

WATEROVERLAST ALPHEN AAN DE MAAS

Effectbeoordeling, aanpak en maatregelen
Publieke eindrapport

1 SEPTEMBER 2017



Contactpersonen

JEROEN H. BEUSEKER
Senior projectleider hydrologie en
waterbeheer

M 0627060081

E jeroen.beuseker@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding en doel	5
1.2	Achtergronden wateroverlast in stedelijk gebied	5
1.3	Opzet en afbakening	6
1.3.1	Werkwijze en methodiek	6
1.3.2	Scope, focus en afbakening	8
1.4	Relevante onderzoeken	11
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	12
2.1	Maaiveldhoogte, bodemopbouw en geohydrologie	12
2.2	Waterhuishouding	14
2.3	Riolering	19
3	VERIFICATIE KNELPUNTEN	20
3.1	Niet erkende of niet herkende knelpunten	20
3.2	Knelpuntenanalyse	21
4	MAATREGELLEN	23
4.1	Kansrijke oplossingsrichtingen	23
4.2	Maatregelenpakketten aanpak wateroverlast	25
4.2.1	Maatregelenpakket 1	25
4.2.2	Maatregelenpakket 2	25
4.2.3	Maatregelenpakket 3	26
4.2.4	Compenserende maatregelen	26
4.2.5	Afwegingen bij de maatregelen	27
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
5.1	Conclusies	29
5.2	Aanbevelingen en vervolgonderzoek	31

Bijlagen

- Bijlage 1: Uitkomsten bewonersavonden 16 juli en 10 oktober 2016
- Bijlage 2: Beoordeling knelpunten, oplossingen en onderzoeksvragen gebiedsconsultatie
- Bijlage 3: Modelopzet
- Bijlage 4: Gevoeligheid- en watersysteemanalyses

Kaartenatlas

- Kaart 1: Maatregelenkaart
- Kaart 2: Knelpuntenkaart neerslagsituatie 30 augustus 2015
- Kaart 3: Maaiveldhoogte
- Kaart 4: Bodemypten
- Kaart 5: Kwel- en wegzijging januari
- Kaart 6: Kwel- en wegzijging januari
- Kaart 7: Watersysteem (watergangen, kunstwerken en peilgebieden)
- Kaart 8: Gemiddeld hoogste grondwaterstand in de huidige situatie (GHG)
- Kaart 9: Gemiddeld laagste grondwaterstand in de huidige situatie (GLG)
- Kaart 10: Rioleringsysteem

1 INLEIDING

Voor u ligt het publieke eindrapport 'Wateroverlast Alphen aan de Maas' (met kenmerk C01021.200933). De rapportage is in opdracht van Waterschap Rivierenland en in gezamenlijkheid met de gemeente West Maas en Waal tot stand gekomen en uitgewerkt door Arcadis Nederland B.V. Het rapport is een afgeleide van de uitgebreide amtelijke onderbouwing waarin verder is ingegaan op de inhoudelijke achtergronden bij de tot standkoming van de resultaten. Het is een toegankelijke rapportage bij de voorgestelde maatregelenpakketten als besproken met de bewoners (d.d. 30 mei 2017).

1.1 Aanleiding en doel

In de kern Alphen zijn in het verleden meerdere wateroverlastsituaties opgetreden met als één van de hevigste de hoosbui van 30 augustus 2015. Deze leidde tot water op straat in nagenoeg de hele kern met alle ongemakken van dien. Op een aantal locaties leidde dit zelfs tot schade in de vorm van het onderlopen van gebouwen. Waterschap en gemeente hebben zich tot doel gesteld de overlast te beperken en schade te voorkomen. Ze zijn voornemens gefaseerd maatregelen uit te voeren. Zij voorzien hierin een actieve samenwerking met de inwoners van Alphen aan de Maas. Daarom is het proces gestart met twee bewonersavonden (d.d. 18 juli en 10 oktober 2016) waar de knelpunten, mogelijke oplossingen en relevante onderzoeksvragen zijn geïnventariseerd. Het resultaat van deze bewonersavonden is weergegeven in bijlage 1. De beoordeling van al deze geïnventariseerde knelpunten, oplossingsrichtingen en onderzoeksvragen is weergegeven in bijlage 2.

Aanvullend op de inventarisatie zijn in deze studie navolgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Wat is de oorzaak van de overlast?
2. Worden de geïnventariseerde overlastlocaties herkend en erkend?
3. Welke van de aangedragen oplossingen zijn doelmatig en technisch uitvoerbaar?
4. Wat kan op welke termijn worden bereikt met de maatregelen?
5. Hoe passen de maatregelen in de overige planvormingsprocessen?
6. Wie staat aan de lat voor welke maatregelen?

Op basis van de beantwoording van de voorgenoemde onderzoeksvragen is uiteindelijk gekomen tot de maatregelenpakketten als beschreven in hoofdstuk 4 en weergegeven op kaart 1a tot en met 1c.

1.2 Achtergronden wateroverlast in stedelijk gebied

Door klimaatverandering krijgen we vaker te maken met lokale hoosbuien. Voornamelijk in het zomerseizoen. Alphen aan de Maas is hier al vaker mee geconfronteerd. In augustus 2015 viel er meer dan 80 mm neerslag in 4 uur tijd. Het is onvermijdelijk dat er bij dergelijke extreme situaties tijdelijk water op straat komt te staan. De riolering heeft, net als andere infrastructuur, mede uit financieel oogpunt een vastgestelde ontwerpcapaciteit. Het riool is ontworpen om regenbuien tot een statistische herhalingstijd van 2 jaar te kunnen verwerken. Globaal komt dit neer op een ontwerpcapaciteit van circa 28 mm in 4 uur. Rekening houdend met de klimaatverandering verwachten we dat er vaker buien zullen vallen die de ontwerpcapaciteit overschrijden.

Het water kan niet allemaal ondergronds worden verwerkt middels de riolering. Bij dergelijk grotere buien stromen de rioolbuizen vol. Het overschot aan neerslag moet 'tijdelijk' bovengronds geborgen worden. Idealiter staat dit water 'geparkeerd' tussen de troittoirbanden. Als er weer voldoende capaciteit in het riool is, dan stroomt het alsnog van de weg via de riolering af naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. In een goed functionerend systeem is het overtollige water dan na korte tijd weer verdwenen (korter dan 4 uur).

Belangrijk aspect is dus dat water op straat wordt geaccepteerd en meerdere keren per jaar mag optreden. Water op straat is dus een belangrijke vorm van waterberging en een essentieel onderdeel bij de verwerking van hoosbuien.

Dit geldt daarentegen niet voor het optreden van schade door ongecontroleerde afvoer. Denk hierbij aan het onderlopen van huizen en kelders door regenwater. Dit is wel opgetreden in Alphen aan de Maas en

komt grotendeels doordat de kern een hellend karakter heeft. Hier blijft het water niet overal op straat ‘geparkeerd’ staan, maar stroomt het via straten, parkeerterreinen en openbaar groen af naar de laagste delen. Door deze ongecontroleerde oppervlakkige afvoer verzamelt het water zich op de laagste delen in de kern waar uiteindelijk de schade ontstaat. Dit moet zoveel mogelijk worden tegengaan en kan door het sturen van de waterstromen naar locaties waar het water (tijdelijk) geborgen wordt of anderszins waar het zo min tot mogelijk overlast leidt.

Mogelijk maatregelen zijn gericht op de trits ‘vasthouden-bergen-afvoeren’. Vooruitlopend op de onderzoeksresultaten wordt opgemerkt dat vasthouden in de bodem gezien de slechtdoorlatende ondergrond lastig is en ook het aanpassen van de riolering vanuit kosten oogpunt niet de voorkeur verdient. Derhalve bestaan de maatregelen vooral uit het oppervlakkig sturen van de afvoer door het creëren van nieuwe of opwaarderen van bestaande afvoerroutes. Om overlast in het poldersysteem te voorkomen is het vergroten van de afvoercapaciteit in Alphen aan de Maas uitgevoerd in combinatie met het realiseren van voldoende waterberging in openbaar terrein.

Gekozen is om alleen maatregelen die doelmatig en kosteneffectief zijn tot uitvoer te brengen. Gestreefd wordt hiermee de wateroverlast op te lossen of op zijn minst zoveel mogelijk te reduceren zodat er geen schade optreedt. Hierbij geldt dat de overheden, waterschap en gemeente, zorgen voor een basissysteem dat voldoet. Particulieren zorgen zelf voor de afvoer van het perceel. Opgemerkt wordt dat zonder maatregelen op particulier terrein niet alle knelpunten verholpen kunnen worden. Alleen in samenwerking met de inwoners kan een totaaloplossing voor de problematiek gevonden worden.

1.3 Opzet en afbakening

1.3.1 Werkwijze en methodiek

Om tot maatregelen te komen voor Alphen aan de Maas is gekozen voor een pragmatische insteek. Als genoemd is gestart met een inventarisatie van de knelpunten, oplossingsrichtingen en onderzoeksvragen bij de bewoners. De knelpunten van de bewonersavonden zijn geverifieerd aan uitkomsten van modelberekeningen, watersysteemanalyses en de kennis bij de gebiedsdeskundigen. Met de modellen zijn zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie (na maatregelen) doorgerekend. De modelopzet is weergegeven in bijlage 3. Voor extra inzicht in het functioneren van het watersysteem zijn daarnaast ook aanvullende gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Deze zijn weergegeven in bijlage 4. De opzet en resultaten zijn afgestemd met de hydrologen en gebiedsbeheerders van het waterschap en de gemeente. Dit heeft geleid tot een reconstructie van de knelpunten voor de neerslagsituatie van 30 augustus 2015 zoals is weergegeven op kaart 2. Tevens is ter toetsing aan de nieuwe normen (klimaatmodellen 2014) een neerslagsituatie met inbegrip van de klimaatsverandering doorgerekend (doorkijk 2050).

Nadat het benodigde systeeminzicht is verkregen en de knelpunten zijn geverifieerd, zijn de kansrijke oplossingsrichtingen benoemd. Deze bestaan uit de geïnventariseerde oplossingen uit de bewonersavonden aangevuld met de aangedragen oplossingen uit het deskundigenteam. De oplossingsrichtingen zijn vervolgens doorvertaald naar concrete maatregelen en doorgerekend in het beschikbare modelinstrumentarium. Op deze wijze is de effectiviteit vastgesteld. De voorgestelde maatregelen zijn getoetst op uitvoerbaarheid waarbij de realisatietermijn is ingeschat door de gebiedskenners van het waterschap en de gemeente. Effectieve maatregelen zijn geprogrammeerd en onderverdeeld naar de drie maatregelenpakketten. Hierbij is qua planning rekening gehouden met realisatietermijn op basis van de vervangingsplanning van riolering en wegen en op basis van belangrijke omgevingsfactoren zoals de eigendomssituaties. Samenvattend geldt dat het onderhavige rapport tot stand is gekomen op basis van de navolgende werkstappen:

- Inventariseren basisdata en modelbouw;
- Verifiëren en completeren knelpunten door modellering, watersysteemanalyse en beheerdersoordeel;
- Vaststellen en doorvertalen kansrijke oplossingsrichtingen naar realiseerbare inrichtingsmaatregelen;
- Vaststellen van de effectiviteit en doelmatigheid van de maatregelen;
- Programmeren van de maatregelen en rapporteren van de uitgevoerde studie.

Doorgerekende neerslagsituaties

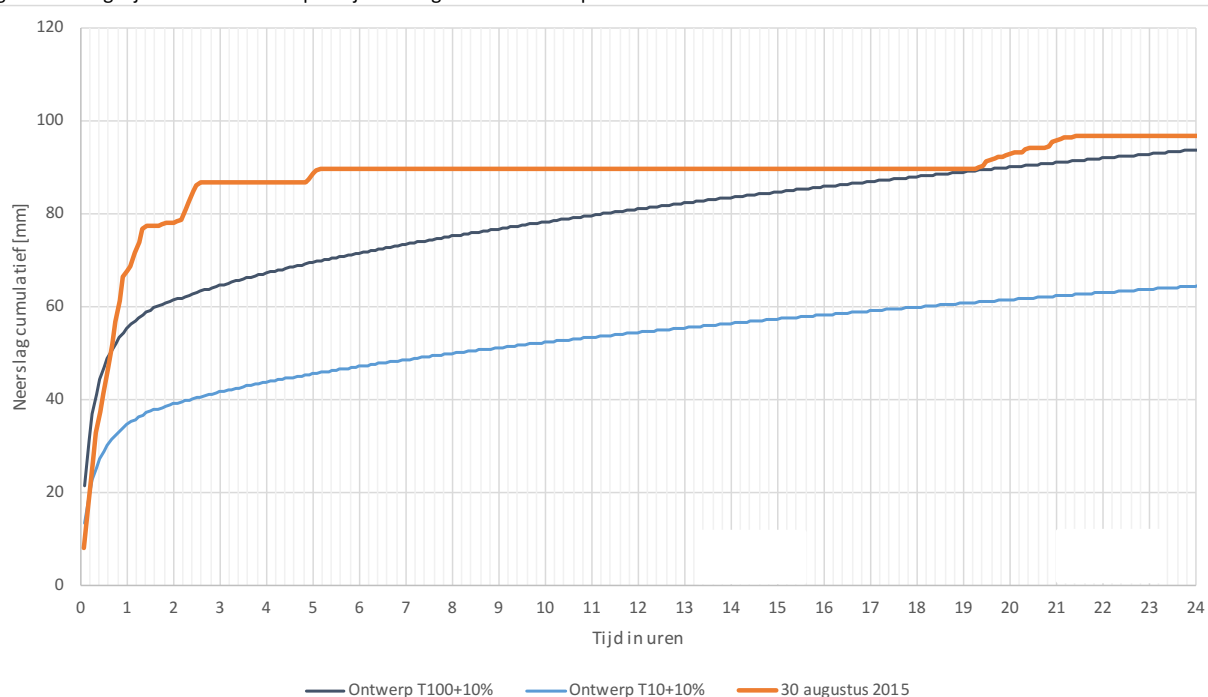
Er is gekozen zowel een praktijkbui als de normbui door te rekenen. Met de praktijkbuien is de overlast van 15 augustus 2015 gereproduceerd (zie kaart 2). Deze is gebruikt om de knelpunten te verifiëren. Daarnaast is het systeem getoetst aan de normen voor stedelijk en landelijk gebied. Voor stedelijk gebied is dit een herhalingstijd van eens per 100 jaar en voor landelijk gebied eens per 10 jaar. Voor dit project is gekozen om, vooruitlopend op de normering, uit te gaan van het 'extremere' klimaat (+10% gecorrigeerd voor de klimaatsverandering). Zo wordt voorkomen dat de maatregelen te krap worden gedimensioneerd of er een keuze wordt gemaakt die op korte termijn moet worden herzien. Insteek van de studie is dat de maatregelen voor langere termijn getroffen worden, zodat de kern Alphen aan de Maas 'klimaatproof' is. Meer concreet zijn de navolgende situaties doorgerekend:

1. Neerslagsituatie 30 augustus 2015: verificatie knelpunten en effectiviteit maatregelen
2. Neerslagsituatie T100+10%: ontwerp kunstwerken en watergangen in stedelijk gebied
3. Neerslagsituatie T10+10%: ontwerp kunstwerken en watergangen in landelijk gebied

Intermezzo 1: Verhouding gemeten buien in Alphen tot de normsituatie

Om een beeld te krijgen van de extremiteit van de buien die Alphen heeft getroffen in augustus 2015 is deze uitgezet tegen de normsituatie. Uit de vergelijking van de figuur 1-1 blijkt dat de neerslagsituatie van 30 augustus 2015 qua volume na 24 uur veel overeenkomst vertoont met de T=100+10%. De buiopbouw verschilt echter sterk en de intensiteit ligt met name in de eerste 4 uren veel hoger voor de praktijksituatie dan voor de normatieve situatie. Maatregelen op particuliere terreinen zijn essentieel om dit op te vangen (waar de oranje lijn boven de donkerblauwe lijn ligt). Hier kunnen bewoners helpen de overlast te reduceren.

Figuur 1-1 Vergelijk normenbuien en praktijkneerslagsituaties voor Alphen



Programmering maatregelen

De vastgestelde maatregelen worden ingebed in de verschillende planvormingsprocessen. Maatregelen die specifiek voor de aanpak van de wateroverlast in Alphen aan de Maas gelden en eenvoudig te realiseren zijn, worden ondergebracht in de 3^e uitvoeringsmodule van het waterplan. Naar verwachting zullen de eerste maatregelen in 2018- 2019 gerealiseerd worden (laag hangend fruit).

Daarna volgen de maatregelen op korte termijn (voor 2020- 2022) die daarmee binnen de looptijd vallen van het in ontwikkeling zijnde verbreed gemeentelijke rioleringsplan (hierna vGRP2018-2022). Dit betreft met name maatregelen die een grote doelmatigheid hebben, maar waarvoor door afhankelijkheid tot derden een langere voorbereidingstijd nodig is. Te denken valt aan maatregelen (deels) op particuliere

eigendommen of waarvan de nadere detaillering van overleg met bewoners vereist omdat er mogelijk op onderdelen tot een alternatieve invulling gekomen kan worden;
 Het (afsluitende) pakket van lange termijn maatregelen volgt na 2022. Hierin zijn maatregelen ondergebracht die kostentechnische niet naar voren gehaald kunnen worden (bijvoorbeeld vanwege de vervangingsplanning van wegen en riolering) of waarvan nut en noodzaak mede afhankelijk zijn van de exacte uitwerking van de eerste twee maatregelenpakketten. Deze maatregelen kunnen gezien worden als het sluitstuk op het ‘klimaatproof’ maken van Alphen aan de Maas.

1.3.2 Scope, focus en afbakening

Het merendeel van de geïnventariseerde knelpunten betreft overlast ten gevolge van de hoosbuien. Uit bijlage 1 blijkt echter ook dat door de bewoners daarnaast nog andere overlast ervaren. Globaal betreft dit de navolgende onderwerpen:

- Schade aan/binnen huizen bij extreme regenval (Middendam/Heuvelstraat);
- Water dat op straat blijft staan bij rioolkolken of laagtes in het maaiveld;
- Stankoverlast in een vijver aan de Middendam-Valksestraat;
- Water afstromend van bovenliggend terrein nabij de tennisbanen;
- Water in kelder of kruipruimte.

Alle geïnventariseerde knelpunten zijn meegenomen in deze studie. De kans van optreden en de oorzaak zijn geanalyseerd. Hieruit volgt: *Worden de knelpunten herkend?*

Het betekent echter niet altijd dat voor de herkende knelpunten altijd maatregelen zijn opgesteld. Het treffen van maatregelen gebeurt alleen indien deze doelmatig, technisch uitvoerbaar en tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten gerealiseerd kunnen worden. En als deze onder de verantwoordelijkheid van de overheid vallen. Naast herkenning van een knelpunt geldt aanvullend dat deze onder verantwoordelijkheid van de overheid moeten vallen: *Worden de knelpunten erkend?*

De verantwoordelijkheid van de overheid is vastgelegd in de zorgplicht. De gemeente heeft een zorgplicht ten aanzien van hemelwater, stedelijke afvalwater en grondwater. Het waterschap draagt zorg voor droge voeten. In praktijk betekent dit dat de gemeente zich richt op het inzamelen en verwerken van het hemel-, afval- en grondwater. Het waterschap richt zich op het vasthouden, bergen en afvoeren van het aangeboden water op het oppervlaktewatersysteem.

Middels de zorgplicht wordt niet het gehele spectrum afgedekt om wateroverlast tegen te gaan. Zeker in Alphen aan de Maas waar van nature hoge grondwaterstanden optreden en de afwatering van percelen deels middels particuliere greppels plaatsvindt is een goede inrichting en onderhoud van particuliere voorzieningen essentieel. Indien het particuliere systemen op orde zijn, mogen zij van de overheid verwachten dat het waterbezwaar op een ordelijke manier verwerkt kan worden.

Particulieren moeten het overtollige water zelf vanaf het perceel aanbieden op het hoofdsysteem (riolering of watergangen). Dit geldt zowel voor de hemel, afval- als grondwater. Hieruit volgt dat zij zelf ook een verantwoordelijkheid dragen en daarmee ook een belangrijke rol kunnen spelen in het tegengaan van de wateroverlast. Navolgende knelpunten (zie ook bijlage 1) ten aanzien van wateroverlast worden dus wel herkend, maar niet erkend vanuit de zorgplicht omdat het particuliere voorzieningen betreft (deels van de gemeente):

- Fillipstraat/ Schutstraat: Knelpuntnummers 53, 59, 60, 61, 67, 69, 108, 112, 113, 119;
- Heuvelstraat/ Middendam: Knelpuntnummers 95, 96;
- Middendam: Knelpuntnummers 91, 92, 93, 94, 98;
- Motorpaint Alphen: Knelpuntnummers 50;
- Onderbemaling/ Zandkamp: Knelpuntnummers 51, 114, 124;
- Teeuwskamp: Knelpuntnummers 68;
- Valksestraat: Knelpuntnummers 52, 77.

Opgemerkt wordt dat waterschap en gemeente voornemens zijn om ook de maatregelen op particulier terrein (nagelang de behoefte van de eigenaren) in te passen in de verdere detaillering. Dit gebeurt op vrijwillige basis waarbij met name ten aanzien van afkoppelen en drainage nog kansen liggen om de overlast op de percelen verder te reduceren.

Gemeentelijke zorgplicht hemelwater / Waterschapszorgplicht droge voeten

Alphen aan de Maas kent van oudsher een intensief netwerk van watergangen en greppels. Deze is niet geheel in eigendom en beheer en onderhoud van het waterschap. Dit geldt wel voor alle A-watergangen. Dit zijn watergangen die van primair belang zijn voor het waterbeheer. Voor B- watergangen geldt dat het eigendom vaak bij de gemeente of bij particulieren ligt. Deze hebben met name een belang in de afvoer van percelen en kent middels de schouw een onderhoudsplicht. Voor C-watergangen geldt dat ze enkel een bergende functie hebben. Hier geldt geen onderhoudsplicht. Voor de C-watergangen geldt dat het beheer en onderhoud soms achterwege is gebleven. Zo is bekend dat er ten tijde van de wateroverlast in 2015 op diverse locaties bagger aanwezig was en watergangen lokaal sterk begroeid waren.

Invulling knelpunten beheer en onderhoud

Conform de normering voor wateroverlast mag uitgegaan worden van een schoon systeem. Dit is ook aangehouden voor de normatieve toetsingen voor de huidige en de toekomstige situatie. Dit is echter bijna nooit het geval omdat slibaanwas en plantengroei volgens een continueproces plaatsvinden, en het waterschap en de gemeente hier periodiek onderhoud aan plegen. Voor bagger is dit een cyclus van circa 15 jaar in landelijke gebied en 18 jaar in stedelijk gebied. Voor begroeiing is dit een cyclus van circa 1 jaar. Tussentijds wordt de praktijksituatie er door beïnvloed en resulteert dit in hogere waterpeilen.

Deze beheer- en onderhoudskenmerken gelden ook voor de polder. Mogelijk dat het beheer en onderhoud er toe leidt dat de peilen in het poldersysteem dermate opstuwen dat deze van invloed zijn op de waterpeilen in Alphen aan de Maas. Het effect van dit proces is middels de gevoeligheidsanalyse inzichtelijk gemaakt (zie bijlage 4). Het polderwater stijgt bij de doorgerekende situaties tot aan het stuwpeil van de benedenstroomse stuwen, maar werkt niet door tot in stedelijk gebied.

Daarnaast is voor de berekening van de overlast uit 2015 de aanname gedaan dat er wel slib aanwezig was. Hieruit volgt dat het beheer en onderhoud van de watergangen in het stedelijk gebied wel van invloed zijn op de omvang van de wateroverlast.

Opgemerkt wordt dat voorafgaand aan deze studie de knelpuntlocaties al zijn gebaggerd. Aanbevolen wordt om deze locaties te monitoren en na uitvoering van de maatregelen te evalueren of hier een aangepast beheer gevoerd moet worden. Dit is in vooruitlopend op de omvorming naar risicogestuurd beheer. Dit is gericht op meer maatwerk in het beheer op locaties die van cruciaal belang zijn voor peilbeheer en nu mogelijk knelpunten vormen door een te laagfrequent onderhoud.

Het voorgaande betekent dat de knelpunten uit bewonersavonden met nummer 25, 30, 111 die betrekking hebben op beheer en onderhoud niet verder zijn uitgewerkt. De vijver aan de Dijkgraaf de Leeuwweg is niet meegenomen en wordt ook niet herkend als knelpunt ten aanzien van wateroverlast omdat de afvoercapaciteit in de vijver voldoende is. Wel is geconstateerd dat de belevingswaarde laag is en herinrichting om die reden wenselijk kan zijn. Waar mogelijk wordt dit gecombineerd met de verdere uitwerking van de maatregelen.

Gemeentelijke zorgplicht stedelijk afvalwater

Alphen aan de Maas is nagenoeg helemaal voorzien van een gemengd rioolstelsel. Middels huisaansluitingen wordt het vuilwater en hemelwater op het riool geloosd. Voor de inzameling van afvalwater zijn de particuliere voorzieningen nagenoeg altijd op orde. Wel geldt dat relatief veel verhard oppervlak is aangesloten op de riolering. Hierdoor is deze overbelast en stroomt water uit de putten terug op straat of lopen toiletten over. Beperken van de aanvoer naar het riool geeft een reductie van dit knelpunt. Naast het afkoppelen van wegen naar openbaar groen, liggen hier ook op particuliere eigendommen kansen (afkoppelen daken). Aanvullend zijn groene daken, minder verharding in tuinen of gebruik regentonnen effectieve maatregelen op particulier terrein. Hiermee wordt de piekbelasting op het

riool verminderd. Aanvullend kan het scheiden van het schoon hemelwater van het huishoudelijke afvalwater hier een bijdrage aan leveren (omvorming stelsel). Bij de voorgestelde wegreconstructies in de maatregelenplannen is hier invulling aan gegeven. Voor wegen die niet genoemd zijn, zal de gemeente ten tijde van weg- of rioolreconstructies bepalen of ombouw van het stelsel effectief is.

Vooralsnog is er geen reductie van het aangeboden hemelwater doorgevoerd die met voorgenoemde maatregelen bereikt kan worden. Hier is voor gekozen omdat deze maatregelen alleen op vrijwillige basis getroffen kunnen worden en op voorhand niet zeker is welke winst hiermee behaald kan worden. Op basis van eerdere projecten binnen de gemeente wordt verwacht dat circa 50% bestaande woningen voor de helft afgekoppeld kunnen worden (alleen de voorzijde van de woning). Effecten van afkoppelen zijn dus niet doorgerekend met het rioleringsmodel omdat deze tot op heden nog onzeker zijn. Voorgesteld wordt om dit bij de verdere uitwerking van de maatregelen wel te doen of deze berekening onder te brengen bij de uitwerking van het basisrioleringsplan van de gemeente. In dit plan wordt de capaciteit van het riool periodiek getoetst aan de normen.

Gemeentelijke zorgtaak grondwater

De kern Alphen heeft in de lagere delen, vanwege de aanwezige kleilaag en ligging nabij de rivieren (gebiedskarakter), te maken met periodiek hoge grondwaterstanden. Hierdoor is de ontwateringsdiepte van nature beperkt. Slechts in een deel van de kern zijn ontwateringsmiddelen aanwezig waarbij bekend is dat een deel niet optimaal functioneert. Hierdoor wordt er grondwateroverlast ervaren. De geïnventariseerde knelpunten voor Middendam (knelpunt 115), Teeuwskamp (knelpunt 116) en Valksestraat (knelpunt 117) worden duidelijk herkend. Hier is op basis van de systeemkenmerken sprake van een beperkte ontwateringsdiepte (zie hoofdstuk 2).

Het treffen van maatregelen is in eerste instantie aan de eigenaren. Deze zijn binnen deze studie derhalve niet verder uitgewerkt. Vanuit het gemeentelijk beleid wordt echter wel toenadering gezocht naar de particulieren die met deze overlast te maken hebben (zie intermezzo 2).

Intermezzo 2: Taakopvatting gemeentelijke grondwaterzorgplicht conform concept vGRP 2018-2022

Op dit moment wordt het vGRP2018-2022 (gemeentelijke rioleringsplan) opgesteld. Hierin is de gemeentelijke taakopvatting ten aanzien van de drie centrale begrippen in de grondwaterzorgplicht structureel, nadelig en doelmatig als navolgend verwoord. Tevens zijn enkele situaties aangegeven die door de gemeente worden uitgesloten.

1. Structurele grondwateroverlast (zoals schimmel en gezondheidsklachten) dient:
 - Wederkerend te zijn en gemeld (ten minste jaarlijks geregistreerd).
 - En gedurende langere tijd voor te komen (tenminste één maand continu).
 - En niet tijdelijk te zijn (tenminste twee jaar).
 - En stabiel of toenemend te zijn.
2. Nadelige gevolgen zijn:
 - Chronische gezondheidsklachten.
 - Of schade aan gebouwen of infrastructuur.
 - Of het niet meer mogelijk zijn van de primaire functie.
3. Doelmatigheid:
 - De goede dingen doen: maatregelen dienen effectief te zijn (met de maatregelen worden de problemen voorkomen of aanzienlijk beperkt).
 - De dingen goed doen: maatregelen dienen efficiënt te zijn. Er worden geen maatregelen in openbaar gebied getroffen als alternatieven op een niet openbare probleemlocatie goedkoper of effectiever zijn.
 - Een goede verhouding tussen kosten en rendement: de kosten van de maatregelen dienen in verhouding te staan met de nadelige gevolgen.

Per locatie wordt een afweging gemaakt op basis van doelmatigheid van de benodigde inzet. Bij het afwegen van de doelmatigheid worden de omvang en duur van de overlast, de functie van de grond, de hydrologische eigenschappen van de omgeving, het aantal getroffen percelen en de benodigde financiën meegewogen.

