

Notitie

Datum: 8 november 2016
Betreft: Hotels van Oranje Noordwijk aan Zee
Kenmerk: BY04, NOT20161108
Bestemd voor: Gemeente Noordwijk
Ter attentie van: de heer ing. L.C. Verkleij
Opgesteld door: K.R. Bruijn, MSc
Vrijgave: ir. A.W. Boer, projectmanager

Inleiding

Voor de uitbreiding van het Hotel van Oranje aan het Vuurtorenplein te Noordwijk wordt ondermeer een tweelaagse parkeerkelder aangelegd. De aanleg van een dergelijke kelder kan van invloed zijn op het stromingspatroon van het grondwater en kan leiden tot plaatselijk opstuwings of juist een verlaging van de grondwaterstanden. Door Fugro is in 2015 een geohydrologische effectstudie uitgevoerd naar de barrièrewerking van de parkeerkelder onder de nieuwbouw van de Hotels van Oranje.

Bij een second opinion van dit onderzoek zijn de uitgangspunten ten aanzien van het doorlaatvermogen en afsluiting van de toplaag door aanleg van de kelder in twijfel getrokken. Ten opzichte van het eerder uitgevoerde onderzoek [3] is bovendien het ontwerp van de parkeerkelder gewijzigd, waarbij het aanlegniveau van de kelder is aangepast. Derhalve zijn de berekeningen van de barrièrewerking nogmaals uitgevoerd. De berekeningen en resultaten worden in deze notitie toegelicht.

Beschikbare gegevens

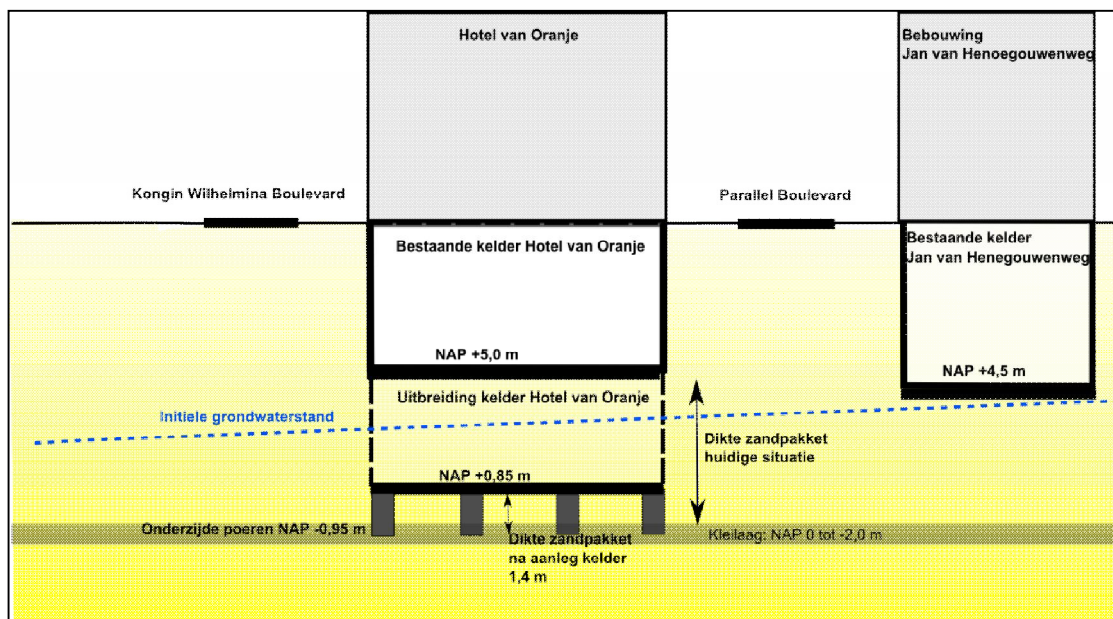
De volgende gegevens zijn gebruikt:

