

MEMO

AAN Waterschap Limburg
AUTEUR WSP-Kragten
ONDERWERP Quicksan Geohydrologie
DATUM 08-04-2025
PROJECT Roerdelta
Projectcode WSP: WAB024254, Projectcode Kragten: WSL099
DOCUMENTNR. Roerdelta-D-032-Quicksan geohydrologie-v3
STATUS Definitief, versie 3
VRIJGAVE WSP-Kragten
DATUM 08-04-2025
PARAAF CB

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Doel notitie	3
1.3	Bronnen	3
2	GEOHYDROLOGISCH SYSTEEM ROERDELTA	4
2.1	Maaiveldhoogte	4
2.2	Bodemopbouw	5
2.2.1	Bovengrond	5
2.2.2	Ondergrond	6
2.3	Grondwater	7
2.3.1	Peilbuizen Dinoloket	7
2.3.2	Peilbuizen in projectgebied	11
2.3.3	Conclusie grondwater	13
2.4	Oppervlaktewater	13
2.5	Kwel en infiltratie	15
3	VERONTREINIGINGEN IN DE OMGEVING	15
4	EFFECTBEPALING	18
4.1	Kader effectbepaling	18

4.2	Effect van damwanden op grondwaterstanden	18
4.3	Effect afbranden van damwanden	19
4.4	Effecten grondwaterverontreinigingen	19
5	CONCLUSIE	20

BIJLAGE(N) -

1 INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

In Nederland worden primaire waterkeringen periodiek getoetst en versterkt conform de wettelijke vereisten. Dit is bedoeld om het land te beschermen tegen overstromingen, en is vastgelegd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Dit programma wordt jaarlijks geactualiseerd en steeds voor een periode van zes jaar opgesteld, met een vooruitzicht van twaalf jaar, gericht op het verbeteren van afgekeurde waterkeringen. Waterschap Limburg is verantwoordelijk voor de hoogwaterbescherming in haar regio en heeft na eerdere overstromingen in 1993 en 1995 Maaskades aangelegd. Sinds de invoering van de nieuwe hoogwaterveiligheidsnormen in de Waterwet op 1 januari 2017, die de overstromingskansen specificeren, zijn veel dijken afgekeurd. Hierop heeft Waterschap Limburg een dijkverbeteringsprogramma opgestart, onderdeel van het HWBP, met als hoofddoel de waterveiligheid in de Noordelijke Maasvallei te verbeteren en als secundair doel de ruimtelijke kwaliteit te versterken.

Het project Roerdelta maakt onderdeel uit van het HWBP. Bij project gebiedsontwikkeling Roerdelta haakt de toekomstige opgave voor de HWBP-dijkversterking nu al aan. Zo kan de hoogwaterveiligheidsopgave op zorgvuldige wijze binnen het stedenbouwkundig plan van de gebiedsontwikkeling worden geïntegreerd. Figuur 1 geeft de locatie van het nieuwe dijklichaam en de nieuwe damwanden weer.

Ook de huidige damwanden worden weergegeven in Figuur 1. Het bovenste deel van de huidige damwanden wordt verwijderd tot 1,0 m onder het nieuwe maaiveld en de dieper gelegen delen blijven behouden. Het behouden van de huidige damwanden heeft als functie dat de huidige hydrologische situatie zo veel mogelijk behouden blijft. Hierdoor ondervinden de aanwezige bodem- en grondwatervervuilingen zo min mogelijk effecten van de werkzaamheden.



Figuur 1: Locatie nieuw dijkk lichaam en nieuwe damwanden en huidige damwanden (met dieptes in m +NAP).

1.2 DOEL NOTITIE

In deze notitie wordt het geohydrologisch systeem beschreven waarin de projectlocatie zich bevindt. Verder wordt ingegaan op de mogelijke effecten van de werkzaamheden op het geohydrologisch systeem, zoals het plaatsen van de nieuwe damwanden. Vervolgens worden grondwaterverontreinigingen in beeld gebracht en worden de effecten van de werkzaamheden op de mogelijke mobilisatie van grondwaterverontreinigingen geëvalueerd.

1.3 BRONNEN

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van verschillende externe gegevensbronnen:

- Peilbuis- en boorgegevens, www.dinoloket.nl, TNO
- REGIS II database: www.dinoloket.nl, TNO
- Grondwaterstanden, <https://www.grondwatertools.nl>
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl
- Landelijk Hydrologisch Model, www.grondwatertools.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Legger waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Kwel- en infiltratiekaart, www.klimaat-effectatlas.nl
- Waterhuishouding HWBP Roerdelta, Roerdelta-D-025-Notitie Waterhuishouding-v4, 8-10-2024, Kragten-WSP
- Verkennend bodemonderzoek en nader asbestonderzoek, SWNL0276422 rapp 040521, 4-5-2021, Sweco
- Bodem- en waterbodemonderzoek Roerdelta fase 2 en 3, NL24-648800269-115714, 16-12-2024, Sweco

- Voorverkenning ondergrond Roerdelta fase 2 te Roermond, R-LKS-150650-V001.2, 3-2-2016, Aveco de Bondt
- Grondwatermeetgegevens peilbuizen projectgebied, Sweco, 2020-2021.

2 GEOHYDROLOGISCH SYSTEEM ROERDELTA

2.1 MAAIVELDHOOGTE

In Figuur 2 is de maaiveldhoogte van het gebied rondom de Roerdelta afgebeeld. Het gebied ten zuidwesten van de Steelhaven ligt relatief hoog met een maaiveldhoogte tot ongeveer NAP +24,2 m. Het noordelijkste puntje van dit gebied ligt aanzienlijk lager met hoogtes tussen NAP +16,9 m tot NAP +18,7 m. Het gebied ten noorden van de Steelhaven is nagenoeg vlak met een maaiveldhoogte van ongeveer NAP +20,0 m. Aan de kade loopt de hoogte af tot circa NAP +16,9 m.