Uitgesloten zijn:

- Situaties waarbij het de bouwkundige of waterhuishoudkundige verantwoordelijkheid betreft van de eigenaar (optrekkend vocht, kelders en kruipruimtes).
- Gebeurtenissen van regionale en boven regionale oorsprong (zoals kwel door hoge rivierstand).
- Situaties die het gevolg zijn van de wijze van bouwrijp maken van de wijken die in het verleden (voor 2008) zijn aangelegd;

Wel mag verwacht worden dat de maatregelen in het watersysteem bij zullen dragen aan het verlagen van de grondwaterstanden en daarmee mogelijk een reductie van de grondwateroverlast in de percelen. Het is niet de verwachting dat alle overlast verdwijnt met de maatregelen, maar vooral dat er meer ruimte in het systeem ontstaat om de afvoer vanaf particulier terrein te verbeteren. De gemeente zal hierover in contact treden met de bewoners bij de verdere uitwerking van de maatregelen.

1.4 Relevante onderzoeken

De onderhavige studie past binnen een scala aan onderzoeken die in de directe omgeving van Alphen aan de Maas spelen. Deze onderzoeken zijn meegenomen bij de uitwerking van het plan. De navolgende onderzoeken zijn als basisinformatie gehanteerd bij deze studie:

- Regionaal grondwatermodel Moria, 15 mei 2017;
- Het peilbesluit Quarles van Ufford, waterschap Rivierenland, september 2016;
- Maatregelenplan West Maas en Waal, Gemeente West Maas en Waal, 25 juli 2016;
- 'Evaluatiegrondwaterstanden Over de Maas 2010 t/m 2015, Witteveen en Bos, 19 augustus 2015;
- Overkoepelend rapport vGRP 2013-2017, RH DHV, 14 september 2012;
- 'Basisrioleringsplan West, Maas en Waal', Witteveen en Bos, 23 maart 2011;
- Waterplan West Maas en Waal, DHV, 11 maart 2005;
- 'Ecoscan 2003', Waterschap Rivierenland, 19 januari 2003.

Middels vertegenwoordig in het projectteam is relevante informatie uit het navolgende in ontwikkeling zijnde plan ingebracht:

- Opstellen vGrp 2018- 2022 en daaruit voortvloeiend het basisrioleringsplan met daarin de maatregelen (hierna BRP) die in de riolering zijn voorzien.

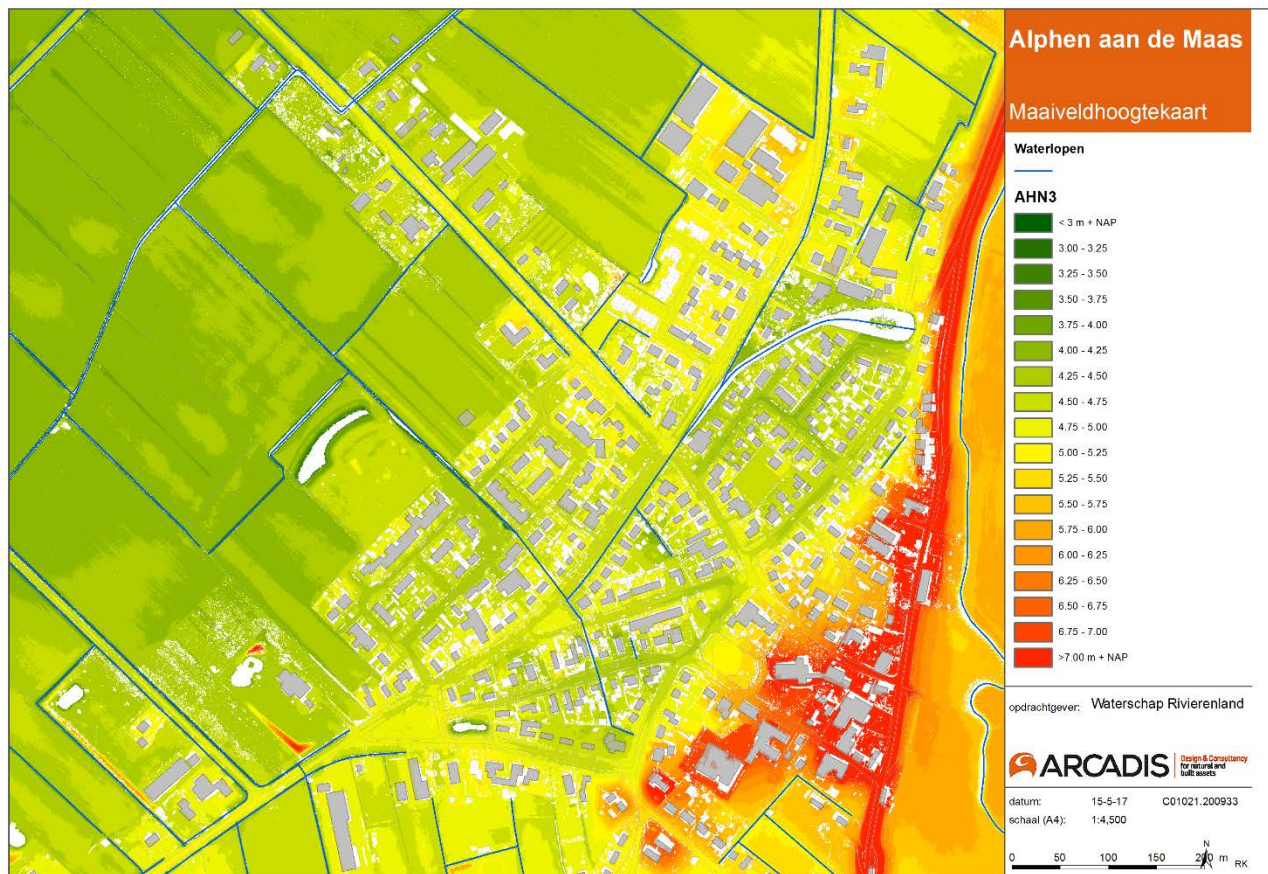
Aanvullend is informatie ontleent aan:

- Peilbuis gegevens gemeentelijk grondwaterloket;
- Oppervlakte gegevens waterschapsmeetnet;
- Klachtenregistratie gemeente.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

Het plangebied betreft de kern Alphen aan de Maas. De ligging is weergegeven in figuur 2-1. Alphen aan de Maas is met circa 1800 inwoners een relatief kleine kern binnen de gemeente West Maas en Waal. Het is gelegen in het rivierengebied, in het zuidelijke deel van de gemeente en direct ten noorden van de Maas. Aan de noordzijde grenst het aan Greffeling. Omdat de verharding van Greffeling in een ander peilgebied is gelegen, is deze niet meegenomen in deze studie.

Figuur 2-1: Ligging plangebied en maaiveldhoogte



2.1 Maaiveldhoogte, bodemopbouw en geohydrologie

Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte is ontleent aan de AHN3 en weergegeven op kaart 3. Van de kaart valt af te leiden dat de maaiveldhoogte varieert van N.A.P. + 7,5 m in het oosten van het plangebied tot N.A.P. + 3,5 m in het westen. Hiermee loopt het maaiveld globaal af van de dijk richting de polder. Op lokaal niveau valt af te leiden dat er drie zones te onderscheiden zijn (zie figuur 2-1):

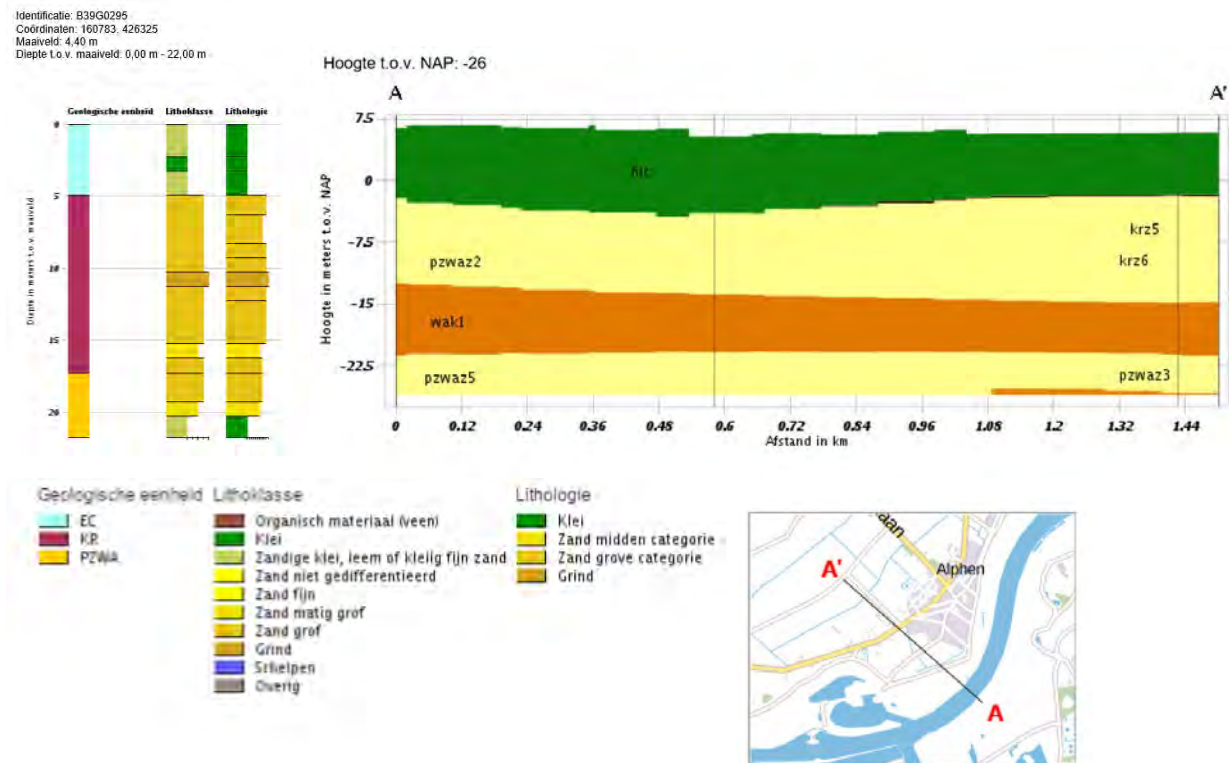
1. Hellend gebied meest oostelijk tegen de kerkdijk: Dit gebied ligt relatief hoog en loopt in westelijke richting sterk af. De straten (waaronder Schoolstraat, Kerkstraat en Peperstraatje) liggen met meer dan N.A.P. + 6 m relatief hoog en kennen een groot verhang tot meer dan 0,2 m/m';
2. Ingesloten laagte tussen de Driehuizerstraat/ Greffelingsestraat en de Heuvelstraat: In het midden van de kern Alphen aan de Maas, liggen straten als de Middendam, Citadelstraat, Filipstraat en de Schutstraat ingesloten door de hogere Heuvelstraat en Kerkdijk. Het gebied is relatief vlak en loopt licht af met N.A.P. + 4,5 m in het centrum tot N.A.P. + 4,0 m richting de Valksestraat. In de middendam ligt het maaiveld echter weer hoger dan N.A.P. 4,0 m waardoor oppervlakkig afstromend water stagneert en zich in deze zone verzamelt. Door dit hoogteverschil en de aanwezigheid van troittoirbanden kan dit water de vijvers bij de Middendam en de Dijkgraaf de Leeuwweg (beiden op circa N.A.P. + 3,8 m) niet bereiken;

- Uitbreidingswijken Teeuwskamp en Zandkamp: In de vroegere polder zijn de relatief jonge uitbreidingswijken van Alphen gerealiseerd. Bij de realisatie is het maaiveld van deze wijken opgehoogd tot circa N.A.P. + 5,0 m waardoor ze hoger liggen dan de westelijk grenzende landbouwarealen, maar ook hoger dan de oudere bebouwing aan de oostzijde van de Heuvelstraat. Dit beperkt de mogelijkheden voor oppervlakkige afvoer uit het centrum van Alphen aan de Maas nog verder.

Diepe bodemopbouw

De beschrijving van de diepe bodemopbouw is ontleend aan REGISII (zie figuur 2-2). Hieruit blijkt dat de ondergrond wordt afgedekt door een toplaag van holocene klei van 5 -7,5 m dik. De toplaag wordt gevolgd door een relatief goed doorlatend watervoerend pakket dat bestaat uit zand. Opgemerkt wordt dat de rivieren insnijden tot het watervoerende pakket en daarmee de stijghoogte in het plangebied beïnvloeden. Dit effect wordt gedempt door de aanwezige kleilaag. Naar mate de kleilaag dikker is, is er minder invloed van de rivieren en zullen de grondwaterstanden minder ver mee stijgen.

Figuur 2-2 Doorsnede diepe ondergrond ter plaatse van de kern Alphen



Ondiepe bodemopbouw

De beschrijving van de ondiepe bodemopbouw is ontleend aan STIBOKA en weergegeven op kaart 4. Hieruit blijkt dat de bodem bestaat uit kalkloze poldervaaggronden. Dit zijn bodemtype die bestaan uit zware zavel en lichte klei. Deze beschikken over een infiltratiecapaciteit conform Cultuurtechnisch Vademecum van respectievelijk 0,15 en 0,05 meter per dag en zijn daarmee te kenmerken als slechtdoorlaatbare bodemtypen. Gangbare voorwaarde voor het toepassen van infiltratievoorzieningen is een K-waarde groter dan 0,80 meter per dag. Dit betekent dat bij regenwater slechts beperkt in het plangebied zal infiltreren. Bij relatief kleine buien zal de neerslag al oppervlakkig tot afvoer komen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat overtollig water ten allen tijde af moet voeren naar de riolering of het oppervlaktewatersysteem. Mits voorzien van een verbinding naar riool of oppervlaktewater kan het wel periodiek worden geborgen.

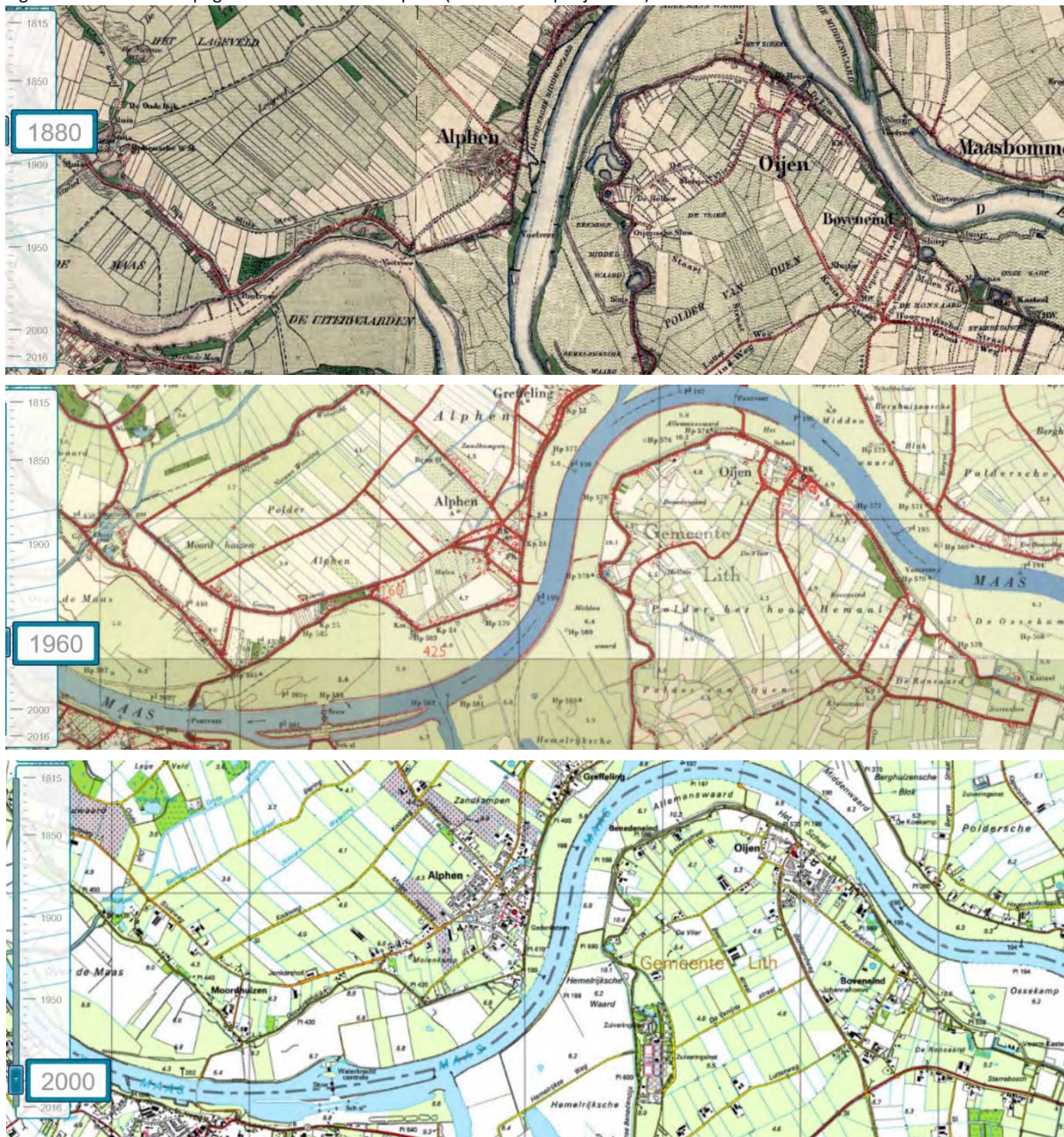
2.2 Waterhuishouding

Historische situatie

Alphen aan de Maas is gelegen tussen de rivier de Maas direct aan zuidzijde van het plangebied en meer noordelijk de Waal. De landschappelijke inrichting is typerend voor het rivierengebied. Uit figuur 2-3 blijkt dat de historische hoge dichtheid aan ontwateringsmiddelen (vanaf 1880), die is aangelegd om het overtollige water uit het gebied af te voeren, tot 1960 duidelijk terug te zien is. Op de topografische kaart van 2000 zijn deze echter grotendeels verdwenen in de kern. Greppels zijn hoogstwaarschijnlijk gedempt of beduikerd waarmee de afwateringscapaciteit uit het gebied sterk is teruggedrongen. Verwacht wordt dat het ook niet langer een aaneengesloten systeem is dat altijd voldoende kan afwateren naar leggerwatergangen.

De afwateringsmiddelen zijn geïnventariseerd en weergegeven in bijlage 1 en aangehouden voor de input van de uitbreiding van het model voor stedelijk gebied. Hierbij wordt opgemerkt dat exacte gegevens van de verbindingen van de greppels op het watersysteem veelal ontbreken doordat het eigendom bij derden ligt en de kenmerken niet zijn geregistreerd bij de overheden. Deze zijn in deze fase zo goed mogelijk ingeschat. Aanbevolen wordt om indien er een relatie is tot de maatregelen, deze voorafgaand aan het werk te inspecteren. Speciale aandacht dient uit te gaan naar aansluitingen van hemelwater op de riolering. Deze dienen ervan afgekoppeld te worden en en bij voorkeur middels een open verbinding aan te sluiten op het oppervlaktewater. Zoals reeds is genoemd bij de scope, geldt hier echter dat dit gezien de eigendomssituatie enkel op vrijwillige basis kan worden opgepakt en dit vooralsnog geen onderdeel is van de maatregelenpakketten.

Figuur 2-3 Historische topografische situatie kern Alphen (bron:www.topotijdreis.nl)



Peilbeheer

De beschrijving van het peilbeheer is ontleent aan de legger van het waterschap en is weergegeven op kaart 7. De kern Alphen is gelegen in een tweetal peilgebieden. Het noordelijk peilgebied QvU108 (voorheen QvU62) kent een peil van N.A.P.+ 3,60 m bij zomerpeil en N.A.P.+ 3,15 m bij winterpeil. Vooruitlopend op het peilbesluit was dit peil ook al in 2015 tijdens de wateroverlast ingesteld. Het zuidelijke peilgebied QvU104 (voorheen Qv66) is ingesteld op N.A.P.+ 3,40 m bij zomerpeil en N.A.P.+ 3,10 m bij winterpeil.

De vijver aan de Dijkgraaf de Leeuwweg maakt onderdeel uit van het noordelijke peilgebied. De vijver wordt bemalen (pompje Li). De vijver kende oorspronkelijk een peil van N.A.P.+3,50 m, maar deze is in 2014 verlaagd tot N.A.P.+3,40 m. De pompcapaciteit is onbekend, maar ingeschat op 10 m³ per minuut. Omdat de pomp sterk is verouderd, is onzeker of de maximale capaciteit nog wordt behaald. De pomp loost het water op de duiker langs de Heuvelstraat die in verbinding staat met de watergang richting het bergbezinkbassin.

In het noordelijke peilgebied zit tevens een particuliere onderbemaling. De onderbemaling is ingesteld ten behoeve van de fruitteiler, maar bemaalt eveneens de wijk zandkamp. Het peil en de pompcapaciteit van het peilgebied zijn niet bekend. Derhalve is de pompcapaciteit ingeschat op basis van de gebiedsgrootte bij de uitwerking van de maatregelen (aanname 8 m³ per uur).

Als laatste geldt dat er langs de Heuvelstraat een particuliere onderbemaling is om grondwateroverlast te beperken. Inslagpeilen en pompcapaciteit zijn onbekend.

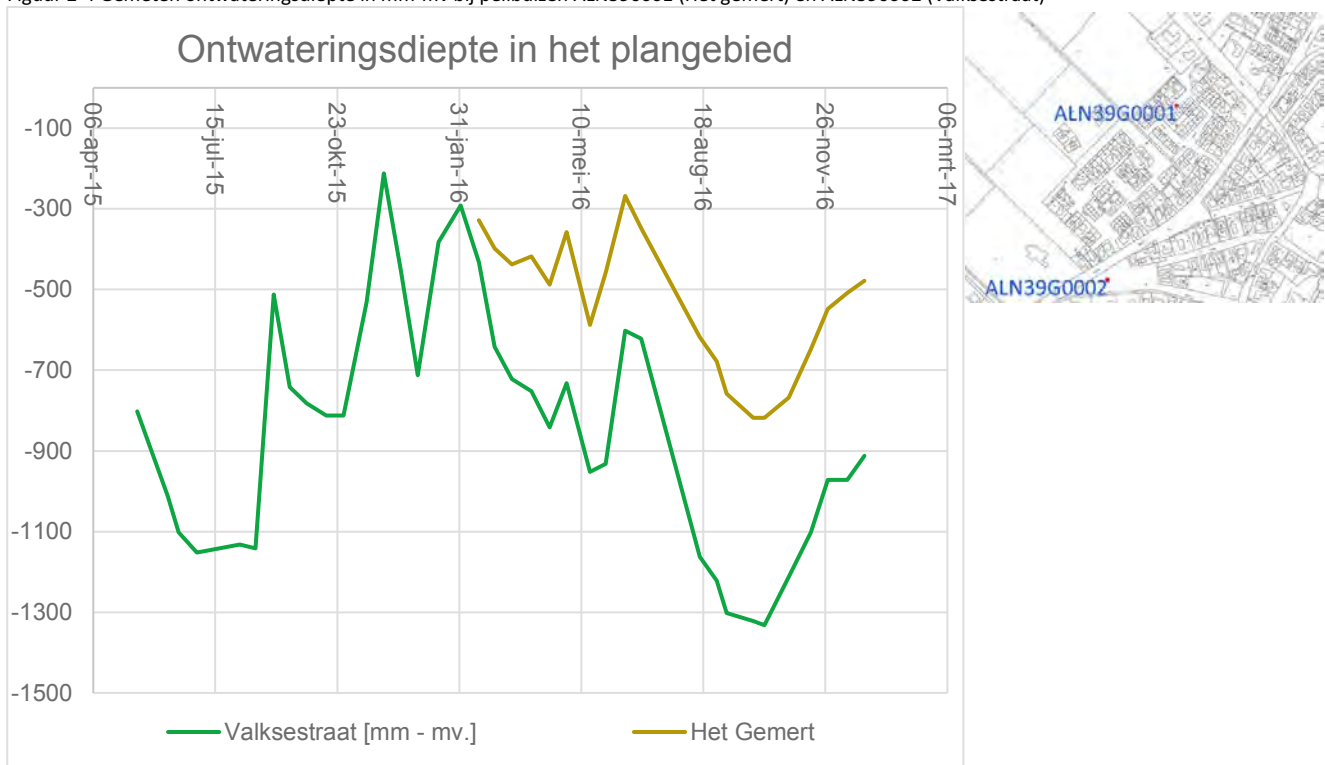
Stedelijk water kern Alphen aan de Maas

In de kern zijn meerdere watergangen aanwezig. Deze voeren hoofdzakelijk af via één watergang die van de Middendam richting Teeuwskamp loopt. Daarnaast zijn er diverse B- en C-watergangen die hier op aansluiten (zie bijlage 1). Het oppervlaktewaterpeil wordt op 1 locaties gemeten, te weten bij stuw Lindelaan (waterschap). Daarnaast meet de gemeente de overstorten ter plaatse van de BBB heuvelstraat.

Ontwateringsdieptes en grondwaterstandsverloop

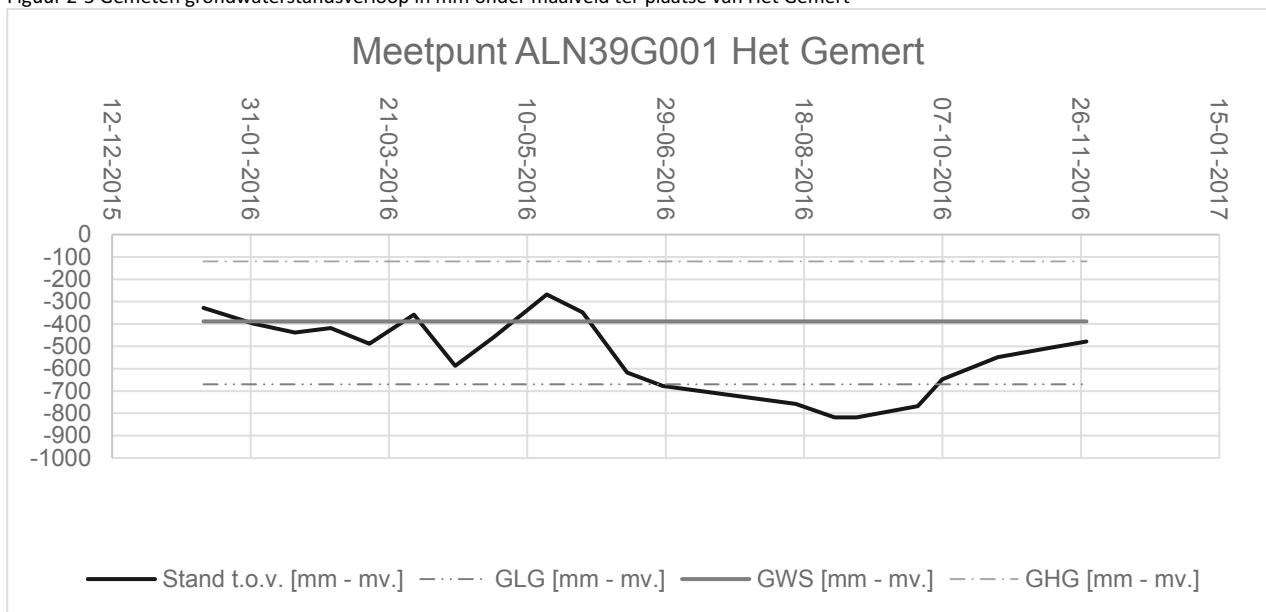
De beschrijving van de ontwateringsdiepte en het grondwaterstandsverloop is ontleend aan de GHG, GLG en de kwel- en infiltratie die respectievelijk zijn weergegeven op kaart 8 en 9. De bron van deze kaarten is het regionale grondwatermodel Moria. De ontwateringsdiepte in het plangebied varieert conform Moria 1,2 m-mv tot minder dan 0,2 m. Dit wordt bevestigd door de grondwatertrappen in het plangebied die in de kern op VI is gesteld wat betekent dat het hoogste grondwaterstand tussen 0,40 en 0,80 m-mv is gelegen en de laagste grondwaterstand dieper ligt dan 1,20 m. Dit sluit eveneens aan op de gemeten grondwaterstanden in het plangebied als weergegeven in figuur 2-4.

Figuur 2-4 Gemeten ontwateringsdiepte in mm-mv bij peilbuizen ALN390001 (Het gemert) en ALN390002 (Valksestraat)



Uit de figuur blijkt tevens dat het grondwaterstandsverloop in de peilbuis ALN390001 zeer dicht onder het maaiveld is gelegen. Dit kan een verklaring vormen voor de knelpunten die verband houden met grondwateroverlast in de wijk Teeuwskamp. Normaliter wordt, uitgezonderd kruipruimteloze bouwwerken, uitgegaan van een ontwateringsdiepte die dieper is gelegen dan 0,8 m-mv. De grondwateroverlast wordt derhalve bevestigd in het grondwaterstandsverloop als weergegeven in figuur 2-5. De grondwaterstanden in de lagere delen van de kern liggen het merendeel van het jaar boven het ingestelde oppervlaktewaterpeil. Ondanks het ingestelde waterpeil met een drooglegging groter dan 1,2 m-mv, waarmee er voldoende ontwateringsdiepte zou moeten zijn.

