

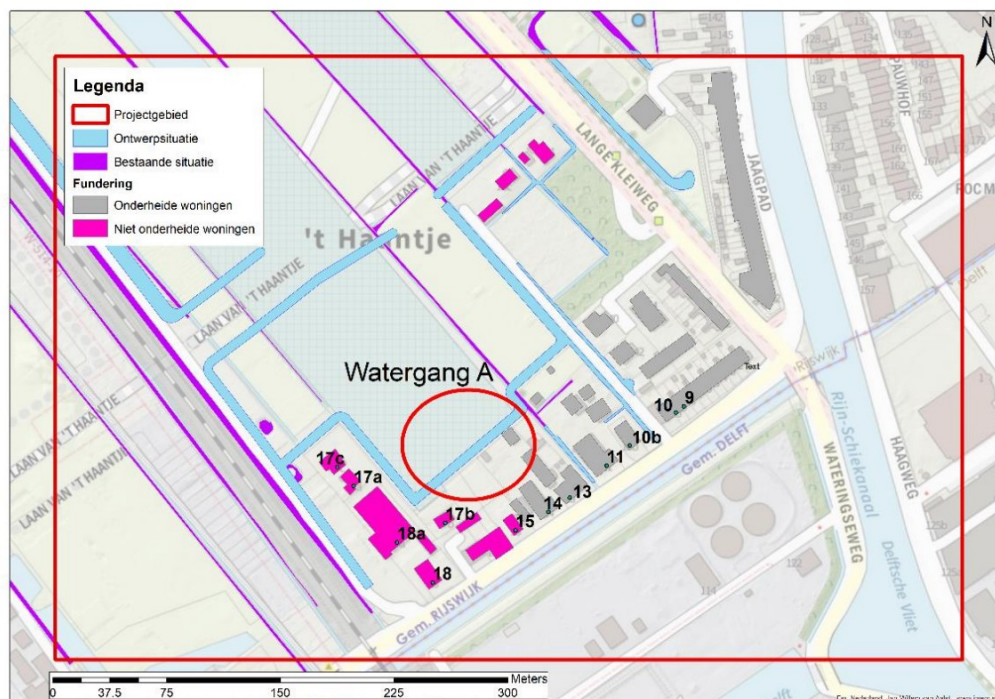
Aanleiding

De doelstelling van het project Gebiedsontwikkeling RijswijkBuiten is het realiseren van 3500 nieuwe duurzaam gebouwde woningen in de periode 2013-2023. De wijk is gelegen ten zuiden van het Wilhelminapark dat ten zuiden van de A4 ligt en ten noorden van de weg Haantje ligt.

Onderdeel van de planontwikkeling RijswijkBuiten is het woonrijp maken van Pasgeld West. In dit deelgebied zijn een aantal bestaande woningen aanwezig die ingepast worden in de nieuwbouwplannen. In de huidige ontwerpplannen worden bestaande watergangen gedempt en nieuwe watergangen gegraven (Figuur 1). Belangrijk onderdeel hiervan is de inpassing van het watersysteem rondom de bestaande bebouwing.

Doel

Deze studie heeft als doel om een inschatting te maken van de geohydrologische effecten rondom de bestaande bebouwing als gevolg van de wijzigingen in het watersysteem. Als resultaat wordt de verschilsituatie tussen de huidige en toekomstige situatie gegeven en mogelijke mitigerende scenario's. Op basis van deze resultaten kan het risico's op de bestaande woningen worden beoordeeld.



Figuur 1 | Ligging en ontwerp van beoogde watergangen.

Scenario's

Om een goed beeld te krijgen van de veranderingen in de grondwaterstanden zijn een aantal scenario's doorgerekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met een numeriek model (MODFLOW) dat de gemiddelde stationaire situatie berekend. Deze berekeningen zijn aan de hand van de grondwatermetingen ter plaatse van de peilbuizen gekalibreerd. In bijlage 5 zijn de modelparameters en randvoorwaarden opgenomen. Voor de volgende scenario's zijn de grondwaterstanden berekend:

- **Scenario 1 (basismodel):** Gevalideerd basismodel en beschrijft de bestaande situatie. Deze dient als referentiemodel voor de andere scenario's.
- **Scenario 2:** Toekomstige situatie.

Op basis van de uitkomsten van scenario 2 zijn nog twee scenario's doorgerekend. Dit zijn scenario's waarmee de gevoeligheid van het systeem is bepaald. Deze scenario's kunnen mogelijk worden gebruikt om te bepalen in welke richting de oplossingen kunnen worden gezocht.

