

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker



Projectnaam: Watersysteemanalyse Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker en de Oude Polder van Pijnacker

Opdrachtgever: Robin v.d. Assem, BBC, team Waterhuishouding

Opdrachtnemer: ARCADIS

Kwaliteitscontrole: Saskia Jouwersma, BBC, team Ruimtelijke Planvorming

INHOUD

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Gebiedsafbakening	6
1.3.1	Oude Polder van Pijnacker	6
1.3.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	7
2	Beschrijving huidige situatie.....	10
2.1	Oppervlaktewatersysteem.....	10
2.1.1	Oude Polder van Pijnacker	10
2.1.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	15
2.2	Riolering	20
2.2.1	Oude Polder van Pijnacker	21
2.2.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	23
2.3	NVO's (Natuur Vriendelijke Oevers).....	25
2.4	Landgebruik en bodemtype	25
2.4.1	Oude Polder van Pijnacker	25
2.4.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	29
2.5	Maaiveldhoogte en drooglegging.....	32
2.5.1	Oude Polder van Pijnacker	32
2.5.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	36
2.6	Ontwikkelingen en maatregelen	38
2.6.1	Oude Polder van Pijnacker	38
2.6.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	40
2.7	Knelpunten in de praktijk.....	41
2.7.1	Oude Polder van Pijnacker	42
2.7.2	Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker	47
3	Toetsingskader.....	50
3.1	Beschermingsniveaus Waterverordening Zuid-Holland.....	50
3.2	Normeringskaart	50
3.3	Statische bergingsnorm (ABC toetsing watersysteem).....	52
3.4	Bemalingscapaciteit oppervlaktewater	53
3.5	Hydraulische capaciteit watergangen en kunstwerken	53
3.6	Uitgangspunten toetsing.....	54
3.6.1	Neerslag en klimaat.	54
3.6.2	Overige	54
3.6.3	Polderspecifieke uitgangspunten:	54
4	Analyse en toetsing van het watersysteem	56
4.1	Toelichting modelbouw	56
4.2	Kalibratie van het model.....	58
4.3	Toetsing watersysteem.....	59
4.3.1	Toetshoogte.....	59
4.3.2	ABC toetsing	62
4.3.3	Stationaire toetsing.....	64
4.3.4	Resultaten tijdreeksanalyse.....	68
5	Knelpuntenanalyse	76
5.1	Ongecorrigeerde inundaties en knelpunten	76

5.2	Analyse en beheerdersoordeel	78
5.3	Gecorrigeerde Knelpunten en wateropgave.....	86
6	Conclusies en aanbevelingen	88
Bijlage 1: Kalibratie		91
Bijlage 2: Toetshoogten		101
Bijlage 3: Waterstandstatistiek.....		111
Bijlage 4: Knelpunten analyse		116
Bijlage 5: Kaartbijlage		129

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De bescherming tegen, of het beperken van de gevolgen van, wateroverlast is één van de kerntaken van het Hoogheemraadschap van Delfland. Het hoogheemraadschap wil daarom inzicht hebben in het huidige functioneren van het watersysteem en de kans op en risico's van wateroverlast in beeld hebben.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn werknormen opgesteld waaraan het watersysteem dient te voldoen. Deze normen zijn vastgelegd in de Provinciale Waterverordening Zuid-Holland. Periodiek dient onderzocht te worden of het watersysteem aan deze normen voldoet of dat er knelpunten zijn.

1.2 Doel

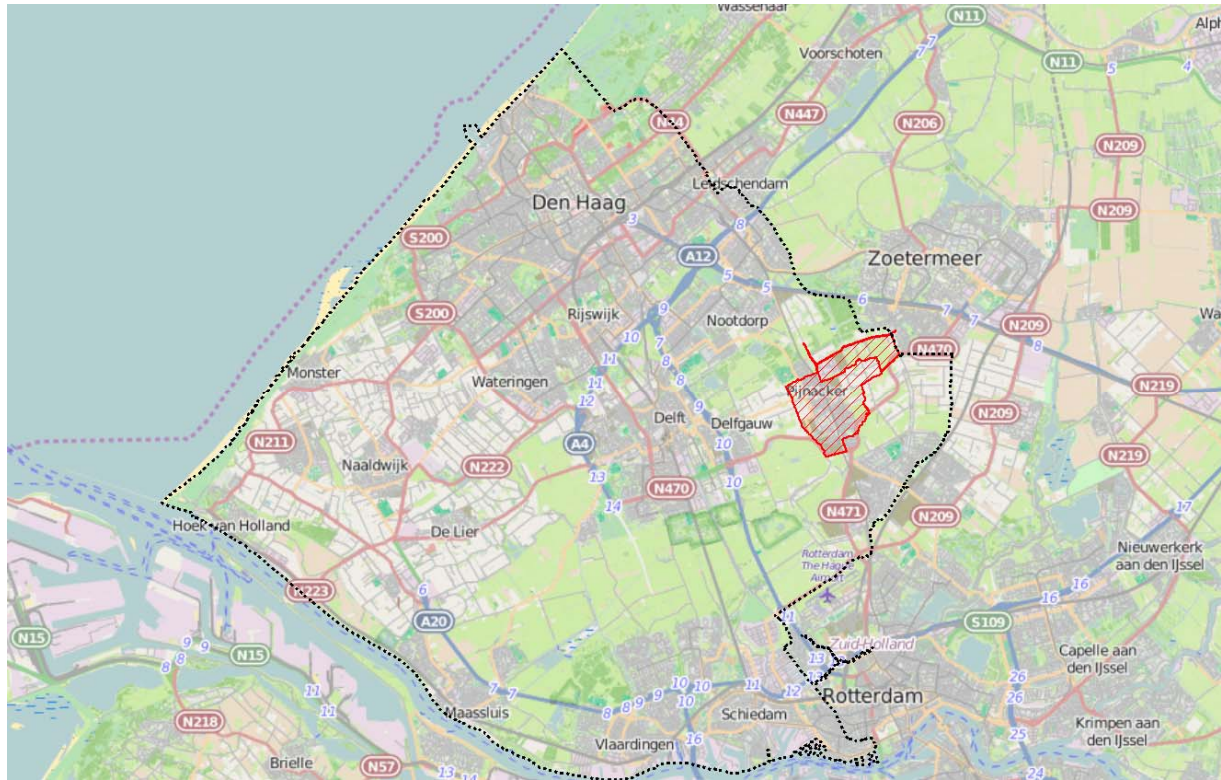
Het doel van de watersysteemanalyse in de Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker is:

- Het geven van een simpele beschrijving (met tekening) van het functioneren van de waterhuishouding.
- Het toetsen aan de normen voor wateroverlast volgens de provinciale verordening.
- Het in beeld brengen van knelpunten, ernst en omvang en de mogelijke oorzaken.

Mogelijke maatregelen om knelpunten tegen te gaan of te mitigeren maken geen deel uit van deze rapportage.

1.3 Gebiedsafbakening

Het onderzoeksgebied van deze studie omvat de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker. De Oude Polder van Pijnacker omvat de kern Pijnacker (onderdeel van de gemeente Pijnacker-Nootdorp). De Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker ligt ten zuidwesten van Zoetermeer en ten noordoosten van Pijnacker.



Figuur 1-1: Ligging Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker binnen het beheergebied van Delfland.

1.3.1 Oude Polder van Pijnacker

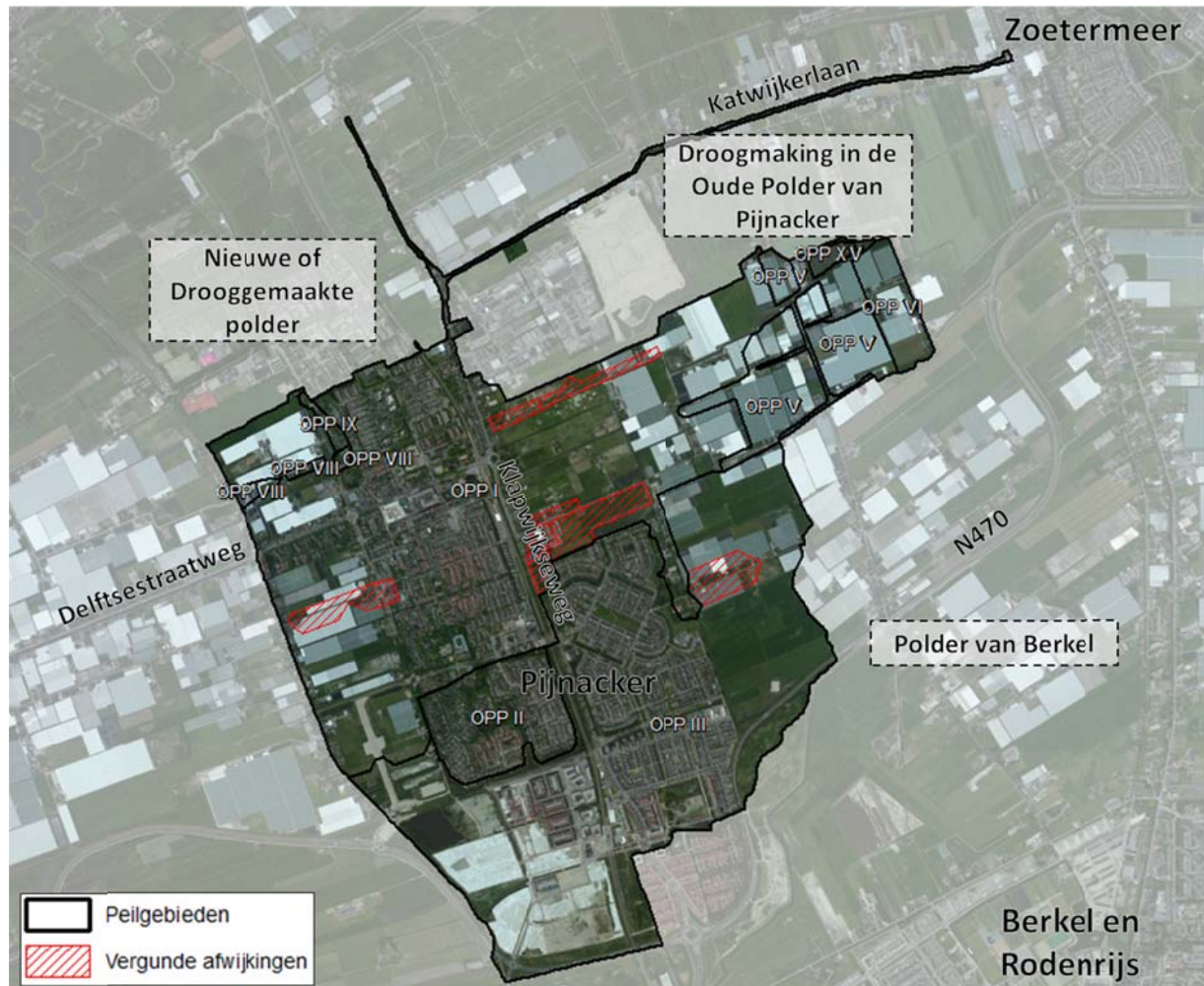
In het noorden grenst de Oude Polder van Pijnacker aan de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker en aan de Nieuwe of Drooggemaakte polder. In het oosten en zuiden grenst de polder aan de polder Berkel, en in het westen grenst de polder aan de Zuidpolder van Delfgauw. In de Oude Polder van Pijnacker is de kern Pijnacker gelegen. In het oostelijke gedeelte van de polder ligt een kassengebied met enkele weilanden. In het zuiden van de polder wordt gebouwd aan een nieuwe wijk.

De Oude Polder van Pijnacker is waterhuishoudkundig verbonden met een aantal andere polders:

- Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker
- Nieuwe of Drooggemaakte polder
- Polder Berkel
- Zuidpolder van Delfgauw

De verbindingen tussen de polders is veelal door middel van een of meerdere inlaten. Uit gesprekken met de gebiedsbeheerder is gebleken dat voor de WSA kan worden aangenomen dat inlaten dicht staan. De Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker watert echter via een gemaal af op de Oude Polder van Pijnacker. De Oude Polder van Pijnacker watert zelf via een gemaal af op de boezem (Pijnackerse Vaart) en in de toekomst ook via het alternatieve afvoertracé Pijnackerse Vaart.

In het noordwesten van de polder is het maaiveld gemiddeld NAP -1,0 m hoog. Ook in de zuidelijke punt van de polder zijn maaiveldhoogtes van rond de NAP -1,0 m te vinden. In het overige deel van de polder is het maaiveld circa NAP -2,5 m hoog. In het noordoosten van de polder is een gebied waar het maaiveld rond de NAP -5,0 m ligt. Dit is een bergingsgebied (gestapelde waterberging Oostwatering, OPP XV) voor het hoofdpeilgebied van de polder.



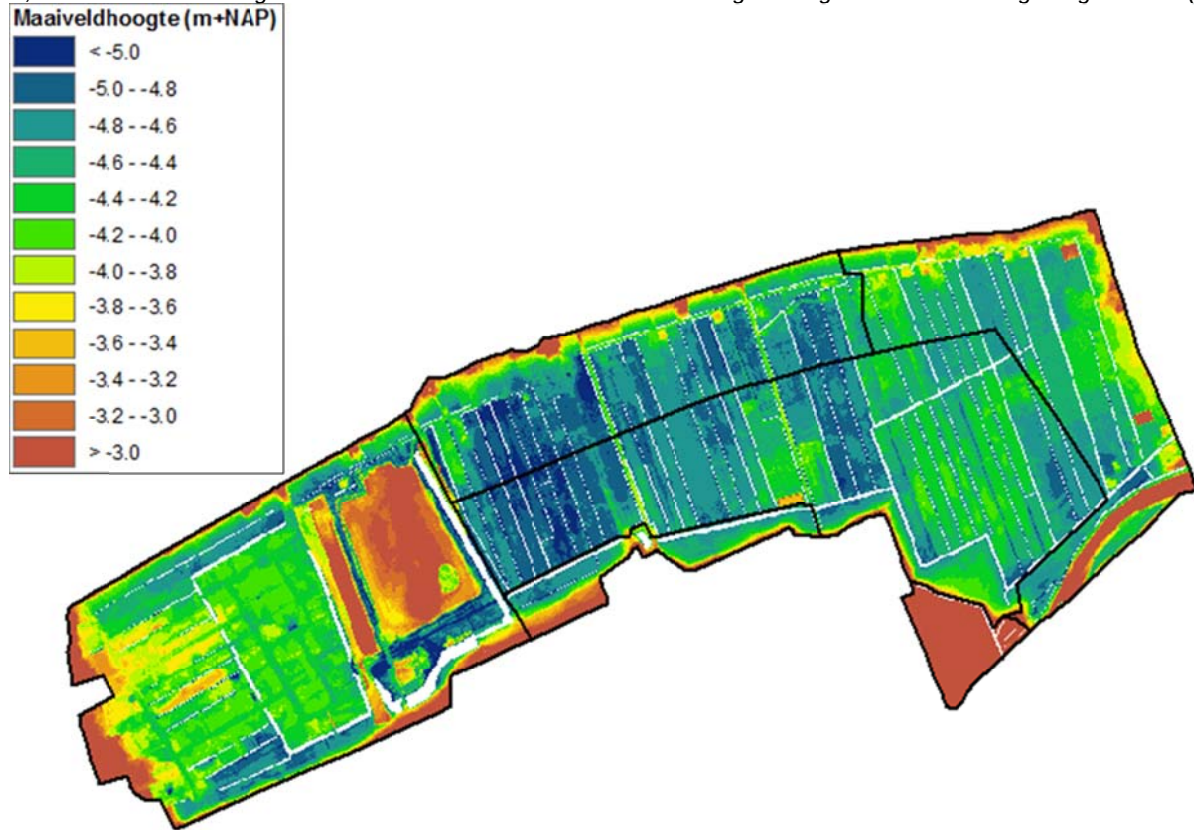
Figuur 1-2: Ligging Oude Polder van Pijnacker. In de peilgebieden zijn de geplande ontwikkelingen voor de Oostelijke Randweg en Tuindershof opgenomen.

1.3.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

In het noorden grenst de droogmaking aan de Katwijkerlaan. In het oosten en westen grenst de droogmaking respectievelijk aan de Berkelseweg en de Vlielandseweg. De zuidkant van de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker wordt begrensd door de Oude Polder van Pijnacker. De Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker bestaat voornamelijk uit grasland. Daarnaast zijn er ook enkele kassen aanwezig. In het westen van de droogmaking ligt een bedrijven-/industrieterrein.

Waterhuishoudkundig is de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker verbonden met de Oude Polder van Pijnacker en met polder Berkel. De Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker watert via een gemaal af naar de Oude Polder van Pijnacker. Via inlaten kan de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker water ontvangen van de Oude Polder van Pijnacker en van Polder Berkel.

Het maaiveld in de droogmaking heeft een hoogte van circa NAP -4,50 m. Een uitzondering hierop is peilgebied OPP VII (in het zuidoosten van de droogmaking). De gemiddelde hoogte is hier NAP – 2,40 m. Verder ligt in het midden van de droogmaking een verhoogd gebied (zie



Figuur 2-18). De gemiddelde maaiveldhoogte is daar NAP –3,00 m. Dit is een nieuw gepland bedrijventerrein Boezem II. Het maaiveld is hier opgehoogd, de uiteindelijke waterstructuur moet hier echter nog aangelegd worden.



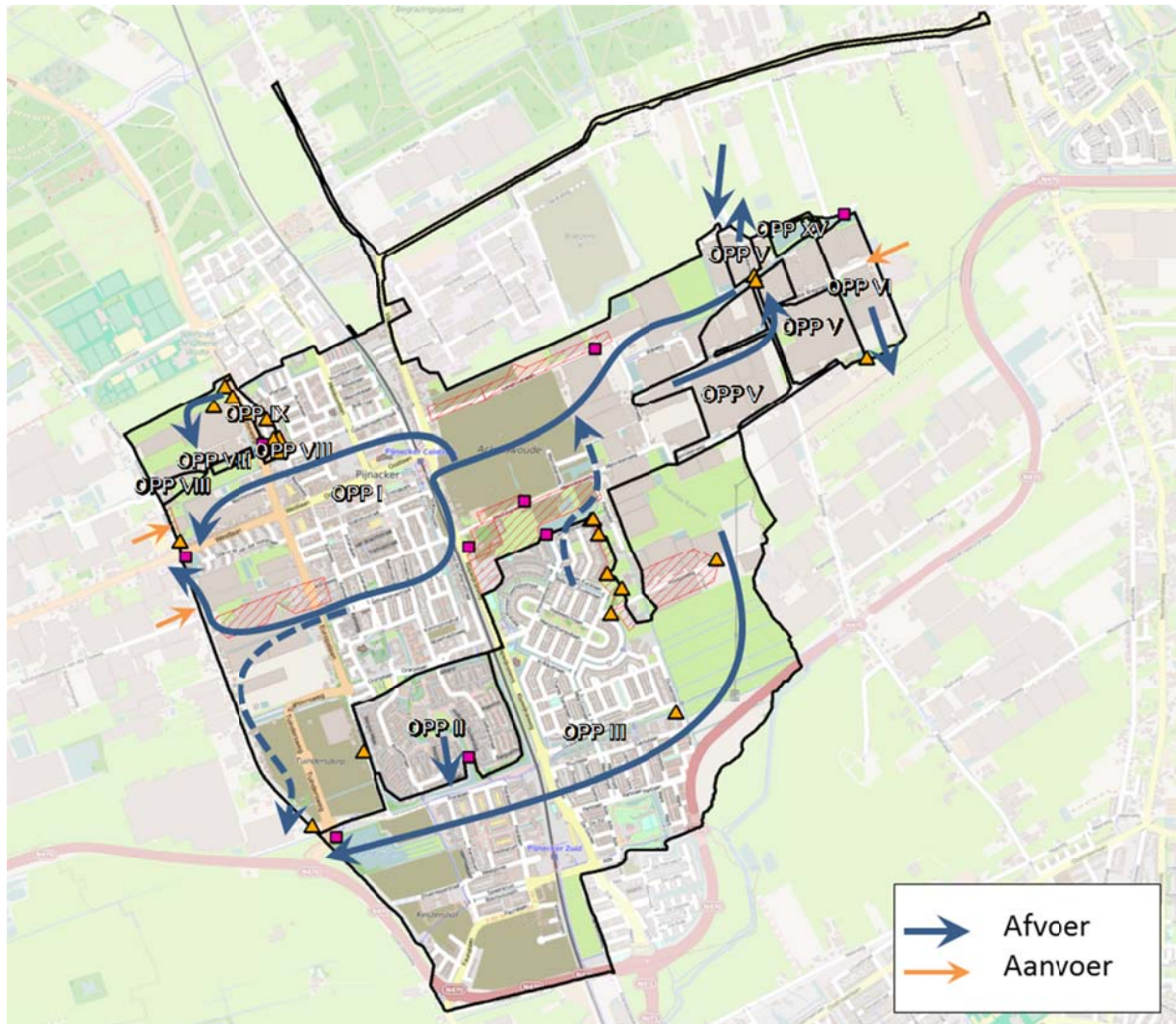
Figuur 1-3: Ligging Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker (inclusief voorlopige peilgebiedsindeling voor de Groenzoom)

2 Beschrijving huidige situatie

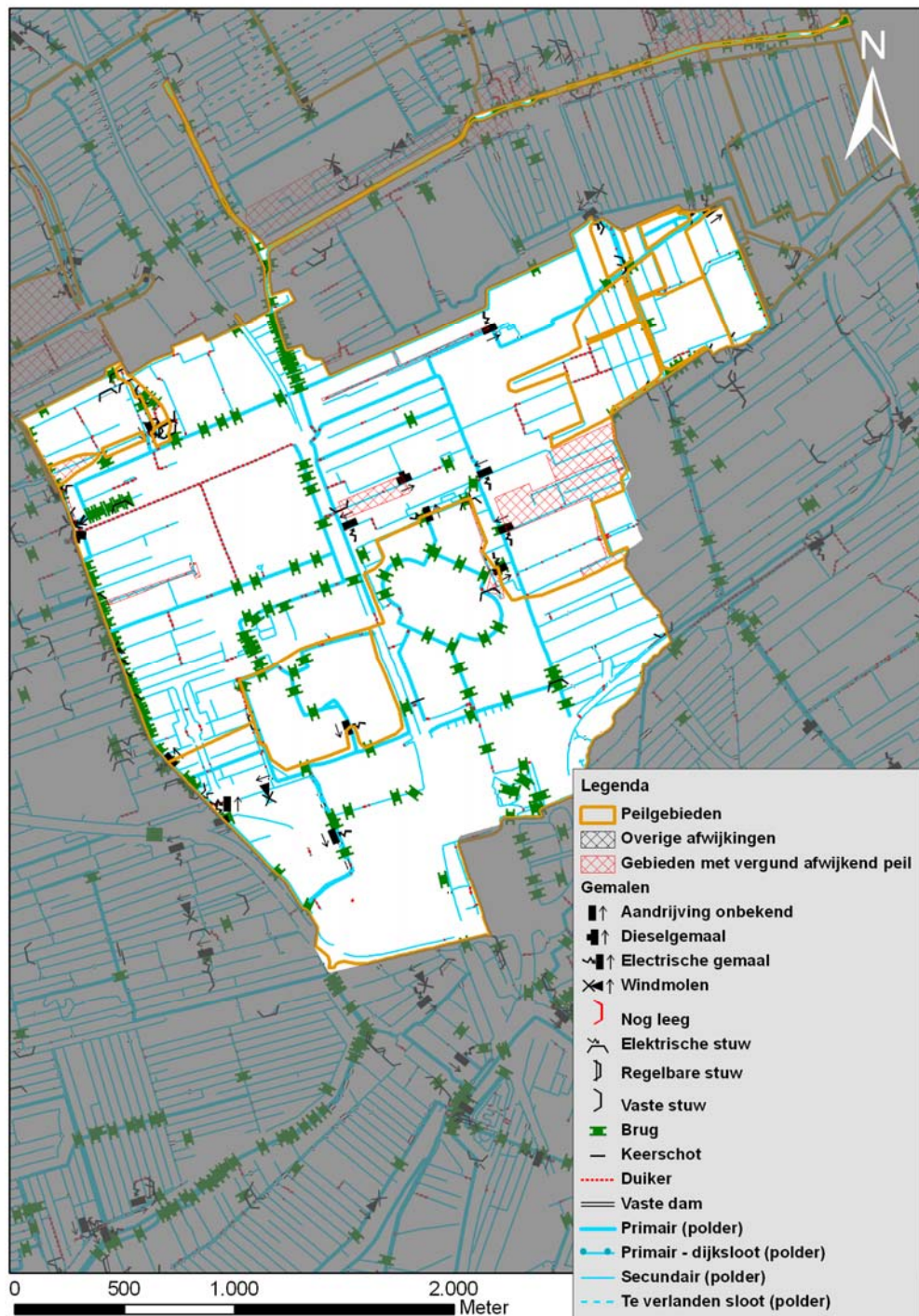
2.1 Oppervlaktewatersysteem

Tussen het watersysteem van de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker is interactie aanwezig. Zo wordt een beperkt deel van het water uit de polder eerst afgelaten naar de droogmaking (peilgebied OPP V en OPP XV). Verder wordt al het water uit de droogmaking afgevoerd via peilgebied OPP I van de polder. Deze interactie wordt voor beide gebieden afzonderlijk beschreven.

2.1.1 Oude Polder van Pijnacker



Figuur 2-1: Globale stroomrichting binnen de polder in de toekomstige (gemodelleerde) situatie. De gearceerde lijnen zijn afvoerroutes die niet onder reguliere omstandigheden ingezet worden. Gemaal Klapwijk (gearceerde lijn centraal in het gebied), wordt mogelijk in de toekomst alleen nog maar ingezet voor waterkwaliteitsdoelen.



Figuur 2-2: Watersysteemkaart Oude Polder van Pijnacker in de huidige situatie.

Oude Polder van Pijnacker

- Peilgebieden: 8
- Inlaten: +/- 30
- Peilafwijkingen: +/- 14 in de huidige situatie

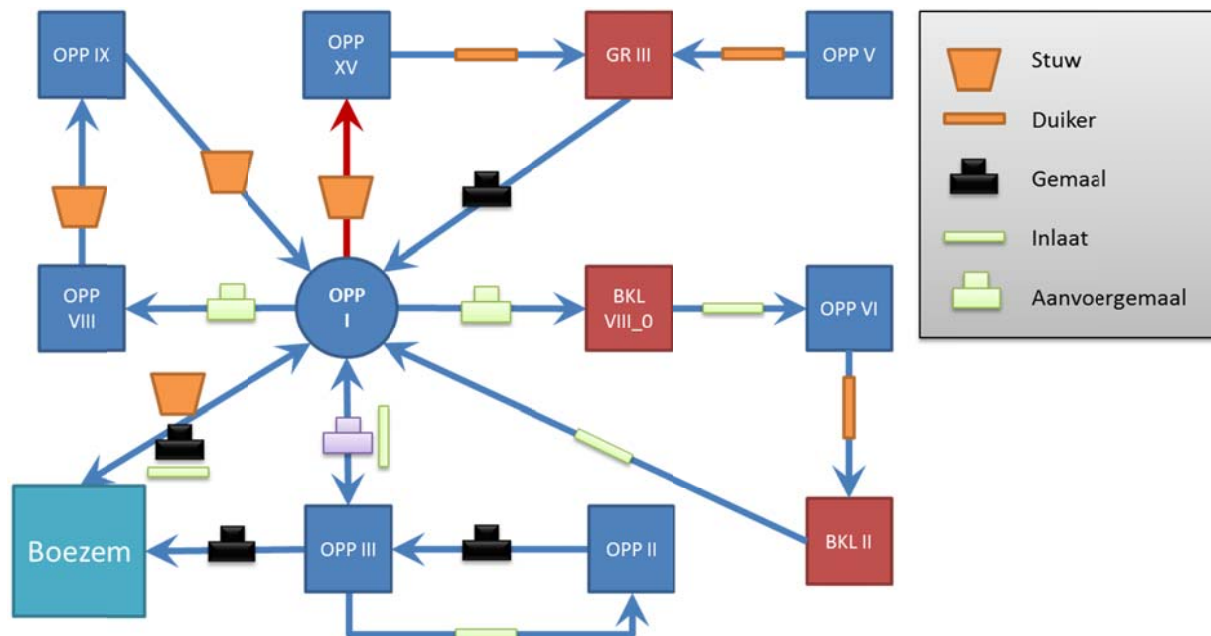
Alle peilgebieden in de Oude Polder van Pijnacker (behalve peilgebied OPP VI) wateren af op peilgebied OPP I. Peilgebied OPP VI watert direct af op polder Berkel. Peilgebied OPP I watert via gemaal Pijnacker af op de boezem. Als onderdeel van de zekere ontwikkelingen wordt het ook mogelijk om 20 m³/min af te laten in de toekomstige wijk Tuindershof. Peilgebied OPP II watert via peilgebied OPP III af op OPP I. Na de oplevering van gemaal Pijnacker-Zuid zal peilgebied OPP III via het alternatieve afvoertracé Pijnackerse Vaart naar de boezem bemalen worden.

Hieronder zijn enkele waterhuishoudkundige bijzonderheden binnen de Oude Polder van Pijnacker uitgeschreven (bron: peilbeheerders, 2013) (Figuur 2-3):

1. Peilgebied OPP XV is een bergingsgebied voor peilgebied OPP I en staat onder reguliere omstandigheden in open verbinding met peilgebied GR III (Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker). Wanneer OPP XV als bergingsgebied wordt ingezet, gaat de stuw tussen GR III en OPP XV omhoog en gaat de stuw tussen OPP I en OPP XV omlaag. Wanneer de situatie het toelaat wordt het water, dat is geborgen in OPP XV, afgelaten naar GR III.
2. Peilgebied OPP VI watert direct af op polder Berkel via een stuw.
3. Pomp 213160, op de grens van peilgebied OPP VIII en OPP I is een aanvoerpomp.
4. Pomp 21304076 bemaalt een particuliere onderbemaling, maar heeft tijdelijk niet gefunctioneerd. De grondsanering is echter afgerond, waardoor de oorspronkelijke afvoersituatie is hersteld.
5. Duiker 21310230 is onderdeel van een hemelwaterriolering. De bebouwing uit de omgeving is hier direct op aangesloten. Er is relatief weinig stroming in de duiker.
6. Duiker 21304031 is mogelijk te klein voor een goede doorstroming.



Figuur 2-3: Locatie van relevante waterhuishoudkundige bijzonderheden.



Figuur 2-4: Schematische weergave van de interactie tussen de verschillende peilvakken. OPP XV is een gestapelde berging. OPP III wordt in de huidige situatie bemalen naar OPP I. In de toekomst wordt OPP III echter direct uitgemalen naar de boezem via het alternatief afvoertracé Pijnackerse Vaart

Tabel 2-1: Peilen van de peilgebieden in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Vastgesteld peil (m + NAP)		Oppervlak (ha)
	Zomer	Winter	
OPP I	-2,70	-2,70	340,8
OPP II	-3,45	-3,45	30,4
OPP III *	-3,15	-3,35	215,9
OPP V	-3,60	-3,60 **	36,1
OPP VI	-3,00	-3,00	11,7
OPP VIII	-2,46	-2,46	3,0
OPP IX	-2,53	-2,53	1,7
OPP XV	-5,30	-5,40	2,0

*Dit peilgebied heeft een flexibel peil. Het zomerpeil geeft de bovengrens aan, het winterpeil geeft de ondergrens aan.

** In de praktijk ligt dit peil hoger.

Tabel 2-2: Peilen van de gebieden met vergund afwijkend peil in de Oude Polder van Pijnacker, zoals opgenomen in het beheersysteem van Delfland.

Gebied	Vastgesteld peil (m + NAP)		Oppervlak (ha)
	Zomer	Winter	
OPP I-B	-2,52	-2,52	0,9
OPP I-C	-2,85	-2,85	0,2
OPP I-D	-3,15	-3,15	0,9
OPP I-G	-3,10	-3,10	1,8
OPP I-J	-3,00	-3,00	9,0
OPP I-K	-3,45	-3,45	8,5

Gebied	Vastgesteld peil (m + NAP)		Oppervlak (ha)
	Zomer	Winter	
OPP I-L	-2,80	-2,80	10,8
OPP I-M	-2,95	-2,95	1,9
OPP I-N	-3,10	-3,10	2,3
OPP I-P	-1,59	-1,59	0,1
OPP I-Q	-1,73	-1,73	0,2
OPP I-R	-2,48	-2,48	0,03
OPP III-A	-3,00	-3,00	1,2
OPP VIII-A	-2,33	-2,33	1,5

In Tabel 2-3 zijn de kenmerken opgenomen van de gemalen in de Oude Polder van Pijnacker. De afwateringsrelatie (zoals weergegeven in Figuur 2-4) is gebruikt om het afwaterend oppervlak te bepalen. Dit oppervlak kan afwijken van het werkelijke afwaterend oppervlak tijdens piekafvoer. Daarnaast zijn sommige gebieden van de polder gerioleerd. Afhankelijk van het rioleringsstelsel kan hierdoor het afwaterend oppervlak in het model afwijken.

Tabel 2-3: Kenmerken van het gemaal in de Oude Polder van Pijnacker.

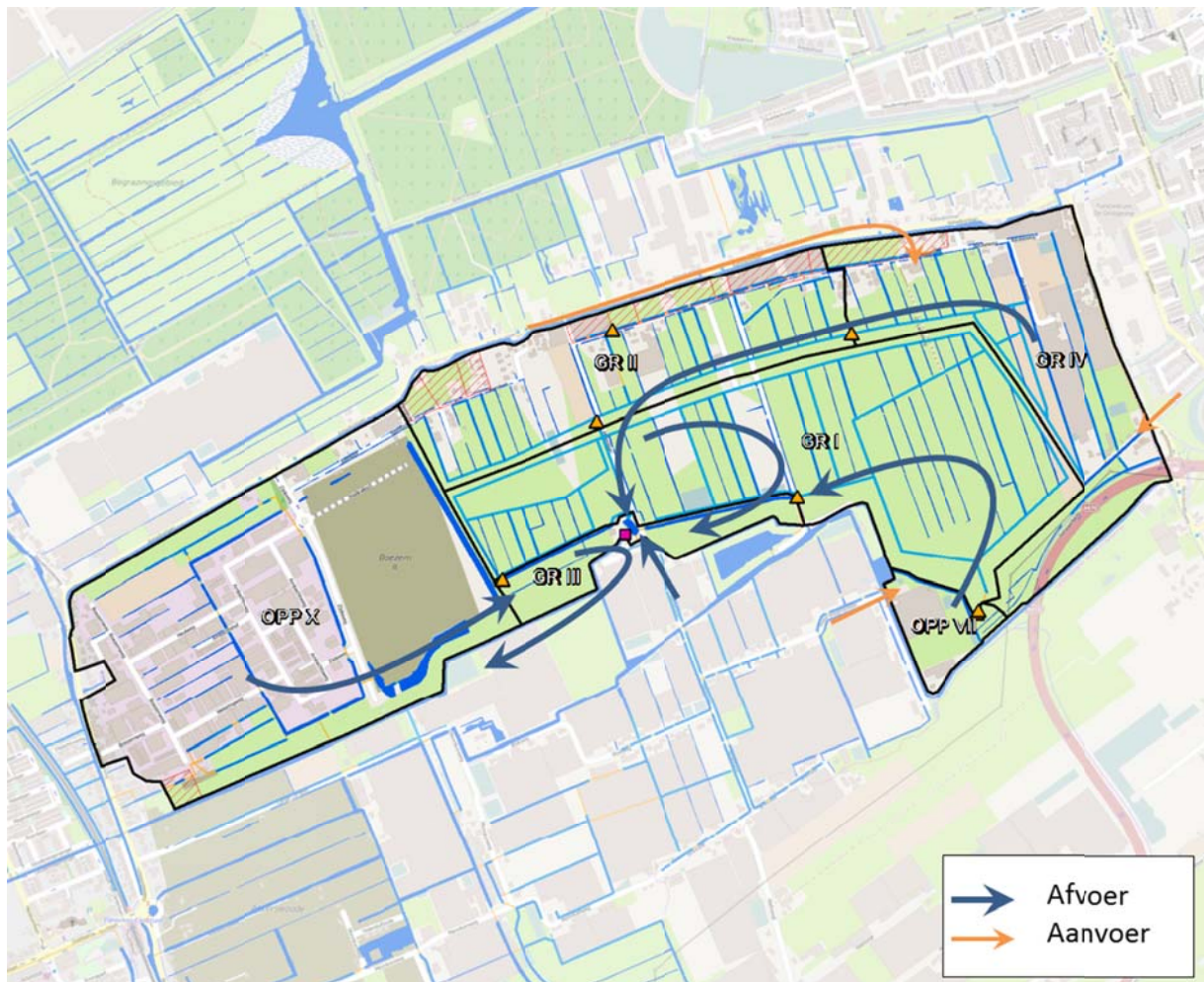
Peil-gebied	Naam	ID	Pompen (#)	Capaciteit (m ³ /min)	Opmerkingen
OPP I	Pijnacker	213101	2	90,0	Hoofdgemaal Oude Polder van Pijnacker
OPP III	Overgawseweg	213130	1	19,5	Hoofdgemaal OPP III. Komt te vervallen na de ingebruikname van gemaal Pijnacker-Zuid
OPP III	Klapwijk	213133	1	5,0	Klein gemaal OPP III. Wordt waarschijnlijk niet meer gebruikt na de ingebruikname van gemaal Pijnacker-Zuid
OPP II	Koningshof	213134	1	4,0	Capaciteit is onbekend/onbetrouwbaar. De toegepaste capaciteit is afgeleid uit de gemeten waterstandsaling van 8 april 2014.
OPP III	Pijnacker-Zuid	213135	2	42,0	Gemaal wordt in 2015 operationeel.
OPP I	-	213160	1	Onbekend	Aanvoergemaal
OPP I		213190	1	49,0	Doorspoelgemaal
OPP I-D		1310309	1	Onbekend	Particuliere pomp, wordt aangepast naar aanleiding van de Oostelijke-Randweg
OPP I-G		21300648	1	Onbekend	Particuliere pomp
OPP I-J		21300699	1	Onbekend	Particuliere pomp, niet meer in gebruik na de geplande ontwikkeling van FES-Oostland.
OPP I		21304076	1	Onbekend	Particuliere pomp, heeft tijdelijk niet gefunctioneerd tijdens grondsanering. Is nu weer operationeel.
OPP I-K		21304104	1	Onbekend	Particuliere pomp, niet meer in gebruik na de geplande ontwikkeling van FES-Oostland.

2.1.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

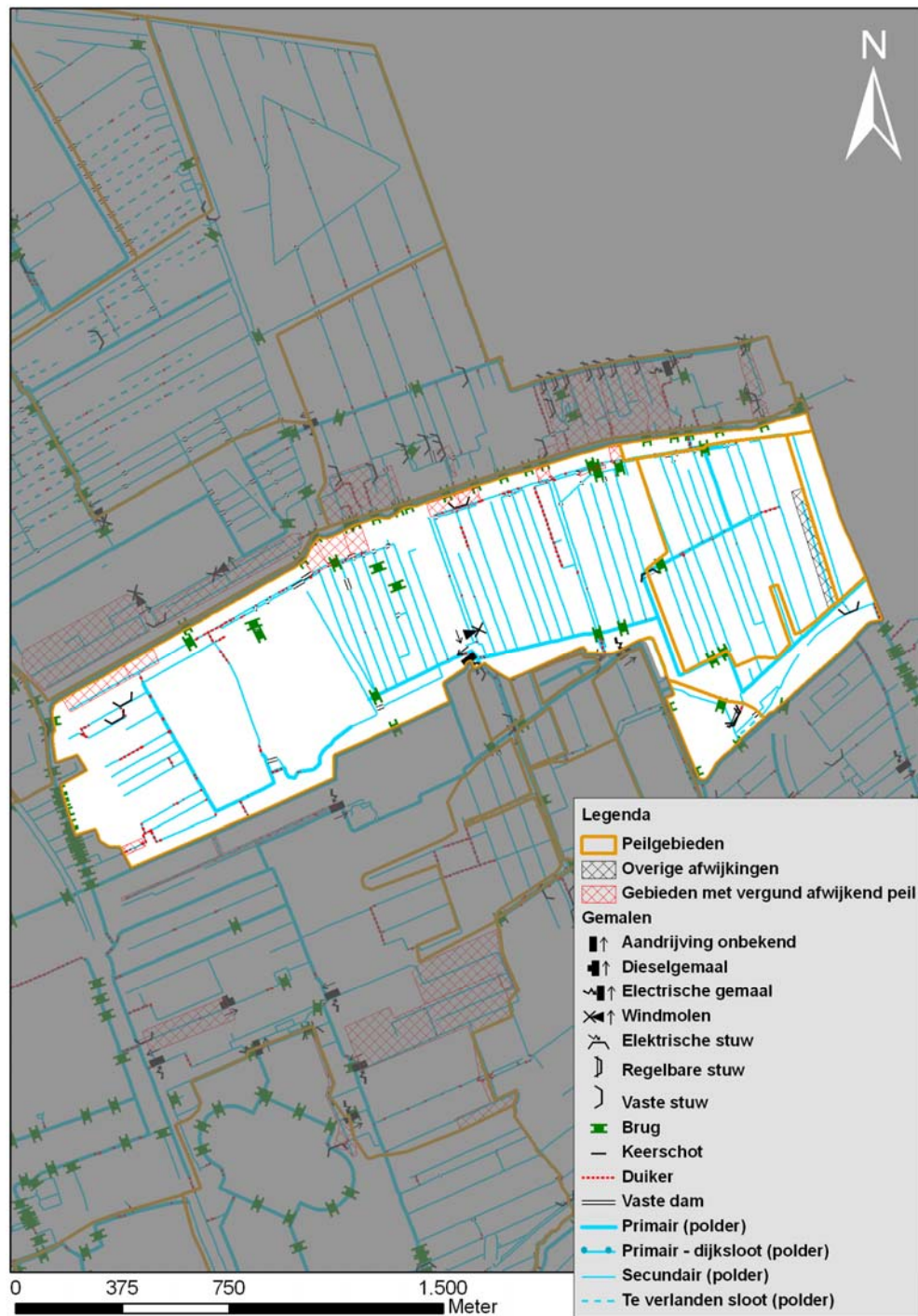
Alle peilgebieden in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker wateren af naar peilgebied OPP X (tijdelijk GR III genoemd in verband met aanleg Groenzoom). Vervolgens maalt het gemaal in peilgebied OPP X het water naar de Oude Polder van Pijnacker.

De Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker heeft twee locaties waar water kan worden ingelaten vanuit de Oude Polder van Pijnacker. In het noorden kan water worden ingelaten in peilgebied OPP XIII (GR IV) en in het zuiden kan water worden ingelaten in peilgebied OPP VII. Hiernaast is er nog een derde inlaatmogelijkheid vanuit Zoetermeer.

Verder wordt er in afvoersituaties water aangevoerd naar peilgebied OPP X vanuit peilgebied OPP V (Oude Polder van Pijnacker). Dit gebeurt door middel van een afsluitbare stuwende duiker.



Figuur 2-5: Globale stroomrichting in de geplande (gemodelleerde) situatie.



Figuur 2-6: Watersysteemkaart Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker (huidige situatie).

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

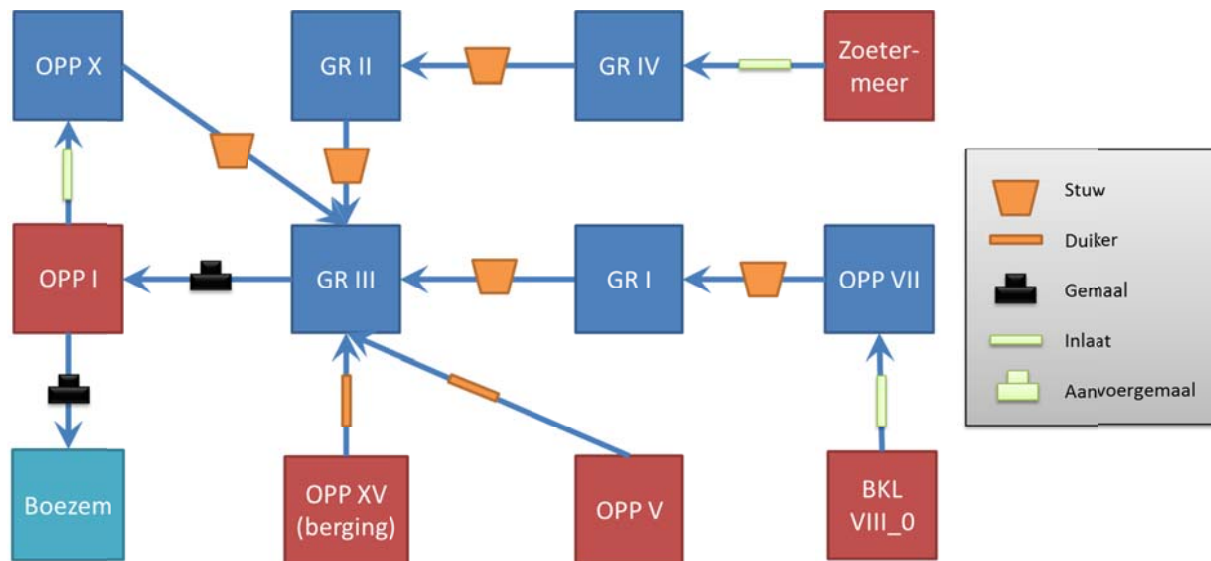
- Peilgebieden: 5
- Inlaten: 4
- Peilafwijkingen: 11 (allemaal gestuwd)

Hieronder zijn enkele waterhuishoudkundige bijzonderheden van de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker genoemd (bron: peilbeheerders 2013):

1. Ten oosten van het hoofdgemaal van de droogmaking ligt een afsluitbare duiker. Deze duiker wordt dichtgezet als het gemaal meer water van de westkant van de droogmaking weg moet malen. Deze duiker wordt in de toekomst vervangen door een automatische stuw die water vasthoudt in het natuurlijke deel van de Groenzoom (tijdelijk GR I genoemd).
2. Het is mogelijk dat er een aantal duikers van buiten de droogmaking verbonden zijn met de watergang in peilgebied OPP XII (opgenomen in GR IV). Deze duikers zijn in het veld echter niet gevonden.
3. In het oosten van de droogmaking is mogelijk een open verbinding met het oppervlaktewater van Zoetermeer. Deze verbinding is in het veld niet gevonden. Daarom is in de toetsing aangenomen dat deze verbinding afgesloten is.
4. Peilgebied OPP XV (Oude Polder van Pijnacker) is een bergingsgebied voor de Oude Polder van Pijnacker. Het water wordt echter via de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker afgevoerd.
5. De stuw tussen OPP XI en OPP X (huidige situatie) wordt handmatig bediend. Deze stuw wordt "verplaatst" bij de ontwikkeling van de Groenzoom en komt daardoor tussen GR II en GR IV te liggen.
6. Bij de ontwikkeling van de Groenzoom wordt er een automatische stuw geplaatst die water moet vasthouden in het watersysteem van Boezem I en Boezem II (OPP X).
7. Bij de ontwikkeling van de Groenzoom wordt er een nieuwe automatische stuw geplaatst die water direct afvoert van GR II naar GR III via een watergang langs de Molenlaan.



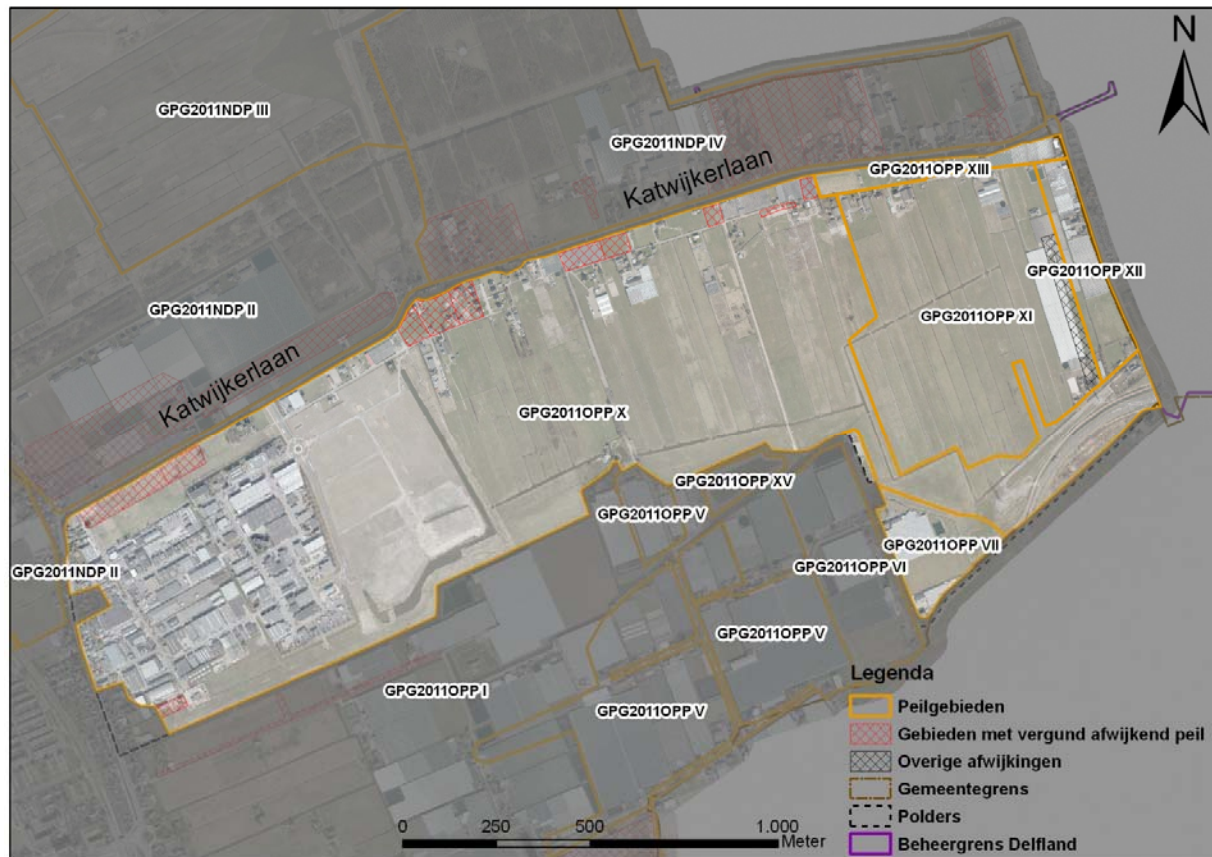
Figuur 2-7: Waterhuishoudkundige bijzonderheden voor de toekomstige situatie.



Figuur 2-8: Schematische weergave van de (toekomstige) interactie tussen de verschillende peilgebieden. Blauwe vakken zijn peilgebieden binnen de Droogmaking, rode vakken zijn peilgebieden buiten de Droogmaking.

Tabel 2-4: Peilen van de huidige peilgebieden in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker (Figuur 2-9).

Peilgebied	Vastgesteld peil (m +NAP)		Oppervlak (ha)
	Zomer	Winter	
OPP X	-5,30	-5,40	162,4
OPP XI	-5,15	-5,30	40,6
OPP XII	-4,90	-5,10	5,8
OPP XIII	-5,05	-5,05	3,5
OPP VII	-3,05	-3,05	6,0



Figuur 2-9: Huidige peilgebiedsgrenzen. Na de ontwikkeling van de groenzoom worden de peilgebieden anders ingedeeld (Figuur 2-9).

Tabel 2-5: Peilen van de gebieden met vergund afwijkend peil in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker, zoals opgenomen in het beheersysteem van Delfland .

Peilgebied	Vastgesteld peil (m +NAP)		Oppervlak (ha)
	Zomer	Winter	
OPP XVII-H	-5,05	-5,05	0,3
OPP XVII-A	-5,06	-5,06	1,3
OPP XVII-B	-5,25	-5,28	0,6
OPP X-A_	-5,21	-5,21	0,5
OPP X-B_	-5,25	-5,26	0,9
OPP X-C_	-5,25	-5,28	0,7
OPP X-S	-4,96	-4,96	0,6
OPP X-T of OPP X-E_	-5,22	-5,22	0,4
OPP X-F_	-5,25	-5,31	0,2
OPP X-G_	-5,24	-5,24	0,1
OPP X-H_	-5,18	-5,18	0,2

In Tabel 2-6 zijn de kenmerken opgenomen van het gemaal in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker. De afwateringsrelatie (zoals weergegeven in Figuur 2-8) is gebruikt om het afwaterend oppervlak te bepalen.

Tabel 2-6: Kenmerken van het gemaal in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Gemaal	Pompen	Capaciteit (m ³ / min)	Afwaterend oppervlak (ha)	Opmerkingen
OPP X	213131	1	34,8	254,4	-

Binnen de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker wordt de Groenzoom aangelegd. Hierdoor wordt het watersysteem sterk aangepast. Ook worden er verschillende (automatische) stuwen geplaatst, waardoor er verschillende nieuwe peilgebieden ontstaan. Hierdoor blijft er een beperkt oppervlak van peilgebied OPP X over. De peilgebieden OPP X en GR I hebben naast een flexibel peil ook een bergingsfunctie voor de droogmaking. Deze bergingsfunctie wordt benut met behulp van twee automatische stuwen.

Tabel 2-7: Oppervlak en peilen van de toekomstige peilgebieden in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Beheer	Vastgesteld peil (m + NAP)		Oppervlak (ha)
		Min	Max	
GR I	Flex	-5,40	-5,10	63,4
GR II	Vast		-5,30	34,2
GR III	Vast		-5,40	7,6
GR IV	Vast		-5,25	35,9
OPP X	Flex	-5,40	-5,30	71,4
OPP VII	Vast		-3,05	5,2

2.2 Riolering

In de Oude Polder van Pijnacker en in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker worden verschillende type rioleringsystemen onderscheiden, namelijk:

- Gemengd rioleringsstelsel.
- Gescheiden rioleringsstelsel.
- Verbeterd gescheiden rioleringsstelsel.
- Mechanisch rioleringsstelsel.

Hieronder is kort uitgelegd hoe de verschillende type rioleringsystemen functioneren. Daarna wordt per polder besproken welke type rioleringsstelsels aanwezig zijn.

Gemengd rioleringsstelsel:

Als er sprake is van een gemengd stelsel, worden, zowel het afvalwater als het hemelwater via hetzelfde systeem afgevoerd naar een afvalwaterzuiveringsinstallatie. Het hemelwater wordt in dit geval niet op het oppervlaktewater geloosd. Vaak kunnen gemengde rioleringsstelsel wel overstorten op het oppervlaktewater.

Gescheiden rioleringsstelsel:

Het afvalwater en het hemelwater (vanaf daken en straten) worden door twee aparte stelsels afgevoerd. Het stelsel voor het regenwater wordt regenwaterafvoer (RWA) genoemd en dat voor het afvalwater wordt meestal droogweerafvoer (DWA) genoemd. Regenwaterafvoer wordt soms ook wel aangeduid als hemelwaterafvoer (HWA). De droogweerafvoer leidt naar de afvalwaterzuivering. Omdat er geen sprake is van extreme pieken en dalen in de afvoer zijn overstorten hier niet nodig. Het regenwater wordt rechtstreeks of via een beperkte zuivering op het oppervlaktewater afgevoerd.

Verbeterd gescheiden rioleringsstelsel:

Het verbeterd gescheiden rioleringsstelsel is bijna hetzelfde als het gescheiden rioleringsstelsel. Het enige verschil is dat bij een verbeterd gescheiden rioleringsstelsel het hemelwater dat aan het begin

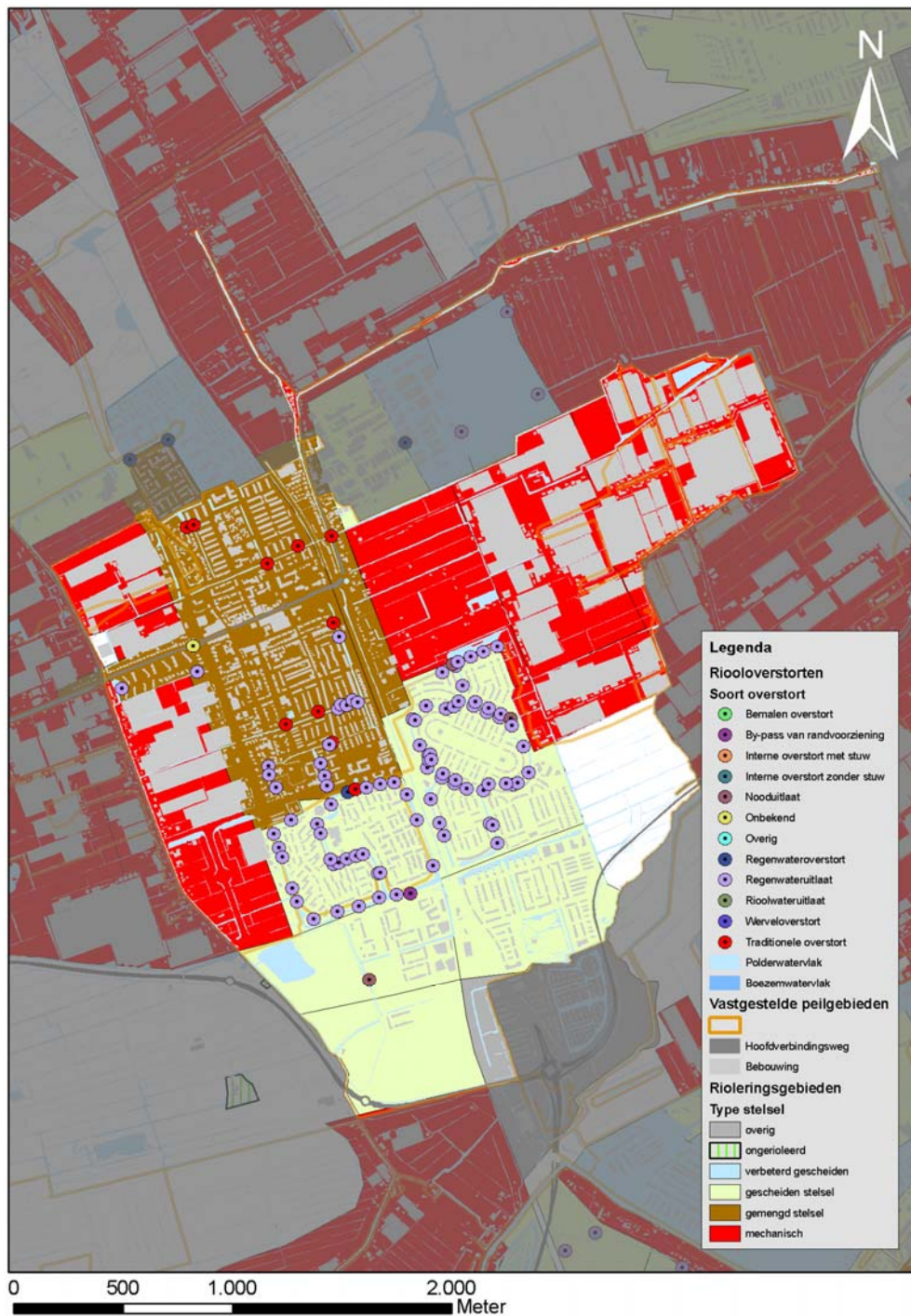
van een bui het systeem instroomt toch naar de zuivering wordt afgevoerd. Dit wordt gedaan omdat dit water vaak straatvuil bevat. Een dergelijk systeem heet een 'first flush' systeem.

Mechanisch rioleringsstelsel:

Onder mechanische riolering wordt drukriolering verstaan. Als rioolwater niet onder vrij verval naar de zuivering kan stromen wordt het onder ruk hier naartoe gepompt. In het studiegebied is mechanische riolering vooral te vinden bij glastuinbouw. Bij glastuinbouw is een mechanisch rioleringsstelsel in feite een gescheiden rioleringsstelsel. Het afvalwater wordt onder druk naar de zuivering gepompt en het hemelwater wordt in bassins opgevangen. Het water in de bassins wordt gebruikt voor in de kassen of geloosd op het oppervlaktewater.

2.2.1 Oude Polder van Pijnacker

In onderstaande figuur is weergegeven wat voor type riolering zich bevindt in de Oude Polder van Pijnacker. In de bijgevoegde tabel zijn enkele kenmerken gegeven van de riolering in het gebied.



Figuur 2-10: Riolering in de Oude Polder van Pijnacker.

Tabel 2-8: Kenmerken riolering en rioleringsgebieden in de Oude Polder van Pijnacker (Bron: RIOKEN).

Aantal overstorten	8
Type riolering	Zuiden: Voornamelijk gescheiden. Noorden: Mechanisch en gemengd.
Oppervlak afgekoppeld (ha) *	469
Bijzonderheden	-

* Het opgegeven afgekoppelde oppervlak uit RIOKEN is niet gebruikt in de modellering maar afgeleid uit de landgebruikskaart. Hierdoor is ook het ongerioleerde verharde oppervlak meegenomen in de modellering.

Op basis van het BRP is het oppervlak van de verharding bepaald dat wordt afgevoerd via de gemengde riolering. Ook is hieruit de berging in de riolering en de POC overgenomen.

Tabel 2-9: Rioleringskenmerken van de gemeente Pijnacker.

Code	Regio	Oppervlak (ha)	Berging (m ³)	Berging (mm)	POC (m ³ /h)	POC (mm/h)
1C/2C	Centrum	34.42	1374	4.0	262.6	0.76
9	Vlielandseweg	5.22	179	3.4	45.0	0.86

In overleg met de gemeente Pijnacker en op basis van het BRP is bepaald welke overstortverdeling hoort bij dit oppervlak. Volgens de gemeente is de overstort bij het Oranjeplein sinds enkele jaren dicht. Het oppervlak van dit overstort is verdeeld over de overige overstorten.

Tabel 2-10: Overstortend oppervlak van de verschillende overstorten.

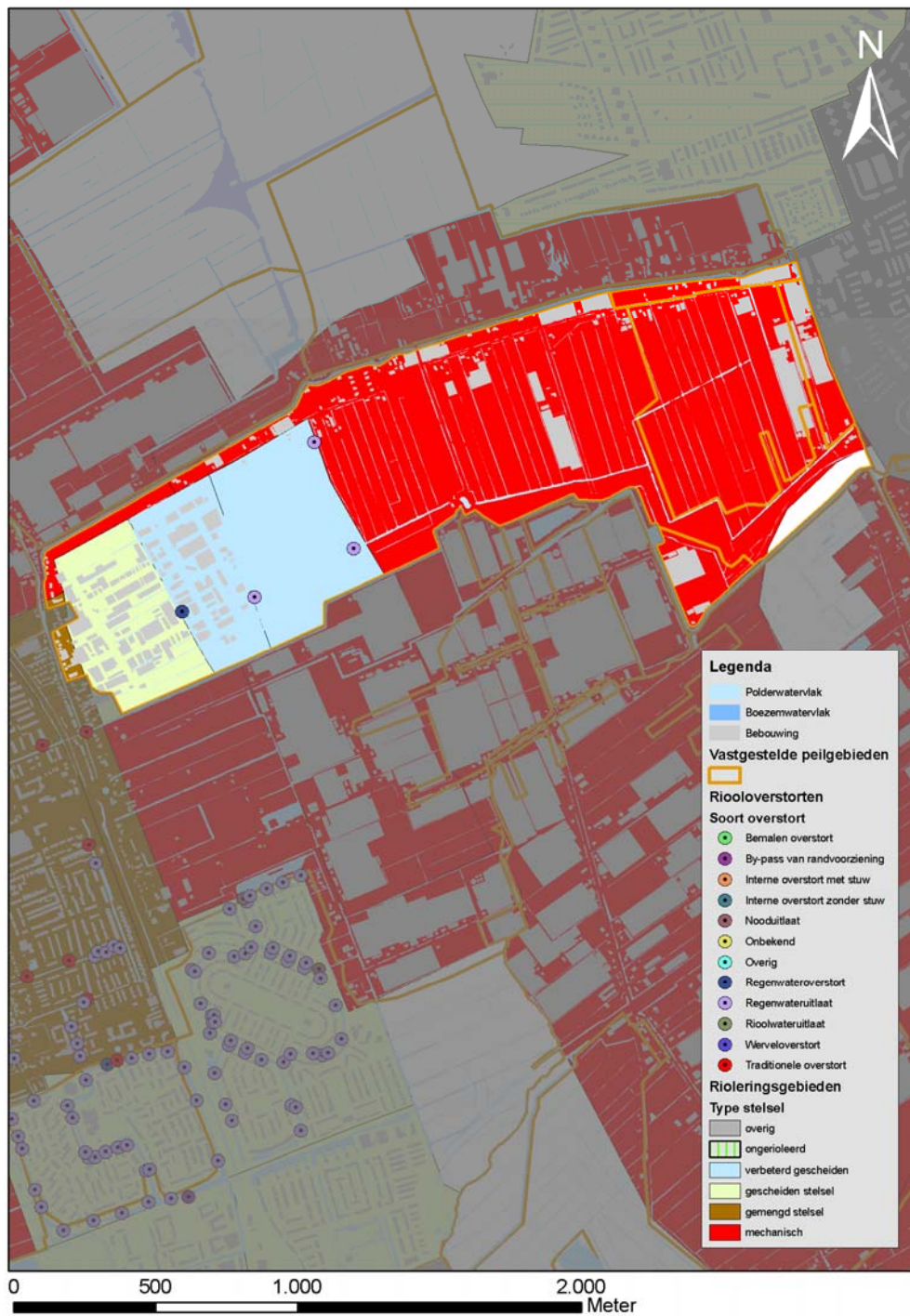
Rioleringsplan ID	Regio	Locatie	Verdeling per regio	Oppervlak (ha)	Hoogte (m+NAP)
211296	Centrum	Emmastraat	5.4%	2.81	-2.25
211268	Centrum	Vlierlaan	5.9%	3.07	-2.59
211229	Centrum	Goudenregensingel	14.2%	7.38	-2.49
221373	Centrum	Meidoornlaan	6.7%	3.48	-1.92
222013	Centrum	Stationstraat	5.4%	2.81	-1.83
052157	Centrum	Wilhelminalaan	28.6%	14.87	-2.50
032145	Centrum (dicht)	Oranjeplein	10.3% *	0.00	-2.50
349031	Vlielandseweg	Vlielandseweg	100.0%	5.22	-

*Overstort 032145 is volgens de gemeente recent afgesloten.

Het op de riolering aangesloten oppervlak is afgetrokken van het totale verharde oppervlak binnen de rioleringsgebieden. Aangenomen is dat het overige verharde oppervlak is afgekoppeld doormiddel van een HWA of oppervlakkig afstroomt naar het oppervlaktewater.

2.2.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

In onderstaande figuur is weergegeven wat voor type riolering zich bevindt in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker. In de bijgevoegde tabel zijn enkele kenmerken gegeven van de riolering in het gebied.



Figuur 2-11: Riolering in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Tabel 2-11: Kenmerken riolering en rioleringsgebieden in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker (Bron: RIOKEN).

Aantal overstorten	3 regenwater uitlaten 1 regenwateroverstort
Type riolering	Oostelijke deel: Mechanisch. Westelijke deel: Gescheiden en verbeterd gescheiden.
Oppervlak afgekoppeld (ha)*	214
Bijzonderheden	-

* Het opgegeven afgekoppelde oppervlak uit RIOKEN is niet gebruikt in de modellering maar afgeleid uit de landgebruikskaart. Hierdoor is ook het ongerioleerde verharde oppervlak meegenomen in de modellering.

In de polder is alleen een mechanisch (druk)riool aanwezig. Op dit riool is waarschijnlijk nauwelijks dakoppervlak aangesloten, waardoor dit overeenkomt met een gescheiden riolering. In het model is daarom aangenomen dat het volledige oppervlak binnen de polder via een HWA loost op het oppervlaktewater of oppervlakkig afstroomt naar het oppervlaktewater.

