Notitie

Datum:	1 december 2017
Betreft:	Onderzoek effecten parkeerkelders op de grondwaterstand Noordwijk aan Zee
Kenmerk:	CE18, NOT20171201
Status:	Einddefinitief
Bestemd voor:	Gemeente Noordwijk
Ter attentie van:	de heer H. Bouwman
Opgesteld door:	K.R. Bruijn, MSc

Inleiding

Gemeente Noordwijk heeft een grote parkeeropgave. De gemeente overweegt om meerdere ondergrondse parkeervoorzieningen aan te (laten) leggen. Er zijn twee varianten opgesteld met diverse locaties door de gemeente, zie bijlage 1a voor variant A en bijlage 1b voor variant B. De gemeente heeft aangegeven dat eventuele beïnvloeding van de parkeervoorzieningen op de grondwaterstand dient te worden gecompenseerd. Om de invloed van de parkeerkelders op de grondwaterstand te bepalen en mogelijk maatregelen aan te kunnen geven is onderhavig onderzoek uitgevoerd.

De hoofdvragen van het onderzoek naar de effecten van ondergrondse parkeervoorzieningen zijn:

1. Bij welke parkeerkelders treedt beïnvloeding van de grondwaterstand op als gevolg van de aanwezigheid van de parkeerkelders?
2. Welke compenserende maatregelen zijn noodzakelijk om de beïnvloeding te compenseren? En wat zijn de geschatte kosten voor deze maatregelen?
3. Welke wetgeving/vergunningen/meldingen zijn van toepassing tijdens de realisatiefase?

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Modelberekeningen worstcase variant diepte kelders
- Modelberekeningen minimale variant diepte kelders
- Modelberekeningen onderlinge effecten kelders op de grondwaterstand
- Beoordeling noodzaak maatregelen en kosten maatregelen
- Quickscan benodigde vergunningen, meldingen en toestemmingen aanleg kelders

Uitgangspunten onderzoek

Van de gemeente zijn de beoogde kelderlocaties en bijbehorende kelderdieptes ontvangen. De gegevens per kelder zijn opgenomen in bijlage 2a (dekking 1,2 m boven de bovenste parkeerlaag) en bijlage 2b (dekking 0,5 m boven de bovenste parkeerlaag). De onderzijde van de kelders is bepaald op basis van de volgende uitgangspunten:

- Het laagste maaiveldniveau van de dichtstbijzijnde inspectieput per projectlocatie is aangehouden als maatgevend maaiveldniveau.
- Elke parkeerlaag heeft een hoogte van 3,5 m (0,4 m vloer constructie bovenzijde, 2,8 m verdiepingshoogte en 0,3 m vloerconstructie onderzijde).

§ Het aantal parkeerlagen en bijbehorende diepte onderzijde kelder ten opzichte van NAP is aangegeven in bijlage 2a en 2b.
§ Onder de keldervloer worden poeren aangebracht. De diepte, breedte en afstand tussen de poeren is niet bekend. Op basis van ontwerptekeningen van bestaande kelders wordt aangehouden dat de opbouw van de poeren circa 30% van het doorstroomprofiel bedraagt. De dikte van de poeren is aangehouden op 0,6 m. In de berekeningen is hiermee rekening gehouden door middel van afname van de doorlatendheid van het zandpakket onder de keldervloer.
§ Eventuele damwanden ten tijde van realisatie van de parkeerkelders worden verwijderd.
§ Hemelwater van de locaties aan de Koningin Wilhelmina Boulevard en Parallel Boulevard (nummers 2,5,6,7,8 en 9) wordt afgevoerd op de (nog aan te leggen) IT-leiding in de Parallel Boulevard. Voor de overige locaties wordt hemelwater lokaal geïnfiltreerd (indien het in de huidige situatie nog niet gebeurd).
§ In variant B zijn twee aanliggende kelders opgenomen ter plaatse van het Gat van Palace en het Palaceplein. In de praktijk zullen deze kelders niet aansluitend zijn in verband met ondergrondse infrastructuur.

Uitgangspunten grondwatermodel
Sinds 2008 zijn diverse ingrepen in Noordwijk aan Zee uitgevoerd; aanleg parkeerkelders (2008-heden), dijk-in-duinconstructie (2008), verplaatsing kustlijn (2008), aanleg infiltratievoorzieningen (2008-2012) en extreme neerslag in 2013. Deze ingrepen hebben geleid tot een verhoogde grondwaterstand in de huidige situatie (> 2013). Door de gemeente worden op dit moment maatregelen ontworpen (drainage) om de huidige grondwaterstand in Noordwijk aan Zee te verlagen, vergelijkbaar aan de situatie van vóór 2008. Voor de modelberekeningen is uitgegaan van de ‘basissituatie’ van de grondwaterstand van vóór 2008, zie bijlage 6. Voor het bewerkstelligen van deze grondwaterstand wordt de grondwaterstand ter hoogte van de Koningin Wilhelminaboulevard verlaagd tot NAP +1,7 m.

Uitgangspunt in het grondwatermodel is dat de gemiddelde doorlatendheid van de zandlaag circa 10 m/dag is. Op NAP 0 m is een zeer slecht doorlatende kleilaag aanwezig. Indien de kelders worden doorgezet tot in de kleilaag wordt de bovenste zandlaag volledig afgesloten.

