



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Bijlagen rapport

Waterbergingsplan Volkerak-Zoommeer

Datum	November 2011
Status	Definitief
Kenmerk	VZM 1410540

Bijlagen rapport

Waterbergingsplan Volkerak-Zoommeer

Datum	November 2011
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Projectbureau Waterberging Volkerak-Zoommeer
Informatie	Projectbureau Waterberging Volkerak-Zoommeer
Datum	November 2011
Status	Definitief

Inhoud

Bijlage A: Overzichtskaarten Waterberging Volkerak-Zoommeer

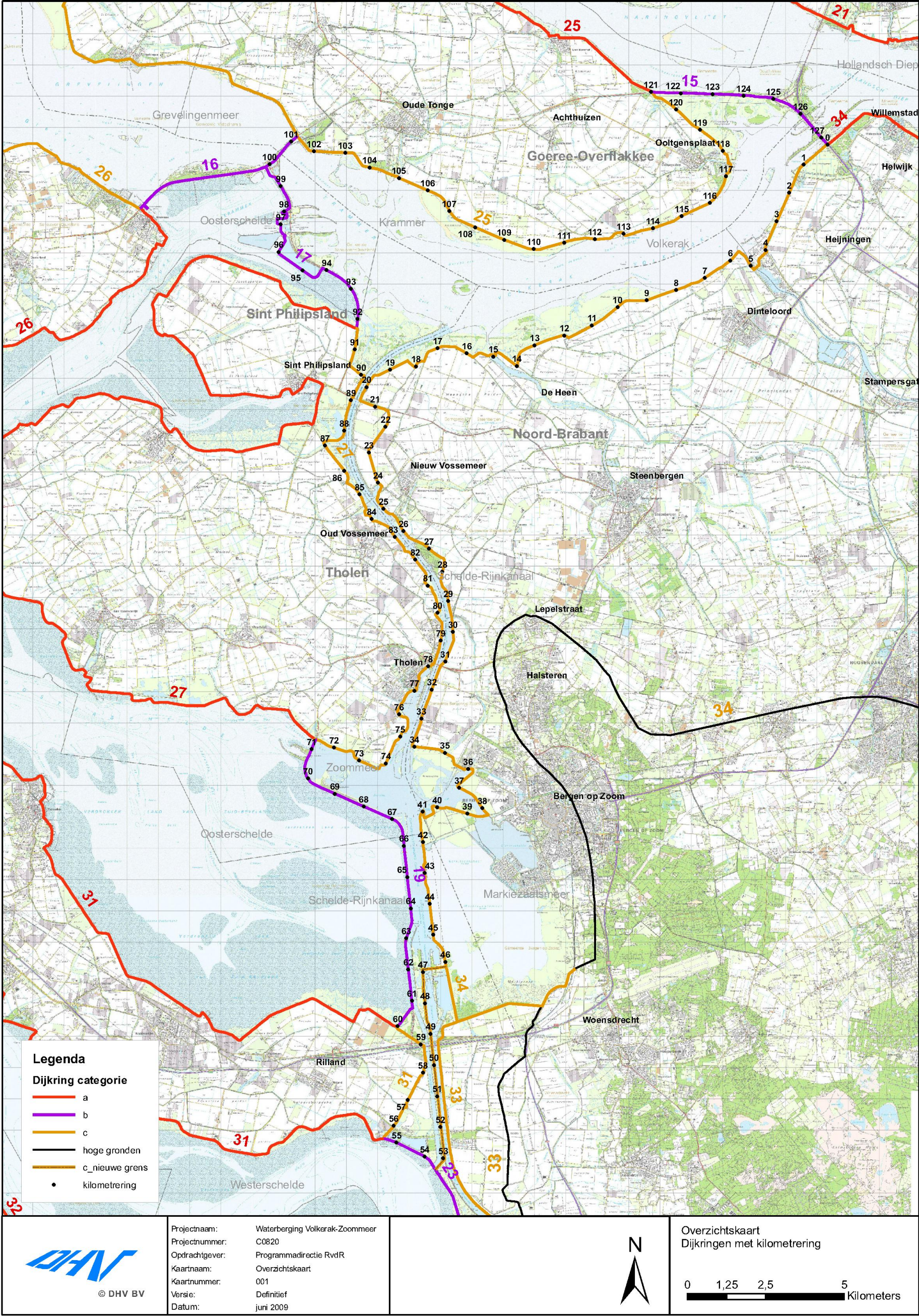
Bijlage B: Ontwerpen van Dijken

Bijlage C: Tekeningen en maatregelen Wateroverlast West-Brabant

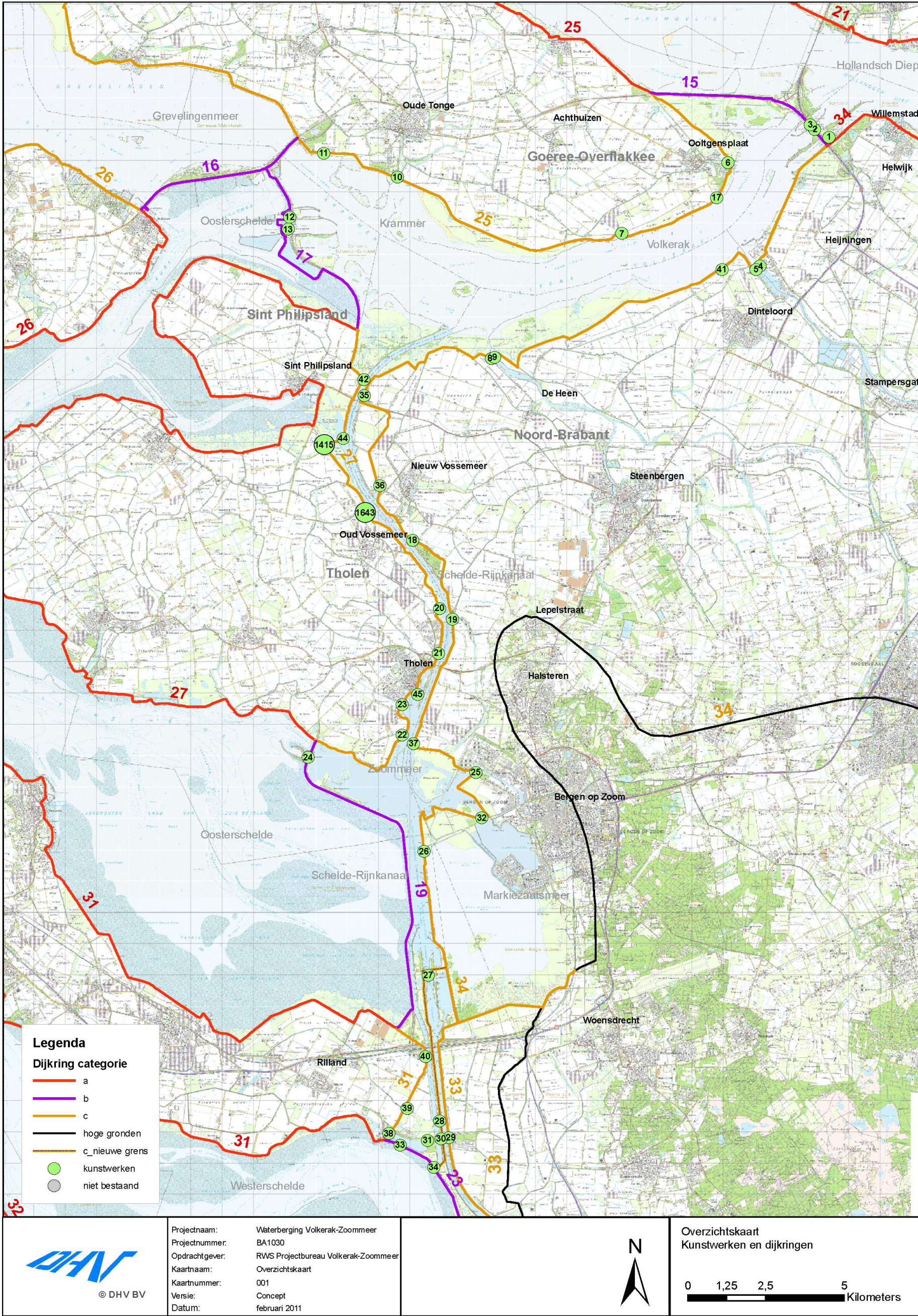
**Bijlage A Overzichtskaarten project Waterberging
Volkerak-Zoommeer**

1. Kilometrering
2. Kunstwerken
3. Ensemble bestaande waterwerken
4. Projectscope SNIP3 fase – kaart met overzicht maatregelen

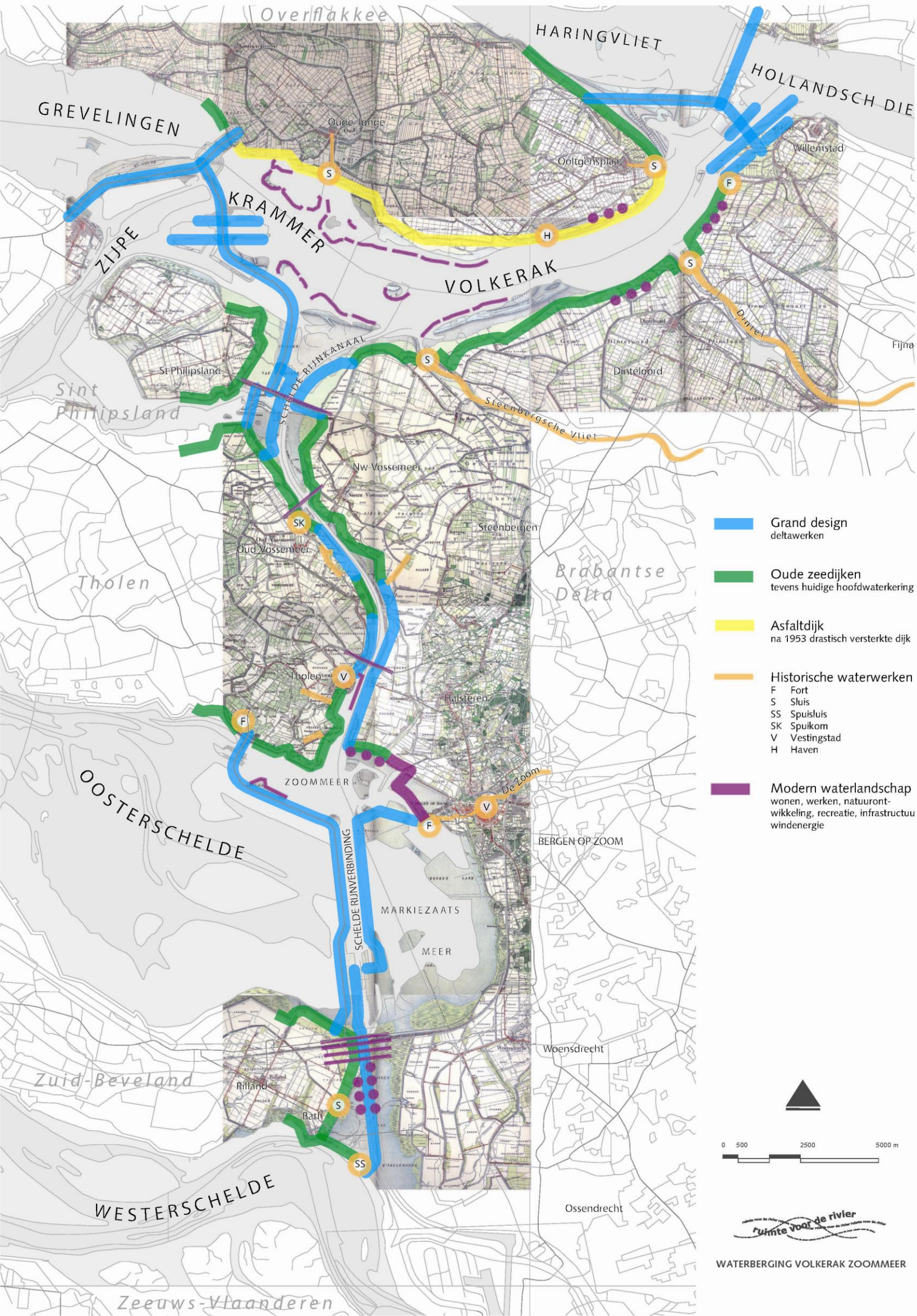
1. Kilometrering



2. Kunstwerken

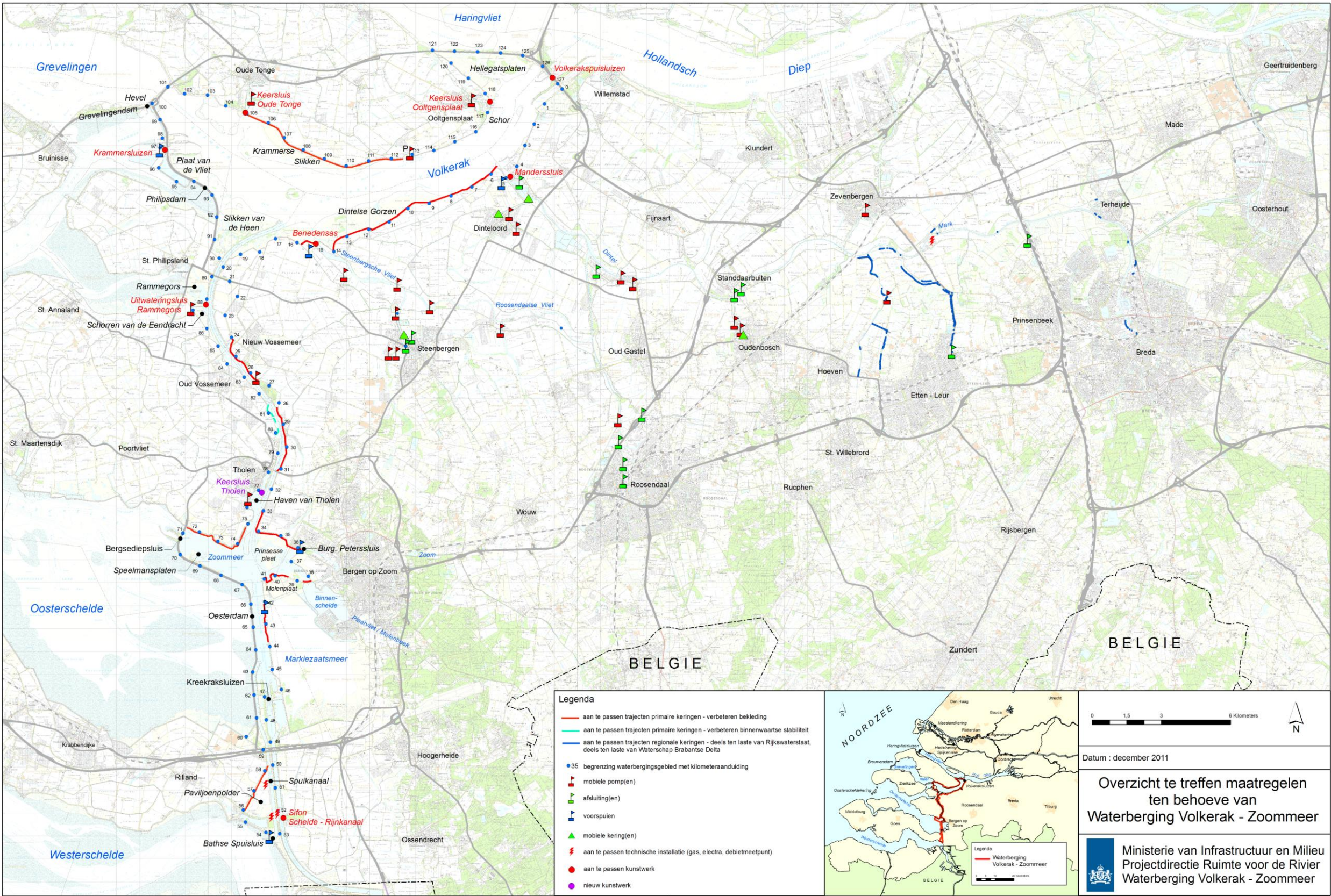


3. Ensemble bestaande waterwerken juli 2011

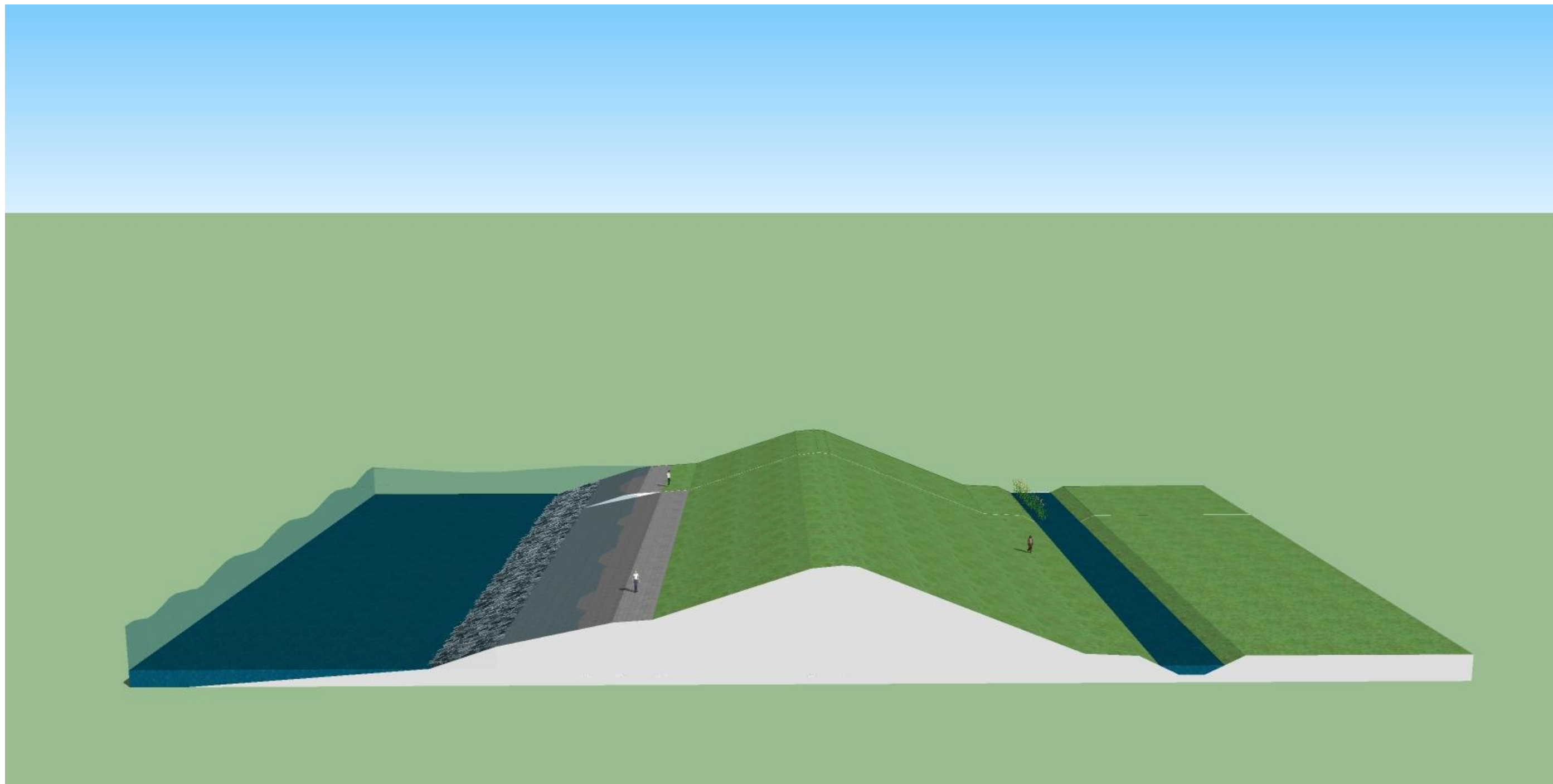


Bij I: Ensemble van de bestaande waterwerken, geprojecteerd op de topografische kaart van 100 jaar geleden

4. Projectscope SNIP3 fase – kaart met overzicht maatregelen



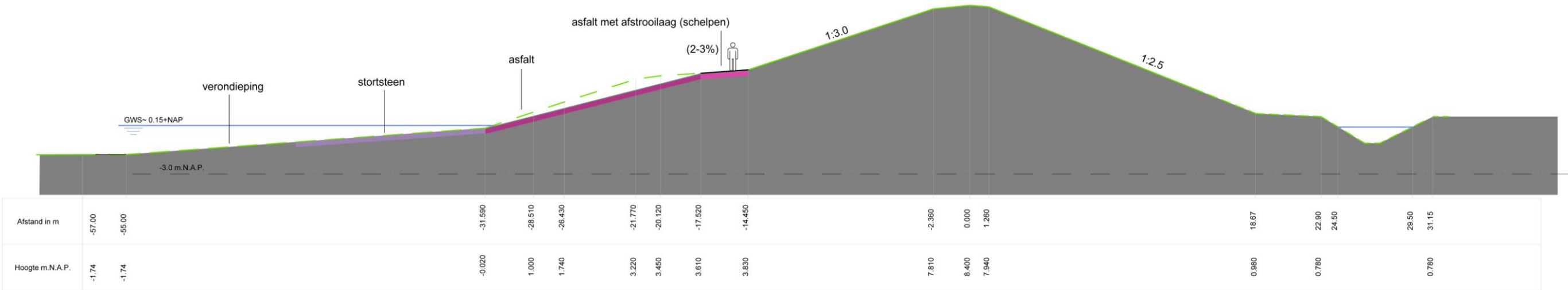
Bijlage B Ontwerpen van Dijken



Traject km 5,6 – km 8,35



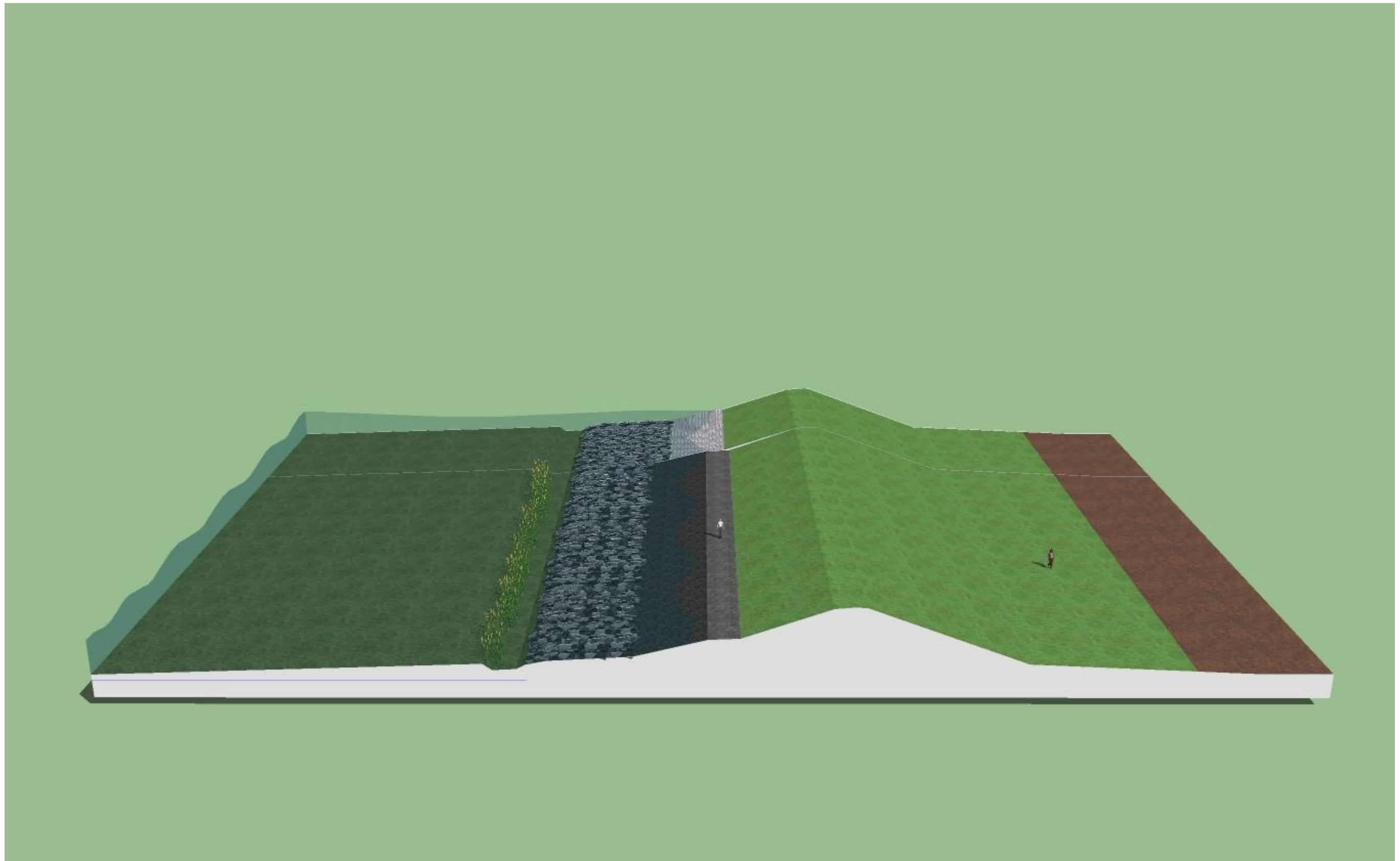
Traject km 5,6 – km 8,35



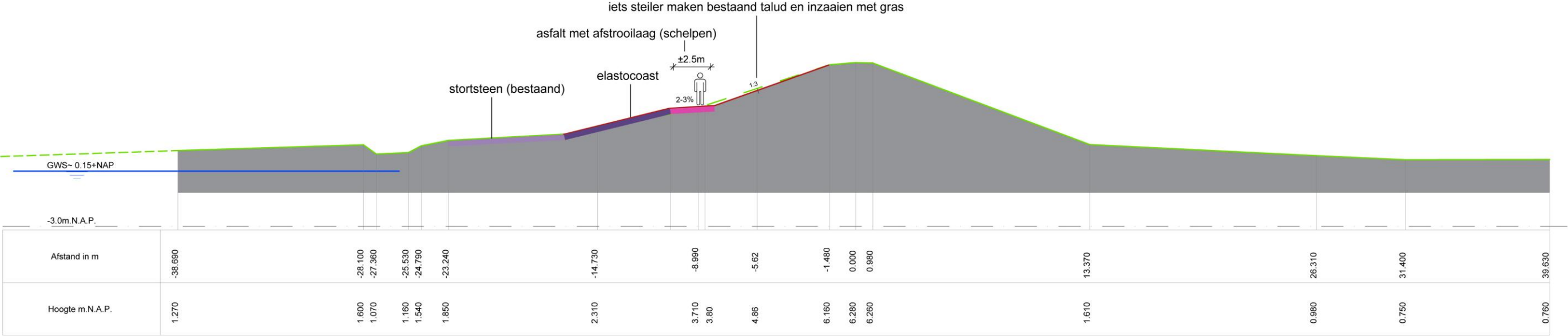
Traject km 5,6 – km 8,35



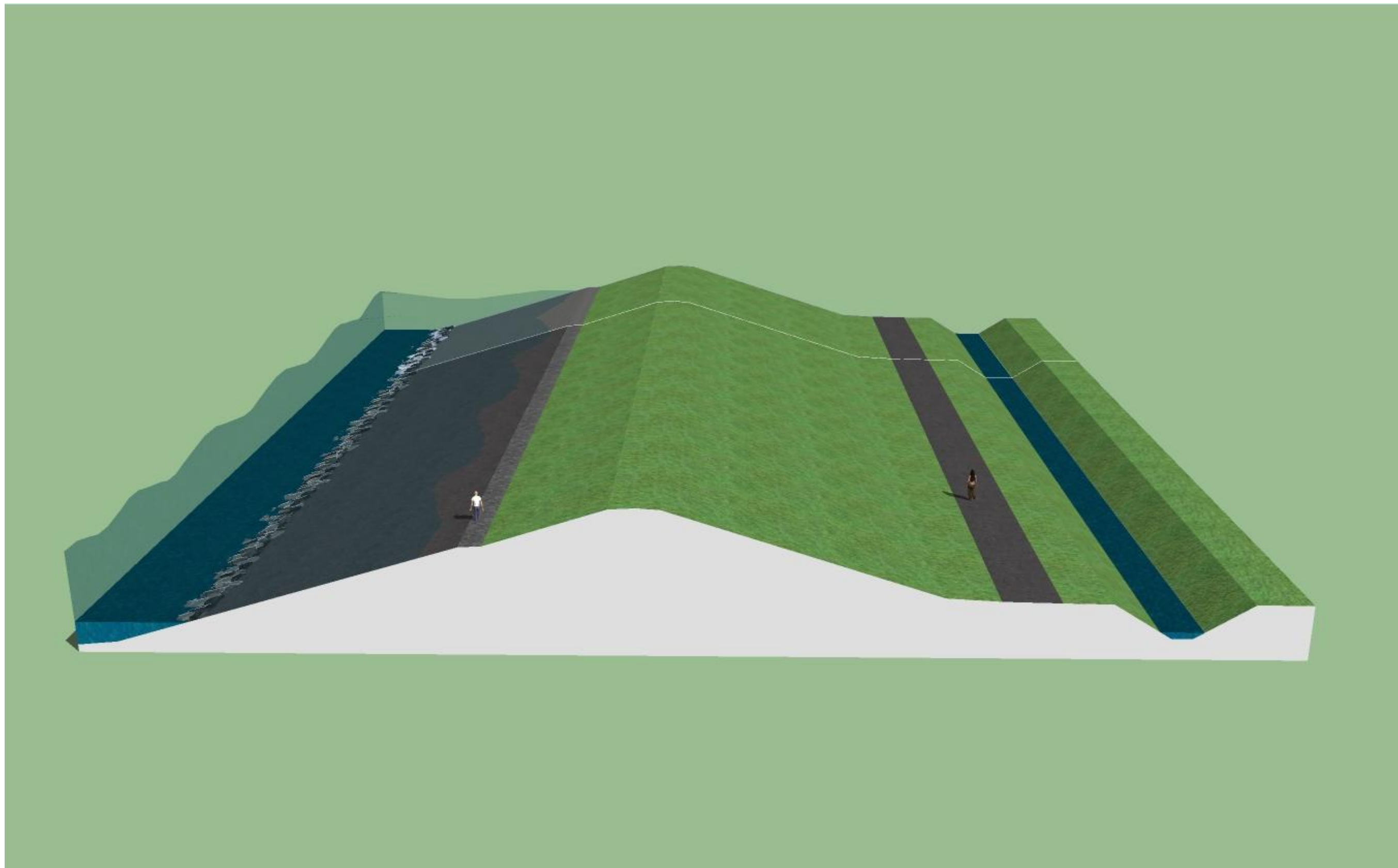
Traject km 8,35 – km 13,95 en km 15,2 – km 15,75



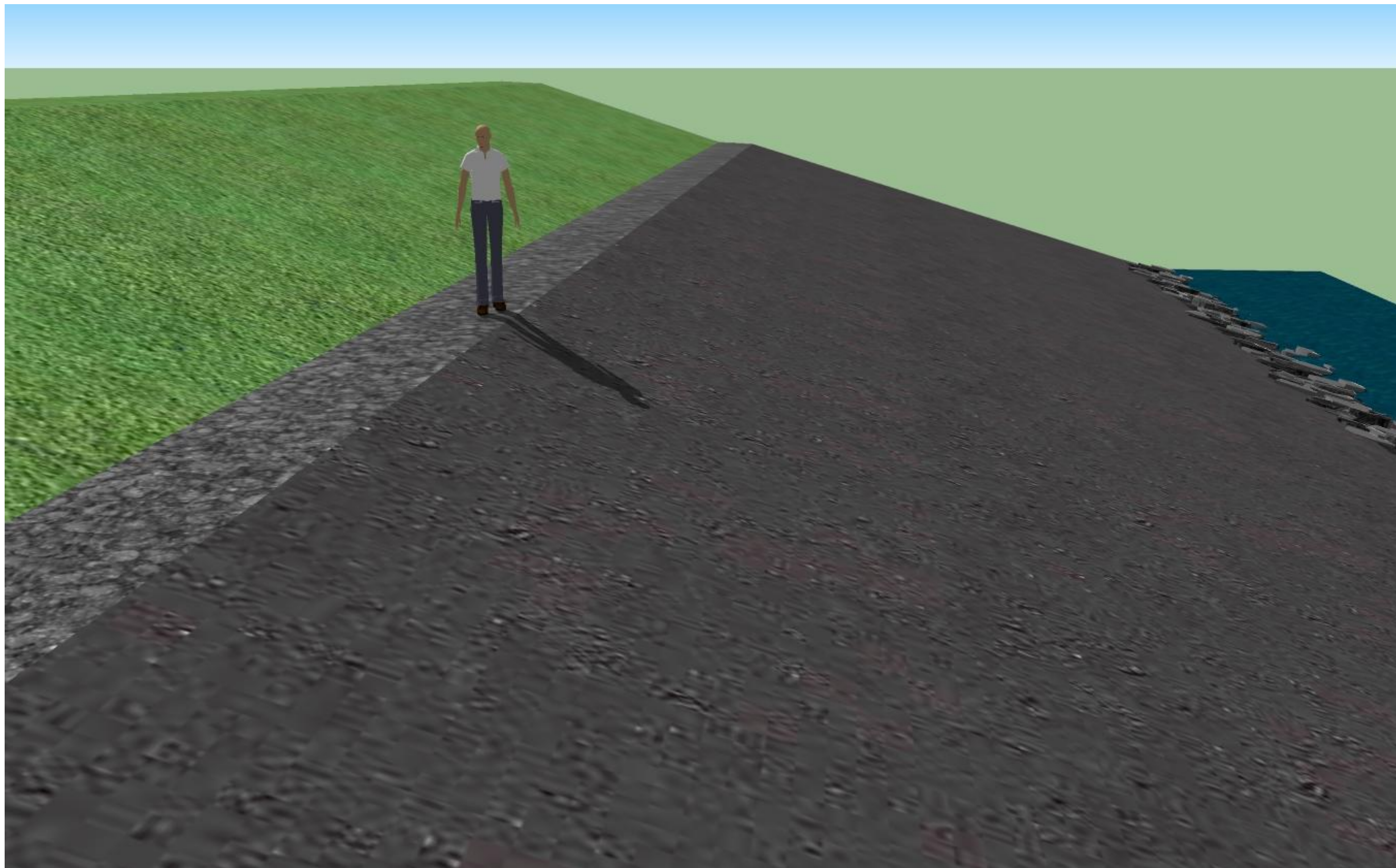
Traject km 8,35 – km 13,95 en km 15,2 – km 15,75



