MEMO

Netten Wateradvies
Stedelijk water en gegevensbeheer

UITGANGSPUNTEN WATEROPGAVE ZEVENBERGEN OOST

Aan
Gemeente Moerdijk
Waterschap Brabantse Delta

Datum
21 mei 2025

1. Inleiding

Aanleiding

Gemeente Moerdijk is voornemens minimaal 1.000 woningen te realiseren in Zevenbergen Oost. Deze woningbouwontwikkeling wordt, met een looptijd van 10 tot 15 jaar, gerealiseerd op de huidige landbouwpercelen ten zuiden van de spoorlijn. Meer informatie is te vinden op https://www.moerdijk.nl/zevenbergenoost.

Op dit moment is het plangebied een natuurlijke berging voor hemelwater. Met de gebiedsontwikkeling verandert de (water-)situatie niet alleen voor het plangebied, maar ook voor het omliggende gebied. In 2024 is samen met gemeente Moerdijk, Waterschap Brabantse Delta en Netten Wateradvies de wateropgave van het gebied bepaald en zijn er scenario's uitgewerkt. Voorliggende memo beschrijft het vervolg hierop.

Doel

Het doel van dit vervolg is om op per te ontwikkelen gebied (hierna deelgebied genoemd) de uitgangspunten vast te leggen. Dit zijn de grondwaterpeilen (gemiddeld en Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)), bouwhoogte, fasering, benodigde berging en geplande berging. Om de uitgangspunten aan te scherpen zijn de conceptmemo's tijdens twee werksessies (d.d. 13 februari 2025 en 31 maart 2025) besproken met de gemeente en het waterschap. Dit heeft geresulteerd in deze memo.

Input

Als input van deze memo is gebruikt:

- 20240905 Wateropgave Zevenbergen Oost - tussenrapportage incl bijlage.pdf + de bijbehorende rekenmodellen en modelresultaten
- Mailwisseling 9 januari 2025 met reactie van het waterschap op de mogelijke waterbergingen in het gebied + scan naar email dubbelzijdig-2024-10-07_11-51-58.pdf + foto van uitwerking van de berging + voorstel hoogtes zevenbergen oost.docx
- Planning aanleg wijken.docx + planning t.b.v. onderzoek januari 2025.xlsx
- Verkenning bouwhoogte verlengde zuidrand Zevenbergen – Roelofs 26-02-2025
- Waterhuishoudings- en rioleringsplan ontwikkeling Markvelden Noord te Zevenbergen – Adcim 13-02-2025

Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 staan de te ontwikkelen deelgebieden opgenomen, samen met de beoogde planning van aanleg en de huidige maaiveldhoogtes. Daarna worden de te hanteren uitgangspunten voor het grondwater (Hoofdstuk 3), het oppervlaktewater (Hoofdstuk 4) en de bouwpeilen (Hoofdstuk 5) onderbouwd. Deze uitgangspunten resulteren in een wateropgave per deelgebied (Hoofdstuk 6) waarvoor tijdens de gefaseerde uitvoering van de werkzaamheden bergingsruimte beschikbaar komt (Hoofdstuk 7). In Hoofdstuk 8 komt dit samen in een waterbalans. Hoofdstuk 9 bevat de synthese.

2. Deelgebieden

In Figuur 1 staan de deelgebieden opgenomen.



Figuur 1 Deelgebieden

Planning

De deelgebieden worden gefaseerd aangelegd (Tabel 1 en Tabel 2).

Tabel 1 Deelgebieden en planning

#	Naam	Planning
1	Markvelden Noord/Markant/ Noordoost	XXXX – 2026 – 2027 – 2028
2	(Verlengde) Zuidrand en tunnel	XXXX – XXXX – 2027– 2028
3	Markvelden Midden	2025 – 2026 – 2027 – 2028
4	Park Markvelden	XXXX – 2026 – 2027 – 2028 – 2029
5	Markvelden Zuid	XXXX – XXXX – 2027 – 2028 – 2029 – 2030
6	Markzoom	XXXX – XXXX – XXXX – vanaf 2028 – 2029
7	Stationsgebied/De Hil	Nog niet bekend
8	Zwanenveld	Nog niet bekend

Tabel 2 Detailplanning

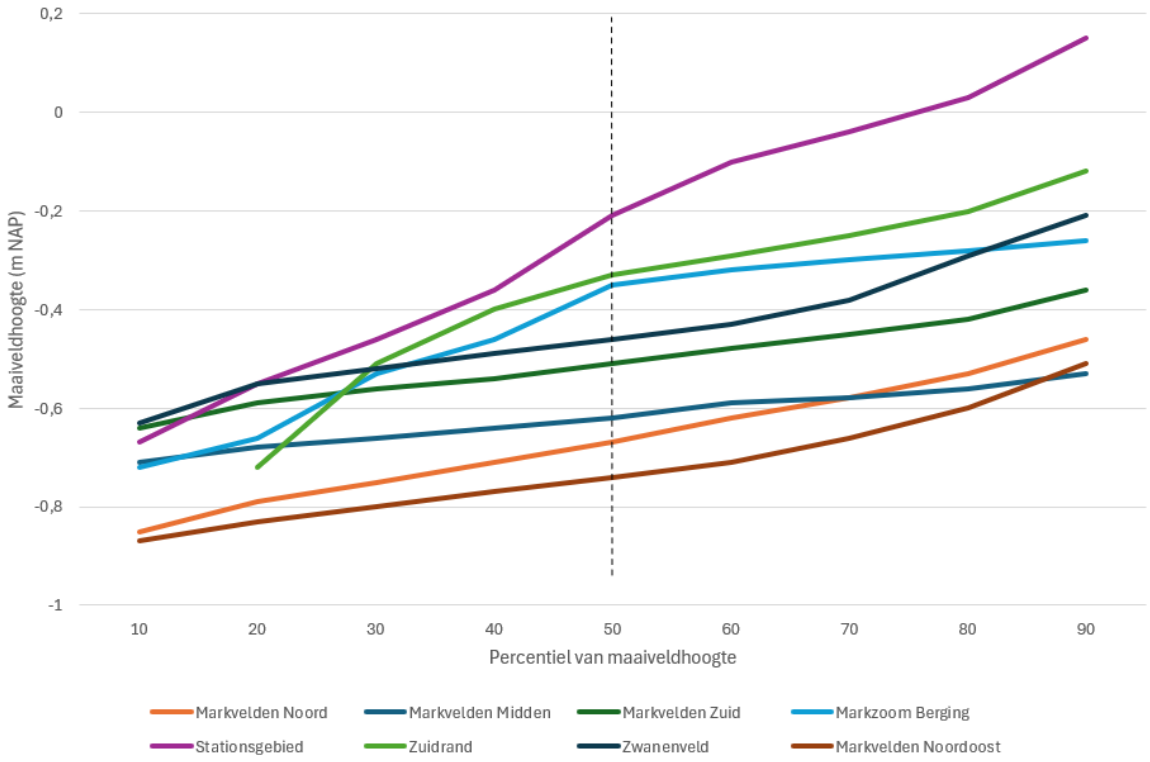
Planning Markvelden		jaar								
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Aanleg Zuidelijke Randweg										
aanleg tunnel										
voorbelasting										
aanleg weg										
aanleg hoofd riolering										
Bouwrijp maken Markvelden Midden										
voorbelasting										
Bouwrijp maken										
Woningbouw										
Woonrijp maken										
Park Markvelden										
grondwerk + aanleg										
Markvelden Zuid										
voorbelasting										
Bouwrijp maken										
Woningbouw										
Woonrijp maken										

Huidige maaiveldhoogte

De huidige maaiveldhoogte in het plangebied verschilt tussen de deelgebieden. In Figuur 2 (op de volgende pagina) staat de percentiele verdeling (horizontale as) van de huidige maaiveldhoogte (verticale as) per deelgebied (gekleurde lijnen) weergegeven. Bij het 0-percentiel staat de laagste maaiveldhoogte van dat deelgebied en bij het 100-percentiel staat de hoogste maaiveldhoogte van dat deelgebied. De lijn daartussen laat zien hoe het verloop van maaiveldhoogte in dat deelgebied verloopt. Een vlakke lijn betekent dat het relatief vlak terrein is. Een steile lijn betekent dat er veel hoogteverschil is tussen de lage en hoge delen van het terrein.

De lijnen van Markvelden Noord, Noordoost en Midden liggen onderaan in de grafiek, wat betekent dat deze gebieden lager liggen dan de rest. De lijn van het Stationsgebied ligt bovenaan in de grafiek, wat betekent dat dit gebied hoger ligt dan de rest. Daarnaast loopt de lijn van het Stationsgebied steiler, wat betekent dat er relatief veel hoogteverschil is in dat deelgebied. Het laagste maaiveld ligt daar op zo'n -0,68 m NAP en het hoogste maaiveld op zo'n +0,15 m NAP. Dit is een hoogteverschil van zo'n 83 cm. Markvelden Midden (de meest vlakke lijn) heeft een hoogteverschil van zo'n 15 cm.

