

Bemalingsnota

Wiedauwkaai - Gent



Sweco Belgium bv/srl BE0405647664

Project Wiedauwkaai - Gent
Projectnummer 6117420121
Klant De Vlaamse Waterweg
Auteur Hoori Jannesari
E-mail Hoori.jannesari@swecobelgium.be
Datum 25/04/2024
Gecontroleerd door Frédéric Van den Ostende, Lindsey Doom
Paraaf gecontroleerd 

Contact Sweco Belgium bv/srl
Posthofbrug 2-4, bus 1
B-2600 Berchem
T +32 (0) 2 383 06 40
info@swecobelgium.be
www.swecobelgium.be

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Gegevensinventarisatie.....	5
	2.1 Werkzaamheden.....	5
	2.2 Ondergrond.....	6
	2.2.1 Minimum grondonderzoek afhankelijk van de categorie van het werk .	6
	2.3 Grondwater	8
	2.4 Oppervlaktewater.....	8
3	Randvoorwaarden.....	9
	3.1 Screening zettingsgevaar	9
	3.2 Potentiële grondwaterverontreiniging	11
	3.3 Omgevingsanalyse	12
	3.3.1 Retourbemaling onder druk.....	12
	3.3.2 Infiltratie	12
4	Bemalingsberekening.....	14
	4.1 Bepaling berekeningsmethode	14
	4.2 Methode	14
	4.3 Resultaten.....	19
5	Effect op de omgeving	21
	5.1 Bijzondere beschermde gebieden	21
	5.1.1 Biologische waarderingskaart	21
	5.1.2 Cultuurhistorisch landschap, stads- of dorpsgezicht, monument of archeologische zone.....	23
	5.2 Oppervlaktewater.....	23
	5.3 Bodemverontreiniging.....	23
	5.3.1 OVAM-dossiers	23
	5.3.2 PFAS no regret zones	24
	5.4 Zettingsrisico.....	25
6	Monitoring.....	26
7	Vergunning en milieubeoordeling	27
8	Conclusie.....	29
	Referenties	30
	Bijlagen.....	31

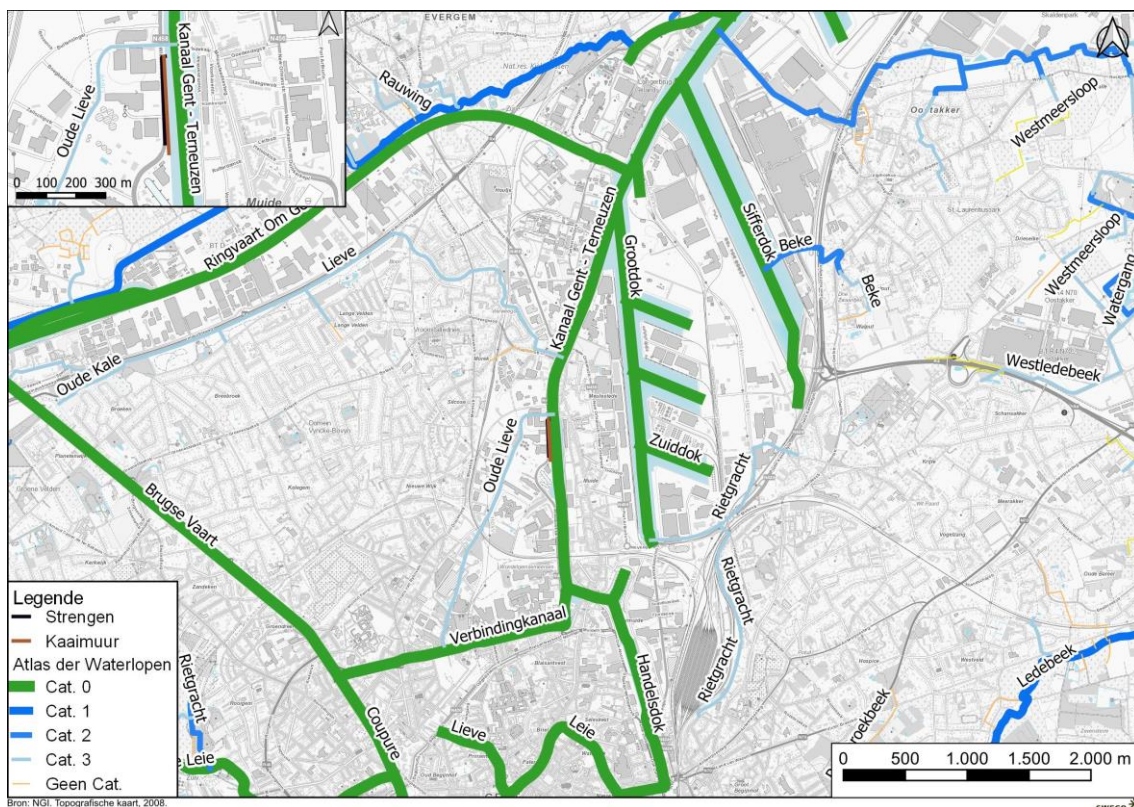
Disclaimer bij de bemalingsnota

Alle eventueel aangenomen parameters in de bijlagen zijn louter indicatief en hebben geen effect op de parameters aangenomen in de bemalingsnota zelf. De parameters in deze bemalingsnota worden ingeschat op basis van het grondonderzoek en eventuele gebiedskennis waardoor ze gebruikt kunnen worden voor bemalingsberekeningen. Om een betere inschatting van de doorlatendheid te verkrijgen, dient een pompproef of proefbemaling te gebeuren.

1 Inleiding

Er worden werken gepland voor de renovatie van rioleringsstrengen en kaaimuur in de Wiedauwkaai te Gent (Figuur 1). Tijdens de werkzaamheden is bronbemaling noodzakelijk om in den droge te kunnen werken. De doelstelling van deze bemalingsnota is als volgt:

- Inzicht geven in het te verwachten **bemalingsdebiet**;
- Inschatten van de **effecten** van de bemaling op de omgeving;
- Onderbouwing voor het aanvragen van de **noodzakelijke vergunning** of verrichten van de meldingsplicht;
- Het vormen van een **basis** voor het op te stellen **bemalingsplan** door de aannemer.



Figuur 1: Situering van de geplande werken

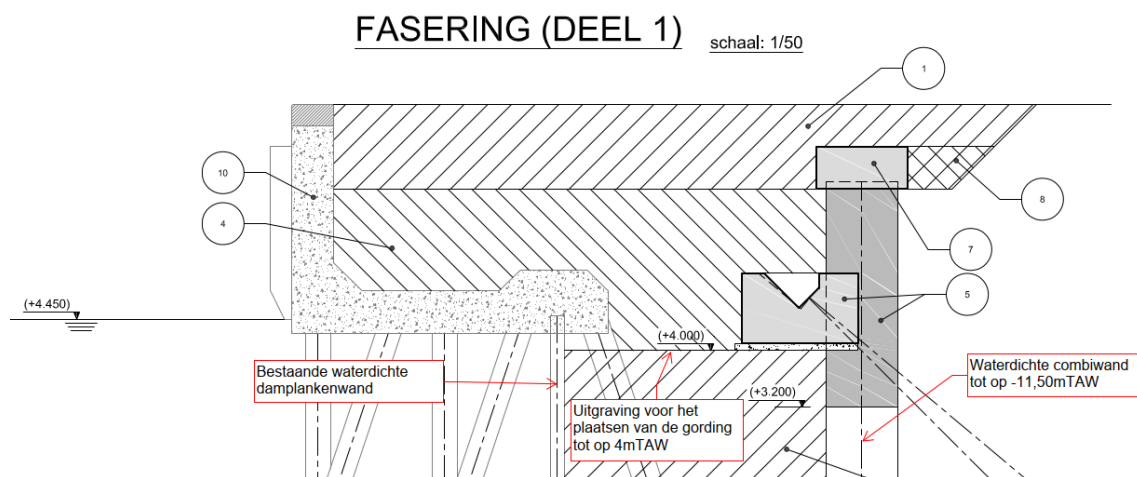
In hoofdstukken 2 en 3 worden de gebruikte uitgangspunten, de beschikbare geohydrologische gegevens en randvoorwaarden beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de berekening van het benodigde bemalingsdebiet en grondwaterstandsverlaging uiteengezet. Hoofdstuk 5 bespreekt mogelijke effecten van de bemaling op de omgeving. Hoofdstuk 6 bespreekt de monitoring. Hoofdstuk 7 gaat in op de vergunningsplicht en noodzaak voor milieubeoordeling. Conclusies en aanbevelingen worden gegeven in hoofdstuk 8. Deze studie is opgesteld volgens de “Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu 2021” gepubliceerd door de VMM (Vlaamse Milieumaatschappij, 2021) (Raedschelders, 1987).

2 Gegevensinventarisatie

2.1 Werkzaamheden

De werkzaamheden bestaan uit ca. 75 m sleufbemaling met een variabele diepte. Het bemalingspeil van de riolering t.o.v. het maaiveld is minimaal 2,9 m-mv en maximaal 3,1 m-mv (+4,38 – +4,21 mTAW), er dient bemaald te worden tot 0,8 m onder het vloeiendepeil van de riolering (0,5 m onder het uitgravingspeil van de sleuven). Het maaiveld binnen het projectgebied varieert tussen ca. +7,25 en +7,50 mTAW. Het ontwerp van de verschillende strengen met bijhorende peilen is terug te vinden in bijlage.

Bij dit project is het eveneens noodzakelijk om grondwater op te trekken ten behoeve van de reconstructie van de oude kaaimuur. De betreffende kaaimuur heeft een lengte van 323 meter en is gesitueerd langs het Kanaal Gent - Terneuzen. Deze kaaimuur is instabiel en dient hierdoor vernieuwd te worden. De uitgraving voor de kaaimuur gebeurt volledig binnen een waterdichte kuip. Het water binnen deze kuip zal niet via een traditionele bemaling gebeuren maar via een drain aangelegd in de uitgegraven sleuf. Er wordt verwacht dat er mogelijk lekwater dat door de damplankenwand vloeit dient te worden opgevangen dmv een drain en opgepompt. Deze drain wordt voorzien op een peil +3.5 mTAW.



Tevens dient er ook een overstort gerealiseerd te worden waarvan de dimensies weergegeven worden in Tabel 1.