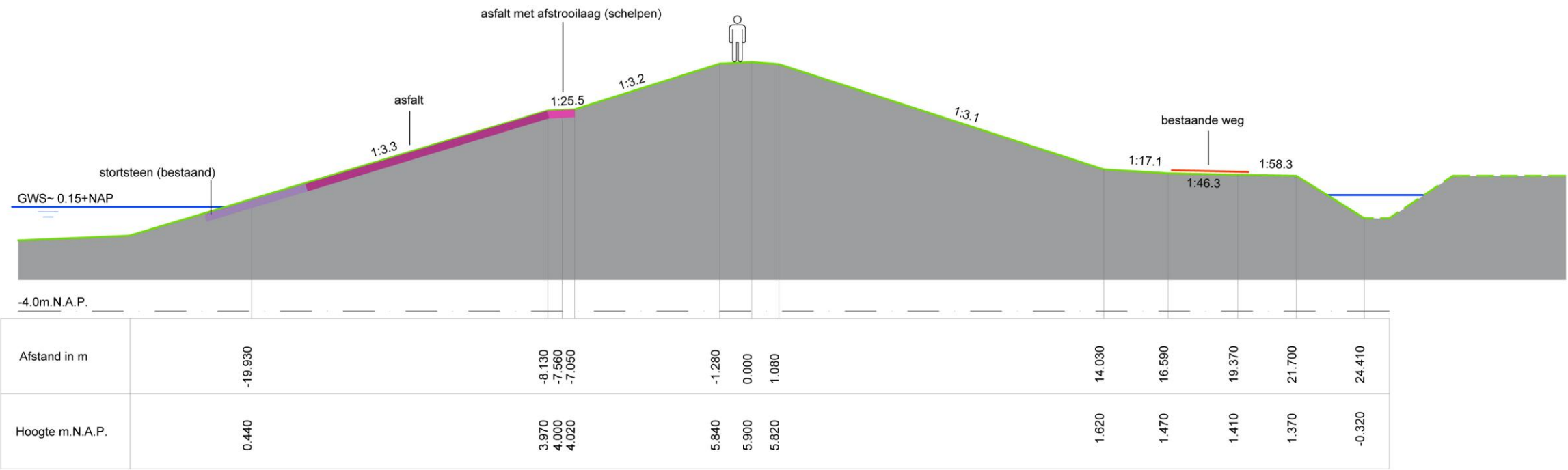
Traject km 8,35 – km 13,95 en km 15,2 – km 15,75



Traject km 24,05 – km 26,5



Traject km 24,05 – km 26,5



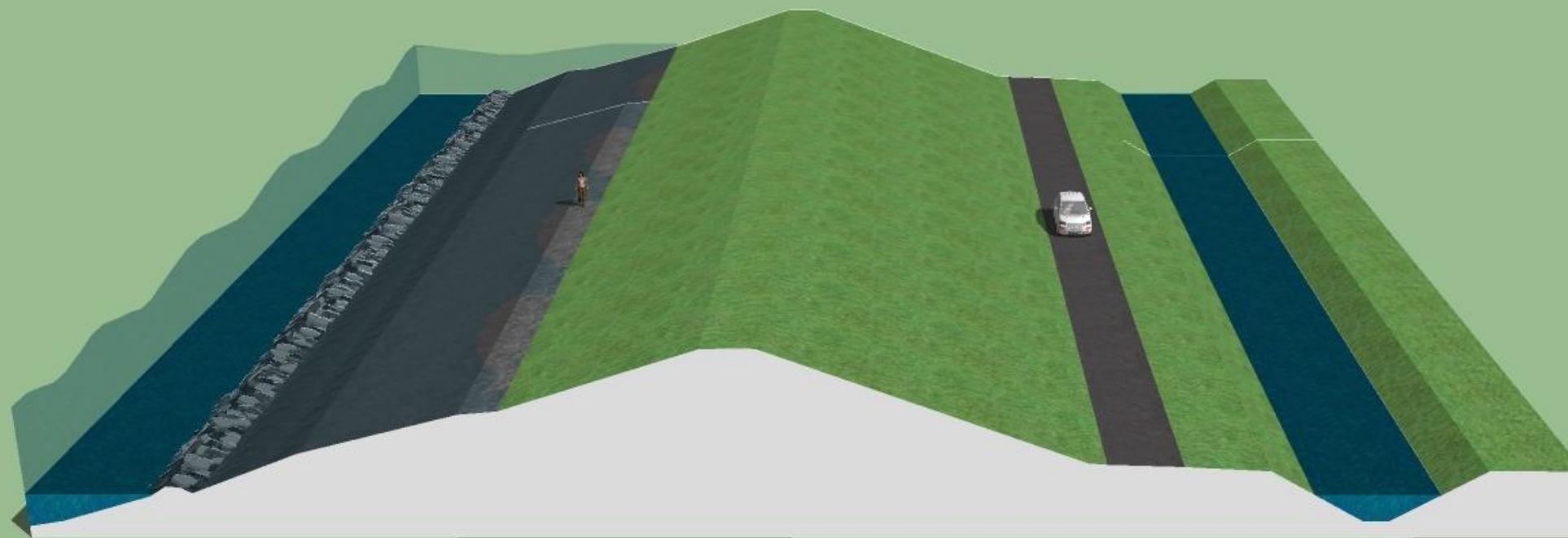
Traject km 24,05 – km 26,5



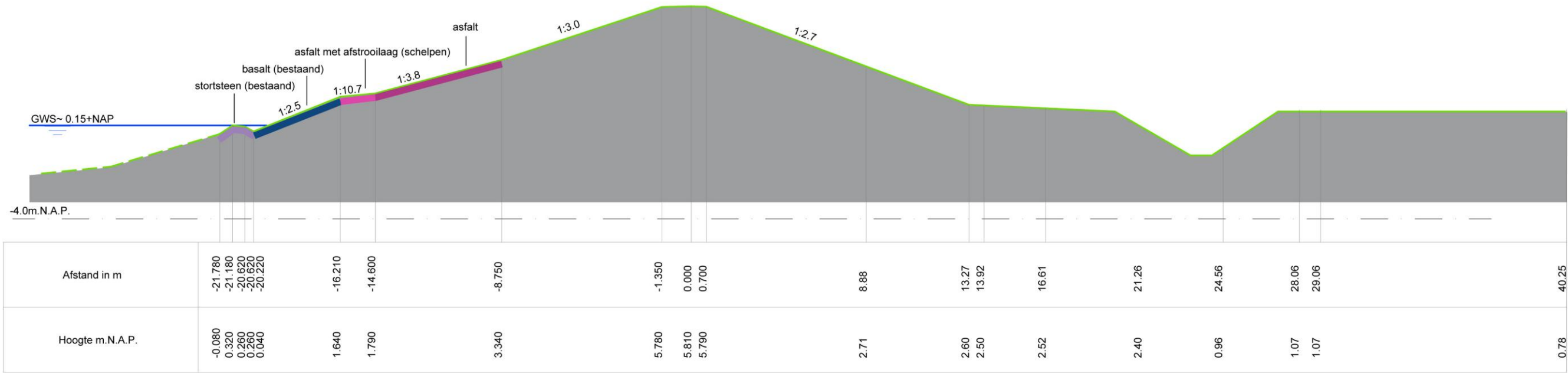
Traject km 28,2 – km 31,2



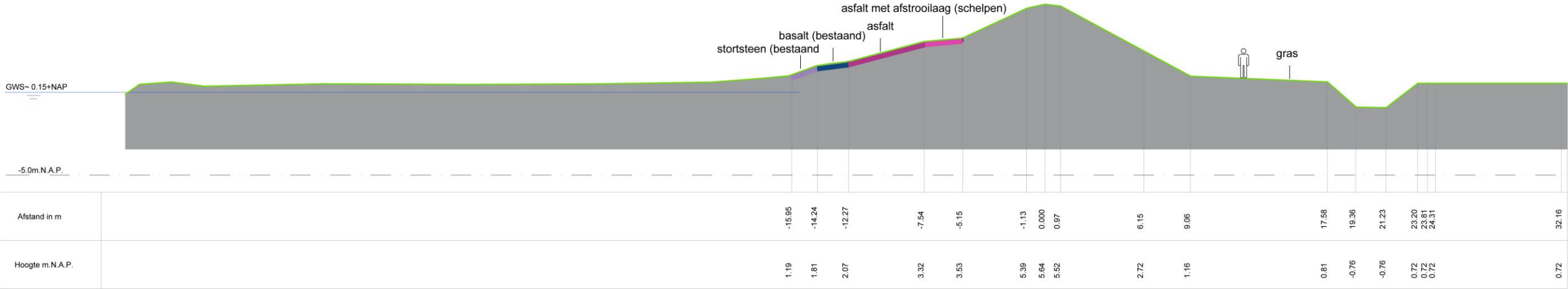
Traject km 28,2 – km 31,2



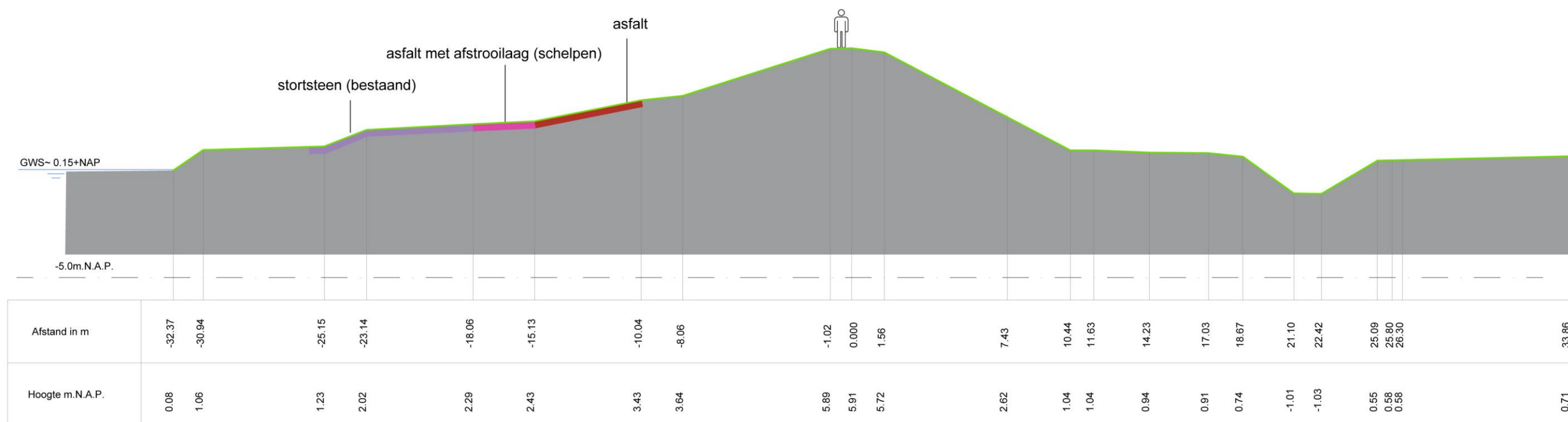
Traject km 28,2 – km 31,2



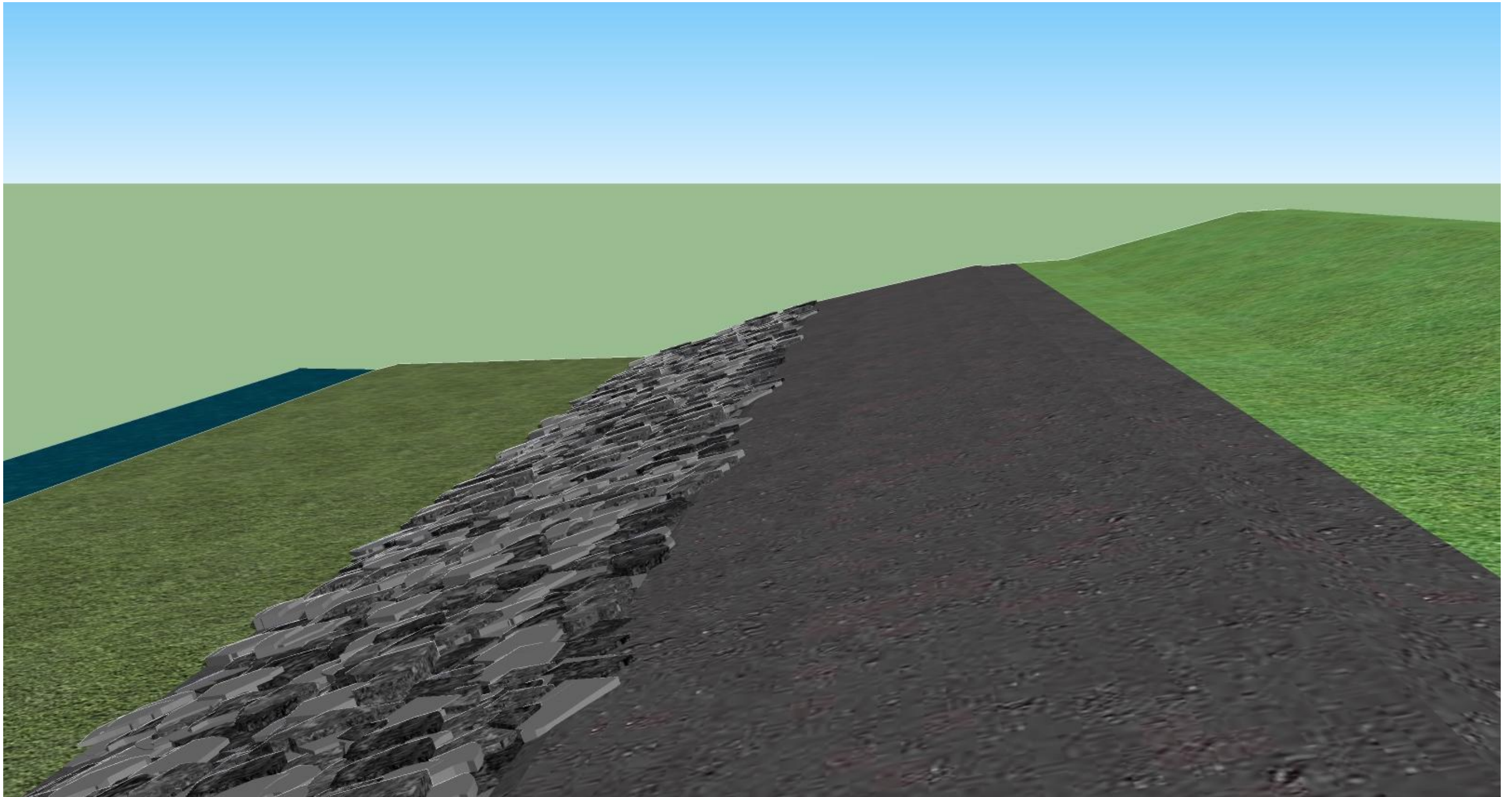
Traject km 28,2 – km 31,2



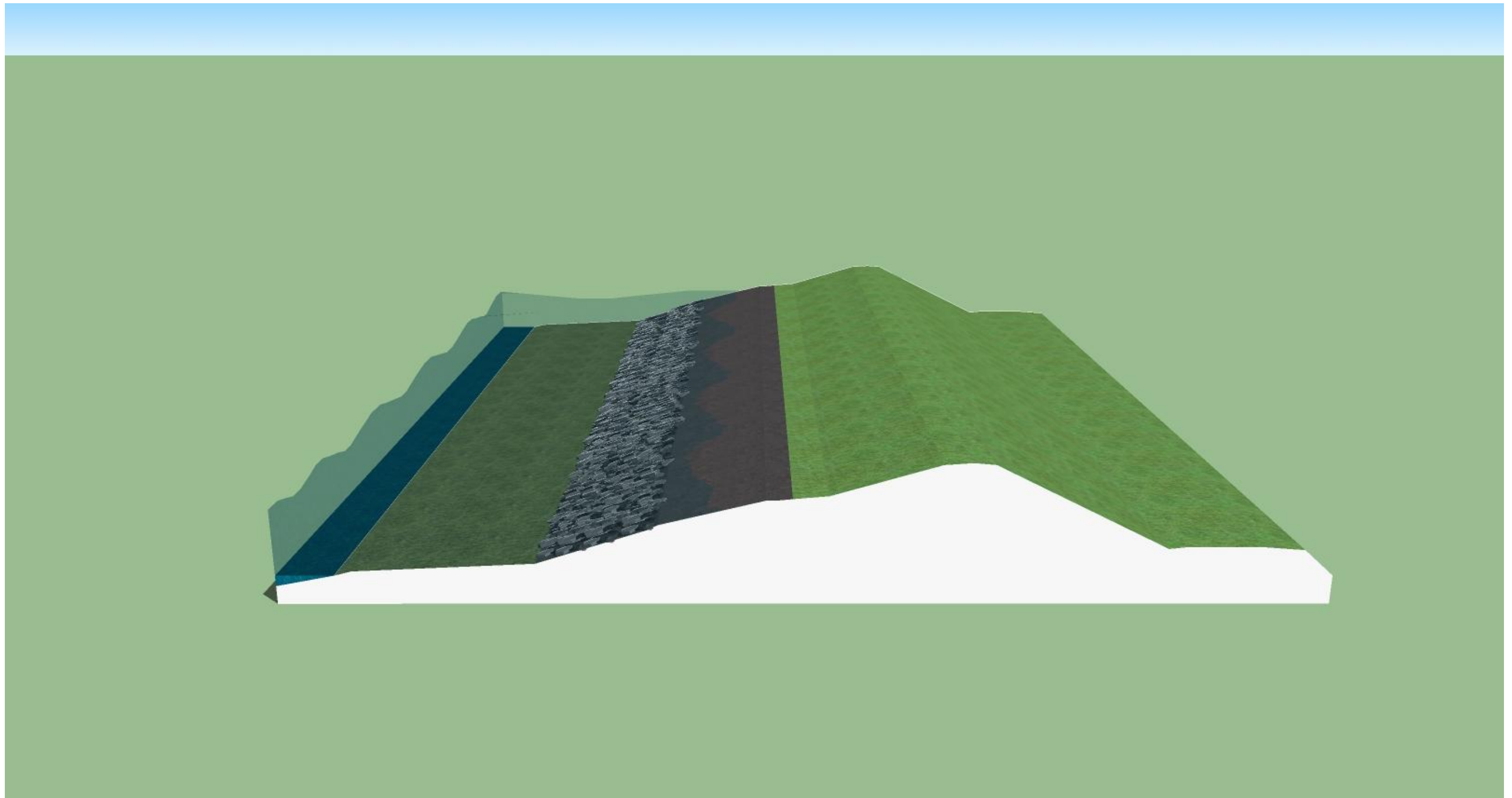
Traject km 33,0 – km 33,9



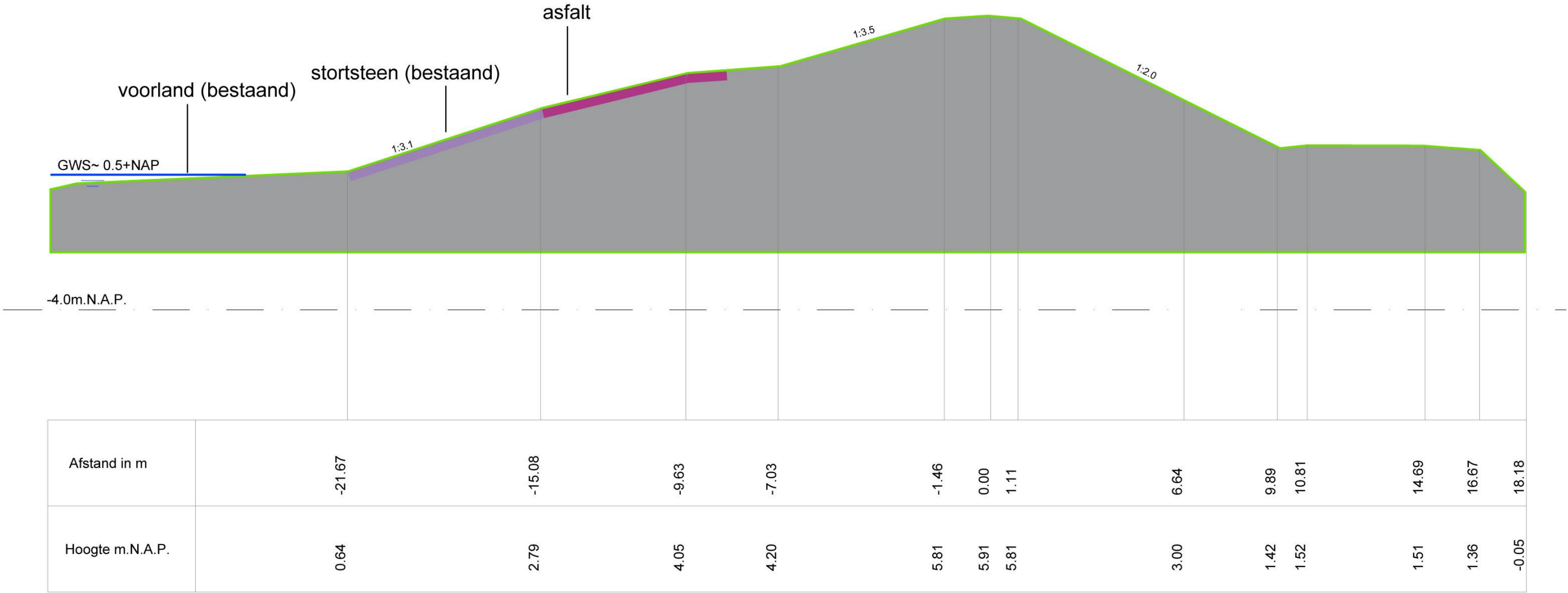
Traject km 33,9 – km 34,9



Traject km 34,9 – km 36,15

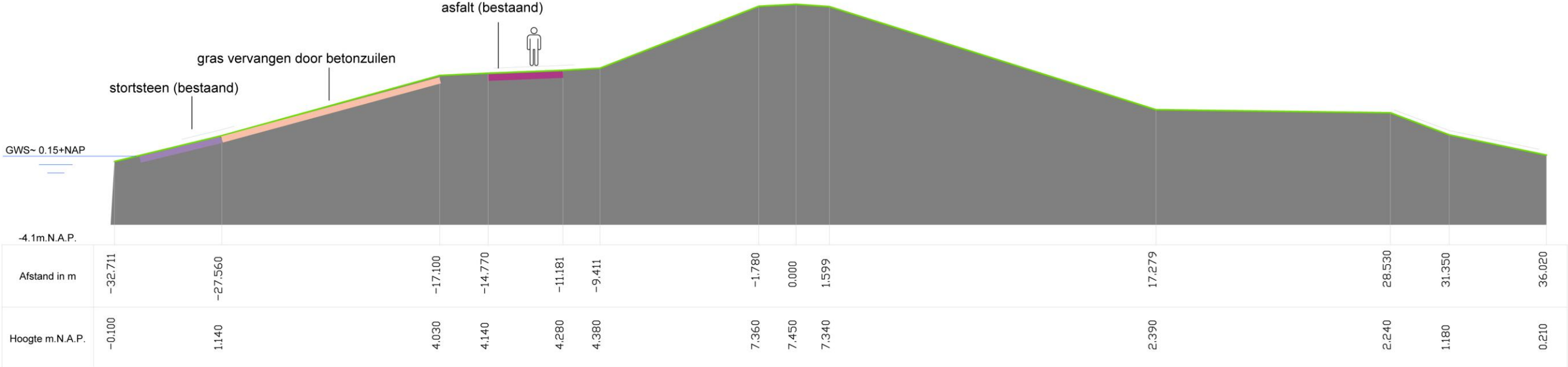


Traject km 34,9 – km 36,15

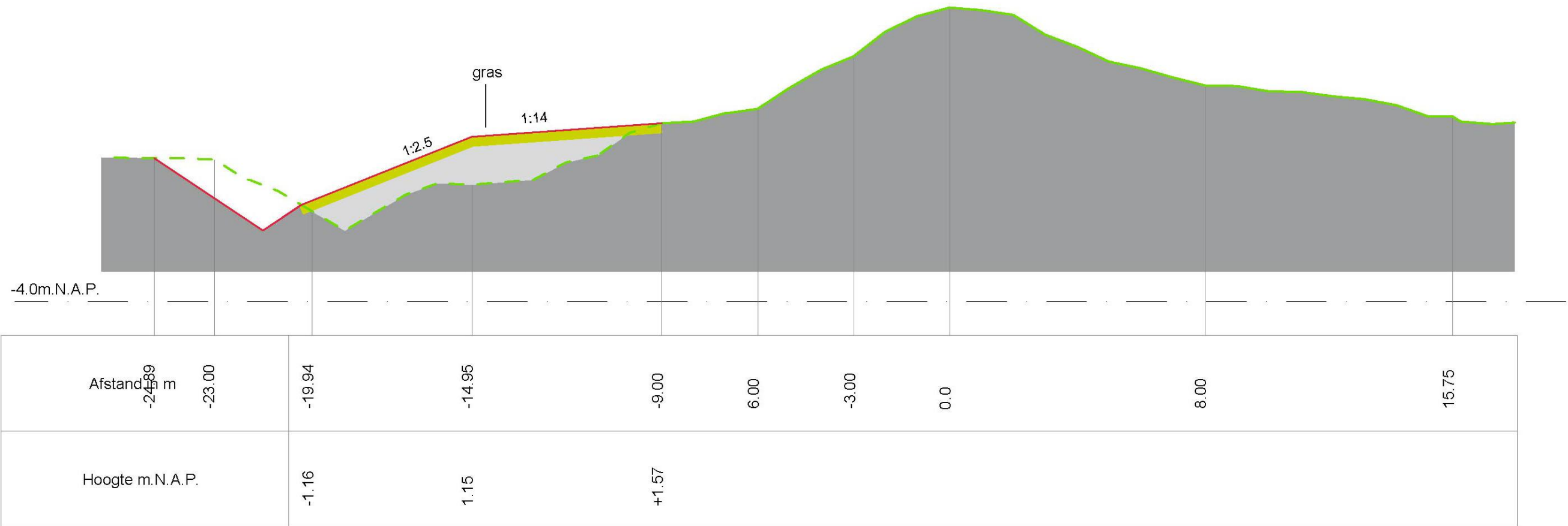


Traject km 34,9 – km 36,15

Bijlagen Waterbergingsplan



Traject km 38,3 - km 43,7 (De verbetermaatregelen zijn niet op het volledige traject nodig)



Traject km 79,95 – km 81,4 (De verbetermaatregelen zijn niet op het volledige traject nodig)

**Bijlage C Tekeningen en maatregelen Wateroverlast
West- Brabant**

Bijlage C Wateroverlastproblematiek in Brabant tijdens Waterberging op het Volkerak-Zoommeer

- 1. De regionale keringen langs Mark-Dintel-Vliet**
- 2. Vrij afvoerende waterlopen langs Mark-Dintel-Vliet**
- 3. Polders die uitwateren op het Schelde-Rijnkanaal (de Eendracht)**
- 4. Polders die uitwateren op de Mark-Vlietboezem**
- 5. Buitendijkse gebieden van de Mark-Vlietboezem**
- 6. Wateroverlast in stedelijke gebieden**

1. De regionale keringen langs Mark-Dintel-Vliet

De trajecten waar de regionale keringen verhoogd dienen te worden om overtopping tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer te voorkomen, zijn weergegeven in tabel 1.1 en de figuren 1.1 t/m 1.4. De plaatsen waar overtopping van de regionale keringen op zou treden indien de keringen niet worden verhoogd, zijn aangegeven met rode pijlen. De getoonde inundatie is de inundatie die op kan treden bij niet bezwijkende keringen.

De in de tabel genoemde verhogingen zullen allemaal worden uitgevoerd. Bij niet uitvoeren van de verhogingen is het risico namelijk zeer groot dat tijdens de overtopping van een kering de kering bezwijkt. De inundatie die optreedt nadat een kering bezweken is, zal veel groter zijn dan de inundatie zoals getoond in de figuren. Er is dan geen sprake meer van wateroverlast, maar van een veiligheidsprobleem.

In tabel 1.1 is ook aangegeven welk aandeel rijkswaterstaat heeft in de verhoging en welk aandeel waterschap Brabantse Delta daarin heeft. Het aandeel van het waterschap is wat nodig is om de regionale keringen op hoogte te brengen voor de huidige situatie bij T100-omstandigheden (rivierafvoersituatie die eens per 100 jaar voorkomt). Het aandeel van rijkswaterstaat wordt bepaald door het verschil in waterstand tussen de huidige T100-situatie en de toekomstige T2000-situatie (inzet waterberging eens per 250 jaar in combinatie met een T10-afvoersituatie in West-Brabant). Afhankelijk van het wel of niet meenemen van een robuustheidstoeslag in de berekeningen kunnen er kleine verschillen optreden in de aan te pakken dijktrajecten.

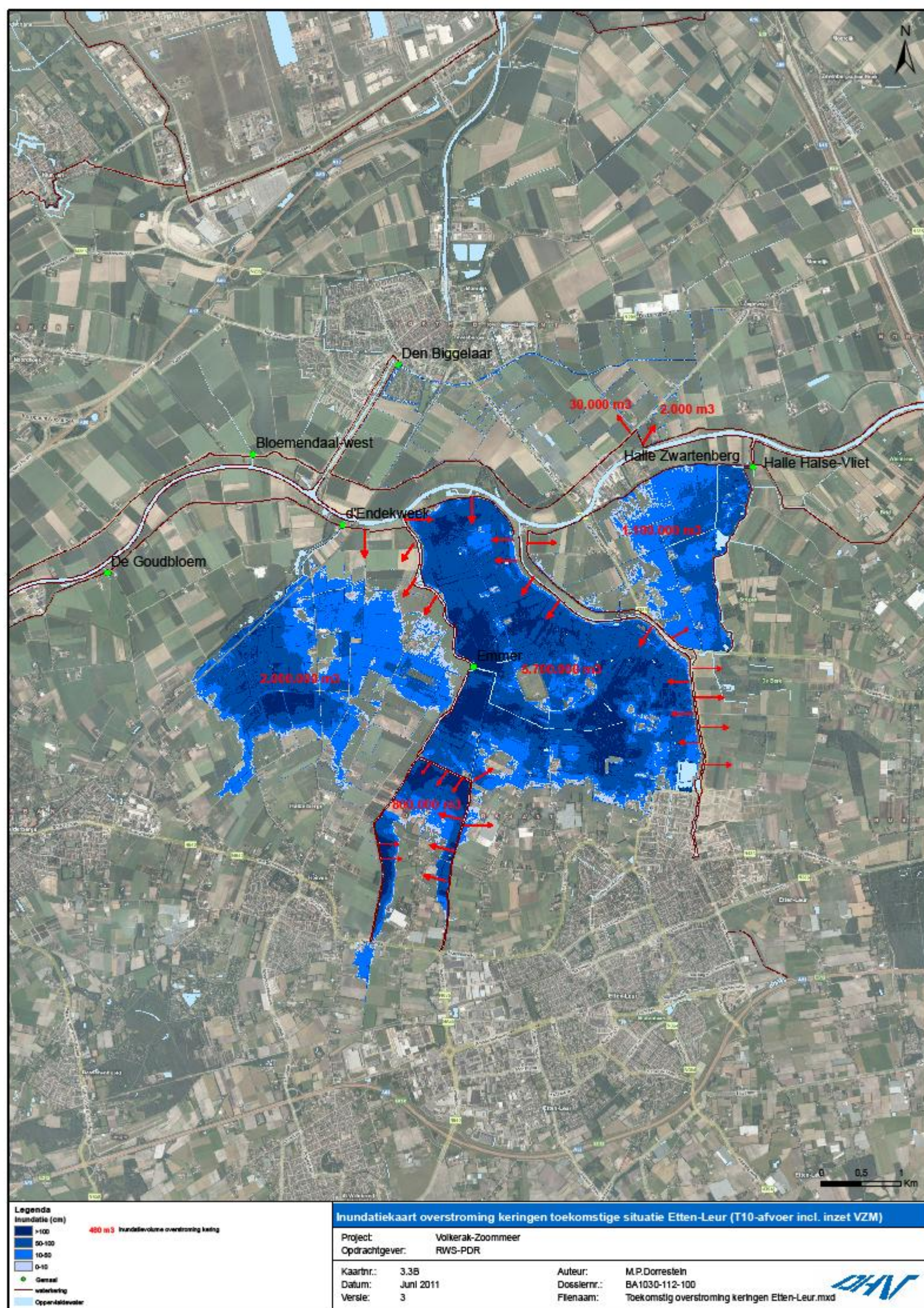
Ter vergelijking zijn in de figuren 1.5 t/m 1.8 de plaatsen aangegeven waar in de huidige situatie (zonder waterberging) de keringen zouden kunnen overtoppen bij een T100-situatie. Deze figuren geven een indicatie. In 2012 worden de keringen door het waterschap getoetst.