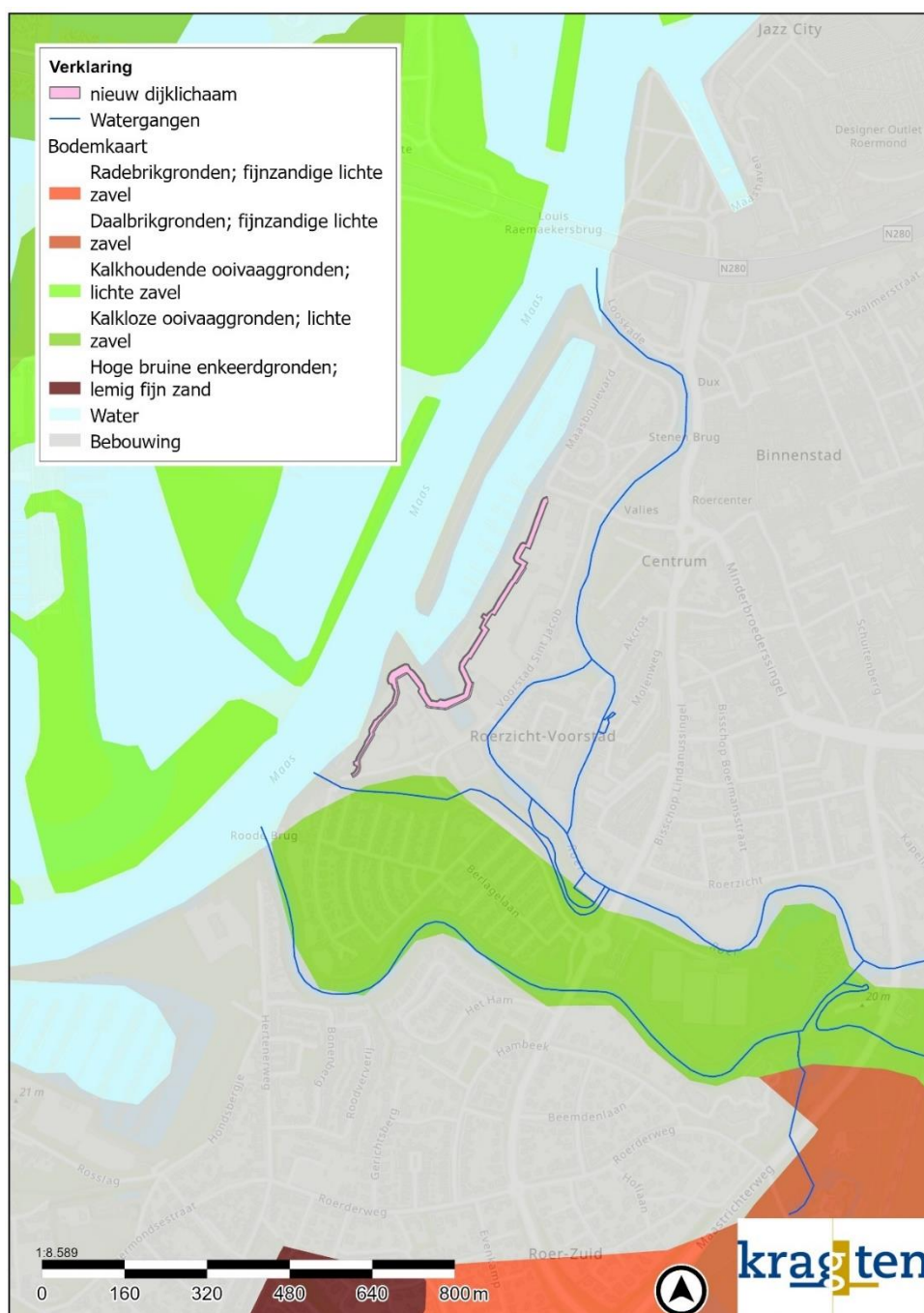


Figuur 2: Maaiveldhoogte (m +NAP), bron: AHN4.

2.2 BODEMOPBOUW

2.2.1 BOVENGROND

Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht, zie Figuur 3. De projectlocatie is in zijn geheel gekarteerd als “Bebouwing”. Rondom de projectlocaties zijn echter verschillende bodemtypen aanwezig. Aan de westzijde van de Maas bevinden zich kalkhoudende ooivaaggronden. Ten zuiden van de projectlocatie, tussen de Roer en de Hambeek bevinden zich kalkloze ooivaaggronden. Beide bodemtypen behoren tot de groep Rivierkleigronden.

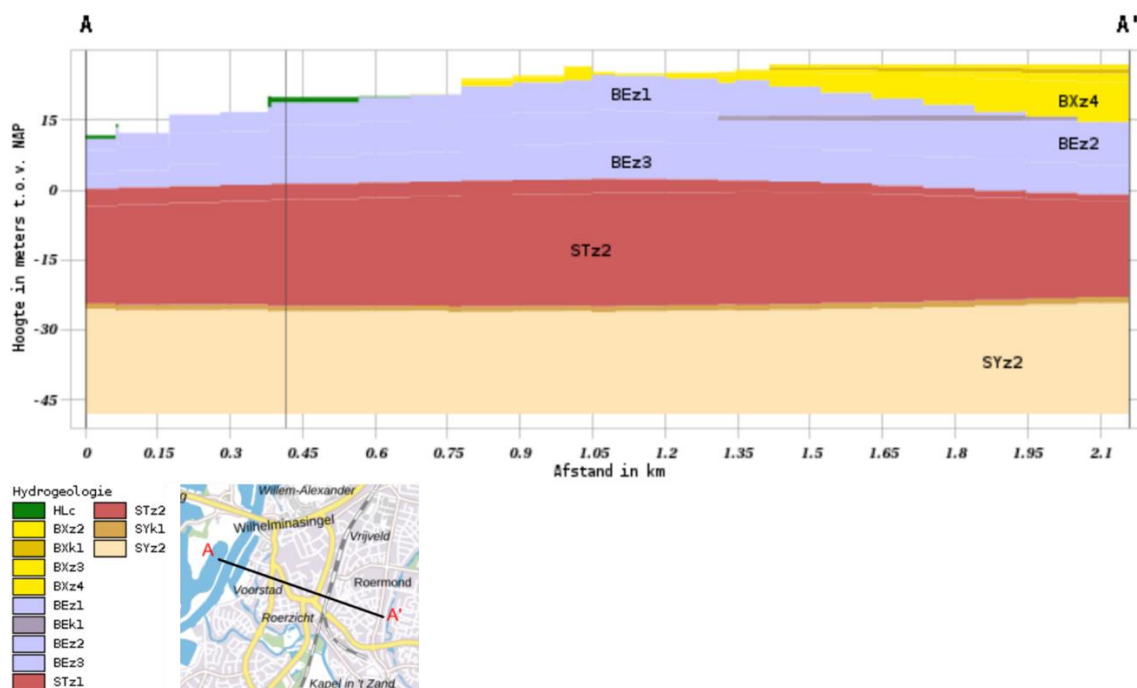


Figuur 3: Bodemkaart, bron: Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl

2.2.2 ONDERGROND

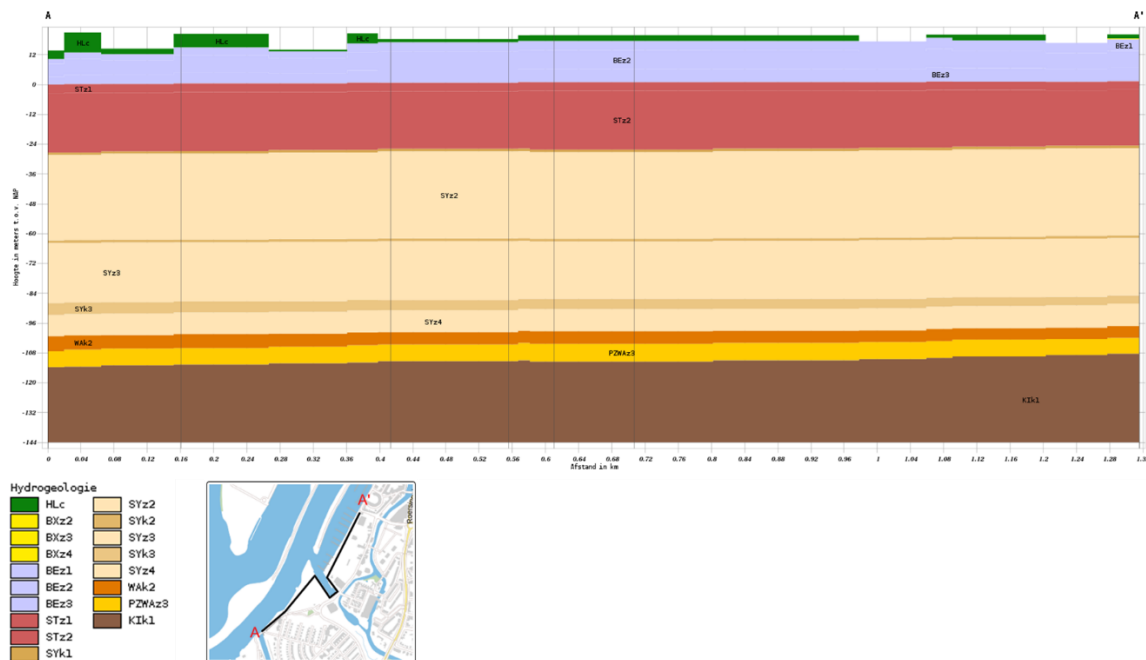
Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede van west naar oost is opgenomen in Figuur 4 en een doorsnede die het tracé van het ontwerp van de dijk volgt, is opgenomen in Figuur 5.