Tabel 1: Dimensies bouwputten

Bouwput	Afmetingen (m x m)	Maaiveldpeil (mTAW)	Bemalingspeil (mTAW)	Bemalingspeil (m-mv)
Overstort OS1	4,7x4,75	+7,31	+4.34	2,97

2.2 Ondergrond

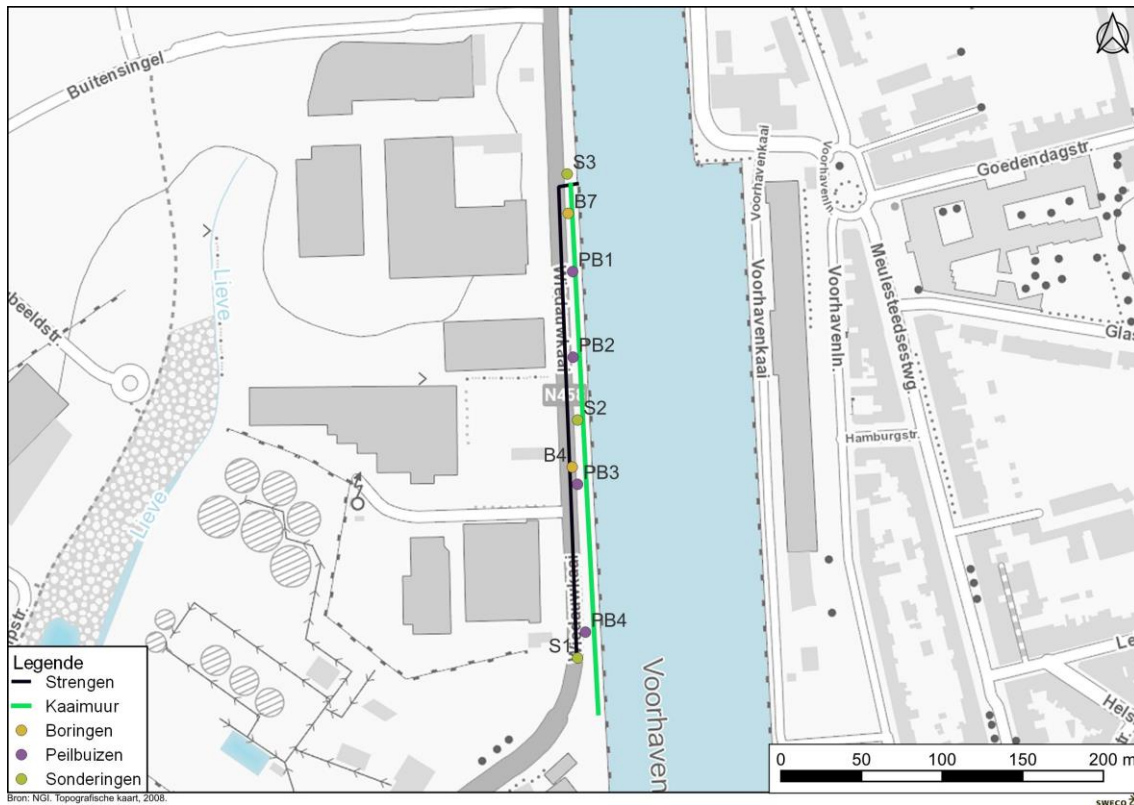
Ter hoogte van dit werk werd grondonderzoek uitgevoerd door Group van Vooren en GeoLab bestaande uit 10 sonderingen, 2 boringen en 4 peilbuizen (Figuur 2). De resultaten van dit onderzoek zijn samengevat in dossier GEO-19/110 & 111, ORDVV2205916(a) en 20.08135. Deze gegevens worden aangevuld met beschikbare data op DOV.

Uit dit onderzoek kan men concluderen dat de ondergrond is opgebouwd uit een Quartair met een variabele dikte van 20,0 – 23,0 m. De Quartaire deklaag bestaat uit fijn zand, lemige zand en klei, namelijk de Formatie van Arenberg en Stokkem, en formatie van Rozebeke, Kruishoutem, Meulebeke, Melle, Adegem, Oostwinkel, Eeklo, Oostende en Herzele. De formatie van Gentbrugge, onder het Quartair gelegen, is samengesteld uit zand en kleilig zand met een dikte van 20,0 m. Ter hoogte van de werken bestaat de bovenste meters voornamelijk uit kleiige afzettingen.

2.2.1 Minimum grondonderzoek afhankelijk van de categorie van het werk

Voor elk bemalingsproject dient ter plaatse een grondonderzoek te worden uitgevoerd. Dit grondonderzoek is noodzakelijk om een beeld te verkrijgen van de lokale grondopbouw. Reeds beschikbare data in de nabije omgeving van het perceel (bv. via DOV) maken onderdeel uit van het vooronderzoek en kunnen dus **niet** gebruikt worden om invulling te geven aan het minimaal grondonderzoek. Het aantal en de aard van de proeven worden bepaald in functie van de categorie van het werk. Deze categorie houdt rekening met de impact en het risico van de bemaling. In elk geval zal een minimaal grondonderzoek worden voorzien van 3 (elektrische) sonderingen en het plaatsen en opmeten van 1 peilbuis per watervoerende laag (dit stemt overeen met het vereiste grondonderzoek voor categorie 0).

De geplande werken vallen onder categorie 2 (Tabel 2), waardoor er minimaal 3 sonderingen, 3 boring en 2 peilbuizen voorzien moeten worden op de geplande site om aan de richtlijnen te voldoen. Gezien de goede spreiding van het grondonderzoek binnen het projectgebied voldoet de huidige hoeveelheid grondonderzoek om een duidelijk beeld te kunnen vormen van de ondergrond.



Figuur 2: Beschikbaar grondonderzoek in het projectgebied

Tabel 2: Bepaling categorie en minimaal grondonderzoek

Omschrijving	Criteria	Waarde
Grondlagenopbouw	Mogelijke aanwezigheid of het vermoeden van de aanwezigheid van slappe klei EN aanvullingen	2
Bemaalbaarheid van de ondergrond	watervoerende grondlaag met lage doorlatendheid	2
Afmalingsdiepte	Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust 3 tot 6m	2
Risico op schade aan constructies	Constructies binnen een afstand < 20m	4
Bemalingsduur	bemalingsduur 30 dagen tot 6 maanden	1
		11

Categorie 2: 10 tot 12	
CPTs	Afhankelijk van de voorstudie, minimaal 3 waarbij er minimaal 1 om de 200 m voor lineaire bemaling of minimaal 1 per 500 m ² voor tweedimensionale bemaling
Peilbuizen	Afhankelijk van de voorstudie, minimaal 1 per watervoerende laag, waarbij er minimaal 1 om de 400 m geplaatst wordt voor lineaire bemaling of minimaal 1 per 1250 m ² voor tweedimensionale bemalingen
Boringen	Minimaal 1
Pompproeven	/

2.3 Grondwater

In het beschikbare grondonderzoek zijn 4 peilbuizen geplaatst, die 6 maal bemeaten werden in de periode van augustus 2023 tot januari 2024. De maximale metingen liggen tussen ca. +5,40 en +6,30 mTAW (0,80 – 1,80 m-mv) (Tabel 3). De meeste peilbuizen bevinden zich echt met hun filterelement in de klei waardoor de metingen een verkeerd beeld van de grondwaterstand kunnen geven.

Tabel 3: Maximaal gemeten grondwaterstanden

Peilbuis	Maximale grondwaterstand (mTAW)	Maximale grondwaterstand (m-mv)
P1	+5,40	1,80
P2	+5,98	1,10
P3	+5,83	1,20
P4	+6,30	0,80

Daarom werd een bijkomende peilbuis (PB04d) geplaatst die rekening hield met de kleilagen.

Deze werd pas recent geplaatst en er zijn nog maar een korte periode gemeten (14 tot 18 maart). Deze meetresultaten bevestigen wel bovenstaande grondwaterstanden.

Tabel 4

Peilbuis	Maximale grondwaterstand (mTAW)	Maximale grondwaterstand (m-mv)
PB04d	+5,86	1,29

Deze peilbuis is gelokaliseerd ter hoogte van het ESSO-tankstation (niet ver van PB3 gelegen).

2.4 Oppervlaktewater

Figuur 1 geeft een overzicht van het aanwezige oppervlaktewater nabij de projectzone. Het project is gelegen in het westen van het Kanaal Gent – Terneuzen. Ten noorden en westen van de werken stroomt de Oude Lieve rivier in de afstand van ca. 40 m.

3 Randvoorwaarden

In dit hoofdstuk zullen de randvoorwaarden besproken worden die relevant zijn voor een bemalingsconcept op te stellen. Op basis van deze screening wordt de bemalingsmethode en de methode van berekening bepaald.

3.1 Screening zettingsgevaar

Door de verandering in korrelspanning, ten gevolge van de grondwaterstandverlaging tot onder de laagst gemeten waarde ooit, kunnen zettingen optreden tijdens een bronbemaling. De kans op het optreden van schade ten gevolge van de zettingen is afhankelijk van de **bodemopbouw** (mate van voorkomen van zettingsgevoelige lagen), de **grondwaterstandsverlaging**, de **duur** van de bemaling, de **afstand** tot zettingsgevoelige objecten en de staat van de zettingsgevoelige objecten.

Zettingen ten gevolge van een toename van de effectieve korrelspanning kunnen berekend worden op basis van beschikbare sondeergegevens door middel van de samendrukkingswet van Terzaghi:

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{1}{C} \times \ln \frac{\sigma' + \Delta\sigma'}{\sigma'}$$

Met Δh de samendrukking van de grond over een hoogte h bij een spanningstoename $\Delta\sigma'$, h de hoogte van waarover de samendrukking berekend wordt, σ' de heersende korrelspanning voor aanbrengen van belasting $\Delta\sigma'$, $\Delta\sigma'$ de spanningstoename, C de samendrukkingsconstante ($C = \alpha \times \frac{q_c}{\sigma'}$), α de alphacoëfficiënt (afhankelijk van de grondsoort) en q_c de conusweerstand.

Enkel de grondlagen waar een grondwaterdaling te verwachten is, dienen meegenomen te worden in de zettingsberekening. M.a.w. een bemaling die uitgevoerd wordt boven een significante kleilaag (bijvoorbeeld Formatie van Boom) zal een verwaarloosbare grondwaterverlaging creëren in de klei. De zettingsberekening stopt dan op de top van deze laag. Zettingen worden berekend tot waar de samendrukking significant is, zijnde tot waar de toename in effectieve spanning $\Delta\sigma'$ meer dan 10% van σ' bedraagt (Raedschelders, 1987).

De samendrukkingsconstante C in de formule van Terzaghi mag gewijzigd worden door een herbelastingsconstante A zolang de optredende verticale korrelspanning op een punt lager is dan die in het verleden geweest is. De verticale korrelspanning kan in het verleden hoger geweest zijn door:

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

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

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

Het effect van een zekere voorbelasting van de grond is vaak aanzienlijk in de berekende zettingen. Het is dus van belang dat dit wordt meegenomen in de berekeningen.

