



Rapport

Bemalingsadvies
Nieuwe Hemweg Amsterdam

Aveco de Bondt

bezoekadres Podium 9
postbus 2674
postcode 3800 GE Amersfoort
telefoon (0)88 18 66 010
e-mail info@avecodebondt.nl
internet www.avecodebondt.nl

projectnaam Bemalingsadvies Nieuwe Hemweg Amsterdam
projectnummer 194857
projectleider Richard Jansink
referentie BMS/001/194857

opdrachtgever Van Hattum en Blankevoort Rijssen
postadres Postbus 251
7460 AG Rijssen
Fahrenheitstraat 1
contactpersoon Robert van Eden

status Definitief
versie 3

datum 28 januari 2020

auteur Ing. B.A.J. Mars
gecontroleerd Anne Spoor MSc



1	INLEIDING	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Literatuur en gebruikte documenten	3
2	LOCATIEGEGEVENS	4
2.1	Projectlocatie	4
2.2	Ontgravingswijze en aanlegdiepte	5
2.3	Planning	5
3	SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND	6
3.1	Bodemopbouw	6
3.2	Waterpeilen en grondwaterstand	7
3.3	Kwaliteit lozingswater	9
4	KANS OP OPBARSTEN	10
5	ONTTREKKINGSDEBIETEN EN INVLOEDSGEBIED	11
5.1	Wijze van berekenen	11
5.2	Uitgangspunten en aannames	11
5.3	Bemalingswijze t.b.v. advies	12
5.4	Resultaten	13
5.5	Zettingen	14
6	OMGEVINGSASPECTEN	16
6.1	Bebouwing	16
6.2	Infrastructuur	17
6.3	(Grondwater)verontreiniging	18
6.4	Monitoring	18
6.5	Overige effecten	19
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	20
	BIJLAGE I - LOCATIE PEILBUIZEN - MEETNET WATERNET	21
	BIJLAGE II - FASERING WERKZAAMHEDEN EN WATERBEZWAAR	22
	BIJLAGE III - VERLAGINGSCONTOUREN	23

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van Van Hattum en Blankevoort Rijssen en KWS infra Utrecht is door Aveco de Bondt een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van het realiseren van zes windturbines en een schakelstation en zes kraan opstelplaatsen. De benodigde werkzaamheden zullen (deels) onder het grondwaterniveau plaatsvinden. Om de grondwaterstand tijdelijk te kunnen verlagen zal bemaling moeten worden toegepast. In deze rapportage wordt de bemaling berekend en de consequenties hiervan beschouwd. De rapportage fungeert als onderbouwing voor de aanvraag van de watervergunning.

1.2 Literatuur en gebruikte documenten

Door de opdrachtgever zijn de volgende documenten, welke als basis dienen voor dit advies, aangeleverd:

1. E.1 Geotechnisch onderzoek Fugro Windpark De Hemweg Amsterdam 1317-0124-002;
2. E.8 20181226 - Rapportage Verkennend Milieukundig waterbodemonderzoek Nieuwe Hemweg;
3. D.4 2017-1683-T004 NHW Access roads and site boundaries - Overview;
4. Email offerte aanvraag, Robert van Eden aan Anne Spoor, onderwerp: 16545_Nieuwe Hemweg_bemalingsadvies, d.d. 16-12-19 15:47;
5. Email informatie kraanopstelplaatsen inclusief planning, van Ilse Overgoor aan Bjorn Mars, Onderwerp FW: 16545_Bemalingsadvies Nieuwe Hemweg, d.d. 20-1-20 07:35.

De volgende literatuur is voor dit onderzoek geraadpleegd:

6. <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/> (maaiveldhoogte) 24-12-19
7. <https://www.dinoloket.nl/> (Bodemopbouw: Regis en GeoTop) 13-12-19
8. maps.waternet.nl (grondwaterstanden en stijghoogten) 30-12-19
9. <https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/waterhoogte-t-o-v-nap/> (rijkswaterstaat: opp. Waterpeil) d.d. 30-12-19
10. <https://bagviewer.kadaster.nl/lvbag/bag-viewer> (bebouwing) 10-1-20
11. <http://www.rijksmonumenten.nl/plaatsen/> 10-1-20
12. www.wkotool.nl (grondwateronttrekkingen) 10-1-20
13. <https://www.atlasleefomgeving.nl/> (Archeologie, Natuur en grondwaterbeschermingsgebieden) 10-1-20
14. <https://www.grondwatertools.nl/zoet-en-zout-grondwater> 18-12-19

Daar waar gebruik is gemaakt van de bovenstaande bronnen is dit vermeld als [nr.].

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De werkzaamheden die betrekking hebben tot voorliggend advies zijn het verlagen van de grondwaterstand om de fundering van de windmolens G001 tot en met G006 en het Customer Switching Station (CSS) en de kraan opstelplaatsen K001 tot en met K006 in den droge uit te voeren.

Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 117.306$ m en $Y = 491.267$ m. Zie Figuur 1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** voor de projectlocatie. De locatie bevindt zich aan de Nieuwe Hemweg in het havengebied aan de westkant van Amsterdam. De exacte locaties zijn in de tekening van NUON [3] weergegeven.



Figuur 1: Projectlocatie, (bron achtergrond: PDOK).

2.2 Ontgravingswijze en aanlegdiepte

De niveaus van de funderingen en ontgraving zijn overgenomen uit de offerte aanvraag [4][5]. De bouwkuipen voor de aanleg van de fundering van de windmolens zijn cirkelvormig en voor de kraan opstelplaatsen en het CSS rechthoekig, zie Figuur 1. De technische gegevens zijn gepresenteerd in Tabel 1. In de eisen van de offerte aanvraag wordt een verlaging van 0,5 m onder het ontgravingsniveau aangehouden. Dit is in lijn met wat wordt voorgeschreven in de BRL 12000 van het SIKB. De bouwputten worden zover bekend in een open ontgraving uitgevoerd. De globale gemiddelde hoogte van het maaiveld is ca. NAP +1,0 m [5].

Tabel 1: Technische gegevens bouwputten [4].

onderdeel	Ontgravings- diepte [m-mv]	Ontgravings- diepte [m NAP]	Ontwaterings- diepte [m-mv]	Ontwaterings- diepte [m NAP]	Afmetingen [m]
G001-G006	3,50	-2,50	4,00	-3,00	Ø 16
CSS	2,50	-1,50	3,00	-2,00	17 x 5,5
K001-K006	1,50	-0,50	2,00	-1,00	24 x 20

2.3 Planning

De uitvoering van de bemaling is overgenomen uit de informatie aangeleverd bij de offerte aanvraag [4][5]. In Tabel 2 staat de planning en de verschillende doorlooptijden van de te bemalen onderdelen weergegeven. In bijlage 2 staan de verschillende fasen uit Tabel 2 achter elkaar weergegeven.

Tabel 2: Planning bemaling [4][5].

onderdeel	Aanvang bemaling	Eind bemaling
G001	Week 20 2020	Week 26 2020
G002	Week 22 2020	Week 28 2020
G003	Week 25 2020	Week 30 2020
G004	Week 25 2020	Week 30 2020
CSS	Week 34 2020	Week 40 2020
G005	Week 26 2020	Week 35 2020
G006	Week 27 2020	Week 36 2021
K001	Week 11 2020	Week 12 2020
K002	Week 15 2020	Week 16 2020
K003	Week 16 2020	Week 17 2020
K004	Week 17 2020	Week 18 2020
K005	Week 17 2020	Week 18 2020
K006	Week 20 2020	Week 21 2020

3 SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bodemopbouw, waterpeilen en grondwaterstanden. Deze gegevens vormen de basis voor de bemalingsberekeningen.

Om te bepalen of er voldoende gegevens beschikbaar zijn voor het opstellen van het bemalingsadvies zijn de gegevens voorafgaand aan de werkzaamheden gecontroleerd op volledigheid. De resultaten zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Kwaliteit beschikbare informatie

Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie	
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)	+ / ○
Ontgravingswijze en fasering	+
Start werkzaamheden / bemalingsduur	+
Bodemopbouw	+
Grondwaterstanden en stijghoogten	+
Kwaliteit lozingswater	+

★ niet beschouwd + goed ○ matig - onvoldoende

Op basis van tabel 3.1 is de kwaliteit van de beschikbare informatie over de werkzaamheden en de bodemopbouw matig tot goed. Daarnaast is de informatie van de grondwaterstand en de informatie over de kwaliteit van het grondwater goed.

3.1 Bodemopbouw

Het maaiveld in de omgeving van de projectlocatie ligt tussen ca. NAP +0,8 à NAP +1,2 m [6]. Doordat de locatie als groundbank wordt gebruikt is nabij G003, G004, CSS en G005 het maaiveld op sommige plekken (lokaal) hoger.

Op basis van gegevens van DINoloket [7] en het geotechnisch onderzoek[1] is de bodemopbouw voor dit project geschematiseerd. Het gebied kenmerkt zich door een grote mate van heterogeniteit. Tot ca. 3 m-mv bestaat de ondergrond uit (opgebracht) zand. Daaronder bevindt zich klei tot ca. 6 m-mv. Onder de klei bevindt zich veen tot ca. 7m-mv. Van 7 tot 9 m-mv bevindt zich een zandlaag, vaak wordt deze zandlaag beschreven als wadzandlaag. In de sonderingen nabij G001 en G006 lijkt de wadzandlaag niet aanwezig te zijn. Onder de wadzandlaag bevindt zich een zandige klei/leem laag tot ca. 12 m-mv. Ook deze laag is niet overal eenduidig aanwezig. Van 12 tot 16 m-mv bevindt zich het eerste watervoerendpakket, dit pakket wordt lokaal doorsneden met dunne klei/leemlagen c.q. lenzen. Onder het eerste watervoerendpakket bevindt zich klei/leem laag tot 18 m-mv. van 18 m-mv tot aan ca. 80 m-mv bevinden zich meerdere zandlagen tot aan de formatie van Waalre. Wat voor dit rapport als hydrologische basis wordt beschouwd. In Tabel 4 wordt de bodemopbouw schematisch weergegeven.

Tabel 4: Bodemopbouw, op basis van beschikbare gegevens [1] [7].

Geohydrologische laag	Onderkant laag [m NAP]	Grondsoort	Horizontale doorlatendheid *[m /d]	Weerstand waterremmende lagen* [d]
Maaiveld	+0,8 á 1,2			
Deklaag a	-2,0	Zand	10	
Deklaag b	-5,0	Klei	-	50
Deklaag c	-6	Veen	-	100
Wadzandlaag	-9	Zand	1	-
Slecht doorlatende laag	-12	Zandige klei	-	20
Watervoerend pakket 1	-16	Zand	6	-
Slecht doorlatende laag	-18	Klei/leem	-	50
Watervoerend pakket 2	-80	Zand	15	-
Formatie van Waalre	-	-	-	-

**inschatting op basis van expert judgement*

3.2 Waterpeilen en grondwaterstand

Oppervlaktewaterpeil

Op de projectlocatie is één oppervlakte waterpeil, dat van de havens rondom de projectlocatie. Deze staan in direct contact met het Noordzeekanaal. Het peil van het Noordzeekanaal fluctueert tussen ca. NAP -0,3 m en NAP -0,5 m [9].

Grondwaterstand

Nabij de projectlocatie is één bruikbare freatische peilbuis beschikbaar met een lange meetreeks. Peilbuis B04075 [7] heeft een tijdreeks van 1991 tot en met heden. De grondwaterstand is ca. 4 maal per dag gemeten. Voor de stijghoogte in de wadzandlaag is één peilbuis nabij de projectlocatie met een lange tijdreeks. Peilbuis B04064I [7] heeft een tijdreeks van 1989 tot en met heden. De grondwaterstand is ca. 2 maal per maand gemeten. Zie Tabel 5, Tabel 9, Tabel 7 en Tabel 8.