2.3 NVO's (Natuur Vriendelijke Oevers)

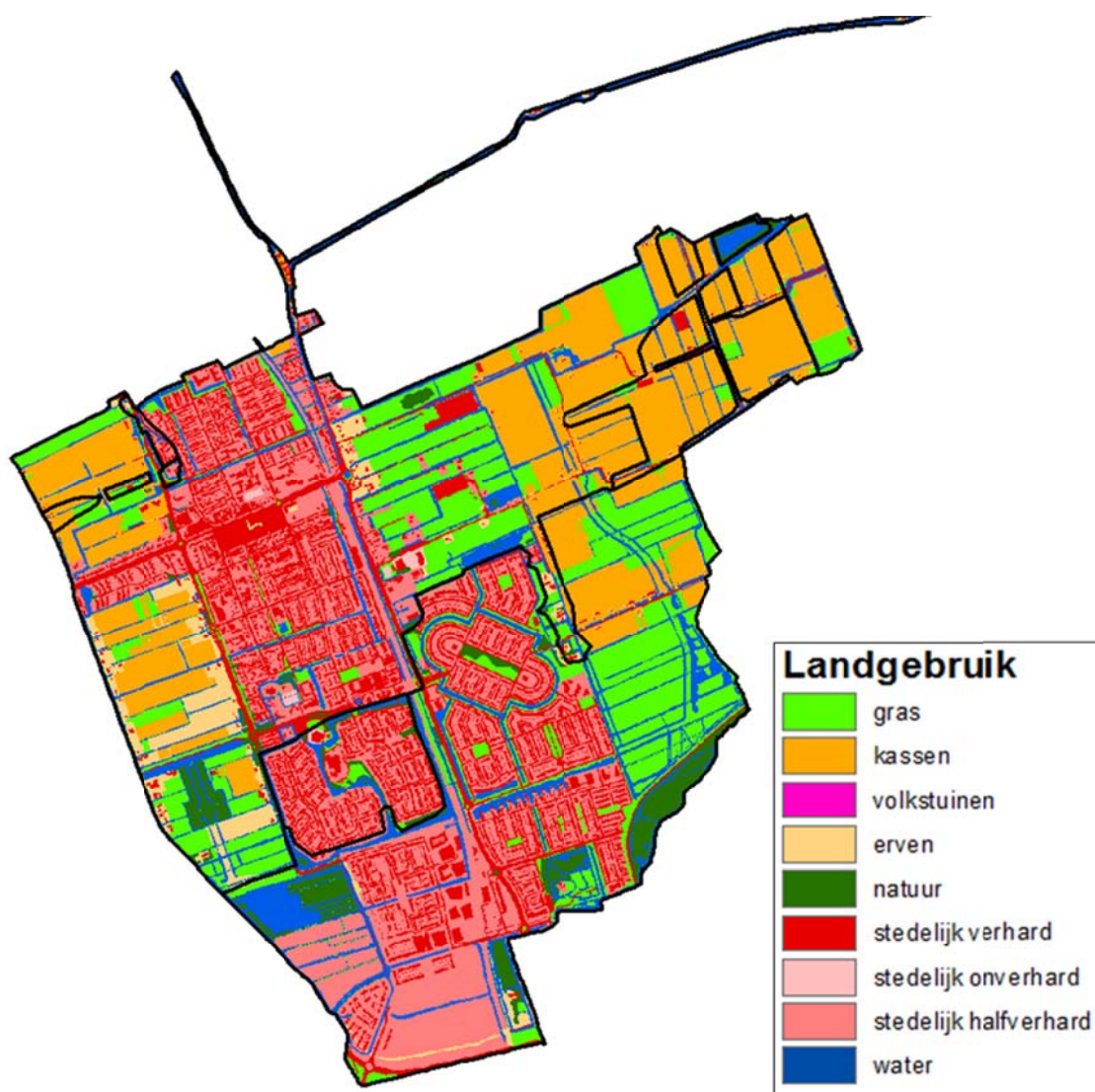
In de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker zijn geen NVO's aanwezig die in beheer zijn bij het Hoogheemraadschap van Delfland. Het is wel mogelijk dat NVO's zijn aangelegd door derden. Het is echter lastig te achterhalen waar dit het geval is. Door de breedte van de watergangen uit IRIS te gebruiken wordt, in het geval dat ergens een NVO van derden ligt die niet in IRIS staat, een conservatieve aanname gedaan met betrekking tot de berging van oppervlaktewater.

2.4 Landgebruik en bodemtype

De landgebruikskaart is vergeleken met de meest recente luchtfoto's. Hieruit is gebleken dat de landgebruikskaart niet meer up-to-date is. Het landgebruik is daarom bijgewerkt op basis van luchtfoto's en informatie van de gemeente (Figuur 2-12 en Figuur 2-14).

2.4.1 Oude Polder van Pijnacker

Het dorp Pijnacker ligt midden in de Oude Polder van Pijnacker. Hierdoor is er veel bebouwing in dit gebied. In het noordoosten en in het westen van de polder is veel glastuinbouw aanwezig.



Figuur 2-12: Gecorrigeerd landgebruik in de Oude Polder van Pijnacker.

Tabel 2-12: Verhard en onverhard oppervlak in de Oude Polder van Pijnacker.

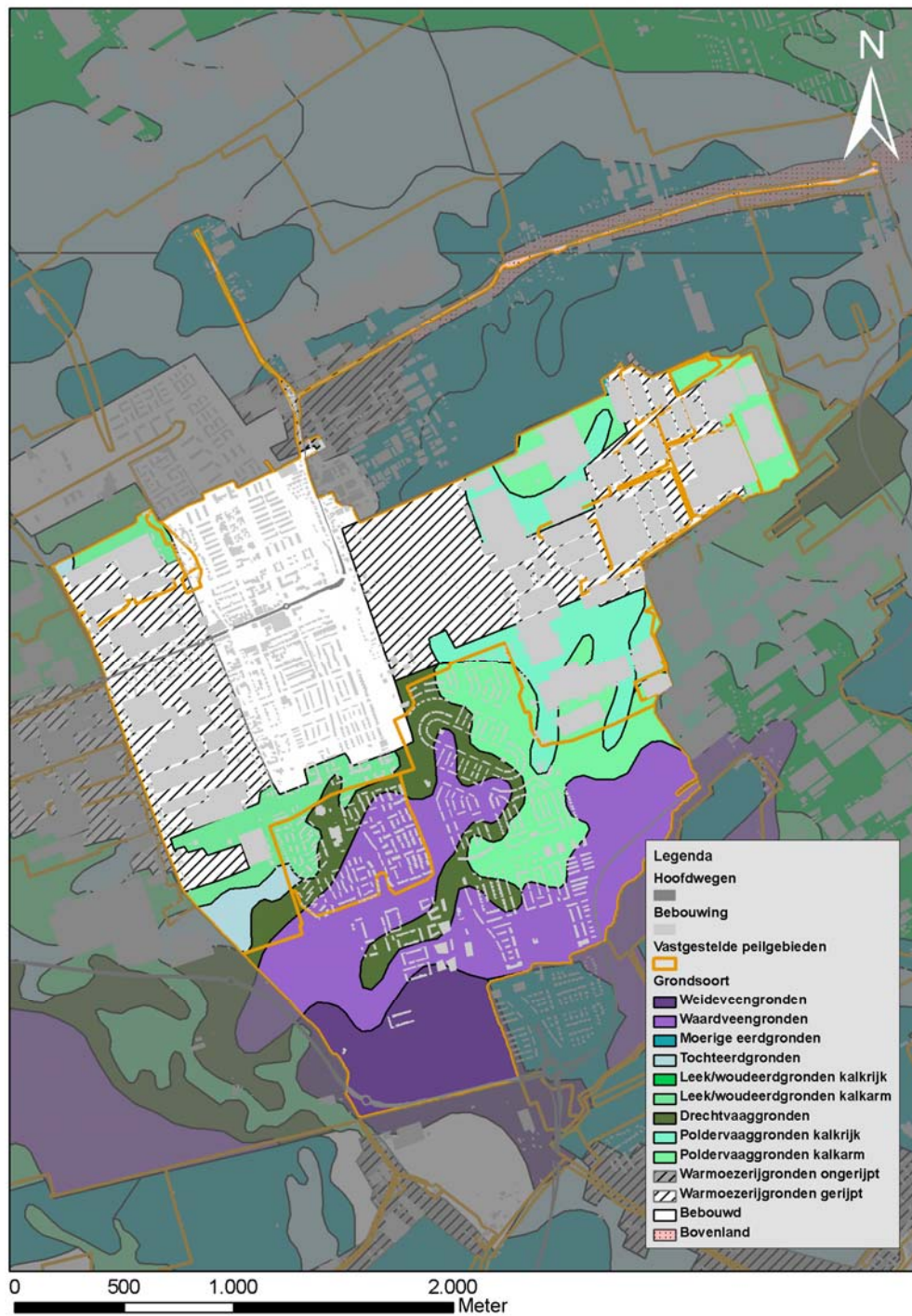
Peilgebied	Verhard (ha)	Onverhard (ha)	Kassen (ha)	Water (ha)
OPP XV	0,0	0,9	0,0	1,0
OPP II	18,9	10,0	0,0	1,6
OPP VI	0,8	2,8	7,5	0,7
OPP III	89,3	108,4	1,7	16,6
OPP I	116,1	104,1	97,7	22,9
OPP V	12,7	2,8	19,6	0,9
OPP VIII	1,3	1,1	0,4	0,1
OPP IX	1,1	0,5	0,0	0,0
Totaal (ha)	240,2	230,8	126,8	43,8

Tabel 2-13: Landgebruik in de Oude Polder van Pijnacker.

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Peilgebied	Water	Natuur	Grasland	Overige verstedelijking	Akkerbouw	Glastuinbouw	Wegen	Bebouwing
OPP XV	1,0	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
OPP II	1,6	1,6	1,0	0,7	0,0	0,0	4,4	21,2
OPP VI	0,7	0,0	2,1	0,4	0,3	7,5	0,6	0,1
OPP III	16,6	3,7	51,1	15,0	0,0	1,7	22,4	105,6
OPP I	22,9	2,2	47,1	26,8	4,4	97,7	32,4	107,3
OPP V	0,9	0,0	1,3	1,4	0,3	19,6	0,9	11,7
OPP VIII	0,1	0,0	0,7	0,5	0,0	0,4	0,2	1,1
OPP IX	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,4	0,9
Totaal	43,8	7,5	104,3	45,0	5,0	126,8	61,2	247,9

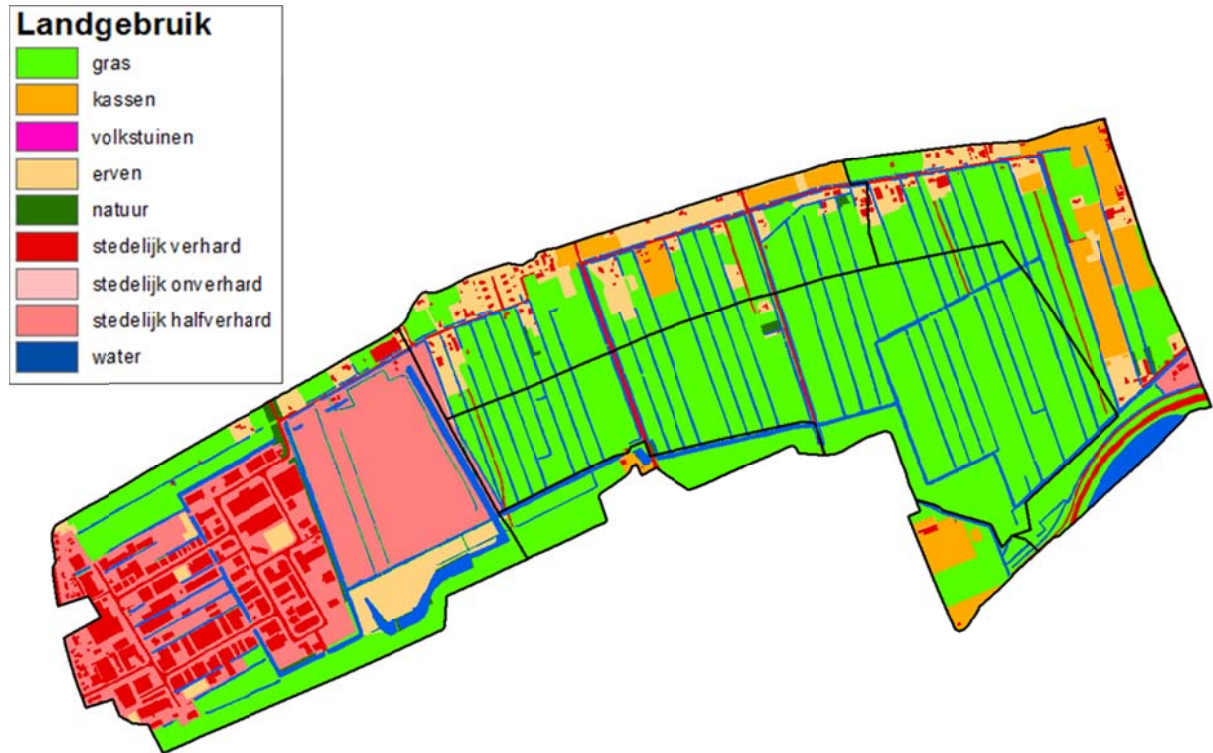
In het zuiden van de polder zijn veengronden te vinden. De bovenste 80 cm van deze gronden bestaat voor meer dan de helft uit moerig materiaal (bodemmateriaal met een zeer geringe minerale component). In het midden en noorden van de polder zijn voornamelijk poldervaaggronden te vinden. Dit zijn minerale gronden zonder duidelijke ontwikkeling van bodemhorizonten. Een groot deel van de natuurlijke bodem is echter 'bedekt' door bebouwing. Onder sommige delen van de bebouwing zijn veen- of poldervaaggronden te zien in Figuur 2-13. Waarschijnlijk is de grondsoortenkaart op deze locaties niet meer up-to-date. Op deze locaties zou de categorie 'Bebouwd' moeten liggen.



Figuur 2-13: Grondsoort in de Oude Polder van Pijnacker.

2.4.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Het land in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker wordt voornamelijk als grasland gebruikt. In het westen van de polder is ook nog bebouwing te vinden.



Figuur 2-14: Landgebruik in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Het industrieterrein "Boezem II" is nog niet ontwikkeld en heeft daarom in de landgebruikskaat de klasse "halfverhard" meegekregen (50% verhard). Omdat verwacht wordt dat het uiteindelijke verhardingspercentage hoger ligt, is aangenomen dat 80% van het bebouwbare oppervlak verhard zal worden.

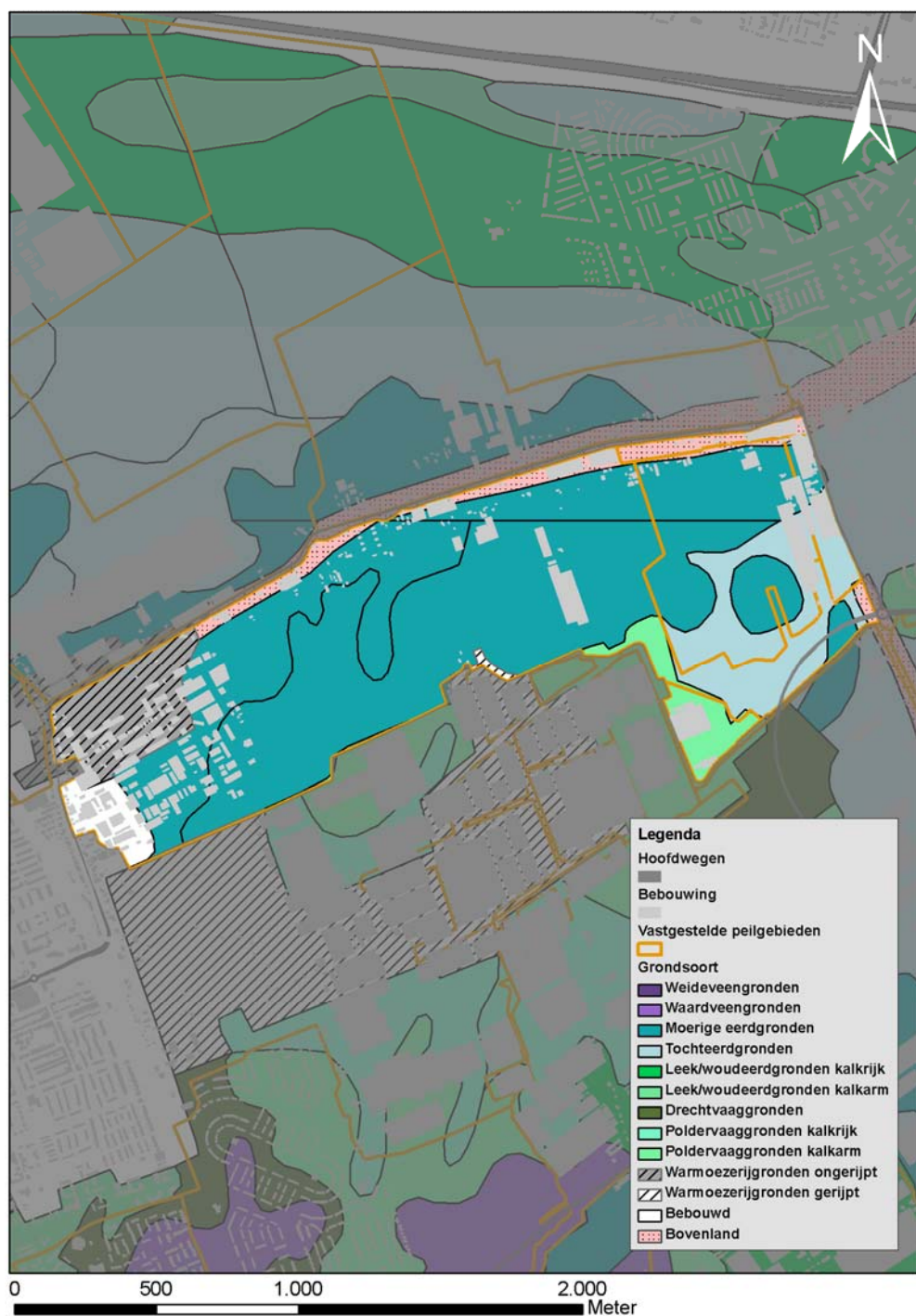
Tabel 2-14: Verhard en onverhard oppervlak in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Verhard (ha)	Onverhard (ha)	Kassen (ha)	Water (ha)
OPP VII	1,5	2,3	2,0	0,1
OPP XI	2,1	33,5	3,3	1,8
OPP XII	1,4	2,4	1,9	0,1
OPP XIII	0,7	1,5	1,3	0,1
OPP X	41,2	104,3	7,9	8,9
Totaal (ha)	46,8	144,0	16,5	11,1

Tabel 2-15: Landgebruik in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Water	Natuur	Grasland	Overige verstedelijking	Akkerbouw	Glastuinbouw	Wegen	Bebouwing
OPP VII	0,1	0,0	2,1	0,3	0,0	2,0	0,1	1,3
OPP XI	1,8	0,0	25,6	4,0	4,8	3,3	0,8	0,4
OPP XII	0,1	0,1	2,0	0,3	0,0	1,9	0,3	1,1
OPP XIII	0,1	0,0	1,0	0,8	0,0	1,3	0,1	0,2
OPP X	8,9	0,7	73,1	18,1	0,4	7,9	6,4	46,9
Totaal	11,1	0,8	103,9	23,5	5,1	16,5	7,7	49,9

De bodem in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker bestaat bijna helemaal uit moerige eerdgronden. Oorspronkelijk was deze polder een veengebied. Het veen is echter niet volledig afgegraven, een laagje restveen is overgebleven. Hierdoor bestaat het bovenste gedeelte van deze bodems uit moerig materiaal. Onder dit moerige materiaal is zeeklei te vinden.

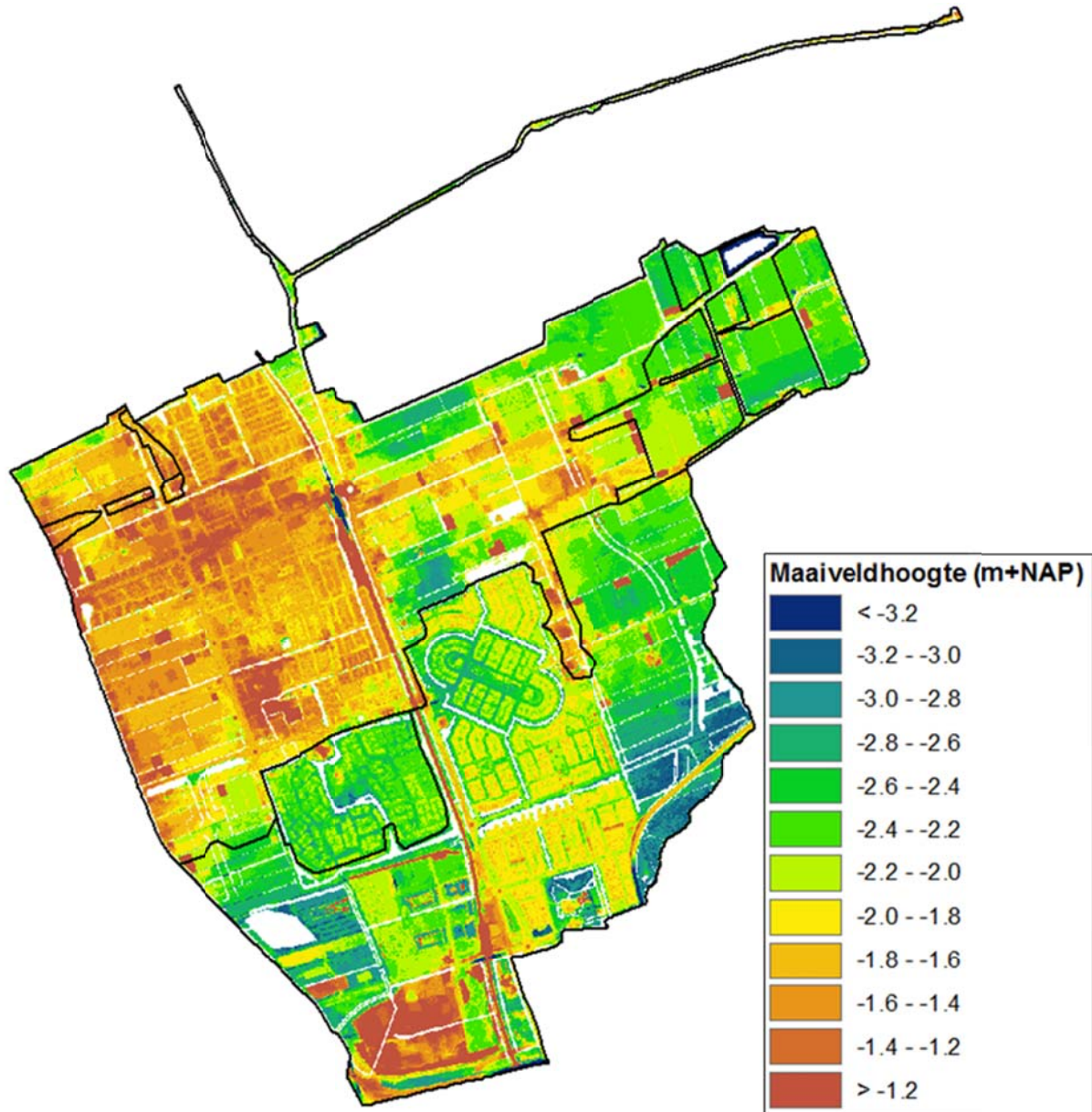


Figuur 2-15: Grondsoorten in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

2.5 Maaiveldhoogte en drooglegging

2.5.1 Oude Polder van Pijnacker

Maaiveldhoogte



Figuur 2-16: Maaiveldhoogte (bron: AHN2).

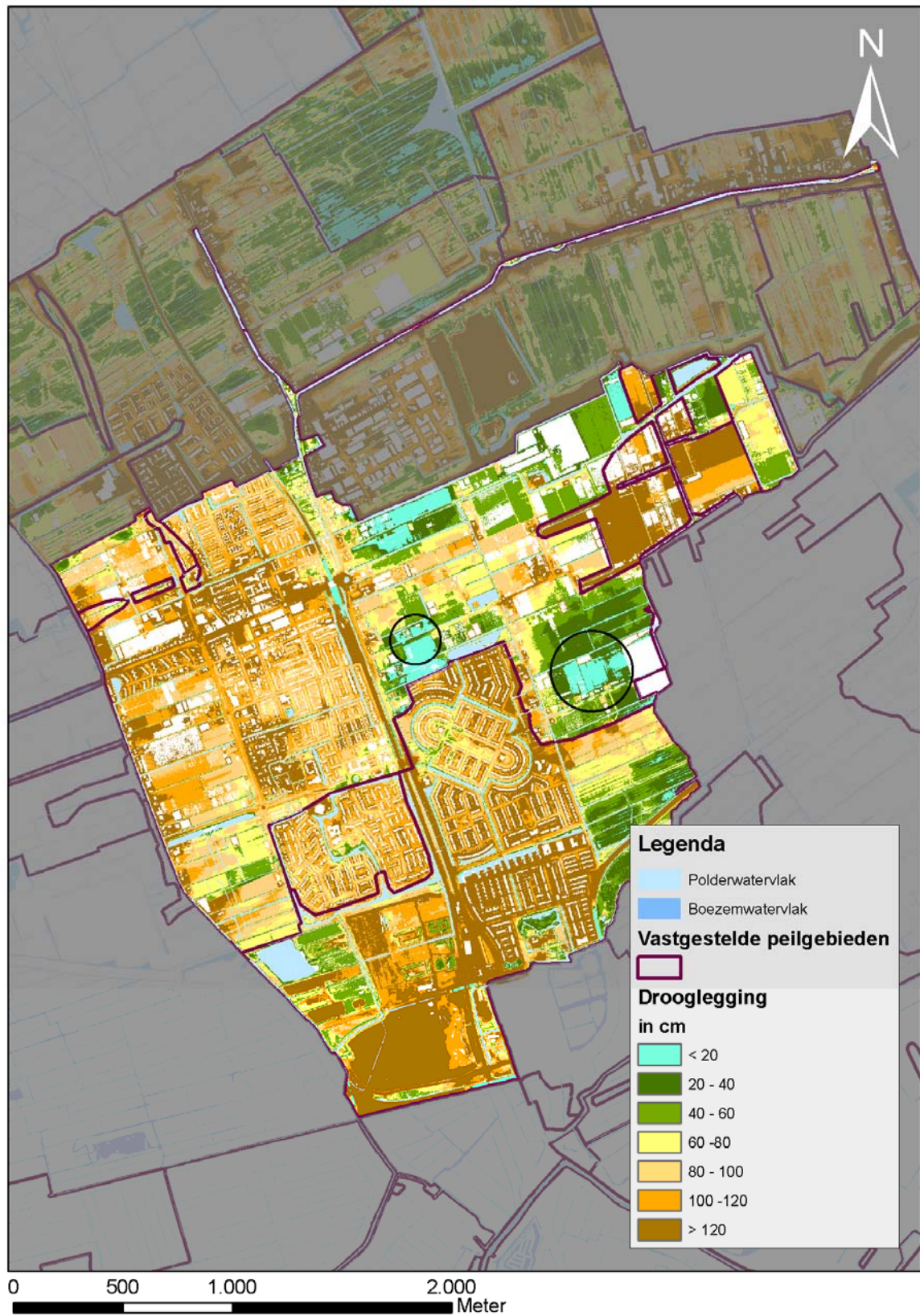
In het noordwesten van de polder is het maaiveld gemiddeld NAP -1,0 m hoog. Ook in de zuidelijke punt van de polder zijn maaiveldhoogtes van rond de NAP -1,0 m te vinden. In het overige deel van de polder is het maaiveld circa NAP -2,5 m hoog. Verder zijn er een aantal tunnels te zien. Hier is de maaiveldhoogte soms wel lager dan NAP -5 m.

In het noordoosten van de polder is een peilgebied (OPP XV) waar het maaiveld rond de NAP -5,0 m ligt. Dit is een bergingsgebied voor peilgebied OPP I. Peilgebied OPP XV staat in open verbinding met

peilgebied GR III (Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker). Indien OPP XV als bergingsgebied wordt ingezet gaat de stuw tussen OPP X en OPP XV omhoog en gaat de stuw tussen OPP I en OPP XV omlaag. Wanneer de situatie het toelaat wordt het water dat is geborgen in OPP XV afgelaten naar GR III.

Drooglegging

In Figuur 2-17 is de drooglegging weergegeven volgens de vastgestelde peilen. De drooglegging is bepaald bij het winterpeil. Wanneer een peilgebied een flexibel peil heeft is gebruik gemaakt van de bovengrens van dit flexibele peil. Hiermee wordt een voor de wintersituatie representatief beeld verkregen van de drooglegging.



Figuur 2-17: Droogleggingskaart t.o.v. winterpeil (excl. gebieden met afwijkend peil).

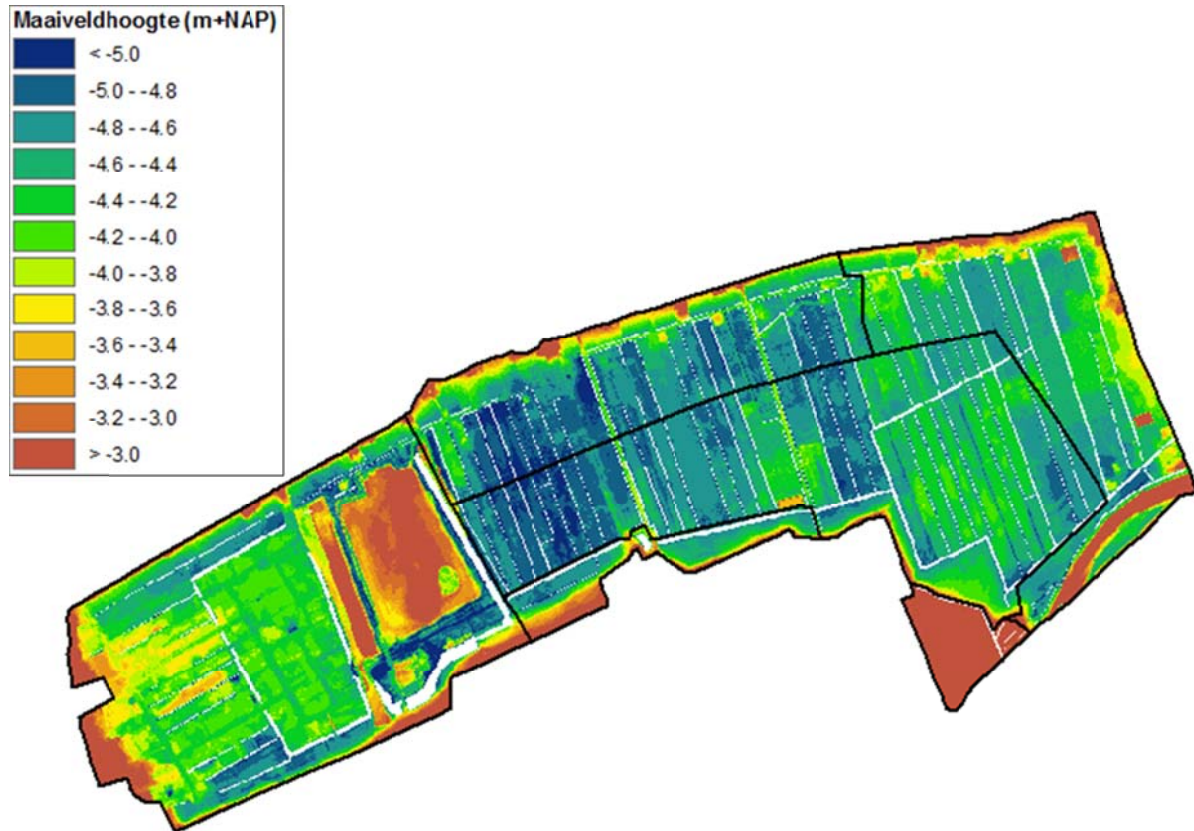
De drooglegging in de verstedelijkte gebieden ligt veelal rond de 120 cm. In het oosten van de polder zijn locaties te vinden waar de drooglegging rond de 40 cm ligt. Ook zijn er een aantal locaties te zien waar de drooglegging minder is dan 20 cm. Op de omcirkelde locaties in Figuur 2-17 is een onderbemaling aanwezig (vergund afwijkend peil), waardoor de werkelijke drooglegging groter is dan 20 cm. Daarnaast is in rood een gebied omcirkeld waarvan het oosten bestaat uit een berging en in het westen de peilgebiedsgrens verkeerd is ingetekend.

Tabel 2-16: De maaiveldhoogte en huidige drooglegging (zonder peilafwijkingen) in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Winterpeil of bovengrens flexibelpeil (m + NAP)	Gemiddelde maaiveldhoogte (m + NAP)	Gemiddelde Drooglegging (m)
OPP I	-2,70	-1,88	0,82
OPP II	-3,45	-2,42	1,03
OPP III	-3,35	-2,20	1,15
OPP V	-3,60	-2,30	1,30
OPP VI	-3,00	-2,31	0,69
OPP VIII	-2,46	-1,56	0,90
OPP IX	-2,53	-1,59	0,94
OPP XV	-5,40	-4,58	0,82

2.5.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Maaiveldhoogte

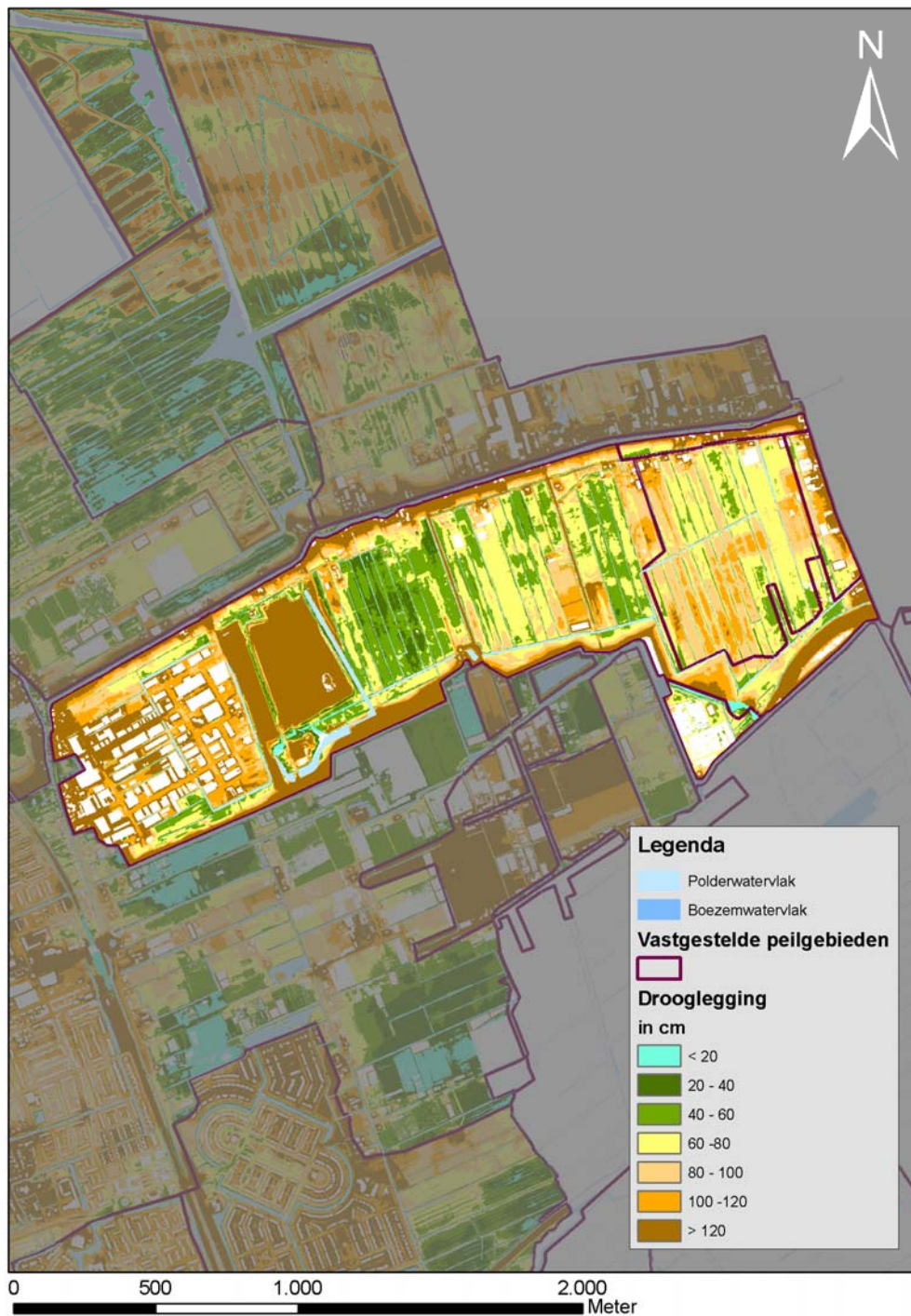


Figuur 2-18: Maaiveldhoogte (bron: AHN2) met de toekomstige peilgebiedsgrenzen.

Het maaiveld in de droogmaking heeft een hoogte van circa NAP -4,50 m. Een uitzondering hierop is peilgebied OPP VII (in het zuidoosten van de droogmaking). De gemiddelde hoogte is hier NAP -2,40 m. Verder ligt in het midden van de droogmaking een verhoogd gebied. De gemiddelde maaiveldhoogte is daar NAP -3,00 m. Dit is een nieuw gepland bedrijventerrein Boezem II. Het maaiveld is hier opgehoogd.

Drooglegging

In Figuur 2-19 is de drooglegging weergegeven volgens de vastgestelde peilen. De drooglegging is bepaald bij het winterpeil. Wanneer een peilgebied een flexibel peil heeft is gebruik gemaakt van de bovengrens van dit flexibele peil. Hiermee wordt een voor de wintersituatie representatief beeld verkregen van de drooglegging.



Figuur 2-19: Droogleggingskaart t.o.v. winterpeil (excl. gebieden met afwijkend peil).

Op het grasland is vaak een drooglegging aanwezig van rond de 60 cm. Rondom de bebouwing in het westen van de polder is de drooglegging hoger. De drooglegging is daar circa 100 cm. De ophoging ten behoeve van het bedrijventerrein heeft een drooglegging van meer dan 120 cm.

Tabel 2-17: De maaiveldhoogte en huidige drooglegging (zonder peilafwijkingen) in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Peilgebied	Winterpeil of bovengrens flexibelpeil (m + NAP)	Gemiddelde maaiveldhoogte (m + NAP)	Gemiddelde drooglegging (m)
OPP X*	-5,40	-4,26	1,14
OPP XI	-5,30	-4,50	0,80
OPP XII	-5,10	-4,02	1,08
OPP XIII	-5,05	-3,60	1,45
OPP VII	-3,05	-2,36	0,42

* In dit peilgebied zijn verschillende hoogwatervoorzieningen aanwezig

2.6 Ontwikkelingen en maatregelen

In de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker speelt een aantal ruimtelijke ontwikkelingen. Daarnaast worden ook maatregelen getroffen voor knelpunten die in het verleden zijn geconstateerd. In onderstaande figuren en tabellen zijn de huidige ontwikkelingen en (toekomstige) maatregelen weergegeven.

2.6.1 Oude Polder van Pijnacker

Informatie over de genummerde ontwikkelingen in Figuur 2-20 is te vinden in Tabel 2-18.



Figuur 2-20: Ontwikkelingen in de Oude Polder van Pijnacker.

Tabel 2-18: Ontwikkelingen in de Oude Polder van Pijnacker

	Ontwikkeling	Planning	Status
1	Ackerswoude	2010-2015	Onzekere ontwikkeling
2	Pijnacker-Zuid (Keizershof)	2001-2012	Zekere ontwikkeling (deels uitgevoerd)
3	Pijnacker-Zuid (Tuindershof)	2008 - 2025	Zekere ontwikkeling
4	Pijnacker-Zuid (Tolhek)	-	Zekere ontwikkeling (uitgevoerd)
6	Onbekend	2020 af	Onzekere ontwikkeling
7	Overgauw	na 2025	Onzekere ontwikkeling
8	Pijnacker-West	2021 t/m 2025	Onzekere ontwikkeling
9	Stedenbaan Den Haag-Delft-Rotterdam, enz...	2020 t/m 2030	Onzekere ontwikkeling
10	Oostelijke Randweg (traject zuid)	2010 t/m 2030	Zekere ontwikkeling
11	FES-Oostland	2010 t/m 2030	Zekere ontwikkeling
12	Ophoging openbare ruimte in bestaande wijk	2011 t/m 2020	Onzekere ontwikkeling



Figuur 2-21: Maatregelen in de Oude Polder van Pijnacker.

In Figuur 2-21 en

Tabel 2-19 zijn de maatregelen weergegeven waarvan bekend is dat deze in de Oude Polder van Pijnacker uitgevoerd zijn of (mogelijk) uitgevoerd gaan worden. Alleen de zekere ontwikkelingen en maatregelen zijn in het model opgenomen.

Tabel 2-19: Maatregelen in de Oude Polder van Pijnacker.

ID	Korte project naam	Status
1	Rechtleggen duiker	n.v.t.
2	Vergroten gemaal Koningshof	Onzekere maatregel
3	Aanleggen gemaal en aflaats Pijnacker-Zuid/Keizershof	Zekere maatregel
4	Westelijke deel Goudenregensingel (in glasgebied)	Onzekere maatregel
5	Westelijke deel Wilhelminasingel (in glasgebied)	Onzekere maatregel
6	Zoekgebied berging in glastuinbouwgebied	Onzekere maatregel
7	Zoekgebied berging peilvak I	Onzekere maatregel
8	Berging Oostelijke Randweg	Zekere maatregel

2.6.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker



Figuur 2-22: Ontwikkelingen in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

Informatie over de genummerde gebieden in Figuur 2-22 is te vinden in Tabel 2-20. In de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker speelt het Groenzoom-project. De Groenzoom wordt ingericht met water, rietlanden en graslanden en af en toe beplanting. Met fietspaden, kanoroutes, voetpaden en ruiterspaden wordt het gebied ook toegankelijk gemaakt voor recreatie. De openheid van de Hollandse polder blijft in tact en ook begrazing van de graslanden met koeien en schapen zal in de toekomst onderdeel zijn van het natuurbeheer (Bron: www.degroenzoom.nl). Door deze maatregelen wordt het watersysteem aanzienlijk aangepast (hoofdstuk 2.1.2).

Tabel 2-20: Ontwikkelingen in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker.

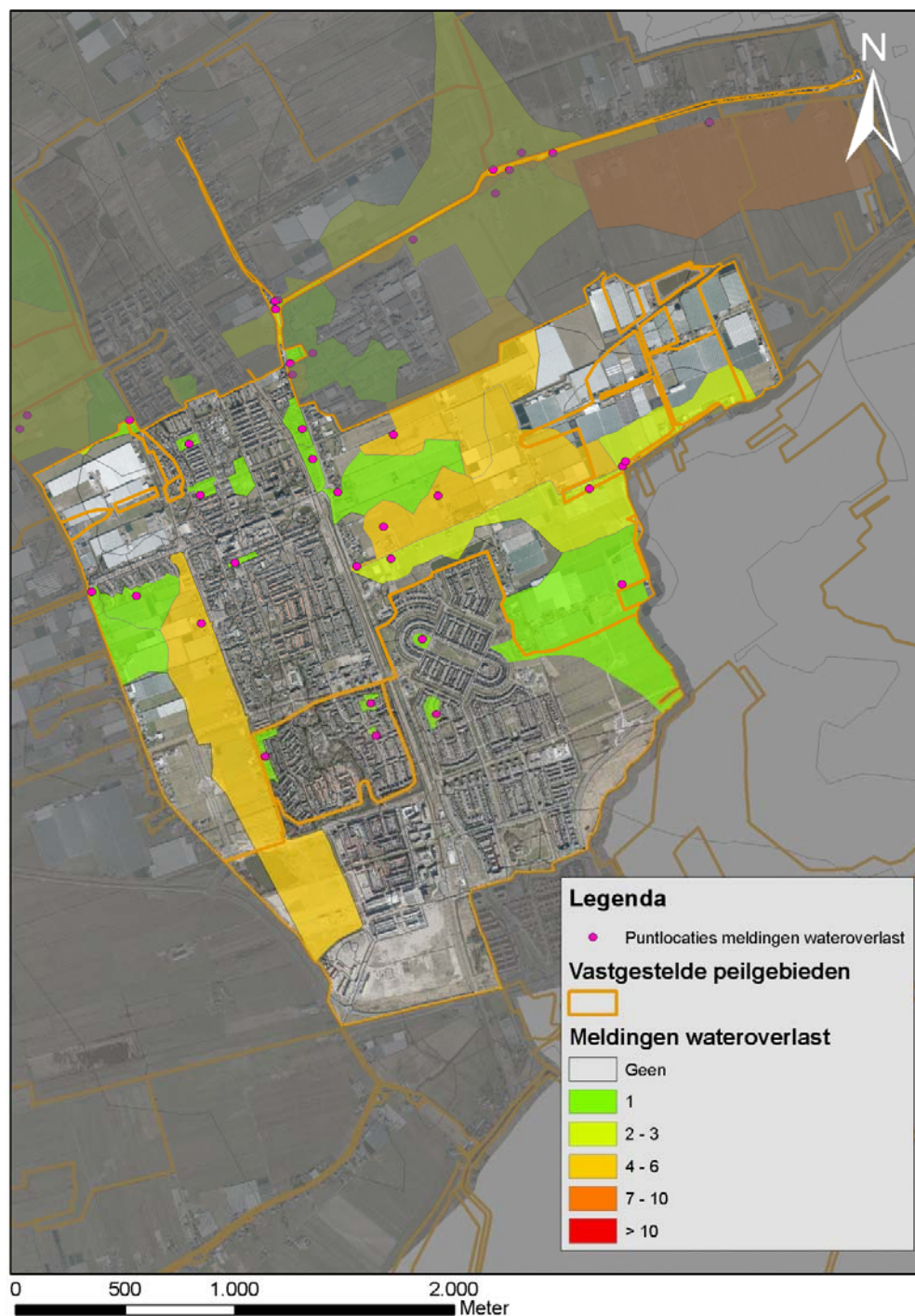
ID	Gebied	Planning	Status
1	Boezem II	2002-onbekend	Zekere ontwikkeling
2	Waterberging in de droogmaking	-	Zekere ontwikkeling
3	Groenzoom	-	Zekere ontwikkeling
4	Oostelijke Randweg (traject noord)	2010 t/m 2030	Onduidelijke ontwikkeling

In de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker zijn geen concrete maatregelen gepland. Wel moet het volledige watersysteem na de aanleg van de Groenzoom geoptimaliseerd gaan worden. Het gaat hierbij onder andere om het inregelen van de verschillende automatische stuwen die geplaatst gaan worden (hoofdstuk 2.1.2).

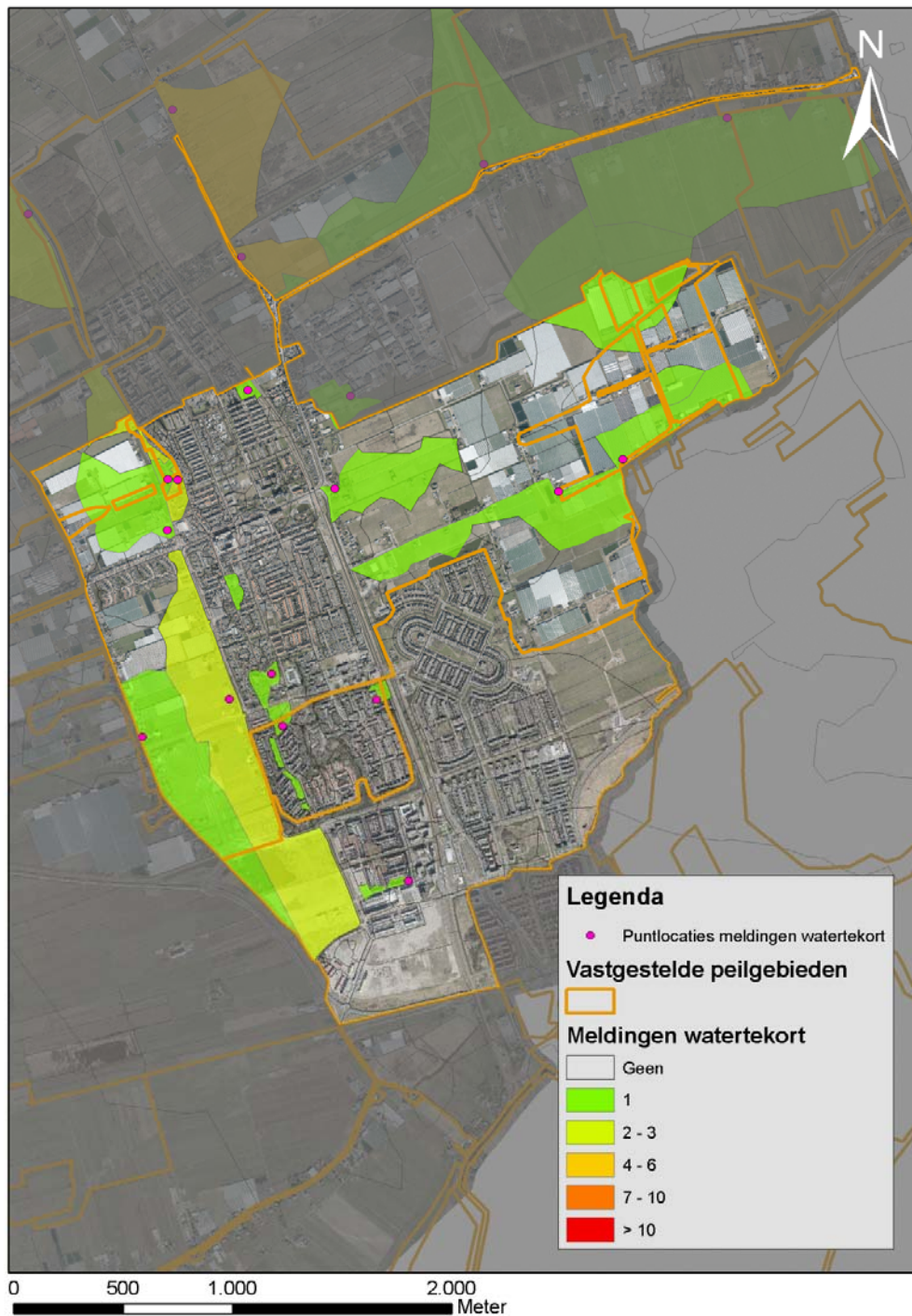
2.7 Knelpunten in de praktijk

Wanneer knelpunten worden gemeld via de klachtenlijn, wordt hiervan een notitie gemaakt en de postcode genoteerd. Via GIS is het zodoende mogelijk om de klachtenregistratie ruimtelijk weer te geven. Daarbij is onderscheid gemaakt in wateroverlast en watertekort (droogte).

2.7.1 Oude Polder van Pijnacker



Figuur 2-23: Aantal meldingen van wateroverlast in de afgelopen 8 jaar (2006 t/m december 2013) per postcodegebied.

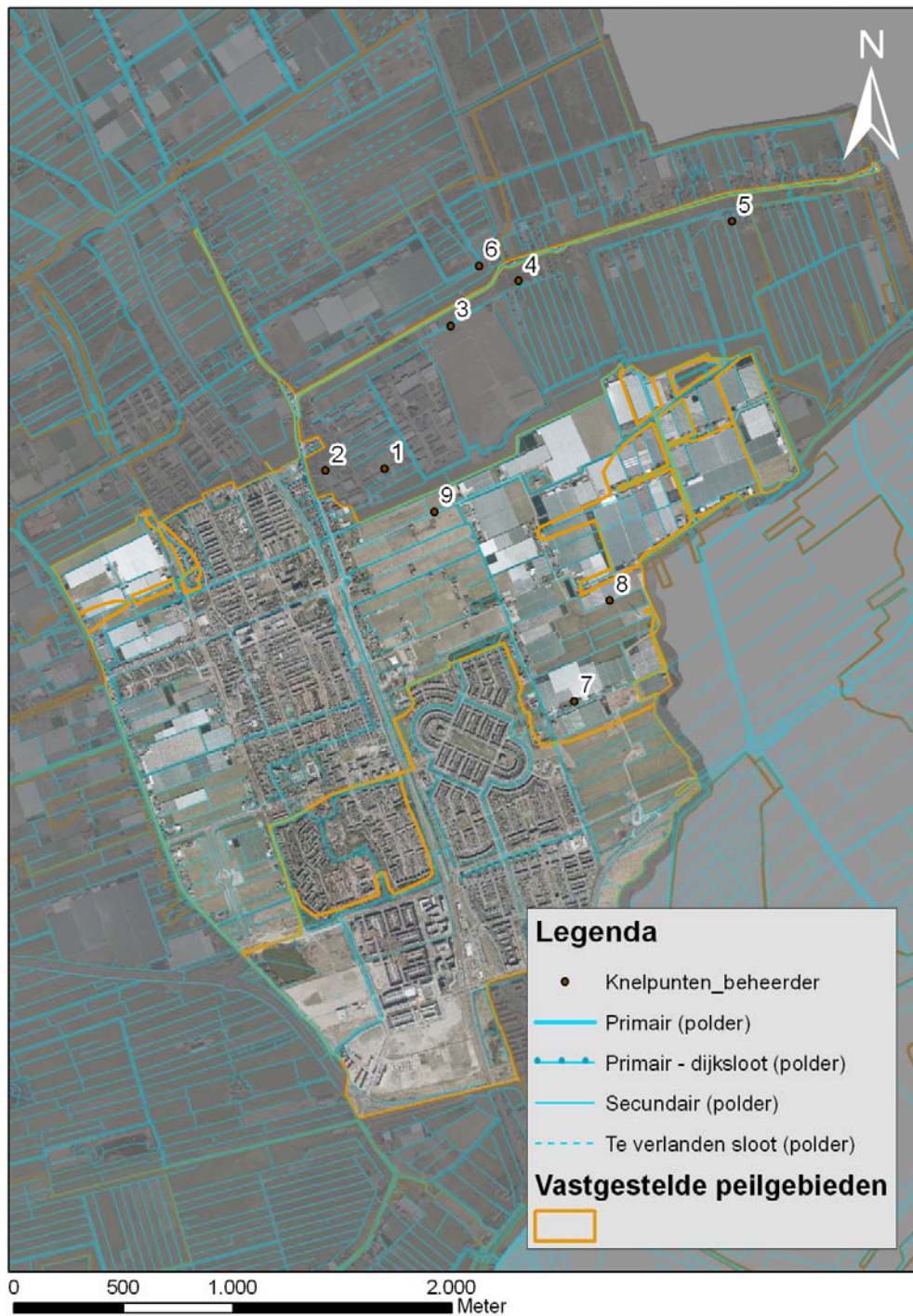


Figuur 2-24: Aantal meldingen van watertekort in de afgelopen 8 jaar (2006 t/m december 2013) per postcodegebied.

In het stedelijke gebied in de Oude Polder van Pijnacker zijn weinig meldingen van wateroverlast en watertekort. In het gebied hierbuiten zijn hier wel meldingen van. Aan de westzijde van de polder ligt een gebied waar 2 watertekort meldingen en 4 wateroverlast meldingen zijn gedaan. Twee van de vier wateroverlast meldingen hebben te maken met hevige neerslag. De overige meldingen (watertekort en

wateroverlast) in dit postcode gebied hebben allen te maken met vervuilde watergangen en verstopte duikers.

De knelpunten die volgden uit gesprekken met de peilbeheerder zijn in onderstaande figuur opgenomen. Deze knelpunten zijn voornamelijk gerelateerd aan een laag maaiveld in combinatie met het niet meer in gebruik zijn van onderbemalingen.



Figuur 2-25: Gerapporteerde knelpunten.

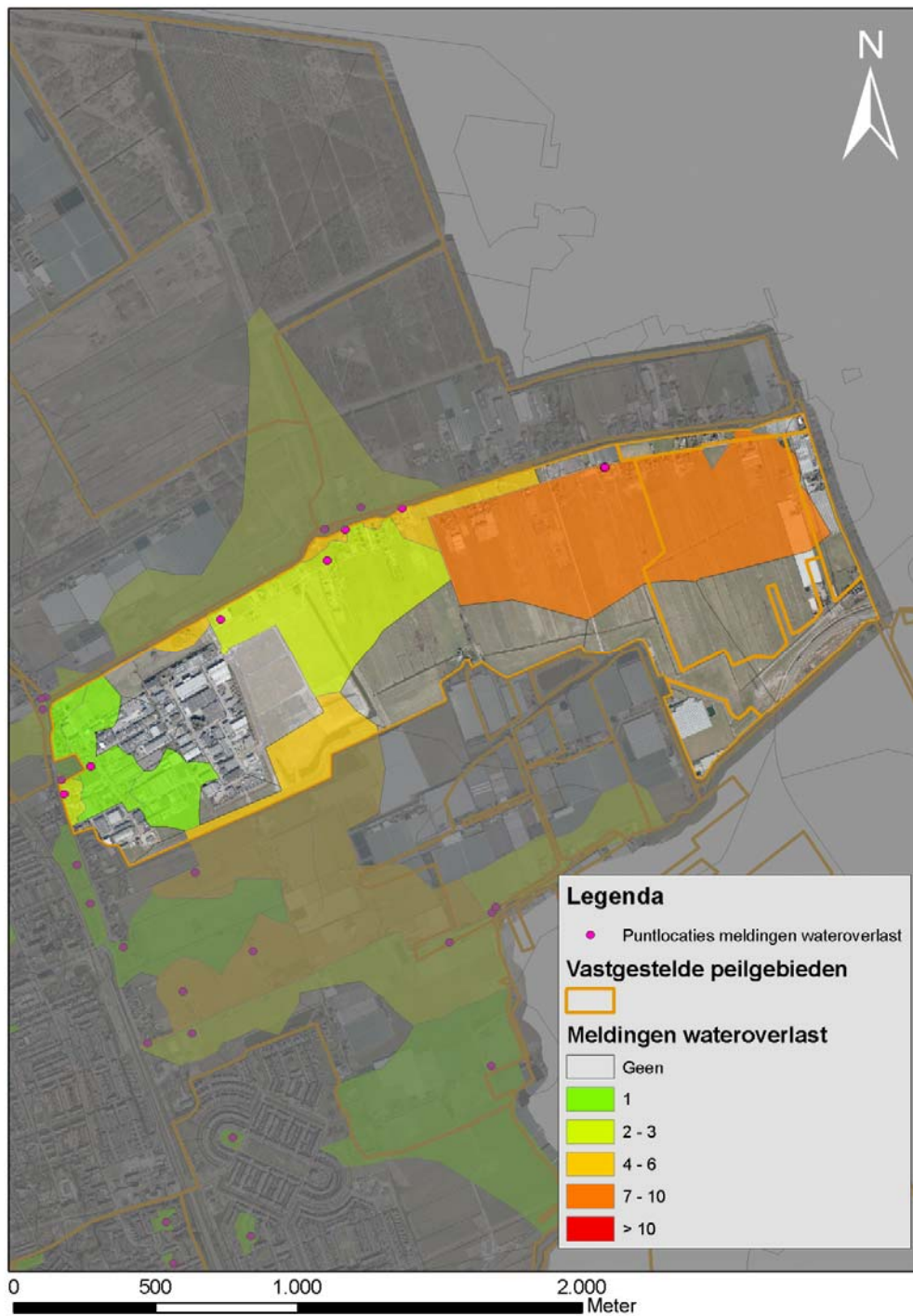
Bekende grond- en oppervlaktewater gerelateerde knelpunten:

7. Weinig drooglegging, wordt opgelost met de aanleg van de Oostelijke Randweg en FES-Oostland.
8. Omdat de eigenaar van de pomp iets ten westen van deze locatie geen belang meer heeft bij de onderbemaling, is de pomp niet meer in gebruik. Op deze locatie is een nieuwe

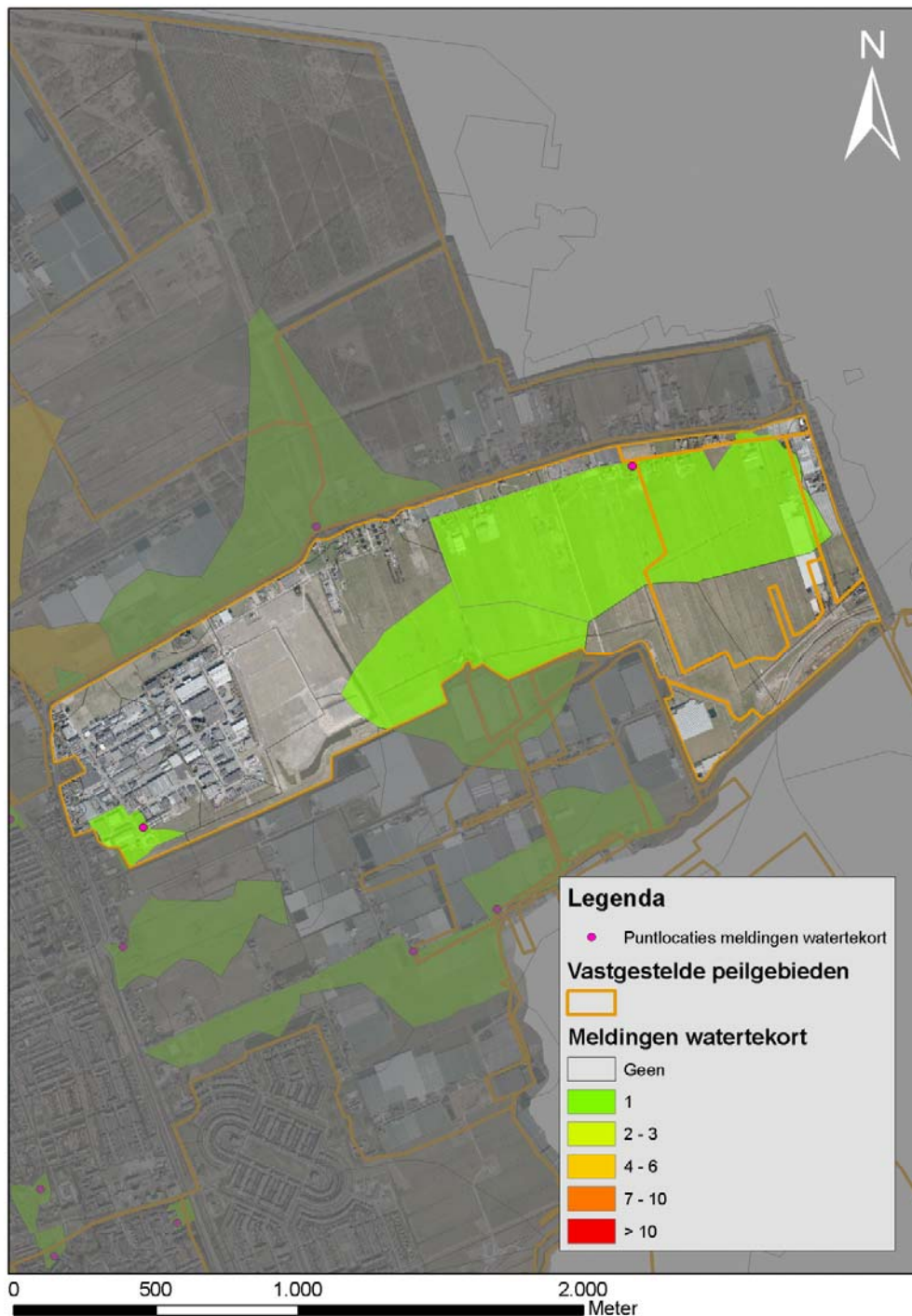
pomp neergezet en het knelpunt wordt definitief opgelost bij de inrichting van de Oostelijke Randweg en FES-Oostland.

9. Voormalige kassen met een laag maaiveld en oorspronkelijk een onderbemaling. De kassen zijn nu weg en de onderbemaling wordt niet meer gebruikt. Hierdoor ontstaat er overlast.

2.7.2 Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker



Figuur 2-26: Aantal meldingen van wateroverlast in de afgelopen 8 jaar (2006 t/m december 2013).



Figuur 2-27: Aantal meldingen van watertekort in de afgelopen 8 jaar (2006 t/m december 2013).

In het oosten van het gebied zijn 7 wateroverlast meldingen en 1 watertekort melding gedaan. De wateroverlastmeldingen hebben te maken met een verstopte duiker. De oorzaak van het watertekort is niet achterhaald maar heeft zichzelf 'opgelost'.

De knelpunten die volgden uit gesprekken met de peilbeheerder zijn in onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 2-28: Gerapporteerde knelpunten.

De in de figuur opgenomen knelpunten zijn voor een groot deel veroorzaakt door grondwateroverlast. Alleen knelpunt 5 wordt direct door het oppervlaktewatersysteem veroorzaakt. Deze krappe duikers zijn moeilijk te onderhouden en bevinden zich in het secundaire systeem en maken onderdeel uit van de hoogwaterzone tussen de Katwijkerlaan/Keulseweg.

Bekende grond- en oppervlaktewater gerelateerde knelpunten:

1. Klachten over de riolerings-overstorten.
2. Lage maaiveldhoogte, grondwateroverlast.
3. Opspuiten bouwwerkzaamheden Boezem II. Hierdoor grondwateroverlast bij aangrenzende percelen.
4. Doordat het naastgelegen perceel van een onderbemaling in een ophoging is veranderd, is op deze locatie grondwateroverlast ontstaan.
5. Krappe duikers.

3 Toetsingskader

3.1 Beschermingsniveaus Waterverordening Zuid-Holland

De toetshoogte is de maximale waterhoogte waarop een bepaald landgebruik nog juist aan de norm voldoet. Deze toetshoogte wordt gebruikt voor de bepaling van de hoeveelheid water die gegraven moet worden bij ruimtelijke ontwikkelingen/veranderingen binnen een peilgebied. Daarnaast wordt de toetshoogte gebruikt bij het bepalen van de wateropgave en het selecteren van knelpunten.

De toetshoogte is volgens de NBW-normering afhankelijk van het grondgebruiktype. In de provinciale verordening zijn de toetscriteria voor stedelijk gebied verder uitgewerkt. Voor overig stedelijk gebied mag een lager beschermingsniveau toegewezen worden.

Tabel 3-1: Toelaatbare inundatiefrequentie en toetscriteria voor verschillende typen grondgebruik.

Locatie	Grondgebruik	Norm (jaar)	Maaiveldcriterium
Binnen bebouwde kom	Bebouwd gebied	1/100	0%
	Glastuinbouw	1/50	1%
	Overig gebied	1/10	5%
Buiten bebouwde kom	Hoofdinfrastructuur en spoorwegen	1/100	0%
	Glastuinbouw en hoogwaardige land- en tuinbouw	1/50	1%
	Akkerbouw	1/25	1%
	Grasland	1/10	5%

De norm voor bebouwd gebied geldt vanwege de hoge economische waarde. Onder bebouwd gebied wordt hier niet alleen bebouwing gezien, maar ook bebouwing met bijv. (spoor)wegen.