1. Hotel Oranje Noordwijk Uitbreidingsplan, tekeningnummers: S.01.00, N.03.01, N.01.00, N.01.-1, ontvangen d.d. 27 juli 2016 van gemeente Noordwijk.
2. Residence Oranje te Noordwijk, nieuwe situatie, tekeningnummer: 13639-201, d.d. 22 juli 2016, ontvangen van VanEgmond totaal architectuur.
3. Onderzoek naar Barrierewerking hotels van Oranje, opdrachtnummer: 4015-0041-000, d.d. 13 november 2015, opgesteld door Fugro.
4. Overzichtstekening kelder Jan van Henegouwenlaan, ontvangen van gemeente Noordwijk.
5. Email: beoordeling opstuwingsberekening Fugro, project: KN65B, email verstuurd door Wareco d.d. 27 november 2015.
6. Grondwatermodel gemeente Noordwijk, Wareco, onderdeel van de rapportage KN65C RAP20150423 "Oorzaak hoge grondwaterstanden Noordwijk aan Zee", d.d. 6-5-2015
7. Ontwerp hemelwaterafvoer reconstructie Parallel Boulevard, Noordwijk aan zee, kenmerk: BV32, NOT20160317, d.d. 30 maart 2016, opgesteld door Wareco.
8. Gewijzigde uitgangspunten aanlegdiepte kelder en poeren, ontvangen per email van Gemeente Noordwijk, d.d. 13 oktober 2016.

Uitgangspunten kelders

Op basis van de beschikbare gegevens zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd in de berekeningen:

- § De bestaande kelders van Hotels van Oranje en aan de Jan van Henegouwenlaan hebben een onderzijde vloer op een hoogte van respectievelijk NAP +4,5 m en NAP +4,0 m. De onderzijde van de keldervloer bevindt zich boven het grondwaterpeil (in een natte periode). In de huidige situatie heeft de kelder dus geen barrièrewerking op het grondwater.
- § De kelder wordt middels tijdelijke damwanden geplaatst.
- § De nieuw aan te leggen kelder heeft een aanlegniveau (bovenzijde vloer) van NAP +0,85 m. De onderzijde van de vloer is aangehouden op NAP +0,5 m.
- § Onder de keldervloer bevinden zich poeren met een onderzijde poer op circa NAP -0,95 m (tot in de kleilaag). Er wordt integraal ontgraven tot onderzijde poeren. Opbouw van de poeren bedraagt circa 30% van het doorstroomprofiel.
- § Onder de keldervloer is in de toekomstige situatie een zandpakket aanwezig met een minimale dikte van 1,4 m.
- § Een globale overzichtstekening van de huidige situatie en situatie met kelder is opgenomen in figuur 1.



Figuur 1: schematische weergave huidige en toekomstige keldersituatie

Modelberekeningen

Door Wareco is een grondwatermodel van de gemeente Noordwijk opgesteld [6]. Dit grondwatermodel is gebruikt voor het berekenen van het effect van de kelder op de grondwaterstand in de gebruiksfase. Het verschil tussen de nulsituaties en de situatie waarbij de kelder is aangelegd wordt gepresenteerd als het effect van de kelder op de grondwatersituatie. Hiervoor zijn drie modelberekeningen uitgevoerd:

1. Effectberekening ten opzichte van de huidige grondwaterstand in een natte periode (situatie A in tabel 1).
2. Effectberekening ten opzichte van de toekomstige grondwaterstand in een natte periode (situatie B in tabel 1). In deze situatie is de drainageleiding in de Koningin Wilhelmina Boulevard (KWB) actief.

3. Effectberekening ten opzichte van de toekomstige grondwaterstand in een natte periode (situatie C in tabel 1). In deze situatie is de drainageleiding in de KWB en een infiltratieleiding in de Parallel Boulevard (PB) actief.

Een beschrijving van de nulsituaties is opgenomen in tabel 1.

Beschrijving toekomstige nulsituaties (B en C)

In de nabije toekomst wordt ter plaatse van de Parallel Boulevard een infiltratieleiding aangelegd en wordt bij de KWB een drainageleiding aangelegd. Door de drainage wordt extra buffercapaciteit in de ondergrond gecreëerd ten behoeve van eventuele klimaatverandering (toename infiltratie) en na-ijlende effecten van reeds aangebrachte voorzieningen in de ondergrond.

Deze ingrepen hebben direct invloed op de grondwatersituatie in de omgeving van de Hotels van Oranje en daarmee ook op de effecten van de parkeerkelder op de grondwaterstand. Deze toekomstige grondwatersituaties (zonder parkeerkelder) zijn door Wareco berekend met het grondwatermodel [7]. In de toekomstige situatie zijn de grondwaterstanden ter hoogte van de Hotels van Oranje tot circa 1,0 m lager berekend dan in de huidige situatie. Deze verlaging is het gevolg van de drainage die in de KWB wordt aangelegd.