In bijlage 1 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. Hiervoor is de viewer van Waternet geraadpleegd [8].

Tabel 5: Freatische peilbuisgegevens projectlocatie [8].

Peilbuis	MV [m NAP]	Filterstelling [m NAP]	GHG [m NAP]	GG [m NAP]	GLG [m NAP]	Periode
B04075	+1,15	-2,16 / -3,16	-0,23	-0,36	-0,48	1991/2019

Tabel 6: Wadzandlaag peilbuisgegevens [8].

Peilbuis	MV [m NAP]	Filterstelling [m NAP]	GHG [m NAP]	GG [m NAP]	GLG [m NAP]	Periode
B04064I	+1,44	-9,49/-10,49	-1,48	-1,63	-1,74	1989/2019

Tabel 7: Eerste watervoerend pakket peilbuisgegevens [8].

Peilbuis	MV [m NAP]	Filterstelling [m NAP]	GHG [m NAP]	GG [m NAP]	GLG [m NAP]	Periode
B04065II	+1,17	-13,84/-14,84	-1,83	-1,89	-1,95	1989/2005
B04034II	+1,38	-17/-18	-1,80	-1,90	-2,00	1980/1992

Tabel 8: Tweede watervoerend pakket peilbuisgegevens [8].

Peilbuis	MV [m NAP]	Filterstelling [m NAP]	GHG [m NAP]	GG [m NAP]	GLG [m NAP]	Periode
B04065III	+1,17	-25,3/-26,3	-1,86	-1,94	-2,01	1989/2005
B04034III	+1,38	-27,1/-28,1	-1,78	-1,88	-1,99	1980/1992

Op basis van de beschikbare data is de fluctuatie van de grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie afgeleid en gepresenteerd in Tabel 9.

Tabel 9: Aangehouden grondwaterstanden en stijghoogten op de projectlocatie

Bodemlaag	GHG [m NAP]	GG [m NAP]	GLG [m NAP]
Deklaag	-0,23	-0,36	-0,48
Wadzandlaag	-1,48	-1,63	-1,74
Watervoerend pakket 1	-1,80	-1,90	-2,00
Watervoerend pakket 2	-1,78	-1,90	-2,01

3.3 Kwaliteit lozingswater

Voor het opstellen van dit bemalingsadvies zijn een aantal zaken bekend uit een bodemonderzoek wat uitgevoerd is door Van Der Helm milieubeheer [2]. Tijdens dit onderzoek is nabij de projectlocatie een aantal verontreinigingen aangetroffen in het grondwater. Het gaat hierbij om maximaal een overschrijding van de streefwaarde van de parameters:

- Molybdeen
- Barium
- Naftalaan

Daarnaast is getest op lozingsparameters (e.e.a. zoals beschreven in de BLBi), waarbij naar voren komt dat de concentratie onopgeloste bestanddelen de lozingseis van 50 mg/l overschrijdt.

De consequenties en acties benodigd worden beschreven in hoofdstuk 6.3.

4 KANS OP OPBARSTEN

Kans op opbarsten van de putbodem hangt af van de verhouding tussen ontgravingsdiepte, grondopbouw en waterdruk. Opwaartse druk wordt veroorzaakt door een hoge waterdruk onder scheidende lagen (meestal klei of veen). In de oorspronkelijke situatie is de neerwaartse druk (gronddruk) van de scheidende laag en bovenliggen lagen meer dan de opwaartse druk. Door ontgraving wordt de neerwaartse druk verlaagd. Indien dit verlaagd wordt tot minder dan de opwaartse druk, is er kans op opbarsten van de bouwputbodem.

Het opbarstrisico van de deklaag onder de ontgraving is berekend op basis van de maatgevende sondering DKMP5, bij locatie G004. Wanneer wordt ontgraven tot NAP -2,5 m barst de bouwput zonder maatregelen op. In Tabel 10 is de berekening weergegeven.

Tabel 10: berekening opbarstrisico

Grondsoort	Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Dikte [m]	Volumegewicht [kN/m ³]	Gewicht beneden ontgraving [kN/m ²]
Veen	-2,50	-4,50	2,00	11,00	22,00
Klei	-4,50	-6,50	2,00	16,00	32,00
Neerwaartse gronddruk [kN/m ²]					54,00
Neerwaartse gronddruk inclusief veiligheid [kN/m ²]					48,60
Opwaartse waterdruk op opbarstniveau [kN/m ²]					50,20
Veiligheidsfactor opbarsten (>1,0 is veilig zonder maatregelen)					0,97
Benodigde verlaging waterdruk [kN/m ²]					1,60

Bij een GHG in de wadzandlaag van NAP 1,48 m barst de put zonder maatregelen op. De stijghoogte in de wadzandlaag kan maximaal $\text{NAP } -1,48 - 0,16 \text{ m} = \text{NAP } -1,64 \text{ m}$ zijn, om de bouwput zonder maatregelen te kunnen bemalen. Voor het aanbrengen van de bemaling wordt geadviseerd om een peilbuis te zetten in de wadzandlaag om de actuele stijghoogte (dagelijks) te meten.

5 ONTTREKKINGSDEBIETEN EN INVLOEDSGEBIED

5.1 Wijze van berekenen

Er is een numeriek grondwatermodel gemaakt van de projectlocatie. Het gebruikte softwarepakket is Modflow met de Groundwater Vistas Version 7.24 Build 90 interface. Er is gerekend met het USG softwarepakket. Modflow gaat uit van een finite difference methode, waarin gebruik gemaakt wordt van meerdere bodemlagen. Iedere bodemlaag wordt geschematiseerd door verschillende geohydrologische parameters, zoals weerstand, doorlaatvermogen, stijghoogte/grondwaterstand en waar nodig grenswaarden. Op basis hiervan kan Modflow stijghoogtes, waterbalansen en horizontale en verticale stromingen berekenen.

5.2 Uitgangspunten en aannames

Bij het opzetten van het model zijn de uitgangspunten zoals beschreven in Tabel 11 gehanteerd.

Tabel 11: Uitgangspunten voor de modelstudie

Parameter	
Gemiddelde hoge grondwaterstand projectlocatie [m NAP]	-0,23
Gemiddelde lage grondwaterstand projectlocatie [m NAP]	-0,48
Gemiddelde hoge stijghoogte Wadzand [m NAP]	-1,48
Gemiddelde lage stijghoogte Wadzand [m NAP]	-1,74
Gemiddelde hoge stijghoogte 1 ^{ste} WVP [m NAP]	-1,80
Gemiddelde hoge stijghoogte 1 ^{ste} WVP [m NAP]	-2,00
Aanlegniveau bouwput G001-G006 [m NAP]	-2,50
Aanlegniveau bouwput CSS [m NAP]	-1,50
Aanlegniveau bouwput K001-K006 [m NAP]	-0,50
G001-G006 Verlaging [m NAP] / ten opzichte van maaiveld [m]	-3,00/4,00
CSS Verlaging [m NAP] / ten opzichte van maaiveld [m]	-2,00/3,00
K001-K006 Verlaging [m NAP] / ten opzichte van maaiveld	-1,00/2,00
Afmetingen G001-G006 [m]	Ø16
Afmetingen CSS [m]	17x5,5
Afmetingen K001-K006 [m]	24x20
Totale bemalingsduur [dagen]	147
Bemaling type	Filters

Voor de berekeningen is uitgegaan van een grondopbouw van homogene lagen zoals beschreven in Tabel 4. Dit betekent dat ook bij G001 en G006 gerekend is met een Wadzandlaag. Dit kan gezien worden als een worst case benadering. In werkelijkheid zal het invloedsgebied en het waterbezwaar dus kleiner zijn dan berekend, mits de parameters overeenkomen met de werkelijke bodemopbouw.

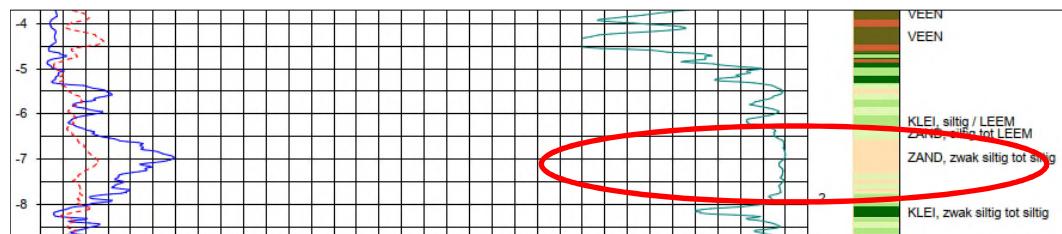
5.3 Bemalingswijze t.b.v. advies

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingswijze is gekozen bij de bemalingsberekeningen. De uiteindelijke keuze voor de bemalingstechnieken ligt bij de bemalende partij.

In dit bemalingsadvies is uitgegaan van horizontale drainfilter bemaling, met zandaanvulling. Waarbij de drainfilters maximaal 4 meter (h.o.h.) uit elkaar liggen op een diepte van ca. 1,0 m onder de ontgravingsdiepte. Daarnaast is voor de spanningsbemaling uitgegaan van vacuumbemaling middels verticale filters. Het filtergedeelte van de vacuumbemaling dient in de wadzandlaag geplaatst te worden, op een diepte van ca. NAP -6,5 m tot en met NAP -8,0 m.

Mocht het niet mogelijk zijn om horizontale filters te installeren door bijvoorbeeld de aanwezigheid van kabels en leidingen en/of beperkte installatie ruimte, dan wordt geadviseerd om verticale filterbronnen met kokos omhulsel te gebruiken. Het kokos gedeelte dient afgesteld te worden op ca. NAP -2,5 m en NAP -7,5 (3,5 - 8,5 m-mv), NAP -1,5 m en -7,5 m (2,5 - 8,5 m-mv) en NAP -1,5 m en NAP -5,0 voor G001-G006, CSS en K001-K006, respectievelijk.

NB. De wadzandlaag lijkt bij locatie G001 en G006 niet aanwezig te zijn. Voor de overige locaties kan de hoogte van de wadzandlaag verschillen, hier dient rekening mee gehouden te worden met het plaatsen van de filters. Het wadzandlaag is te herkennen aan een fijne zandlaag onder de veen/klei op ca. NAP -6,5 m á NAP -8,0 m (ca. 7,5 á 9,0 m-mv), zie



Figuur 2: Herkenning wadzandlaag in de ondergrond

Het water wordt geloosd op het dichtstbijzijnde oppervlaktewater.

5.4 Resultaten

Waterbezwaar en vergunningsgrenzen

Op basis van de uitgangspunten uit de bovenstaande paragrafen is het waterbezwaar berekend:

- G001-G006 (per locatie)
 - Stationair debiet 10 m³/uur
 - Opstartdebiet 15 m³/uur (ca. 1 dag)
 - Maximaal 360 m³ per dag
- CSS
 - Stationair debiet 7 m³/uur
 - Opstartdebiet 10 m³/uur (ca. 1 dag)
 - Maximaal 240 m³ per dag
- K001-K006
 - Stationair debiet <5 m³/uur
 - Opstartdebiet 5 m³/uur (ca. 1 dag)
 - Maximaal 120 m³ per dag
 - K005 in week 17 geen bemaling benodigd door overlap met G005

Het totale waterbezwaar komt op ca. 95.544 m³. In bijlage 2 zijn de debieten en waterbezwaren van de verschillende locaties weergegeven. In bijlage 3 zijn de verlagingscontouren van het freatisch grondwater en de stijghoogte van de wadzandlaag weergegeven ten opzichte van zowel de GHG als de GLG. De Verlagingscontouren zijn weergegeven na week 26, 30, 35 en 40.

