



AWW

Hydrologische modelstudie

Waterschap Brabantse Delta

2 mei 2019



Project AWW
Opdrachtgever Waterschap Brabantse Delta

Document Hydrologische modelstudie
Status Definitief
Datum 2 mei 2019
Referentie 109652/19-007.416

Projectcode 109652
Projectleider ir. J.D. Klein
Projectdirecteur ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) E.H.J. Kuppen MSc en mevrouw B.S. van Daalen
Gecontroleerd door ir. J.D. Klein
Goedgekeurd door ir. J.D. Klein

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel	5
1.2	Leeswijzer	5
2	AANPASSINGEN WATERSYSTEEM	6
2.1	Huidige situatie	6
2.2	Toekomstige waterhuishoudkundige situatie	6
2.3	Peilwijzigingen	7
2.4	Afvoer Buitenpolder	8
2.5	Wateraanvoer	8
3	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	10
4	AANPASSINGEN MODEL	12
5	DIMENSIONERING WATERGANGEN, DUIKERS/SIFONS EN STUWEN	15
5.1	Watergangen	15
5.2	Duikers en sifons	17
5.3	Stuwen	19
5.4	Inlaten	21
6	DOORREKENING VAN HET WATERSYSTEEM	22
6.1	Peilstijging bij $T=1/2$	24
6.1.1	Vergelijking peilverschillen	24
6.2	Inundatie	26
6.3	Drooglegging	27
7	GEMAALCAPACITEIT	28
7.1	Gemaal Capelsche polder	29

7.2	Hoofdgemaal	29
7.3	Opvoergemalen	29
7.4	Elsenerven	30

8	CONCLUSIE	32
---	------------------	-----------

9	REFERENTIES	33
---	--------------------	-----------

	Laatste pagina	33
--	----------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Overzichtskaart peilstijging bij halve maatgevende afvoer	1
II	Inundatiekaart bij het ontwerp en van de huidige situatie (NBW-2018)	2
III	Droogleggingskaarten bij bui08 en bui10	2
IV	Dwarsprofielen Zuiderkanaal	7
V	Verbreiding watergangen Capelsche polder met referentienummer 109652/19-007.017	9

INLEIDING

Dit rapport beschrijft de resultaten van de hydrologische onderbouwing inclusief modelberekeningen die zijn uitgevoerd voor het project Aanpassen Waterhuishouding Waalwijk (AWW). In deze studie wordt het functioneren van het toekomstig watersysteem getoetst en gedimensioneerd. De aanleiding van het AWW-project is de samenwerkingsovereenkomst die provincie, waterschap, gemeente Waalwijk en Staatsbosbeheer in 2016 tekenden voor het inrichten van het gebied Westelijke Langstraat. Aanpalend hieraan is tussen provincie en waterschap een realisatieovereenkomst getekend waarin het waterschap toezegt de benodigde aanpassingen aan het watersysteem rondom Waalwijk uit te voeren. Door het watersysteem van Waalwijk los te koppelen van het Zuiderafwateringskanaal (ZAK) kan de natuur in het gebied Westelijke Langstraat verbeteren. Het is echter niet langer mogelijk om delen van Waalwijk en Sprang-Capelle door het kanaal af te voeren. Hiervoor is een alternatieve oplossing gevonden. Dit rapport beschrijft de hydrologische onderbouwing inclusief modelberekeningen die de basis vormen voor de keuze van de alternatieve afvoerroute en de uitwerking daarvan.

Om te kunnen bepalen wat de benodigde afmetingen zijn van de nieuwe kunstwerken en watergangen in het toekomstige watersysteem is gebruik gemaakt van een SOBEK-model. Hierin zijn de voorgestelde aanpassingen aan het watersysteem doorgevoerd en op basis daarvan is het watersysteem gedimensioneerd. Dit onderzoek is in nauw overleg met het waterschap opgesteld.

De wateraanvoer situatie blijft op hoofdlijnen gelijk aan de huidige situatie, door middel van een leiding richting de Sprangse sloot, dit is daarom niet meegenomen in de berekeningen.

1.1 Doel

Het doel van dit rapport is berekenen/bepalen wat de effecten op het watersysteem zijn, als gevolg van de voorgestelde aanpassingen aan het watersysteem. De studie geeft vervolgens inzicht in de benodigde dimensies van het aangepaste watersysteem en wat dit betekent voor het afvoeren van water en waterstanden.

Dit rapport dient mede ter onderbouwing van het Voorkeursalternatief, het PPWW en de onderbouwing van de peilwijziging.

1.2 Leeswijzer

In het rapport zijn de volgende onderdelen opgenomen:

- hoofdstuk 2 beschrijft op hoofdlijnen de aanpassingen die gedaan moeten worden aan het watersysteem;
- hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en randvoorwaarden op basis waarvan de hydrologische modelstudie is uitgevoerd;
- hoofdstuk 4 beschrijft de aanpak van de modellering;
- hoofdstuk 5 beschrijft de dimensionering van de watergangen, duikers en stuwen;
- hoofdstuk 6 beschrijft de resultaten van de berekening van de huidige en de toekomstige situatie;
- hoofdstuk 7 beschrijft de bepaling van de capaciteit van de gemalen;
- Hoofdstuk 8 beschrijft de conclusie van de hydrologische modelstudie.

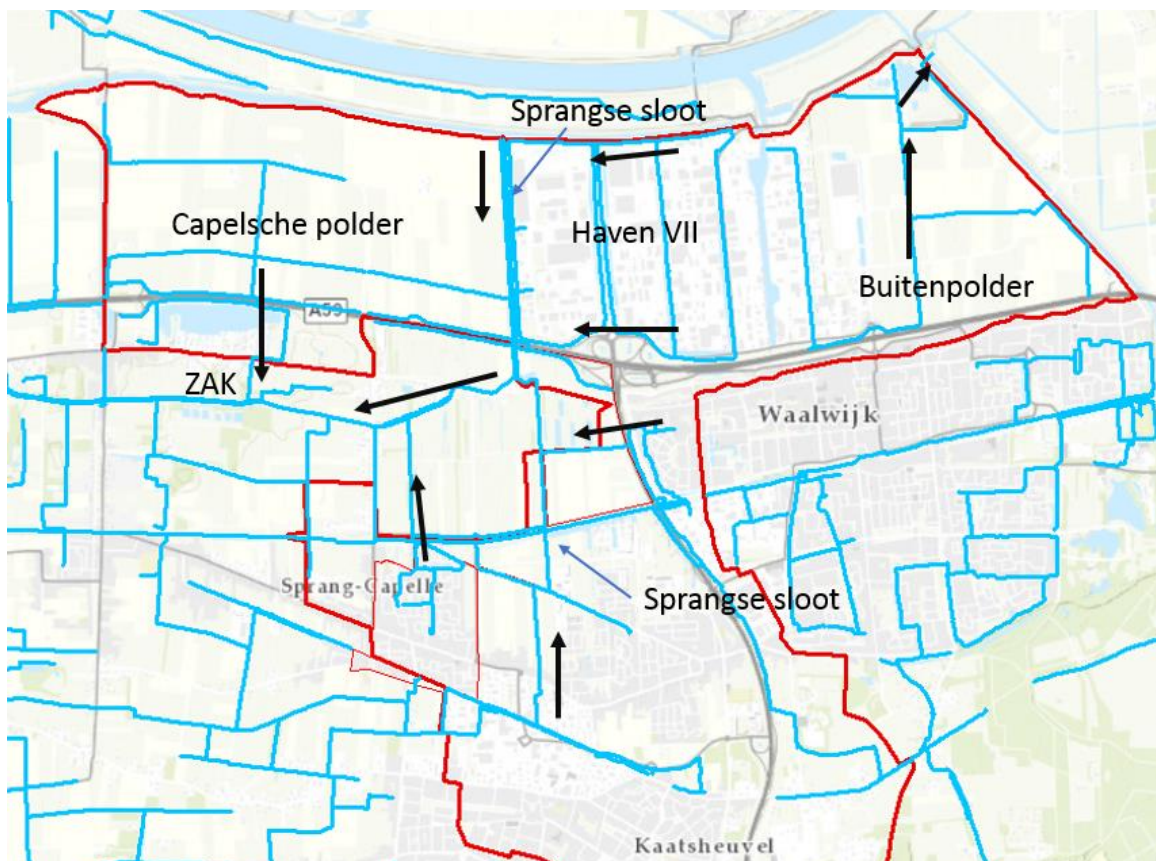
2

AANPASSINGEN WATERSYSTEEM

2.1 Huidige situatie

Op dit moment watert het plangebied voor het grootste gedeelte af op het ZAK, het Zuiderafwateringskanaal, in westelijke richting. Het water uit dit kanaal wordt bij gemaal Keizersveer uitgeslagen op de Bergse Maas. Alleen het oostelijk deel, de Buitenpolder, watert af in oostelijke richting via een sifon onder het Drongelens kanaal naar het gemaal Gansoyen van buurwaterschap Aa en Maas. Afbeelding 2.1 geeft op hoofdlijnen de huidige afwateringsrichting weer van de gebieden die onderdeel uitmaken van het AWW-project.

Afbeelding 2.1 Afwatering plangebied in de huidige situatie



2.2 Toekomstige waterhuishoudkundige situatie

Vanwege de natuurwaarde in de Westelijke Langstraat worden er op dit moment plannen uitgewerkt om de waterstand in dit kanaal te verhogen. De consequentie hiervan is dat een groot deel van het huidige stroomgebied niet langer op het ZAK kan afwateren.

Zoals beschreven in het VKA-rapport is besloten om de afwateringsrichting aan te passen en het water af te voeren richting het Zuiderkanaal. Hier moet het water door middel van een gemaal naar de Bergse Maas worden gepompt. Dit geldt zowel voor het stroomgebied dat afwatert via de Sprangse Sloop, als het water uit de Capelsche polder. Door middel van een varianten studie zijn verschillende opties onderzocht. Voor de toekomstige afwatering is het nodig om het Zuiderkanaal gedeeltelijk af te dammen. Ook is besloten het watersysteem van de Buitenpolder mee te nemen in het project waardoor de functie van de bestaande sifon onder het Drongelens kanaal vervalt. Afbeelding 2.2 laat een overzicht zien van het watersysteem in de toekomstige situatie.

Afbeelding 2.2 Afwatering plangebied in de toekomstige situatie



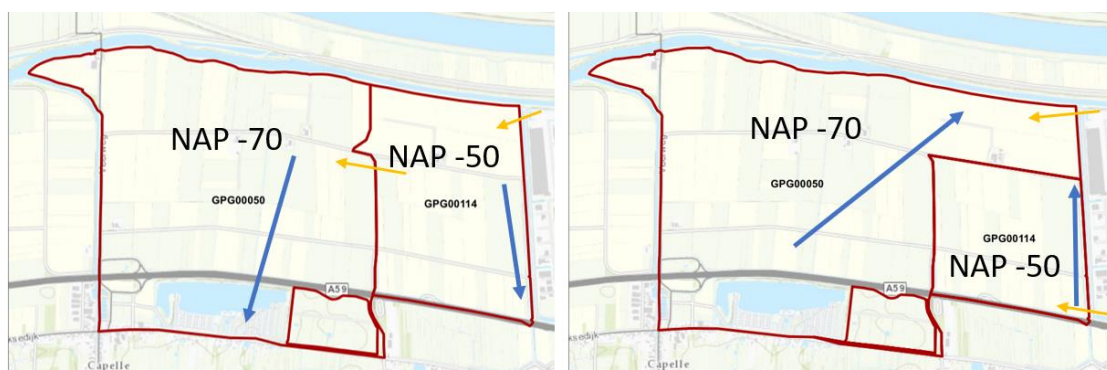
Voor dit rapport is uitgegaan van de middelste afvoerroute door de Capelsche polder. In aanvulling daarop is een notitie bijgevoegd in bijlage V met de verschillende opties voor de afvoerroutes. Omdat de lengte van deze routes nagenoeg gelijk zijn heeft het mogelijk aanpassen van de route geen effecten of het hydrologisch functioneren van het watersysteem. Dit is ook besproken met het waterschap.

2.3 Peilwijzigingen

Om mogelijk te kunnen maken dat het water in de Capelsche polder kan afwateren richting het nieuwe gemaal is er een peilwijziging nodig. In afbeelding 2.3 is links de huidige situatie weergegeven. Hier wateren de gebieden af richting het zuiden en lozen ze op verschillende locaties op het ZAK. In de toekomstige situatie (rechts) wateren de peilgebieden af op hetzelfde punt, het nieuwe gemaal. Dit kan niet wanneer het

peilvak aan de oostzijde (GPG00114) een hoger peil heeft. Daarom is besloten hier een peilwijziging toe te passen voor het gedeelte voor het nieuwe gemaal en dit te koppelen aan peilvak GPG00050.

Afbeelding 2.3 Veranderend peil Capelsche polder met de winterpeilen en huidige en toekomstige afwateringsrichting



Naast de peilwijziging in de Capelsche polder kan het wenselijk zijn een vast peil in de Buitenpolder in te voeren wanneer het gebied volledig bebouwd is. Het is dan niet langer nodig een zomer- en winterpeil te hanteren. Dit besluit wordt later genomen en is niet meegenomen in deze AWW-studie.

De gele pijlen in afbeelding 2.3 geven aan hoe het water in de peilgebieden gelaten kan worden in de huidige en de toekomstige situatie.

2.4 Afvoer Buitenpolder

De Buitenpolder maakt op dit moment geen onderdeel uit van de rest van het watersysteem van Waalwijk. Het water uit de Buitenpolder wordt via een sifon af naar gemaal Gansoyen dat gelegen is in buurtwaterschap Aa en Maas. De bestaande sifon is aan het einde van de levensduur en daarom is er gezocht naar een andere afwateringsroute. Er is besloten het water uit de Buitenpolder via een sifon onder de Gansoyensesteeg te verbinden met het Zuiderkanaal. De veranderende afvoer is meegenomen in de plannen van de gemeente Waalwijk voor de ontwikkeling van het gebied.

2.5 Wateraanvoer

Op dit moment is de belangrijkste wateraanvoerleiding geplaatst tussen het Zuiderkanaal en de Sprangse sloot. Via de Sprangse sloot kan het water naar Haven 7 en de Capelsche polder stromen. Naar het gebied stroomopwaarts wordt water gevoerd via de opvoergemalen. Deze opvoergemalen zijn op dit moment aan het einde van de levensduur. Deze worden vervangen voor nieuwe gemalen met dezelfde functie.

In de toekomst is het niet mogelijk dezelfde inlaat richting de Sprangse sloot te gebruiken vanwege het vaste lage peil in het Zuiderkanaal. Er komt een nieuwe inlaat leiding die het water door de dam richting de Sprangse sloot voert. Via de Sprangse sloot kan ook in de toekomst water richting Haven 7 aangevoerd worden. Via Haven 7 kan het water naar beide peilvakken in de Capelsche polder afgevoerd worden. Dit is weergegeven in afbeelding 2.4.

Daarnaast worden er ook automatische inlaten gemaakt in de watergang ten zuiden van de Spoorbaanweg. Via deze route kan een deel van het gebied Westelijke Langstraat van water worden voorzien. Ook dit is weergegeven in afbeelding 2.4.

Afbeelding 2.4 Oranje peilen geven wateraanvoerroute weer



UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

De hydrologische modelstudie is uitgevoerd op basis van de uitgangspunten en randvoorwaarden die zijn beschreven in dit hoofdstuk.

SOBEK-model

Er is gebruik gemaakt van een SOBEK-versie 2.13-model van de huidige situatie dat beschikbaar gesteld is door waterschap Brabantse Delta. In dit model zitten verschillende afgeleide afvoeren voor de volgende afvoersituaties: T1, T2, T5, T10, T25, T50, T100 en T100WL. Deze afvoersituaties zijn conform de NBW-toetsing van 2018 die als basis is gebruikt. Daarnaast is een model van het watersysteem in de toekomstige Haven 8 beschikbaar gesteld.

Door middel van verschillende stappen is het basismodel aangepast om de toekomstige situatie te dimensioneren. Deze stappen zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Toetsingskader

De bui waarop de watergangen zijn gedimensioneerd is de halve maatgevende afvoer. Dit is een afvoer die is vastgesteld door waterschap Brabantse Delta. De dimensionering is gedaan op basis van de volgende basis regels;

- de peilstijging mag niet hoger zijn dan 10 cm ten opzichte van het vastgestelde peil in het peilenplan;
- de peilstijging in peilgebieden waarin een gemaal staat mag niet meer zijn dan 15 cm ten opzichte van het vastgestelde peil in het peilenplan.

Om het systeem te toetsen is er een inundatiekaart gemaakt conform NBW-2018. De volgende modelsommen zijn geleverd:

- T ½, met peilverschil ten opzichte van winterpeil;
- T10, met inundatievlekken;
- T25, met inundatievlekken;
- T50, met inundatievlekken;
- T100, met inundatievlekken;
- T100WL;
- bui08 (enkel op overstorten) met T ½ (oppervlaktewater), met drooglegging;
- bui10 (enkel op overstorten) met T ½ (oppervlaktewater), met drooglegging.

Het uitgangspunt is dat er bij geen van de bovenstaande buien inundatie optreedt binnen het plangebied.

In de volgende hoofdstukken zijn de resultaten toegelicht en uitgewerkt.

Buitenpolder

De Buitenpolder wordt verder ontwikkeld door de gemeente Waalwijk. In het rapport 'Hydraulische Berekening Watersysteem Buitenpolder Waalwijk' (18 augustus 2018) is het watersysteem in de Buitenpolder gedimensioneerd. Uit de studie is gebleken dat er bij een T=100 afvoer geen inundatie optreedt vanuit de berging bij een afvoer van 2 l/sec/ha naar het afwateringssysteem. De modellering van de Buitenpolder is niet in detail uitgewerkt. Het uitgangspunt is dat de berging voldoet en zorgt voor het afvlakken van de piekafvoer. Door middel van 'boundary conditions' is de constante afvoer op de watergangen gezet. Dit is

verdeeld over twee knopen van 0,044 m³/sec en 0,187 m³/sec. De modelschematisatie hiervan is weergegeven in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Modelweergave Buitenpolder inclusief randvoorwaarden met constante afvoer uit waterbergingssysteem



Zuiderkanaal

Het Zuiderkanaal staat op dit moment in open verbinding met de Bergse Maas, waardoor het peil variabel is. Het wordt op dit moment onderhouden door Rijkswaterstaat. In de toekomstige situatie wordt een deel van het kanaal afgedamd en gaat het onderdeel uitmaken van het watersysteem. Zowel de Buitenpolder, de Sprangse sloot als Haven 7 worden op het Zuiderkanaal aangesloten. Om te zorgen dat deze gebieden ten alle tijden op het kanaal kunnen afwateren is gekozen voor een vast peil van NAP -0,3 m. Het Zuiderkanaal is toegevoegd aan het model met een dwarsprofiel dat gelijk is aan het profiel dat in 2015 is ingemeten en ook in de Arcadis studies is gebruikt.

Gemaalcapaciteit

De gemaalcapaciteit is bepaald aan de hand van de vastgestelde maatgevende afvoer voor peilbeheerste gebieden en vrij afwaterende gebieden. Deze zijn door het waterschap vastgesteld en zijn als volgt:

- peilbeheerste gebieden 1,67 l/sec/ha;
- vrij afwaterende gebieden 0,67 l/sec/ha.