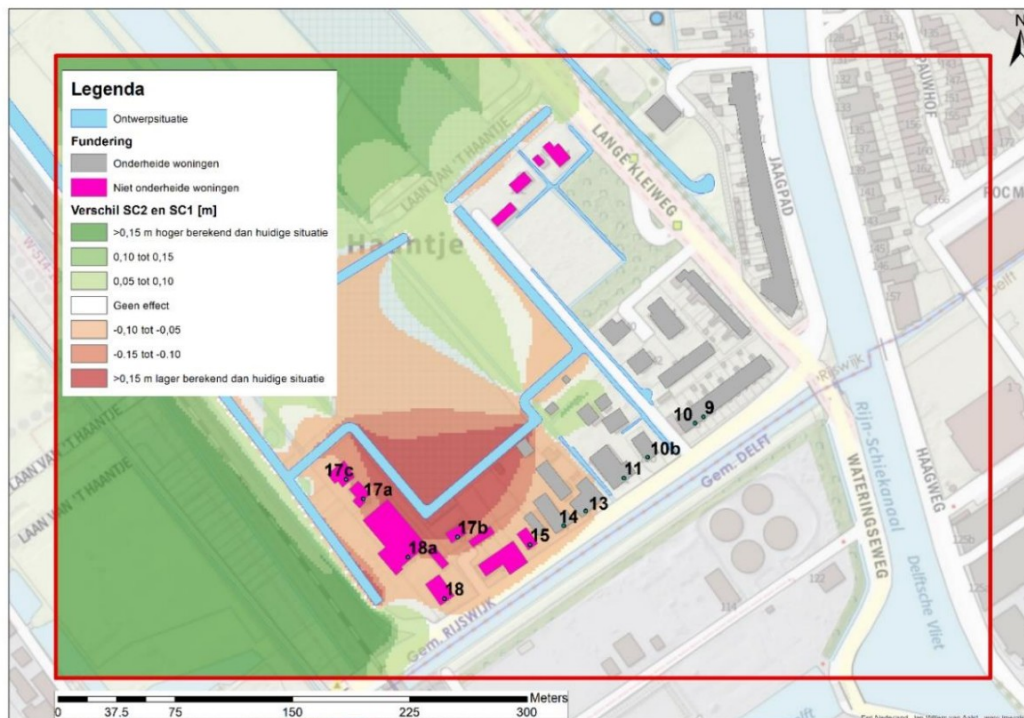
- **Scenario 3:** Toekomstige situatie, waarbij het waterpeil van watergang A (Figuur 1) 20 cm hoger dan polderpeil is aangenomen.
- **Scenario 4:** Toekomstige situatie, waarbij watergang A (Figuur 1) is weggelaten.

Als resultaat is de verschilsituatie gegeven door scenario 2 t/m 4 te vergelijken met het basismodel (scenario 1).

Resultaten

Scenario 2:

Op basis van de berekeningsresultaten is een verschilsituatie bepaald tussen de bestaande situatie (scenario 1) en de toekomstige situatie (scenario 2). Het resultaat hiervan is weergegeven in Figuur 2. Uit de resultaten blijkt dat op de locaties waar watergangen worden gedempt de grondwaterstanden stijgen (maximale stijging van 10 cm). Daar waar de watergangen gegraven worden dalen de grondwaterstanden. Specifiek rondom Haantje 17b en 18a kan de grondwaterstand meer dan 15 cm dalen ten gevolge van de beoogde watergang ten noorden van de straat (Figuur 2). Ook is te zien dat er geen grondwaterstandsveranderingen ten oosten van Haantje 10 zijn berekend.



Figuur 2 | Grondwaterstandverschillen tussen bestaande situatie (scenario 1) en de nieuwe beoogde situatie (scenario 2).

In het algemeen geldt dat wanneer de grondwaterstand ter plaatse van bebouwing wordt verlaagd beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand, gedurende een langere periode, er risico's bestaan op schade aan bebouwing door de aanwezigheid van samendrukbare lagen in de ondergrond (zetting).

De representatieve laagste grondwaterstand (RLG) is bij bebouwing berekend op maximaal NAP -1,20 m. Het streefpeil in het gebied is vastgesteld op NAP -1,25 m. Het plaatsen van een watergang bij bebouwing vergroot de kans op zettingen, omdat het grondwater altijd verlaagd zal worden.

Om de gevoeligheid van het systeem te bepalen zijn twee scenario's doorgerekend. Deze scenario's kunnen worden gebruikt om te bepalen in welke richting de oplossingen kunnen worden gezocht.