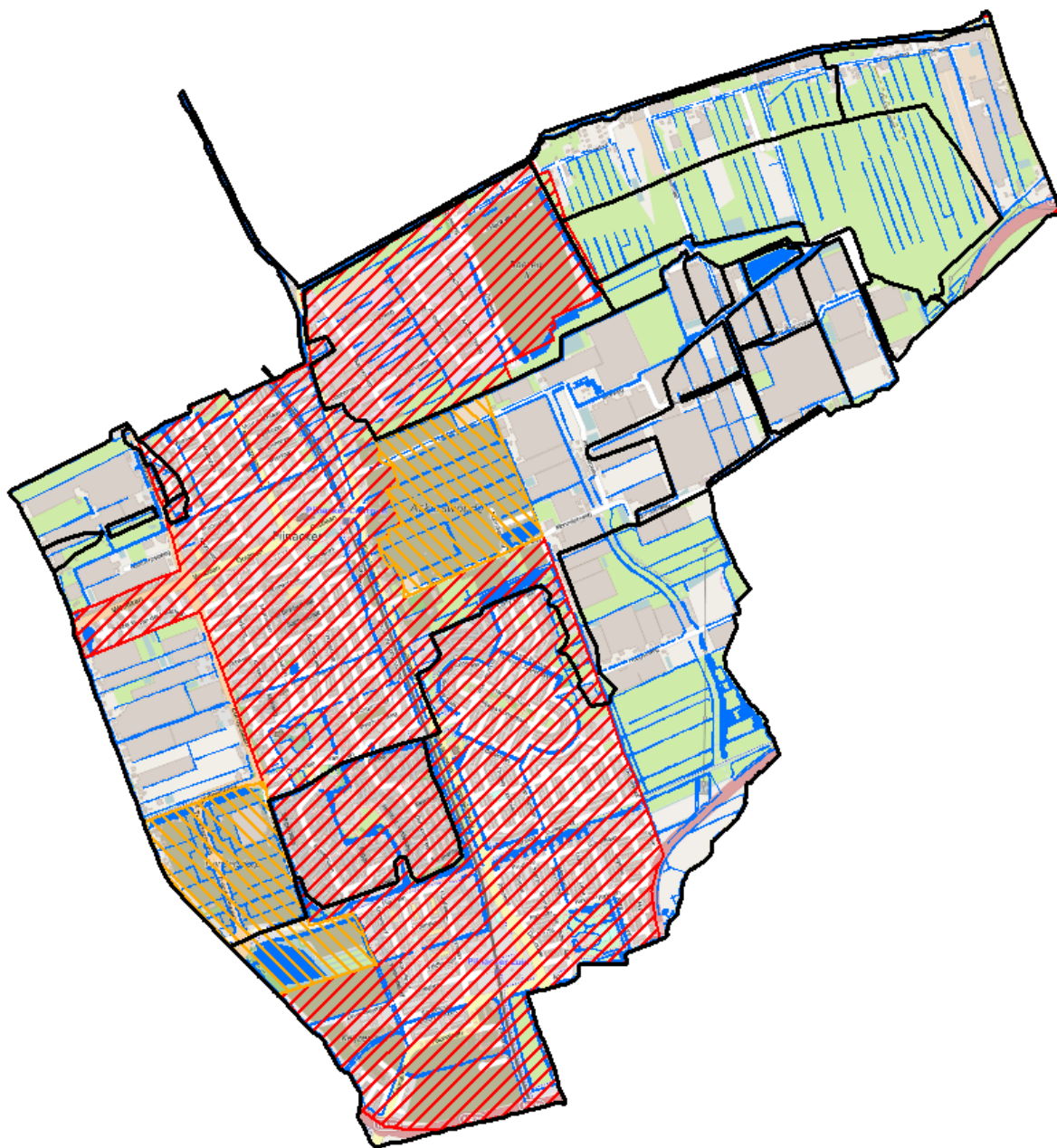
Voorbeelden van overig gebied zijn openbaar groen en sportvelden. Dit vanwege de relatief lage economische waarde en de onevenredig hoge kosten die gemoeid zijn met het realiseren van een hogere beschermingsniveau. Delfland hanteert in beginsel alleen openbaar groen en sportvelden als overig gebied.

In de verordening wordt aangegeven dat voor bebouwing, gelegen buiten de bebouwde kom, de norm van het omringend landgebruik geldt. Delfland heeft er uit praktische overwegingen voor gekozen om alleen in geval van berekende inundatie extra te controleren welke norm buiten de bebouwde kom van toepassing is.

3.2 Normeringskaart

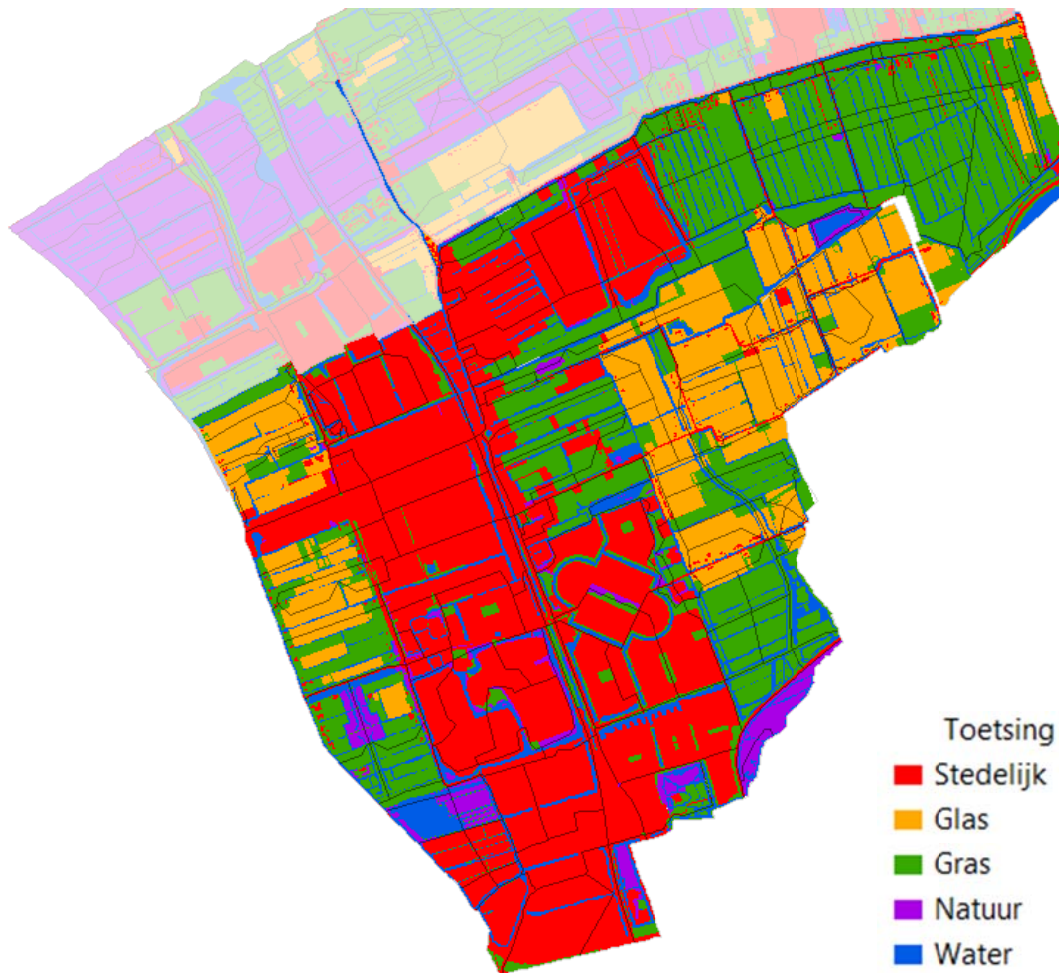
Alle berekende inundaties zijn in detail bekeken, maar een inundatie hoeft niet altijd een knelpunt te zijn. Wanneer grasland bijvoorbeeld eens in de 25 jaar (of minder frequent) inundeert, wordt dit niet als een knelpunt gezien. Om te toetsen of de berekende inundaties tot knelpunten leiden, is een normeringskaart vervaardigd van het onderzoeksgebied. Het doel van de normeringskaart is het vastleggen van de normen die als basis dienen voor de watersysteemtoetsing. In overleg met het waterschap is voor de normeringskaart uitgegaan van de bestaande landgebruikskaart. In de landgebruikskaart zijn de volgende verbeteringen doorgevoerd:

- Erven binnen de stedelijke kern krijgen een T100 norm.
- Erven binnen glastuinbouwgebieden krijgen een T50 norm.
- De overige erven krijgen een T10 norm.
- Gebieden die door de beheerder en/of gemeente zijn aangeduid als natuur krijgen geen norm.
- Gebieden binnen 2 meter van een watergang krijgen geen norm (tenzij een knelpunt bekend is, dan maatwerk).



Figuur 3-1: Bestaande (rood) en toekomstige (oranje) stad- en dorpgebieden.

Het onderscheiden type landgebruik is vervolgens omgezet naar normen (T10, T25, T50 en T100). In Figuur 3-2 is de vervaardigde normeringskaart gegeven voor de Oude Polder van Pijnacker.



Figuur 3-2: Normeringskaart van de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking.

3.3 Statische bergingsnorm (ABC toetsing watersysteem)

Delfland hanteerde voor toetsing van wateroverlast tot 2006 de zogenaamde werknormen voor de afvoer- en bergingscapaciteit van het watersysteem (ABC-werknormen). Per type grondgebruik was een benodigde gedefinieerde bergingscapaciteit uitgedrukt in m^3/ha . Door de generalistische benadering geeft de werkwijze op basis van de ABC-werknormen een inschatting van de benodigde berging voor 'gemiddelde' gebiedskarakteristieken (afvoer volgens afvoernorm, gemiddelde drooglegging, één bodemtype, etc.) binnen Delfland. De methode is dus een referentie om de resultaten van de tijdreeksmethode mee te vergelijken. Grote verschillen duiden vaak op specifiek watersysteemgedrag en het is belangrijk dat soort inzichten te hebben bij het treffen van eventuele maatregelen.

Tabel 3-2: Benodigde berging per type grondgebruik volgens de ABC-werknorm (m^3/ha).

Type grondgebruik	Benodigde berging (m^3/ha)
Grasland en natuur	200
Akkerbouw	275
Glastuinbouw	325
Bebouwing	325
Bedrijventerrein	500

Eerst is per afwateringsgebied het oppervlak per type grondgebruik bepaald. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen bebouwing en bedrijventerrein, beide gebieden geclassificeerd als bebouwing. Deze oppervlaktes zijn vermenigvuldigd met de benodigde berging volgens de ABC-werknorm (m^3/ha uit Tabel 3-2).

3.4 Bemalingscapaciteit oppervlaktewater

De theoretische bemalingscapaciteit wordt bepaald uit de afvoernorm, zijnde 14,4 mm/dag voor onverhard oppervlak en 28,8 mm/dag voor verhard oppervlak en oppervlaktewater.

3.5 Hydraulische capaciteit watergangen en kunstwerken

De stationaire toets heeft als doel het hydraulisch functioneren van het watersysteem onder normale omstandigheden te toetsen. De situatie waarop wordt getoetst is als de stationaire afvoer in het systeem overal gelijk is aan de normafvoer (conform 3.3), een puur theoretische situatie. Om deze toets met behulp van het dynamische model te kunnen uitvoeren wordt als input in het algemeen een stationaire bui met neerslagintensiteiten overeenkomstig de afvoernorm opgelegd.

Toetscriteria

De hydraulische toets omvat een toetsing van het gedrag van watergangen en duikers onder invloed van de normafvoer. De stroomsnelheden in watergangen en kunstwerken en het verhang in watergangen en opstuwing voor duikers die bij de normafvoer worden berekend zijn een indicatie voor eventuele hydraulische problemen, die mogelijk bijdragen aan wateroverlast.

Voor de stationaire toets geldt volgens Delflands beleid:

- $v_{\max} = 0,6$ m/s in duikers
- $v_{\max} = 0,2$ m/s in watergangen

Het maximale verhang in watergangen en verval over duikers zijn voor de stationaire toets als volgt vastgelegd:

- Het maximaal verhang voor primaire polderwateren en alle secundaire wateren is 4 cm/km;
- Het totale verval in een peilgebied van een polder mag maximaal 20 cm bedragen.
- Het maximaal toelaatbare verval over een duiker of sifon is 2 mm.
- Voor duikers langer dan 20 m geldt een aanvullend verval van 4 cm/km voor het deel langer dan 20 meter.

Een overschrijding van deze grenswaarden betekent niet direct een knelpunt, daarvoor moet worden gekeken naar eventuele negatieve gevolgen van grote opstuwing of grote stroomsnelheid op de gebruiksfuncties. Knelpunten worden dus bepaald door praktijkknelpunten (gebiedskennis) en de inundatietoets in combinatie met berekende stroomsnelheden, verhangen en vervallen. Als bijvoorbeeld in de praktijk afkalving van oevers rondom duikers optreedt en de berekende

stroomsnelheden in de duiker zijn hoog dan kan dat een reden zijn een aantal duikers als knelpunt aan te merken.

3.6 Uitgangspunten toetsing

3.6.1 Neerslag en klimaat.

De berekening wordt gedaan aan de hand van een 98-jarige reeks. De gehanteerde neerslagreeks omvat de 380 zwaarste neerslaggebeurtenissen uit de meetreeks van KNMI-station De Bilt. De meetreeks is in het kader van het kusteffect opgeschaald met 10%. Voor de variant met klimaatontwikkeling (middenscenario 2050) wordt de neerslagreeks nogmaals met 10% opgehoogd.

3.6.2 Overige

Uitgangspunt van de toetsing is de huidige situatie. Aan deze huidige situatie zijn zekere ontwikkelingen toegevoegd. Dit wijkt op verschillende punten af van het vigerende peilbesluit.

- Voor de bemalingscapaciteit is zoveel mogelijk uitgegaan van de praktijkcapaciteit. Wanneer deze praktijkcapaciteit niet bekend is, is uitgegaan van de normcapaciteit.
- Bij de berekening is er van uitgegaan dat het watersysteem goed is onderhouden. Duikers met een bodemhoogte onder de waterbodemhoogte zijn voorzien van een sliblaag.
- De directe afwatering van peilgebieden binnen een polder op andere gebieden (polder/boezem) is meegenomen conform de werkelijkheid.
- Voor de kalibratie is gebruik gemaakt van historische buien volgens de neerslagradar.
- Voormalen, mobiele pompen, eventuele maalstops en andere operationele maatregelen zijn niet meegenomen bij de toetsing wateroverlast.

Bij de toetsing is het peil volgens peilbesluit gehanteerd:

- in de winterperiode is uitgegaan van winterpeil of de bovenkant van het flexibel peil.
- in de zomerperiode is uitgegaan van zomerpeil of de bovenkant van het flexibel peil.
- aan- en afslagpeilen zijn conform de werkelijkheid in het model gebracht, wanneer deze overeenkomen met de peilbesluitpeilen.

3.6.3 Polderspecifieke uitgangspunten:

- In peilgebied OPP III is gemaal Pijnacker-Zuid niet ingesteld op de gehanteerde aan- en afslagpeilen, maar is het peilbesluitpeil gehanteerd (NAP -3,15 m).
- In Tuindershof is rekening gehouden met een nieuwe aflat met een maximale capaciteit van 20 m³/min.
- Gemaal Pijnacker is opgenomen met een capaciteit van 90 m³/min. Dit had echter teruggebracht moeten worden naar 70 m³/min in verband met de nieuwe aflat in Tuindershof.
- In het model is rekening gehouden met de toekomstige waterstructuur en verharding van Tuindershof.
- In FES-Oostland is rekening gehouden met een uitbreiding van peilgebied OPP III. Binnen dit peilgebied is rekening gehouden met een kassenoppervlak van 80%, waarbij nieuwe kassen een bassin hebben van 1000 m³/ha en geen lokale knelpunten veroorzaken.
- Voor het FES-Oostland gebied dat in OPP I ligt is de hoofstructuur van het toekomstige watersysteem aangelegd. Er is echter geen rekening gehouden met aanvullende kassenbouw en compensatie voor verharding.
- Er is vanuit gegaan dat gemaal Klapwijk niet meer wordt ingezet tijdens wateroverlastsituaties en dat de functie van gemaal Overgauwseweg is overgenomen door gemaal Pijnacker-Zuid.
- In de Groenzoom zijn drie automatische stuwen aanwezig. Aangenomen is dat de automatische stuw bij Boezem II stijgt tot NAP -4,90 m en de automatische stuw bij de Groenzoom stijgt tot NAP -4,80 m. De stuw langs de molenlaan gaat juist zakken om maximaal water af te voeren.

- Het watersysteem van de Groenzoom (en het omliggende gebied) is aangepast conform de “waternotitie 2, versie 3”(25 juli 2012). Aangenomen is dat de bestaande watergangen niet worden aangepast wanneer dit niet in de afbeeldingen is weergegeven (zowel dempen als graven).
- In het watersysteem van Boezem II (OPP X) wordt een aanvullende 1,4 ha openwater aangelegd in verband met de compensatie van de toekomstige verharding. (bron: tekening van de gemeente, BOEK-45-3161)
- Aangenomen is dat de Plas van Van Buijsen zal blijven bestaan. Gemaal Pijnacker-Zuid is op het watersysteem aangesloten met een watergang met een nat oppervlak van 8 m² en staat niet in een directe verbinding met de plas van Van Buijsen.

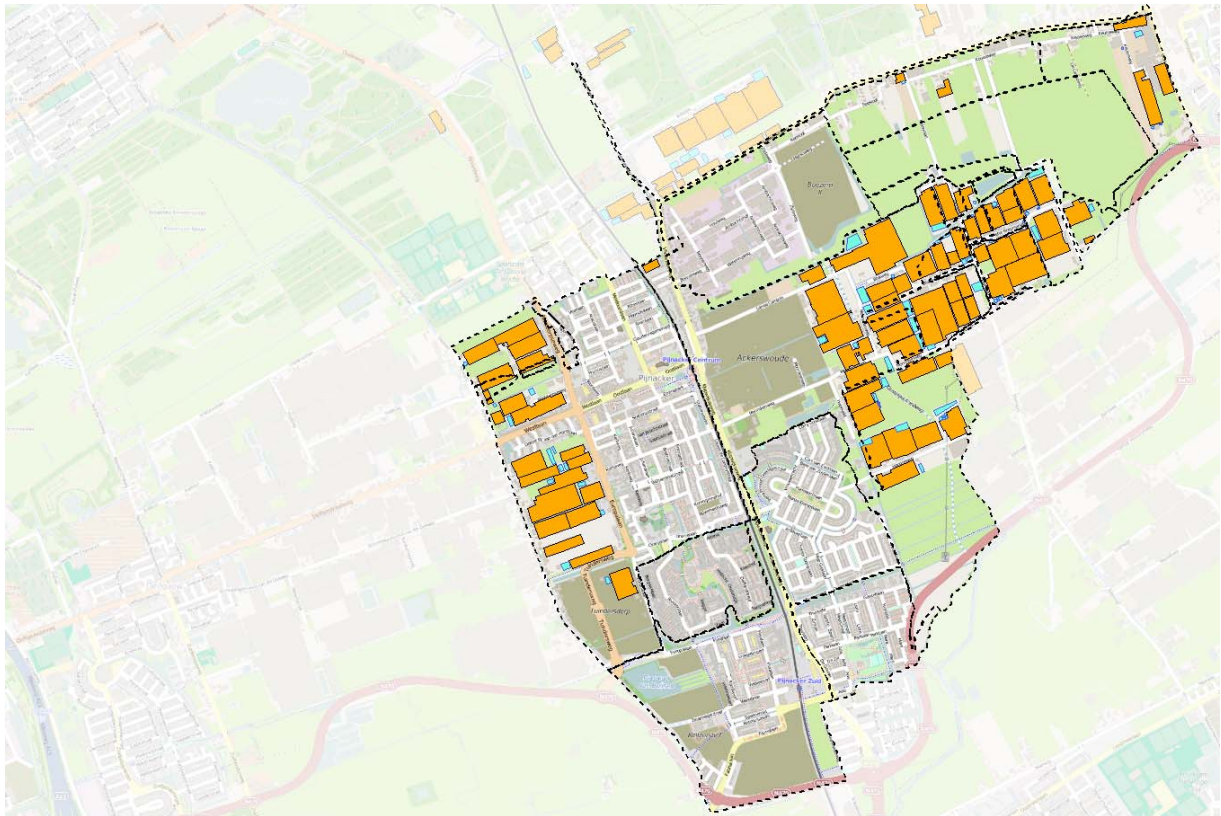
4 Analyse en toetsing van het watersysteem

4.1 Toelichting modelbouw

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is een gekoppeld neerslag-afvoer en hydraulisch model opgesteld van het onderzoeksgebied. Het model is opgebouwd op basis van het beheerregister van het hoogheemraadschap. Dit betekent dat de actueel bekende afmetingen van watergangen en kunstwerken, zoals duikers en stuwen in het model zijn opgenomen. Alle primaire watergangen in de polder zijn in het model opgenomen. Daarnaast zijn voor de afvoer relevante overige watergangen opgenomen. De overige watergangen zijn opgenomen in de berging van het watersysteem.

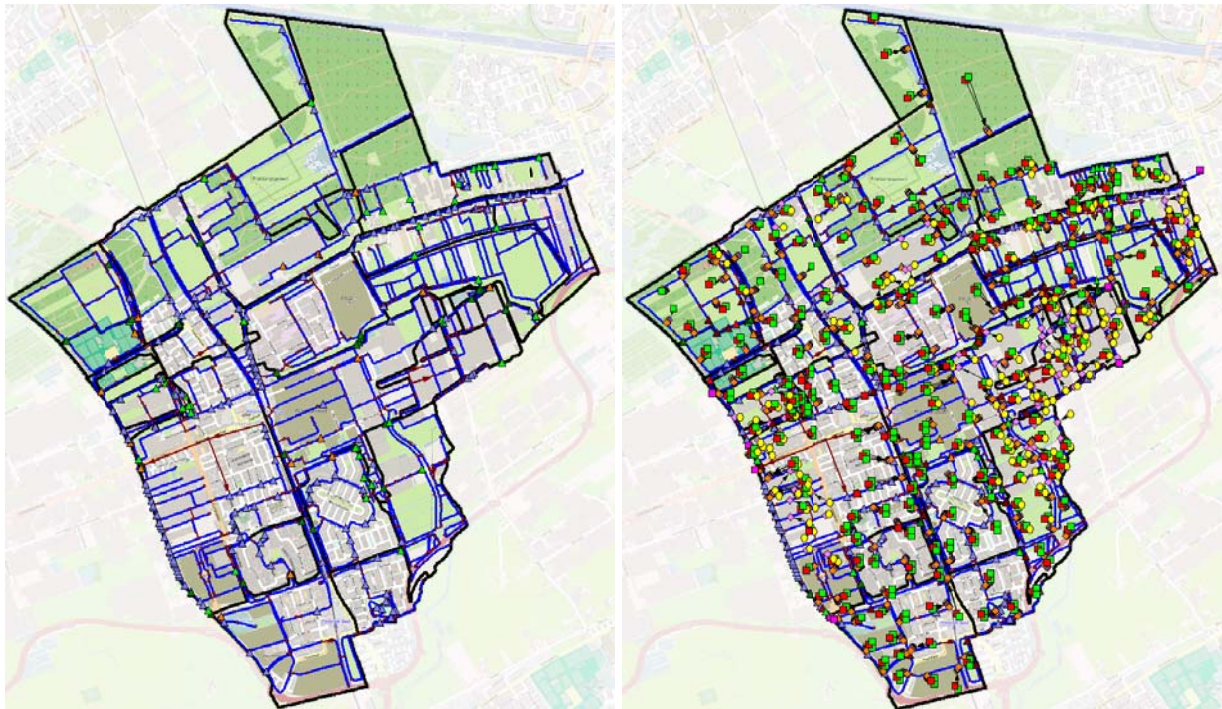
In het model is speciale aandacht geschonken aan de kassen, duikers en watergangen.

- Iedere kas is apart geschematiseerd. Vanaf luchtfoto's is bepaald welke kasbassins bij welke kas horen, wat het oppervlak van deze bassins is en op welke watergang deze bassins lozen. Dit verbetert de modelresultaten voor glastuinbouwgebieden sterk. Bij de toetsing zijn kassen die volgens de gemeente recent afgebroken zijn (of zullen worden) vervangen door grasland.
- Om de berging in het stedelijk gebied goed in het model op te nemen, zijn (bijna) alle duikers geschematiseerd in de "urban" module van Sobek. Hierdoor wordt voorkomen dat er modelmatig extra berging en extra weerstand in het watersysteem ontstaat. Dit verbetert voornamelijk de modelnauwkeurigheid in de glastuinbouwgebieden, doordat hier relatief veel duikers voorkomen.
- Alle profielen van de bestaande watergangen zijn afgeleid uit de watervlakkenkaart en gecombineerd met de leggerdieptes. Hierdoor wordt de berging in de watergangen en de hydraulische knelpunten beter gemodelleerd dan wanneer gebruik gemaakt wordt van de standaard leggerbreedtes. Op verschillende punten in Pijnacker zijn de profielen verder aangepast om overeen te komen met de recent vergunde en aangelegde profielen.



Figuur 4-1: Geïntervieweerde kassen en bassins in de (Droogmaking in de) Oude Polder van Pijnacker.

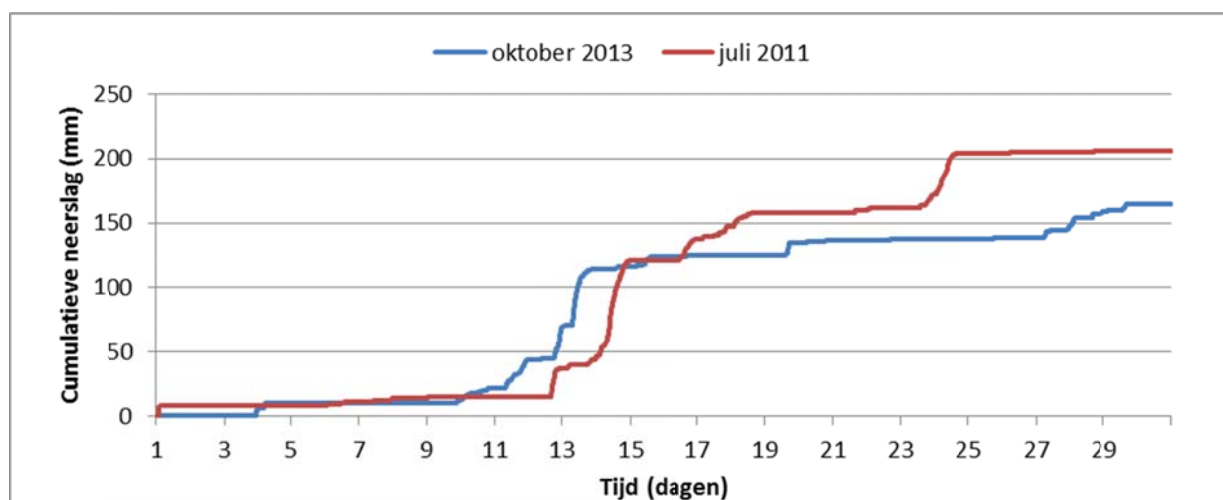
Voor Pijnacker is de gemengde riolering schematisch in het model opgenomen. Dit is gedaan op basis van het BRP en het beschikbare (verouderde) rioleringsmodel. In de polder is er volgens de beheerders weinig interactie tussen de riolering en het oppervlaktewatersysteem. Daarnaast valt het volledige rioleringsgebied binnen de polder. Daarom is niet het volledige rioleringsstelsel opgenomen. In plaats daarvan is het gerioleerde verharde oppervlak opgenomen met behulp van een inloopmodel (bakjesbenadering).



Figuur 4-2: Overzichtswaergave van het complete model van de Oude Polder van Pijnacker en de Nieuwe of Drooggemaakte Polder. (Links het hydraulische model, rechts het hydraulische model geïntegreerd met het neerslag/afvoer- en rioleringsmodel).

4.2 Kalibratie van het model

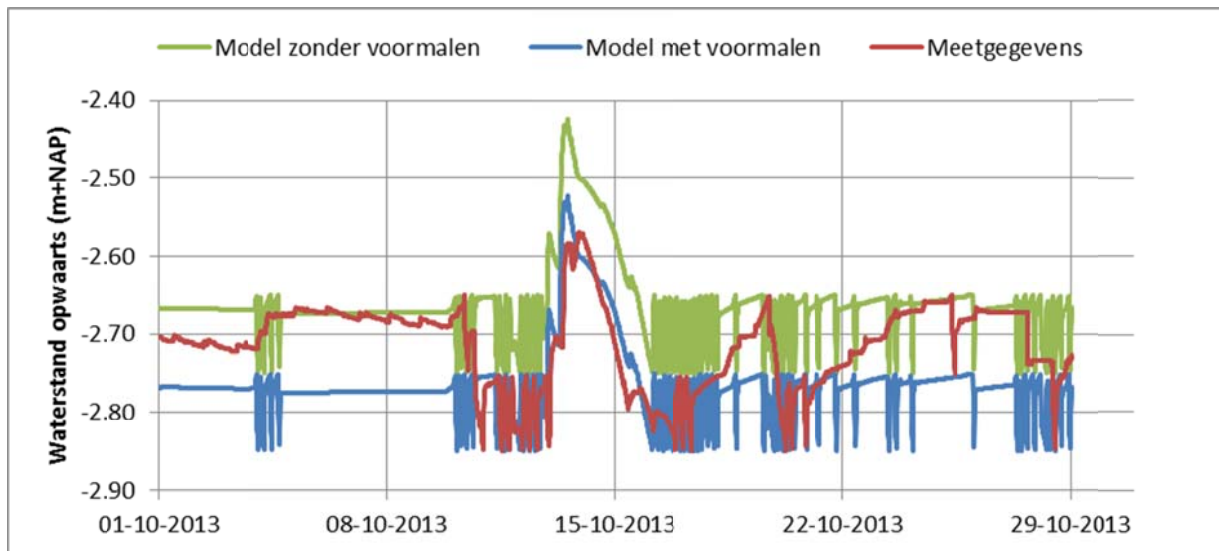
Het model is gekalibreerd op de extreme neerslaggebeurtenis van 13 oktober 2013 en gevalideerd op de extreme neerslaggebeurtenis van 14 juli 2011. In deze polders is in 2013 70 mm gevallen in één dag, terwijl er in 2011 80 mm in één dag is gevallen.



Figuur 4-3: De twee events waarop het model gekalibreerd is: oktober 2013 en juli 2011.

Tijdens de modelbouw zijn de belangrijkste hydrologische parameters al goed ingeschat. De grootste onzekerheid bleek te bestaan in de gemaalcapaciteit en de aansturing van de gemalen. Dit bleek af te wijken van de theoretische capaciteit en aansturing. De gemaalcapaciteit en het beheer van de gemalen is daarom extra afgestemd met de beheerders.

Verder wordt er bij een aantal gemalen vroegtijdig besloten om te gaan malen (voormalen). Hierdoor worden peilstijgingen beperkt, maar wijkt de berekende situatie af van de praktijksituatie (Figuur 4-4). Dit kan deels gecorrigeerd worden door de berekende waterstanden hiervoor te corrigeren. Na de correctie komen de bemeten en berekende waterstanden goed met elkaar overeen (bijlage 1).



Figuur 4-4: Berekende waterstanden bij gemaal Pijnacker met en zonder nabewerking voor voormalen.

4.3 Toetsing watersysteem

4.3.1 Toetshoogte

De toetshoogte is bepaald per peilgebied en per landgebruikstype (voor het toetsingskader: zie paragraaf 3.1.). Voor grasland geldt een herhalingsjijd van 10 jaar, waarbij 5% van het maaiveld mag inunderen. Omdat er geen akkerland is, kan er geen toetshoogte voor het akkerland afgeleid worden. Voor de toetshoogte van stedelijk gebied geldt een maaiveldcriterium van 0% bij een herhalingsjijd van 100 jaar. Glastuinbouw valt onder de hoogwaardige land- en tuinbouw en heeft daardoor een herhalingsjijd van 50 jaar. Vanwege de belangrijke functie van glastuinbouw binnen Delfland, wordt binnen Delfland een maaiveldcriterium van 0% voor glastuingebied gebruikt in plaats van de landelijk geldende 1%. Bij het afleiden van de toetshoogte is een maaiveldcriterium van 0,1% gebruikt. Dit is gedaan om afwijkingen in de hoogtekaart weg te filteren. Deze afwijkingen ontstaan eenvoudig doordat de hoogte is ingemeten door het dak van de kassen. Doordat kassen regelmatig dicht bij watergangen liggen, ontstaat hierdoor een relatief grote onzekerheid voor de maaiveldhoogte in de kas.

Door het maaiveldcriterium van respectievelijk 0,1% en 0% kan de toetshoogte van de glastuinbouw en stedelijke gebieden in veel gevallen niet automatisch worden afgeleid. De toetshoogte voor deze gebieden is daarom handmatig gecorrigeerd op basis van bekende knelpunten en gebiedskennis.

Tabel 4-1: Maaiveldcriterium en herhalingsjijd per landgebruikstype.

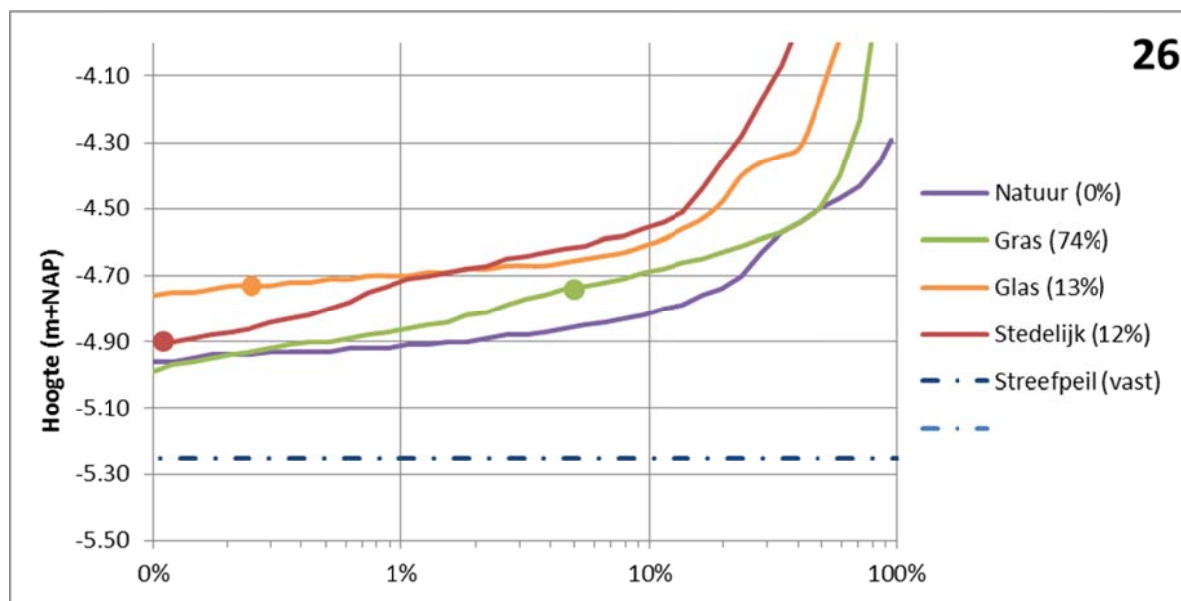
Landgebruikstype	Herhalingsjijd	Maaiveldcriterium	Toetshoogtebepaling
Grasland	10 jaar	5%	Automatisch
Akkerland (niet aanwezig)	25 jaar	1%	-
Glastuinbouw	50 jaar	0,1 % **	Handmatig
Stedelijk	100 jaar	0%	Handmatig
Natuur	Geen*	-	-

* Natuur heeft geen norm en daardoor ook geen herhalingsjijd. In de praktijk kan inundatie van natuur wel als een probleem ervaren worden in verband met de aanwezige recreatiefunctie

** Glastuinbouw valt onder hoogwaardige land- en tuinbouw. Hiervoor geldt landelijk een maaiveldcriterium van 1%. Delfland streeft er naar inundaties bij de maatgevende herhalingsjijd voor glastuinbouw volledig te voorkomen en hanteert daarom intern een maaiveldcriterium van 0%. In de bepaling van de toetshoogte is een maaiveldcriterium van 0,1% gebruikt om (interpolatie)fouten in het maaiveldhoogtebestand weg te filteren.

De toetshoogte wordt standaard per peilgebied bepaald. Dit wijkt af van de gebruikte afwateringseenheden. In enkele gevallen is er afgeweken van de bepaling per peilgebied. Enkele grote peilgebieden zijn onderverdeeld in meerdere “toetsingseenheden”, om op deze manier rekening te kunnen houden met het verhang binnen het peilgebied. Hierbij zijn logische grenzen gekozen, zoals spoorlijnen en wegen. In verschillende peilgebieden zijn gebieden met een afwijkend peil aanwezig. De onderbemalingen zijn verwijderd bij het bepalen van de toetshoogte, om te voorkomen dat een te lage toetshoogte wordt afgeleid. De hoogwatervoorzieningen zijn wel in de bepaling van de toetshoogte meegenomen.

Omdat de normen worden bepaald door het landgebruik, kan het voorkomen dat een toetshoogte voor een hogere herhalingsjijd lager ligt dan die van een lagere herhalingsjijd (Figuur 4-5). Dit kan komen door een ongunstige ligging van een klein deel van het stedelijke gebied of van de glastuinbouw. Verder kan dit ook ontstaan wanneer er relatief veel hoogteverschil binnen een peilgebied aanwezig is.

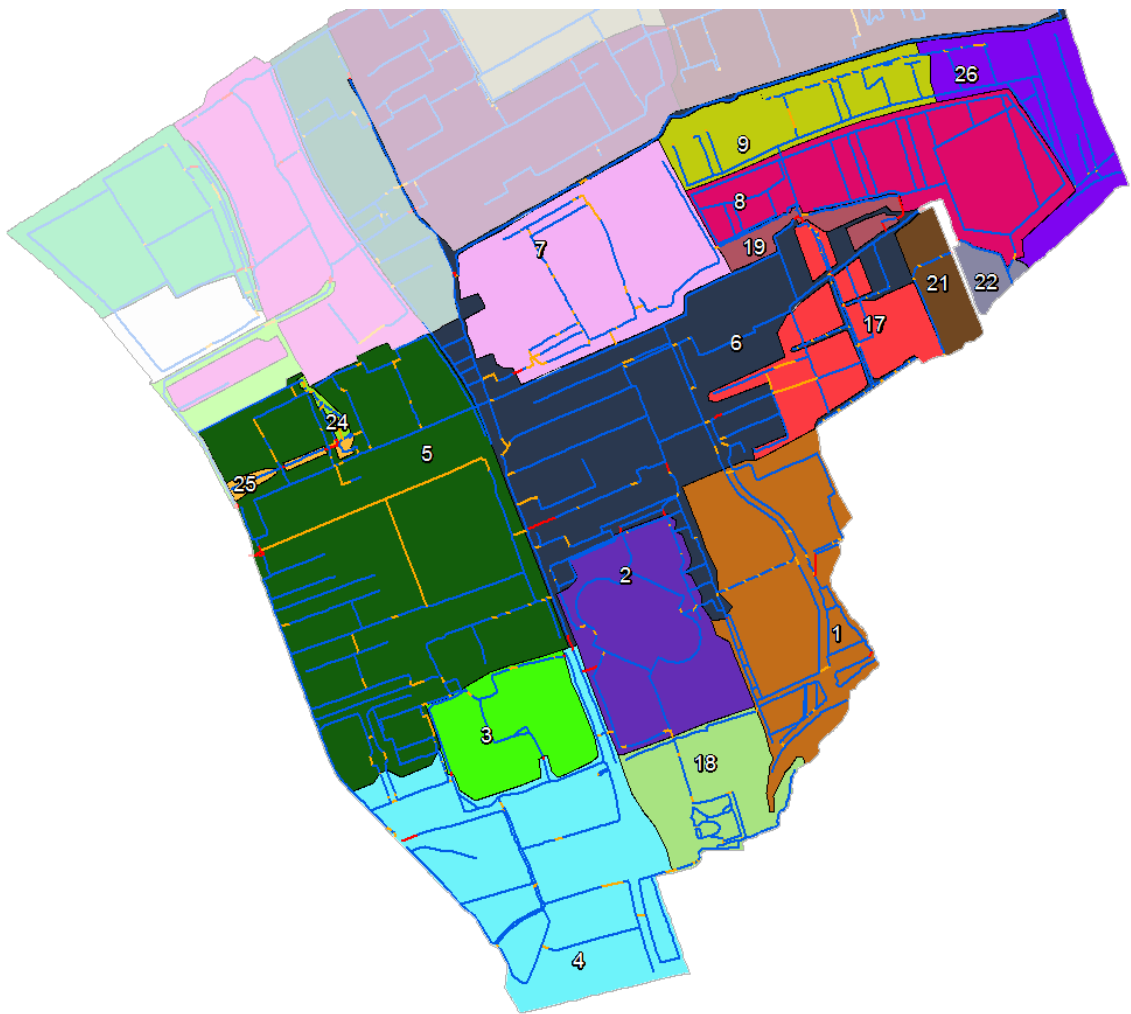


Figuur 4-5: Voorbeeld van een bepaling van de toetshoogte. De toetshoogte voor het stedelijke gebied ligt lager dan de toetshoogte van het grasland door het toegepaste maaiveldcriterium van 5%. Er is geen toetshoogte bepaald voor natuur, omdat er voor natuur geen norm geldt.

In de toetshoogte-figuur zijn de volgende eigenschappen weergegeven:

- De hoogte (van het maaiveld of de waterstand) (y-as).
- Het procentuele oppervlak van het landgebruik (x-as, logaritmisch).
- De verschillende soorten landgebruik met het relatieve voorkomen binnen de toetsingseenheid.
- De afgeleide toetshoogte voor de verschillende soorten landgebruik.
- Het relevante streefpeil binnen de toetsingseenheid.

Voor de Oude Polder van Pijnacker en de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker resulteert dit in 17 toetsingseenheden, verdeeld over de 10 peilgebieden en de toekomstige Groenzoom.



Figuur 4-6: Nummering van de binnen de (Droogmaking in de) Oude Polder van Pijnacker gelegen toetsingseenheden.

Tabel 4-2: Afgeleide toetshoogte voor verschillende landgebruikstypes.

Gebied	Afwaterings- eenheden (#)	(Winter)peil (m + NAP)	Toetshoogte Gras (m + NAP)	Glas (m + NAP)	Stedelijk (m + NAP)
1	19	-3.15	-2.7*	-2.70	-2.49
2	7	-3.15	-2.82	-	-2.70*
3	4	-3.45	-3.03	-	-2.93
4	18	-3.15	-2.95	-	-2.70*
5	28	-2.70	-2.11	-2.08	-2.20
6	24	-2.70	-2.45*	-2.45	-2.45*
7	9	-5.30	-4.80*	-	-4.80*
8	8	-5.10	-4.60*	-	-4.60*
9	13	-5.30	-5.04	-4.75	-5.14
17	7	-3.60	-2.61	-2.68	-2.84
18	4	-3.15	-2.73	-	-2.61
19	3	-5.40	-4.80	-4.87	-4.82
21	1	-3.00	-2.56	-2.52	-2.50
22	1	-3.05	-2.53	-2.81	-2.51
24	2	-2.53	-1.91	-	-2.03
25	3	-2.46	-1.90	-1.88	-1.82
26	7	-5.25	-4.74	-4.72	-4.90

* Handmatig afgeleide toetshoogte op basis van gebiedskenmerken en vastgelegde afspraken. Hierbij is één van de uitgangspunten geweest dat de toetshoogte minimaal 25 cm boven het streefpeil moet liggen.

Een uitgebreidere onderbouwing van de afgeleide toetshoogten is opgenomen in bijlage 2.

4.3.2 ABC toetsing

Met de ABC-toetsing kan bepaald worden hoeveel waterberging er theoretisch binnen een peilgebied benodigd is. De berging van dit water zal voornamelijk plaatsvinden op openwater. Dit resulteert in een theoretische peilstijging.

De Groenzoom bestaat uit meerdere toetsingseenheden. Tijdens extreme neerslag functioneren de toetsingseenheden echter als één gebied. De verschillende toetsingseenheden zijn daarom in Tabel 4-3 samengenomen.

Tabel 4-3: Peilstijging afgeleid volgens de ABC-methodiek op basis van het landgebruik en hoeveelheid openwater.

Peilgebied	Toetsgebied	Stedelijk (ha)	Glas (ha)	Gras (ha)	Water (ha)	Water	ABC Peilstijging (m)
OPP I	5	105.01	28.50	34.28	8.22	5%	0.62
OPP I	6	32.22	30.77	48.46	14.53	12%	0.22
OPP II	3	25.96	0.00	2.92	1.55	5%	0.59
OPP III	1	3.49	15.64	44.17	6.16	9%	0.26

OPP III	2	39.65	0.00	9.73	2.98	6%	0.51
OPP III	4	68.40	0.00	18.36	10.34	11%	0.25
OPP III	18	21.50	0.00	8.44	2.72	8%	0.33
OPP V	17	4.70	25.30	5.17	0.93	3%	1.18
OPP VI	21	1.26	6.59	3.24	0.66	6%	0.50
OPP VII	22	0.42	1.52	3.91	0.14	2%	1.07
OPP VIII	25	0.83	0.97	1.06	0.15	5%	0.56
OPP IX	24	1.43	0.00	0.21	0.05	3%	1.05
OPP X	7	49.59	0.00	17.70	6.22	8%	0.32
Groenzoom	8,9,19 en 26	15.02	9.58	114.53	9.15	6%	0.37

Er zijn verschillende peilgebieden met een benodigde peilstijging van meer dan één meter. De gestuwde peilgebieden OPP IX en OPP VII zijn relatief klein en hebben weinig openwater. Via de stuw zullen deze gebieden afwentelen op de rest van de polder. Peilgebied V is een stuk groter maar heeft ook weinig openwater. Daarnaast is dit gebied in zijn geheel ingericht als glastuinbouw, waardoor het watersysteem zwaar belast wordt. Dit is ook bij de beheerder bekend.

De berekende ABC-peilstijging kan nu vergeleken worden met de afgeleide toetshoogte. Hiermee kan bepaald worden of de benodigde peilstijging ook haalbaar is in het peilgebied. Hierbij wordt uitgegaan van de toetshoogte voor grasland (T10) of minimale toetshoogte.

Tabel 4-4: Vergelijking tussen de beschikbare berging (grasland, T10) en de verwachte peilstijging volgens de ABC-methodiek.

Peilgebied	Toetsgebied	ABC Peil- stijging (m)	Toelaatbare peilstijging* (m + peil)	Bergings- tekort (m ³)	Opmerking/Verklaring
OPP I	5	0.62	0.59	14099	Deel ontwikkeling
OPP I	6	0.22	0.25	2325	Toekomstige ontwikkeling
OPP II	3	0.59	0.42	2583	Taludberging
OPP III	1	0.26	0.45	13076	Ontwikkeling
OPP III	2	0.51	0.33	4953	Taludberging
OPP III	4	0.25	0.20	0	Ontwikkeling
OPP III	18	0.33	0.42	0	
OPP IX	24	1.05	0.62	208	
OPP V	17	1.18	0.99	1722	
OPP VI	21	0.50	0.44	388	
OPP VII	22	1.07	0.52	774	
OPP VIII	25	0.56	0.56	5	
OPP X	7	0.32	0.50	0	Vasthouden
Groenzoom	8,9,19 en 26	0.36	0.26	6133	

* De toelaatbare peilstijging is bepaald op basis van de in hoofdstuk 4.3.1 afgeleide toetshoogte

In verschillende gebieden is de benodigde peilstijging om de theoretische berging te behalen groter dan de afgeleide toetshoogte. Dit resulteert in een bergingstekort. In 11 van de 14 gebieden wordt een bergingstekort berekend.

In veel gebieden is het berekende bergingstekort echter een overschatting van het werkelijke bergingstekort. Dit wordt in veel gevallen veroorzaakt doordat in deze gebieden ook op het maaiveld geborgen kan worden. Het gaat hierbij om berging op taluds en in natuur. Daarnaast is mogelijk de bergingsbehoefte van natuur ook kleiner dan de graslandnorm die door de ABC-toetsing voor natuur wordt toegepast.

Daarnaast zijn er ook enkele peilgebieden waarbij het bergingstekort niet wordt herkend of wordt onderschat. Het gaat daarbij onder andere om peilgebied OPP X en de Groenzoom. In delen van deze gebieden wordt actief water vastgehouden, om zo andere gebieden te ontzien.

4.3.3 Stationaire toetsing

In deze paragraaf zijn de resultaten gegeven van de stationaire toetsing. Op basis van de stationaire toetsing is het hydraulisch functioneren van het systeem onderzocht. Hierbij is uitgegaan van de huidige situatie, aangevuld met de zekere autonome ontwikkelingen.

Op basis van de stationaire toetsing is onderzocht of de gemaalcapaciteiten voldoen, uitgaande van de normbelasting (14.4 mm/dag voor onverhard gebied en 28.8 mm/dag voor verhard gebied en openwater).

Tabel 4-5: Resultaten van de toetsing op de gemaalcapaciteit (rekening houdend met afwenteling).

Gemaal	ID	Toetsgebieden	Normafvoer (m ³ /min)	Capaciteit (m ³ /min)	Capaciteit (%)
Molenlaan	213131	7,8,9,17,19,22 en 26	37.8	34.8	92%
Pijnacker	213101	5,6,24,25 en Molenlaan	90.8	90.0*	99%
Rivierenlaan	213134	3	5.8	4.0	69%
Pijnacker-Zuid	213135	1 ,2, 3 ,4 en 18	44.5	42.0	94%

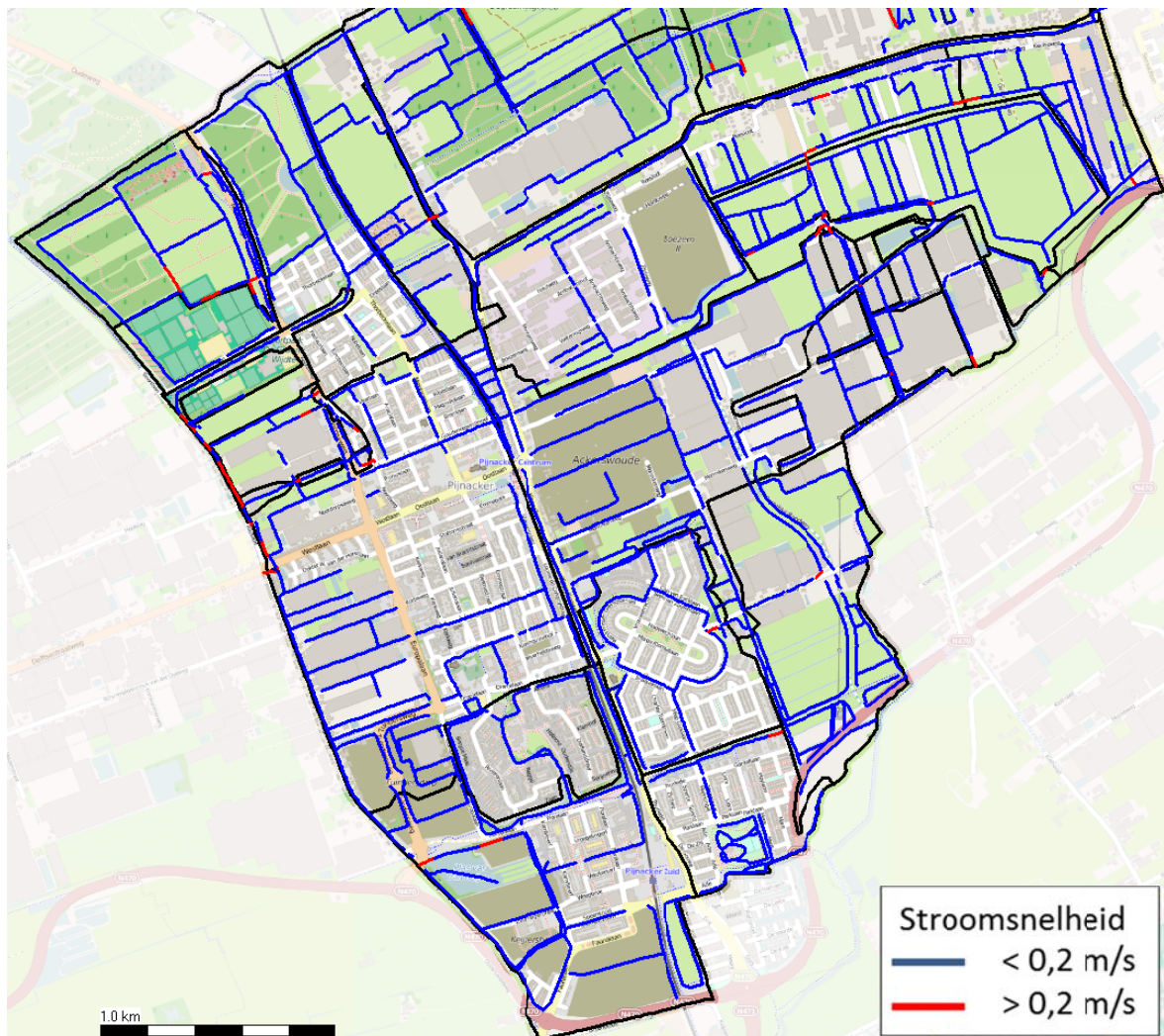
* De capaciteit van gemaal Pijnacker wordt verlaagd naar 70 m³/min. Dit zal gecompenseerd worden door een automatische stuw die 20 m³/min af kan voeren naar de Pijnackerse Vaart.

Op basis van deze analyse blijkt dat de capaciteit van verschillende gemalen afwijkt van de normcapaciteit. Bij de gemaal Rivierenlaan is deze afwijking percentueel het grootst. Voor de te kleine capaciteit (4.0 m³/min) van gemaal Rivierenlaan is geen duidelijke verklaring. De capaciteit van het gemaal is afgeleid op basis van de daalsnelheid van het water binnen dit peilgebied. Hierdoor is de capaciteit van het gemaal relatief onbetrouwbaar. Door de relatief lage capaciteit stroomt een parkje in het gebied onderwater (knelpunt B of 8).

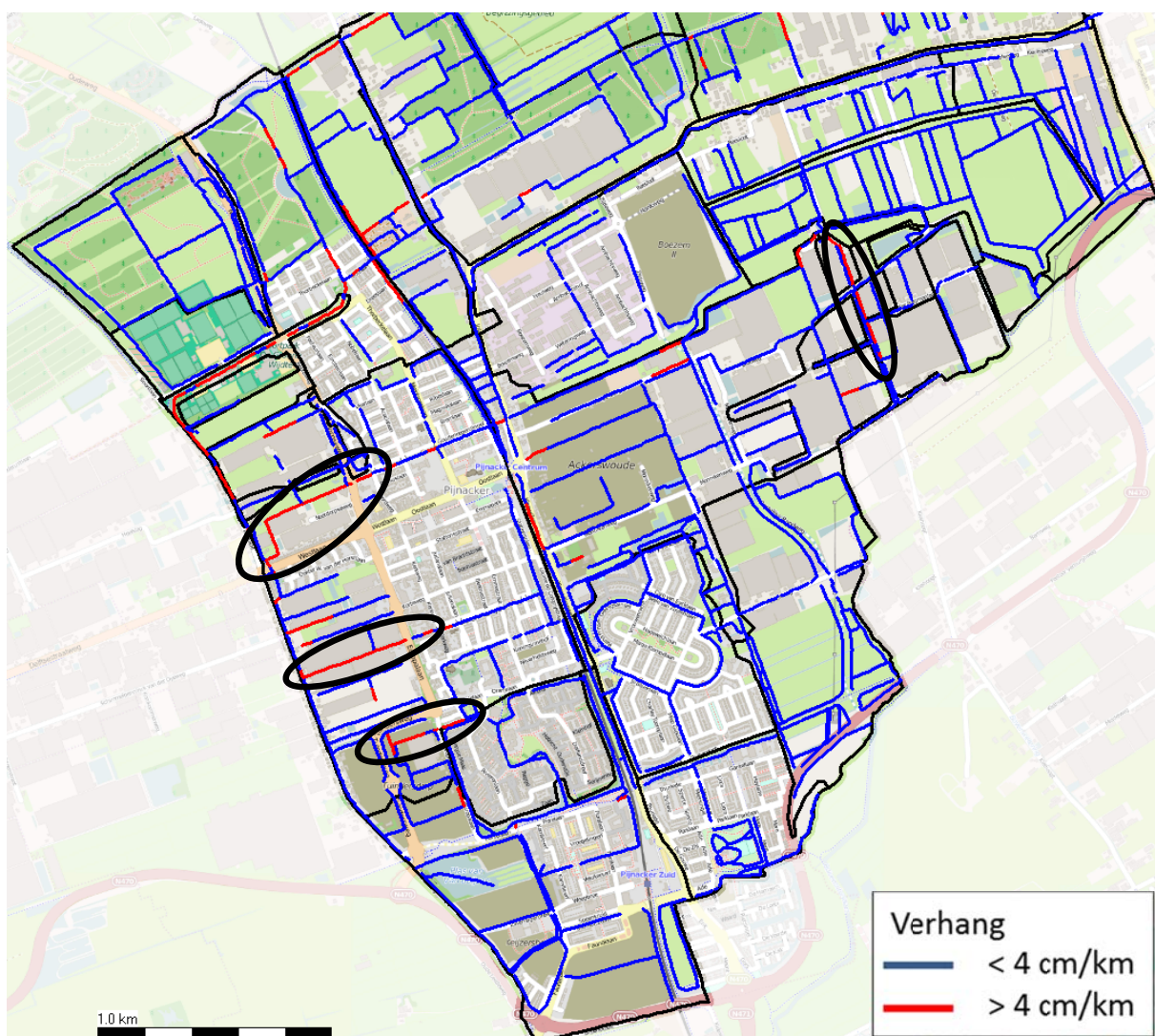
Op basis van de stationaire toetsing zijn tevens de volgende kentallen bepaald en vergeleken met de normen die door Delfland worden gehanteerd:

- Stroomsnelheid in watergangen
- Verhang in watergangen
- Stroomsnelheid in duikers
- Verval over duikers

In Figuur 4-7 en Figuur 4-8 zijn de stroomsnelheden en het verhang in watergangen gegeven. Van de watergangen zijn er een aantal die (deels) niet aan de door Delfland gestelde norm van maximaal 0,2 m/s voldoen. Voor het overgrote deel betreft dit slechts een beperkt deel van de watergang, voornamelijk bij kunstwerken. Bij gemaal Pijnacker worden beide criteria echter over een groter traject overschreden.

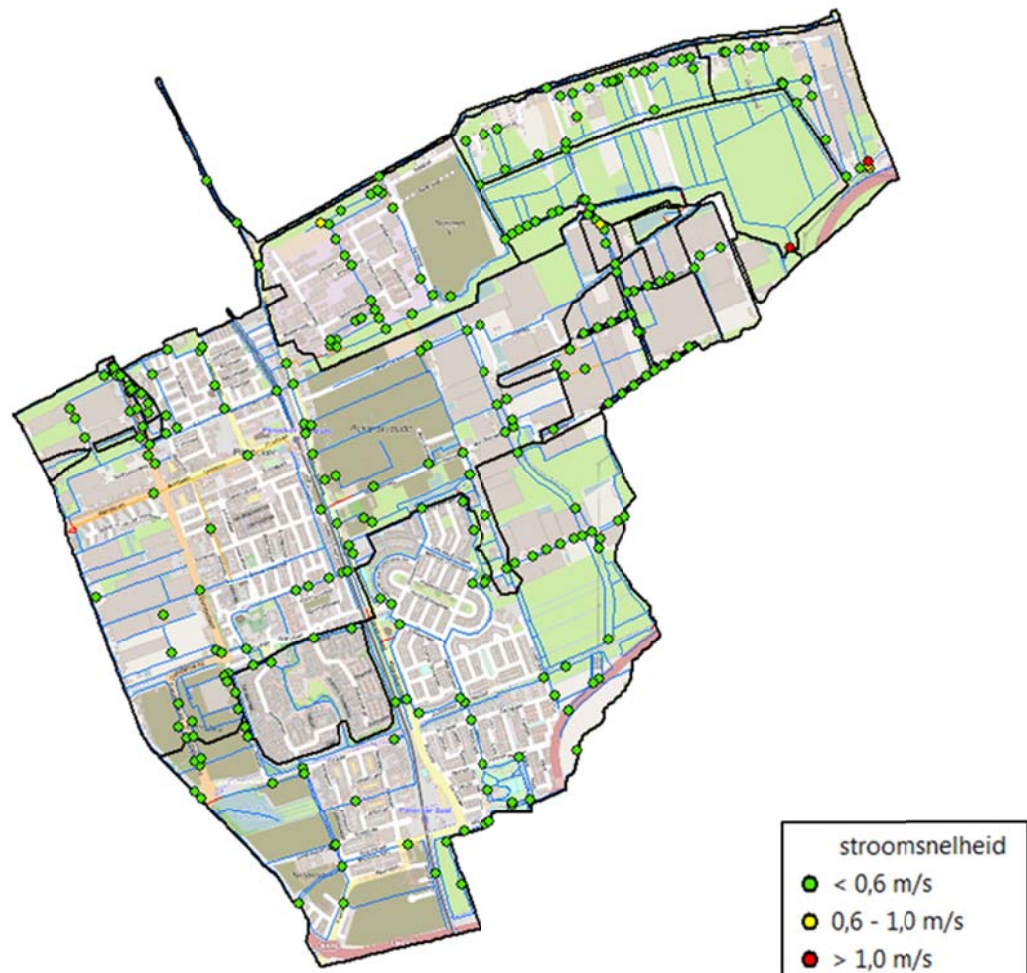


Figuur 4-7: Stroomsnelheid in de watergangen bij normaalvoer. Slechts op enkele locaties wordt de stroomsnelheid van 0,2 m/s overschreden (rood). In deze polder zijn de hogere stroomsnelheden op deze locaties veroorzaakt door een daar gelegen kunstwerk. Er zijn geen watergangen met een stroomsnelheid boven de norm.



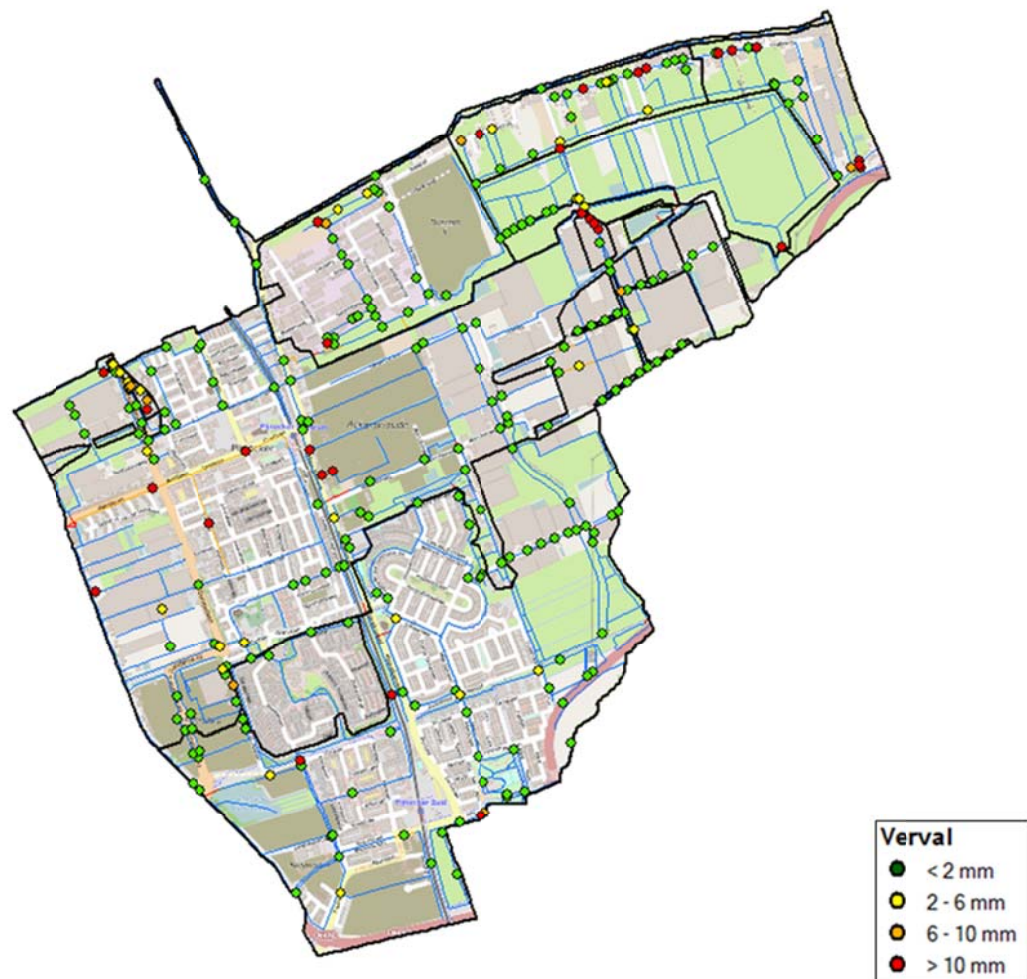
Figuur 4-8: Verhang in de watergangen bij normaalvoer. Op enkele locaties wordt het verhang van 4 cm/km overschreden (rood). Wanneer dit op een langer traject optreedt, is deze locatie gemarkeerd.

In Figuur 4-9 en Figuur 4-10 zijn de stroomsnelheden en het verhang in duikers gegeven. Uit Figuur 4-9 blijkt dat bijna alle duikers aan de normen voor stroomsnelheid voldoen. Uit Figuur 4-10 blijkt dat een groot aantal duikers een verval heeft dat groter is dan het maximale verval voor nieuwe duikers.



Figuur 4-9: Stroomsnelheid over de duikers bij normaalvoer. Slechts bij vier duikers is de stroomsnelheid groter dan de normstroomsnelheid van 0,6 m/s (geel en rood).

Er zijn zes duikers die niet aan de norm voor stroomsnelheid voldoen. De meest oostelijke duikers zijn 21302383, 21302384 en 21302387. Deze duiker hebben een te kleine diameter. Hierdoor ontstaat er bovenstrooms van duiker 21302383 ook een knelpunt. Bij de overige drie duikers ontstaat geen knelpunten (21302134, 21302447 en 21300773). Dit komt mede doordat de duikers op de grens liggen van een peilgebied of een peilafwijking. Voor kunstwerken op een peilgrens kan dan ook met andere normen gerekend worden. Alleen duiker 21300773 ligt niet op een gebiedsgrens.

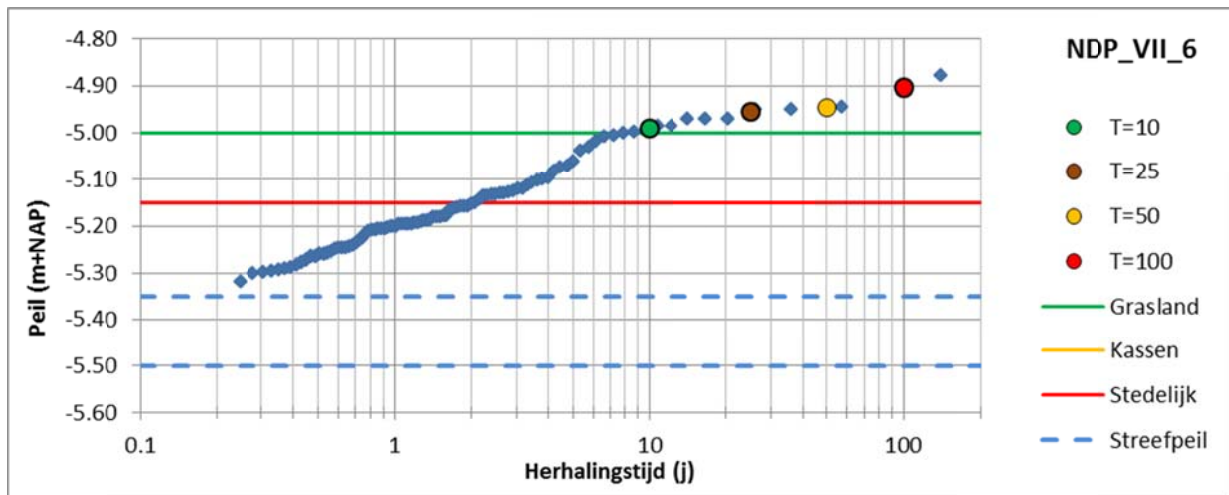


Figuur 4-10: Verval over de duikers in de Oude Polder van Pijnacker bij normaalvoer. Een groot aantal duikers heeft een verval dat groter is dan het maximale verval voor nieuwe duikers.

4.3.4 Resultaten tijdreeksanalyse

Na akkoord op het gekalibreerde model is de waterstandstatistiek bepaald. Hiertoe is de tijdreeksmethode gehanteerd, waarbij diverse neerslaggebeurtenissen tussen 1906 en 2003 zijn doorgerekend. Deze neerslaggebeurtenissen zijn afgeleid voor KNMI-metstation De Bilt. De gebeurtenissen zijn gecorrigeerd met het kusteffect om zo toepasbaar te zijn voor Delfland. Daarnaast is ook een reeks doorgerekend voor het verwachte toekomstige klimaat (KNMI WB21 midden scenario) inclusief kusteffect.

Het model is doorgerekend met de neerslaggebeurtenissen, waarna de berekende peilstijgingen in het watersysteem statistisch zijn bewerkt en de relatie tussen de peilstijging en herhalingstijd is berekend. In Figuur 4-11 is een voorbeeld gegeven van een dergelijke statistische nabewerking. In deze figuur zijn de berekende waterstanden uitgezet tegen de herhalingstijd. In deze figuur is het zogeheten 'knikpunt' (drempelwaarde) een belangrijk aandachtspunt. Een knikpunt in de waterstandstatistiek is het gevolg van niet-lineaire processen in het watersysteem bijvoorbeeld bij maaiveldinundatie.