Figuur 2-5 Gemeten grondwaterstandsverloop in mm onder maaiveld ter plaatse van Het Gemert



Opgemerkt wordt dat in Moria het gehele stedelijk gebied van Alphen vanuit het modelconcept zonder verdere locale detaillering volledig als gedraineerd wordt beschouwd op 1,2 m-mv. Terwijl dit in praktijk niet het geval is. Het merendeel van de kern is ongedraineerd. Hierdoor is er sprake van een aftopping rond deze hoogte van de gemiddelde grondwaterstanden in de kaarten 7 en 8. Aanbevolen wordt om in het model ingevoerde drainage in stedelijk gebied verder te detailleren indien de grondwaterproblematiek in ogenschouw wordt genomen. Voor deze studie wordt de afwijking niet relevant geacht, aangezien de kwelfluxen niet significant (<5 mm per dag) zijn ten opzichte van de berekende neerslagsituaties (>80 mm per 4 uur). Daarnaast geldt dat infiltratie niet mogelijk is bij de aanwezige grondsoort en er geen bergende voorzieningen onder maaiveld zijn voorgesteld.

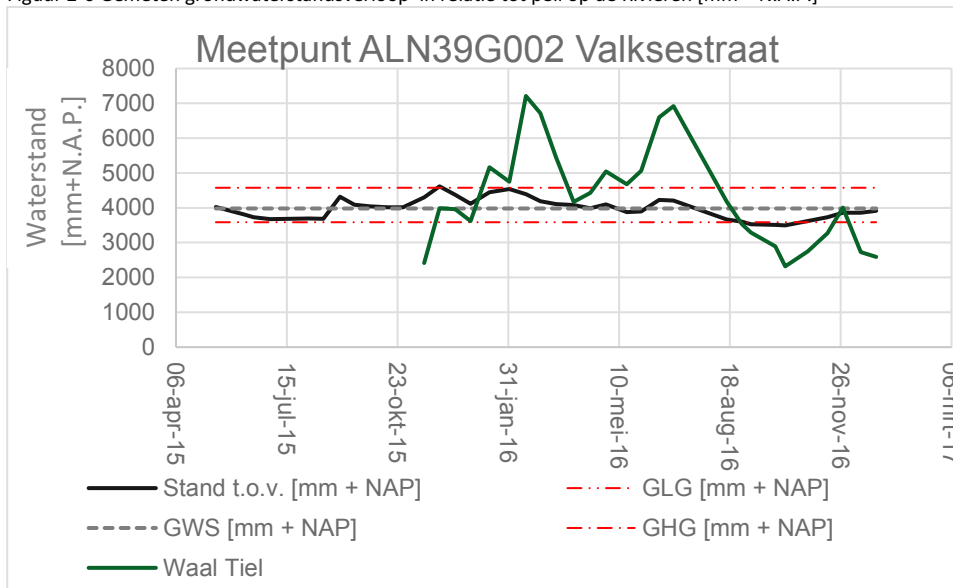
Invloed waterstand op de grote rivieren

De kern is direct langs de Maas gelegen. De Maas heeft een peil van N.A.P. +4,95 m dat het merendeel van het jaar gehandhaafd kan worden. Bij hogere afvoeren kan het peil met enkele decimeters stijgen. De Waal heeft een ongestuwde afvoer waardoor het peil enkele meters per jaar kan fluctueren. Hiermee is de Waal sturend in de fluctuatie van het peilverloop in het plangebied.

Het grondwaterpeil volgt de verhoogde waterstanden op de rivier (zie figuur 2-6). Hierin zijn het peilverloop in de Valksestraat (zwart) met de gemiddeld hoogste grondwaterstand (hierna GHG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (hierna GLG) en de gemiddelde grondwaterstand in het plangebied uitgezet tegen het rivierpeil bij Tiel (groen).

Grondwateroverlast als gevolg van hoogwater op de Maas doet zich in Alphen beperkt voor, hoewel recent het aantal meldingen door bewoners is toegenomen. In de woonblokken Middenmeent, de Tijnagel en 't Gemert staat het grondwater regelmatig hoog. Het gevolg is overlast door vochtige of natte kruipruimtes en kelders. Bij aanleg van de wijk zijn watergangen gedempt en is er mogelijk onvoldoende opgehoogd.

Figuur 2-6 Gemeten grondwaterstandsverloop in relatie tot peil op de Rivieren [mm + N.A.P.]



Bij hoge rivierwaterstanden stijgt de grondwaterstanden tot circa 0,5 m in het plangebied. Dit kan zeker in gebieden met een beperkte ontwatering periodiek tot toename van de grondwateroverlast leiden. Het is minder waarschijnlijk dat hoge rivierwaterstanden optreden in de zomer, maar niet uitgesloten (zie situatie juli 2016). Over het algemeen geldt dat het poldersysteem de rivierkwel kan verwerken zonder noemenswaardige peilstijgingen. Ondanks de extra kwel toename leidt dit niet tot significant grotere afvoeren. Dit is verder buiten beschouwing gelaten in de berekeningen om de effectiviteit van de maatregelen te toetsen.

Kwel en wegzijging

De kwel en wegzijging in het gebied zijn weergegeven op kaart 5 (januari) en kaart 6 (juli). Uit de kaarten blijkt dat vanuit de Maas water richting het plangebied stroomt (rivierkwel). Afhankelijk van het peil op de Waal verschilt de kwelflux. Naarmate het peil op de Waal hoger is, neemt de kwel naar het gebied toe. In de winter is de kwel sowieso sterker dan in de zomer. In beide gevallen reikt de kwel in de lage delen van het plangebied tot net onder of zelfs tot aan de oppervlakte. In de zomer is dit voornamelijk in de middenzone tussen de Heuvelstraat en Driebergerweg/ Schutstraat en in de wijk Zandkamp (>0,5 mm per dag). In de winter is het beeld meer gedifferentieerd en de kwelaanvoer groter. Met name rondom waterpartijen die in het kleidek snijden neemt de lokaal sterk kwel toe (> 2mm per dag). Opvallend is dat kwel in de omgeving Middendam, Teeuwskamp en Valksestraat, die benoemd zijn als knelpunten qua grondwater, duidelijk terug te herkennen zijn. Deze overlast wordt hiermee herkend.

Waterkwaliteit

Er rust vanuit de Kaderrichtlijn Water geen opgave op de watergangen uit in het plangebied. Al het oppervlaktewater in het plangebied heeft de status basiswater. Op basis van de ecoscan uit 2003 zijn alle geïnventariseerde waterpartijen in de kern Alphen als 'slecht' gekwalificeerd qua ecologische toestand. Naast de waterkwaliteit en de biodiversiteit is dit het gevolg van de cultuurtechnische inrichting van de waterpartijen die veelal beschoeid zijn. De beleving is hierin als 'slecht' tot 'voldoende' gekwalificeerd. Bij de uitvoering van de maatregelen wordt aanbevolen om waar mogelijk te kiezen voor een meer natuurlijke inrichting van het watersysteem.

2.3 Riolering

De kenmerken van de riolering zijn weergegeven op kaart 10 en navolgend toegelicht. De gegevens volgen uit het rioleringsmodel van de gemeente van 2015. Wijzigingen na 2015 zijn beoordeeld, maar niet relevant gebleken. Wel is uit inspectie naar voren gekomen dat er een zandophoping ter plaatse van de vijfsprong bij de Kerkstraat aanwezig is. Dit is meegenomen in de verificatie van de berekende overlastlocaties maar niet doorgevoerd in de berekeningen.

Bemalingsgebieden en overstorten

Voor de kern Alphen aan de Maas geldt dat het stedelijk gebied nagenoeg helemaal gerioleerd is en bestaat uit een gemengd stelsel. Het vuilwater wordt onder vrij verval verzameld en middels gemaal Schutstraat met behulp van een persleiding (gelegen in de Heuvelstraat) afgevoerd naar de RWZI. De pompcapaciteit van dit rioolgemaal Alphen is in oktober 2016 verhoogd van 60 naar 80 m³ per uur als tijdelijke maatregel om te voldoen aan de basisinspanning. De afnameverplichting voor de kern Alphen bedraagt 67 m³ per uur.

Het stelsel zelf bestaat uit 2 bemalingsgebieden. Het betreft het gebied Alph0 en Alph1. Alp1 omvat globaal de wijk Teeuwskamp met een aangesloten verharding van circa 1,5 ha, heeft een berging van circa 145 m³ en een peil van N.A.P.+3,70 m. Het overige gebied is onderdeel van het bemalingsgebied Alph0 met een aangesloten verharding van circa 5,2 ha, berging van circa 555 m³ en een peil van N.A.P.+3,69 m. In de kern is een deel van de verharding afgekoppeld:

1. Uitbreiding Zandkamp: In deze uitbreidingswijk is de verharding afgekoppeld op de wadi's;
2. Renovatie Phillipstraat: Bij deze reconstructie is de verharding en (een deel van) de woningen aan de voorzijde afgekoppeld op de vijver langs de Dijkgraaf de Leeuwweg;

In het plangebied zijn, naast de hemelwateruitlaat in de Zandkamp, een 3-tal overstorten aanwezig. De kenmerken van de overstorten zijn weergegeven in tabel 2-3. Uit de tabel blijkt dat de overstort aan de Heuvelstraat is voorzien van een bergbezinkbassin. De overige overstorten lozen het water uit het gemengde stelsel, weliswaar sterk verdund, direct op de watergangen. Dit betekent dat periodiek 'vuil' rioolwater wordt afgevoerd door het oppervlaktewatersysteem.

Tabel 2-3 Overzicht overstorten

Naam	Randvoorziening	Bemalingsgebieden	Jaarvolume overstorten [m ³ /jaar]	Nummer
Middendam	-	ALPH0	61	4024-2
Het Gement	-	ALPH1	384	4128-3
Heuvelstraat	BBB	ALPH0	2.946	4263-rv2

Uit de voorgaande tabel blijkt dat de overstort aan de Heuvelstraat verreweg de grootste belasting geeft op het oppervlaktewater. De overstort is voorzien van een bergbezinkbassin (BBB).

3 VERIFICATIE KNELPUNTEN

In het navolgende hoofdstuk is het resultaat van de verificatie van de geïnventariseerde knelpunten uitgewerkt. Hierbij zijn de geïnventariseerde knelpunten geconfronteerd met de resultaten van de uitgevoerde modelberekeningen, watersysteemanalyse en getoetst aan het oordeel van de beheerders. Hieruit volgt dat het overgrote deel van de knelpunten herkend wordt en reproduceerbaar is in de modelomgeving (zie knelpuntenkaart 1). Dit laatste betekent eveneens dat het model kan worden ingezet om de effectiviteit van de maatregelen middels scenario's te toetsen.

3.1 Niet erkende of niet herkende knelpunten

Voor alle geïnventariseerde knelpunten is geïnventariseerd of deze herkend worden. Het resultaat is opgenomen in bijlage 2. Hieruit volgt dat nagenoeg alle knelpunten op basis van de uitgevoerde berekeningen alsmede aanwezige gebiedskennis worden herkend.

De berekende knelpunten conform de reconstructie van de neerslagsituatie van augustus 2015 zijn weergegeven op kaart 2. Knelpunten die wel genoemd zijn tijdens de bewonersavonden, maar niet worden herkend of niet erkend zijn beoordeeld zijn samengevat in tabel 3-1.

Tabel 3-1 Niet relevante of herkende knelpunten (zie bijlage 1)

Beoordeling	Code	Toelichting
Grondwater Middendam Teeuwskamp Valksestraat	115, 116, 117	De problematiek wordt wel herkend, maar maatregelen vallen buiten de scope van de opdracht (zie inleiding). De maatregelen voor ontwatering liggen bij de terreineigenaren. Verwacht wordt dat de problematiek wel afneemt door de maatregelen. Meenemen van de verbetering van de afvoer van grondwater naar het oppervlaktewater wordt verder uitgewerkt bij de detaillering van de maatregelen.
Particuliere onderbemaling Middendam Zandkamp / fruitteler	21 9	De problematiek betreffende de onderbemalingen wordt herkend maar verschilt per onderbemaling. Wat betreft de pomp om een woning langs de Middendam te bemalen geldt dat deze bij het gekozen maatregelenpakket in principe gehandhaafd kan blijven Dit is los van de vraag of dit een gewenste situatie is. Wat betreft de onderbemaling (zandkamp) geldt dat deze in een separaat spoor worden opgepakt. De overlast op de laatste plek wordt herkend maar maatregelen vallen buiten de scope van de opdracht.
Beheer en onderhoud Vijver Middendam BBB Heuvelstraat Vijver Dijkgraaf de Leeuwweg	25, 30, 111	De knelpunten nabij de Middendam en de Heuvelstraat worden herkend. De vijver aan de Dijkgraaf de Leeuwweg is mogelijk een knelpunt maar dit is niet het gevolg van het gevoerde beheer en onderhoud. De eerste twee kritieke watergangen zijn inmiddels gebaggerd. Voorgesteld wordt de beperking van de afvoercapaciteit ten gevolge van beheer en onderhoud te monitoren en na realisatie van de maatregelen te evalueren of deze aangemerkt moeten worden voor een verhoogde onderhoudsfrequentie (risicogestuurd peilbeheer).
B- en C-watergangen: Fillipstraat/ Schutstraat Heuvelstraat/ Middendam: Fillipstraat/ Schutstraat: Middendam: Motorpaint Alphen: Onderbemaling/ Zandkamp: Teeuwskamp: Valksestraat:	53, 69, 108, 112, 113, 119 95, 96 59, 60, 61, 67 8,91, 92, 93, 94, 98 51, 114, 124 68 52, 77	Maatregelen in B- en C-watergangen worden herkend, maar vallen in principe buiten de scope van de opdracht. Uitwerking van de maatregelen is aan de eigenaar. Aanhaken van deze maatregelen wordt op vrijwillige basis meegenomen bij de verdere planuitwerking.

Beoordeling	Code	Toelichting
Bebouwing te laag: Middendam Schoolstraat	1, 2, 4, 109, 110	Het is een feit dat deze bebouwing laag ligt. Het knelpunt wordt bij ongecontroleerde afvoeren herkend. Bescherming is aan de particulier waarbij de overheid dient te voorkomen dat er ongecontroleerde afvoerstromen richting het eigendom komen.
Buiten plangebied Zandafraving over de Maas	10	Dit valt buiten het plangebied.
Blanco maatregelen	54, 58, 62, 72, 81, 82, 83, 84, 85, 89, 90, 99	Dit zijn hoofdzakelijk eerder benoemde maatregelen uit voorgaande studies die zijn komen te vervallen omdat deze geen oplossing bieden voor de wateroverlast bij hoosbuien.

Verder geldt dat er een tweetal knelpunten niet naar voren komen uit de berekeningen. Dit betreft de locaties 107 en 130 (omgeving vijfsporang Kerkstraat). Uit riolinspectie is naar voren gekomen dat deze locatie in praktijk afwijkt van de modelinvoer en derhalve niet (goed) is meegenomen in de berekeningen en het knelpunt niet naar voren komt. Deze afwijking vormt de verklaring voor het wel kunnen optreden van wateroverlast op deze locatie.

3.2 Knelpuntenanalyse

De opzet van de modelberekeningen en -analyses zijn weergegeven in bijlage 3. Hieruit zijn oorzaak, gevolg en type overlast afgeleid als weergegeven in tabel 3-2. Samenvattend geldt dat de wateroverlast voortkomt uit het feit dat de riolering niet is ontworpen op de verwerking van neerslag hoeveelheden groter dan circa 28 mm in 4 uur. Daardoor stroomt bij hoosbuien 'water op straat' vanuit de putten en kolken of stagneert de afvoer doordat het riool vol zit. De gebiedskenmerken, met als meest bepalende het hellende karakter en de onmogelijkheid tot infiltratie, versterken dit doordat al het water versneld naar de lagere delen wordt afgevoerd. Hier treedt wateroverlast op. Daar waar meerdere waterstromen samenkomen en er geen afvoer naar oppervlaktwatersysteem is, kan het peil zover stijgen dat er zelfs schade aan woningen optreedt (omgeving Middendam, omgeving Phillipstraat).

Tabel 3-1 Samenvatting knelpuntenanalyse

Oorzaak	Gevolg	Overlastvormen
Relatief lange rioolstrengen tot overstort	Er vindt drukopbouw plaats in het riool	Ongecontroleerde afvoer van overtollig water dat via de putten uit het gemengde stelsel op straat komt Zie figuur B3-1 t/m B3-3 uit bijlage 3 over uittredend rioolwater via putten
Te veel verharding aangesloten op het gemengde stelsels dus relatief grote belasting op riool	Riool kan het aanbod niet verwerken	Water op straat situaties treden op waarbij het regenwater ongecontroleerd over de oppervlakte wordt afgevoerd Zie figuur B3-4 uit bijlage 3 ten aanzien van de stroombanenkaart
Maaiveldverhang	Ongecontroleerd afstromend water waarbij het niet in de putten stroomt en stagneert in de lage delen in het plangebied	Binnenstromen van water in woningen daar waar de oppervlakkige waterstromen zich bundelen en het oppervlaktwatersysteem niet bereikt kan worden of de capaciteit onvoldoende is om het aanbod te verwerken Zie figuur B3-5 voor de omvang ter plaatse van de overlastlocaties
De duikers in stedelijk gebied zijn krap gedimensioneerd	De krappe duikers beperken de afvoer uit stedelijk gebied en resulteren in het opstuwten van het waterpeil. Dit versterkt de drukopbouw in de riolering	Naarmate de watergangen verder door stedelijk gebied stromen neemt de verhanglijijn sterk toe en komt soms tot maaiveld.

Oorzaak	Gevolg	Overlastvormen
		Zie figuur B3-6 t/m B3-8 bijlage 3 voor de waterpeilen stedelijke watergangen in de huidige situatie
Al het stedelijke water is geconcentreerd op één watergang door Teeuwskamp	Centreren van de afvoer op één watergang resulteert in het opstuwen van het waterpeil in deze watergang tot boven de overstordrempel. Dit versterkt de drukopbouw in de riolering.	Versterking van voorgaand genoemde overlast in de Middendam terwijl andere delen in het systeem niet volledig benut worden (vijvers, straten en groenzones)

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat de oorzaak van de overlast niet is gelegen in de navolgende aspecten (zie bijlage 3 en bijlage 4):

- Opstuwning vanuit het polderwater bij korte neerslagpieken. Wel is aangetoond dat de opstuwning bij langdurige neerslagpieken van enkele dagen kan doorwerken tot stedelijk gebied. Bij dergelijke buien met een groot volume maar een lage intensiteit treden er echter nauwelijks problemen op in het stedelijk gebied. Wel is op basis van de berekeningen duidelijk geworden dat de verdeling van het water uit de kern niet goed is meegenomen in de toetsing. Op basis van de meer gedetailleerde schematisatie bij deze studie is inzichtelijk geworden dat een aantal kunstwerken in het zuidelijke tracé nu al problematisch is (bijlagefiguur B3-13 zie bijlage 3). Hiermee is knelpuntnummer 26 buiten het stedelijk gebied ook is bevestigd.

4 MAATREGELLEN

4.1 Kansrijke oplossingsrichtingen

Alvorens de maatregelen zijn opgesteld, is eerst vastgesteld wat kansrijke oplossingsrichtingen zijn. Deze beoordeling is weergegeven in de tabel 4-1. In de tabel zijn op basis van de systeemkennis en de berekeningen de maatregelen gescoord, waarbij: Niet doelmatig (--), beperkt doelmatig (-), neutraal (0), doelmatig (+), zeer doelmatig (++)

Tabel 4-1 Beoordeling kansrijke oplossingsrichtingen

Score	Oplossingsrichting	Beoordeling	Locatie/ maatregel
<i>Riolering</i>			
-	Gemaalcapaciteit riolering vergroten	Uitbreiding naar 80 m ³ per uur is reeds als tijdelijke maatregel uitgevoerd tot het afkoppelen is gerealiseerd en geeft beperkte verbetering (zie bijlage 4) omdat water op straat blijft bestaan terwijl meer schoon regenwater naar de zuivering wordt gebracht	Gemaal Heuvelstraat. Verdere toename van het gemaal geeft geen significante afname van de hoeveelheid water op straat. Beperkt effectief zie toelichting bijlage 4.
--	Verhogen overstortdrempels	Niet effectief vanwege grotere drukopbouw in de riolering geeft toename ongecontroleerde afvoerstroom	Verhoging van de overstortdrempels leidt tot meer drukopbouw in het stelsel waardoor er meer water op straat komt en de ongecontroleerde afvoer wordt versterkt.
--	Gemengd stelsel vergroten	Verhoudingsgewijs stroomt er ¼ door het riool tegen ¾ over straat bij een hoosbui. Kostentechnisch kan het riool hier niet op ontworpen worden.	Diametervergrotingen versterken het knelpunt bij de watergang benedenstrooms van het BBB doordat de afvoer hier versneld naar toe stroomt.
+	Hemel- en vuilwater scheiden	Kostentechnisch alleen doelmatig bij rioolvervangingen of wegconstructies mee te nemen. Alleen indien gescheiden stelsels worden aangelegd	Het aanleggen van regenwaterriolen of afvoeren over de oppervlakte naar oppervlaktewater is met name van belang om de belasting op het vuilwaterstelsel te beperken. Voordeel van sturing van de oppervlakkige afvoer is dat hiermee een verdeling kan worden gemaakt naar verschillende ontvangende watergangen. Dit is bij de overstorten niet mogelijk. Opgemerkt wordt dat de Fillipstraat reeds is uitgevoerd en de Greffelingsestraat op korte termijn staan geprogrammeerd voor wegconstructie. Herinrichting van de wegen met verbinding naar oppervlaktewater kan hier meegenomen worden bij de uitvoering.
+	Verharde oppervlakken afkoppelen	Afhankelijk van particulieren en daarmee niet eenvoudig te realiseren	Het afkoppelen van wegen en de voorzijde bestaande woningen kan uitgevoerd worden ter plaatse van wegconstructies. Indien het water van het riool wordt gehaald geeft dit direct verbetering voor de opbouw van de druklijn in het riool en zal er minder vuilwater uit de putten terugstromen. Het water moet echter nog steeds afgevoerd worden en kan dus alleen in combinatie met herinrichting of rioolvervangingen.
<i>Openbare ruimte</i>			
++	Obstakels weghalen/ Sturen door drempels	Zorgen dat het afstromende water ook kan afvoeren naar oppervlaktewater door groenzones aan te passen, de inrichting van de straten te wijzigen of drempels te verwijderen, is in de lage delen met openwater bij voldoende bergingscapaciteit erg effectief	Met name bij de Fillipstraat, Greffelingsestraat en Valksestraat is geconstateerd dat het afstromende wegwater het oppervlaktewater niet kan bereiken.
++	Holle wegen / Natuurlijk verhang	Sturen van de waterstromen middels de aanleg van holle wegen is zeer effectief op locaties waar ruimte beschikbaar om water tijdelijk te bergen	Aanleggen van holle wegen of gebruik maken van het natuurlijke verhang is in dit geval zeer effectief om de afvoer te sturen naar plekken waar onbenutte berging in het systeem aanwezig is (vijvers) of deze wordt gerealiseerd. Sturing van

Score	Oplossingsrichting	Beoordeling	Locatie/ maatregel
			het water is vooral van belang om de afvoer bovenstrooms van de duiker bij de Middendam te beperken. Aanleg van holle wegen is daarmee effectief voor de Valksestraat, Middendam, Citadelstraat en Schoolstraat
++	Tijdelijk water bergen in groenzones	Beschikbare berging in groenzones vergroten is effectief maar water kan hier niet infiltreren waardoor er altijd een verbinding naar openwater moet worden gerealiseerd	Vijver Middendam is nu verbonden door te kleine duikers waardoor hier geen water naar toe stroomt. Voor de Valksestraat geldt dat hier ruimte aanwezig is om tijdelijke berging te realiseren. Op basis van de afstromende volumens kan in de omgeving Valksestraat/ Middendam worden volstaan met 700 m3 berging. Deze kan worden gerealiseerd in de vijver en langs de Valksestraat. Hiermee heeft het inrichten van een speeltuin of hondenuitlaatzone voor waterberging geen prioriteit.
<i>Waterhuishouding</i>			
0	Peilen aanpassen	Peilen aanpassen is effectief voor het creëren van meer berging maar de peilstijgingen zijn in extreme situatie zo groot dat dit geen soelaas biedt in delen waar het watersysteem krap gerealiseerd is.	Peil onderbemaling Zandkamp kan een verbetering geven voor de overlast die hier optreedt. Peilverlaging is reeds uitgevoerd vijver Dijkgraaf de Leeuwweg. Bij voldoende pompcapaciteit betekent het dat hier een groot deel van de bergingsbehoefte voor het noordelijke deel van Alphen kan worden gerealiseerd. De vijver beschikt ook in de huidige situatie al over voldoende berging (zie toelichting bijlage 4). Deze kan echter beter benut worden door het pompje Li te vergroten.
0	Stuwen aanpassen	Verminderd de peilstijgingen van het ontvangende water maar deze zijn bij korte neerslagpieken niet problematisch	De stuwen G.Smit en Ripwetering zijn verbreed waardoor er meer kan worden afgevoerd.
++	Duikers verruimen	Verruimen van de duikers in stedelijk gebied hebben een direct effect op het beperken van de overlast.	In stedelijk gebied bevinden zich zeer veel duikers die ondergedimensioneerd zijn en een relatief grote opstuwing kennen. Ten gevolge van de afvoer door te kleine duikers stuwt het peil op tot boven maaiveld. In de omgeving Middendam stijgen de waterpeilen tot boven de insteek en veroorzaken wateroverlast.
++	Watergangen graven	Watergangen graven betekent dat zowel de afvoer- als de bergingscapaciteit toenemen en op de juiste locatie kan het bijdragen om de afvoerdeling te verbeteren	In het stedelijk gebied van Alphen is zowel het maaiveldvergang als de locaties van de overstorten dusdanig dat alle afvoer geconcentreerd is op de watergang van de Middendam tot Teeuwskamp. Dit is risicovol omdat het de enige afwatering uit de kern is en omdat deze in de huidige situatie al het water moet verwerken. Het creëren van een extra watergang kan er voor zorgen dat de afvoer wordt gespreid en er bij problemen qua beheer en onderhoud alternatieve afvoermogelijkheden blijven bestaan (bedrijfszekerheid).

Op basis van de voorgaande tabel is geconstateerd dat aanpassingen in het riool de overlast nabij de watergang bij het bergbezinkbassin langs de Heuvelstraat verslechteren. Ingrepen in de riolering zijn daarnaast duur en kunnen niet voorkomen dat er altijd een kans blijft bestaan dat er water op straat stroomt wat voor Alphen al snel problematisch is zonder aanpassingen in de openbare ruimte. Aanpassingen in het stelsel zijn derhalve buiten beschouwing gelaten en er zijn geen nieuwe berekeningen in het rioleringsmodel doorgevoerd.

Afkoppelen, sturen van de waterstromen en vergroten van de afvoer- en bergingscapaciteit zijn op de juiste plaatsen wel effectief. Afkoppelen wordt in samenwerking met de bewoners uitgewerkt rekening houdend met de locatie. Zo kan een deel van het water in de hooglegen gebieden mogelijk wel worden geïnfiltrerd. Vooral snog is uitgegaan dat alle wegen die heringericht worden afgekoppeld worden. Hierbij is uitgegaan

van ervaringscijfers van de gemeente West Maas en Waal in soortgelijke trajecten, waarbij 50% van de bewoners meewerkt aan het afkoppelen en het alleen haalbaar is de voorzienen van de bestaande woningen mee te nemen. Sturen van de waterstromen kan goed op plekken waar wegconstructies zijn voor zien of met kleine ingrepen een verbinding naar oppervlaktewater kan worden gerealiseerd. Ten aanzien van het oppervlaktewatersysteem zijn het spreiden van de afvoer, vergroten van de capaciteit en realiseren van meer berging met name effectief. Opgemerkt wordt dat met name de capaciteit van de duikers vaak een belemmerde factor is.

4.2 Maatregelenpakketten aanpak wateroverlast

Op basis van het doorlopen proces is gekomen tot de navolgende maatregelenpakketten.

4.2.1 Maatregelenpakket 1

In het 1e maatregelenpakket zijn alle doelmatige en snel te realiseren maatregelen gebundeld (laaghangend fruit). Dit zijn maatregelen die naar verwachting snel te realiseren zijn (2018- 2019). De maatregelen bestaan uit:

- Herinrichting Valksestraat en benutten vijver Middendam voor waterberging;
- Herinrichting Greffelingsestraat / Brouwershof met aansluiting op vijver langs Dijkgraaf De Leeuwweg;
- Opwaarderen afvoertracé Middendam tot Teeuwskamp (rond 1000 mm);
- Verbreden watergang ontwikkeling Driehuizerstraat met 4 m;
- Reeds uitgevoerde maatregelen bestaande uit:
 - Aanpassen van de stuwen Ripwetering en G.Smit (maart 2017);
 - Uitbreiden pompcapaciteit rioolgemaal Alphen Greffelingsestraat tot 80m³ per uur (oktober 2016);
 - Herinrichting Fillipstraat met verbinding vijverpartij (medio 2016);
 - Baggeren watersysteem ter plaatse van de knelpuntlocaties (medio 2016);
 - Verlagen waterpeil vijver Dijkgraaf de Leeuw met 0,15 m (najaar 2014);
 - Verhogen drempelhoogte overstort Tijnagel (medio 2013).

Met de maatregelen wordt invulling gegeven aan de navolgende geïnventariseerde oplossingsrichtingen:

- Afstromend wegwater Valksestraat afvangen en afvoeren naar oppervlaktewater (oplossing 52, 73);
- Afstromend wegwater Greffelingsestraat/ Fillipstraat/ Schutstraat (oplossing 123, 106);
- Opwaarderen duikers afvoertracé middendam tot Teeuwskamp (oplossing 8, 35, 49).
- Verbreden watergang ontwikkeling Driehuizerstraat (oplossing 105);
- Stuwen verbreden (oplossing 12);
- Herinrichting Fillipstraat met verbinding vijverpartij (oplossing 106)

Op basis van de berekeningen (zie bijlage 3) wordt met uitvoering van deze maatregelen bereikt dat de wateroverlast in de omgeving Fillipstraat/ Schutstraat, Teeuwskamp, onderbemaling Zandkamp en Heuvelstraat opgelost worden. De overlast bij de Middendam blijft in dit geval bestaan, maar wordt wel sterk gereduceerd. Omdat de waterpeilen nog steeds enkele centimeters boven insteek stijgen, is schade aan de bebouwing hier bij dit maatregelenpakket niet uit te sluiten. Samenvattend geldt dat er snel een grote stap gezet kan worden in de bestrijding van de overlast, maar er meer tijd nodig is om tot maatregelen te komen die schade rondom de Middendam kunnen verhelpen.