Markvelden Noord/Markant/Noordoost en Midden zijn nu nog het laagst gelegen en vormen daardoor een natuurlijke berging voor hemelwater. Deze deelgebieden worden echter als eerste ontwikkeld en daarmee opgehoogd. Dit heeft gevolgen voor de waterverdeling in het plangebied en daarbuiten. Daarom moeten er al tijdens de ontwikkeling van de deelgebieden compenserende maatregelen worden genomen om wateroverlast elders te voorkomen.



Figuur 2 Maaiveldhoogteverloop (m NAP) in percentielen voor de huidige situatie (bron: AHN4).

3. Grondwaterstand

In voorgaande onderzoeken zijn diverse grondwatermetingen gebruikt om iets te kunnen zeggen over het grondwater (Tabel 3 en Bijlage 1). Figuur 3 bevat de bruikbare informatie.

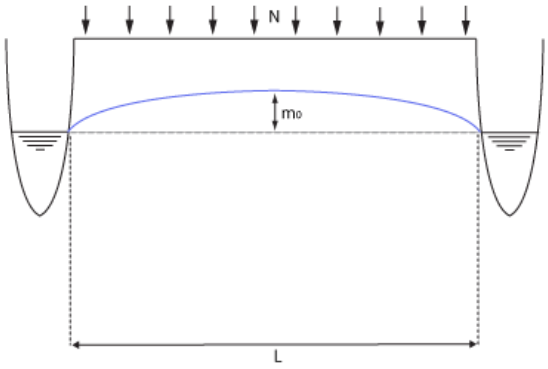
Tabel 3 Geraadpleegde reeksen van grondwatermetingen

Naam	Lengte meetreeks	Meetlocatie	Geschikt voor GHG bepaling	Geschikte locatie
Dinoloket	Langjarige meetreeks tot en met 2019	B44C0113	Ja	Nee
Antea	7 juli 2022 – 18 april 2024	PB01 en PB02	Beperkt	Ja
Adcim Zettingsrapportage (G20240061-rap-01)	Eenmalig		Nee	Ja
Adcim (Waterhuishoudings- en rioleringsplan)	zomerperiode van 6 maanden	PB33 en PB60	Nee	Ja
Geonius (i.o.v. Roelofs)	van juni 2024 - januari 2025	MB03, MB04, MB05, MB06	Beperkt	Deels
Brabant Water	lengte 4-7 jaar	Bosselaar	Beperkt	Deels



Figuur 3 Grondwatermeetlocaties van Antea (PB), GEONIUS (MB) en Brabant Water met statistieken (mv = maaiveld, GL = representatieve laagste grondwaterstand, GH = representatieve hoogste grondwaterstand

De meetreeksen van Antea en Brabant Water beslaan meerdere jaren en zijn daarom representatiever dan de andere metingen. De GHG in Bosselaar aan de kant van Markvelden ligt rond de -0,90 m NAP. De GHG van de Antea-meting in Markvelden zit 60 cm hoger. Wel dient opgemerkt te worden dat de locatie van de peilbuis bepalend is voor de grondwaterstand. Deze 'bolt' vanaf het oppervlaktewaterpeil namelijk op in het gebied tussen sloten (Figuur 4). De peibuizen in Bosselaar zitten in het midden, daar waar het grondwater het hoogste 'opbolt'. De peilbuizen PB01, MB05 en MB06 liggen dicht bij de sloot, daar waar de grondwaterstand dichter bij de oppervlaktewaterstand is. De peilbuizen MB03 en MB04 zijn overigens minder betrouwbaar door storende lagen in de ondergrond.



Figuur 4 Grondwateropbolling (volgens Hooghoudt) tussen sloten

Uitgangspunt Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)

Als uitgangspunt voor de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) wordt -1,00 m NAP gebruikt.

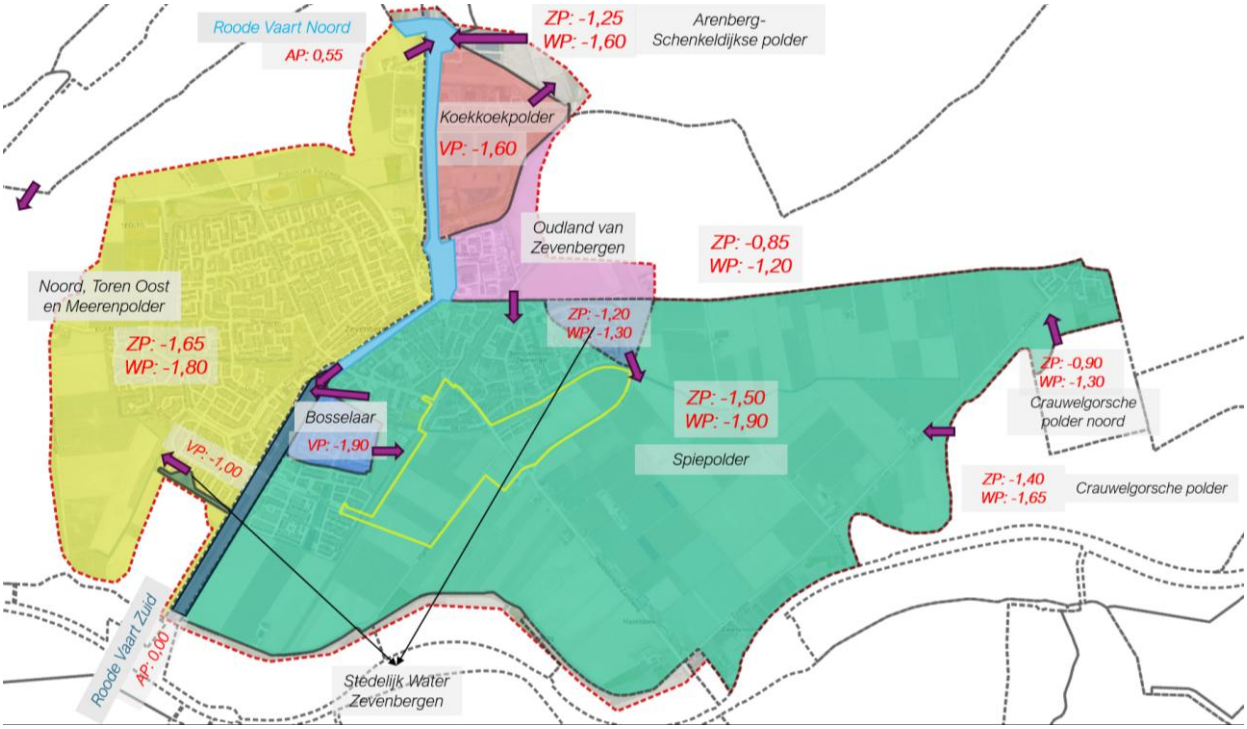
Deze waarde is gebaseerd op de grondwatermetingen van Antea (PB01; GHG ≈ -1,40 m NAP) in het plangebied en van Brabant Water in Bosselaar-Zuid (MOER-013; GHG ≈ -0,90 m NAP)). Het grondwater zal vanaf de watergang over de breedte van het plangebied opbollen. PB01 ligt dicht bij de sloot, dus de GHG zal vanaf daar gaan toenemen richting het midden van het plangebied. In het plangebied worden greppels en wadi's voorzien van ledigingsdrains aangelegd, die de afstand waar de opbolling over plaats kan vinden kleiner maken en de pieken in grondwaterstand aftoppen. Dit vermindert de mate van de opbolling. Het is daarom te verwachten dat de grondwaterstand niet helemaal tot aan de -0,90 m NAP zoals in Bosselaar-Zuid komt. Dit heeft geleid tot de keuze voor het uitgangspunt van de GHG = -1,00 m NAP.

Verder wordt geadviseerd om in het midden van alle deelgebieden plangebied peilbuizen te plaatsen. Met deze peilbuizen moet worden gemonitord of bovenstaand uitgangspunt voor de GHG terecht is. Hiervoor worden er door Geonius twee peilbuizen geplaatst in Markvelden Midden en vier peilbuizen in Markvelden Zuid.

Daarnaast moeten ook al de benodigde gegevens worden verzameld voor de gebieden die later in de fasering zitten. Bij de locatiekeuze van de nieuwe peilbuizen moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van leemlagen en de afstand ten opzichte van watergangen, greppels en wadi's. Hiervoor kan daarom het beste een specialistisch bureau worden gevraagd.

4. Oppervlaktewaterstand

In de eerdere studie[1] is (een hydrodynamisch rekenmodel van) de huidige situatie doorgerekend met verschillende scenario's. De scenario's verschilden in initiële conditie van de oppervlaktewaterstand (zomerpeil (Figuur 5) of T10 waterstand) en in neerslagsituatie (droog, Standaardbui08 (T2), klimaatbui 60 mm).

