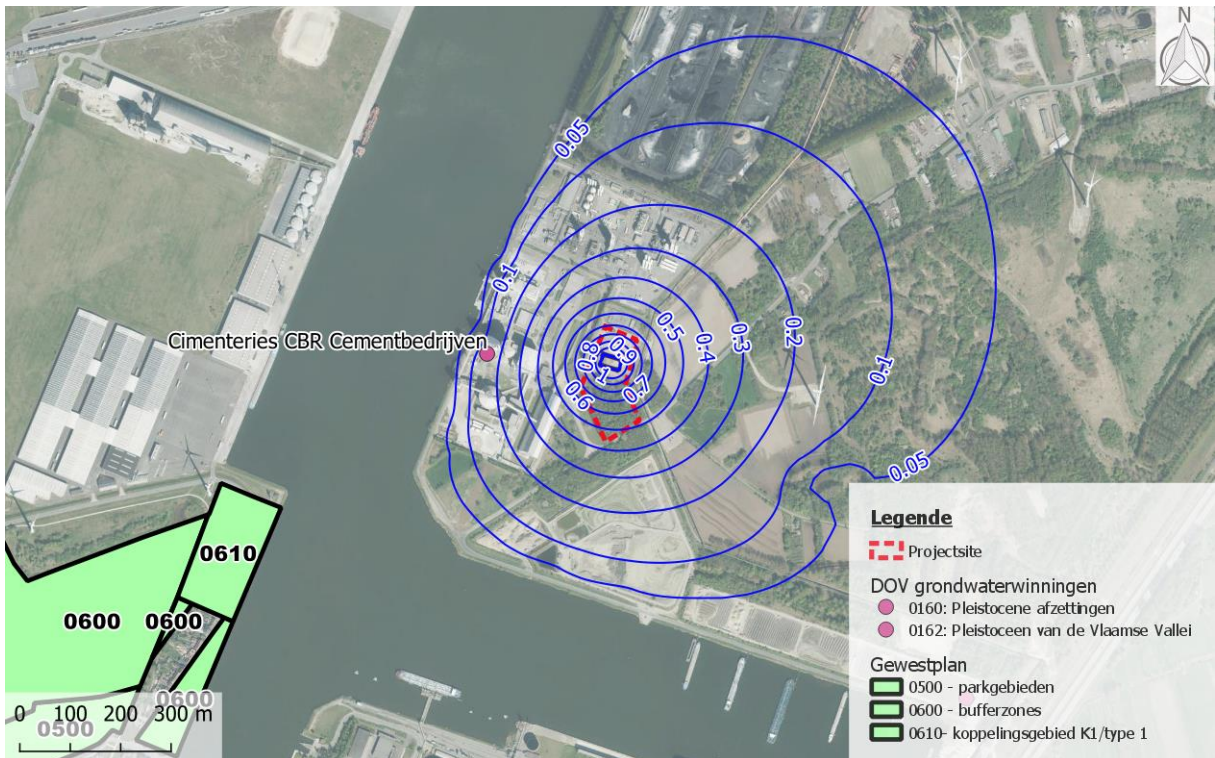
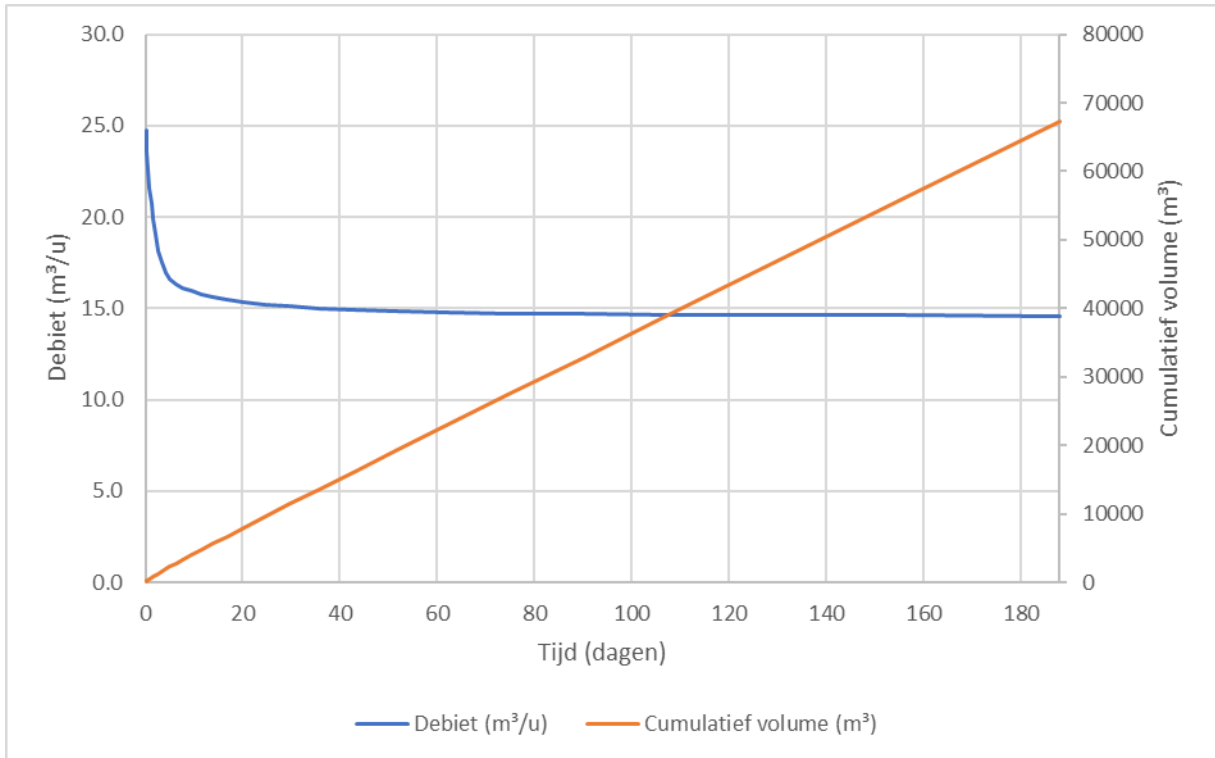
14.6.1 Waterkerende wanden tot -3,2 mTAW en Kv L4 0,5 m/d







14.6.2 Waterkerende wanden tot -5,0 mTAW en Kv L4 0,5 m/d





AGT

ADVANCED GROUNDWATER TECHNIQUES