Figuur 4-11: Voorbeeld van de bepaling van de waterstand bij een herhalingsjijd van 10, 25, 50 en 100 jaar op basis van de waterstandsstatistiek.

Voor iedere afwateringseenheid is de waterstandsstatistiek bepaald. Het gaat hierbij om 220 eenheden, waarvan 158 eenheden binnen de Oude Polder van Pijnacker vallen. Een uitgebreide tabel met de waterstandsstatistiek per afwateringseenheid is opgenomen in de bijlage 3.

Als samenvatting is in Tabel 4-6 per toetsingseenheid de waterstandstatistiek gegeven voor het huidig klimaat. Omdat er meerdere afwateringseenheden binnen een toetsingseenheid vallen is hierbij inzichtelijk gemaakt wat de minimale, gemiddelde en maximale waterstand is. Op deze manier is inzichtelijk of er een groot ruimtelijk verschil is in de waterstanden. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met de verschillende hoogwatervoorzieningen en onderbemalingen die in de verschillende toetsingseenheden aanwezig zijn. Hierdoor wordt het weergegeven verschil tussen de minimale en maximale waterstand in enkele toetsingseenheden veroorzaakt door stuwen of pompen.

In

Tabel 4-8 zijn de waterstanden in de verschillende toetsgebieden bij het toekomstige klimaat weergegeven. In Tabel 4-9 is het verschil in peilstijging bij het huidige en toekomstige klimaat weergegeven. Doordat er meerdere afwateringseenheden per toetsgebied zijn, kan de waterstand binnen een toetsingseenheid variëren. Onderbemalingen en hoogwatervoorzieningen hebben hier een sterke invloed op, maar ook het verhang binnen een peilgebied. Dit is weergegeven met de minimale, mediane en maximale waterstand. De mediane waarde is dan ook de beste benadering van de waterstand binnen de toetsingseenheid. Een gedetailleerd overzicht van de waterstanden per afwateringseenheid kan gevonden worden in bijlage 3.

Tabel 4-6: Waterstanden in de verschillende toetsgebieden bij het huidige klimaat.

ID	Peilgebied	T10 (m+NAP)			T25 (m+NAP)			T50 (m+NAP)			T100 (m+NAP)		
		Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
1	OPP III	-2.95	-2.94	-2.75	-2.89	-2.89	-2.73	-2.86	-2.85	-2.72	-2.84	-2.83	-2.71
2	OPP III	-2.96	-2.95	-2.82	-2.91	-2.91	-2.82	-2.89	-2.87	-2.81	-2.87	-2.87	-2.81
3	OPP II	-2.98	-2.98	-2.98	-2.95	-2.95	-2.95	-2.88	-2.88	-2.88	-2.86	-2.86	-2.86
4	OPP III	-2.98	-2.97	-2.96	-2.92	-2.91	-2.91	-2.90	-2.90	-2.89	-2.88	-2.88	-2.87
5	OPP I	-2.49	-2.44	-1.71	-2.45	-2.42	-1.71	-2.39	-2.36	-1.70	-2.39	-2.34	-1.68
6	OPP I	-2.76	-2.45	-2.36	-2.71	-2.43	-2.32	-2.69	-2.42	-2.30	-2.65	-2.40	-2.30
7	OPP X	-4.84	-4.84	-4.81	-4.80	-4.80	-4.76	-4.75	-4.75	-4.71	-4.74	-4.73	-4.68
8	GR I	-4.84	-4.84	-4.84	-4.81	-4.81	-4.81	-4.75	-4.75	-4.75	-4.68	-4.68	-4.68
9	GR II	-5.16	-5.02	-4.73	-5.08	-5.00	-4.70	-5.06	-4.90	-4.67	-4.94	-4.87	-4.65
17	OPP V	-3.23	-3.01	-2.99	-3.19	-2.96	-2.94	-3.18	-2.92	-2.91	-3.17	-2.88	-2.86
18	OPP III	-2.96	-2.96	-2.96	-2.91	-2.91	-2.91	-2.90	-2.89	-2.89	-2.87	-2.87	-2.87
19	GR III	-5.23	-5.22	-5.19	-5.13	-5.13	-4.56	-5.10	-5.10	-4.24	-4.96	-4.95	-4.20
21	OPP VI	-2.71	-2.71	-2.71	-2.68	-2.68	-2.68	-2.65	-2.65	-2.65	-2.63	-2.63	-2.63
22	OPP VII	-3.05	-3.05	-3.05	-2.99	-2.99	-2.99	-2.93	-2.93	-2.93	-2.92	-2.92	-2.92
24	OPP IX	-2.36	-2.32	-2.27	-2.36	-2.30	-2.25	-2.35	-2.29	-2.23	-2.33	-2.26	-2.19
25	OPP VIII	-2.32	-2.19	-1.93	-2.32	-2.16	-1.83	-2.32	-2.15	-1.82	-2.32	-2.10	-1.81
26	GR IV	-5.02	-4.99	-4.36	-5.00	-4.97	-4.31	-4.98	-4.95	-4.27	-4.90	-4.88	-4.24

Tabel 4-7: Peilstijging in de verschillende toetsgebieden bij het huidige klimaat.

ID	Peilgebied	Streefpeil (m+NAP)	T10 (m+NAP)			T25 (m+NAP)			T50 (m+NAP)			T100 (m+NAP)		
			Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
1	OPP III	-3.15	0.20	0.21	0.40	0.26	0.26	0.42	0.29	0.30	0.43	0.31	0.32	0.44
2	OPP III	-3.15	0.19	0.20	0.33	0.24	0.24	0.33	0.26	0.28	0.34	0.28	0.28	0.34
3	OPP II	-3.45	0.47	0.47	0.47	0.50	0.50	0.50	0.57	0.57	0.57	0.59	0.59	0.59
4	OPP III	-3.15	0.17	0.18	0.19	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27	0.27	0.28
5	OPP I	-2.70	0.21	0.26	0.99	0.25	0.28	0.99	0.31	0.34	1.00	0.31	0.36	1.02
6	OPP I	-2.70	0.00	0.25	0.34	0.00	0.27	0.38	0.01	0.28	0.40	0.05	0.30	0.40
7	OPP X	-5.30	0.46	0.46	0.49	0.50	0.50	0.54	0.55	0.55	0.59	0.56	0.57	0.62
8	GR I	-5.10	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.35	0.35	0.35	0.42	0.42	0.42
9	GR II	-5.30	0.14	0.28	0.57	0.22	0.30	0.60	0.24	0.40	0.63	0.36	0.43	0.65
17	OPP V	-3.60	0.37	0.59	0.61	0.41	0.64	0.66	0.42	0.68	0.69	0.43	0.72	0.74

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

ID	Peilgebied	Streefpeil (m+NAP)	T10 (m+NAP)			T25 (m+NAP)			T50 (m+NAP)			T100 (m+NAP)		
			Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
18	OPP III	-3.15	0.19	0.19	0.19	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26	0.26	0.28	0.28	0.28
19	GR III	-5.40	0.17	0.18	0.21	0.27	0.27	0.84	0.30	0.30	1.16	0.44	0.45	1.20
21	OPP VI	-3.00	0.29	0.29	0.29	0.32	0.32	0.32	0.35	0.35	0.35	0.37	0.37	0.37
22	OPP VII	-3.05	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13
24	OPP IX	-2.53	0.17	0.21	0.26	0.17	0.23	0.28	0.18	0.24	0.30	0.20	0.27	0.34
25	OPP VIII	-2.46	0.14	0.27	0.53	0.14	0.30	0.63	0.14	0.31	0.64	0.14	0.36	0.65
26	GR IV	-5.25	0.23	0.26	0.89	0.25	0.28	0.94	0.27	0.30	0.98	0.35	0.37	1.01

Tabel 4-8. Waterstanden in de verschillende toetsgebieden bij het toekomstige klimaat.

ID	Peilgebied	T10 (m+NAP)			T25 (m+NAP)			T50 (m+NAP)			T100 (m+NAP)		
		Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
1	OPP III	-2.93	-2.92	-2.74	-2.88	-2.86	-2.72	-2.85	-2.82	-2.69	-2.83	-2.81	-2.69
2	OPP III	-2.98	-2.93	-2.81	-2.90	-2.88	-2.81	-2.89	-2.85	-2.80	-2.86	-2.84	-2.80
3	OPP II	-2.93	-2.93	-2.93	-2.89	-2.89	-2.89	-2.82	-2.82	-2.82	-2.80	-2.80	-2.80
4	OPP III	-3.00	-2.99	-2.98	-2.93	-2.92	-2.90	-2.91	-2.90	-2.89	-2.88	-2.87	-2.86
5	OPP I	-2.46	-2.36	-1.70	-2.42	-2.32	-1.70	-2.36	-2.25	-1.69	-2.35	-2.23	-1.67
6	OPP I	-2.65	-2.46	-2.32	-2.61	-2.43	-2.28	-2.59	-2.41	-2.27	-2.57	-2.40	-2.25
7	OPP X	-4.80	-4.79	-4.76	-4.76	-4.75	-4.71	-4.73	-4.71	-4.65	-4.71	-4.69	-4.64
8	GR I	-4.80	-4.80	-4.80	-4.76	-4.76	-4.76	-4.71	-4.71	-4.71	-4.67	-4.67	-4.67
9	GR II	-5.11	-4.93	-4.68	-5.00	-4.86	-4.67	-4.97	-4.80	-4.63	-4.84	-4.72	-4.60
17	OPP V	-3.19	-3.00	-2.93	-3.14	-2.95	-2.86	-3.13	-2.90	-2.82	-3.12	-2.88	-2.79
18	OPP III	-2.98	-2.98	-2.98	-2.91	-2.91	-2.91	-2.90	-2.89	-2.89	-2.86	-2.86	-2.86
19	GR III	-5.17	-5.00	-4.68	-5.04	-4.68	-4.03	-4.98	-4.53	-3.62	-4.85	-4.37	-3.44
21	OPP VI	-2.69	-2.69	-2.69	-2.65	-2.65	-2.65	-2.62	-2.62	-2.62	-2.59	-2.59	-2.59
22	OPP VII	-3.03	-3.03	-3.03	-2.94	-2.94	-2.94	-2.88	-2.88	-2.88	-2.85	-2.85	-2.85
24	OPP IX	-2.36	-2.31	-2.26	-2.35	-2.29	-2.23	-2.32	-2.27	-2.21	-2.31	-2.23	-2.16
25	OPP VIII	-2.32	-2.13	-1.88	-2.32	-2.08	-1.79	-2.32	-2.08	-1.78	-2.32	-2.06	-1.78
26	GR IV	-5.00	-4.84	-4.33	-4.95	-4.79	-4.27	-4.94	-4.77	-4.23	-4.82	-4.68	-4.20

Door de resultaten van het huidige klimaat te vergelijken met de resultaten voor het toekomstige klimaat kan inzicht gekregen worden in de gevoeligheid van de toetsingseenheden voor klimaatverandering. Hieruit blijkt dat specifieke toetsingseenheden gevoeliger zijn voor klimaatverandering dan andere eenheden, hier zijn dit met name bemalen gebieden.

Tabel 4-9: Effect van klimaatverandering op de berekende waterstanden per toetsingseenheid.

ID	Peilgebied	T10 (m)			T25 (m)			T50 (m)			T100 (m)		
		Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
1	OPP III	0.03	0.02	0.01	0.04	0.04	0.01	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.02
2	OPP III	0.02	0.02	0.01	0.04	0.03	0.01	0.04	0.04	0.01	0.06	0.04	0.01
3	OPP II	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06
4	OPP III	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06
5	OPP I	0.03	0.03	0.01	0.04	0.04	0.01	0.03	0.04	0.01	0.03	0.04	0.01
6	OPP I	0.05	0.03	0.05	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05
7	OPP X	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04	0.06	0.03	0.04	0.06	0.03	0.04	0.05
8	GR I	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02
9	GR II	0.05	0.04	0.04	0.08	0.06	0.03	0.09	0.08	0.04	0.15	0.10	0.04
17	OPP V	0.03	0.06	0.07	0.04	0.06	0.07	0.05	0.07	0.09	0.05	0.07	0.08
18	OPP III	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.07	0.07	0.07
19	GR III	0.08	0.24	0.55	0.09	0.24	0.50	0.13	0.29	0.62	0.16	0.36	0.74

ID	Peilgebied	T10 (m)			T25 (m)			T50 (m)			T100 (m)		
		Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
21	OPP VI	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
22	OPP VII	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
24	OPP IX	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
25	OPP VIII	0.00	0.02	0.06	0.00	0.03	0.05	0.00	0.02	0.04	0.00	0.02	0.03
26	GR IV	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.13	0.10	0.06

Uit de berekening blijkt dat als gevolg van klimaatverandering de waterstand gemiddeld 4-7 cm zal stijgen. De grootste stijging vindt hierbij plaats bij T100. In enkele gebieden vindt een grotere peilstijging plaats, zoals in de (toekomstige) peilgebieden GR III, GR II en GR IV. Dit komt doordat in enkele gebieden water wordt geborgen (zoals de Groenzoom en Boezem II). Wanneer deze gebieden “vol” zijn worden de genoemde gebieden extra zwaar belast.

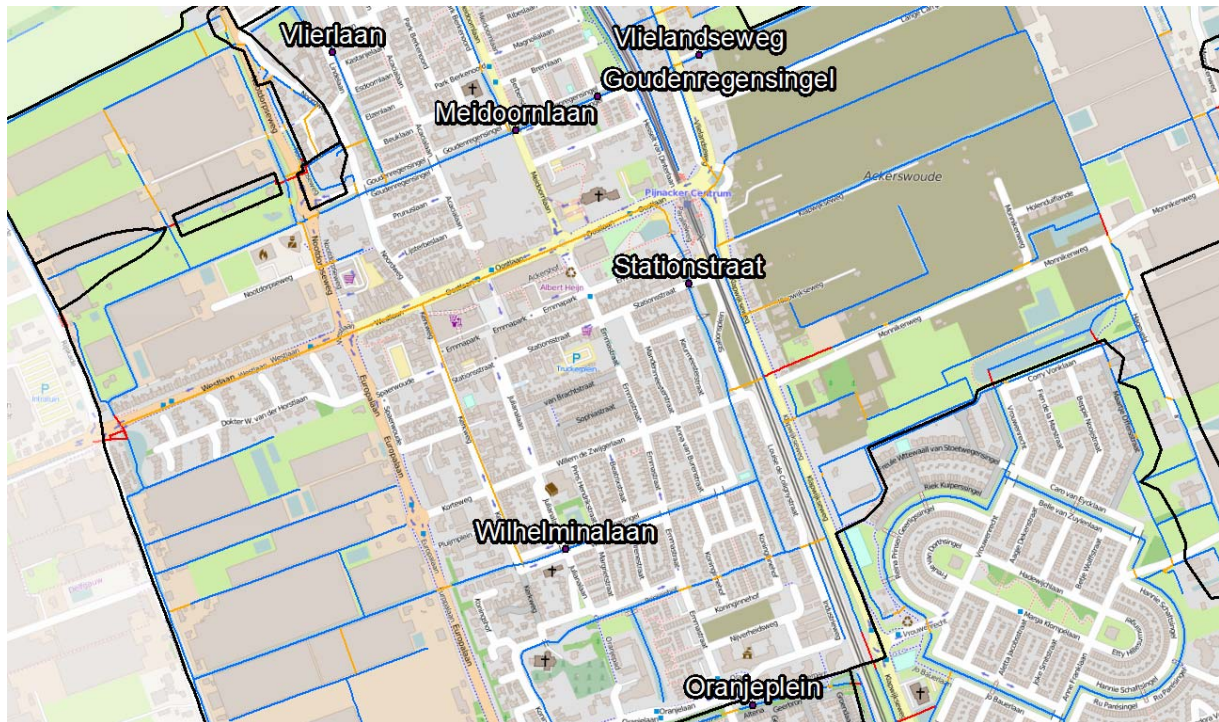
De berekende waterstanden zijn ook vergeleken met de drempelhoogtes van de overstorten (Tabel 4-10).

Tabel 4-10: Vergelijking tussen de berekende waterstanden en overstorthoogtes.

Rioleringsplan ID	Locatie	Hoogte (m+NAP)	Peilgebied	Streefpeil (m+NAP)	Berekende waterstand (m+NAP)			
					T10	T25	T50	T100
211296	Emmastraat	-2.25	OPP I	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39
211268	Vlierlaan	-2.59	OPP I	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39
211229	Goudenregensingel	-2.49	OPP I	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39
221373	Meidoornlaan	-1.92	OPP I	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39
222013	Stationstraat	-1.83	OPP I	-2.70	-2.44	-2.42	-2.36	-2.34
052157	Wilhelminalaan	-2.50	OPP I	-2.70	-2.44	-2.42	-2.36	-2.33
032145	Oranjeplein	-2.50	OPP II	-3.45	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86
349031	Vlielandseweg	-	OPP I	-2.70	-2.46	-2.43	-2.42	-2.40

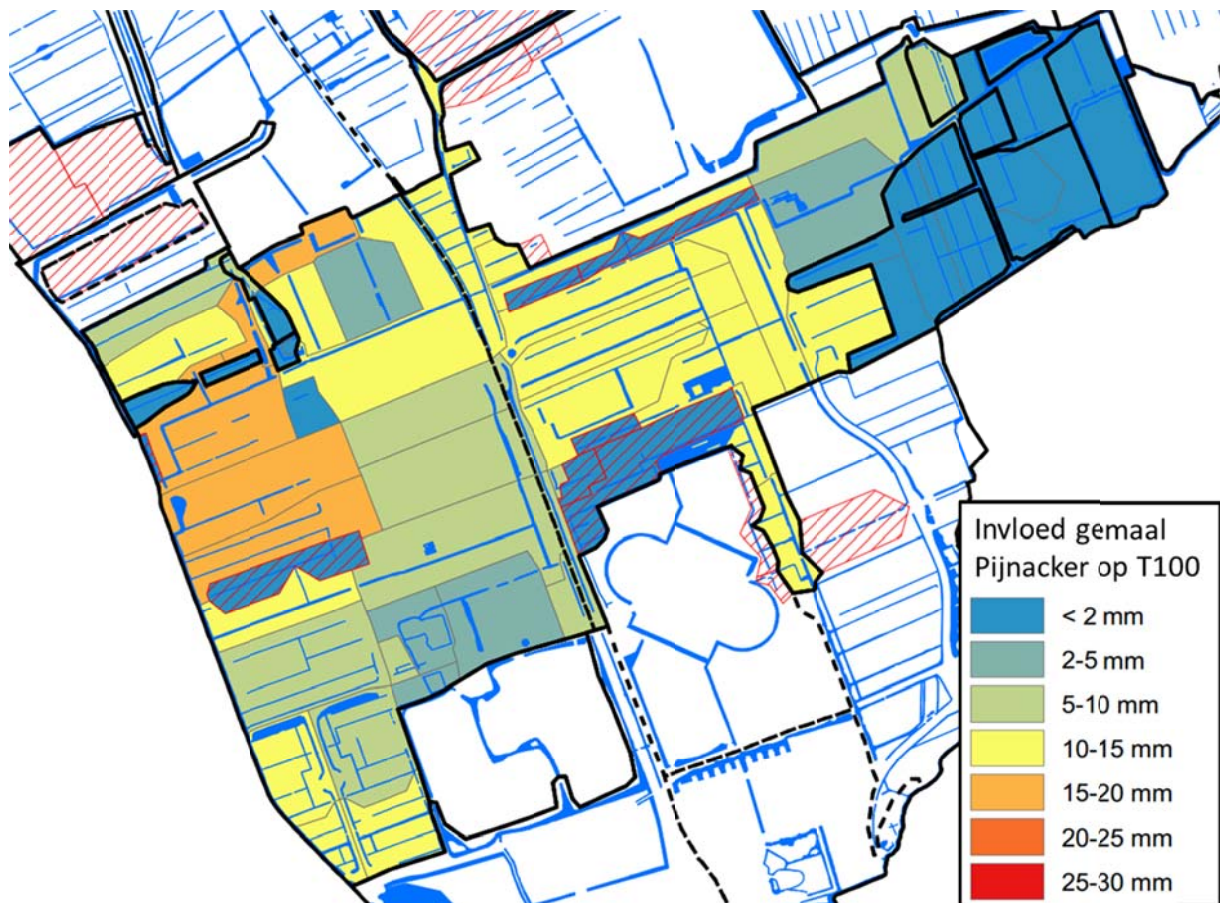
Uit de berekening blijkt dat de overstort bij de Wilhelminalaan, Vlierlaan en Goudenregensingel relatief laag liggen. Hierdoor komt de oppervlaktewaterstand bij T10 al boven de drempelhoogte, waardoor water terug kan stromen naar de riolering. De gemeente heeft in de eerdere overleggen niet aangegeven dat hier overlast wordt ervaren. In samenwerking met de gemeente zal dit verder uitgezocht moeten worden.

Voor het oppervlaktewatersysteem is de gekozen benadering representatief voor een worst-case scenario. Wanneer daadwerkelijk de oppervlaktewaterstand boven de overstortdrempel komt, dan zal hierdoor de afwatering uit de riolering gestremd worden. Hierdoor zal de overlast in het oppervlaktewater op deze locaties beperkt afnemen.



Figuur 4-12: Locatie van de overstorten van het gemengde rioleringsstelsel van Pijnacker.

Gemaal Pijnacker is opgenomen in het model met een capaciteit van $90 \text{ m}^3/\text{min}$. Naar aanleiding van de nieuwe aflat in Tuindershof had de capaciteit van dit gemaal echter teruggebracht moeten worden naar $70 \text{ m}^3/\text{min}$.



Figuur 4-13: Invloed van het corrigeren van gemaal Pijnacker van 90 m³/min naar 70 m³/min.

Uit de analyse blijkt dat de invloed van het beperken van de gemaalcapaciteit beperkt is. Dicht bij het gemaal stijgt de maximale waterstand bij T100 tot 2 cm. In deze omgeving zitten echter voornamelijk knelpunten die worden veroorzaakt door lokale hydraulische beperkingen. Deze knelpunten worden nauwelijks beïnvloed door deze aanpassing. In de omgeving van Ackerswoude stijgt de waterstand tot 1,5 cm. Hierdoor nog belangrijker om tijdens de gebiedsontwikkeling die hier plaatsvindt het maaiveld voldoende op te hogen en alternatieve berging aan te leggen voor de maaiveldberging die nu plaatsvindt.

5 Knelpuntenanalyse

Bij de knelpuntenanalyse zijn vijf stappen doorlopen.

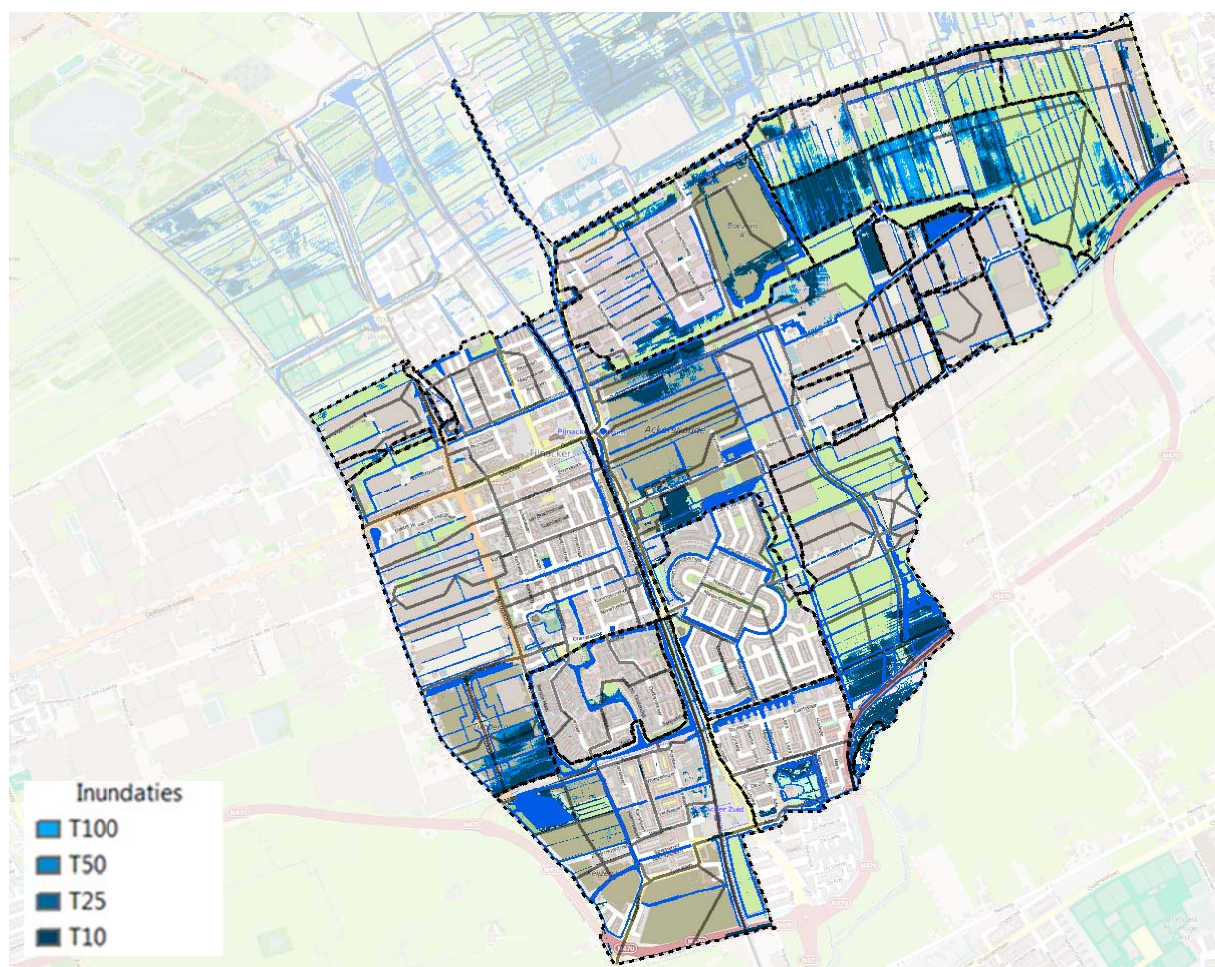
1. Voor de eerste stap is een toetskaart vervaardigd door het landgebruik te combineren met de door Delfland geleverde conversietabel. De landgebruikskaart is hierbij verbeterd met de volgende gegevens:
 - a. De geïnventariseerde kassen.
 - b. Open water.
2. De berekende waterstanden, maaiveldhoogtekaart en toetskaart zijn gecombineerd tot inundatiekaarten en (ongecorrigeerde) knelpuntenkaarten. Tijdens het beheerdersoverleg is er beoordeeld of de berekende waterstanden en inundaties overeenkomen met de verwachtingen van de beheerders. Op basis van feedback van de beheerders is het model verder verbeterd en zijn nieuwe waterstanden en inundaties berekend. Enkele van de doorgevoerde verbeteringen zijn hierbij:
 - a. Het verder verfijnen van de sturingsregeling van verschillende automatische stuwen in de Groenzoom.
 - b. Aanpassen van de berging in Boezem I en Boezem II op basis van de verwachte ontwikkelingen.
 - c. Aanbrengen van een sturing op het afgelaten debiet vanaf de Noordpolder van Delfgauw.
 - d. Verwijderen van kassen die volgens de gemeente afgebroken gaan worden.
3. Ook tijdens het beheerdersoordeel is zowel door de beheerder van Delfland als de beheerder van de gemeente gecontroleerd of verschillende gebieden volgens de juiste norm getoetst worden. Tijdens het overleg zijn verschillende gebieden ontdekt die een ander landgebruik hebben dan volgens de gebruikte landgebruikskaart. Hiermee is de toetskaart verder verbeterd.
 - a. Kassen die volgens de gemeente worden verwijderd zijn getoetst als T10.
 - b. Al het oppervlak binnen 2 meter van openwater is getoetst als openwater.
 - c. Door de beheerders geïdentificeerde natuur is getoetst als natuur.
 - d. Erven binnen de bebouwde kom (en enkele bebouwde zones) zijn getoetst als T100.
 - e. Erven binnen glastuinbouwgebieden zijn getoetst als T50.
 - f. Overige erven zijn getoetst als T10.
 - g. Bergingsgebieden zijn aangewezen als natuur.
4. Met behulp van de verbeterde inundatiekaart en knelpuntenkaart zijn potentiële knelpunten geïdentificeerd. Bij het selecteren van de knelpunten is extra aandacht geschonken aan de door de beheerders genoemde knelpunten. Geïsoleerde inundaties die veroorzaakt worden door lokale laagtes en fouten in het maaiveldhoogtebestand zijn hierbij geëlimineerd en opgenomen in het beheerdersoordeel-filter.
5. Alle potentiële knelpunten zijn verder geanalyseerd en beoordeeld. De beoordeling is vastgelegd in deze rapportage. Foutieve knelpunten zijn toegevoegd aan het beheerdersoordeelfilter. Dit resulteert in een opgeschoonde kaart met herleidbare en plausibele knelpunten.

5.1 Ongecorrigeerde inundaties en knelpunten

In deze paragraaf worden de ongecorrigeerde inundaties en knelpunten besproken (stap 2). Hiervoor geven we per knelpunt de inundatie en de daar uit volgende knelpunten bij het huidige klimaat. Tevens wordt de grafiek van de waterstandsstatistiek gepresenteerd met daarin aangegeven de T=10, 25, 50 en 100, de toetshoogten voor grasland, kassengebied en stedelijk gebied en het streefpeil.

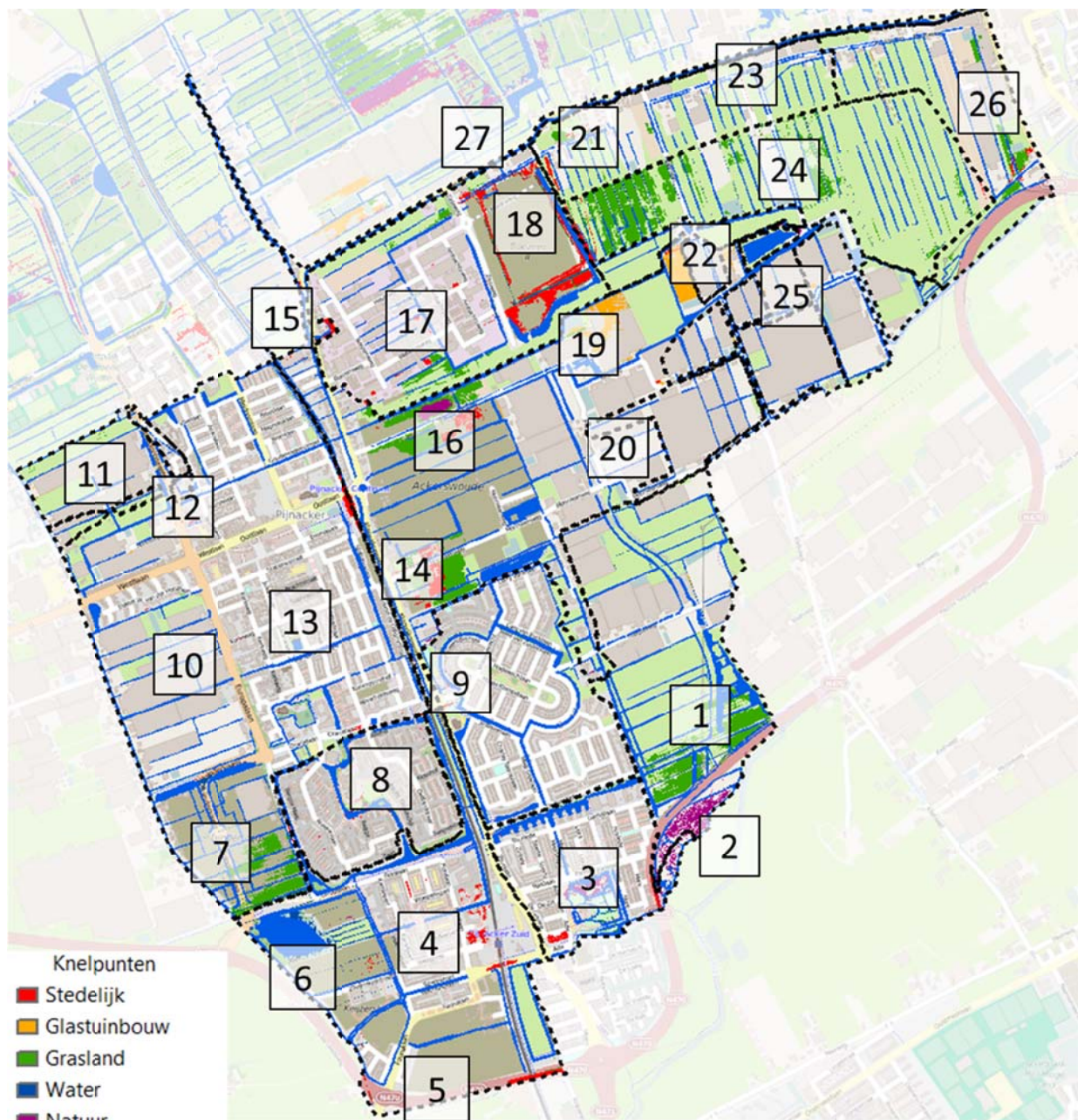
Dit zijn dus de resultaten die uit de berekeningen volgen en zijn nog niet gecorrigeerd voor het beheerdersoordeel (hoofdstuk 5.2).

In het volgende figuur is een overzicht gegeven van de berekende inundaties.



Figuur 5-1: Berekende waterstand bij een herhalingsstijd van 10, 25, 50 en 100 jaar.

Uit deze ongecorrigeerde inundaties volgen de knelpunten die in onderstaand figuur zijn aangegeven en genummerd. In de volgende paragraaf worden deze per knelpunt met het beheedersoordeel besproken.



Figuur 5-2: Ongecorrigeerde knelpunten bij een herhalingsijd van 10, 25, 50 en 100 jaar.

5.2 Analyse en beheerdersoordeel

In deze paragraaf wordt besproken hoe de ongecorrigeerde inundaties zijn gecorrigeerd (stappen twee tot en met vijf). De ongecorrigeerde inundaties zijn geanalyseerd waarbij inundaties die vanzelfsprekend geen knelpunt zijn uit de bestanden zijn gehaald. Hierbij moet worden gedacht aan bouwputten, tunneltjes, strookjes talud langs oevers, etc. Vervolgens zijn de overgebleven inundaties als potentiële knelpunten gedefinieerd en genummerd. Dit zijn de nummers die in Figuur 5-2 zijn weergegeven.

Tijdens het beheerdersoordeel zijn de potentiële knelpunten aan het waterschap voorgelegd. Gezamenlijk is beoordeeld of de berekende waterstanden plausibel zijn en de berekende knelpunten

herkend worden. Hierbij zijn in eerste instantie geen (delen van) knelpunten verwijderd. Na het oordeel zijn alleen de knelpunten overgebleven die tijdens het beheerdersoordeel erkend zijn. Deze erkende knelpunten zijn in een detailweergave opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5-1: Potentiële knelpunten in de OPP en DOPP (voor details voor de erkende knelpunten: zie bijlage 4)

ID	Peilgebied	Toetsings-eenheid	Beschrijving	Knelpunt
1	OPP III	1	Dit deel van het peilgebied heeft een erg laag maaiveld. De beheerders hebben dit bevestigd. Dit gebied wordt echter opnieuw ingericht (Oostelijke Randweg en FES Oostland). Hierbij wordt het maaiveld opgehoogd.	Nee
2	OPP III	1 en 18	Dit grasland ligt aan de zuidoostelijke zijde van de N470 en is onderdeel van de Groenzoom. Het watersysteem valt echter onder peilgebied III. Het maaiveld ligt erg laag en inundeert regelmatig. Het gebied heeft de bestemming als natte natuur.	Nee
3	OPP III	18	In dit gebied ligt het "Wijkpark Tolhek" en een pannenkoekenhuis. Het park heeft flauwe oevers en is onder andere aangelegd om water te bergen. Verder zijn er recent verschillende ontwikkelingen geweest, waardoor de maaiveldhoogtekaart niet overal klopt.	Nee
4	OPP III	4	Is onderdeel van de recent aangelegde wijk Keijzershof. Door de recente ontwikkelingen zitten er verschillende bouwputten in het maaiveldhoogtebestand. Deze bouwputten worden niet als een knelpunt gezien. Wel is er een laaggelegen fietspad aanwezig. Dit fietspad is recent aangelegd. Hierdoor kan het fietspad niet getoetst worden en is er ook nog geen inundatie in de praktijk waargenomen. Dit is te controleren met het nieuwe AHN3.	Mogelijk*
5	OPP III	4	Is onderdeel van de recent aangelegde wijk Keijzershof. Langs de randen van de wijk zijn verschillende tunnels aanwezig. De tunnels kunnen niet inunderen vanaf het oppervlaktewater.	Nee
6	OPP III	4	Is onderdeel van de recent aangelegde wijk Keijzershof. In dit gebied is ook de Plas van Van Buijsen gelegen en vinden de laatste ontwikkelingen van de wijk plaats. Door de recente ontwikkelingen is de maaiveldhoogte nog niet correct.	Nee
7	OPP I	5	Dit gebied wordt ontwikkeld tot de woonwijk Tuindershof. Onderdeel van deze ontwikkeling is dat het gebied onderdeel wordt van peilgebied I, terwijl het gebied in de huidige situatie onderdeel is van peilgebied III. In de toetsing is uitgegaan van het toekomstige watersysteem. Onderdeel van deze geplande ontwikkeling is ook het ophogen van het maaiveld. Hierdoor zal dit knelpunt niet ontstaan.	Nee
8	OPP II	3	Koningshof is een bemalen peilgebied (OPP II). Door de wijk loopt een brede watergang. In de wijk worden verschillende inundaties berekend, die echter niet in verbinding staan met openwater. Langs de watergang	Ja

			vinden grote inundaties plaats, waaronder een fietspad. Daarnaast is het park deels als grasland geclassificeerd en inundeert een te groot oppervlak van dit grasland. De relatief grote peilstijging wordt veroorzaakt door de beperkte capaciteit van het gemaal (213134). In de toetsing is uitgegaan van een capaciteit van 4 m³/min. Deze capaciteit is afgeleid uit de waterstandsdeling en heeft daardoor een grote onzekerheid. De toegepaste capaciteit is daarnaast aanzienlijk lager dan de normafvoer.	
9	OPP III	2	De wijk Klapwijk heeft relatief veel openwater met flauwe taluds. De inundaties die hier plaatsvinden vallen onder het maaiveldcriterium. Verder ligt er aan de westzijde een fietstunnel die niet in verbinding staat met openwater. Volgens de beheerder is er verder een laaggelegen weg aanwezig, waarvan een deel kan inundeerden. Uit de toetsing blijkt ook dat een deel van een weg zal inunderen (zie markering). De waterstand die hierbij hoort ligt echter lager dan de eerder aan de gemeente gecommuniceerde toetshoogte van NAP -2,70 m. Volgens de maaiveldkarakteristieken bij het bepalen van de toetshoogte ligt de toetshoogte voor stedelijk gebied in deze wijk dan ook op NAP -2.87 m (zie bijlage 2, toetsingseenheid 2). Dit is ongeveer gelijk aan de berekende T100 waterstand wanneer rekening gehouden wordt met de verschillende ontwikkelingen. Dit is bekend bij de gemeente en zij hebben aangegeven om hier te zijner tijd rekening mee te houden (d.w.z. ophogen).	Ja*
10	OPP I	5	Dit gebied bevat veel kassen met maar een beperkt oppervlak aan bassins. Het is onduidelijk waar de kassen zonder bassins op lozen. Door piekafvoer van de kassen kan de waterstand sterk stijgen. De beheerder kent in dit gebied echter geen klachten, waardoor het waarschijnlijk is dat de kassen op een gunstige locatie het dakwater lozen. In het oosten van het gebied is een gebiedsgrens verkeerd ingetekend. De berekende inundaties kunnen hierdoor niet optreden.	Nee
11	OPP VIII	25	Een kas zonder bassin watert af op een smalle watergang en een krappe duiker (21301498). Om wateroverlast te voorkomen is er een extra duiker (rond 125 mm) aangelegd naar het lagergelegen peilgebied I (NAP - 2.70m). De capaciteit van de watergang en duikers is echter onvoldoende om het water snel genoeg af te voeren, waardoor een stukje van de kassen kan inunderen. In de praktijk grijpt mogelijk de eigenaar in door een peilscheiding door te steken. Hierdoor loopt het water over het maaiveld weg naar het lager gelegen peilgebied.	Ja
12	OPP I	5	Water uit dit gebied moet wegstromen via een lange gecombineerde duiker van 250 mm (21301305) en 300 mm (21301297). Dit veroorzaakt teveel opstuwing, waardoor de T100 waterstand tot 30 cm hoger komt dan	Ja

			de benedenstroomse afwateringseenheid. Door de peilstijging van meer dan 90 cm bij T100 inundeert een tuin van een woning. De waterstanden komen niet hoog genoeg om een laaggelegen fietspad en parkeerplaats te bereiken. Ook heeft de tuin voldoende drooglegging om bij een T10 waterstand nauwelijks te inunderen.	
13	OPP I	5	Een geïsoleerde plas ligt tegen het terras van de bibliotheek. Het lagere deel van dit terras inundeert bij extreme waterstanden. De gemeente ervaart dit echter niet als een knelpunt.	Nee
				
14	OPP I	6	Tussen Klapwijk en Boezem I ligt een gebied met een erg laag maaiveld. Delen van dit gebied worden bemalen, terwijl andere niet meer bemalen worden in verband met de uitbedrijfname van kassen. Volgens de beheerder wordt hier dan ook regelmatig wateroverlast ervaren. Bij het bepalen van de toetshoogte is ervoor gekozen om de toetshoogte 25 cm boven het streefpeil te leggen en onderbemalingen niet mee te nemen in de bepaling van de toetshoogte. Deze gebieden liggen dermate laag dat eigenaren niet kunnen verwachten dat wateroverlast hier niet voorkomt. In de praktijk ligt een deel van het maaiveld echter veel lager en zal al inunderen bij 10 cm peilstijging voor stedelijk gebied en 0 cm voor grasland. Hierdoor is voornamelijk dit lage maaiveld de oorzaak van de knelpunten in dit gebied. Een onzekere ontwikkeling die hier moet plaatsvinden is de ontwikkeling van de wijk Ackerswoude. Bij de ontwikkeling van deze wijk zullen de lage delen in het maaiveld opgehoogd worden om inundaties te voorkomen. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met het verlies aan (maaiveld) berging, waardoor er in het resterende watersysteem nieuwe knelpunten kunnen ontstaan.	Ja*
15	OPP I	6	Een deel van peilgebied OPP I functioneert als een aanvoertracé (langs de Katwijkerlaan) voor de Nieuwe of Drooggemaakte Polder. Aan het begin van dit aanvoertracé (Vlielandseweg) zijn verschillende gebieden met een afwijkend peil aanwezig in verband met de bestaande bebouwing. Deze afwijkingen zijn niet volledig bekend. Deze afwijkingen hebben in de praktijk waarschijnlijk een lager peil, waardoor er geen overlast zal ontstaan.	Ja*

			Direct langs de watergang zijn ook enkele locaties met een laag maaiveld. Deze locaties inunderen eenvoudig en zijn bij de beheerder bekend. Ditzelfde geldt voor de nabij gelegen oude kas die volgens de toetskaart een stedelijke functie heeft. De peilstijging blijft met 30 cm bij T100 beperkt.	
16	OPP I	6	Dit gebied maakt ook deel uit van de toekomstige wijk Ackerswoude. Ook dit deel van het gebied ligt erg laag en heeft een drooglegging van minder dan 20 cm. Een deel van dit gebied wordt ten onrechte gezien als bebouwd gebied. Ook voor grasland wordt de toetshoogte echter overschreden. In de praktijk wordt daarom het gebied niet intensief gebruikt en zijn er volgens de landgebruikskaart al delen aangewezen als natuur. Dit wijkt echter af van de bestemming.	Ja*
17	OPP X	7	Boezem I is een dichtbebouwd industrieterrein. Op verschillende locaties worden inundaties berekend door een foutieve interpolatie van de maaiveldhoogte langs de watergangen. In de praktijk is het maaiveld hoog genoeg om dit te voorkomen. In het zuiden zijn laaggelegen grasveldjes aanwezig. Deze grasveldjes worden echter grotendeels afgegraven om als berging te dienen voor Boezem II. In het gebied wordt grondwateroverlast ervaren. Dit wordt echter veroorzaakt door de grote afstand tussen de watergangen in delen van het gebied en niet inundaties vanuit het openwater.	Nee
18	OPP X	7	Boezem II is een nieuw industrieterrein. Dit gebied is nog in ontwikkeling. De maaiveldhoogte is hierdoor nog niet opgenomen in het maaiveldhoogtebestand. Bij de aanleg van het gebied is er rekening mee gehouden dat er extra water in het gebied geborgen kan worden. Hierdoor is het niet waarschijnlijk dat in dit gebied knelpunten zullen ontstaan. Tijdens de modelbouw was nog niet bekend hoe het watersysteem zou gaan functioneren langs de Reesloot. Het gebied is daarom in het model onderdeel van het watersysteem van Boezem II, waardoor hier een knelpunt ontstaat. Het is echter ook mogelijk dat de watergang langs de Reesloot op een ander peil wordt aangelegd, waardoor dit knelpunt voorkomen kan worden. Daarom blijft dit gebied wel een aandachtspunt.	Nee
19	OPP I	6	Net benedenstrooms van gemaal Molenlaan staan verschillende kassen. De drooglegging in dit gebied is echter zeer beperkt, waardoor er eenvoudig wateroverlast ontstaat. Een deel van de berekende inundaties wordt veroorzaakt door de laaddocks en bassins. Daarnaast ontstaan er mogelijk fouten door het interpoleren van de maaiveldhoogtekaart. De beheerder herkend de lage drooglegging, waardoor het inunderen van de randen van de kassen (noordzijde) en het onderhoudpad (zuidzijde) goed mogelijk is. Het is echter niet zeker of de inundaties binnen de kas verder kan stromen.	Ja*

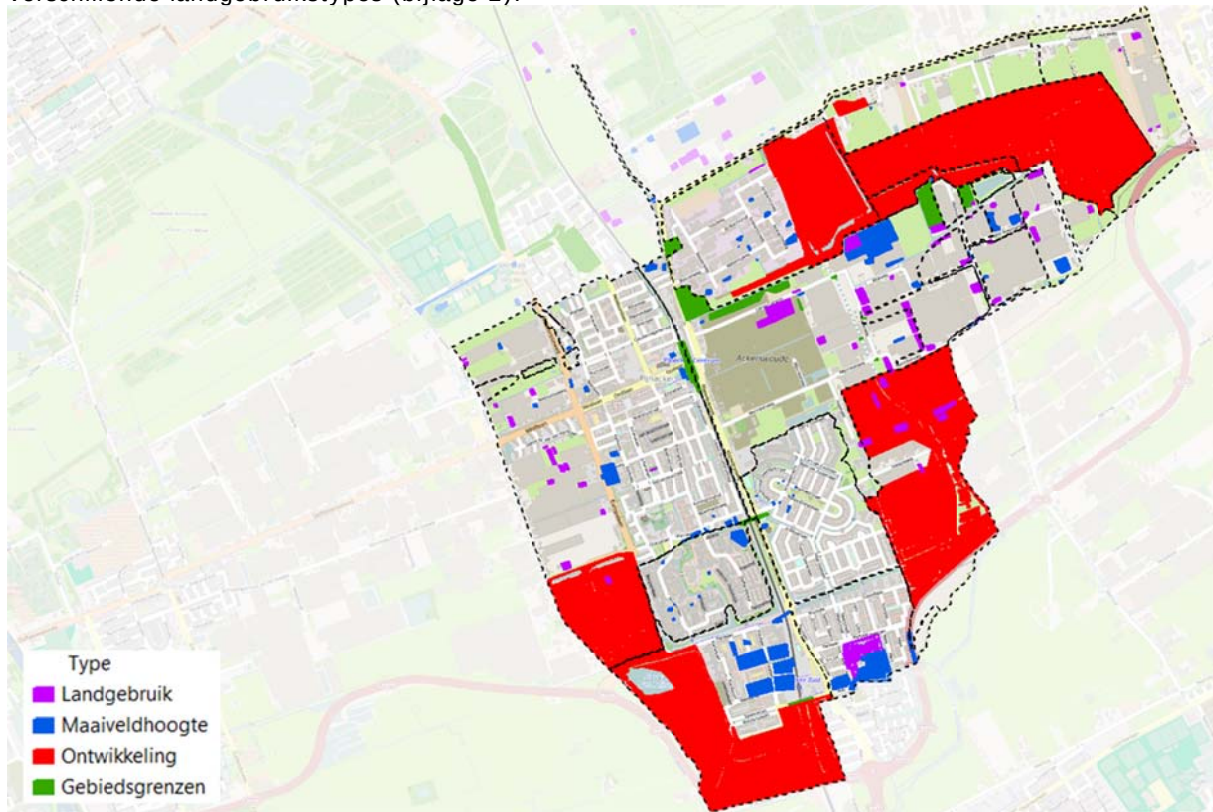
			De kas ligt in het laaggelegen peilgebied waar ook het toekomstige Akkerswoude wordt ontwikkeld. Voor dit peilgebied is de toetshoogte handmatig vastgesteld op 25 cm boven het streefpeil. De randen van de kas liggen tussen de NAP -2,45 m en NAP -2,41 m en daarmee lager dan de berekende waterstanden in het gebied. Hierdoor worden deze randen toch als een knelpunt weergegeven op de knelpuntenkaart.	
20	OPP I	6	In dit gebied staan meerdere kassen met relatief grote bassins. Als onderdeel van de aanleg van de Oostelijke Randweg wordt het watersysteem hier anders ingericht. In de huidige situatie zijn er twee duikers (21304114 en 21304115) die bij hoge waterstanden worden opengezet en water afvoeren naar het lager gelegen OPP V peilgebied. Dit is echter onwenselijk, omdat peilgebied OPP V hierdoor extra belast wordt. Om de afvoer naar het OPP I peilvak te verbeteren gaat de gemeente de bestaande duikers (21304155 en 21304151) vervangen door nieuwe duikers met een diameter van 800 mm. De berekende inundaties wordt veroorzaakt door het ontbreken van de maaiveldhoogte in de kas, waardoor de maaiveldhoogte van de oevers geïnterpoleerd worden. Op basis van de berekende peilstijging van 28 cm bij T50 en 30 cm bij T100 is onwaarschijnlijk dat dit in de praktijk tot overlast leidt.	Nee
21	Groenzoo m	9	Langs de Katwijkerlaan liggen verschillende hoogwatervoorzieningen. Deze hoogwatervoorzieningen hebben een complexe afvoer, met duikers met een diameter van minder dan 150 mm (21301940, 21302410 en 21301941). Deze duikers hebben een beperkte afvoercapaciteit en zijn moeilijk te onderhouden. Volgens de beheerder wordt hier dan ook regelmatig wateroverlast ervaren. De afwijkingen zelf hebben nauwelijks openwater (0,8% - 1,4%), waardoor neerslag slechts beperkt geborgen wordt. Doordat de toetshoogte per peilgebied/toetsgebied bepaald is, kan niet bepaald worden wat de wateropgave is.	Ja*
22	OPP I en OPP V	6 17	De hier gelegen kassen liggen volgens de peilgebiedsgrenzen deels in peilgebied OPP I en de bassins zijn ook grotendeels op dit peilgebied aangesloten. Volgens de hoogtekaart en de luchtfoto ligt er echter een "kade" tussen de kassen en peilgebied OPP I, waardoor de kassen volledig in peilgebied V horen te liggen. De waterstand in peilgebied V komt niet hoog genoeg om delen van de kas te kunnen inunderen.	Nee
23	OPP X	9	In dit gebied liggen verschillende watergangen die niet zijn opgenomen in de watervlakkenkaart van Delfland. Eén van deze watergangen ligt langs een lokale toegangsweg, waardoor de watergang is aangemerkt als T100 knelpunt.	Nee
24	Groenzoo	8	De Groenzoom wordt grotendeels opnieuw ingericht. In dit deel van de Groenzoom wordt extra water geborgen om	Ja*

	m		gemaal Molenlaan te ontlasten. Voor dit deel van de Groenzoom is een toekomstige maaiveldhoogte van NAP -4,60 m aangegeven. Hiermee is er een drooglegging ten opzichte van het maximale flexpeil van 50 cm. Grote delen van het terrein hebben nu echter een maaiveldhoogte lager dan NAP -4,90 m. Omdat er voornamelijk uitgegaan wordt van egalisatie binnen de Groenzoom, is het onwaarschijnlijk dat de verwachte maaiveldhoogte gehaald zal worden wanneer er alleen wordt geëgaliseerd. Er wordt daarom geadviseerd om minimaal de lage delen van de groenzoom op te hogen.	
25	OPP V	17	Dit gebied bestaat grotendeels uit glastuinbouw. Hierdoor is de onzekerheid in de maaiveldhoogte relatief groot. In het gebied zijn verschillende afwijkingen zichtbaar, zoals bassins en laaddocks. Daarnaast worden er inundaties berekend bij pixels die niet in verbinding staan met het openwater. Deze lokale laagtes zijn waarschijnlijk foutief ingemeten bij het invliegen van het ahn.	Nee
26	OPP X	26	In dit gebied zijn verschillende inundaties berekend. De inundaties langs de N470 vallen echter onder het maaiveldcriterium. In het zuidoosten inundeert een paardenbak door een te laag maaiveld. In het noordoostelijke deel wordt een peilstijging berekend van meer dan 80 cm bij T10, waardoor een deel van het grasland en de bebouwing inundeert. Deze forse opstuwing wordt deels veroorzaakt doordat dit gebied het verst weg ligt bij het gemaal en er daardoor relatief veel verhang in de watergangen ontstaat (+/- 40 cm). De resterende opstuwing wordt veroorzaakt door een duiker (21302383) met een diameter van 80 mm. Gezien de pijlstijging is het in de praktijk mogelijk dat een deel van het water afstroomt over het maaiveld en hierdoor niet door de duiker hoeft.	Ja*
27			Volgens de inundatieberekening inundeert een deel van de Katwijkerlaan. De beheerder herkent dit niet. In de praktijk golft de weg sterk, waardoor delen van de weg een beperkte drooglegging hebben. Er is echter een betonnen rand geplaatst om inundatie van de lage delen te voorkomen.	Nee
				

* Dit zijn knelpunten die niet worden veroorzaakt door een verschil tussen waterstand en toetshoogte. Voor deze knelpunten/locaties kan geen wateropgave berekend worden.

Op basis van de beoordeling van de potentiële knelpunten is een “beheerdersoordeel” opgesteld (Figuur 5-3). Dit beheerdersoordeel is gebruikt om de onterechte knelpunten weg te filteren.

Daarnaast is het beheerdersoordeel ook iteratief gebruikt om de juiste toetshoogte af te leiden voor de verschillende landgebruikstypes (bijlage 2).



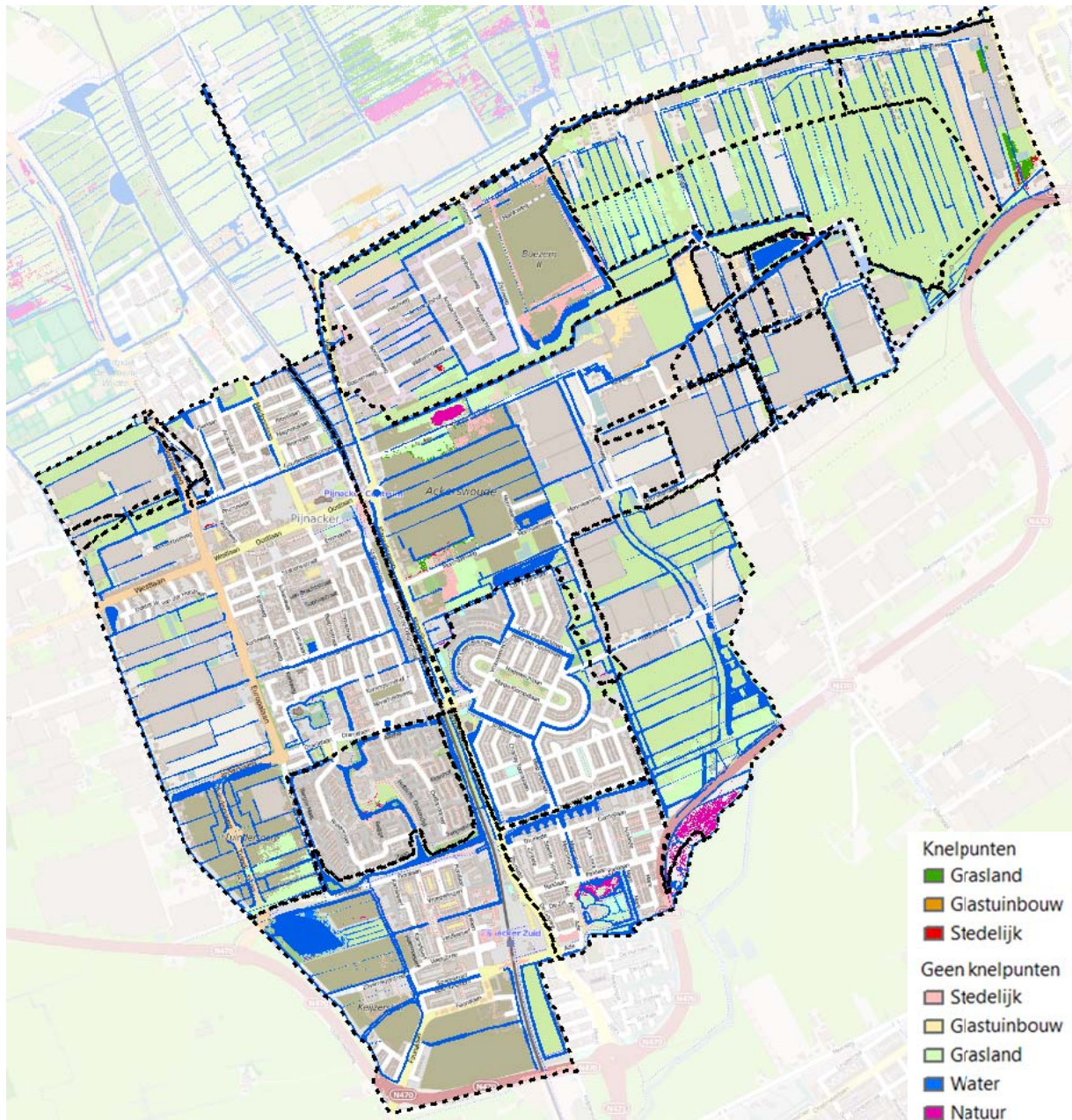
Figuur 5-3: Inundaties die op basis van het beheerdersoordeel onwaarschijnlijk zijn (exclusief openwater en taluds).

In het beheerdersoordeel is onderscheid gemaakt in vier classes:

- **Landgebruik:** Het landgebruik wijkt af van de werkelijke functie. Het gaat hierbij voornamelijk om de bassins van kassen die als glastuinbouw in het model zijn opgenomen. Overige afwijkingen van het landgebruik zijn in de landgebruikskaart (en toetskaart) opgenomen.
- **Maaiveldhoogte:** De maaiveldhoogte is onbetrouwbaar of de inundaties kunnen niet vanuit het oppervlaktewater ontstaan.
- **Ontwikkelingen:** De gebruikte maaiveldhoogte en landgebruik komen niet overeen met de gemodelleerde situatie als gevolg van grootschalige ontwikkelingen. Deze ontwikkelingen zijn wel in het model opgenomen.
- **Gebiedsgrenzen:** De gebiedsgrenzen (polder-, peilgebied- of afwateringseenheid-grenzen) komen niet overeen met de watersysteemgrenzen. Hierdoor kunnen de berekende inundaties niet vanuit het oppervlaktewater ontstaan.

5.3 Gecorrigeerde Knelpunten en wateropgave

In Figuur 5-4 worden de resultaten van de werkstappen 1 tot en met 5 weergegeven in de uiteindelijke knelpuntenkaart. In de volgende tabel zijn de knelpunten opgenomen met de daarbij behorende wateropgave.



Figuur 5-4. Uiteindelijke knelpunten kaart

Op basis van de berekende knelpunten is voor alle gebieden een wateropgave berekend. Bij veel gebieden worden de knelpunten echter door lokaal laag maaiveld of slecht functionerende kunstwerken veroorzaakt. Het is hierdoor effectiever om deze oorzaken op te lossen, dan om de gevolgen te beperken door extra berging te creëren.

Tabel 5-2: Berekende wateropgave per toetsgebied.

ID	Peil-gebied	Toetshoogte (m+NAP)			Waterstand med. (m+NAP)				Wateropgave (m ³)		
		T10	T50	T100	T10	T25	T50	T100	T10	T50	T100
1	OPP III	-3.10	-2.69	-2.70	-2.94	-2.88	-2.84	-2.83	12700		
2	OPP III	-2.81		-2.70	-2.95	-2.90	-2.87	-2.87			
3	OPP II	-3.03		-2.95	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86	976		2042
4	OPP III	-2.81		-2.70	-2.97	-2.91	-2.89	-2.88			
5	OPP I	-2.25	-2.23	-2.23	-2.44	-2.41	-2.36	-2.34			
6	OPP I	-2.50	-2.50	-2.50	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	12016	19844	25370
7	OPP X	-4.80		-4.80	-4.83	-4.79	-4.74	-4.73			5660
8	Groenzoom	-4.60		-4.60	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68			
9	Groenzoom	-5.04	-4.76	-5.10	-5.02	-5.00	-4.90	-4.86	720		13451
17	OPP V	-2.61	-2.68	-2.84	-3.00	-2.94	-2.91	-2.86			
18	OPP III	-2.73		-2.61	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87			
19	Groenzoom	-4.80	-4.86	-4.94	-5.20	-5.12	-5.09	-4.95			
21	OPP VI	-2.56	-2.51	-2.50	-2.71	-2.68	-2.65	-2.62			
22	OPP VII	-2.53	-2.79	-2.51	-3.05	-2.99	-2.93	-2.92			
24	OPP IX	-1.91		-2.03	-2.32	-2.30	-2.29	-2.26			
25	OPP VIII	-1.90	-1.88	-1.82	-2.19	-2.16	-2.15	-2.10			
26	Groenzoom	-4.74	-4.73	-4.90	-4.99	-4.97	-4.95	-4.88			481

6 Conclusies en aanbevelingen

De Oude Polder van Pijnacker met de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker zijn in deze studie aan de normen voor wateroverlast uit de provinciale verordening getoetst. Een aantal knelpunten zijn in beeld gebracht. Naast de toetsing aan inundatienormen is het hydraulisch functioneren onder niet-extreme omstandigheden onderzocht. In dit hoofdstuk zijn de resultaten kort samengevat en is een overzicht gegeven van hydraulische en inundatieknelpunten.

Uit de berekeningen en het beheerdersoordeel volgen 13 knelpunten. Deze knelpunten worden voor het grootste deel veroorzaakt door lokale laagtes. Ook zijn er enkele hydraulische knelpunten in de polder aanwezig.

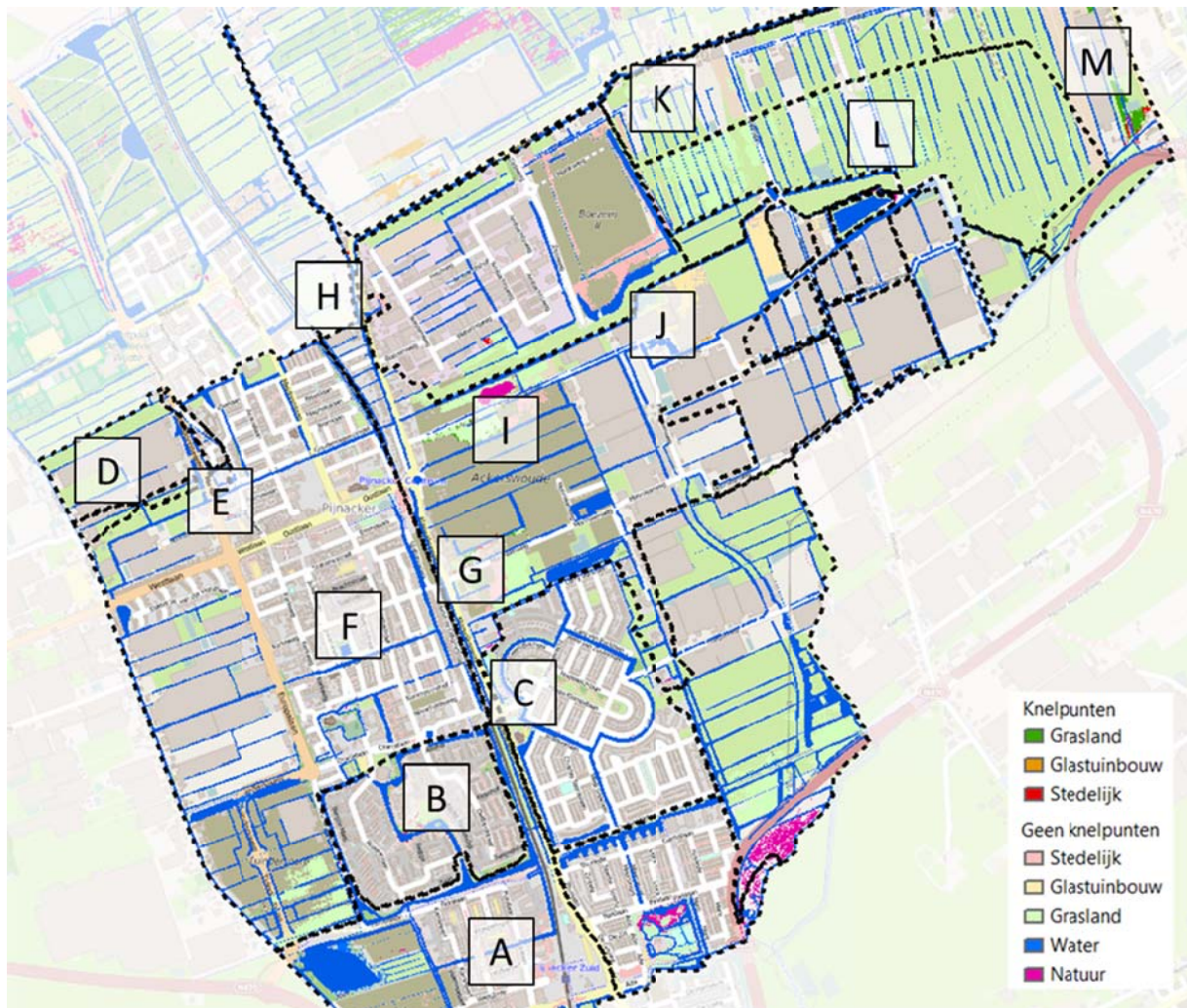
In Figuur 5-4 zijn de geconstateerde knelpunten weergegeven. Deze knelpunten zijn opgenomen in Tabel 6-1.

Tabel 6-1: Samenvatting van de definitieve knelpunten.

ID1	ID2	Peilgebied	Eenheid	Beschrijving	Knelpunt
A	4	OPP III	4	Nieuw fietspad in Keizershof	Mogelijk*
B	8	OPP II	3	Park in Koningshof	Ja
C	9	OPP III	2	Stukje weg in Klapwijk	Ja
D	11	OPP VIII	25	Krappe duikers en een afwijkende praktijksituatie	Ja
E	12	OPP I	5	Lokaal knelpunt door lange duikers	Ja
F	13	OPP I	5	Terras van de bibliotheek	Nee*
G	14	OPP I	6	Laag maaiveld in het toekomstige Ackerswoude	Ja
H	15	OPP I	6	Lokaal laag maaiveld	Ja
I	16	OPP I	6	Laag maaiveld in het toekomstige Ackerswoude	Ja
J	19	OPP I	6	Hoogte van kas	Ja
K	21	Groenzoom	9	Hoogwatervoorzieningen met weinig water en krappe duikers.	Ja
L	24	Groenzoom	8	Maaiveldhoogte Groenzoom	Ja
M	26	OPP X	26	Krappe duiker	Ja

*Op basis van de beschikbare gegevens kon geen definitief oordeel getrokken worden.