Ter plaatse van het projectgebied bestaat de bovenlaag vooral uit Holocene afzettingen met diktes oplopend tot 4,5 m. Op enkele locaties is de laag met Holocene afzettingen niet aanwezig. Op een grotere schaal valt het op dat deze laag van Holocene afzettingen alleen naast de Maas voorkomt. Daarom is deze Holocene laag in de west-oost doorsnede slechts voor een klein deel aanwezig en bij de zuid-noord doorsnede door vrijwel de gehele lengte te zien. Daar waar de Holocene afzettingen niet aanwezig zijn, liggen zandige eenheden uit de Formatie van Beegden of de Formatie van Boxtel aan het oppervlak. Ter plaatse van het projectgebied is de Formatie van Boxtel alleen aanwezig in het uiterste noorden. Zandige eenheden uit de Formatie van Beegden komen door het gehele projectgebied voor en hebben een totale dikte van ongeveer 17 m. Onder de Formatie van Beegden komen zandige eenheden uit de Formatie van Sterksel voor tot een diepte van ongeveer NAP -25 m. Hieronder is een kleilaag uit de Formatie van Stramproy aanwezig die het freatisch pakket volledig afsluit. Deze kleilaag heeft een dikte van ongeveer 1 m.



Figuur 4: West-oost gerichte geohydrologische doorsnede met de globale locatie van het projectgebied ter plaatse van de verticale grijze lijn, bron: Dinoloket, BRO REGIS II v2.2.2.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.2

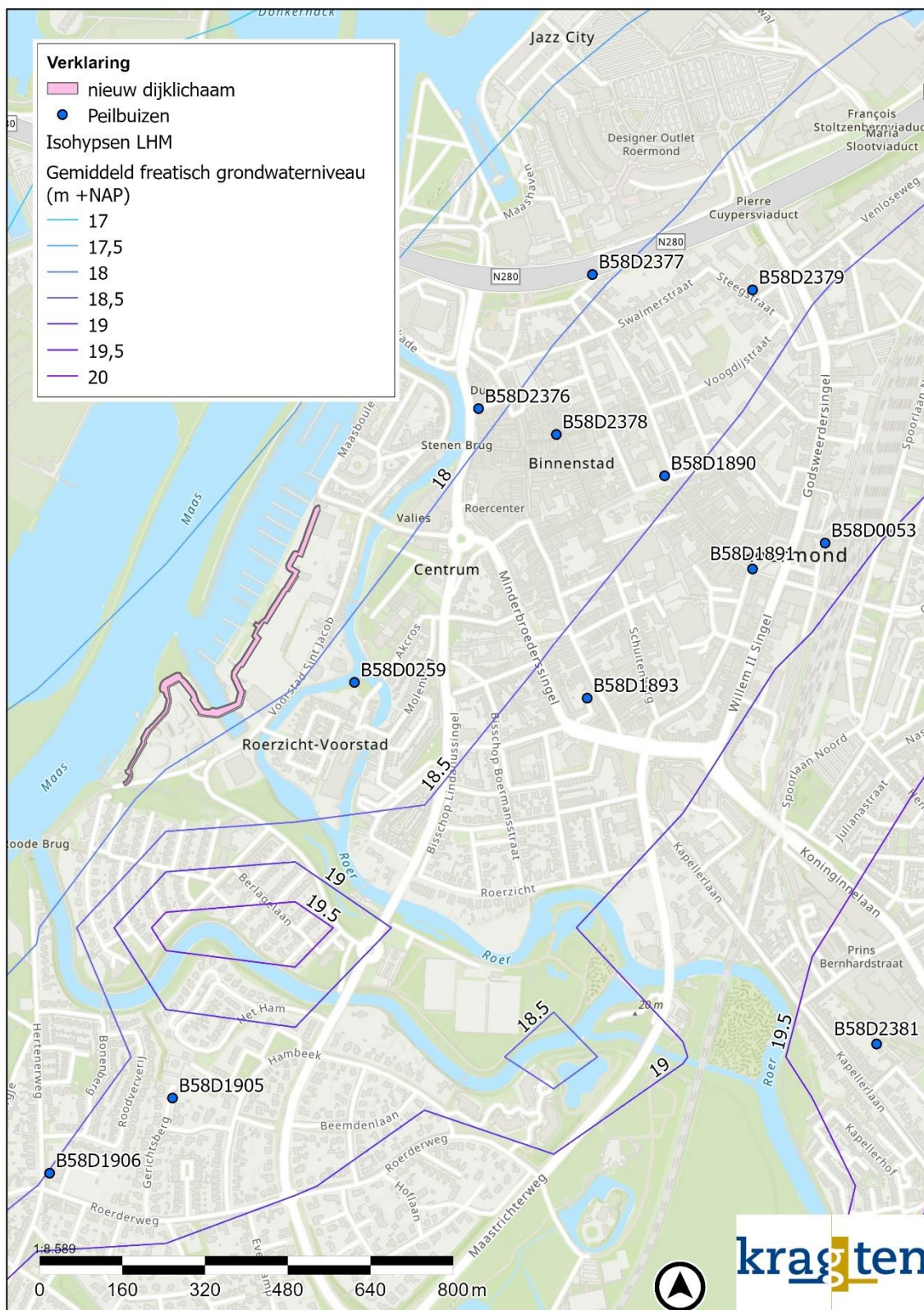


Figuur 5: Geohydrologische doorsnede die het tracé van het dijkontwerp volgt, bron: Dinoloket, BRO REGIS II v2.2.2.

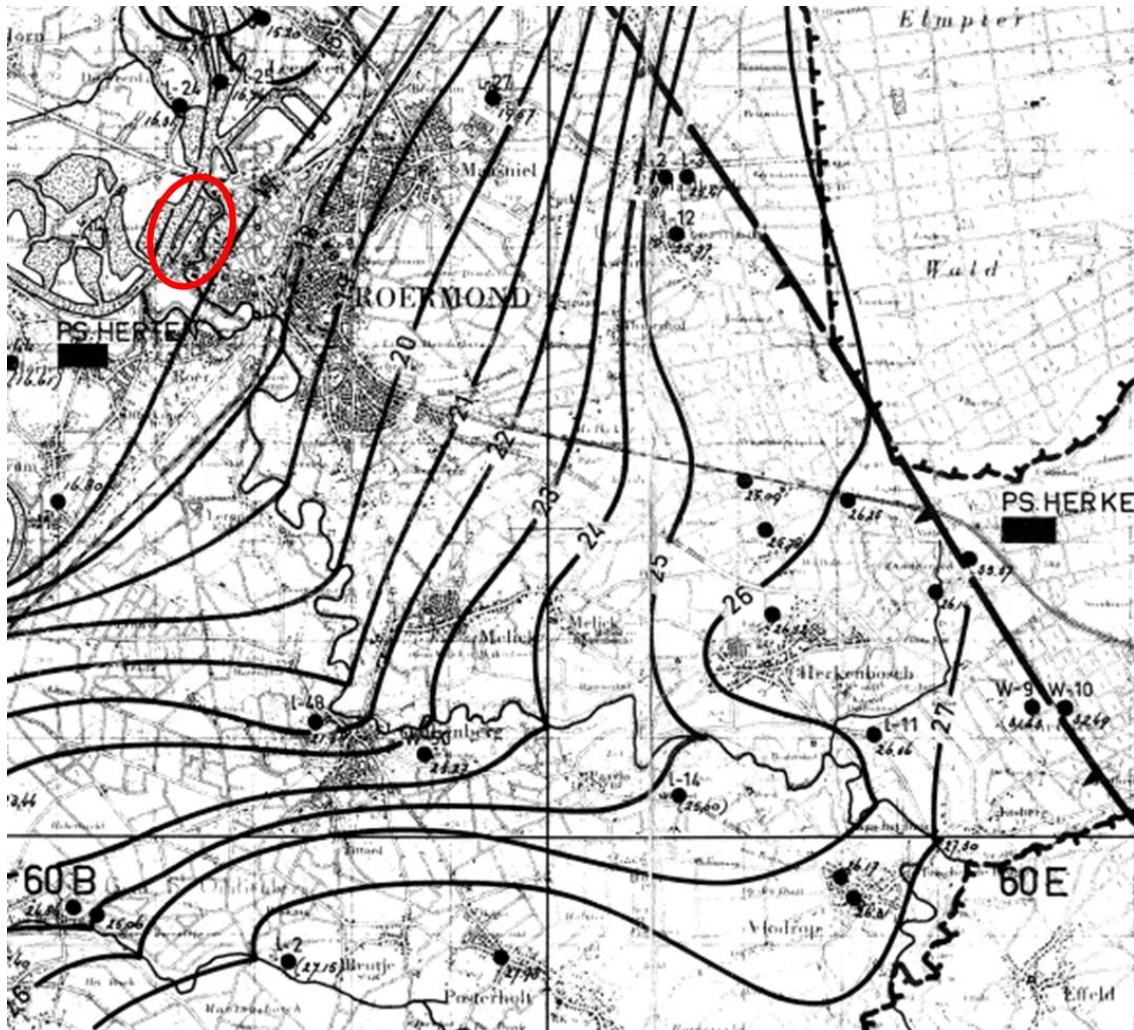
2.3 GRONDWATER

2.3.1 PEILBUIZEN DINOLOKET

Met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model is de gemiddelde stijghoogte van het grondwater bepaald. De grondwaterisohypsen laten zien dat het grondwater over het algemeen in noordwestelijke richting (richting de Maas) stroomt ter plaatse van het plangebied. Ook de historische grondwaterkaart van TNO laat dit zien (Figuur 7).