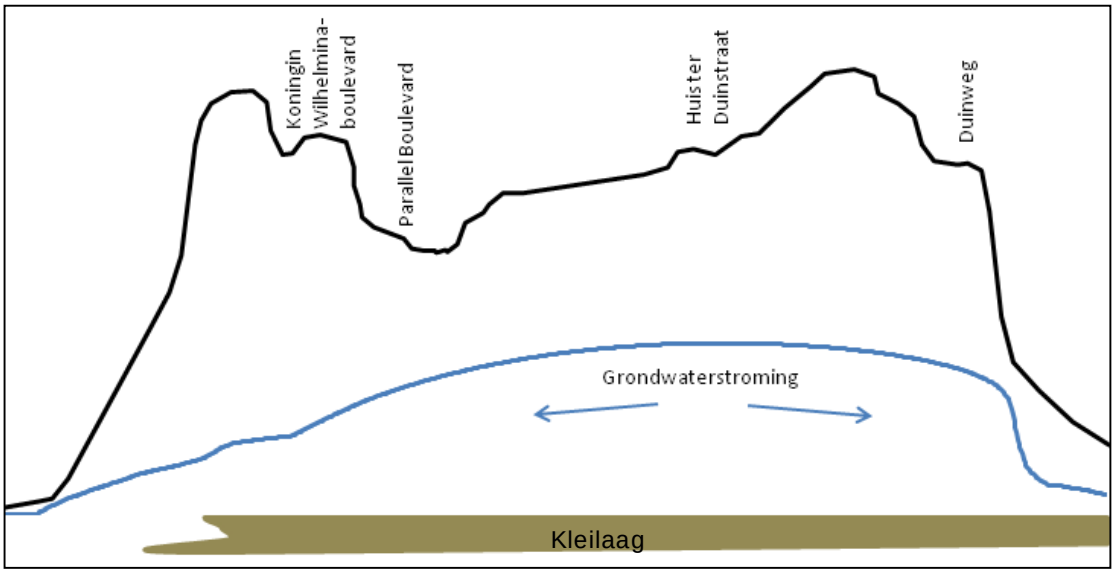
De berekeningen met het grondwatermodel zijn stationair en voor een representatief natte periode uitgevoerd. Dat wil zeggen dat een situatie met hoge grondwaterstanden is berekend die tijdsonafhankelijk is. De effecten die met het model worden berekend zijn de effecten die optreden in een evenwichtssituatie. 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.

Toelichting grondwatersituatie Noordwijk aan Zee
Omdat Noordwijk aan Zee zich bevindt op de overgang van de hoog gelegen duinen en de lager gelegen polders, treedt zowel een grondwaterstroming op richting zee als ook richting de polders. De verticale stroming naar beneden is beperkt vanwege de aanwezige kleilaag op circa NAP 0 m. De stroming boven de kleilaag is daarom voornamelijk horizontaal. In figuur 1 is schematisch de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveldverloop aangegeven. Dit betreft de grondwatersituatie met drainage in de

Koningin Wilhelminaboulevard, vergelijkbaar met de gewenste grondwatersituatie in Noordwijk aan Zee. Met pijlen is de stromingsrichting van het grondwater aangegeven.

Hoe steiler het verloop van de grondwaterstand, hoe sneller grondwater stroomt en hoe groter een effect van het aanbrengen van een waterkerende constructie (bijvoorbeeld parkeerkelders).

Een bovenaanzicht van de gewenste grondwaterstand in Noordwijk aan Zee is weergegeven in bijlage 6. In de bijlage is met de pijlen de stromingsrichting van het grondwater aangegeven.



Figuur 1: Schematische doorsnede maaiveldverloop en grondwaterstand en -stroming

Modelberekeningen worstcase variant diepte kelders

Voor een eerste inzicht in de effecten van de kelders op de grondwaterstand is de diepst mogelijke keldervariant gehanteerd, waarbij de dekking van bovenzijde kelder tot maaiveld circa 1,2 m bedraagt. Het niveau van de onderzijde van de kelders is aangegeven op bijlage 2a. Kelders die met de onderzijde in/onder de kleilaag uitkomen zijn met een arcering aangegeven. Deze kelders sluiten de bovenste zandlaag af en blokkeren derhalve de grondwaterstroming.

Voor beide varianten A en B is één berekening uitgevoerd waarbij alle kelders van de variant aanwezig zijn. De berekende grondwaterstand (inclusief de met pijlen aangegeven stromingsrichting) is opgenomen in bijlage 5a. Het berekende verschil in grondwaterstand (opstuwing of verlaging) is aangegeven in bijlage 3a en 3b.

Als gevolg van de aanwezigheid van de parkeerkelders zullen de grondwaterstanden aan de landzijde van de kelders stijgen bij (gedeeltelijke) afsluiting van het zandpakket boven de kleilaag, de berekende stijging is opgenomen in tabel 1. Deze stijging wordt veroorzaakt door opstuwing van het afstromende grondwater tegen de kelderwand en het (deels) afsluiten van het watervoerende pakket. Bij de kelders aan de Koningin Wilhelminaboulevard treedt een stijging van de grondwaterstand op tot circa 0,7 m als

gevolg van het afsluiten van het bovenste zandpakket. Bij de overige kelders is de stijging beperkt tot ten hoogste circa 0,1 m.

Tabel 1. Berekende opstuwing worstcase (dekking 1,2 m)

Kelderlocatie	Onderzijde kelder (worstcase) [m NAP]	Berekende stijging grondwaterstand [m]
1 Wantveld	2,1	< 0,1
2 Jan Kroonsplein	1,3	< 0,1
3 Maarten Kruytstraat	1,3	< 0,1
4 Huis ter Duin	1,1 (diepwand tot -4,0)	0,35
5 Hotels v Oranje	0,5	0,45
6 Jan v Henegouwen	4,05	< 0,1
7 Gat van Palace	-1,7 (door kleilaag)	0,45
8 Vuurtorenplein	-1,4 (door kleilaag)	0,80
9 Palaceplein	-1,8 (door kleilaag)	0,60
10 Admiraal Verloop	-1,4 (door kleilaag)	< 0,1