Tabel 1. Omschrijving nulsituaties grondwatermodel

Situatie	Omschrijving
A. Huidige nulsituatie	Grondwaterstanden in een representatief natte periode in de huidige situatie.
B. Toekomstige nulsituatie; drainage in de KWB actief	Grondwaterstanden in een representatief natte periode waarbij drainage in de KWB actief is (instelniveau op circa NAP +1,7 m).
C. Toekomstige nulsituatie drainage in de KWB en infiltratie in de Parallel Boulevard actief	Grondwaterstanden in een representatief natte periode waarbij drainage in de KWB actief is (instelniveau op circa NAP +1,7 m) en infiltratie in de Parallel Boulevard plaatsvindt.

De berekeningen met het grondwatermodel zijn stationair en voor een representatief natte periode uitgevoerd. Dat wil zeggen dat een situatie met hoge grondwaterstanden is berekend die tijdsafhankelijk is. De effecten die met het model worden berekend zijn de effecten die optreden in een evenwichtssituatie. Het grondwatersysteem is een traag systeem. Het kan hierdoor tot zelfs enkele jaren na aanleg van de kelder duren, totdat het volledige effect is opgetreden.

Aanpassingen op bestaande grondwatermodel [6]

Op basis van het aanlegniveau van de kelder en de aanvullend beschikbare bodemgegevens uit [3] zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd in het grondwatermodel:

- § De toplaag is opgesplitst in twee modellagen om de kelder te kunnen simuleren. Het bovenste gedeelte van de toplaag (tot onderzijde kelder) is langs de kelder waterdicht verondersteld ($kD=0,01 \text{ m}^2/\text{dag}$).
- § De dikte van de toplaag is ter plaatse van de kelder verkleind tot 1,4 m.
- § Het doorstroomprofiel van de poeren bedraagt circa 30% van het totaal oppervlak. De doorlatendheid (kD) onder de kelder is derhalve gesteld op circa $9 \text{ m}^2/\text{dag}$.

- § Ten behoeve van berekening 4 is een doorlatendheid aangehouden van 50 m²/dag voor de grindlaag (dikte laag 1,4 m).
- § De grondwateraanvulling (door neerslag) ter plaatse van de kelder is op nul gesteld.

Voor alle drie de nulsituaties (A, B en C) zijn bovengenoemde aanpassingen doorgerekend. De berekende opstuwings en verlaging van de grondwaterstand zijn opgenomen in tabel 2. Aanvullend hierop is een vierde berekening uitgevoerd (scenario G) betreffende het worstcase berekende scenario van de berekeningen 1 tot en met 3, waarbij de zandlaag onder de keldervloer wordt vervangen door zeer goed doorlatend grind. Door de opdrachtgever is aangegeven dat dit een mogelijkheid is om de omgevingsbeïnvloeding indien noodzakelijk te beperken. In bijlage 1, 2, 3 en 4 is de berekende stijging en daling van de grondwaterstand op een overzichtskaart weergegeven.

Tabel 2. Resultaten modelberekening

Situatie	Max. stijging gws landzijde (m)	Invloedsfeer stijging* (m)	Max. daling gws zeezijde (m)	Invloedsfeer daling* (m)
D. Effect bij huidige situatie (zonder drainage in KWB en infiltratie in Parallel Boulevard)	0,10	40	0,40	80
E. Effect bij toekomstige situatie met drainage in KWB	0,20	100	0,15	20
F. Effect bij toekomstige situatie met drainage in KWB en infiltratie in Parallel Boulevard	0,35	330	0,20	20
G. Effect bij toekomstige situatie met drainage in KWB en infiltratie in Parallel Boulevard en toepassing grindlaag onder keldervloer	-0,05*	10	-0,05*	10
*aan de voorzijde is een minimale verlaging van de grondwaterstand berekend, aan de achterzijde een minimale stijging.				

Analyse effecten op grondwaterstand

Verhoging grondwaterstand door aanleg kelder

Als gevolg van de aanleg van de parkeerkelder zullen de grondwaterstanden aan de oostzijde van de kelder stijgen. Deze stijging wordt veroorzaakt door opstuwings van het afstromende grondwater tegen de kelderwand en het deels afsluiten van het watervoerende pakket. De gevolgen van deze opstuwings voor de ontwatering zijn

weergegeven in bijlagen 1, 2 en 3. Alleen in de berekende situatie waarbij onder de kelderbak een uiterst goed doorlatende grindlaag wordt aangebracht, wordt geen stijging berekend, zie bijlage 4.