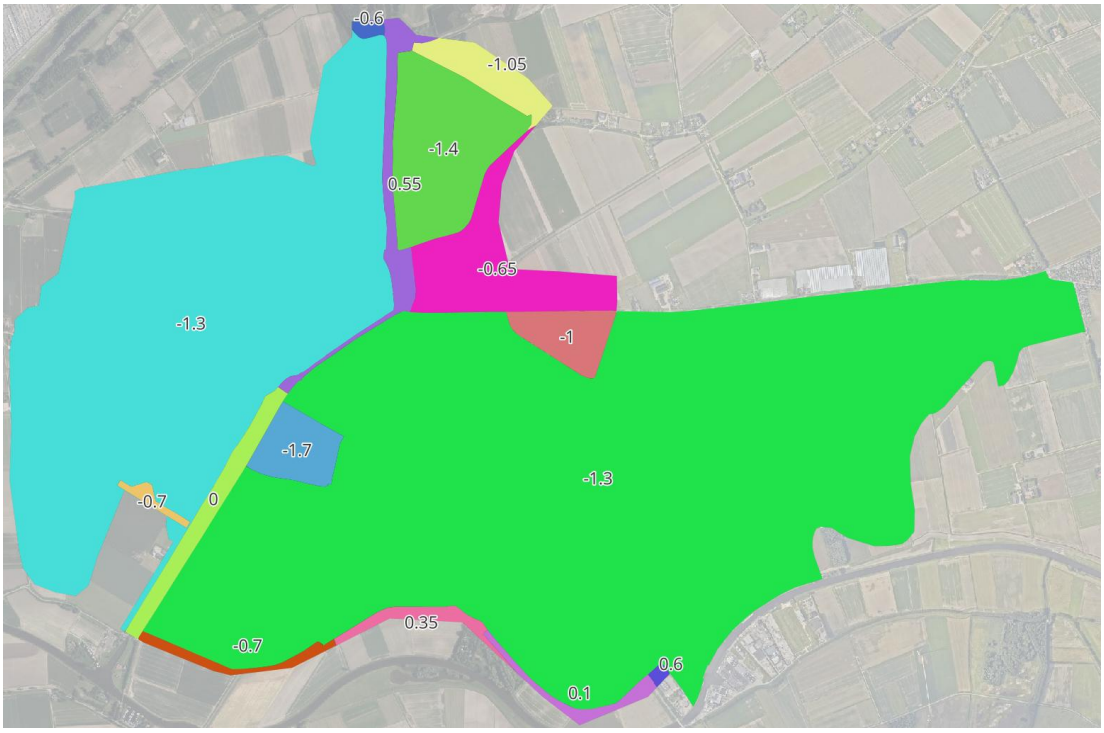


Figuur 5 Peilgebieden (zomerpeil in m NAP), afvoerrichtingen (paarse pijlen) en plangebied (geel omlijnd)

De statistische kans dat de toen berekende worst case situatie voorkomt, waarbij het oppervlaktewaterpeil extreem hoog is én er een extreme bui over het héle (model-)gebied valt, is zeer klein (> T1000).

Daarom is er voor het bepalen van het uitgangspunt voor het oppervlaktewater een meer realistische worst case situatie gekozen. Hierbij is als initiële conditie van het oppervlaktewaterpeil het dynamische peil gebruikt. Dit dynamische peil (Figuur 6, volgende pagina) ligt tussen de 20 en 35 cm hoger (verschilt tussen peilgebieden) dan het vaste peil of zomerpeil. De maximale waterstand die in dit scenario (Dynamisch Peil + 60 mm neerslag) voor het plangebied wordt berekend is -0,60 m NAP.

[1] 20240905 Wateropgave Zevenbergen Oost - tussenrapportage incl. bijlage.pdf.



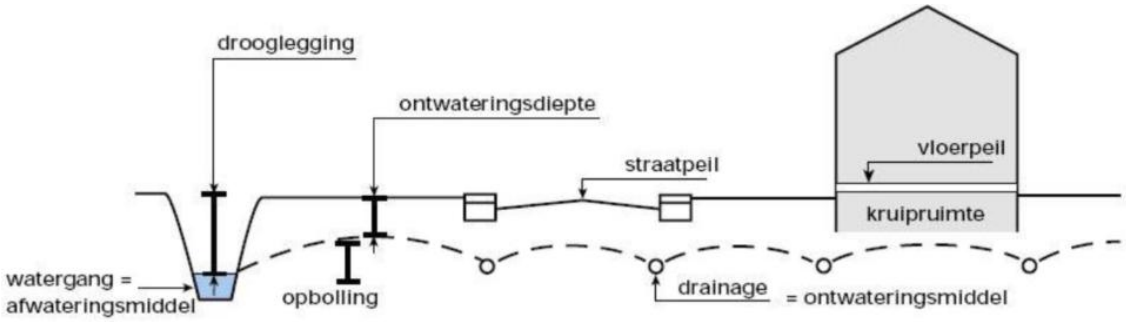
Figuur 6 Peilgebieden met het dynamisch peil als initiële conditie

Uitgangspunt Oppervlaktewaterstand

Met bovenstaande onderbouwing wordt als uitgangspunt voor de wateropgave een oppervlaktewaterstand van -0,60 m NAP gebruikt afkomstig uit het scenario ‘Dynamisch Peil + 60 mm neerslag’.

5. Weg- en woningpeilen

In de HIOR van Moerdijk (www.moerdijk.hior.nl) wordt verwezen naar het Gemeentelijk Waterprogramma 2024-2027 voor de ontwateringseisen. In dit programma staan de gebruikte hydrologische termen uitgelegd (Figuur 7) en zijn o.a. de vereiste ontwateringseisen voor nieuwbouw opgenomen (Tabel 4).



Figuur 7 Hydrologische termen uitgelegd (bron: Gemeentelijk Waterprogramma Moerdijk 2024-2027)

Tabel 4 Ontwateringseisen nieuwbouw (bron: Gemeentelijk Waterprogramma Moerdijk 2024-2027)

Bestemming	Streefwaarden ontwateringsdiepte (GHG t.o.v. maaiveld)
Woningen met kruipruimte	0,7 m
Woningen zonder kruipruimte	0,3 m
Groenvoorzieningen	0,5 m
Secundaire wegen en woonstraten	0,7 m
Primaire wegen	1,0 m
Bedrijventerreinen	1,0 m

In eerdere onderzoeken zijn adviezen gegeven ten aanzien van de bouwpeilen. In Bijlage 2 worden deze adviezen tegen het licht gehouden van de gekozen uitgangspunten uit Hoofdstuk 3 en Hoofdstuk 4.

Uitgangspunt Weg- en Woningpeilen

In het adviesdocument '*voorstel hoogtes zevenbergen oost.docx*' van de afdeling Openbare Werken van de gemeente Moerdijk staat het voorstel voor toekomstige hoogtes opgenomen:

- Wegdekhoogte verlengde Zuidrand 0,00 m NAP
- Wegdekhoogte woonwijken -0,12 m NAP
- Hoogte vloerpeilen +0,25 m NAP

Deze voorstelhoogtes zijn tot stand gekomen door te kijken naar de actuele hoogtes in de omgeving (zoals wegdekhoogtes, Hazeldonkse Zandweg, Zuidrand Bosselaar, woningpeilen aan de Hazeldonkse Zandweg). Dit advies gaat uit van een GHG van -1,00 m NAP.

In het advies van Roelofs (d.d. 26-02-2025) is +0,16 m NAP als adviespeil voor het wegdek voor de Verlengde Zuidrand opgenomen. Dit advies gaat uit van een GHG van -1,00 m NAP.

6. Wateropgave per deelgebied

De berekende oppervlaktewaterstand (Hoofdstuk 4) zorgt ervoor dat het huidige maaiveld overstroomt. De hoeveelheid water (in m^3) die dan op maaiveld komt te staan, wordt de regionale wateropgave genoemd. De wateropgave is bepaald voor de volgende deelgebieden (Figuur 8):



Figuur 8 Deelgebieden met de wateropgave

In Tabel 5 staat de wateropgave per deelgebied gesommeerd.

Tabel 5 Wateropgave (in m^3) per deelgebied

Deelgebied	Wateropgave (m^3)
Markvelden-Noord	12.888
Markvelden-Noordoost	5.160
Markvelden-Midden	3.347
Markvelden-Zuid	6.155
Markzoom	1.754
Zuidrand	835
Subtotaal	**30.139**
Stationsgebied	2.110
Zwanenveld-Noord	732
Zwanenveld-Zuid	5.038
Totaal Eind	**38.019**

7. Fasering

De planning van de aanleg van de deelgebieden staat in Hoofdstuk 2. Met de uitvoering moet er wel worden gezorgd dat er voldoende berging beschikbaar is om de regionale wateropgave van de uit te voeren deelgebieden op te vangen. De volgende fasering wordt voorgesteld:

- Fase 1: Verlengde Zuidrand
- Fase 2: Markvelden Noord + Park Markvelden
- Fase 3: Markvelden Midden
- Fase 4: Markvelden Zuid + Markzoom
- Fase 5: Zwanenveld + Stationsgebied

Fase 1 Verlengde Zuidrand

Zuidelijke randweg

Verlengde Zuidrand beslaat de herinrichting van de Afgebrande Hoef en de aanleg van de tunnel naar Nieuw-Bosselaar. In de huidige situatie inundeert de weg nauwelijks bij de hoogste berekende waterstand. Het laagste maaiveldniveau van de huidige weg is -0,30 m NAP en het hoogste maaiveldniveau van de huidige weg is 0,00 m NAP. Roelofs adviseert hier een weghoogte van +0,16 m NAP. De berekende wateropgave 835 m^3 komt met name door inundatie van het weiland vanuit de spoorsloot en dit zal naar Markzoom verplaatsen. Op de weg van de Afgebrande Hoef blijft geen water staan.