Tabel 1.1 Trajecten waar de regionale keringen verhoogd dienen te worden om inundatie door overtopping tegen te gaan (aandeel waterschap is voor het op orde brengen voor de huidige T100-situatie; aandeel rijkswaterstaat is voor het (verder) op orde brengen voor de gecombineerde T2000-situatie)

Trajecten waar de regionale keringen verhoogd dienen te worden	Aandeel rijkswaterstaat (RWS) en waterschap (WSBD) in de aanpassing van de regionale keringen
Gemeente Breda	
Markdijk West (B100b), Oeverlijn Trambrug - Markkanaal (linker- en rechterzijde)	Alleen WSBD: 4.650 m Alleen RWS: 550 m WSBD & RWS: 550m
Gemeente Drimmelen	
Markdijk (westelijk van Terheijden; B116a), Schansdijk (Terheijden; B117a), Molenpolderkade (Terheijden; B118)	Alleen WSBD: 0 m Alleen RWS: 350 m
Gemeente Etten-Leur	
Krijtenburgse Polder, Dijk Leurse haven Oost en West, Laakse Vaart oost- en westzijde, Kibbelvaart Oostzijde	Alleen WSBD: 0 m Alleen RWS: 10.050 m WSBD & RWS: 1.950 m
Gemeente Halderberge	
Goudbloemse dijk (B097d)	Alleen WSBD: 0 m Alleen RWS: 150 m WSBD & RWS: 350 m
Gemeente Moerdijk	
Zonzeelse dijk (B115), Zuiddijk (Zwartenberg), Markdijk (oostelijk van Roville)	Alleen WSBD: 0 m Alleen RWS: 350 m WSBD & RWS: 0 m
Gemeente Steenbergen	
West Havendijk (B067), Kade Steenbergen (B068), Bolspolderdijk (B074), Voormalig Fort Hendrik (B66)	Alleen WSBD: 0 m Alleen RWS (zonder/met rob. toesl.): 200 m WSBD & RWS (zonder/met rob. toesl.): 0 m

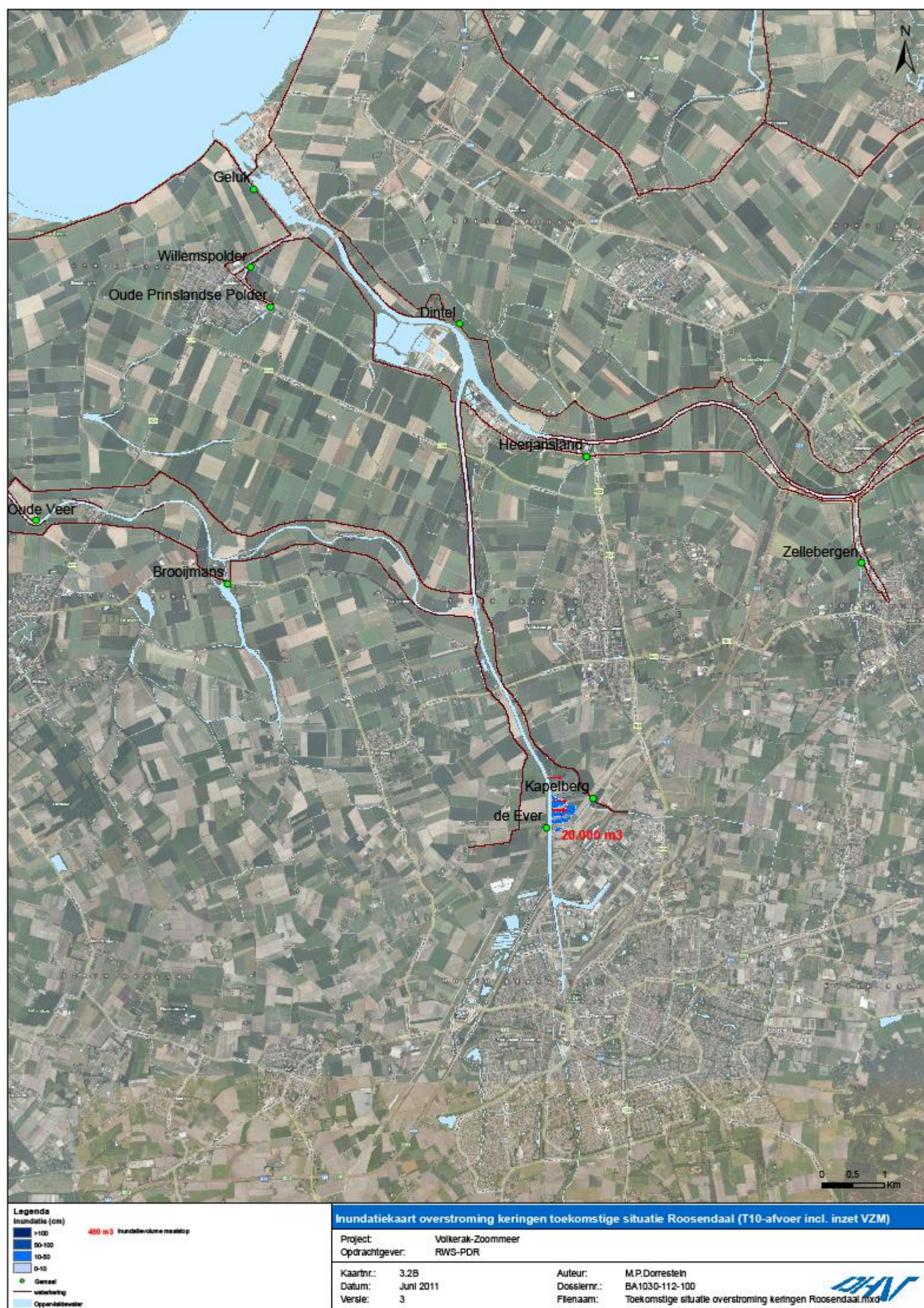


Figuur 1.1 Omgeving Breda - Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 1.2

Omgeving Etten-Leur - Toekomstige situatie met waterberging



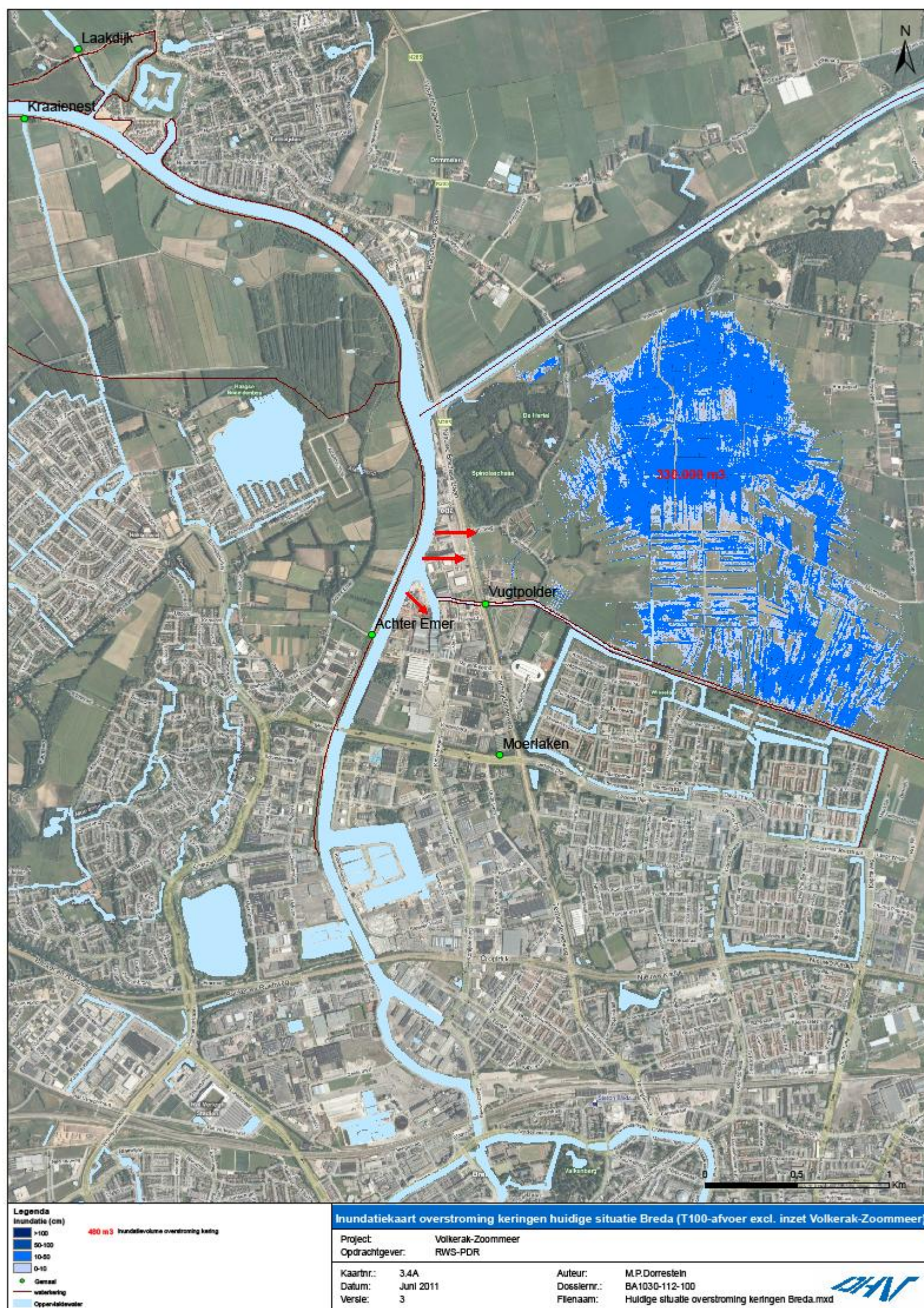
Figuur 1.3

Omgeving Roosendaal - Toekomstige situatie met waterberging
 (NB Het betreft hier niet de overtopping van een regionale kering, maar de overtopping van een kade (zomerkade) in buitendijks gebied)



Figuur 1.4

Omgeving Steenbergen - Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 1.5 Omgeving Breda - Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 1.6 Omgeving Etten-Leur - Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 1.7

Omgeving Roosendaal - Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 1.8

Omgeving Steenbergen - Huidige situatie zonder waterberging

2. Vrij afvoerende waterlopen langs Mark-Dintel-Vliet

De vrij afvoerende waterlopen die tijdelijk afgesloten/afgedamd moeten worden - om opstuwing vanuit Mark-Dintel-Vliet te voorkomen - zijn weergegeven in tabel 2.1. In de tabel is tevens aangegeven bij welke waterlopen (nood)pompen ingezet zullen worden om de gestremde afvoer van de waterlopen alsnog (over de tijdelijke afsluiting/afdamming) af te kunnen voeren naar open water.

Tabel 2.1 Maatregelen om inundatie door opstuwing van vrij afvoerende waterlopen tegen te gaan (tijdelijke afsluiting/afdamming en inzet noodpompcapaciteit)

Vrij afvoerende waterlopen	Situering waterloop	Locatie afsluiting / afdamming	Maatregelen om de waterloop af te sluiten/dammen	Noodzaak om gestremde afvoer naar Mark-Dintel-Vliet te verpompen?	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
Gemeente Roosendaal					
Engebeek	Vanuit het zuidwesten, langs de zuidwestkant van de stad (wijk Westrand), langs bedrijventerrein De Stok en de westkant van de A17 naar de Roosendaalse Vliet. De Engebeek heeft ook een aftakking (met open verbinding) de stad in. Er komen diverse riooloverstorten uit op de Engebeek en de aftakking.	Bij de uitmonding in Roosendaalse Vliet	Aanbrengen plateau (onderwaterbeton) en afdichten met Bigbags.	Ja, Want als wel wordt afgesloten, maar niet verpompt, dan ontstaat wateroverlast in de wijk Westrand, op industrieterrein De Stok, bij de vuilverbranding van Sita (ook elektriciteitsvoorziening voor 200.000 huishoudens) en het rioolgemaal van ws. Brabantse Delta (ook tussenstation voor afvoer van industrieterrein Moerdijk). Ook kan wateroverlast optreden bij de toegangsschacht van de buisleidingenstraat die via een duiker onder de Rossendaalse Vliet doorgaat.	3,0 m3/s
Bakkersberg	Vanuit het zuiden, direct langs buitenwijk van Roosendaal (Kortendijk), vervolgens door de polders ten noorden van Roosendaal naar de Roosendaalse Vliet.	Voorstel ws Brabantse Delta is om de Bakkersberg af te sluiten bij de onderdoorgang van de A17. De onderdoorgang bestaat uit drie kokers die gemakkelijk van schuiven kunnen worden voorzien. De gemeente heeft voorkeur voor afsluiting dicht bij de uitmonding in de Roosendaalse Vliet, bijvoorbeeld bij de bestaande stuw bij de Roosendaalse Vliet (stuw moet waarschijnlijk verhoogd worden), of bij de brug in de weg door Borchwerf (Aanwas). Nadeel daarvan is dat de beek in het voorstel van de gemeente wordt afgesloten in buitendijks gebied, en niet bij de regionale kering (zoals in het voorstel van het waterschap). Aanvullend op het voorstel van de gemeente zou dan ook de kade langs de Roosendaalse Vliet verhoogd moeten worden, om inundatie van het buitendijkse gebied door overtopping van de kade te voorkomen.	Aanbrengen 3 schuiven onder Rijksweg A17.	Ja, Want als wel wordt afgesloten, maar niet verpompt, krijgt het laaggelegen industrieterrein Majoppeveld te maken met wateroverlast, evenals de wijk Kortendijk en een aantal woningen in de polder. Mogelijk strekt de wateroverlast zich ook nog uit richting Zegge in buurgemeente Rucphen.	1,5 m3/s
Molenbeek	Vanuit het zuiden, dwars door Roosendaal, uitmondend in de haven (Roosendaalse Vliet) in het centrum van de stad.	Bij de uitmonding in de haven / Roosendaalse Vliet.	Aanbrengen RVS hoekprofielen en waterkerend schot.	Ja, Want als wel wordt afgesloten maar niet verpompt, dan krijgen de wijken Westrand, Centrum, Kroeven en een deel van Tolberg te maken met wateroverlast.	6,0 m3/s
Gemeente Breda					
Bosloop (Prinsenbeek)	Vanuit het Liesbos, via Prinsenbeek, langs de A16 naar de Mark (linkeroever).	Ongeveer 500 m voor de uitmonding van de Bosloop in de Mark, ter hoogte van het benzinestation langs de A16, is in de huidige	De huidige afsluiter/schuif voldoet. Er hoeft geen nieuwe afsluiter aangebracht te worden.	Ja, want als de gestremde afvoer van de Bosloop niet wordt verpompt naar de Mark, dan krijgt een groot deel van Prinsenbeek te	0,5

Vrij afvoerende waterlopen	Situering waterloop	Locatie afsluiting / afdamming	Maatregelen om de waterloop af te sluiten/dammen	Noodzaak om gestremde afvoer naar Mark-Dintel-Vliet te verpompen?	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
		situatie een afsluiter aanwezig.		maken met 'water op straat'.	
Gemeente Steenbergen					
Brede Watergang	Vanuit het westen, langs industrieterrein Reinierpolder 2, uitmondend in de haven van Steenbergen	Bij de uitmonding van de Brede watergang in de haven van Steenbergen, is in de huidige situatie een afsluiter aanwezig.	Er hoeft geen nieuwe afsluiter aangebracht te worden.	Ja, Als de aanvoer van de Brede Watergang niet verpompt wordt, komt er water op straat in industrieterrein Reinierpolder 2.	0,05
Boomvaart	Vanuit het zuiden, door het centrum van Steenbergen, uitmondend in de haven van Steenbergen	Bij de uitmonding van de Boomvaart in de haven van Steenbergen.	Aanbrengen afsluiter	Ja, Als de aanvoer van de Boomvaart niet verpompt wordt naar de haven, komt er water op straat in het centrum van Steenbergen. Ook laag gelegen glastuinbouwgebied ten zuiden van zal dan wateroverlast gaan ondervinden.	0,05
Gemeente Etten-Leur					
Brandse Vaart	Vanuit het zuidoosten, langs een buitenwijk van Etten-Leur, naar het centrum van Leur, om vervolgens via een overkluizing uit te komen in de Leurse Haven	Bij de overkluizing (Van Bergenplein / kade Leurse Haven).	Aanbrengen handmatig te bedienen schuif	Ja, Als de gestremde afvoer van de Brandse Vaart niet wordt verpompt naar de Leurse Haven, komt er veel water op straat en in de huizen in de wijken Leur Oost, Brandseweg en (de noordoosthoek van) Hooghuis. Het gaat om enkele honderden huizen waar tot enkele decimeters water in de huizen kan komen te staan.	2,0

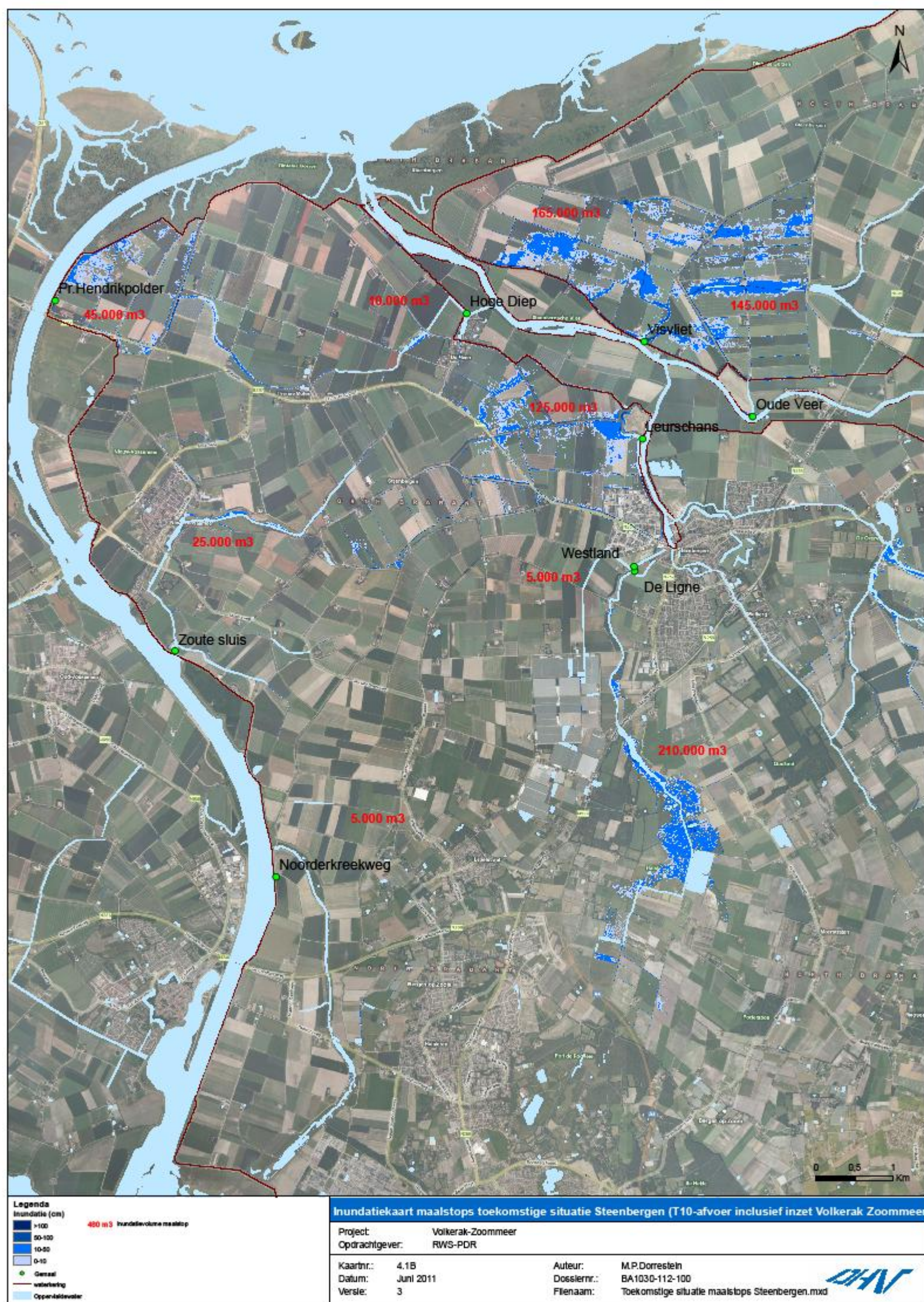
Tabel 2.1 Maatregelen om inundatie door opstuwing van vrij afvoerende waterlopen tegen te gaan (tijdelijke afsluiting/afdamming en inzet noodpompcapaciteit)

3. Polders die uitwateren op het Schelde-Rijnkanaal (de Eendracht)

De gemalen die uitslaan naar de Eendracht zijn weergegeven in tabel 3.1 en figuur 3.1. In de huidige situatie zonder waterberging hebben deze gemalen geen maalstops vanwege hoge buitenwaterstanden. Tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer treden wel maalstops op. De inundatie die op kan treden door deze maalstops is weergegeven in figuur 3.1 (de huidige situatie is weergegeven in figuur 3.2). In de toekomstige situatie met waterberging is de omvang van de inundatie en de daarmee gepaard gaande wateroverlast bij 2 gemalen (Noorderkreekweg en Prins Hendrikpolder) dusdanig klein, dat het niet nodig wordt geacht om daar noodpompvoorzieningen in te zetten om wateroverlast ten tijde van waterberging te voorkomen. Een noodpompvoorziening wordt wel nodig geacht bij gemaal Zoute Sluis, vanwege de wateroverlast die in Nieuw Vossemeer op kan treden.

Gemalen met maalstops	Karakterisering geïnundeerd gebied	Ernst wateroverlast	Noodzaak om gestremd water te verpompen	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
Gemeente Bergen op Zoom				
Noorderkreekweg	Landelijk gebied met vnl. akkerbouw en grasland; grenzend aan bebouwd gebied van Halsteren. 'Gemiddeld landgebruik' = T25.	Maalstopvolume wordt geheel geborgen in open water	Nee	-
Gemeente Steenbergen				
Prins Hendrikpolder	Landelijk gebied met vnl. akkerbouw en grasland; enkele boerderijen. 'Gemiddeld landgebruik' = T25.	Plaatselijk tot enkele decimeters water op het land; boerderijen krijgen niet te maken met wateroverlast	Nee	-
Zoute Sluis	Landelijk gebied met vnl. akkerbouw en grasland; grenzend aan bebouwd gebied van Nieuw Vossemeer. 'Gemiddeld landgebruik' = T10-T25.	Maalstopvolume wordt vrijwel geheel geborgen in open water (Rietkreek). Door open verbindingen met de Rietkreek loopt het water de watergangen en -partijen van Nieuw-Vossemeer in.	Ja Door de hoge waterstand in de watergangen in Nieuw-Vossemeer kan de riolering zin water niet meer kwijt, waardoor er water op straat komt te staan.	0,26

Tabel 3.1 Maatregelen om inundatie door maalstops van de gemalen langs de Eendracht tegen te gaan



Figuur 3.1

Polders langs de Eendracht – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 3.2

Polders langs de Eendracht – Huidige situatie zonder waterberging

4. Polders die uitwateren op de Mark-Vlietboezem

De gemalen die uitslaan naar de Mark-Vlietboezem zijn weergegeven in tabel 4.1. In de figuren 4.1 t/m 4.4 is de omvang van de inundatie weergegeven die op kan treden in de situatie met waterberging, indien geen mitigerende maatregelen worden getroffen. In de figuren 4.5 t/m 4.8 is ter vergelijking de omvang van de inundatie weergegeven die op kan treden in de huidige situatie zonder waterberging. De omvang van de inundaties en de daarmee gepaard gaande wateroverlast is beoordeeld om te bepalen of noodpompvoorzieningen nodig zijn om de wateroverlast te voorkomen. Dat is ook opgenomen in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Maatregelen om inundatie door maalstops van de gemalen langs de Mark-Vlietboezem tegen te gaan

Gemalen met maalstops	Maalstopvolume in huidige situatie (m3)	Maalstopvolume in situatie met waterberging op het VZM (m3)	Maalstopvolume alleen t.g.v. waterberging (m3)	Karakterisering geïnundeerd gebied	Ernst wateroverlast	Noodzaak om gestremd water te verpompen	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
Gemeente Etten-Leur							
Emmer	0	240.000	240.000	Landbouwgebied met enkele boerderijen/woningen. 'Gemiddeld' grondgebruik = T25.	Gemiddelde inundatiediepte enkele dm's; water verzamelt zich in de watergangen en op de lagere delen; bij boerderijen/woningen max. 5 cm water; in boerderijen/woningen naar verwachting geen water.	Ja, Het risico voor wateroverlast is voor dit gebied groter dan voor andere vergelijkbare gebieden. Dit is namelijk het enige gebied dat tijdens waterberging wordt geconfronteerd met twee mogelijke oorzaken van wateroverlast: door overtopping en door een maalstop. Wateroverlast door overtopping wordt voorkomen door de regionale keringen op hoogte te brengen. Dan is het onlogisch om het maalstopprobleem niet op te lossen.	1,35 m3/s
Gemeente Halderberge							
De Goudbloem	40.000	255.000	215.000	Landbouwgebied met verspreid staande boerderijen en woningen (5 à 10; m.n. boerderijen). 'Gemiddeld' grondgebruik = T25	Gemiddelde inundatiediepte ca. 10 cm; water zal zich in de watergangen en op de lagere delen verzamelen; bij enkele boerderijen en woningen mogelijk max. 5 cm water.	Nee	
Heerjansland	0	20.000	20.000	Landbouwgebied grenzend aan bebouwd gebied (Oud Gastel). 'Gemiddeld' grondgebruik landelijk gebied = T10.	Het water blijft in de kreken en watergangen. De riolering van Oud Gastel raakt gestremd, waardoor in grote delen van Oud Gastel water op straat komt te staan.	Ja	0,23
Zellebergen	0	40.000	40.000	Landbouwgebied grenzend aan woonwijk; in landelijk gebied twee boerderijen. 'Gemiddeld' grondgebruik = T25.	Gemiddelde inundatiediepte enkele dm's; water verzamelt zich in de watergangen en op de lagere delen; boerderijen liggen aan de rand van het geïnundeerde gebied en ondervinden geen wateroverlast; stremming van de afwatering van 't Spui stremt, stremt ook de riolering van de wijken langs 't Spui (de wijken Spui, Albano en Pagnevaart).	Ja, De maatregel is nodig om wateroverlast t.g.v. gestremde riolering in de wijken Spui, Albano en Pagnevaart te voorkomen.	0,21
Gemeente Moerdijk							
Den Biggelaar	160.000	180.000	20.000	Landbouwgebied grenzend aan woonwijken; in landelijk gebied verspreid staande boerderijen, glastuinbouw en woningen (max. ca. 15; m.n. boerderijen en	Gemiddelde inundatiediepte bij achterblijven van VZM-deel (20.000 m3) is ca. 5 cm; water zal zich in de watergangen en op de lagere delen verzamelen; bij	Ja, De maatregel is strikt genomen niet nodig, omdat 20.000 m3 gemakkelijk in het gebied geborgen kan worden zonder problemen te geven.	0,07

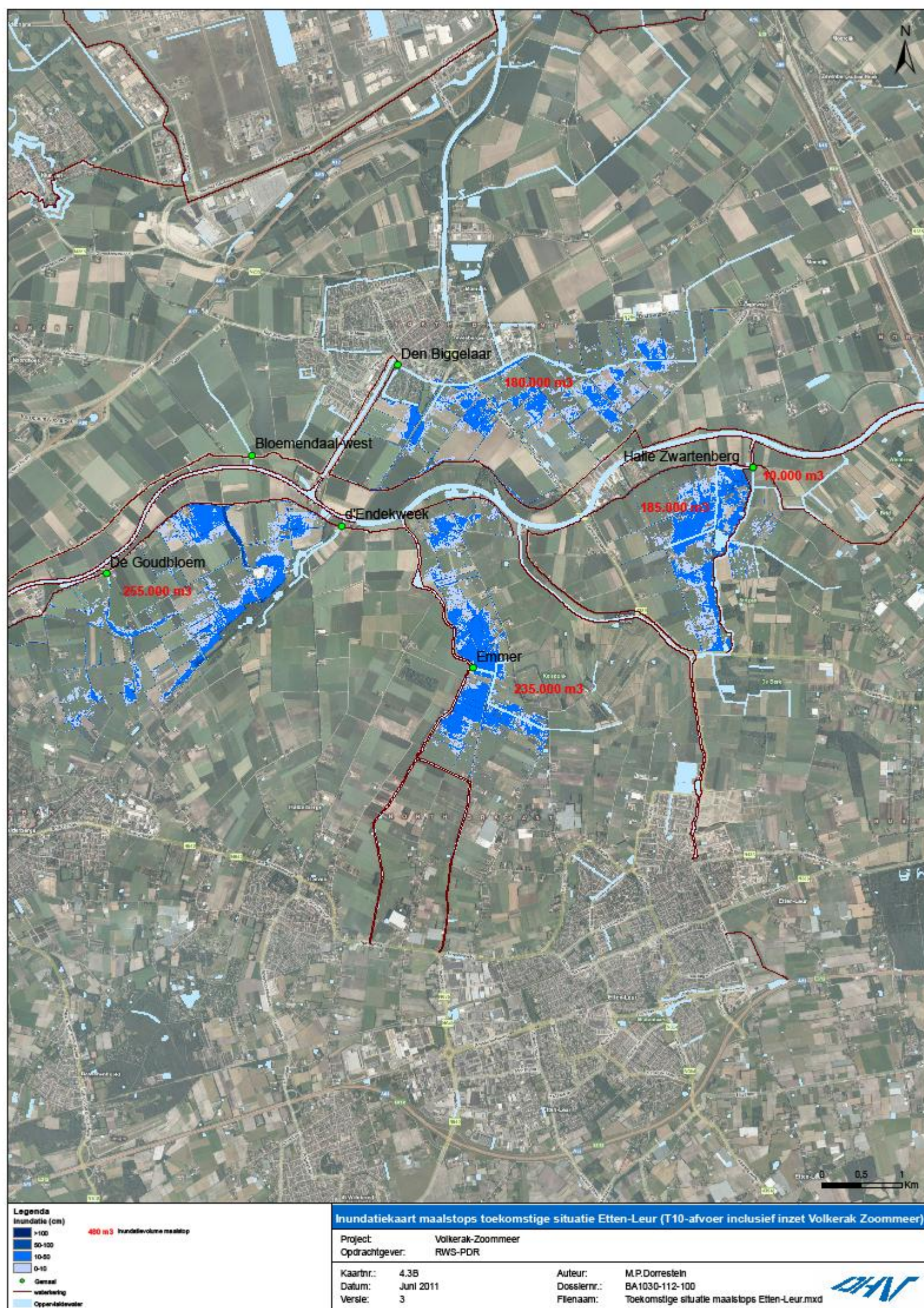
Gemalen met maalstops	Maalstopvolume in huidige situatie (m3)	Maalstopvolume in situatie met waterberging op het VZM (m3)	Maalstopvolume alleen t.g.v. waterberging (m3)	Karakterisering geïnundeerd gebied	Ernst wateroverlast	Noodzaak om gestremd water te verpompen	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
				glastuinbouw). 'Gemiddeld' grondgebruik = T50.	boerderijen en woningen naar verwachting max. 5 cm water.	Maar omdat het waterschap al een grote opgave heeft bij Den Biggelaar (160.000 m3 voor waterschap tov 180.000 m3 - 160.000 m3 = 20.000 m3 voor RWS) wordt voorgesteld om het RWS-deel ook uit te voeren.	
Gemeente Roosendaal							
Ever	210.000	310.000	100.000	Landbouwgebied grenzend aan industriegebied; in landelijk gebied verspreid staande boerderijen, glastuinbouw en woningen (max. ca. 15; m.n. boerderijen en glastuinbouw). 'Gemiddeld grondgebruik' = T50	Er is geen kaartbeeld beschikbaar van de inundatie door de maalstop. De inschatting is dat het maalstopvolume gedeeltelijk wordt geborgen in het oppervlaktewater en gedeeltelijk op het land. Dat vormt m.n. een bedreiging voor het kassengebied. Er is een open verbinding tussen het bemaalde gebied ten westen van de buisleidingenstraat en het industriegebied de Stok ten oosten van de buisleidingenstraat. Dat laatste gebied wordt gevrijwaard van wateroverlast door de tijdelijke afsluiting van de Engebeek en het verpompen van de aanvoer van de Engebeek. Deze maatregel zou gefrustreerd worden als de maalstop niet wordt gecompenseerd. Ook kan dan wateroverlast optreden bij de toegangsschacht van de buisleidingenstraat die via een duiker onder de Rossendaalse Vliet doorgaat.	Ja	0,56
Gemeente Steenbergen							
Brooijmans	0	190.000	190.000	Landbouwgebied grenzend aan wijken van Steenbergen (Noordoost en Welberg); in landelijk gebied enkele boerderijen en woningen die vlak langs een beek/watergang liggen. 'Gemiddeld grondgebruik' = T10	Het maalstopvolume wordt vrijwel geheel geborgen in open water (Cruislandse kreken).	Ja, Rioleringen van Noordland en Welberg raken gestremd door de hoge waterstand in de watergangen, waardoor water op straat komt te staan.	1,10
De Ligne	0	210.000	210.000	Natuurgebied (bos), glastuinbouw en landbouw. 'Gemiddeld grondgebruik' = T25	Vooraf natuurgebied loopt onder; landbouwgebied nauwelijks; hoge waterstanden bij het laaggelegen glastuinbouwgebied.	Ja, Riolering van zuidelijke deel van Steenbergen raakt gestremd. Wateroverlast in laaggelegen kassengebied ten zuiden van Steenbergen.	0,82
Hoge Diep	0	8.000	8.000	Landbouwgebied met verspreid staande boerderijen en woningen; grenzend aan (laaggelegen) buurtschap De Heen en (hooggelegen)	Het water blijft in de kreken en watergangen; het water komt via open verbindingen tot in de watergangen in De Heen.	Ja, Door stremming van de riolering komt er water op straat in De Heen.	0,09