Ten opzichte van de huidige situatie (scenario D) wordt door de barrièrewerking van de kelder een structurele verhoging van de grondwaterstand van maximaal 10 cm berekend ter hoogte van de Parallel Boulevard. De invloedssfeer (5 cm contour) beperkt zich tot circa 40 m ten oosten van de Hotels van Oranje.

In de toekomstige situatie (alleen drainage in KWB, scenario E) wordt door de barrièrewerking van de kelder een aanzienlijk grotere stijging van de grondwaterstanden ter hoogte van de Parallel Boulevard berekend (tot circa 20 cm). Ook heeft de aanleg van de parkeerkelder een groter effect op de grondwaterstanden in de omgeving van de Hotels van Oranje. Het effect (5 cm contour) reikt tot circa 100 m van de Hotels van Oranje. Deze effecten worden voornamelijk veroorzaakt door een sterke toename in het verhang van het grondwater door de werking van drainage.

In de toekomstige situatie (drainage in KWB en infiltratie in Parallel Boulevard, scenario F) wordt door de barrièrewerking van de kelder een aanzienlijk grotere stijging van de grondwaterstanden ter hoogte van de Parallel Boulevard berekend (tot circa 35 cm). Ook heeft de aanleg van de parkeerkelder een groter effect op de grondwaterstanden in de omgeving van de Hotels van Oranje. Het effect (5 cm contour) reikt tot meer dan 300 m van de Hotels van Oranje. Deze effecten worden voornamelijk veroorzaakt door een sterke toename in het verhang van het grondwater, zodra de drainage en infiltratiesystemen in werking zijn.

De grondwaterstanden ter hoogte van de Hotels van Oranje zullen ondanks de stijging als gevolg van de opstuwning nog steeds lager zijn dan in de huidige situatie. Dit is het gevolg van de drainage die in de KWB wordt aangelegd. Door de drainage wordt een buffer in de ondergrond gecreëerd ten behoeve van eventuele klimaatverandering (toename infiltratie) en na-ijlende effecten van reeds aangebrachte (onbekende) voorzieningen in de ondergrond. De buffercapaciteit die wordt gecreëerd door de drainageleiding, wordt door aanleg van de parkeerkelder deels teniet gedaan.

Verlaging grondwaterstand ter hoogte van de KWB

Als gevolg van de aanleg van de parkeerkelder zullen de grondwaterstanden stroomafwaarts van de parkeerkelder (richting de KWB) lager worden.

Ten aanzien van de maximaal berekende daling van de grondwaterstand is het effect het grootst in de situatie waarbij geen maatregelen in de KWB en Parallel Boulevard zijn getroffen (nulsituatie A). De grondwaterstand aan de zeezijde van de kelder wordt met maximaal circa 0,4 m verlaagd. Ten opzichte van de situatie met maatregelen in de KWB en/of de Parallel Boulevard (nulsituatie B en C) bedraagt de berekende grondwaterstandverlaging 0,15 à 0,2 m.

Conclusies

Door de aanleg van de parkeerkelder (barrièrewerking) stijgen de grondwaterstanden tot maximaal 10 cm ten opzichte van een huidig natte situatie. Het effect van de kelder op de grondwaterstanden beperkt zich tot circa 40 m stroomopwaarts van de Hotels van Oranje.

Stroomafwaarts van de parkeerkelder dalen de grondwaterstanden juist, met maximaal 40 cm.