4

AANPASSINGEN MODEL

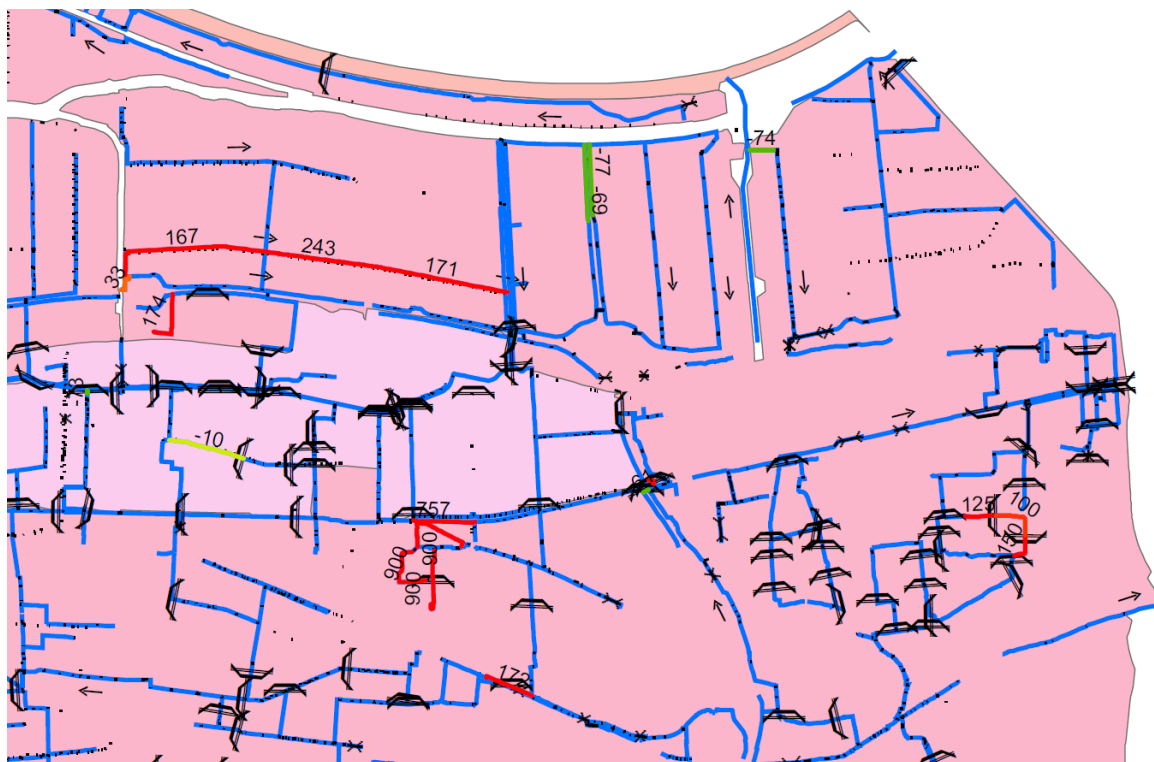
In dit hoofdstuk is beschreven hoe het aangeleverde model is aangepast om te komen tot het model dat is gebruikt voor de dimensionering van het toekomstige watersysteem.

Verschil legger Kernregistratie

Het SOBEK-model is gebaseerd op de legger van waterschap Brabantse Delta. De legger is echter niet altijd correct en de verschillen tussen de legger en de praktijk worden bijgehouden in de Kernregistratie. Het waterschap heeft kaarten gemaakt waarop de procentuele verschillen tussen de legger en de kernregistratie zijn weergegeven. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in afbeelding 4.1. Deze afbeelding laat zien waar de bodembreedte verschilt tussen de legger en de kernregistratie.

Deze aanpassingen zijn doorgevoerd in het model. Het model waarin deze aanpassingen zijn doorgevoerd is tijdens de studie gebruikt als 'huidige situatie'. Met dit model is ook verdergegaan met het modelleren van de varianten.

Afbeelding 4.1 Door het waterschap aangeleverde kaart met verschillen legger (model) en kernregistratie

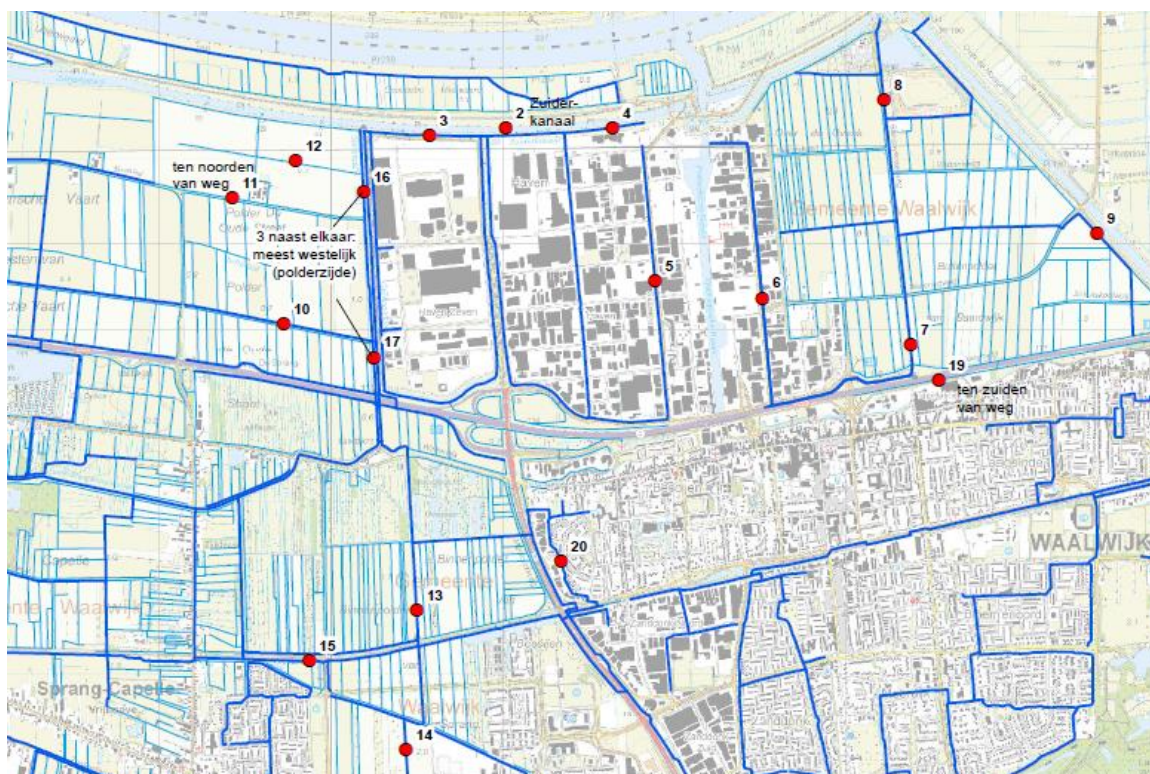


Ingemeten profielen rapport 2015

Tijdens de variantenstudie die is uitgevoerd in 2015 zijn er profielen ingemeten van een aantal belangrijke watergangen. De locatie van de ingemeten dwarsprofielen zijn terug te vinden op afbeelding 4.2. De

dwarsprofielen zijn overgenomen in het SOBEK-model. Het dwarsprofiel is toegepast over de volledige lengte van de desbetreffende watergang.

Afbeelding 4.2 Locatie waar profielen zijn ingemeten



Maatregelen watersysteem

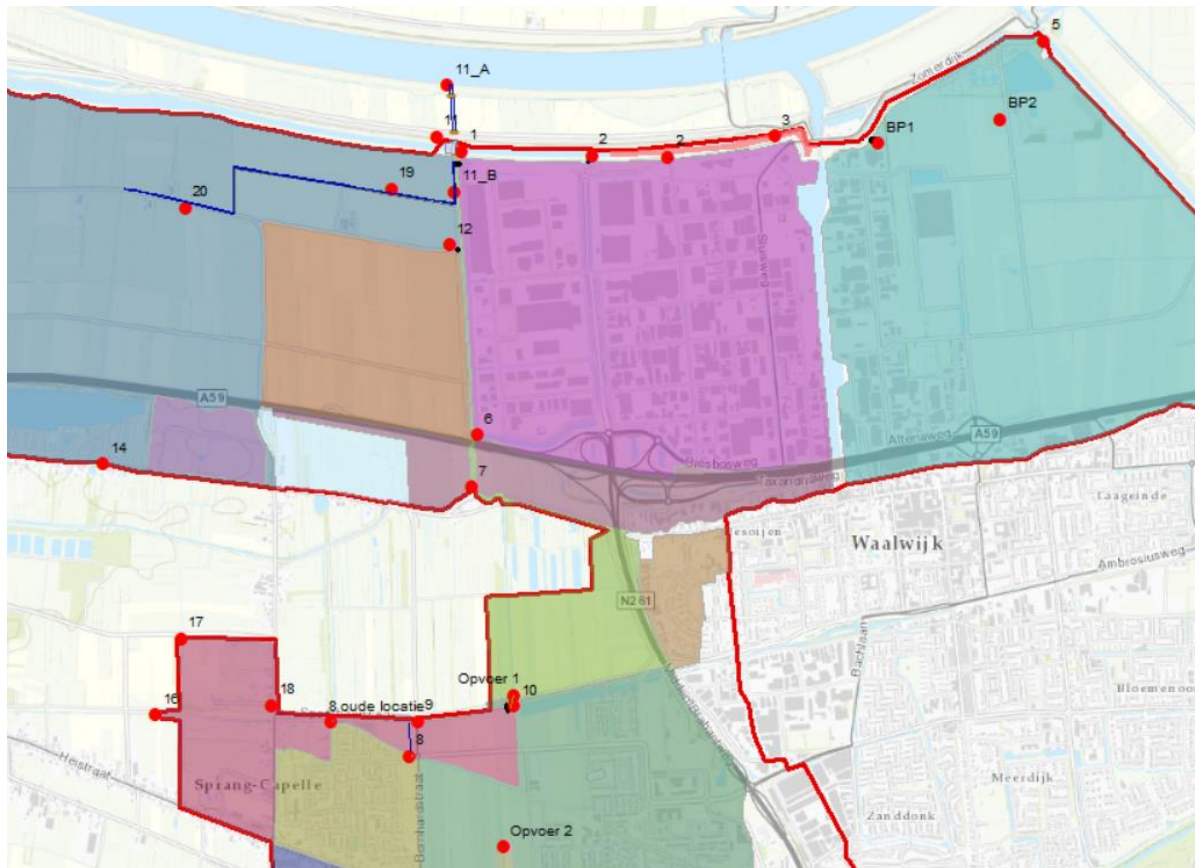
Om de doelstellingen van het AWW-project te halen zijn er een aantal wijzigingen nodig aan het watersysteem. Die zijn voor een groot deel beschreven in het VKA-rapport. De gele pijlen in afbeelding 2.3 geven aan hoe het water in de peilgebieden gelaten kan worden in de huidige en de toekomstige situatie. Hieronder is een overzicht gegeven van de belangrijkste maatregelen die zijn doorgevoerd in het SOBEK-model:

- in het model zijn twee gemalen toegevoegd ten noordwesten van Haven 7. Het grote gemaal dat is aangesloten op het Zuiderkanaal heeft een capaciteit van 3 m³/sec met een inslagpeil van NAP -0,25 m en uitslagpeil van NAP -0,35 m. Het gemaal van de Capelsche polder heeft een debiet van 1,2 m³/sec, een inslagpeil van NAP -0,65 m en een uitslagpeil van NAP -0,75 m;
- aan de noordzijde van Haven 7 zijn twee verbindingen gemaakt tussen Haven VII en het Zuiderkanaal. In de verbindingen staat een stuw op NAP -0,2 m;
- aan het einde van de Sprangse Sloot is een verbinding gemaakt met het Zuiderkanaal. Ook hier staat een automatische stuw op NAP +0,20 m. Na de stuw stroomt het water door de bestaande duiker tussen het Zuiderkanaal en Haven VII;
- in de Capelsche polder is een watergang toegevoegd voor het nieuwe gemaal. Ook is de bestaande watergang in de polder vergroot en zijn de duiker verruimd van 600 naar 1.200 mm. In bijlage V is een overzicht gegeven van deze en een mogelijke alternatieve afvoerroute;
- de sifon onder het Drongelens kanaal is in de modellen afgesloten zodat het water niet meer onder het Drongelens Kanaal doorstroomt;
- in het zuidwestelijke deel van het plangebied worden stuwen dichtgezet waardoor de stroomrichting van het water verandert. Hiermee wordt de afvoer richting het ZAK beperkt;
- bij Sprang-Capelle is gemaal Elsenerven verplaatst naar een nieuwe locatie;
- ten westen van Sprang-Capelle is er een sifon gemaakt tussen de watergangen en voorbij het opvoergemaal. Hiermee kan het peil in Sprang-Capelle worden gehandhaafd;

- er is een extra stuw geplaatst aan de oostzijde van de Capelsche polder ten westen van de Sprangse Sloot om verschillende peilvakken te kunnen creëren.

Dit zijn de belangrijkste aanpassingen die voor alle varianten zijn genomen. In het PPWW staat een overzicht van alle aanpassingen aan het watersysteem. In dit rapport wordt verder ingegaan op de dimensionering van de watergangen, de benodigde debieten van de gemalen en de doorstroming in het Zuiderkanaal.

Afbeelding 4.3 Overzicht van maatregelen



5

DIMENSIONERING WATERGANGEN, DUIKERS/SIFONS EN STUWEN

Als gevolg van de aanpassingen aan het ontwerp zijn er aanpassingen nodig aan het watersysteem. In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de afmetingen van de watergangen, duikers/sifons en stuwen.

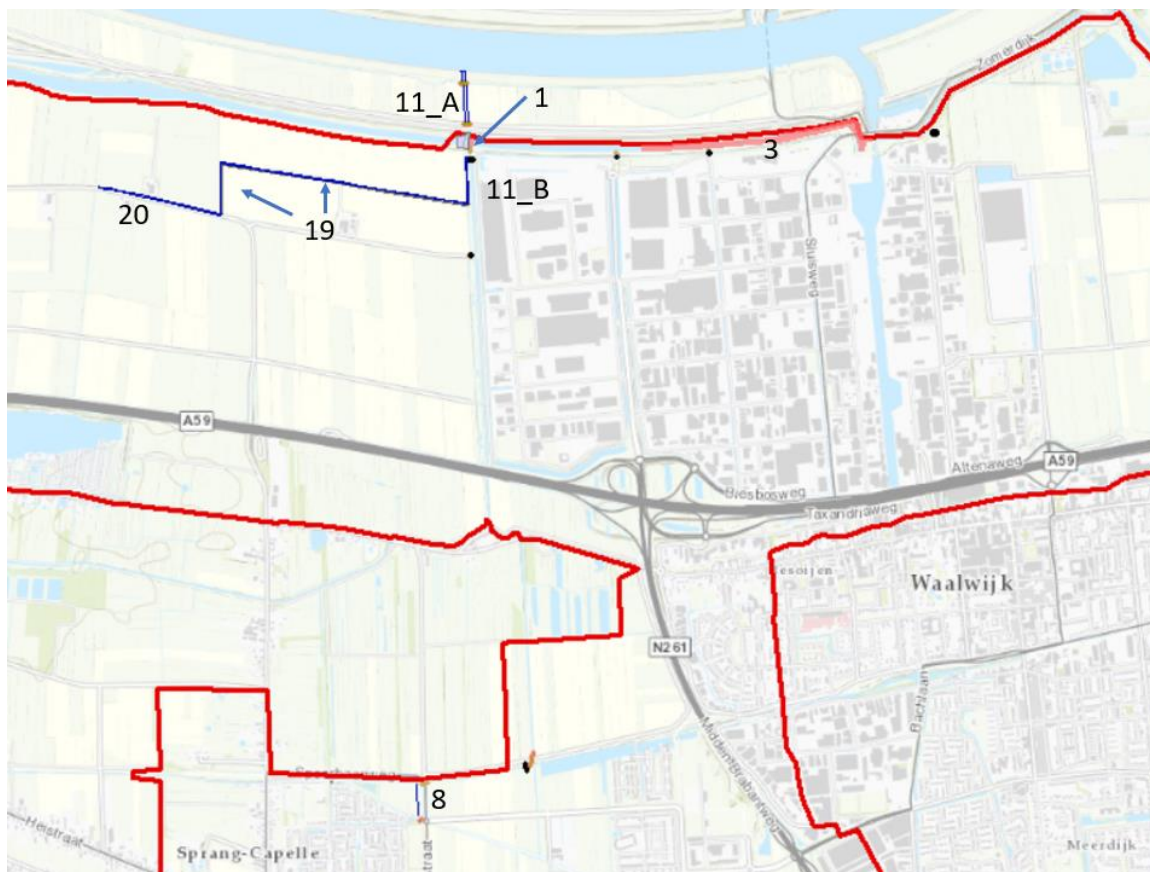
5.1 Watergangen

Als gevolg van de aanpassingen aan het watersysteem moeten er een aantal watergangen verruimd worden. Het gaat vooral om de watergangen in de Capelsche polder, nabij het nieuwe gemaal. Hiervoor zijn profielen ingemeten die zijn ingevoerd in het SOBEK-model. Op basis daarvan is vastgesteld welke watergangen verbreed dienen te worden om te voldoen aan de eisen die zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de watergangen die verruimd worden. Voor alle watergangen die verruimd worden is een talud van 1;1,5 aangehouden. De locaties zijn weergegeven in afbeelding 5.1.

Tabel 5.1 Belangrijkste afmetingen watergangen in de huidige en de toekomstige situatie

Locatie + legger nummer	Watergangen	Bodem- hoogte boven- strooms		Bodem- hoogte beneden- strooms		Bodem- breedte		Breedte insteek	
		huidig	toekomst	huidig	toekomst	huidig	toekomst	huidig	toekomst
20 OVK11333	Bestaande A - watergang voor woning	-1,1	-1,5	-1,2	-1,5	1,0	1,2	4,5	7,5
19 OWL01462	Watergang noord zuid richting	-0,8	-1,5	-0,8	-1,5	0,3	1,5	1,8	6,0
19 OWL01438	Watergang door perceel	-0,4	-1,5	-1,0	-1,5	1,0	1,5	3,6	7,0
11_B OWL00985	Watergang noord zuid voor gemaal (EVZ)	-1,1	-1,5	-1,2	-1,5	2,2	2,5	4,8	7,4
3 -	Profiel Zuiderkanaal	-0,4	minimaal -1,3	-1,7	-1,7	n.v.t.	10,0	n.v.t.	n.v.t.
1 -	Profiel Zuiderkanaal voor gemaal	-1,7	-2,3	-1,7	-2,3	n.v.t.	20,0	n.v.t.	n.v.t.
8 OWL02330	Afvoerroute Elsenerven	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,5	1,0	4,0	4,0
11_A OWL01007	Buitendijks kanaal	n.v.t.	-2,0	n.v.t.	-2,0	n.v.t.	6,0	n.v.t.	20,0

Afbeelding 5.1 Locaties te verruimen watergangen



Zuiderkanaal

In tegenstelling tot de breedte van het Zuiderkanaal, is de diepte beperkt. Over de gehele lengte is een sliblaag aanwezig die sterk verontreinigd is. Omdat het Zuiderkanaal wordt gebruikt als doorgaande afvoer route moet deze over een gedeelte van de lengte verdiept worden. Hiervoor moet er gebaggerd worden. De hoeveelheid slib en grond die gebaggerd moet worden is bepaald aan de hand van de dwarsprofielen die zijn opgenomen in een rapport van GeoFoxy [Verkenndend waterbodemonderzoek, 4 juli 2018]. In bijlage IV is een overzicht opgenomen van een aantal dwarsprofielen per onderzocht vak (conform GeoFoxy studie). Op basis daarvan is bepaald hoeveel er gebaggerd moet worden.