In Figuur 6-1 zijn deze knelpunten opnieuw weergegeven in de definitieve knelpuntenkaart. Een uitgebreide beschrijving van de knelpunten is opgenomen in Tabel 5-1 en bijlage 4.



Figuur 6-1. Uiteindelijke knelpunten kaart met opnieuw genummerde knelpunten.

Het algemene beeld is dat het watersysteem van Pijnacker Zuid en FES Oostland goed functioneert. Ook in het kassengebied zijn nauwelijks knelpunten. Ackerswoude is een knelpunt dat voornamelijk wordt veroorzaakt door een beperkte drooglegging.

In het gebied spelen vijf ruimtelijke ontwikkelingen waardoor het toetsen van het maaiveld niet altijd mogelijk is. Aanbevolen wordt om bij de ontwikkelingen goed te communiceren over de peilstijgingen en zorgen dat nieuwe bebouwing en het omliggende groen met voldoende drooglegging wordt aangelegd.

Op 13 locaties worden knelpunten met een inundatie berekend die leiden tot een wateropgave van in totaal 60.000 m³. Het grootste deel van deze wateropgave wordt berekend in peilgebieden OPP I (25.000 m³), welke wordt veroorzaakt door een zeer kleine drooglegging in het gebied waar Ackerswoude ontwikkeld gaat worden. Door de ontwikkeling van Ackerswoude zal deze maaiveldberging verloren gaan. Gecontroleerd moet worden of dit verlies aan berging niet op andere locaties tot een fors hogere waterstand zal gaan leiden. Tijdens de rapportage is geconstateerd dat in het model een hogere capaciteit voor gemaal Pijnacker opgenomen dan dat er gerealiseerd gaat worden. Hierdoor neemt de ernst en urgentie van de knelpunten in Ackerswoude nog verder toe.

In de toekomstige Groenzoom is geen wateropgave berekend, omdat aangenomen is dat het maaiveld opgehoogd gaat worden tot NAP -4,60 m. Het huidige maaiveld ligt echter fors lager, waarbij in het

westen grote delen lager liggen dan NAP -4,80 m. Het is daarom nodig dat het maaiveld minimaal opgehoogd wordt tot NAP -4,60 om wateroverlast in de toekomst te voorkomen en de geplande vasthoudfunctie mogelijk te maken.

In de Oude Polder van Pijnacker zijn 8 overstorten aanwezig vanuit het gemengde stelsel. Van drie van deze overstorten ligt de overstortdrempel onder de T10 waterstand. In samenwerking met de gemeente moet gecontroleerd worden of de drempelhoogtes kloppen. De beperkte drempelhoogte zorgt ervoor dat het oppervlaktewater de afvoer vanuit de riolering kan belemmeren. In verband met de beperkte hoogte van de overstortdrempels kan overlast mogelijk voorkomen worden door het plaatsen van terugslagkleppen.

Aanbevolen wordt om de berekende knelpunten te bespreken met de gemeente Pijnacker-Nootdorp en vervolgens mogelijke maatregelen te formuleren. Deze kunnen met het opgestelde dynamische Sobek-model doorgerekend worden.

Bijlage 1: Kalibratie

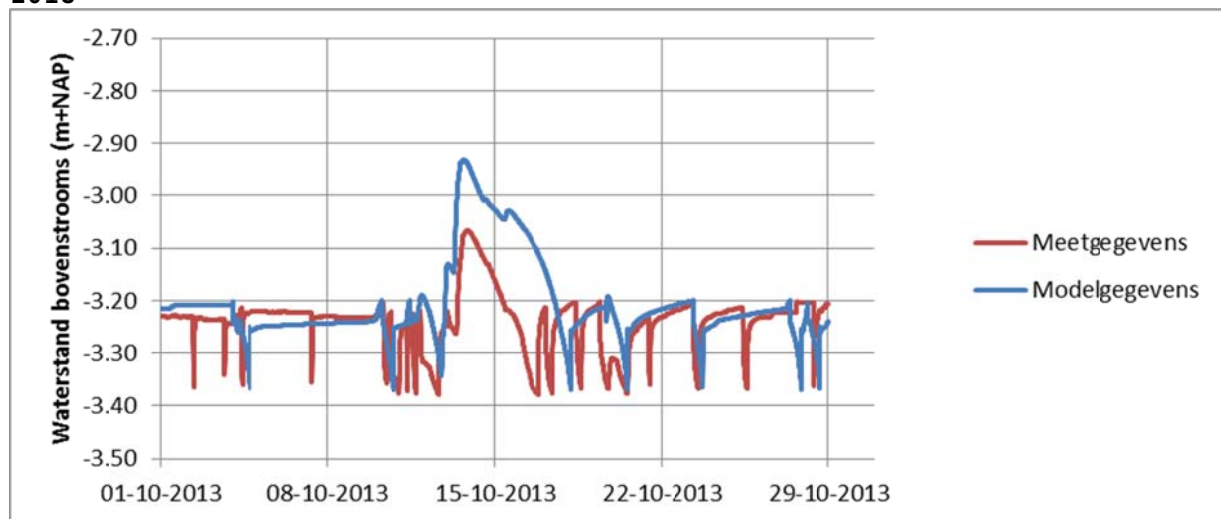
Het kalibratiemodel verschilt op verschillende punten van het toetsingsmodel. Het belangrijkste verschil hierbij is dat gemaal Overgauwseweg en gemaal Klapwijk tijdens de kalibratieperiode nog actief waren. Daarnaast was gemaal Pijnacker-Zuid nog niet operationeel, waren de pijngelieden nog niet aangepast voor de Oostelijke Randweg en waren er nog minder kassen aanwezig in het FES-Oostland gebied.

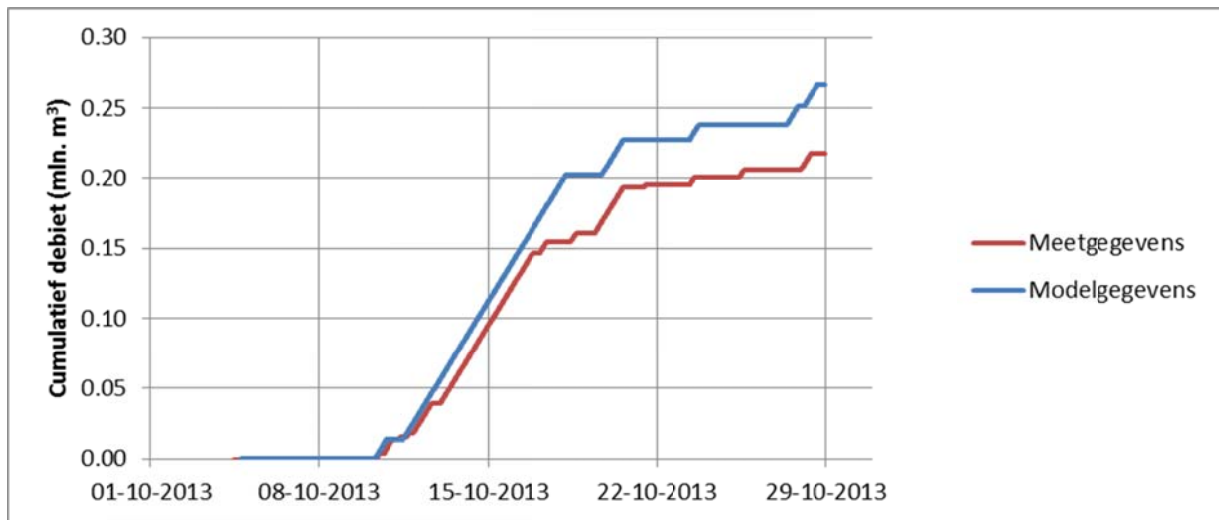
Gemaal Overgauwseweg

Gemaal Overgauwseweg bemaalde tot 2015 Pijnacker-Zuid. Het gemaal heeft een vijzel, waarvan door de beheerder is aangegeven dat de vijzel te kort is. Hierdoor neemt de pompcapaciteit af wanneer het gemaal een tijdje aan staat en trekt het gemaal zich als het ware “droog”. Dit wordt mede veroorzaakt door de smalle watergangen met relatief veel weerstand en verhang. Gemaal Corry Vonklaan (Klapwijk) bemaalet het zelfde peilgebied.

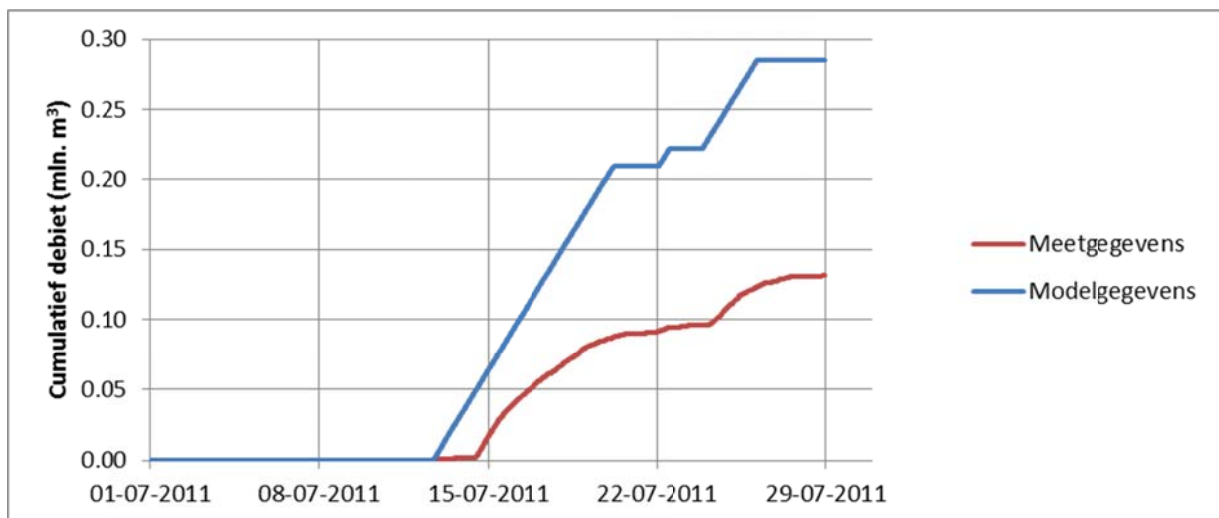
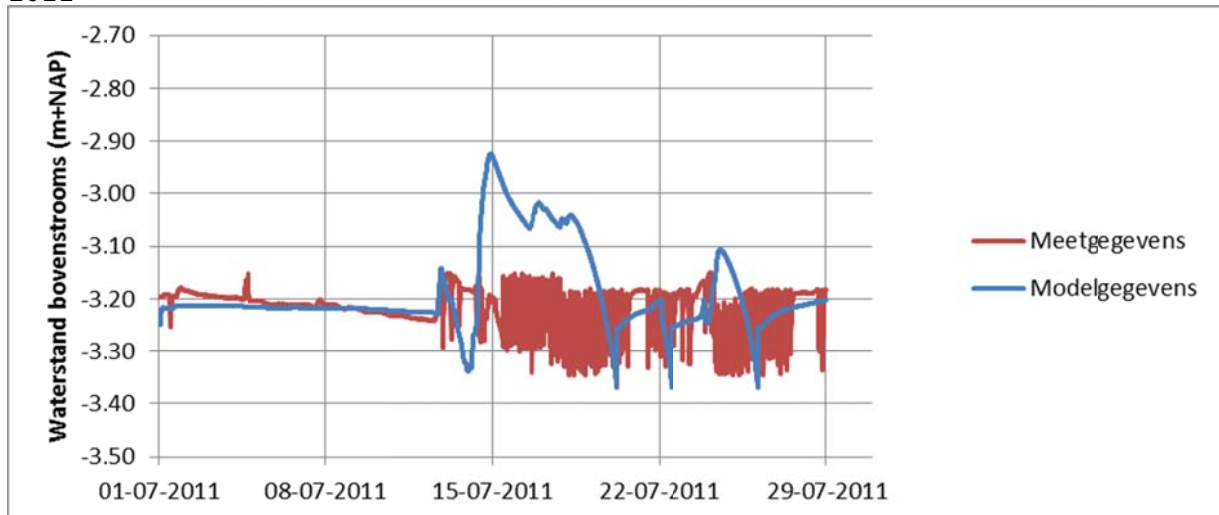
In 2011 en 2013 wordt er een hogere waterstand berekend dan dat er is gemeten. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de ontwikkeling van verschillende woonwijken in Pijnacker-Zuid. Hierdoor is het percentage verhard oppervlak in het model hoger dan het werkelijke verhard oppervlak in 2013 en 2011. Daarnaast is in het model de toekomstige waterstructuur opgenomen, wat modelmatig resulteert in minder verhang. Dit is onder ander zichtbaar in 2011. Bij deze bui wordt er bij gemaal Corry Vonklaan een waterstand berekend en gemeten van NAP -2,92 m. Bij gemaal Overgauwseweg wordt een vergelijkbare waterstand berekend, maar is er geen peilstijging gemeten. Ook in 2013 worden er hogere waterstanden gemeten bij Corry Vonklaan dan bij gemaal Overgauwseweg.

2013





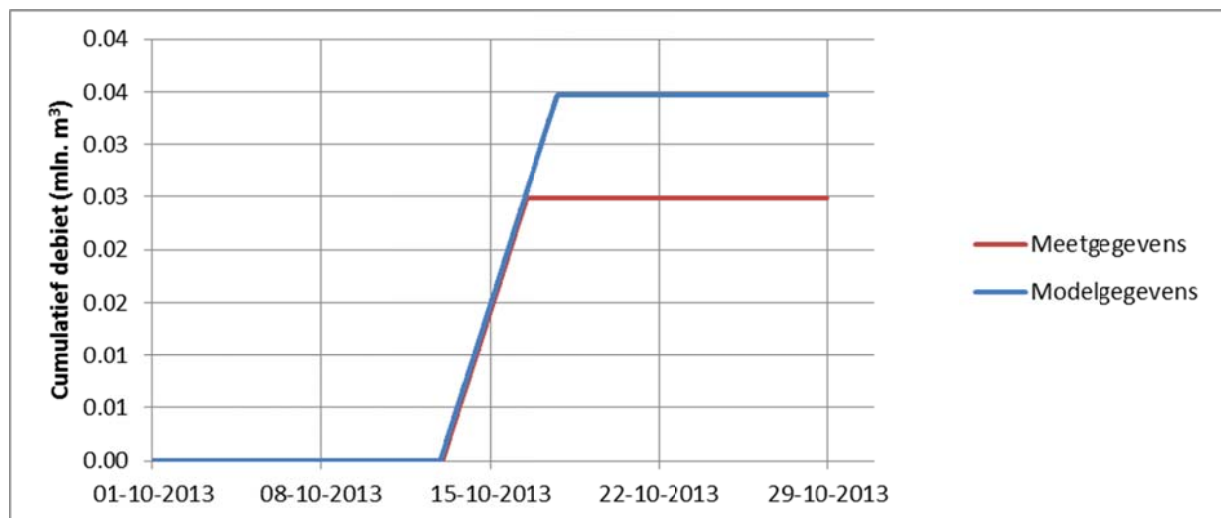
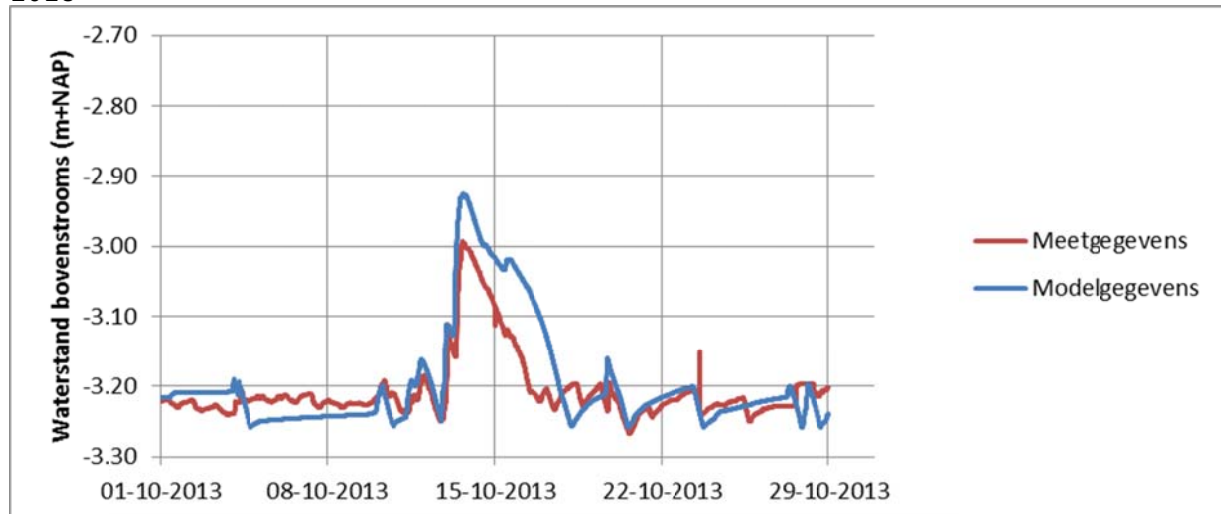
2011



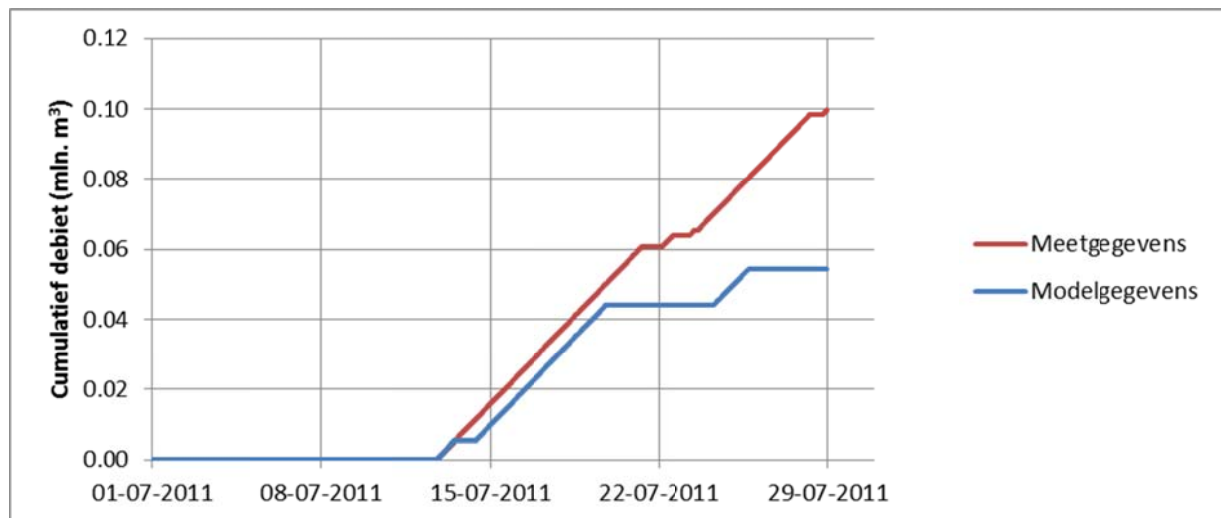
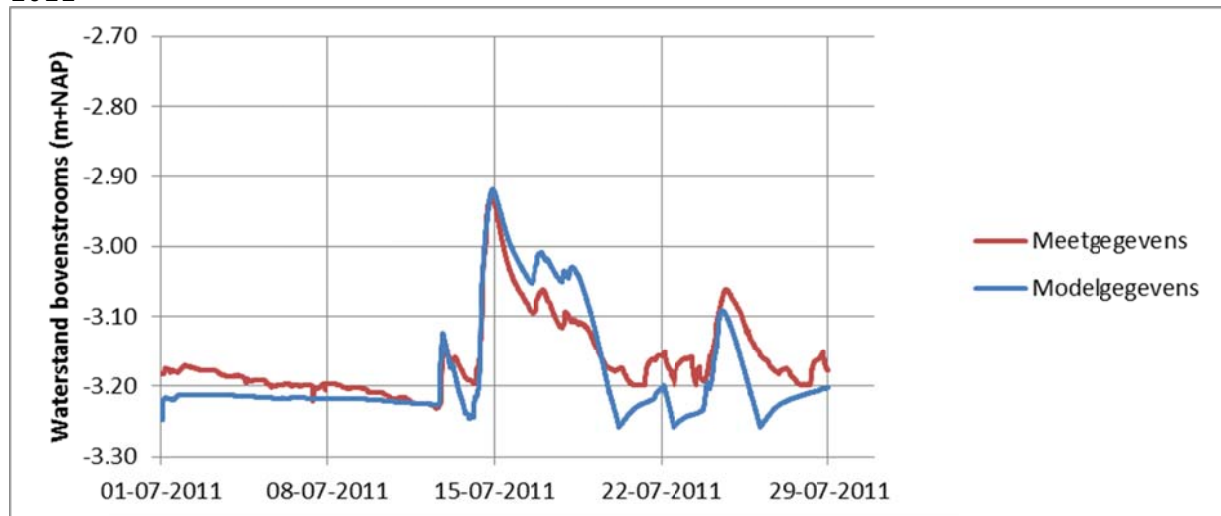
Gemaal Corry Vonklaan (Klapwijk)

Gemaal Corry Vonklaan ligt in de wijk “Klapwijk” en bemaalt samen met gemaal Overgauwseweg peilgebied OPP III. Net als bij gemaal Overgauwseweg worden de berekende waterstanden beïnvloed door de ontwikkeling van woonwijken in Pijnacker-Zuid. De waterstanden worden door het model beperkt overschat. Deze overschatting is minder groot dan bij gemaal Overgauwseweg, doordat het watersysteem bij gemaal Corry Vonklaan niet wordt aangepast en de weerstand van het watersysteem daardoor beter overeenkomt met de situatie in 2011 en 2013.

2013



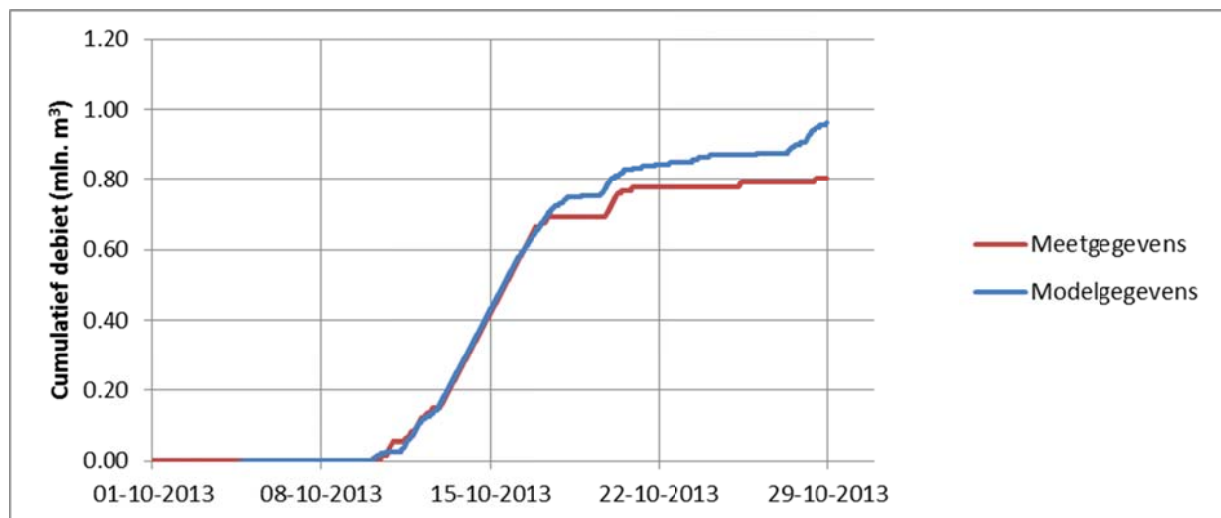
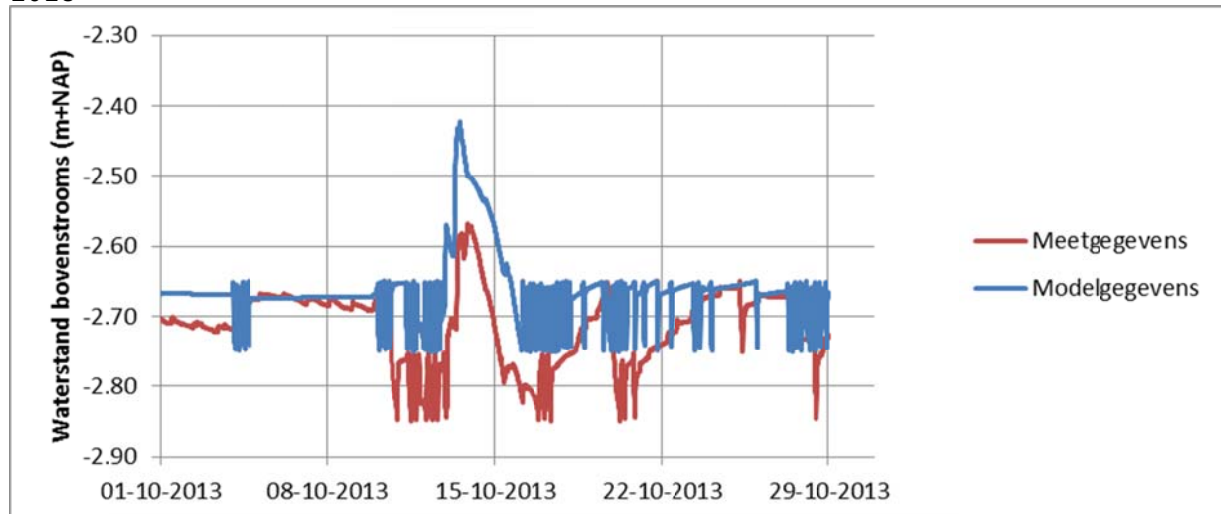
2011



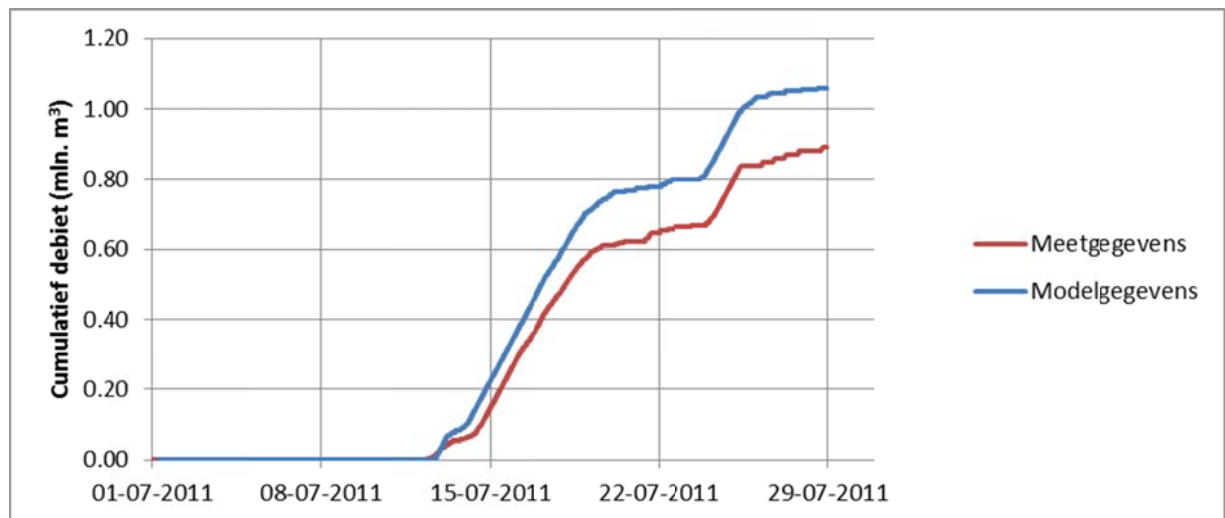
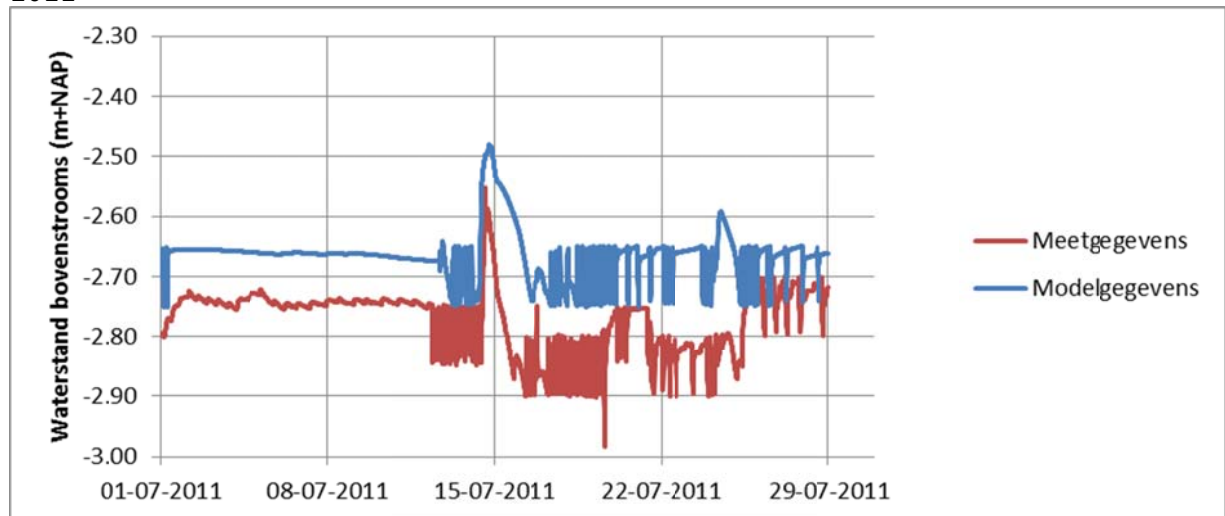
Gemaal Pijnacker

Gemaal Pijnacker bemaalt peilgebied OPP I. In 2013 is duidelijk zichtbaar dat er wordt voorbemaalen. In 2011 is dit voormalen minder zichtbaar, maar is de gemeten waterstand voorafgaande aan de bui al wel 10 cm lager dan berekend door het model. De in het model berekende waterstanden komen wel overeen met het vastgestelde peil van NAP -2,70 m. Het model overschat de maximale waterstanden in 2013 met 15 cm en in 2011 met 7 cm. Wanneer er wordt gecorrigeerd voor het voormalen neemt dit af tot een overschatting door het model van ongeveer 5 cm in 2013 en 0 cm in 2011.

2013



2011

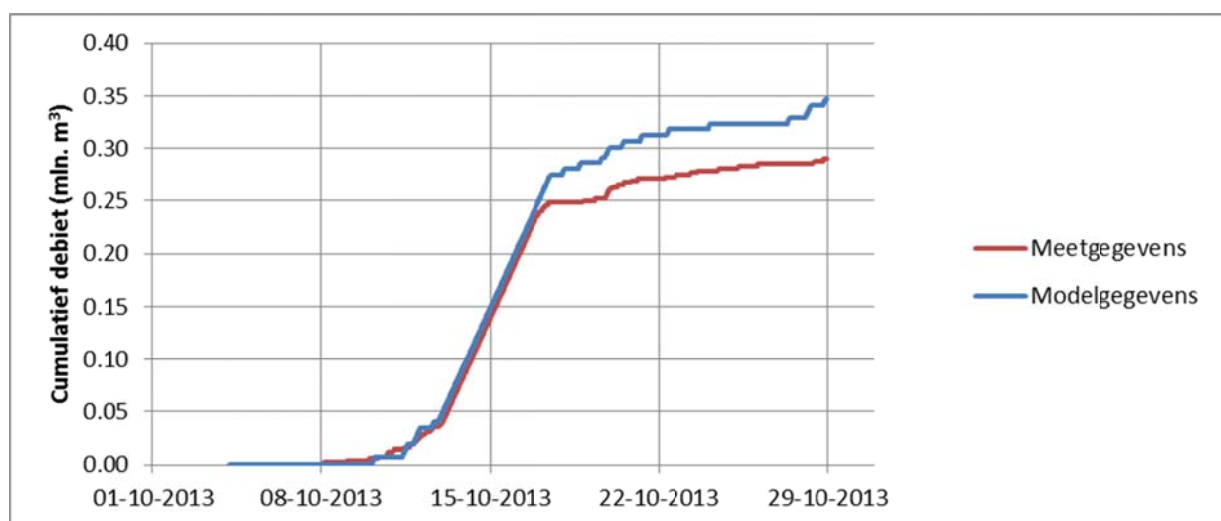
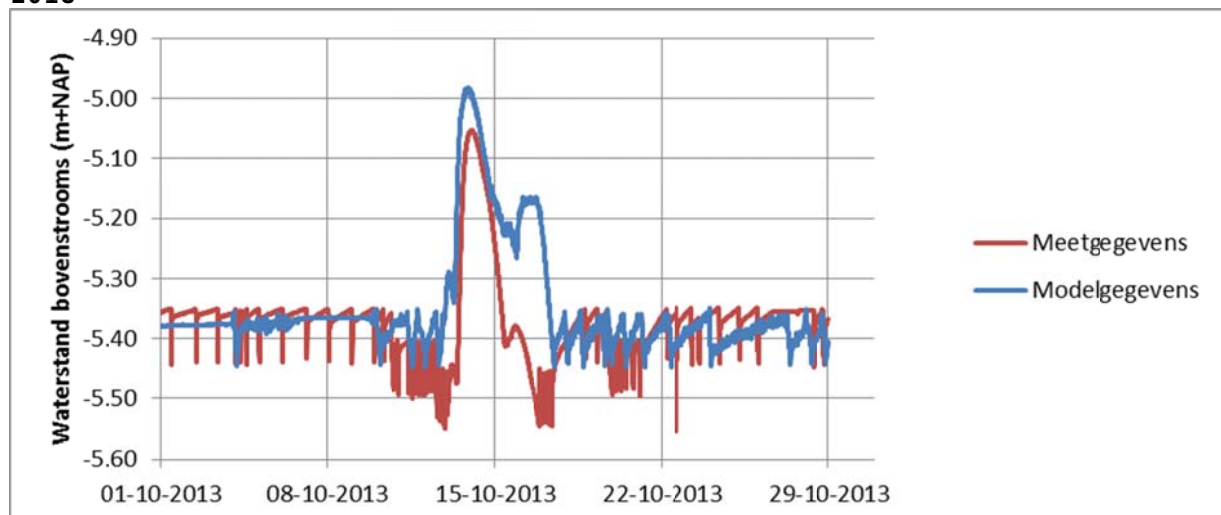


Gemaal Molenlaan

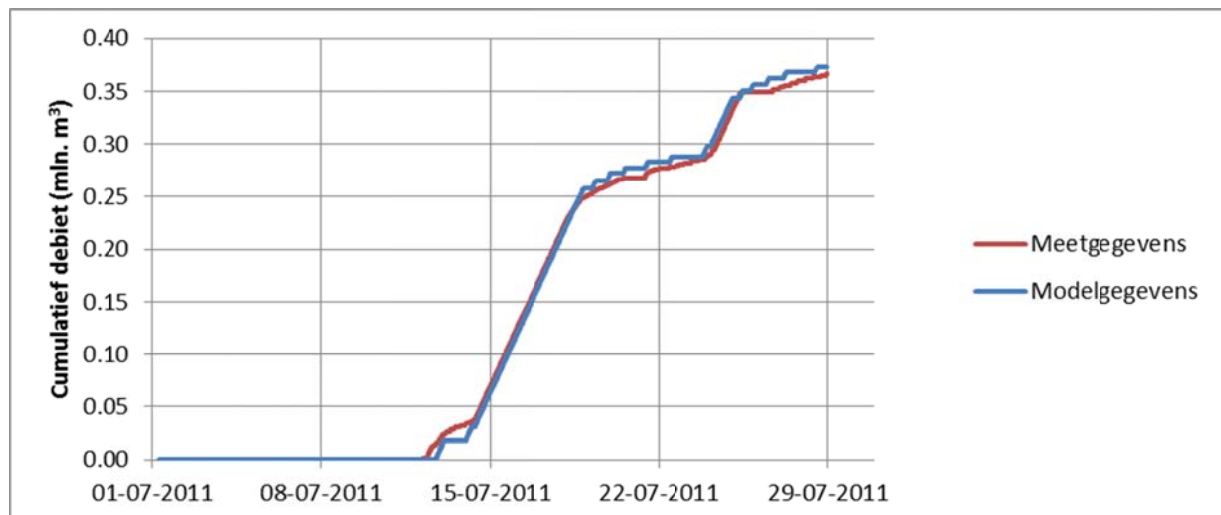
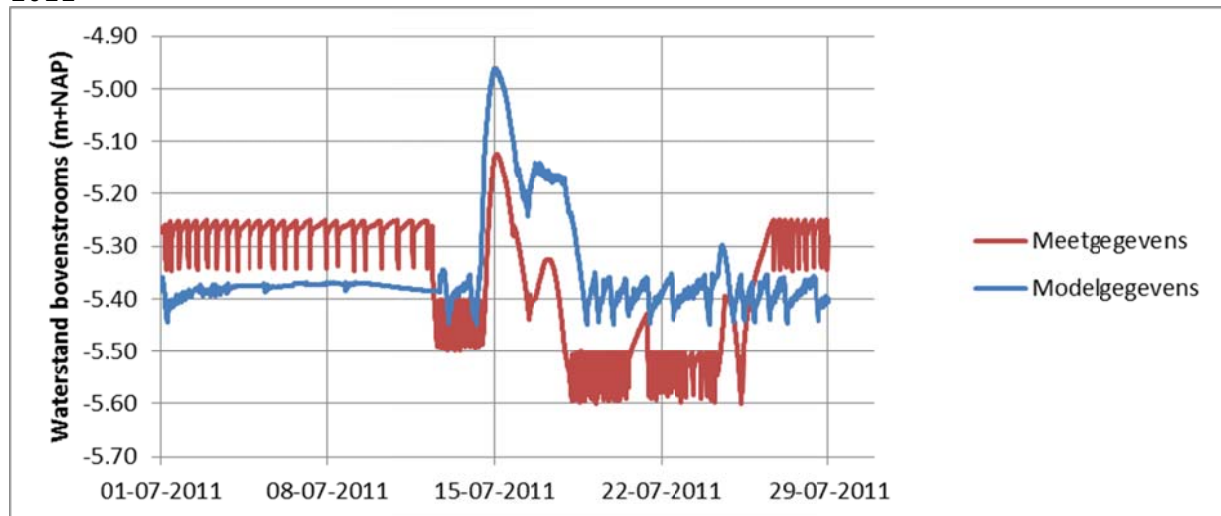
Gemaal Molenlaan bemaalt de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker en het hierop afwaterende kassengebied (OPP V). In de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker vinden de komende jaren verschillende ontwikkelingen plaats, waaronder de ontwikkeling van recreatiegebied de Groenzoom en de ontwikkeling van industrieterrein Boezem II. Alleen de verharding van Boezem II is al in het kalibratiemodel opgenomen. De overige ontwikkelingen zijn wel in het toetsingsmodel opgenomen (hoofdstuk 3.6.3).

De waterstanden worden in 2013 overschat met 7 cm en in 2011 met 16 cm. Ook bij gemaal Molenlaan wordt er zichtbaar voorgemalen. In 2011 lijkt dit voormalen nadrukkelijker aanwezig. Dit wordt veroorzaakt doordat in 2011 het zomerpeil werd gevoerd, terwijl in het model al is uitgegaan van het (toekomstige) vaste peil. Wanneer gecorrigeerd wordt voor het afwijkende initiële peil resulteert dit voor een afwijking in 2013 van ongeveer 0 cm en ongeveer 11 cm in 2011. De oorzaak van de relatief grote afwijking in 2011 is onbekend, maar zou veroorzaakt kunnen worden door ontwikkelingen in het kassengebied of een grotere initiële bodemberging in het graslandlandgebied als gevolg van de zomerperiode.

2013



2011

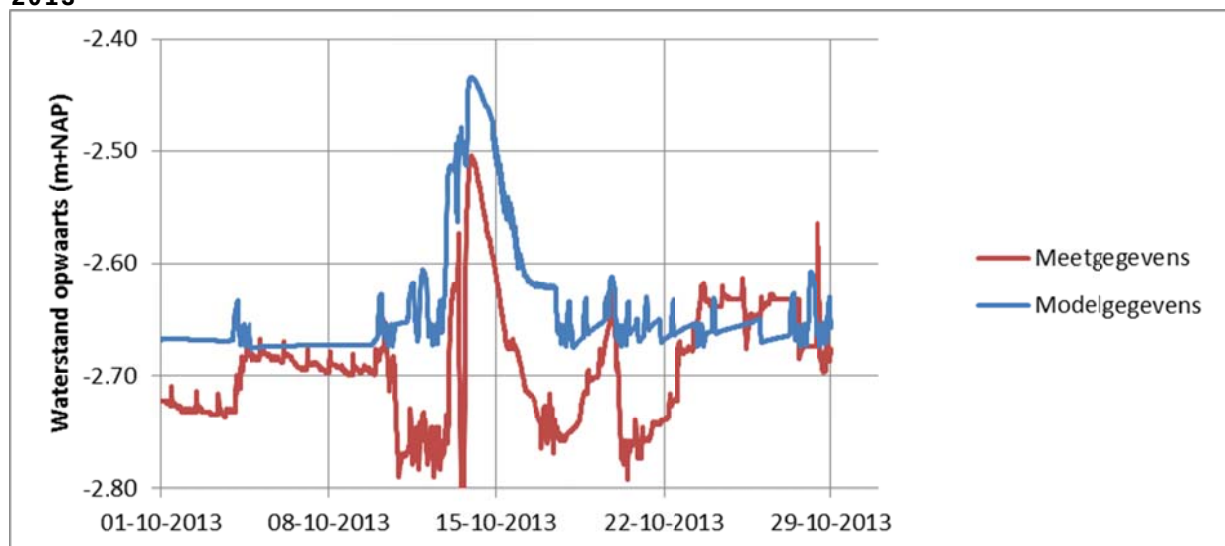


WQ-Gemaal

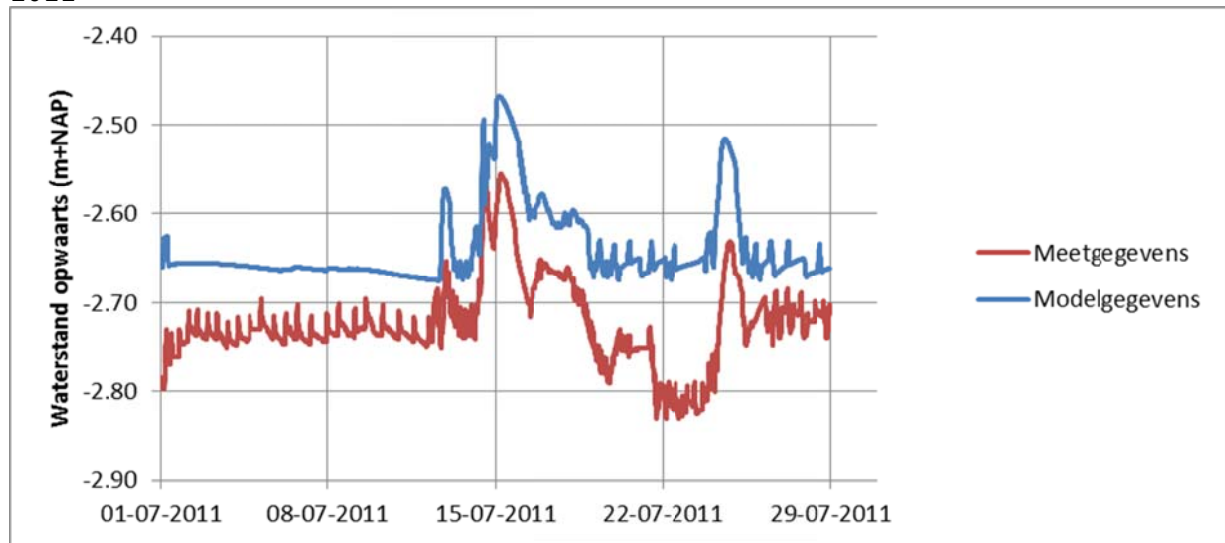
Het gemaal achterin peilgebied OPP I (officiële naam onbekend) wordt niet ingezet voor het bemalen van de polder. In plaats hiervan wordt het gemaal in droge perioden ingezet voor doorspoeling van het watersysteem. Het gemaal heeft dan ook niet gedraaid tijdens de weergegeven buien in 2013 en 2011. Het gemaal ligt helemaal in het oosten van de polder en heeft hierdoor een grote afstand tot gemaal Pijnacker. De watergang waar het gemaal aan ligt (langs de Katwijkerlaan) zorgt voor de aanvoer van water voor de hoogwatervoorzieningen in de Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker en Nieuwe of Drooggemaakte Polder.

Bij het gemaal worden wel waterstanden gemeten. Doordat dit meetpunt achterin de polder zit, geeft dit meetpunt een beeld van de totale betrouwbaarheid van de berekende waterstanden. Zowel in 2013 als in 2011 zijn de berekende initiële waterstanden enigszins afwijkend van de gemeten waterstanden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door het vertraagt doorwerken van het voormalen van gemaal Pijnacker. Gedeeltelijk wordt het effect het voormalen van gemaal Pijnacker weer gecompenseerd door het voormalen van gemaal Molenlaan. De voor 2013 berekende waterstanden komen redelijk overeen met de gemeten waterstanden wanneer rekening gehouden wordt met het voormalen. Dit zelfde geldt voor de waterstanden in 2011. Op basis van deze meetgegevens lijkt het model de peilstijging goed te reproduceren.

2013

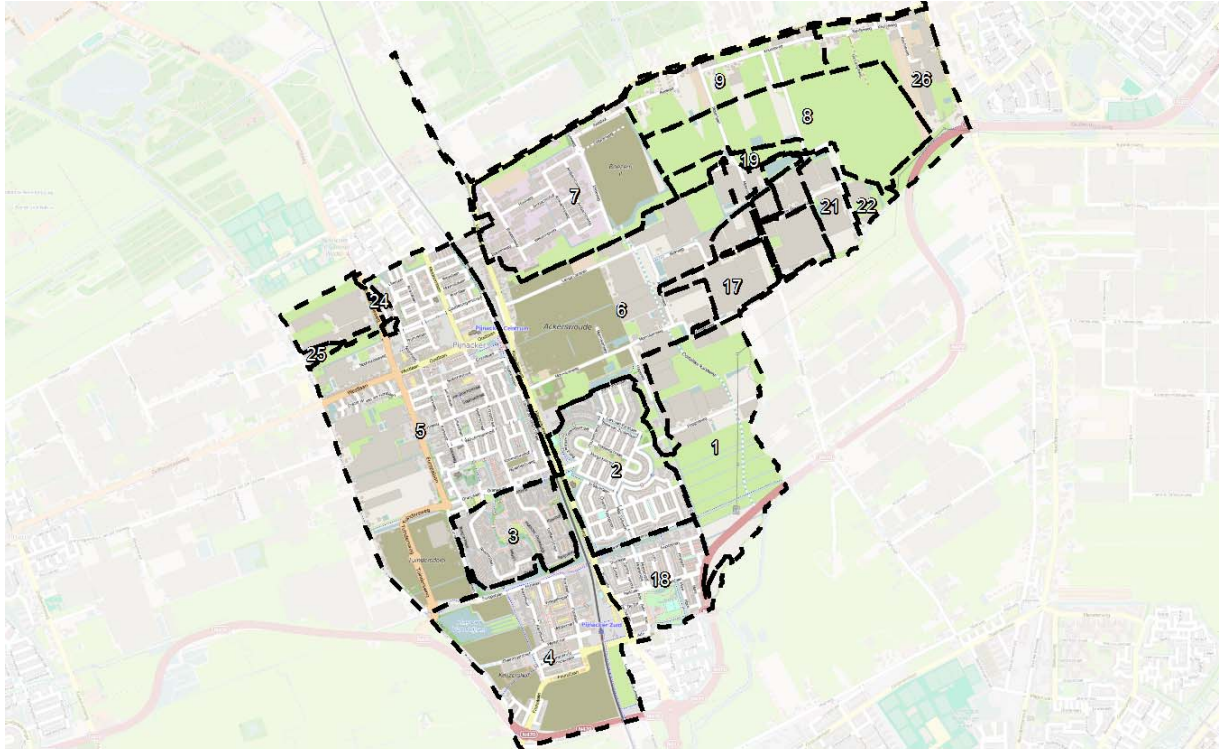


2011



Bijlage 2: Toetshoogten

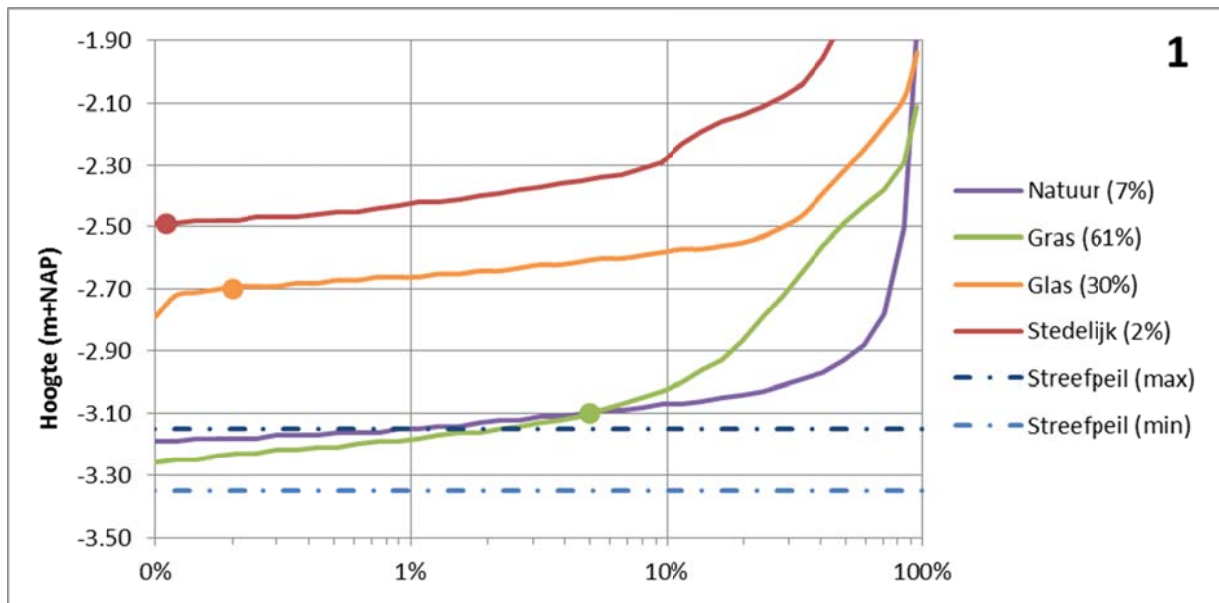
Het watersysteem is in verschillende toetsgebieden verdeeld. Deze toetsgebieden zijn gebaseerd op de peilgebieden, waarbij voor sommige peilgebieden een extra “knip” in het systeem is aangebracht op belangrijke hydrologische grenzen.



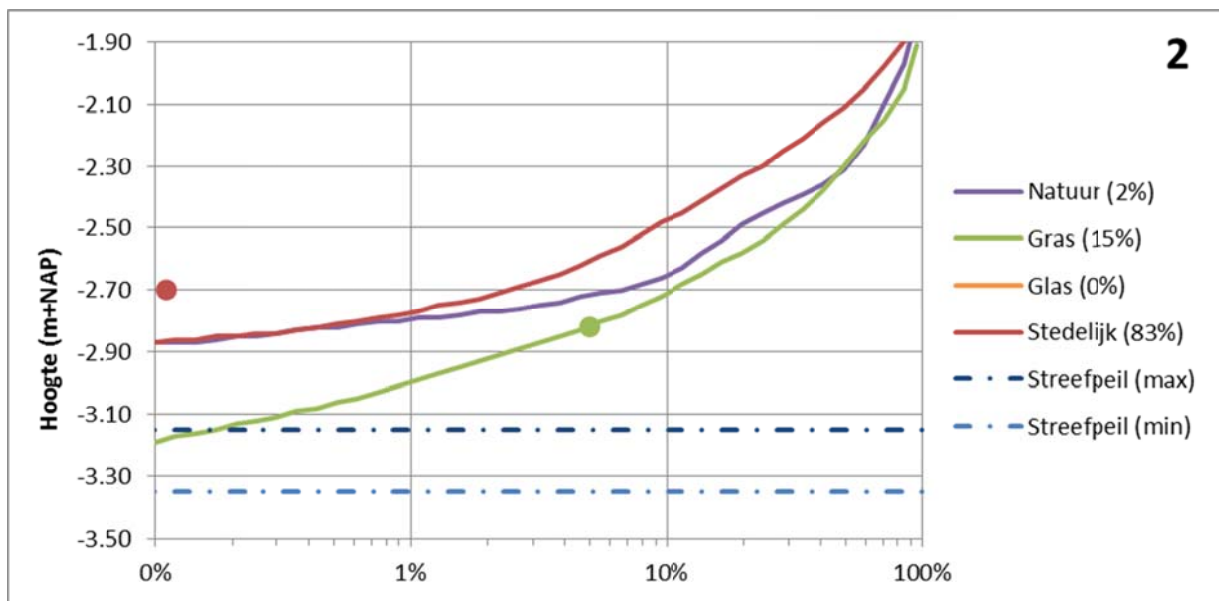
Figuur 0-1. Toegepaste toetsingsgebieden

Op basis van de toetsingsgebieden, het huidige maaiveld en het landgebruik (zoals vastgelegd in de toetskaart) zijn de toetshoogtes afgeleid. Hierbij is rekening gehouden met het beheerdersoordeel en zijn onderbemalingen buiten beschouwing gelaten.

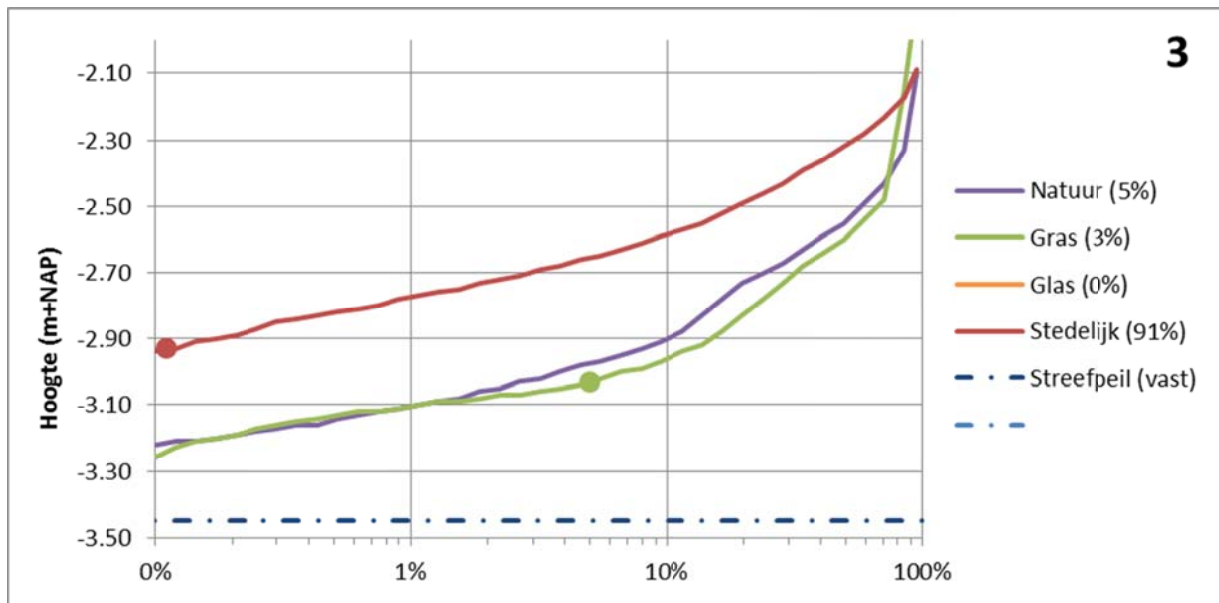
Per landgebruik binnen een toetsingseenheid is een maaiveldhoogtecurve bepaald. Hierdoor is zichtbaar wat de gevoeligheid van de toetshoogte is en kan de betrouwbaarheid van de toetshoogte ingeschat worden. De uiteindelijk afgeleide toetshoogte is met een markering weergegeven in de grafiek.



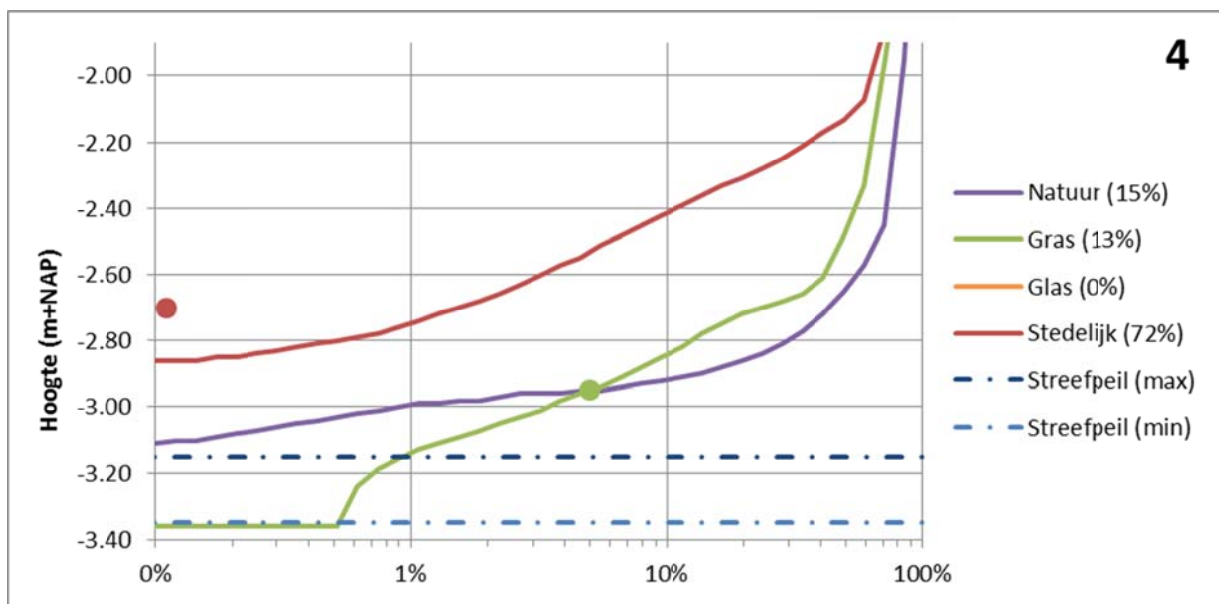
Gebied bestaat totaal uit het FES-Oostland gebied dat wordt herontwikkeld voor glastuinbouw. Hierbij wordt het bestaande maaiveld opgehoogd. Voor het hele peilgebied is een toetshoogte van NAP -2.70 m afgesproken voor het stedelijke gebied en de geplande glastuinbouw. Van het bestaande grasland en natuur is de lage maaiveldhoogte bekend. Hiermee moet bij de herinrichting rekening gehouden worden.



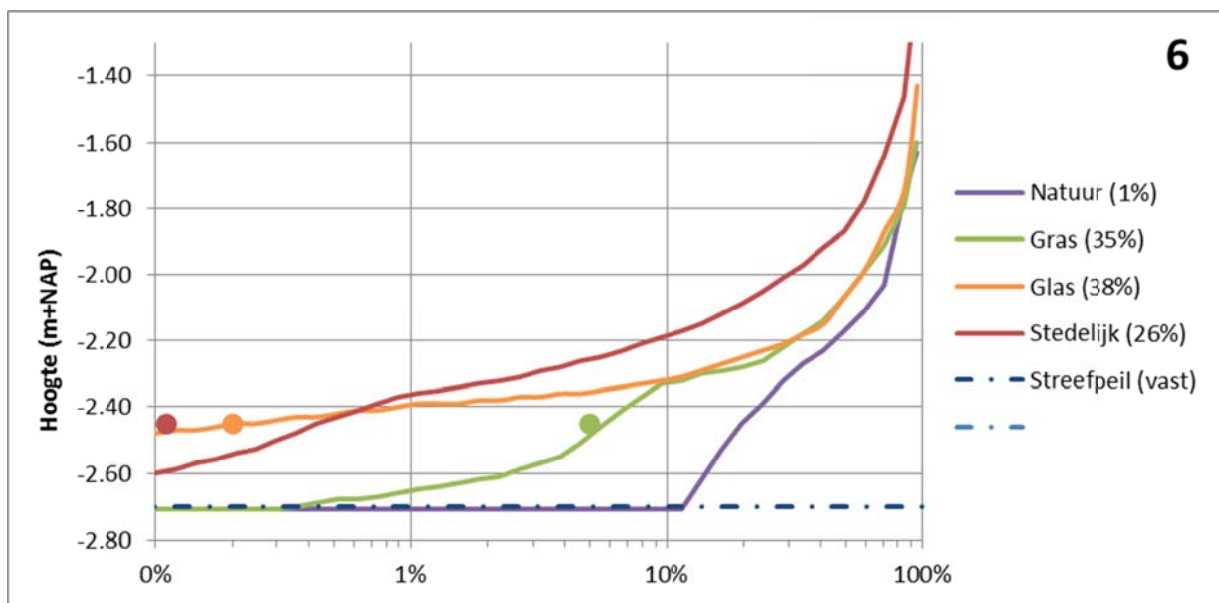
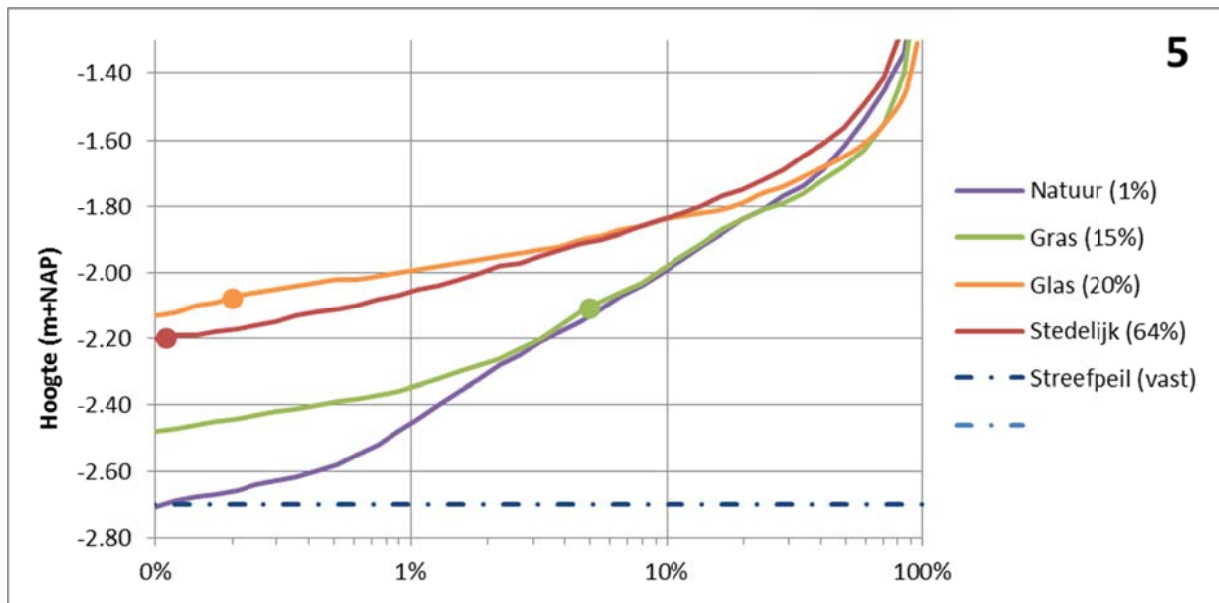
De wijk Klapwijk is voornamelijk stedelijk. De watergangen hebben een flauw talud, waardoor er relatief veel water geborgen kan worden op het gras. Dit verklaart de beperkte hoogte van het grasland. De laag-liggende wegen veroorzaakt de beperkte hoogte van het stedelijke gebied. In het bijzonder de wegen achter "Klapwijkseweg 87" liggen laag. Voor het hele peilgebied is een toetshoogte van NAP -2.70 m afgesproken voor het stedelijke gebied en glastuinbouw. Dit in verband met de geplande ontwikkelingen in het gebied.



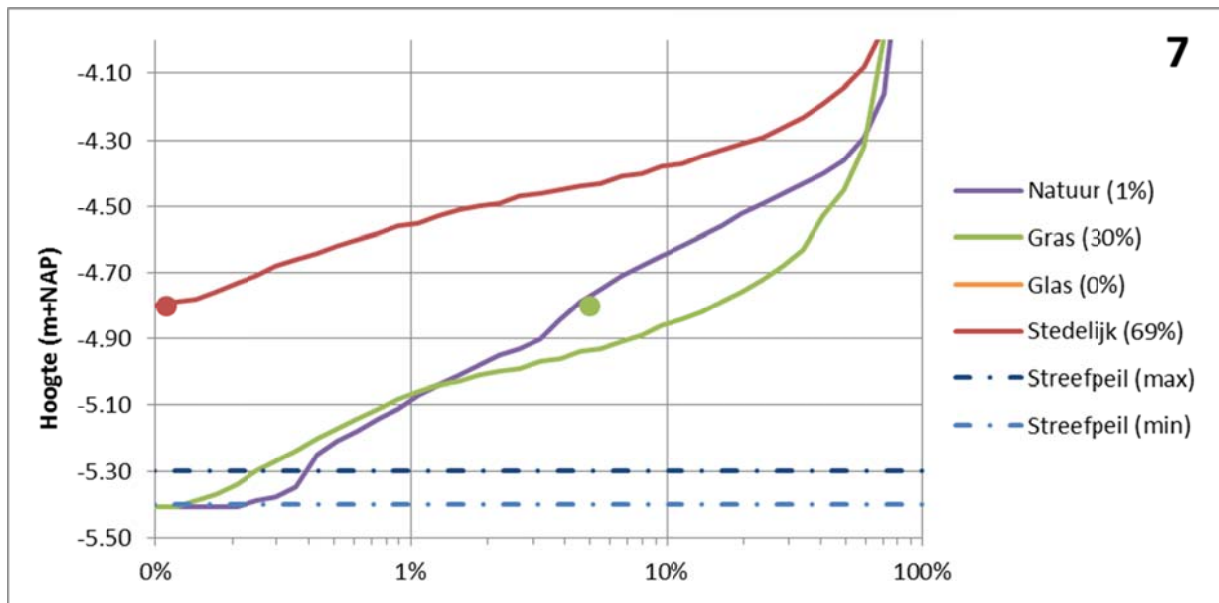
In de wijk Koningshof (peilgebied OPP II) ligt een grote waterpartij met flauwe oevers. Deze oevers bepalen de beperkte hoogte van de toetshoogte van het grasland in dit gebied. De toetshoogte van het stedelijke gebied ligt ongeveer 40 cm boven het streefpeil.