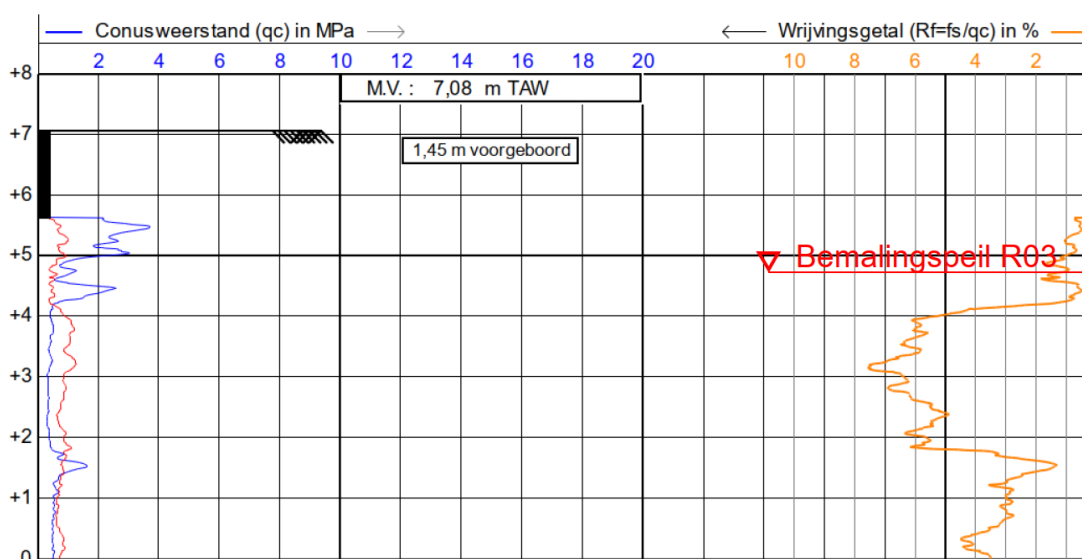
De resultaten van deze berekeningen zijn terug te vinden in Tabel 5. De zettingen ter hoogte van de bemaling overschrijden de zettingsnorm van 20 mm niet waardoor er geen risico te verwachten is van zettingen ten gevolge van de bemaling.

Tabel 5: Resultaten zettingsberekeningen

Sondering	Zetting t.h.v. rand sleuf [mm]	Afstand tot derden [m]	Zetting t.h.v. derden (< 20 mm) [mm]	Differentiële zetting t.h.v. derden (<1/700) -	Zettingen voldoende vanaf [m]	Opmerkingen
S3	17,5	20,45	10,6	<1/700	/	/
S5	14,1	20,45	9,1	<1/700	/	/
S2	36,3	11,5	0,0	<1/700	2,5	/

Opmerking

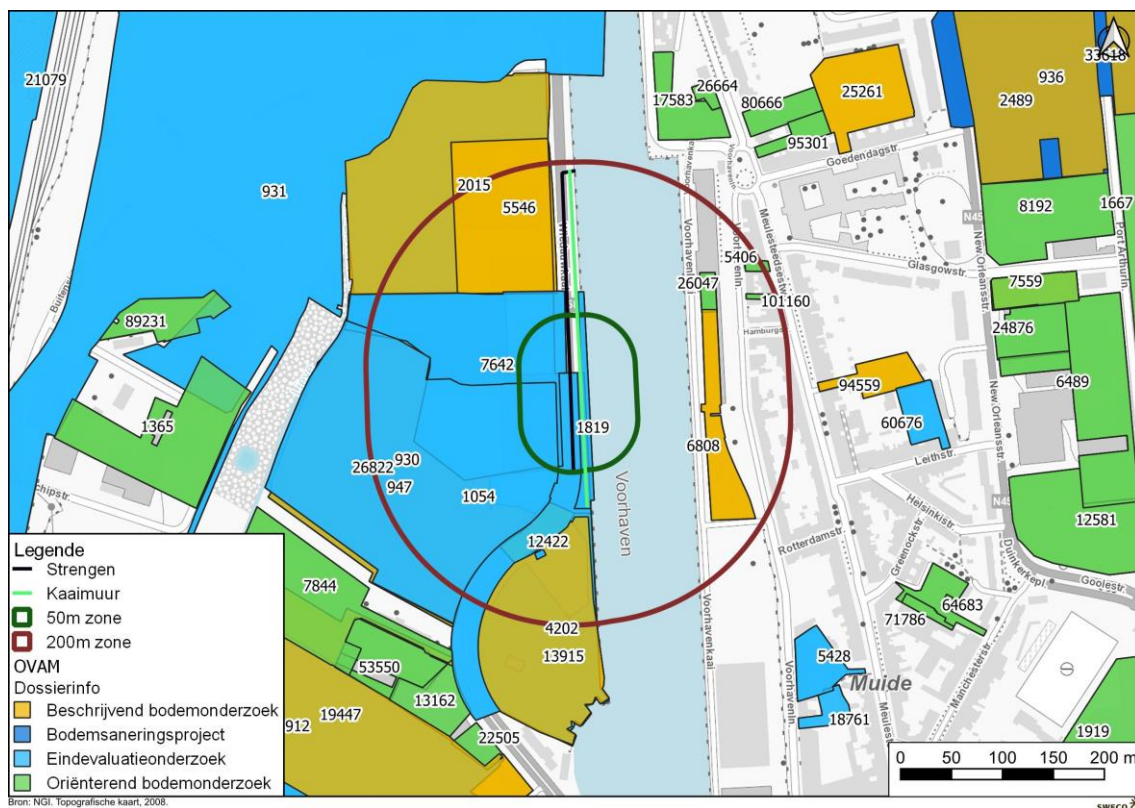
T.h.v. sondering 2 bevindt zich een veenlaag tussen +1,8m en +4,2m TAW. Om het ontwateren van het veen, en dus inklinken, te voorkomen, dient de onderkant van de filter zich boven deze laag te bevinden. Tijdens het bemalen dient het grondwater niveau gemonitord te worden. Onderstaande figuur toont het bemalingspeil rond sondering 2 (+4,73 m TAW) t.o.v. de veenlaag.



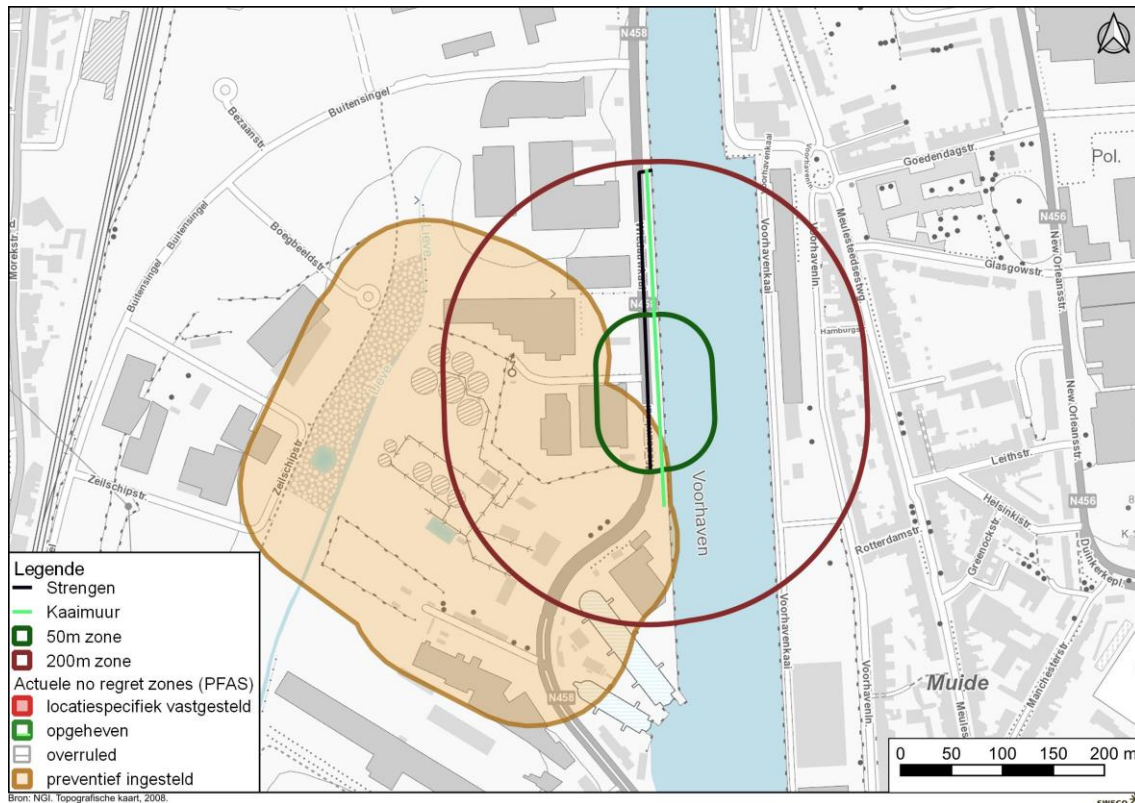
3.2 Potentiële grondwaterverontreiniging

Grondwaterverontreinigingen kunnen op twee manieren door de bemaling beïnvloed worden. In eerste instantie is het mogelijk dat een grondwaterverontreiniging via de bemalingsinstallatie opgepompt wordt en anderzijds is het mogelijk dat een grondwaterverontreiniging door de bemaling verplaatst wordt. De mogelijke onttrekking of significante verplaatsing van een verontreiniging kan nagegaan worden na de bemalingsberekening, maar **een eerste risicozone** kan al in rekening genomen worden. In eerste instantie wordt er voor het oppompen van een verontreiniging rekening gehouden met een onttrekkingszone van 50 m en voor het mogelijk significant verplaatsen van een verontreiniging binnen een zone van 200 m (Figuur 3). De OVAM-dossiers 24738, 1819, 7642, 1054, 10139, en 930, die zich binnen de onttrekkingszone van 50 m van de bemaling bevinden dienen sowieso opgevraagd te worden om een beeld te krijgen van de kwaliteit van het bemalingswater.

Verder kan de risico op PFAS verontreiniging getoetst worden met de actuele no regret zones. Deze zones geeft weer waar actuele no regret-maatregelen gelden. Indien screening of verkennend onderzoek concludeert dat er geen risico op PFAS verontreiniging is, worden de preventieve maatregelen opgeheven. Binnen de zone van 200 m ligt een no regret zone (Figuur 4).



Figuur 3: OVAM-dossiers in de buurt van de bemaling (Vlaamse Overheid, 2023)



Figuur 4: PFAS no-regret zones in de buurt van de bemaling (Vlaamse Overheid, 2023)

3.3 Omgevingsanalyse

Er zijn verschillende omgevingsfactoren waarbij rekening gehouden dient te worden bij het opstellen van een bemalingsconcept. Indien de bemaling invloed heeft op deze gebieden, heeft dit een invloed op de klassebepaling en MER-plicht van de bemaling. Bij het opstellen van een bemalingsconcept wordt er initieel rekening gehouden met **een aandachtszone van 750 m rond de bemaling** zoals beschreven in de Richtlijnen bemalingen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2021). Er bevinden zich geen speciale zones binnen de 750 m van de bemaling.