Figuur 6: Gemiddelde stijghoogte (Landelijk Hydrologisch Model) inclusief locaties peilbuizen in omgeving, bron: www.grondwatertools.nl.



Figuur 7: Historische grondwaterkaart (1974) van TNO.

In de TNO/BRO-database Dinoloket zijn ook meetgegevens van grondwaterstanden opgenomen. Hierbij kwam naar voren dat in een straal van ongeveer 1,5 km 12 peilbuizen aanwezig zijn die voldoende metingen en een voldoende lange meetreeks bevatten. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven in Figuur 6 en de gemeten grondwaterstanden zijn opgenomen in Figuur 8.

De meeste peilbuizen hebben een meetreeks van 1951-2011. De peilbuis die slechts 200 meter van het projectgebied vandaan ligt (B58D0259001), heeft een meetreeks van 1970-2000. Na 1975 fluctueren de grondwaterstanden van deze peilbuis grofweg tussen NAP +17,2 m en NAP +18,5 m. De meest recente meetgegevens zijn gemeten door peilbuis B58D1905001 met metingen tot 2020. Tussen de jaren '60 en '80 is een algemene toename van de grondwaterstand zichtbaar. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) van deze peilbuizen zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1: GxG's van de peilbuizen uit Dinoloket.

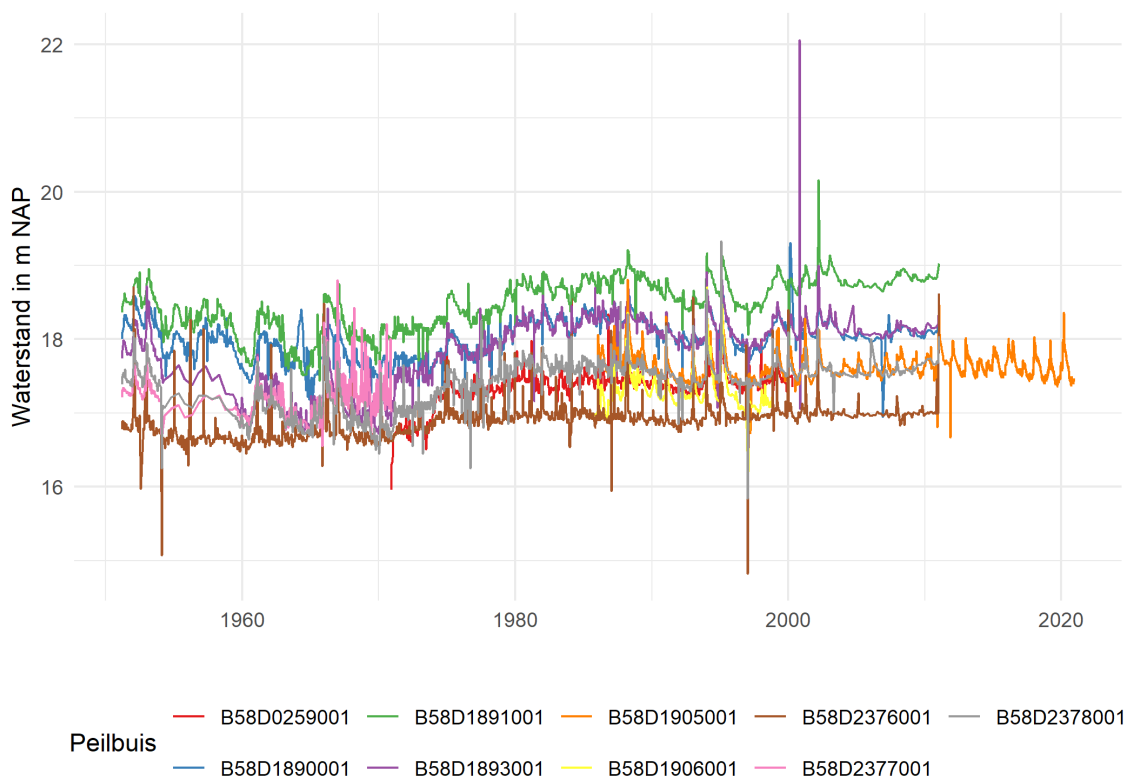
PEILBUIJS	GHG	GLG
B58D0259	17,5	17,2
B58D1890	18,2	17,8
B58D1891	18,6	18,3
B58D1893	18,1	17,7
B58D1905	17,9	17,4
B58D1906	17,6	17,1
B58D2376	17,2	16,7
B58D2377	17,5	17,0
B58D2378	17,6	17,2

Gemiddeld over de 9 peilbuizen is de GHG 0,55 m lager en de GLG 0,97 m lager dan de gemiddelde grondwaterstand op basis van het LHM. Hieruit blijkt dat de waarden van het LHM afwijken van de daadwerkelijke situatie. De isohypsen kunnen echter wel gebruikt worden om de GHG te bepalen ter plaatse van het projectgebied.

De locatie van het ontwerp van de dijk heeft volgens het LHM gemiddelde grondwaterstanden tussen NAP +17,7 m en NAP +18,0 m. Ervan uitgaande dat ter plaatse van het ontwerp van de dijk de GHG ook 0,55 m lager en de GLG 0,97 m lager ligt dan de waarden van de isohypsen, dan ligt de GHG ter plaatse van de dijk ongeveer tussen NAP +17,2 m en NAP +17,4 m, en de GLG tussen NAP +16,7 m en NAP +17,0 m.

De GHG is ingeschat tussen NAP +17,2 m en NAP +17,4 m. Dit is 1,1 m onder de laagste maaiveldhoogte en 7,2 m onder de hoogste maaiveldhoogte ter plaatse van het ontwerp van de dijk.

De GLG is ingeschat tussen NAP +16,7 m en NAP +17,0 m. Dit is 1,6 m onder de laagste maaiveldhoogte en 7,6 m onder de hoogste maaiveldhoogte ter plaatse van het ontwerp van de dijk.



Figuur 8: Gemeten grondwaterstanden.

2.3.2 PEILBUIZEN IN PROJECTGEBIED

Naast de Dinoloket-peilbuizen zijn er lokale peilbuizen in het projectgebied aanwezig (Sweco, 2020-2021), zie Figuur 9. De maximaal gemeten grondwaterstanden per dag tussen juli 2020 en oktober 2021 zijn opgenomen in Figuur 10. Het valt op dat er twee pieken zijn die ver boven de RHG reiken. De piek van juli 2021 is circa 2,2 m hoger dan de RHG. Deze grondwaterstandsverhogingen zijn te correleren aan hoogwatersituaties in de Maas, de Roer en de Hambeek. De peilbuizen meten in het watervoerende pakket, zie Tabel 2. Het watervoerende pakket reageert sneller op hoogwaters dan de bovenlaag van Holocene afzettingen, die deels uit klei bestaat.