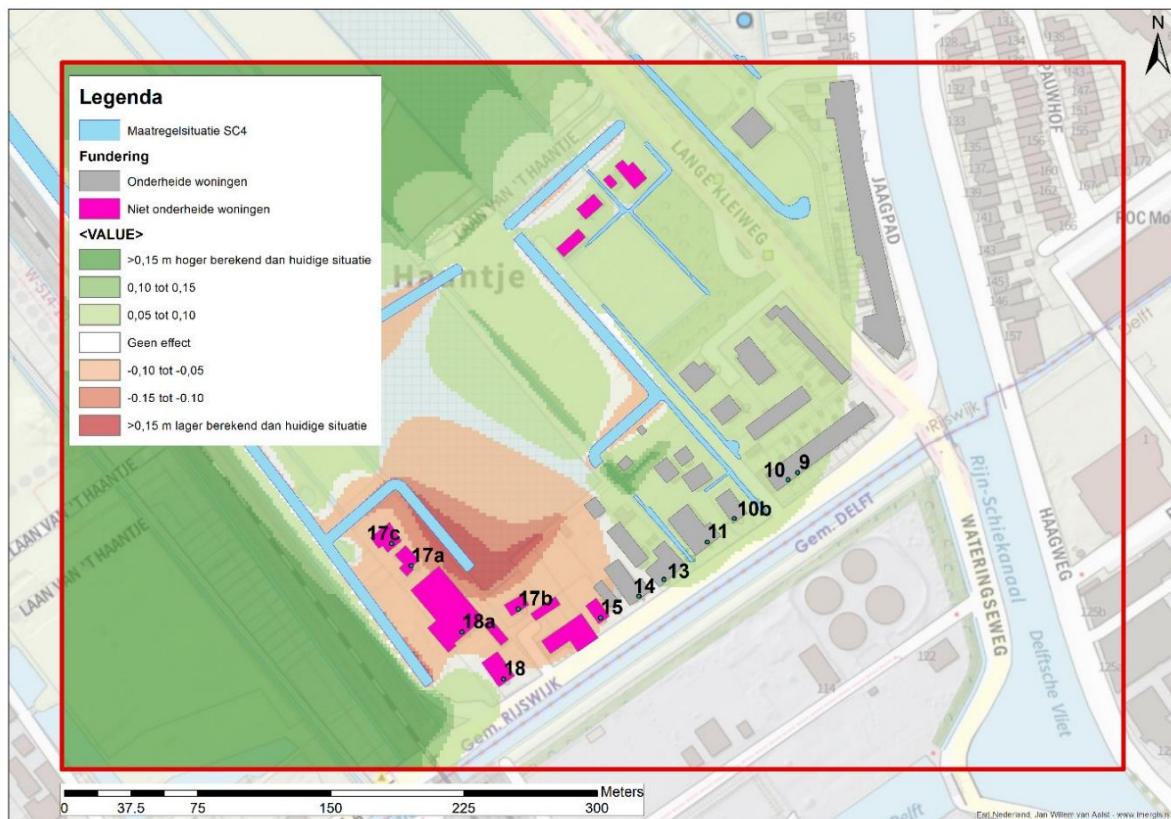
- **Scenario 3:** Toekomstige situatie, waarbij het waterpeil van watergang A (Figuur 1) 20 cm hoger dan polderpeil is aangenomen.
- **Scenario 4:** Toekomstige situatie, waarbij watergang A (Figuur 1) is weggelaten.

Scenario 3:

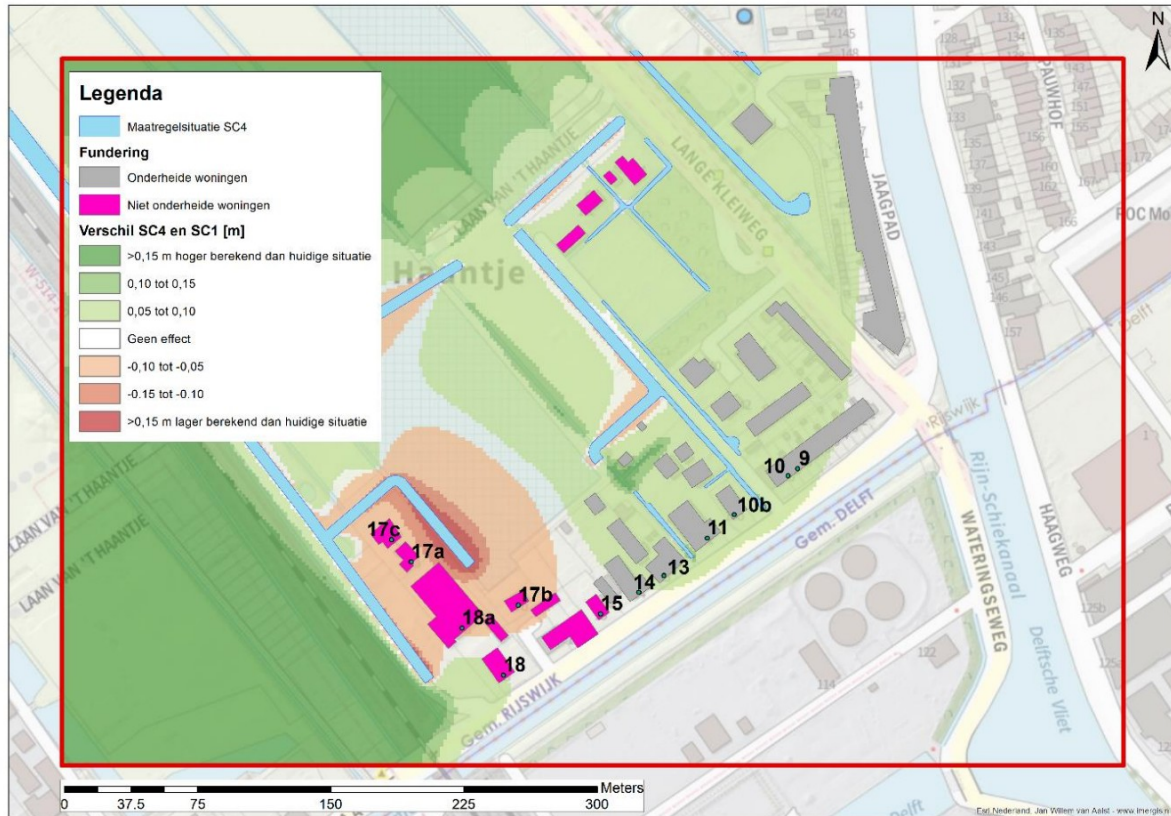
Enkele bewoners van de woningen Haantje 11 t/m 18 wensen een watergang achter hun woning. Omdat er een verlaging wordt berekend in scenario 2 ten opzichte van scenario 1 is scenario 3 doorgerekend waarbij het peil van watergang A met ca. 20 cm is verhoogd. De verschilsituatie tussen scenario 3 en scenario 1 (huidige situatie) is weergegeven in Figuur 3. Het gebied waarin de grondwaterstandsverandering meer dan 15 cm betreft is kleiner geworden en binnen dit gebied liggen geen woningen. De maximale grondwaterstandsvaling ter plaatse van de woningen in dit scenario is 5 tot 10 cm.