De uitgangspunten voor de vergunning zijn:

- Het maximale etmaaldebiet is 1320 m³ met een maximaal debiet van 55 m³/uur;
- Totale bemalingsduur werkzaamheden 147 dagen (21 weken),
- Maximaal totaal debiet 95.544 m³.

De projectlocatie ligt binnen het beheersgebied van Amstel, Gooi en Vecht. In de uitvoeringsregels bij de keur staat beschreven wanneer een grondwateronttrekking wordt toegestaan en onder welke voorwaarden.

Artikel 2.37 [14] van het keurbesluit Vrijstellingen en nadere regels

1. *Geen vergunning krachtens artikel 4.15, lid 1 van de Keur is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 15.000 m³ per maand en 50 m³ per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden en waarbij wordt voldaan aan de voorschriften in het derde lid en in artikel 2.40 en de bepalingen van artikel 4.18 van de Keur.*

2. *Geen vergunning krachtens artikel 4.15, lid 1 van de Keur is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering op de hogere gronden, met uitzondering van de Natura 2000-gebieden met een zone van 100 meter daaromheen, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 65.000 m³ per maand en 150 m³ per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden en waarbij wordt voldaan aan de voorschriften in het derde en vierde lid en in artikel 2.41 en de bepalingen van artikel 4.18 van de Keur.*

3. *Voor de vrijstellingen van het eerste en het tweede lid geldt dat:*

a. het grondwater wordt onttrokken uit uitsluitend het freatische grondwater en/of het eerste watervoerend pakket; en

b. de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket niet verder worden verlaagd dan maximaal 0,5 meter onder het ontgravingsniveau.

4. Indien de onttrokken hoeveelheid grondwater voor bronbemaling meer dan 15.000 m³ per maand bedraagt, dient het onttrokken grondwater binnen een straal van 500 meter van het onttrekkingspunt in de bodem te worden teruggebracht in het zelfde watervoerende pakket.

Op basis bovenstaand artikel in combinatie met de uitgangspunten van de resultaten is bemaling vergunningsplichtig in kader van de waterwet.

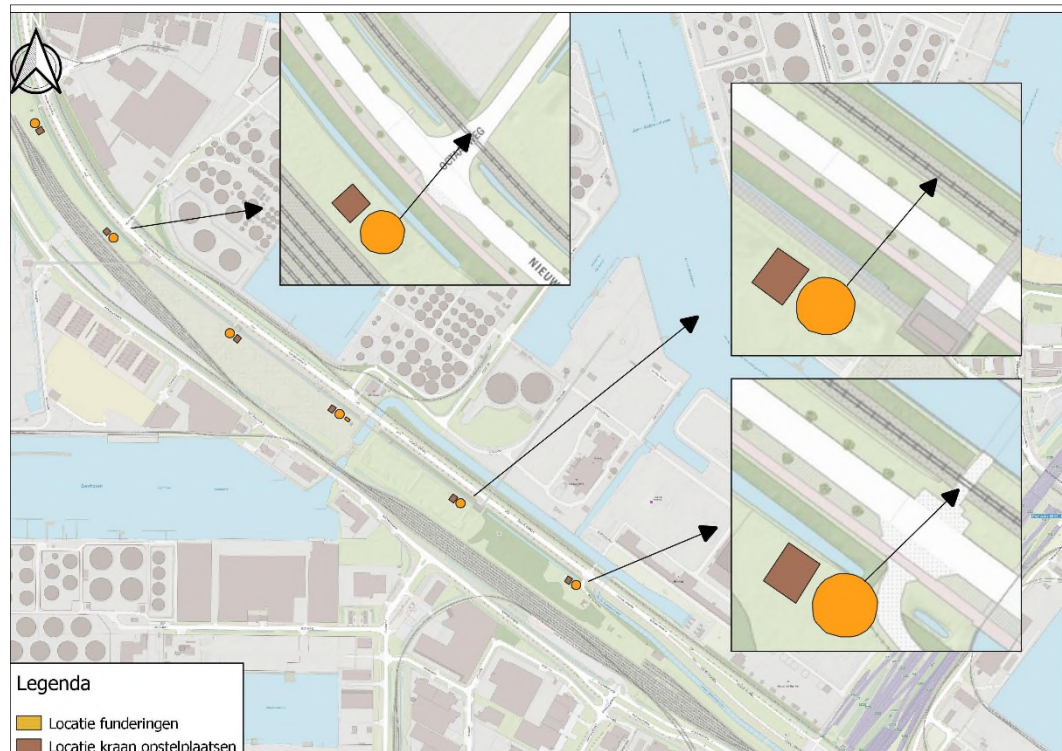
5.5 Zettingen

De grondwaterstand als gevolg van de bemaling is berekend op verschillende momenten tijdens de bemaling. De 0,05 m verlagingscontour ten opzichte van de GHG ligt maximaal 175 meter buiten de bouwkuip. De 0,05 m verlagingscontour ten opzichte van de GLG ligt maximaal 170 m buiten de bouwkuip. Gezien de klei- en venige toplaag is het mogelijk dat er enige maaiveldzakking zal optreden als gevolg van de bemaling. Er is op drie locaties een analytische beschouwing van de mogelijk op te treden zettingen gedaan. In Figuur 3 zijn de locaties waar de beschouwingen zijn uitgevoerd weergegeven. In Tabel 12 zijn de technische gegevens weergegeven die zijn gebruikt bij de zettingsbeschouwingen.

Tabel 12: Zettingsbeschouwingen

Locatie	Referentie Sondering	Verlaging onder GLG [m NAP]	Duur [dagen]	Verwachte zetting [mm]
Spoor G002	DKM10	-0,5	63	3
Spoor G005	DKM03	-0,1	63	2
Spoor G006	DKM01	-0,1	63	2

Er dient opgemerkt te worden dat in de uitgevoerde beschouwing geen rekening gehouden is met de meters grond bovenop het gebied rondom G003-G005. Mede door de kleine zettingen en de groundbank wordt verwacht dat de meeste zetting hierdoor al is opgetreden. Daarnaast is de aanname dat in het gebied de bebouwing en (ondergrondse) infrastructuur ook met bemalingen zijn aangelegd waardoor hier ook reeds zettingen zijn opgetreden. Derhalve worden weinig tot geen zettingen verwacht.



Figuur 3: Locaties uitgevoerde zettingsbeschouwingen

6 OMGEVINGSASPECTEN

Als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen kan de omgeving beïnvloed worden. In Tabel 13 is een overzicht gegevens van de verwachte risico's voor de verschillende omgevingsaspecten. In de navolgende tekst zijn de verschillende aspecten nader beschreven.

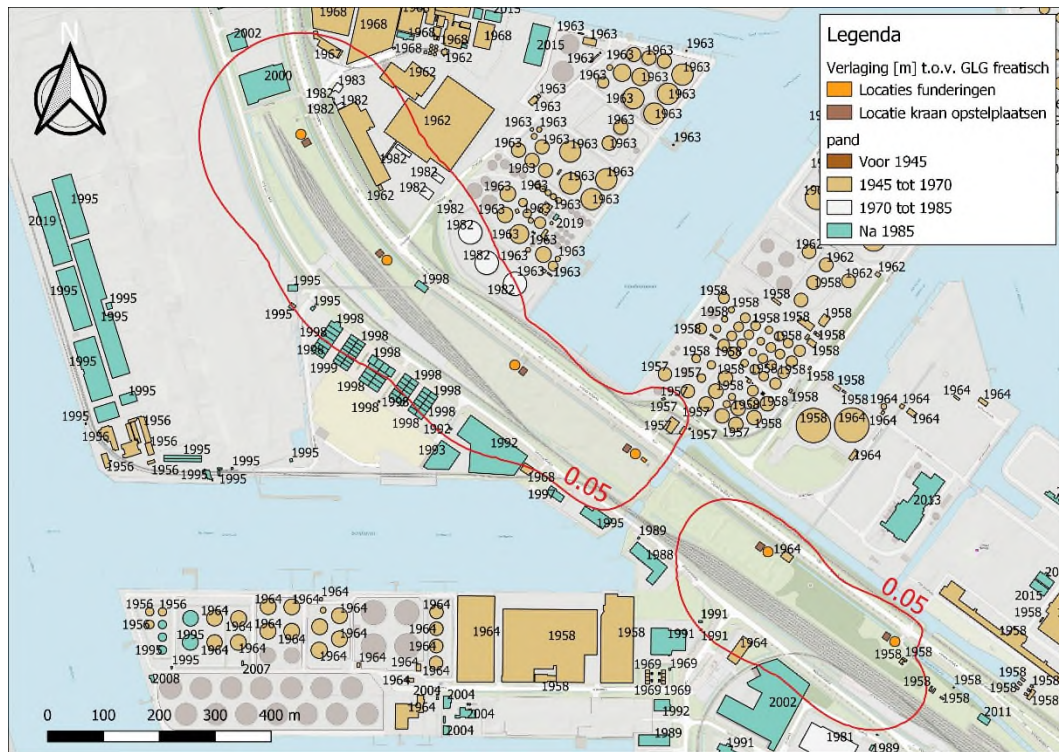
Tabel 13: Beoordeling risico omgevingseffecten

Beoordeling risico omgevingseffecten	Risico zonder maatregelen	Risico met maatregelen
Zettingsschade bebouwing (inclusief Rijksmonumenten)	⦿	+
Zettingsschade infrastructuur	⦿	+
Schade houtenpaal funderingen	+	n.v.t.
Zetting van de waterkering	+	n.v.t.
Beïnvloeding grondwateronttrekkingen	+	n.v.t.
Verplaatsing grondwaterverontreinigingen	⦿	+
Aantasting archeologie	+	n.v.t.
Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden	+	n.v.t.
Aantasting Natura2000 of NNN gebieden	+	n.v.t.
Aantasting niet beschermde natuur	+	n.v.t.
Upconing van zout grondwater	+	n.v.t.

★ niet beschouwd + niet significant ⦿ beperkt — groot

6.1 Bebouwing

Bij het opstellen van dit bemaalingsadvies zijn geen funderingsgegevens van omliggende bebouwing beschikbaar. Voor een indicatie van de deugdelijkheid van de funderingen is het bouwjaar van panden in de omgeving opgevraagd bij het kadaster [10]. Het is aannemelijk dat de fundering van de bebouwing gefundeerd is op palen, echter het materiaal en de deugdelijkheid hiervan is niet bekend. Het invloedsgebied rijkt tot aan de panden nabij de projectlocatie. Geadviseerd wordt om een onderzoek te doen naar de fundering van de panden die binnen het invloedsgebied liggen en voor 1975 zijn gerealiseerd.



Figuur 4: Bouwjaren panden nabij projectlocatie op basis van de BAG [10], met maximale 0,05 m verlagingcontour t.o.v. de GLG.

6.2 Infrastructuur

Door de eigenschappen van de deklaag kan het maaiveld binnen het invloedsgebied zetten als gevolg van de bemaling. Doordat het gebied rondom G003-G005 gebruikt als groundbank en meters grond bovenop het maaiveld heeft gelegen wordt verwacht dat de meeste zetting hierdoor al is opgetreden. Daarnaast is de aanname dat in het gebied de bebouwing en (ondergrondse) infrastructuur ook met bemalingen zijn aangelegd waardoor hier ook reeds zettingen zijn opgetreden. Derhalve worden weinig tot geen zettingen verwacht.