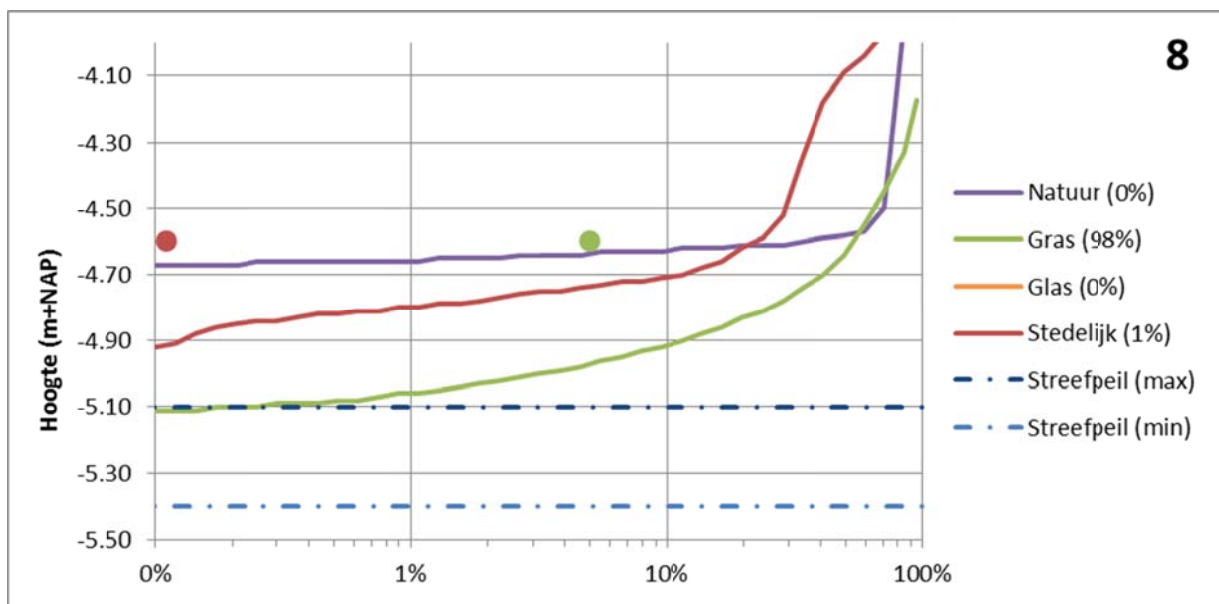
Dit gebied wordt ontwikkeld. De maaiveldhoogtes komen hierdoor niet overeen met de toekomstige situatie. Het gebied rondom de Plas van Van Buijsen wordt ontwikkeld en opgehoogd. Voor het hele peilgebied is een toetshoogte van NAP -2.70 m afgesproken voor het stedelijke gebied.



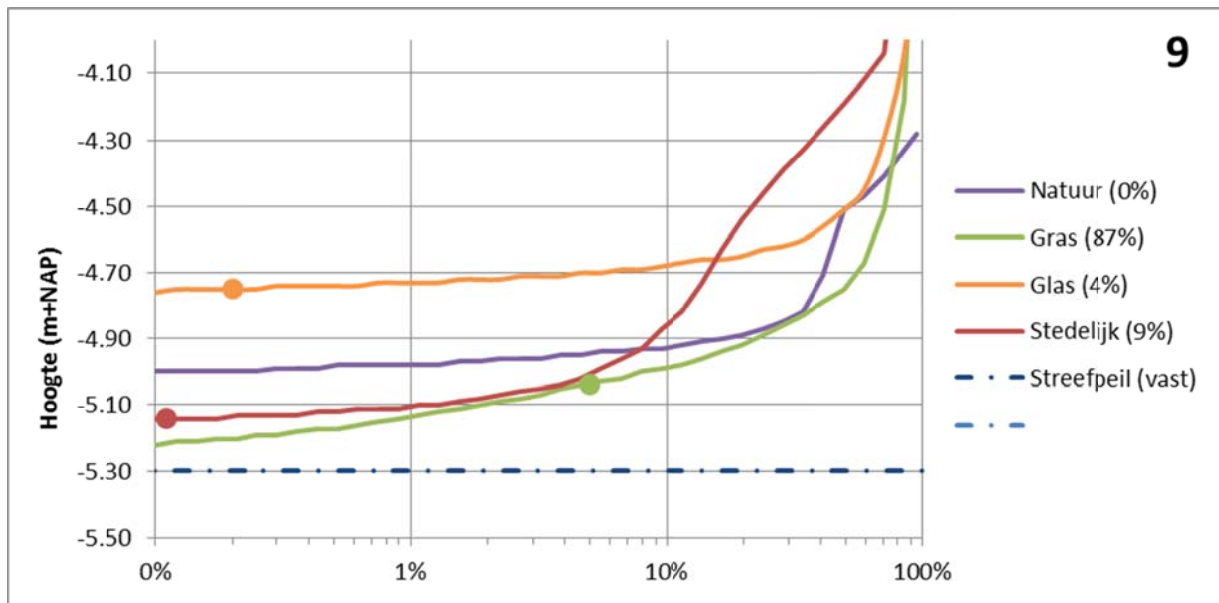
Er zijn verschillende lage gebieden aanwezig die door de beheerder genoemd worden als knelpunt. In het verleden werden delen van het gebied onderbemalen in verband met de beperkte drooglegging. Deze onderbemalingen zijn echter niet meer in gebruik na het verwijderen van de kassen. Het gebied wordt in de toekomst ontwikkeld/opgehoogd. Voor de toetsing is in eerste instantie uitgegaan van een minimale toetshoogte van 25 cm boven het streefpeil om een beter onderscheid te maken tussen werkelijke knelpunten en het hebben van een te kleine drooglegging.



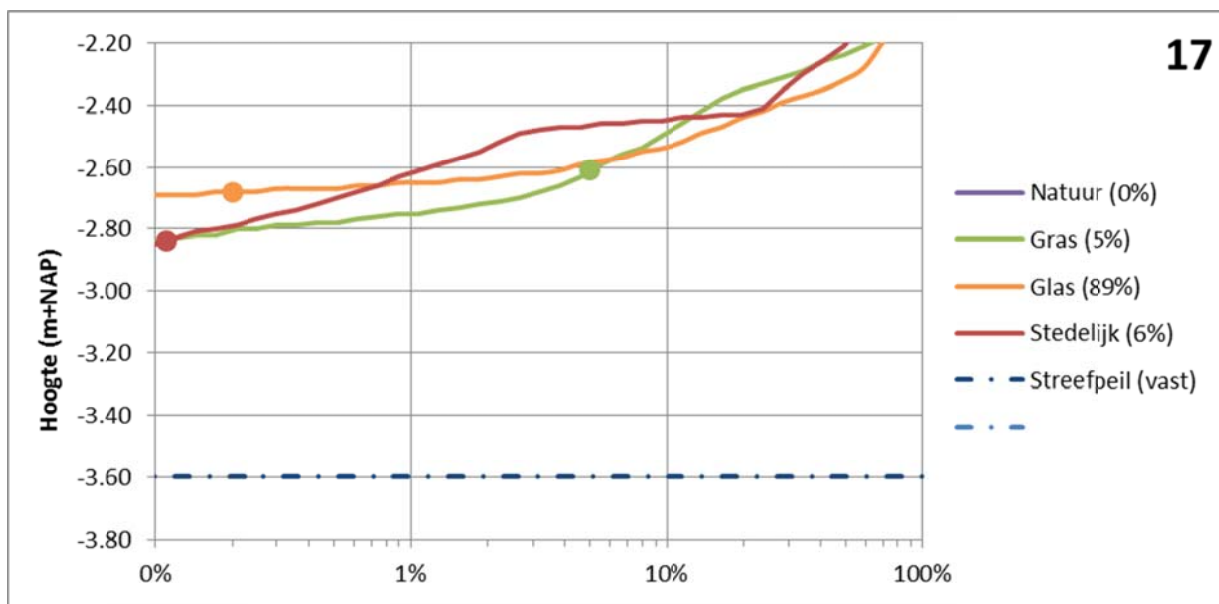
Boezem II wordt ontwikkeld. In dit gebied mag water worden vastgehouden. Er is afgesproken dat de waterstand hierbij minimaal 50 cm mag stijgen. Dit wordt gedaan door water vast te houden met een automatische stuw. De toetshoogte moet hierdoor ook minimaal 50 cm boven het flexibele peil liggen. Hier voldoet het bestaande grasland nog niet aan.

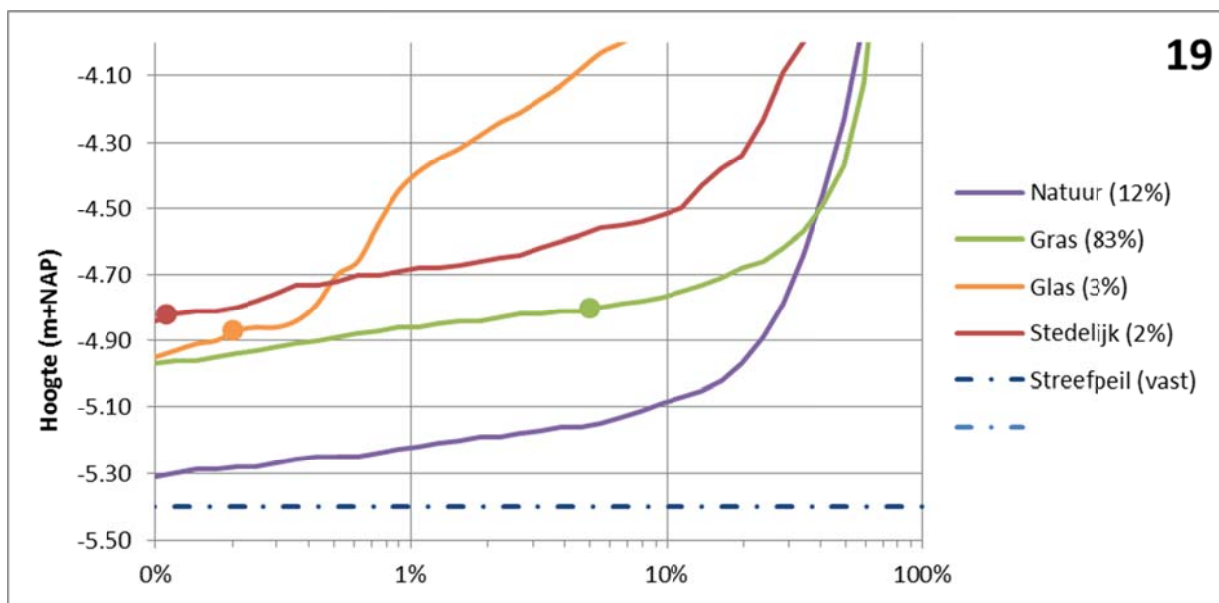
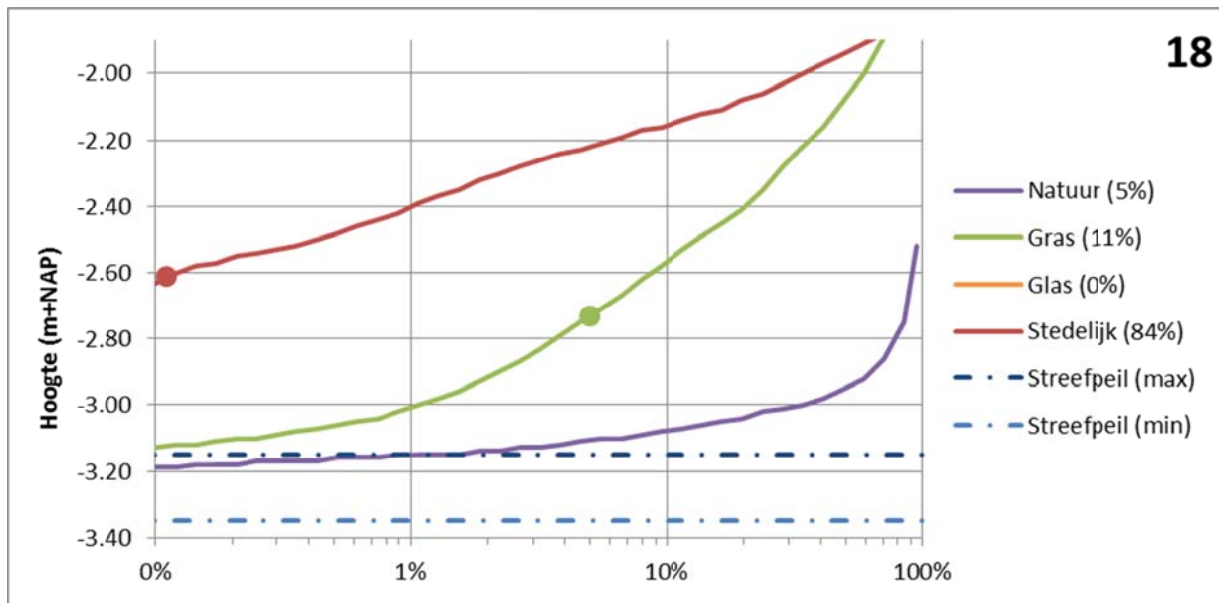


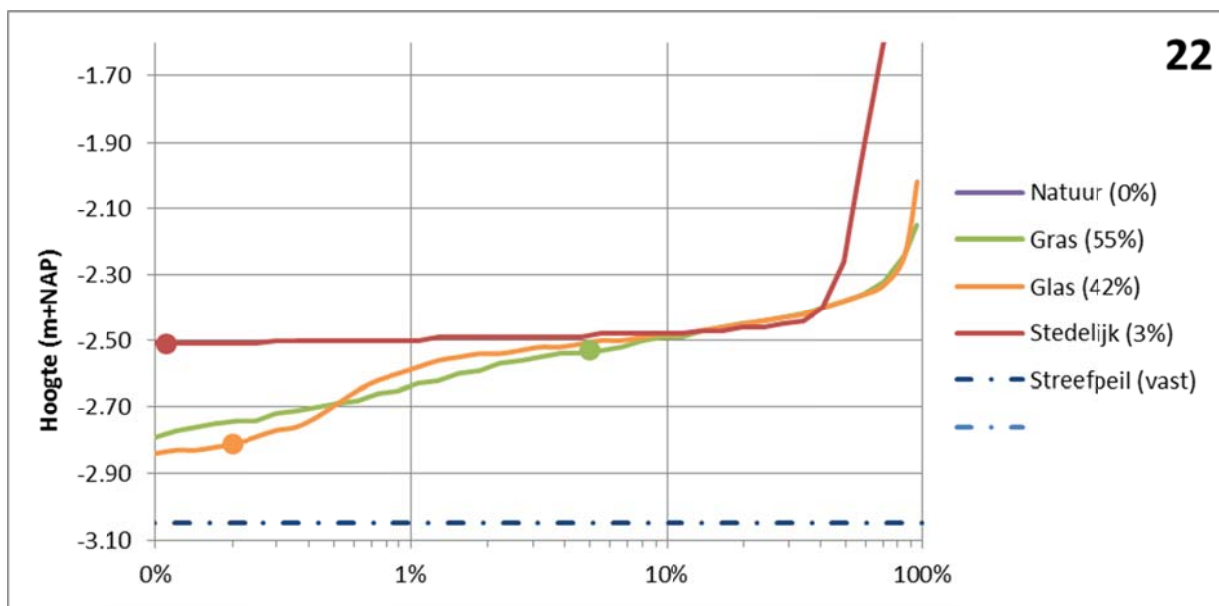
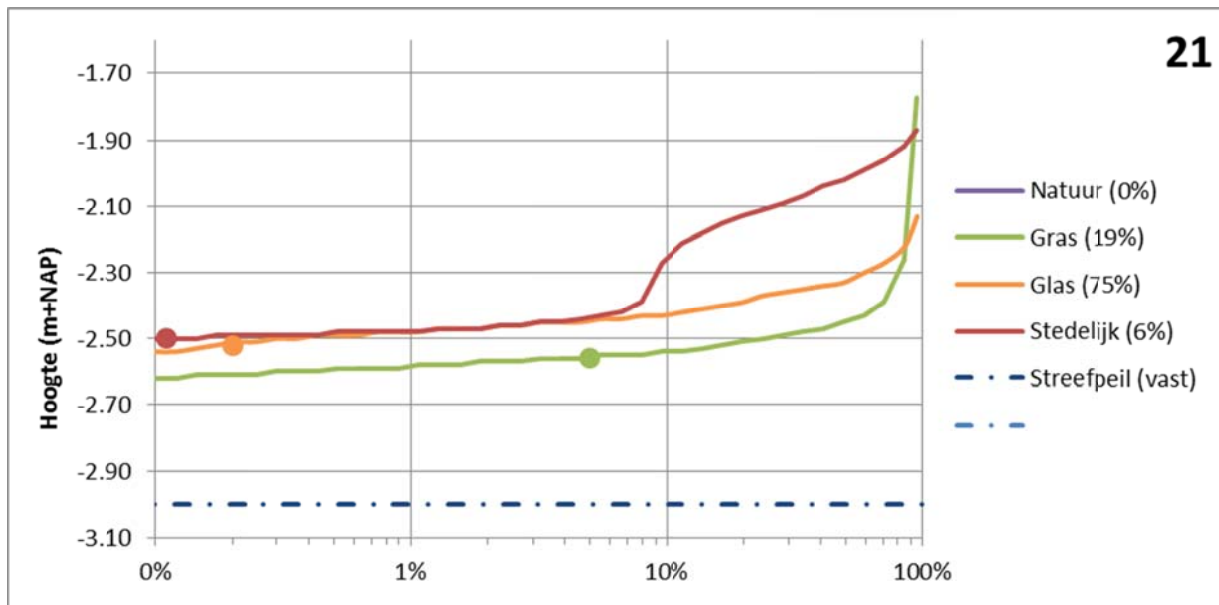
In dit gebied ligt de toekomstige Groenzoom. Het maaiveld komt hierbij op NAP -4.60 m te liggen. Het weergegeven stedelijke gebied bestaat enkel uit lokale weggetjes. Het bestaande maaiveld moet aanzienlijk verhoogd worden om de afgesproken maaiveldhoogte te halen. Als alternatief kan een gebiedsnorm afgesproken worden.



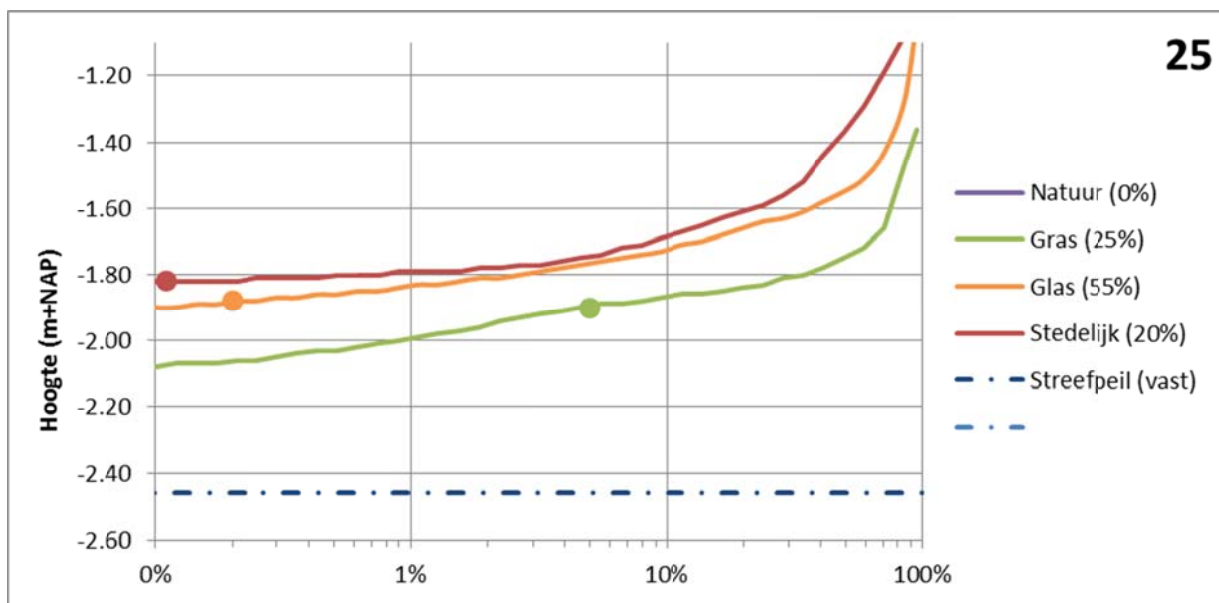
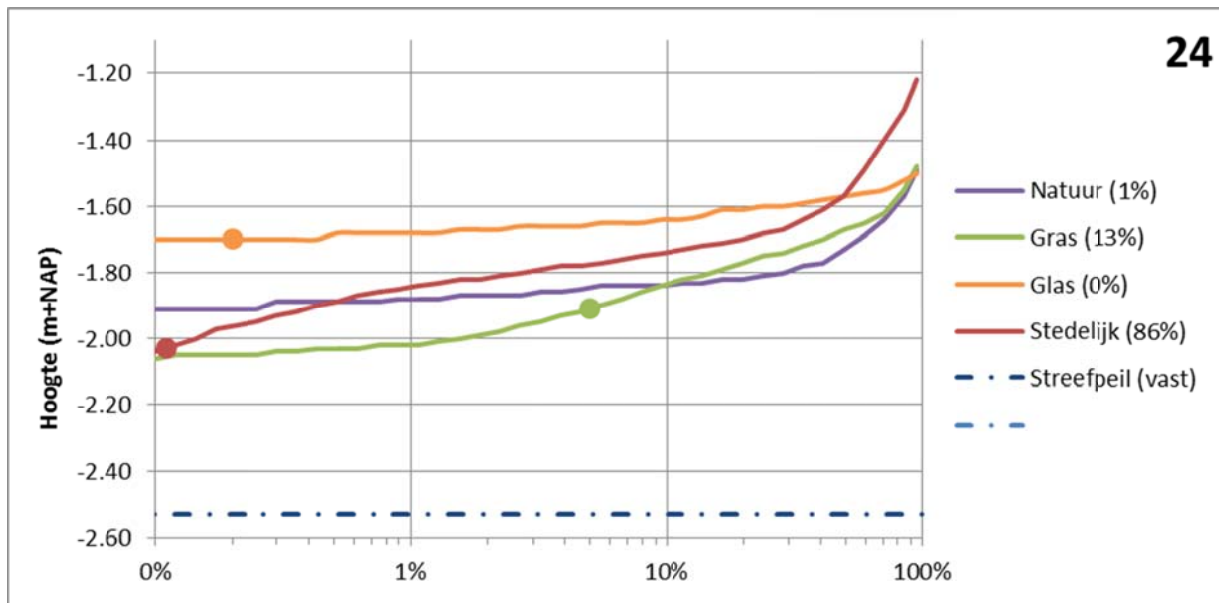
Van dit gebied is het bekend dat het een beperkte drooglegging heeft. Er wordt daarom onder andere een automatische stuw geplaatst. De drooglegging is echter zo beperkt dat het onwaarschijnlijk is dat inundaties voorkomen zullen worden.

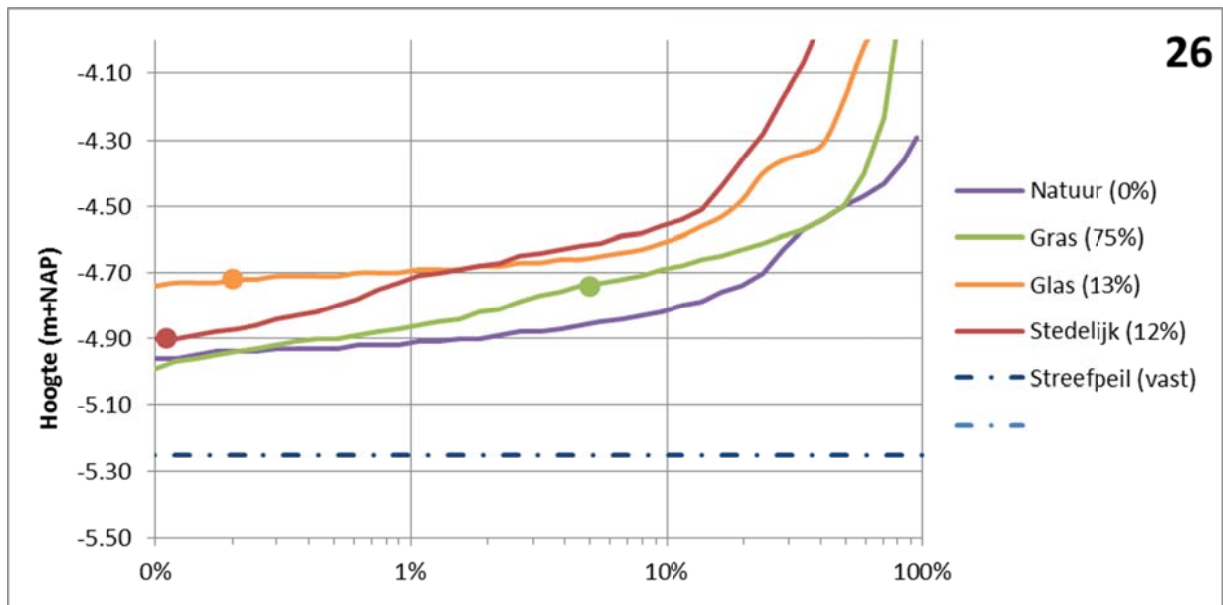






Een deel van het gebied (OPP VII) heeft een drooglegging van slechts enkele tientallen centimeters. Deze hoogtes zijn gemeten door het dak van de kassen heen en zijn daardoor minder betrouwbaar. Het gebied watert af via een serie van twee stuw met relatief grote breedtes, waardoor de peilstijging beperkt kan blijven.





Bijlage 3: Waterstandstatistiek

ID	Eenheid	Streefpeil (m+NAP)	Huidig klimaat (m+NAP)				Toekomstig klimaat (m+NAP)			
			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OPP_XVII_1	7	-5.05	-4.83	-4.76	-4.74	-4.71	-4.79	-4.71	-4.68	-4.66
OPP_XV_1	19	-5.40	-5.19	-4.56	-4.24	-4.20	-4.65	-4.13	-3.63	-3.50
OPP_X_8	7	-5.25	-4.83	-4.78	-4.74	-4.72	-4.78	-4.74	-4.70	-4.68
OPP_X_20	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.73	-4.79	-4.76	-4.71	-4.71
OPP_X_19	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.74	-4.80	-4.76	-4.72	-4.71
OPP_X_18	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.73	-4.79	-4.76	-4.72	-4.71
OPP_X_16	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.73	-4.80	-4.76	-4.71	-4.71
OPP_X_15	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.74	-4.80	-4.76	-4.72	-4.71
OPP_X_14	7	-5.30	-4.84	-4.80	-4.75	-4.73	-4.79	-4.76	-4.71	-4.71
OPP_X_12	7	-5.06	-4.81	-4.76	-4.71	-4.68	-4.74	-4.71	-4.65	-4.63
OPP_VIII_3	25	-2.33	-1.93	-1.83	-1.82	-1.81	-1.87	-1.79	-1.78	-1.78
OPP_VIII_2	25	-2.46	-2.19	-2.16	-2.15	-2.10	-2.18	-2.14	-2.13	-2.07
OPP_VIII_1	25	-2.46	-2.32	-2.32	-2.32	-2.32	-2.32	-2.32	-2.32	-2.32
OPP_VI_1	21	-3.00	-2.71	-2.68	-2.65	-2.63	-2.69	-2.65	-2.62	-2.59
OPP_V_7	17	-3.60	-2.99	-2.95	-2.92	-2.87	-2.94	-2.88	-2.85	-2.79
OPP_V_6	17	-3.60	-3.01	-2.96	-2.92	-2.88	-2.95	-2.89	-2.86	-2.80
OPP_V_4	17	-3.60	-2.99	-2.94	-2.91	-2.86	-2.94	-2.87	-2.84	-2.79
OPP_V_5	17	-3.60	-3.09	-3.05	-3.02	-2.99	-3.04	-3.00	-2.95	-2.93
OPP_V_3	17	-3.60	-3.08	-3.04	-3.01	-2.98	-3.03	-2.99	-2.94	-2.92
OPP_V_2	17	-3.60	-3.00	-2.95	-2.92	-2.87	-2.95	-2.89	-2.85	-2.80
OPP_V_1	17	-3.60	-3.23	-3.19	-3.18	-3.17	-3.19	-3.15	-3.14	-3.13
OPP_IX_2	24	-2.53	-2.27	-2.25	-2.23	-2.19	-2.26	-2.23	-2.21	-2.16
OPP_IX_1	24	-2.53	-2.36	-2.36	-2.35	-2.33	-2.36	-2.35	-2.32	-2.31
OPP_III_9	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_8	18	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.84	-2.81	-2.77
OPP_III_7	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_6	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_50	1	-3.15	-2.94	-2.88	-2.84	-2.83	-2.89	-2.82	-2.78	-2.76
OPP_III_5	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_49	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_48	4	-3.15	-2.98	-2.92	-2.90	-2.88	-2.89	-2.84	-2.82	-2.78
OPP_III_47	2	-3.15	-2.95	-2.90	-2.87	-2.86	-2.89	-2.82	-2.79	-2.79
OPP_III_46	18	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.84	-2.82	-2.77
OPP_III_45	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.89	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.77
OPP_III_44	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_43	2	-3.15	-2.95	-2.91	-2.87	-2.87	-2.89	-2.82	-2.80	-2.78
OPP_III_42	2	-3.15	-2.96	-2.91	-2.88	-2.87	-2.89	-2.82	-2.80	-2.78
OPP_III_41	18	-3.15	-2.96	-2.91	-2.90	-2.87	-2.89	-2.84	-2.82	-2.77
OPP_III_40	2	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

ID	Eenheid	Streefpeil (m+NAP)	Huidig klimaat (m+NAP)				Toekomstig klimaat (m+NAP)			
			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OPP_III_4	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_39	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_38	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_37	1	-3.15	-2.91	-2.84	-2.82	-2.81	-2.85	-2.77	-2.76	-2.75
OPP_III_36	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_35	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_34	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_33	5	-2.70	-2.47	-2.43	-2.36	-2.36	-2.44	-2.40	-2.32	-2.31
OPP_III_32	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_31	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.89	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.77
OPP_III_30	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.84	-2.79	-2.76
OPP_III_3	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_29	1	-3.15	-2.95	-2.89	-2.86	-2.84	-2.91	-2.84	-2.80	-2.76
OPP_III_28	1	-3.15	-2.94	-2.88	-2.84	-2.83	-2.89	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_27	1	-2.80	-2.75	-2.73	-2.72	-2.71	-2.74	-2.72	-2.69	-2.69
OPP_III_26	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.89	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.77
OPP_III_25	2	-3.15	-2.96	-2.91	-2.88	-2.87	-2.89	-2.82	-2.80	-2.78
OPP_III_24	4	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_23	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.84	-2.79	-2.76
OPP_III_22	1	-3.15	-2.94	-2.88	-2.84	-2.83	-2.89	-2.82	-2.78	-2.76
OPP_III_21	18	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.84	-2.82	-2.77
OPP_III_20	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.84	-2.79	-2.76
OPP_III_2	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.83	-2.78	-2.76
OPP_III_19	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_18	1	-3.15	-2.94	-2.89	-2.85	-2.83	-2.90	-2.84	-2.79	-2.76
OPP_III_17	4	-3.15	-2.97	-2.92	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_16	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.84	-2.81	-2.78
OPP_III_15	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.90	-2.88	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_14	4	-3.15	-2.97	-2.91	-2.89	-2.88	-2.89	-2.84	-2.81	-2.78
OPP_III_13	1	-3.15	-2.94	-2.88	-2.84	-2.83	-2.89	-2.82	-2.78	-2.76
OPP_III_12	5	-2.70	-2.47	-2.44	-2.37	-2.36	-2.44	-2.40	-2.32	-2.31
OPP_III_11	4	-3.15	-2.96	-2.91	-2.89	-2.87	-2.89	-2.83	-2.81	-2.78
OPP_III_10	2	-3.00	-2.82	-2.82	-2.81	-2.81	-2.81	-2.81	-2.80	-2.80
OPP_III_1	2	-3.00	-2.82	-2.82	-2.81	-2.81	-2.81	-2.81	-2.80	-2.80
OPP_II_4	3	-3.45	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86	-2.92	-2.89	-2.80	-2.79
OPP_II_3	3	-3.45	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86	-2.92	-2.89	-2.80	-2.79
OPP_II_2	3	-3.45	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86	-2.92	-2.89	-2.80	-2.79
OPP_II_1	3	-3.45	-2.98	-2.95	-2.88	-2.86	-2.92	-2.89	-2.80	-2.79
OPP_I_9	6	-2.70	-2.43	-2.40	-2.38	-2.33	-2.22	-2.17	-2.13	-2.04
OPP_I_8	6	-2.85	-2.74	-2.70	-2.68	-2.64	-2.78	-2.75	-2.73	-2.69
OPP_I_7	6	-3.10	-2.76	-2.71	-2.69	-2.65	-2.79	-2.74	-2.72	-2.68
OPP_I_6	5	-2.70	-2.42	-2.39	-2.31	-2.27	-2.38	-2.35	-2.26	-2.21

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

ID	Eenheid	Streefpeil (m+NAP)	Huidig klimaat (m+NAP)				Toekomstig klimaat (m+NAP)			
			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OPP_I_53	5	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39	-2.43	-2.40	-2.36	-2.35
OPP_I_52	5	-2.70	-2.44	-2.42	-2.36	-2.33	-2.41	-2.38	-2.32	-2.29
OPP_I_51	5	-2.70	-2.40	-2.34	-2.27	-2.23	-2.36	-2.29	-2.21	-2.16
OPP_I_50	5	-2.70	-2.49	-2.45	-2.39	-2.39	-2.46	-2.42	-2.35	-2.35
OPP_I_5	5	-2.70	-2.46	-2.42	-2.37	-2.37	-2.43	-2.39	-2.34	-2.33
OPP_I_49	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.40	-2.39
OPP_I_48	5	-2.70	-2.44	-2.42	-2.36	-2.34	-2.41	-2.39	-2.32	-2.30
OPP_I_47	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_46	6	-2.70	-2.44	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.40	-2.39	-2.38
OPP_I_45	5	-2.70	-2.42	-2.39	-2.32	-2.29	-2.38	-2.36	-2.28	-2.25
OPP_I_44	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_43	6	-2.70	-2.36	-2.32	-2.30	-2.30	-2.32	-2.28	-2.26	-2.25
OPP_I_41	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_42	5	-2.70	-2.47	-2.44	-2.39	-2.38	-2.44	-2.41	-2.35	-2.35
OPP_I_40	5	-2.70	-2.41	-2.39	-2.33	-2.29	-2.38	-2.36	-2.29	-2.26
OPP_I_4	6	-2.70	-2.42	-2.40	-2.34	-2.32	-2.38	-2.36	-2.29	-2.27
OPP_I_39	5	-2.70	-2.48	-2.44	-2.38	-2.38	-2.45	-2.41	-2.35	-2.34
OPP_I_38	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_37	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_36	5	-2.70	-2.44	-2.42	-2.36	-2.33	-2.41	-2.38	-2.32	-2.30
OPP_I_35	6	-2.70	-2.46	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.37
OPP_I_34	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_33	6	-2.70	-2.46	-2.43	-2.41	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.37
OPP_I_32	5	-2.70	-2.39	-2.33	-2.28	-2.19	-2.35	-2.29	-2.22	-2.13
OPP_I_31	6	-2.70	-2.44	-2.43	-2.42	-2.41	-2.43	-2.41	-2.40	-2.40
OPP_I_30	5	-2.70	-2.47	-2.43	-2.36	-2.36	-2.44	-2.40	-2.32	-2.31
OPP_I_3	5	-1.73	-1.71	-1.71	-1.70	-1.68	-1.70	-1.70	-1.69	-1.67
OPP_I_29	5	-2.70	-2.47	-2.43	-2.38	-2.38	-2.44	-2.40	-2.35	-2.34
OPP_I_28	5	-2.70	-2.46	-2.43	-2.36	-2.35	-2.43	-2.40	-2.32	-2.31
OPP_I_27	5	-2.70	-2.44	-2.41	-2.37	-2.36	-2.41	-2.39	-2.34	-2.33
OPP_I_26	5	-2.52	-2.02	-1.95	-1.85	-1.82	-1.97	-1.90	-1.79	-1.77
OPP_I_25	5	-2.70	-2.42	-2.39	-2.32	-2.29	-2.38	-2.36	-2.28	-2.25
OPP_I_24	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_23	5	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39	-2.43	-2.40	-2.36	-2.35
OPP_I_22	5	-2.70	-2.46	-2.43	-2.39	-2.39	-2.43	-2.40	-2.36	-2.35
OPP_I_21	6	-2.70	-2.45	-2.43	-2.42	-2.40	-2.43	-2.41	-2.39	-2.38
OPP_I_19	6	-3.15	-2.74	-2.70	-2.68	-2.64	-2.78	-2.75	-2.73	-2.69
OPP_I_18	6	-2.70	-2.42	-2.40	-2.37	-2.33	-2.21	-2.16	-2.12	-2.03
OPP_I_17	6	-2.70	-2.44	-2.43	-2.42	-2.41	-2.43	-2.41	-2.40	-2.40
OPP_I_15	6	-2.70	-2.44	-2.41	-2.36	-2.33	-2.41	-2.38	-2.32	-2.29
OPP_I_16	5	-2.70	-2.47	-2.43	-2.39	-2.39	-2.44	-2.40	-2.36	-2.35
OPP_I_14	5	-2.70	-2.07	-1.95	-1.85	-1.77	-1.99	-1.89	-1.78	-1.72

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

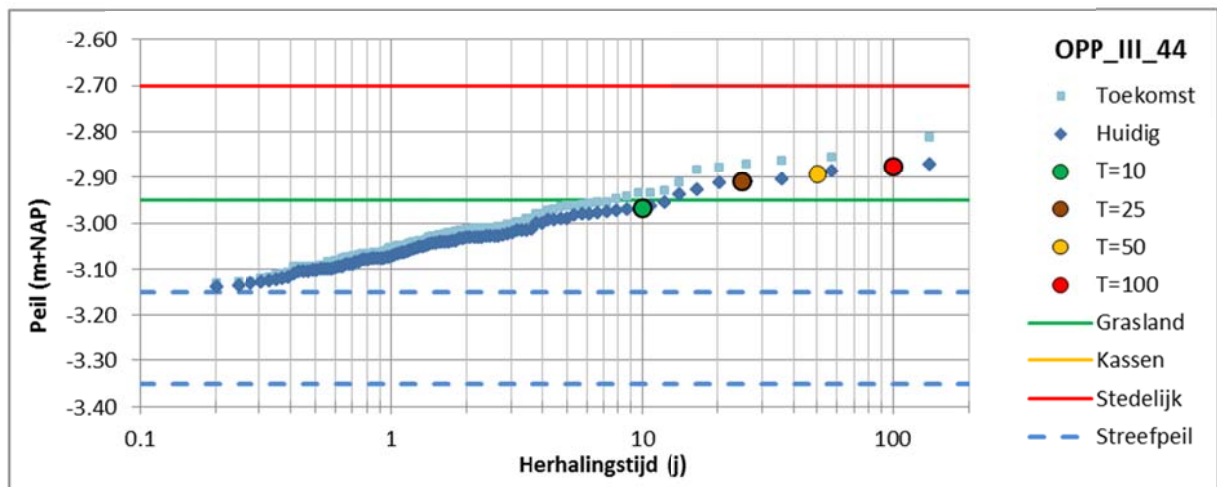
ID	Eenheid	Streefpeil (m+NAP)	Huidig klimaat (m+NAP)				Toekomstig klimaat (m+NAP)			
			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OPP_I_13	5	-2.70	-2.44	-2.41	-2.36	-2.33	-2.41	-2.38	-2.32	-2.29
OPP_I_12	5	-2.70	-2.41	-2.39	-2.32	-2.29	-2.38	-2.36	-2.28	-2.25
OPP_I_11	6	-2.70	-2.46	-2.43	-2.38	-2.38	-2.43	-2.40	-2.35	-2.35
OPP_I_10	6	-2.70	-2.46	-2.43	-2.40	-2.40	-2.42	-2.40	-2.38	-2.37
OPP_GR_19	19	-5.40	-5.22	-5.13	-5.10	-4.95	-5.16	-5.03	-4.98	-4.79
OPP_GR_18	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_06	19	-5.40	-5.23	-5.13	-5.10	-4.96	-5.16	-5.04	-4.98	-4.79
OPP_GR_11	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_12	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_16	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_13	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_10	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_15	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_14	8	-5.10	-4.84	-4.81	-4.75	-4.68	-4.77	-4.71	-4.70	-4.66
OPP_GR_05	9	-5.30	-5.16	-5.08	-5.06	-4.94	-5.11	-5.00	-4.97	-4.79
OPP_GR_07	9	-5.30	-5.15	-5.07	-5.04	-4.93	-5.09	-4.98	-4.96	-4.79
OPP_GR_17	9	-5.30	-5.13	-5.06	-5.03	-4.92	-5.08	-4.98	-4.95	-4.78
OPP_GR_30	26	-5.25	-5.02	-5.00	-4.98	-4.90	-4.99	-4.95	-4.94	-4.77
OPP_GR_25	26	-5.25	-5.02	-4.99	-4.97	-4.89	-4.99	-4.94	-4.93	-4.77
OPP_GR_31	26	-5.25	-5.01	-4.99	-4.97	-4.89	-4.99	-4.94	-4.93	-4.77
OPP_GR_09	26	-5.25	-4.82	-4.77	-4.72	-4.67	-4.76	-4.73	-4.67	-4.59
NDP_II_14	15	-5.52	-5.27	-5.19	-5.18	-5.09	-5.23	-5.14	-5.12	-4.99
NDP_II_13	14	-5.52	-5.31	-5.27	-5.21	-5.09	-5.22	-5.19	-5.11	-4.98
NDP_II_12	20	-5.80	-5.52	-5.46	-5.41	-5.38	-5.52	-5.44	-5.38	-5.34
NDP_II_11	15	-5.52	-5.30	-5.27	-5.20	-5.09	-5.21	-5.18	-5.10	-4.98
NDP_II_10	16	-5.15	-4.81	-4.77	-4.74	-4.72	-4.78	-4.74	-4.71	-4.67
NDP_II_1	16	-5.52	-5.19	-5.15	-5.12	-5.04	-5.12	-5.10	-5.03	-4.94
NDP_I_2	23	-3.10	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85	-2.84
NDP_I_1	14	-3.17	-2.96	-2.92	-2.87	-2.73	-2.96	-2.90	-2.80	-2.60
OPP_GR_29	26	-5.25	-4.99	-4.97	-4.95	-4.88	-4.96	-4.92	-4.91	-4.76
OPP_GR_28	9	-5.25	-4.99	-4.91	-4.84	-4.78	-4.94	-4.88	-4.80	-4.74
OPP_GR_27	26	-5.05	-4.86	-4.83	-4.79	-4.74	-4.84	-4.80	-4.74	-4.70
OPP_GR_26	26	-5.25	-4.36	-4.31	-4.27	-4.24	-4.33	-4.27	-4.23	-4.19
OPP_GR_24	9	-5.21	-5.02	-5.00	-4.90	-4.87	-4.99	-4.95	-4.82	-4.75
OPP_GR_23	9	-5.25	-4.73	-4.70	-4.67	-4.65	-4.71	-4.69	-4.65	-4.63
OPP_GR_22	9	-4.96	-4.84	-4.81	-4.77	-4.69	-4.81	-4.77	-4.71	-4.63
OPP_GR_21	9	-5.22	-4.95	-4.89	-4.84	-4.79	-4.92	-4.84	-4.75	-4.73
OPP_GR_20	9	-5.18	-5.07	-5.01	-4.99	-4.89	-5.03	-4.95	-4.92	-4.73
OPP_GR_01	22	-3.05	-3.05	-2.99	-2.93	-2.92	-3.03	-2.93	-2.86	-2.84
OPP_GR_02	9	-5.24	-5.07	-5.01	-4.99	-4.89	-5.03	-4.95	-4.92	-4.73
OPP_GR_03	9	-5.30	-5.02	-4.97	-4.88	-4.86	-4.97	-4.94	-4.79	-4.76
OPP_GR_04	9	-5.30	-5.07	-5.01	-4.99	-4.89	-5.03	-4.95	-4.92	-4.73

Watersysteemanalyse Oude Polder van Pijnacker en Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

ID	Eenheid	Streefpeil (m+NAP)	Huidig klimaat (m+NAP)				Toekomstig klimaat (m+NAP)			
			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OPP_GR_08	9	-5.25	-5.02	-4.97	-4.87	-4.86	-4.97	-4.93	-4.78	-4.76

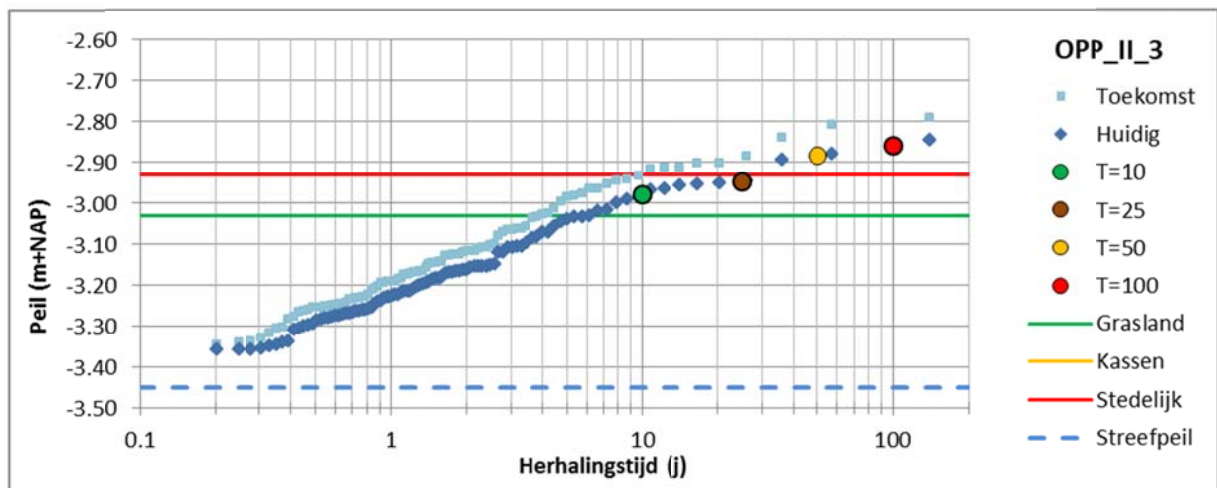
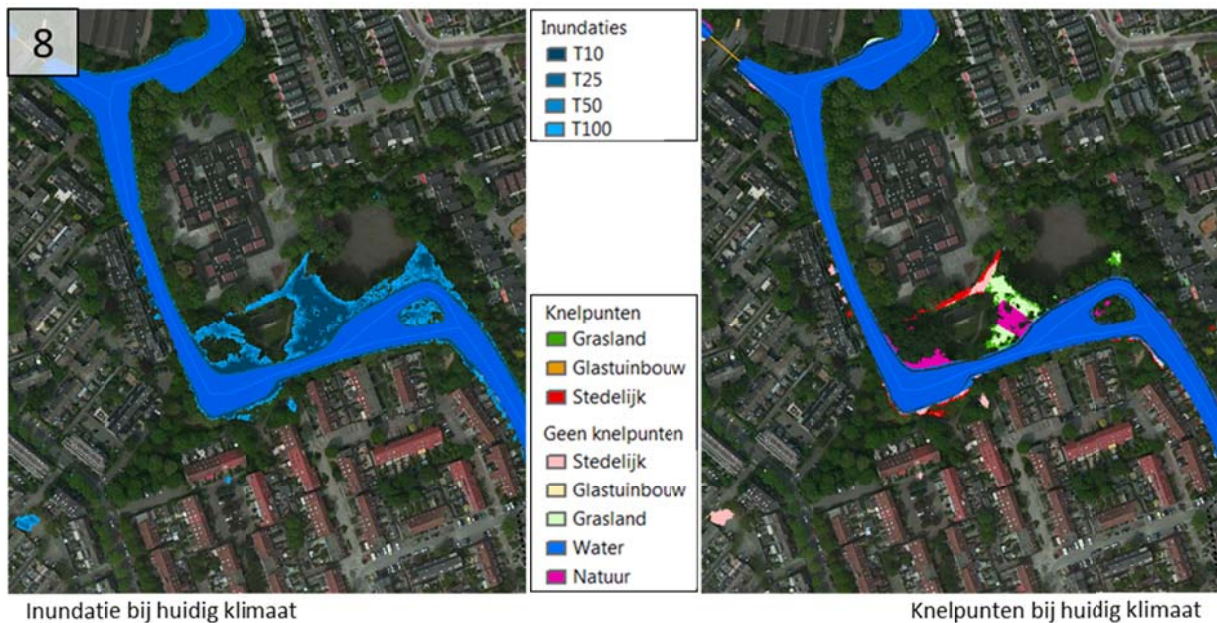
Bijlage 4: Knelpunten analyse

Knelpunt 4



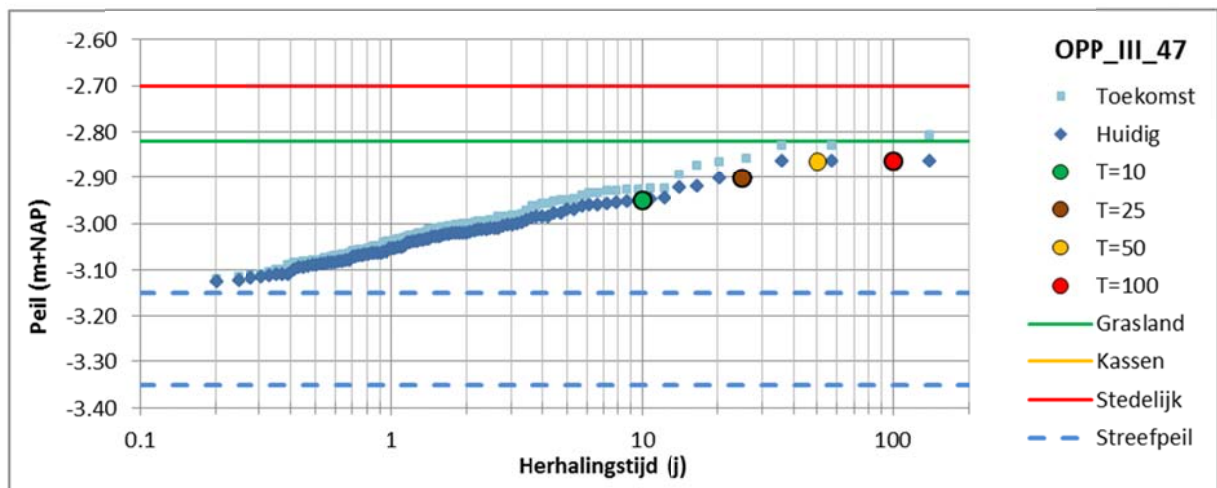
Is onderdeel van de recent aangelegde wijk Keijzershof. Door de recente ontwikkelingen zitten er verschillende bouwputten in het maaiveldhoogtebestand. Deze bouwputten worden niet als een knelpunt gezien. Wel is er een laaggelegen fietspad aanwezig. Dit fietspad is recent aangelegd, waardoor de hoogte van het fietspad in het hoogtebestand niet actueel is. Hierdoor kan het fietspad niet getoetst worden en is er ook nog geen inundatie in de praktijk waargenomen.

Knelpunt 8



Koningshof is een bemalen peilgebied (OPP II). Door de wijk loopt een brede watergang. In de wijk worden verschillende inundaties berekend, die echter niet in verbinding staan met openwater. Langs de watergang vinden grote inundaties plaats, waaronder een fietspad. Daarnaast is het park deels als grasland geclassificeerd en inundeert een te groot oppervlak van dit grasland. De relatief grote peilstijging wordt veroorzaakt door de beperkte capaciteit van het gemaal (213134). In de toetsing is uitgegaan van een capaciteit van 4 m³/min. Deze capaciteit is afgeleid uit de waterstandsding en heeft daardoor een grote onzekerheid. De toegepaste capaciteit is daarnaast aanzienlijk lager dan de normafvoer.

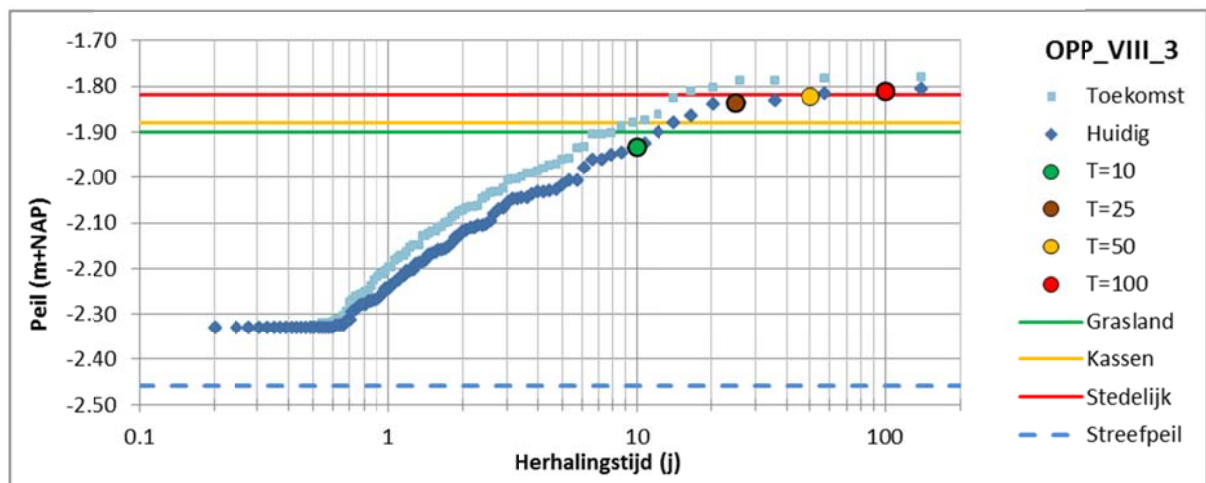
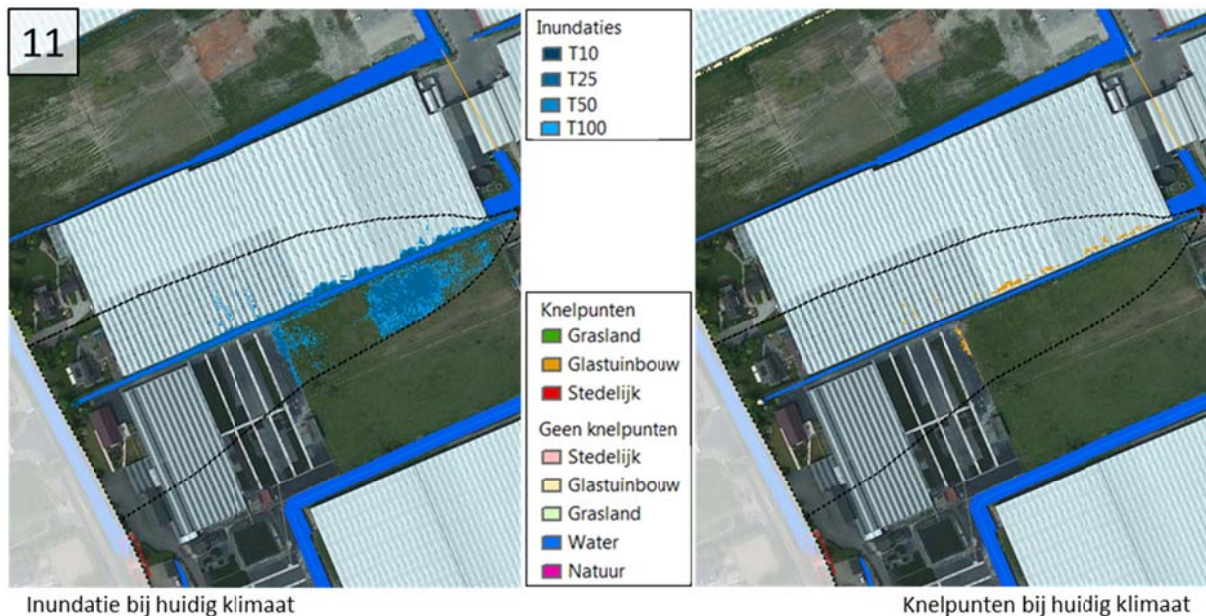
Knelpunt 9



De wijk Klapwijk heeft relatief veel openwater met flauwe taluds. De inundaties die hier plaatsvinden vallen onder het maaiveldcriterium. Verder ligt er aan de westzijde een fietstunnel die niet in verbinding staat met openwater.

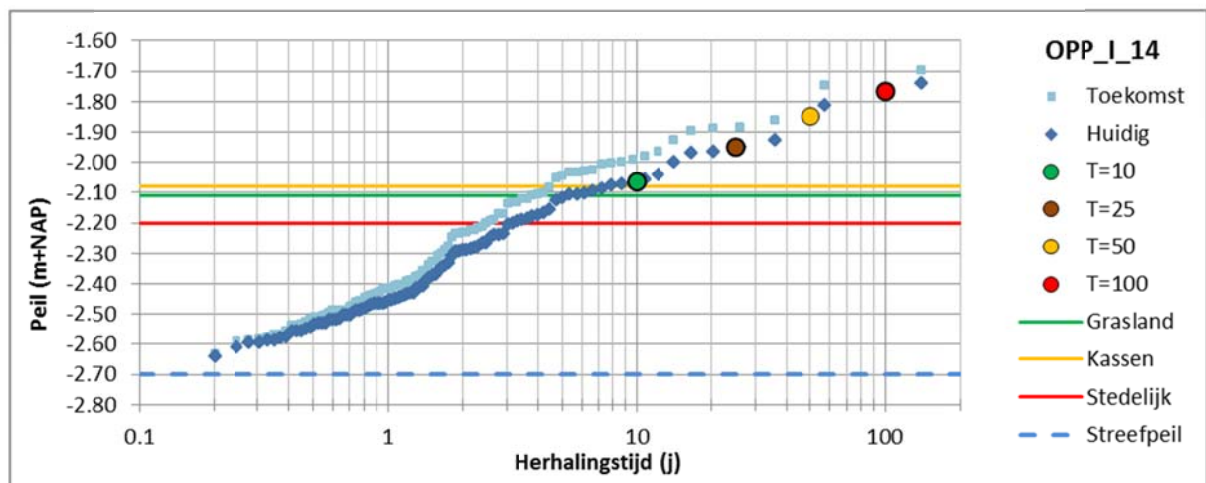
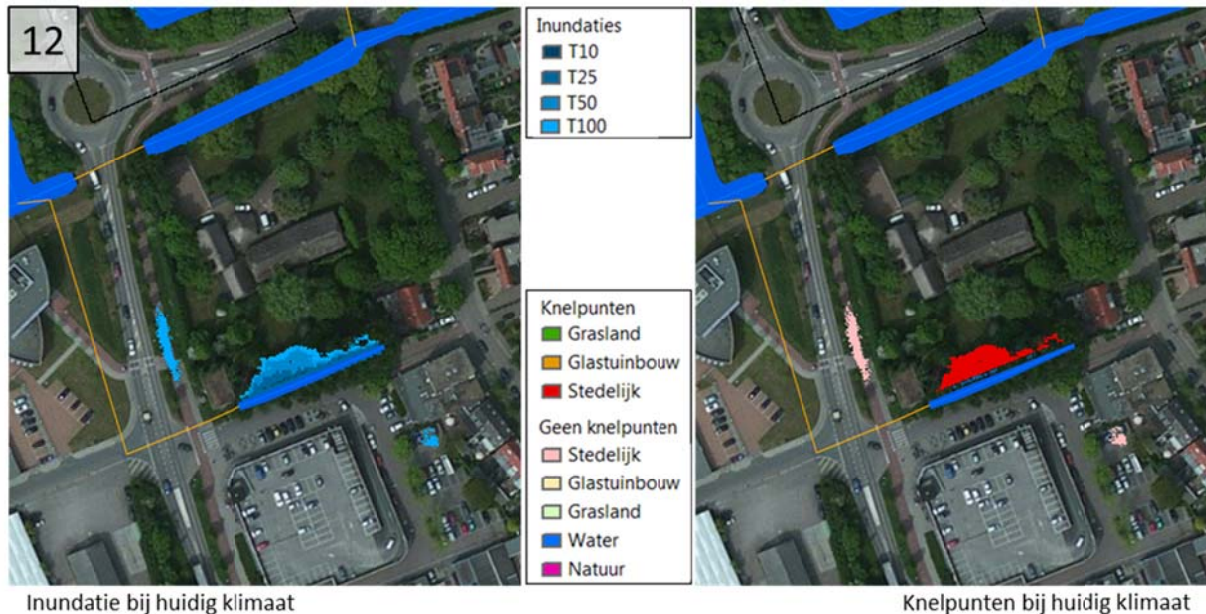
Volgens de beheerder is er verder een laaggelegen weg aanwezig, waarvan een deel kan inundeerden. Uit de toetsing blijkt ook dat een deel van een weg zal inunderen (zie markering). De waterstand die hierbij hoort ligt echter lager dan de eerder aan de gemeente gecommuniceerde toetshoogte van NAP -2,70 m. Volgens de maaiveldkarakteristieken bij het bepalen van de toetshoogte ligt de toetshoogte voor stedelijk gebied in deze wijk dan ook op NAP -2,87 m (zie bijlage 2, toetsingseenheid 2). Dit is ongeveer gelijk aan de berekende T100 waterstand wanneer rekening gehouden wordt met de verschillende ontwikkelingen. Volgens de gemeente zullen deze lage plekken op termijn opgehoogd worden.

Knelpunt 11



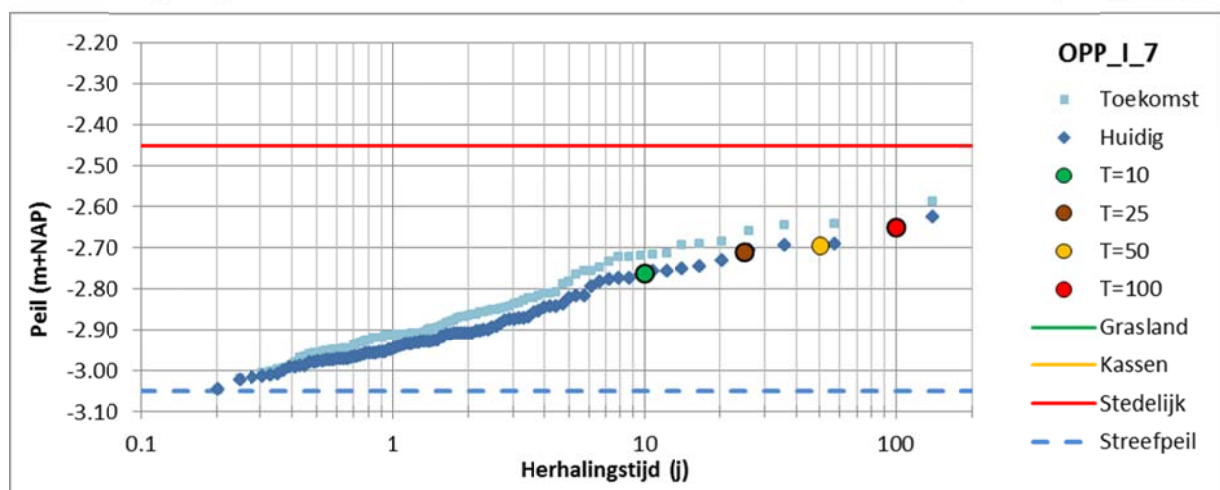
Een kas zonder bassin watert af op een smalle watergang en een krappe duiker (21301498). Om wateroverlast te voorkomen is er een extra duiker (rond 125 mm) aangelegd naar de lagere gelegen peilgebied I (NAP -2.70m). De capaciteit van de watergang en duikers is echter onvoldoende om het water snel genoeg af te voeren, waardoor een stukje van de kassen kan inunderen. In de praktijk grijpt mogelijk de eigenaar in door een peilscheiding door te steken. Hierdoor loopt het water over het maaiveld weg naar het lager gelegen peilgebied. Dit is echter wel een vorm van afwentelen.

Knelpunt 12



Water uit dit gebied moet wegstromen via een lange gecombineerde duiker van 250 mm (21301305) en 300 mm (21301297). Dit veroorzaakt teveel opstuwung, waardoor de T100 waterstand tot 30 cm hoger komt dan de benedenstroomse afwateringseenheid. Door de peilstijging van meer dan 90 cm bij T100 inundeert een tuin van een woning. De waterstanden komen niet hoog genoeg om een laaggelegen fietspad en parkeerplaats te bereiken. Ook heeft de tuin voldoende drooglegging om bij een T10 waterstand nauwelijks te inunderen.

Knelpunt 14



* Waterstand in één van de onderbemalingen. De onderbemaling kan echter niet voorkomen dat alsnog een deel van het zeer laaggelegen maaiveld zal inunderen.

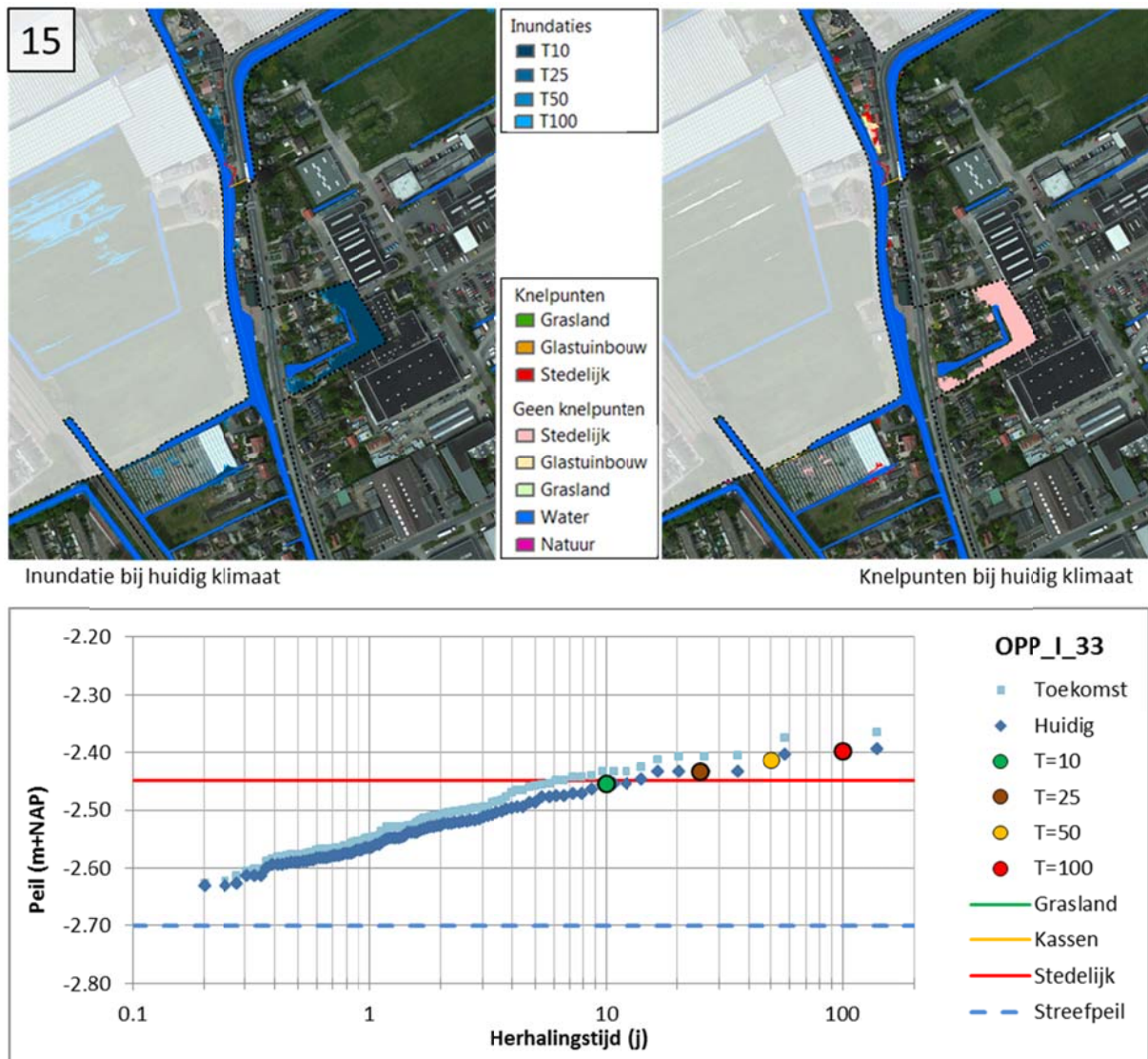
Tussen Klapwijk en Boezem I ligt een gebied met een erg laag maaiveld. Delen van dit gebied worden bemalen, terwijl andere niet meer bemalen worden in verband met de uitbedrijfname van kassen. Volgens de beheerder wordt hier dan ook regelmatig wateroverlast ervaren.

Bij het bepalen van de toetshoogte is ervoor gekozen om de toetshoogte 25 cm boven het streefpeil te leggen en onderbemalingen niet mee te nemen in de bepaling van de toetshoogte. Hierdoor kan een beter onderscheid gemaakt worden tussen te laag aangelegde gebieden en een te hoge waterstand.