Voor de afvoer is een diepte van 0,7 m voldoende, maar dit is te weinig om varend onderhoud uit te kunnen voeren. Daarom is voor het baggeren uitgegaan van een minimale diepte van 1 m, die nodig is om het kanaal varend te kunnen onderhouden. Vanwege de taluds en aanwezig natuurvriendelijke oevers (NVO's) is het namelijk niet mogelijk onderhoud vanaf de kant uit te voeren. De diepte van 1 m wordt aangebracht over een breedte van 10 m. Hierdoor is er voldoende doorstroming wanneer het natuurlijk profiel zicht herstelt en blijft er in het midden een diepte van circa 1 m. In bijlage IV zijn de uitgangspunten verder toegelicht en de toekomstige profielen ingetekend voor de profielen met onvoldoende diepte in de huidige situatie.

Tabel 5.2 Hoeveelheden baggeren per vak

Vak	Lengte [m]	Hoeveelheid baggeren per meter	Totale hoeveelheid baggeren [m ³]
vak 3	170	gelijk aan vak 4	1.200
vak 4	515	9 / 6 / 4 -> gem. 7	3.600

Vak	Lengte [m]	Hoeveelheid baggeren per meter	Totale hoeveelheid baggeren [m ³]
vak 5	510	4 / 3 / 1,5 gem. 3	1.500
vak 6	500	1	500
vak 7	500	0	700 (voor het gemaal)
totaal baggeren en afvoeren vervuild slib			7.500 m ³

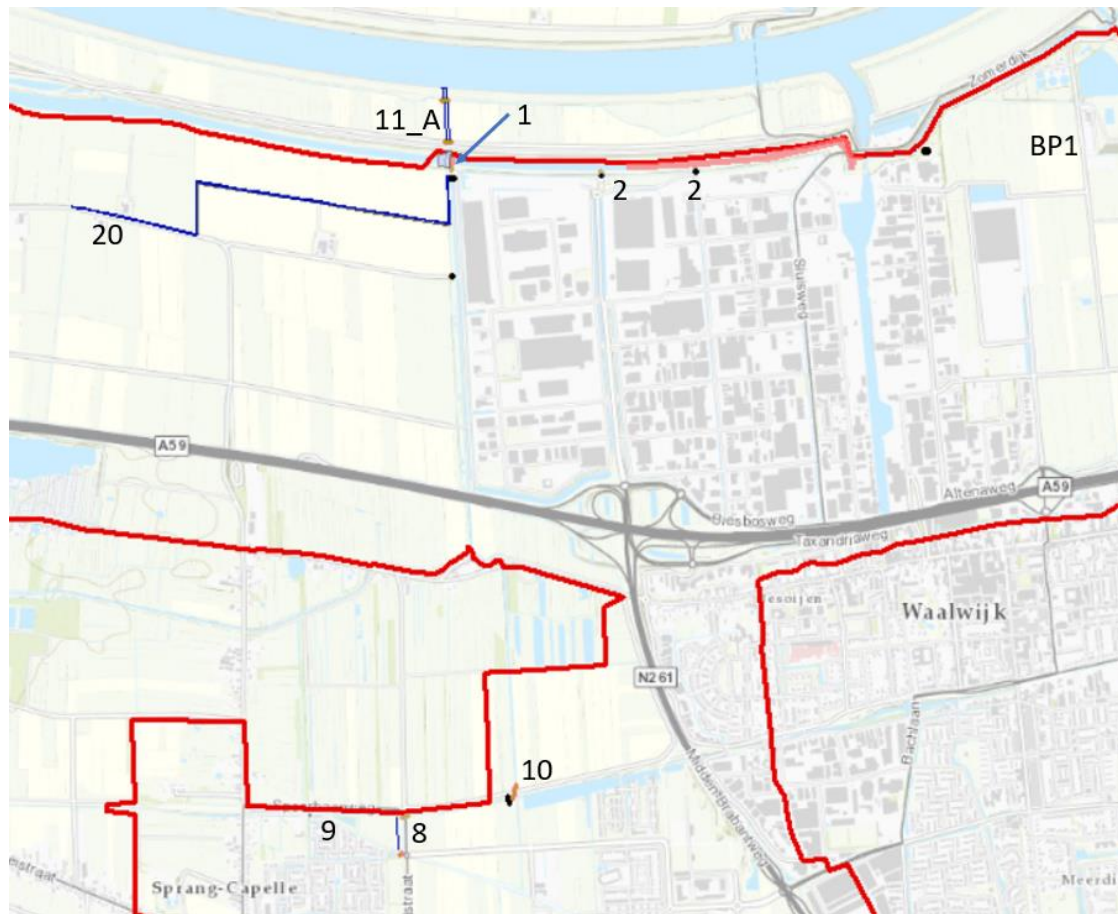
5.2 Duikers en sifons

Om het watersysteem te realiseren zijn er een aantal nieuwe duikers nodig omdat de bestaande duiker te krap is of er een nieuwe verbinding moet worden gemaakt. Tabel 3.3 geeft een overzicht van de nieuwe duikers en sifons. De locaties zijn terug te vinden in afbeelding 5.2.

Tabel 5.3 Afmetingen nieuwe duikers/sifons

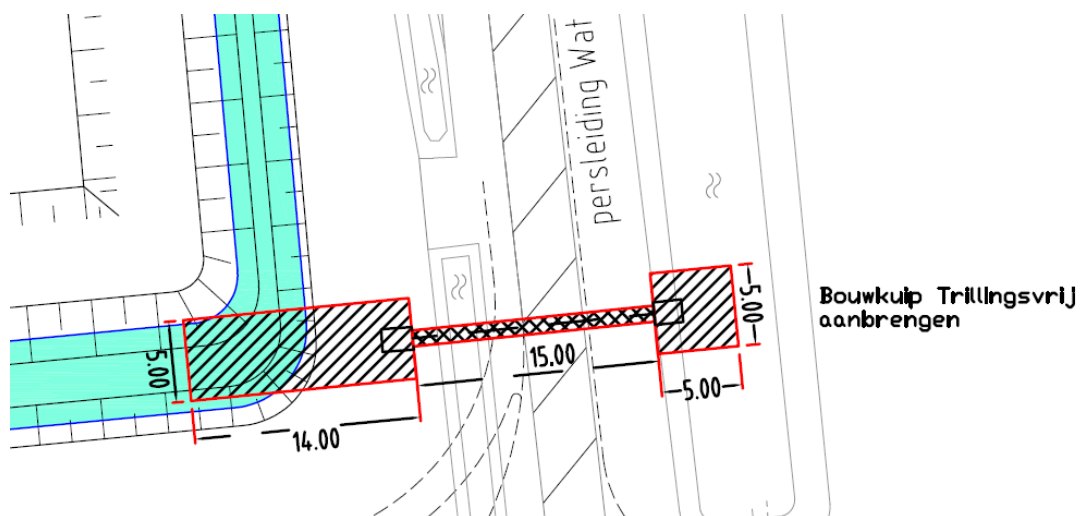
Locatie	Beschrijving locatie + bestaand duikernummer	Diameter	B.O.B (t.o.v. NAP)	Lengte (m)	Maatgevende afvoer (m ³ /sec)
2 (2 duikers)	doorsteek Haven 7/Zuiderkanaal t.b.v. afwatering Haven 7	900	-1,3	20	0,32
8 (zinker)	onder Akkerwinde nabij gemaal Elsenerven voor de afwatering van Sprang-Capelle	600	-10	20	0,48
9	onder de Spoorbaanweg t.b.v. veranderingen afwateringsroute (KDU18035)	(700 ->) 900	-0,3	30	0,25
10 (zinker)	onder Meidoornweg nabij opvoergemaal t.b.v. veranderingen afwateringsroute	700	-0,5	60	0,2
11_A buitendijks (2 duikers)	onder nieuwe te graven kanaal t.b.v. instandhouding watersysteem	800	-0,7	30	n.v.t.
20 (5 duikers)	in watergang parallel aan de Sasweg t.b.v. veranderingen afwateringsroute. (KDU11131; KDU11889; KDU11888; KDU11887; KDU11890)	(600 ->) Rechthoek b 1.200 h 1.000	-1,5	5 - 12 m	0,3
BP1 Sifon en duiker	verbinding Buitenpolder en Zuiderkanaal t.b.v. veranderingen afwateringsroute	1.000	-3,3	20	0,23

Afbeelding 5.2 Locaties duikers en sifons

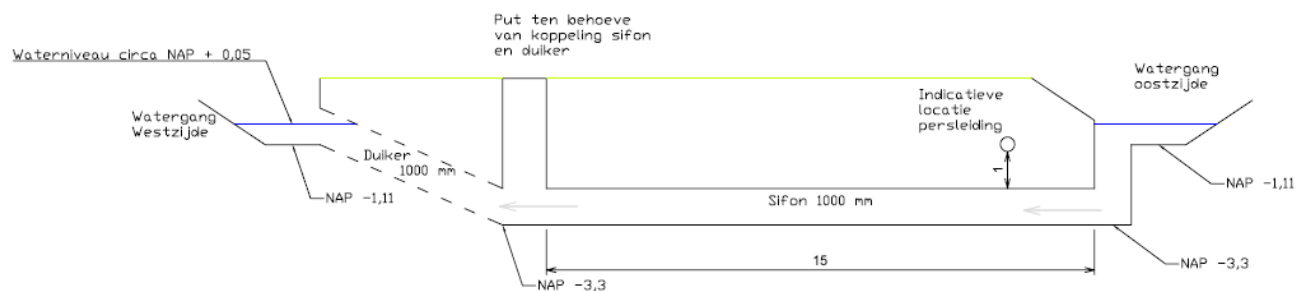


Om de buitenpolder te kunnen verbinden met het Zuiderkanaal is er een verbinding nodig onder de Gansoyensesteeg. In de berm van de weg licht een persleiding van het waterschap naar de rwzi waardoor het niet mogelijk is om een duiker te maken. Er is gekozen om een sifon met een diameter van 1.000 mm onder de weg en de persleiding door te persen. Afbeeldingen 5.3 en 5.4 geven een bovenaanzicht en lengteprofiel weer van de sifon.

Afbeelding 5.3 Bovenaanzicht bouwkuipen en locatie sifon Buitenpolder



Abbeelding 5.4 Lenteprofiel sifon en duiker Buitenpolder



5.3 Stuwen

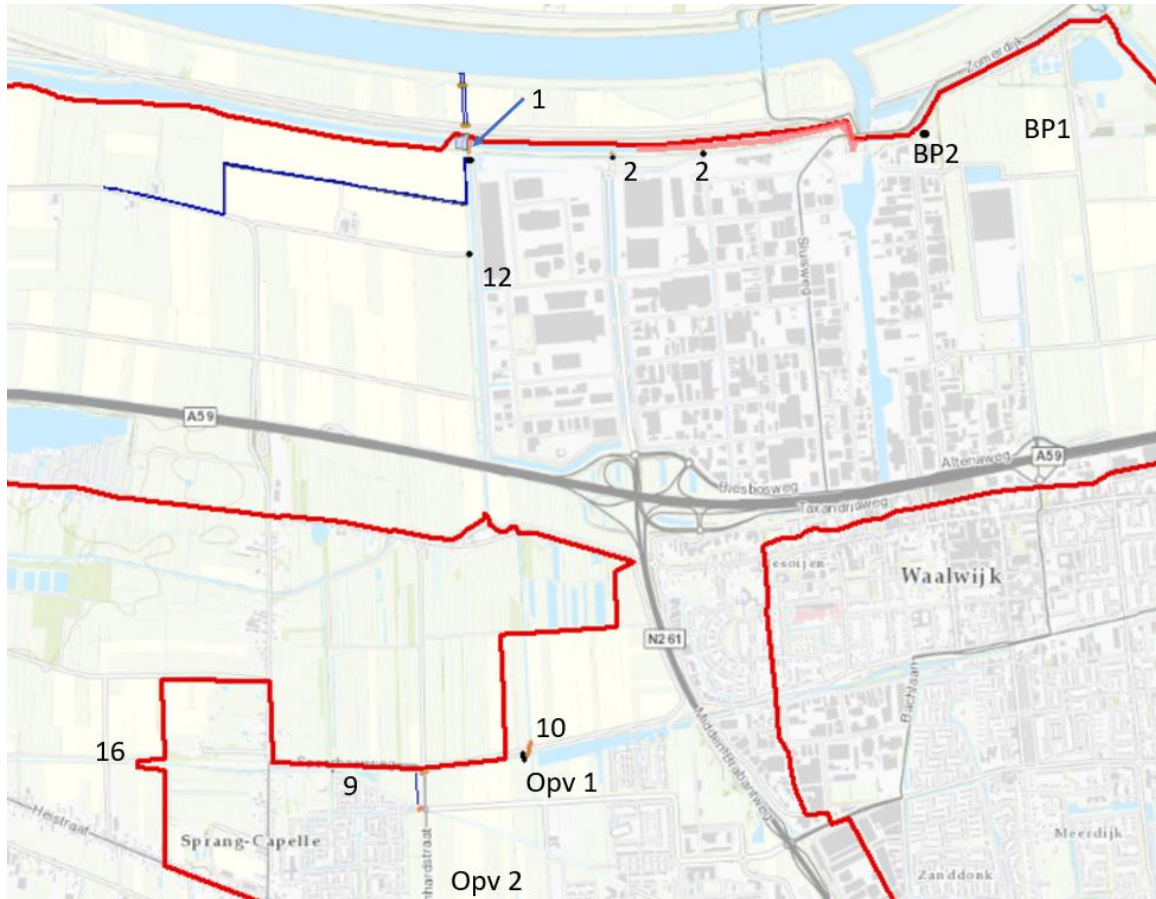
Om de peilen in de verschillende gebieden te kunnen handhaven zijn er ook een aantal nieuwe stuwen nodig. De afmetingen van de stuwen zijn weergegeven in tabel 3.4. In afbeelding 5.5 zijn de locaties weergegeven.

Tabel 5.4 afmetingen stuwen

Locatie	Breedte	Automatisch (ja/nee)	Knijpstuw (ja/nee)	Stuwhoogte/regelgebied* ten opzichte van NAP	Maatgevende afvoer
1 in Sprangse sloot conform VO-gemaal	4	ja	nee	-1,3 tot 1,1 m	0,6
2 koppeling Haven 7/Zuiderkanaal (2 keer)	2	nee	ja (opening 30 cm breed, rechthoekig)	vaste stuwen. Overstort hoogte +0,2, knijpvoorziening 30 cm breed -0,2 m hoog	0,32
10 voor zinker	2	ja	nee	-0,30 - 1,8 m	0,2
12 t.b.v. peilscheiding Capelsche polder	2	nee	nee	-1 - 0,75 m	0,2
16 nieuwe automatische stuw (alleen t.b.v. inlaat)	1	ja	nee	-0,40 - 1,35 m	n.v.t.
BP1 (knijpstuw noord)	1	nee	ja	vaste stuw NAP +0,93 m opening van rond 150 mm op NAP -0,50 m	n.v.t.
BP1 (knijpstuw zuid)	1	nee	ja	vaste stuw NAP +0,93 Opening van rond 250 mm op NAP -0,50 m	n.v.t.
BP_2 koppeling Buitenpolder/Zuider kanaal	2	ja	nee	-1,2 - 1,5 m	0,44
opvoer 1	2	ja	nee	-0,4 - 1,8 m	0,65
opvoer 2	2	nee	nee	1,05 - 3 m	0,26

* Regelgebied bepaald aan de hand van uitgangspunt; bodemhoogte tot maaiveldhoogte.

Afbeelding 5.5 Locaties stuwen

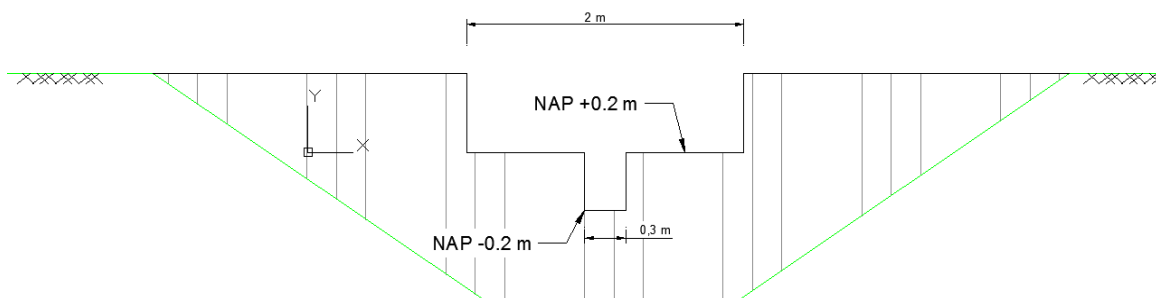


Op een aantal locaties komen er knijpstuwen. Voor de knijpstuwen in de Buitenpolder (BP1) is hoogte van de opening overgenomen uit het Arcadis-rapport [Waterhuishouding en Riolering Haven 8 d.d. 4 mei 2018]. Op deze hoogte komt een ronde opening waardoor het water vertraagd wordt afgevoerd.

Voor de knijpstuwen in Haven 7 is gekozen voor een rechthoekige opening omdat er tussen NAP -0,2 m en NAP +0,2 m niet voldoende ruimte is voor een ronde opening. Een doorsnede van de knijpstuw is weergegeven in afbeelding 3.3.

Afbeelding 5.6 Knijpstuwen Haven 7

Knijpstuwen Haven 7



5.4 Inlaten

Het inlaten van water gaat in de toekomst net als in de huidige situatie via de Sprangse sloot. Vanwege het afdammen van het Zuiderkanaal zijn er echter wel een aantal aanpassingen nodig. Dit zijn de volgende:

- er komt een inlaatduiker van 800 mm door de dam om water uit het niet afgedamde deel van het Zuiderkanaal richting de Sprangse sloot te laten stromen;
- nabij het gemaal komt een inlaat tussen de Sprangse sloot en de Capelsche polder. Via deze inlaat kan het lage peilgebied (GPG00050) worden voorzien van water;
- in het zuidwesten van Haven 7 wordt een stuw verwijderd en vervangen voor een inlaat. Hierdoor kan het water richting het hoge peilvak (GPG 00114) in de Capelsche polder stromen;
- om water in te kunnen laten in het gebied Westelijke Langstraat komen er twee automatische inlaten. De eerste inlaat is iets ten zuiden van het opvoergemaal 1. De tweede automatische inlaat wordt geplaatst in dezelfde watergang ten westen van Sprang-Capelle.