Onderdeel van de infrastructuur is ook het spoor. Hier dient met extra zorg naar gekeken te worden. Bij de zettingsbeschouwingen zijn hiervoor drie locaties beschouwd waar de verlaging bij het spoor het grootst is.

6.3 (Grondwater)verontreiniging

Op basis van het verkennend milieukundig (water)bodemonderzoek[2] uitgevoerd op de projectlocatie kan geconcludeerd worden dat, milieuhygiënisch gezien, plaatselijk belemmeringen aanwezig zijn voor de voorgenomen bouw van het windmolenpark. Het grondwater blijkt op de projectlocatie maximaal licht verontreinigd. Daarnaast overschrijdt de concentratie onopgeloste bestanddelen in het grondwater de lozingseis van 50mg/l. Om het risico op het verplaatsen of het lozen van een verontreiniging wordt geadviseerd om voor het in bedrijf stellen van de bemaling een grondwatermonster van het effluent water te nemen en deze te laten analyseren op de volgende parameters:

- Molybdeen;
- Barium;
- Naftaleen;
- Onopgeloste bestanddelen.

Op basis van de resultaten van de analyse kunnen (eventueel) benodigde maatregelen getroffen te worden. Geadviseerd wordt om voor elke locatie bij aanvang van de bemaling en na drie weken een monster te laten analyseren.

NB. Bij het lozen van het grondwater mag geen visuele vervuiling (verkleuring) van het ontvangend water ontstaan. Echter door de hoge concentratie ijzer in het grondwater bestaat de kans dat dit wel gebeurt. Geadviseerd wordt om een proef lozing uit te voeren en op basis van de gegevens wel of geen filterinstallatie in te richten voor het lozen, hetzij een strofilter hetzij een zandfilter.

6.4 Monitoring

Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Monitoring is noodzakelijk om te toetsen of het effect van de bemaling niet groter is dan berekend en kan gebruikt worden als de effecten ter discussie staan.

Geadviseerd wordt om de monitoring voor dit project tenminste te laten bestaan uit:

- Grondwaterstandsmetingen;
 - o Bij elke locatie in de wadzandlaang, Minimaal twee weken voor het in bedrijf zetten van de bemaling dient dagelijks gemeten te worden, bij spanningsbemaling dient de meetfrequentie elk uur te zijn, wanneer geen spanningsbemaling toegepast wordt kan het dagelijks gemeten worden, signaalwaarde NAP - 1,80, actiewaarde NAP -1,70;
 - o Langs het spoor nabij G002, Tussen de bemaling en het spoor, zo dicht mogelijk bij het spoor, bij tenminste elke onttrekking, meetfrequentie tijdens bemaling elk uur, signaalwaarde NAP - 0,85, actiewaarde NAP -0,95;
 - o Langs het spoor nabij G005, Tussen de bemaling en het spoor, zo dicht mogelijk bij het spoor, bij tenminste elke onttrekking, meetfrequentie tijdens bemaling elk uur, signaalwaarde NAP - 0,50, actiewaarde NAP -0,60;

- Langs het spoor nabij G006, Tussen de bemaling en het spoor, zo dicht mogelijk bij het spoor, bij tenminste elke onttrekking, meetfrequentie tijdens bemaling elk uur, signaalwaarde NAP - 0,50, actiewaarde NAP -0,60;
 -
- Zettingsmetingen;
 - Langs het spoor;

Voor het in bedrijf stellen van de bemaling dient een technisch bemalingsplan opgesteld te worden. In het technisch bemalingsplan dient een monitoringsplan opgenomen te worden die minimaal bovenstaande onderdelen meeneemt. Daarnaast dient de exacte locatie van de meetlocaties inzichtelijk te worden gemaakt en moeten de signaal en actiewaarden overgenomen worden en de daarbij behorende acties, bepaald worden.

6.5 Overige effecten

Binnen het invloedsgebied van de bemaling:

- bevinden zich geen rijksmonumenten [11];
- zijn geen bodemenergie systemen aanwezig [12];
- Zijn geen AMK-terreinen aanwezig [13];
- Zijn geen NNN-, Natura2000- of grondwaterbeschermingsgebieden aanwezig [13];
- De overgang van zoet-naar brak grondwater is aanwezig op <100m minus maaiveld [14].
Door de geringe diepte en waterbezwaar wordt geen verplaatsing van de zoet-brak grens verwacht.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Voor de bemaling is een waterbezwaar van maximaal 55 m³ per uur per locatie berekend met een totaal maximum waterbezwaar van 95.544 m³ van week 20, 2020 tot en met week 40, 2020. Bij de berekende debieten is uitgegaan van een horizontale filterbemaling in combinatie met spanningsbemaling. De vergunningsgrens wordt overschreden door het maximale uur debiet en het maximaal waterbezwaar per maand.

Als gevolg van de bemaling wordt de grondwaterstand binnen een straal van maximaal 175 m en 170 m verlaagd tot 0,05 meter ten opzichte van de GHG en GLG, respectievelijk.

Het voornaamste risico bij dit project met betrekking tot het onttrekken van grondwater is het mogelijk aanwezig zijn van verontreinigd grondwater. Geadviseerd wordt om voor het lozen van het grondwater een grondwatermonster van het effluent te nemen en te laten analyseren op de volgende parameters:

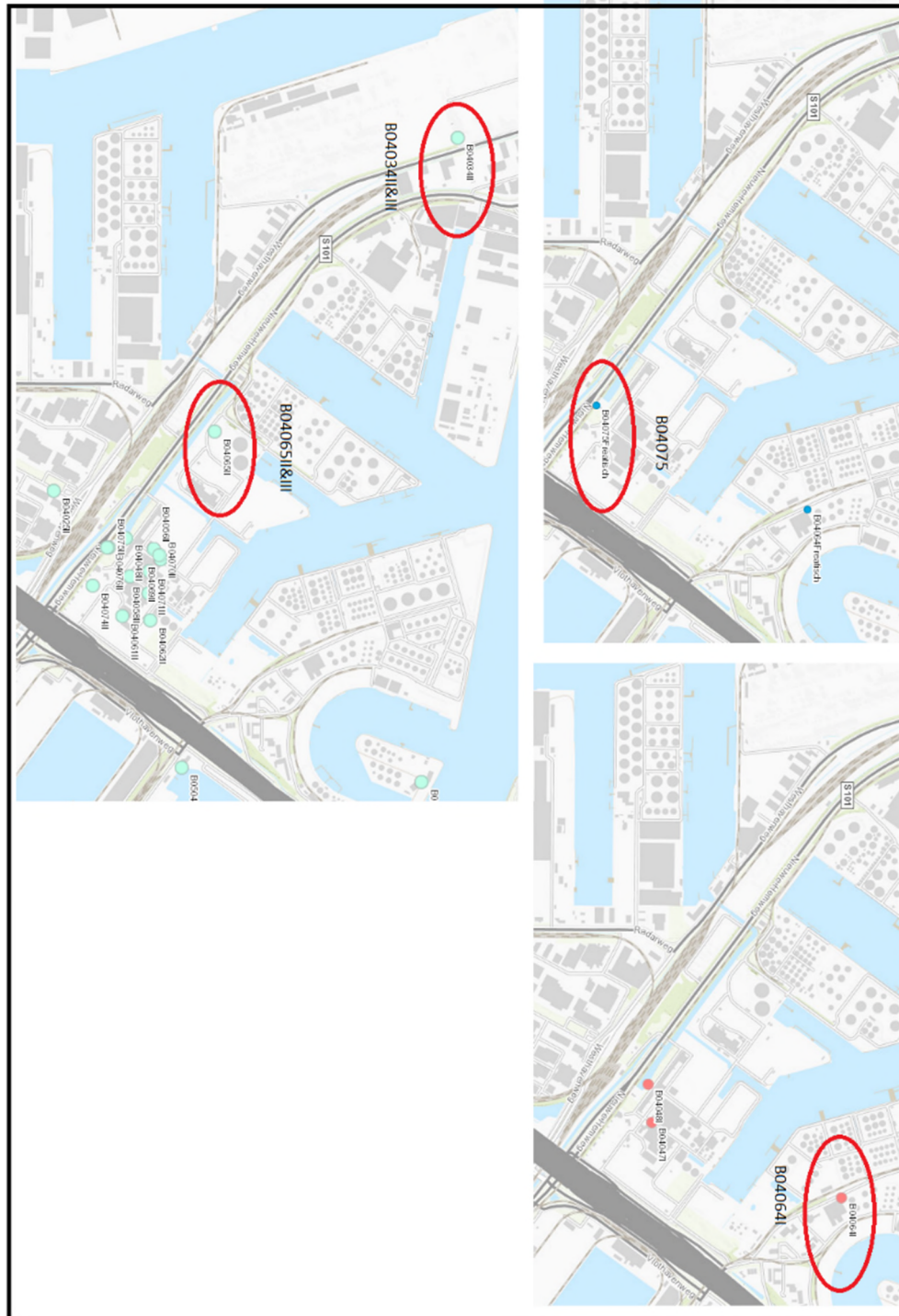
- Molybdeen, Barium, Naftalaan
- IJzer, onopgeloste bestanddelen en chloride

Na het analyseren kunnen mitigerende maatregelen getroffen worden in de vorm van bijvoorbeeld een filterinstallatie, indien noodzakelijk. Geadviseerd wordt om voor elke locatie bij aanvang van de bemaling en na 3 weken te bemonsteren.

Voor het in bedrijf stellen van de bemaling wordt geadviseerd om door middel van een peilbuis de stijghoogte in de wadzandlaag te meten om op basis van de metingen in te kunnen schatten of spanningsbemaling benodigd is.

Overige omgevingseffecten zijn op basis van de effectenbeoordeling niet significant.