4.2.2 Maatregelenpakket 2

In het 2e maatregelenpakket zijn de maatregelen uit het eerste pakket aangevuld met maatregelen waarvan verwacht wordt dat deze op korte termijn gerealiseerd kunnen worden (voor 2022). Het betreft maatregelen die meer voorbereiding vergen en zich met name richten op het sturen van de waterstromen middels herinrichting en aanpassing van het watersysteem waarbij een relatie tot de aansluiting van particuliere watergangen ligt. De maatregelen bestaan uit:

- Realiseren nieuw afvoertracé langs de Lindelaan;
- Herinrichting Schoolstraat en opwaarderen C-watergangen;

- Pompje Li vervangen/ capaciteit vergroten;
- Herinrichting Citadelstraat;
- Herinrichting Middendam met aansluiting op de vijver Middendam;
- Aanpassen onderbemaling Zandkamp.

Met de maatregelen wordt invulling gegeven aan de navolgende geïnventariseerde oplossingsrichtingen:

- Realiseren afvoertracé langs de Lindelaan door verdiepen watergang binnen bestaand eigendom en opwaarderen duikers tot 800 mm (oplossing 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 33, 75)
- Afstromend wegwater Schoolstraat afvangen en C-watergang opwaarderen (oplossing 59, 60, 61);
- Herinrichting Middendam met aansluiting op de vijver Middendam (oplossing 86);
- Herinrichting Citadelstraat (aanvullende oplossing);
- Vergroten pompcapaciteit onderbemaling Zandkamp (oplossing 100).

Op basis van de berekeningen uit bijlage 3 blijkt dat met dit maatregelenpakket de waterpeilen in de kern binnen insteek blijven. Zowel bij de normatieve situatie als bij de neerslagsituatie conform 30 augustus 2015. Verwacht mag worden dat er geen schade optreedt aan bebouwing. Gecontroleerde oppervlakkige afvoeren en periodieke berging van water op straat blijven echter bij dit maatregelenpakket bestaan. Met de maatregelen wordt tevens invulling gegeven aan de bergingsopgave van 0,15 ha als vastgelegd in het waterplan.

4.2.3 Maatregelenpakket 3

In het 3e maatregelenpakket zijn de maatregelen uit het eerste twee pakket aangevuld met maatregelen die mogelijk een dubbeling hebben met de overige maatregelen of vanwege de hoge invensteringskosten door afschrijving op de huidige levensduur niet verder naar voren gehaald kunnen worden. De maatregelen bestaan uit:

- Herinrichten Heuvelstraat;
- Realiseren watergang Heuvelstraat (inclusief afkoppelen).

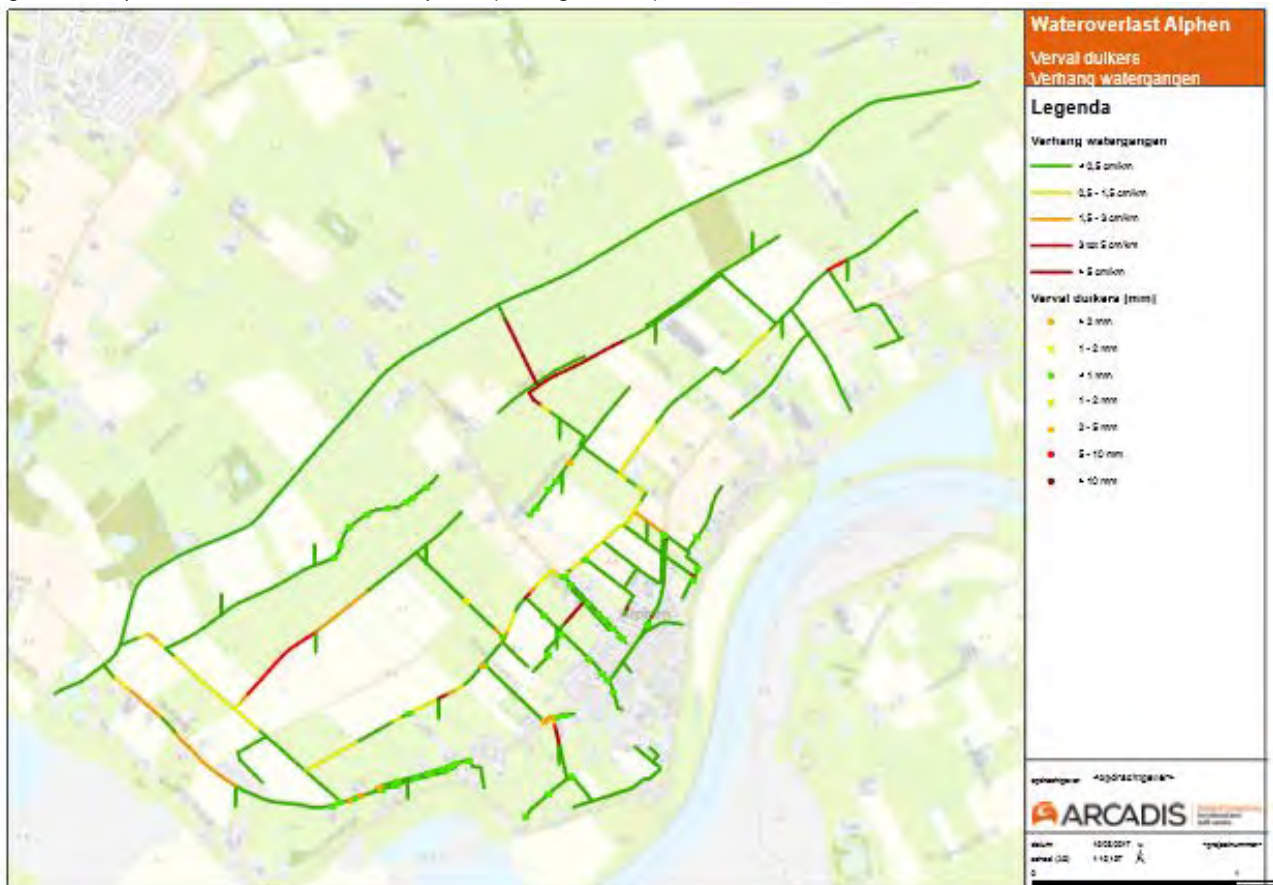
Op basis van de berekeningen uit bijlage 3 blijkt dat uitvoering van de maatregelen niet tot significante peilverlaging leidt. De maatregelen zijn wel opgenomen in het maatregelenpakket. De maatregelen zijn op zich effectief, maar onduidelijk is of ze ook noodzakelijk zijn. Uitgangspunt is dat deze na 2022 gerealiseerd worden en pas na evaluatie van de effectiviteit van de andere maatregelen en de gerealiseerde kansen op particulier terrein.

4.2.4 Compenserende maatregelen

Op basis van de uitgevoerde berekeningen leiden de maatregelen in de kern tot veranderingen in het afvoerregime benedenstrooms van de kern. Globaal geldt dat er meer water wordt afgevoerd en de verdelingen over de watergangen verschilt. Conform beleid mag niet worden afgewenteld naar lager gelegen peilgebieden en dient de afvoercapaciteit van kunstwerken in de leggerwatergangen op orde te zijn. Derhalve dienen navolgende compenserende maatregelen opgepakt te worden:

- Invulling oplossing 43 middels berging buiten de kern is noodzakelijk om de toename van de afvoer te compenseren. Uitgegaan is van de normsituatie voor landelijk gebied van T10 jaar. De compensatie, die aanvullend op de berging in stedelijk gebied gerealiseerd moet worden, bedraagt dan 2.000 m³ in landelijk gebied te realiseren benedenstrooms van het afvoertracé door Teeuwskamp. Dit volume is afgeleid in bijlage 4;
- Invulling oplossing 25 door verruimen duikers buiten de kern is noodzakelijk op de locaties als weergegeven in figuur 4-1. Hier is geconstateerd dat de afvoer deels door de verdere detaillering in het model en deels ten gevolge van de maatregelen toeneemt waardoor deze niet aan de norm voldoen. Het betreft derhalve knelpunten in de huidige situatie die als onderdeel van de normering van regionale watersystemen moet worden herbeoordeeld.

Figuur 4-1 Knelpunten in benedenstrooms watersysteem (verhang en verval)



4.2.5 Afwegingen bij de maatregelen

Bij de maatregelenpakketten is de relatie tot de geïnventariseerde oplossingsrichtingen benoemd. Niet alle oplossingsrichtingen zijn meegenomen in de maatregelenpakketten. Navolgend is beschreven welke aangedragen oplossingen zijn afgefallen en met welke argumentatie. Een uitgebreide toelichting is gegeven in bijlage 5.

Alternatieven voor maatregelen als opgenomen in de pakketten

Navolgende maatregelen zijn niet ingevuld omdat deze niet noodzakelijk zijn gezien de uitkomsten van de berekeningen of een alternatief vormen voor een maatregel die wel is opgenomen.

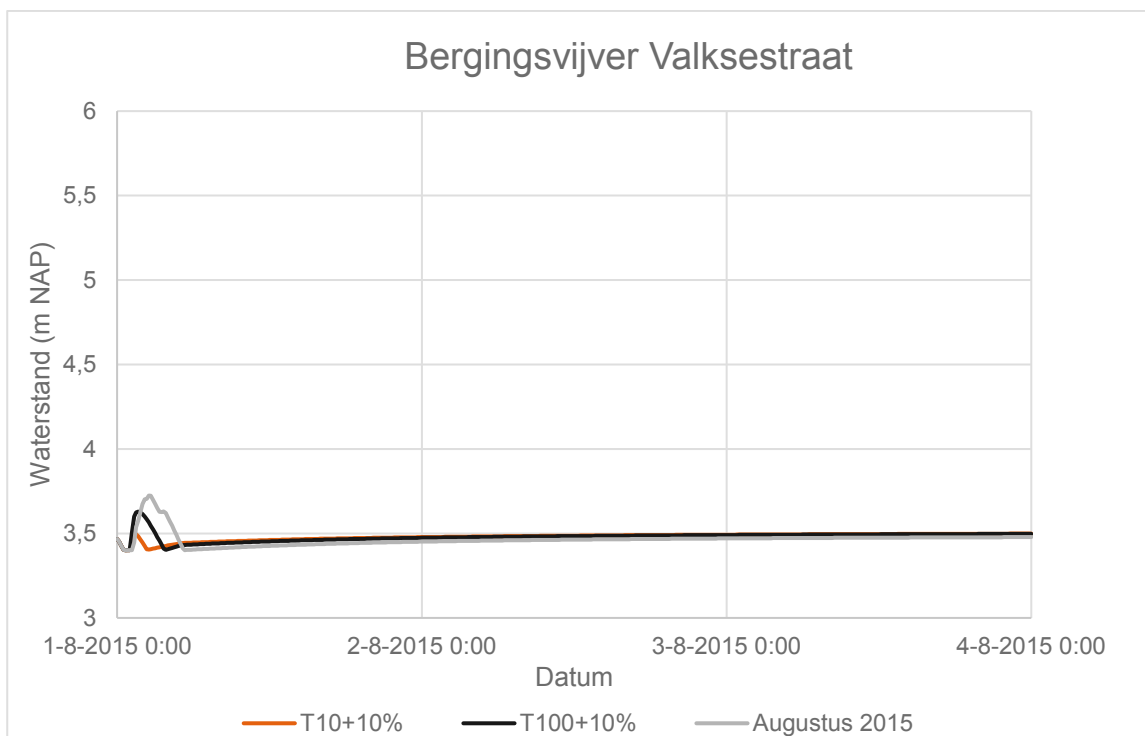
- Alternatieve afvoertracé zuidzijde Lindelaan en rondom de particuliere onderbemaling zandkamp (oplossing 24, 36, 37, 44). Deze gelden als alternatieven voor het afvoertracé aan de noordzijde van de Lindelaan. Voor de watergang aan de zuidzijde geldt dat er een waardevolle bomerrij gekapt moet worden en daarmee de realisatiekans afneemt. Qua kosten geldt dat beide alternatieven duurder zijn door het aantal duikers dat vervangen moet worden (oplossing 57) of doordat er een aantal langere duikers gerealiseerd moet worden. De kosten van deze variant zullen daardoor niet goedkoper zijn dan voorkeursvariant aan de noordzijde;
- Alternatief voor de afvoer via de Lindelaan is het vergroten van de afvoeren naar de watergang langs de Heuvelstraat (oplossing 24). Hier is om een tweetal redenen niet voor gekozen. Ten eerste is een systeem met twee afvoermogelijkheden in praktijk meer bedrijfszeker. Ten tweede geldt dat er in dat geval nog meer water wordt verplaatst naar de locatie waar zich het grootste probleem voordoet. Om dit probleem op te lossen is een vergroting van de duikers langs de Heuvelstraat vereist en moeten verdere vergrotingen van de diameters in de afvoer door Teeuwskamp doorgevoerd worden. Indien de voorkeursvariant en bovenstaande oplossing niet realiseer blijken te zijn, kan dit alsnog worden overwogen.

Maatregelen die niet vereist zijn (dubbeling met maatregelenpakketten)

Mocht blijken na uitvoering van de maatregelen blijken dat de bergingsbehoefte nog niet is ingevuld en er overlast blijft bestaan gelden dit als mogelijke aanvullende maatregelen:

- Oplossing 123 Waterberging op Tennisbaan: niet noodzakelijk gezien beschikbare berging in de vijver aan de Dijkgraaf de Leeuwweg en ingeschat als relatief duur ten opzichte van het realiseren van berging in groenzones;
- Oplossing 74, 68 watergang graven Teeuwskamp: Niet noodzakelijk aangezien de peilen in de watergang benedenstrooms van de duiker niet opstuwten bij hoosbuien;
- Oplossing 42 Afbuigen waterstromen kerkstraat: niet noodzakelijk bij het sturen van de afvoer rondom de Middenweg naar de beschikbare berging in het oppervlaktewatersysteem;
- Oplossing 103: Herinrichting speeltuin voor waterberging is niet noodzakelijk inzet van de vijver en realiseren van berging langs de Valksestraat van gezamenlijk 700 m³. Uit figuur 4-2 blijkt dat de berging bij de maatregelenpakket 1 niet geheel gevuld wordt bij de doorgerekende neerslagsituaties. Het waterpeil stijgt niet tot het maaiveld van 4,00 m. Dit betekent dat er nog bergingsruimte beschikbaar is in de vijver. In de overige pakketten neemt de afvoer naar de vijver verhoudingsgewijs nog verder af.

Figuur 4-2 Peilstijging in vijver Valksestraat/ Middendam bij maatregelenpakket 1



Maatregelen strijdig met beleid

Navolgende maatregelen zijn niet ingevuld omdat deze strijdig zijn met het beleid:

- Oplossing 5 en 129 realiseren/ herstellen van de pomp van de vijver aan de Dijkgraaf de Leeuwweg door de waterkering voor afvoer naar de Maas. In het verleden was deze pomp en afvoer aanwezig. Deze is verwijderd omdat dit een verzwakking van de waterkering betekent en niet is toegestaan conform waterschapsbeleid. Eventueel zou hier een noodpomp geplaatst kunnen worden indien het vijverpeil te hoog zou zijn.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

Om het voorgaande vast te kunnen stellen, zijn de onderzoeksvragen gesteld als opgesomd in de inleiding. Deze zijn navolgend beantwoord:

1. Wat is de oorzaak van de overlast bij hoosbuien in stedelijk gebied(>80 mm in 4 uur)?

De oorzaak van de wateroverlast ligt met name in het feit dat het systeem niet klimaatproof is ingericht en mede door de gebiedskenmerken (hoge grondwaterstanden, bodemtype, hellingsgraad, krappe voorzieningen) zich in de huidige situatie al snel openbaart als er sprake is van water op straat. Water op straat treedt op doordat de riolering is ontworpen op de verwerking van een beperkte hoeveelheid neerslag (circa 28 mm in 4 uur). 'Water op straat' wordt normaliter tijdelijk geaccepteerd indien het binnen de trottoirbanden blijft, maar de gebiedskenmerken (met als meest bepalende het hellende karakter en de onmogelijkheid tot infiltratie) maken dat er ongecontroleerde waterstromen over maaiveld ontstaan die er toe leiden dat er wateroverlast optreedt. Op een aantal locaties leidt het afstromen van het overtollige water zelfs tot schade omdat meerdere waterstromen hier samenkomen en het oppervlaktewatersysteem niet kan bereiken (omgeving Fillipstraat) of de afvoercapaciteit van de watergangen en kunstwerken te klein is (omgeving Middendam) om deze samenkomst van oppervlakkige afvoer te verwerken.

2. Worden de geïnventariseerde overlastlocaties herkend en erkend?

De geïnventariseerde overlastlocaties worden nagenoeg allemaal herkend (zie knelpuntenkaart en hoofdstuk 3). Dit geldt voor zowel de overlast ten gevolge van hoosbuien, als de knelpunten ten aanzien van grondwater en beheer en onderhoud. Binnen deze studie worden de knelpunten ten aanzien van wateroverlast door extreme neerslag niet alleen herkend, maar ook erkend. Hiervoor zijn de maatregelenpakketten uit hoofdstuk 4 opgesteld.

Ook de knelpunten ten aanzien van grondwater worden herkend (zie hoofdstuk 2). Het verwerken van grondwater op het perceel valt onder verantwoordelijkheid van de eigenaren. Daarom zijn hiervoor vooralsnog geen maatregelen uitgewerkt. Wel wordt bij de detaillering gekeken of de afvoer van particuliere ontwateringsmiddelen aangesloten kunnen worden. Ook faciliteert de gemeente de perceeleigenaren in welke maatregelen zij kunnen treffen. Te denken valt aan het aanleggen of beter kunnen onderhouden van drainage of het realiseren van greppels langs het terrein. Hetzelfde geldt voor eventuele maatregelen ten aanzien van beheer en onderhoud. Uit de gevoeligheidsanalyse van bijlage 4 blijkt dat aanwezigheid van bagger en begroeiing van invloed zijn op de opstuwings, maar deze niet meegewogen hoeven te worden conform de toetsing. Deze vallen derhalve buiten de scope van dit onderzoek, maar de resultaten worden wel overgeheveld naar het parallelle traject ten aanzien van risico gestuurd beheer. Mocht blijken dat bagger of begroeiing na uitvoering van de maatregelen nog tot problemen leiden, dan kan de onderhoudsfrequentie ter plaatse van de overlastlocaties worden verhoogd.

3. Welke van de aangedragen oplossingen zijn doelmatig en technisch uitvoerbaar?

De doelmatige en technisch uitvoerbare maatregelen om wateroverlast tegen te gaan zijn beschreven in hoofdstuk 4. De belangrijkste maatregel bestaat uit het sturen en verdelen van de oppervlakkige afvoer naar openwater (Greffelingsestraat/ Fillipstraat, Valksestraat, Middendam, Citadelstraat en Schoolstraat), het creëren van een extra afvoertracé uit de kern (nieuw afvoertracé Lindelaan), en het opwaarderen van het watersysteem (afvoercapaciteit kunstwerken) watergang Middendam tot Teeuwskamp. Door minder water samen te laten komen bij de watergang bij de Middendam kan het water gecontroleerd tot afvoer komen. Doordat de afvoer uit het stedelijk gebied hierdoor toeneemt is echter wel compenserende berging in de polder vereist langs de watergang uit het Teeuwskamp.

4. Wat kan op welke termijn worden bereikt met de maatregelen?

De maatregelen zijn ingedeeld in een drietal pakketten op basis van de ingeschatte realisatietermijn en de noodzaak als toegelicht in hoofdstuk 4. De inhoud en het resultaat van de pakketten is navolgend samengevat.

In het 1e maatregelenpakket zijn alle doelmatige en snel te realiseren maatregelen gebundeld (laaghangend fruit). Dit zijn maatregelen die te realiseren zijn in 2018- 2019. Met dit maatregelenpakket kan de overlast in het noordelijke deel (omgeving Phillipstraat/ Greffelingsestraat), westelijke deel (omgeving Heuvelstraart/ Teeuwskampen en in het zuidelijke deel van de kern (omgeving Schoolstraat/ Valksestraat) nagenoeg worden opgeheven. De overlast ter plaatse van de Middendam blijft hierbij bestaan.

In het 2e maatregelenpakket zijn de maatregelen uit het eerste pakket aangevuld met maatregelen waarvan verwacht wordt dat deze op korte termijn gerealiseerd kunnen worden (voor 2022) en waarmee een structurele oplossing geboden wordt voor de knelpunten in het watersysteem. Door het sturen van de waterstromen middels herinrichting en de aanpassing van het watersysteem, kunnen de waterpeilen in het gehele plangebied binnen de insteek blijven. Op basis van de berekeningen uit bijlage 3 blijkt dat hiermee de waterpeilen in de kern binnen insteek blijven en er bij een neerslagsituatie vergelijkbaar met 30 augustus geen schade optreedt. Oppervlakkige afvoeren en periodieke berging van water op straat blijven bestaan bij dit maatregelenpakket.

In het 3e maatregelenpakket zijn de maatregelen uit het de eerste twee pakket aangevuld met maatregelen waarvan verwacht wordt dat deze pas op langere termijn gerealiseerd kunnen worden (na 2022) en die mogelijk een dubbeling hebben met de overige maatregelen. Op basis van de berekeningen uit bijlage 3 blijkt dat uitvoering van de maatregelen alleen ter plekke van de Middendam een significante verbetering geven ten aanzien van de wateroverlast, maar onduidelijk is of deze noodzakelijk zijn als er voldoende maatregelen op particulier terrein worden uitgevoerd. Vooralnog wordt geadviseerd deze maatregelen uit te stellen. Alleen indien mocht blijken dat de maatregelen uit het 2^e pakket aangevuld met de particuliere maatregelen na uitvoering toch niet afdoende zijn, dan kan gekozen worden om de maatregelen uit te voeren.

5. Hoe passen de maatregelen in de overige planvormingsprocessen?

De maatregelen zijn gericht op het tegengaan van wateroverlast in de kern Alphen. Hierbij geldt dat de afvoer uit de kern eveneens leidt tot een toename van de afvoer in het poldersysteem waarbij de ontwerpdebieten per watergang veranderen. Om afwenteling en het veroorzaken van nieuwe knelpunten in het benedenstroomse systeem te voorkomen zijn compenserende maatregelen nodig. De benodigde compenserende maatregelen bestaan uit:

- Realiseren van 2.000 m3 berging binnen het zuidelijke peilgebied QvU66;

6. Wie staat aan de lat voor welke maatregelen?

Overeengekomen is dat het waterschap en de gemeente de maatregelen inbrengen in de 3^e uitvoeringsmodule van het waterplan conform de beleidsmatig vastgestelde verdeelsleutel.

Naast de maatregelen uit deze studie geldt dat ook van burgers een inspanning wordt verwacht. Dit vindt plaats op vrijwillige basis en voor afkoppelen geldt dat er een stimuleringsregeling bestaat. Particuliere maatregelen bestaan onder andere uit afkoppelen, dat bijdraagt aan het verkleinen van de overbelasting van het riool. Maar ook uit het herstellen van B- en C-watergangen die de ontwatering en de afwatering van de percelen verbeterd.

5.2 Aanbevelingen en vervolgonderzoek

Geconcludeerd is dat de nauwkeurigheid van de gegevens voldoende is om de effectiviteit van de maatregelen te toetsen, maar onvoldoende om direct tot een ontwerp van de maatregelen te komen. Om tot een uitwerking van het ontwerp te komen is navolgend vervolgonderzoek vereist:

1. Inmeten watergangen en kunstwerken ter plaatse van maatregelen

De exacte dimensies van watergangen en kunstwerken, inclusief de verbindingen tussen riolering en watersysteem, zijn niet overal exact bekend. Hiaten zijn op een aantal locaties ingeschat op basis van de beschikbare informatie uit de legger, luchtfoto's en gebiedskennis. Aanbevolen wordt om ter plaatse van maatregelen, eerst inmetingen uit te voeren alvorens tot uitvoering over te gaan. Speciale aandacht dient hierbij uit te gaan naar B- en C-watergangen.

Op basis van de uitgevoerde studie en het voorgaande worden de navolgende aanbevelingen gedaan:

1. Hertoets maatregelen in rioleringsmodel

De doelmatigheid van de maatregelen is getoetst middels het sobek-model omdat er vooralsnog geen maatregelen in het riool zijn voorgesteld. Aanbevolen wordt om, nadat bekend is of de maatregelen ook door het gebied gedragen worden, aanvullend op de watersysteemberekeningen ook een gecombineerde berekening met de riolering uit te voeren. Kennishiaten en maatregelen op particulier terrein kunnen dan verder ingevuld worden. Aanvullend wordt aanbevolen om de aangesloten verharding opnieuw te bepalen aangezien deze niet correct in het rioleringsmodel is opgenomen. Voor deze studie is deze opnieuw bepaald waarbij alleen openbaar groen in de kern als onverhard is aangenomen. Dit is een overschatting van het verhard oppervlak;

2. Rivierinvloeden meenemen in toetsing regionale systeem

In het verleden zijn hoosbuien gelijktijdig opgetreden met hoge rivierwaterstanden. Dit is niet verder uitgewerkt in deze studie. Mogelijk dat deze bij meerdaagse neerslagsituaties wel van belang is. Aanbevolen wordt om bij de toetsing van het watersysteem de rivierinvloed middels stochasten mee te nemen.

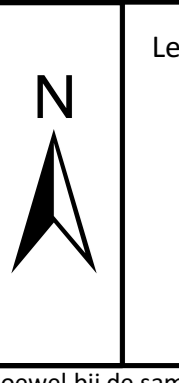
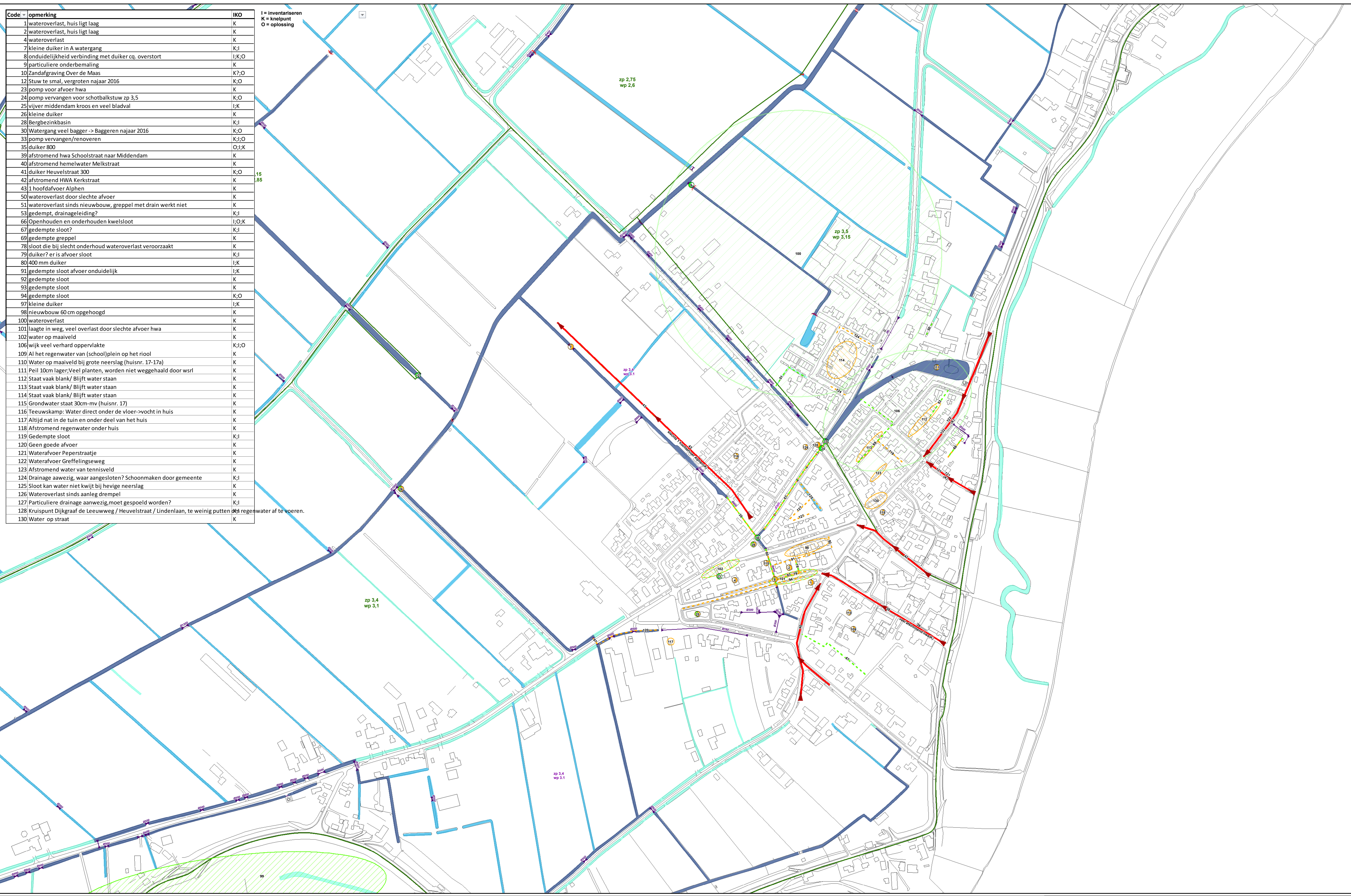
3. Verbetering detaillering drainage stedelijk gebied in regionaal grondwatermodel

Gebleken is dat de drainage in stedelijk gebied niet goed is gedetailleerd in het regionale grondwatermodel. Hierdoor wordt de ontwateringsdiepte overschat in het plangebied. Aanbevolen wordt om drainage in stedelijk gebied verder te detailleren indien de grondwaterproblematiek in ogenschouw wordt genomen.