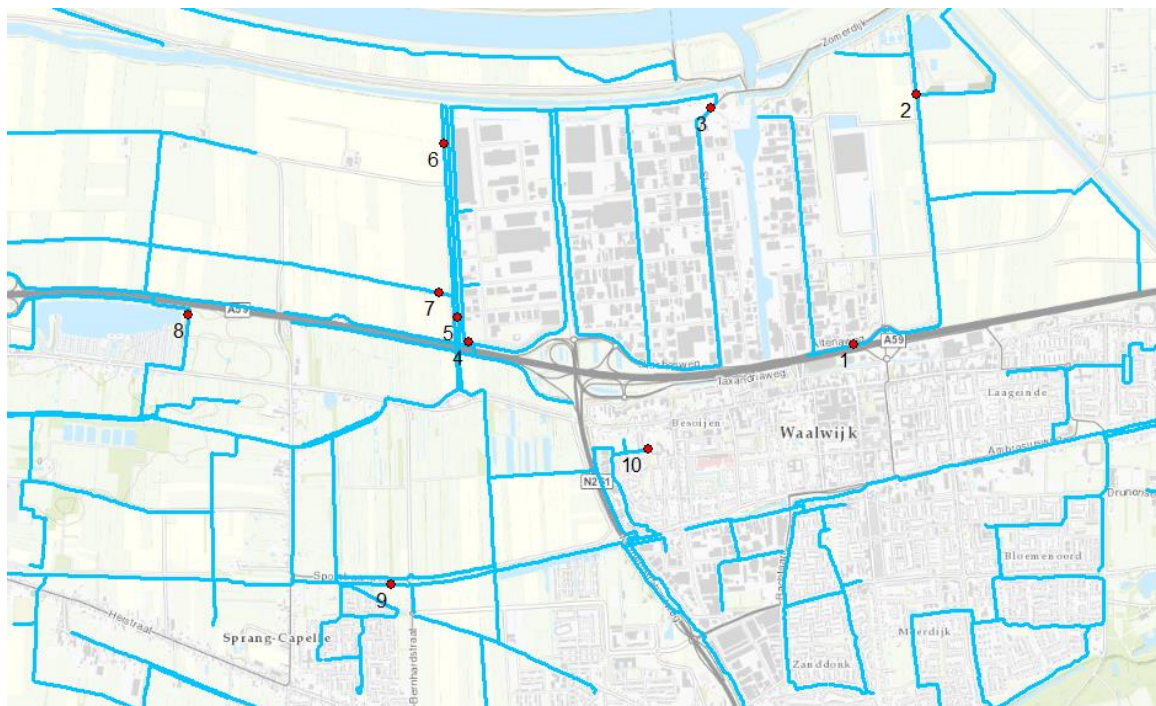
DOORREKENING VAN HET WATERSYSTEEM

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zijn er in totaal acht verschillende afvoersituaties van het VKA doorgerekend. De resultaten zijn terug te vinden op de kaarten in de bijlagen. Daarnaast is er ook een overzicht gegeven van de resultaten op een aantal belangrijke locaties in het systeem. In tabel 6.1 zijn de resultaten van de huidige en de toekomstige situatie met elkaar vergeleken. In tabel 6.2 zijn de resultaten opgenomen van de verschillende afvoersituaties voor het ontworpen watersysteem.

In afbeelding 6.1 is een overzicht gegeven van de locaties waarop de waterstanden uit het model, voor de verschillende buien, zijn opgenomen in tabel 6.1. Dit zijn de volgende locaties:

- 1 de zuidzijde van de Buitenpolder nabij de A59;
- 2 de noordzijde van de Buitenpolder nabij de rwzi;
- 3 het Haven 7-gebied nabij de sluis van de haven van Waalwijk;
- 4 het Haven 7-gebied nabij de A59. Voor deze locatie is gerekend met het toekomstige peilvak;
- 5 Sprangse Sloot aan de noordzijde van de A59;
- 6 de Capelsche polder op de locatie waar de te verbreden B-watgang aantakt op de EVZ;
- 7 in de zuidoostelijke hoek van de Capelsche polder waar een hoger peil gehanteerd wordt;
- 8 aan de zuidzijde van de A59 nabij Spranckelaer;
- 9 de zuidzijde van de Spoorbaanweg in Sprang-Capelle;
- 10 in het bebouwd gebied van Waalwijk.

Afbeelding 6.1 Locaties waar de verschillende berekende waterstanden zijn vergeleken



In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de waterstanden die op de genoemde punten zijn berekend voor de huidige en de toekomstige situatie.

Tabel 6.1 Vergelijking waterstanden op aangewezen locaties

Variant met één gemaal	Huidige situatie		Ontworpen watersysteem	
	T=10	T=100	T=10	T=100
locatie				
1	0,22	0,25	0,22	0,25
2	0,06	0,07	0,06	0,07
3	0,15	0,35	0,19	0,24
4	0,1	0,29	0,18	0,23
5	0,09	0,28	-0,14	-0,11
6	0,1	0,35	-0,63	-0,62
7	0,13	0,33	-0,30	-0,24
8	0,04	0,17	-0,56	-0,52
9	0,61	0,63	0,37	0,39
10	0,58	0,63	0,53	0,56

In tabel 6.2 zijn de hoogste berekende waterstanden van de verschillende buien opgenomen.

Tabel 6.2 Waterstand ten opzichte van NAP

Locatie	Streefpeil t.o.v. NAP	T=½	T10	T25	T50	T100	T100WL	T=½+ bui08	T=½+ bui10
1	0,05	0,10	0,20	0,22	0,24	0,25	0,25	0,12	0,16
2	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06
3	0,10	0,13	0,19	0,21	0,23	0,24	0,25	0,13	0,15
4	0,10	0,12	0,18	0,21	0,22	0,23	0,23	0,12	0,13
5	-0,15	-0,14	-0,14	-0,13	-0,12	-0,1	-0,1	-0,15	-0,1
6	-0,70	-0,69	-0,65	-0,64	-0,64	-0,63	-0,62	-0,69	-0,68
7	-0,50	-0,47	-0,32	-0,29	-0,28	-0,27	-0,26	-0,46	-0,46
8	-0,70	-0,56	-0,56	-0,54	-0,53	-0,52	-0,51	-0,56	-0,56
9	0,30	0,31	0,37	0,38	0,39	0,39	0,4	0,33	0,41
10	n.v.t.	0,47	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,5	0,52

De resultaten zijn ook weergegeven op kaarten deze zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

- bijlage I: toont de waterstanden bij de halve maatgevende afvoer T=½;
- bijlage II: toont de inundatie voor de buien T=10 t/m T=100. Daarnaast is er ook een kaart van de huidige situatie toegevoegd. Dit is het resultaat van de NBW-toetsing 2018;
- bijlage III: toont de drooglegging bij de T=½ waarbij de overstortdebieten bij bui08 en bui10 zijn toegevoegd van de overstorten in de gemeente Kaatsheuvel en Waalwijk. Deze gegevens zijn aangeleverd door het waterschap.

6.1 Peilstijging bij $T=1/2$

De dimensionering van het watersysteem is gedaan aan de hand van de eisen die zijn opgelegd voor de opstuwing bij de maatgevende afvoer. Deze zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Op de kaart in bijlage I is door middel van de kleur van de rekenpunten aangegeven of er aan de peilstijgingseisen wordt voldaan. Hierbij is het voor het AWW-project vooral van belang dat de volgende watergangen voldoen aan de eisen, omdat hier aanpassingen nodig zijn:

- de te verbreden watergang door de Capelsche polder richting het gemaal;
- de watergang in de Capelsche polder die parallel loopt aan de Sprangse sloot;
- de watergang in de Buitenpolder die wordt verbonden met het Zuiderkanaal;
- de watergang ten zuiden van de Spoorbaanweg.

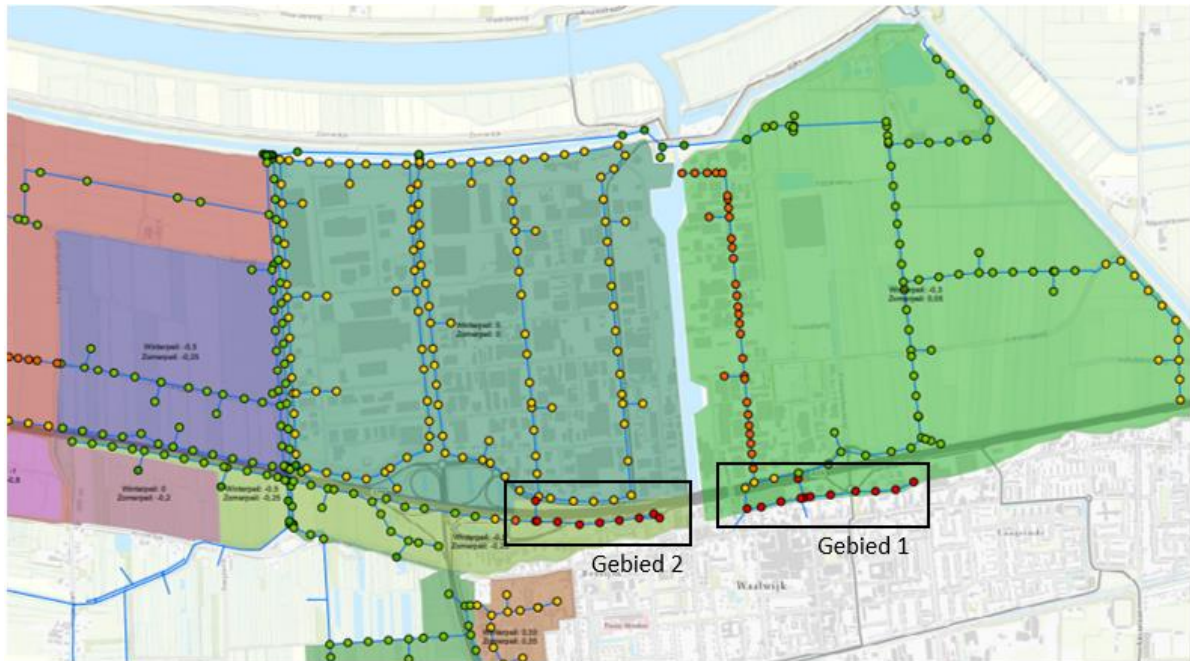
Op de kaart in bijlage I is door middel van verschillende kleuren aangegeven wat de peilstijging is bij de halve maatgevende afvoer ten opzichte van het winterpeil dat is vastgesteld in het peilenplan. De belangrijkste conclusies die getrokken kunnen worden uit deze kaart zijn:

- in het gebied rond de Spoorbaanweg/Sprang-Capelle is het peilverschil overal binnen de gestelde marge van 10 cm. Hier treden geen problemen op;
- in het gebied Haven 7 is de peilstijging relatief hoog, tussen de 10 en 15 cm. Dit is het gevolg van het feit dat er conform de opzet van het systeem veel water in het gebied wordt vastgehouden en tijdelijk geborgen door middel van knijpstuwen. Door de grote hoeveelheid verhard oppervlak is er een grote bergingsopgave en deze is gerealiseerd door water te bergen in het hele watersysteem. Doordat het water hier langer wordt vastgehouden is de peilstijging meer dan 10 cm. Dit is geen reden voor aanpassing van het ontwerp;
- in de Buitenpolder is de peilstijging vanaf de haven tot aan de A59 beperkt en blijft deze binnen de marges. In de bestaande situatie zijn er echter een aantal lange en krappe duikers parallel en onder de A59. Dit zorgt voor een relatief grote peilstijging in de watergang parallel aan de Industrieweg en ten zuiden van de A59. Dit probleem wordt niet opgelost binnen het AWW-project maar er is wel een verbetering van 10 cm ten opzichte van de huidige situatie. Dit is weergegeven in afbeelding 6.3;
- in de Capelsche polder is gekozen voor een zo smal mogelijk profiel dat voldoet aan de eisen zoals beschreven in hoofdstuk 3, in verband met de grondaankoop. De opstuwing richting De Spranckelaer blijft hierdoor precies binnen de marge van 15 cm die geldt voor dit peilgebied. Door de grote hoeveelheid duikers zijn er met name in het westelijke gedeelte van de Capelsche polder een aantal watergangen waar de peilstijging groter is. Dit is in de huidige situatie ook het geval. In deze watergangen worden echter geen aanpassingen gedaan voor het AWW-project;
- de laatste locatie op de kaart waar de berekende waterstand ruim hoger is dan toegestaan is het peilgebied ten zuiden van de A59, dat is aangesloten op de Capelsche polder. Dit peilgebied ligt ten zuiden van het knooppunt A59/N261. Dit is een bestaand probleem dat niet wordt opgelost in het AWW-project maar ook hier is een verbetering van 10 cm. Ook van dit gebied is een vergelijking gemaakt, zie afbeelding 6.4.

6.1.1 Vergelijking peilverschillen

Enkele locaties in de toekomstige situatie voldoen niet aan de maximaal gewenste stijging van het waterpeil ten opzichte van het winterpeil. Afbeelding 6.2 toont de belangrijkste locaties van de gebieden waar dit het geval is.

Afbeelding 6.2 Locatie van ingezoomde gebieden

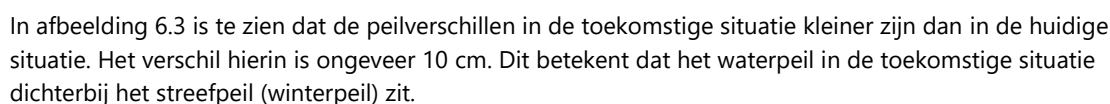


In de volgende afbeeldingen wordt de focus gelegd op de geaccentueerde gebieden in bovenstaande afbeelding. Het verschil tussen het toekomstige waterpeil en het streefpeil is hierop weergegeven, om zo een goed beeld te krijgen van de verschillen tussen beide situaties.

Afbeelding 6.3 Peilverschillen in gebied 1

Gebied 1





Afbeelding 6.4 toont hetzelfde als hierboven beschreven, maar dan voor gebied 2. Uit de afbeelding is af te leiden dat het peilverschil in de toekomstige situatie ook kleiner is dan de huidige situatie. Wederom scheelt het circa 10 cm.

6.2 Inundatie

In bijlage II is de inundatiekaart opgenomen die is gemaakt voor het AWW-project. Op de inundatie kaart is weergegeven waar inundatie optreedt bij de volgende buien:

- T=10;
- T=25;
- T=50;
- T=100;
- T=100WL (in deze bui is de voorspelde klimaatverandering van het KNMI meegenomen).

Op de kaart is naast de inundatie ook te zien waar de bestaande watergangen lopen én is het plangebied van het AWW-project omlijnd. Omdat er een uitsnede is gemaakt van de modellen is het mogelijk dat er buiten het plangebied inundatie op de kaart staat die in werkelijkheid niet optreedt. In dit hoofdstuk zijn daarom alleen de resultaten binnen de grenzen van het plangebied beschreven.

De kaart is gemaakt met behulp van ArcMap, conform de werkwijze van de inundatiekaarten die zijn gemaakt voor de NBW-toetsing 2018. Uit deze gegevens zijn de maximale waterstanden per locatie berekend en hieruit volgt de mediane waterstand per afwatereenheid.

Op de kaart is te zien dat er binnen het plangebied geen inundatie voorkomt. Hiermee is aangetoond dat het ontwerp robuust is.

Op de inundatiekaart van de bestaande situatie is te zien dat er inundatie optreedt op verschillende locaties in de Capelsche polder. In de toekomstige situatie is dit niet langer het geval. Dit is dus een verbetering als gevolg van de aanpassingen. De kaart van de huidige situatie is opgenomen in bijlage II.

6.3 Drooglegging

De drooglegging die optreedt na het aanpassen van het watersysteem wordt weergegeven op de kaarten in bijlage III¹. De drooglegging is bepaald voor een situatie met de halve maatgevende afvoer, in combinatie met het debiet uit de overstorten bij bui08 en bui10. Deze zijn aangeleverd door de gemeenten Waalwijk en Kaatsheuvel.

Op de droogleggingskaarten is te zien dat de drooglegging relatief beperkt is in de Buitenpolder. De drooglegging is hier op verschillende locaties minder dan 100 cm. Vooral in het noorden van de Buitenpolder is de drooglegging beperkt, maar er is geen verslechtering van de huidige situatie. De verwachting is dat dit in de toekomstige situatie geen problemen oplevert omdat bij de ontwikkeling van het gebied rekening is gehouden met het ophogen van het maaiveld.

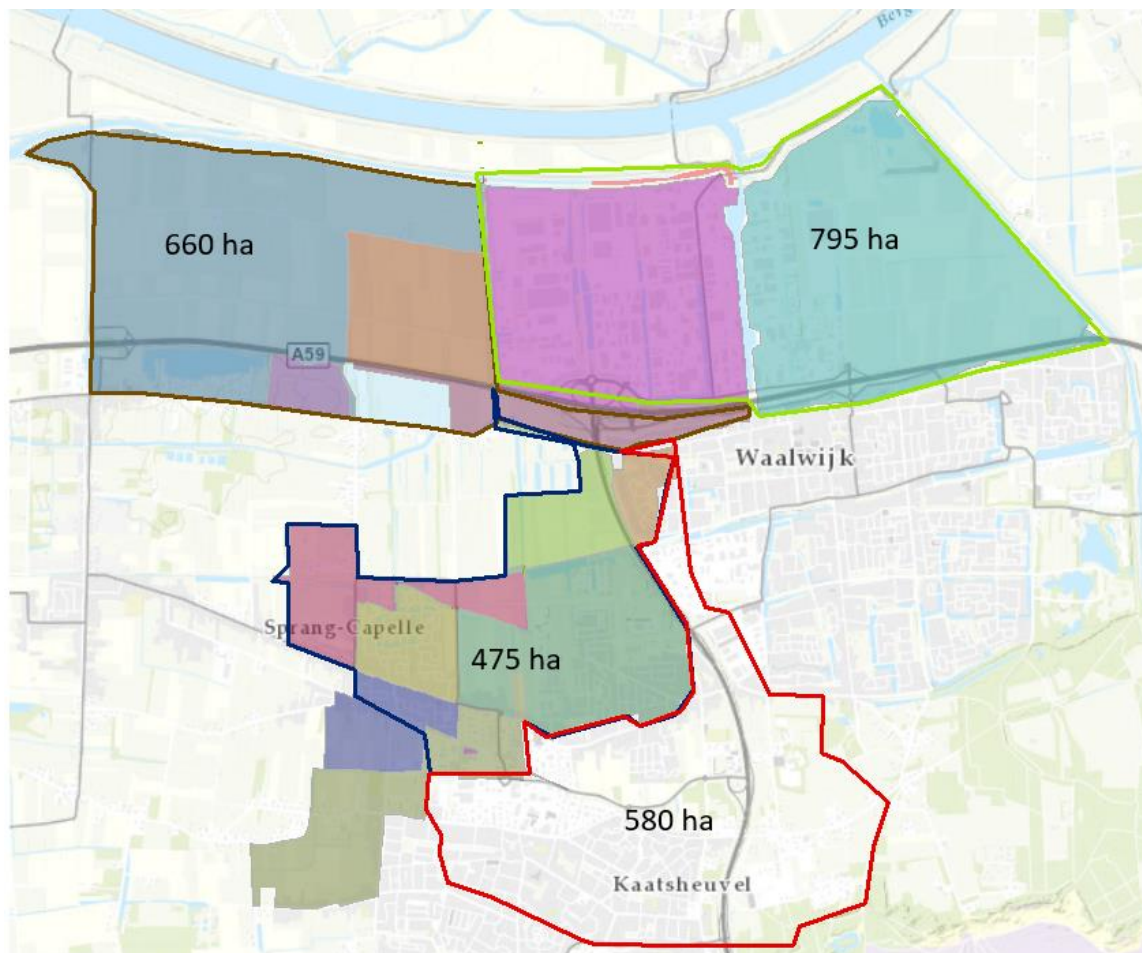
In de Capelsche polder ontstaat in het zuidelijk gedeelte, langs de A59, een drooglegging van tussen de 40 en 70 cm. Deze locatie komt ook naar voren op de inundatiekaarten van de bestaande situatie. De drooglegging is hier beperkt. Maar aangezien er in de toekomstige situatie geen inundatie optreedt is het wel een verbetering van de huidige situatie.

¹ Op een enkele locatie mist er een afwaterenheid in het gebruikte GIS-bestand. Hierdoor is er bijvoorbeeld in de Buitenpolder een lege vlek te zien.