BIJLAGE I - LOCATIE PEILBUIZEN - MEETNET WATERNET

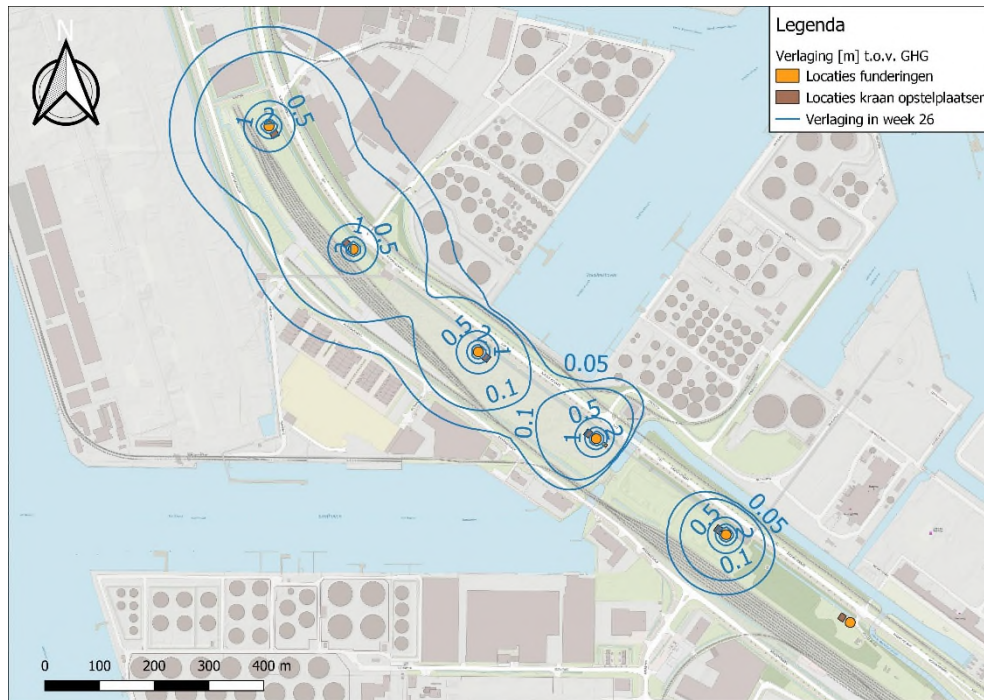


Figuur 5: Locatie peilbuizen meetnet Waternet

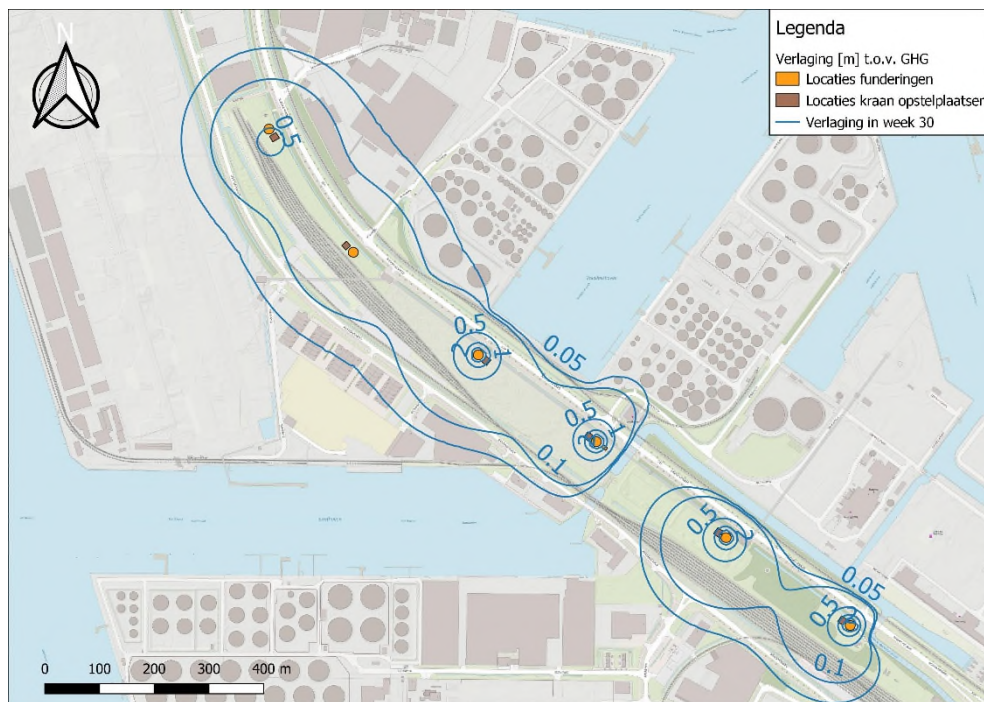
BIJLAGE II - FASERING WERKZAAMHEDEN EN WATERBEZWAAR

week dag	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120	127	134	141	148
<div> <div>G001</div> <div>G002</div> <div>G003</div> <div>G004</div> <div>G005</div> <div>G006</div> <div>K001</div> <div>K002</div> <div>K003</div> <div>CSS</div> <div>K004</div> <div>K005</div> <div>K006</div> </div>																					
Onderdeel [m3/u] / weeknr	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
G001	15	10	10	10	10	10	10														
G002			15	10	10	10	10	10	10												
G003						15	10	10	10	10	10										
G004&CSS				G004		15	10	10	10	10	10		CSS		10	7	7	7	7	7	7
G005							15	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
G006								15	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
K001										5	5										
K002														5	5						
K003															5	5					
K004																5	5				
K005																		5			
K006																			5	5	
Max Debiet m3/u	15	10	25	20	20	50	55	55	50	45	45	20	20	25	40	37	22	12	12	12	7
Waterbezwaar per week	1800	1680	3480	3360	3360	6960	8520	8520	8400	7560	7560	3360	3360	4200	6288	6216	3696	2016	2016	2016	1176
Max. waterbezwaar dag m3	360	240	600	480	480	1200	1320	1320	1200	1080	1080	480	480	600	720	648	408	168	168	168	168
Totaal waterbezwaar	95544 m3																				

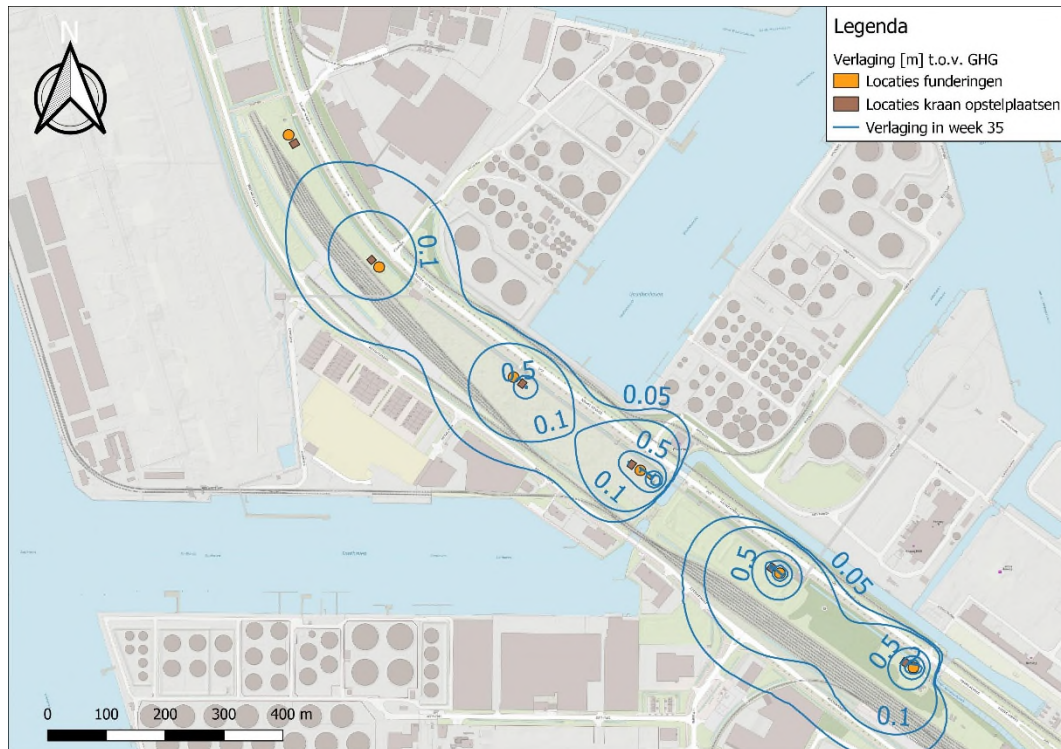
BIJLAGE III - VERLAGINGSCONTOUREN



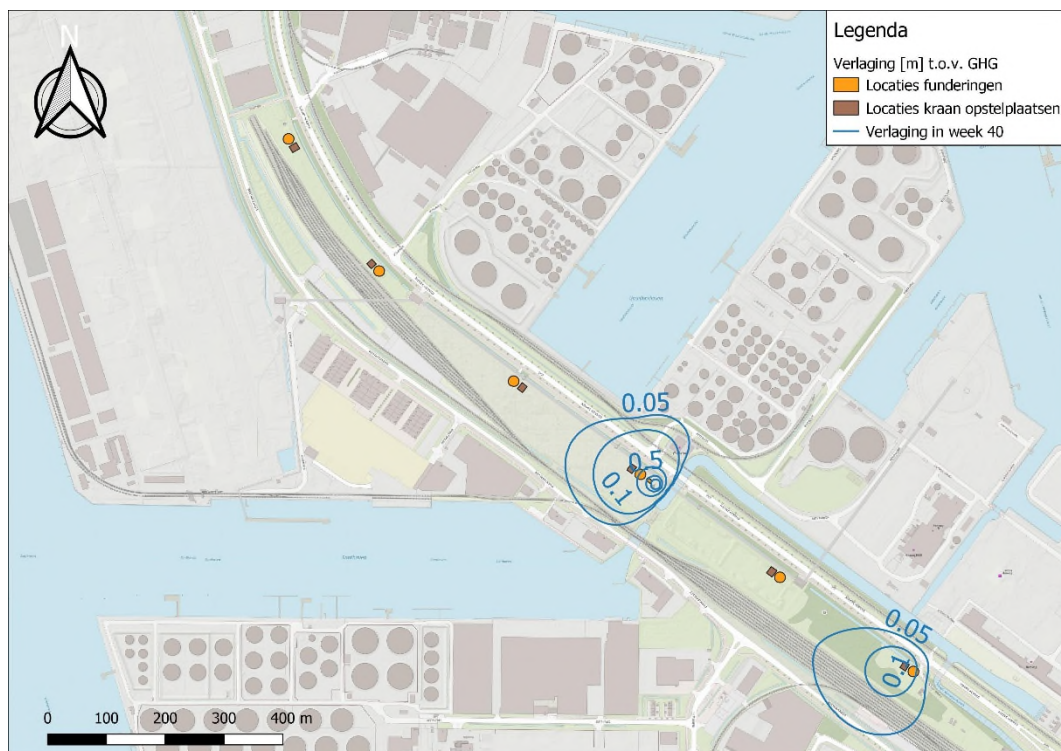
Figuur 6: Freatische verlagings t.o.v. de GHG in week 26



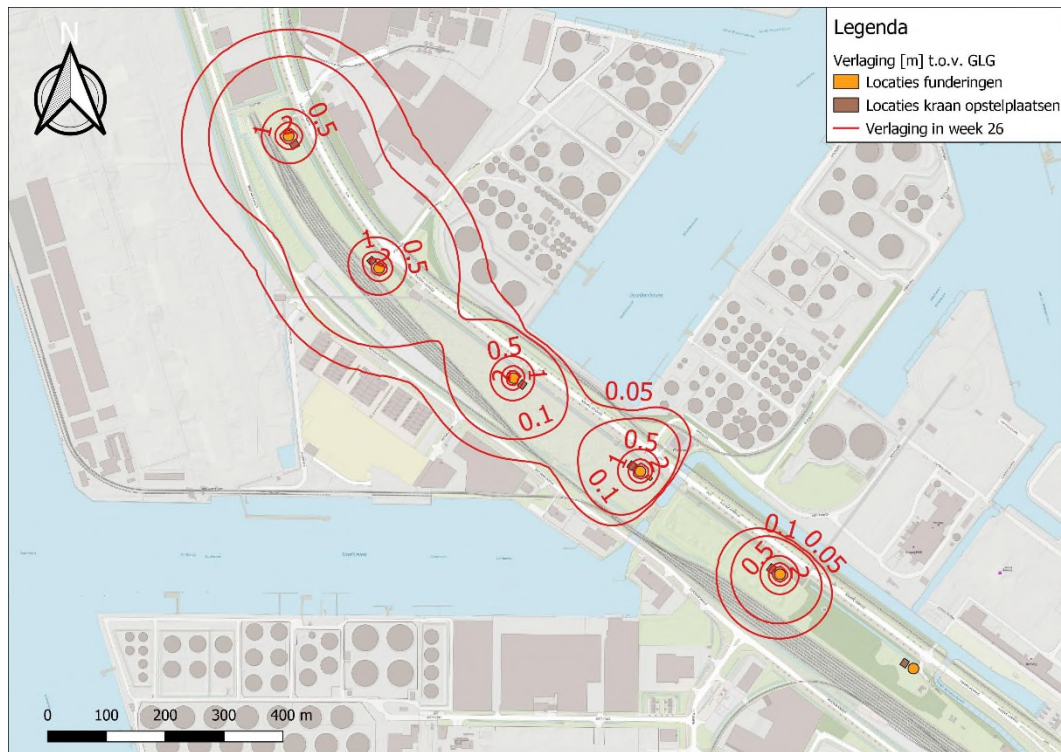
Figuur 7: Freatische verlagings t.o.v. de GHG in week 30