Bijlage 1: Uitkomsten bewonersavonden 16 juli en 10 oktober 2016

Code	opmerking	IKO
1	wateroverlast, huis ligt laag	K
2	wateroverlast, huis ligt laag	K
4	wateroverlast	K
7	kleine duiker in A watergang	K;I
8	onduidelijkheid verbinding met duiker cq. overstort	I;K;O
9	particuliere onderbemaling	K
10	Zandafgraving Over de Maas	K?;O
12	Stuw te smal, vergroten najaar 2016	K;O
23	pomp voor afvoer hwa	K
24	pomp vervangen voor schotbalkstuw zp 3,5	K;O
25	vijver middendam kroos en veel bladval	I;K
26	kleine duiker	K
28	Bergbezinkbasin	K;I
30	Watergang veel bagger -> Baggeren najaar 2016	K;O
33	pomp vervangen/renoveren	K;I;O
35	duiker 800	O;I;K
39	afstromend hwa Schoolstraat naar Middendam	K
40	afstromend hemelwater Melkstraat	K
41	duiker Heuvelstraat 300	K;O
42	afstromend HWA Kerkstraat	K
43	1 hoofdafvoer Alphen	K
50	wateroverlast door slechte afvoer	K
51	wateroverlast sinds nieuwbouw, greppel met drain werkt niet	K
53	gedempt, drainageleiding?	K;I
66	Openhouden en onderhouden kwelsloot	I;O;K
67	gedempte sloot?	K;I
69	gedempte greppel	K
78	sloot die bij slecht onderhoud wateroverlast veroorzaakt	K
79	duiker? er is afvoer sloot	K;I
80	400 mm duiker	I;K
91	gedempte sloot afvoer onduidelijk	I;K
92	gedempte sloot	K
93	gedempte sloot	K
94	gedempte sloot	K;O
97	kleine duiker	I;K
98	nieuwbouw 60 cm opgehoogd	K
100	wateroverlast	K
101	laagte in weg, veel overlast door slechte afvoer hwa	K
102	water op maaiveld	K
106	wijk veel verhard oppervlakte	K;I;O
109	Al het regenwater van (school)plein op het riool	K
110	Water op maaiveld bij grote neerslag (huisnr. 17-17a)	K
111	Peil 10cm lager; Veel planten, worden niet weggehaald door wsr!	K
112	Staat vaak blank/ Blijft water staan	K
113	Staat vaak blank/ Blijft water staan	K
114	Staat vaak blank/ Blijft water staan	K
115	Grondwater staat 30cm-mv (huisnr. 17)	K
116	Teeuwskamp: Water direct onder de vloer->vocht in huis	K
117	Altijd nat in de tuin en onder deel van het huis	K
118	Afstromend regenwater onder huis	K
119	Gedempte sloot	K;I
120	Geen goede afvoer	K
121	Waterafvoer Peperstraatje	K
122	Waterafvoer Greffelingseweg	K
123	Afstromend water van tennisveld	K
124	Drainage aanwezig, waar aangesloten? Schoonmaken door gemeente	K;I
125	Sloot kan water niet kwijt bij hevige neerslag	K
126	Wateroverlast sinds aanleg drempel	K
127	Particuliere drainage aanwezig, moet gespoeld worden?	K;I
128	Kruispunt Dijkgraaf de Leeuwweg / Heuvelstraat / Lindenlaan, te weinig putten om regenwater af te voeren.	K
130	Water op straat	K

I = inventariseren
K = knelpunt
O = oplossing



Legenda:

Afstrom/afvoer Hemelwater	Bewoners/Gemeente/Waterschap	Bewoners/Gemeente/Waterschap	Bewoners/Gemeente/Waterschap	Bewoners/Gemeente/Waterschap	A-watergang	Duikers
Bewoners	Gemeente/Waterschap	Bewoners	Gemeente/Waterschap	Gemeente/Waterschap	B-watergang	Stuwen legger
Gemeente/Waterschap	Gemeente/Waterschap	Gemeente/Waterschap	Gemeente/Waterschap	Gemeente/Waterschap	C-watergang	Peilgebieden

Wateroverlast Alphen
Inventarisatie van Knelpunten
Bewoners, Gemeente en Waterschap

Getekend: DD

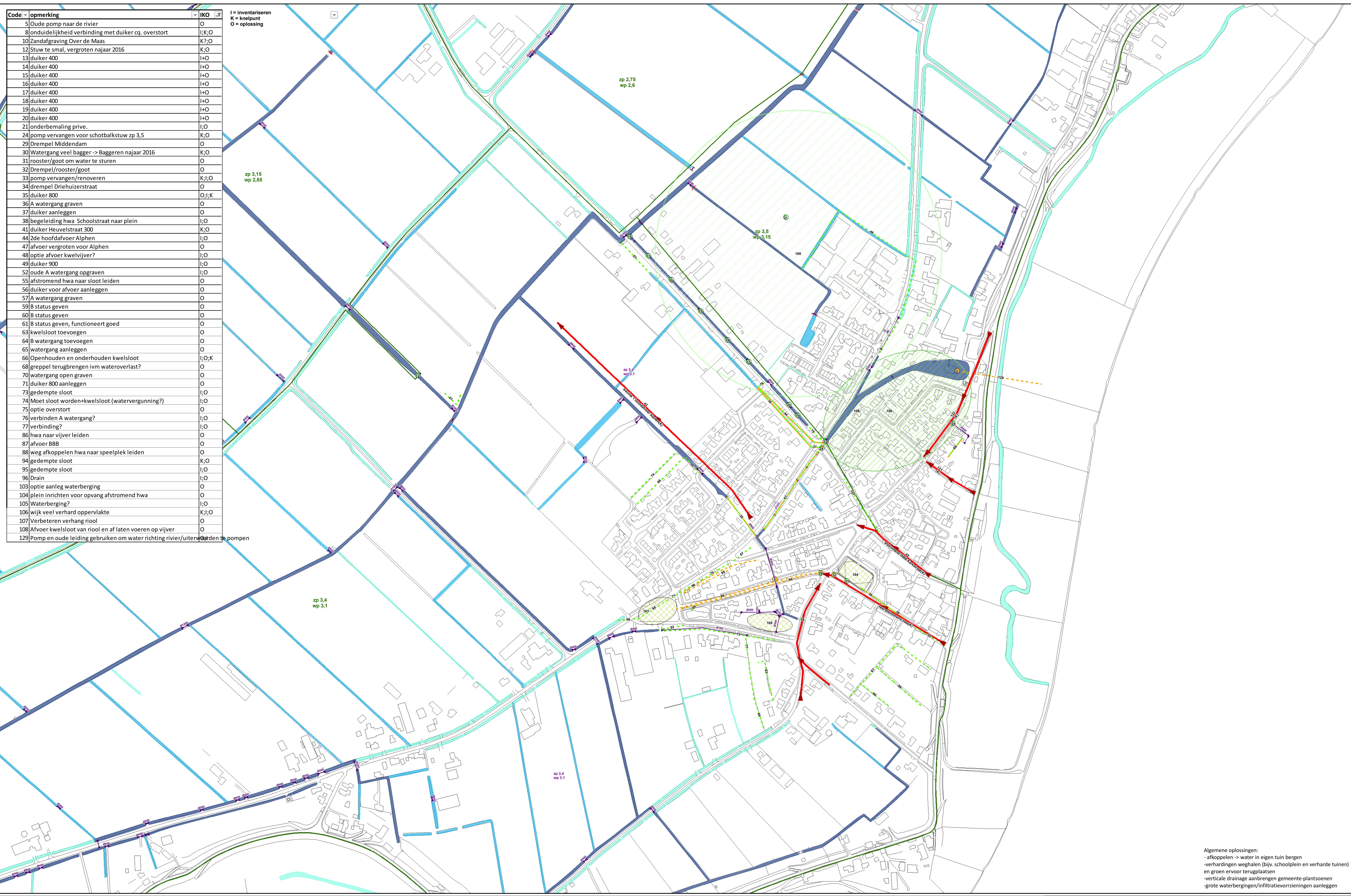
Datum: 19-10-2016 Schaal: 1:2.000 Formaat: A0

Hoeveel bij de samenstelling van deze kaart de grootste zorgvuldigheid is betracht, kan Waterschap Rivierenland niet garanderen dat de informatie compleet, actueel en/of accuraat is. Waterschap Rivierenland aanvaardt dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade ontstaan door gebruik van de informatie van deze kaart.

bestandsnaam: L:\project\3\A-PIN GIS\data\Afdeling Plannen\T-PUD\gemeente West Maas en Waal\Gemeent\Wateroverlast Alphen\Alphen_KnelpuntenOplossingen.mxd

Code	opmerking	IKO
5	Oude pomp naar de rivier	O
8	onduidelijkheid verbinding met duiker cq. overstort	I;K;O
10	Zandafgraving Over de Maas	K?;O
12	Stuw te smal, vergroten najaar 2016	K;O
13	duiker 400	I+O
14	duiker 400	I+O
15	duiker 400	I+O
16	duiker 400	I+O
17	duiker 400	I+O
18	duiker 400	I+O
19	duiker 400	I+O
20	duiker 400	I+O
21	onderbemaling prive.	I;O
24	pomp vervangen voor schotbalkstuw zp 3,5	K;O
29	Drempel Middendam	O
30	Watergang veel bagger -> Baggeren najaar 2016	K;O
31	rooster/goot om water te sturen	O
32	Drempel/rooster/goot	O
33	pomp vervangen/renoveren	K;I;O
34	drempel Driehuizerstraat	O
35	duiker 800	O;I;K
36	A watergang graven	O
37	duiker aanleggen	O
38	begeleiding hwa Schoolstraat naar plein	I;O
41	duiker Heuvelstraat 300	K;O
44	2de hoofdafvoer Alphen	I;O
47	afvoer vergroten voor Alphen	O
48	optie afvoer kwelvijver?	I;O
49	duiker 900	I;O
52	oude A watergang opgraven	I;O
55	afstromend hwa naar sloot leiden	O
56	duiker voor afvoer aanleggen	O
57	A watergang graven	O
59	B status geven	O
60	B status geven	O
61	B status geven, functioneert goed	O
63	kwelsloot toevoegen	O
64	B watergang toevoegen	O
65	watergang aanleggen	O
66	Openhouden en onderhouden kwelsloot	I;O;K
68	greppel terugbrengen ivm wateroverlast?	O
70	watergang open graven	O
71	duiker 800 aanleggen	O
73	gedempte sloot	I;O
74	Moet sloot worden+kwelsloot (watervergunning?)	I;O
75	optie overstort	O
76	verbinden A watergang?	I;O
77	verbinding?	I;O
86	hwa naar vijver leiden	O
87	afvoer BBB	O
88	weg afkoppelen hwa naar speelplek leiden	O
94	gedempte sloot	K;O
95	gedempte sloot	I;O
96	Drain	I;O
103	optie aanleg waterberging	O
104	plein inrichten voor opvang afstromend hwa	O
105	Waterberging?	I;O
106	wijk veel verhard oppervlakte	K;I;O
107	Verbeteren verhang riool	O
108	Afvoer kwelsloot van riool en af laten voeren op vijver	O
129	Pomp en oude leiding gebruiken om water richting rivier/uitvoeren naar de pompen	O


I = inventariseren
K = knelpunt
O = oplossing



Algemene oplossingen:
 - afkoppelen -> water in eigen tuin bergen
 - verhardingen weghalen (bijv. schoolplein en verharde tuinen) en groen ervoor terugplaatsen
 - verticale drainage aanbrengen gemeente-plantsoenen
 - grote waterbergingen/Infiltratievoorzieningen aanleggen

Legenda:

- Alstroom/afvoer Hemelwater
- Bewoners/Gemeente/Waterschap
- Bewoners
- Gemeente/Waterschap
- Bewoners/Gemeente/Waterschap
- Gemeente/Waterschap
- A-watergang
- B-watergang
- C-watergang
- Duikers
- Stuwen legger
- Peilgebieden


Wateroverlast Alphen
 Inventarisatie van Oplossingen
 Bewoners, Gemeente en Waterschap
 Getekend: DD
 Datum: 19-10-2016
 Schaal: 1:2.000
 Formaat: A0

Hoevel bij de samenstelling van deze kaart de grootste zorgvuldigheid is betracht, kan Waterschap Rivierenland niet garanderen dat de informatie compleet, actueel en/of accuraat is. Waterschap Rivierenland aanvaardt dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade ontstaan door gebruik van de informatie van deze kaart.

Bijlage 2: Beoordeling knelpunten, oplossingen en onderzoeksvragen

Tabel 1: Beoordeling KNELPUNTEN

Knelpunten (herkend/ niet herkend)		Herkend	Niet herkend	Nadere inspectie
Afstromend wegwater	39 Schoolstraat	x		
	40 Driehuizerstraat	x		
	42 Kerkstraat	x		
	121 Peperstraatje	x		
	122 Greffelingsestraat	x		
Capaciteit duikers en waterlopen	7 Afvoertace benedenstrooms Teeuwskamp		x	
	8 Duiker middendam	x		
	12 Stuwen Ripwetering/ G. Smit	x		
	26 Duiker zuidelijke afvoertacé (polder)	x		
	41 Duiker Heuvelstraat	x		
	43 Slechts 1 afvoer uit Alphen	x		
	80 Duiker Citadelstraat	x		
	97 Duiker Zuidelijke afvoertacé (heuvelstraat)	x		
120 Watergang zuidelijke afvoertacé (heuvelstraat)	x			
Pompen en gemalen	24 Pompcapaciteit vergroten vijver Dijkgraaf de Leeuw		x	
	33 Pomp renoveren vijver Dijkgraaf de Leeuw	x		
Onderlopen bebouwing	1 Middendam	x		
	2 Middendam	x		
	4 Middeendam	x		
	118 Vijfsprong Kerkstraat	x		
	110 Schoolstraat		x	
Onderlopen buiten de wegen op openbaar groen	100 Zandkamp	x		
	101 Middendam	x		
	102 Heuvelstraat	x		
	112 Schutstraat	x		
	113 Fillipstraat	x		
	114 Zandkamp	x		
	123 Tennisveld	x		
	126 Drempel Heuvelstraat/ Kerkstraat	x		
	127 Kruising Heuvelstraat/ Kerkstraat	x		
	130 Greffelingsestraat	x		

Buiten de scope / niet erkend		Herkend	Niet herkend	Nadere inspectie
Grondwater	115 Middendam	x		
	116 Teeuwskamp	x		
	117 Valksestraat	x		
	127 Heuvelstraat	x		x
Beheer en onderhoud	25 Vijver Middendam	x		
	30 Waterloop BBB	x		
	51 Zandkamp	x		x
	111 vijver Dijkgraaf de Leeuweg		x	
	124 Zandkamp	x		x
B- en C-watgangen	50 Motorpaint Alphen	x		
	53 Schutstraat	x		
	67 Schoolstraat		x	
	69 Fillipstraat	x		
	78 Middendam	x		x
	79 Middendam	x		x
	91 Middendam	x		
	92 Citadelstraat	x		
	93 Middendam	x		
	94 Middendam	x		
	99 Greffelingsestraat	x		
	119 Fillipstraat	x		
125 Heuvelstraat	x			
Gebiedskenmerken	28 BBB Heuvelstraat		x	
	106 Grote percentage verhard in Alphen		x	
	98 Citadelstraat	nvt		
	109 Schoolplein		x	
Buiten plangebied	10 Zand afgraving over de Maas	nvt		
Blanco	3	-		
	6	-		
	11	-		
	22	-		
	27	-		
	45	-		
	46	-		
	54	-		
	58	-		
	62	-		
	72	-		
	81	-		
	82	-		
	83	-		
84	-			
85	-			
89	-			
90	-			

Tabel 2: Beoordeling OPLOSSINGEN

Oplossingen kansrijk				
Herinrichting (sturen afstromend wegwater)	Doelmatig	Realisatietermijn	Pakket	Toelichting
29 Drempel Middendam	0	voor 2018	-	Niet noodzakelijk bij afkoppelen Schoolstraat
34 Verbinding Driehuizerstraat naar oppervlaktewater	+	voor 2018	Mtpk1	Meenemen bij herinrichting Valksestraat/ ontwikkeling nieuwbouw
52 Herinrichting Valksestraat en opgraven watergang	+	voor 2018	Mtpk1	
73 Herinrichting Valksestraat en opgraven watergang	+	voor 2018	Mtpk1	
88 Herinrichting Heuvelstraat van BBB tot buiten de kern	+	na 2022	Mtpk3	
106 Afkoppelen verhard omgeving Fillip-, Schut- en Greffelingsestraat	+	voor 2018	Mtpk1	
107 Aanpassen riolering Kerkstraat	-	na 2022	-	Groter verhang versterkt afvoer naar grootste knelpuntlocatie bij Middendam
Capaciteit duikers en waterlopen				
13 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
14 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
15 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
16 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
17 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
18 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
19 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
20 Duikers vergroten noordzijde Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	Alleen effectief bij persleiding vanaf vijver
35 Duiker benedenstroms Heuvelstraat	++	voor 2018	Mtpk1	
41 Opwaarderen verbinding duiker Heuvelstraat tot vijver De Leeuwweg	--	2018-2022	-	Verergerd problematiek bij BBB Heuvelstraat
49 Opwaarderen duiker Teeuwskamp	+	voor 2018	Mtpk1	Aan ontwikkelaar
59 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Schoolstraat
60 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Schoolstraat
61 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Schoolstraat
63 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Valksestraat
64 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Valksestraat
65 Watergang aanleggen Heuvelstraat	+	na 2022	Mtpk3	Lastig in verband met beschikbare ruimte en aanwezige K&L
70 Watergang aanleggen Heuvelstraat	+	na 2022	Mtpk3	Lastig in verband met beschikbare ruimte en aanwezige K&L
71 Watergang aanleggen Heuvelstraat	+	na 2022	Mtpk3	Lastig in verband met beschikbare ruimte en aanwezige K&L
77 Opgraven greppels Valksestraat (buiten de kern)	0	2018-2022	-	Extra berging en afvoercapaciteit geen meerwaarde bij herinrichting Valksestraat
87 Watergang aanleggen Heuvelstraat	+	2018-2022	Mtpk3	Lastig in verband met beschikbare ruimte en aanwezige K&L
88 Watergang naar vijver Middendam leiden	++	voor 2018	Mtpk1	Kan zowel vanaf Valksestraat als Middendam
108 Berging realiseren nieuwbouw Driehuizerstraat/ verbreden waterloop	++	voor 2018	Mtpk1	
Capaciteit duikers en waterlopen				
Pompen en gemalen				
12 Stuwen Ripwetering en G. Smit aanpassen	0	reeds uitgevoerd	Mtpk1	Niet effectief bij korte piekneerslag, wel bij langdurige buien
24 Pomp vijver D. De Leeuwweg vervangen door stuw	--			Niet haalbaar vanwege aanwezige K&L en hoogteligging
48 Extra zuidelijke afvoer uit onderbemaling met noordelijk afvoertacé	-	Niet realiseerbaar	-	Zonder tweede pomp niet realiseerbaar
75 Persleiding met pomp van vijver naar watergang Lindelaan	++	2018-2022	Mtpk2	

Oplossingen vervallen	
Conflict vigerend beleid	
5	pomp door waterkering
129	leiding door waterkering
Invulling binnen toetsing regionale watersystemen	
47	Verbreden waterlopen in benedenstroms poldersysteem
Overdragen beheer en onderhoud	
30	Watergang bij BBB Heuvelstraat baggeren (reeds uitgevoerd)
Zorgplicht particulieren	
8	Aansluiting C-watergang op duiker Middendam
66	Openhouden C-watergangen Greffelingsestraat
68	Greppel aanleggen Appelhoek bij ontwikkelaar
74	Drainage aanleggen bij Appelhoek (aan aannemer)
108	Aansluiting kwelsloot op vijver Dijkgraaf de Leeuwweg
Vervallen in verband met alternatief	
31	Goten bij Schoolstraat nabij Kerkplein
32	Drempels bij herinrichting Schoolstraat nabij Kerkplein
38	Begeleiden afvoer Schoolstraat naar Kerkplein
36	A-watergang graven zuidzijde Lindenlaan
37	Verbinding vijver Dijkgraaf de Leeuwweg naar zuidzijde Lindenlaan
44	A-watergang graven zuidzijde Lindenlaan
76	Verbinding tussen noordelijke en zuidelijke waterlopen Lindelaan
94	Drainageleidingen Middendam
95	Zaksloten Heuvelstraat
96	Drainageleidingen Heuvelstraat
103	Wegwater tijdelijk bergen speeltuin Heuvelstraat
104	Tijdelijke berging op Kerkplein

Bijlage 3: Modelopzet en resultaten

Bijlage 3: Modelopzet en resultaten

Modelopzet

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van twee modellen die aan elkaar gekoppeld zijn. Te weten het rioleringsmodel van de gemeente (versie 2015) en regionale oppervlaktewatermodel van het waterschap (versie 2013). Het oppervlaktewatermodel is geactualiseerd conform wijzigingen in het peilbesluit en de output van het rioleringsmodel is gehanteerd om te komen tot:

- Overstortvolume bij de verschillende neerslagsituaties
- Afwateringsgebieden binnen stedelijk gebied inclusief de afvoerpunten naar oppervlaktewater

Daarnaast zijn de kenmerken uit van het watersysteem als weergeven in bijlage 1 aangehouden om het stedelijk watersysteem verder te schematiseren. Hiaten zijn ingevuld op basis van de gegevens uit het beheerregister of opname van de luchtfoto. Met het oppervlaktewatermodel zijn de effecten bepaald van de maatregelen. Omdat er geen maatregelen zijn doorgevoerd in de riolering is de output van het rioleringsmodel op hoofdlijnen gelijk gebleven aan de huidige situatie. Enkel de lozingspunten op oppervlaktewater zijn aangepast indien hier aanleiding toe was.

Modelresultaten

Op basis van de berekeningen in het rioleringsmodel is systeemkennis vergaard. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de navolgende alinea's en voorzien van een toelichting.

Oorzaak wateroverlast

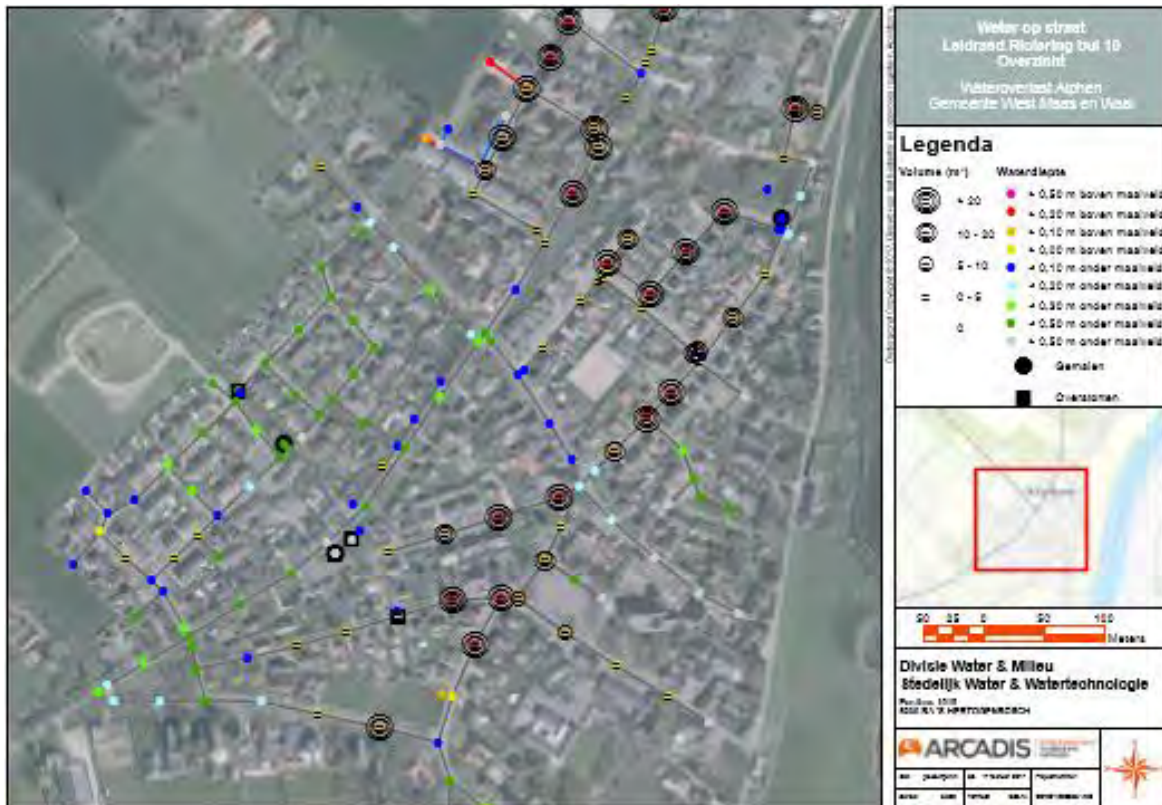
De aanleiding voor wateroverlast ligt in het feit dat de riolering niet ontworpen is voor het verwerken van grote neerslagsommen. Met name bij een hoge intensiteit kan het water niet altijd in de riolering stromen of komt het op verschillende plekken zelfs uit de putten op straat. De locaties waar dit gebeurt is in de navolgende figuren weergegeven.

B3-figuur 1 Water op straat bij bui8



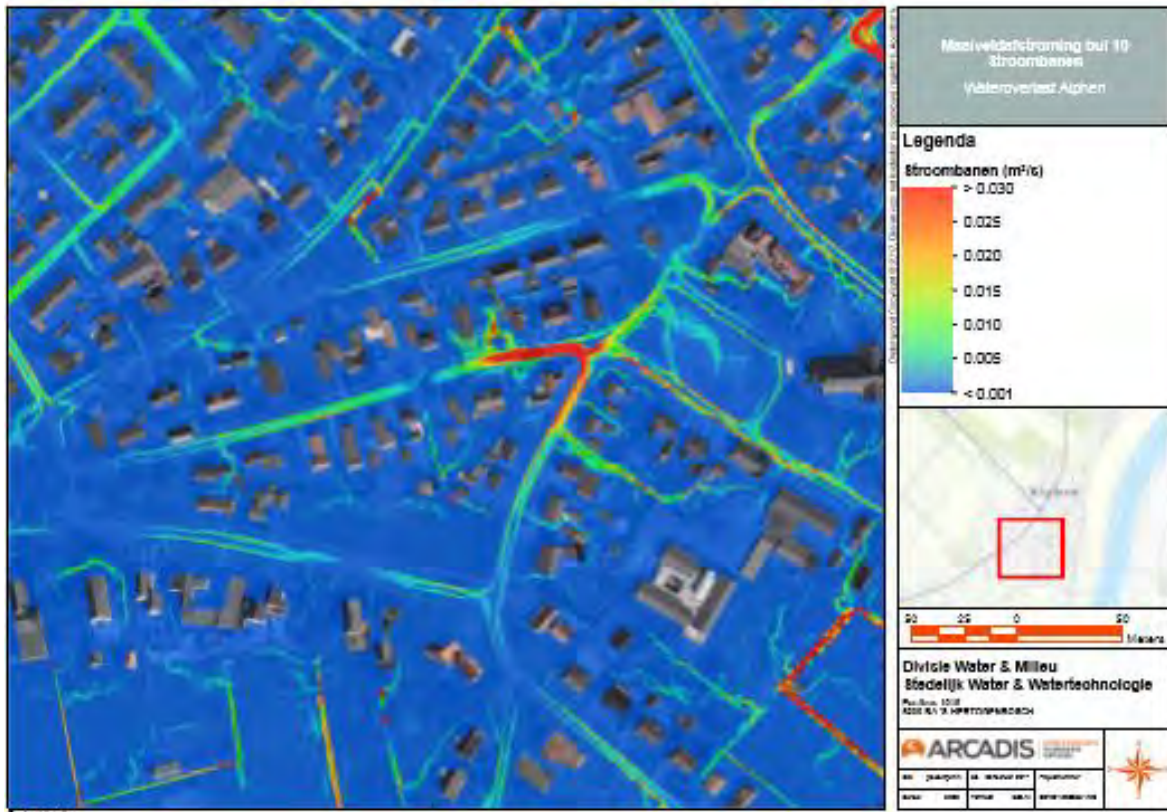
Bui8 is vergelijkbaar met een neerslagsituatie van T=2 jaar. Opvallend is dat de locaties waar de grootste overlast is opgetreden duidelijk naar voren komen (Fillipstraat en Middendam).

B3-figuur 3 Water op straat bij bui10



Bui10 heeft een groter volume dan bui8 en bui9 en daarmee een herhalingsijd van T=5 jaar. Uit de figuur blijkt dat het aantal water op straat locaties toeneemt dat er zwaardere buien vallen. Deze situatie is al eerder opgetreden in Alphen, maar ook is bekend dat de klimaatsverandering maakt dat buien met een intensiteit groter dan 35,6 mm. Dit betekent dat het vaker voor zal komen dat er water oppervlakkig moet worden afgevoerd.