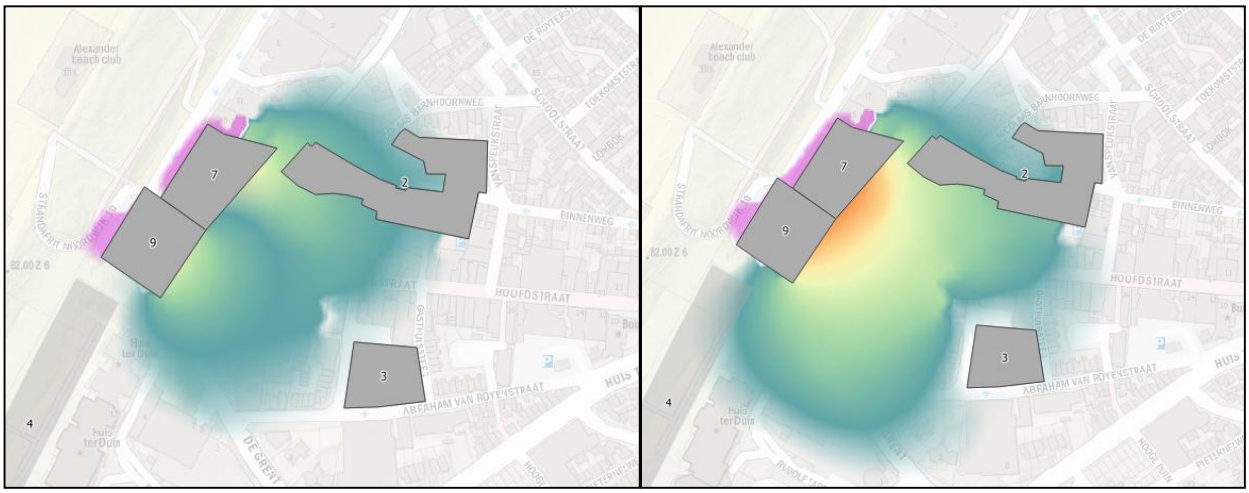
Modelberekeningen minimale variant diepte kelders

Indien rekening wordt gehouden met een dekking tot 0,5 m beneden maaiveld is de invloed van de kelders (beperkt) kleiner. Het niveau van de onderzijde van de kelders in deze situatie is aangegeven op bijlage 2b. Kelders die met de onderzijde in/onder de kleilaag uitkomen zijn met een arcering aangegeven. Deze kelders sluiten de bovenste zandlaag af en blokkeren derhalve de grondwaterstroming (geen wijziging ten opzichte van worstcase variant).

Voor beide varianten A en B is één berekening uitgevoerd waarbij alle kelders van de variant aanwezig zijn. De berekende grondwaterstand (inclusief de met pijlen aangegeven stromingsrichting) is opgenomen in bijlage 5b. Het berekende verschil in de grondwaterstand is aangegeven in bijlage 4a en 4b. Het verschil ten opzichte van de worstcase situatie is minimaal. Dit komt met name omdat de kelders aan de Koningin Wilhelminaboulevard in het huidige scenario met 0,5 m dekking t.o.v. maaiveld nog tot in de kleilaag reiken en derhalve het bovenste zandpakket ook in deze variant volledig afsluiten. Bij de overige kelders was de stijging reeds beperkt omdat minimaal nog circa 1 m verzadigd zandpakket overblijft waar het grondwater doorheen kan stromen.

Modelberekeningen onderlinge effecten kelders op de grondwaterstand

Bovenstaande berekeningen betreffen berekeningen waarbij alle kelders aanwezig zijn. Omdat nog niet bekend is of en wanneer de kelders worden aangelegd, is het van belang inzicht te hebben in het onderlinge effect van de parkeerkelders. Het onderlinge effect van de parkeerkelders op de grondwaterstand is daarom eveneens per kelder en cluster van de kelders berekend. De resultaten van deze berekening zijn in een separate digitale omgeving gepresenteerd en zijn derhalve niet opgenomen in deze rapportage. Een voorbeeld van het onderlinge effect van parkeerkelders is opgenomen in figuur 2.



Figuur 2: voorbeeldweergave effect combinatie kelders. In de linker figuur zijn de onderlinge effecten van de kelders 2,3,7 en 9 weergegeven. In de rechter figuur de effecten bij de gecombineerde aanwezigheid van de kelders.

Duidelijk is dat de combinatie van kelders het effect op de grondwaterstand kunnen versterken; aanleg van meerdere kelders aan de Koningin Wilhelminaboulevard met onderzijde tot in de kleilaag leidt tot een fors grotere stijging van de grondwaterstand dan de separate kelders. In de voorbereidingsfase dient hier rekening mee te worden gehouden. Daarnaast geldt dat eventueel compenserende maatregelen mogelijk gecombineerd kunnen worden uitgevoerd dat leidt tot kostenbesparingen.

Beoordeling noodzaak maatregelen en kosten maatregelen

Door de aanleg van de parkeerkelders (barrièrewerking) stijgen de grondwaterstanden, met name ten gevolge van de kelders aan de Koningin Wilhelminaboulevard, lokaal tot maximaal 70 cm (in een natte situatie). Het effect van de kelders op de grondwaterstanden reikt tot circa 250 m landinwaarts. Stroomafwaarts van de parkeerkelders dalen de grondwaterstanden juist, met ten hoogste circa 0,1 m à 0,2 m.

Uitgangspunt voor de modelberekeningen is de grondwatersituatie van vóór 2008. De grondwaterstanden zullen ondanks de stijging (als gevolg van de opstuwing) nog steeds lager zijn dan in de huidige situatie, waarbij de grondwaterstand is verhoogd door de diverse ingrepen (zie paragraaf “uitgangspunten grondwatermodel”). Dit is het gevolg van de verlaagde grondwaterstand door drainage. 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. Om een belangrijke stijging van de grondwaterstand te voorkomen wordt geadviseerd compenserende maatregelen te (laten) nemen.