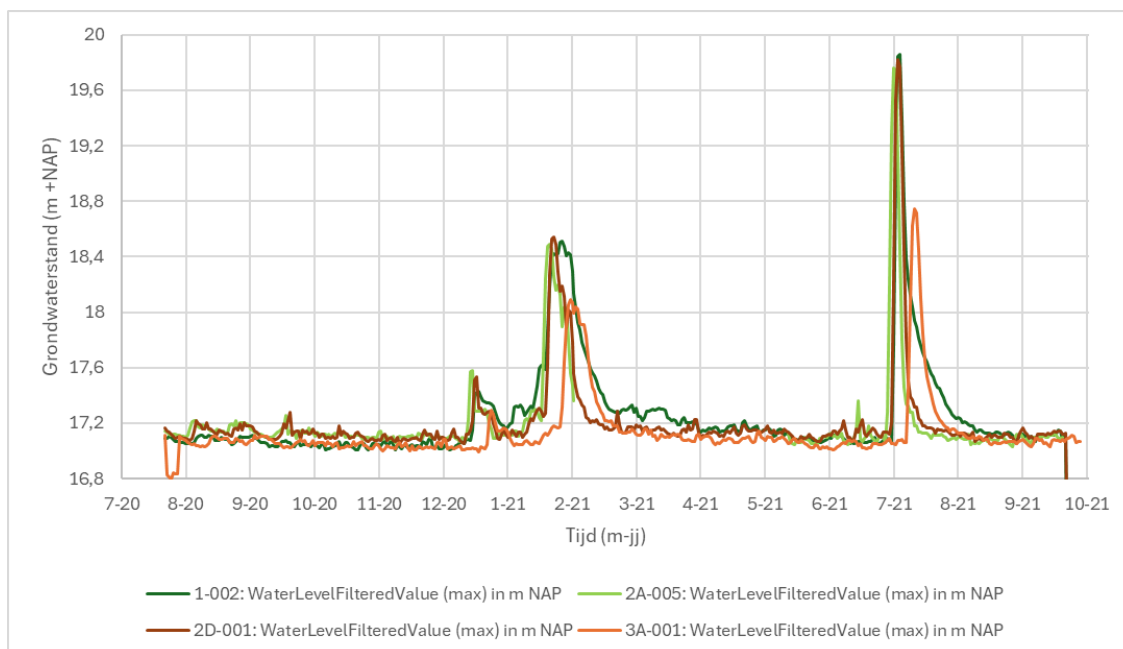
De meetreeksen zijn te kort voor een GHG-bepaling, maar er kan wel een RHG-bepaling (Representatief Hoogste Grondwaterstand) gedaan worden, zie Tabel 2.

Tabel 2: RHG en RLG per peilbuis van Sweco

PEILBUIS	BOVENKANT BUIS (M +NAP)	ONDERKANT BUIS (M +NAP)	RHG	RLG
1-002	20,73	15,19	NAP +17,6 m	NAP +17,0 m
2A-005	20,71	15,81	NAP +17,3 m	NAP +17,0 m
2D-001	21,19	15,54	NAP +17,3 m	NAP +17,1 m
3A-001	20,84	15,27	NAP +17,2 m	NAP +17,0 m



Figuur 9: Locaties peilbuizen in projectgebied van Sweco.



Figuur 10: Maximaal gemeten grondwaterstanden per dag door peilbuizen Sweco. Dus, alleen de hoogst gemeten grondwaterstanden per dag zijn opgenomen.

2.3.3 CONCLUSIE GRONDWATER

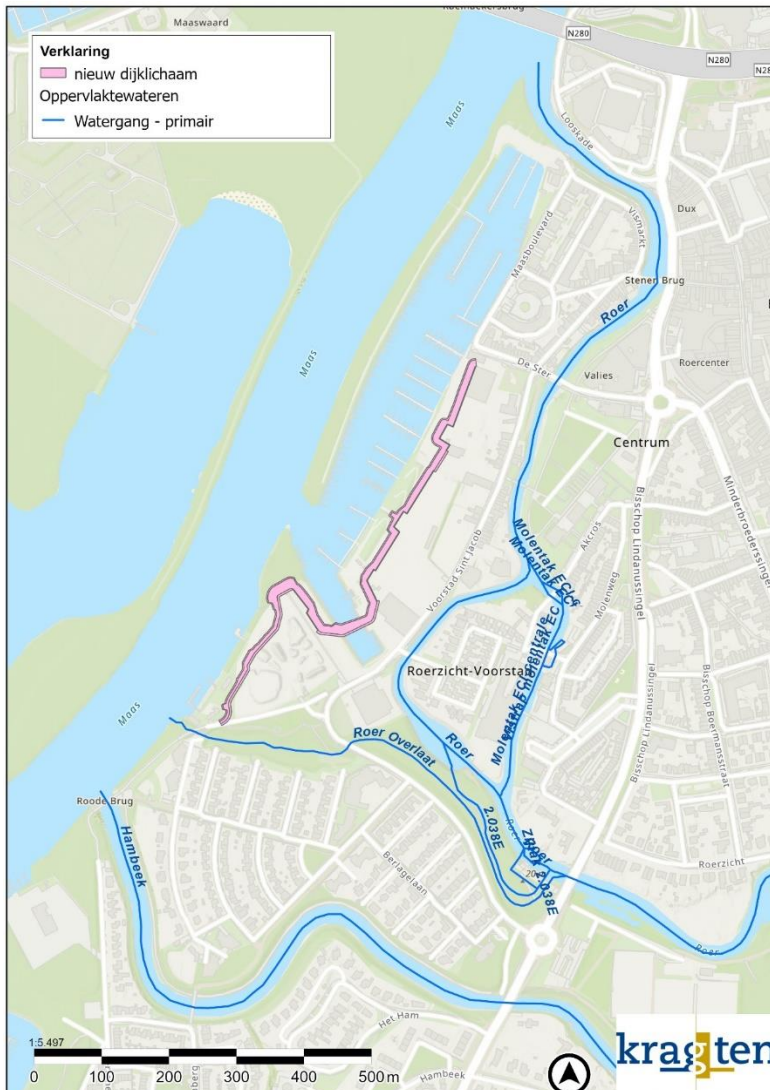
De bepaalde waardes; GHG op basis van Dinoloket-peilbuizen en de RHG op basis van peilbuizen uit het projectgebied liggen relatief dicht bij elkaar. De lokale peilbuizen hebben een korte meetreeks, maar worden toch als meest representatief geacht voor het projectgebied vanwege de locatie van de peilbuizen en omdat ze goed overeenkomen met de bepaling aan de hand van de Dinoloket-gegevens.

Verder laten de peilbuizen uit het projectgebied zien dat de stijghoogte van het watervoerende pakket tot 2,2 m boven de RHG kan stijgen tijdens een zeer extreme situatie zoals in juli 2021.

2.4 OPPERVLAKTEWATER

Het projectgebied wordt aan de oostkant begrenst door de Roer en aan de westkant door de haven en op 50 tot 150 m ten (noord)westen ligt de Maas. De Maas is van grote invloed op de grondwaterstroming in en rondom het projectgebied. Zoals beschreven in paragraaf 2.3, stroomt het grondwater in noordwestelijke richting, richting de Maas.

Verder valt op de historische grondwaterkaart te zien dat de Roer bovenstrooms van het projectgebied invloed heeft op de grondwaterstroming. De grondwaterisohypsen trekken ietwat terug naarmate ze dichterbij de Roer komen. Dit houdt in dat de Roer grondwater gevoed is en dus grondwater afvoert. De Roer heeft dus een drainerende werking. Dit effect zwakt af in benedenstroomse richting. Bij het projectgebied is dit effect niet meer zichtbaar. Het effect van de Maas is groter dan die van de Roer nabij het projectgebied. Bij het projectgebied stroomt het grondwater dus richting de Maas.



Figuur 11: Oppervlaktewateren rondom het projectgebied, bron: Legger waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl

Aspecten ten aanzien van oppervlaktewater die relevant zijn voor het Roerdeltaproject zijn de groene overlaat, keersluizen in de Roer en de Maas:

De groene overlaat:

- Relevantie: overlaat die ingezet wordt bij hoogwater op de Roer. Ligt direct langs het nieuwe keringstraject.
- Raakvlak met het project: geen onderdeel (meer) van de projectscope, maar betreft een waterstaatskundig object waar het project geen negatieve invloed op mag hebben.
- Verantwoordelijke: Waterschap Limburg.