B3-figuur 4 Stroombanen neerslagsituatie bui10



Indien de afvoercapaciteit van de riolering overschreden wordt, vindt er oppervlakkige afvoer plaats. Door het hellende karakter van Alphen ontstaan ongecontroleerde afvoeren. In de figuur is weergegeven naar welke punten de afvoeren zich concentreren. Ook hier komen de overlastlocaties duidelijk naar voren. Dit betekent dat de overlast, als al aangetoond middels de de water op straat situatie, hier nog verder wordt versterkt.

B3-figuur 5 Omvang overlast ten gevolge neerslag bui10



Het stagnerende water kan in Alphen niet afgevoerd worden omdat het stedelijke watersysteem ook volgestroomd en leidt tot peilstijgingen boven maaiveld. Zelfs bij bui10 komen er al peilstijgingen voor waarbij het peil tot aan de drempel van de bebouwing stijgt (zie voorgaande figuur).

Waterpeilen huidige situatie

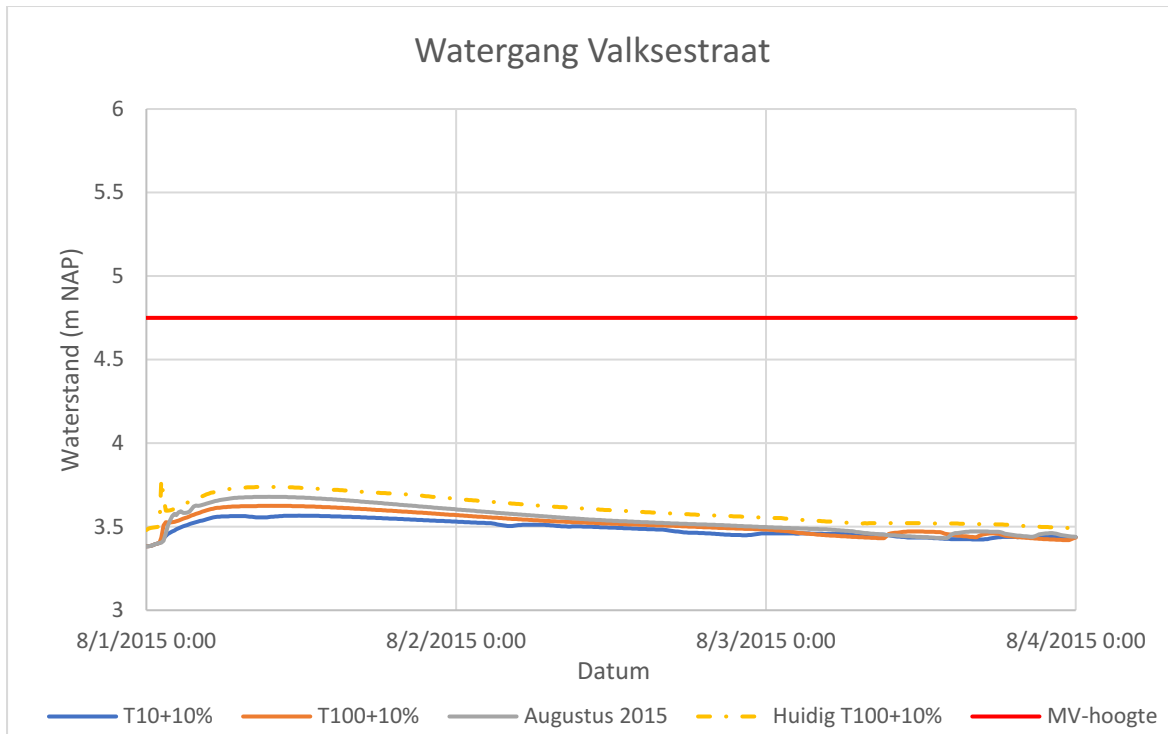
In de navolgende figuren is de huidige situatie telkens weergegeven voor de T100+10%. Uit de berekeningen blijkt dat het peil in de huidige situatie vanaf de Heuvelstraat tot bij de Middendam tot boven maaiveld stijgt. Op de overige locaties is sprake van een bergingsoverschot in de watergangen. Het betreft de Valksestraat, Schoolstraat, de vijver langs de Dijkgraaf de Leeuwweg, de Lindelaan (geen afvoer in de huidige situatie) en benedenstrooms van het Gement. Uit dit laatste blijkt ook dat er bij korte hoosbuien geen opstuwende werking is vanuit het poldersysteem.

Ten aanzien van de vijver aan de Dijkgraaf De Leeuwweg wordt opgemerkt dat hier in praktijk wel overlast is opgetreden. Dit houdt hoogstwaarschijnlijk verband met het niet optimaal functioneren van de verouderde pomp (pompje Li). Hierdoor is er tijdens de overlast mogelijk geen capaciteit beschikbaar geweest van 10 m³ per uur.

Effectiviteit maatregelenpakket 1

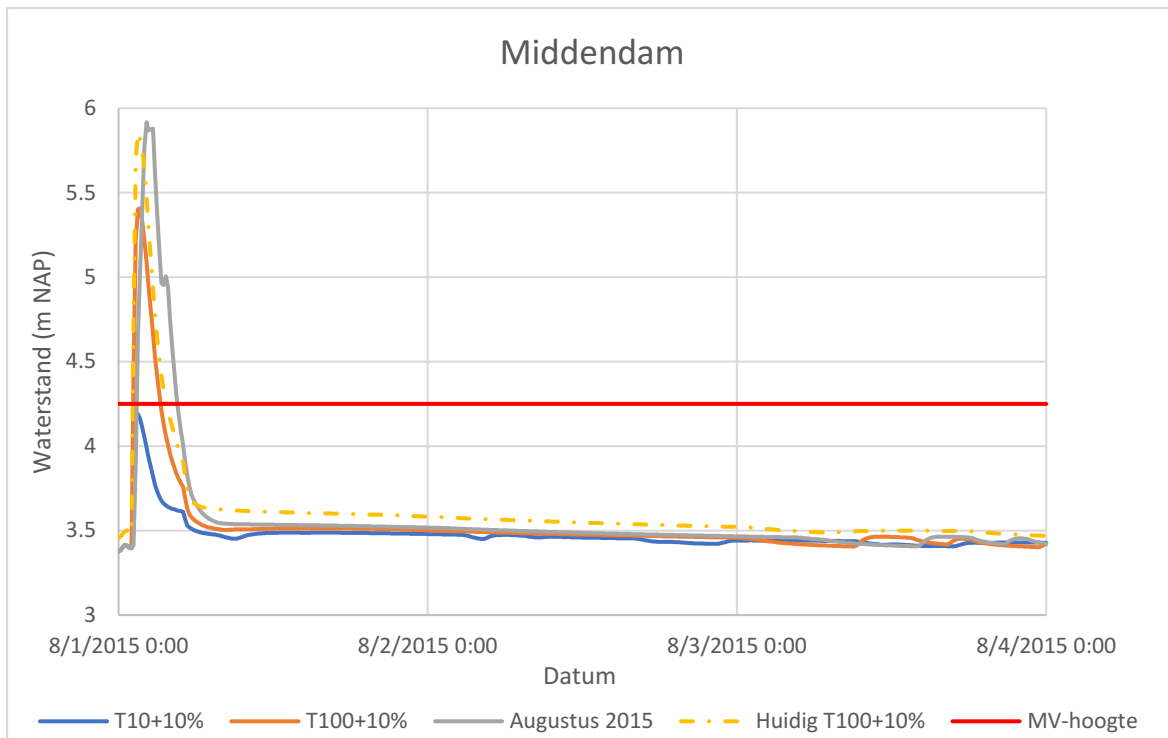
Met het model is de effectiviteit van de maatregelen inzichtelijk gemaakt door de waterpeilen in het plangebied te berekenen voor de maatregelenpakketten uit hoofdstuk 4. De berekende waterpeilen zijn weergegeven in de navolgende figuren voor de doorgerekende neerslagsituaties voor maatregelenpakket 1.

B3-figuur 6 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie Valksestraat



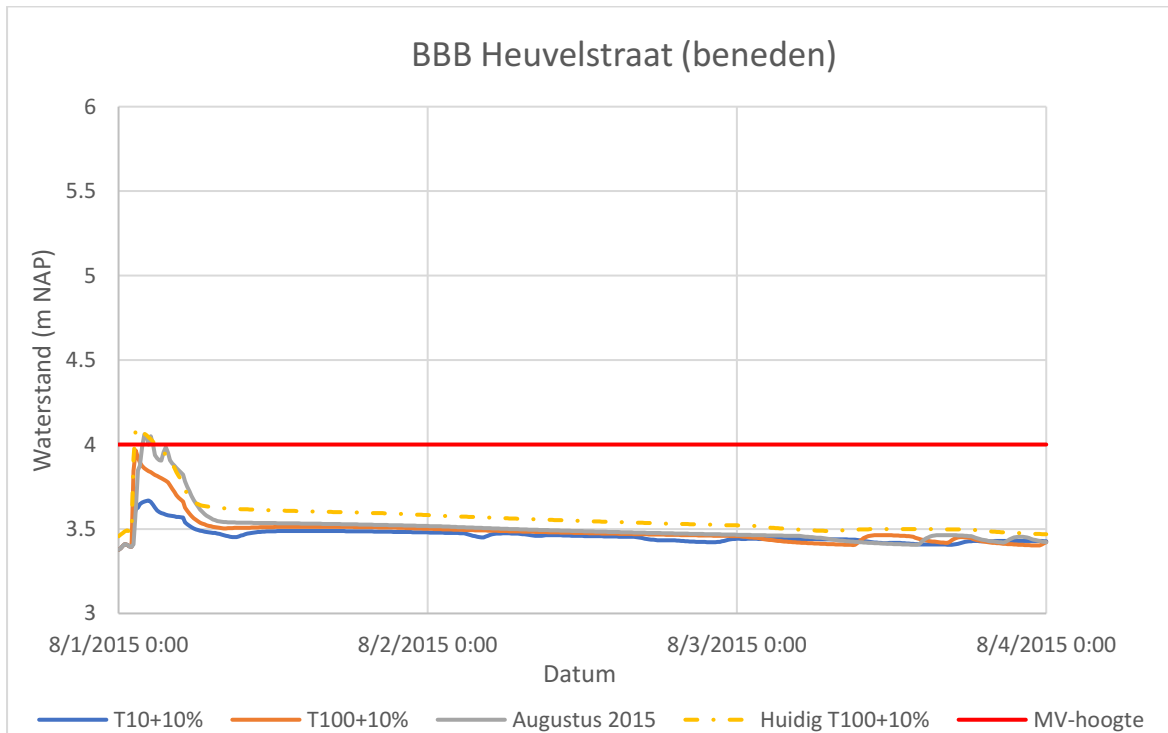
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,75 m.

B3-figuur 7 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie Middendam



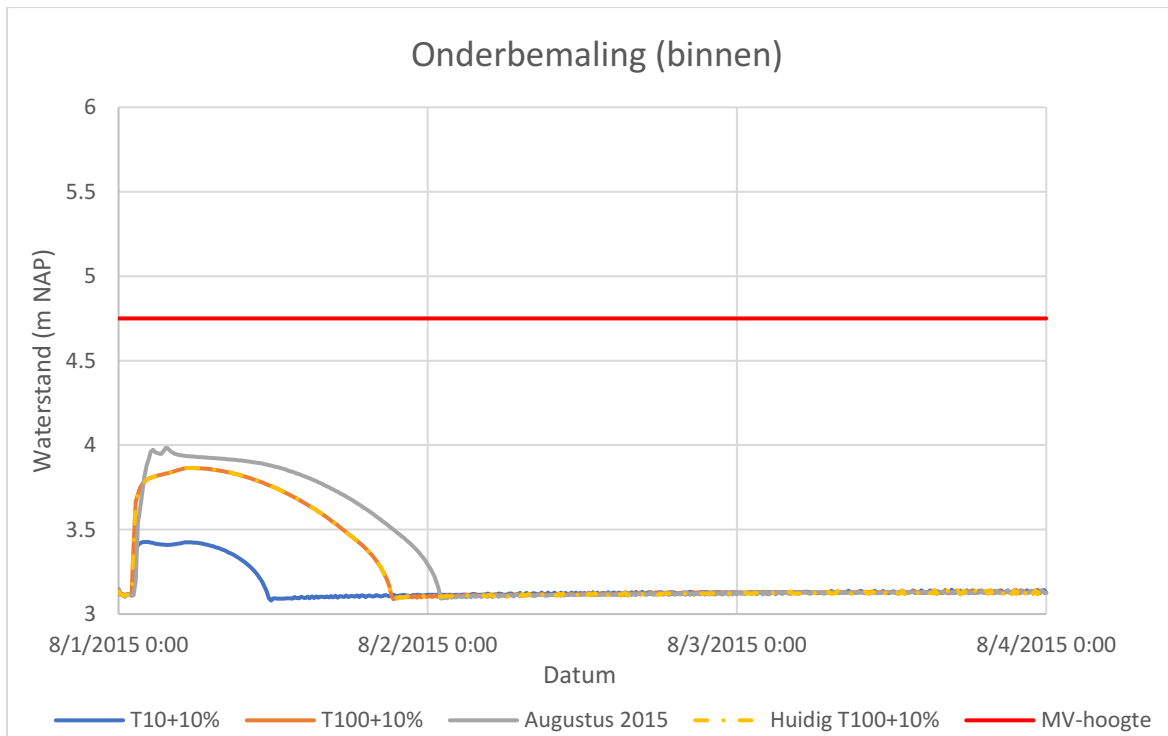
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil nog steeds boven de insteek stijgt van circa N.A.P. + 4,25 m

B3-figuur 8 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie BBB Heuvelstraat



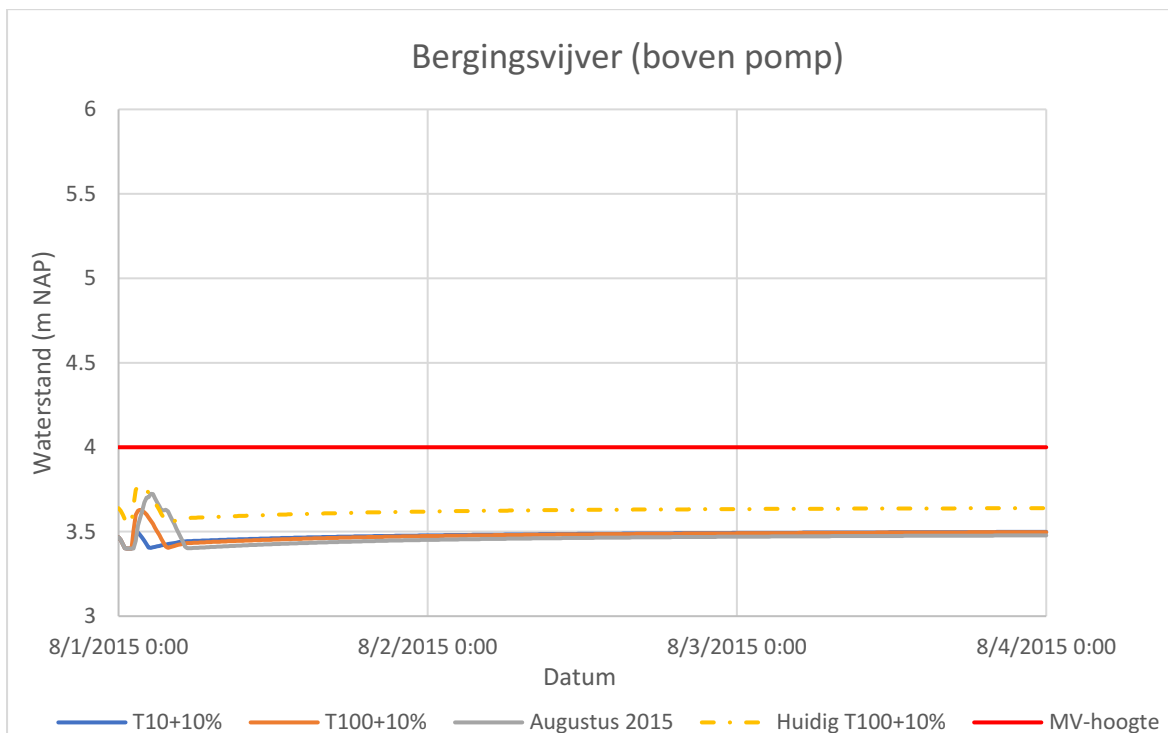
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil boven de insteek stijgt van circa N.A.P. + 4,00 m.

B3-figuur 9 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie Onderbemaling Zandkamp



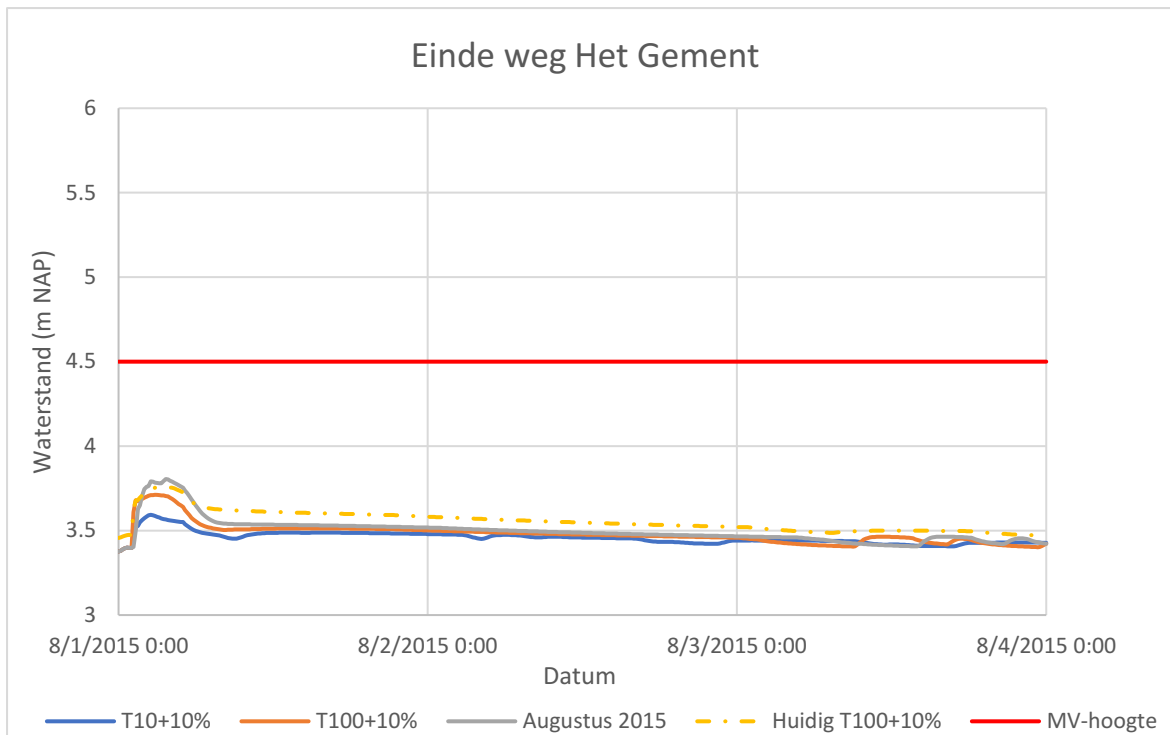
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,75 m (hoogte zandkamp).

B3-figuur 10 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie vijver Dijkgraaf de Leeuwstraat



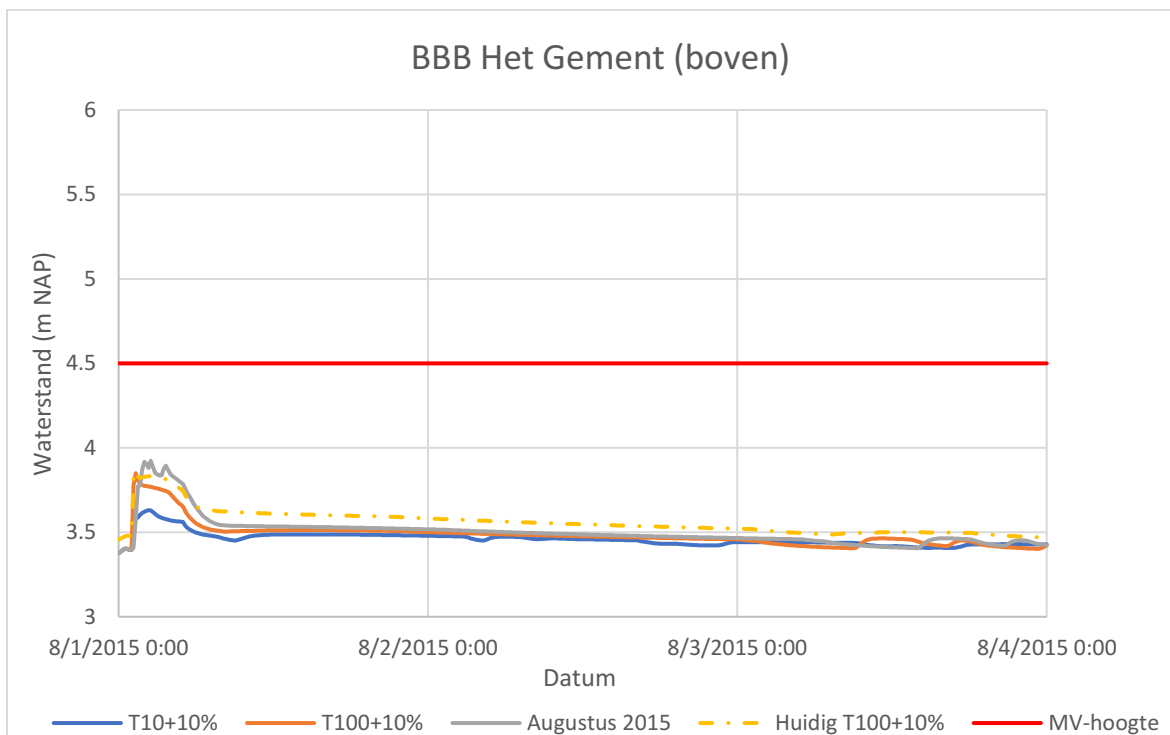
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,00 m. Dit duidt op een bergingsoverschot.

B3-figuur 11 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie het gement (buiten stedelijk gebied)



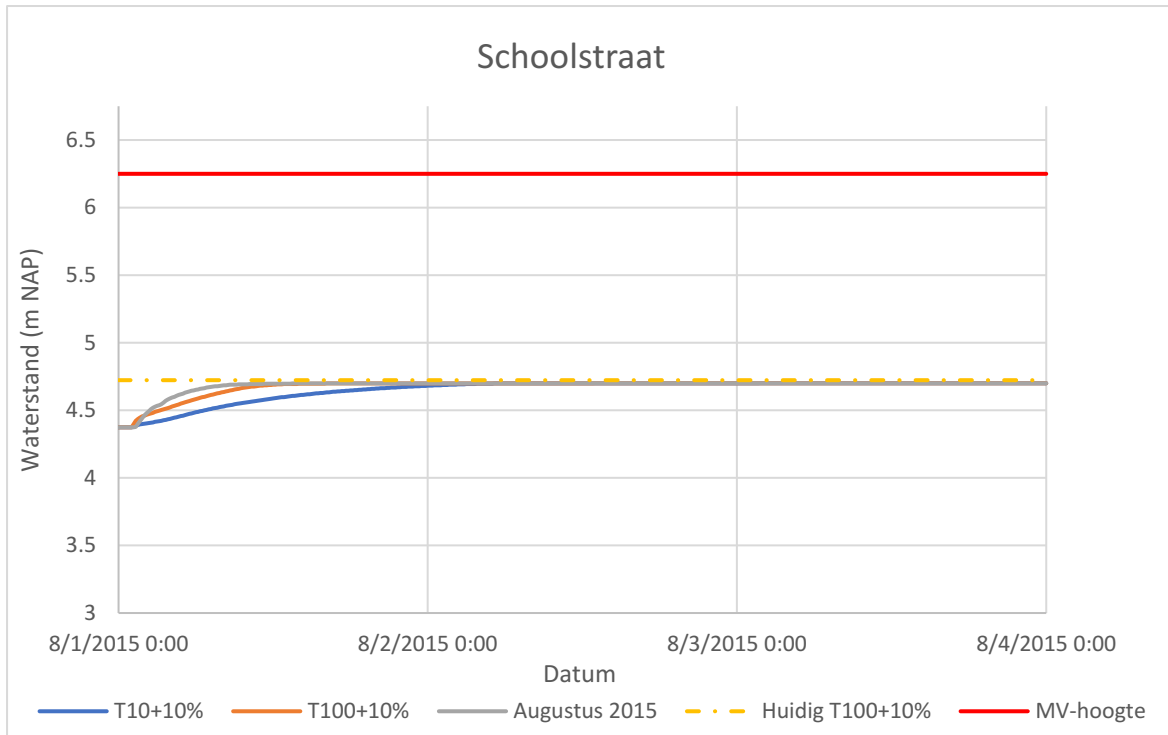
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,50 m. Het peil stijgt wel kort boven het streefpeil van N.A.P.+ 3,4 m wat duidt op een bellemerde afvoer uit stedelijk gebied. Er is sprake van een beperkte opstuwung.

B3-figuur 12 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie het gement (bovenstrooms duiker)



Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,50 m. Het peil ligt wel enige decimeters hoger dan benedenstrooms van de duiker. Dit is het gevolg van de geconcentreerde afvoer op de waterloop in stedelijk gebied wat een opstuwing over de duiker tot gevolg heeft.

B3-figuur 13 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 1, locatie Schoolstraat

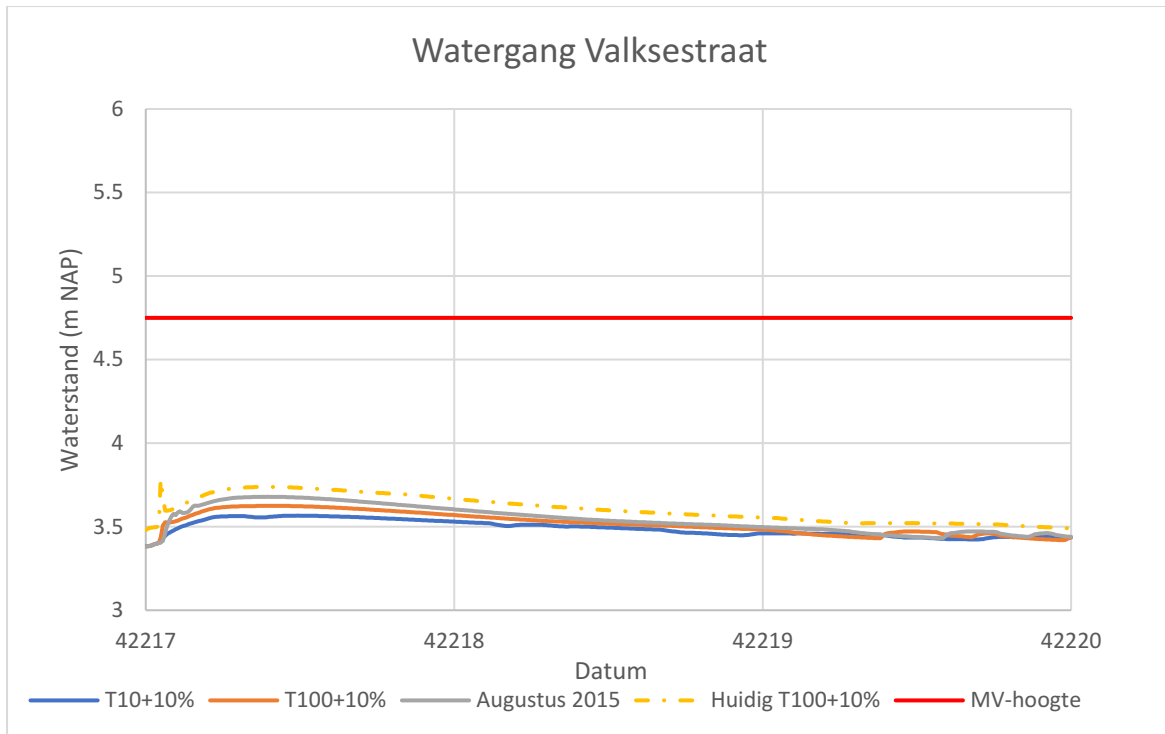


Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 6,25 m. De grote drooglegging duidt erop dat hier nog extra capaciteit is. Deze kan echter niet worden vergroot omdat het merendeel van de kern lager is gelegen dan de insteek van de watergang.