De maatregelen die in deze situaties efficiënt en uitvoerbaar zijn betreffen:

§ Aanleg grindkoffer/aanbrengen van drainage (of combinatie van beiden) langs de kelderwand, aan de zijde waar de opstuwing is berekend. De drainage dient in goed hydraulisch contact te staan met het zandpakket aan de lage zijde.

§ Aanbrengen grondverbetering onder de keldervloer door; vervangen (deel van) huidige zandlaag voor een grindlaag met een groot doorlaatvermogen. Hierdoor wordt de beperking van de doorlatendheid van het zandpakket gecompenseerd. Bij kelders die reiken tot in de kleilaag is dit geen oplossing, omdat de bovenste zandlaag volledig wordt afgesloten.

Infiltratie van grondwater naar het dieper gelegen pakket onder de kleilaag heeft naar verwachting niet voldoende effect en is in overleg met de gemeente niet nader opgenomen als maatregel.

Voor de kelders waar beïnvloeding van de grondwaterstand is berekend, is in onderstaande tabel een voorstel voor maatregelen opgesteld.

Tabel 2. Overzicht voorgestelde maatregelen

Kelderlocatie	Onderzijde kelder in m NAP (worstcase)	Voorgestelde maatregel
1 Wantveld	2,1	Dikte resterend watervoerend pakket circa 2m. Wegens het beperkte verhang in grondwaterstand is geen opstuwing berekend. Geen maatregelen nodig geacht.
2 Jan Kroonsplein	1,3	Kelder deels aanwezig. Door nieuwe deel kelder is geen aanvullende opstuwing berekend.
3 Maarten Kruytstraat	1,3	Reeds grondverbetering/grindkoffer geadviseerd in eerder onderzoek (ons kenmerk: BQ74)
4 Huis ter Duin	1,1 (diepwand tot -4,0)	Diepwand wordt doorgezet door de kleilaag. Grindkoffer met drainage langs diepwand
5 Hotels v Oranje	0,5	Grondverbetering reeds geadviseerd (ons kenmerk: BY04)
6 Jan v Henegouwen	4,05	Geen maatregelen nodig geacht (ons kenmerk: BY03)
7 Gat van Palace	-1,7 (door kleilaag)	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Grindkoffer met drainage langs diepwand
8 Vuurtorenplein	-1,4 (door kleilaag)	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Grindkoffer met drainage langs diepwand
9 Palaceplein	-1,8 (door kleilaag)	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Grindkoffer met drainage langs diepwand
10 Admiraal Verloop	-1,4 (door kleilaag)	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Invloed op omgeving is minimaal door geringe verhang.

Kostenraming maatregelen

Om inzicht te krijgen in de te verwachten kosten voor de te nemen compenserende maatregelen, wordt indicatieve kostenraming opgesteld (SSK raming). Voor het opstellen van de kostenraming is nog geen opdracht verkregen. De kostenraming wordt in een later stadium separaat aan de opdrachtgever verzonden.

Per kelder zijn de afmetingen van de te nemen maatregelen bepaald, zie bijlage 7. Op basis van kosten-kentallen worden per variant de meerkosten bepaald voor de maatregelen.

Uitgangspunt is dat ten behoeve van het aanbrengen van de maatregelen geen aanvullende ontgravingen, damwanden, etc. noodzakelijk zijn. Per kelder worden de maatregelen doorgerekend. Bij een combinatie van aanleg van kelders kunnen de maatregelen mogelijk gecombineerd worden, wat leidt tot eenzelfde effect op het grondwater, maar kostenefficiënt is.

Quickscan vergunningen, meldingen en toestemmingen aanleg kelders

Voor de realisatiefase van de kelders dienen meerdere vergunningen te worden aangevraagd. Een overzicht van de minimaal benodigde vergunningen is opgenomen zie tabel 3.

Tabel 3. Overzicht benodigde vergunningen realisatiefase

Benodigd document	Bevoegd gezag	Min. aan te leveren document	procedureterm ijn	Bijzonderheden
Watervergunning bouwen	HH Rijnland /Rijkswaterstaat	Ontwerptekeningen Locatietekening	8 weken	Beschermingszone dijk-in-duin constructie
Watervergunning grondwater onttrekken en lozen	HH Rijnland/ Gemeente Noordwijk	Bemalingsadvies	8 weken tot (max. 6 maanden bij MER verplichting)	Kwetsbaar gebied voor grondwateronttrekking. Door het HH Rijnland wordt een MER beoordeling uitgevoerd, er dient dus een MER aanmeldingsnotitie worden opgesteld
Omgevings-vergunning	Gemeente Noordwijk	Ontwerptekeningen Locatietekening	8 weken (regulier) tot 14 weken (uitgebreid)	Voldoen aan regels gemeentelijk beleid

Aanbevelingen

Binnen Noordwijk aan Zee is ondergrondse ontwikkeling mogelijk indien lokaal rekening gehouden wordt met compenserende maatregelen. In onderhavige notitie is voor de voorlopige kelderlocaties die de gemeente voor ogen heeft aangegeven of compenserende maatregelen noodzakelijk zijn en is een voorstel voor maatregelen opgenomen. De daadwerkelijke uitwerking van de maatregel variant dient bij het kelderontwerp opgenomen te worden. Bij de aanvraag voor deze kelderlocaties (onder andere ten behoeve van de omgevingsvergunning) dient tenminste te worden opgenomen:

- Grondwateronderzoek naar het lokale grondwatersysteem (ter plaatse van de voorgenomen ontwikkeling) en bodemopbouw.
- Onderbouwing voor maatregelen om eventuele nadelige effecten van de ondergrondse ontwikkeling op de omgeving tegen te gaan.

§ Geohydrologische beoordeling van effecten van de maatregelen op de grondwatersituatie in de omgeving in de gebruiksfase.
§ Geohydrologische beoordeling van effecten op de grondwatersituatie in de aanlegfase.