Scenario 4:

In Figuur 4 is te zien dat het gebied waarbij de grondwaterstandsverandering van 10 cm of meer nog minder groot is, wanneer watergang A niet aangelegd wordt. Ook is de grondwaterstandsverandering van 5–10 cm aanzienlijk kleiner.



Figuur 3 | Grondwaterstandsverschillen tussen bestaande situatie en beoogde nieuwe situatie met een peilopzet van 20 cm ter plaatse van watergang A (scenario 3).



Figuur 4 | Grondwaterstandsverschillen tussen de bestaande situatie en beoogde nieuwe situatie waarbij watergang A is verwijderd (scenario 4).

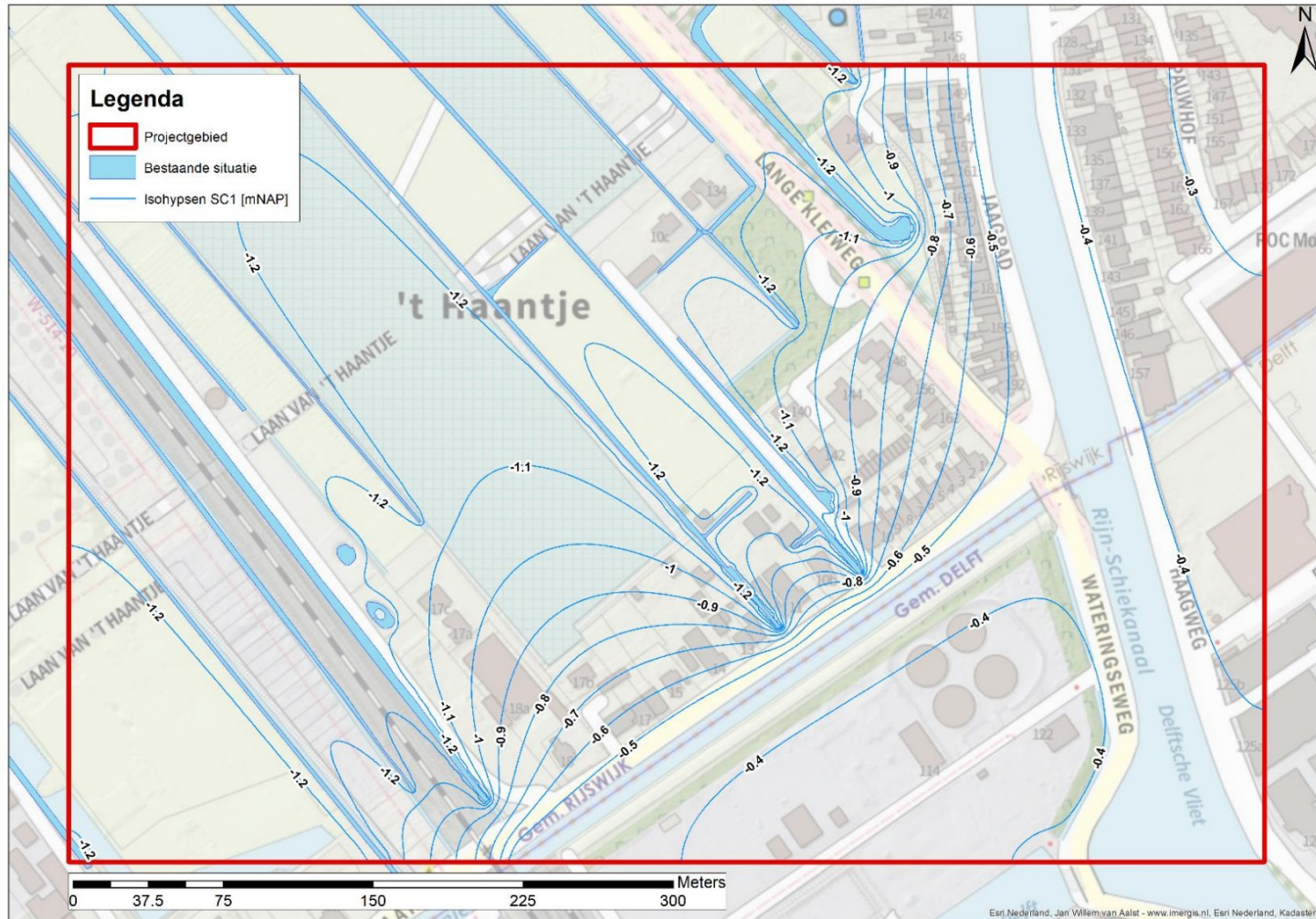
Conclusie

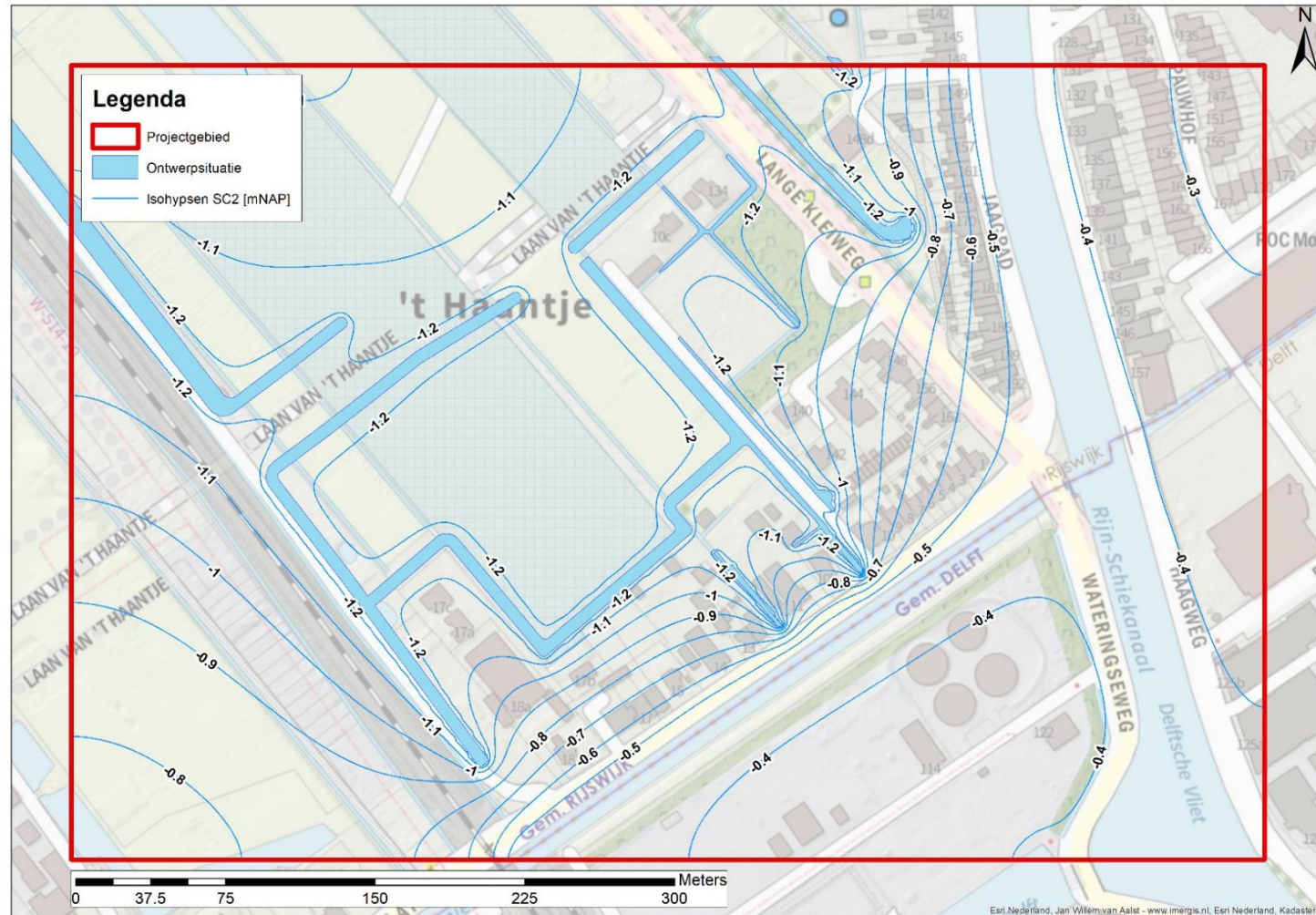
De modelresultaten tonen aan dat het graven van watergangen nabij woningen tot negatieve effecten zal leiden op de bestaande woningen en gebouwen. Het verschil in grondwaterstanden bij het ontwerp kan oplopen tot meer dan 15 cm. Dit is lager dan de huidige gemeten laagste grondwaterstand. Een lagere grondwaterstand dan in het verleden is voorgekomen in een klei/veengebied kan zettingen veroorzaken. Omdat het streefpeil (NAP - 1,25 m) lager is dan de huidige gemeten laagste grondwaterstand (NAP -1,20 m), zal de kans op zettingen altijd bestaan. Het risico op scheurvorming bij bebouwing is daarmee aannemelijk.