3.3.1 Retourbemaling onder druk

Bij retourbemaling wordt het bemalingswater dat wordt opgepompt terug in de ondergrond gebracht. In Vlaanderen is dit alleen toegestaan in **dezelfde watervoerende laag**, en bovendien mag het water **niet verontreinigd** zijn. In het geval van zilt bemalingswater dient het water te worden ingebracht in een laag met dezelfde of een hogere saliniteit.

Bij retour onder druk wordt het grondwater opgepompt via dieptebronnen en via retourputten terug in de ondergrond gebracht. Aangezien de redoxtoestand van het grondwater een belangrijke factor is in de grondwaterchemie mogen er geen oxiderende bestanddelen in de ondergrond gebracht worden waardoor het water onbelucht geretourneerd moet worden.

Aangezien de bemaling op geen enkele locatie langer dan 30 dagen actief is, is de opstelling van een retourbemaling buiten proportie voor het werk.

3.3.2 Infiltratie

Infiltratie kan enkel toegepast worden met bemalingswater uit het freatische grondwaterpakket. Via deze soort retourbemaling wordt het bemalingswater **gravitair** de ondergrond in gebracht via de onverzadigde zone. Dit kan via bekkens, grachten, onverzadigde putten of andere

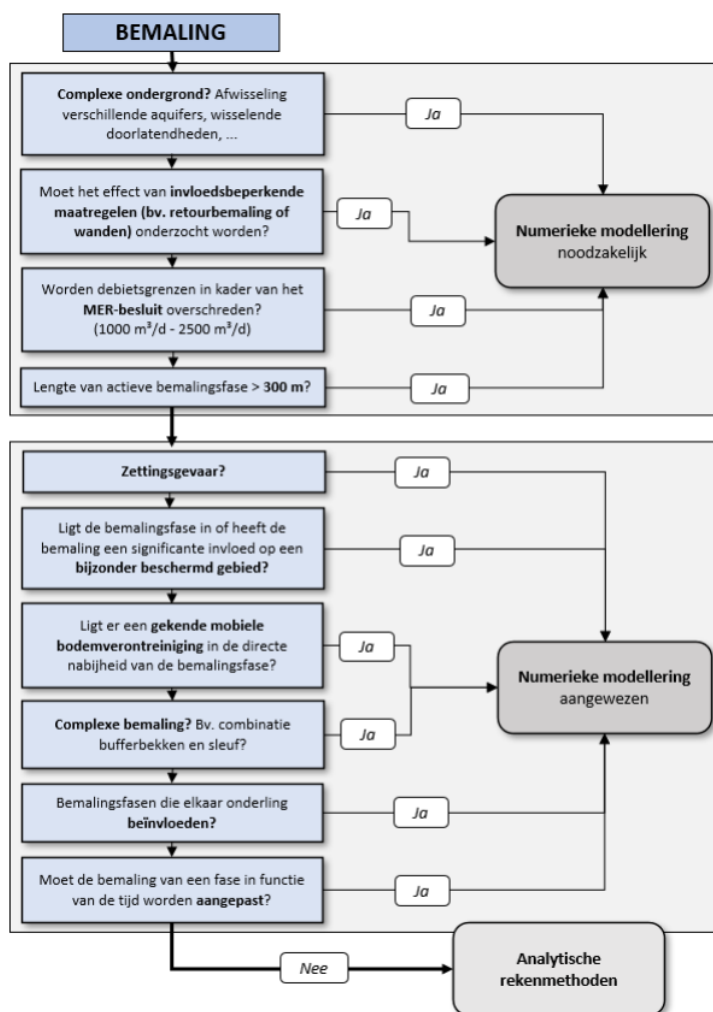
infiltratievoorzieningen. Grachten die verbonden met het hydrografisch netwerk kunnen enkel dienen als infiltratiegrachten indien ze tijdens de uitvoering van de werken afgedamd worden zodat het water kan infiltreren.

De ondergrond is door het hoge kleigehalte niet geschikt voor efficiënte infiltratie.

4 Bemalingsberekening

4.1 Bepaling berekeningsmethode

Afhankelijk van randvoorwaarden aangehaald in hoofdstuk 3, kan de berekeningsmethode van de bemaling afgeleid worden. Standaard wordt er aangenomen dat een numerieke modellering nodig is tenzij de randvoorwaarden aantonen dat dit niet nodig is (Figuur 5). Voor dit project wordt een numeriek grondwatermodel opgesteld.



Figuur 5: Stroomschema ter bepaling van de aangewezen berekeningsmethodiek (Vlaamse Milieumaatschappij, 2021)

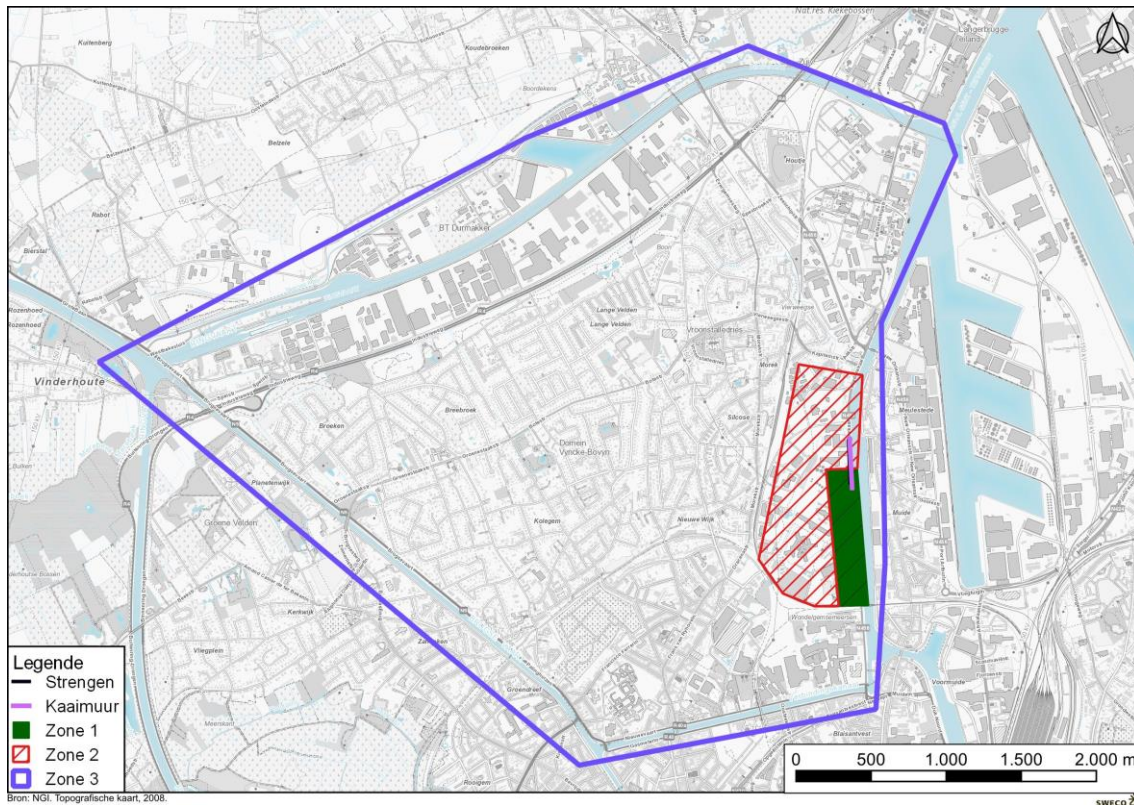
4.2 Methode

Het grondwatermodel wordt opgesteld met MODFLOW 2000, de eindige verschillen methode van de USGS, via het softwarepakket GMS 10.7. Voor deze studie wordt een model met 7 lagen gemaakt. Door de heterogeniteit van de ondergrond werd het modelgebied opgedeeld in 3 zones

(Figuur 6). De lagen zijn gekozen op basis van de geologie en de diepte van de drainages. De hydrogeologische parameters die gebruikt zijn voor de lagen, zijn weergegeven in Tabel 6. De basis van het model wordt op -15,0 mTAW gelegd om de onderlopende voeding nog mee in rekening te brengen. De grootte van de cellen is 2 m x 2 m en zijn verfijnd tot cellen van 128 m x 128 m ter hoogte van de bemalingssite. De verfijning van de cellen is gradueel toegepast zodat de celgrootte tussen twee aangrenzende cellen niet meer dan factor 2 verschilt. Op basis van het DHM ligt het maaiveld binnen het model tussen +6,10 en +13,90 mTAW.

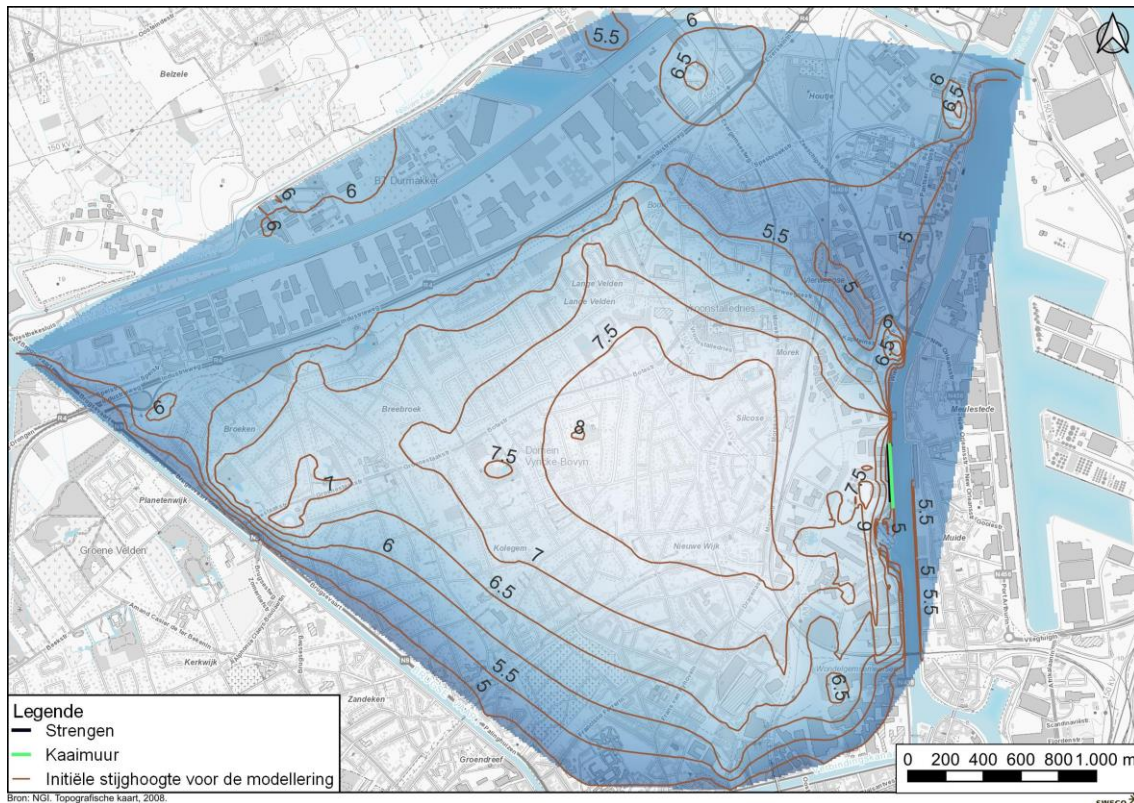
Tabel 6: Hydrogeologische parameters van de lagen in het model