Bijlagen
1a. Overzichtstekening keldervariant A
1b. Overzichtstekening keldervariant B
2a. Overzicht kelderdiepte variant 1,2 m dekking
2b. Overzicht kelderdiepte variant 0,5 m dekking
3a. Overzicht effect grondwaterstand worstcase diepte kelders (1,2 m dekking) variant A
3a. Overzicht effect grondwaterstand worstcase diepte kelders (1,2 m dekking) variant B
4a. Overzicht effect grondwaterstand minimale diepte kelders (0,5 m dekking) variant A
4b. Overzicht effect grondwaterstand minimale diepte kelders (0,5 m dekking) variant B
5a. Berekende grondwaterstand variant A (dekking 1,2 m)
5b. Berekende grondwaterstand variant B (dekking 1,2 m)
6. Basissituatie grondwaterstand
7. Te verwachten afmetingen maatregelen t.b.v. kostenraming

Legenda

Overzicht locaties parkeerkelders variant A

1

8

5

6

7

2

9

10

3

4

Bijlage 1a: Overzicht parkeerkelders, locaties variant A

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	29-11-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Overzicht locaties parkeerkelders variant B

1

8

5

6

7

2

9

10

3

4

Bijlage 1b: Overzicht parkeerkelders, locaties variant B

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	29-11-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Gehanteerde kelderdiepte

- Kelderdiepte variant 1 (dekking van 1,2 m, hoogte per parkeerlaag 3,5 m)
- Kelderdiepte op basis van bestaande ontwerptekening

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 2.1 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -1.4 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: 0.5 m NAP

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 4.05 m NAP

Onderzijde kelder tot in de kleilaag

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 1.3 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -1.8 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -1.4 m NAP

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 1.3 m NAP

Aantal parkeerlagen: -3
Onderzijde vloer: 1.1 m NAP

Diepwand tot -4 m NAP

Bijlage 2a: Overzicht parkeerkelderdieptes, variant met 1,2 m dekking boven de bovenste parkeerlaag

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	10-10-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Gehanteerde kelderdiepte

- Kelderdiepte variant 2 (dekking van 0,5 m, hoogte per parkeerlaag 3,5 m)
- Kelderdiepte op basis van bestaande ontwerptekening

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 2.8 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -0.7 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: 0.5 m NAP

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 4.05 m NAP

Onderzijde kelder tot in de kleilaag

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 2 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -1.1 m NAP

Aantal parkeerlagen: -2
Onderzijde vloer: -0.7 m NAP

Aantal parkeerlagen: -1
Onderzijde vloer: 2 m NAP

Aantal parkeerlagen: -3
Onderzijde vloer: 1.1 m NAP

Diepwand tot -4 m NAP

Bijlage 2b: Overzicht parkeerkelderdieptes, variant met 0,5 m dekking boven de bovenste parkeerlaag

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	10-10-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Legenda

Berekende grondwaterstijging (m)

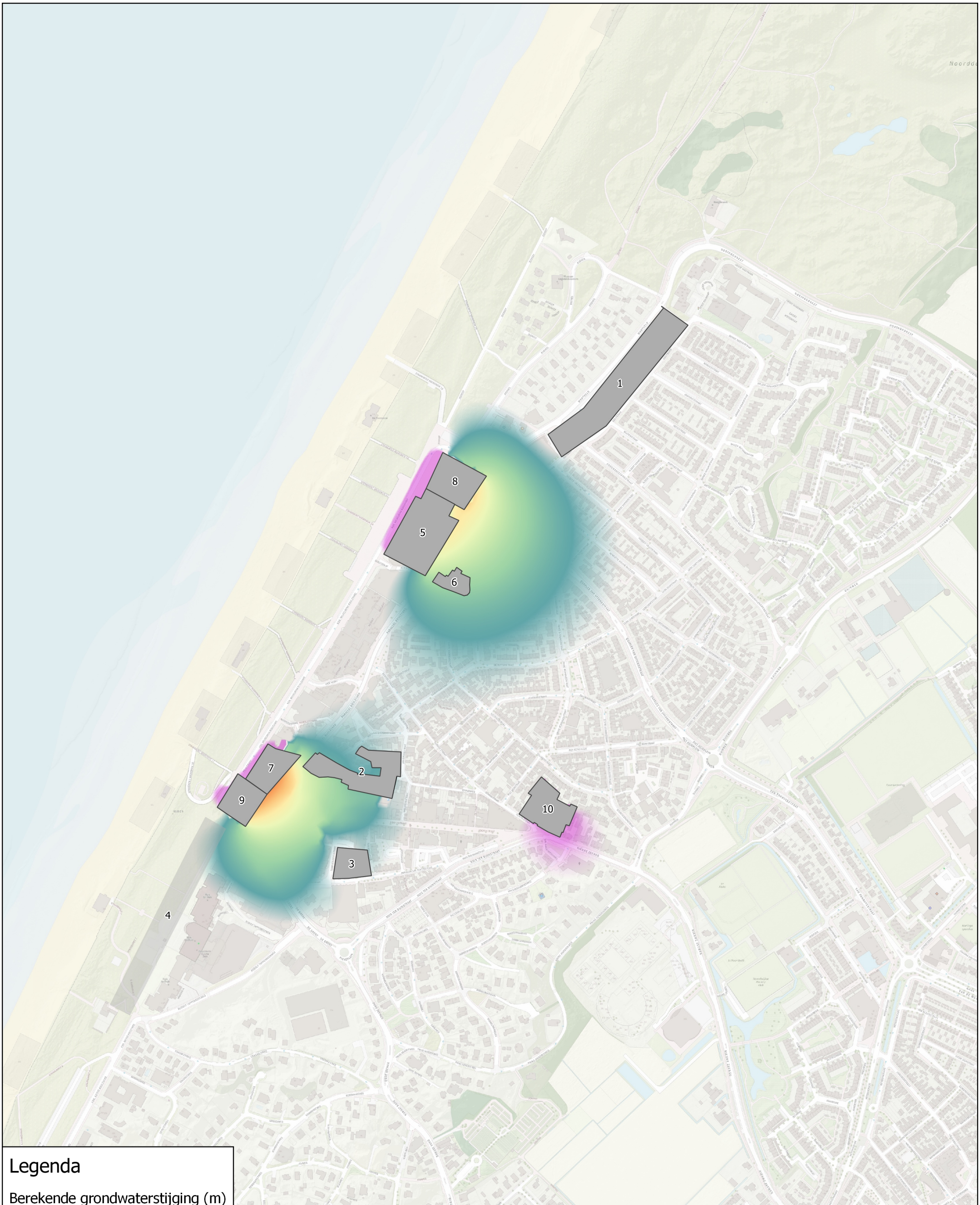
- < -0.05
- 0.05 - 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.40
- 0.40 - 0.50
- 0.50 - 0.60
- 0.60 - 0.70
- 0.70 - 0.80