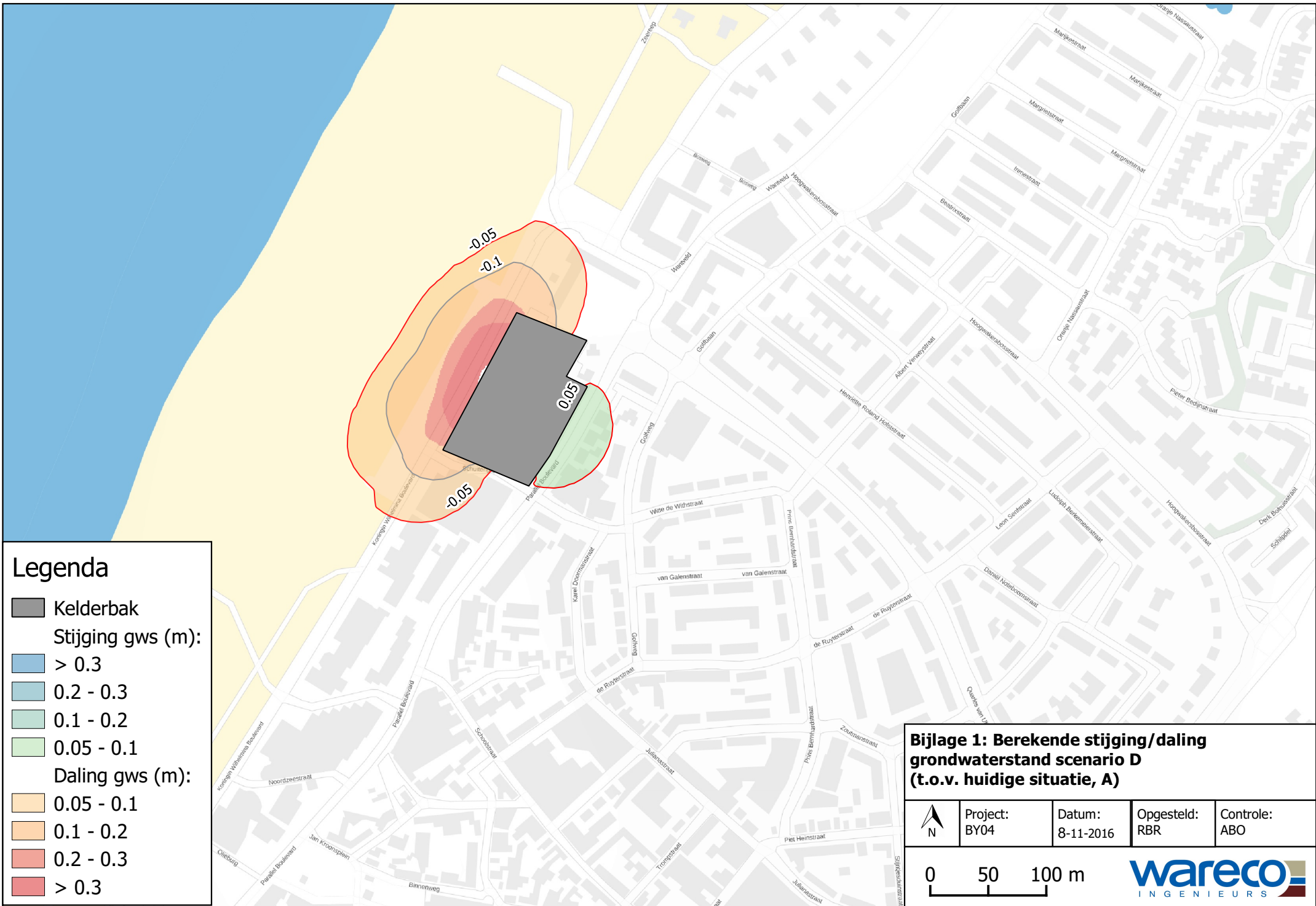
Naast de huidige situatie zijn ook twee scenario's doorgerekend, waarbij rekening is gehouden met de toekomstige inrichting van het openbaar terrein rondom de Hotels van Oranje. Ter plaatse van de KWB en de Parallel Boulevard worden in de nabije toekomst voorzieningen aangebracht die de grondwaterstanden beïnvloeden (drainage en infiltratieleiding). Scenario E betreft het scenario waarbij de drainageleiding in de KWB actief is en scenario F betreft het scenario waar zowel de drainageleiding in de KWB en de infiltratieleiding in de Parallel Boulevard actief is.

Het berekende effect van de parkeerkelder op de grondwaterstanden is in deze toekomstige situaties aanzienlijk groter dan in een situatie zonder deze voorzieningen. Dit effect wordt gecompenseerd door de grondwaterstandverlaging als gevolg van de onderbemalen drainage in de KWB. De grondwaterstanden in de omgeving van de Hotels van Oranje blijven daardoor ook bij de aanleg van de parkeerkelder lager dan in de huidige situatie. De buffercapaciteit in de ondergrond die wordt gecreëerd door de drainageleiding in de KWB, wordt echter door aanleg van de parkeerkelder deels teniet gedaan.

In de situatie waarbij onder de kelderbak een uiterst goed doorlatende grindlaag wordt aangebracht, wordt geen stijging van de grondwaterstand in de omgeving berekend, zie [bijlage 4](#). Om een belangrijke stijging van de grondwaterstand te voorkomen kan worden overwogen grind aan te brengen onder de keldervloer.