Vervolgstappen

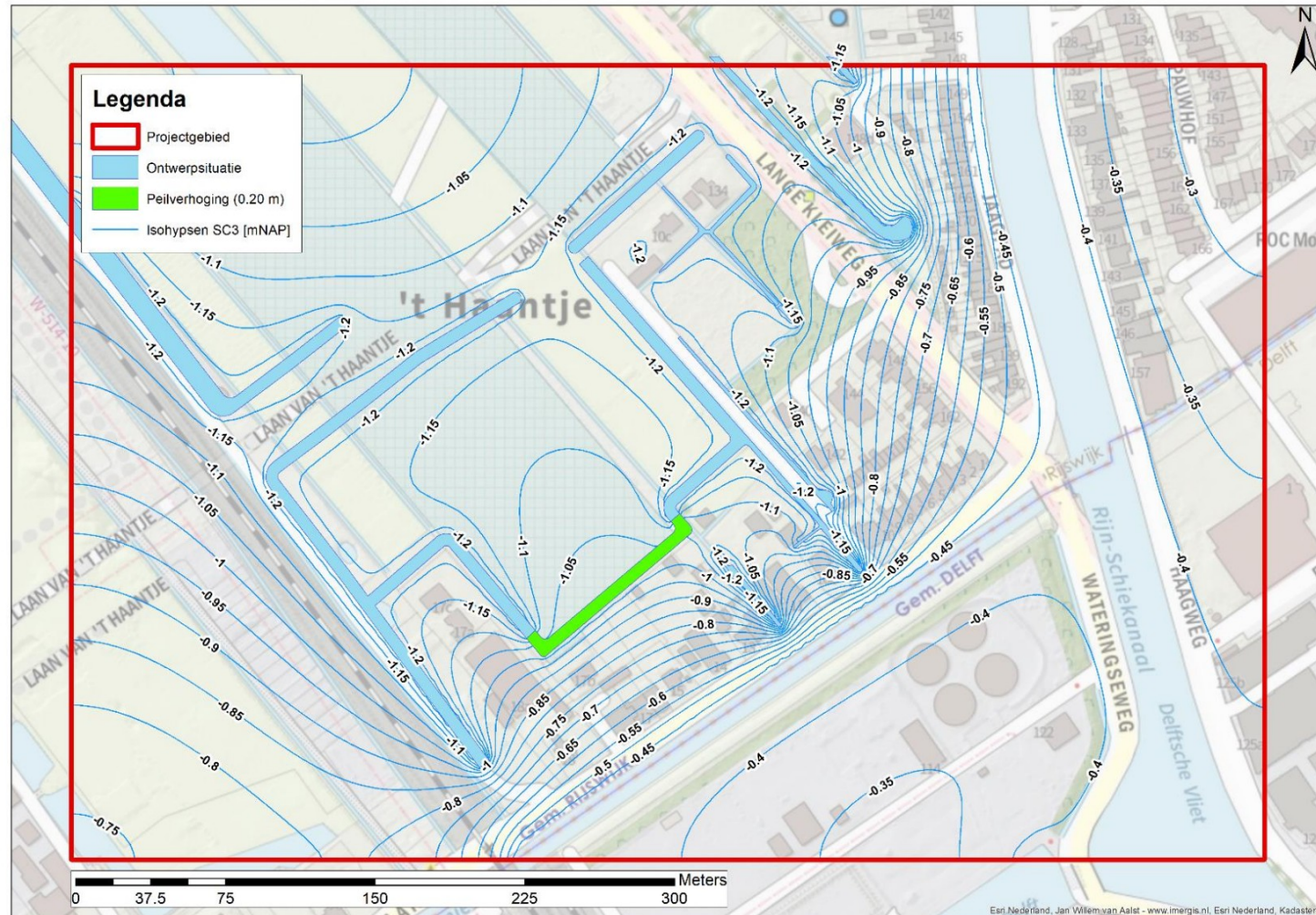
In overleg met het programmabureau dienen de mogelijke alternatieven te worden besproken en de haalbaarheid te worden bekeken. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de bergingsopgave waaraan moet worden voldaan.