Aandachtspunt bij de aanleg van de weg en de tunnel is om het afschot van de gehele weg niet volledig richting de tunnel te doen, om oppervlakkige afstroming van hemelwater over de weg richting de tunnel te voorkomen. Idealiter komt enkel het water dat direct op het tunnelbakwegdek valt in de tunnel-pompkelder terecht. Het overige water kan bijv. richting het oppervlaktewater of richting Markzoom afgevoerd te worden.



Figuur 9 Wateropgave (W) en waterberging (B) na Fase 1

Fase 2 Markvelden Noord + Park Markvelden

De ontwikkeling Markvelden Noord beslaat deelgebieden Markvelden Noord en Markvelden Noordoost. Park Markvelden bestaat uit vier gedeeltes waar waterberging mogelijk is.

Hieronder wat kengetallen:

- Wateropgave van Markvelden Noord is 12.888 m^3
- Wateropgave van Markvelden Noordoost is 5.160 m^3
- De waterberging van Park Markvelden is 10.972 m^3 verdeeld over:
    - Noord: 1.912 m^3
    - Midden: 2.241 m^3
    - Zuid 1: 3.639 m^3
    - Zuid 2: 3.000 m^3

Park Markvelden Zuid 1 en 2 mag gelijk met Park Markvelden Noord en Midden worden aangelegd, om zo de bergingscapaciteit eerder beschikbaar te hebben. Omdat Markvelden Noord het laagste gebied is en de grootste wateropgave heeft, wordt dan ook geadviseerd het hele park in één keer aan te leggen.

Met de ontwikkeling van Markvelden Noord komt er een probleem met de wateropgave: Er is in Park Markzoom te weinig bergingsruimte beschikbaar om de wateropgave van Markvelden Noord op te lossen.



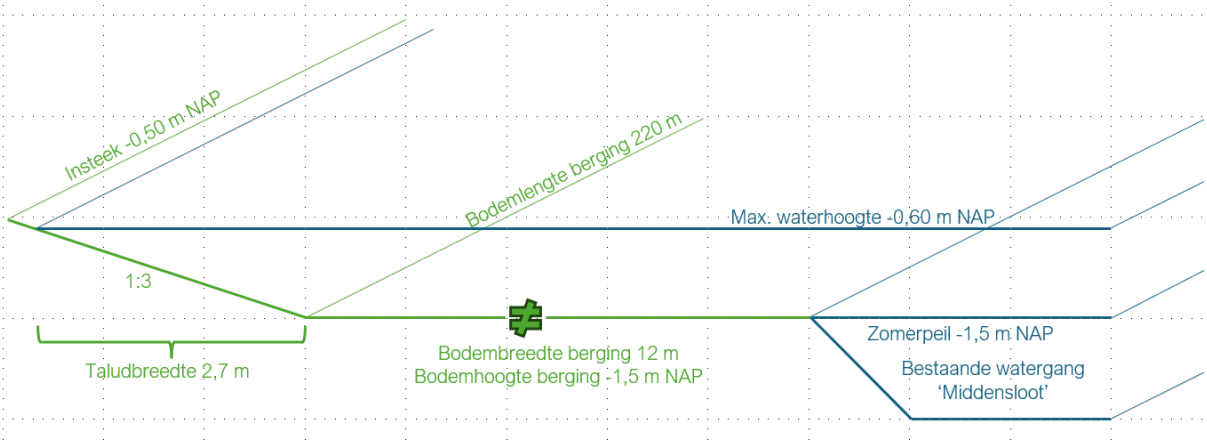
Figuur 10 Wateropgave (W) en waterberging (B) na Fase 2

Fase 3 Markvelden Midden

De start van Markvelden Midden is later, maar de doorlooptijd is korter.

Hieronder wat kengetallen:

- Wateropgave van Markvelden Midden is 3.347 m^3
- De Middensloot kan aan de kant van Markvelden Zuid over een lengte van 220 meter met 15 meter worden verbreed (Figuur 11). De berging die hiermee beschikbaar komt, kan worden ingezet voor regionale waterberging. Dat is 2.376 m^3.



Figuur 11 Profiel van verbrede Middensloot

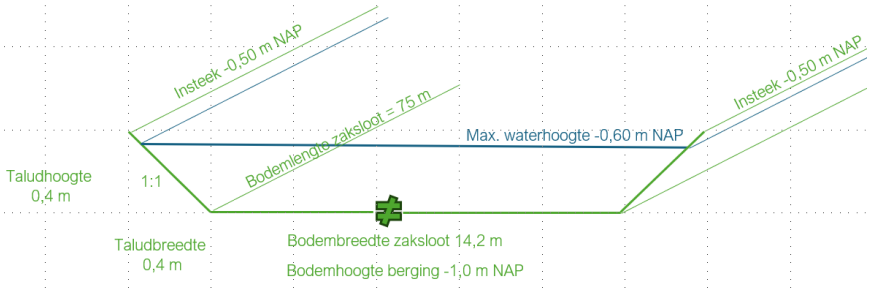


Figuur 12 Wateropgave (W) en waterberging (B) na Fase 3

Fase 4 Markvelden Zuid + Markzoom

Hieronder wat kengetallen:

- Wateropgave van Markvelden Zuid is 6.155 m^3
- Wateropgave van Markzoom is 1.754 m^3
- Van Markzoom is door de gemeente aangegeven dat er 15.000 m^3 geborgen kan worden.
- In Markvelden Zuid staat er een waterpartij in de vorm van een slotgracht gepland.
    - Hiervoor wordt een bergingscapaciteit van 1.000 m^3 aangenomen
- Aanvullend zou er in Markvelden Zuid parallel aan de tunnelbak aan beide kanten (2x 75 meter) van de rotonde in noord-zuidoriëntatie een zaksloot (Figuur 13) met een breedte van 15 meter en 2x een lengte van 75 meter worden aangelegd bergingslocatie voor de regionale wateropgave. Deze zaksloten hebben samen een bergingscapaciteit van 875 m^3.



Figuur 13 Profiel van de twee zaksloten in Markvelden Zuid parallel aan de tunnelbak



Figuur 14 Wateropgave (W) en waterberging (B) na Fase 4

Fase 5 Zwanenveld + Stationsgebied

Voor Zwanenveld en Stationsgebied/De Hil is het nog onbekend wanneer deze gebieden ontwikkeld gaan worden.

Hieronder wat kengetallen:

- Wateropgave van Zwanenveld is 5.770 m^3
- Wateropgave van Stationsgebied is 2.110 m^3
- Waterberging in Zwanenveld kan met een forse verbreding van de sloot worden gerealiseerd of in een parkzone
- Waterberging in Stationsgebied zal nog gezocht moeten worden



Figuur 15 Wateropgave (W) en waterberging (B) na Fase 5

8. Waterbalans

Van het plangebied onder het Zwanengat is op basis van bovenstaande fasering een waterbalans opgesteld (Tabel 6). Omdat de uitvoering voor Zwanenveld en Stationsgebied nog niet bekend is, is hiervoor ook nog geen waterbalans opgesteld.

Tabel 6 Waterbalans voor het gebied onder het Zwanengat

		Wateropgave [m^3]	Berging [m^3]	Balans
Fase 1	Verlengde Zuidrand	835		
				835
Fase 2	Markvelden Noord	12.888		
	Markvelden Noordoost	5.160		
	Park Markvelden Noord		1.912	
	Park Markvelden Midden		2.241	
	Park Markvelden Zuid 1		3.639	
	Park Markvelden Zuid 2		3.000	
				8.091
Fase 3	Markvelden Midden	3.347		
	Middensloot		2.376	
				9.062
Fase 4	Markvelden Zuid	6.155		
	Markzoom	1.754		
	Slotgracht		1.000	
	Zaksloot		875	
	Markzoom Berging		15.000	
	Totaal	**30.139**	**30.043**	**96**

In de waterbalans is te zien dat er na Fase 4 nog een resterende wateropgave is van 96 m^3. Deze zeer beperkte hoeveelheid is verwaarloosbaar ten opzichte van de initiële wateropgave en hiervoor valt in de praktijk wel ergens een oplossing te vinden.