GEMAALCAPACITEIT

In het VKA is gekozen voor de variant met één gemaal, maar daarin worden twee verschillende pompen geplaatst. De benodigde capaciteit van deze pompen is bepaald aan de hand van de maatgevende afvoer die is vastgesteld voor peilbeheerste gebieden (1,67 l/sec/ha) en vrij afwaterende gebieden (0,67 l/sec/ha). In afbeelding 7.1 is een overzicht gegeven van het oppervlak voor de beide gebieden.

Afbeelding 7.1 Oppervlaktes in hectare van peilbeheerste en vrij afwaterende gebieden binnen afkoppelgebied AWW



7.1 Gemaal Capelsche polder

De afwatering van de Capelsche polder gaat, zoals beschreven in het VKA, via een aparte pomp in het gemaal. Het totale oppervlak van de Capelsche polder is circa 660 hectare. Dit is het gedeelte dat in afbeelding 4.1 is aangeduid door middel van de groene omlijning¹. Het gehele gebied is peilbeheerst en daarom geldt er een afvoernorm van 1,67 l/sec/ha. Op basis hiervan blijkt dat het benodigde debiet 1,1 m³/sec is.

Vanwege mogelijke veranderingen in de toekomst en het feit dat er kwel aanwezig is in het gebied is ervoor gekozen om een gemaal te maken met een gemaalcapaciteit van 1,2 m³/sec.

7.2 Hoofdgemaal

De tweede pomp die in het gemaal wordt gebouwd heeft een grotere capaciteit nodig omdat dit gemaal zorgt voor de afwatering van de Buitenpolder en Haven 7 (geel omlijnd in afbeelding 7.1) en delen van Sprang-Capelle en Kaatsheuvel (paars en blauw omlijnd in afbeelding 7.1).

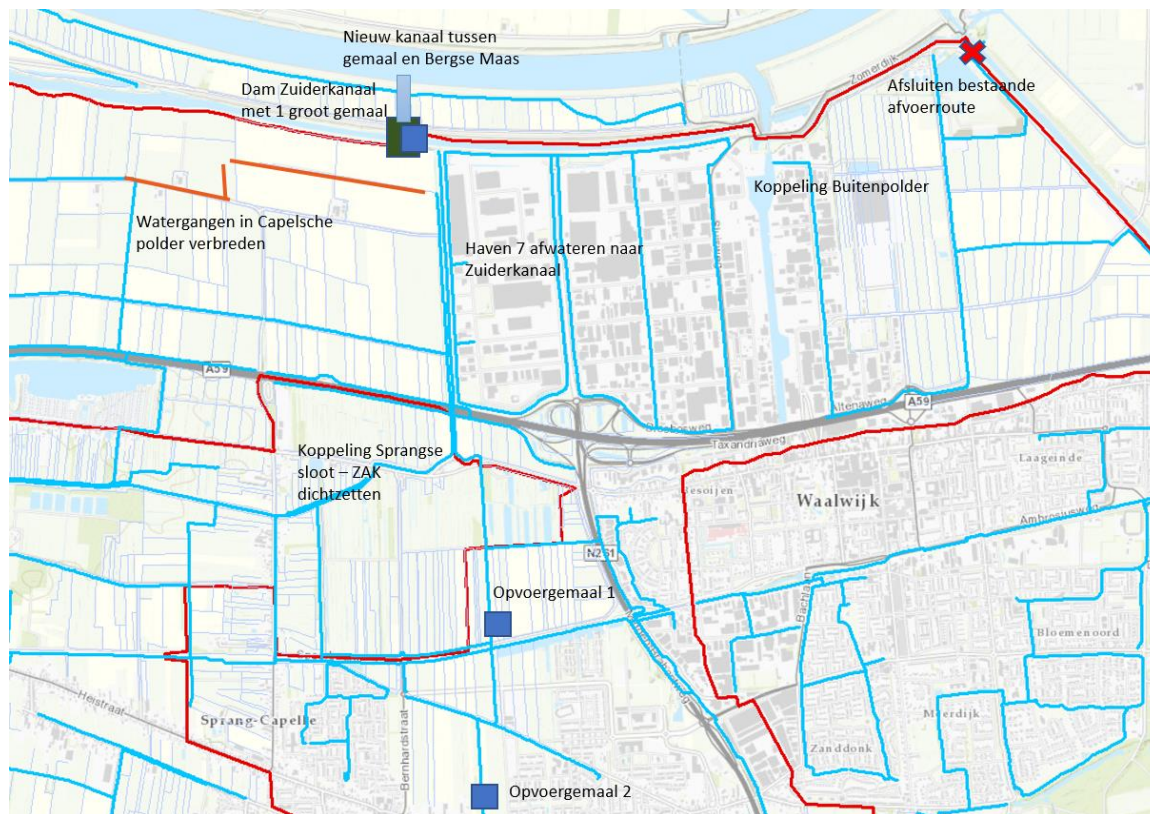
In totaal gaat het om een gebied van 1.270 hectare peilbeheerst gebied en 580 hectare vrij afwaterend gebied. Op basis van de gestelde afvoernormen is berekend dat het gemaal een minimale capaciteit moet krijgen van iets meer dan 2,5 m³/sec/ha. Het gaat om een groot gebied met veel bebouwing waarbij de consequenties van een mogelijk falen van het systeem relatief groot. Daarnaast is het ook bekend dat er in bepaalde delen van het gebied kwel optreedt die afgevoerd wordt in het watersysteem. Daarom is ervoor gekozen om een gemaalcapaciteit van 3 m³/sec toe te passen.

7.3 Opvoergemalen

De opvoergemalen zorgen voor de wateraanvoer naar hoger gelegen peilgebieden. Beide gemalen staan in de Sprangse sloot. De gemalen zijn aan het einde van de levensduur en daarom is besloten deze te vervangen binnen het AWW-project. De capaciteit van de opvoergemalen blijft gelijk. De locaties van de opvoergemalen is weergegeven in afbeelding 7.2.

¹ Hierbij is ook het oppervlak van de A59 meegenomen. In de praktijk is het afwaterende gebied iets kleiner omdat de afwatering van de autosnelweg in een apart systeem geregeld is.

Afbeelding 7.2 Locatie opvoergemalen

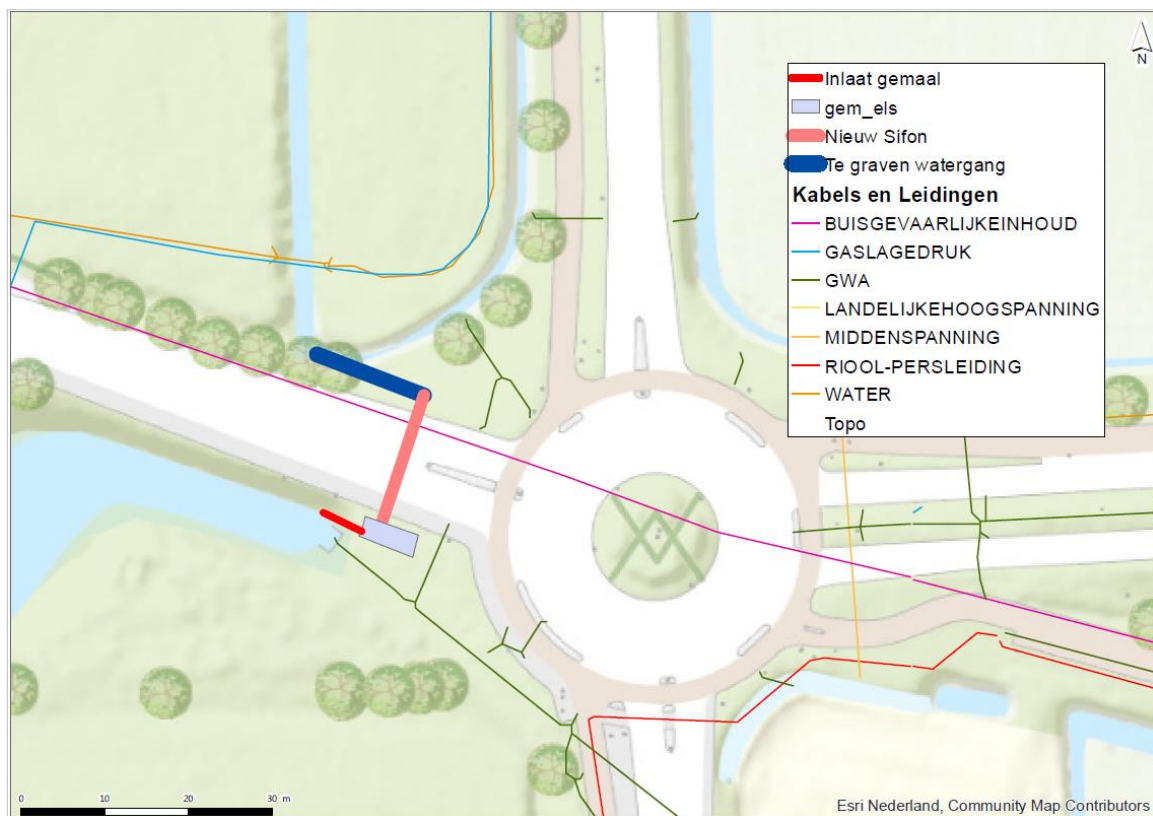


7.4 Elsenerven

Het gemaal Elsenerven zorgt voor de afwatering van het watersysteem in Sprang-Capelle en voert het water af richting het ZAK. Omdat dit stedelijk gebied is, is dit niet langer wenselijk. Het water wordt in de toekomst afgevoerd naar de watergang ten zuiden van de Spoorbaanweg. Deze heeft echter een hoger peil en het huidige gemaal heeft niet de capaciteit om een grotere hoogte te overbruggen. Daarnaast is ook de locatie van het gemaal niet wenselijk. Er is gekozen om het gemaal naar het oosten te verplaatsen. In een aparte notitie is de keuze voor de locatie en afvoeroute verder uitgewerkt.

De capaciteit van het gemaal blijft $16,8 \text{ m}^3/\text{min}$. Het water wordt afgevoerd via een zinker onder de weg door. Onder de weg ligt ook een gasleiding waarmee rekening gehouden is. Dit is ook te zien op de situatieschets in afbeelding 7.3.

Afbeelding 7.3 Nieuwe locatie gemaal Elsenerren inclusief zinker



8

CONCLUSIE

Op basis van de hydrologische modelstudie wordt geconcludeerd dat er geen problemen ontstaan als gevolg van de aanpassingen van het watersysteem dat is ontworpen in het AWW-project. Door middel van de modelberekeningen is aangetoond dat er geen inundatie optreedt binnen het plangebied.

De opstuwing in de watergangen die worden gegraven/aangepast blijven binnen de vastgestelde marges van 10/15 cm. In de huidige situatie zijn er binnen het plangebied een aantal locaties waar de norm op dit moment al wordt overschreden. Dit zijn ook de locaties waar in de toekomstige situatie meer opstuwing is dan is toegestaan in de norm.

9

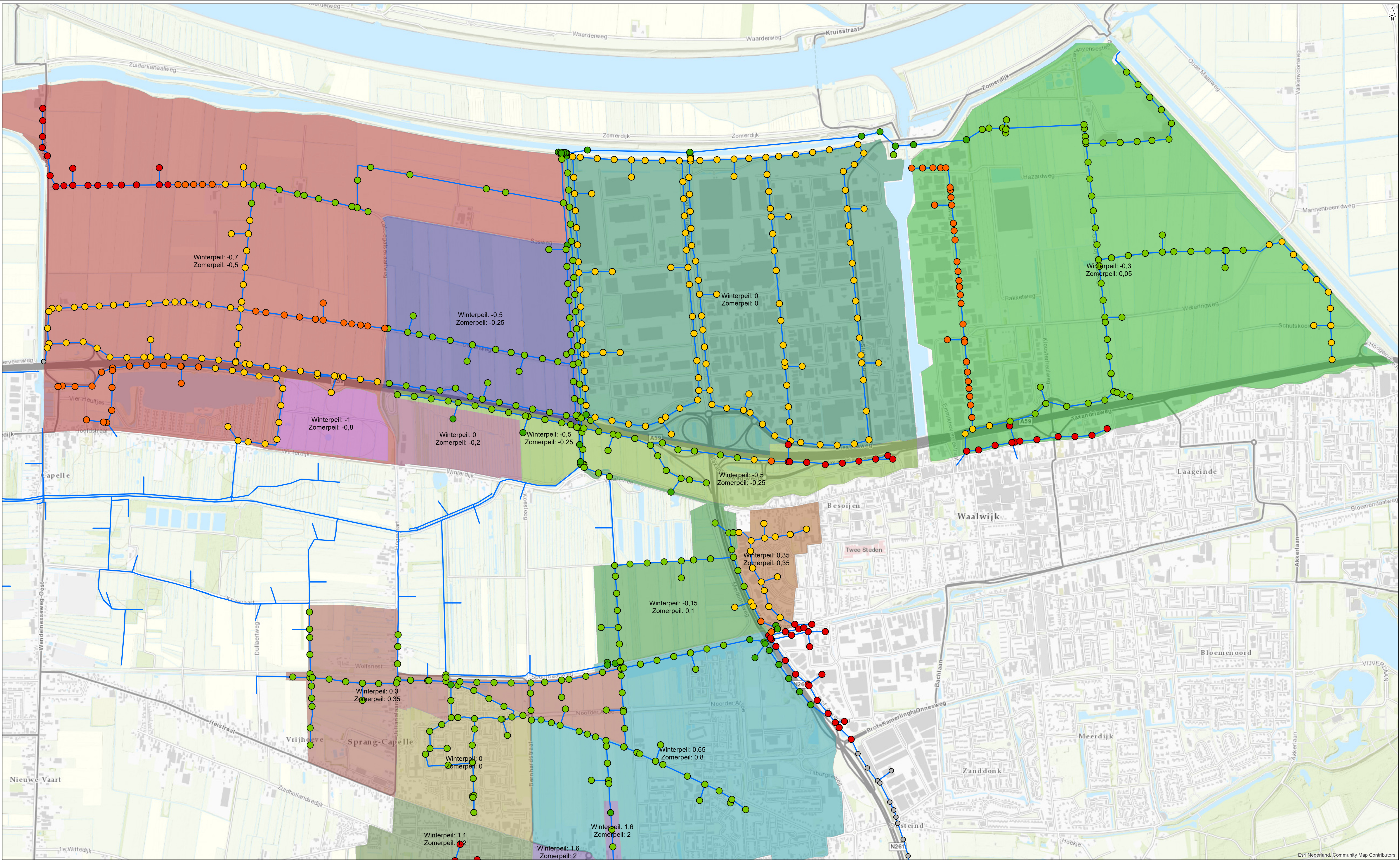
REFERENTIES

- Rapportage voorkeursalternatief, Witteveen+Bos en RPS, 6 maart 2019.
- Waterhuishouding Waalwijk e.o., Witteveen+Bos, 2015.
- Hydraulische berekening watersysteem Buitenpolder Waalwijk, Arcadis, 2018.
- Waterhuishouding en Riolering Haven 8, Arcadis, 2018.

Bijlage(n)



BIJLAGE: OVERZICHTSKAART PEILSTIJGING BIJ HALVE MAATGEVENDE AFVOER



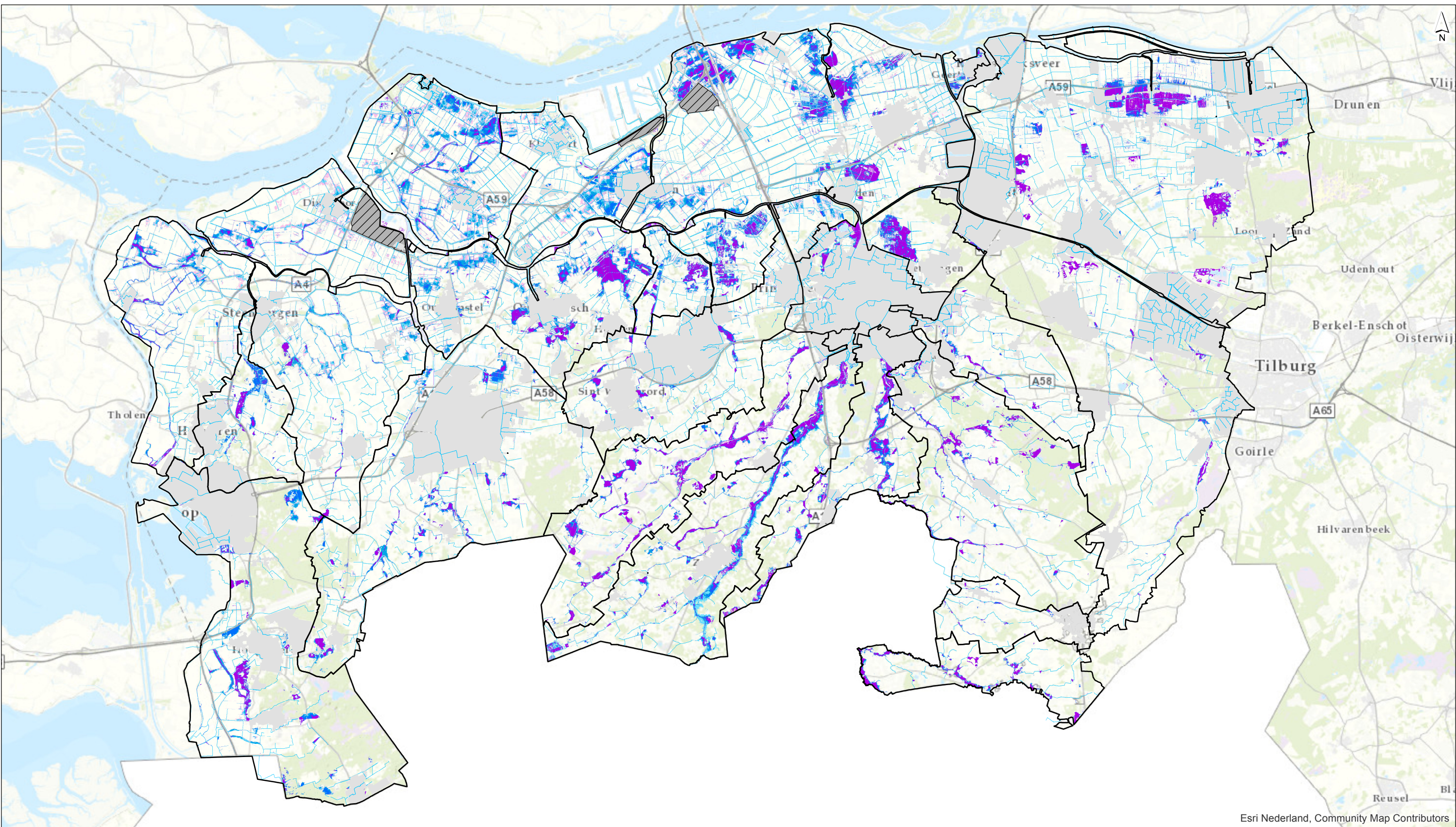
Legenda

- Peilverschil toekomstige situatie** — Watersysteem
- < 0
 - 0 - 0,10
 - 0,10 - 0,15
 - 0,15 - 0,25
 - 0,25 - 1,09
 - Onbekend

drawn: verified: approved: version: 1 date: 14-03-2019 drawing no: 9	Peilverschil toekomstige situatie Verschied tussen winterpeil en waterpeil
	client: Waterschap Brabantse Delta project: AWW project code: 109652
page size: A1 landscape scale: 1:10000 	



BIJLAGE: INUNDATIEKAART BIJ HET ONTWERP EN VAN DE HUIDIGE SITUATIE (NBW-2018)