Zone	Laag	Lithologie	Formatie	Onderkant laag (mTAW)	K_h (m/dag)	Verticale anisotropie	Specific storage (m^{-1})	Specific Yield
1	1	Klei		+4,2	0,01	10	$1,00 \times 10^{-3}$	0,05
	2			0				
	3	Lemig zand		-0,6	4	5	$1,00 \times 10^{-5}$	0,2
	4			-3,05				
	5	Fijn zand		-8,0	8	3	$1,00 \times 10^{-5}$	0,3
	6			-12,0				
	7			-15,0				
2	1	Lemig zand		+4,2	4	5	$1,00 \times 10^{-5}$	0,2
	2	Klei		+3,2	0,01	10	$1,00 \times 10^{-3}$	0,05
	3	Fijn zand		-0,06	8	3	$1,00 \times 10^{-5}$	0,3
	4			-3,05	8	3		
	5			-8,0	8	3		
	6			-12,0	8	3		
	7			-15,0	8	3		
3	1	Lemig zand		+4,20	4	5	$1,00 \times 10^{-5}$	0,2
	2	Fijn zand		+3,2	8	3	$1,00 \times 10^{-5}$	0,3
	3			-0,6				
	4			-3,05				
	5			-8,0				
	6			-12,0				
	7			-15,0				



Figuur 6: Zones van het model.

Voor de *initiële grondwaterstand* wordt een grondwaterkaart gemaakt door interpolatie. Hiervoor worden de metingen uit de peilbuizen uit het beschikbare grondonderzoek gebruikt. Deze metingen worden aangevuld met peilbuisdata van DOV. De grondwatervoeding wordt ingegeven met het *Recharge* package. De grondwatervoeding is geïnterpoleerd uit de gegevens van grondwatervoeding uit het WetSpass model van de VUB (Meyus, Adyns, Woldeamlak, Batelaan, & De Smedt, 2004). Het *River* package werd gebruikt om de waterlopen te implementeren in het model. De waterpeilen zijn afgeleid uit data op waterinfo.be (Vlaamse Overheid, 2023). De waterstanden in het kanaal variëren met de tijd. Er werd rekening gehouden met een waterstand van +4,58 mTAW. Voor de waterlopen waar geen meetpunten beschikbaar zijn, wordt het peil geschat op basis van het DHMII. Het model is eerst in stationaire toestand gerund om een rusttoestand te definiëren (Figuur 7). De resultaten van deze run zijn dan als beginwaarden gebruikt in het tijdsafhankelijk model met de bemaling om zo de werkelijke verlagingscontouren te kunnen bepalen.



Figuur 7: Initiële stijghoogte voor de modellering

De optrekking van het grondwater wordt gesimuleerd met het *drain package*. Voor de bemaling van de riolering wordt uitgegaan van horizontale drainages. De wanden rondom de kaaimuur werden in de modellering opgenomen met het *hydraulic barrier package*. Voor de waterdichte wand langs de kaaimuur werd gerekend met een doorlatendheid van 10^{-7} m/s en een dikte van 60 cm. Deze werd in het model voorzien tot in laag 6 (-12 mTAW).

De optrekking van het grondwater wordt gesimuleerd voor 194 dagen en de werken worden opgedeeld in 3 fasen (2 fasen voor de kaaimuur en 1 fase voor de riolering). De duurtijd en lengte van elke fase is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Fasering van de grondwaterverlaging

Fase	Lengte (m)	Duurtijd (dagen)	Start (dag)	Eind (dag)
Kaaimuur deel 1	165	90	1	90
Kaaimuur deel 2	165	90	91	180
Riolering	75	14	180	194

Disclaimer bij de modelresultaten

Een disclaimer dient gemaakt te worden bij de interpretatie van de modelresultaten. De bemaling wordt tijdsafhankelijk berekend, maar de berekening houdt enkel rekening met de hoogste grondwaterstand voor de volledige duur van de werken. Aangezien de werken uitgevoerd zullen worden over een periode van 194 dagen, zal de grondwaterstand tijdens de werken variëren. De jaarlijkse variatie van de grondwaterstanden bedraagt 0,80 à 1,80 m ter hoogte van de werken, waardoor er, afhankelijk van de uitvoeringsperiode, minder water verpompt zal moeten worden wat resulteert in een lager bemalingsdebiet en een beperktere invloedstraal. Binnen de

berekeningen wordt ook rekening gehouden met een worst-case aanname van bemalingsduur. Dit heeft samen tot gevolg dat de gemodelleerde verlagingen, bemalingsdebieten en -volumes een overschatting geven van de werkelijkheid.

Het grondwatermodel wordt opgebouwd met lokaal grondonderzoek (peilmetingen, grondopbouw, ...) in de directe omgeving van het projectgebied. Bij de modelberekeningen wordt een kalibratie van de hydrologische parameters uitgevoerd, met als streefdoel een zo klein mogelijk verschil tussen de gemeten en gemodelleerde grondwaterpeilen. Binnen de beperkte kalibratie van de modelresultaten wordt enkel binnen deze zone rekening gehouden, waardoor er een onzekerheid ontstaat op de validiteit van de modelresultaten die toeneemt naarmate de afstand t.o.v. het projectgebied vergroot. Op basis van deze berekeningsmethode wordt gesteld dat op de buitenste verlagingscontouren (0,05 m en 0,1 m) een grote onzekerheid is, zodat aangenomen kan worden dat de meest betrouwbare verlagingen te nemen zijn vanaf 0,25 – 0,5 m. Deze verlagingscontouren vormen in deze context een meer gepaste begrenzing van de zone waarbinnen er een noemenswaardige invloed van de bemaling te verwachten is. Bij de effectenbespreking worden voor de volledigheid beide contouren weergegeven.

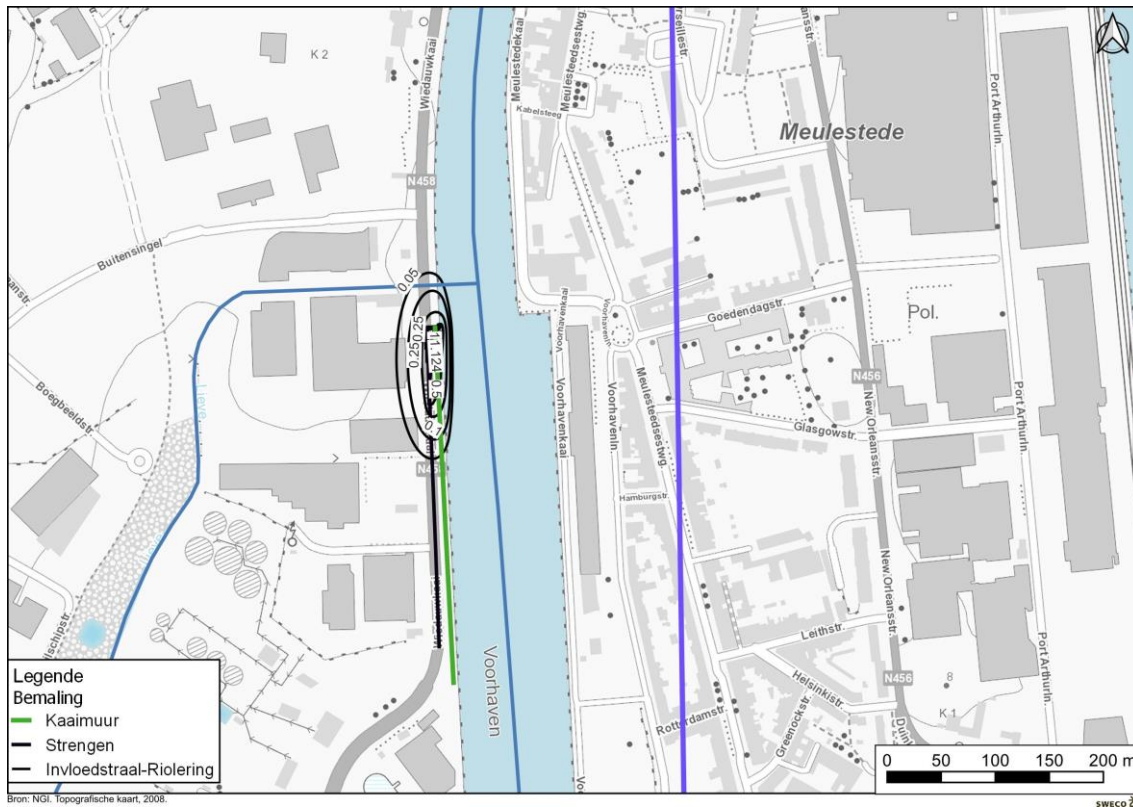
4.3 Resultaten

De maximale invloedstraal is weergegeven in Figuur 8 na 14 dagen bemalen. Figuur 10 geeft de verandering van het dagdebiet in functie van de tijd weer samen met het opgepompte volume. Voor de gehele bemaling wordt er een verwacht volume opgepompt van 2.854 m³ voor een totale duur van 194 dagen.