Een belangrijker resultaat is dat de balans na elke fase negatief is. Er is dan onvoldoende berging beschikbaar om de wateropgave van die (en eerdere) fase, op te lossen. Wat dat in werkelijkheid betekent is een risico-afweging. Een risico is een kans x gevolgschade.

Kans

De wateropgave is bepaald op basis van een modelberekening met een worst case scenario. Dit scenario is dat het extreem hard regent terwijl er een fors hogere waterstand is in het oppervlaktewater is (dynamisch peil). De regenbui waarmee is gerekend heeft een herhalingstijd van 100 jaar. Dat betekent dat de kans dat deze bui valt 1% is. Het gehanteerde dynamische peil is 20 cm hoger dan zomerpeil. Hiervoor is geen herhalingstijd beschikbaar. Stel dat dit peil eens in de twee jaar aanwezig is, dan is de kans hierop 50%. De kans op een combinatie van extreme neerslag en dit hoge peil komt dan op 0,5%. En dat dan ergens in de periode van uitvoering.

Gevolgschade

Stel dat die worst case situatie optreedt, dan zal het water in het hele gebied iets anders worden verdeeld. Door de hoge weg- en bouwpeilen in het plangebied is daar geen overlast te verwachten. Het water past dan niet helemaal in de nieuwe bergingslocaties en zal dan naar lage plekken elders in het maaiveld stromen. Hier zal in de huidige situatie ook al water komen te staan in dit scenario. De waterstand zal daar dan wat hoger worden.

Wat zo'n hogere waterstand als exact gevolg heeft ten aanzien van schade is lastig in te schatten. De schadekosten worden over het algemeen bepaald wanneer iets 'nat' wordt, niet tot hoeveel cm iets nat wordt.

Alternatief: Eerdere aanleg Markzoom

Mocht op basis van bovenstaande risico-afweging wordt bepaald dat dit risico onacceptabel is, dan valt te overwegen om de aanleg van Markzoom naar voren te halen en al in Fase 1 uit te voeren. Hiermee komt namelijk 15.000 m^3 berging beschikbaar. De waterbalans ziet er dan als volgt uit (Tabel 7):

Tabel 7 Waterbalans voor het gebied onder Zwanengat, waarbij Markzoom in Fase 1 wordt aangelegd

		Wateropgave [m^3]	Berging [m^3]	Balans
Fase 1	Verlengde Zuidrand	835		
	Markzoom Berging		15.000	
				-14.165
Fase 2	Markvelden Noord	12.888		
	Markvelden Noordoost	5.160		
	Park Markvelden Noord		1.912	
	Park Markvelden Midden		2.241	
	Park Markvelden Zuid 1		3.639	
	Park Markvelden Zuid 2		3.000	
				-6.909
Fase 3	Markvelden Midden	3.347		
	Middensloot		2.376	
				-5.938
Fase 4	Markvelden Zuid	6.155		
	Markzoom	1.754		
	Slotgracht		1.000	
	Zaksloot		875	
	Totaal	**30.139**	**30.043**	96

9. Tot slot

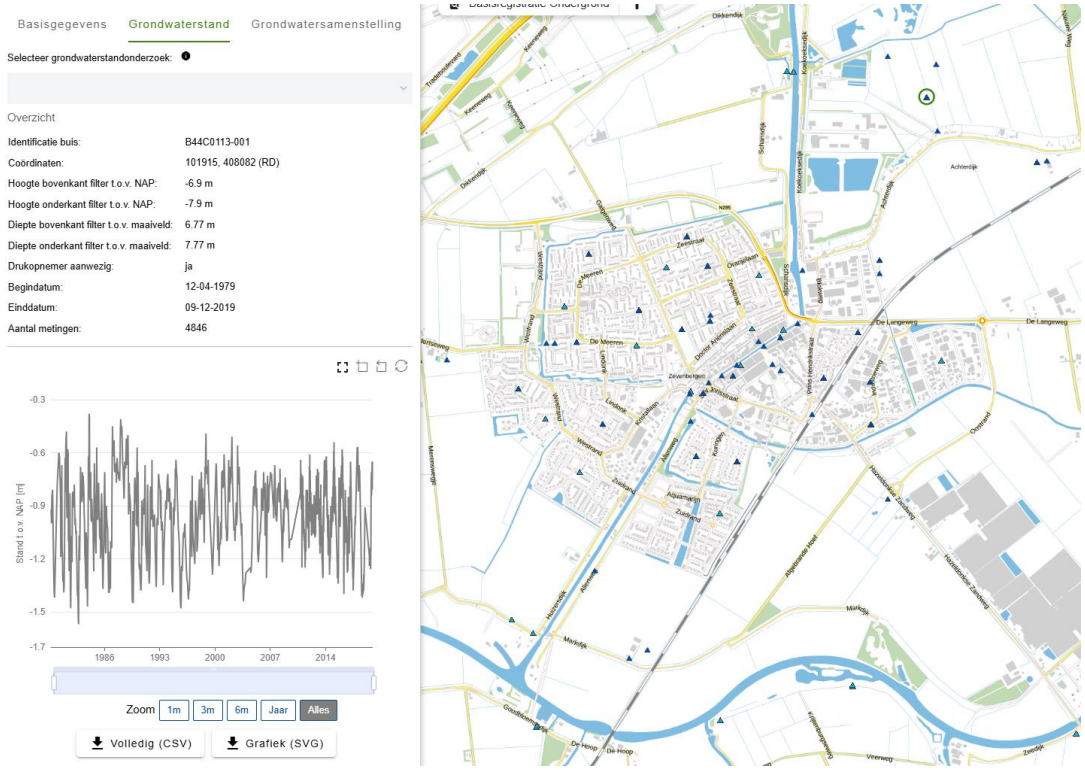
In Zevenbergen Oost wordt over een periode van 10 tot 15 jaar een woningbouwontwikkeling gerealiseerd. Op dit moment is het plangebied een natuurlijke berging voor hemelwater. Met de gebiedsontwikkeling verandert de (water-)situatie niet alleen voor het plangebied, maar ook voor het omliggende gebied. De bedoeling is dat de wateropgave die hieruit voort komt, binnen het plangebied wordt opgepakt en dat daarmee er geen verslechtering van de water-situatie optreedt.

Daarvoor is modelmatig bepaald hoe groot het probleem is, te weten de regionale wateropgave. Dit is de hoeveelheid water (in m^3) die in het plangebied 'opgelost' moet worden. Daarnaast is gekeken waar in het plangebied dit water kan worden geborgen. Dit alles wordt samengevat in de waterbalans (Hoofdstuk 8).

Om een idee te krijgen van het effect van de woningbouwontwikkeling en de aanleg van berging zijn tijdens de uitvoering van voorliggend onderzoek ook extra modelberekeningen uitgevoerd. De opzet en de bevindingen hiervan zijn te vinden in Bijlage 3. Hoewel de gemodelleerde bergingshoeveelheden niet exact kloppen met de uiteindelijke waterbalans, geven de kaarten wel een duidelijke beeld dat de woningbouwontwikkeling inclusief de aanleg van extra (regionale) waterberging ervoor zorgt dat er minder water op maaiveld komt te staan in de rest van het peilgebied.

BIJLAGE I GRONDWATER

In deze bijlage staan de locatie van de meetreeks uit Dinoloket (Figuur B1-1) en de grondwaterstatistieken voor de peilbuizen van Antea (Tabel B1-1) en Brabant Water (Tabel B1-2).



Figuur B1-1 Grondwatermeetreeks op meetpunt B44C0113-001 (= rechtsboven groen omcirkeld)

Tabel B1-1 Grondwaterstatistieken[2] (Bron: Grondwatermonitoring Zevenbergen Oost - Antea Group, 2024)

Grondwaterstand (m NAP)	PB01	PB02
Gemiddelde	-1,55	-1,07
Minimum	-1,79	-1,43
Maximum	-1,06	-0,73
12e Percentiel ('GLG')	-1,72	-1,24
88e Percentiel ('GHG')	-1,40	-0,94

[2] De meetperiode is korter dan benodigd voor de officiële statistieken. Voor een betrouwbare bepaling van de GHG en GLG is een meetperiode van 8 jaar nodig. Hier moet rekening mee gehouden worden bij de interpretatie van de grondwaterstatistieken.