Gemalen met maalstops	Maalstopvolume in huidige situatie (m3)	Maalstopvolume in situatie met waterberging op het VZM (m3)	Maalstopvolume alleen t.g.v. waterberging (m3)	Karakterisering geïnundeerd gebied	Ernst wateroverlast	Noodzaak om gestremd water te verpompen	Benodigde pompcapaciteit (m3/s)
				Heensche Molen. In Heensche Molen enkele laaggelegen bedrijven. 'Gemiddeld grondgebruik' = T25			
Leurschans	0	125.000	125.000	Landbouwgebied grenzend aan industrieterrein Reinierpolder 1 in Steenbergen. In het buitengebied van Steenbergen (bij de Zeelandweg) een aantal laaggelegen woningen. 'Gemiddeld grondgebruik' = T25	Gedeeltelijke inundatie van het landbouwgebied; inundatiediepte max. enkele dm's; woningen aan de rand van het geïnundeerde gebied.	Ja, Door stremming van de riolering komt er water op straat in industriegebied Reinierpolder 1 en bij de huizen langs de Zeelandweg.	0,71
Oude Prinslandse Polder	0	30.000	30.000	Landbouwgebied grenzend aan Dinteloord. 'Gemiddeld grondgebruik' = T25	Gedeeltelijke inundatie van het landbouwgebied; inundatiediepte max. enkele dm's; enkele woningen aan de rand van het geïnundeerde gebied; water komt via open verbindingen tot in het centrum van Dinteloord.	Ja, Door stremming van de riolering komt er water op straat in Dinteloord.	0,36
Oude Veer	0	150.000	150.000	Landbouwgebied; dijkwoningen tegen de oostzijde van de Boompjesdijk met laaggelegen benedenverdieping (onderhuis). 'Gemiddeld grondgebruik' = T25	Maalstopvolume wordt gedeeltelijk geborgen in open water (De Barend, Potmar- en Molenkreek); Inundatiediepte max. enkele dm's; water tot bij de woningen langs de Boompjesdijk.	Ja, Wateroverlast bij de huizen langs de Boompjesdijk.	0,84
Visvliet	0	165.000	165.000	Landbouwgebied; dijkwoningen tegen de westzijde van de Boompjesdijk met laaggelegen benedenverdieping (onderhuis). 'Gemiddeld grondgebruik' = T25	Maalstopvolume wordt gedeeltelijk geborgen in open water (krekken); inundatiediepte max. enkele dm's; water tot bij de woningen langs de Boompjesdijk.	Ja, Wateroverlast bij de huizen langs de Boompjesdijk.	0,64
Westland	0	4.500	4.500	Landbouwgebied grenzen aan woonwijk en industriegebied Reinierpolder 2 in Steenbergen 'Gemiddeld grondgebruik' = T10	Maalstopvolume wordt vrijwel geheel geborgen in open water.	Ja, Door stremming van de riolering komt er water op straat in het zuiden van Steenbergen en in industrieterrein Reinierpolder 2.	0,05
Willemspolder	0	75.000	75.000	Landbouwgebied grenzend aan Dinteloord. 'Gemiddeld grondgebruik' = T10	Gedeeltelijke inundatie van het landbouwgebied; inundatiediepte max. enkele dm's; water komt tot bij de woningen aan de noordoostkant van Dinteloord.	Ja, Door stremming van der riolering komt er water op straat. Bij de woningen aan de noordoostkant van Dinteloord komt het er water in de woningen.	0,22

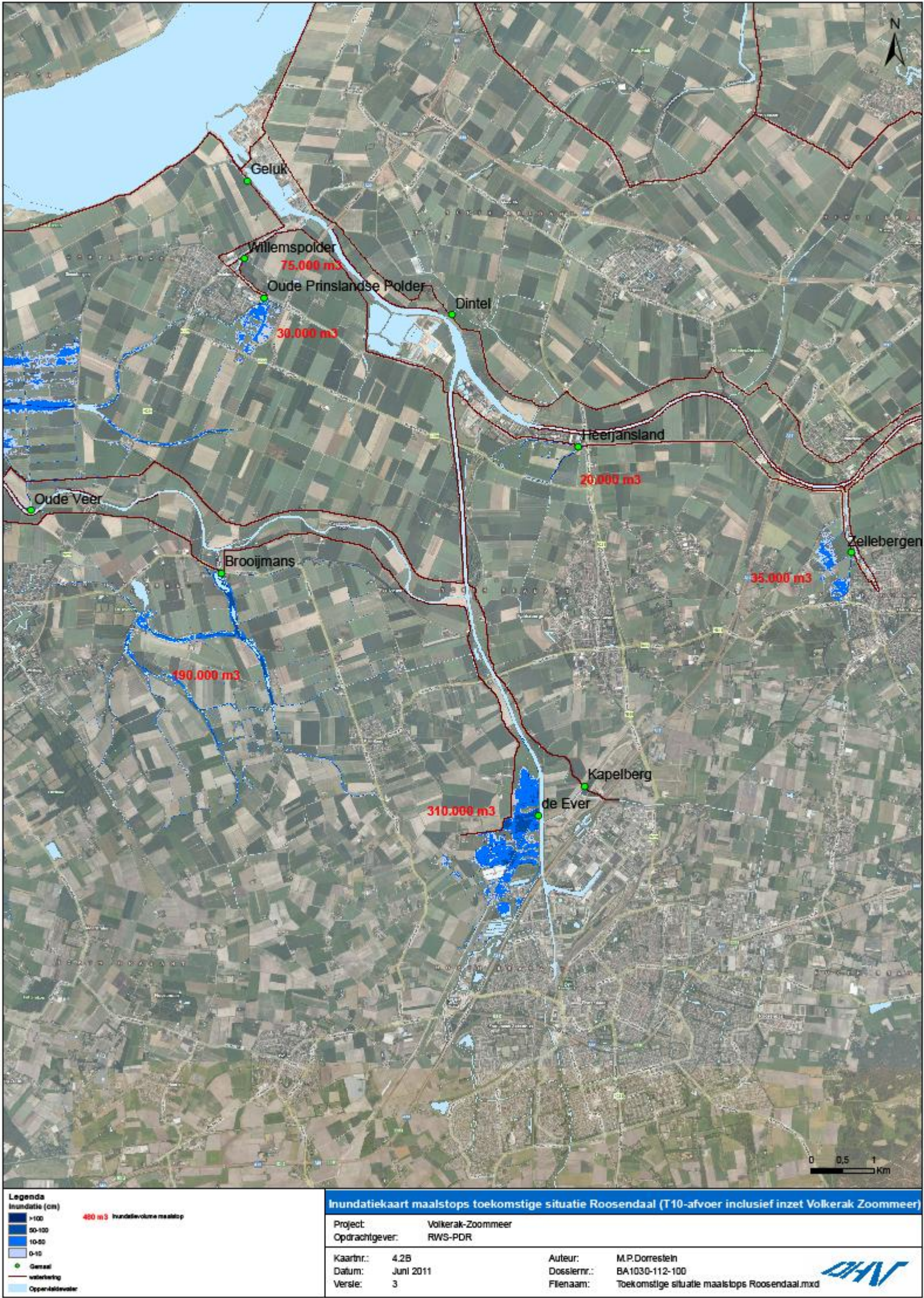
Tabel 4.1 Maatregelen om inundatie door maalstops van de gemalen langs de Mark-Vlietboezem tegen te gaan



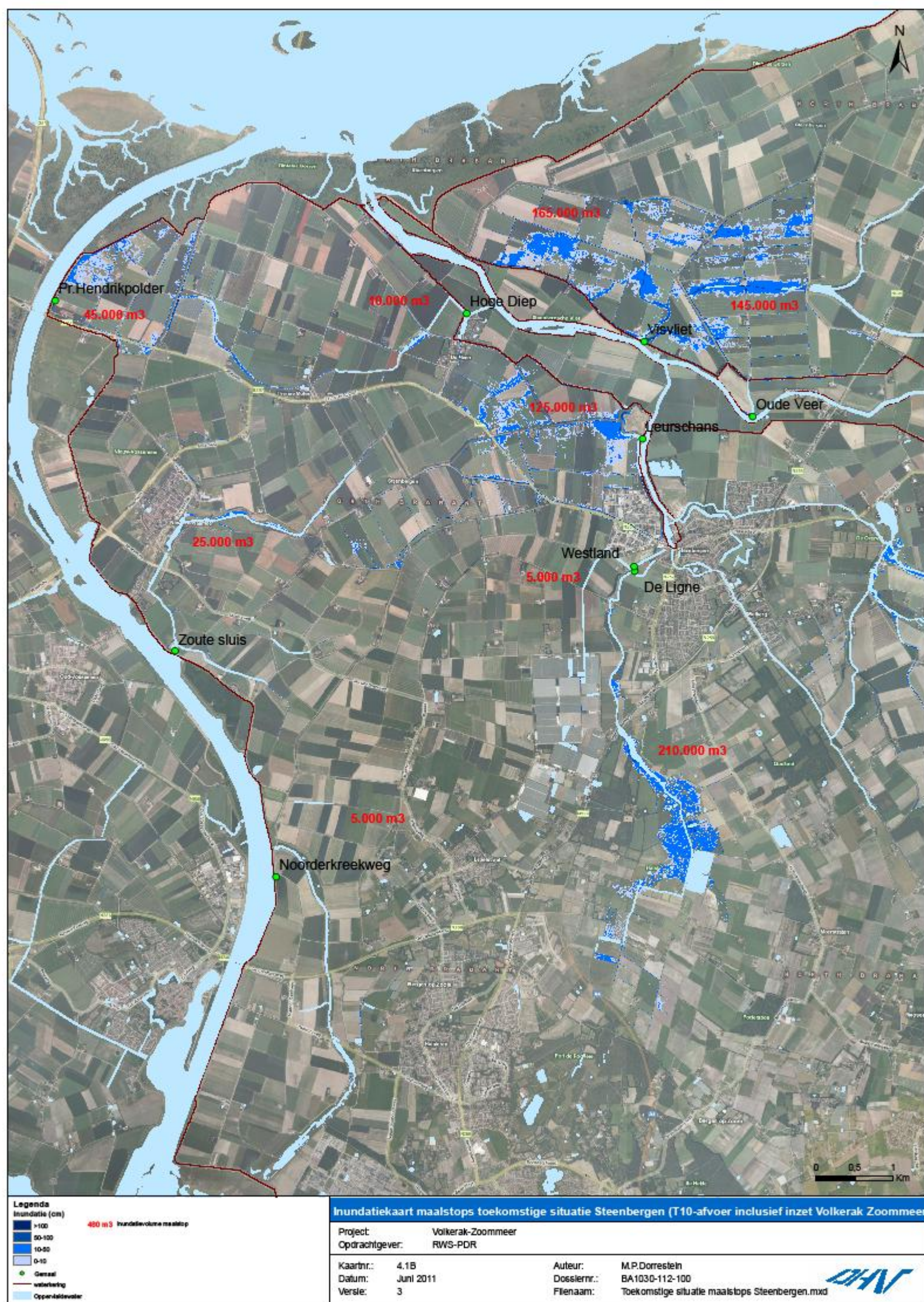
Figuur 4.1 Omgeving Breda – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 4.2 **Omgeving Etten-Leur – Toekomstige situatie met waterberging**



Figuur 4.3 Omgeving Roosendaal – Toekomstige situatie met waterberging

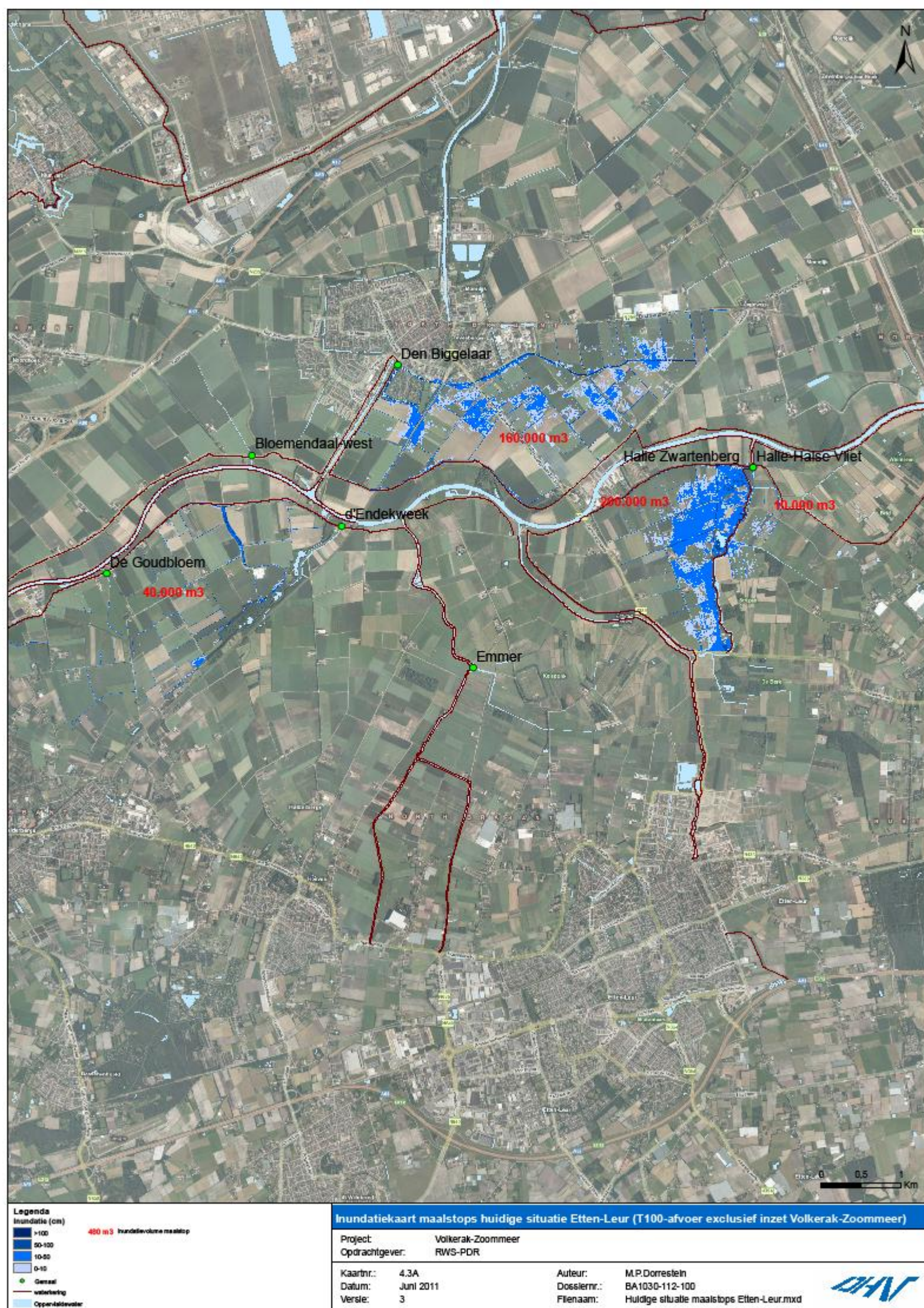


Figuur 4.4

Omgeving Steenbergen – Toekomstige situatie met waterberging

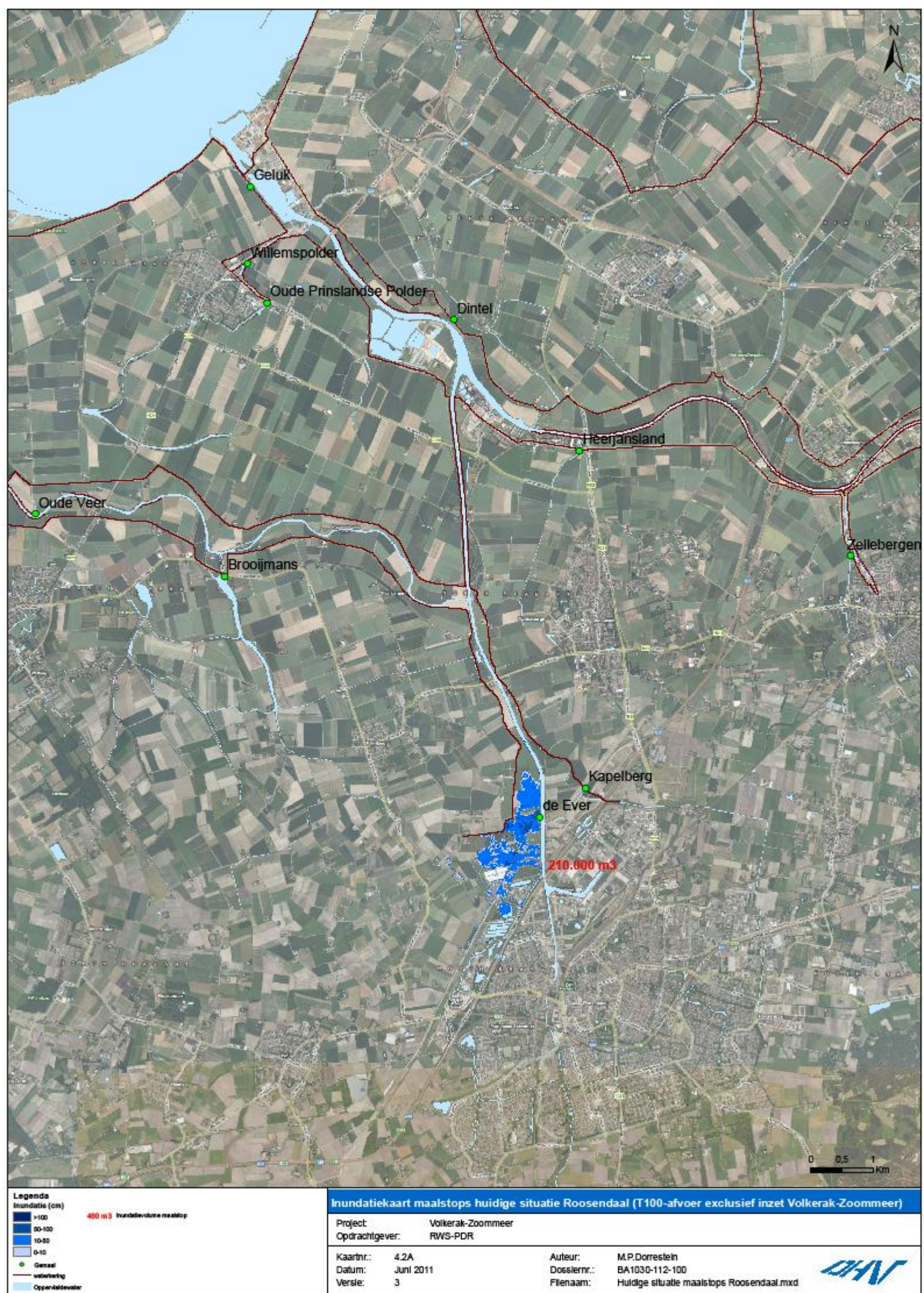


Figuur 4.5 Omgeving Breda – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 4.6

Omgeving Etten-Leur – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 4.7 Omgeving Roosendaal – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 4.8 Omgeving Steenbergen – Huidige situatie zonder waterberging

5. Buitendijkse gebieden van de Mark-Vlietboezem

- 5.1 Algemeen
- 5.2 Gemeente Steenberg: haven Steenberg, haven Dinteloord, bedrijventerrein Dintelmond
- 5.3 Gemeente Halderberge: haven Oudenbosch
- 5.4 Gemeente Etten-Leur: bedrijventerrein Zwartenberg

5.1 Algemeen

Voor de buitendijkse gebieden van de Mark-Vlietboezem zijn de waterstanden berekend die op kunnen treden bij twee scenario’s: de huidige situatie zonder waterberging bij T100-omstandigheden en de toekomstige situatie met waterberging en T10-afvoer (T2000-combi). In tabel 5.1.1 staan de maximum waterstanden die zijn berekend.

Locatie	Huidig (T100)	Toekomstig (T10+waterberging)
Breda Noord	1,88	1,76
Breda Zuid - Singels zuidkant	2,27	1,92
Breda Zuid - Duivelsbrug	2,98	2,33
Breda Zuid - Oranjeboombrug	2,84	2,18
De Heen	0,55	1,41
Dinteloord / Dintelmond	0,61	1,55
Etten-Leur	1,38	1,62
Oudenbosch	1,15	1,58
Roosendaal	0,92	1,72
Stampersgat	0,89	1,56
Steenbergen	0,59	1,44
Zevenbergen	1,33	1,51
Zwartenberg	1,46	1,63

Tabel 5.1.1 Locaties met maximaal berekende waterstanden voor twee scenario’s

Voor de buitendijkse gebieden van het Mark-Vlietsysteem is nagegaan welke wateroverlast op kan treden bij deze waterstanden. Ook is geïnventariseerd welke maatregelen eventueel genomen zouden kunnen worden om de wateroverlast weg te nemen of te mitigeren. Een uitgebreide beschrijving van de bevindingen voor locaties in de gemeente Steenberg (havens van Steenberg en Dinteloord, bedrijventerrein Dintelmond), gemeente Halderberge (haven van Oudenbosch) en gemeente Etten-Leur (bedrijventerrein Zwartenberg) is opgenomen in de paragrafen 5.2 t/m 5.4. De samenvatting van de bevindingen is opgenomen in tabel 5.1.2.

Op een beperkt aantal plaatsen kunnen maatregelen worden genomen om woningen en bedrijven te beschermen tegen wateroverlast. Bij die woningen en bedrijven is voldoende ruimte om ten tijde van waterberging een tijdelijke mobiele kering te plaatsen. Meer structurele maatregelen, zoals het plaatsen van damwanden of het afsluiten van havens met regelbare keringen worden niet voorzien. In vergelijking met de schade die op kan treden door de wateroverlast zijn de kosten van dergelijke maatregelen zo hoog, dat het economisch niet verantwoord wordt geacht om dergelijke maatregelen te nemen.

Wel worden op een aantal plaatsen maatregelen voorzien om rioleringen zoveel mogelijk te ontlasten, om te voorkomen dat water via rioolstelsels naar binnen komt. Het gaat dan om het aanbrengen van afsluiters op riooloverstorten en het eventueel bijplaatsen van mobiele pompen om het surplus aan water in het riool alsnog naar het buitenwater van de Mark-Vlietboezem te kunnen verpompen. Waar dit van toepassing is, zijn dergelijke maatregelen opgenomen in het maatregelenoverzicht van paragraaf 6 (Wateroverlast in stedelijke gebieden).

Om gebruikers van de buitendijkse gebieden tijdig te waarschuwen dat wateroverlast op kan treden wordt Waterberging op het Volkerak-Zoommeer opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. in Inzetprotocol Waterberging VZM).

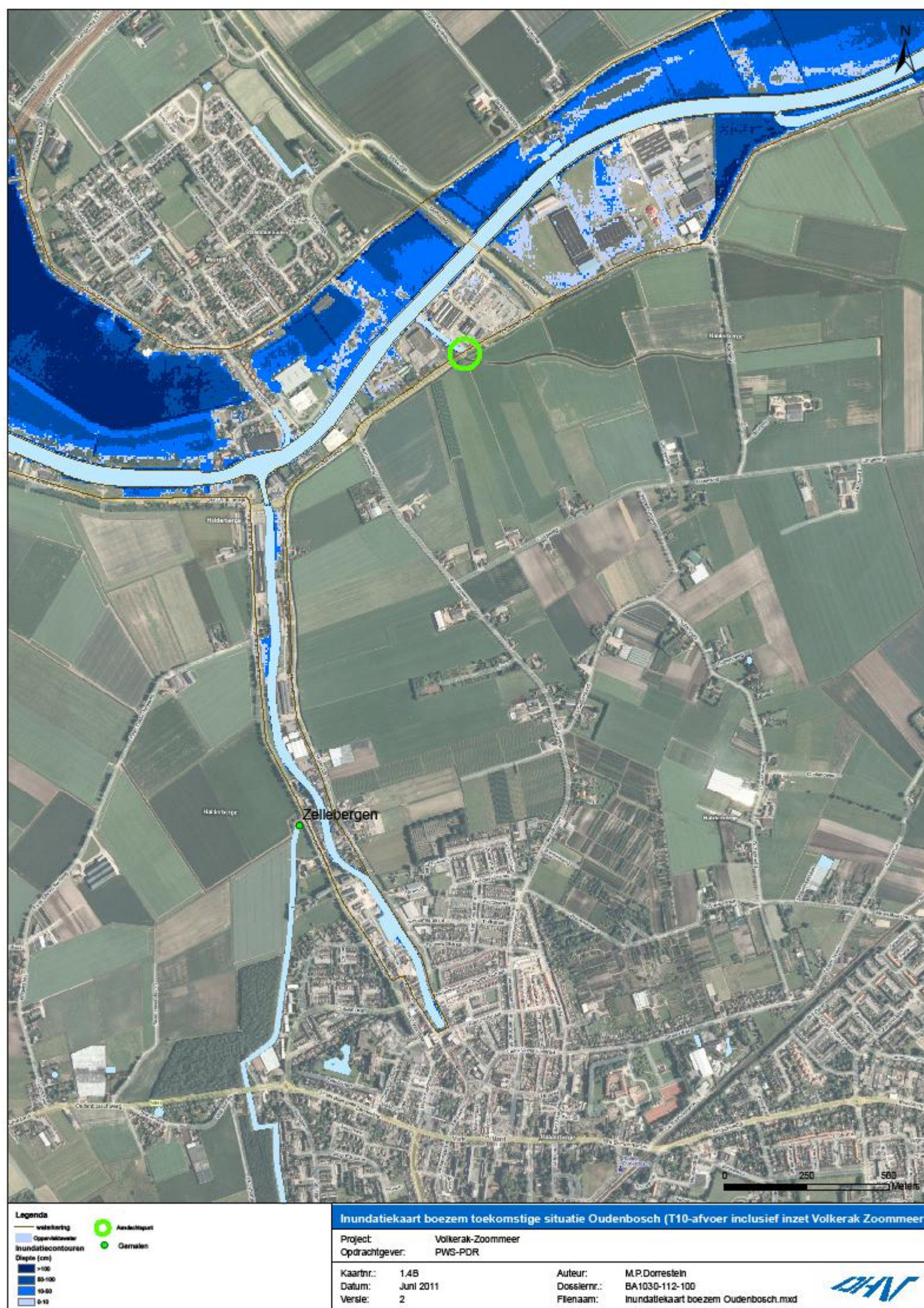
Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.

Tabel 5.1.2 Wateroverlast havens en buitendijkse bedrijventerreinen

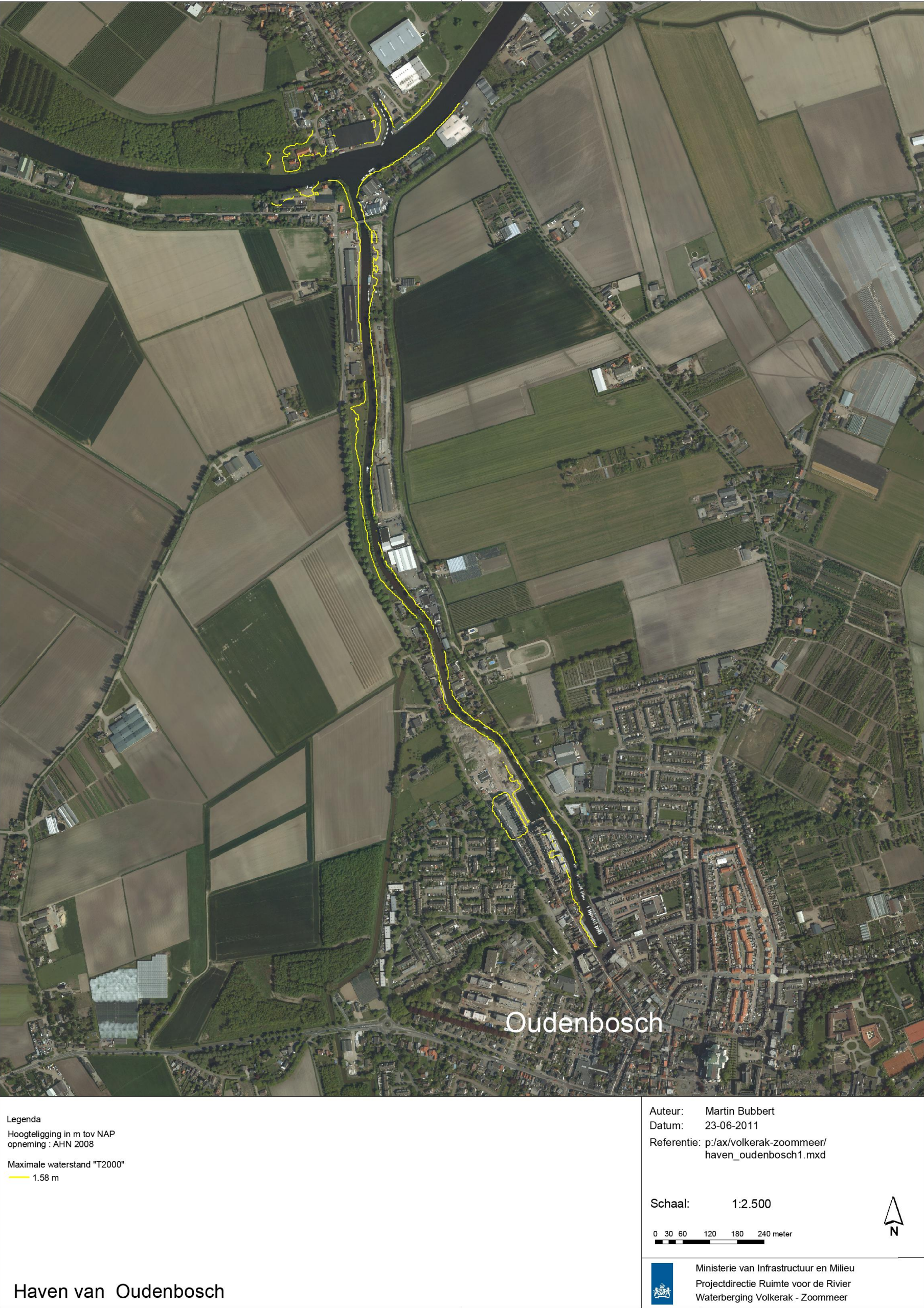
Gebied	Probleemomschrijving	Maatregelen
Haven Steenberg	In de huidige situatie zonder waterberging treedt er bij T100-omstandigheden geen wateroverlast op voor woningen/bedrijven langs de haven (figuur 5.1.15). In de toekomstige situatie met waterberging kan er bij woningen langs de haven 0,1 à 0,4 cm water komen te staan en bij enkele bedrijven enkele dm’s tot ruim 0,5 m (figuren 5.1.3 en 5.1.4; en paragraaf 5.2). Hierdoor kunnen ruim 30 woningen en een viertal bedrijven langs de haven wateroverlast ondervinden. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- Bij 9 woningen langs de Oosthavendijk en een café/restaurant en een bedrijf langs Havenpad/Kade kunnen (nood)maatregelen worden genomen. Het terrein leent zich daar voor het plaatsen van tijdelijke mobiele keringen, over een lengte van in totaal ca. 300m. Ter indicatie: een mobiele zgn. BoxBarrier-kering (koppelbare kunststof kratten) met een lengte van 300 m vergt een investering van ca. €50.000. - Bij de overige woningen en bedrijven worden geen maatregelen voorzien. Maatregelen worden daar zo duur dat ze economisch niet te verantwoorden zijn. Of maatregelen zouden het karakter van de betreffende woningen teveel aantasten (bijvoorbeeld een damwand voor direct aan het water gelegen zgn. waterwoningen). - Het (tijdelijk) afsluitbaar maken van de haven middels een nieuw te bouwen keermiddel richting havenmonding (wellicht te combineren met het nog te bouwen aquaduct voor de A4) wordt economisch niet verantwoord geacht. De kosten van een dergelijke maatregel worden op enkele miljoenen euro’s geschat. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Haven Dinteloord	In de huidige situatie zonder waterberging kan er bij T100-omstandigheden water komen te staan op lagere delen langs de haven. Er treedt dan echter nog geen wateroverlast op voor woningen/bedrijven langs de haven (figuur 5.1.16). In de toekomstige situatie met waterberging kan er 0,1 à 0,4 m water komen te staan bij woningen en 0,1 à 0,8 m bij bedrijven (figuren 5.1.5 en 5.1.6; en paragraaf 5.2). Hierdoor kunnen 17 woningen, 1 café en 2 bedrijven langs de haven wateroverlast ondervinden. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- Bij de woningen en bedrijven langs de haven van Dinteloord kunnen (nood)maatregelen worden genomen. Het terrein leent zich daar voor het plaatsen van tijdelijke mobiele keringen, over een lengte van in totaal 450 à 500 m. Ter indicatie: een mobiele zgn. BoxBarrier-kering (koppelbare kunststof kratten) met een lengte van 500 m vergt een investering van ca. €85.000. - Het (tijdelijk) afsluitbaar maken van de haven middels een nieuw te bouwen keermiddel in de havenmonding (wellicht te combineren met plannen voor een ontsluitingsbrug t.b.v. bedrijventerrein Dintelmond) wordt economisch niet verantwoord geacht. De kosten van een dergelijke

		maatregel worden op enkele miljoenen euro's geschat. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Bedrijventerrein Dintelmond-noord (gemeente Steenbergen)	In de huidige situatie zonder waterberging treedt er bij T100-omstandigheden geen wateroverlast op bij bedrijventerrein Dintelmond-noord (figuur 5.1.16). In de toekomstige situatie met waterberging kan op het bedrijventerrein op de lagere delen tot enkele dm's water komen te staan (figuur 5.1.5). De riolering van het terrein kan gestremd raken. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- De riolering van het bedrijventerrein krijgt twee afsluiters (zie bijlage 11.6) om te voorkomen dat oppervlaktewater via de riolering bij de bedrijven kan komen. - Verder worden geen fysieke maatregelen getroffen, omdat de kosten van maatregelen niet opwegen tegen de schade die kan ontstaan. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Bedrijventerrein Dintelmond (gemeente Moerdijk)	In de huidige situatie zonder waterberging treedt er bij T100-omstandigheden geen wateroverlast op bij bedrijventerrein Dintelmond-zuid (figuur 5.1.16). In de toekomstige situatie met waterberging kan op het bedrijventerrein tot ruim 0,5 m water komen te staan (figuur 5.1.5). Op het terrein is een landbouwcoöperatie gevestigd met op- en overslag van granen, veevoeders en gewasbeschermingsmiddelen. Voor de gewasbeschermingsmiddelen is het ongewenst dat ze in het oppervlaktewater terecht komen. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- Bij de landbouwcoöperatie kunnen (nood)maatregelen worden genomen. Het terrein leent zich daar voor het plaatsen van een tijdelijke mobiele kering, over een lengte van in totaal 450 à 500 m. Ter indicatie: een mobiele zgn. BoxBarrier-kering (koppelbare kunststof kratten) met een lengte van 500 m vergt een investering van ca €85.000. - Optioneel: plaatsen van afsluiter(s) op de regenwaterafvoer, om te voorkomen dat oppervlaktewater via die weg op het terrein kan komen. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Haven Oudenbosch	In de huidige situatie zonder waterberging treedt er bij T100-omstandigheden geen wateroverlast op voor woningen/bedrijven langs de haven (figuur 5.1.14). In de toekomstige situatie met waterberging kunnen 31 woningen en een bedrijf (tankstation) wateroverlast ondervinden tijdens waterberging (figuren 5.1.1 en 5.1.2; en paragraaf 5.3). Er kan 0,05 à 0,25 m water bij de woningen komen te staan, en tot ca. 1,5 m in een aantal parkeerkelders. Bij het bedrijf kan tot 0,6 m water komen te staan. Verder kunnen bij een woonboot de (vaste) nutsaansluitingen beschadigd raken. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- Bij een vijftal woningen langs de Kaaistraat kunnen (nood)maatregelen worden genomen. Het terrein leent zich daar voor het plaatsen van tijdelijke mobiele keringen, over een lengte van in totaal ca. 100m. Ter indicatie: een mobiele zgn. BoxBarrier-kering (koppelbare kunststof kratten) met een lengte van 100 m vergt een investering van ca. €17.000. - Bij de overige woningen en het bedrijf worden geen maatregelen voorzien. Maatregelen worden daar zo duur dat ze economisch niet te verantwoorden zijn. Of maatregelen zouden het karakter van de betreffende woningen teveel aantasten (bijvoorbeeld een damwand voor direct aan het water gelegen zgn. waterwoningen). - Het (tijdelijk) afsluitbaar maken van de haven middels een nieuw te bouwen keermiddel richting havenmonding (wellicht te combineren met de bestaande brug bij de Havendijk) wordt economisch niet verantwoord geacht. De kosten van een dergelijke maatregel worden op enkele miljoenen euro's geschat. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Bedrijventerrein Zwartenberg	In de huidige situatie zonder waterberging kan er bij T100-omstandigheden tot ca. 0,35 m water komen te staan op de lagere delen van het bedrijventerrein (figuur 5.1.18; en paragraaf 5.4). Bedrijven kunnen hierdoor wateroverlast ondervinden. In de toekomstige situatie met waterberging neemt de wateroverlast op het bedrijventerrein met ca. 0,15 m toe tot maximaal ca. 0,5 m (figuur 5.1.8; en bijlage 11.5.4). De riolering kan gestremd raken, doordat een pompput onder water komt te staan. Bij de meeste bedrijven kan de wateroverlast zorgen voor uitval van en schade aan machines en apparatuur. Bij één bedrijf wordt met chemicaliën wordt gewerkt (Synbra - kunststoffenproductie). Daar kan de wateroverlast leiden tot brandgevaarlijke situaties en uitstroom van chemicaliën naar het oppervlaktewater. Dat is overigens ook al zo in de huidige situatie bij eens per 100 jaar omstandigheden.	- Voor de huidige situatie zonder waterberging worden van overheidswege geen maatregelen genomen om wateroverlast op het buitendijkse bedrijventerrein te voorkomen. Dat risico ligt bij de gebruikers van de buitendijkse bedrijventerreinen. - Voor de toekomstige situatie met ongeveer 0,15 m meer wateroverlast door waterberging is het niet vanzelfsprekend dat dan wel maatregelen genomen zouden moeten worden. Vooralsnog wordt alleen aanpassing van de rioleringspompput voorzien (zie ook bijlage 11.6). - Gelet op de frequentie van voorkomen van de waterberging en op de relatief beperkte toename van wateroverlast ten opzichte van de huidige situatie, wordt het economisch niet verantwoord geacht om maatregelen bij de bedrijven te nemen. Zelfs niet bij een bedrijf als Synbra, waar met chemicaliën en brandgevaarlijke processen wordt gewerkt. Dat neemt niet weg dat bij Synbra, vanuit maatschappelijk en milieutechnisch oogpunt maatregelen wel gewenst kunnen zijn. Zowel voor de toekomstige situatie met waterberging als voor de huidige situatie zonder waterberging. - Een (nood)maatregel die overwogen kan worden is het plaatsen van een tijdelijke kering langs de lage zijden van het bedrijf, ten tijde van waterberging. Het terrein leent zich daar voor het plaatsen van een mobiele kering, over een lengte van in totaal ca. 450 m. Daarnaast dient een coupure gedicht te worden bij het pomphuis van de Sprinklerinstallatie en zijn mogelijk afsluiters nodig op de hemelwaterafvoer. In totaal is hiermee naar schatting een investering van €80.000 à €85.000 gemoeid. worden over eventuele noodmaatregelen. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.
Bedrijventerrein Stampersgat	In de huidige situatie zonder waterberging kan er bij T100-omstandigheden net water komen te staan op lagere delen van het bedrijventerrein (figuur 5.1.17). Bedrijven ondervinden hiervan geen hinder. In de toekomstige situatie met waterberging kan op het bedrijventerreinterrein tot enkele dm's water komen te staan (figuur 5.1.7). De bedrijven kunnen wateroverlast ondervinden. Er ontstaan geen onveilige situaties.	- Er worden geen fysieke maatregelen getroffen, omdat de kosten van maatregelen niet opwegen tegen de schade die kan ontstaan. - Waterberging op het Volkerak-Zoommeer wordt opgenomen in waarschuwingssystemen (o.a. inzetprotocol waterberging). - Bij schade t.g.v. waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling die is opgenomen in de Waterwet.