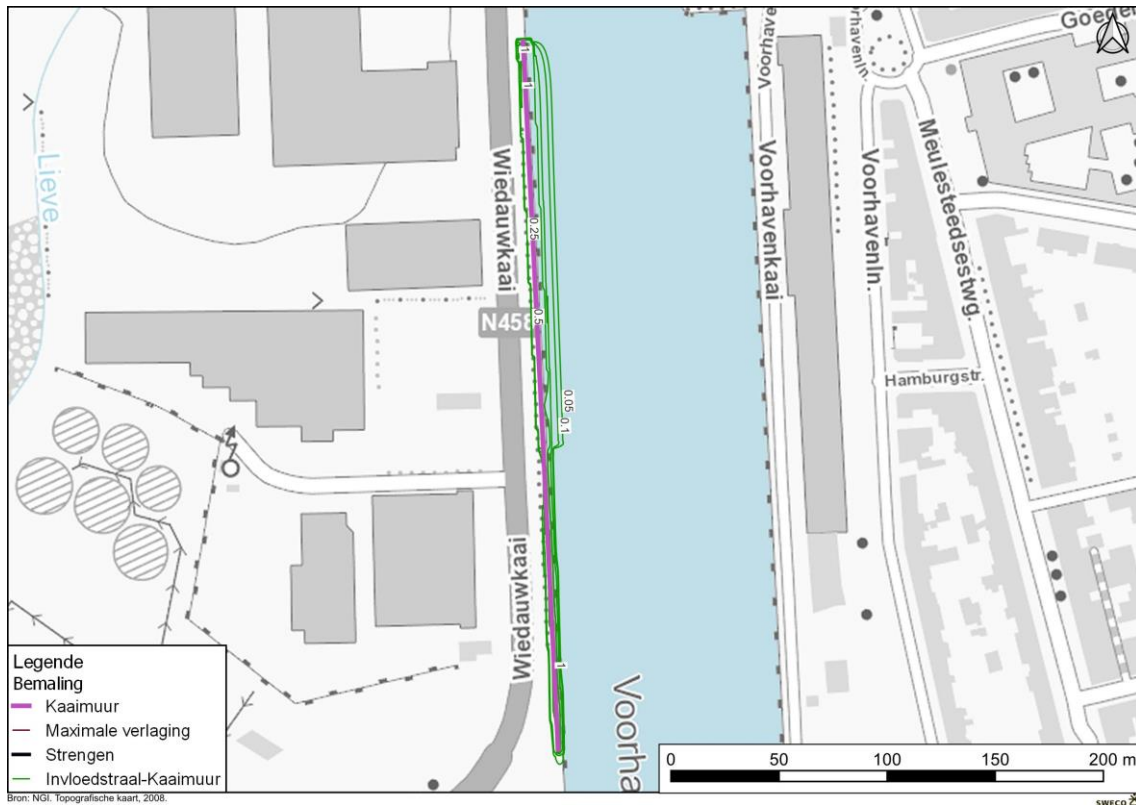
Tabel 8 geeft een samenvatting van de resultaten weer per bemalingsfase. Het maximale debiet bedraagt 189 m³/dag en wordt opgepompt tijdens de bemaling van de kaaimuur - fase 1.

Tabel 8: Samenvatting modelresultaten per fase

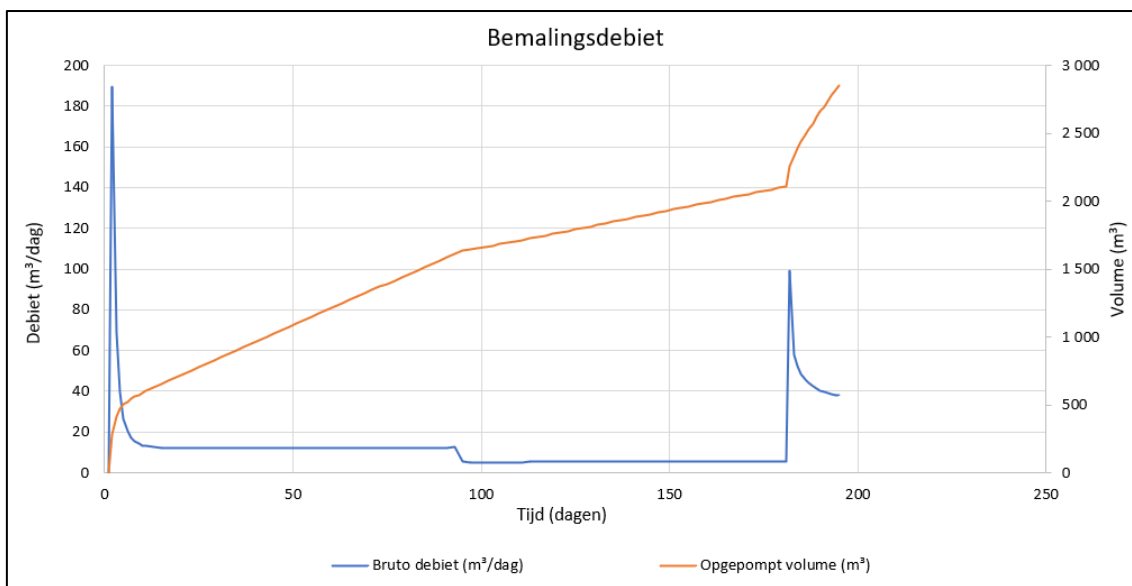
Fase	Maximale invloedstraal (m)	Maximaal debiet (m ³ /dag)	Volume (m ³)
Kaaimuur – fase 1	5	189	1.564
Kaaimuur – fase 2	5	13	545
Riolering	53	99	744



Figuur 8: Maximale verlagingscontouren voor de riolering na 14 dagen bemalen



Figuur 9: Maximale verlagingcontouren voor de kaaimuur na 180 dagen bemalen



Figuur 10: Verloop van het bemalingsdebiet voor de gehele bemalingsduur

5 Effect op de omgeving

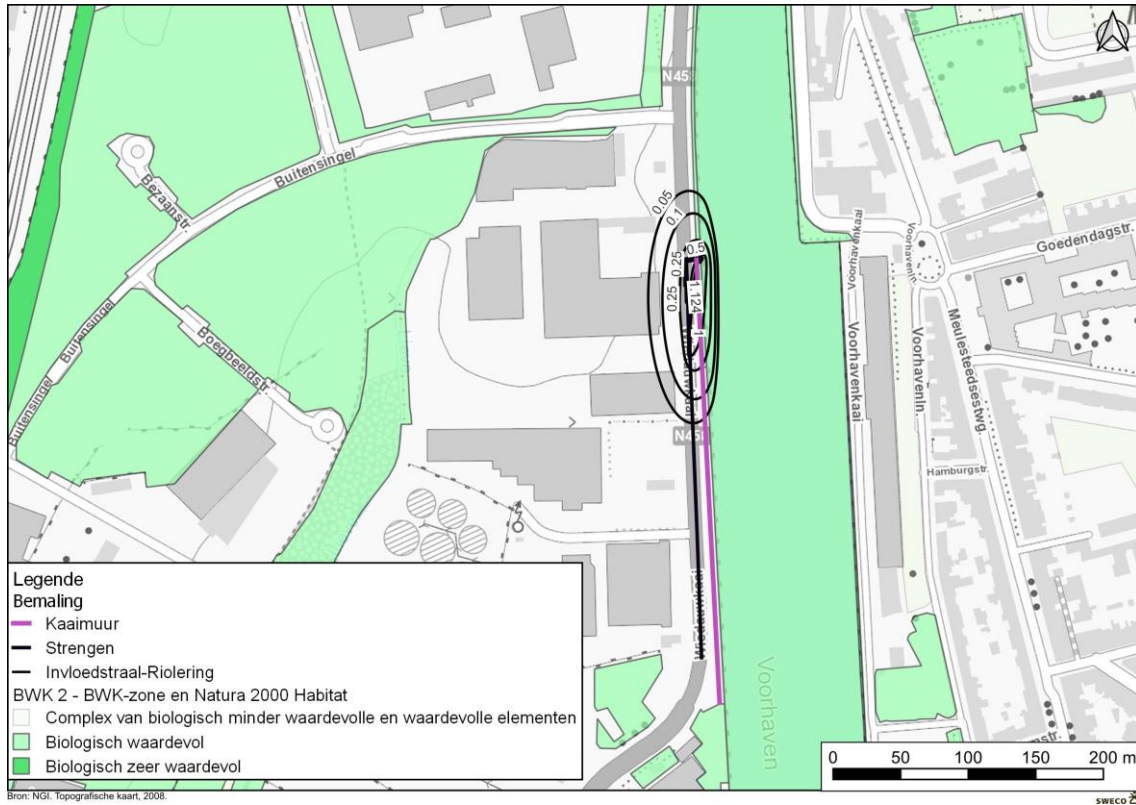
5.1 Bijzondere beschermde gebieden

De invloedstraal reikt niet tot volgende beschermde gebieden:

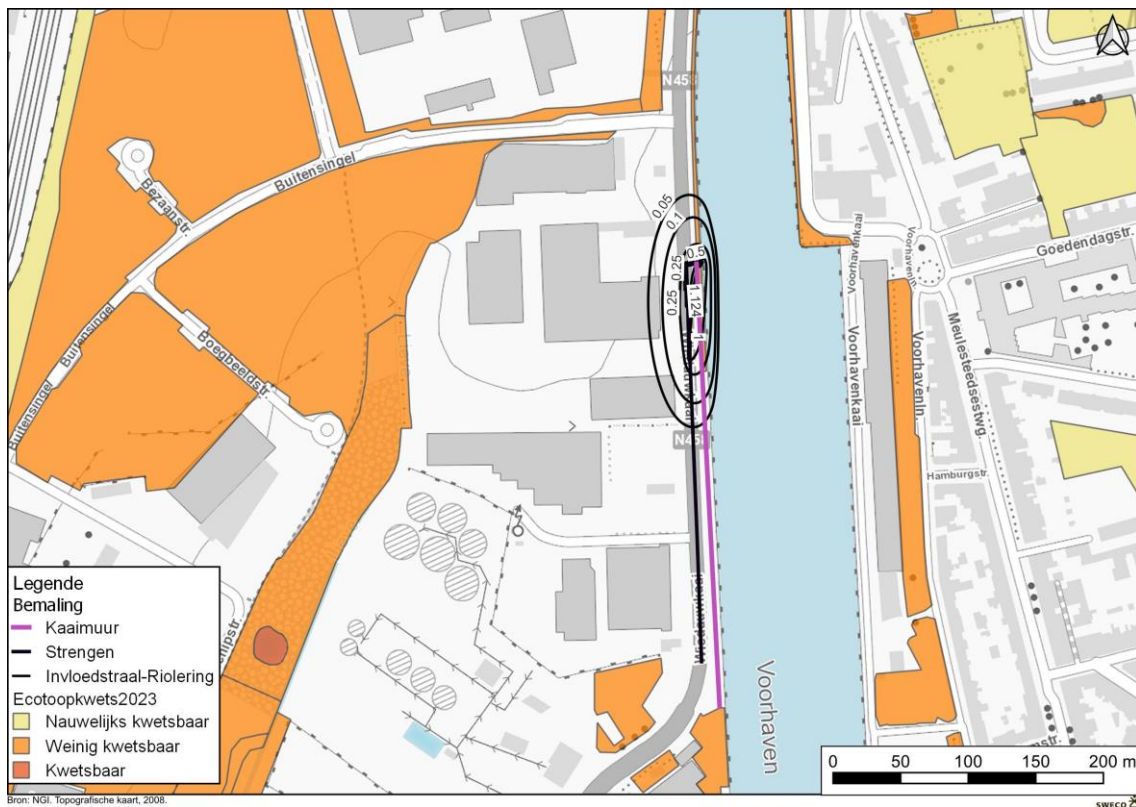
- Beschermde duingebieden
- Habitatrichtlijn- en vogelrichtlijngebieden
- Grondwaterwingebieden en beschermingszones
- VEN en IVON gebieden
- Biologisch waardevolle elementen op de biologische waarderingskaart
- Beschermde monumenten
- Beschermde cultuurhistorische landschappen
- Beschermde archeologische sites
- Beschermde stads- of dorpsgezichten
- Gekende landbouwgebruiken
- Verziltingzones

5.1.1 Biologische waarderingskaart

Op de biologische waarderingskaart – versie 2020 valt een parcel met biologisch waardevolle element binnen de invloedstraal (Figuur 11). Op de ecotoopkwetsbaarheidskaart voor droogte wordt deze perceel als weinig kwetsbaar aangegeven (Figuur 12). De invloed die de bemaling mogelijk heeft op deze element wordt besproken binnen de mer-screening.