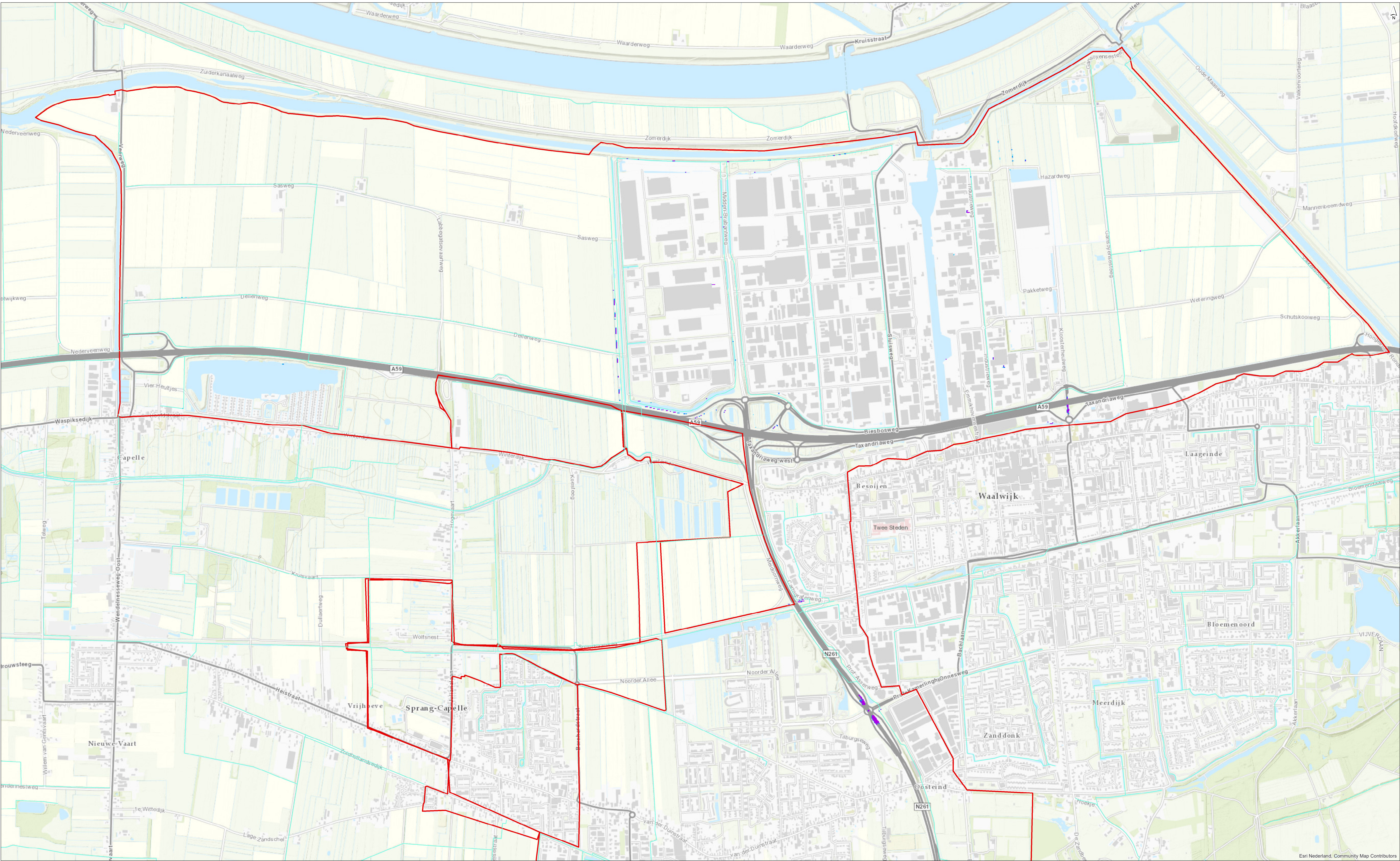


Esri Nederland, Community Map Contributors

Legenda

- stroomgebieden
- watergang (legger)
- Kans op overstroming**
- T10, vaker dan 1 x per 10 jaar
- T25, vaker dan 1 x per 25 jaar
- T50, vaker dan 1 x per 50 jaar
- T100, vaker dan 1 x per 100 jaar
- T100, gevoeligheidsmarge
- herinrichting gebied
- bebouwde kom, buiten beschouwing gelaten

getekend: ir. I.M. van den Brink gecontroleerd: ir. H.J. Mondeel goedgekeurd: ir. H.J. Mondeel versie: definitief datum: 17-12-2018 tekeningnr: 0	Waterschap Brabantse Delta Kans op overstroming uit waterlopen - huidige situatie opdrachtgever: waterschap Brabantse Delta projectnaam: NBW toetsing waterschap Brabantse Delta projectcode: 109819
formaat: A3 liggend schaal: 1:190813 0 3 6 9 km	Witteveen Bos



Legenda

T10, overstromingskans vaker dan 1x per 10 jaar

1

T25, overstromingskans vaker dan 1x per 25 jaar

1

T50, overstromingskans vaker dan 1x per 50 jaar

1

T100, overstromingskans vaker dan 1x per 100 jaar

1

T100WL, overstromingskans vaker dan 1x per 100 jaar met gevoeligheidsmarges

1

Afkoppelgebied

Bestaande Watergangen

drawn:
verified:
approved:
version: 1
date: 15-03-2019
drawing no: 9

page size: A1 landscape
scale: 1:10664

0200400600m

Inundatie in de toekomstige situatie

Kans op overstroming

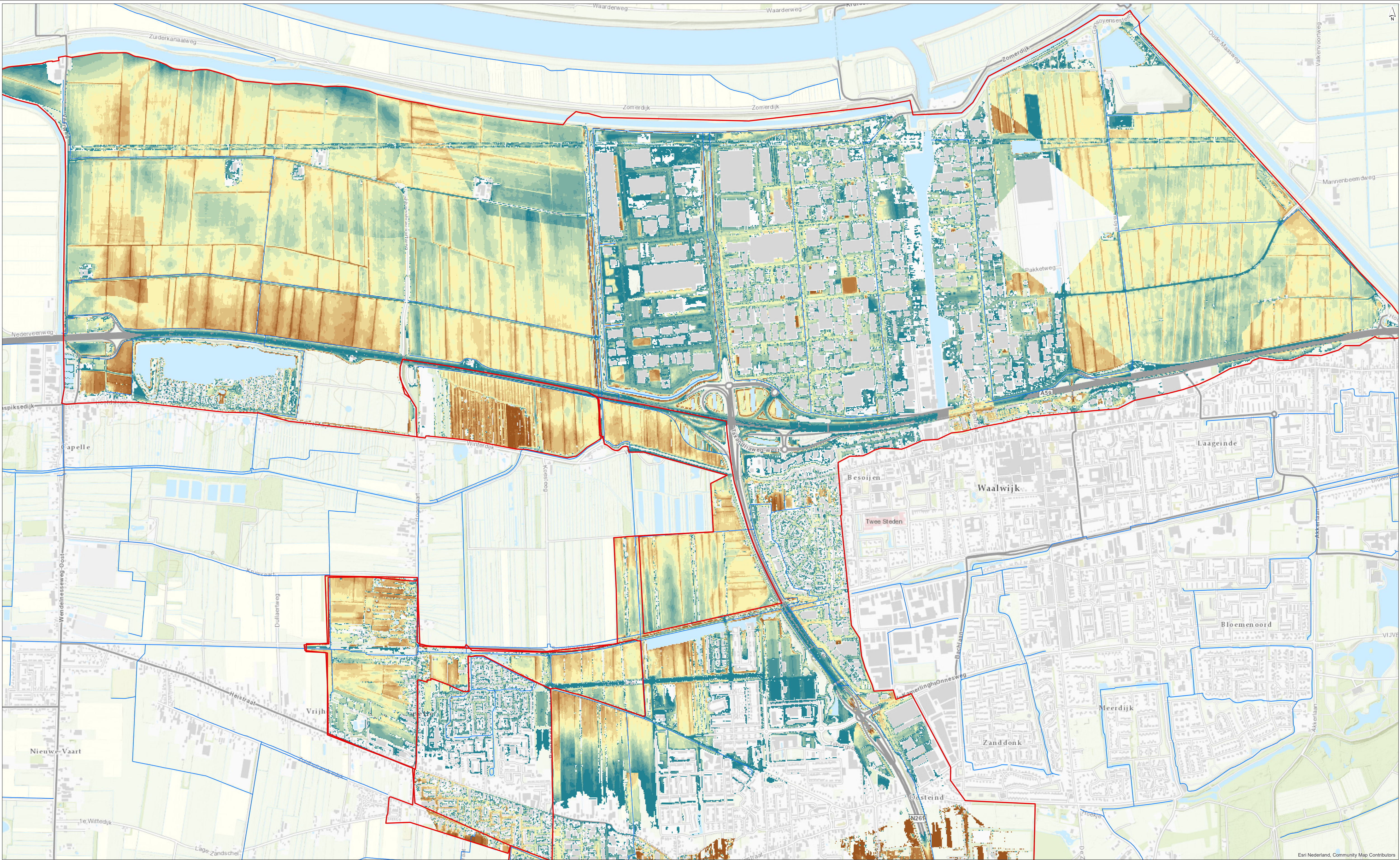
client: Waterschap Brabantse Delta
project: Aanpassen Waterhuishouding Waalwijk
project code: 109652

Witteveen

Bos



BIJLAGE: DROOGLEGGINGSKAARTEN BIJ BUI08 EN BUI10



Afkoppelgebied

Watersysteem

0,275090197 - 0,3

0,3 - 0,4

0,4 - 0,5

0,5 - 0,6

0,6 - 0,7

0,7 - 0,8

0,8 - 0,9

0,9 - 1

1 - 1,1

1,1 - 1,2

1,2 - 1,3

1,3 - 1,4

1,4 - 1,5

1,5 - 1,6

1,6 - 1,7

1,7 - 1,8

Drooglegging in meters

0,275090197 - 0,3

0,3 - 0,4

0,4 - 0,5

0,5 - 0,6

0,6 - 0,7

0,7 - 0,8

0,8 - 0,9

0,9 - 1

1 - 1,1

1,1 - 1,2

1,2 - 1,3

1,3 - 1,4

1,4 - 1,5

1,5 - 1,6

1,6 - 1,7

1,7 - 1,8

drawn:

verified:

approved:

version: 1

date: 15-03-2019

drawing no: 12

page size: A1 landscape

scale: 1:10000

0

200

400

600

800

1000 m

Drooglegging BUI08 Toekomstig

Vershil tussen het maaiveld en de waterstand

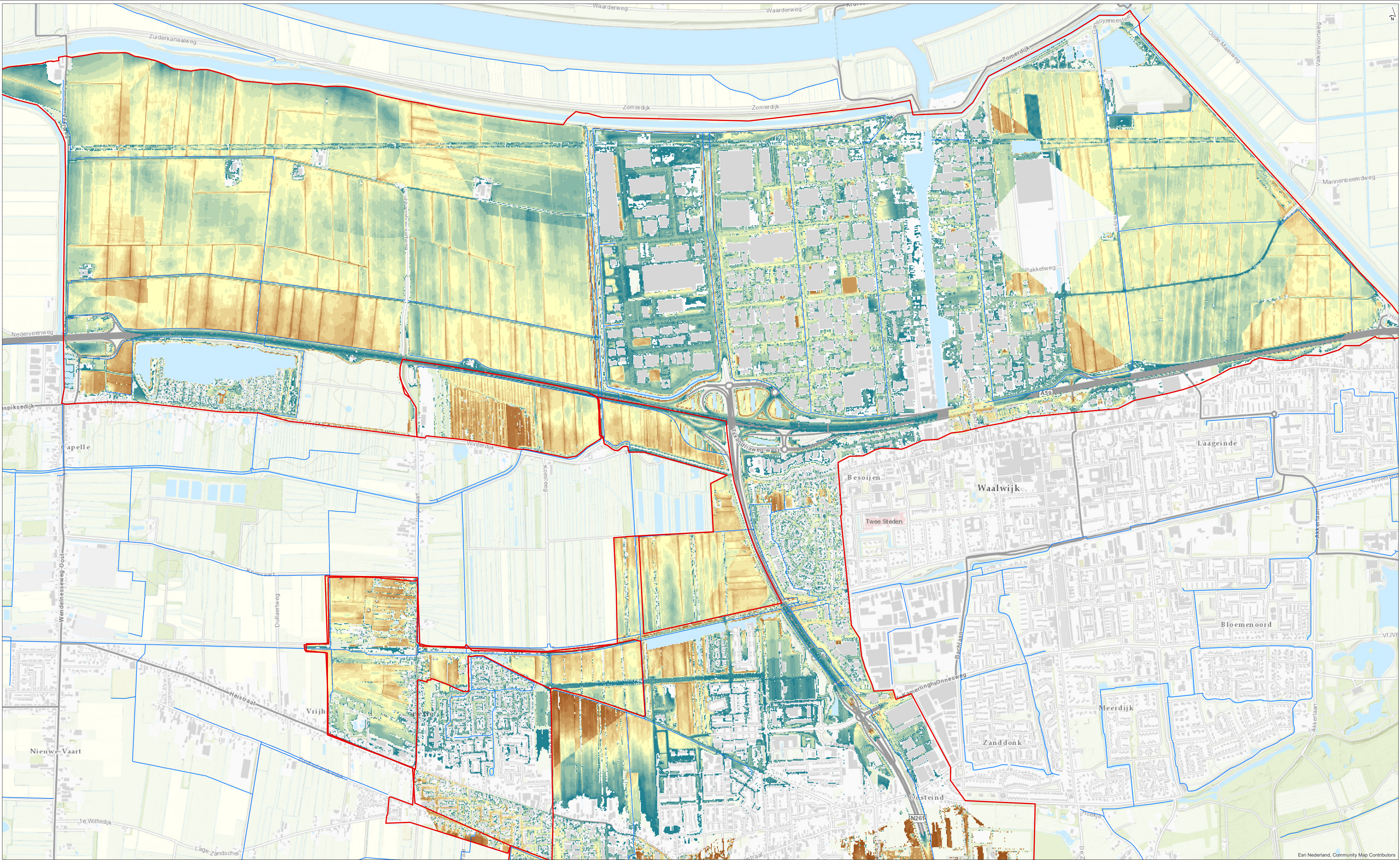
client: Waterschap Brabantse Delta

project: Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk

project code: 109652

Witteveen

Bos



Afkoppelgebied

Watersysteem

Drooglegging in meters

0,018607264 - 0,1

0,1 - 0,2

0,2 - 0,3

0,3 - 0,4

0,4 - 0,5

0,5 - 0,6

0,6 - 0,7

0,7 - 0,8

0,8 - 0,9

0,9 - 1

1 - 1,1

1,1 - 1,2

1,2 - 1,3

1,3 - 1,4

1,4 - 1,5

1,5 - 1,6

1,6 - 1,7

1,7 - 1,8

1,8 - 1,9

drawn:

verified:

approved:

version: 1

date: 15-03-2019

drawing no: 13

page size: A1 landscape

scale: 1:10000

0

200

400

600

800

1000 m

Drooglegging BUI10 Toekomstig

Vershil tussen het maaiveld en de waterstand

client: Waterschap Brabantse Delta

project: Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk

project code: 109652

Witteveen

Bos

IV

BIJLAGE: DWARSPROFIELEN ZUIDERKANAAL

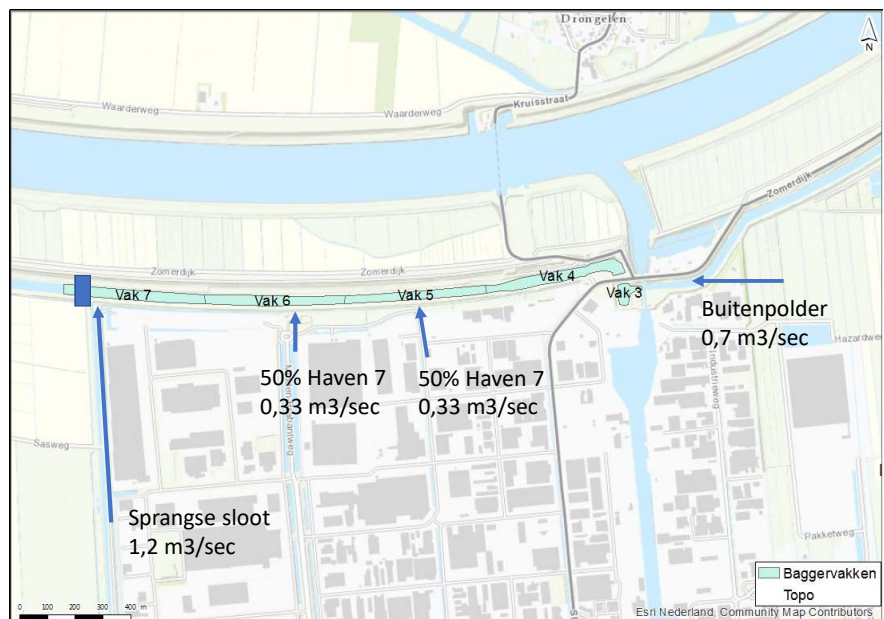
Baggeren zuiderkanaal

1

Overzicht van de debieten bij maatgevende afvoer naar het Zuiderkanaal en een overzicht van de vakken zoals de zijn onderzocht door GEOFOXX.

Het debiet dat door de vakken stroomt is als volgt;

- Vak 3 en 4; 0,7 m³/sec
- Vak 5; 1 m³/sec
- Vak 6; 1,4 m³/sec
- Vak 7 (na instroming Sprangse sloot); 2,6 m³/sec



2

Uitgangspunten

Hieronder zijn de uitgangspunten beschreven op basis waarvan is bepaald hoeveel er gebaggerd (of verdiept in de vaste bodem) moet worden.

- Minimale diepte 1m in verband met onderhoud;
- Voor gemaal minimale diepte van 2,0 m;
- Bagger over een breedte van 10 meter. Hiermee is er voldoende breedte wanneer het natuurlijk talud ontstaat.
- Doorstroomprofiel in verband met opstuwing:
 - Bij maatgevende afvoer tot 0,7 m³/s uitgaan van een stroomsnelheid van 0,1 m/s
 - Bij maatgevende afvoer boven 0,7 m³/s uitgaan van een stroomsnelheid van 0,15 m/s

3

Benodigd dwarsprofiel

Vak	Debiet in m ³ /sec	Maximale stroomsnelheid in m/sec	Minimaal oppervlak doorstroomprofiel
3 & 4	0,7	0,1	7 m ²
5	1	0,15	7 m ²
6	1,4	0,15	9 m ²
7	1,4 en 2,6 tpv gemaal	0,15	9 m ² en 17 m ² voor het gemaal

Vanwege het onderhouden van het kanaal is er een diepte nodig van 1 meter. Voor het baggeren is uitgegaan van een breedte van de doorgang van 10 meter. Hierin zal zich in verloop van tijd een natuurlijk talud vormen.

4

Dwarsprofielen Vak 3 en 4 (benodigde diepte NAP -1,3 m)

In vak 3 zijn geen metingen uitgevoerd. Er wordt vanuit gegaan dat hier hetzelfde profiel aanwezig is als dwp 142.

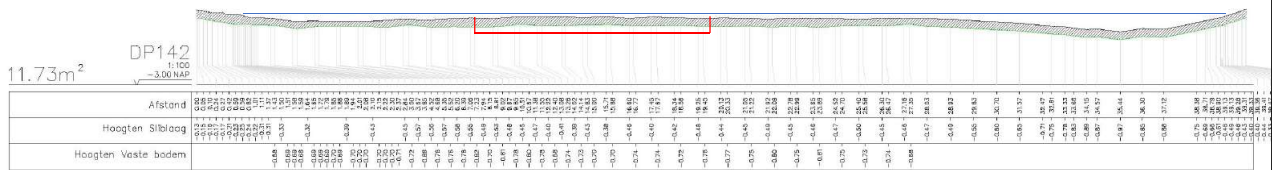
In vak 4 zijn van oost naar west 3 dwarsprofielen getoond; 142, 137 en 132. Hierin is aangegeven hoeveel er gebaggerd moet worden.