Bijlage 3a: Effect van de parkeerkelders (variant A) op de grondwaterstand, bij een dekking van 1,2 m boven de bovenste parkeerlaag. Positieve getallen geven een stijging van de grondwaterstand aan.

N	Document: CE18	Datum: 29-11-2017	Opgesteld: MKI	Controle: RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS



Bijlage 3b: Effect van de parkeerkelders (variant B) op de grondwaterstand, bij een dekking van 1,2 m boven de bovenste parkeerlaag. Positieve getallen geven een stijging van de grondwaterstand aan.

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	29-11-2017	MKI	RBR

wareco INGENIEURS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Legenda

Berekende grondwaterstijging (m)

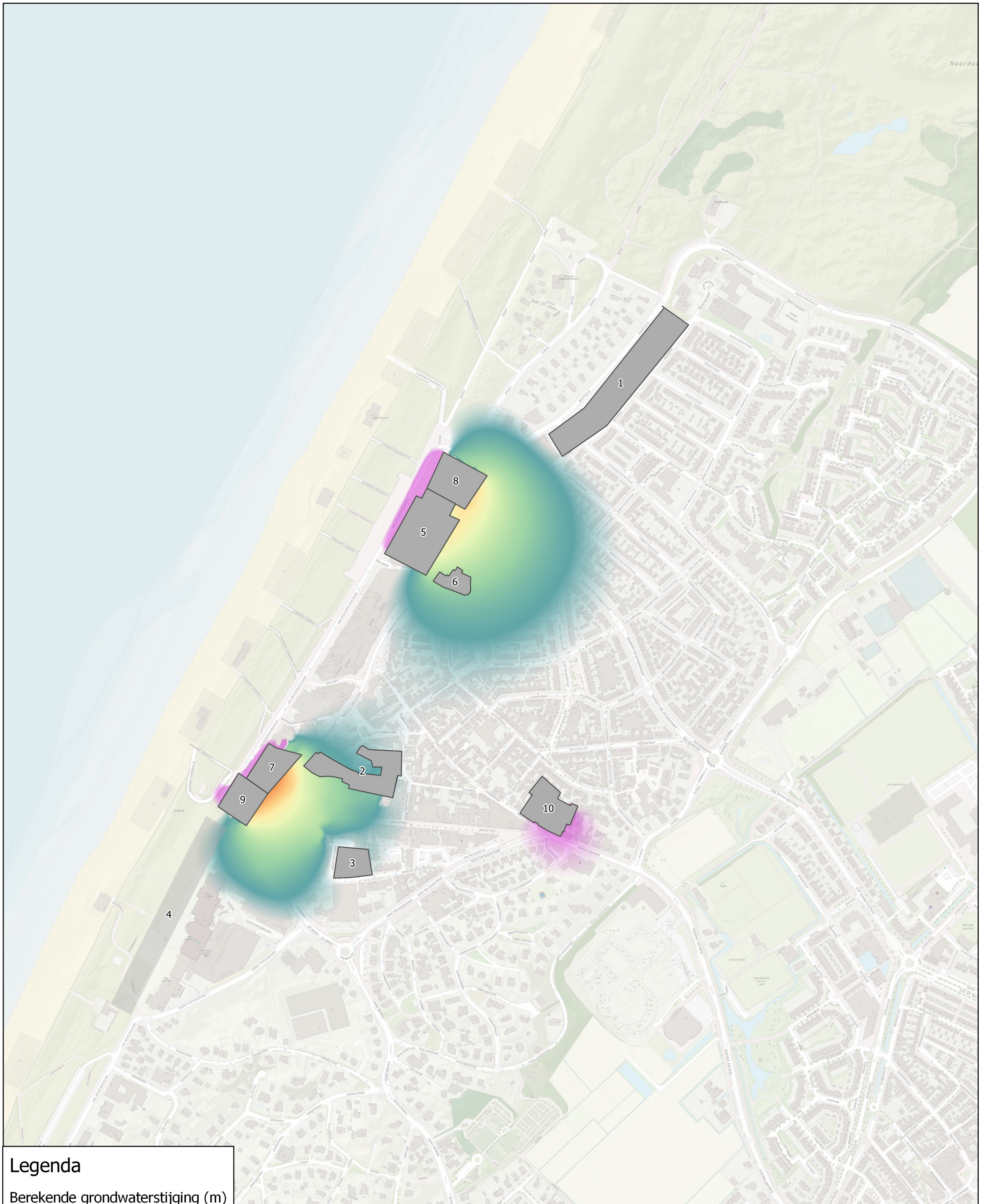
- < -0.05
- 0.05 - 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.40
- 0.40 - 0.50
- 0.50 - 0.60
- 0.60 - 0.70
- 0.70 - 0.80

Bijlage 4a: Effect van de parkeerkelders (variant A) op de grondwaterstand, bij een dekking van 0,5 m boven de bovenste parkeerlaag. Positieve getallen geven een stijging van de grondwaterstand aan.