Bijlagen

1. Berekende stijging/daling grondwaterstand scenario D (t.o.v. huidige situatie, A)
2. Berekende stijging/daling grondwaterstand scenario E (t.o.v. nulsituatie met drainage in KWB, B)
3. Berekende stijging/daling grondwaterstand scenario F (t.o.v. nulsituatie met drainage en infiltratie, C)
4. Berekende stijging/daling grondwaterstand scenario G (t.o.v. nulsituatie met drainage en infiltratie, C)

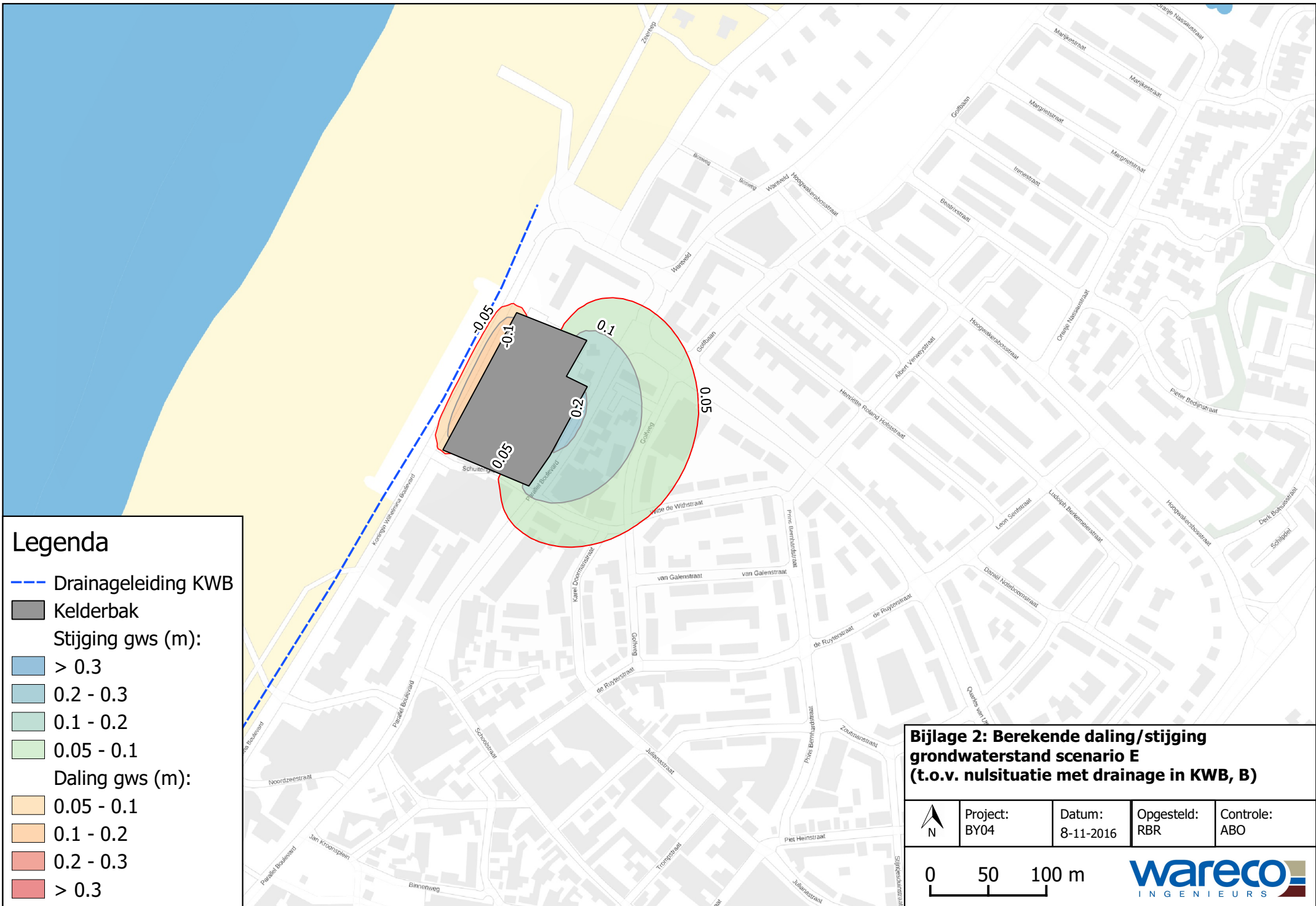


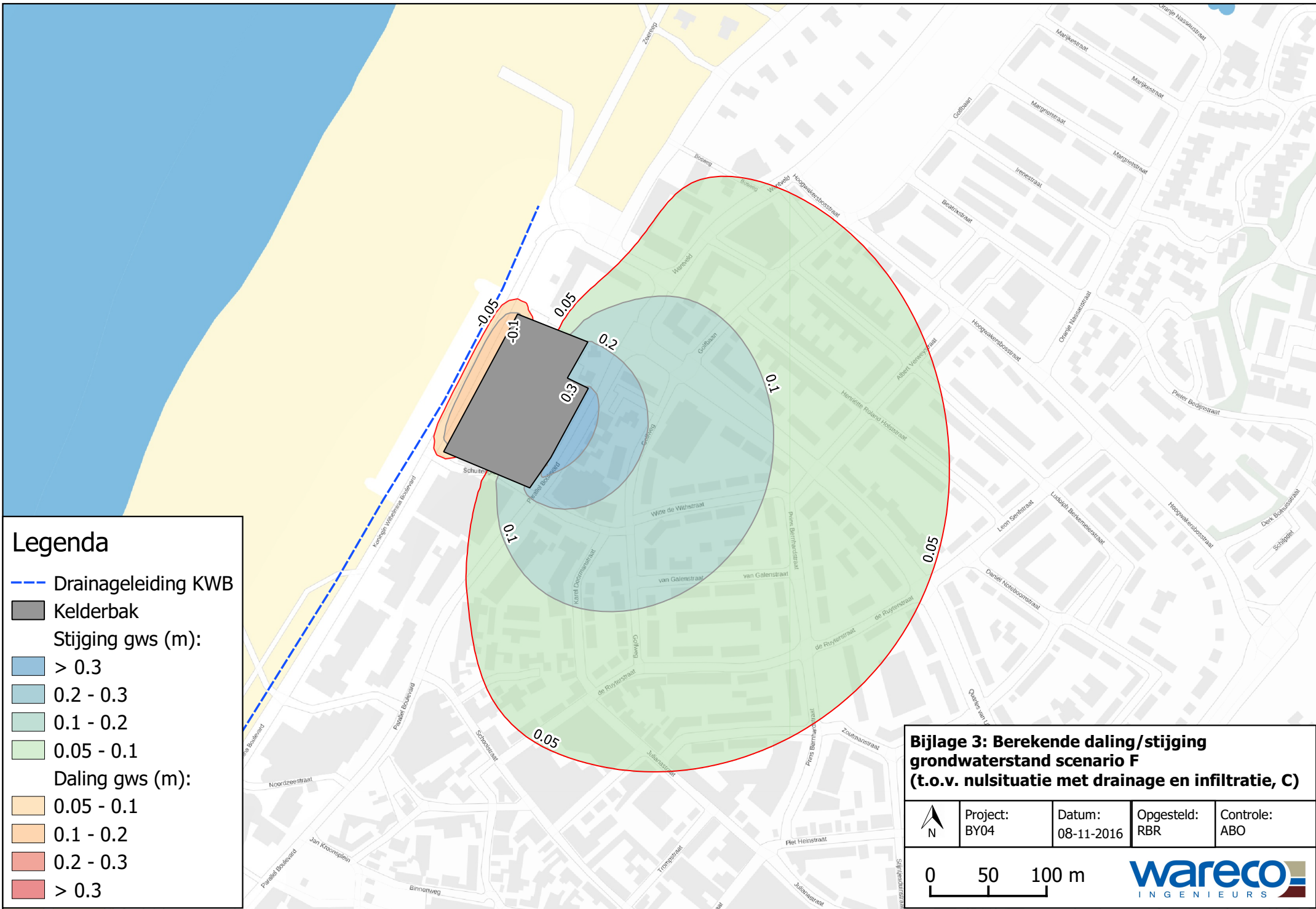