Dwp. 142.

Diepste punt ligt niet in het midden, maar voor de afvoer is dit wel wenselijk omdat het anders niet aansluit op de andere profielen.

Hoeveelheid baggeren (diepte van NAP -0,4 naar -1,3) = 9 m³/m.

Natte oppervlak is (na baggeren) ca. 20 m²

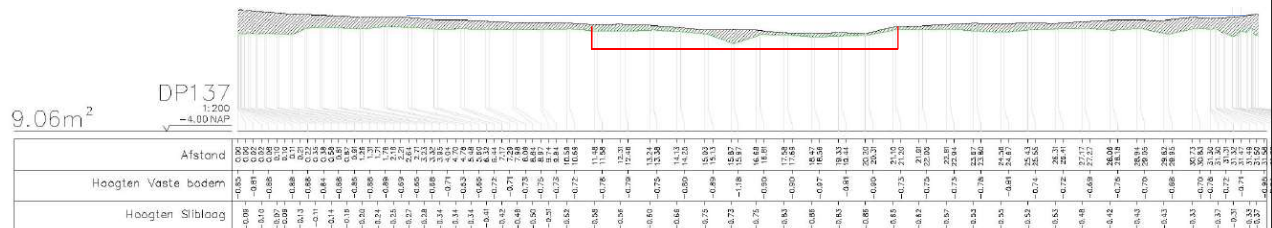


5

Dwp. 137.

Hoeveelheid baggeren (diepte van NAP -0,7 naar -1,3) = 6 m³/m.

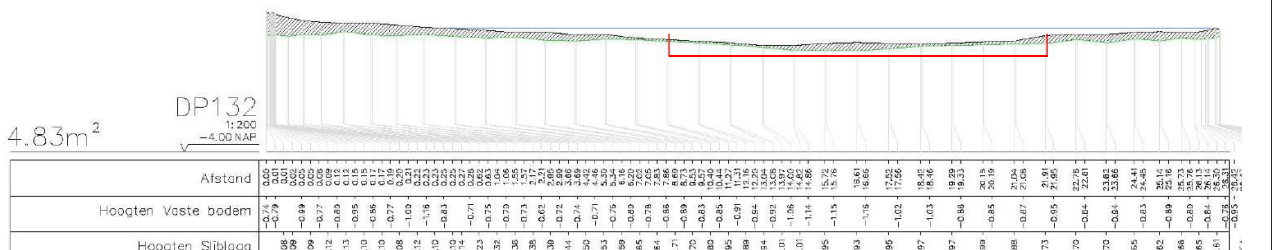
Natte oppervlak is (na baggeren) ca. 18 m²



Dwp. 132.

Hoeveelheid baggeren (diepte van NAP -0,9 naar -1,3) = 4 m³/m.

Natte oppervlak is (na baggeren) ca. 18 m²



6

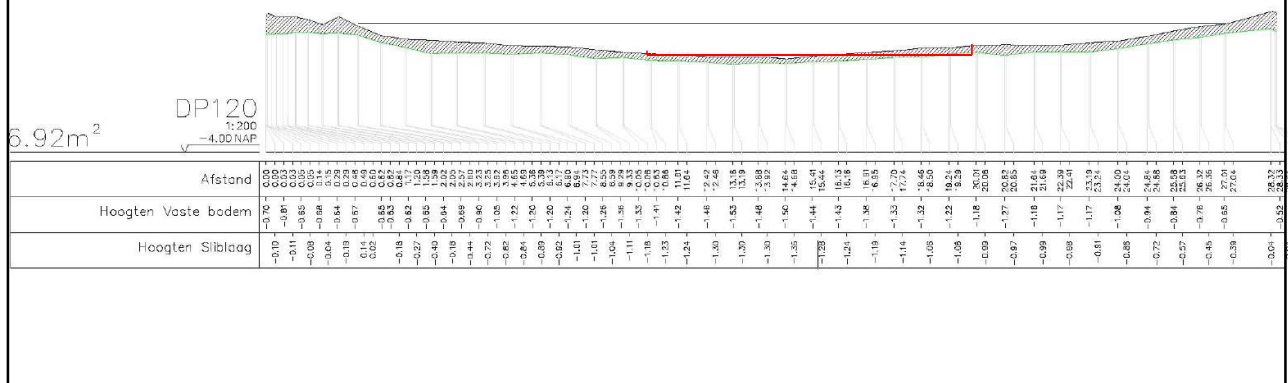
Dwarsprofielen Vak 6 (benodigde diepte NAP -1,3 m)

In vak 6 zijn van oost naar west 3 dwarsprofielen getoond; 120, 116 en 112. Hierin is aangegeven hoeveel er gebaggerd moet worden.

DWP 120.

Hoeveelheid baggeren (diepte van NAP -1,15 naar -1,3) = 1,5 m³/m.

Natte oppervlak is (na baggeren) ca. 30m²

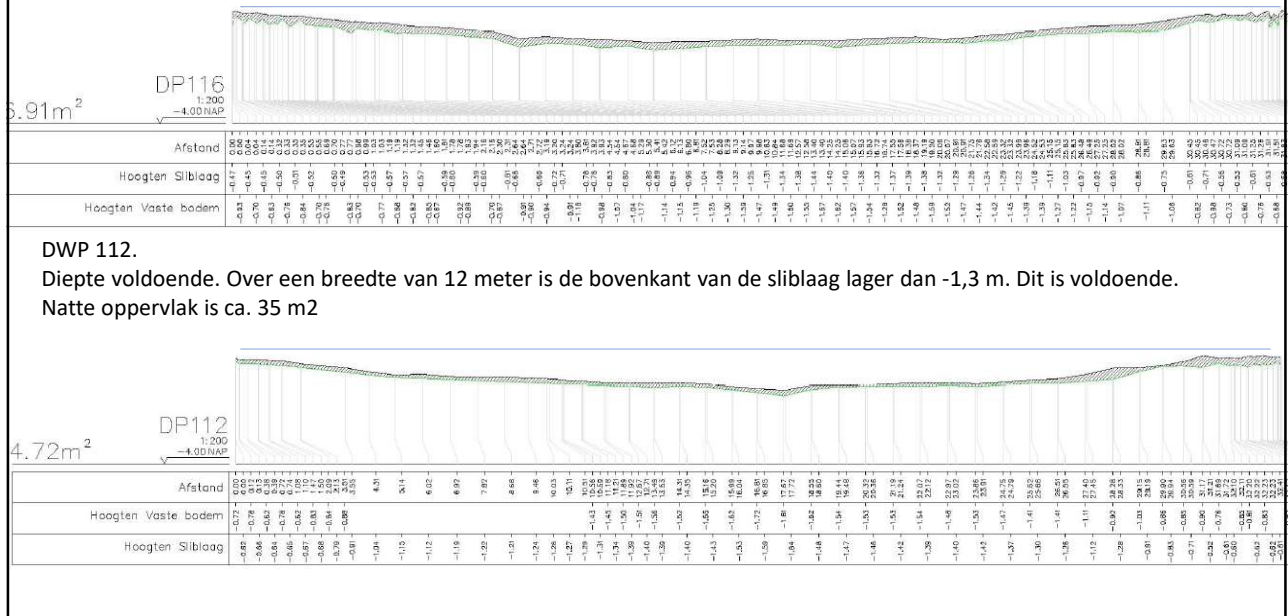


9

DWP 116.

Diepte voldoende. Over een breedte van 12 meter is de bovenkant van de sliblaag lager dan -1,3 m. Dit is voldoende.

Natte oppervlak is ca. 30 m²



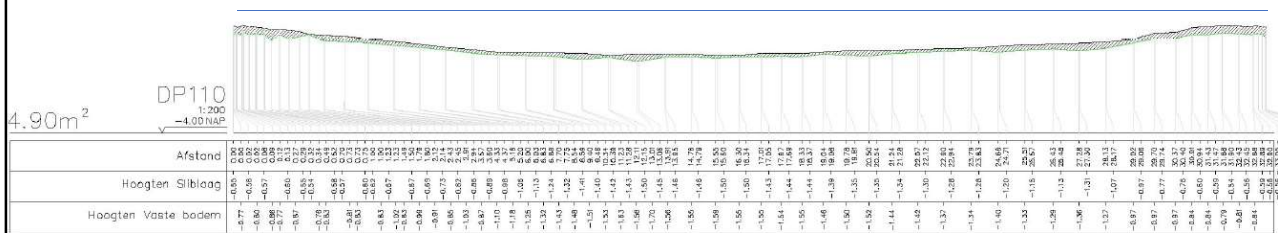
Dwarsprofielen Vak 7 (benodigde diepte NAP -1,3 m)*

In vak 6 zijn van oost naar west 3 dwarsprofielen getoond; 110, 106 en 103. Hierin is aangegeven hoeveel er gebaggerd moet worden.

DWP 110.

Diepte voldoende. Over een breedte van 18 meter is de bovenkant van de sliblaag lager dan -1,3 m. Dit is voldoende.

Natte oppervlak is ca. 35 m²



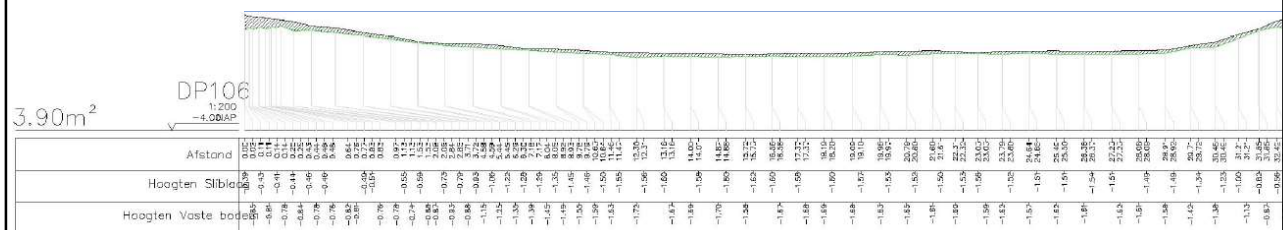
* Ter plaatse van dwp 103 watert de Sprangs sloot af op het kanaal. Hier is een grotere diepte nodig.

11

DWP 106.

Diepte voldoende. Over een breedte van 18 meter is de bovenkant van de sliblaag lager dan -1,3 m. Dit is voldoende.

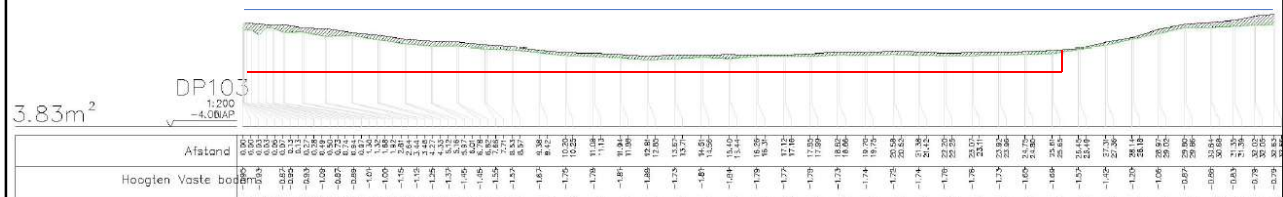
Natte oppervlak is ca. 42 m²



DWP 103.

Er wordt uitgegaan van een diepte van 2 m voor het gemaal, dus NAP -2,3 m, over een afstand van 25 meter. Gem. huidige diepte is -1,2 m NAP over een breedte van 25 meter. Er moet in totaal $25 * 1,1 * 25 = 700$ m³ gebaggerd worden voor het nieuw gemaal. Dit is zowel grond als slib. (slib 200 m³, grond 500m³)

Natte oppervlak is (na baggeren) ca. 70 m²



12

Overzicht hoeveelheden baggeren

Vak	Lengte [m]	Hoeveelheid baggeren per meter	Totale hoeveelheid baggeren [m3]
Vak 3	170	Gelijk aan vak 4	1200
Vak 4	515	9 / 6 / 4 -> gem. 7	3600
Vak 5	510	4 / 3 / 1,5 gem. 3	1500
Vak 6	500	1	500
Vak 7	500	0	700 (voor het gemaal)
Totaal baggeren en afvoeren vervuild slib			7.500 m3



**BIJLAGE: VERBREDING WATERGANGEN CAPELSCHÉ POLDER MET
REFERENTIENUMMER 109652/19-007.017**

NOTITIE

Onderwerp	Opties afwatering Capelsche Polder
Project	Aanpassen Waterhuishouding Waalwijk
Opdrachtgever	Waterschap Brabantse Delta
Projectcode	109652
Status	Concept 01
Datum	25 april 2019
Referentie	109652/19-007.017
Auteur(s)	E.H.J. Kuppen MSc

Gecontroleerd door	ir. J.D. Klein
Goedgekeurd door	ir. J.D. Klein
Paraaf	

Bijlage(n)	Kenmerkende profielen traject D2
------------	----------------------------------

Aan	Waterschap Brabantse Delta	J.W. Baaijens, M. Schellekens
Kopie	RPS	W. de Haan

Inleiding

Voor het project Aanpassen waterhuishouding Waalwijk zal de stromingsrichting in de Capelsche polder wijzigen. Nu stroomt het water in zuidelijke richting en in de toekomst richting het noordoosten waar een nieuw gemaal wordt gebouwd.

Om de toekomstige afwatering mogelijk te maken moeten watergangen in het noordelijke deel van de Capelsche polder worden verruimd.

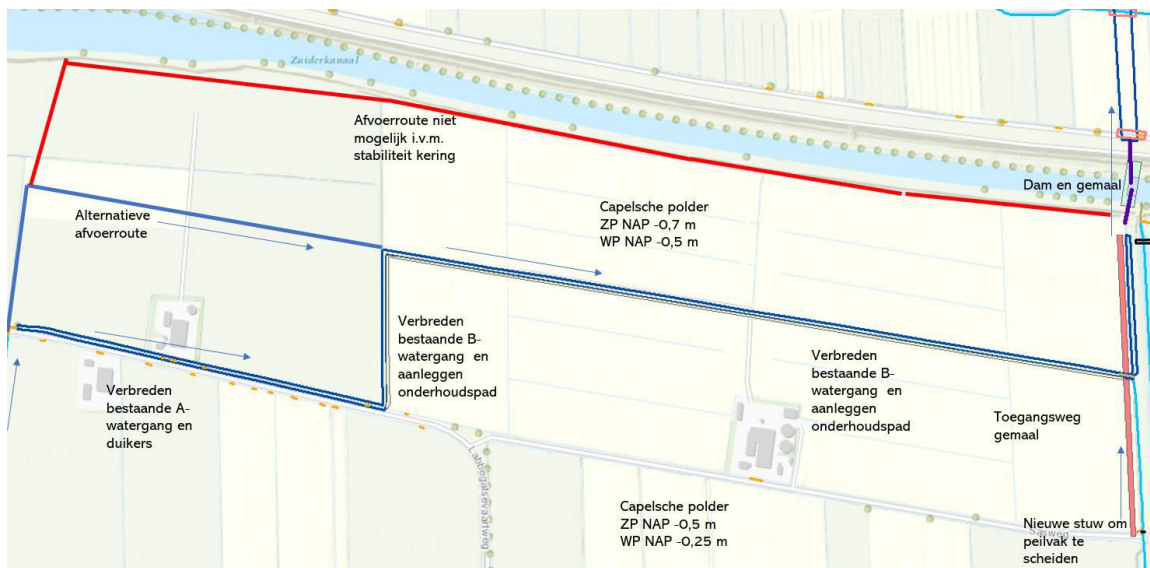
De verruiming zal plaats moeten vinden op gronden die in eigendom zijn van particulieren. Deze notitie heeft als doel om informatie te geven als voorbereiding op de gesprekken met grondeigenaren. In de notitie is rekening gehouden met de profielen van bestaande watergangen. Daarvoor zijn afzonderlijk de profielen langs het oostelijke deel van de Sasweg ingemeten (VTW17; zie bijlage met enkele kenmerkende profielen).

In deze notitie zijn verschillende mogelijkheden voor de afwatering weergegeven, inclusief de bijbehorende voor- en nadelen.

Voorgaande stappen

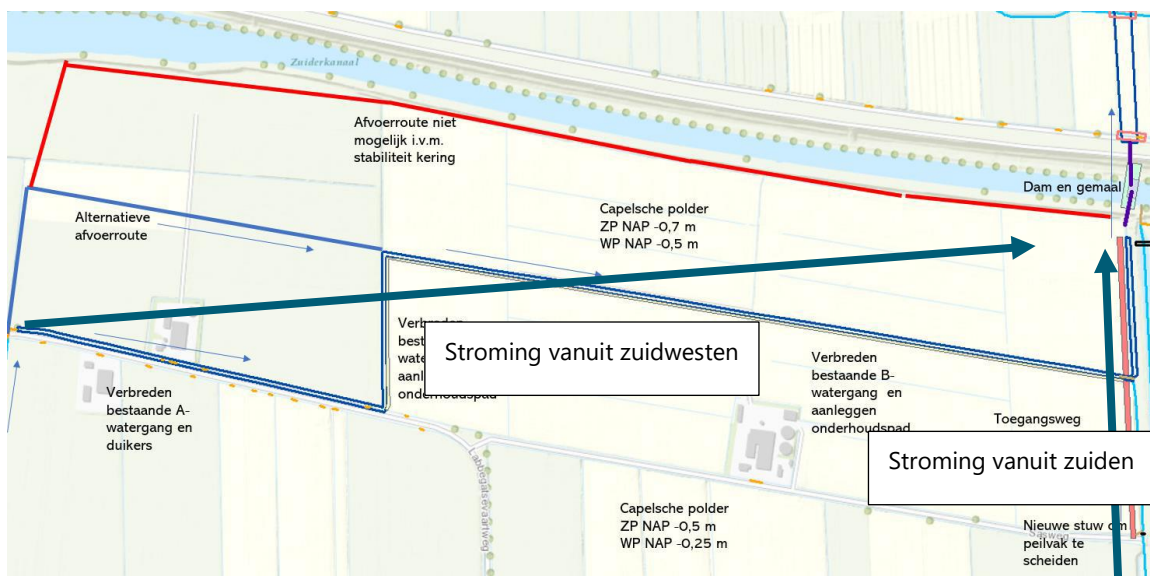
In de rapportage van het Voorkeursalternatief (VKA) zijn verschillende mogelijkheden voor de afwatering weergegeven. In onderstaande afbeelding 1 uit het VKA zijn deze opties weergegeven.

Abbeelding 1 Toekomstige afwatering Capelsche polder zoals opgenomen in het VKA



Er zijn echter nog meer opties denkbaar. Wat uiteindelijk moet worden bereikt is dat het water uit het zuidwestelijke deel en het zuidelijke deel van de Capelsche polder naar het nieuwe gemaal stroomt. In onderstaande afbeelding 2 is dat heel schematisch weergegeven.