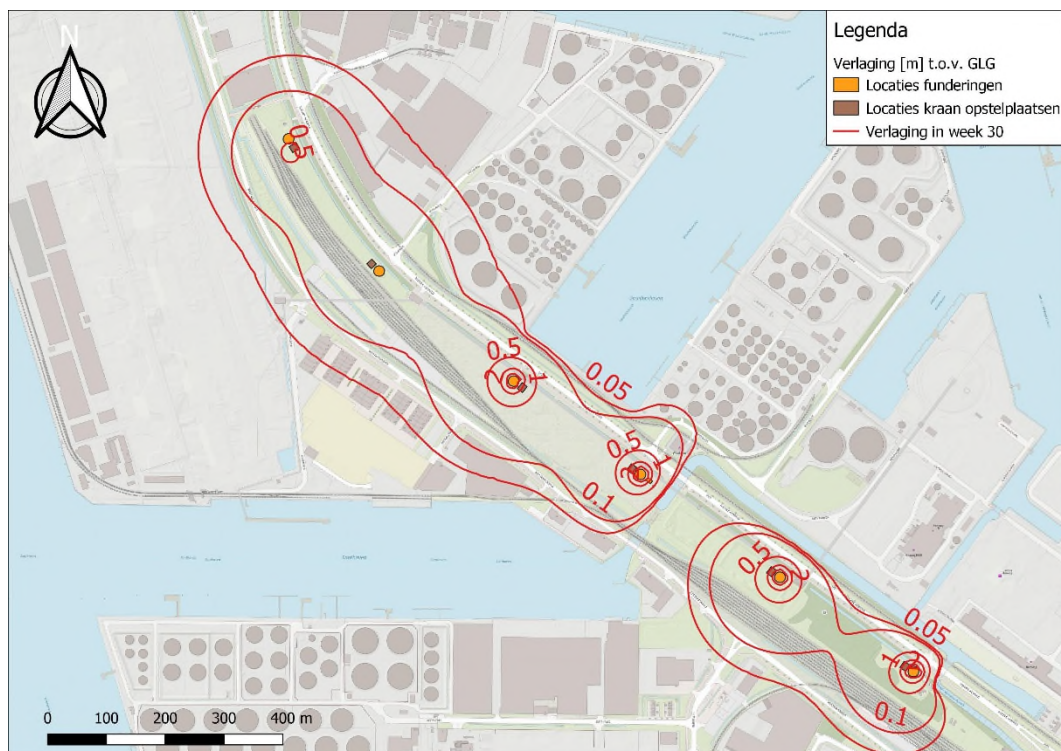
Figuur 8: Freatische verlaging t.o.v. de GHG in week 35



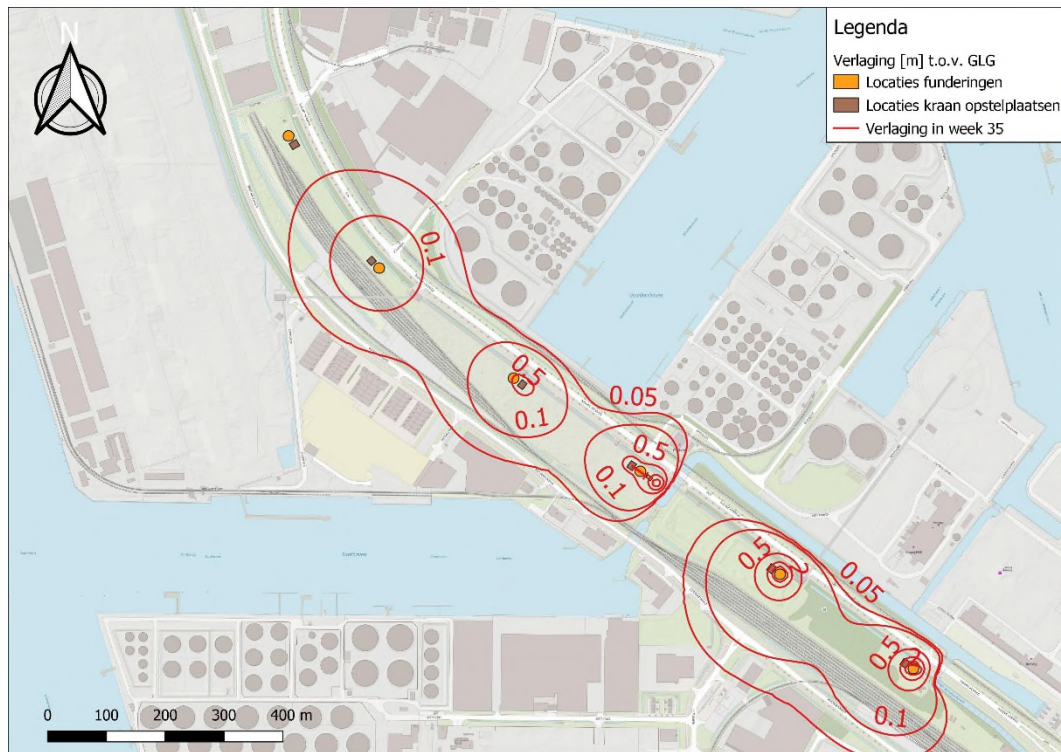
Figuur 9: Freatische verlaging t.o.v. de GHG in week 40



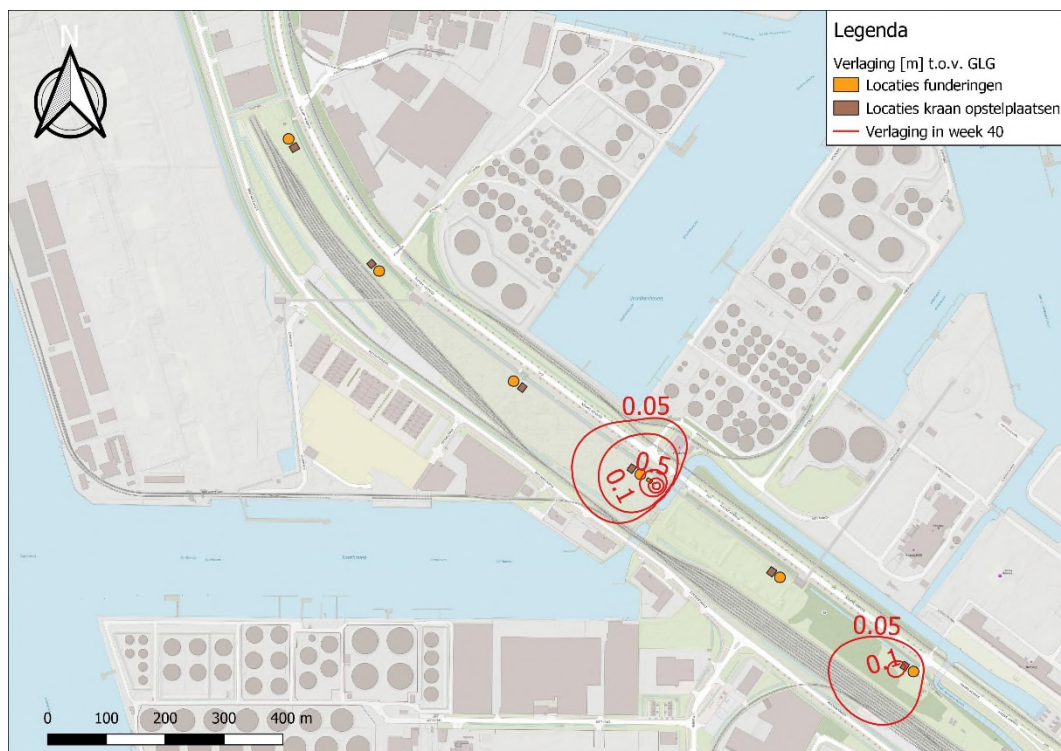
Figuur 10: Freatische verlaging t.o.v. de GLG in week 26



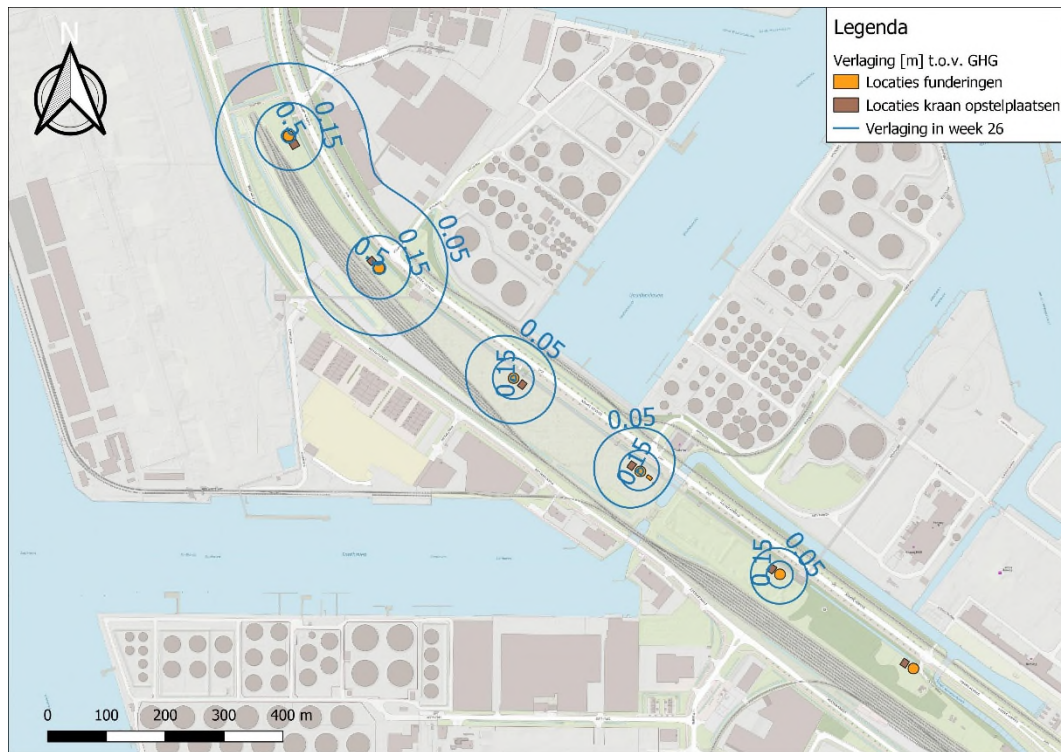
Figuur 11: Freatische verlaging t.o.v. de GLG in week 30