Tabel 5.1.2 Wateroverlast havens en buitendijkse bedrijventerreinen



Figuur 5.1.1 Oudenbosch – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.2 Oudenbosch – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.3 Steenbergen – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.4 **Steenbergen – Toekomstige situatie met waterberging**



Figuur 5.1.5

Dinteloord/Dintelmond – Toekomstige situatie met waterberging

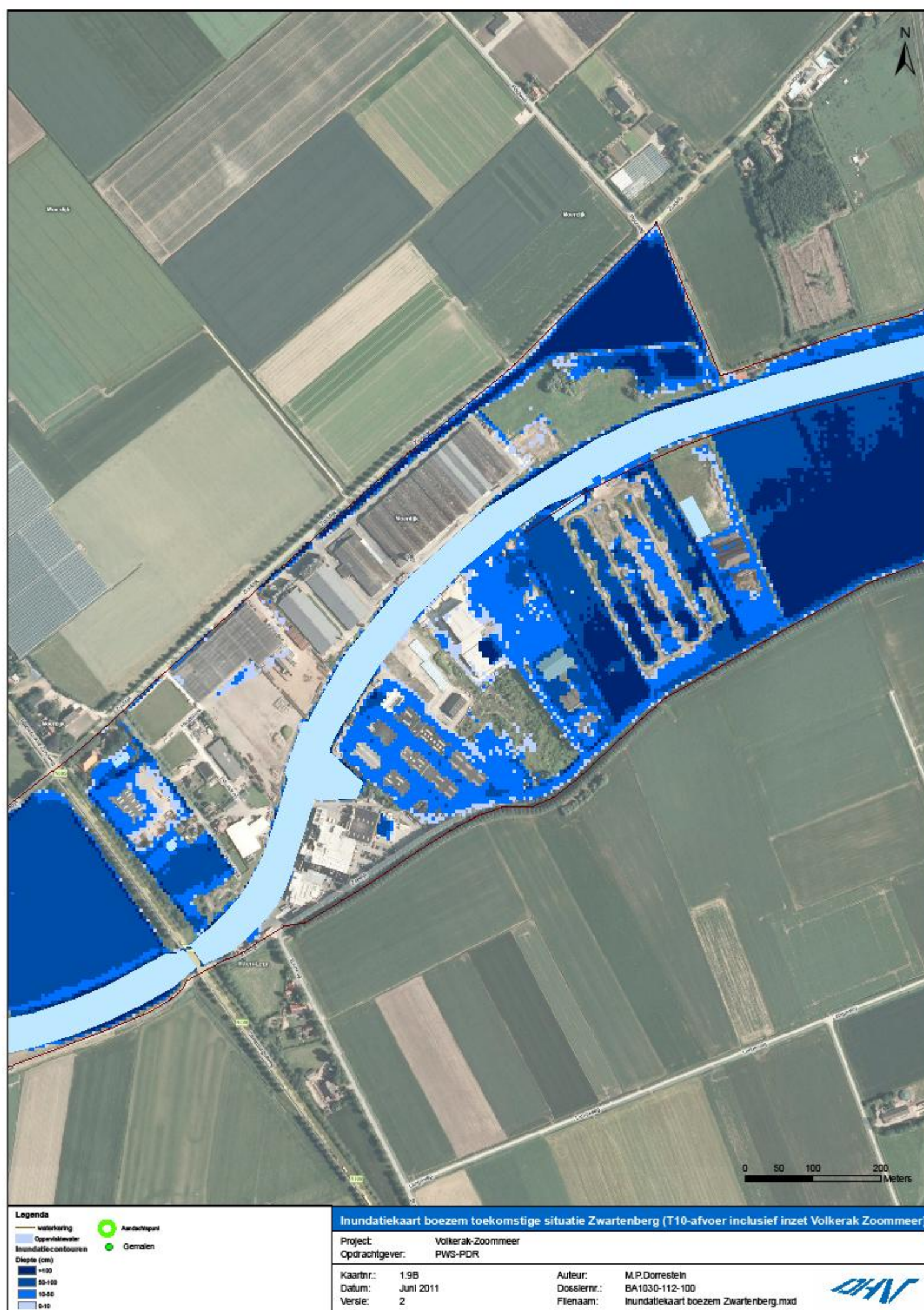


Figuur 5.1.6 Dinteloord/Dintelmond – Toekomstige situatie met waterberging

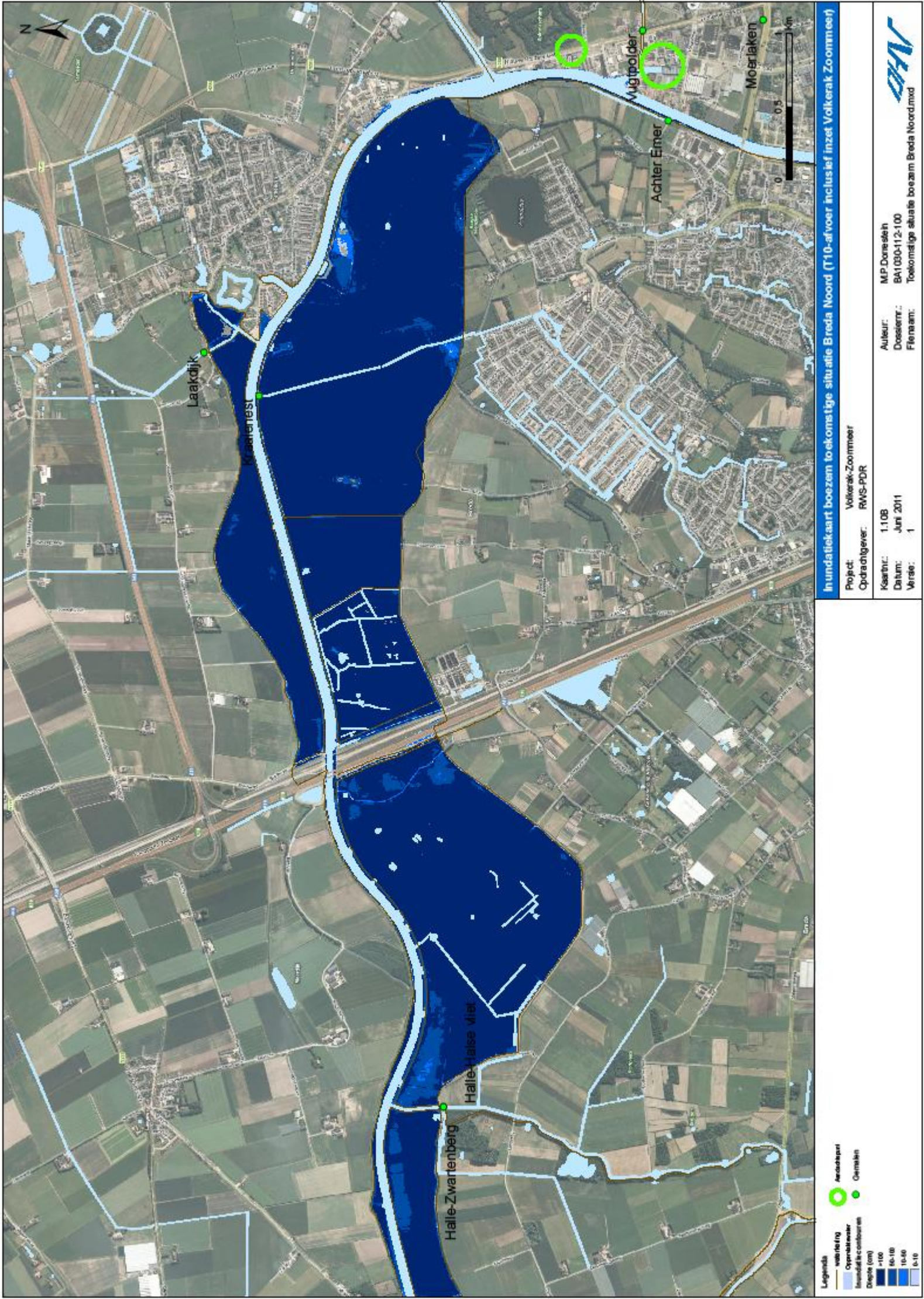


Figuur 5.1.7

Stampersgat – Toekomstige situatie met Waterberging



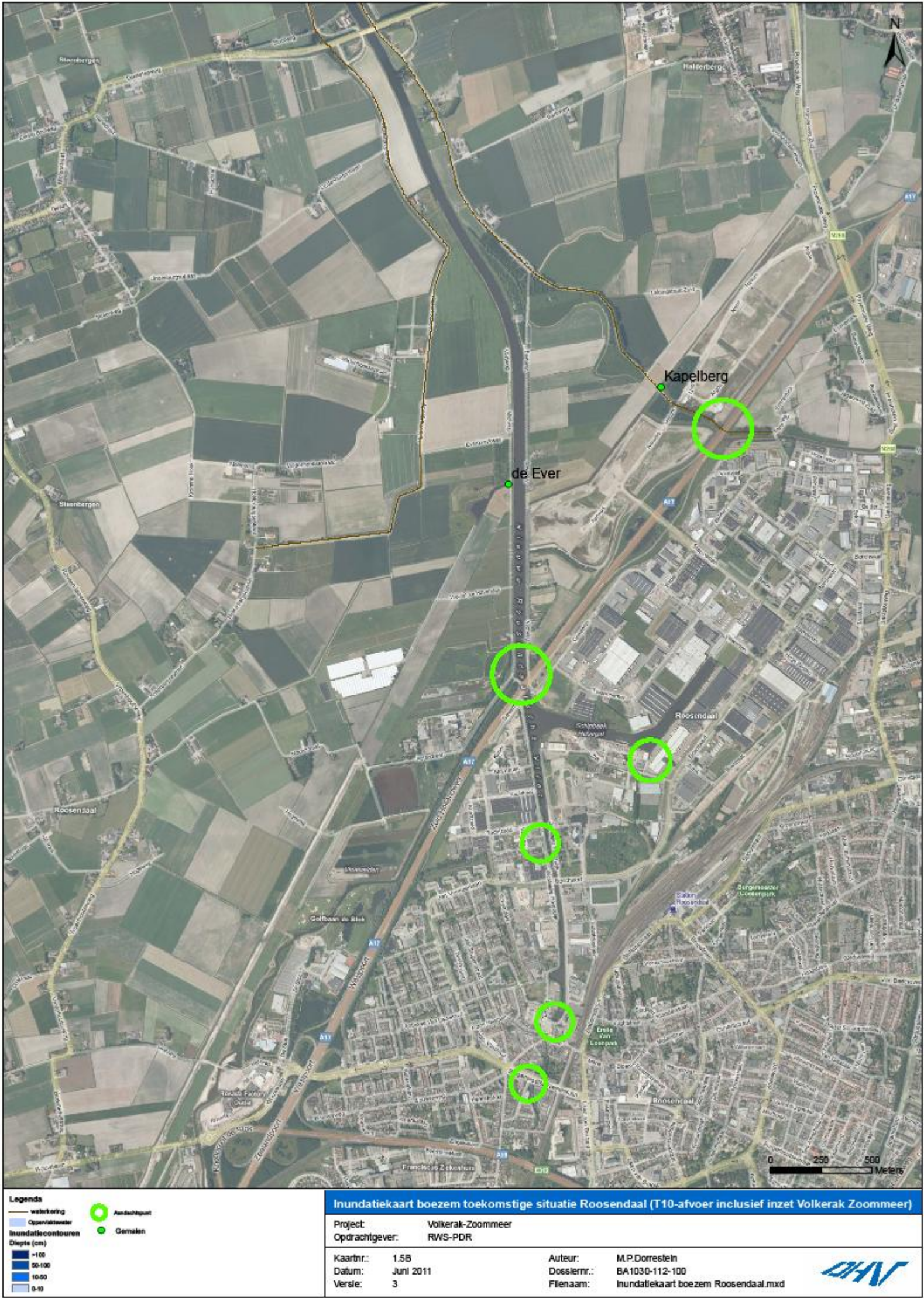
Figuur 5.1.8 Zwartenberg – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.9 Breda-Noord – Toekomstige situatie met waterberging



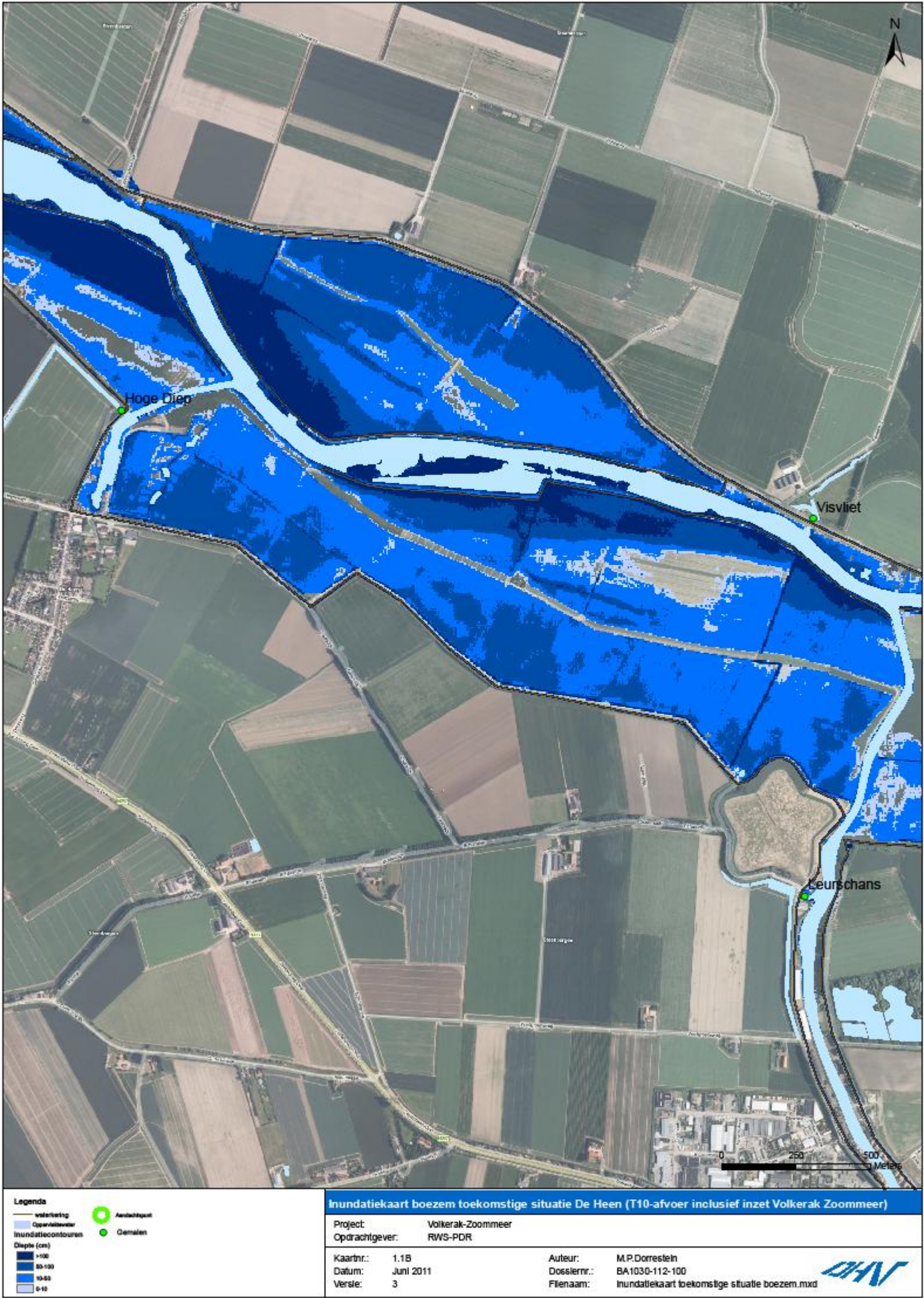
Figuur 5.1.10 Etten-Leur – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.11 Roosendaal – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.12 Zevenbergen – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.13 De Heen – Toekomstige situatie met waterberging



Figuur 5.1.14 Oudenbosch – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.15 **Steenbergen – Huidige situatie zonder waterberging**

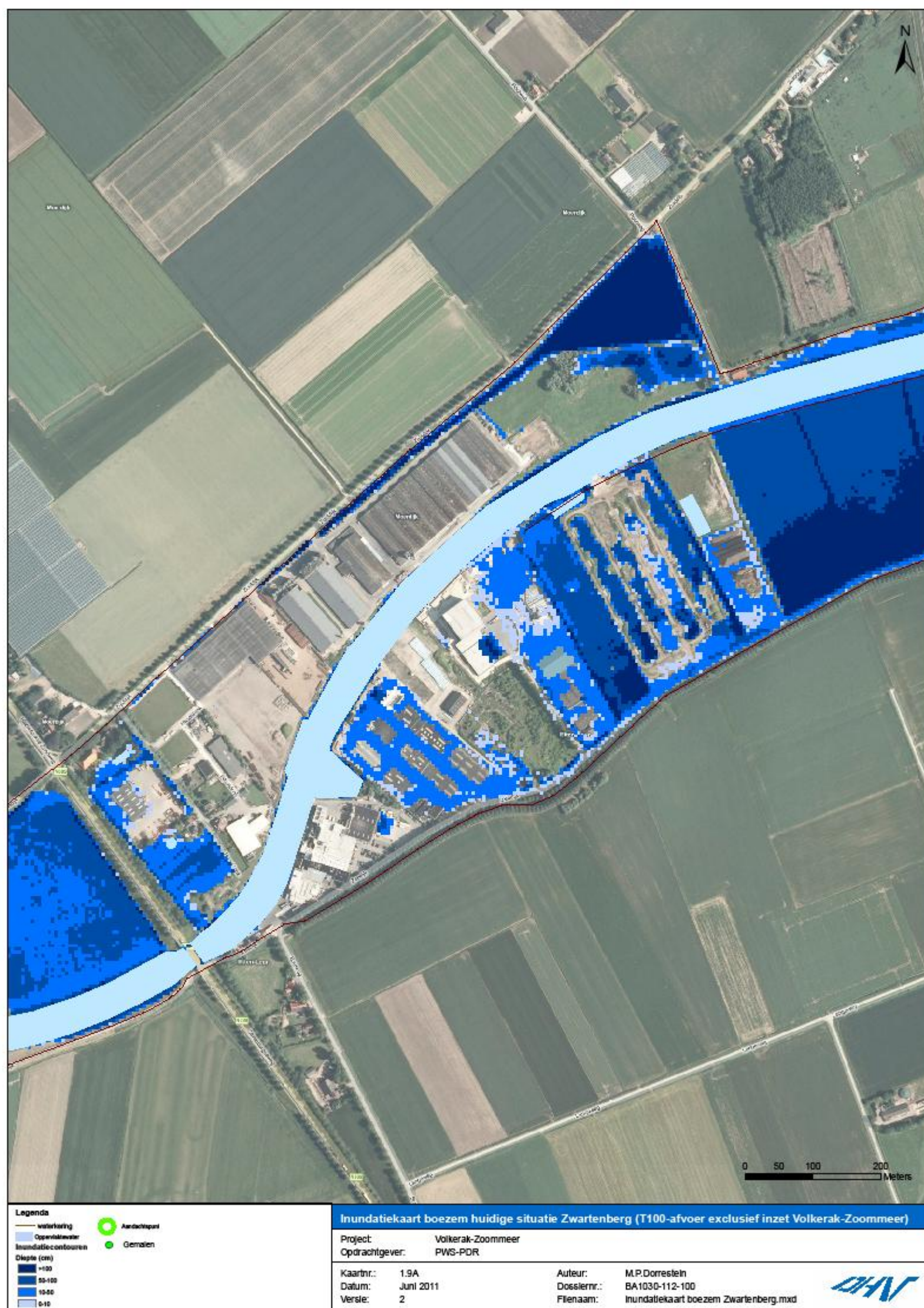


Figuur 5.1.16

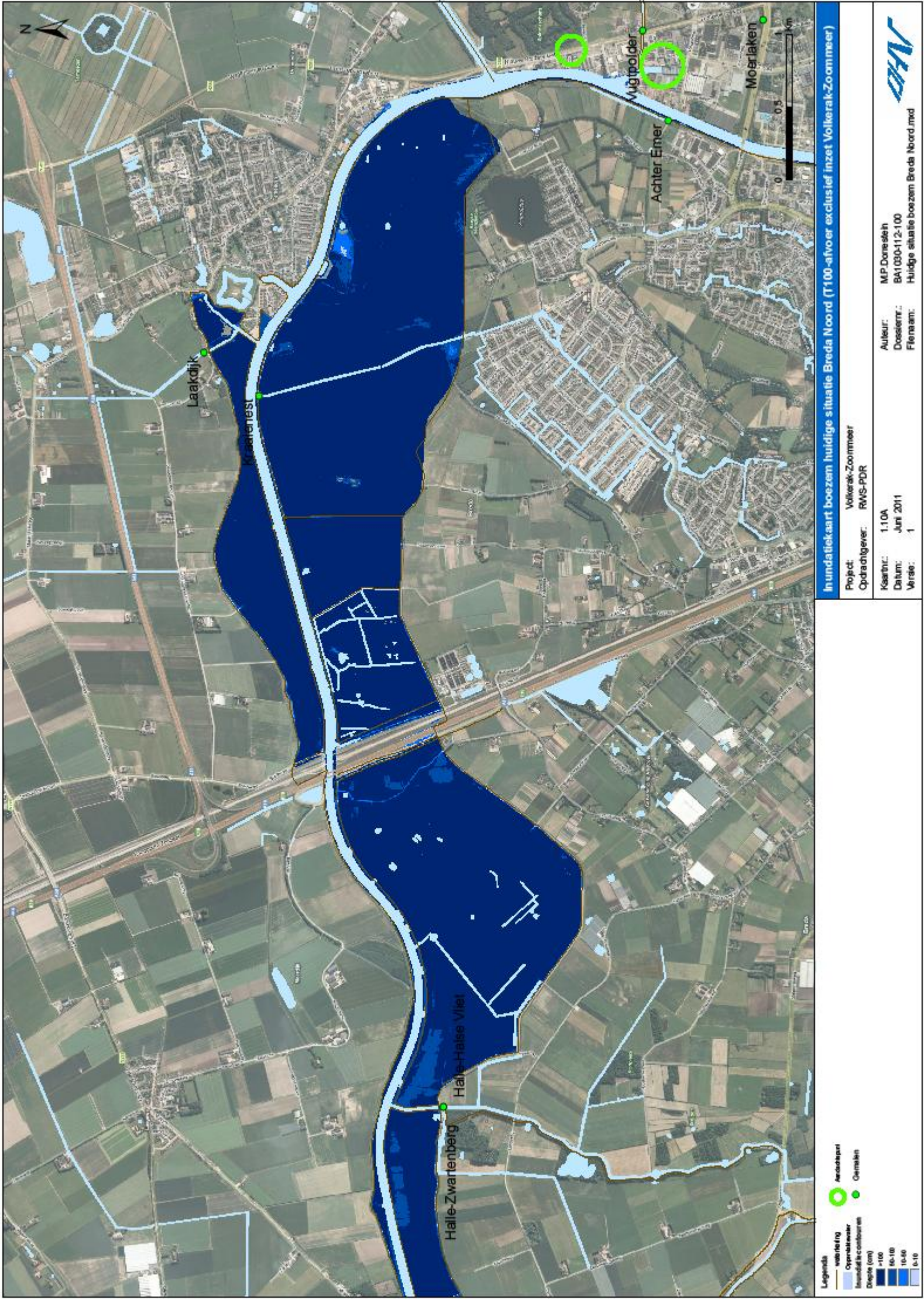
Dinteloord/Dintelmond – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.17 Stampersgat – Huidige situatie zonder waterberging



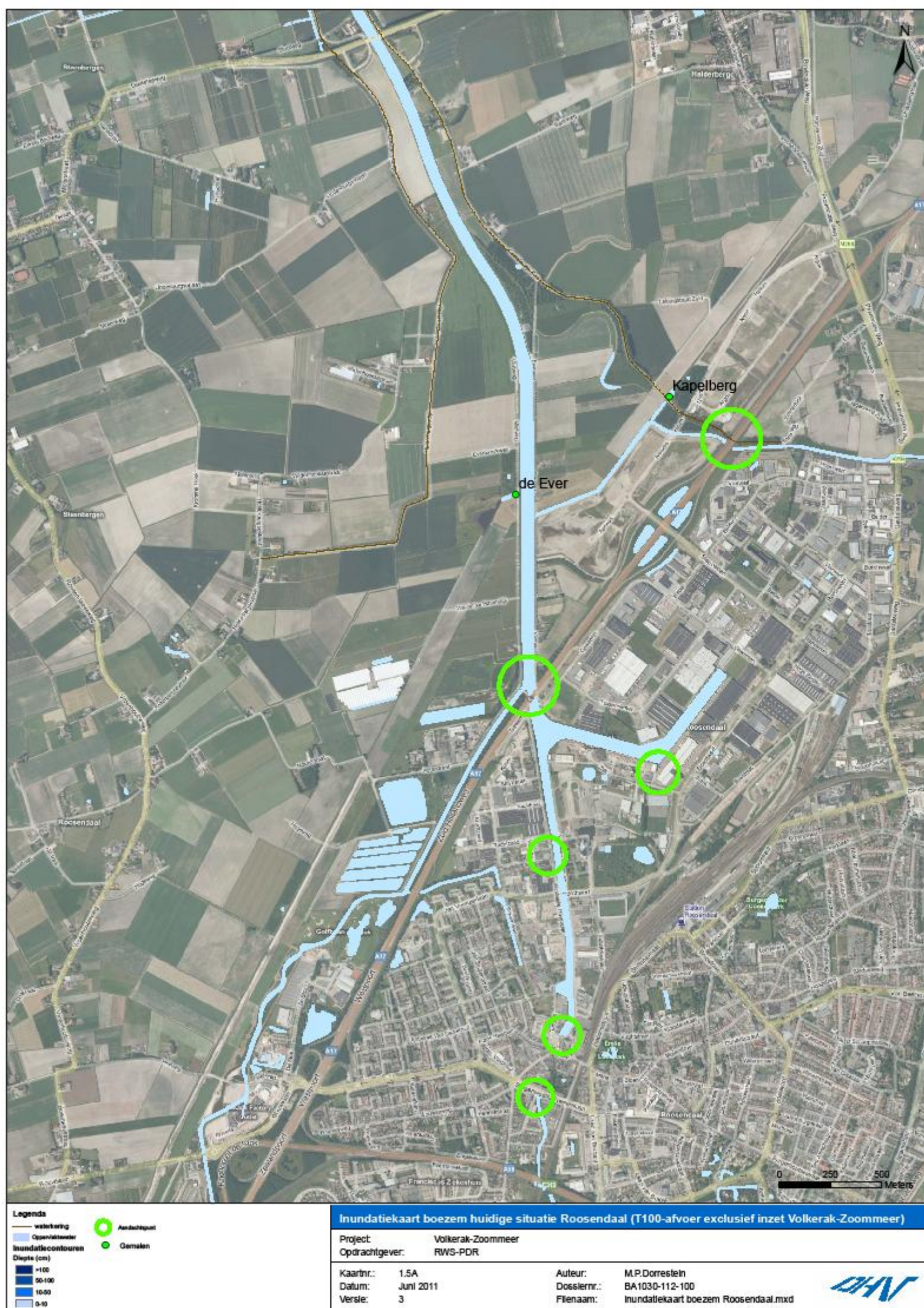
Figuur 5.1.18 **Zwartenberg – Huidige situatie zonder waterberging**



Figuur 5.1.19 Breda-Noord – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.20 Etten-Leur – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.21 Roosendaal – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.22 Zevenbergen – Huidige situatie zonder waterberging



Figuur 5.1.23 De Heen – Huidige situatie zonder waterberging

5.2 **Gemeente Steenbergen: haven Steenbergen, haven Dinteloord, bedrijventerrein Dintelmond**

Wateroverlast haven Steenbergen, haven Dinteloord en bedrijventerrein Dintelmond tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer

- Nadere bepaling omvang wateroverlast
- Inventarisatie mogelijke maatregelen tegen wateroverlast

Inleiding

Tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer is de afvoer van de Brabantse rivieren gestremd. Door de stremming kunnen de waterstanden in de benedenstroomse delen van het Mark-Vlietsysteem fors hoger worden dan de normaal optredende hoogwaterstanden. Het verschil kan oplopen tot bijna 1 m (tabel 5.2.1).

Tijdens waterberging kan het water zo hoog komen dat buitendijks gelegen woningen en bedrijven langs de havens van Steenbergen en Dinteloord wateroverlast kunnen ondervinden. In deze notitie wordt de omvang van de wateroverlast die langs de havens op kan treden nader geïnventariseerd en wordt aangegeven of en welke maatregelen eventueel mogelijk zijn om wateroverlast tijdens waterberging te voorkomen. Op eenzelfde manier wordt ook de situatie bij het buitendijkse bedrijventerrein Dintelmond onder de loep genomen.