Effectiviteit maatregelenpakket 2

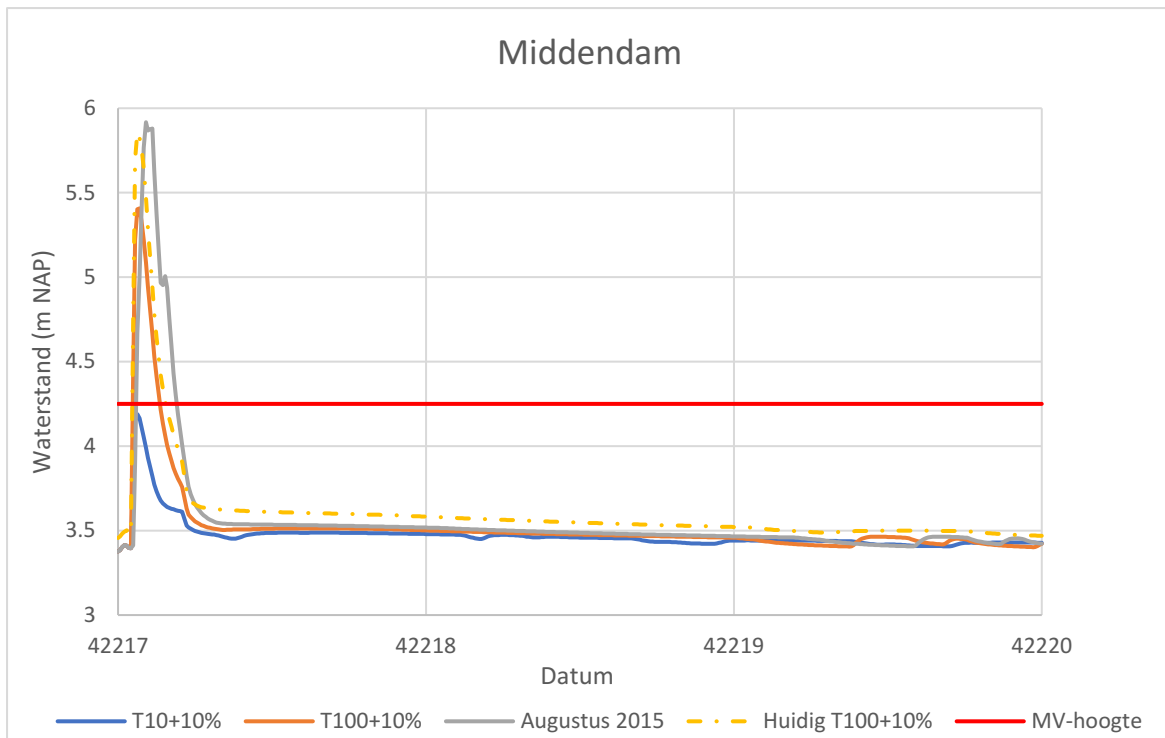
Met het model is de effectiviteit van de maatregelen inzichtelijk gemaakt door de waterpeilen in het plangebied te berekenen voor de maatregelenpakketten uit hoofdstuk 4. De berekende waterpeilen zijn weergegeven in de navolgende figuren voor de doorgerekende neerslagsituaties voor maatregelenpakket 2.

B3-figuur 14 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 2, locatie Valksestraat



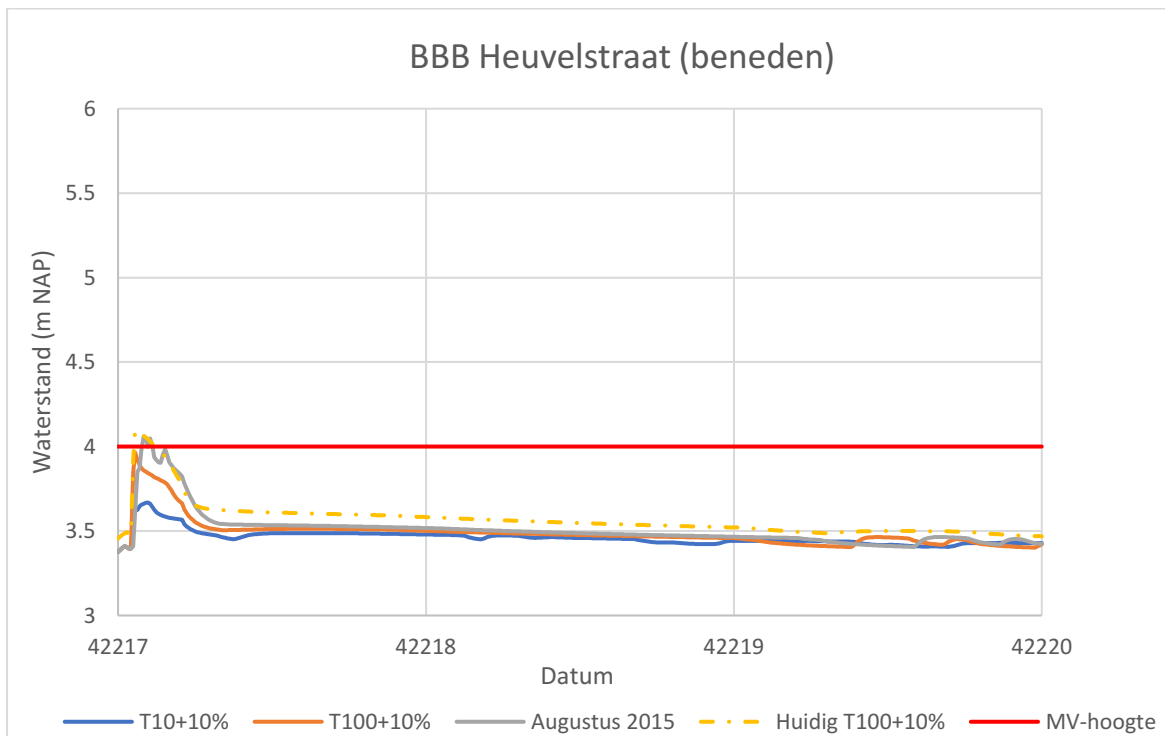
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,75 m.

B3-figuur 15 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 2, locatie Middendam



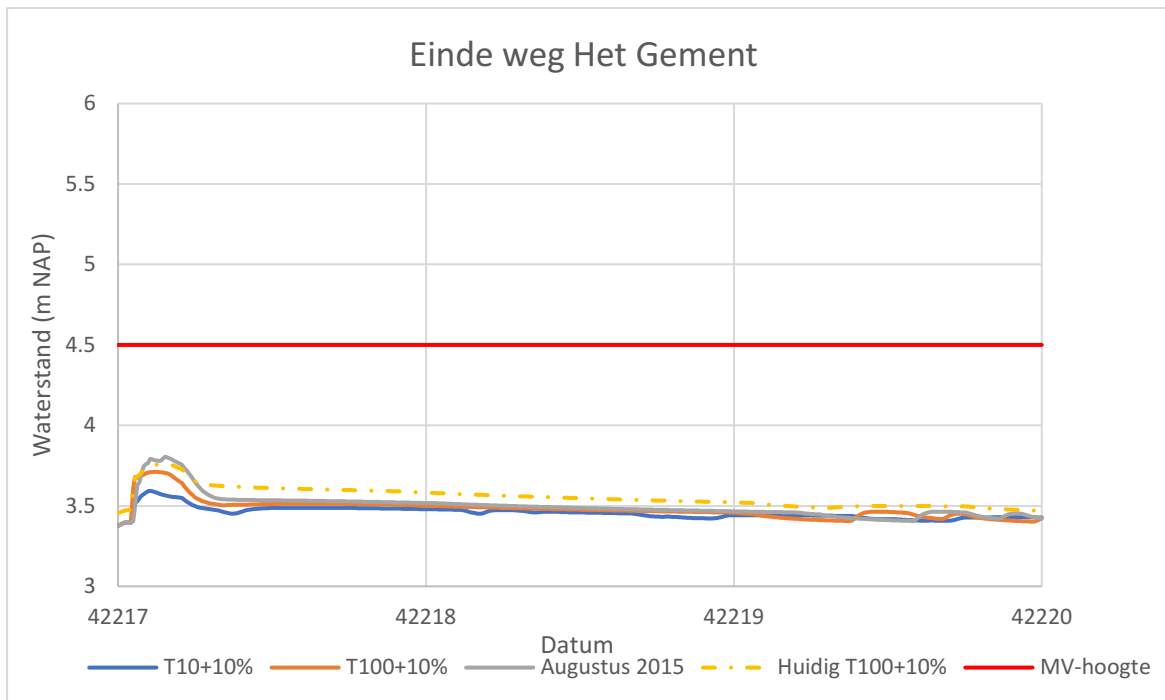
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil nog steeds boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,25 m

B3-figuur 16 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 2, locatie BBB Heuvelstraat



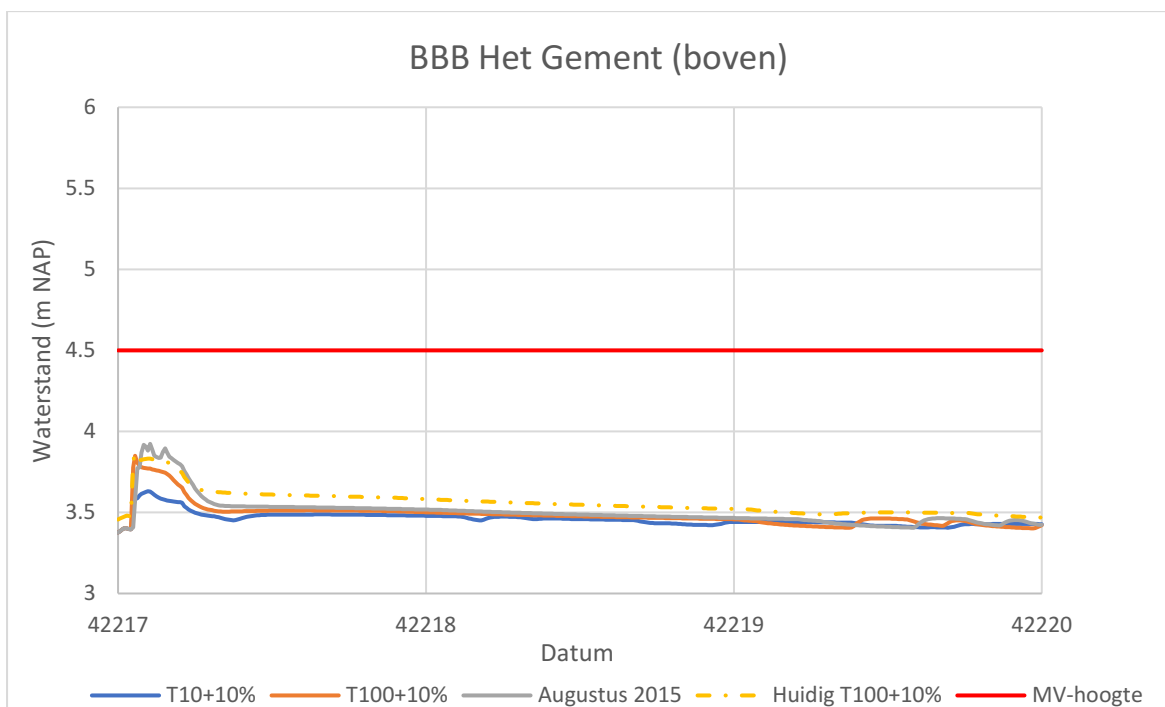
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,00 m.

B3-figuur 17 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 2, locatie het gement (buiten stedelijk gebied)



Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,50 m. Het peil stijgt wel kort boven het streefpeil van N.A.P.+ 3,4 m.

B3-figuur 18 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 2, locatie het gement (bovenstrooms duiker)



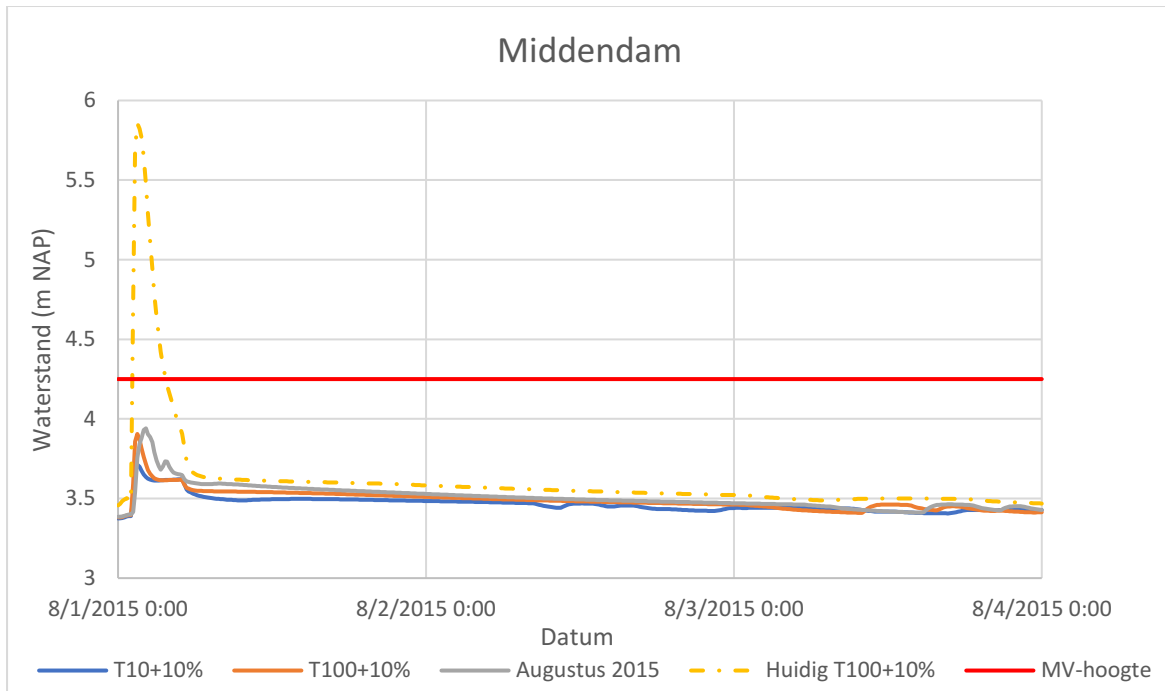
Uit de figuur blijkt dat het waterpeil niet boven de insteek stijgt van circa N.A.P.+ 4,50 m.

De waterpeilen ter plekke van Zandkamp, Schoolstraat, vijver Dijkgraaf de Leeuwweg veranderen niet ten opzichte van maatregelenpakket 1 en zijn niet opnieuw gepresenteerd voor pakket 2.

Effectiviteit maatregelenpakket 3

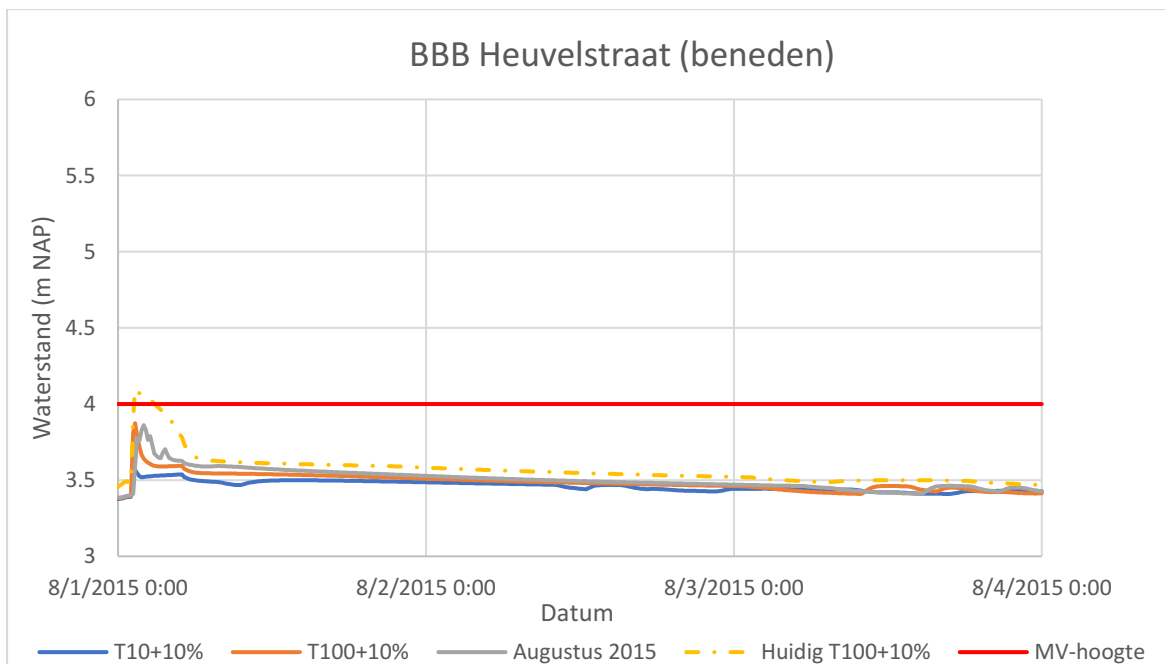
Met het model is de effectiviteit van de maatregelen inzichtelijk gemaakt door de waterpeilen in het plangebied te berekenen voor de maatregelenpakketten uit hoofdstuk 4. De berekende waterpeilen zijn weergegeven in de navolgende figuren voor de doorgerekende neerslagsituaties voor maatregelenpakket 3.

B3-figuur 19 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 3, locatie Middendam



Uit de figuur blijkt dat het waterpeil dan onder het peil van circa N.A.P. + 4,25 m zakt waarmee de overlast wordt voorkomen.

B3-figuur 20 Peilstijgingen oppervlaktewater bij de maatregelenpakket 3, locatie BBB Heuvelstraat



Uit de figuur blijkt dat het waterpeil dan onder het peil van circa N.A.P.+ 4,00 m zakt waarmee de overlast wordt voorkomen.

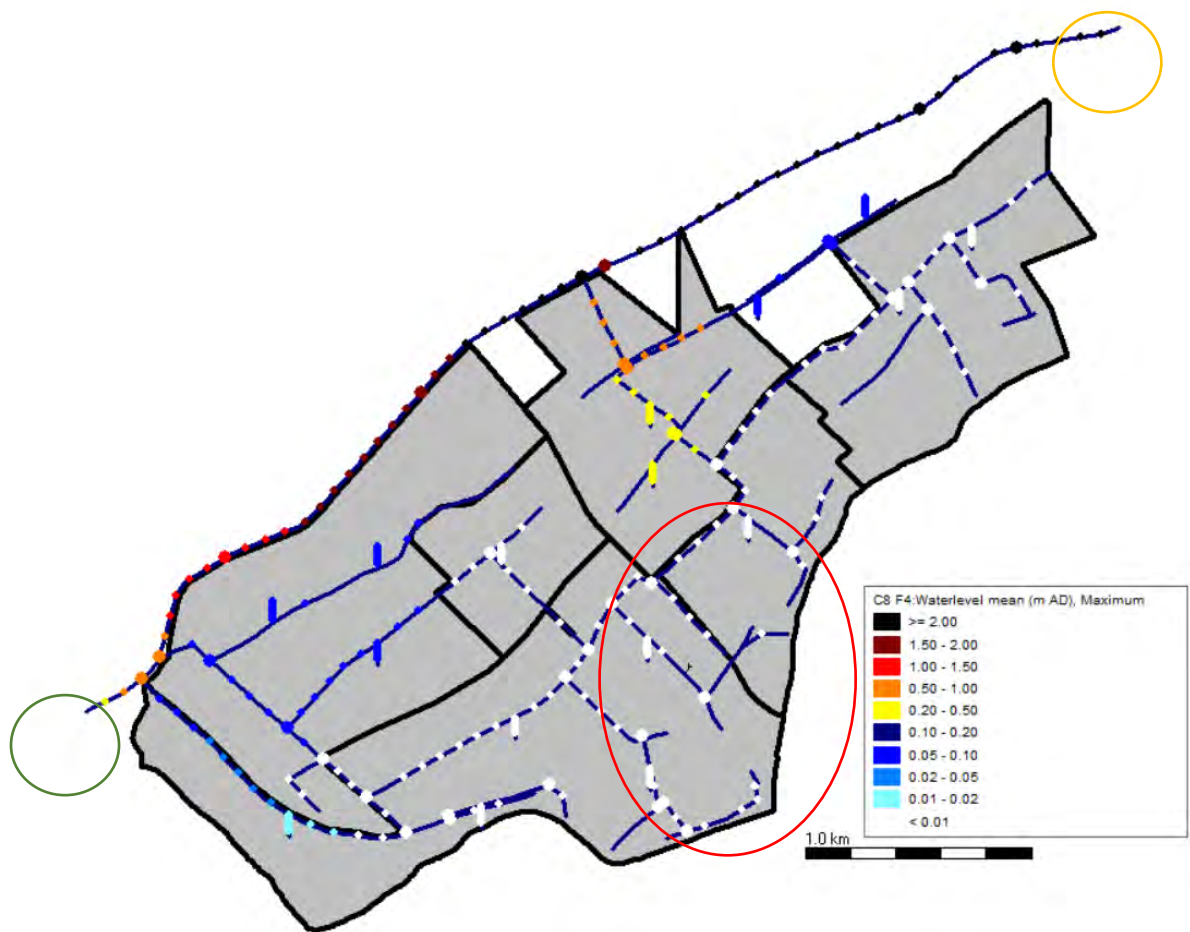
De waterpeilen ter plekke van Het Gement, BBB Heuvelstraat, Zandkamp, Schoolstraat, vijver Dijkgraaf de Leeuwweg veranderen niet ten opzichte van maatregelenpakket 1 en zijn niet opnieuw gepresenteerd voor pakket 2 en pakket 3.

Bijlage 4: Gevoeligheid- en watersysteemanalyses

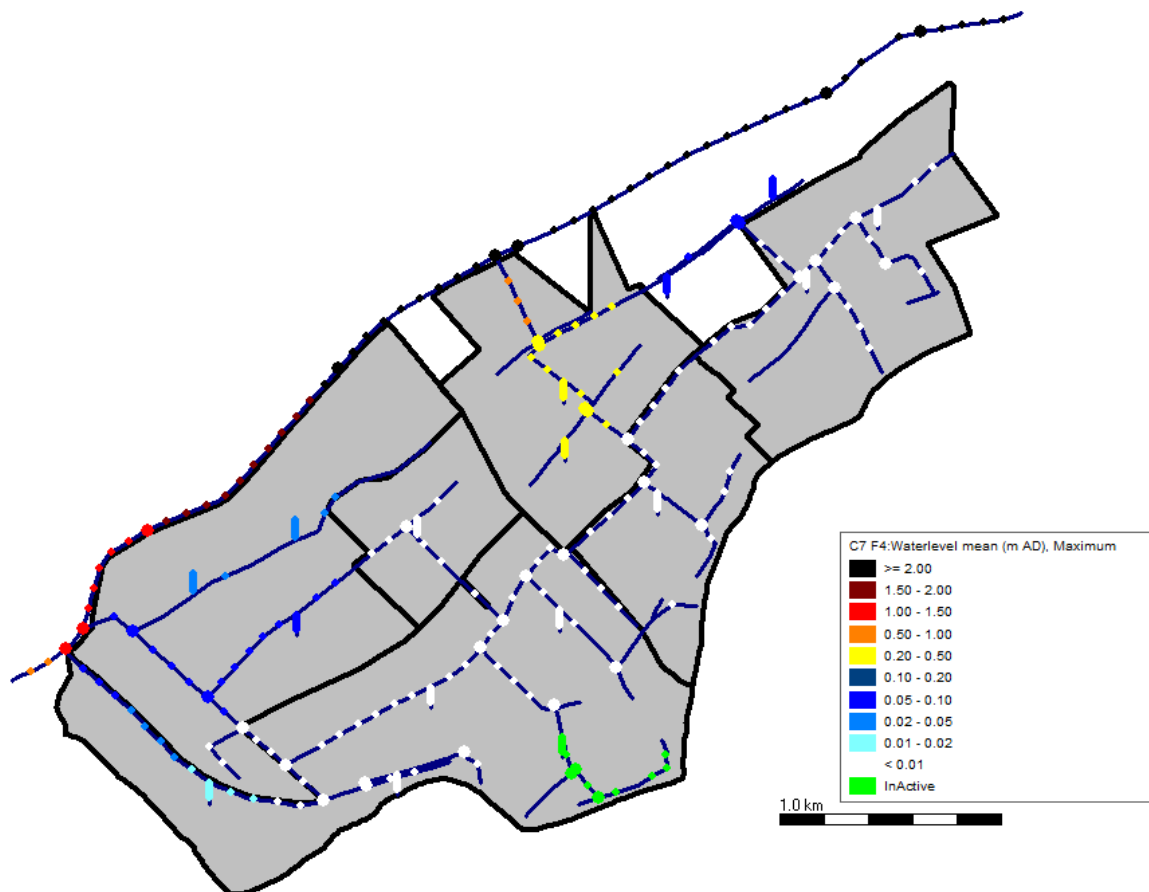
Bijlage 4: Gevoeligheidsanalyse

Analyse gevoeligheid verhoogde peilen in het poldersysteem

Op basis van het basismodel is de de invloed van de waterstand in de Grote Wetering op het bovenstroomse gebied vastgesteld. Hiervoor zijn zowel in een stationairmodel als voor een dynamische situatie de streefpeilen doorgerekend en de maximale peilen als gemeten. Vervolgens is bepaald wat het verschil voor de waterpeilen in het stedelijk gebied van Alphen aan de Maas is. Het verschil in waterstand is weergegeven in figuur B4-1 en figuur B4-2.



Figuur B4-1: Verschil in waterstanden tijdens een stationaire berekening



Figuur B4-2: Verschil in waterstand tijdens een $T=100 + 10\%$. Inactive staat hierbij voor een waterstandsverschil van 0.

Het peil van de Grote Wetering heeft een verwaarloosbare invloed op de afwatering van het gebied rond Alphen. Het effect van een hoog peil op de Grote Wetering is < 1 cm. Aangrenzende peilgebieden ervaren wel significante invloed van een hoog peil. In de huidige situatie met de huidige kunstwerken is de invloed van de Grote Wetering verwaarloosbaar klein. Mogelijk verandert de invloed bij het vervangen van stuwen rond Alphen.

Analyse baggerdikte en begroeiing

Om de invloed van een ongebaggerd en begroeid poldersysteem te toetsen is het basismodel doorgerekend met als begroeide watergang en met een aanwezigheid van 0,20 m baggerspecie. Het resultaat is weergegeven in B4-3. Hieruit blijkt dat ter plekke van de uitstroom van het stedelijk water uit de kern een waterstandsverschil van 5 cm wordt berekend. Hieruit is geconcludeerd dat het beheer en onderhoud in de polder nauwelijks van invloed is op de wateroverlast in de kern.



Figuur B4-2: Verschil in waterstand tijdens een $T=100 + 10\%$. Inactive staat hierbij voor een waterstandsverschil van 0.

Analyse vergroten rioolgemaalcapaciteit

Uitbreiding van de capaciteit van het rioolgemaal van 60 naar 80 m³ per uur geeft slechts een beperkte afname van de overlast. Indien gedurende 4 uur het water uit het riool afgepompt wordt, geeft dit een totale reductie van 80 m³. In totaal is er 6,7 ha verhard aangesloten. Dit komt neer op een afvoer van 1,2 mm neerslag over het gehele gebied. Dit komt namelijk overeen met circa 1,5% van de neerslagsom.