Tabel B1-2 Grondwaterstatistieken[3] (Bron: Brabant Water)

	MOER-013	Moerdijk_6540	Moerdijk_6541
X	100666	100524	100715
Y	405575	405917	405907
Begin	2-7-2020 17:00	8-2-2019 17:00	4-5-2017 14:00
Eind	2-9-2024 09:00	2-9-2024 08:00	2-9-2024 08:24
Aantal	36545	31760	58134
Maaiveld	0,11	-0,45	-0,19
GHG	-0,87	-0,46	-0,80
GHG-88	-0,91	-0,43	-0,80
GLG	-1,14	-1,28	-1,58
GLG-12	-1,13	-1,24	-1,56
GVG	-0,98	-0,74	-1,01
Min	-1,22	-1,71	-2,06
Max	-0,58	0,23	-0,20
Gemiddelde	-1,02	-0,78	-1,20
Mediaan	-1,03	-0,74	-1,23

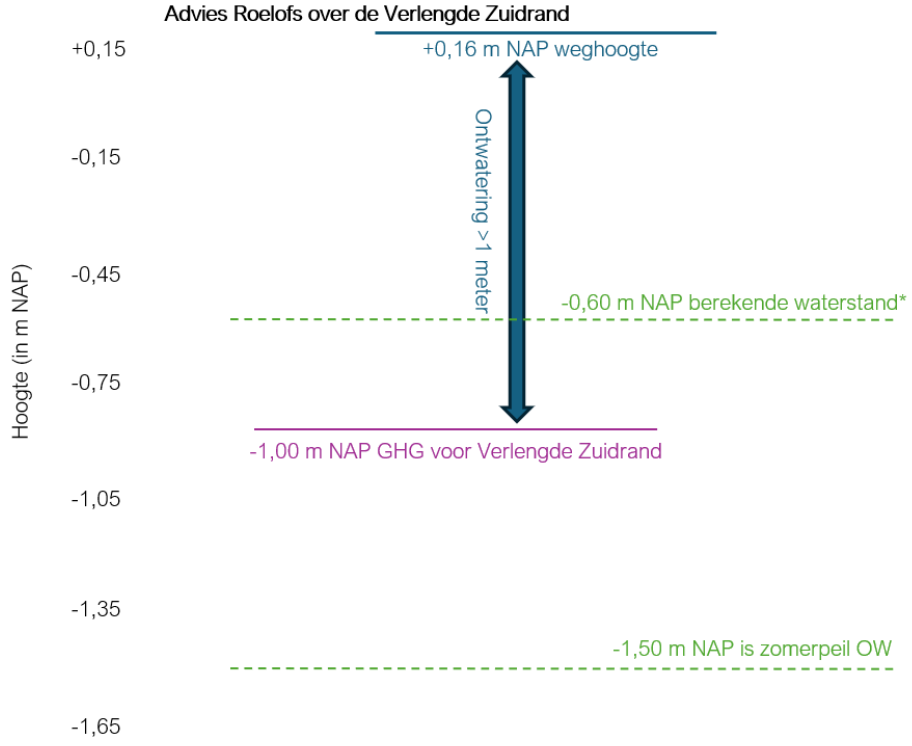
[3] De meetperiode is korter dan benodigd voor de officiële statistieken. Voor een betrouwbare bepaling van de GHG en GLG is een meetperiode van 8 jaar nodig. Hier moet rekening mee gehouden worden bij de interpretatie van de grondwaterstatistieken.

BIJLAGE 2 BOUWPEILEN

In voorgaande onderzoeken zijn adviezen gegeven ten aanzien van de bouwpeilen. In deze bijlage worden deze adviezen tegen het licht gehouden van de gekozen uitgangspunten voor grondwater en oppervlaktewater uit voorliggende memo.

Het advies van **Bureau Roelofs voor de Verlengde Zuidrand** is passend bij de situatie (F B2-1):

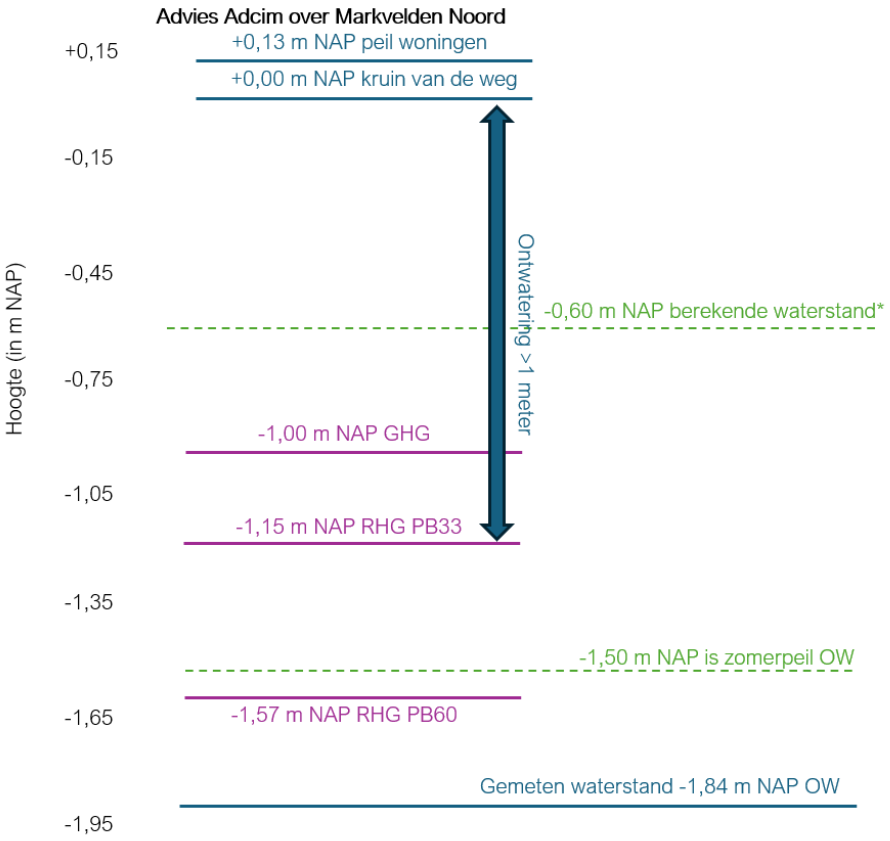
- De aangenomen gemiddelde hoogte van het huidige terrein (-0,60 m NAP) is lager dan het 50-percentiel uit de AHN4 van het gebied (-0,33 m NAP)
- De door Roelofs geadviseerde GHG voor de Verlengde Zuidrand is -1,00 m
- Weghoogte Verlengde Zuidrand (primaire weg): + 0,16 m NAP



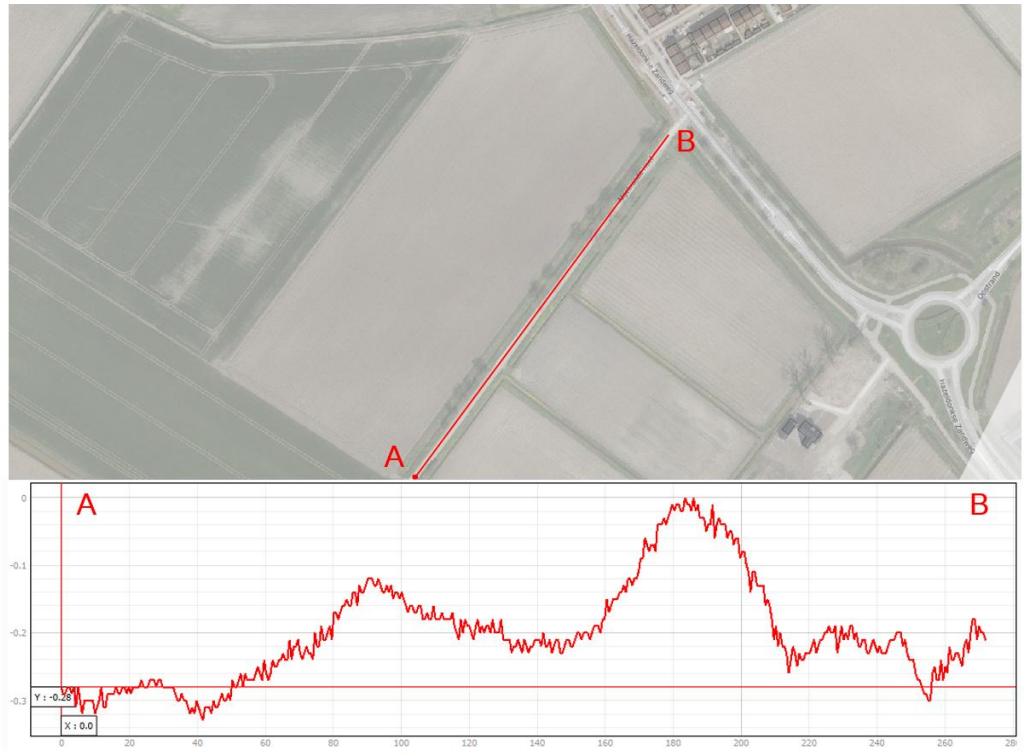
*Figuur B2-1 Advies Roelofs voor de Verlengde Zuidrand (blauw) inclusief de grondwaterwaarden (paars) en oppervlaktewaterstanden (groen), waarbij * de waarde is uit de modelberekening met het Dynamisch Peil en 60 mm neerslag in één uur (zie Hoofdstuk 4)*

Het advies van **Adcim voor Markvelden Noord** is passend bij de situatie (Figuur B2-2):