Locatie	Maximum waterstand in huidige situatie zonder waterberging (kans 1/100 per jaar)	Maximum waterstand in toekomstige situatie met waterberging (ca. 2050) (kans 1/2000 per jaar)
Steenbergen	NAP + 0,59 m	NAP + 1,44 m
Dinteloord/Dintelmond	NAP + 0,61 m	NAP + 1,55 m
Oudenbosch	NAP + 1,15 m	NAP + 1,58 m
Roosendaal	NAP + 0,92 m	NAP + 1,72 m
Etten-Leur	NAP + 1,38 m	NAP + 1,62 m

Tabel 5.2.1 Berekende maximum waterstanden

Haven Steenbergen

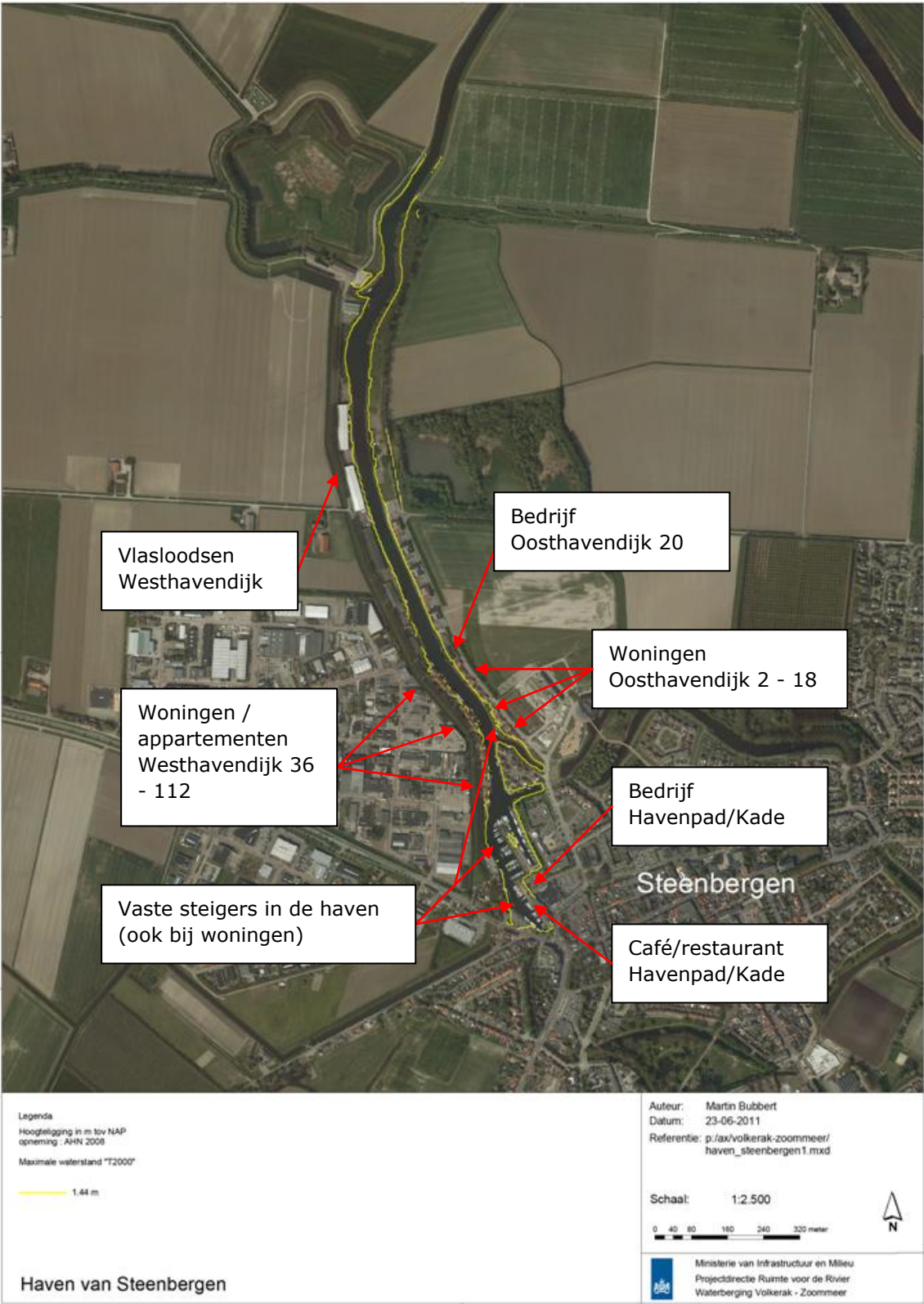
Omvang wateroverlast

De wateroverlastproblematiek voor de haven van Steenbergen is door projectbureau Waterberging VZM en de gemeente Steenbergen nader bekeken op dinsdag 23 augustus 2011. Daarbij is o.a. gebruik gemaakt van A0-kaarten van luchtfoto's gecombineerd met hoogtelijnen (waaronder de hoogwaterlijn van NAP +1,44 m die tijdens waterberging op kan treden; zie - verkleinde - figuren 5.2.1 en 5.2.2), van bouwtekeningen van woningen (met info over vloerpeilen) en van info over weg- en dijkhoogtes. Verder is een visuele schouw uitgevoerd bij de mogelijke probleemplaatjes.

Uit de inventarisatie en de schouw is gebleken dat de woningen en bedrijven genoemd in tabel 5.2.2 wateroverlast kunnen ondervinden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer, door de berekende maximum waterstanden uit tabel 5.2.1. In tabel 5.2.2 is tevens een schatting gegeven van de omvang van de wateroverlast. (Opgemerkt wordt dat het gaat om schattingen op basis van beschikbare gegevens gecombineerd met visuele waarnemingen. Hoogtes zijn niet ingemeten.)



Figuur 5.2.1 Hoogtelijnenkaart haven Steenbergen



Figuur 5.2.2 Contour maximum waterstand haven Steenbergen (NAP + 1,44 m) en locaties waar wateroverlast op kan treden.

Locatie/adres	Vloerniveau	'Omvang' wateroverlast	Situering	Opmerking
Woningen Westhavendijk 36 - 112 (23 woningen / appartementen)	Onderste woonlaag op ca. NAP + 1 m	Ruim 40 cm	Figuur 5.2.2; Figuur 5.2.3 (links)	
Loodsen Westhavendijk		Enkele dm's	Figuur 5.2.2	Voormalige vlasloodsen; Loodsen gaan weg.
Woningen Oosthavendijk	Onderste woonlaag op ca.NAP + 1,35 m	Ca. 10 cm	Figuur 5.2.2; Figuur 5.2.4	
Bedrijf Oosthavendijk 20		Enkele dm's	Figuur 5.2.2	Diverse handel
Café/restaurant Havenpad/Kade	NAP + 0,8 m à 1,0 m	Ruim 50 cm	Figuur 5.2.2	
Bedrijf Havenpad/Kade	NAP + 0,8 m à 1,0 m	Ruim 50 cm	Figuur 5.2.2	Scheepsbenodigdheden
Vaste steigers			Figuur 5.2.2, diverse plaatsen in de haven	Geen voorzieningen voor ca. 1 m hogere hoogwaterstanden dan normaal

Tabel 5.2.2 Locaties met wateroverlast langs de haven van Steenbergen tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer



Figuur 5.2.3 Ruim 20 woningen/appartementen aan de Westhavendijk (aan linkerkant de foto) kunnen op de onderste woonlaag tot ruim 40 cm water in de woning krijgen tijdens waterberging (de woningen rechts op de foto – op het Eiland van Nassau - krijgen geen water binnen; die woningen liggen hoog genoeg).



Figuur 5.2.4 Negen woningen aan de Oosthavendijk kunnen op de onderste woonlaag ca. 10 cm water in de woning krijgen tijdens waterberging.

Langs de haven van Steenberghe kunnen enkele tientallen woningen, een tweetal bedrijven en een café/restaurant wateroverlast ondervinden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer. De omvang van de wateroverlast varieert van ca. 10 cm tot ruim 50 cm water in woning of bedrijf. Daarnaast kan bij de hoge waterstand schade optreden aan de vaste steigers en de daaraan afgemeerde boten.

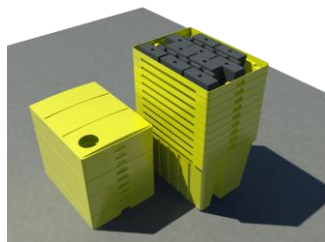
Mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen

Bij het definiëren van mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen zijn drie categorieën gehanteerd:

- A. Lokale noodmaatregelen
- B. Lokale structurele maatregelen
- C. 'Grote' structurele maatregelen

Ad A.

Bij lokale noodmaatregelen kan gedacht worden aan het plaatsen van tijdelijke barrières om het water buiten te houden, bijvoorbeeld met zandzakken of met koppelbare kunststof kratten die met water worden gevuld (bijv. de zgn. BoxBarrier, ontwikkeld door Movares, GMB en BAM Infraconsult; zie figuur 5.2.5). Vanwege de daarvoor benodigde ruimte in een tuin of op de weg tussen het water en het pand, zou dit kunnen bij de woningen langs de Oosthavendijk en het bedrijf en het café-restaurant langs het Havenpad/Kade. In totaal gaat het om een lengte van ca. 300 m waar zandzakken en/of BoxBarriers geplaatst zouden kunnen worden. Ter indicatie: de kostprijs van een BoxBarrier50 met een kerende hoogte van 50 cm komt op ca. €170 per strekkende meter (info BAM Infra). Voor de haven van Steenberghe zou dat een investering van ca. € 50.000 vergen. Het plaatsen van zandzakken of BoxBarriers als noodmaatregel dient opgenomen te worden in (het) calamiteitenplan(nen).



Figuur 5.2.5 BoxBarrier
Kenmerken BoxBarrier50: kerende hoogte van 0,5m, installatie van 100m binnen 1 uur (team van 3 man), compacte vorm (LxBxH=0,9x0,6x0,6m). Grotere BoxBarriers zijn in ontwikkeling.

Ad B.

Bij lokale structurele maatregelen kan gedacht worden aan het plaatsen van damwanden/beschoeiingen bij de woningen aan de Westhavendijk die direct aan het water liggen (woningen zonder tuin tussen woning en water). Het gaat om een totale lengte van ca. 375 m. De bovenkant van een damwand of de beschoeiing dient ruim boven de hoogste waterstand van NAP + 1,44 m te liggen, om golfoverslag te voorkomen.

De kosten van een stalen damwand type PU16E met een planklengte van 10 m worden geschat op ca. €1400 (excl. BTW) per strekkende meter (info www.bouwkosten.nl). Een damwand van 375 m komt dan op ruim ongeveer €525.000.

Aandachtspunt bij een damwandoplossing is dat de woningen aan de Westhavendijk die nu direct aan het water liggen een permanente barrière krijgen tussen de woning en het water, met gevolgen voor bijvoorbeeld de nu aanwezige aanlegvoorzieningen en het woongenot.

Ad C.

In principe is alle wateroverlast in en langs de haven te voorkomen door de haven als geheel af te sluiten van het buitenwater (van de Vliet) tijdens een waterbergingsoperatie. Dit zou kunnen door de bouw van een afsluitbare kering in het havenkanaal ten noorden van de gebieden met wateroverlast. Door zo'n kering tijdig te sluiten (aan het begin van een waterbergingsoperatie) wordt voorkomen dat te hoge waterstanden optreden in het havenbekken.

De gemeente is voorstander van zo'n kering ter hoogte van het nog te bouwen aquaduct voor de A4 (figuur 5.2.6). Combineren van zo'n kering met het aquaduct levert mogelijk een kostenbesparing op.



Figuur 5.2.6 Locatie en impressie van aquaduct A4

Aandachtspunten bij een afsluitbare kering:

- De waterstand op het havenbekken moet tijdens de afsluiting voldoende laag blijven. Dat betekent dat in principe alle aanvoer van water op het havenbekken doorgevoerd/verpompt moet worden naar de Vliet. Het gaat dan om water dat wordt aangevoerd via beken en gemalen. In het Waterbergingsplan is rekening gehouden met extra (mobiele) pompen. Het is echter nog niet duidelijk of de capaciteit van deze pompen voldoende is voor al het aangevoerde water. In het Waterbergingsplan is de mobiele pompcapaciteit namelijk afgestemd op de hoeveelheid water die de gemalen niet meer kunnen verpompen vanwege te grote opvoerhoogtes. Meestal behouden de gemalen nog een deel van hun capaciteit en kunnen dus ook nog een hoeveelheid water blijven uitslaan op het havenbekken. Bij een volledige afsluiting van het havenbekken moet, naast de in het Waterbergingsplan voorziene capaciteit, ook de resterende capaciteit van de gemalen met mobiele pompen opgevangen kunnen worden. Dit brengt extra kosten met zich mee en is nog niet gekwantificeerd.
- Combineren van een kering met het aquaduct stelt aanvullende eisen aan de constructie van het aquaduct: de constructie moet ook dwarskrachten t.g.v. waterstandsverschillen over de kering kunnen weerstaan. Dat brengt extra kosten met zich mee. Over de mogelijkheid van een te maken combinatie van een schotbalkkering met een (ontworpen maar nog uit te voeren) aquaduct, is navraag gedaan bij de Dienst Infrastructuur van RWS. Het wordt zeer waarschijnlijk geacht dat er aanzienlijke aanpassingen aan het aquaduct nodig zullen zijn om ook de functie waterkeren te kunnen vervullen. De extra horizontale krachten door een verval van 1,5 á 2m zullen significante aanpassingen aan funderingen en constructieve sterkte nodig hebben. Tenzij er met forse aanvaarbelaastingen is gerekend. Een apart te bouwen keermiddel, mogelijk wel optisch één geheel met het aquaduct, lijkt een betere en goedkopere oplossing. Een eerste kostenschatting voor een apart te bouwen keermiddel komt op ca. €2.500.000. Deze inschatting is gebaseerd op de geraamde kosten voor een keermiddel bij Tholen (locatie C), dat in het kader van het Waterbergingsplan is uitgezocht:
 - Kering Tholen wordt hoger (tot NAP+3,9 ipv tot +1,6m),
 - moet meer verval keren (3,9m ipv 1,6m),
 - benodigde doorvaartbreedte ongeveer gelijk (13m),
 - bodemdiepte ongeveer gelijk (NAP-3,25m),
 - daarom betonwerk ongeveer hetzelfde en
 - 2 ipv 3 schotbalken van 2,4m (of 3 iets lager en lichter).
 - Er zijn opstelplaatsen nodig voor de mobiele pompen en voor een hijswerktuig om de schotbalken te kunnen plaatsen.
 - Afsluiten van de haven van Steenbergen verkleint het bergingsoppervlak van het Mark-Vlietsysteem in geringe mate. Dit kan in principe leiden tot iets hogere waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. Hier is verder niet aan gerekend.

Advies

In de haven van Steenbergen zijn zowel noodmaatregelen (zandzakken; BoxBarriers) als structurele maatregelen (damwand; haven afsluitbaar maken) mogelijk om wateroverlast tijdens waterberging te voorkomen. Bij de noodmaatregelen gaat het om een investering van ca. €50.000. Bij de structurele maatregelen gaat het om investeringen van ca. €500.000 tot ca. €2.500.000.

Gelet op de frequentie van optreden van de waterberging in 2050 gecombineerd met aanzienlijke neerslag en rivierafvoer van de Brabantse rivieren (tesamen eens per 2000 jaar kans) en de omvang van de schade tijdens waterberging, wordt het maatschappelijk en economisch niet verantwoord geacht om minstens €500.000 uit te geven voor structurele maatregelen.

Geadviseerd wordt om te investeren in noodmaatregelen en het gebied (bewoners en bedrijven langs de haven) op te nemen in waarschuwingssystemen. Voor schade die optreedt door waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling zoals aangegeven in de Waterwet (art. 7.14 en 7.15).

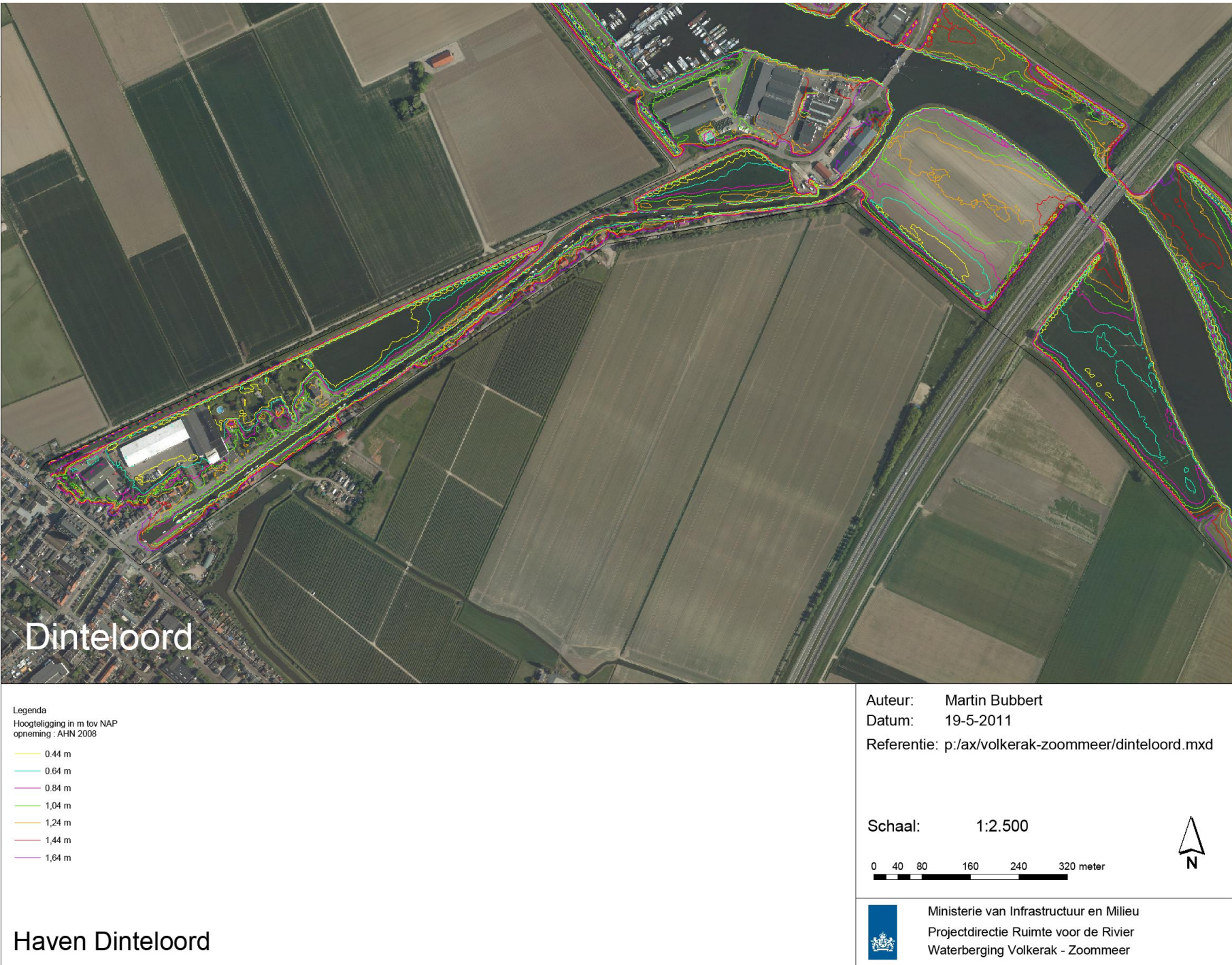
Haven Dinteloord en bedrijventerrein Dintelmond

Omvang wateroverlast

De wateroverlastproblematiek voor de haven van Dinteloord en het bedrijventerrein Dintelmond (gemeente Steenberg) is door projectbureau Waterberging VZM en de gemeente Steenberg nader bekeken op dinsdag 23 augustus 2011. Daarbij is o.a. gebruik gemaakt van A0-kaarten van luchtfoto's gecombineerd met hoogtelijnen (waaronder de hoogwaterlijn van NAP +1,55 m die tijdens waterberging op kan treden; zie - verkleinde - figuren 5.2.7 en 5.2.8) en van info over weg- en dijkhoogtes en putdekselhoogtes. Verder is een visuele schouw uitgevoerd bij de mogelijke probleemlocaties.

Uit de inventarisatie en de schouw is gebleken dat de woningen en bedrijven genoemd in tabel 5.2.3 wateroverlast kunnen ondervinden, door de berekende maximum waterstanden uit tabel 5.2.1 tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer. In tabel 5.2.3 is tevens een schatting gegeven van de omvang van de wateroverlast.

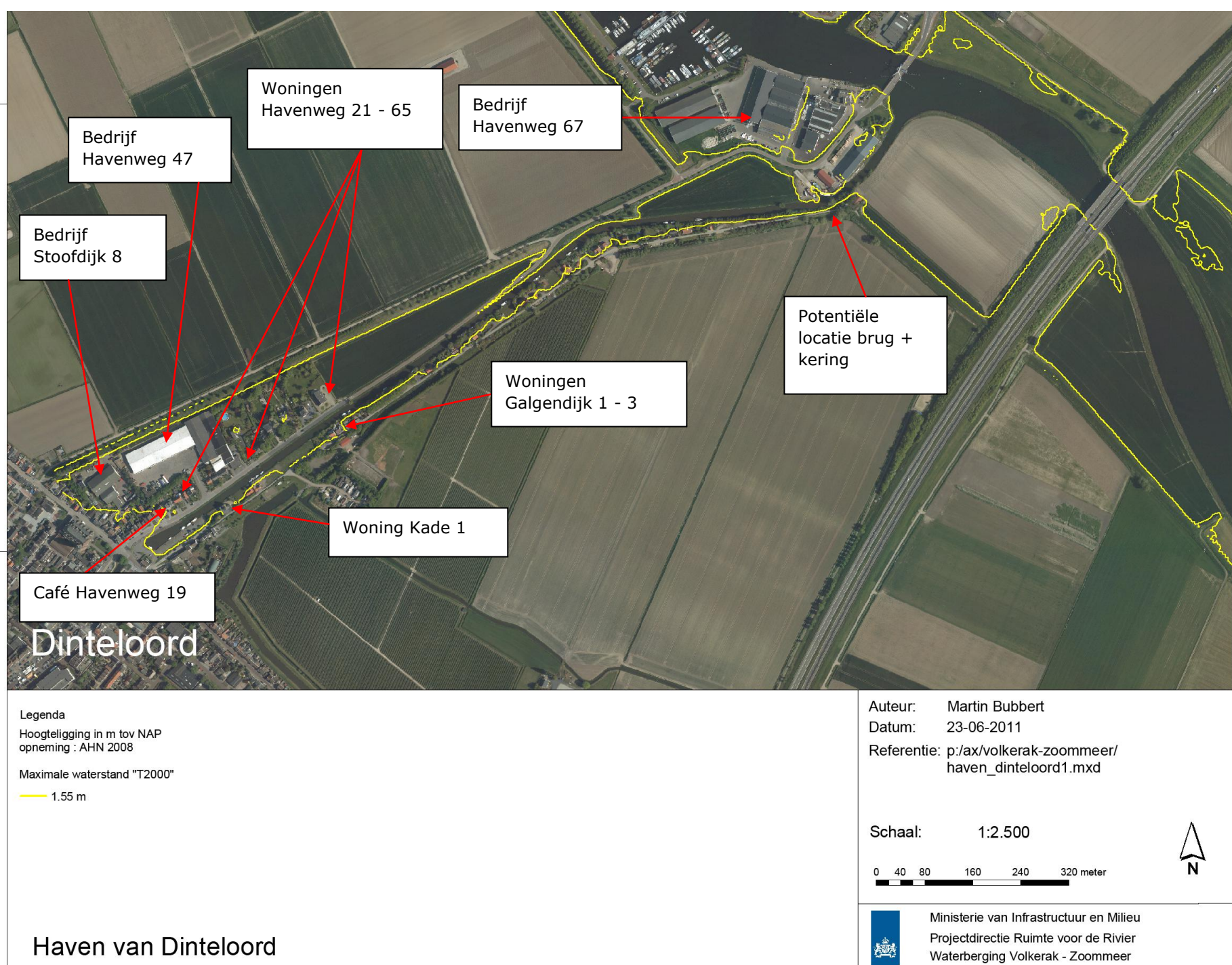
(Opgemerkt wordt dat het gaat om schattingen op basis van beschikbare gegevens gecombineerd met visuele waarnemingen. Hoogtes zijn niet ingemeten.)



Figuur 5.2.7 Hoogtelijnenkaart haven Dinteloord en bedrijventerrein Dintelmond

Locatie/adres	Vloerniveau	'Omvang' wateroverlast	Situering	Opmerking
Café Havenweg 19	Ca. NAP + 1,45 m	Ca. 10 cm	Figuur 5.2.8	
Bedrijf Stoofdijk 8 (achterzijde Havenweg)	NAP + 0,8m à 0,9m	Ca. 70 cm	Figuur 5.2.8	Afvalverwerking en containerverhuur
Bedrijf Havenweg 47	NAP + 0,7m à 0,8m	Ca. 80 cm	Figuur 5.2.8	Groothandel in veevoeders en akkerbouwproducten
Bedrijf Havenweg 67	Laagste delen NAP + 1m à 1,25m	30 à 55 cm	Figuur 5.2.8	Landbouwcoöperatie met op- en overslag van granen, veevoeders en gewas-beschermingsmiddelen
Woningen Havenweg 21 - 65	Ca. NAP + 1,35 à 1,45 m	10 à 20 cm	Figuur 5.2.8	Woning Havenweg 63 mogelijk net geen wateroverlast
Woning Kade 1	Ca. NAP + 1,45m	Ca. 10 cm	Figuur 5.2.8	
Woningen Galgendijk 1 en 3	Ca. NAP + 1,15m	Ca. 40 cm	Figuur 5.2.8	
Vaste steigers			Figuur 5.2.8	Diverse plaatsen in de haven, m.n. aan de zijde van de Galgendijk

Tabel 5.2.3 Locaties met wateroverlast langs de haven van Dinteloord tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer



Figuur 5.2.8 Contour maximum waterstand haven Dinteloord en bedrijventerrein Dintelmond (NAP + 1,55 m) en locaties waar wateroverlast op kan treden.

Langs de haven van Dinteloord en bij bedrijventerrein Dintelmond kunnen 17 woningen, een café en 3 bedrijven wateroverlast ondervinden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer. De omvang van de wateroverlast varieert van 10 cm tot 40 cm in de woningen en het café en van 30 tot 80 cm in de bedrijven. Daarnaast kan bij de hoge waterstand schade optreden aan de vaste steigers en de daaraan afgemeerde boten.

Mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen

Bij het definiëren van mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen zijn drie categorieën gehanteerd:

- A. Lokale noodmaatregelen
- B. Lokale structurele maatregelen
- C. 'Grote' structurele maatregelen

Ad A.

Bij lokale noodmaatregelen kan gedacht worden aan het plaatsen van tijdelijke barrières om het water buiten te houden, bijvoorbeeld met zandzakken of met koppelbare kunststof kratten die met water worden gevuld (bijv. de zgn. BoxBarrier, ontwikkeld door Movares, GMB en BAM Infraconsult; zie figuur 5.2.5).

Bij alle woningen en bedrijven langs de haven van Dinteloord en ook bij het bedrijf op bedrijventerrein Dintelmond lijkt voldoende ruimte aanwezig te zijn om zandzakken of BoxBarriers te plaatsen. In totaal gaat het om een lengte van ca. 1000 m waar zandzakken en/of BoxBarriers geplaatst zouden kunnen worden (450-500 m in Dinteloord en 450-500 m in Dintelmond). Ter indicatie: de kostprijs van een BoxBarrier50 met een kerende hoogte van 50 cm komt op ca. €170 per strekkende meter (info BAM Infra). Voor de haven van Dinteloord plus het bedrijf op bedrijventerrein Dintelmond zou dat een investering van ca. € 170.000 vergen.

Het plaatsen van zandzakken of BoxBarriers als noodmaatregel dient opgenomen te worden in (het) calamiteitenplan(nen).

Aandachtspunt: Voorkomen moet worden dat via rioleringen (hemelwaterafvoer) alsnog water achter de tijdelijke barrières kan komen. Dat kan inhouden dat ook nog afsluiters op riooloverstorten geplaatst dienen te worden.

Ad B.

Bij lokale structurele maatregelen kan gedacht worden aan het verhogen van de Havenkade of het aanbrengen van een zgn. kantelkade/dijkje tussen de Havenkade en de haven. Benodigde hoogte ca. 1 m. Benodigde lengte 450 à 500 m (incl. verbindende kade naar de Postbaan). Kosten voor een dergelijke verhoging zijn niet geraamd. Ter indicatie: het waterschap hanteert voor het verhogen van een regionale kering met ca. 1m een kostenkengetal van gemiddeld ca. € 1000 per strekkende meter. Het integraal verhogen van de Havenkade zal waarschijnlijk duurder uitvallen (o.a. vanwege aanpassingen aan de riolering; en het is een ontsluitingsweg voor bedrijventerrein Dintelmond). Het aanbrengen van een kanteldijkje zal wellicht goedkoper uitvallen (vanwege geringere breedte dan een regionale kering). Geschat wordt dat een structurele maatregel op/langs de Havenkade en aansluitend op de Postbaan – afhankelijk van de wijze van uitvoering – minimaal €250.000 zal kosten.

Ad C.

In principe is alle wateroverlast in en langs de haven te voorkomen door de haven als geheel af te sluiten van het buitenwater (de Dintel) tijdens een waterbergingsoperatie. Dit zou kunnen door de bouw van een afsluitbare kering in het havenkanaal ten noorden van de gebieden met wateroverlast.

Door zo'n kering tijdig te sluiten (aan het begin van een waterbergingsoperatie) wordt voorkomen dat te hoge waterstanden optreden in het havenbekken.

De gemeente is voorstander van zo'n kering bij de uitmonding van de haven in de Dintel. Daar komt in de toekomst wellicht een nieuwe brug voor een betere ontsluiting van bedrijventerrein Dintelmond. Combineren van zo'n kering met een brug levert mogelijk een kostenbesparing op. Een potentiële locatie voor zo'n brug-kering combinatie is weergegeven in figuur 5.2.8.

Aandachtspunten bij een afsluitbare kering:

- De waterstand op het havenbekken moet tijdens de afsluiting voldoende laag blijven. Dat betekent dat in principe alle aanvoer van water op het havenbekken doorgevoerd/verpompt moet worden naar de Dintel. Het gaat dan om water dat wordt aangevoerd via beken en gemalen. In het Waterbergingsplan is rekening gehouden met extra (mobiele) pompen. Het is echter nog niet duidelijk of de capaciteit van deze pompen voldoende is voor al het aangevoerde water. In het Waterbergingsplan is de mobiele pompcapaciteit namelijk afgestemd op de hoeveelheid water die de gemalen niet meer kunnen verpompen vanwege te grote opvoerhoogtes. Meestal behouden de gemalen nog een deel van hun capaciteit en kunnen dus ook nog een hoeveelheid water blijven uitslaan op het havenbekken. Bij een volledige afsluiting van het havenbekken moet, naast de in het Waterbergingsplan voorziene capaciteit, ook de resterende capaciteit van de gemalen met mobiele pompen opgevangen kunnen worden. Dit brengt extra kosten met zich mee.
- Combineren van een kering met een brug stelt aanvullende eisen aan de constructie van de brug: de constructie moet ook dwarskrachten t.g.v. waterstandsverschillen over de kering kunnen weerstaan. Dat brengt extra kosten met zich mee. Over de mogelijkheid van een te maken combinatie van een schotbalkkering met een (nog te bouwen) brug is navraag gedaan bij de Dienst Infrastructuur van RWS. Het wordt zeer waarschijnlijk geacht dat er aanzienlijke aanpassingen aan (het ontwerp van) de brug nodig zullen zijn om ook de functie waterkeren te kunnen vervullen. De extra horizontale krachten door een verval van 1,5 á 2 m zullen significante aanpassingen aan funderingen en constructieve sterkte nodig hebben. Tenzij er voor de brug zelf al met forse aanvaarbelastingen wordt gerekend. Een apart te bouwen keermiddel, mogelijk wel optisch één geheel met een brug, lijkt een betere en goedkopere oplossing. Een eerste kostenschatting voor een apart te bouwen keermiddel komt op ca. €2.500.000. Deze inschatting is gebaseerd op de geraamde kosten voor een keermiddel bij Tholen (locatie C), dat in het kader van het Waterbergingsplan is uitgezocht:
 - Kering Tholen wordt hoger (tot NAP+3,9 ipv tot +1,6m),
 - moet meer verval keren (3,9m ipv 1,6m),
 - benodigde doorvaartbreedte ongeveer gelijk (13m),
 - bodemdiepte ongeveer gelijk (NAP-3,25m),
 - daarom betonwerk ongeveer hetzelfde en
 - 2 ipv 3 schotbalken van 2,4m (of 3 iets lager en lichter).
 - Er zijn opstelplaatsen nodig voor de mobiele pompen en voor een hijswerktuig om de schotbalken te kunnen plaatsen.
 - Afsluiten van de haven van Dinteloord verkleint het bergingsoppervlak van het Mark-Vlietsysteem in geringe mate. Dit kan in principe leiden tot iets hogere waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. Hier is verder niet aan gerekend.

Advies

In de haven van Dinteloord zijn zowel noodmaatregelen (zandzakken; BoxBarriers) als structurele maatregelen (geheel of gedeeltelijk verhogen Havenkade; haven afsluitbaar maken) mogelijk om wateroverlast tijdens waterberging te voorkomen. Bij de noodmaatregelen gaat het om een investering van ca. €85.000. Bij de structurele maatregelen gaat het om investeringen van ca. €250.000 tot ca. €2.500.000.

Op bedrijventerrein Dintelmond zijn alleen noodmaatregelen mogelijk. Investeringen daarvoor bedragen ca. € 85.000 (BoxBarriers).

Gelet op de frequentie van optreden van de waterberging in 2050 gecombineerd met aanzienlijke neerslag en rivierafvoer van de Brabantse rivieren (tesamen eens per 2000 jaar kans) en de omvang van de schade tijdens waterberging, wordt het maatschappelijk en economisch niet verantwoord geacht om minstens €250.000 uit te geven voor structurele maatregelen.

Geadviseerd wordt om te investeren in noodmaatregelen en het gebied (bewoners en bedrijven langs de haven en op het industrieterrein) op te nemen in waarschuwingssystemen. Voor schade die optreedt door waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling zoals aangegeven in de Waterwet (art. 7.14 en 7.15).

5.3 Gemeente Halderberge: haven Oudenbosch

Wateroverlast haven Oudenbosch tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer

- Nadere bepaling omvang wateroverlast
- Inventarisatie mogelijke maatregelen tegen wateroverlast

Inleiding

Tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer is de afvoer van de Brabantse rivieren gestremd. Door de stremming kunnen de waterstanden in de benedenstroomse delen van het Mark-Vlietsysteem fors hoger worden dan de normaal optredende hoogwaterstanden. Het verschil kan oplopen tot bijna 1 m (tabel 5.3.1).