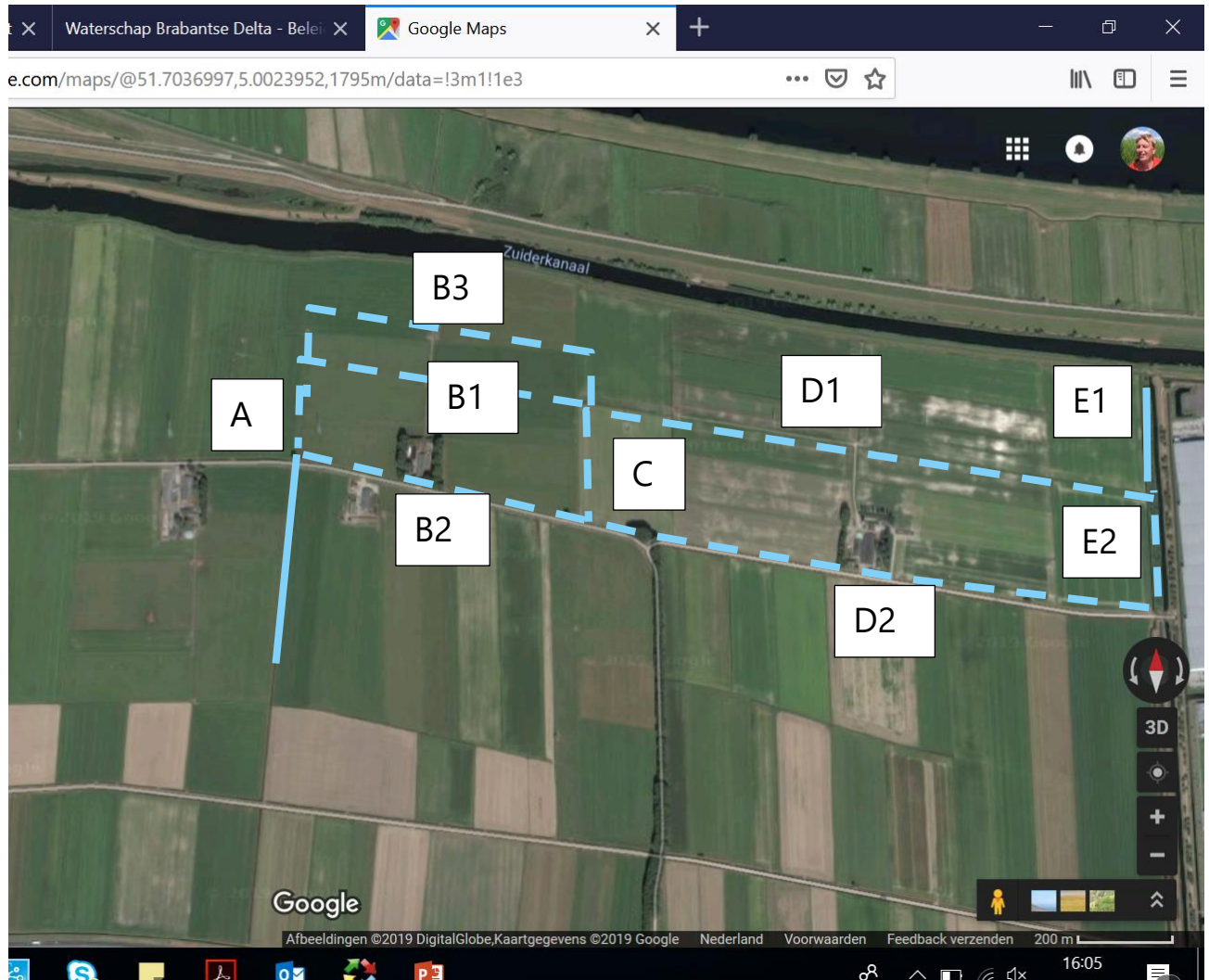
Abbeelding 2 Schematische weergave toekomstige afwatering Capelsche polder



Varianten

In onderstaand schema zijn alle realistische mogelijkheden voor de afwatering van de Capelsche polder weergegeven. Het betreft steeds opties waarbij bestaande watergangen of sloten worden verbreed.

Afbeelding 3 Mogelijkheden toekomstige afwatering Capelsche polder



Hierbij zijn al mogelijkheden uitgesloten:

- de watergang/sloot langs de noordzijde (langs de waterkering). Verbreding van deze watergang is niet mogelijk omdat dit de stabiliteit van de waterkering aantast. Bij verbreding van deze watergang zijn kostbare aanvullende maatregelen nodig (bijvoorbeeld het plaatsen van damwanden om bij hoogwater de kwelstroom onder de waterkering door te beperken);
- de watergang ten zuiden van de Sasweg. Deze watergang ligt voor het oostelijke deel in de toekomstige situatie in een ander peilvak.

Er resteren dan de volgende routes voor de aanvoer vanuit het zuidwesten:

- A - B1 - D1. Geheel door de agrarische percelen;
- A - B3 - C (gedeelte) - D1. Geheel door de agrarische percelen;
- B2 - D2 - E. Ten noorden van de Sasweg;
- B2 - C - D1. Combinatie van bovenstaande;
- A - B1 - C - D2 - E. Dit is een theoretisch mogelijkheid. Echter de afvoerroute wordt duidelijk langer in vergelijking tot de andere opties. Dit is ongewenst voor de afwatering en betekent dat voor de aanleg extra grondverzet en grondaankoop nodig is. Daarom wordt ook deze optie buiten beschouwing gelaten.

Voor de richting van de verbreding geldt dat deze voor B2 en D2 alleen in noordelijke richting mogelijk is (in verband met de beperkte breedte van de wegberm). Voor de overige delen is verbreding aan beide zijden mogelijk.

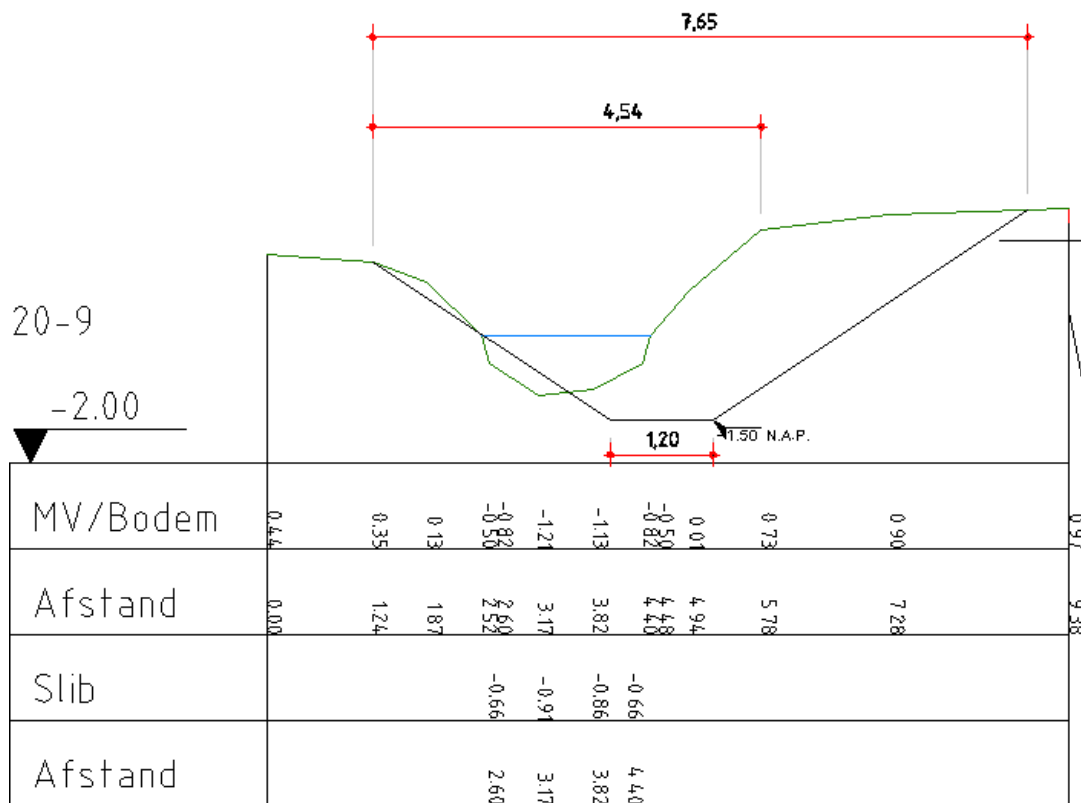
Afwegingscriteria

De resterende vier routes worden nu vergeleken op de volgende punten:

- benodigde grondaankoop voor de aanleg van de watergangen;
- ruimte reservering beschermingszone langs de nieuwe A-watergangen (ten behoeve van onderhoud);
- benodigd grondverzet om de watergang aan te leggen;
- benodigd aantal te vervangen of nieuw aan te leggen duikers;
- doorsnijden van bebouwde percelen. Hier is inpassing van een verbrede watergang moeilijker dan ter plaatse van de landbouwpercelen. Overwogen kan worden hier beschoeiing of damwanden toe te passen om de benodigde verbreding te beperken;
- doorsnijden van aaneengesloten percelen. Het doorsnijden van aaneengesloten percelen heeft twee mogelijke nadelen. Ten eerste bij het huidig landgebruik vormen nieuwe watergangen een belemmering bij de toegankelijkheid van percelen. En ten tweede kan bij eventueel toekomstige ontwikkeling van het gebied tot bedrijventerrein een klein perceel minder aantrekkelijk zijn (zie ook slotopmerkingen).

Een voorbeeld van de verbreding is opgenomen in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 4 Huidig (gemeten) en toekomstig profiel voor traject B2 (als voorbeeld)



Vergelijking van de varianten

Tabel 1 vergelijking van de afwateringsopties per traject

	Grondaankoop t.b.v. watergang **	Strook nodig t.b.v. onderhoud (beschermingszone)	Grondverzet	Duikers (nieuw of vervangen)	Doorsnijden bebouwd perceel	Doorsnijden aaneengesloten landbouw perceel
A	- benodigd 7,5 m nu alleen smalle sloot aanwezig (1.400 m ²)*	- benodigd 5 m	- relatief veel vanwege grote verbreding	0 n.v.t.	0 n.v.t.	0 n.v.t.
B1	-- benodigd 7,5 m nu geen sloot (4.400 m ²)	- benodigd 5 m	-- benodigd 7,5 m nu geen sloot	- nieuw	0 n.v.t.	- ja
B2	0 beperkte verbreding van 4 naar 7,5 m (1.650 m ²)***	0 onderhoud kan vanaf de weg	0 er is al een behoorlijke watergang, zie afbeelding 4	- vervangen	- ja, huidige watergang 4,5 m breed	0 n.v.t.
B3	- benodigd 7,5 m nu alleen smalle sloot aanwezig (5.300 m ²)*	- benodigd 5 m	- relatief veel vanwege grote verbreding	- vervangen	0 n.v.t.	0 n.v.t.
C	- benodigd 8 m nu alleen 2,5 m sloot aanwezig (2.100 m ²)*	- benodigd 5 m	- relatief veel vanwege grote verbreding	0 n.v.t.	0 n.v.t.	0 n.v.t.
D1	- benodigd 8 m nu smalle sloot (circa 3,0 m) aanwezig (9.800 m ²)*	- benodigd 5 m	- relatief veel vanwege grote verbreding	- vervangen	0 n.v.t.	- ja
D2	- benodigd 8 m nu smalle sloot (deels circa 2,5 m) aanwezig (7.900 m ²)*	0 onderhoud kan vanaf de weg	- relatief veel vanwege grote verbreding	- vervangen	- ja, huidige sloot 4 m breed en ondiep	0 n.v.t.
E1	0 beperkte verbreding van 5 naar 8 m (750 m ²)***	-/0 onderhoud vanaf toegangsweg gemaal	0 er is al een behoorlijke watergang	0 n.v.t.	0 n.v.t.	0 n.v.t.
E2	0 beperkte verbreding van 5 naar 8 m (750 m ²)***	-/0 onderhoud vanaf toegangsweg gemaal	0 er is al een behoorlijke watergang	0 n.v.t.	0 n.v.t.	0 n.v.t.

* Voor huidige B - watergangen is aangenomen dat hele oppervlak moet worden aangekocht (huidig profiel + verbreding).

Voor B3 is ook de benodigde verlenging van trajecten A en C meegeteld.

** Voor watergangen langs de Sasweg is aangenomen dat 50 % van de huidige watergang in openbaar gebied ligt en niet
behoeft te worden aangekocht.

*** Is al een A-watergang. Alleen aankoop ten behoeve van verbreding.

Tabel 1 dient als achtergrondinformatie bij de gesprekken met grondeigenaren.

Conclusie

Voor de vergelijking zijn vooral de west-oost verbindingen (trajecten B en D) onderscheidend. De keuze voor de zuid-noord verbindingen is dan volgend.

Voor het traject B is er een voorkeur voor het zuidelijke traject (B2). De reden hiervoor is dat minder grondaankoop nodig is. Bij traject B1 moet de watergang nog geheel worden aangelegd en moet daarnaast grond voor een onderhoudsstrook worden aangewezen. Bij traject B3 is al een bestaande sloot aanwezig. Nadeel van deze optie is dat ook de noord-zuid verbindingen A en C langer moeten zijn en dus meer grondaankoop nodig is.

Het enige nadeel van traject B2 is dat ook langs het bebouwde perceel verbreding nodig is. Voor het gehele traject is 3 tot 3,5 m verbreding nodig. Door beschoeiingen toe te passen kan de benodigde verbreding bij de woning worden beperkt tot ongeveer 1,5 m. Bij een verbreding van 1,5 m is verruiming in zuidelijke richting wellicht ook mogelijk. De ligging van kabels en leidingen dient dan ter plaatse te worden vastgesteld door middel van proefsleuven. Verruiming aan de noordzijde heeft vanuit technisch oogpunt (los van grondverwerving) de voorkeur, omdat hier geen bebouwing is. Daarnaast zijn er ook geen kabels en leidingen aanwezig.

Voor de trajecten D1 en D2 is er vanuit techniek geen duidelijke voorkeur. Traject D1 heeft als nadeel dat een onderhoudsstrook beschikbaar moet zijn en traject D2 heeft als nadeel dat de watergang ook ter plaatse van een woning moeten worden aangekocht en verbreed. Hierbij geldt dat de woning en beplanting hier relatief ver van de watergang af staat. De watergang moet bij de woning worden verbreed van 4 tot 8 à 9 m. Door toepassen van beschoeiing kan de verbreding worden beperkt tot circa 2 m. Bij traject D2 geldt dat het oostelijke deel relatief hoog ligt. Hier is dus relatief veel grondverzet nodig. Daarmee is er voor dit traject geen voorkeur en is voor dit traject vooral de medewerking van terreineigenaren bepalend.

Voor traject D2 ter plaatse van de bebouwing geldt net als bij B2 dat door toepassen van beschoeiing bij de woning een smaller profiel kan worden toegepast. Bij een keuze voor een smal profiel ter plaatse van de woning geldt, net als bij B2, dat verruiming aan de zuidzijde wellicht ook mogelijk is, afhankelijk van de aanwezige kabels en leidingen. Indien hiervoor wordt gekozen zal de exacte ligging van de kabels en leidingen met een proefsleuf moeten worden vastgesteld.

Dit betekent dat voor het gehele traject verruiming van de watergang aan de noordzijde van de Sasweg een optie is die moet worden meegenomen in de gesprekken met terrein eigenaren.

Slotopmerkingen

- de profielen A en B1 zijn niet gemeten. Dit betreffen inschattingen op basis van Google maps;
- er is uitgegaan van een goed te onderhouden profiel. In een optimalisatie kunnen de watergangen eventueel circa 2 m smaller worden uitgevoerd. Het waterschap heeft aangegeven dat dit nadrukkelijk niet gewenst is. Een uitzondering kan alleen gemaakt worden voor de locaties waar bebouwde percelen worden gekruist. Door hier met beschoeiingen te werken, kan het ruimtebeslag worden beperkt;
- de bovengenoemde voorkeur betekent dat voor de watergang langs de Sasweg alleen verbreding aan de noordzijde inpasbaar is. (alleen bij bebouwing kan wellicht een uitzondering worden gemaakt, afhankelijk van de exacte ligging van de leidingen in de wegberm);
- bij eventuele toekomstige transformatie van het gebied naar bedrijventerrein zal de gehele waterhuishouding moeten worden herzien, onder andere om de benodigde waterberging te realiseren. Dit geeft de mogelijkheid om watergangen te verleggen en zo grotere aaneengesloten percelen te realiseren.



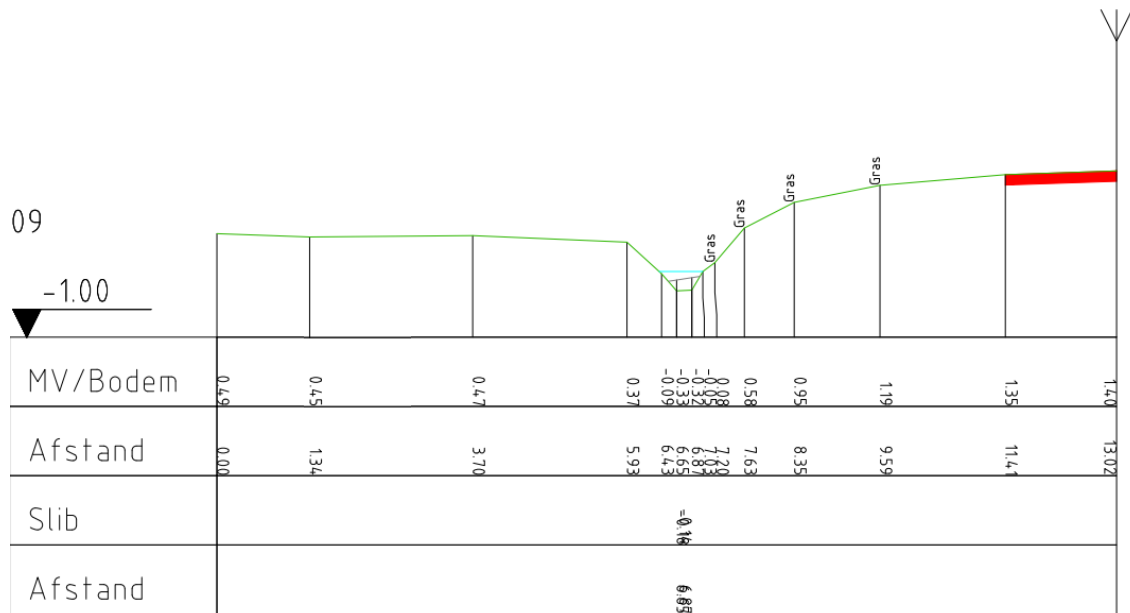
BIJLAGE: KENMERKENDE PROFIELEN TRAJECT D2

Diagramm zur Ermittlung der Bodenwasserpotentiale (h_B) in Abhängigkeit von der Tiefe (z) für einen Sandboden. Die y-Achse zeigt die Tiefe z in m von 0,00 bis 0,4. Die x-Achse zeigt die Bodenwasserpotentiale h_B in m von 0,00 bis 1,55. Die Kurve beginnt bei $z=0,00$ mit $h_B=0,00$ und steigt an. Die Kurve ist in Abschnitte unterteilt, die mit 'Gras' und 'se. Gr.' (sehr grob) beschriftet sind. Die Werte für h_B sind an der x-Achse und die Werte für z an der y-Achse angegeben.

h_B [m]	z [m]	Bodenbedingung
0,00	0,00	Gras
0,31	0,07	se. Gr.
0,45	0,14	se. Gr.
0,55	0,26	Gras
0,87	0,52	Gras
1,14	0,77	Gras
1,35	1,05	Gras
1,55	1,35	Gras

[illegible]

Afbeelding I.4 Profielnummer 09



Afbeelding I.5 Profielnummer 13