In dit gebied zijn verschillende onderbemalingen aanwezig. Omdat dit onderbemalingen zijn, zijn deze gebieden niet volledig getoetst. De maaiveldhoogte in de onderbemaling is echter dermate laag dat grote delen van dit gebieden volgens de modelberekening zullen inunderen. Buiten de onderbemaling zijn ook verschillende gebieden die lager liggen dan de toetshoogte en een knelpunt vormen.

Een onzekere ontwikkeling die hier moet plaatsvinden is de ontwikkeling van de wijk Ackerswoude. Bij de ontwikkeling van deze wijk zullen de lage delen in het maaiveld opgehoogd worden om inundaties te voorkomen. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met het verlies aan (maaiveld) berging, waardoor er in het resterende watersysteem nieuwe knelpunten kunnen ontstaan.

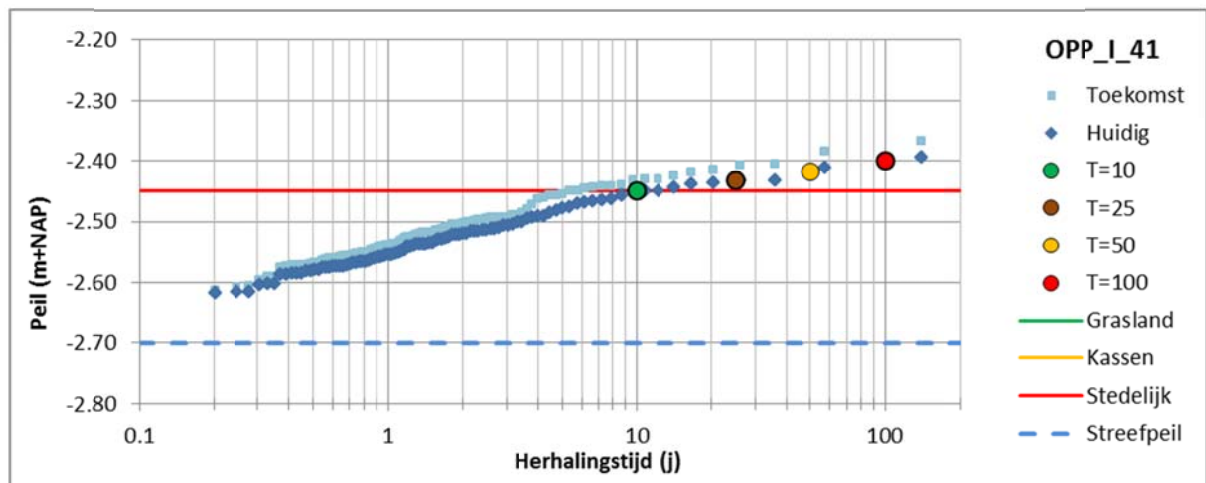
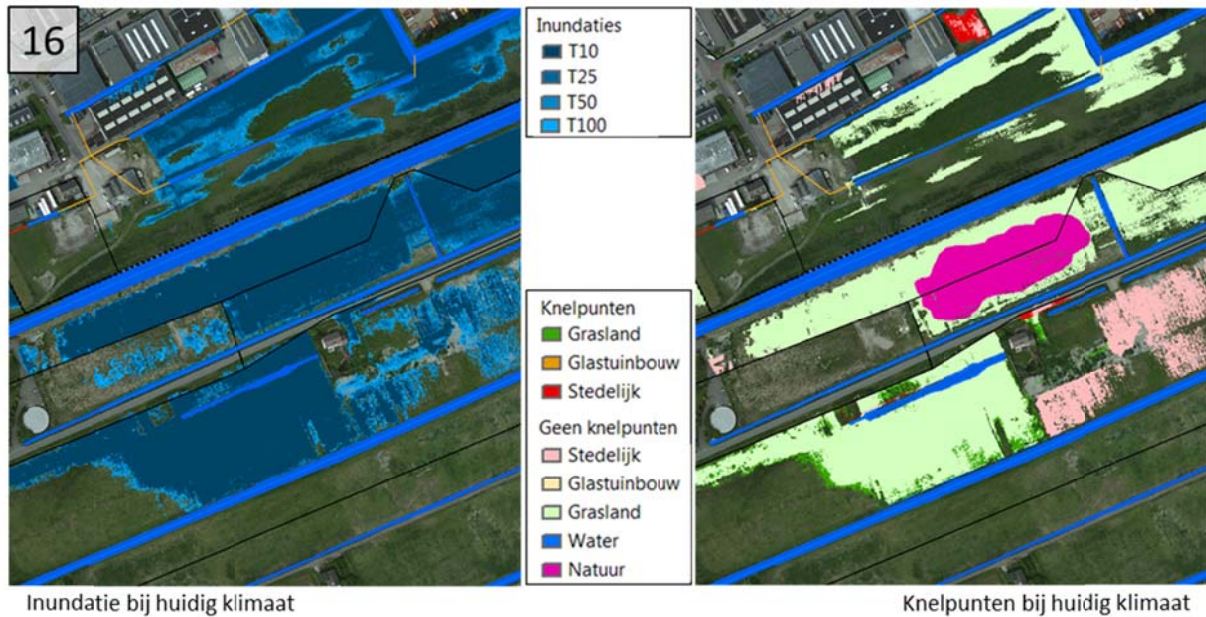
Knelpunt 15



Een deel van peilgebied OPP I functioneert als een aanvoertracé (langs de Katwijkerlaan) voor de Nieuwe of Drooggemaakte Polder. Aan het begin van dit aanvoertracé (Vlielandseweg) zijn verschillende gebieden met een afwijkend peil aanwezig in verband met de bestaande bebouwing. Deze afwijkingen zijn niet volledig bekend. Deze afwijkingen hebben in de praktijk waarschijnlijk een lager peil, waardoor er geen overlast zal ontstaan.

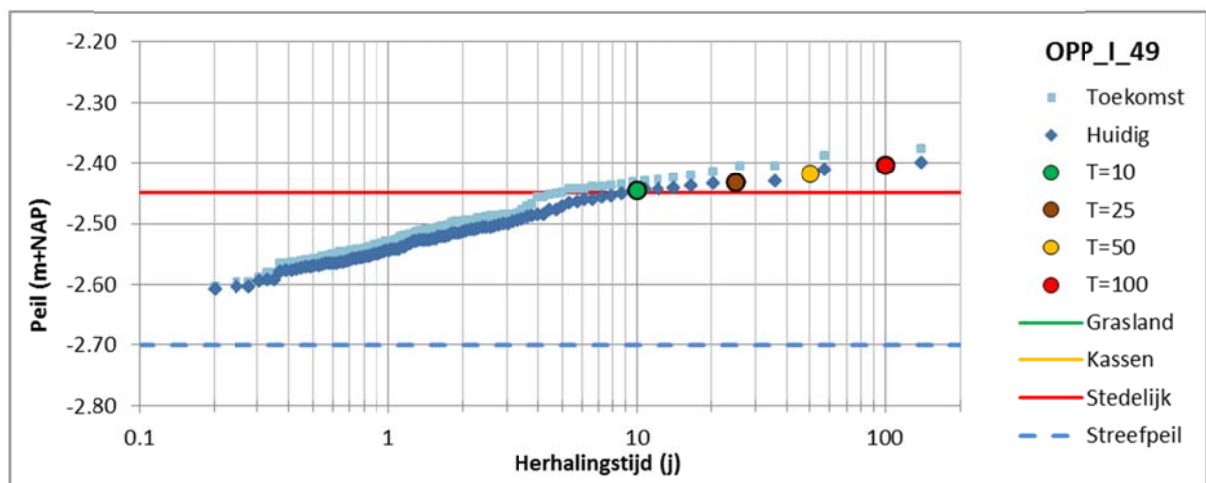
Direct langs de watergang zijn ook enkele locaties met een laag maaiveld. Deze locaties inunderen al bij een beperkte peilstijging en zijn bij de beheerder bekend. Ditzelfde geldt voor de nabij gelegen oude kas die volgens de toetskaart een stedelijke functie heeft. De peilstijging blijft met 30 cm bij T100 beperkt. Omdat het verhang binnen het peilgebied klein is, is het daarom waarschijnlijk effectiever om het maaiveld op te hogen dan om de peilstijging verder te verlagen.

Knelpunt 16



Dit gebied maakt ook deel uit van de toekomstige wijk Ackerswoude. Ook dit deel van het gebied ligt erg laag en heeft een drooglegging van minder dan 20 cm. Een deel van dit gebied wordt ten onrechte gezien als bebouwd gebied. Ook voor grasland wordt de toetshoogte echter overschreden. In de praktijk wordt daarom het gebied niet intensief gebruikt en zijn er volgens de landgebruikskaart al delen aangewezen als natuur. Dit wijkt echter af van de bestemming.

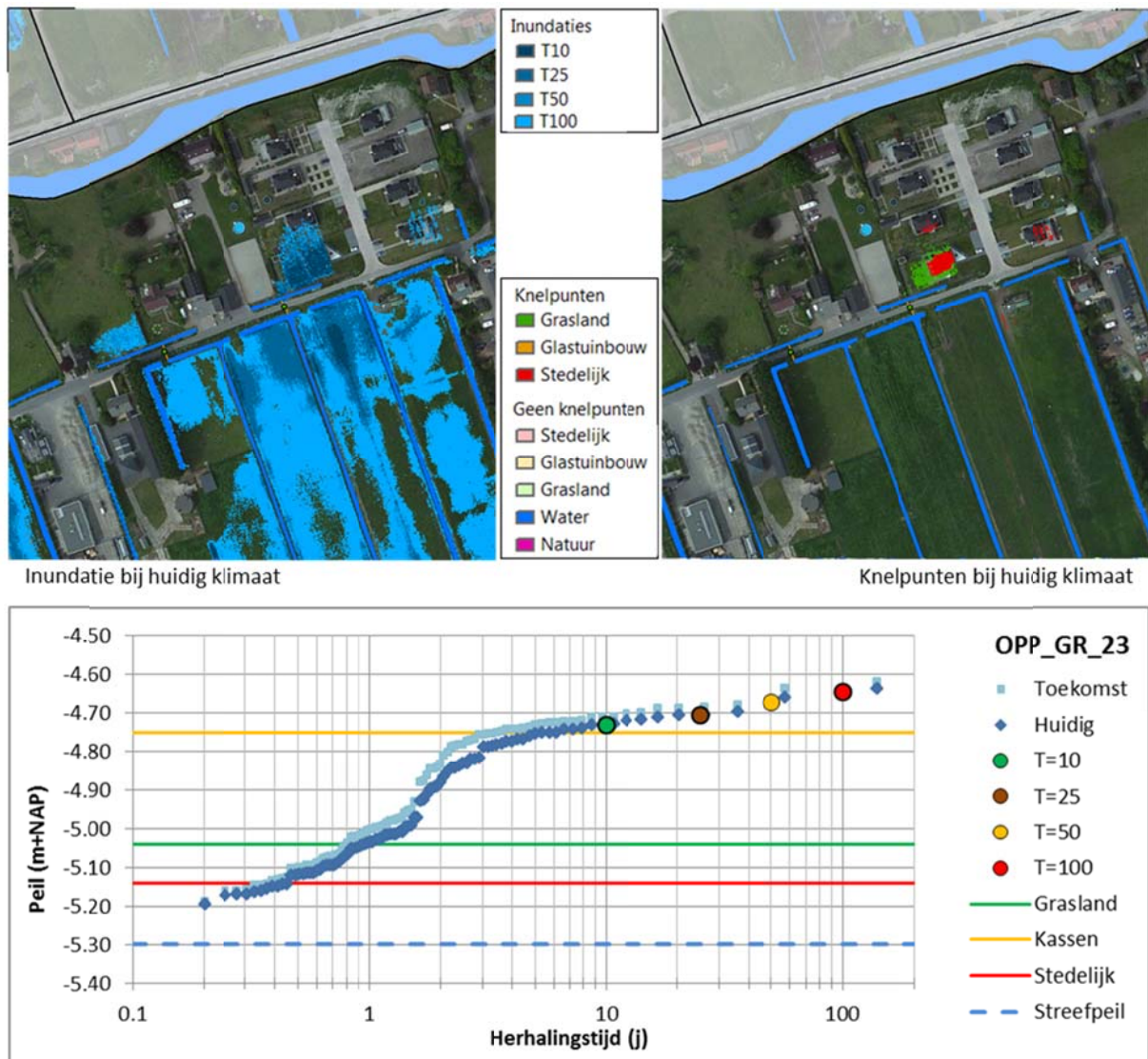
Knelpunt 19



Net benedenstrooms van gemaal Molenlaan staan verschillende kassen. De drooglegging in dit gebied is echter zeer beperkt, waardoor er eenvoudig wateroverlast ontstaat. Een deel van de berekende inundaties wordt veroorzaakt door de laaddocks en bassins. Daarnaast ontstaan er mogelijk fouten door het interpoleren van de maaiveldhoogtekaart. De beheerder herkent de lage drooglegging, waardoor het inunderen van de randen van de kassen (noordzijde) en het onderhoudspad (zuidzijde) goed mogelijk is. Het is echter niet zeker of de inundaties binnen de kas verder kunnen stromen.

De kas ligt in het laaggelegen peilgebied waar ook het toekomstige Akkerswoude wordt ontwikkeld. Voor dit peilgebied is de toetshoogte handmatig vastgesteld op 25 cm boven het streefpeil. De randen van de kas liggen tussen de NAP -2,45 m en NAP -2,41 m, waardoor deze randen toch als een knelpunt worden weergegeven op de knelpuntenkaart.

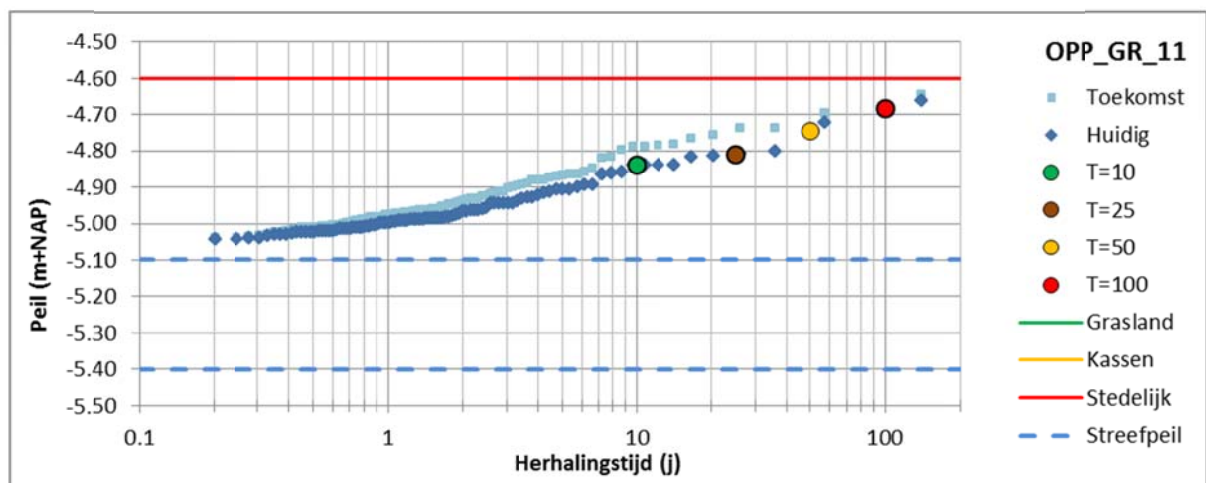
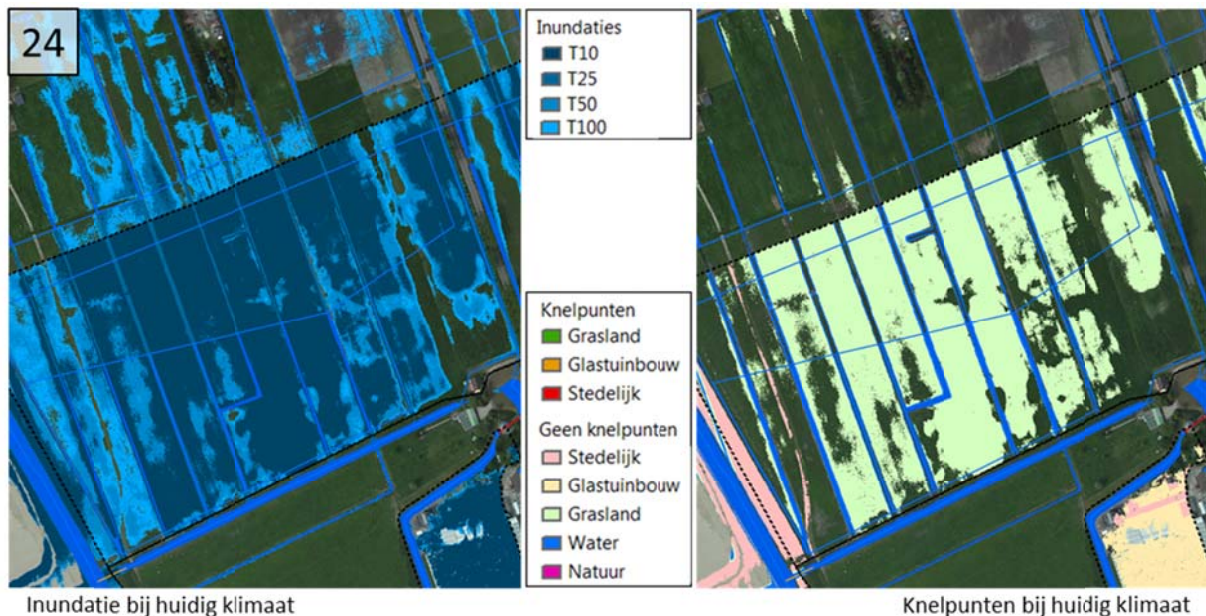
Knelpunt 21



Langs de Katwijkerlaan liggen verschillende hoogwatervoorzieningen. Deze hoogwatervoorzieningen hebben een complexe afvoer, met duikers met een diameter van minder dan 150 mm (21301940, 21302410 en 21301941). Deze duikers hebben een beperkte afvoercapaciteit en zijn moeilijk te onderhouden. Hierdoor ontstaat er in veel afwijkingen een peilverschil met het benedenstroomse peilgebied van meer dan 10 cm (zie ook kaartbijlages T10 en T100 waterstanden). Volgens de beheerder wordt hier dan ook regelmatig wateroverlast ervaren.

De afwijkingen zelf hebben nauwelijks openwater (0,8% - 1,4%), waardoor neerslag nauwelijks geborgen wordt.

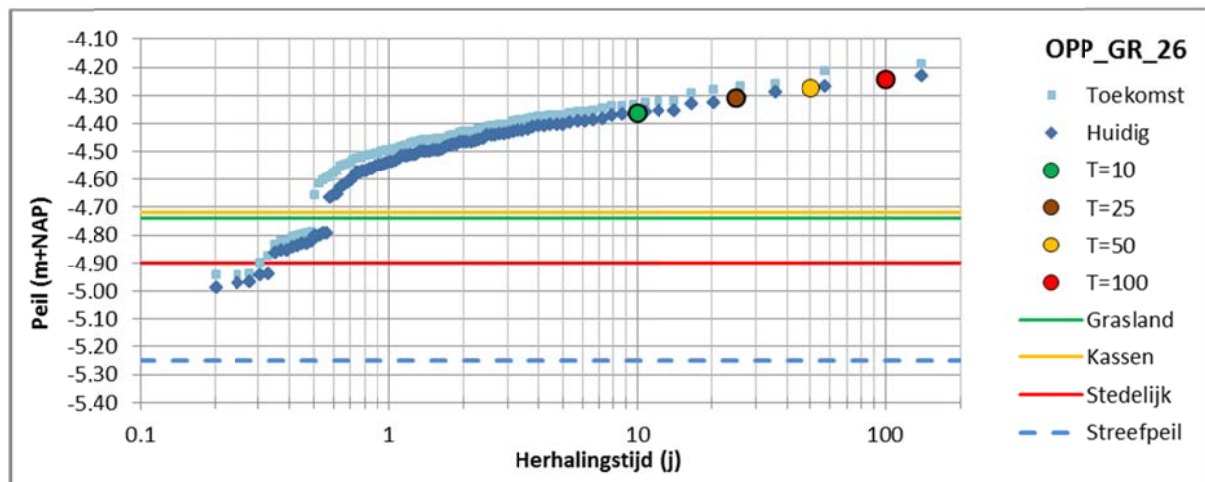
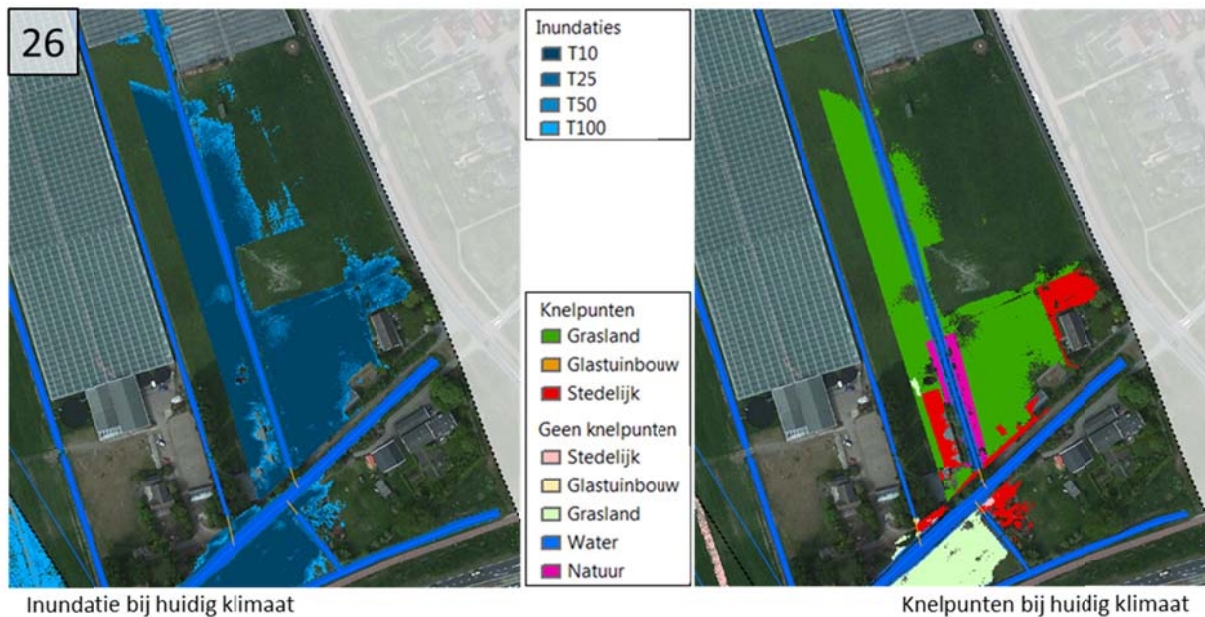
Knelpunt 24



De Groenzoom wordt grotendeels opnieuw ingericht. In dit deel van de Groenzoom wordt extra water geborgen om gemaal Molenlaan te ontlasten. Voor dit deel van de Groenzoom is een toekomstige maaiveldhoogte van NAP -4,60 m aangegeven. In het model is uitgegaan van deze maaiveldhoogte en is er geen maaiveldberging. Hiermee is er een drooglegging ten opzichte van het maximale flexpeil van 50 cm. Voor de initiële oppervlaktewaterstand is uitgegaan van het maximale flexpeil van NAP -5,10 m.

Grote delen van het terrein hebben nu echter een maaiveldhoogte lager dan NAP -4,90 m. Omdat er voornamelijk uitgegaan wordt van egalisatie binnen de Groenzoom, is het onwaarschijnlijk dat de verwachte maaiveldhoogte gehaald zal worden. Wanneer het maaiveld inderdaad opgehoogd gaat worden tot NAP -4,60 m, dan is het mogelijk om meer water vast te houden. Hierdoor kan er beter gebruik gemaakt worden van de beschikbare berging. Wanneer er niet opgehoogd wordt, dan is het verstandig om de lage delen in het op te hogen tot minimaal NAP -4,80 m door middel van egaliseren.

Knelpunt 26



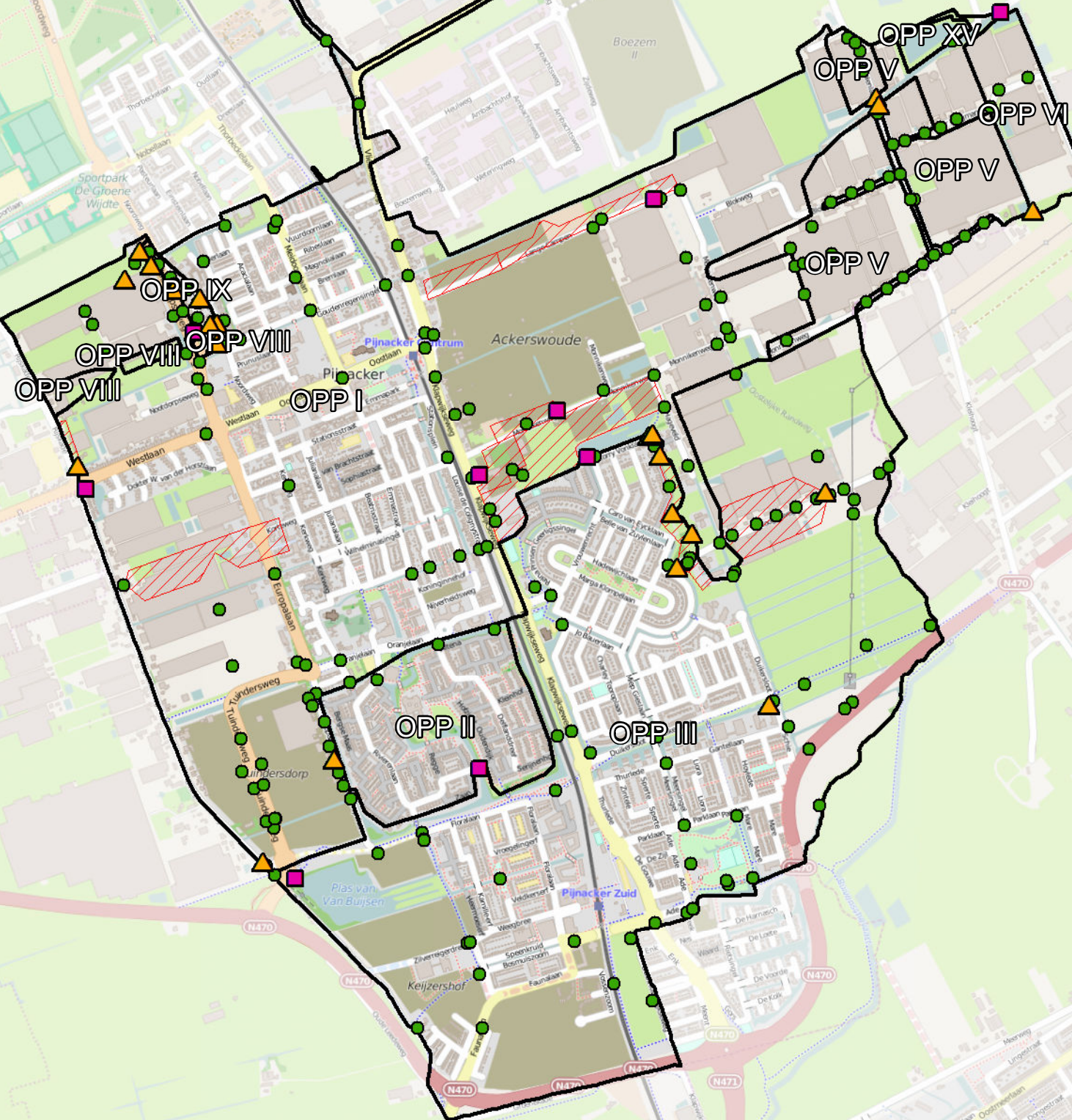
In dit gebied zijn verschillende inundaties berekend. De inundaties langs de N470 vallen echter onder het maaiveldcriterium. In het zuidoosten inundeert een paardenbak door een te laag maaiveld. In het noordoostelijke deel wordt een peilstijging berekend van meer dan 80 cm bij T10, waardoor een deel van het grasland en de bebouwing inundeert.

Deze forse opstuwung wordt deels veroorzaakt doordat dit gebied het verst weg ligt bij het gemaal en er daardoor relatief veel verhang in de watergangen ontstaat (+/- 40 cm). De resterende opstuwung wordt veroorzaakt door een duiker (21302383) met een diameter van 80 mm. Gezien de peilstijging is het in de praktijk mogelijk dat een deel van het water afstroomt over het maaiveld en hierdoor niet door de duiker hoeft. Omdat deze locatie buiten de Groenzoom ligt, wordt het watersysteem en maaiveld niet als onderdeel van de geplande ontwikkelingen aangepast.

Bijlage 5: Kaartbijlage

Oude Polder van Pijnacker Watersysteem

- Pomp
- Stuw
- Duiker
- peilgebieden
- Afwijkingen



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland

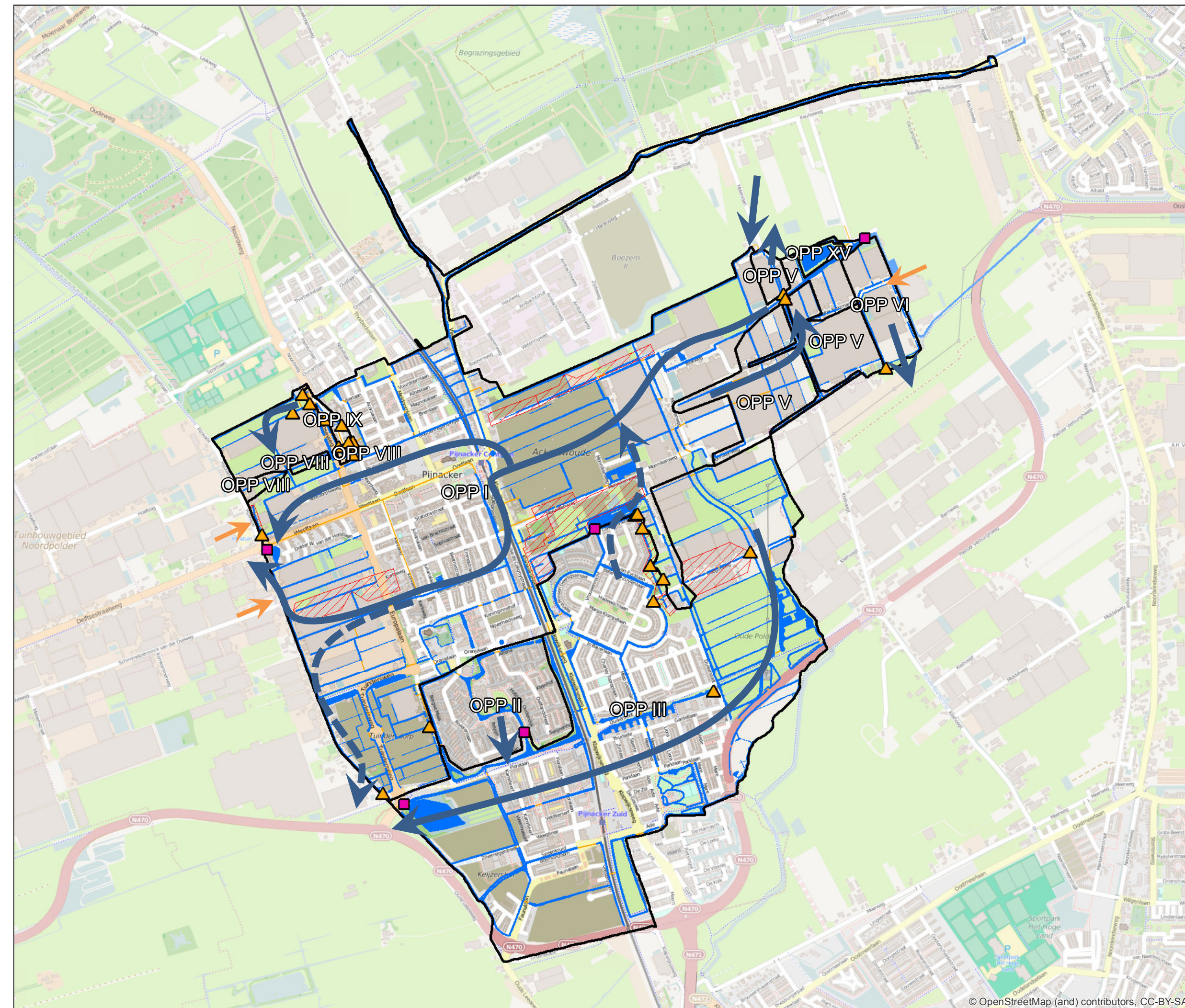


datum: 03-04-2015
schaal (A3): 1:17,500
0 220 440 660 880 m
AJB

Oude Polder van Pijnacker

Waterstromenkaart

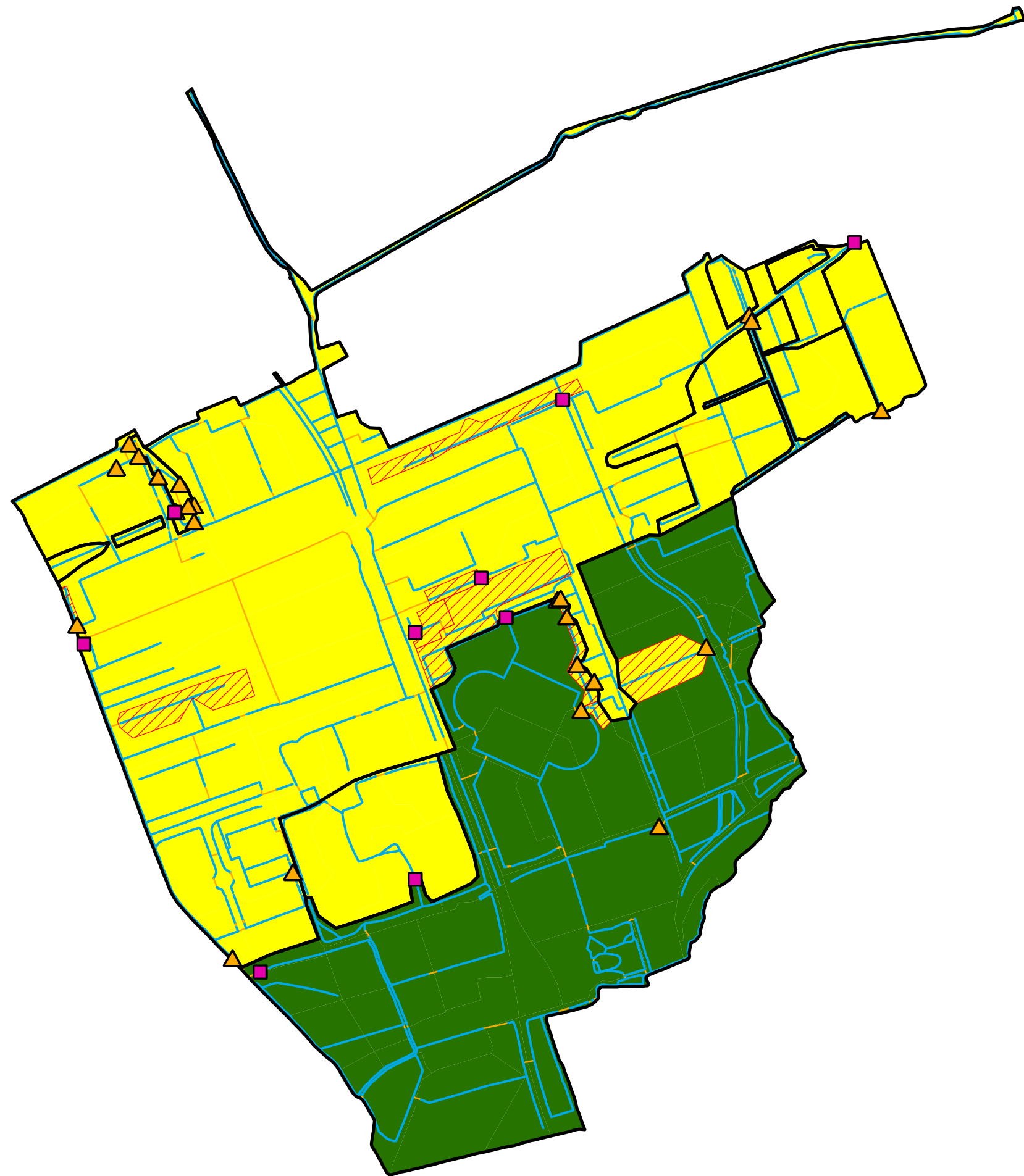
- ▲ Stuw
- Pomp
- ▭ peilgebieden
- ▨ Afwijkingen
- ➡ Afvoer
- ➡ Aanvoer



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland

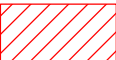


datum: 24-06-2015
schaal (A3): 1:17,500
0 220 440 660 880 m
AJB



Oude Polder van Pijnacker

Beheer

-  Pomp
-  Stuw
-  peilgebieden
-  Afwijkingen

Beheer

-  flex
-  vast

opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



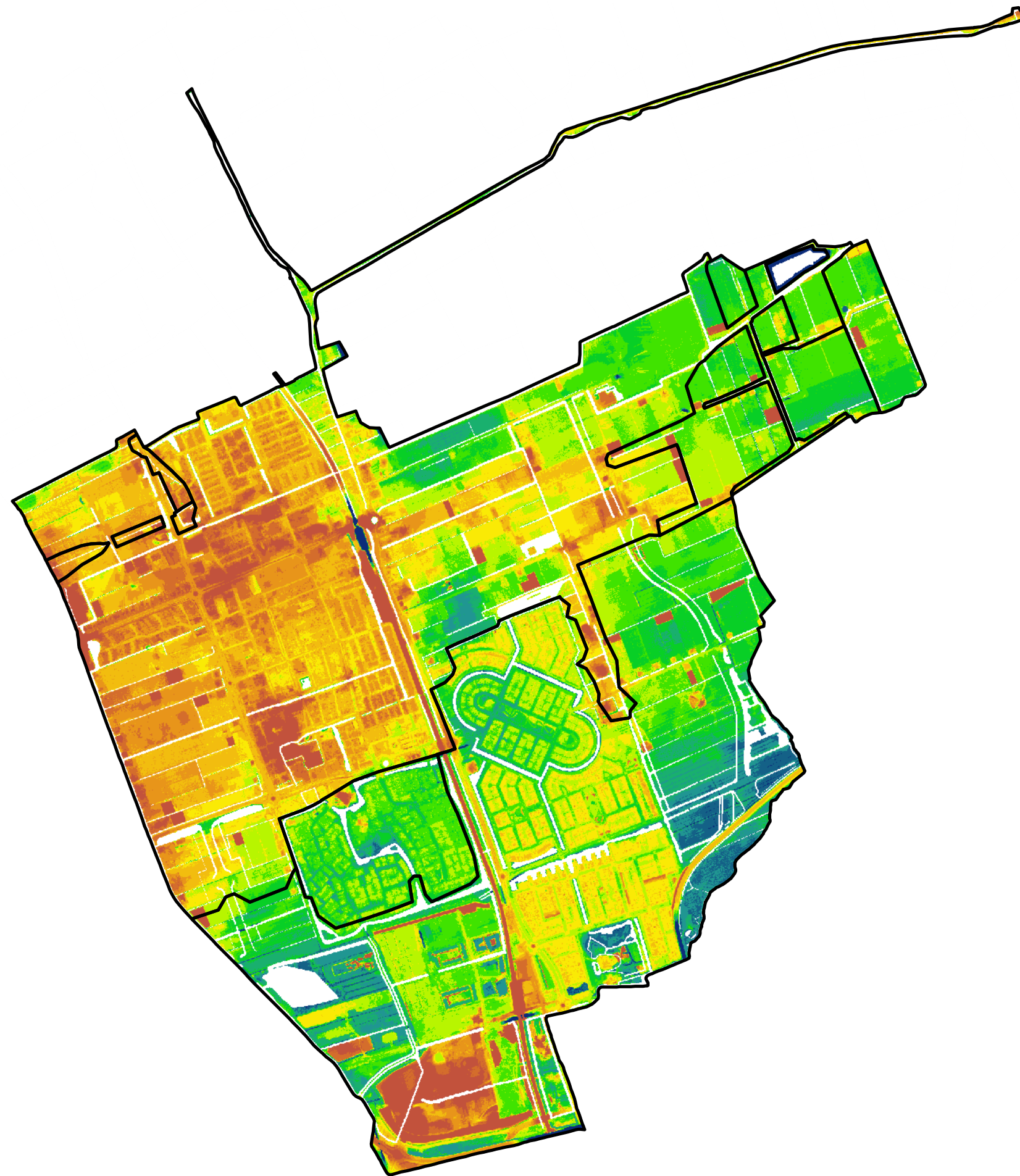
datum: 13-04-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501

0 220 440 660 880 m

AJB

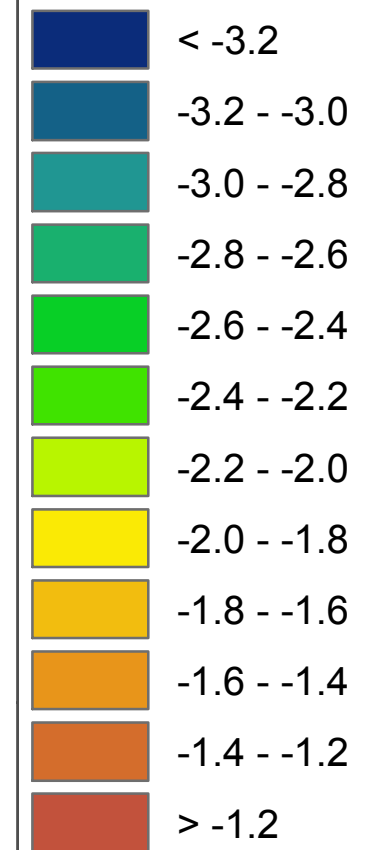


Oude Polder van Pijnacker

Maaiveldhoogte

peilgebieden

Maaiveldhoogte (m+NAP)



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



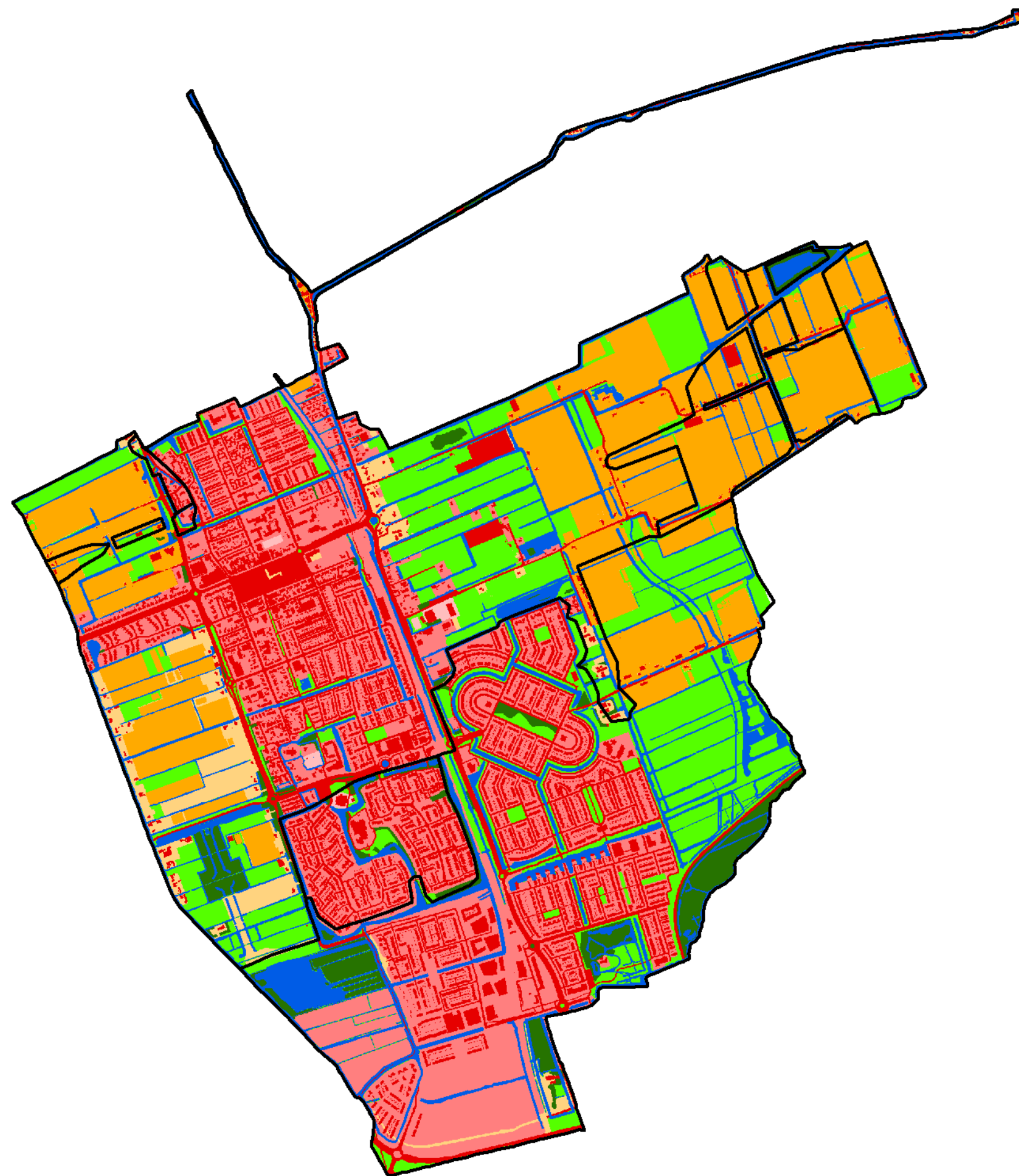
datum: 31-03-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501



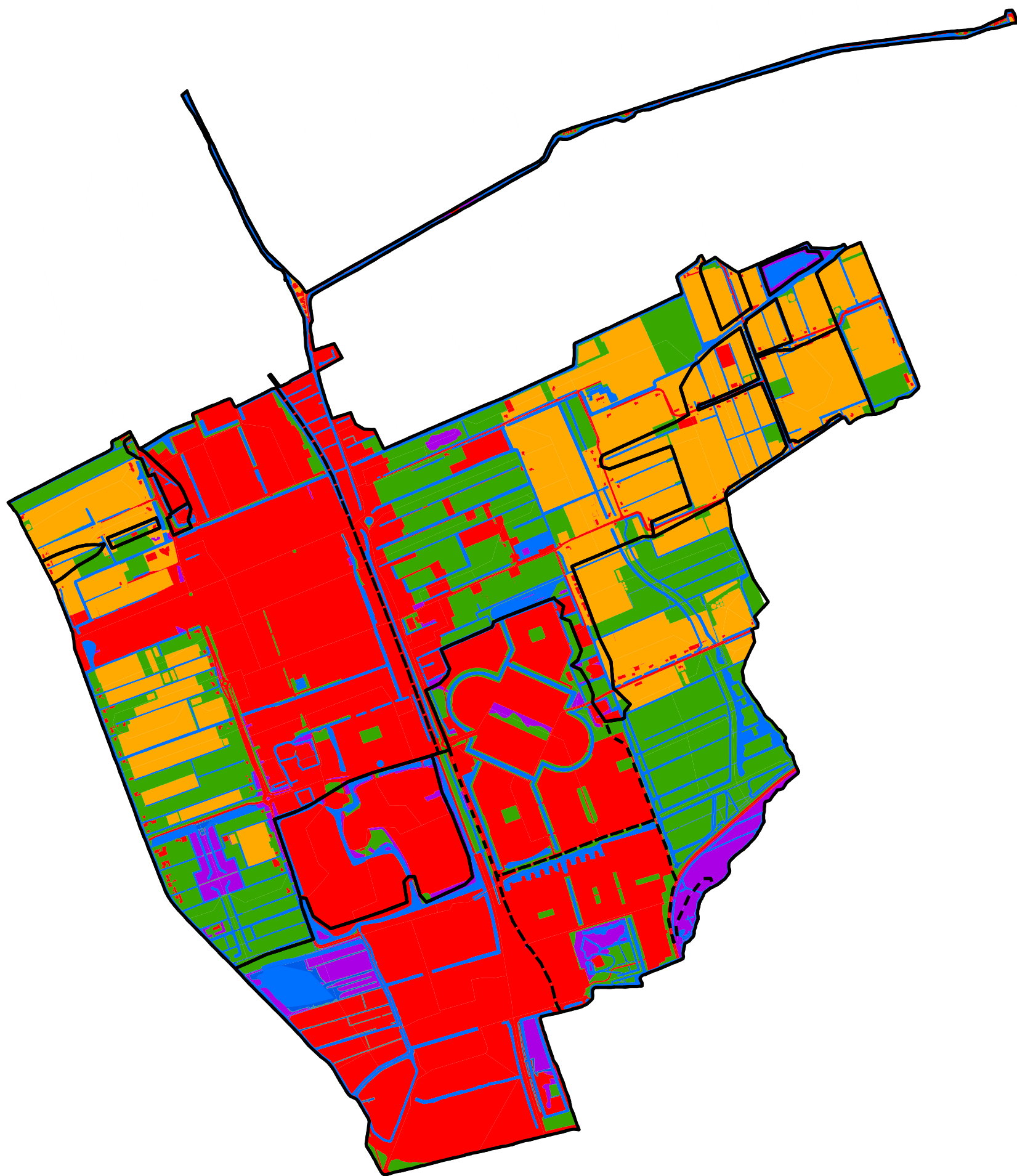
AJB



Oude Polder van Pijnacker

Landgebruik

- peilgebieden
- gras
- kassen
- volkstuinten
- erven
- natuur
- stedelijk verhard
- stedelijk onverhard
- stedelijk halfverhard
- water



Oude Polder van Pijnacker

Normeringskaart

- Toetsgebieden
 - peilgebieden
- Normeringskaart**
- Stedelijk (T100)
 - Glas (T50)
 - Gras (T10)
 - Natuur (-)
 - Water (-)

opdrachtgever:

Hoogheemraadschap van Delfland

ARCADIS
Infrastructuur · Water · Milieu · Gebouwen

datum: 21-04-2015

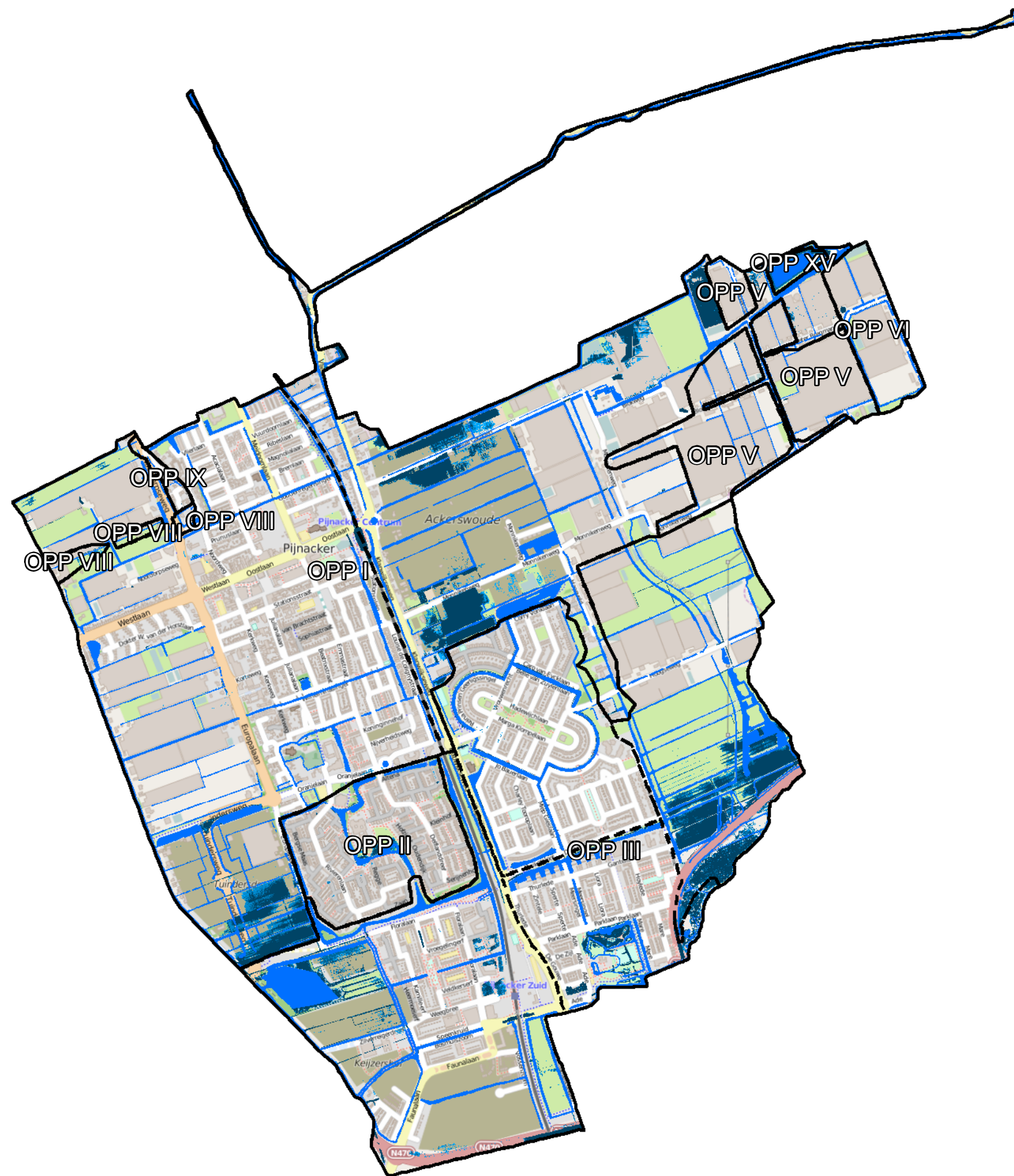
schaal (A3): 1:17,500

N

C01 01 4.001 31 3.1 501

0 220 440 660 880 m

AJB

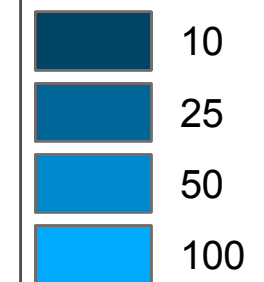


Oude Polder van Pijnacker

Inundaties

- Toetsgebieden
- peilgebieden

Inundaties



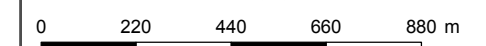
opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 20-04-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501



AJB

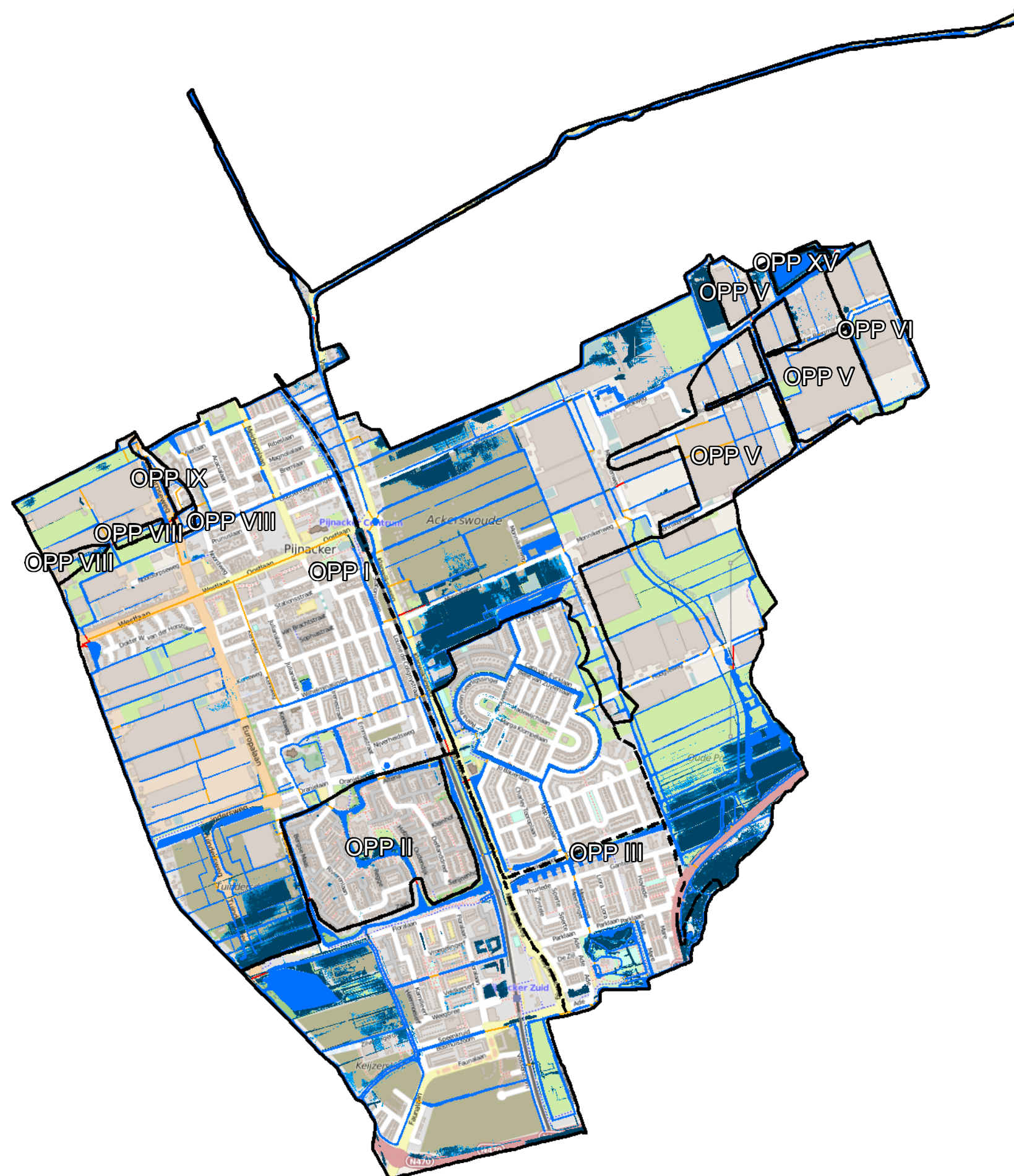
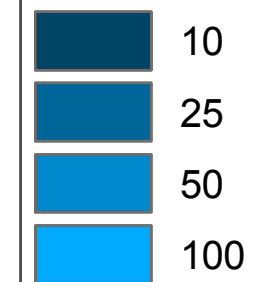
Oude Polder van Pijnacker

Inundaties klimaat 2050

 Toetsgebieden

 peilgebieden

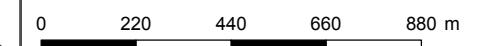
Inundaties



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 11-06-2015
schaal (A3): 1:17,500



AJB

Oude Polder van Pijnacker

Knelpunten klimaat 2015

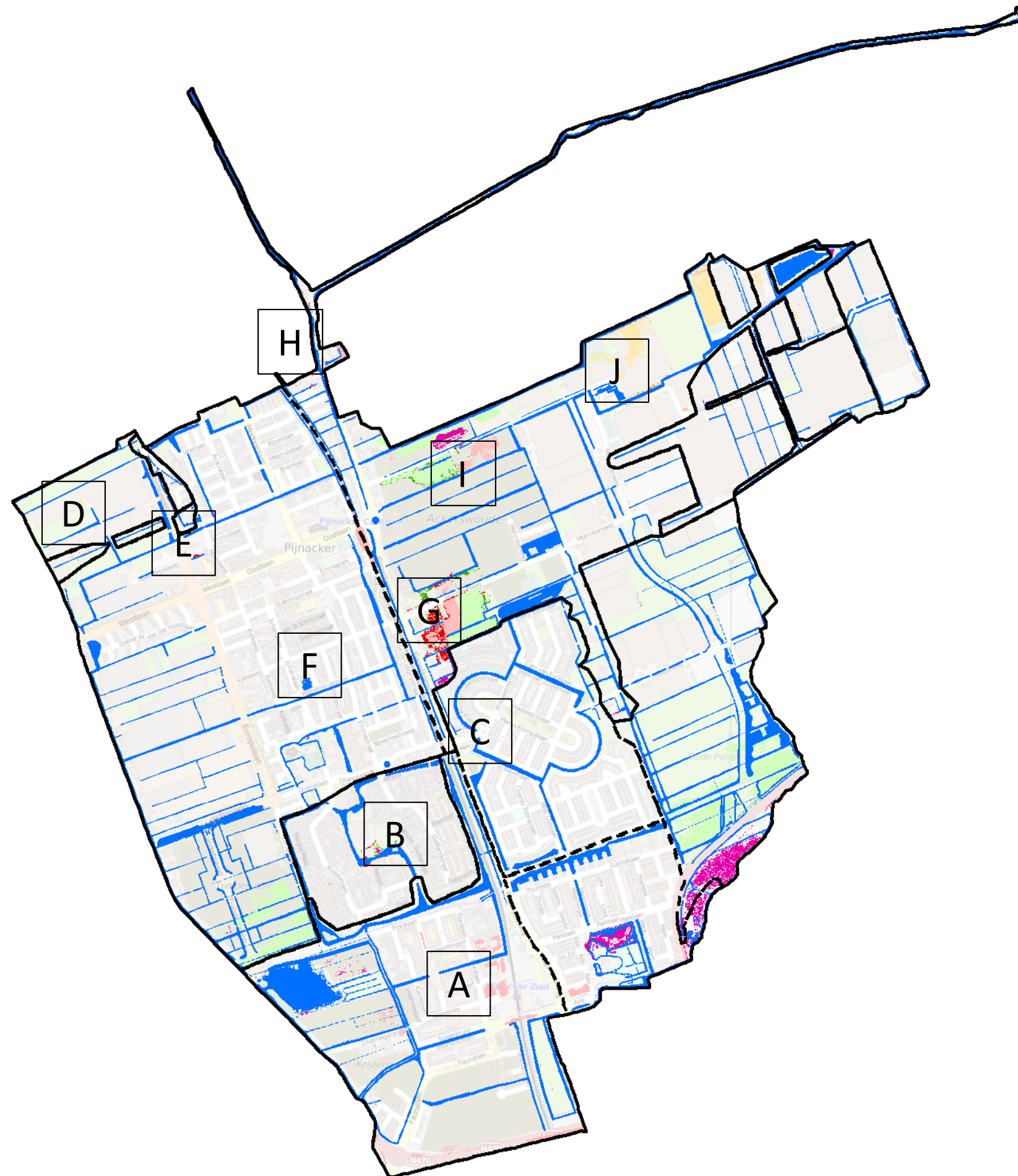
-  Toetsgebieden
-  peilgebieden

Knelpunten

-  Grasland
-  Glastuinbouw
-  Stedelijk

Geen knelpunten

-  Stedelijk
-  Glastuinbouw
-  Grasland
-  Water
-  Natuur



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



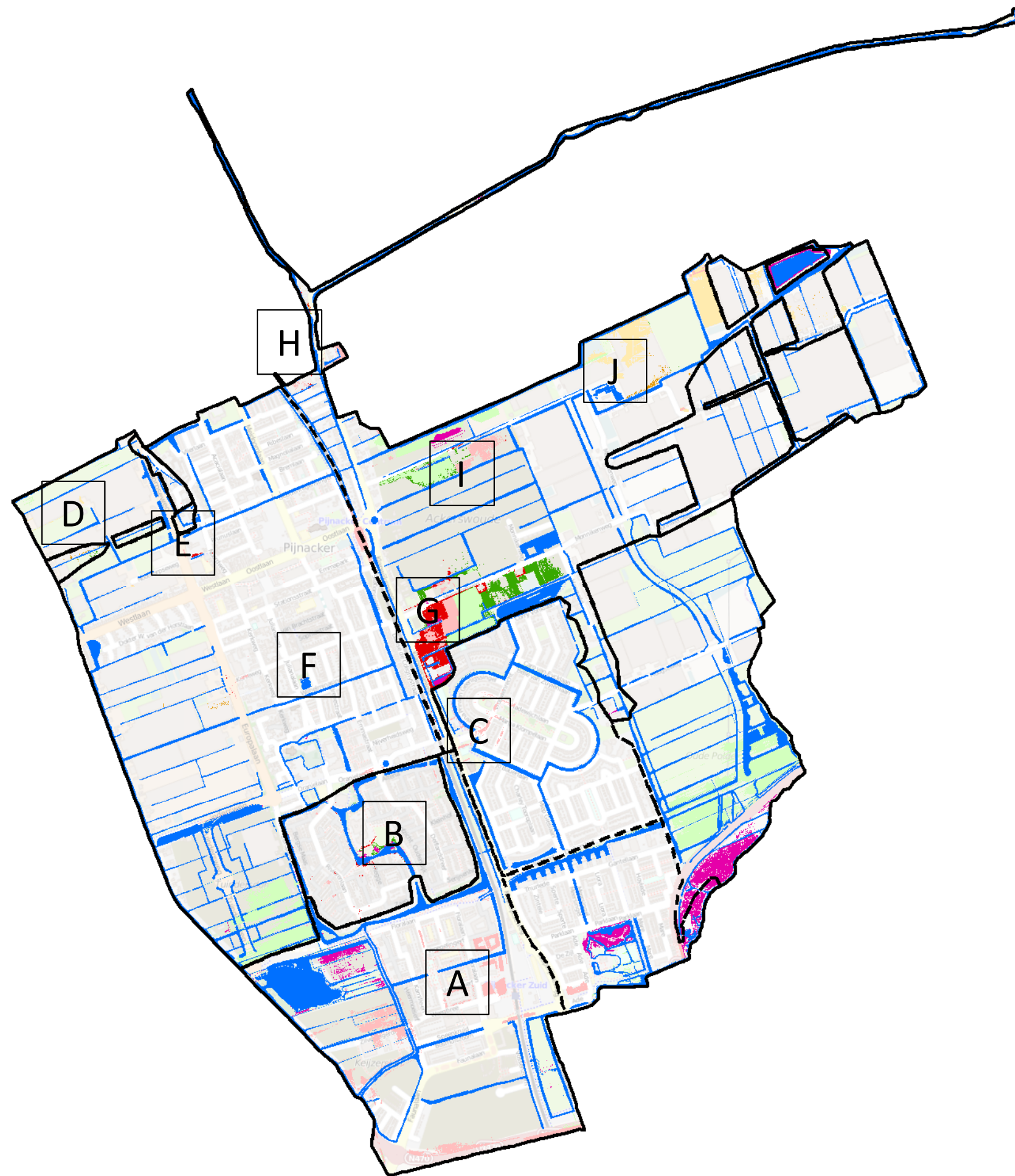
datum: 11-06-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501

0 220 440 660 880 m

AJB



Oude Polder van Pijnacker

Knelpunten klimaat 2050

- Toetsgebieden
- peilgebieden
- Knelpunten**
- Grasland
 - Glastuinbouw
 - Stedelijk
- Geen knelpunten**
- Stedelijk
 - Glastuinbouw
 - Grasland
 - Water
 - Natuur

opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 11-06-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501