Tijdens waterberging kan het water zo hoog komen dat buitendijks gelegen woningen en bedrijven langs de haven van Oudenbosch wateroverlast kunnen ondervinden. In deze notitie wordt de omvang van de wateroverlast die langs de haven op kan treden nader geïnventariseerd en wordt aangegeven of en welke maatregelen eventueel mogelijk zijn om wateroverlast tijdens waterberging te voorkomen.

Locatie	Maximum waterstand in huidige situatie zonder waterberging (kans 1/100 per jaar)	Maximum waterstand in toekomstige situatie met waterberging (ca. 2050) (kans 1/2000 per jaar)
Steenbergen	NAP + 0,59 m	NAP + 1,44 m
Dinteloord/Dintelmond	NAP + 0,61 m	NAP + 1,55 m
Oudenbosch	NAP + 1,15 m	NAP + 1,58 m
Roosendaal	NAP + 0,92 m	NAP + 1,72 m
Etten-Leur	NAP + 1,38 m	NAP + 1,62 m

Tabel 5.3.1 Berekende maximum waterstanden

Haven Oudenbosch

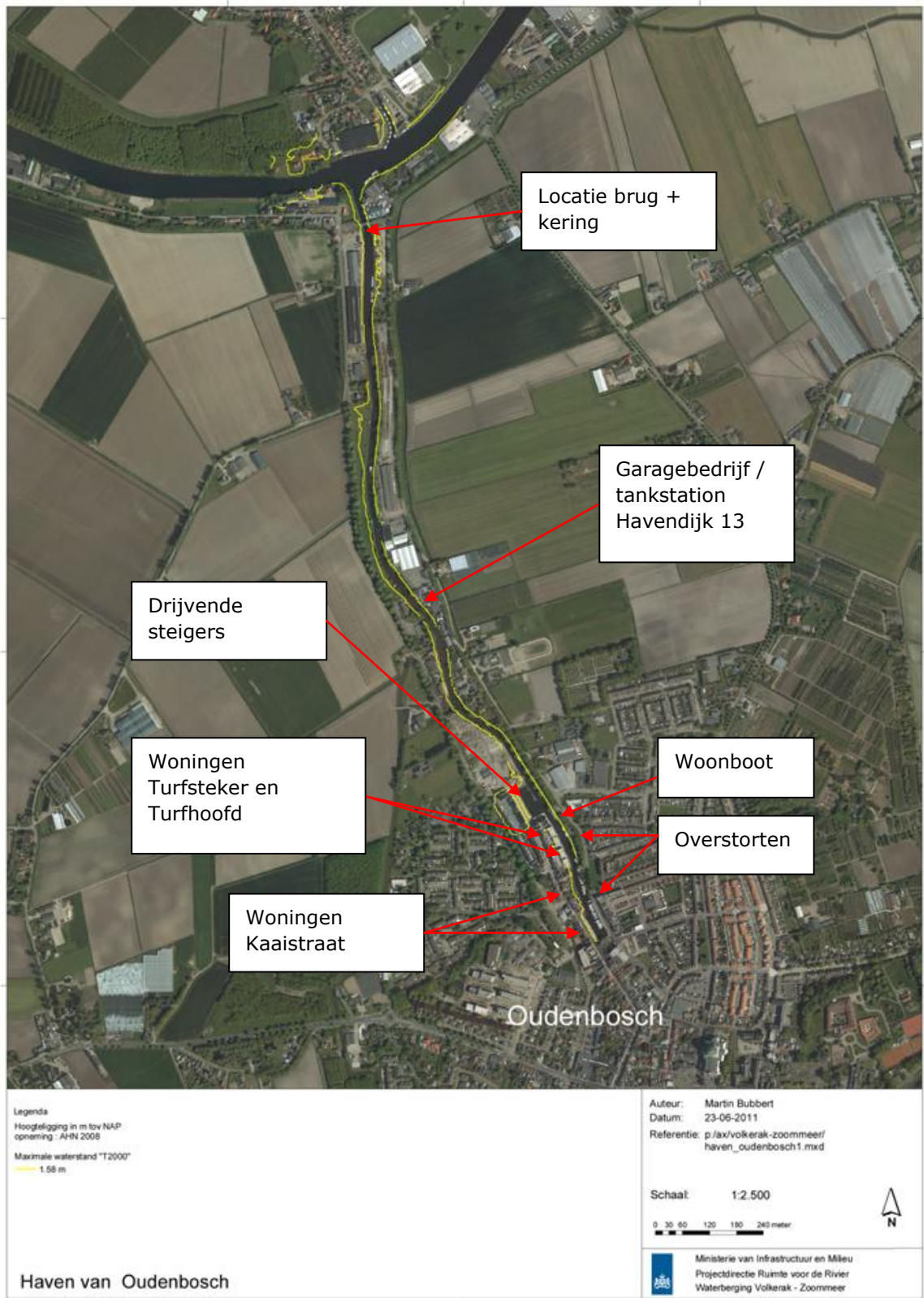
Omvang wateroverlast

De wateroverlastproblematiek voor de haven van Oudenbosch is door projectbureau Waterberging VZM en de gemeente Halderberge nader bekeken op woensdag 24 augustus 2011. Daarbij is o.a. gebruik gemaakt van A0-kaarten van luchtfoto's gecombineerd met hoogtelijnen (waaronder de hoogwaterlijn van NAP +1,58 m die tijdens waterberging op kan treden; zie – verkleinde - figuren 1 en 2), van gegevens over woningen (o.a. vloer- en erfpeilen) en van info over weg- en dijkhoogtes. Verder is een visuele schouw uitgevoerd bij de mogelijke probleemlocaties.

Uit de inventarisatie en de schouw is gebleken dat in de woningen en het bedrijf die zijn genoemd in tabel 5.3.2 wateroverlast kan optreden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer, door de berekende maximum waterstanden uit tabel 5.3.1. In tabel 5.3.2 is tevens een schatting gegeven van de omvang van de wateroverlast. (Opgemerkt wordt dat het gaat om schattingen op basis van beschikbare gegevens gecombineerd met visuele waarnemingen. Hoogtes zijn niet ingemeten.)



Figuur 5.3.1 Hoogtelijnenkaart haven Oudenbosch



Figuur 5.3.2 Contour maximum waterstand haven Oudenbosch (NAP + 1,58 m) en locaties waar wateroverlast op kan treden.

Locatie/adres	Vloerniveau	'Omvang' wateroverlast	Situering	Opmerking
Woningen Turfsteker en woningen Turfhoofd (nr. 2-22)	Benedenverdieping woningen op NAP + 1,35 m / 1,50 m (vloerniveau parkeerkelders Turfsteker ca. NAP)	Ca. 5 à 25 cm	Figuur 5.3.2, Figuur 5.3.3	15 woningen aan de Turfsteker en 11 woningen aan het Turfhoofd
Woningen Kaaistraat 20-30	Achtertuin ca. NAP + 1,35m à 1,50 m	10 à 20 cm	Figuur 5.3.2, figuur 5.3.4	Bij een aantal woningen langs de Kaaistraat zijn de achtertuinen lager dan het hoogste waterpeil. Van 5 woningen wordt geschat dat de vloerpeilen van de benedenverdieping niet hoger liggen dan de tuin.
Garagebedrijf / tankstation Havendijk 13	Tankinstallatie havenzijde op ca. NAP + 1,2m	Ca. 60 cm	Figuur 5.3.2	Aan de achterzijde langs de haven heeft het bedrijf een vaste brandstofpomp voor de scheepvaart, die onder water komt te staan tijdens waterberging
Woonboot (ter hoogte van Havendijk 10F)			Figuur 5.3.2	Woonboot ligt aan vaste steiger en heeft aansluitingen aan nutsvoorzieningen met geringe vrije slag
Overstorten (ter hoogte van Timberwolfstraat en ter hoogte van Thorbeckestraat			Figuur 5.3.2	Overstorten moeten afsluitbaar zijn om te voorkomen dat water de wijk instroomt
Vaste steigers op diverse plaatsen in de haven			Figuur 5.3.2	In de havenkom bij restaurant Livado (Havenhoofd 2) zijn drijvende steigers, maar de geleidingen zijn enkele dm's te kort voor de hoogste waterstand tijdens waterberging

Tabel 5.3.2 Locaties met wateroverlast langs de haven van Oudenbosch tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer

Langs de haven van Oudenbosch kunnen 31 woningen, een bedrijf (tankstation) en een woonboot wateroverlast ondervinden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer. De omvang van de wateroverlast varieert van 5 cm tot 25 cm in de woningen (en ca. 1,5 m in de parkeerkelders) tot ca. 60 cm bij het tankstation. Daarnaast kan bij de hoge waterstand schade optreden aan de vaste steigers en de daaraan afgemeerde boten. Ook de drijvende steiger in de havenkom bij restaurant Livorno zal waarschijnlijk schade ondervinden. Bij 2 overstorten moet gecontroleerd worden of de afsluitingen voldoen.



Figuur 5.3.3 Achterzijde woningen Turfsteker



Figuur 5.3.4 Achterzijde woningen Kaaistraat

Mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen

Bij het definiëren van mogelijke maatregelen om wateroverlast te voorkomen zijn drie categorieën gehanteerd:

- A. Lokale noodmaatregelen
- B. Lokale structurele maatregelen
- C. 'Grote' structurele maatregelen

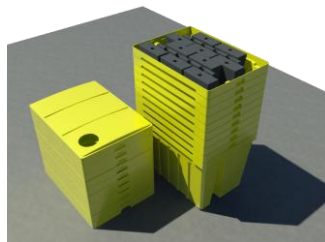
Ad A.

Bij lokale noodmaatregelen kan gedacht worden aan het plaatsen van tijdelijke barrières om het water buiten te houden, bijvoorbeeld met zandzakken of met koppelbare kunststof kratten die met water worden gevuld (bijvoorbeeld met de zgn. BoxBarrier, ontwikkeld door Movares, GMB en BAM Infraconsult; zie figuur 5.3.5).

Alleen bij een deel van de woningen langs de Kaaistraat bieden de tuinen tussen de woningen en het water waarschijnlijk voldoende ruimte om zandzakken of BoxBarriers te plaatsen. In totaal gaat het om een lengte van ca. 100 m waar zandzakken en/of BoxBarriers geplaatst zouden kunnen worden. Ter indicatie: de kostprijs van een BoxBarrier50 met een kerende hoogte van 50 cm komt op ca. €170 per strekkende meter (info BAM Infra). Voor de haven van Oudenbosch zou dat een investering van ca. € 17.000 vergen.

Het plaatsen van zandzakken of BoxBarriers als noodmaatregel dient opgenomen te worden in (het) calamiteitenplan(nen).

Voor de overige locaties langs de haven zijn geen werkbare noodmaatregelen mogelijk.



Figuur 5.3.5 BoxBarrier

Kenmerken BoxBarrier50: kerende hoogte van 0,5m, installatie van 100m binnen 1 uur (team van 3 man), compacte vorm (LxBxH=0,9x0,6x0,6m). Grotere BoxBarriers zijn in ontwikkeling.

Ad B.

Bij lokale structurele maatregelen kan gedacht worden aan het plaatsen van damwanden bij woningen die direct aan het water liggen (woningen zonder tuin tussen woning en water). De woningen aan de Turfsteker grenzen direct aan het water. De waterkering voor dagelijkse omstandigheden wordt daar al gevormd door een damwand. Bij een aantal woningen steken de balkons over de damwand heen. Ook zijn er op een aantal plaatsen coupures in de damwand (figuur 3). Een lokale structurele maatregel zou kunnen zijn het verhogen van de damwand. Als er geen balkon over de damwand heen steekt kan dat recht omhoog; bij de balkons komt een L-vormige aangelaste verhoging meer in aanmerking; bij de coupures in de damwand kunnen schotbalken in sponningen worden geplaatst.

Een kostenraming voor een dergelijke aanpassing van de damwand constructie is niet voorhanden. Ingeschat wordt dat de aanpassing qua kosten in dezelfde orde ligt als het slaan van een nieuwe damwand, omdat de aanpassing relatief arbeidsintensief is.

De bovenkant van een damwand dient ruim boven de hoogste waterstand van NAP + 1,58 m te liggen, om golfoverslag te voorkomen.

De kosten van een stalen damwand type PU16E met een planklengte van 10 m worden geschat op ca. €1400 (excl. BTW) per strekkende meter (info www.bouwkosten.nl). Bij een lengte van ca. 130 m komt dat een investering van ruim € 180.000.

Alternatief voor het verhogen van de bestaande damwand is het slaan van een nieuwe damwand voor de bestaande damwand. Daarmee zijn dezelfde kosten gemoeid.

Aandachtspunten:

- Afvoer van regenwater: als de damwand verhoogd wordt, dan dient ook voorkomen te worden dat tijdens waterberging havenwater via de hemelwaterafvoer achter de verhoogde damwand kan komen.
- De woningen aan de Turfsteker zijn zgn. waterwoningen met balkons aan het water en afmeermogelijkheden voor boten. Door het verhogen van de bestaande damwand of het plaatsen van een nieuwe damwand krijgen de woningen een permanente barrière tussen de woning en het water, met gevolgen voor bijvoorbeeld de nu aanwezige aanlegvoorzieningen en het woongenot. Gezien aard en karakter van de woningen is een damwandoplossing daarom niet gewenst.

Ad C.

In principe is alle wateroverlast in en langs de haven te voorkomen door de haven als geheel af te sluiten van het buitenwater (de Mark) tijdens een waterbergingsoperatie. Dit zou kunnen door de bouw van een afsluitbare kering in het havenkanaal ten noorden van de gebieden met wateroverlast. Door zo'n kering tijdig te sluiten (aan het begin van een waterbergingsoperatie) wordt voorkomen dat te hoge waterstanden optreden in het havenbekken.

De gemeente is voorstander van zo'n kering bij de uitmonding van de haven in de Mark, bij de daar aanwezige bestaande brug. Combineren van zo'n kering met de brug levert mogelijk een kostenbesparing op.

Aandachtspunten bij een afsluitbare kering:

- De waterstand op het havenbekken moet tijdens de afsluiting voldoende laag blijven. Dat betekent dat in principe alle aanvoer van water op het havenbekken doorgevoerd/verpompt moet worden naar de Dintel. Het gaat dan om water dat wordt aangevoerd via beken en gemalen.

In het Waterbergingsplan is rekening gehouden met extra (mobiele) pompen. Het is echter nog niet duidelijk of de capaciteit van deze pompen voldoende is voor al het aangevoerde water. In het Waterbergingsplan is de mobiele pompcapaciteit namelijk afgestemd op de hoeveelheid water die de gemalen niet meer kunnen verpompen vanwege te grote opvoerhoogtes. Meestal behouden de gemalen nog een deel van hun capaciteit en kunnen dus ook nog een hoeveelheid water blijven uitslaan op het havenbekken. Bij een volledige afsluiting van het havenbekken moet, naast de in het Waterbergingsplan voorziene capaciteit, ook de resterende capaciteit van de gemalen met mobiele pompen opgevangen kunnen worden. Dit brengt extra kosten met zich mee.

Bij Oudenbosch slaat het gemaal Zellebergen uit op de haven. Dit gemaal heeft een maximum capaciteit van 2 m³/s. Tijdens waterberging loopt de capaciteit van het gemaal enigszins terug, vanwege de hoge buitenwaterstand. Het verlies aan capaciteit wordt gecompenseerd met mobiele bemaling. In het waterbergingsplan is een mobiele bemalingscapaciteit van ca. 0,2 m³/s voorzien bij Zellebergen, om het gemaal te ondersteunen. Als tijdens waterberging de haven bij de monding tijdelijk wordt afgesloten, moet al het door/bij Zellebergen aangevoerde water verpompt worden naar de Mark (onder de aanname dat de bergingscapaciteit van het afgesloten havenbekken vrijwel nihil is). Dat betekent dat er maximaal ca. 1,8 m³/s extra aan mobiele bemalingscapaciteit nodig is om het peil op het afgesloten bekken niet op te laten lopen. Dit komt neer op een investering van maximaal ca. €430.000 (uitgaande van een kostenkengetal van €240.000/m³/s, zoals door het waterschap gehanteerd bij de raming van de kosten van noodbemaling). Als er wel bergingscapaciteit benut kan worden op het havenbekken kan de investering in mobiele bemaling lager uitvallen.

- Combineren van een kering met een brug stelt aanvullende eisen aan de constructie van de brug: de constructie moet ook dwarskrachten t.g.v. waterstandsverschillen over de kering kunnen weerstaan. Dat brengt extra kosten met zich mee.
Over de mogelijkheid van een te maken combinatie van een schotbalkkering met een brug is navraag gedaan bij de Dienst Infrastructuur van RWS. Het wordt zeer waarschijnlijk geacht dat er aanzienlijke aanpassingen aan de brug nodig zullen zijn om ook de functie waterkeren te kunnen vervullen. De extra horizontale krachten door een verval van 1,5 á 2m zullen significante aanpassingen aan funderingen en constructieve sterkte nodig hebben. Tenzij er voor de brug zelf al met forse aanvaarbelastingen wordt gerekend. Een apart te bouwen keermiddel, mogelijk wel optisch één geheel met een brug, lijkt een betere en goedkopere oplossing.
Een eerste kostenschatting voor een apart te bouwen keermiddel komt op ca. €2.500.000. Deze inschatting is gebaseerd op de geraamde kosten voor een keermiddel bij Tholen (locatie C), dat in het kader van het Waterbergingsplan is uitgezocht:
- Kering Tholen wordt hoger (tot NAP+3,9 ipv tot +1,6m),
- moet meer verval keren (3,9m ipv 1,6m),
- benodigde doorvaartbreedte ongeveer gelijk (13m),
- bodemdiepte ongeveer gelijk (NAP-3,25m),
- daarom betonwerk ongeveer hetzelfde en
- 2 ipv 3 schotbalken van 2,4m (of 3 iets lager en lichter).
- Er zijn opstelplaatsen nodig voor de mobiele pompen en voor een hijswerktuig om de schotbalken te kunnen plaatsen.
- Afsluiten van de haven van Oudenbosch verkleint het bergingsoppervlak van het Mark-Vlietsysteem in geringe mate. Dit kan in principe leiden tot iets hogere waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. Hier is verder niet aan gerekend.

Advies

In de haven van Oudenbosch zijn zowel noodmaatregelen (zandzakken; BoxBarriers) als structurele maatregelen (damwand; haven afsluitbaar maken) mogelijk om wateroverlast tijdens waterberging te voorkomen.

Bij de noodmaatregelen gaat het om een investering van ca. €17.000. Opgemerkt wordt dat niet op alle plaatsen langs de haven noodmaatregelen genomen kunnen worden, omdat daar fysiek geen ruimte voor is (woningen direct aan het water).

Bij de structurele maatregelen gaat het om investeringen van ca. €180.000 (plaatsen damwand) tot ca. €2.500.000 (afsluitbare kering nabij havenmonding).

Gelet op de frequentie van optreden van de waterberging in 2050 gecombineerd met aanzienlijke neerslag en rivierafvoer van de Brabantse rivieren (tesamen eens per 2000 jaar kans) en de omvang van de schade tijdens waterberging, wordt het maatschappelijk en economisch niet verantwoord geacht om minstens €180.000 uit te geven voor structurele maatregelen.

Geadviseerd wordt om te investeren in noodmaatregelen en het gebied (bewoners en bedrijven langs de haven) op te nemen in waarschuwingssystemen. Voor schade die optreedt door waterberging kan een beroep worden gedaan op de schaderegeling zoals aangegeven in de Waterwet (art. 7.14 en 7.15).

5.4 Gemeente Etten-Leur: bedrijventerrein Zwartenberg

Wateroverlast bedrijventerrein Zwartenberg in huidige situatie en tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer

- Nadere bepaling omvang wateroverlast
- Mogelijke gevolgen wateroverlast
- Inventarisatie mogelijke maatregelen tegen wateroverlast
- Advies

Inleiding

Tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer is de afvoer van de Brabantse rivieren gestremd. Door de stremming worden de waterstanden in het Mark-Vlietsysteem hoger dan de normaal optredende hoogwaterstanden (tabel 5.4.1).

Locatie	Maximum waterstand in huidige situatie zonder waterberging (kans 1/100 per jaar)	Maximum waterstand in toekomstige situatie met waterberging (ca. 2050) (kans 1/2000 per jaar)
Breda Noord	NAP + 1,88 m	NAP + 1,76 m
Bedrijventerrein Zwartenberg	NAP + 1,36 m	NAP + 1,63 m
Etten-Leur	NAP + 1,38 m	NAP + 1,62 m
Zevenbergen	NAP + 1,33 m	NAP + 1,51 m

Tabel 5.4.1 Berekende maximum waterstanden

Zowel in de huidige situatie (bij een afvoer van de Mark die 1/100 keer per jaar op kan treden), als in de situatie met waterberging kan het water van de Mark zo hoog komen, dat bedrijven op het buitendijks gelegen bedrijventerrein Zwartenberg (gemeente Etten-Leur) wateroverlast kunnen ondervinden. In figuur 5.4.1 zijn de gebieden aangegeven die onder water kunnen komen te staan in de huidige situatie bij 1/100 keer per jaar omstandigheden. In figuur 5.4.2 zijn de gebieden aangegeven die onder water kunnen komen te staan tijdens waterberging (de figuren zijn afkomstig uit het Waterbergingsplan). Uit de figuren valt op te maken dat ook in de huidige situatie al grote delen van het bedrijventerrein onder water kunnen komen te staan. Tijdens waterberging komen daar nog enkele delen van het bedrijventerrein bij en kunnen de waterdieptes op het bedrijventerrein ruim 25 cm meer zijn dan in de huidige situatie.

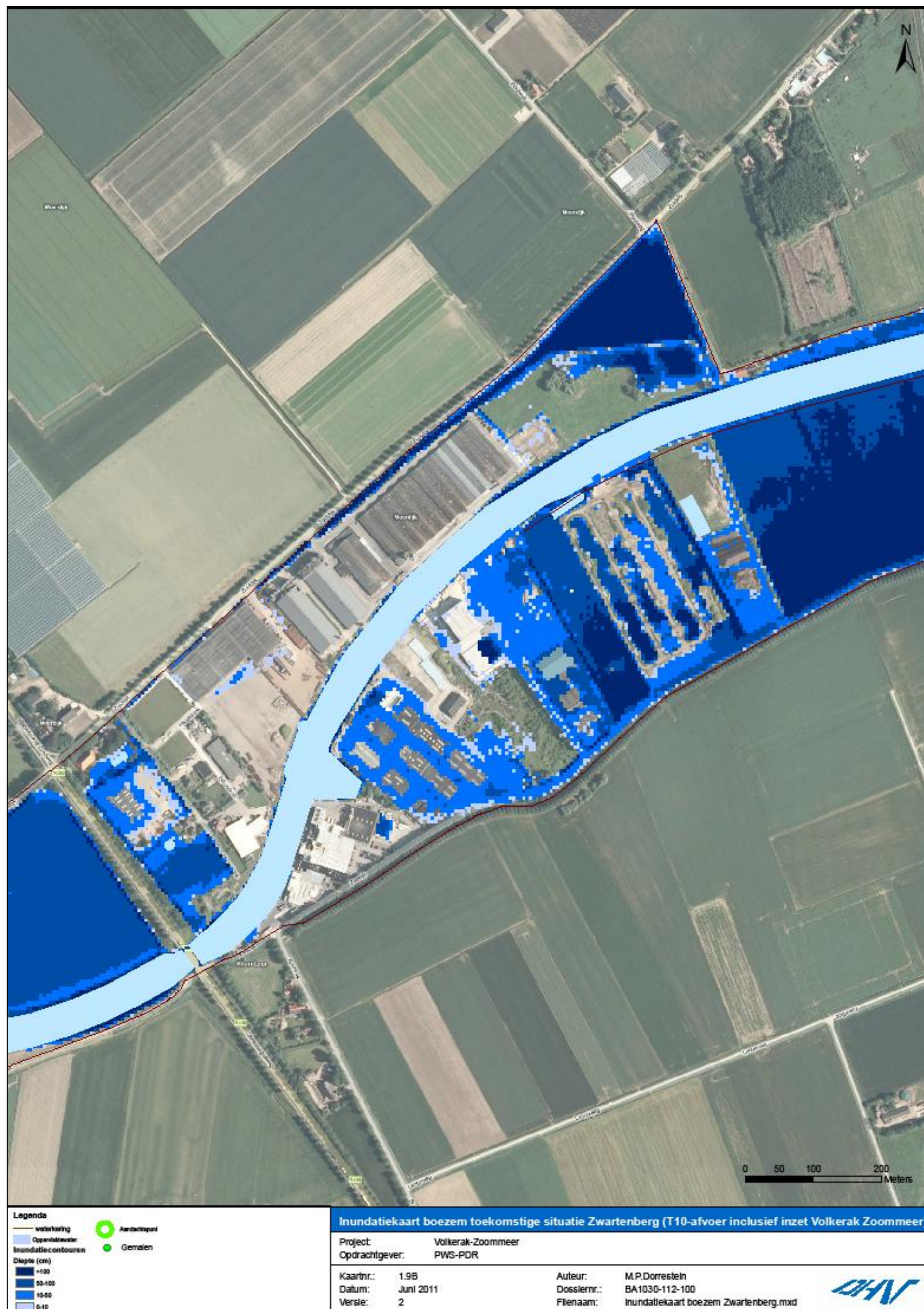
In deze notitie wordt de omvang van de wateroverlast die op het bedrijventerrein op kan treden nader geïnventariseerd en wordt aangegeven of en welke maatregelen eventueel mogelijk zijn om wateroverlast te voorkomen.

Opmerkingen:

- Het bedrijventerrein ligt buitendijks. Dat houdt in dat voor de huidige situatie in principe geen maatregelen worden genomen om wateroverlast bij 1 keer per 100 jaar omstandigheden te voorkomen. Dat risico ligt bij de gebruikers van het buitendijkse terrein zelf.
- In tabel 5.4.1 wordt de waterstand van de huidige situatie zonder waterberging vergeleken met de waterstand van een toekomstige situatie in 2050 met waterberging. In 2050 zal de waterstand die hoort bij een situatie zonder waterberging naar verwachting hoger zijn dan nu (door klimaatinvloeden). Daardoor zal het verschil in waterstand tussen een situatie zonder waterberging en een situatie met waterberging kleiner zal zijn dan de ruim 25 cm uit de tabel.



Figuur 5.4.1 Delen van bedrijventerrein Zwartenberg die onder water kunnen komen te staan in de huidige situatie bij 1/100 per jaar omstandigheden



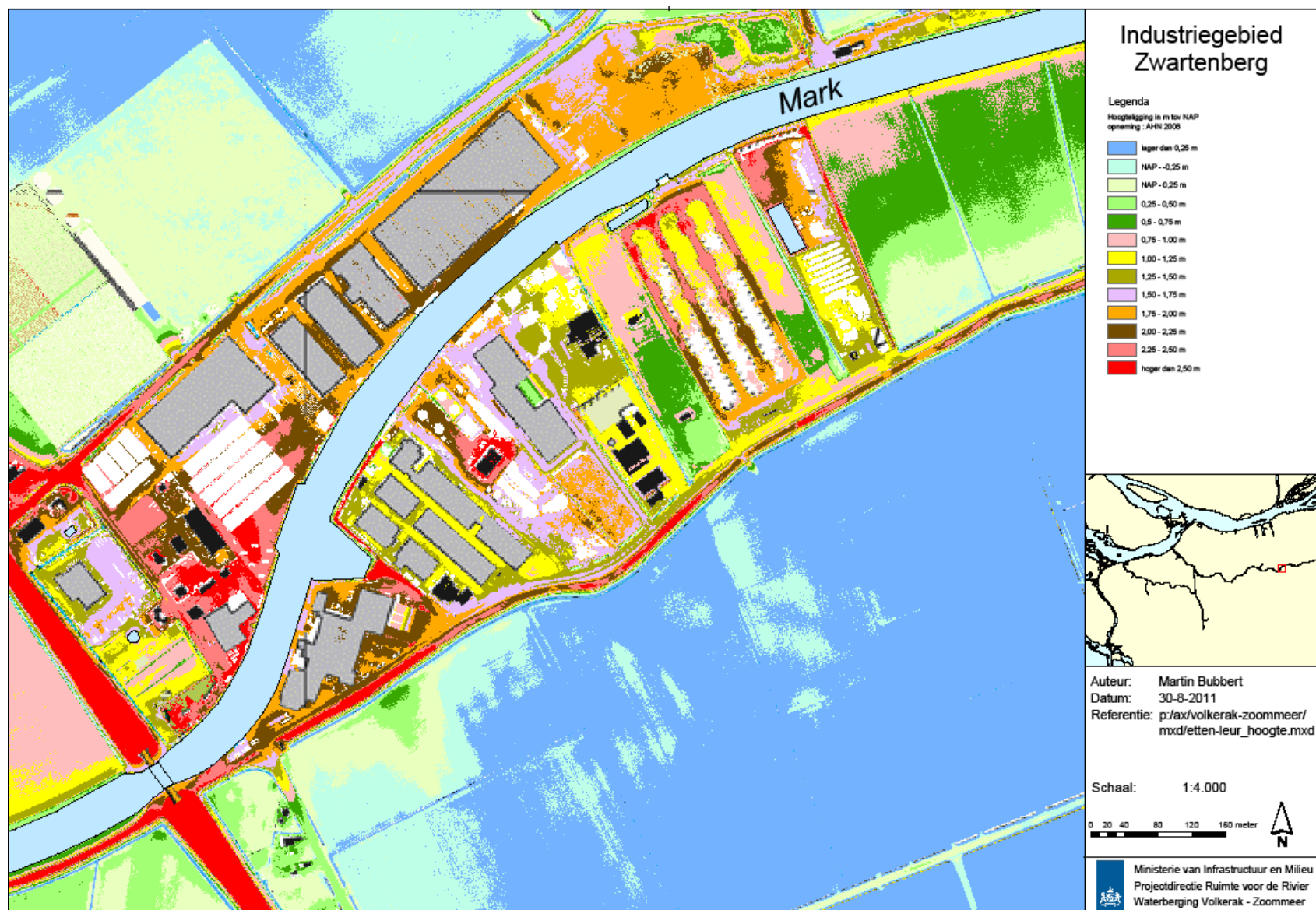
Figuur 5.4.2 Delen van bedrijventerrein Zwartenberg die onder water kunnen komen te staan in de toekomstige situatie met waterberging (1/2000 per jaar omstandigheden)

Omvang wateroverlast

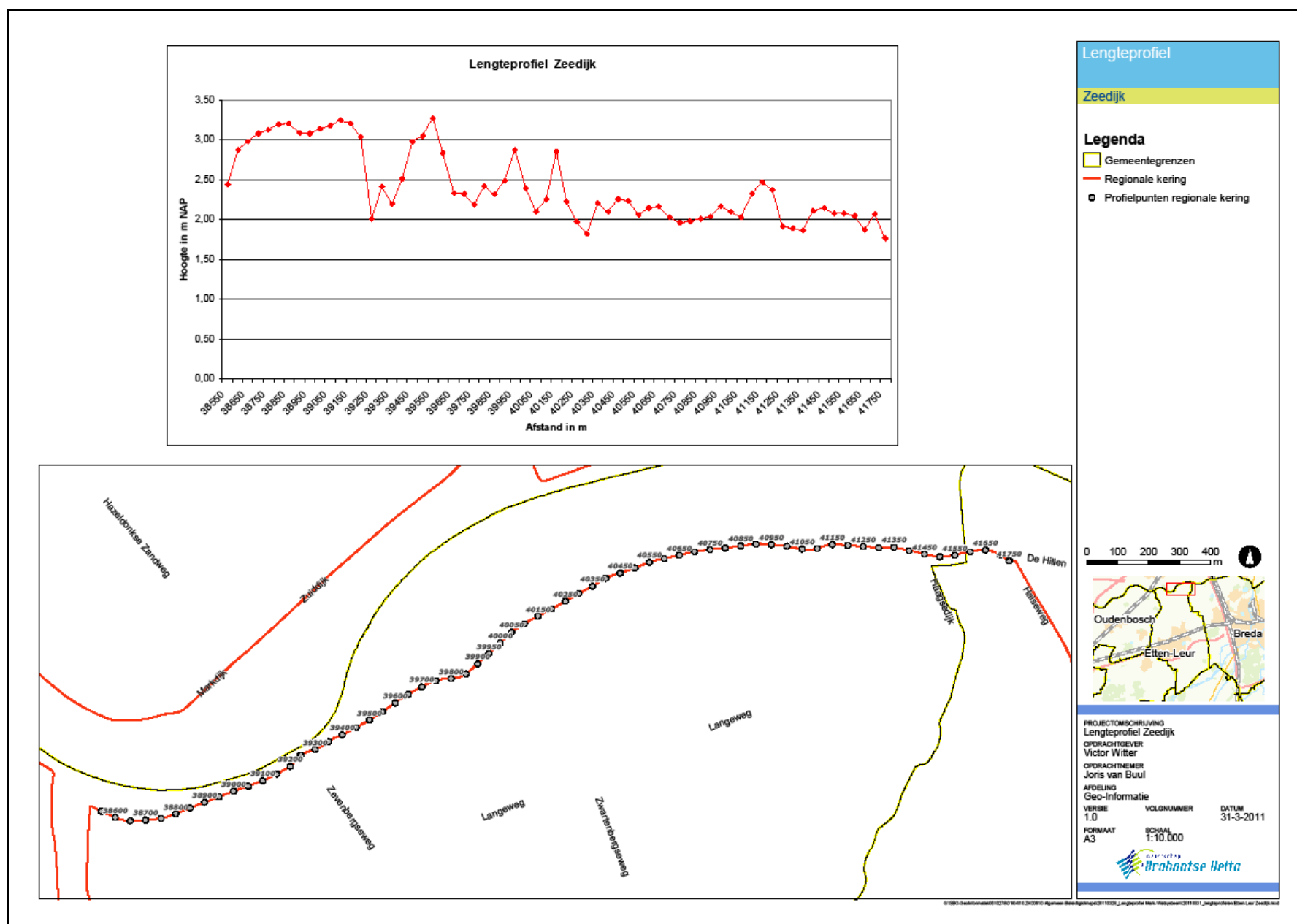
De wateroverlastproblematiek op bedrijventerrein Zwartenberg is door projectbureau Waterberging VZM en de gemeente Etten-Leur nader bekeken op woensdag 31 augustus 2011. Daarbij is o.a. gebruik gemaakt van een recente luchtfoto (figuur 5.4.3), van informatie uit het AHN-2008 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2008; figuur 5.4.4), informatie over kade- en dijkhoogtes (figuren 5.4.5 en 5.4.6) en informatie over de riolering (o.a. putdekselhoogtes). Verder is een visuele schouw uitgevoerd op het bedrijventerrein, met een focus op het meest risicovolle bedrijf (Synbra – zwaarste cat. BRZO-bedrijf; voor locatie, zie figuur 5.4.7).