N	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
	CE18	29-11-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

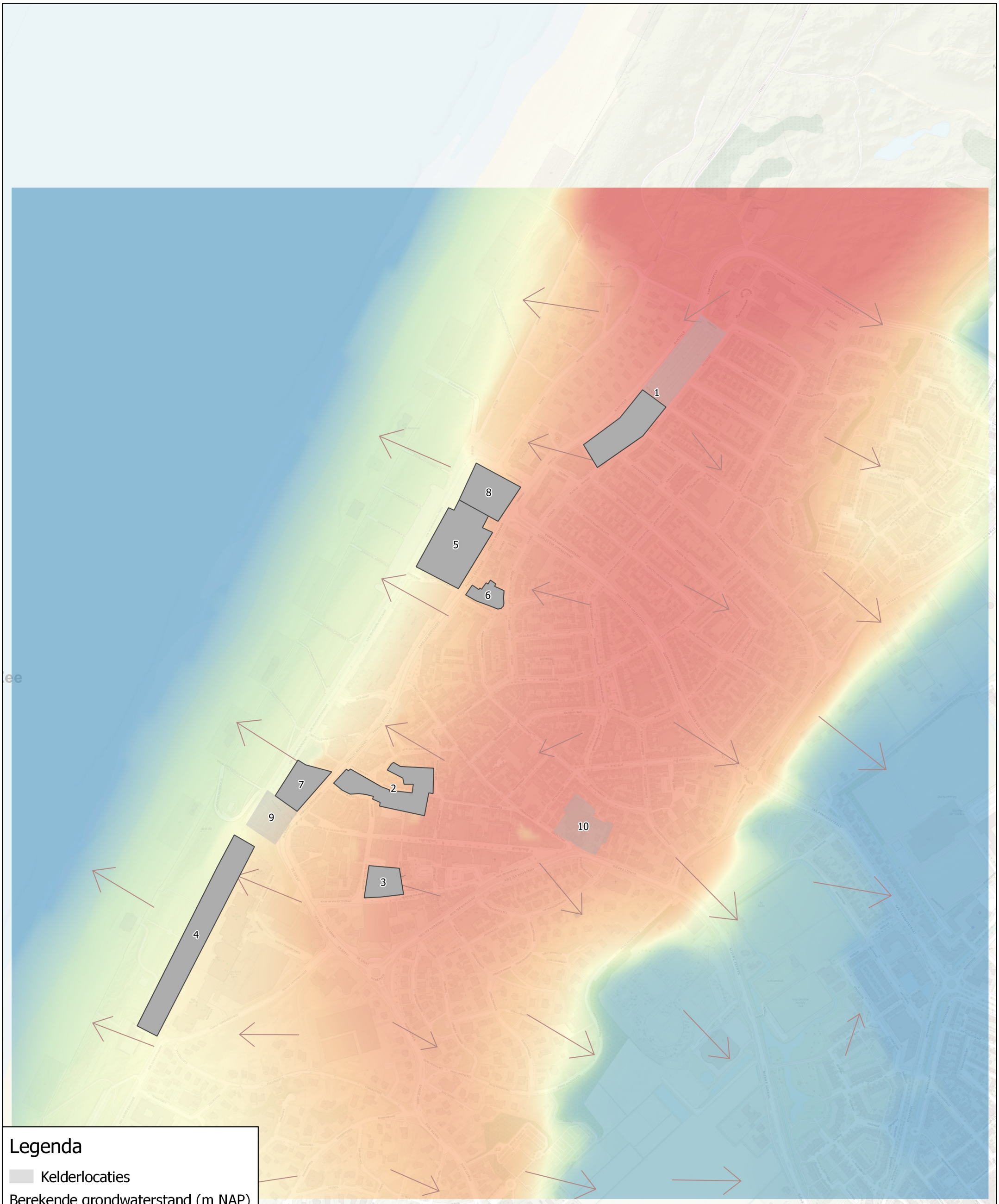
wareco INGENIEURS



Bijlage 4b: Effect van de parkeerkelders (variant B) op de grondwaterstand, bij een dekking van 0,5 m boven de bovenste parkeerlaag. Positieve getallen geven een stijging van de grondwaterstand aan.

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	29-11-2017	MKI	RBR

wareco INGENIEURS



Legenda

- Kelderlocaties

Berekende grondwaterstand (m NAP)