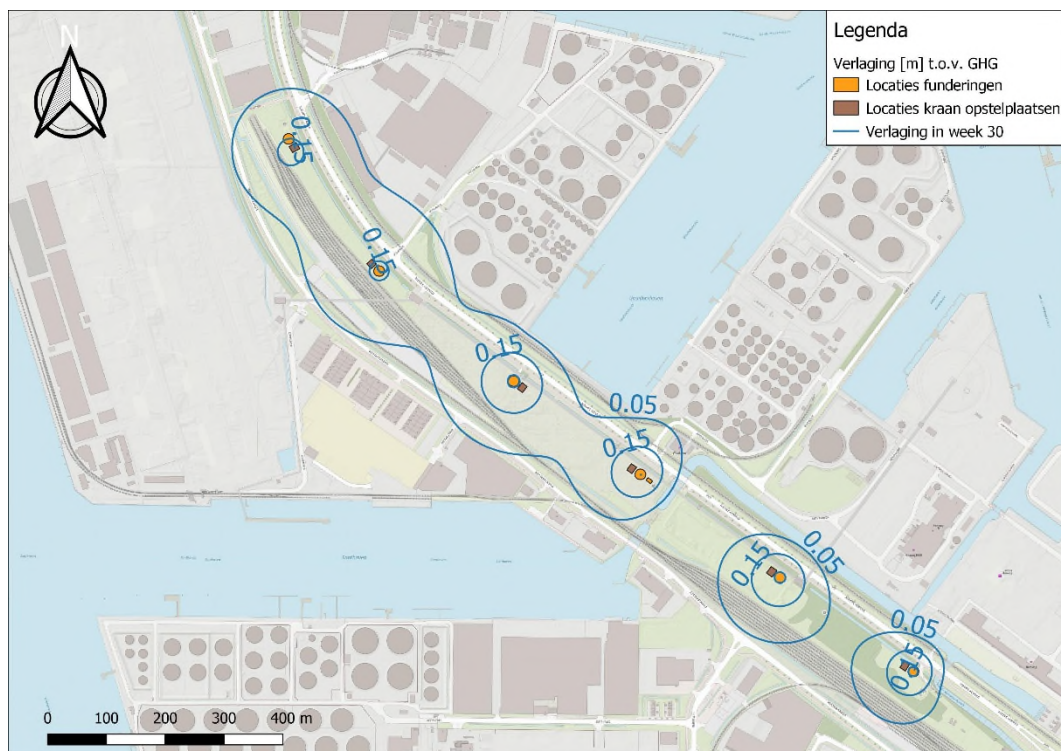
Figuur 12: Freatische verlaging t.o.v. de GLG in week 35



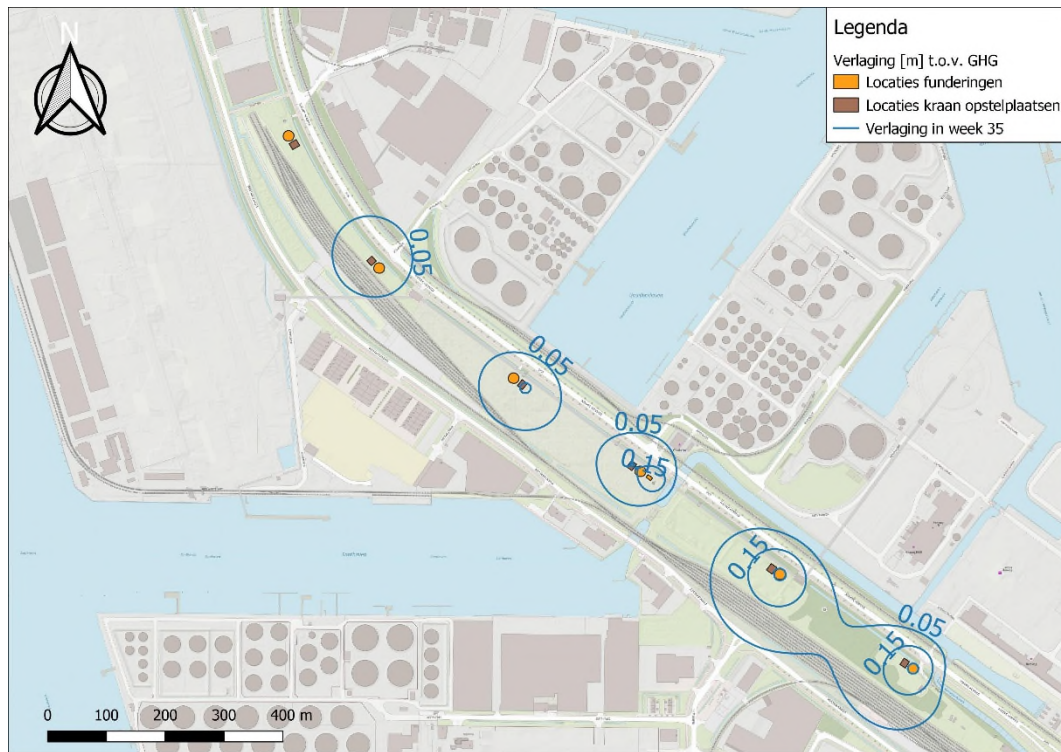
Figuur 13: Freatische verlaging t.o.v. de GLG in week 40



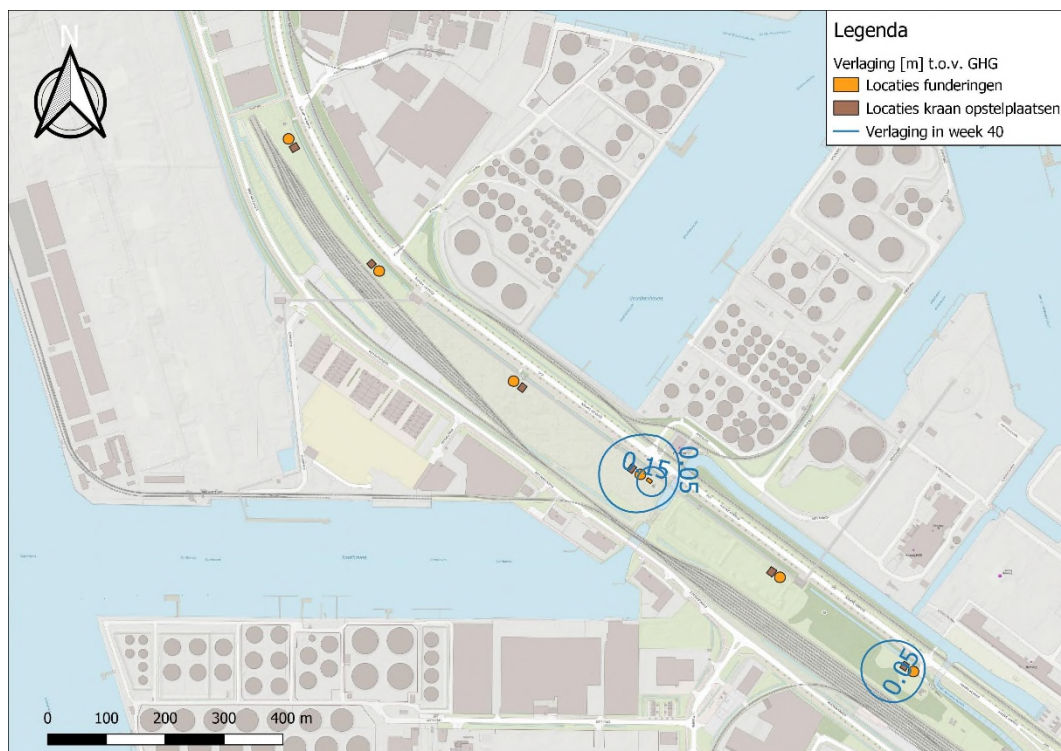
Figuur 14: Wadlandlaag verlagings t.o.v. de GHG in week 26



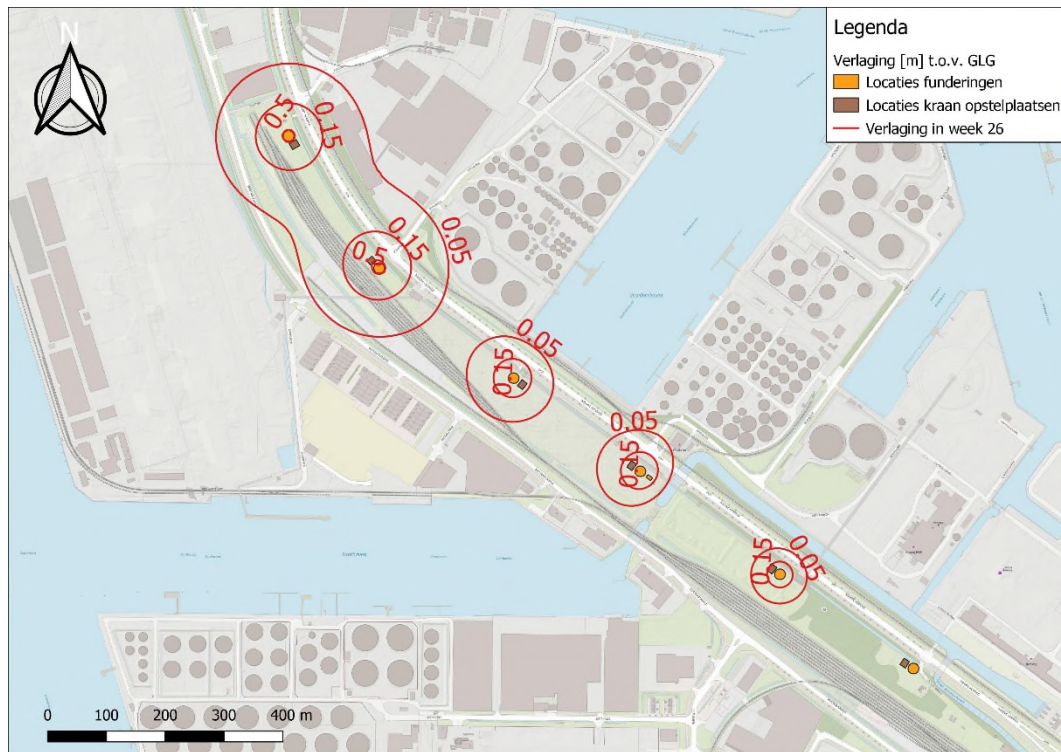
Figuur 15: Wadlandlaag verlagings t.o.v. de GHG in week 30



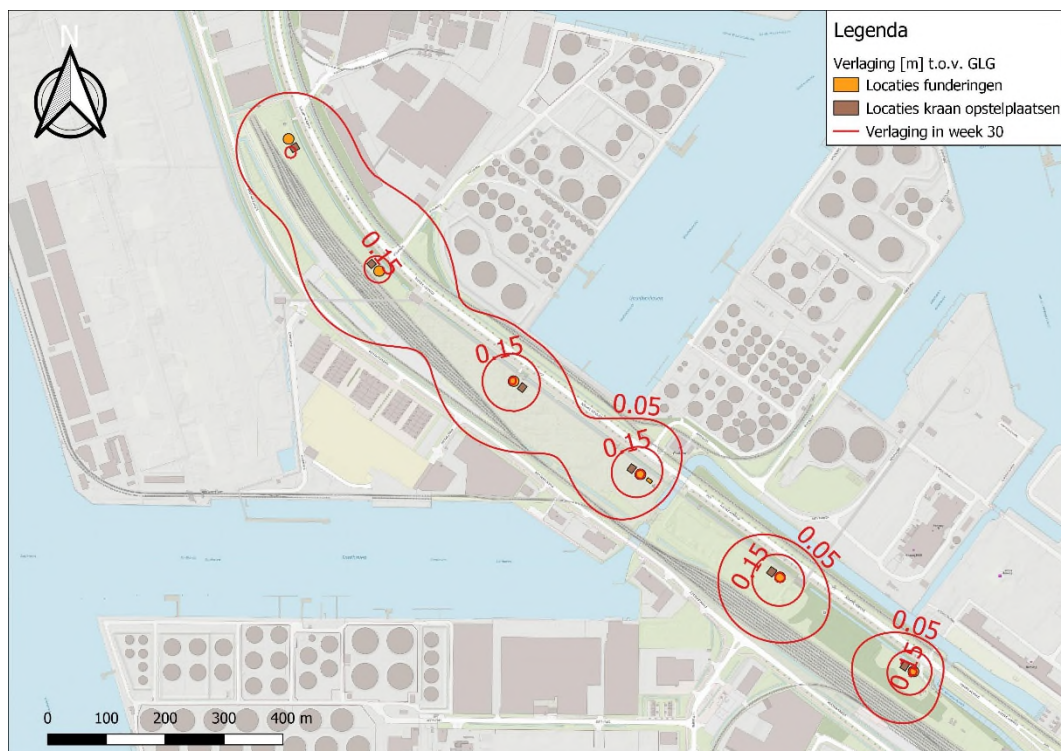
Figuur 16: Wadzandlaag verlagings t.o.v. de GHG in week 35