- De aangenomen hoogte van het huidige terrein (tussen -0,50 en -0,90 m NAP) is vergelijkbaar met de range tussen het 20- en 80-percentiel van de AHN4
- De aangenomen wegdekhoogte bij de Afgebrande Hoef (+0,01 m NAP) is hoger dan de waarden uit de AHN4 (Figuur B2-3, volgende pagina)
- De grondwaterstanden (PB33 en PB60) zijn gemeten in een korte zomerperiode (7 mei – 4 november 2024)
- Gemeten peil in watergang (-1,84 m NAP). Zomerpeil is -1,50 m NAP. Winterpeil is -1,90 m NAP.
- Peil woningen minimaal +0,13 m NAP. Hierover vindt nog afstemming plaats en het is te verwachten dat het peil van de woningen wordt verhoogd naar ergens tussen +0,20 en +0,25 m NAP
- De aangenomen kruin van de weg is 0,00 m NAP



*Figuur B2-2 Advies Adcim voor Markvelden Noord (blauw) inclusief de grondwaterwaarden (paars) en oppervlaktewaterstanden (groen), waarbij * de waarde is uit de modelberekening met het Dynamisch Peil en 60 mm neerslag in één uur (zie Hoofdstuk 4)*



Figuur B2-3 Maaiveldhoogteverloop over het wegdek van de Afgebrande Hoef t.h.v. Markvelden Noord

Het advies van **Witteveen en Bos voor de tunnel** is:

- De aangenomen hoogte van het huidige maaiveld (tussen -0,50 en -1,00 m NAP) komt overeen met de AHN4 waarden
- Voor de gemiddelde grondwaterstand op de projectlocatie wordt -1,00 m NAP aangenomen.
- De tunnelbak wordt ingeschat op -0,7 m NAP

In het advies bij '*Scenario 0: Niets doen*' van **Netten Wateradvies voor gebied ten zuiden van Zwanengat** staat:

- De wateropgave die ontstaat door de ontwikkeling van het gebied wordt in het plangebied opgevangen in de vorm van extra berging
- Het overtollige water moet naar de bergingslocatie kunnen komen én de bergingslocatie moet kunnen legen op het Zwanengat
    - Daarvoor moet de bodem van de berging boven zomerpeil (-1,50 m NAP) liggen
    - Omdat er ook afschot nodig is, zal de bodem van de berging op minimaal -1,40 m NAP moeten liggen.
    - De 'berekende GHG' bij PB01 is -1,40 m NAP
- De maximale bergende ruimte (tussen de maximale waterstand van -0,5 m NAP en de bodem van de berging -1,40 m NAP) is daarmee 0,9 m.

BIJLAGE 3 MODELONDERZOEK

Om een idee te krijgen van het effect van de woningbouwontwikkeling en de aanleg van berging zijn tijdens de uitvoering van voorliggend onderzoek extra modelberekeningen uitgevoerd. Naast de huidige situatie zijn de volgende modelvarianten opgesteld:

- Modelvariant A
  - Markvelden Noord en Midden zijn ontwikkeld (maaiveldhoogte: +0,12 m NAP en kunnen zelf 60 mm verwerken
  - Park Markvelden is deels aangelegd. Hier kan 6.000 m^3 water worden geborgen
- Modelvariant B
  - Markvelden Noord, Midden en Zuid zijn ontwikkeld (maaiveldhoogte: +0,12 m NAP en kunnen zelf 60 mm verwerken
  - Park Markvelden is volledig aangelegd. Hier kan 15.000 m^3 water worden geborgen.
  - De Slotgracht in Markvelden Zuid is aangelegd. Hier kan 2.000 m^3 water worden geborgen.

De keuze van bovenstaande varianten is gemaakt vóórdat de uitgangspunten voor grondwater (Hoofdstuk 3) en oppervlaktewater (Hoofdstuk 4) waren bepaald en vóórdat de waterbalans (Hoofdstuk 6) en de fasering (Hoofdstuk 7) was opgesteld. Daarom zijn de getallen anders dan in de rest van de memo. Ter indicatie: In de waterbalans is rekening gehouden met 4.153 m^3 in Park Markvelden Noord en Midden, met 2.376 m^3 in de Middensloot, dus in totaal 13.168 m^3. Samen met de Slotgracht (1.000 m^3) en de Zaksloot (875 m^3) in Markvelden Zuid, komt dat op een berging van 15.043 m^3. De berging in Markzoom biedt daarnaast nog 15.000 m^3 berging.

De varianten zijn doorgerekend voor het worst case scenario (Dynamisch Peil + 60 mm neerslag). Op de volgende pagina's staan de waterdiepte- en verschilkaarten.

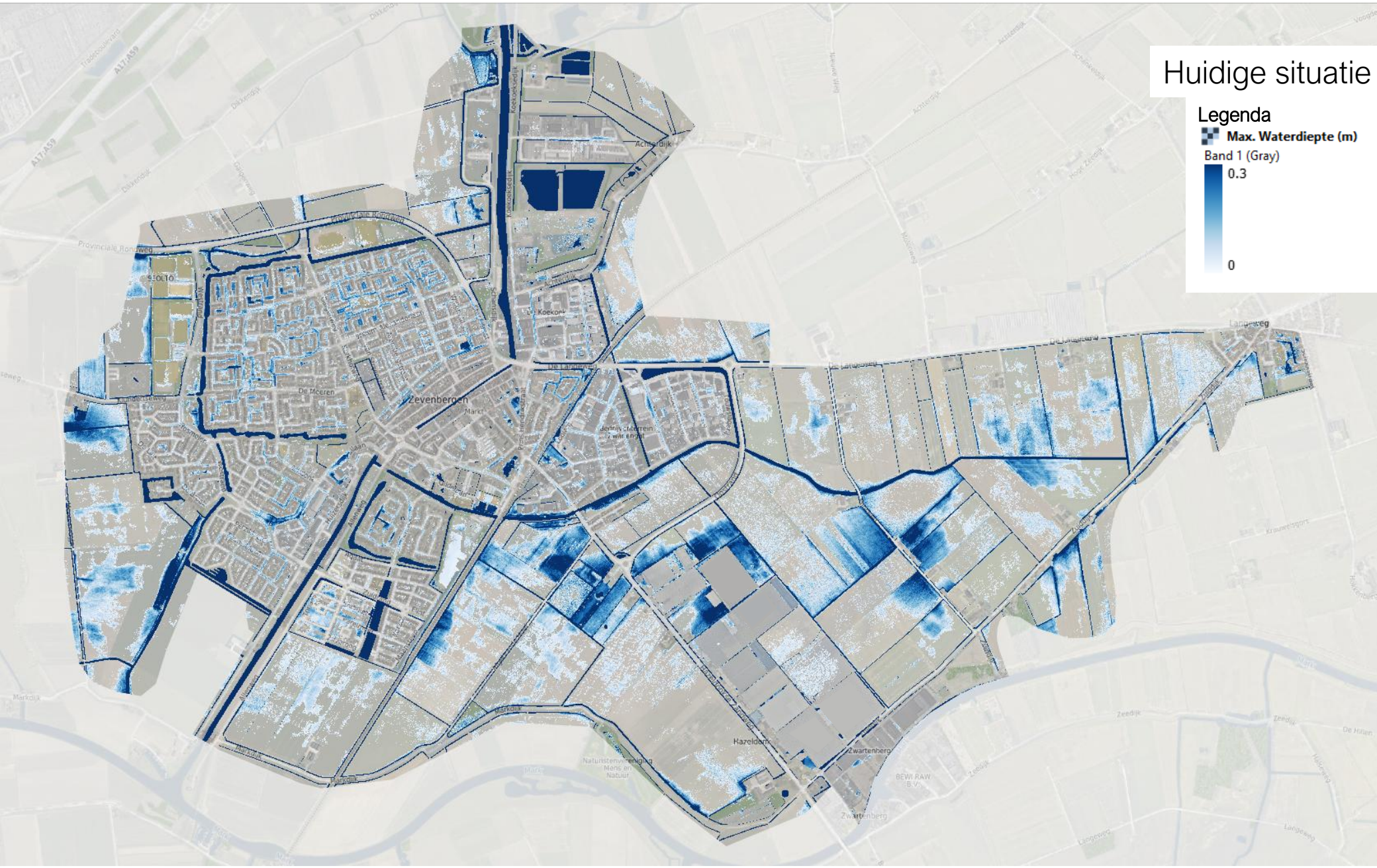
Hoewel de bergingshoeveelheden niet exact kloppen met de uiteindelijke waterbalans, geven de kaarten wel een duidelijke beeld dat de woningbouwontwikkeling inclusief de aanleg van extra (regionale) waterberging ervoor zorgt dat er minder water op maaiveld komt te staan in de rest van het peilgebied.