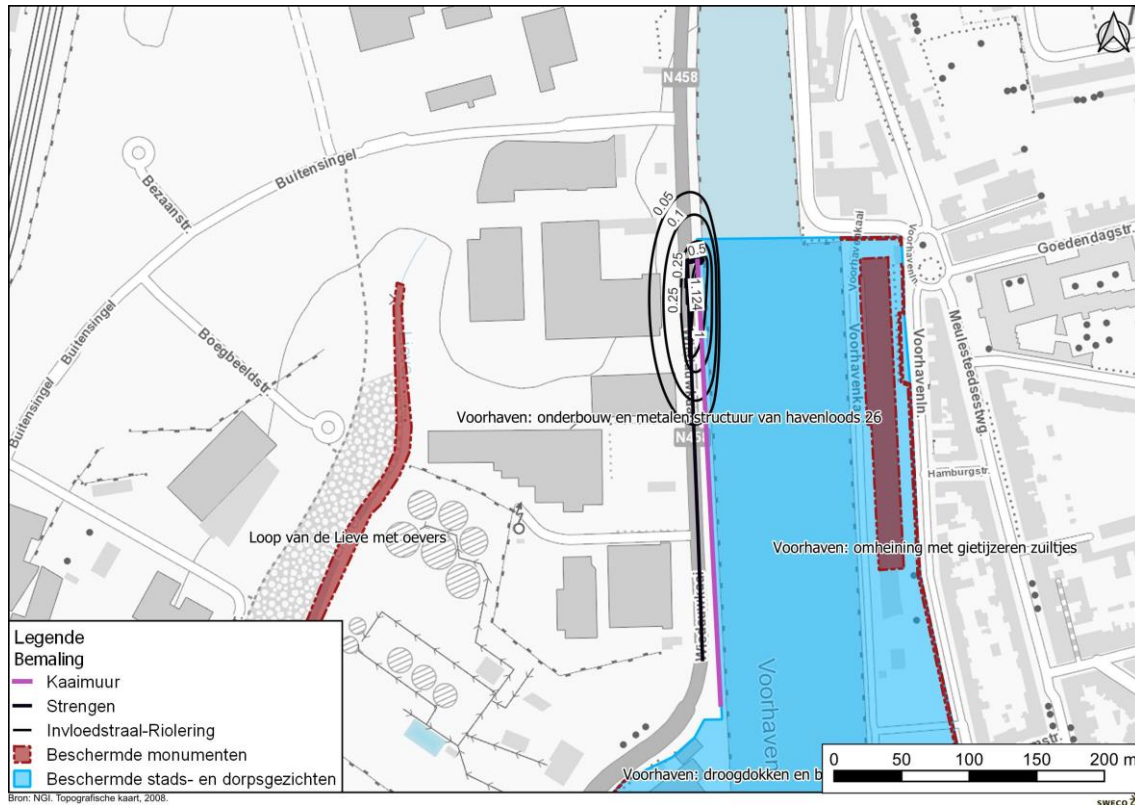
Figuur 11: Invloedstraal bemaling t.o.v. de BWK, versie 2020 (Vlaamse Overheid, 2023)



Figuur 12: Invloedstraal t.o.v. de ecotoopkwetsbaarheid voor droogte, versie 2020 (Vlaamse Overheid, 2023)

5.1.2 Cultuurhistorisch landschap, stads- of dorpsgezicht, monument of archeologische zone

Er bevindt zich 1 beschermd stads- of dorpsgezicht binnen de maximale invloedstraal van de bemaling, Figuur 13. De voorschriften voor de bescherming staan in het beschermingsbesluit, dat via het Inventaris Onroerend Erfgoed geraadpleegd kan worden.



Figuur 13: Percelen van het onroerend erfgoed binnen de invloedstraal van de bemaling (Vlaamse Overheid, 2023)

5.2 Oppervlaktewater

Op basis van (indicatief) grondwateronderzoek is er reeds een zicht op de verwachte kwaliteit van het grondwater ter hoogte van het projectgebied. Tevens dient de kwaliteit van het bemalingswater conform het VLAREM en de eventueel opgelegde bijzondere voorwaarden in de omgevingsvergunning opgevolgd te worden. Het effect op de ontvangende waterlopen wordt besproken in de omgevingsvergunningsaanvraag.

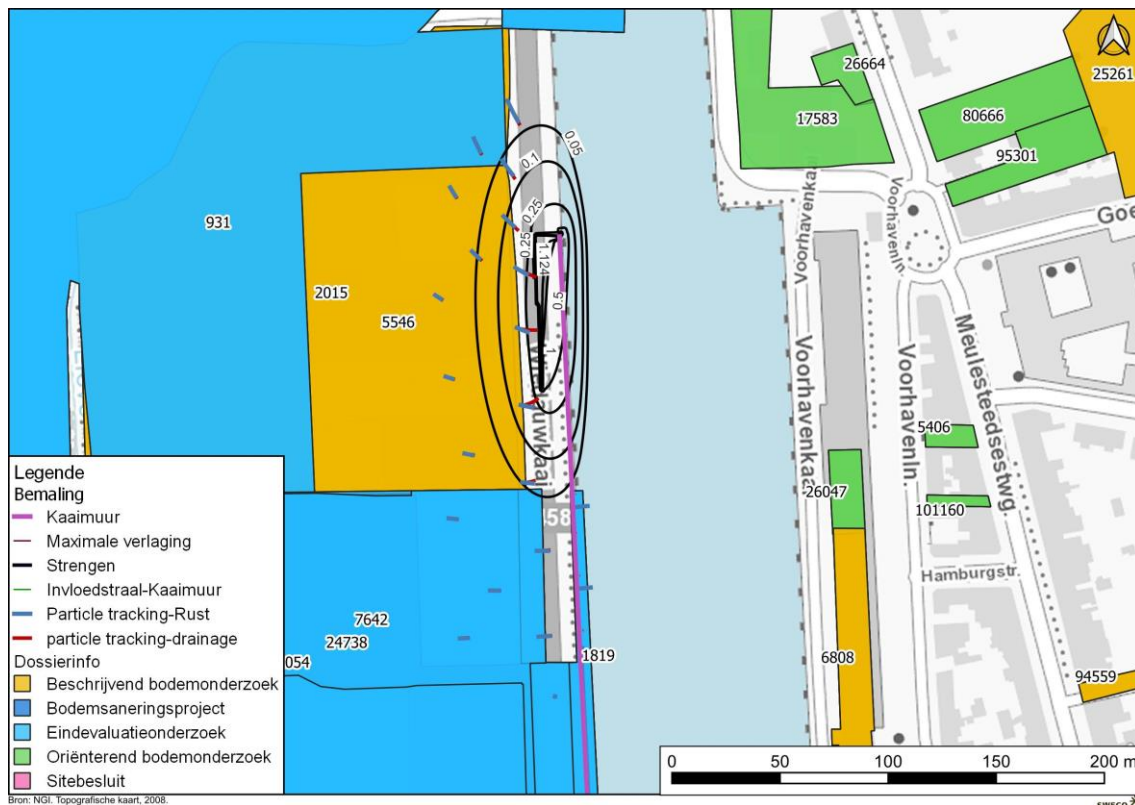
5.3 Bodemverontreiniging

5.3.1 OVAM-dossiers

De invloedstraal van de bemaling reikt tot verschillende gekende OVAM-dossiers (Figuur 14). De invloed op de OVAM dossiers werd nagegaan door gebruik te maken van *particle tracking* via de MODPATH module in het grondwatermodel. Bij deze techniek worden de stroombanen van waterdeeltjes (partikels) ter hoogte van de OVAM dossiers berekend, zoals wordt beschreven in de bemalingsrichtlijnen van 2021 (Vlaamse Milieumaatschappij, 2021). Deze berekening wordt gedaan voor de situatie met en zonder bemaling. Voor beide situaties wordt per OVAM-dossier de verplaatsing over eenzelfde periode nagegaan. Er wordt aangenomen dat de bemaling een significante invloed heeft als de stroomsnelheid in de situatie met bemaling verdubbeld t.o.v. de

situatie zonder bemaling of als de partikels opgepompt worden. Bij deze berekeningen wordt geen rekening gehouden met retardatie, diffusie, afbraak en/of chemische reacties en is dus een conservatieve benadering. Het resultaat van de particle tracking wordt samengevat in Tabel 9.

Het grondwater ter hoogte van dossiers 2015 en 5546 heeft risico tot oppompen ten gevolge van de bemaling. Deze dossiers dienen dan ook te worden opgevraagd en geanalyseerd om een beter idee te krijgen over mogelijke restverontreinigingen die zich op de projectsite zouden kunnen bevinden. De andere dossiers binnen de invloedstraal ondervinden geen significante impact.



Figuur 14: OVAM dossiers binnen de berekende invloedstraal van de bemaling (Vlaamse Overheid, 2023)

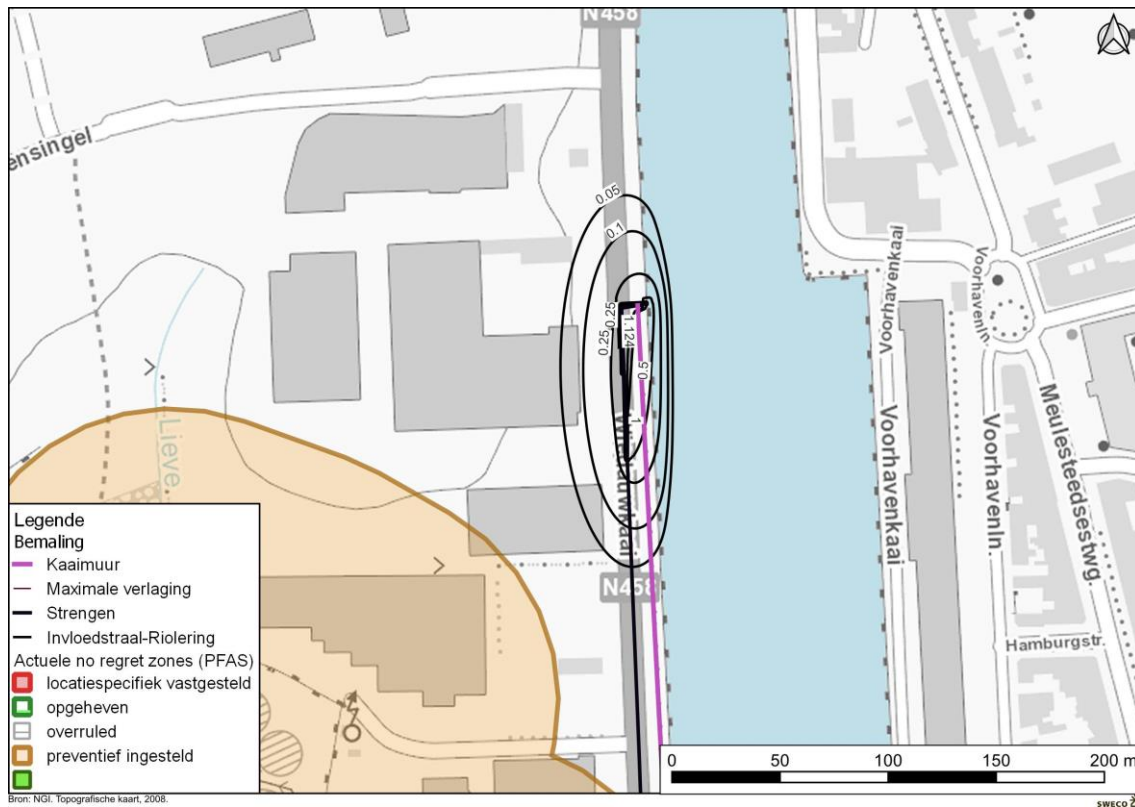
Tabel 9: Resultaat van de particle tracking