Keersluizen in de Roer:

- Relevantie: onderdeel van het primaire waterkeringstraject, belangrijke schakel in het hoogwatervrij maken van o.a. het gebied rondom de Roerkade.
- Raakvlak met het project: geen onderdeel van de projectscope, maar betreft een waterstaatskundig object waar het project geen negatieve invloed op mag hebben.

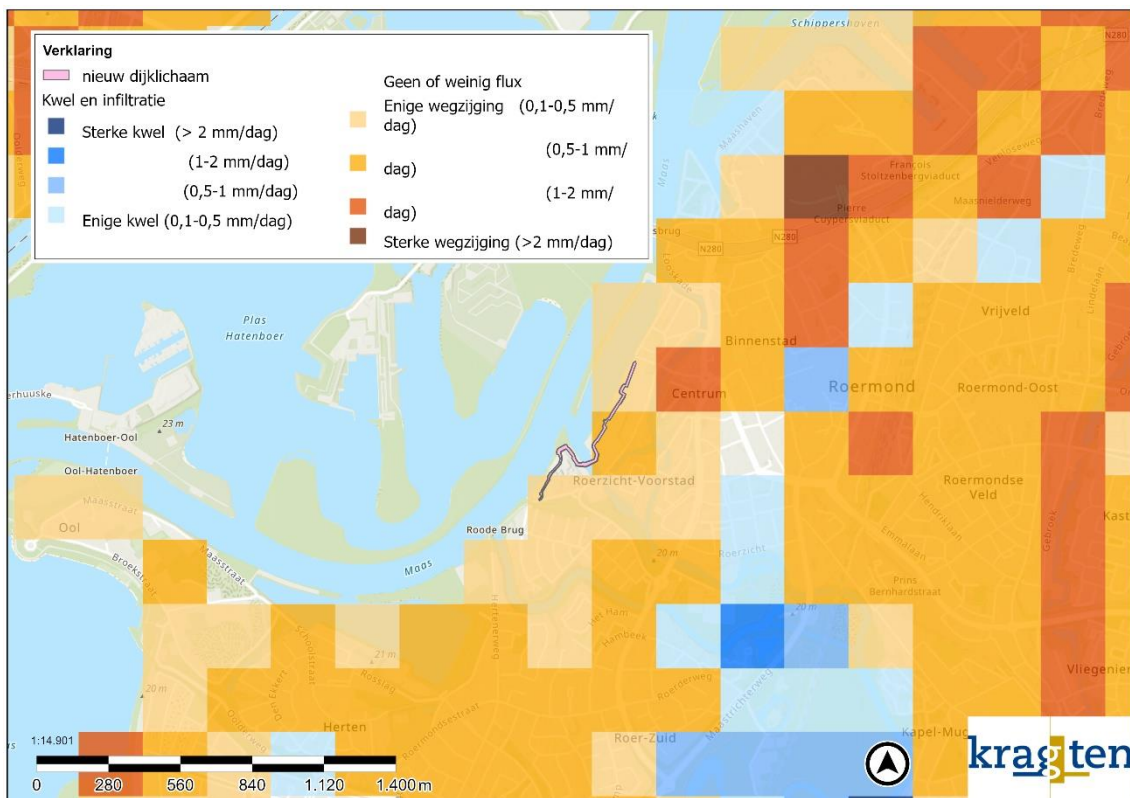
- Verantwoordelijke: Waterschap Limburg.

Maas:

- Relevantie: de hoogwaters die op deze rivier plaats vinden zijn een van de twee primaire redenen van dit project.
- Raakvlak met het project: bepaald de randvoorwaarden voor de primaire waterkering en mag tegelijkertijd niet negatief beïnvloed worden door het project.
- Verantwoordelijke: Waterschap Limburg voor de randvoorwaarden voor de primaire waterkering en RDOM / gemeente Roermond voor het niet negatief beïnvloeden van de rivier.

2.5 KWEL EN INFILTRATIE

In Figuur 12 is te zien dat ter plaatse van het projectgebied infiltratie plaatsvindt. Een deel van het gebied heeft geen of weinig flux. Verder valt op dat in het Roerdal kwel aanwezig is.



Figuur 12: Kwel- en infiltratiekaart, bron: Kwel- en infiltratiekaart, www.klimaat-effectatlas.nl

3 VERONTREINIGINGEN IN DE OMGEVING

De grondwaterkwaliteit in het plangebied Roerdelta fase 2 is beïnvloed door verschillende factoren, waaronder eerdere industriële activiteiten, stortplaatsen en overstromingen van rivieren. In 2016 heeft een vooronderzoek (Aveco de Bondt, 3-2-2016) plaatsgevonden naar de situatie van de ondergrond. In Figuur 13 is het onderzoeksgebied van destijds getoond. Naar aanleiding van het vooronderzoek zijn monitoringsprogramma's uitgevoerd.

Daarnaast heeft Sweco een verkennend bodem- en grondwateronderzoek in 2021 en een bodem- en grondwateronderzoek in 2024 uitgevoerd. De resultaten van deze drie onderzoeken worden hieronder samengevat.



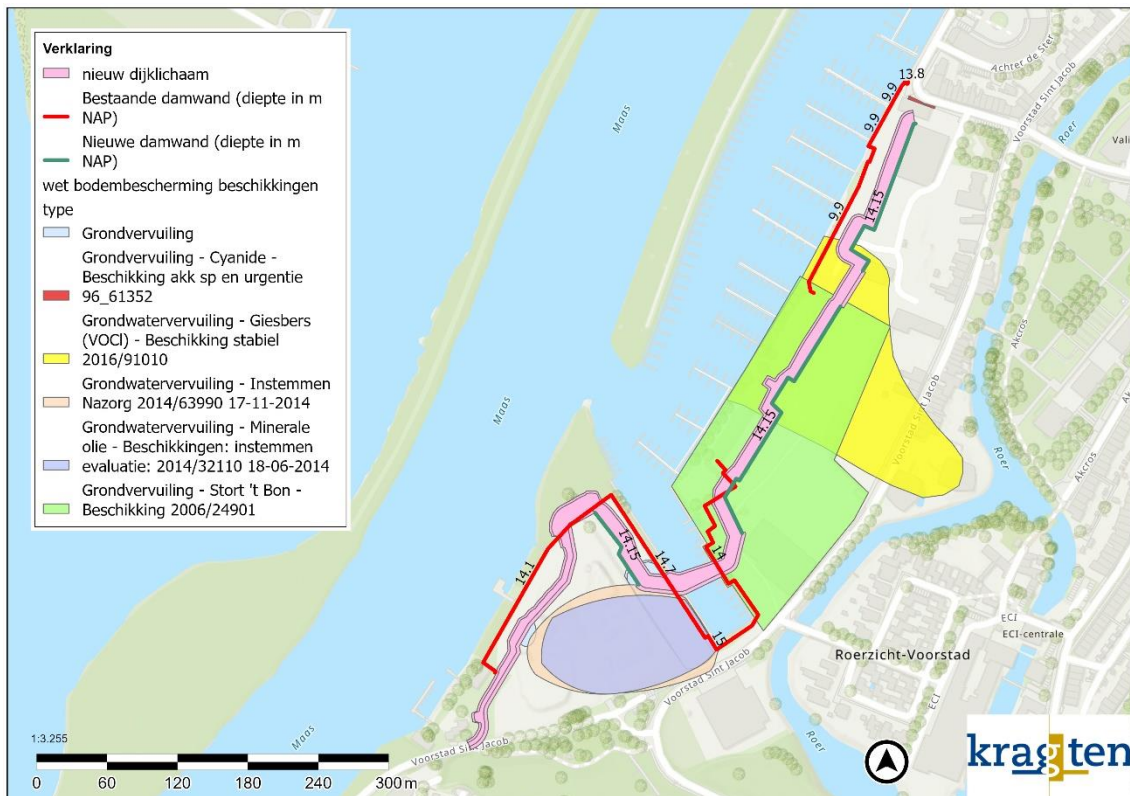
Figuur 13: Locatie vooronderzoek ondergrond.