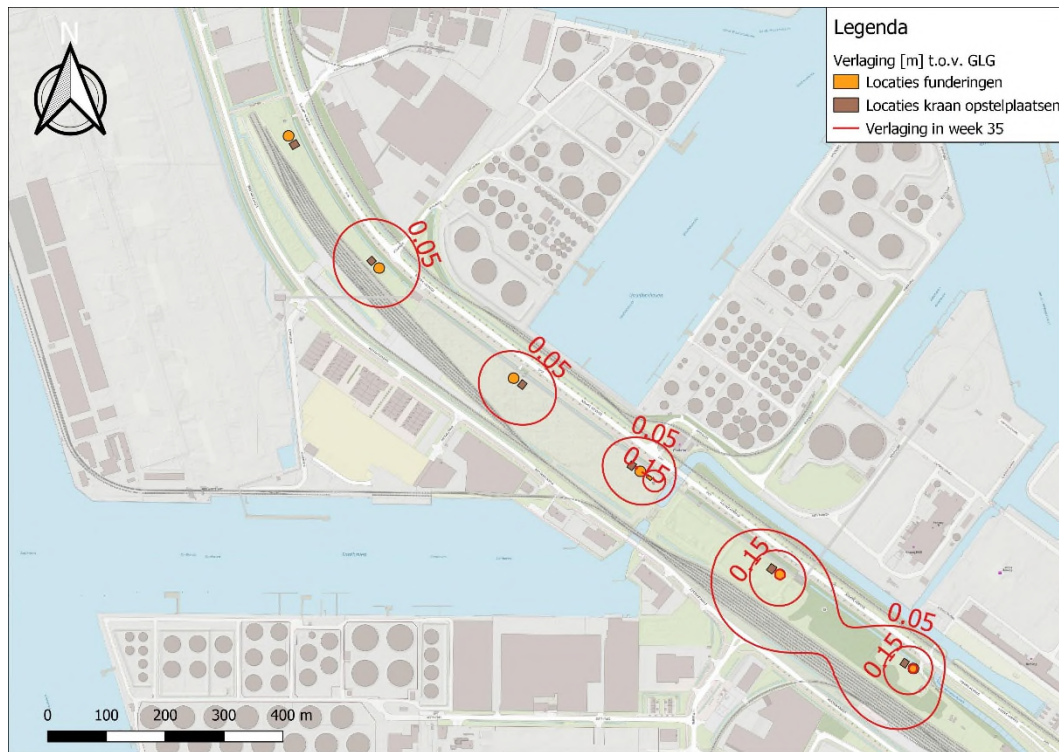
Figuur 17: Wadzandlaag verlagings t.o.v. de GHG in week 40



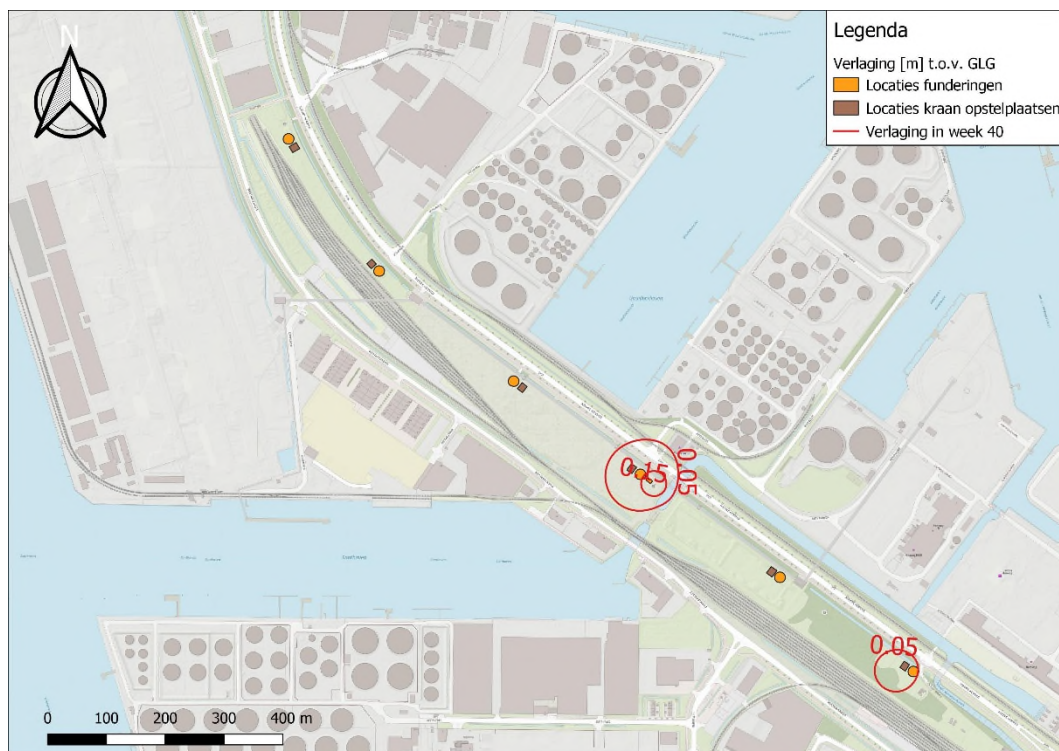
Figuur 18: Wadlandlaag verlagings t.o.v. de GLG in week 26



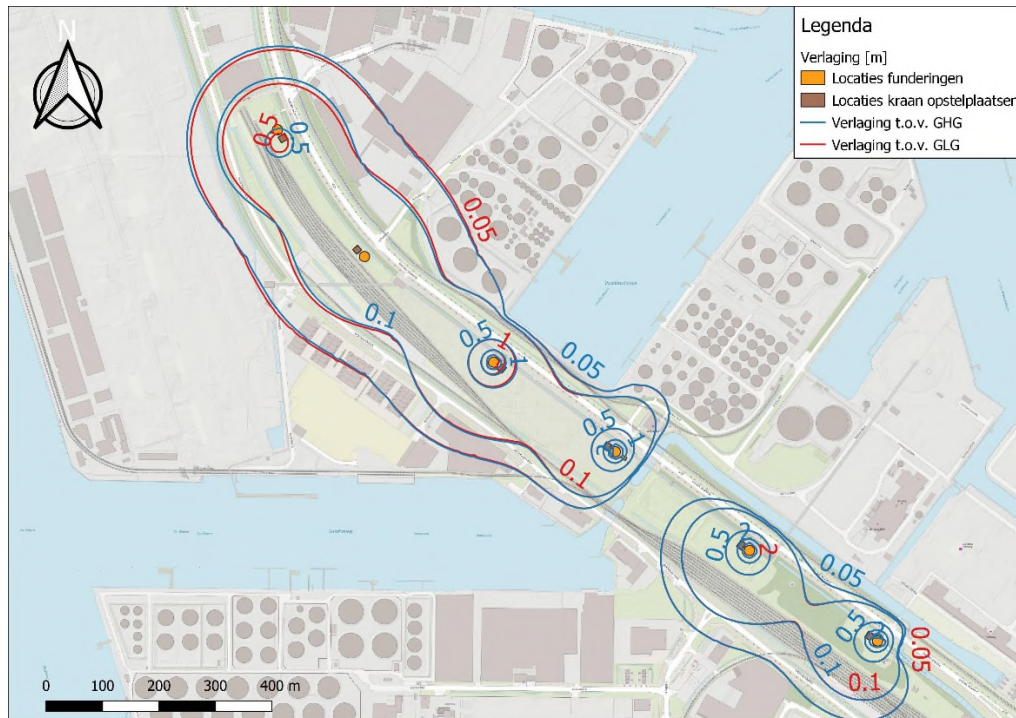
Figuur 19: Wadlandlaag verlagings t.o.v. de GLG in week 30



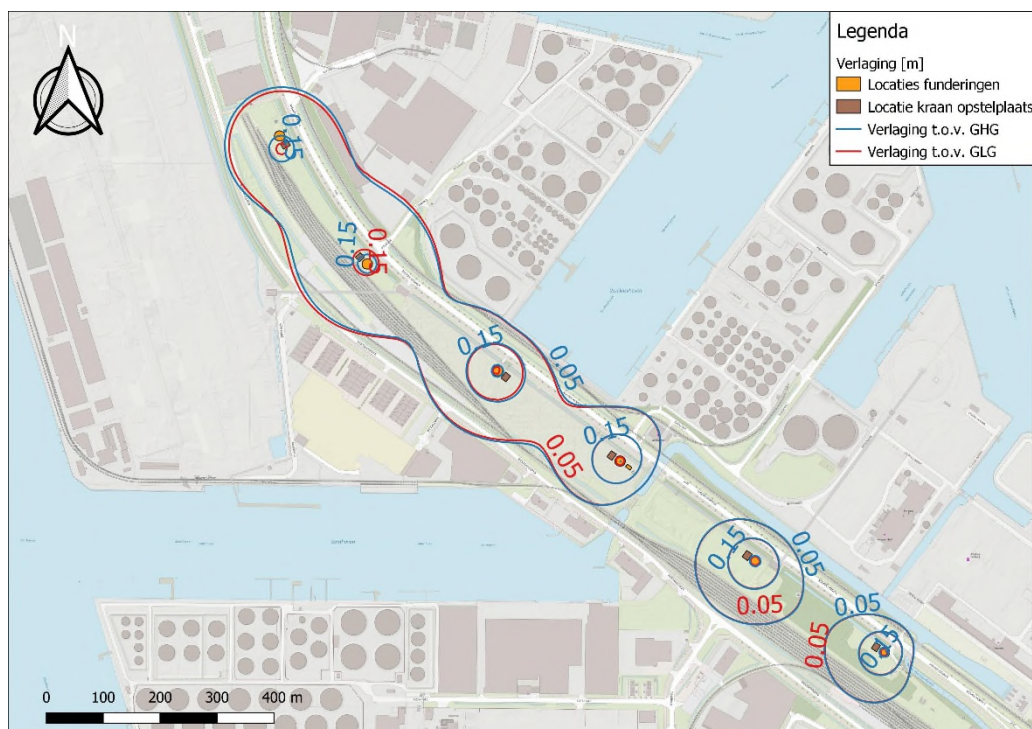
Figuur 20: Wadzandlaag verlagings t.o.v. de GHG in week 35



Figuur 21: Wadzandlaag verlagings t.o.v. de GLG in week 40



Figuur 22: Freatische verlagings in week 30 t.o.v. GHG en GLG. Door de kleine verschillen is de rode lijn niet goed te zien.



Figuur 23: Wadzandlaag verlagings in week 30 t.o.v. GHG en GLG. Door de kleine verschillen is de rode lijn niet goed te zien.