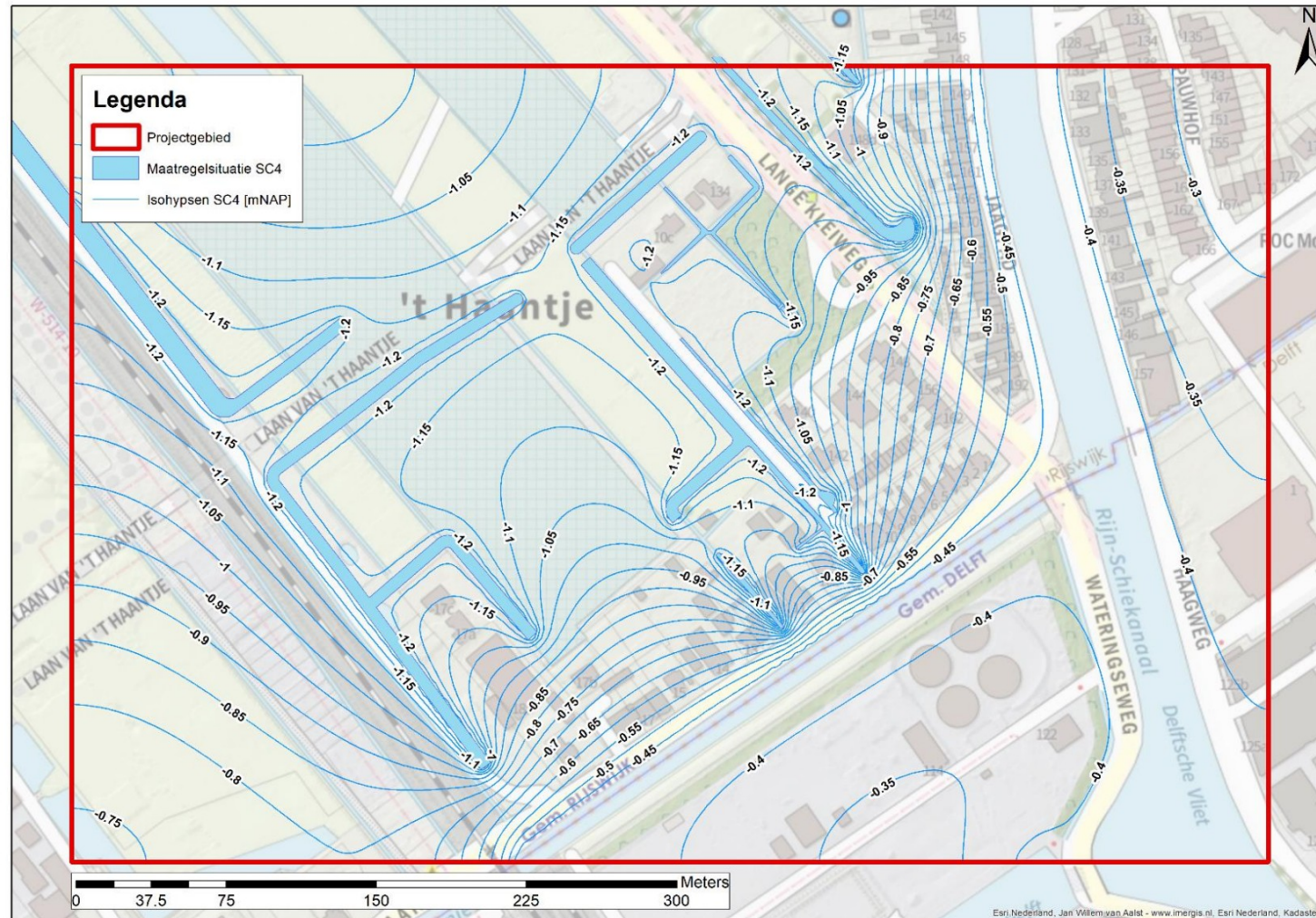






BIJLAGE 3: Isohypsenkaart – Scenario 3





BIJLAGE 5: Uitgangspunten en modelbeschrijving

Gegevensbronnen

Voor de effectstudie is gebruik gemaakt van de volgende gegevensbronnen:

- Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (www.DINOLoket.nl): boringen, en bodemschematisaties (REGISII v2.2 \ GeoTOP v1.3).
- Leggergegevens van het oppervlaktewatersysteem van het Hoogheemraadschap van Delfland.
- Peilbesluit van het Hoogheemraadschap van Delfland.
- Grondwatergegevens uit het monitoringsnetwerk van Arcadis.
- Boorbeschrijvingen van [REDACTED] Plaatsing van vier peilbuizen ten behoeve van monitoren grondwaterstand.
- Grondonderzoek t.b.v. nieuwe woningbouwlocatie, MOS Grondmechanica, maart 2010 (sonderingsgegevens).
- Grondonderzoek aan Project 't Haantje in Rijswijk, Lankelma Geotechnisch Adviesbureau [REDACTED] (boringen en sonderingsgegevens).