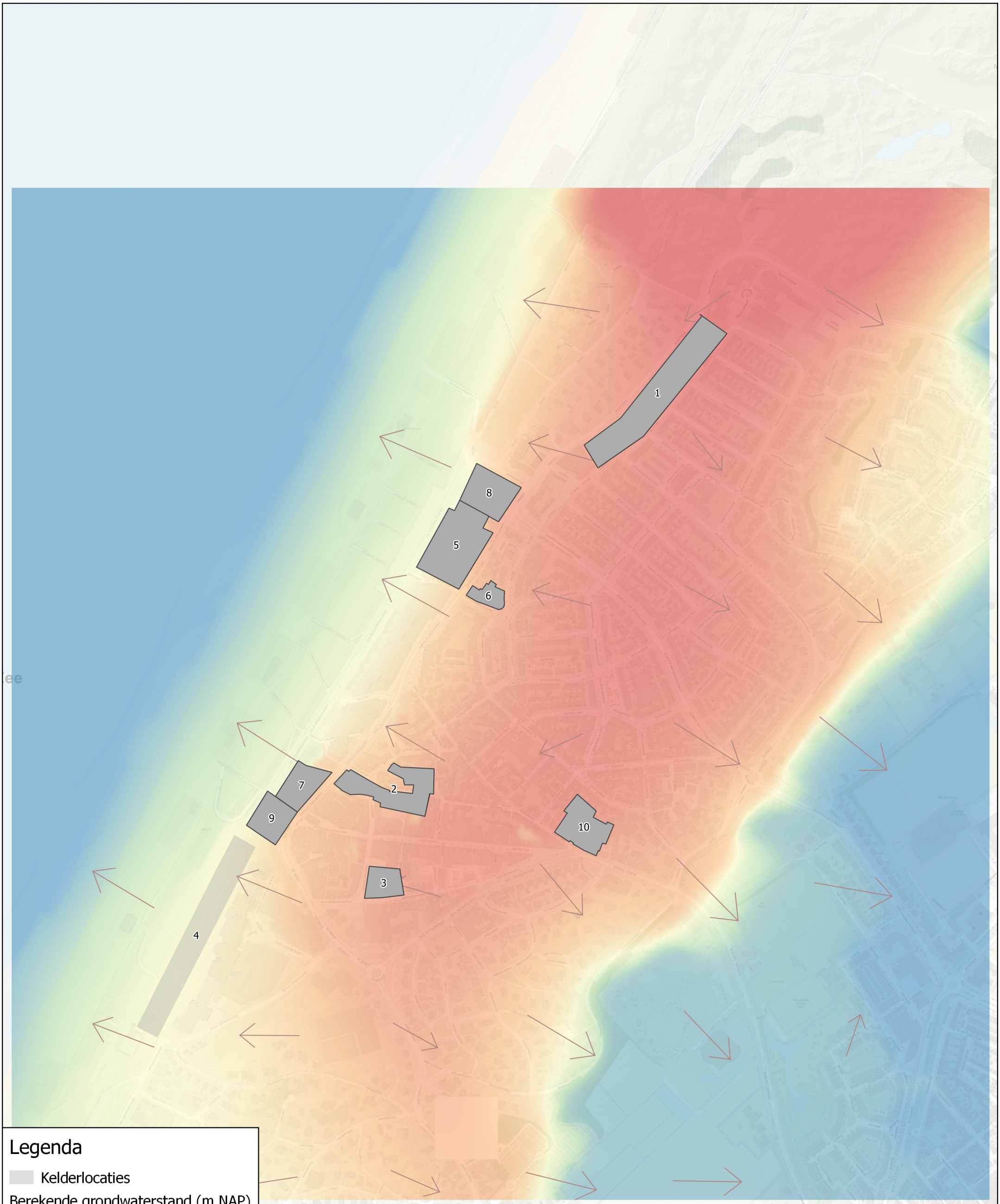
- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- > 4.0
- Indicatieve grondwaterstroming

Bijlage 5a: Berekende grondwaterstand variant A (dekking 1,2 m)

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	27-10-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS



Bijlage 5b: Berekende grondwaterstand variant B (dekking 1,2 m)

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	27-10-2017	MKI	RBR

wareco INGENIEURS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Legenda

- Kelderlocaties

Basissituatie grondwaterstand

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- > 4.0
- Indicatieve grondwaterstroming

Bijlage 6: Basissituatie grondwaterstand

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CE18	23-10-2017	MKI	RBR

0 100 200 m

wareco INGENIEURS

BIJLAGE 7 Te verwachten afmetingen maatregelen t.b.v. kostenraming

Kelderlocatie	Onderzijde kelder in m NAP (worst-case)	Maatregel	Afmeting maatregel	Nadere inrichting maatregel
1 Wantveld	2,1	Dikte resterend watervoerend pakket circa 2m. Advies: grondverbetering toepassen	Opp: 7.000 m^2	Afname dikte watervoerend pakket circa 1,5 m. Compenseren door grindlaag van circa 0,3 m (uitgaande van doorlatendheid van 50 m^2 per dag).
2 Jan Kroonsplein	1,3	Kelder deels aanwezig. Door nieuwe deel kelder is geen aanvullende opstuwing berekend	-	-
3 Maarten Kruytstraat	1,3	Reeds grondverbetering/grindkoffer geadviseerd in eerder onderzoek (BQ74)	Lengte: 220 (rondom)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 4 inspectieputten met doorspuitvoorziening.
4 Huis ter Duin	1,1	Diepwand wordt doorgezet door de kleilaag. Drainage in grindkoffer langs diepwand	Lengte: 550 (Lange zijde en 2 korte zijdes)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 6 inspectieputten met doorspuitvoorziening.
5 Hotels v Oranje	0,5	Grondverbetering reeds geadviseerd (BY04)	Opp: 10.500 m^2	Afname dikte watervoerend pakket circa 1,5 m. Compenseren door grindlaag van circa 0,3 m (uitgaande van doorlatendheid van 50 m^2 per dag). Of aanbrengen grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 10 inspectieputten met doorspuitvoorziening.
6 Jan v Henegouwen	4,05	Geen maatregelen nodig geacht (BY03)	-	-
7 Gat van Palace	-1,7	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Drainage in grindkoffer rondom kelder	Lengte: 270 (rondom)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 4 inspectieputten met doorspuitvoorziening.

8 Vuurtorenplein	-1,4	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Drainage in grindkoffer rondom kelder	Lengte: 300 (rondom)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 4 inspectieputten met doorspuitvoorziening.
9 Palaceplein	-1,8	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Drainage in grindkoffer rondom kelder	Lengte: 260 (rondom)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 4 inspectieputten met doorspuitvoorziening.
10 Admiraal Verloop	-1,4	Kelder wordt doorgezet in/door kleilaag. Drainage in grindkoffer rondom kelder	Lengte: 330 (rondom)	Grindkoffer 0,5 m x 0,5 m met drainageleiding Ø 100 mm. 4 inspectieputten met doorspuitvoorziening.