In het onderzoeksgebied zijn verschillende verontreinigingen aangetroffen: diffuse verontreinigingen, bodemverontreinigingen en grondwaterverontreinigingen, zie Figuur 14.

1. Diffuse verontreinigingen
 - Het gebied heeft diffuse verontreinigingen door ophogingen, industriële activiteiten en rivieroverstromingen;
2. Bodemverontreinigingen
 - Grondvervuiling (niet gespecificeerd):
deze vervuiling ligt in het uiterste zuidwesten van het projectgebied (in lichtblauw gekarteerd);
 - Cyanideverontreiniging:
de Ster 13 en Voorstad St. Jacob 104, in het uiterste noorden van het projectgebied (in rood gekarteerd);
 - Grondvervuiling (niet gespecificeerd):
bij stort 't Bon, in het middendeel van het projectgebied (in lichtgroen gekarteerd);
 - Minerale olie en benzeen:
op het voormalige Shell-terrein (Maaseiland) in het zuiden van het projectgebied (in lichtpaars gekarteerd). De minerale olie is aangetroffen tot ruim 6,0 m -mv in de bodem.
3. Grondwatervervuilingen
 - Minerale olie en benzeen:
op het voormalige Shell-terrein (Maaseiland) in het zuiden van het projectgebied (in lichtpaars gekarteerd). De minerale olie is aangetroffen binnen 2,0 m – 3,0 m -mv in het grondwater;
 - VOCs (vluchtige organische chloorverbindingen):
ter plaatse van de voormalige gemeentelijke stort 't Bon en de voormalige chemische wasserij Giesbers, in het middendeel van het projectgebied (in geel gekarteerd). In dit gebied gelden gebruiksbepalingen zoals het onttrekken van verontreinigd grondwater zonder toestemming van het

bevoegd gezag. Deze grondwaterverontreiniging bevindt zich dieper dan 10 m -mv.

Voor de bekende verontreinigingen zijn monitoringprogramma's uitgevoerd, waaronder die voor VOC's en minerale olie. Voor de twee verontreinigde locaties (Maaseiland/Voormalig Shell terrein en bij voormalig stortplaats 't Bon) zijn beschikkingen afgegeven waarin de stabiele eindsituatie wordt bevestigd.



Figuur 14: Grond- en grondwaterverontreinigingen in het projectgebied.

4 EFFECTBEPALING

4.1 KADER EFFECTBEPALING

In deze paragraaf is beschreven welke effecten het project op andere belangen in de omgeving kunnen hebben. Hierbij wordt enkel gekeken naar de effecten van dijkversterking. Andere ontwikkelingen in het gebied zoals bijvoorbeeld de realisatie van parkeerkelders door de projectontwikkelaar worden buiten beschouwing gelaten.

4.2 EFFECT VAN DAMWANDEN OP GRONDWATERSTANDEN

Figuur 15 laat de locaties zien van de huidige damwanden en de nieuwe damwanden met daarbij de hoogtes van de onderzijde van de damwanden (in m +NAP). De onderzijde van de nieuwe damwanden komt op ongeveer NAP +14,15 m te liggen. Dit is enkel gebaseerd op basis van vuistregels en wordt in een volgende fase verder uitgewerkt waardoor deze hoogte nog kan veranderen met +/- 1 m. Zoals beschreven in de inleiding blijven de huidige damwanden behouden, zodat de hydrologische situatie zoveel mogelijk behouden blijft. In het noordelijk deel van het projectgebied liggen de huidige damwanden op NAP +9 m en NAP +13,9 m. Dit is dieper dan de nieuwe damwanden. Hierdoor zullen de nieuwe damwanden op deze locatie nauwelijks effect hebben op de grondwaterstroming.

In het middendeel van het projectgebied is geen damwand aanwezig in de huidige situatie. De onderzijde van de damwand (NAP +14,15 m) ligt ongeveer tussen 3,1 en 3,5 m onder de RHG en tussen 2,9 en 3,0 m onder de RLG. Dit betekent dat de damwand zich permanent in het grondwater zal bevinden. Deze damwand komt ongeveer loodrecht op de grondwaterstromingsrichting (noordwesten) te liggen. Hierdoor zal de damwand de grondwaterstroming in noordwestelijke richting belemmeren. Dit kan leiden tot lokale opstuwing van het grondwater aan de bovenstroomse zijde (oosten/zuidoosten) van de damwand.

De onderzijde van de nieuwe damwand in het zuidelijk deel van het projectgebied zal ongeveer 0,55 m dieper liggen dan de huidige damwand. Deze damwand ligt grofweg parallel aan de grondwaterstromingsrichting. Waardoor de grondwaterstroming niet veel belemmerd zal worden.

Echter, het freatisch pakket heeft een dikte van ongeveer 43 m. De nieuwe damwanden (onderzijde op NAP +14,15 m) bevinden zich met een verticale lengte van ongeveer 4,6 m in het watervoerende pakket. Dit betekent dat de verhouding tussen de diepte van de damwand in het watervoerend pakket en de dikte van watervoerend pakket ongeveer 0,1 is. Bij deze verhouding wordt ongeveer 5% van het debiet gereduceerd. Dit zal uiteindelijk geen significant effect hebben op de grondwaterstroming en op opstuwing van het grondwater.

Tijdens hoogwaterstanden in de Maas kan er kwel optreden achter damwanden. Echter, de maximale grondwaterstand tijdens juli 2021 is NAP +19,8 m. Dit is lager dan de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuizen 2A-005, 2D-001 en 3A-001. Deze maximale grondwaterstand is ca. 10 cm hoger dan de maaiveldhoogte ter plaatse van peilbuis 1-002. Echter, het maaiveld wordt opgehoogd door het gehele gebied. Hierdoor kan gesteld worden dat er tijdens zeer uitzonderlijke hoogwatersituaties zoals in 2021 geen kwel optreedt achter de damwanden.



Figuur 15: Damwanden ten opzichte van de grondwaterisohypsen (LHM).

4.3 EFFECT AFBRANDEN VAN DAMWANDEN

Het voornemen bestaat om het bovenste deel van de damwanden af te branden. Het is van belang dat het afbranden niet verder reikt dan 0,5 m boven de RHG (= NAP +18,1 m), zodat het grondwater niet over de bovenzijde van de damwand heen zal stromen.

De hoogst gemeten grondwaterstand is NAP +19,8 m. Dit is 2,2 m hoger dan de RHG. Toch zal tijdens hoogwatersituaties zoals in 2021 het grondwater niet over de afgebrande damwand stromen, omdat ter plaatse van het Maaseiland aan de Maaszijde van de huidige damwand een kleilaag aanwezig is als bovenlaag.

4.4 EFFECTEN GRONDWATERVERONTREINIGINGEN

Grondwaterverontreinigingen kunnen verplaatst worden door veranderingen in grondwaterstromingen. Doordat de nieuwe damwanden slechts 4,6 m van het 43 m dikke watervoerende pakket belemmeren, wordt het debiet met ongeveer 5% gereduceerd. Dit zal uiteindelijk geen significant effect hebben op de grondwaterstroming en op opstuwing van het grondwater, waardoor geen verplaatsingen van grondwaterverontreinigingen zullen optreden.

Het middendeel van het projectgebied, waar een nieuwe damwand komt, grenst aan de VOCl-verontreiniging. Deze verontreiniging ligt dieper dan 10 m -mv. Dit is lager dan de ondergrens van de nieuwe damwand. Hierdoor zal de nieuwe damwand geen effect hebben op deze verontreiniging. Daarnaast is VOCl zwaarder dan water. Daarom zal eventuele opstuwing door de nieuwe damwand geen effect hebben op de verontreiniging, maar alleen op het grondwater. Het noordelijk deel van de VOCl-

verontreiniging grenst aan een huidige damwand. Het afbranden van deze damwand tot 0,5 m boven de RHG zal geen effect hebben op de verontreiniging, aangezien die dieper gelegen is.