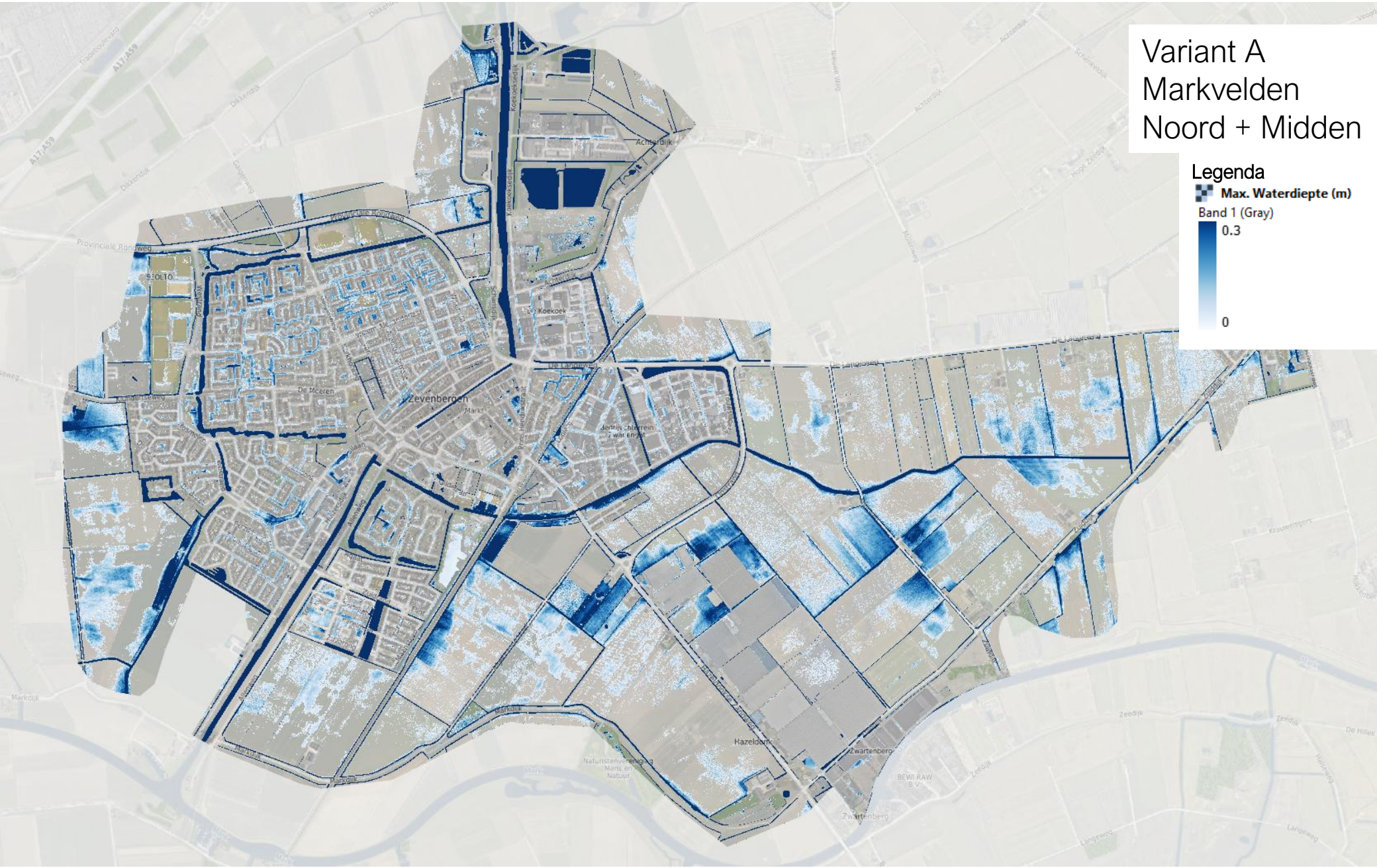
Daarbij komt nog dat de bergingscapaciteit van Markzoom nog niet opgenomen is in de modelvarianten. Omdat er nog een groot aantal zaken onduidelijk zijn op welke wijze deze in de ruimtelijke inrichting worden opgenomen, is het voor nu nog te vroeg om een nieuwe modelvariant op te stellen en door te rekenen. Deze zaken, zoals de inrichting van Park Markvelden en de afvoerroute van het water uit Bosselaar Zuid, hebben een sterke invloed op de aan- en afvoer van water richting de bergingslocatie Markzoom en zijn daarmee voor nu meer bepalend dan de daadwerkelijke hoeveelheid water dat geborgen kan worden. Dat staat immers in de waterbalans.

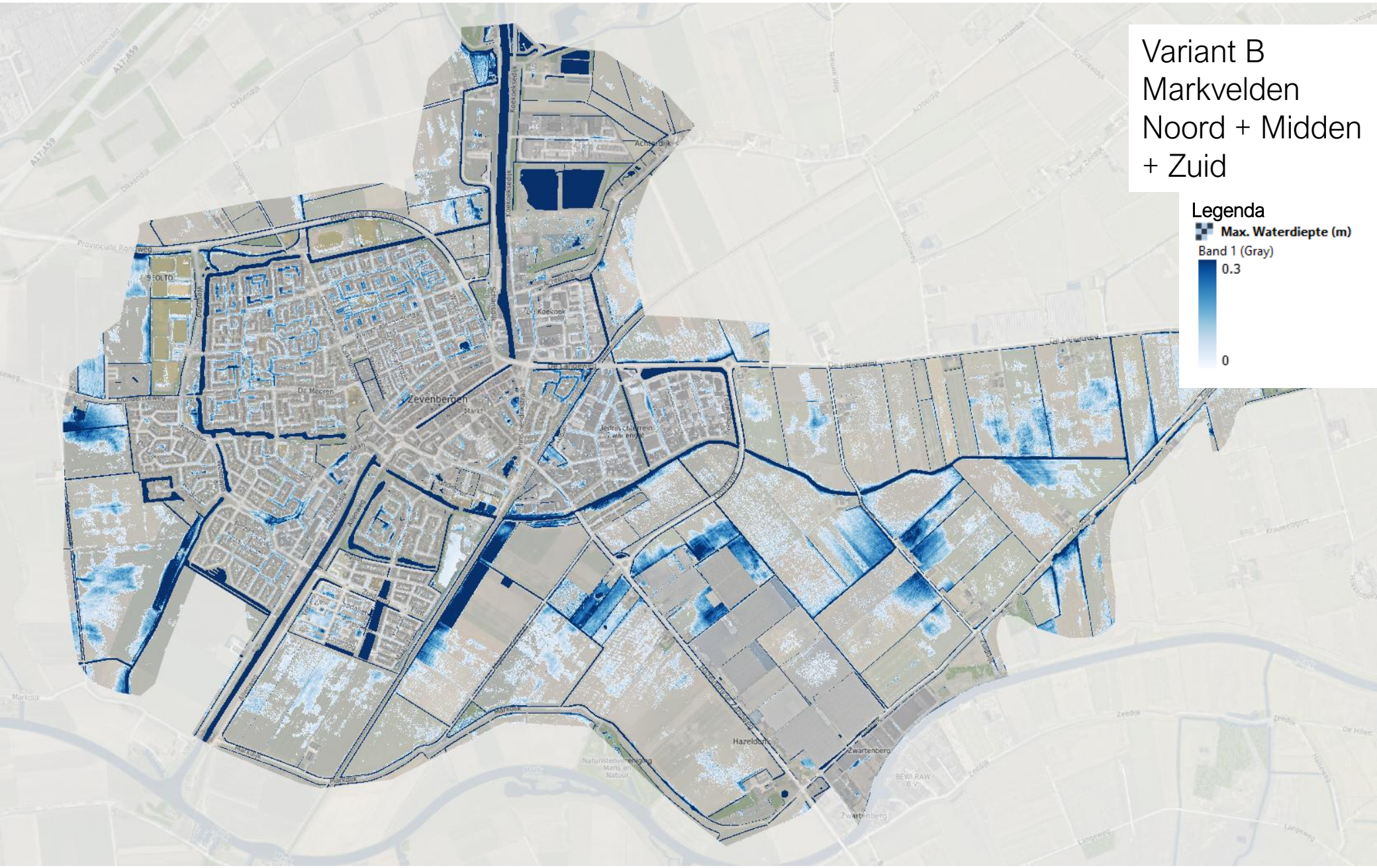
Max. waterdieptekaart

Neerslagsituatie van één uur 60 mm blokbui

Huidige situatie




Variant A
Markvelden
Noord + Midden
Legenda
Max. Waterdiepte (m)
Band 1 (Gray)
0.3
0
Zevenbergen
Koekoek
Hazeldonk
Zwartenberg


Variant B
Markvelden
Noord + Midden
+ Zuid
Legenda
Max. Waterdiepte (m)
Band 1 (Gray)
0.3
0
Zevenbergen
Hazeldam
Zwartenberg

Waterdiepteverschilkaart

Neerslagsituatie van één uur 60 mm blokbui


Huidig *vs* Variant A
Legenda
Verschil in waterdiepte (m)
Band 1 (Gray)
0.5
-0.5
Provinciale Rondweg
Zevenbergen
De Langeweg
Markdijk
Hazeldonk
Zwartenberg
Achterdijk
Zuiddijk
Oosterand
Bedrijventerrein Zwanengat
De Meeren
De Hil
Klundertseweg
SEOLTO

Variant A *vs* Variant B