Figuur 5.4.3 Luchtfoto Bedrijventerrein Zwartenberg



Figuur 5.4.4 Hoogteligging bedrijventerrein Zwartenberg



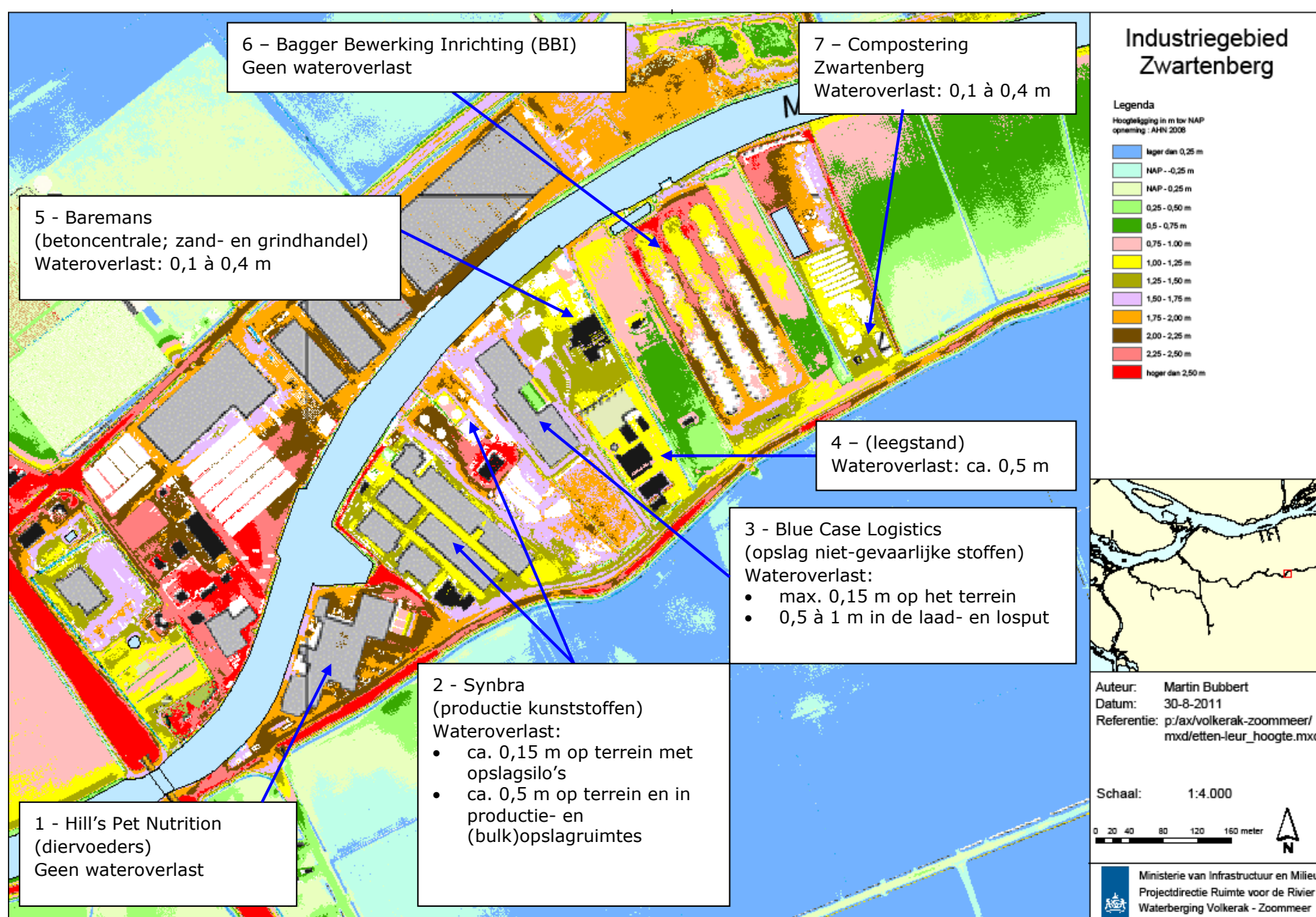
Figuur 5.4.5 Lengteprofiel van de Zeedijk (regionale kering), ter hoogte van bedrijventerrein Zwartenberg



Figuur 5.4.6 Lengteprofiel van de zomerkade aan de oostzijde van bedrijventerrein Zwartenberg

Uit de inventarisatie en de schouw is gebleken dat figuur 5.4.4 een accurate weergave geeft van de hoogteligging van het bedrijventerrein. Op basis daarvan is de omvang van de wateroverlast ingeschat die de bedrijven zouden kunnen ondervinden tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer en in de huidige situatie bij een afvoer van de Mark die 1 keer per 100 jaar voorkomt:

- De geschatte waterdiepten die in de situatie met waterberging op kunnen treden bij de verschillende bedrijven zijn opgenomen in figuur 5.4.7.
- De waterdiepten die op kunnen treden in de huidige situatie tijdens 1/100 jaar omstandigheden zijn ruim 25 cm kleiner dan de waarden uit figuur 5.4.7.



Figuur 5.4.7 Inschatting omvang wateroverlast tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer: waterdiepten bij een waterstand van NAP + 1,63 m op de Mark (kans 1/2000 per jaar)

Mogelijke gevolgen van water op het bedrijventerrein

Als tijdens waterberging delen van het bedrijventerrein onder water komen te staan, kan dat gevolgen hebben voor de bedrijven. In tabel 5.4.2 is een opsomming gegeven van mogelijke consequenties.

#	Naam bedrijf	Aard bedrijf	Omvang wateroverlast	Mogelijke consequenties wateroverlast
1	Hill's Pet Nutrition	Productie en opslag van diervoeders	-	-
2	Synbra	Risicovol bedrijf (zwaarste cat. BRZO): • Productie kunststoffen; Opslag chemicaliën; deels losse (bulk)opslag, deels opslag in silo's	15 – 50 cm	• Uitval van en schade aan machines / apparatuur (o.a. sprinklerinstallatie en koelinstallatie van productieproces) • Ontbranding van chemicaliën • Uitstroom van chemicaliën naar oppervlaktewater
3	Blue Case Logistics	Opslag niet-gevaarlijke stoffen	• 15 cm op terrein • 50 – 100 cm in de laad- en losput	• Uitval van en schade aan machines / apparatuur • Schade aan opgeslagen stoffen
4	(leegstand)	-	50 cm	-
5	Baremans	Betoncentrale; Opslag zand en grind	10 – 40 cm	• Uitval van en schade aan machines / apparatuur
6	Bagger Bewerking Inrichting (BBI)	Baggerbewerking	-	-
7	Compostering Zwartenberg	Compostering	10 – 40 cm	• Uitval van en schade aan machines / apparatuur

Tabel 5.4.2 Omvang en mogelijke gevolgen van de wateroverlast voor de bedrijven op bedrijventerrein Zwartenberg, tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer

Bij het merendeel van de bedrijven zal er naar verwachting alleen schade aan machines en/of apparatuur en aan opgeslagen stoffen optreden, indien er tijdens waterberging enkele decimeters water op het bedrijventerrein komt te staan.

Bij het bedrijf Synbra, waar kunststoffen worden geproduceerd, kunnen de gevolgen veel ernstiger zijn. De door het bedrijf gebruikte chemicaliën kunnen gaan reageren met water of, als het productieproces plotseling stilvalt, tot ontbranding komen (bijvoorbeeld bij uitvallen van de koeling). Daarnaast kunnen chemicaliën in het oppervlaktewater terecht komen.

Maatregelen

Bij de bepaling van maatregelen tegen wateroverlast, of om schade door wateroverlast te voorkomen, dient niet alleen gekeken te worden naar de omvang en de gevolgen van de wateroverlast. Ook de kans dat wateroverlast optreedt speelt een rol.

In de huidige situatie zal al wateroverlast optreden bij een rivierafvoer die 1 keer per 100 jaar voorkomt. Door waterberging neemt de omvang van de wateroverlast toe, vooral in de vorm van meer waterdiepte op het terrein: het water kan tijdens waterberging ruim 25 cm hoger komen te staan, dan de '1 keer per 100 jaar waterstand' van de huidige situatie (NAP + 1,36 m). De hogere 'waterbergingswaterstand' van NAP + 1,63 m komt wel veel minder vaak voor. De kans daarop is ca. 1/2000 keer per jaar (kans op gelijktijdig optreden van waterberging met een hoge afvoer van de Brabantse rivieren die 1 keer per 10 jaar voorkomt).

Voor de huidige situatie zonder waterberging worden van overheidswege geen maatregelen genomen om wateroverlast op het buitendijkse bedrijventerrein te voorkomen. Dat risico ligt bij de gebruikers van de buitendijkse bedrijventerreinen.

Voor de toekomstige situatie met meer wateroverlast door waterberging is het niet vanzelfsprekend dat dan wel maatregelen genomen zouden moeten worden. Gelet op de geringe frequentie van voorkomen van de waterberging en op de relatief beperkte toename van wateroverlast ten opzichte van de huidige situatie, is het economisch eigenlijk niet verantwoord om maatregelen te nemen. Zelfs niet voor een bedrijf als Synbra, waar met chemicaliën en brandgevaarlijke processen wordt gewerkt.

Dat neemt niet weg dat bij Synbra, vanuit maatschappelijk en milieutechnisch oogpunt maatregelen wel gewenst kunnen zijn (door wie dan ook). Dit geldt zowel voor de toekomstige situatie met waterberging als voor de huidige situatie zonder waterberging.

Als maatregelen wel overwogen worden, dan kunnen de gevolgen van wateroverlast bij Synbra worden verminderd of worden weggenomen door:

- Tijdig te waarschuwen dat hoge waterstanden op gaan treden (al dan niet mede veroorzaakt door waterberging).
- Te voorkomen dat het bedrijfsterrein van Synbra onder water komt te staan.

Ad A.

De schade door wateroverlast is bij Synbra afhankelijk van het wel of niet in bedrijf zijn:

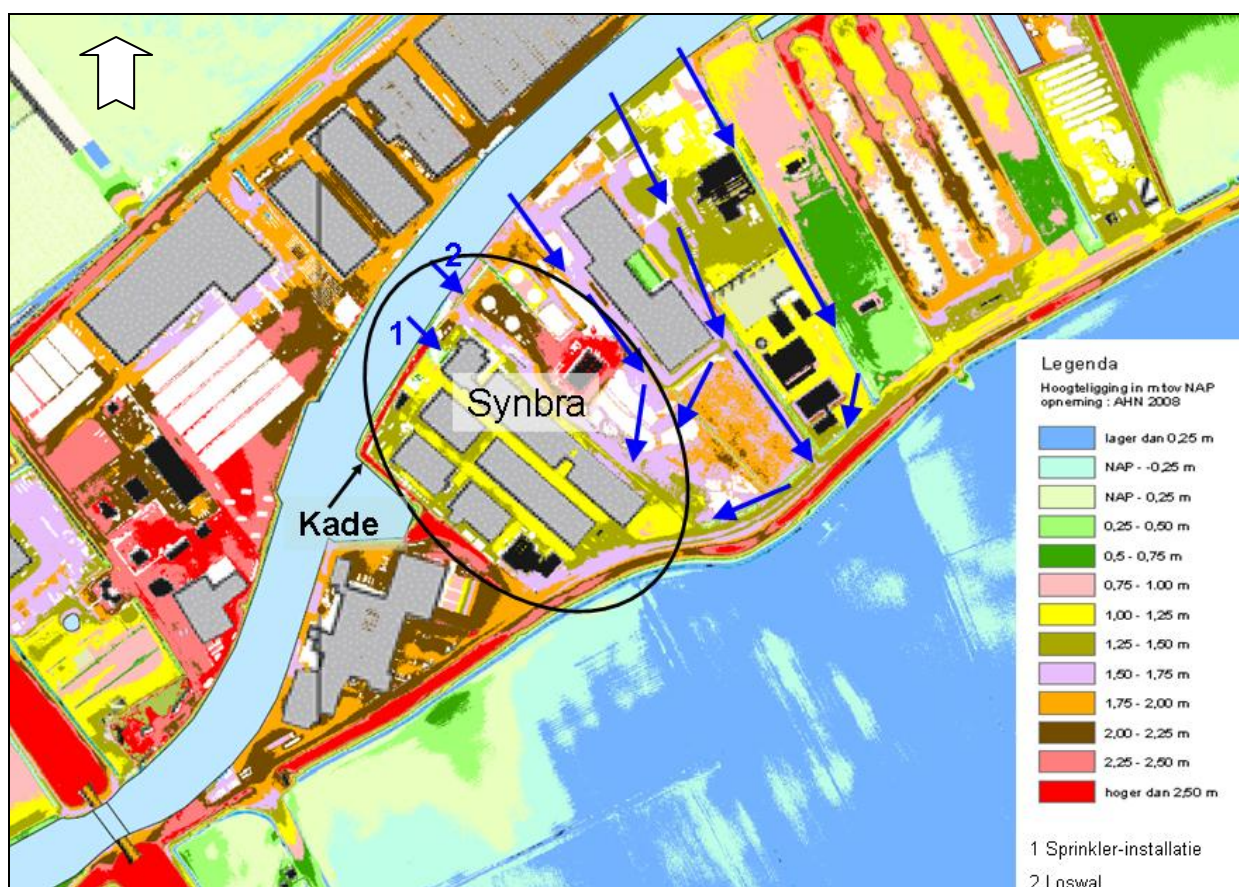
- Als er water op het terrein komt terwijl het productieproces gaande is, bestaat er zowel brandgevaar (bij onverwacht uitvallen van de koeling) als gevaar dat er chemicaliën in het oppervlaktewater komen;
- Als er water op het terrein komt terwijl het productieproces stilligt, bestaat nog wel het gevaar dat er chemicaliën in het oppervlaktewater komen, maar is het brandgevaar veel kleiner.

Tijdig waarschuwen voor hoge waterstanden verkleint dus in ieder geval het brandgevaar, omdat het productieproces dan op tijd stilgelegd kan worden. Synbra heeft vanaf het moment van waarschuwen ongeveer 24 uur nodig om het productieproces stil te leggen.

Ad B.

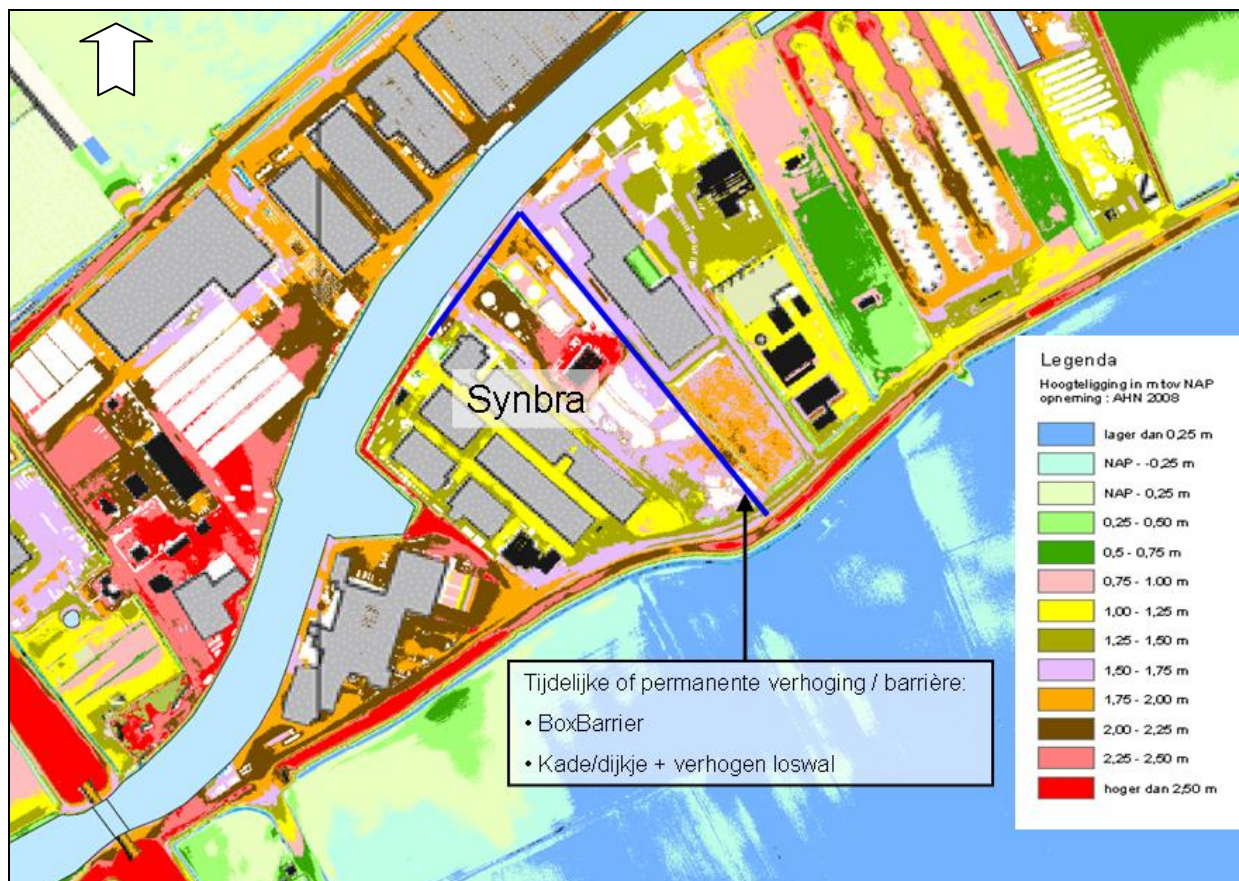
Op bedrijventerrein Zwartenberg is er veel variatie in terreinhoogte. Daardoor kan bij een hoge rivierwaterstand water op verschillende manieren bij Synbra komen. Mogelijke routes zijn weergegeven in figuur 5.4.8 (met de blauwe pijlen):

- Aan de westkant van het terrein wordt Synbra beschermd door een bestaande -voldoende hoge - aarden wal (rode lijn langs het water).
- Bij locatie nr. 1 in figuur 5.4.8 staat het pomphuis van de Sprinklerinstallatie van Synbra, op een relatief wat lager deel van de kade. Het lagere deel vormt een coupure in de kade. Tijdens het bezoek aan Synbra is de bovenkant van de coupure geschat op ca. NAP + 1,4 m.
- Bij locatie nr. 2 in figuur 5.4.8 is de kade (de loswal van Synbra) met een geschatte hoogte van ca. NAP + 1,5 m waarschijnlijk net iets te laag om de hoogste waterstand die tijdens waterberging op kan treden te kunnen keren. In de huidige situatie zonder waterberging is de kade waarschijnlijk net hoog genoeg om de waterstand die 1 keer per 100 jaar op kan treden te kunnen keren.
- De overige pijlen geven de mogelijke routes van het water weer via lager gelegen gedeeltes bij de andere bedrijven op het bedrijventerrein (met laagste delen op ca. NAP + 1,3 m).



Figuur 5.4.8 Mogelijke routes waarlangs het water bij Synbra kan komen, bij hoog water op de Mark

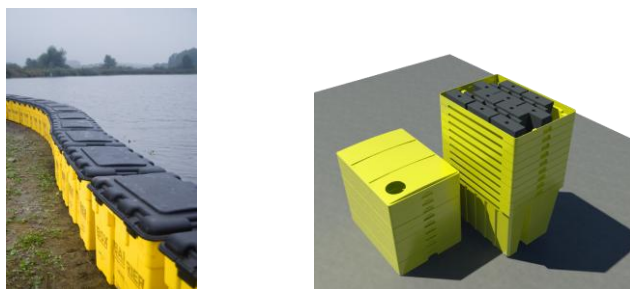
Synbra kan op verschillende manieren beschermd worden tegen extreem hoog water van de Mark. Bijvoorbeeld door het gehele Bedrijventerrein Zwartenberg te omkaden. Of door een barrière aan te brengen langs de begrenzing van het terrein van Synbra. In figuur 5.4.9 is deze laatste oplossing schematisch weergegeven met de donkerblauwe lijn.



Figuur 5.4.9 Mogelijke locatie waar een (tijdelijke of permanente) barrière aangebracht kan worden, ter bescherming van Synbra tegen te hoge waterstanden

Een kering langs het terrein van Synbra kan op verschillende manieren worden gerealiseerd, bijvoorbeeld:

- Door het aanbrengen van een permanente verhoging: dichten van de coupure bij het pomphuis van de Sprinklerinstallatie + verhogen van de loswal + aanbrengen van een kade/dijkje/keerwand langs de grens tussen Synbra en Blue Case Logistics.
- Door het aanbrengen van een tijdelijke barrière: hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, zoals het plaatsen van zandzakken, of het plaatsen van een zgn. BoxBarrier. BoxBarrier is een recent ontwikkeld concept voor een tijdelijke waterkering. De kering wordt opgebouwd met koppelbare kunststof kratten die met water worden gevuld. Dit concept is ontwikkeld door Movares, GMB en BAM Infraconsult (zie figuur 5.4.10).



Figuur 5.4.10 BoxBarrier

Kenmerken BoxBarrier50: kerende hoogte van 0,5m, installatie van 100m binnen 1 uur (team van 3 man), compacte vorm (LxBxH=0,9x0,6x0,6m). Grotere BoxBarriers zijn in ontwikkeling.

De kosten die gemoeid zijn met een nieuwe kering zijn alleen geraamd voor het BoxBarrier concept. Ter indicatie: de kostprijs van een BoxBarrier50 met een kerende hoogte van 50 cm komt op ca. €170 per strekkende meter (info BAM Infra). Om een sluitende kering te maken is ongeveer 450 m BoxBarrier nodig. Aanvullend dient een voorziening getroffen te worden om de coupure bij het pomphuis van de Sprinklerinstallatie te dichten. En mogelijk zijn nog voorzieningen (afsluiters) nodig om te voorkomen dat rivierwater via de hemelwaterafvoer op het terrein kan komen. De totale investering voor deze oplossing wordt geschat op € 80.000 à 85.000.

Als gekozen wordt voor een oplossing met een tijdelijke kering dient zowel het waarschuwen van Synbra als het plaatsen van de tijdelijke kering opgenomen te worden in calamiteitenplannen.

Advies

Op bedrijventerrein Zwartenberg kan in de huidige situatie op grote delen van het terrein al wateroverlast optreden bij omstandigheden die gemiddeld eens per 100 jaar voorkomen. In de situatie met waterberging neemt de wateroverlast enigszins toe: er komt ruim 0,25 m meer water op het terrein te staan en het totale gebied met wateroverlast wordt wat groter. Deze mate van overlast kan naar verwachting gemiddeld ongeveer eens per 2000 jaar voorkomen (bij een gemiddelde inzetfrequentie van de waterberging van maximaal eens per 250 jaar, in combinatie met een hoge afvoer van de Brabantse rivieren die gemiddeld eens per 10 jaar voorkomt).

Voor de huidige situatie zonder waterberging worden van overheidswege geen maatregelen genomen om wateroverlast op het buitendijkse bedrijventerrein Zwartenberg te voorkomen. Dat risico ligt bij de gebruikers van de buitendijkse bedrijventerreinen.

Gelet op de frequentie van voorkomen van de beperkt grotere wateroverlast tijdens waterberging, wordt het economisch niet verantwoord geacht om maatregelen te nemen voor de nieuwe situatie met waterberging. Daarom worden door projectbureau Waterberging Volkerak-Zoommeer geen maatregelen voorgesteld om de wateroverlast op bedrijventerrein Zwartenberg te voorkomen of te verminderen.

Dat laat onverlet dat bedrijven die schade ondervinden door inzet van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer een beroep kunnen doen op de schaderegeling zoals in de Waterwet (art. 7.14 en 7.15).

Vanuit maatschappelijk en milieutechnisch oogpunt kan het overigens wel gewenst zijn om bij Synbra maatregelen te nemen tegen wateroverlast. Niet alleen voor de toekomstige situatie met waterberging, maar ook al voor de huidige situatie zonder waterberging. De verantwoordelijkheid voor dergelijke maatregelen ligt bij het bedrijf zelf. Een mogelijke maatregel bij Synbra is het inzetten van een tijdelijke kering langs de grens van het terrein van Synbra. Bijvoorbeeld met een BoxBarrier, een mobiele kering die wordt opgebouwd uit koppelbare kunststof kratten.

6. Wateroverlast in stedelijke gebieden

Voor de gemeenten is bekeken welke maatregelen genomen moeten worden wateroverlast tijdens waterberging (water in de huizen en/of water op straat) te voorkomen, zie tabel 6.1.

Het gaat in deze bijlage met name om de maatregelen in de stedelijke gebieden die nodig zijn om de riolering te ontlasten. Mogelijke wateroverlast 'van buitenaf' door maalstops of opstuwning van vrij afvoerende beken wordt al voorkomen door compensatie van de maalstops en het tijdelijk afsluiten van de vrij afvoerende beken plus het verpompen van de afvoer van die beken (zie bijlagen 2, 3 en 4).

Tabel 6.1 Maatregelen ter voorkoming van wateroverlast in stedelijke gebieden

Stedelijk gebied	Locatie	Gevolgen van waterberging voor de riolering	Nadere specificatie	Maatregel
Gemeente Bergen op Zoom	Bergen op Zoom-zuid, langs Molenbeek en Plaatvliet: - De wijken Markiezaten, Langeweg en Bergse Plaat - Het dal van de Molenbeek	Tijdens waterberging is de afvoer van de Molenbeek/Plaatvliet naar het Volkerak-Zoommeer gestremd. Bij te hoge waterstanden op de Molenbeek of de Plaatvliet kunnen de riooloverstorten van de wijken Markiezaten, Langeweg en Bergse Plaat verdrinken, waardoor er water op straat kan komen te staan. De mate van wateroverlast is afhankelijk van het peil van de Molenbeek/Plaatvliet bij aanvang van de waterberging.	Wateroverlast kan in de huidige situatie optreden als het peil van de Molenbeek/ Plaatvliet relatief hoog staat: waterstanden vanaf ca. NAP + 0,15 m geven in de huidige situatie soms al problemen. Als geen maatregelen worden genomen zullen tijdens waterberging de waterstanden nog verder oplopen en de riooloverstorten gaan verdrinken. Een maatregel om wateroverlast te voorkomen is om de waterstand op de Plaatvliet en de Molenbeek bij aanvang van de waterberging te verlagen. Bij voldoende lage aanvangswaterstand heeft het systeem genoeg bergingscapaciteit om de aangevoerde hoeveelheid water te bergen, zonder dat problemen ontstaan. De lagere waterstand van de Molenbeek/Plaatvliet kan worden gerealiseerd door het dichtzetten van de afsluiter bij het Volkerak-Zoommeer aan het eind van het zgn. voorspuien, direct voorafgaand aan de daadwerkelijke waterberging. Daarmee kan een aanvangswaterstand van NAP of lager worden gerealiseerd op de Molenbeek/Plaatvliet. De waterstanden op de Plaatvliet en de Molenbeek kunnen tijdens de gestremde periode dan oplopen tot maximaal NAP + 0,45 m resp. NAP + 0,75 m. Bij die waterstanden verdrinken de laagste	In het "Inzetprotol Waterberging Volkerak-Zoommeer" opnemen dat de afsluiter in de Plaatvliet bij het Volkerak-Zoommeer moet worden dichtgezet aan het eind van het zgn. voorspuien, bij een waterstand van NAP of lager.

Stedelijk gebied	Locatie	Gevolgen van waterberging voor de riolering	Nadere specificatie	Maatregel
			riooloverstorten van de wijk Langeweg net niet (de riooloverstorten komen uit op de Plaatvliet; drempelhoogte NAP + 0,60 m, waarvan enkele verzakt tot ca. NAP + 0,50 m). Inzet van noodpompcapaciteit is niet nodig. (Waarbij de gemeente heeft aangegeven dat voor dit gebied de uitkomsten van rioleringsberekeningen erg gevoelig zijn voor de uitgangspunten die worden gehanteerd. Iets andere uitgangspunten zouden tot de conclusie kunnen leiden dat wel noodpompcapaciteit nodig is.)	
	Bergen op Zoom-noord, bij de uitmonding van de Zoom in het Volkerak-Zoommeer: • Industriegebied Theodorus haven • Industriegebied Noordland	Tijdens waterberging is de afvoer van de Zoom (via de Theodorus haven) naar het Volkerak-Zoommeer gestremd. Bij te hoge waterstanden in de Theodorus haven (hoger dan NAP + 1,4m) raakt de riolering van de industriegebieden Theodorus haven en Noordland gestremd, waardoor water op straat en in de bedrijfsgebouwen kan komen te staan.	Wateroverlast treedt op als de waterstand in de Theodorus haven te hoog op gaat lopen (> NAP + 1,4 m). Bij aanvang van de waterberging kan een waterstand in de Theodorus haven worden gerealiseerd van NAP (sluiten Burg. Peterssluis aan het eind van het zgn. voorspuien). Daarmee wordt een bergingscapaciteit van ca. 135.000 m3 gecreëerd in de haven (lengte x breedte x hoogte = 1750m x 55m x 1,4m ≈ 135.000m3). Aan het eind van de stremmingsduur mag de waterstand in de Theodorus haven niet hoger zijn dan NAP + 1,4m, om problemen via de riolering te voorkomen. Als die waterstand ook op het VZM weer wordt bereikt (na de waterberging), kan de Burg. Peterssluis weer worden geopend. Dat is ca. 1,5 dag na aanvang van de waterberging. In die tijd kan ca. 160.000 m3 water worden aangevoerd door de Zoom (uitgaande van een kortdurende piekafvoer van 4 m3/s die wordt op- en afgebouwd in 8 uur, bovenop een basisafvoer van 1 m3/s gedurende de gestremde periode). Daardoor wordt er 25.000 m3 meer water aangevoerd, dan er kan worden geborgen. Dit kan worden afgevoerd naar het VZM met een noodpompvoorziening met een capaciteit van 0,2	In het "Inzetprotocol Waterberging Volkerak-Zoommeer" opnemen dat de Burg. Peterssluis wordt dichtgezet aan het eind van het zgn. voorspuien, bij een waterstand van NAP of lager. + Noodpomp 0,2 m3/s

Stedelijk gebied	Locatie	Gevolgen van waterberging voor de riolering	Nadere specificatie	Maatregel
			m3/s (25.000/(36x3600)=0,2).	
Gemeente Breda	-	-	-	-
Gemeente Etten-Leur	Bedrijventerrein Zwartenberg	Uitval van de riolering doordat de pompput van de riolering onder water komt te staan.	Onder water lopen van elektra in pompput t.b.v. riolering.	Omhoog brengen van elektriciteitsvoorziening
Gemeente Halderberge	Kern Oudenbosch	De riolering van de kern van Oudenbosch raakt gestremd tijdens de periode met hoge waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. De riolering kan worden afgesloten van het hoge buitenwater met behulp van een bestaande afsluiter.	Om water op straat in Oudenbosch te voorkomen, dient de gestremde rioolafvoer met een noodpomp verpompt te worden naar de haven.	Noodpomp 0,26 m3/s
	Industrieterrein Oudenbosch (De Gorzen)	De riolering van het industrieterrein raakt gestremd tijdens de periode met hoge waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. Opstuwning van het buitenwater in het riool kan voorkomen, omdat er geen afsluiter aanwezig is.	Om water op straat te voorkomen, dient de riolering afgesloten te worden met een afsluiter en de gestremde rioolafvoer met een noodpomp verpompt te worden naar de haven.	Afsluiter + noodpomp 0,19 m3/s
	Kern Stampersgat	De riolering van Stampersgat raakt gestremd tijdens de periode met hoge waterstanden in het Mark-Vlietsysteem. De riolering kan worden afgesloten van het hoge buitenwater met behulp van een bestaande afsluiter.	Om water op straat in Stampersgat te voorkomen, dient de gestremde rioolafvoer met een noodpomp verpompt te worden naar de haven.	Noodpomp 0,25 m3/s
	Industrieterrein Stampersgat	Bij industrieterrein Stampersgat loopt een transportleiding door de dijk. Tijdens hoogwater dient de doorvoer afgesloten te worden.	Tijdens hoogwater op het Mark-Vlietsysteem dient de opening in de Noordzeedijk afgesloten te worden, om inundatie van het binnendijkse gebied te voorkomen.	Afsluiter
Gemeente Moerdijk	Dintelmond		Het buitenwater kan via de rioleringen op straat komen te staan. De daarmee gepaard gaande wateroverlast kan worden voorkomen door de	2 afsluiters

Stedelijk gebied	Locatie	Gevolgen van waterberging voor de riolering	Nadere specificatie	Maatregel
			riooloverstorten afsluitbaar te maken.	
	Standdaarbuiten		Het buitenwater kan via de rioleringen op straat komen te staan. De daarmee gepaard gaande wateroverlast kan worden voorkomen door de riooloverstorten afsluitbaar te maken.	2 afsluiters
Gemeente Roosendaal	Haven Roosendaal	Rondom de haven van Roosendaal bevinden zich diverse riooloverstorten. Tijdens hoogwater raken deze overstorten gestremd.	Bij hoge waterstanden in de Roosendaalse haven kan het buitenwater via de rioleringen Roosendaal instromen. Om dit te voorkomen dienen de afvoeropeningen/overstorten van de riolering afsluitbaar gemaakt te worden en dienen de gestremde rioolafvoeren verpompt te worden naar de Roosendaalse haven. Het gaat om 9 openingen: 1 grote (5 X 2 m ²), 2 middelgrote en 6 kleine openingen. De aanvoer via de grote opening/overstort vanuit de stad bestaat voor een groot deel ook uit oppervlaktewater van buiten de stad. Verder komen vanuit Borchwerf 3 openingen/riooloverstorten uit op de haven, vanuit de wijk Noordoost 2 en vanuit het zuiden 3.	9 afsluiters en 9 noodpompen: • 1 x 4,5 m³/s • 2 x 2,0 m³/s • 6 x 1,0 m³/s
Gemeente Steenbergen	-	-	-	-

Tabel 6.1 Maatregelen ter voorkoming van wateroverlast in stedelijke gebieden