OVAM-dossier	Dossierinfo	Resultaat particle tracking
2015	Beschrijvend bodemonderzoek	Opgepompt
5546		
24738	Bodemsaneringsproject	Geen significante invloed
1819		
7642		
1054		

5.3.2 PFAS no regret zones

De invloedstraal reikt tot een no regret zone, wat betekent dat er preventieve maatregelen gelden (Figuur 28). Er wordt aangeraden om peilbuizen in deze zone te plaatsen en te bemonsteren om

het risico op PFAS te kunnen inschatten. Het risico van deze zones en eventueel bijkomend onderzoek worden verder besproken in het grondwateronderzoek.



Figuur 28: PFAS no regret zone binnen de invloedstraal van de bemaling [4]

5.4 Zettingsrisico

Voor de bepaling van het zettingsrisico wordt verwezen naar de stabiliteitsnota.

De zettingen ter hoogte van de dichtste gebouwen-constructies overschrijden de zettingsnorm van 20 mm niet waardoor er geen risico te verwachten is van zettingen ten gevolge van de bemaling.

6 Monitoring

Om de bemaling zoals hierboven beschreven te monitoren, raden wij de volgende zaken aan:

- Het monitoren van de grondwaterstand door middel van 2 peilbuizen en dit zowel voor als tijdens de bemaling, zodat er geen onnodige debieten worden opgepompt.
- Het plaatsen van debietmeters conform de wetgeving en deze dienen met regelmatigheid gecontroleerd te worden op goede werking.
- Het bijhouden van een logboek met de waargenomen debieten en grondwaterstanden. Dit logboek is te allen tijde aanwezig op de werf.
- Het monitoren van de grondwaterkwaliteit tijdens de bemaling.

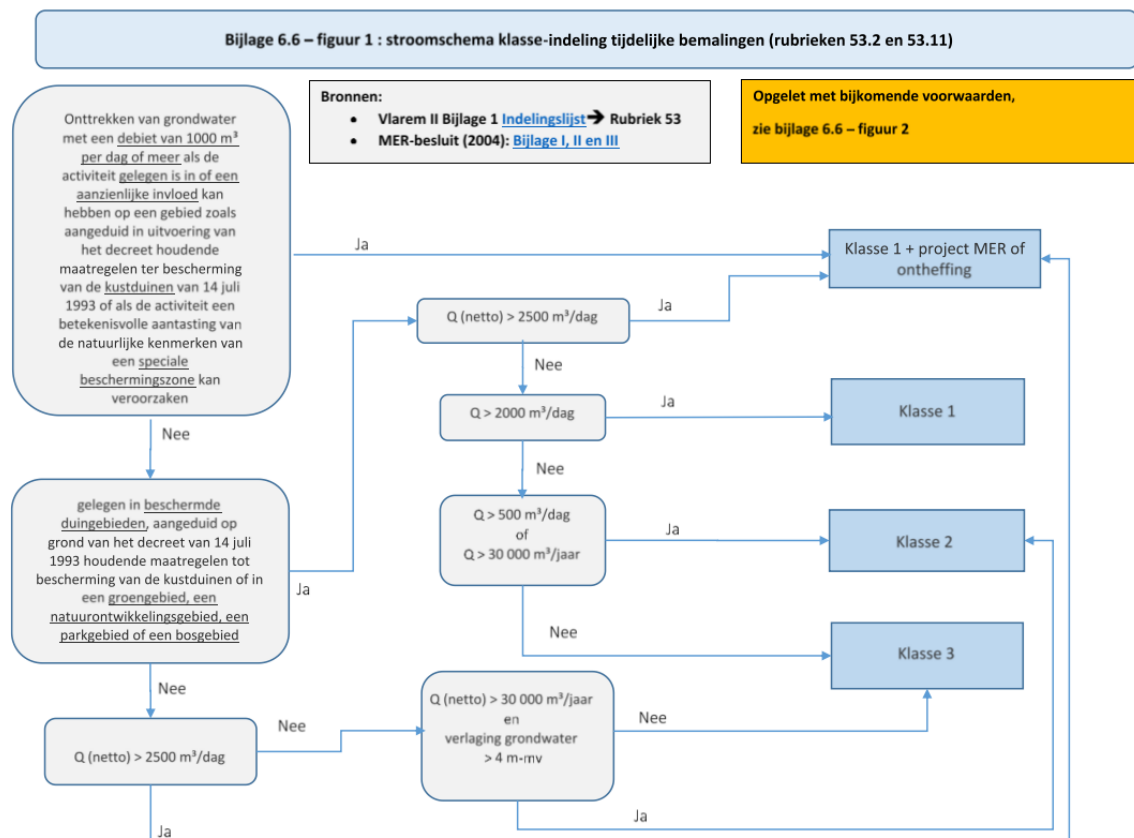
Op basis van de huidige bemalingsstudie volstaat deze aanpak. Indien uit de bijkomende studies (grondwateronderzoek, mer-screening,...) blijkt dat er bijkomende monitoring noodzakelijk is, dient die bovenop deze minimale monitoring voorzien te worden.

7 Vergunning en milieubeoordeling

Voor een bronbemaling is een vergunning of melding vereist, die conform de VLAREM-wetgeving (Rubriek 53.2) geïntegreerd is in de algemene omgevingsvergunning. Welke vergunning moet worden aangevraagd hangt af van

- de opgepompte hoeveelheid grondwater,
- de diepte van de grondwaterverlaging,
- de invloed op speciale beschermingszones,
- de locatie van de bronbemaling in beschermd duingebied, groengebied, natuurontwikkelingsgebied, parkgebied of bosgebied.

De bemaling bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingszone, noch in een beschermd natuurgebied. Indien het totaal debiet minder of gelijk is aan 30.000 m³/jaar vallen de werken sowieso onder een klasse 3 activiteit volgens artikel 53.2.2^a. Indien het debiet hoger is dan 30.000 m³/jaar wordt er volgens artikel 53.2.2^b een onderscheid gemaakt of de grondwaterverlaging zich beperkt tot maximaal 4 m onder het maaiveld (klasse 3) of dieper (klasse 2). Bij deze werken is het opgepompt volume minder dan 30.000 m³ en de verlaging van het grondwaterpeil is minder dan 4 m onder het maaiveld waardoor het onder een klasse 3 valt (Figuur 16).



Figuur 16: Stroomschema bepaling vergunningsklasse (Vlaamse Milieumaatschappij, 2021)

Naast de bronbemaling zelf, kan ook het lozen van het opgepompte grondwater vergunningsplichtig zijn. Dit is het geval wanneer het opgepompte grondwater gevaarlijke stoffen bevat met concentraties boven het indelingscriterium. Indien dit het geval is, is rubriek 3 ook van toepassing. Een inschatting van de kwaliteit van het opgepompte grondwater wordt gemaakt op basis van de screening van de bodemonderzoeken en staalnames en wordt als bijlage aan de OVA toegevoegd.

Het project valt onder bijlage III van het project-MER-besluit, zodat hiervoor een project-mer-screening dient te worden opgemaakt.

8 Conclusie

Om in den droge te werken bij de aanleg van riolering en kaaimuur is er drainage nodig tot 0,5 meter onder de uitgraving. Hiervoor werden volgende resultaten bekomen:

- een maximale invloedstraal van ca. 53 m;
- een maximaal debiet van 189 m³/dag;
- een totaal volume van ca. 2.853 m³;
- een maximale verlaging van 4,0 m-mv.

Deze berekeningen moeten aanzien worden als worst-case situatie, waarbij uitgegaan wordt van de hoogst mogelijke grondwaterstanden en hoge doorlatendheid. De bemaling gebeurt in het Quartaire (HCOV0100) Aquifer systeem. De verlaging van het grondwater is berekend met horizontale drains.

De bemaling is meldingsplichtig (klasse 3) en valt onder bijlage III voor milieubeoordeling (project-MER screening).

Deze bemalingsnota geeft geen conclusie over de kwaliteit van het opgepompte grondwater. De grondwaterkwaliteit wordt besproken in het grondwateronderzoek die als bijlage aan de omgevingsvergunningaanvraag/melding wordt toegevoegd.

Het is belangrijk op te merken dat deze nota is opgesteld op basis van de beschikbare informatie. Om een betere inschatting van het bemalingsdebiet en het effect op de omgeving te maken, is het aangewezen om de doorlatendheid van het aquifersysteem verder te onderzoeken, bijvoorbeeld door middel van een pomptest of proefbemaling.

Referenties

Meyus, Y., Adyns, D., Woldeamlak, S. T., Batelaan, O., & De Smedt, F. (2004). *Opbouw van een Vlaams Grondwatervoedingsmodel*. VUB.

Raedschelders, H. (1987). Gevaar voor zettingen bij een grondwaterbemaling. *Water nr. 33*, 23-26.

Vlaamse Milieumaatschappij. (2021). *Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu*.

Vlaamse Milieumaatschappij en VLARIO. (2021). *Handleiding berekeningsinstrument lijnbemalingen*.

Vlaamse Overheid. (2023). *Databank Ondergrond Vlaanderen*. Opgehaald van <https://www.dov.vlaanderen.be/>

Vlaamse Overheid. (2023). *Geopunt*. Opgehaald van <https://www.geopunt.be/>

Vlaamse Overheid. (2023). *OVAM Geoloketten*. Opgehaald van <https://services.ovam.be/ovam-geoloketten/#/>

Vlaamse Overheid. (2023). *Waterinfo*. Opgehaald van <https://www.waterinfo.be/>

Bijlagen