De minerale olie is aangetroffen tussen 2,0 m en 3,0 m -mv. Omdat de huidige damwanden hier behouden blijven en omdat de nieuwe damwand slechts 55 cm dieper reikt dan de huidige, worden deze grondwatervervuilingen niet verplaatst. Het is van belang dat het afbranden van de huidige damwanden tot maximaal 0,5 m boven de RHG gebeurt. Anders is er een mogelijkheid dat het grondwater over de afgebrande damwanden kan stromen. Tijdens de hoogwatersituatie van juli 2021 was de grondwaterstand ca. 2,2 m hoger dan de RHG (NAP +19,8 m). Toch zal tijdens dergelijke hoogwatersituaties het grondwater niet over de afgebrande damwand stromen, omdat aan de Maaszijde van de huidige damwand bij het Maaseiland in de bovenlaag een kleilaag aanwezig is met diktes variërend tussen 2,0 en 3,7 m (Bodem- en waterbodemonderzoek Roerdelta fase 2 en 3, Sweco, 2024). Dus, de onderzijde van de kleilaag ligt dieper dan de bovenzijde van de damwanden (ca. NAP +18,1 m (= RHG van NAP +17,6 m + 0,5 m)). De kleilaag voorkomt dat grondwater over de damwanden heen zal stromen tijdens hoogwatersituaties, waardoor de verontreiniging van minerale olie en benzeen niet gemobiliseerd wordt.

Verder is er ter plaatse van de verontreiniging van minerale olie en benzeen op het Maaseiland een leeflaag aangebracht. Deze leeflaag is een laag schoon zand van 1 m dik, die aan de onderzijde is afgedicht met een scheidsdoek. De leeflaag dekt de verontreiniging af, waardoor de risico's worden weggenomen.

5 CONCLUSIE

Het project Roerdelta maakt deel uit het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Bij project gebiedsontwikkeling Roerdelta haakt de toekomstige opgave voor de HWBP-dijkversterking nu al aan. Zo kan de hoogwaterveiligheidsopgave op zorgvuldige wijze binnen het stedenbouwkundig plan van de gebiedsontwikkeling worden geïntegreerd. Bij deze dijkversterking wordt een nieuw dijktracé gerealiseerd waarbij de damwanden van de huidige dijk behouden blijft.

De grondwaterstroming wordt voornamelijk beïnvloed door de Maas ter plaatse van het projectgebied en stroomt in noordwestelijke richting naar de Maas. De RHG is ingeschat tussen NAP +17,2 m en NAP +17,6 m. Dit is 0,9 m onder de laagste maaiveldhoogte en 7,0 m onder de hoogste maaiveldhoogte ter plaatse van het ontwerp van de dijk. De RLG is ingeschat tussen NAP +17,0 m en NAP +17,1 m. Dit is 1,5 m onder de laagste maaiveldhoogte en 7,5 m onder de hoogste maaiveldhoogte ter plaatse van het ontwerp van de dijk.

De onderzijde van de nieuwe damwanden komt op NAP +14,15 m te liggen. De noordelijke damwand heeft geen effect op de grondwaterstroming, omdat de huidige damwand behouden blijft. Deze huidige damwand ligt parallel aan de nieuwe en heeft de onderzijde op NAP +9,9 m liggen. De onderzijde van de zuidelijke damwand ligt ongeveer 0,55 m dieper dan die van de huidige damwand. Bovendien ligt deze nieuwe damwand parallel aan de stromingsrichting, waardoor er geen effecten op de grondwaterstroming worden verwacht.

De damwand in het middendeel van het projectgebied ligt op een deel waar geen damwand aanwezig is in de huidige situatie. De onderzijde van de damwand ligt ongeveer tussen 3,0 en 3,5 m onder de RHG en tussen 2,9 en 3,0 m onder de RLG. Dit betekent dat de damwand zich permanent in het grondwater zal bevinden. Deze damwand komt ongeveer loodrecht op de grondwaterstromingsrichting (noordwesten) te liggen. Doordat de damwand met ongeveer 4,6 m in het watervoerende pakket van 43 m zal komen te liggen, zal het debiet van de grondwaterstroming met 5% beperkt worden. Dit zal

uiteindelijk geen significant effect hebben op de grondwaterstroming en op opstuwing van het grondwater.

Tijdens hoogwaterstanden in de Maas kan er kwel optreden achter damwanden. Echter, de maximale grondwaterstand tijdens juli 2021 is NAP +19,8 m. Dit is lager dan de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuizen 2A-005, 2D-001 en 3A-001. Deze maximale grondwaterstand is ca. 10 cm hoger dan de maaiveldhoogte ter plaatse van peilbuis 1-002. Echter, het maaiveld wordt opgehoogd door het gehele gebied. Hierdoor kan gesteld worden dat er tijdens zeer uitzonderlijke hoogwatersituaties zoals in 2021 geen kwel optreedt achter de damwanden.

Op basis van bodem- en grondwateronderzoeken (Aveco de Bondt, 3-2-2016; Sweco, 4-5-2021; Sweco, 16-12-2024) blijkt dat binnen het projectgebied grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn in de vorm van minerale olie en benzeen en VOC's.

Het middendeel van het projectgebied, waar een nieuwe damwand komt, grenst aan de VOC-verontreiniging. Deze verontreiniging ligt dieper dan 10 m -mv. Dit is lager dan de ondergrens van de nieuwe damwand. Hierdoor zal de nieuwe damwand geen effect hebben op deze verontreiniging. Daarnaast is VOC zwaarder dan water. Daarom zal eventuele opstuwing door de nieuwe damwand geen effect hebben op de verontreiniging, maar alleen op het grondwater.

De minerale olie is aangetroffen tussen 2,0 m en 3,0 m -mv. Omdat de huidige damwanden hier behouden blijven en omdat de nieuwe damwand slechts 55 cm dieper reikt dan de huidige, worden deze grondwatervervuilingen niet verplaatst. Het is van belang dat het afbranden van de huidige damwanden tot maximaal 0,5 m boven de RHG gebeurt. Anders is er een mogelijkheid dat het grondwater over de afgebrande damwanden kan stromen.

Tijdens de hoogwatersituatie van juli 2021 was de grondwaterspiegel ca. 2,2 m hoger dan de RHG (NAP +19,8 m). Toch zal tijdens dergelijke hoogwatersituaties het grondwater niet over de afgebrande damwand stromen bij het Maaseiland, omdat aan de Maaszijde van de huidige damwand in de bovenlaag een kleilaag aanwezig is met diktes variërend tussen 2,0 en 3,7 m (Bodem- en waterbodemonderzoek Roerdelta fase 2 en 3, Sweco, 2024). Dus, de onderzijde van de kleilaag ligt dieper dan de bovenzijde van de damwanden (ca. NAP +18,1 m (= RHG van NAP +17,6 m + 0,5 m)). De kleilaag voorkomt dat grondwater over de damwanden heen zal stromen tijdens hoogwatersituaties, waardoor de verontreiniging van minerale olie en benzeen niet gemobiliseerd wordt.

Verder is er ter plaatse van de verontreiniging van minerale olie en benzeen op het Maaseiland een leeflaag aangebracht. Deze leeflaag is een laag schoon zand van 1 m dik, die aan de onderzijde is afgedicht met een scheidingsdoek. De leeflaag dekt de verontreiniging af, waardoor de risico's worden weggenomen.

Dus, het realiseren van de nieuwe damwanden heeft geen effect op de aanwezige verontreinigingen. Om de hydrologische situatie zoveel mogelijk te behouden, zullen de huidige damwanden behouden moeten blijven. De damwanden kunnen deels worden afgebrand tot maximaal 0,5 m boven de RHG (= NAP +18,1 m). Als ze dieper worden afgebrand, bestaat er een kans dat het grondwater over de damwanden gaat stromen. Tijdens een extreme situatie zoals in juli 2021, wordt mogelijke grondwaterstroming over de bovenzijde van de damwanden op het Maaseiland voorkomen door de aanwezigheid van een kleilaag waarmee mobilisatie voor de minerale olie en benzeen wordt voorkomen. Verdere risico's worden voorkomen door de aanwezigheid van een leeflaag bovenop de verontreinigingen op het Maaseiland.