Legenda

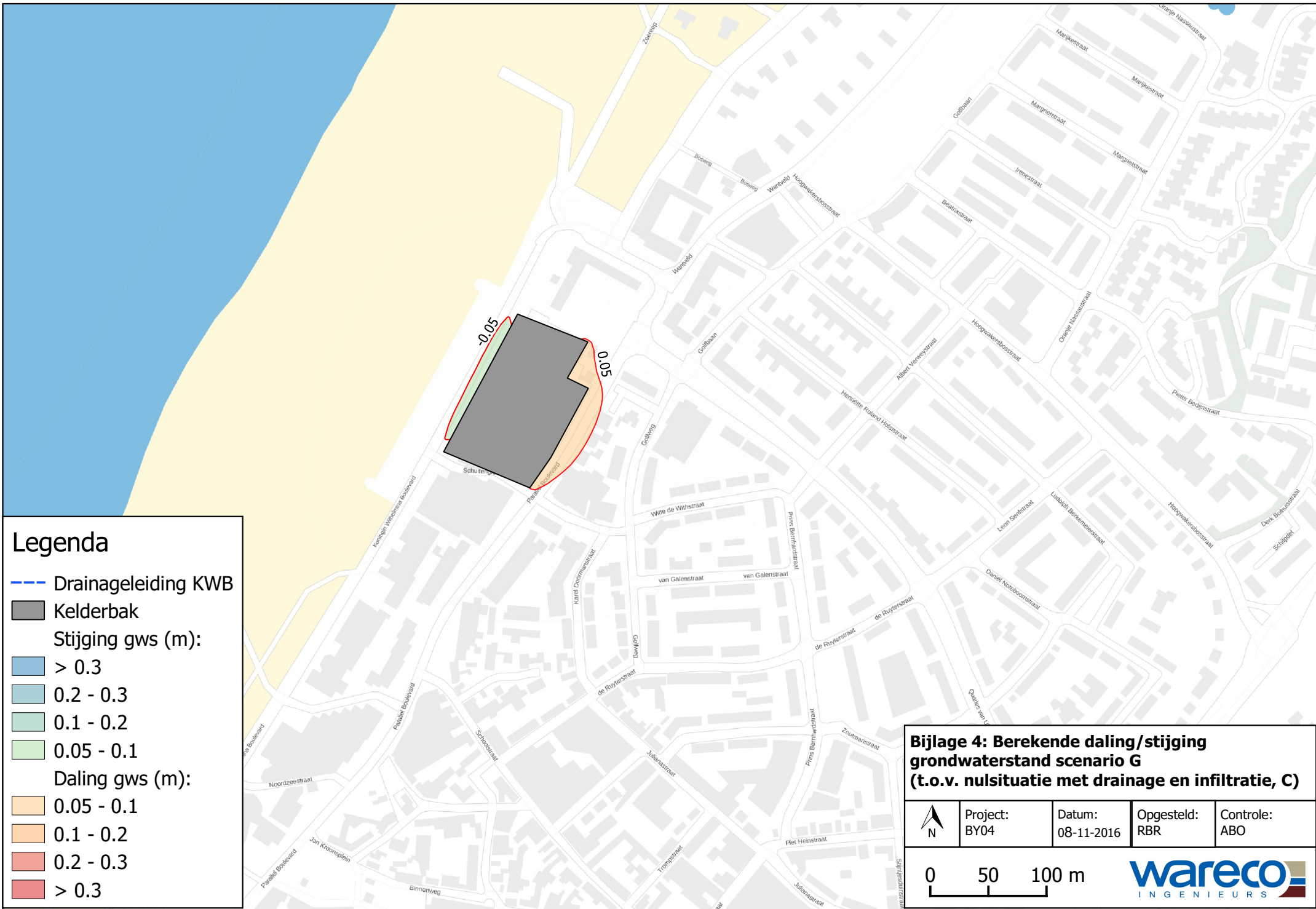
- Kelderbak
- Stijging gws (m):
- > 0.3
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.05 - 0.1
- Daling gws (m):
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- > 0.3

Bijlage 1: Berekende stijging/daling grondwaterstand scenario D (t.o.v. huidige situatie, A)

	Project: BY04	Datum: 8-11-2016	Opgesteld: RBR	Controle: ABO
--	------------------	---------------------	-------------------	------------------







Legenda

- Drainageleiding KWB
- Kelderbak
- Stijging gws (m):
- > 0.3
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.05 - 0.1
- Daling gws (m):
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- > 0.3

Bijlage 4: Berekende daling/stijging grondwaterstand scenario G (t.o.v. nulsituatie met drainage en infiltratie, C)

 N	Project: BY04	Datum: 08-11-2016	Opgesteld: RBR	Controle: ABO
-------	------------------	----------------------	-------------------	------------------