Uitgangspunten

Voor deze studie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het maaiveld ter plekke van de project locatie varieert tussen NAP 0 m en -0,6 m.
- De projectlocatie is gelegen in een peilgebied waarin het streefpeil van NAP -1,25 m heerst.
- In de boezemwatergang ten zuiden en ten oosten van het projectgebied heerst een streefpeil van NAP -0,43 m.
- In DINOLoket zijn geen recente grondwatermetingen beschikbaar nabij het projectgebied. Vanwege de gebiedsontwikkelingen RijswijkBuiten zijn er daarom peilbuizen geplaatst in en rondom de projectlocatie. De peilbuis locaties zijn weergegeven in Figuur 1. De meetreeksen van peilbuizen binnen het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1. Deze metingen geven een gemiddeld peil tussen NAP -0,75 m en -1,1 m.
- De sonderingen van Lankema en MOS geven aan dat de bovenste meters (circa 4,5 m dik) van de deklaag voornamelijk uit siltige klei bestaat. Hieronder komt een laagje veen (circa 1 m dik) gevolgd door een pakket van zand tot NAP -10 m. Wel moet vermeld worden dat deze volgorde verschilt per locatie. De deklaag is zeer gelaagd afgezet.
- De boorbeschrijvingen van [REDACTED] luiden ook aan dat de deklaag zeer gelaagd is (Bijlage 6 – Bijlage 8).
- Naar de diepte toe wordt het materiaal (tussen NAP -10 m en -19 m) kleiner (vaste klei). In deze studie is deze laag aangehouden als de geohydrologische basis.
- Voor de nieuwe watergangen is een breedte van 5 m tot 10 m aangehouden en een diepte van 0,8 m.
- Randvoorwaarden zoals grondwateronttrekkingen door derden zijn buiten beschouwing gelaten.
- Met een numeriek model (MODFLOW) is een representatief gebied gemodelleerd dat de gemiddelde situatie beschrijft.

Modelrandvoorwaarden

Met de beschikbare gegevens en beschrijving van het watersysteem is van de onderzoekslocatie en omgeving een grondwatermodel opgezet. Hierbij zijn de volgende randvoorwaarden gehanteerd:

- Het maaiveld in het model is verkregen door een geïnterpoleerde kaart van het AHN3 te importeren.
- De boezemwatergangen nabij de project locatie hebben een waterstand van NAP -0,43 m.
- Voor de grondwateraanvulling is een gemiddelde van 200 mm/jaar aangenomen.
- Op basis van de beschikbare gegevens is de bodem geschematiseerd als 1 laag. De geohydrologische parameters zijn weergegeven in Tabel 1. Om deze waarden te bepalen is een beknopte gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

Tabel 1 | Bodemschematisatie ter plaatse van de projectlocatie

Modellaag	Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Dikte [m]	Beschrijving	k-waarde [m/dag]
1,2,3	AHN3	-10	3,9	Deklaag – heterogene laag (zand en klei)	$K_h = 2$ $K_v = 0,2$
	-10	-19	9	Geohydrologische basis	

- Voor de freatische bergingscoëfficiënt (S_y) is een waarde van aangenomen van 0,3 voor de specifieke bergingscoëfficiënt (S_s) 0,001, en voor de porositeit een waarde van 0,3.

Voorwaarden

- De modelberekening is stationair uitgevoerd. Dit betekent dat er is gerekend totdat er een evenwicht ontstaat. Hierdoor is het model alleen geschikt om gemiddelde situaties door te rekenen (geen extremen).
- De modeluitkomsten zijn indicatief. De modelopbouw is een vereenvoudigd concept van werkelijk voorkomende processen. Bij zeer afwijkende randvoorwaarden anders dan in deze memo beschreven is een herberekening vereist.
- De uitgangspunten en gehanteerde randvoorwaarden zijn gebaseerd op de tot ons ter beschikking gestelde en beschikbare informatie.
- De meetreeksen van de geplaatste peilbuizen zijn niet langdurig. Dit geeft enige onzekerheid tijdens de modelkalibratie, omdat modelbetrouwbaarheid gebaseerd is op validatie van peilbuizen.
- Het model is niet bedoeld om absolute waarden te bepalen, maar is alleen geschikt om de relatieve verschillen tussen scenario's te produceren.
- Het grondwatermodel is opgesteld met alle redelijke bekwaamheid, zorgvuldigheid en toewijding, rekening houdend met de middelen die tot de beschikking van Arcadis behoorden ten tijde van uitvoering.

Tabel 2 | Gegevens peilbuizen

Naam	xCoor [m]	yCoor [m]	Maaiveld [mNAP]	Gemiddelde [mNAP]	Min [mNAP]	Max [mNAP]	7 percentiel RLG* [mNAP]	Mediaan [mNAP]	93 percentiel RHG** [mNAP]
H10c	83440.561	448865.659	-0.53	-1.16	-1.41	-0.88	-1.38	-1.17	-0.97
H11-pb4	83464.198	448737.073	-0.82	-1.14	-1.46	-0.77	-1.36	-1.11	-0.90
H14-pb3	83438.896	448676.383	-0.27	-1.07	-1.22	-0.71	-1.19	-1.10	-0.91
H15-pb2	83446.22	448648.297	-0.17	-0.83	-1.10	-0.58	-1.06	-0.77	-0.62
H18-pb1	83408.992	448621.31	-0.25	-0.75	-0.97	-0.41	-0.92	-0.74	-0.58

* Representatieve laagste grondwaterstand (RLG) is gebaseerd op het 7^{de} percentiel in de meetreeks

** Representatieve hoogste grondwaterstand (RHG) is gebaseerd op het 93^{de} percentiel in de meetreeks