Kaart 1: Maatregelenkaart

Alphen aan de Maas

Maatregelenpakket 1

- Duikers vergroten 
- Verbinding oppervlaktewater 
- Herinrichting openbare ruimte 
- Verbreden waterloop 
- Weg/ rioolreconstructie 
- Gemaal renoveren 
- Persleiding 



opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



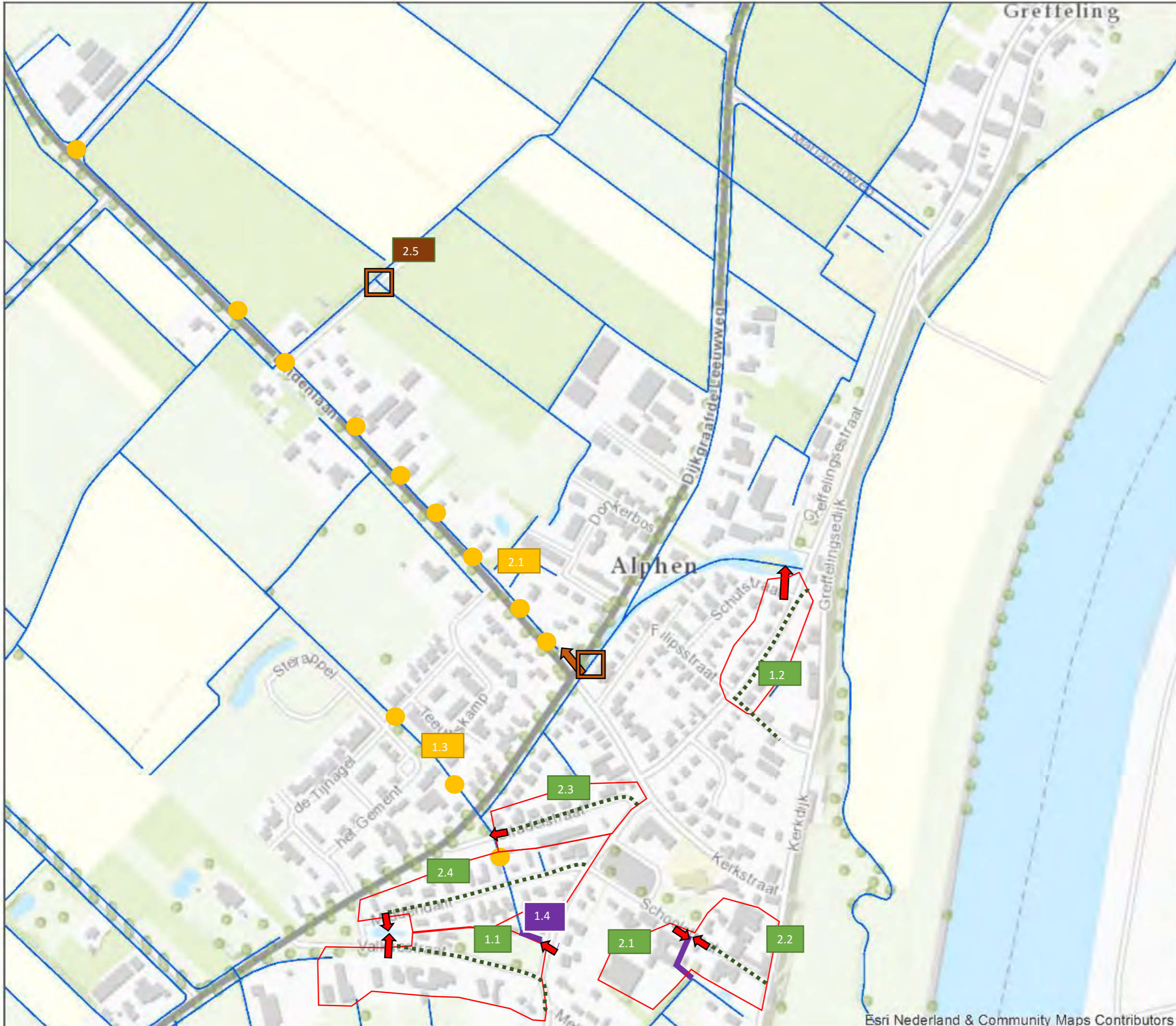
datum: 15-5-17 C01021.200933
schaal (A4): 1:5,800



Alphen aan de Maas

Maatregelenpakket 2

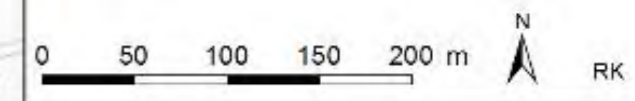
- Duikers vergroten 
- Verbinding oppervlaktewater 
- Herinrichting openbare ruimte 
- Verbreden waterloop 
- Weg/ rioolreconstructie 
- Gemaal renoveren 
- Persleiding 



opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



datum: 15-5-17 C01021.200933
schaal (A4): 1:5,800



Alphen aan de Maas

Maatregelenpakket 3

- Duikers vergroten 
- Verbinding oppervlaktewater 
- Herinrichting openbare ruimte 
- Verbreden waterloop 
- Weg/ rioolreconstructie 
- Gemaal renoveren 
- Persleiding 

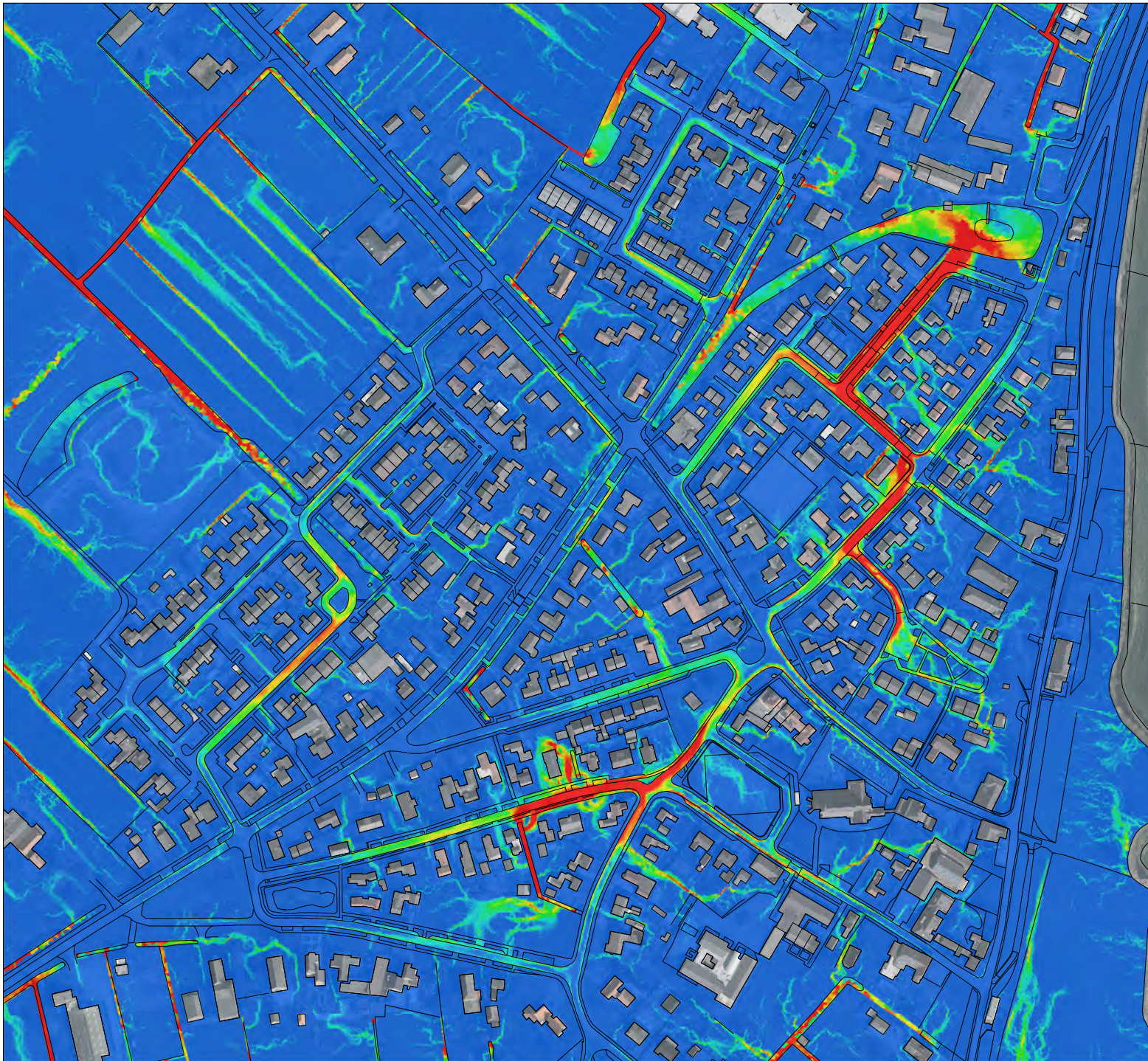
opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



datum: 15-5-17 C01021.200933
schaal (A4): 1:5,800



Kaart 2: Knelpuntenkaart neerslagsituatie 30 augustus 2015

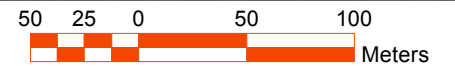
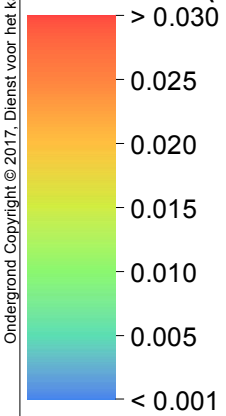


Maximale maaiveldstroming
30/31 augustus 2015
Overzicht

Wateroverlast Alphen
Gemeente West Maas en Waal

Legenda

Stroombanen (m^2/s)

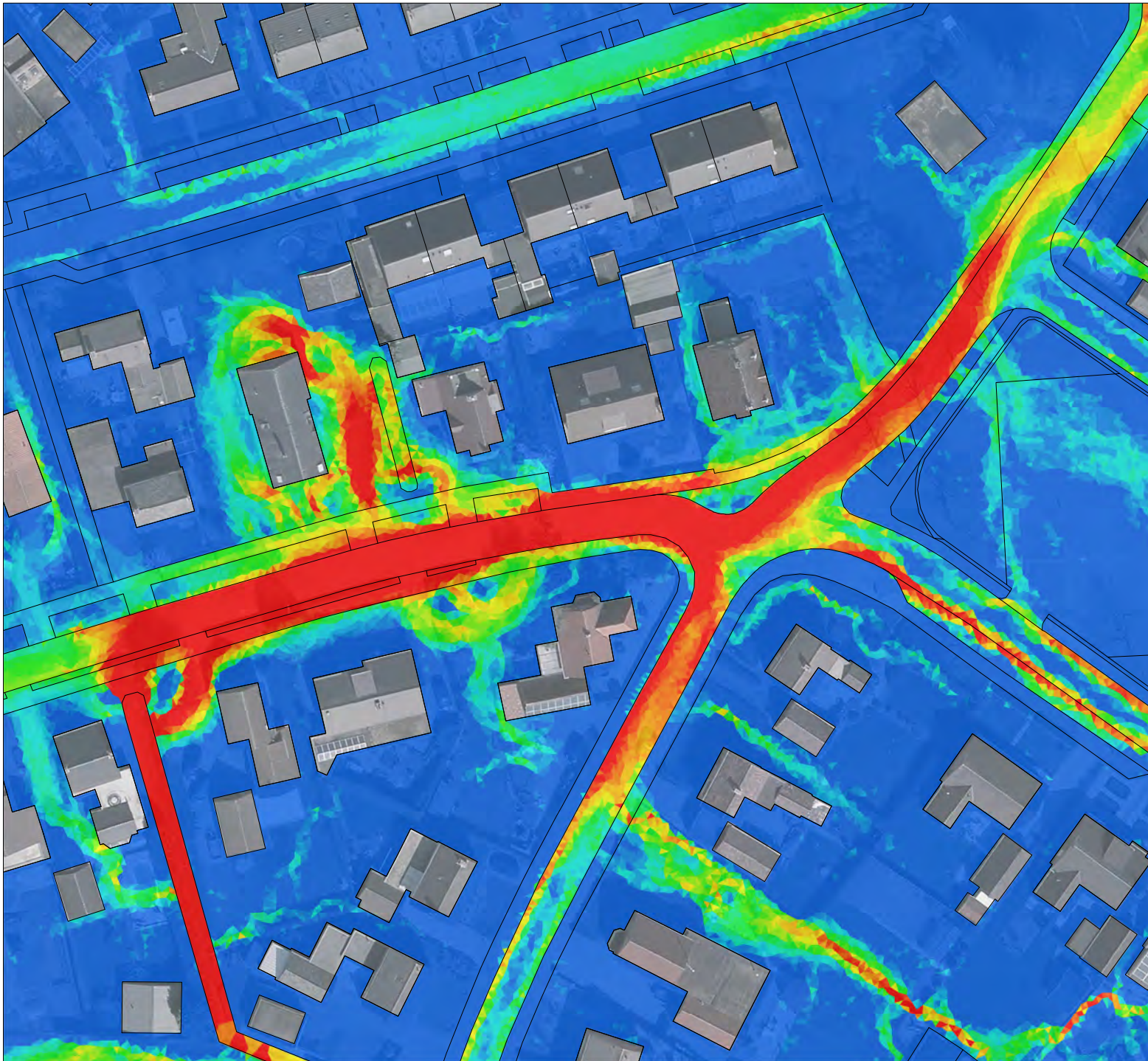


Divisie Water & Milieu
Stedelijk Water & Watertechnologie

Postbus 1018
5200 BA 'S-HERTOGENBOSCH



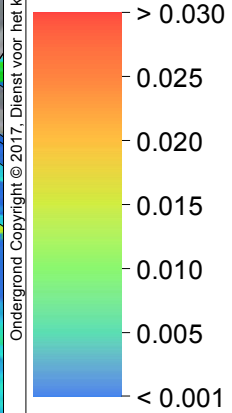
Get.	glasbergenm	dd.	15 februari 2017	Projectnummer
Schaal	3.500	Formaat	ISO A4	C01021.200933.1420



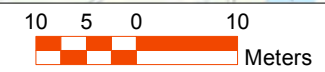
Maximale maaiveldstroming
 30/31 augustus 2015
 Knelpunten 1, 2, 98, 101 en 110
 Wateroverlast Alphen
 Gemeente West Maas en Waal

Legenda

Stroombanen (m^2/s)



Ondergrond Copyright © 2017, Dienst voor het kadaster en openbare registers - Apeldoorn.

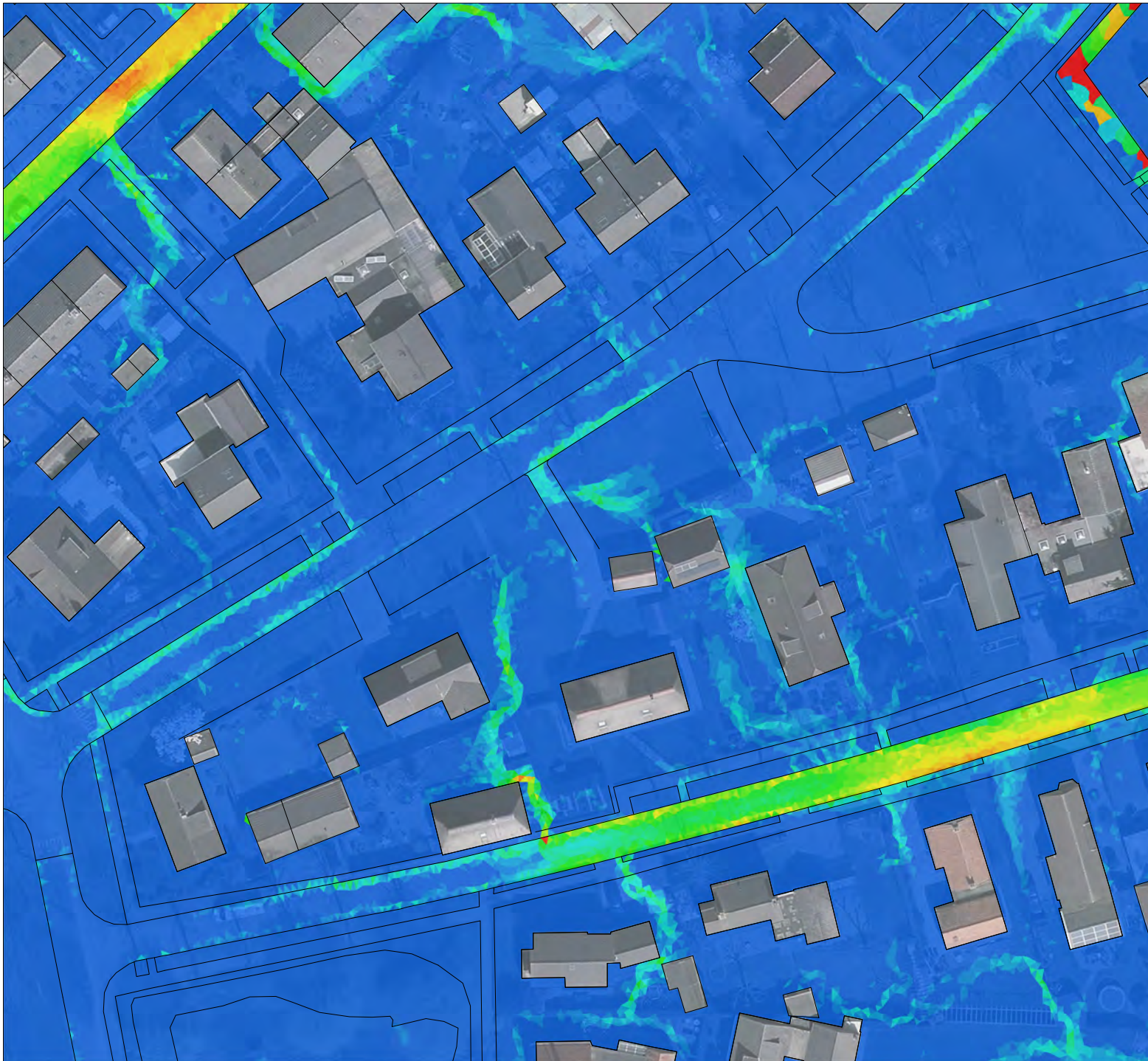


Divisie Water & Milieu
Stedelijk Water & Watertechnologie

Postbus 1018
 5200 BA 'S-HERTOGENBOSCH



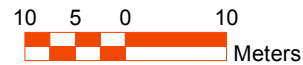
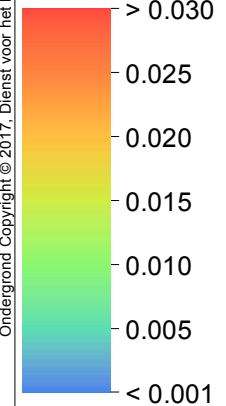
Get.	glasbergenm	dd.	15 februari 2017	Projectnummer
Schaal	750	Formaat	ISO A4	C01021.200933.1420



Maximale maaiveldstroming
 30/31 augustus 2015
 Knelpunten 4, 102
 Wateroverlast Alphen
 Gemeente West Maas en Waal

Legenda

Stroombanen (m²/s)



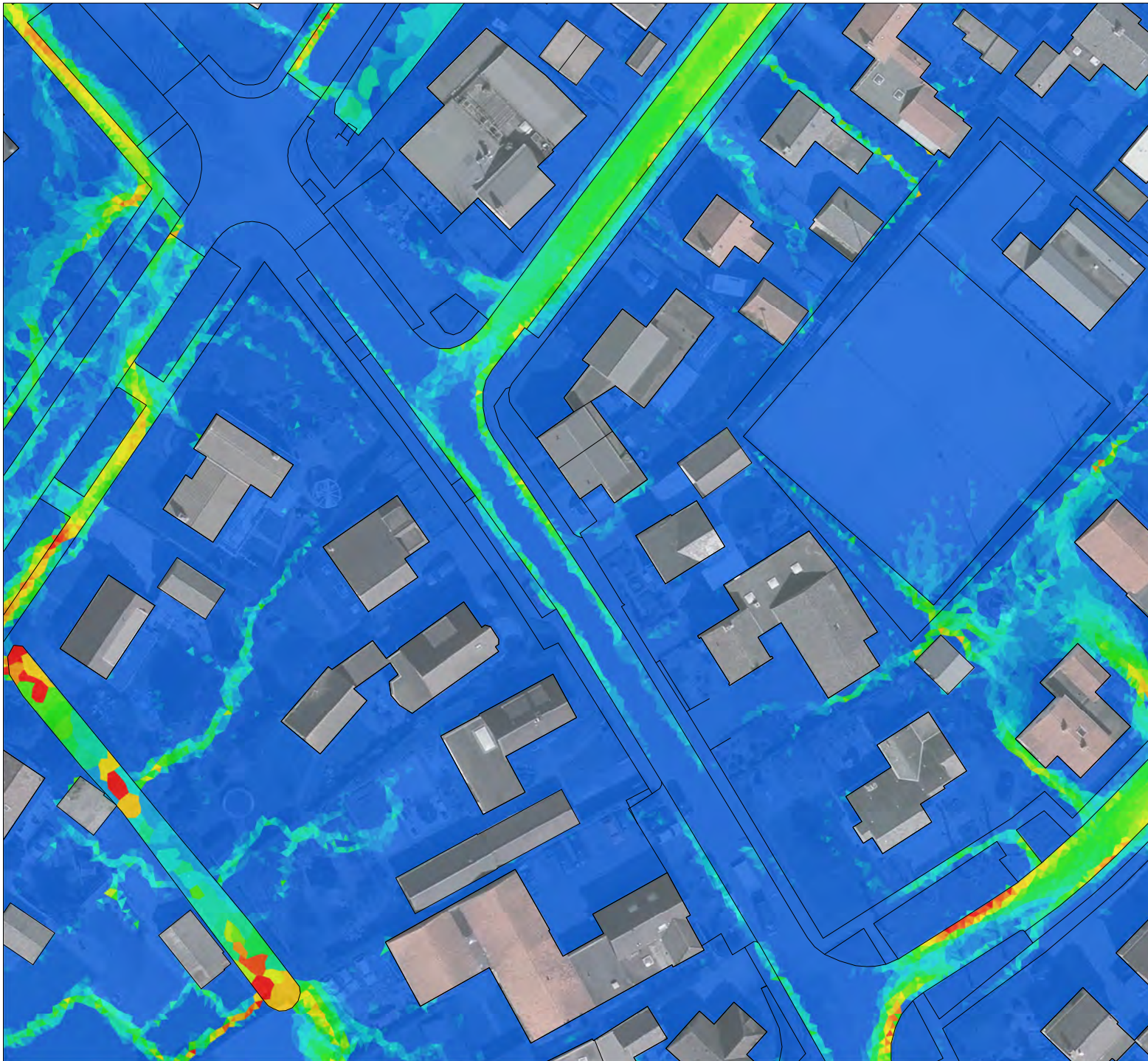
Divisie Water & Milieu
Stedelijk Water & Watertechnologie

Postbus 1018
 5200 BA 'S-HERTOGENBOSCH



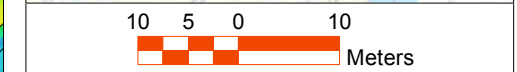
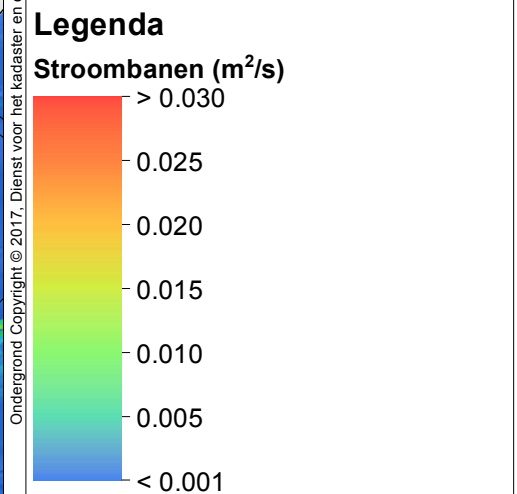
Get.	glasbergenm	dd.	15 februari 2017	Projectnummer
Schaal	750	Formaat	ISO A4	C01021.200933.1420

Ondergrond Copyright © 2017, Dienst voor het kadaster en openbare registers - Apeldoorn.



Maximale maaiveldstroming
 30/31 augustus 2015
 helpunten 113, 118, 123, 126, 128 en 130

Wateroverlast Alphen
 Gemeente West Maas en Waal



Divisie Water & Milieu
Stedelijk Water & Watertechnologie

Postbus 1018
 5200 BA 'S-HERTOGENBOSCH

		Design & Consultancy for natural and built assets		
Get.	glasbergenm	dd.		15 februari 2017
Schaal	750	Formaat	ISO A4	C01021.200933.1420

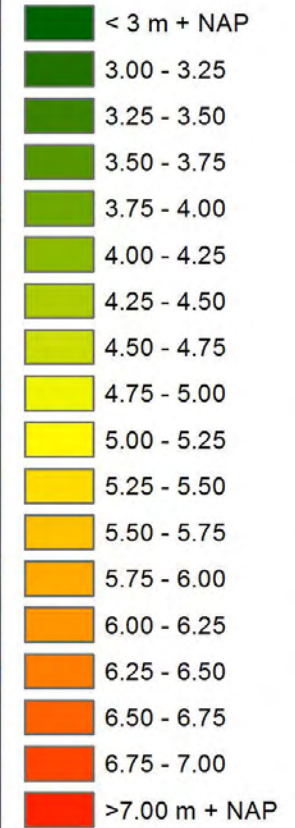
Ondergrond Copyright © 2017, Dienst voor het kadaster en openbare registers - Apeldoorn

Kaart 3: Maaiveldhoogte

Alphen aan de Maas

Maaiveldhoogte

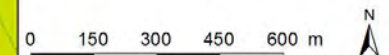
AHN2



opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



datum: 3-5-2017 C01021.200933
schaal (A4): 1:17,971



Kaart 4: Bodemtypen

Alphen aan de Maas

Bodemopbouw

-  Dijk
-  Bebouwing
-  Water
-  Opgehoogd of opgespoten
-  Kalkloze poldervaaggronden
-  Kalkhoudende ooivaaggronden
-  Kalkloze ooivaaggronden



opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



datum: 3-5-2017 C01021.200933
schaal (A4): 1:17,971



Kaart 5: Kwel- en wegzijging januari

Alphen aan de Maas


Kwelflux Juli


Waterlopen




Kwelflux


mm/d

 Overduidelijke Wegzijing (>2 mm/d)


 Behoorlijke Wegzijing (1.5 - 2 mm/d)


 Enige Wegzijing (0.5 - 1.5 mm/d)

 -

 Mogelijke Kwel (0.5 - 1 mm/d)

 Enige Kwel (1 - 1.5 mm/d)

 Behoorlijke Kwel (1.5 - 2 mm/d)

 Overduidelijke Kwel (>2 mm/d)

opdrachtgever: Waterschap Rivierenland

 **ARCADIS** Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 15-5-17 C01021.200933

schaal (A4): 1:7,500

0 50 100 150 200 m



Kaart 6: Kwel- en wegzijging januari

Alphen aan de Maas


Kwelflux Januari


Waterlopen




Kwelflux


mm/d

 Overduidelijke Wegzijing (>2 mm/d)


 Behoorlijke Wegzijing (1.5 - 2 mm/d)


 Enige Wegzijing (0.5 - 1.5 mm/d)

 -

 Mogelijke Kwel (0.5 - 1 mm/d)

 Enige Kwel (1 - 1.5 mm/d)

 Behoorlijke Kwel (1.5 - 2 mm/d)

 Overduidelijke Kwel (>2 mm)

opdrachtgever: Waterschap Rivierenland

 **ARCADIS** Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 15-5-17 C01021.200933

schaal (A4): 1:7,500

0 50 100 150 200 m

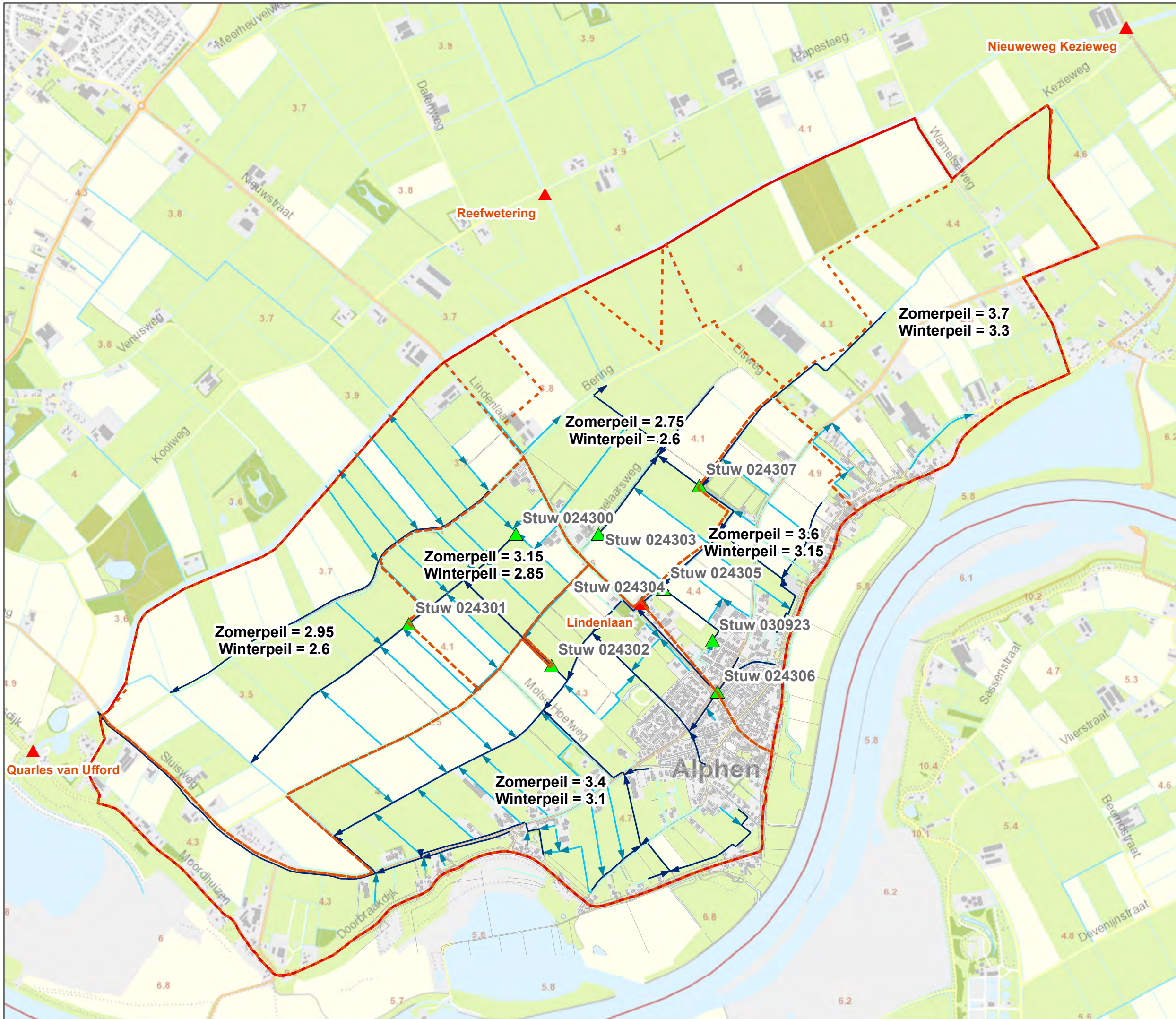


Kaart 7: Watersysteem (watergangen, kunstwerken en peilgebieden)

Wateroverlast Alphen aan de Maas Watersysteem

Legenda

- Modelgebied
- ▲ Meetpunten
- ▲ Stuwen
- Peilgebieden
- Waterlopen Vastgesteld**
- A-watergang
- B-watergang
- B berm-watergang
- B min-watergang
- C-watergang



opdrachtgever: Gemeente Weste Maas en Waal



datum: 19/06/2017 N C01021.200933.1400
 schaal (A3): 1:15,000
 0 150 300 450 600 750 Meters

Kaart 8: Gemiddeld hoogste grondwaterstand in de huidige situatie (GHG)

Alphen aan de Maas

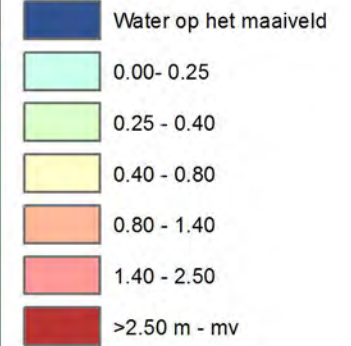
GHG

Waterlopen



GHG

m -mv



opdrachtgever: Waterschap Rivierenland



datum: 15-5-17 C01021.200933

schaal (A4): 1:7,500



RK

Kaart 9: Gemiddeld laagste grondwaterstand in de huidige situatie (GLG)

Alphen aan de Maas

GLG

Waterlopen



GLG

m -mv

Water op het maaiveld

0.00 - 0.50

0.50 - 0.80

0.80 - 1.20

1.20 - 1.80

1.80 - 2.50

>2.50 m - mv

opdrachtgever: Waterschap Rivierenland

 **ARCADIS** | Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 15-5-17 C01021.200933

schaal (A4): 1:7,500

0 50 100 150 200 m



RK

Kaart 10: Rioleringsstelsel



Afmetingen in mm. Peilen in m.
 AFVOERTYPE:
 Persleiding
 RWA
 DWA
 Gemengde afvoer
 Drainage
 Duikerwater
 Nvt



Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Onze referentie: 079558445 0.1
Projectnummer: C01021.000933.1400