0 220 440 660 880 m

AJB

Oude Polder van Pijnacker

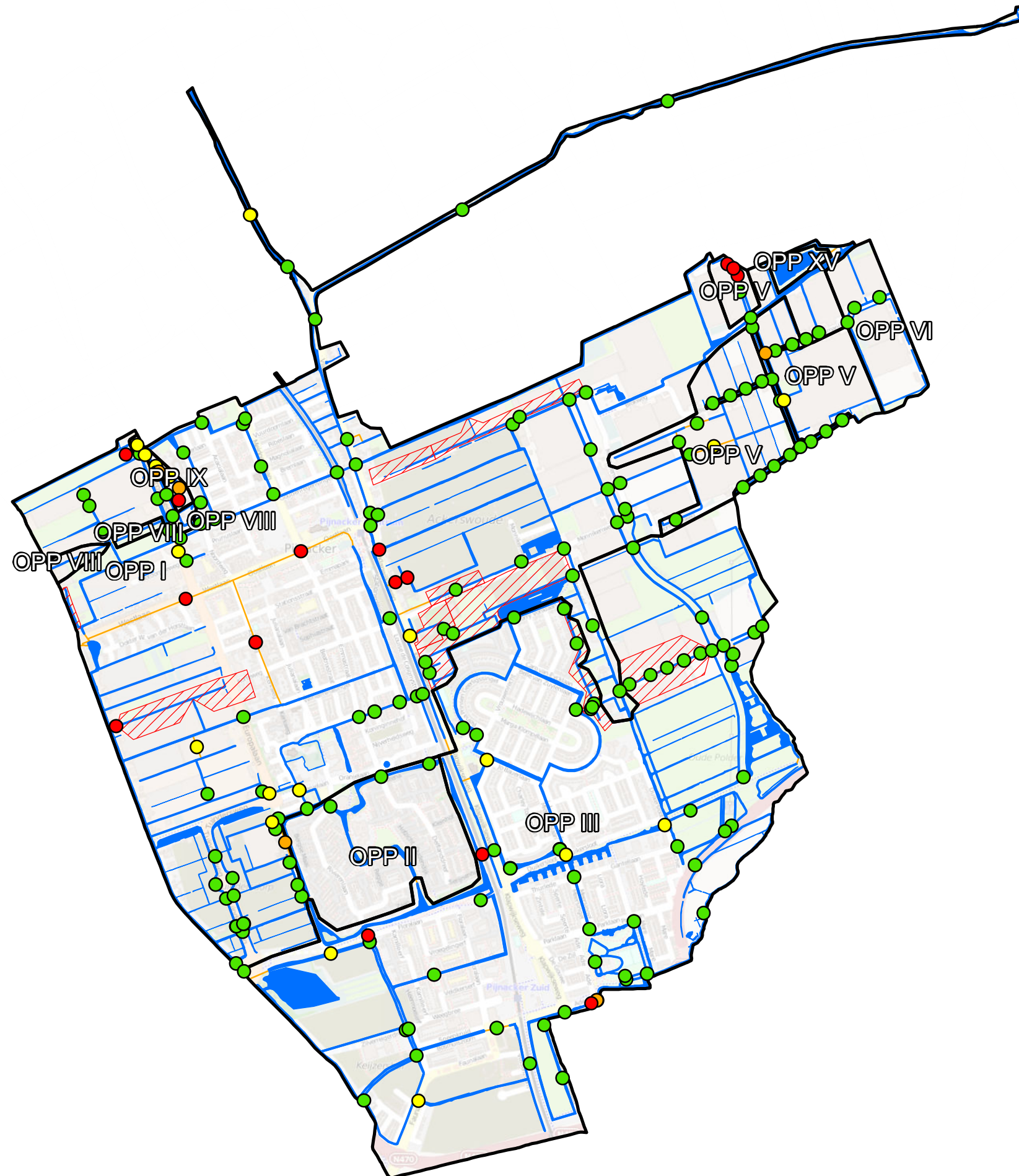
Toetsing duikers normaafvoer

peilgebieden

Afwijkingen

Verval (mm)

- < 2 mm
- 2 - 6 mm
- 6 - 10 mm
- > 10 mm



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



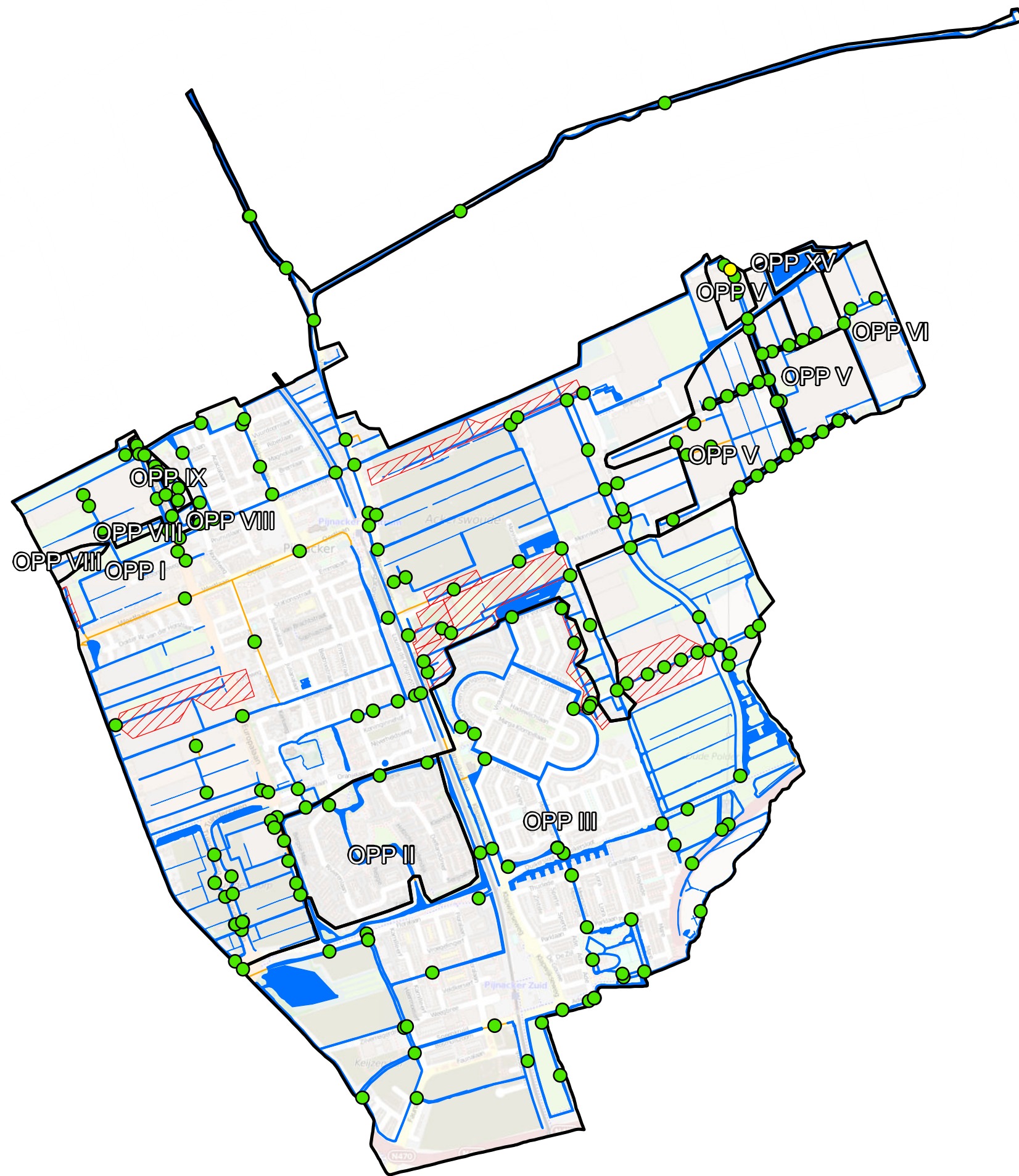
datum: 23-06-2015
schaal (A3): 1:17,500



C01 01 4.001 31 3.1 501

0 220 440 660 880 m

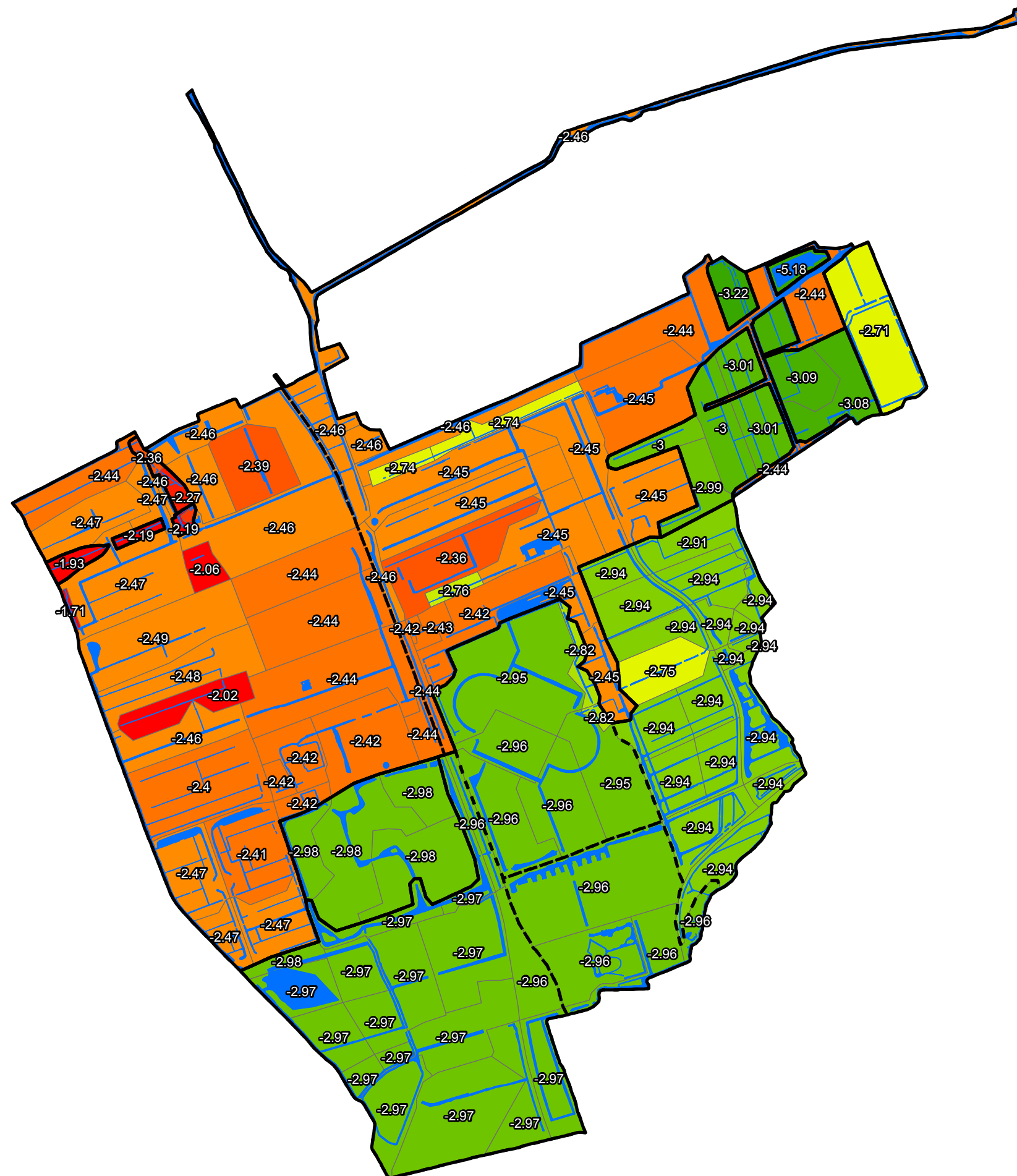
AJB



Oude Polder van Pijnacker

Toetsing duikers normaafvoer

- peilgebieden
- Afwijkingen
- Stroomsnelheid (m/s)**
- < 0,6 m/s
 - 0,6 - 1,0 m/s
 - > 1,0 m/s

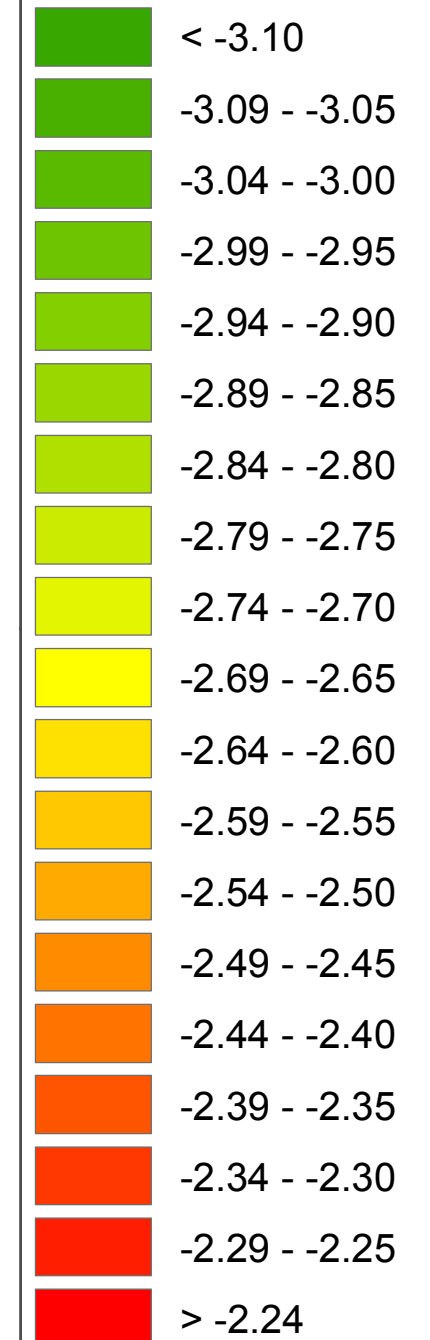


Oude Polder van Pijnacker

Waterstanden

- Toetsgebieden
- peilgebieden

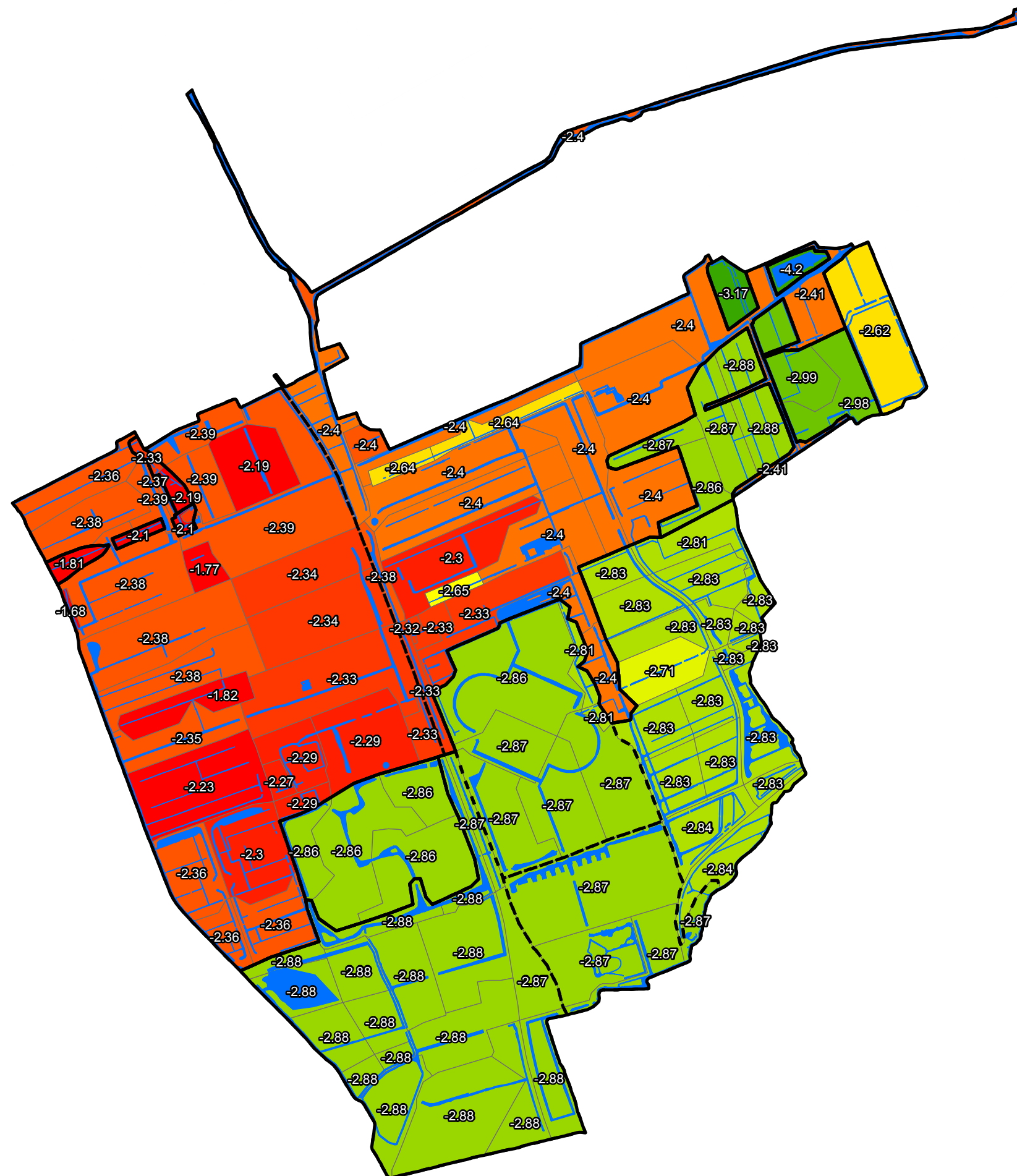
T10 waterstand (m+NAP)



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



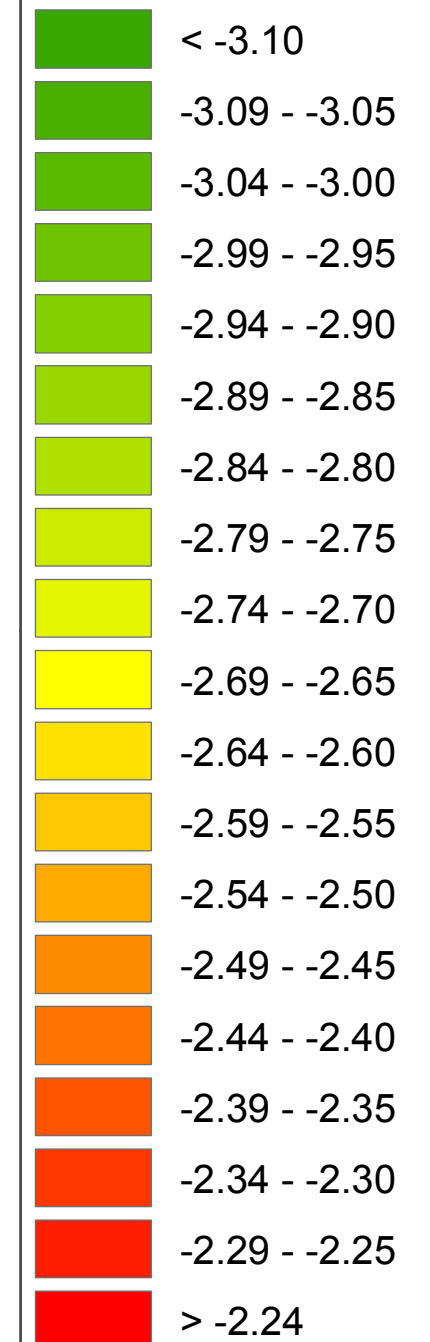
datum: 20-04-2015
schaal (A3): 1:17,500
C01 01 4.001 31 3.1 501
0 220 440 660 880 m
AJB



Oude Polder van Pijnacker Waterstanden

- Toetsgebieden
- peilgebieden

T100 waterstand (m+NAP)



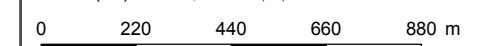
opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 20-04-2015 N C01 01 4.001 31 3.1 501

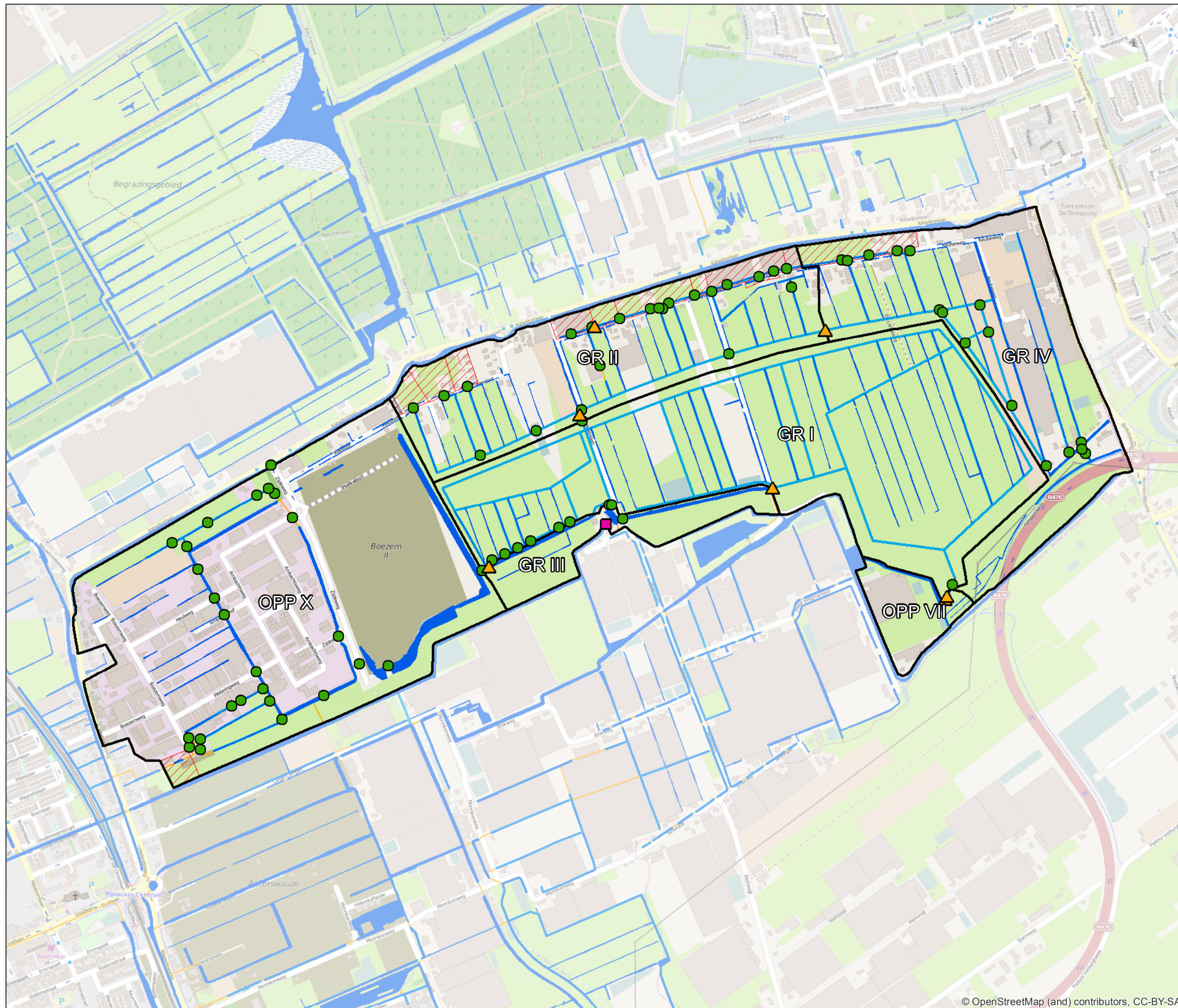
schaal (A3): 1:17,500



AJB

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker Watersysteem

-  Pomp
-  Stuw
-  Duiker
-  peilgebieden
-  Afwijkingen



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 03-04-2015
schaal (A3): 1:10,000
0 125 250 375 500 m
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

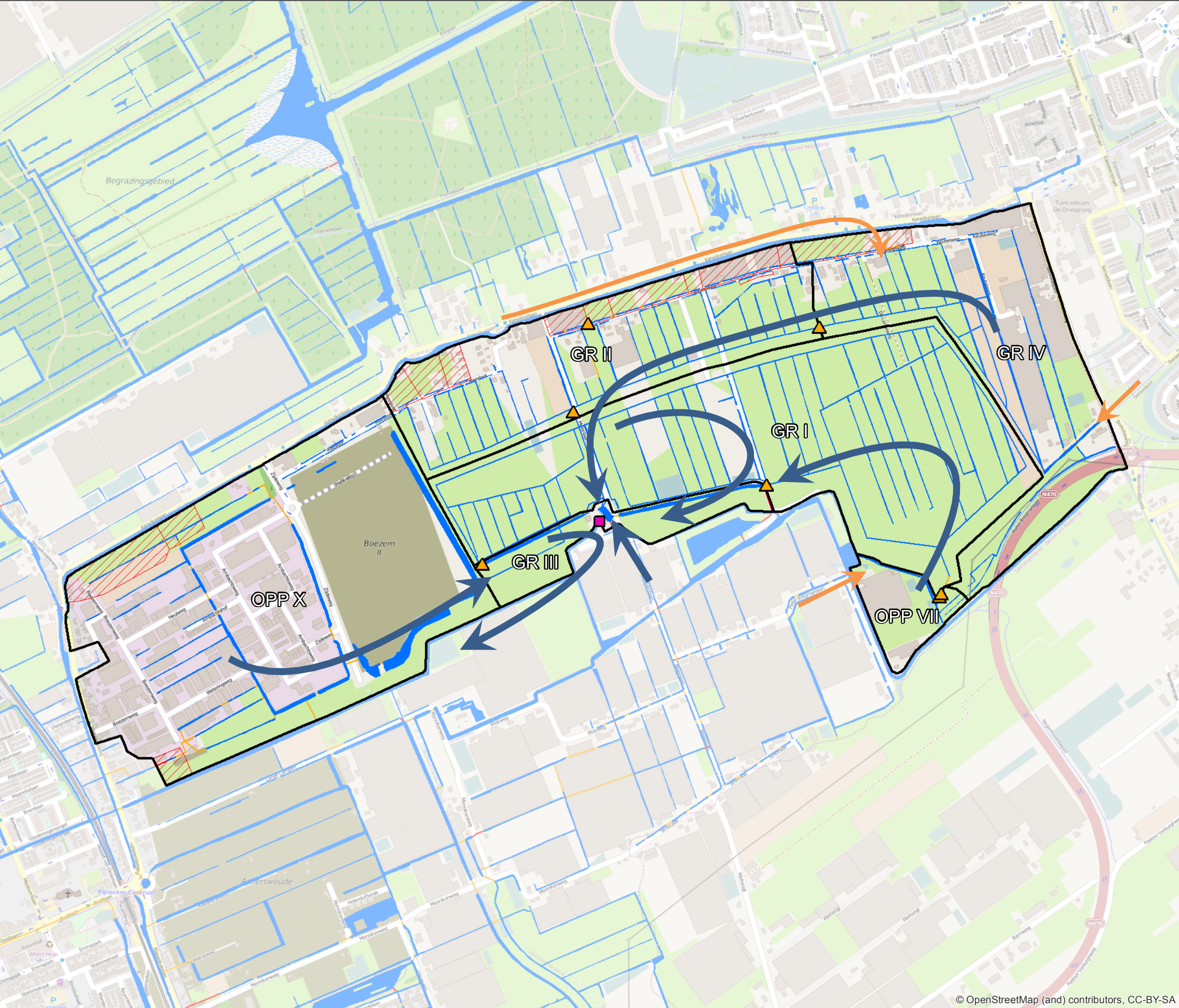


C01 01 4.001 31 3.1 501

AJB

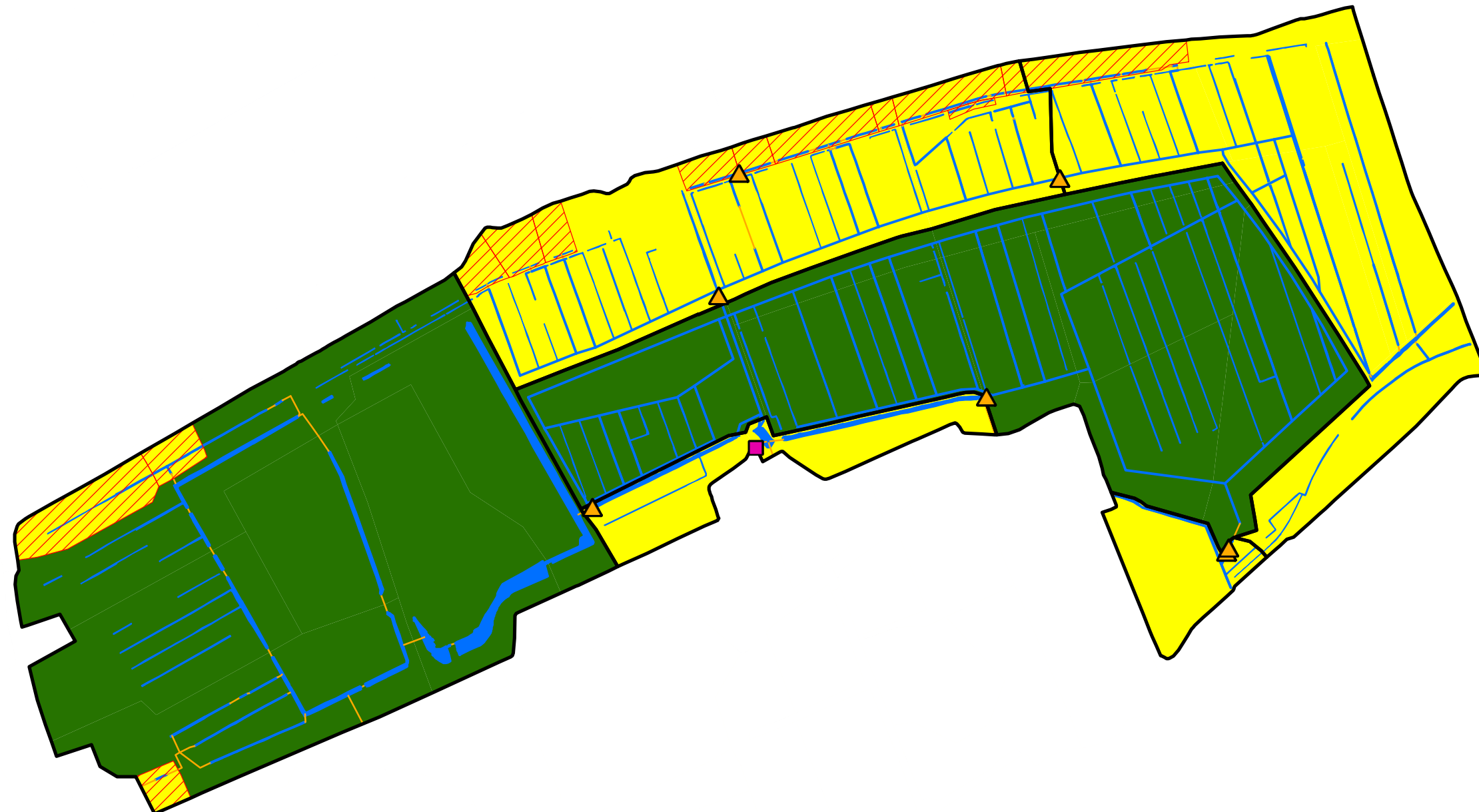
Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker
Waterstromenkaart

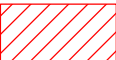
- ▲ Stuw
- Pomp
- peilgebieden
- ▨ Afwijkingen
- ➡ Afvoer
- ➡ Aanvoer



Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Beheer



-  Pomp
-  Stuw
-  peilgebieden
-  Afwijkingen

Beheer

-  flex
-  vast

opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 13-04-2015
schaal (A3): 1:10,000



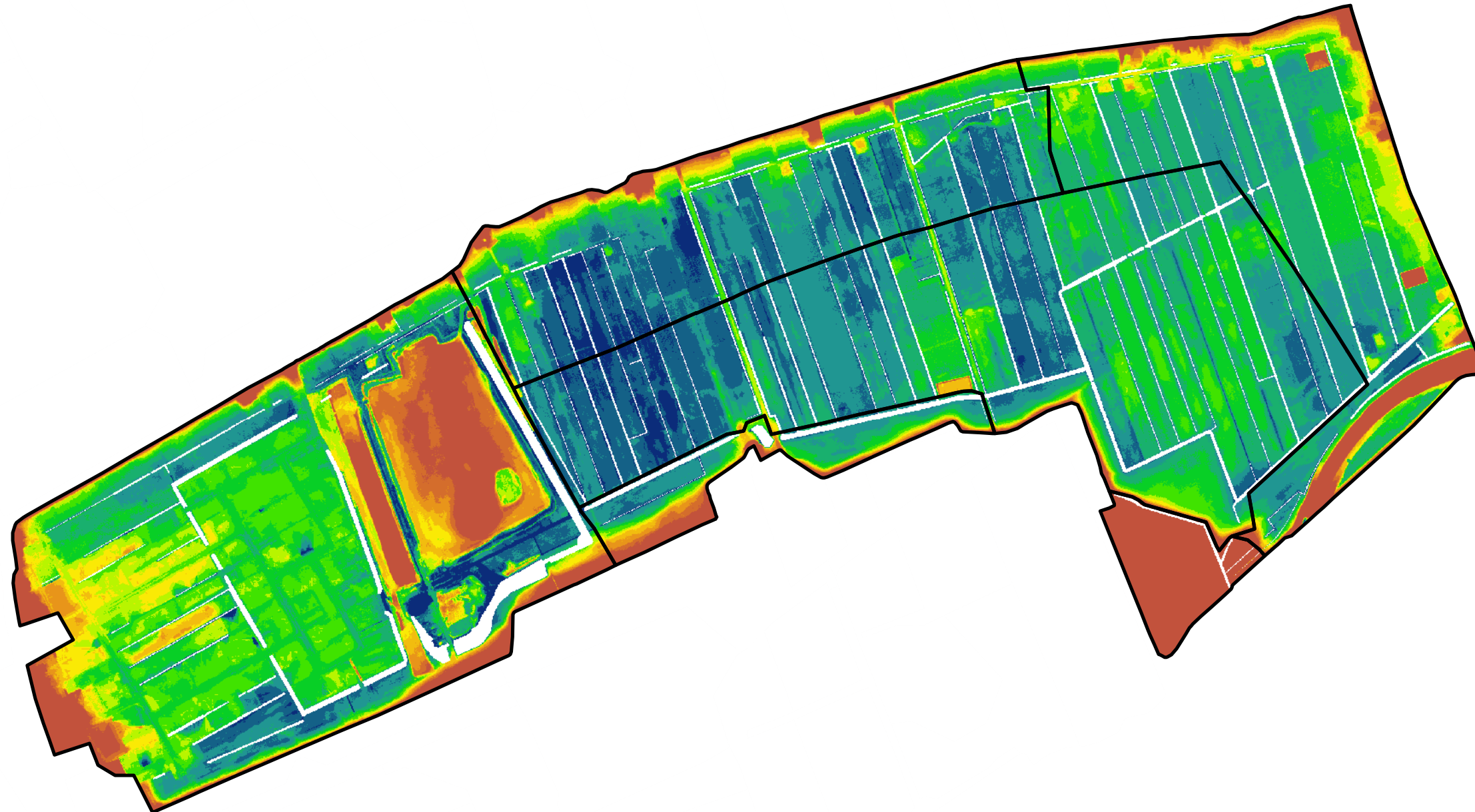
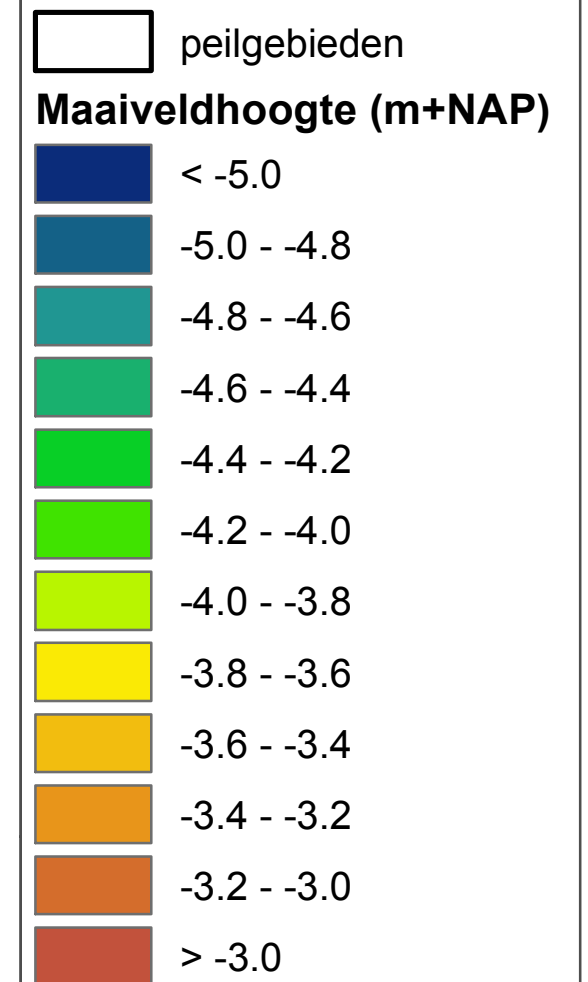
C01 01 4.001 31 3.1 501

0 125 250 375 500 m

AJB

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Maaiveldhoogte



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 31-03-2015
schaal (A3): 1:10,000

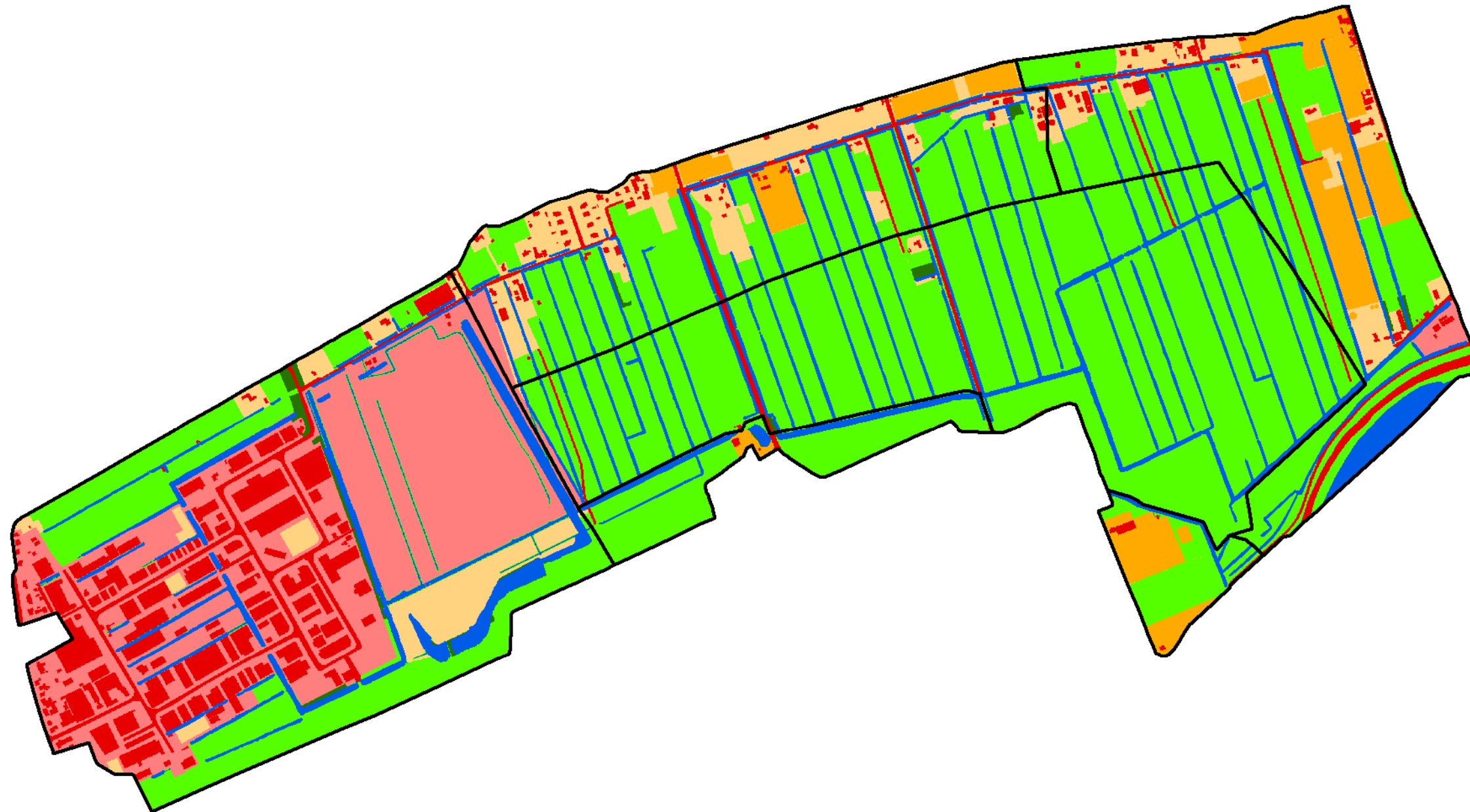
0 125 250 375 500 m

AJB

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Landgebruik

-  peilgebieden
- ### Landgebruik
-  gras
 -  kassen
 -  volkstuinen
 -  erven
 -  natuur
 -  stedelijk verhard
 -  stedelijk onverhard
 -  stedelijk halfverhard
 -  water



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 13-04-2015 N C01 01 4.001 31 3.1 501
schaal (A3): 1:9,910
0 125 250 375 500 m
AJB

Droogmaking in de Oude
Polder van Pijnacker
Normeringskaart

- Toetsgebieden
- peilgebieden

Normeringskaart

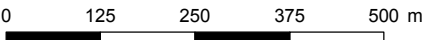
- Stedelijk (T100)
- Glas (T50)
- Gras (T10)
- Natuur (-)
- Water (-)



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 21-04-2015
schaal (A3): 1:10,000



AJB

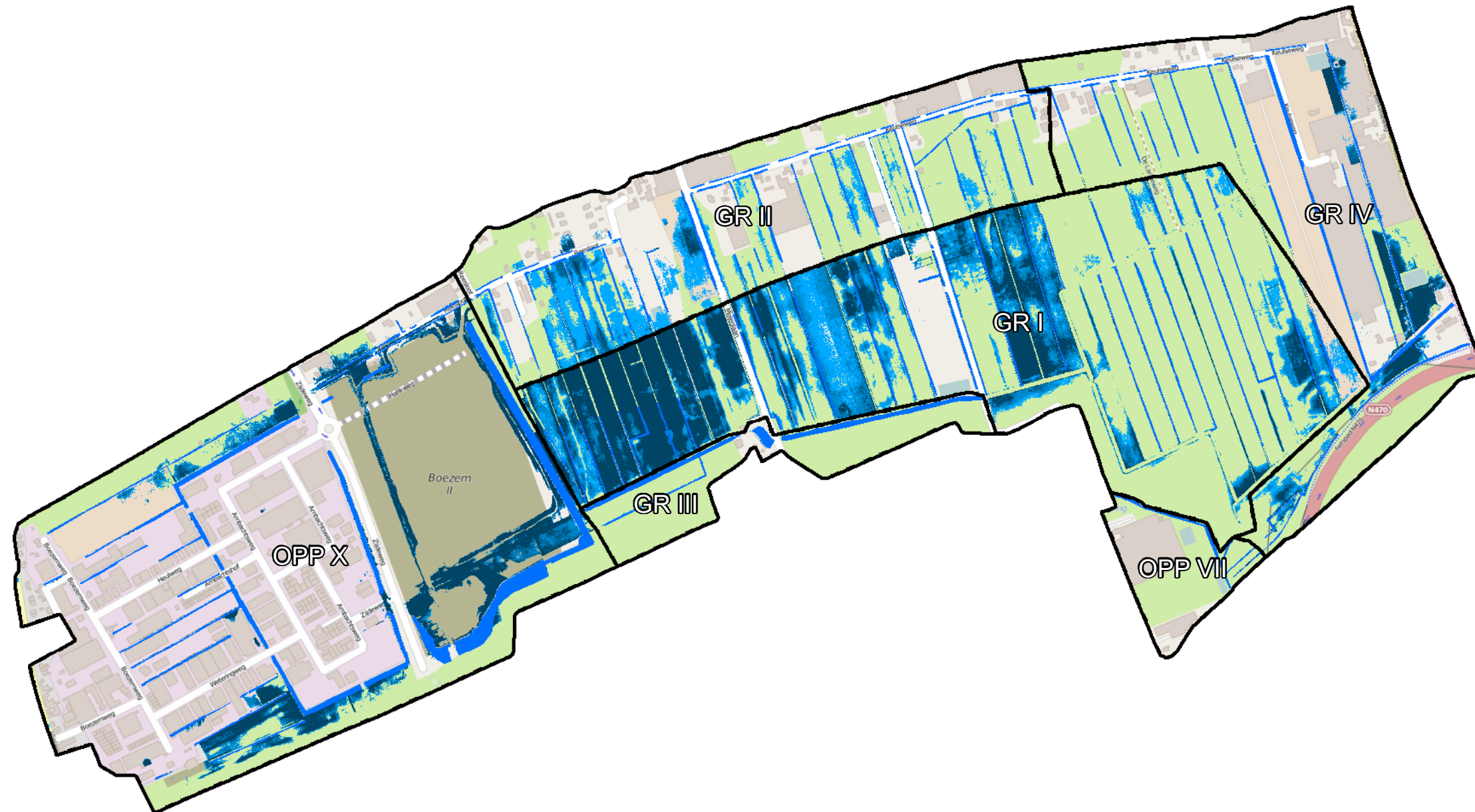
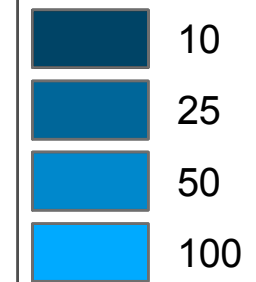
Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Inundaties

 Toetsgebieden

 peilgebieden

Inundaties



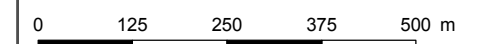
opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 20-04-2015
schaal (A3): 1:10,000

N C01 01 4.001 31 3.1 501



AJB

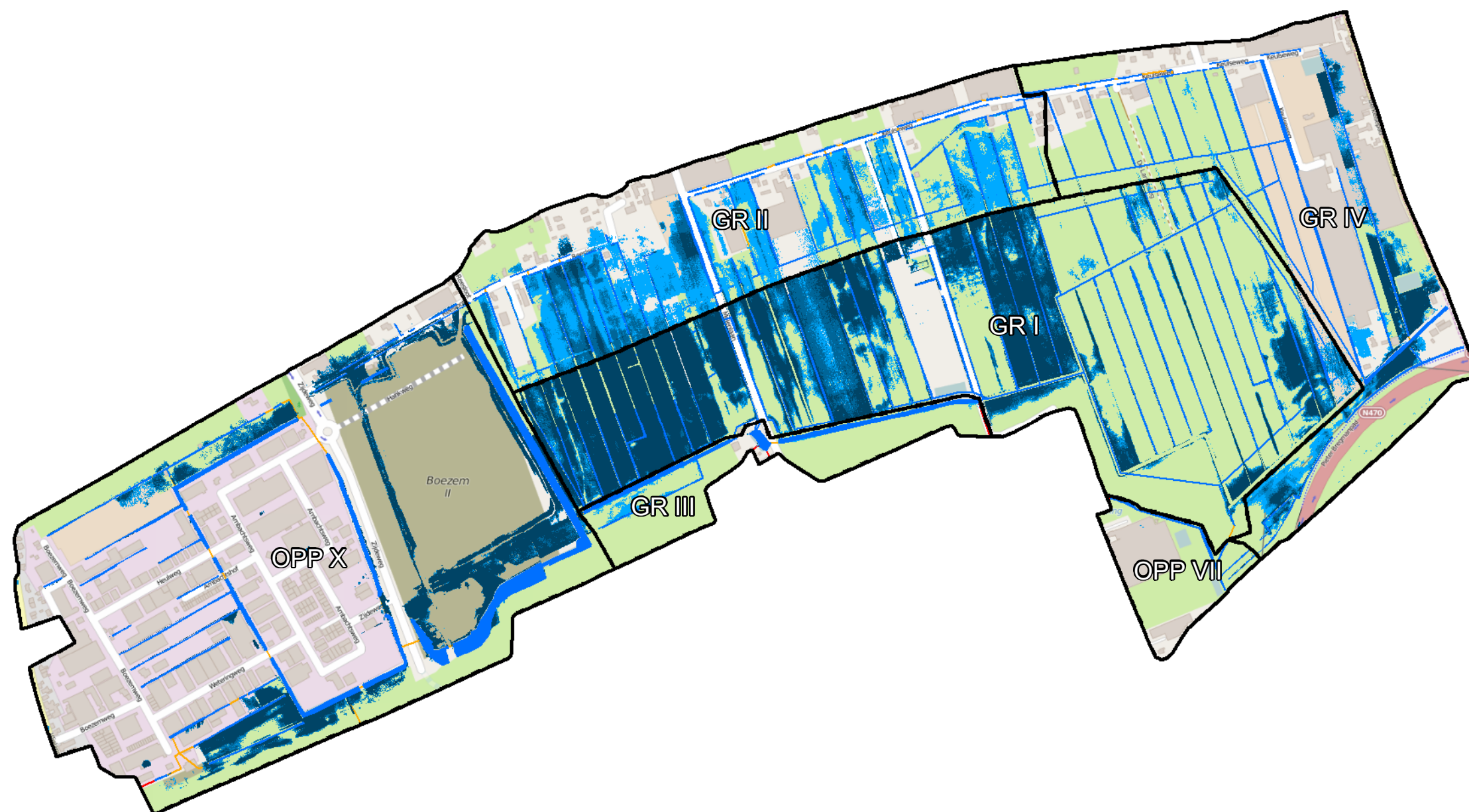
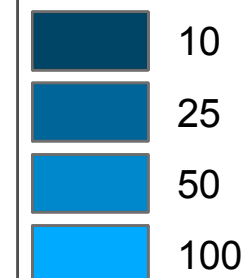
Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Inundaties klimaat 2050

 Toetsgebieden

 peilgebieden

Inundaties



opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



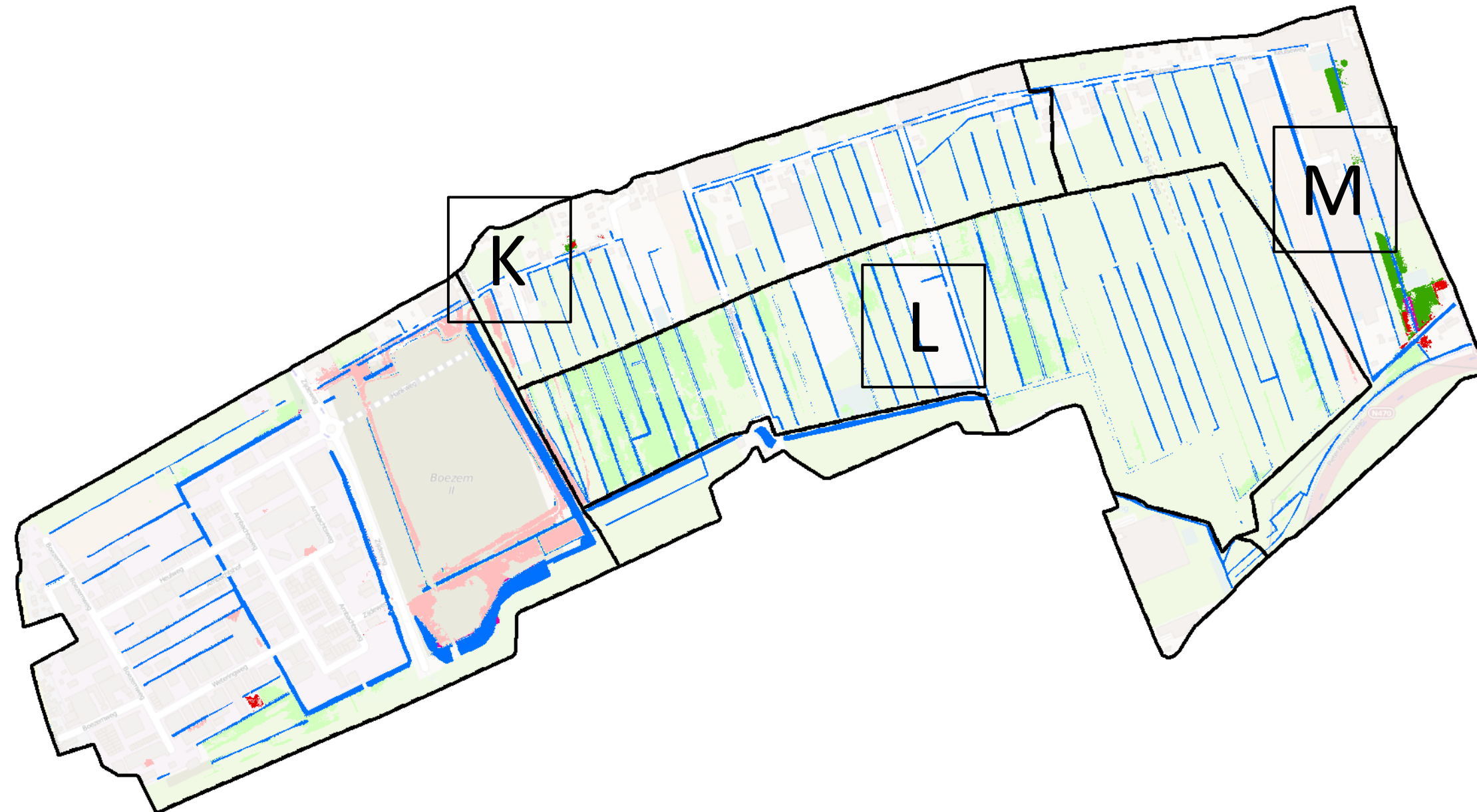
datum: 11-06-2015
schaal (A3): 1:10,000

0 125 250 375 500 m

AJB

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Knelpunten klimaat 2015



--- Toetsgebieden

□ peilgebieden

Knelpunten

■ Grasland

■ Glastuinbouw

■ Stedelijk

Geen knelpunten

■ Stedelijk

■ Glastuinbouw

■ Grasland

■ Water

■ Natuur

opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 23-06-2015

schaal (A3): 1:10,000

C01 01 4.001 31 3.1 501

0 125 250 375 500 m

AJB

Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

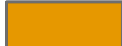
Knelpunten klimaat 2050

 Toetsgebieden

 peilgebieden

Knelpunten

 Grasland

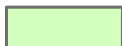
 Glastuinbouw

 Stedelijk

Geen knelpunten

 Stedelijk

 Glastuinbouw

 Grasland

 Water

 Natuur



opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 11-06-2015

schaal (A3): 1:10,000



C01 01 4.001 31 3.1 501

0 125 250 375 500 m

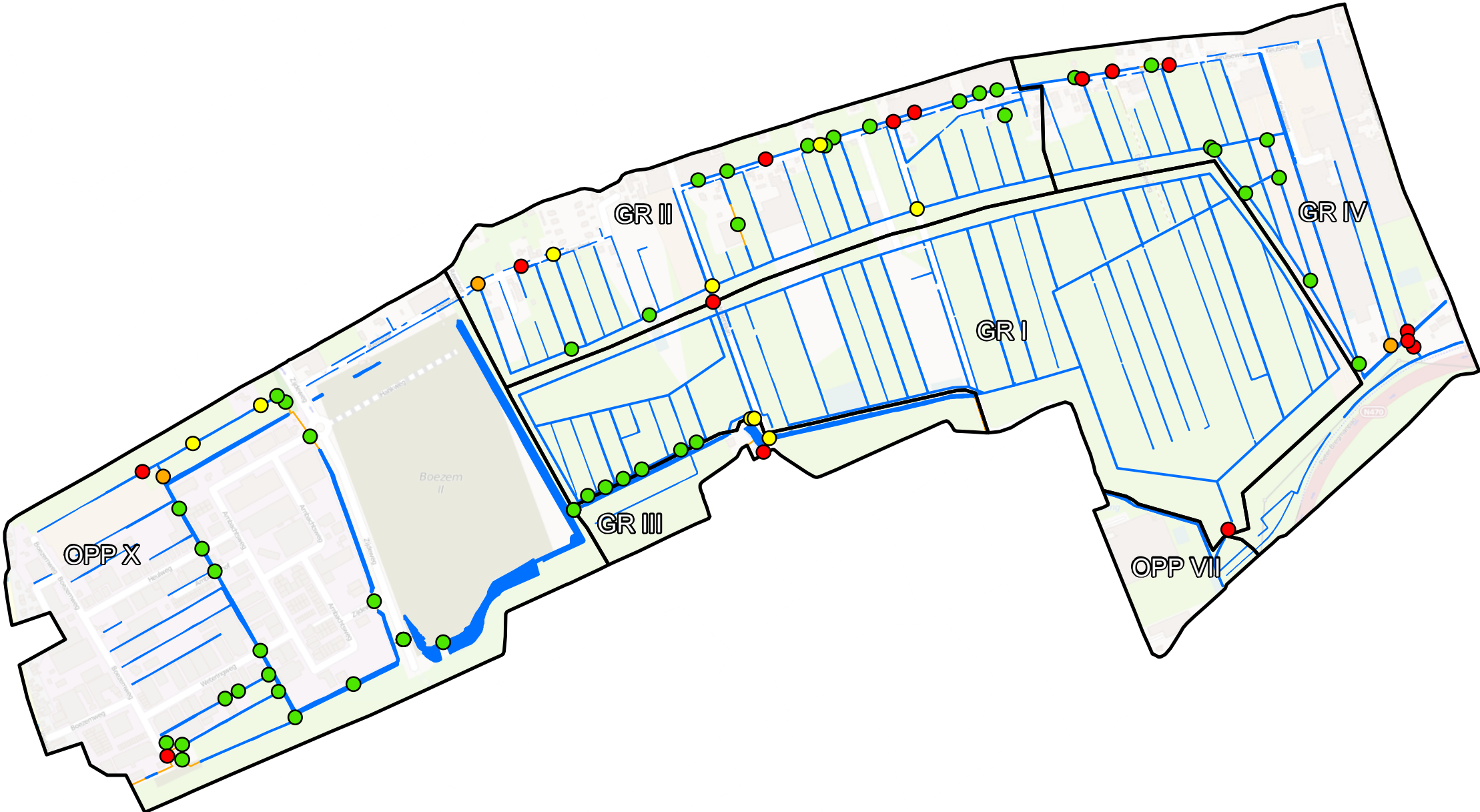
AJB

Droogmaking in de Oude
Polder van Pijnacker
Toetsing duikers normaafvoer

peilgebieden

Verval (mm)

- < 2 mm
- 2 - 6 mm
- 6 - 10 mm
- > 10 mm



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 23-06-2015
schaal (A3): 1:10,000

0 125 250 375 500 m

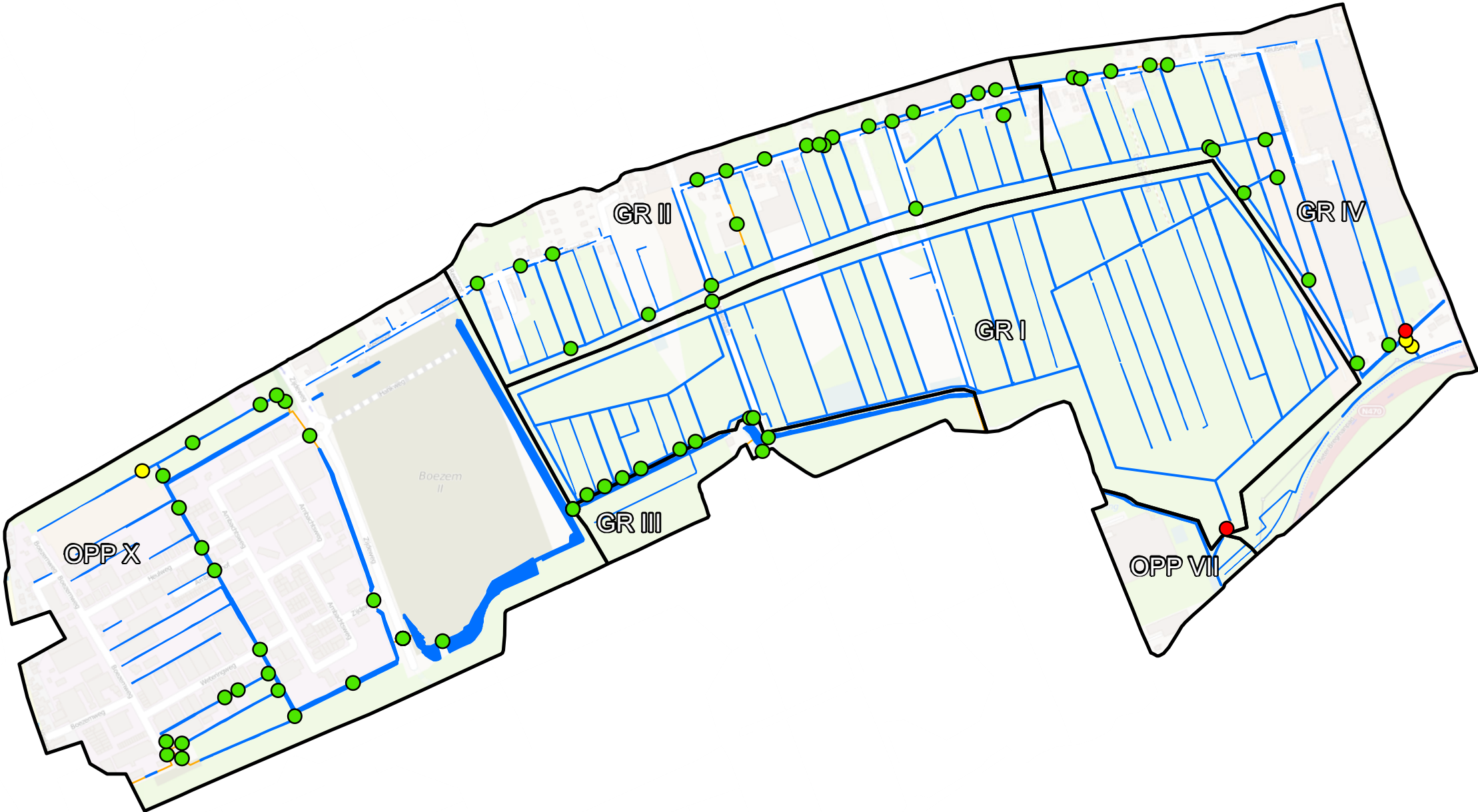
AJB

Droogmaking in de Oude
Polder van Pijnacker
Toetsing duikers normaafvoer

peilgebieden

Stroomsnelheid (m/s)

- < 0,6 m/s
- 0,6 - 1,0 m/s
- > 1,0 m/s



opdrachtgever:
Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 23-06-2015
schaal (A3): 1:10,000

0 125 250 375 500 m

 Toetsgebieden
 peilgebieden

	< -5.20
	-5.19 - -5.15
	-5.14 - -5.10
	-5.09 - -5.05
	-5.04 - -5.00
	-4.99 - -4.95
	-4.94 - -4.90
	-4.89 - -4.85
	-4.84 - -4.80
	-4.79 - -4.75
	-4.74 - -4.70
	-4.69 - -4.65
	-4.64 - -4.60
	-4.59 - -4.55
	-4.54 - -4.50
	-4.49 - -4.45
	-4.44 - -4.40
	-4.39 - -4.35
	> -4.35



Infrastructuur · Water · Milieu · Gebouwen

datum: 20-04-2015 C01 01 4.001 31 3.1 501
 schaal (A3): 1:10,000
 0 125 250 375 500 m
 AJB

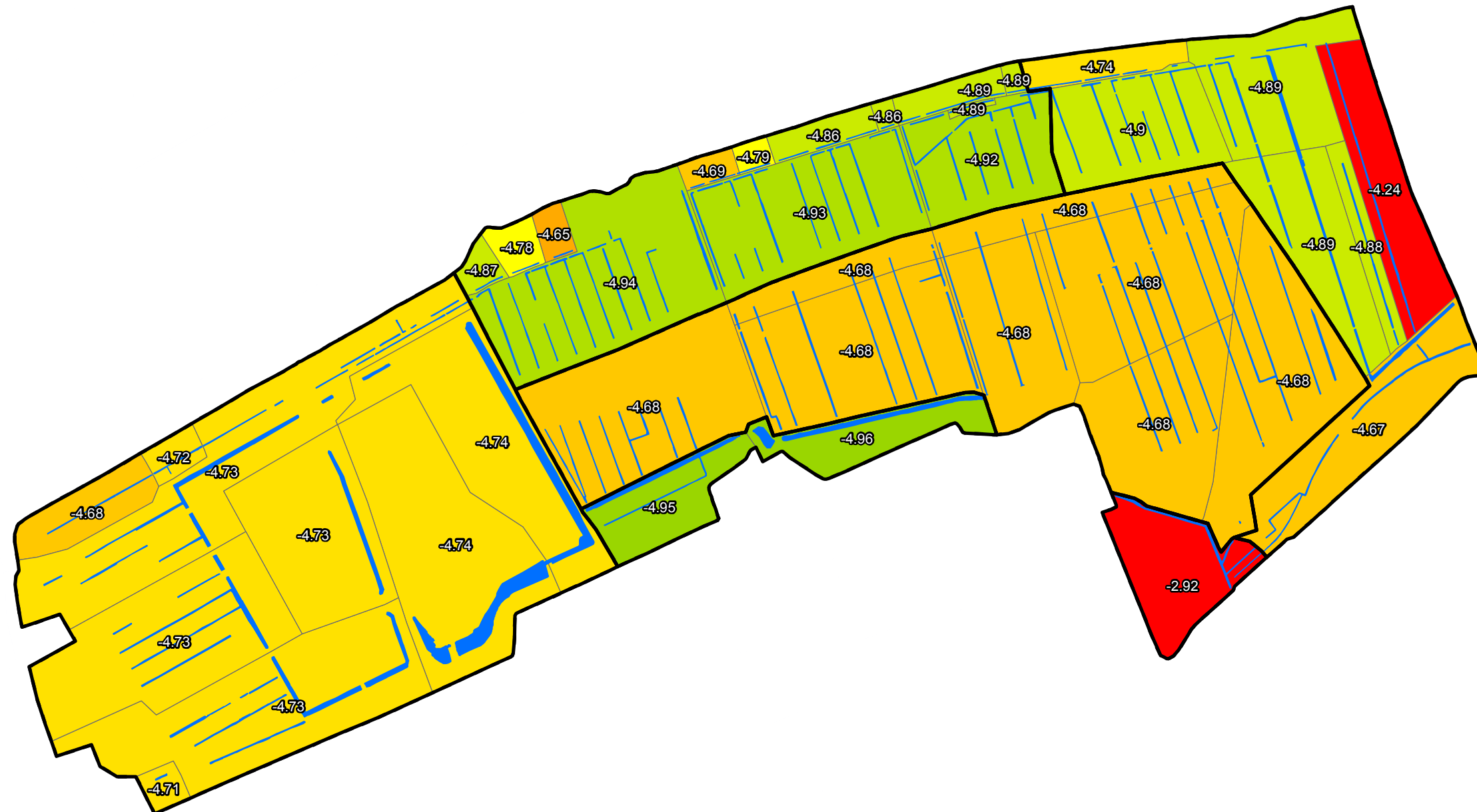
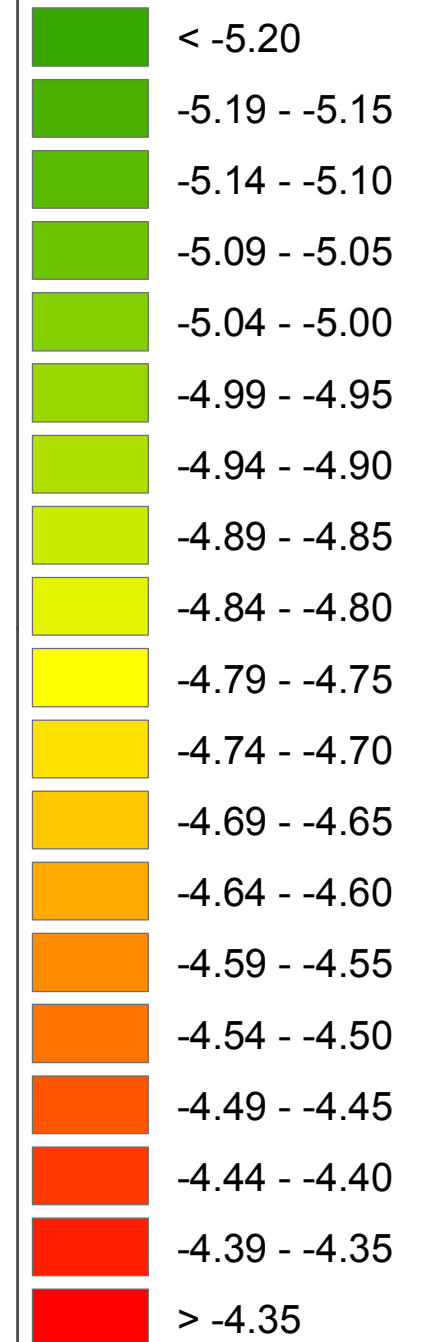
Droogmaking in de Oude Polder van Pijnacker

Waterstanden

 Toetsgebieden

 peilgebieden

T100 waterstand (m+NAP)



opdrachtgever:

Hoogheemraadschap
van Delfland



datum: 20-04-2015

C01 01 4.001 31 3.1 501

schaal (A3): 1:10,000



0 125 250 375 500 m

AJB