

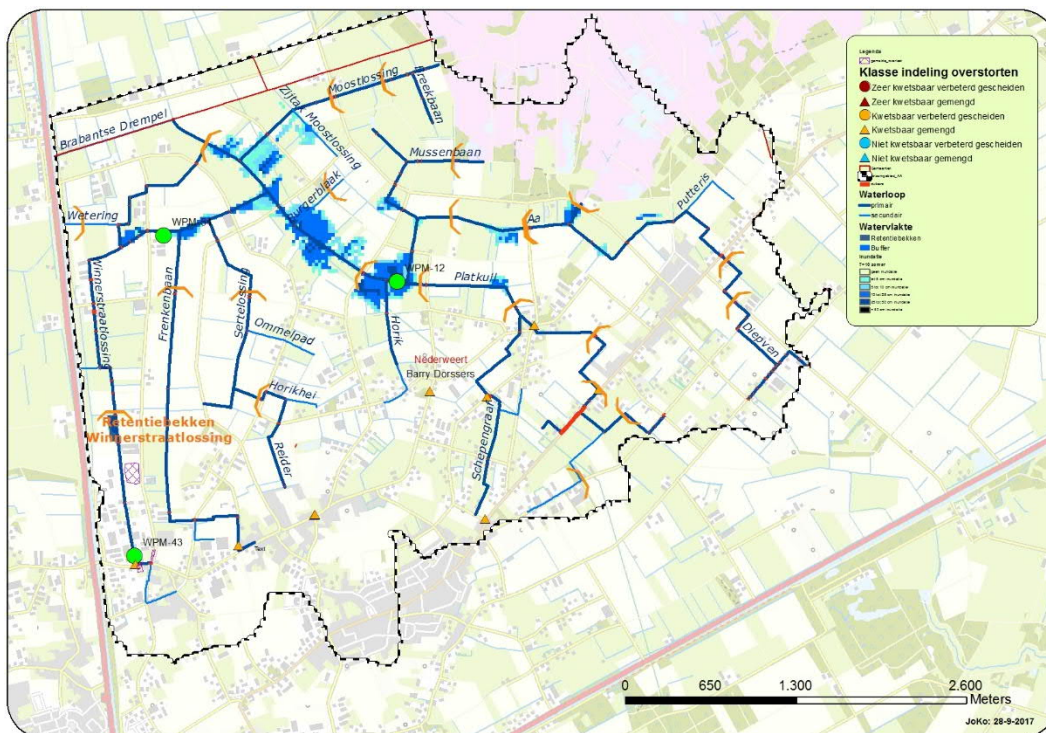
# Hydrologisch advies Winnerstraatlossing en Eindhovensebaan

Onderwerp: Hydrologische toets Winnerstraatlossing en Eindhovensebaan  
 Projectnummer: 369252  
 Referentienummer: SWNL0265441  
 Datum: 31-08-2020

## 1 Inleiding

### 1.1 Beschrijving watersysteem

De Winnerstraatlossing is gelegen in de gemeente Nederweert, ten noorden van de buurt Winnerstraat/Nieuwstraat en ten oosten van de Zuid-Willemsvaart. Van origine verzorgt de Winnerstraatlossing de afwatering van het landbouwgebied tussen de Zuid-Willemsvaart en de Eindhovensebaan en de afvoer van het gemengde stelsel van buurtschap Winnerstraat/Nieuwstraat. De Winnerstraatlossing begint als een bermsloot in het bebouwde gebied, op de bovenloop zijn meerdere bermsloten aangesloten (figuur 1). Benedenstrooms van de Winnerstraatlossing ligt de watergang Eindhovensebaan, via deze watergang wordt het water verder afgevoerd naar de Platkuij.



Figuur 1: Situatie en inundatiebeeld, bron: waterschap Limburg

In het gebied hebben zich steeds meer bedrijven gevestigd. Op de oorsprong en de aangesloten bermsloten zijn in de loop der jaren daarom steeds meer verharde oppervlakken (loodsen, industrieterreinen en kassen) aangesloten. Deze verharde oppervlakken hebben in beperkte mate tot geen berging op eigen terrein. De dimensionering en de capaciteit van de Winnerstraatlossing is daar niet op aangepast. Op de Winnerstraatlossing is ook een overstort aanwezig.

Vanuit het verleden wordt reeds jaren geklaagd over wateroverlast bij heftige regenval. Daarom is in 2000 een buffer aangelegd. Deze ligt ca. 400 meter stroomafwaarts van het industrieterrein. Echter de Winnerstraatlossing daar naartoe is niet aangepast. Waterschap Limburg schrijft hierover in de verkenning van het knelpunt:

*“De sloot stroomopwaarts van de buffer zou volgens berekeningen van een adviesbureau een minimale bodembreedte van 5 meter moeten hebben om de buffer te kunnen vullen. Deze maatregel is achterwege gebleven en heeft daardoor de buffer voor een belangrijk deel nutteloos gemaakt voor het gebied stroomopwaarts. Alleen stroomafwaarts zijn er verbeteringen opgetreden.”*

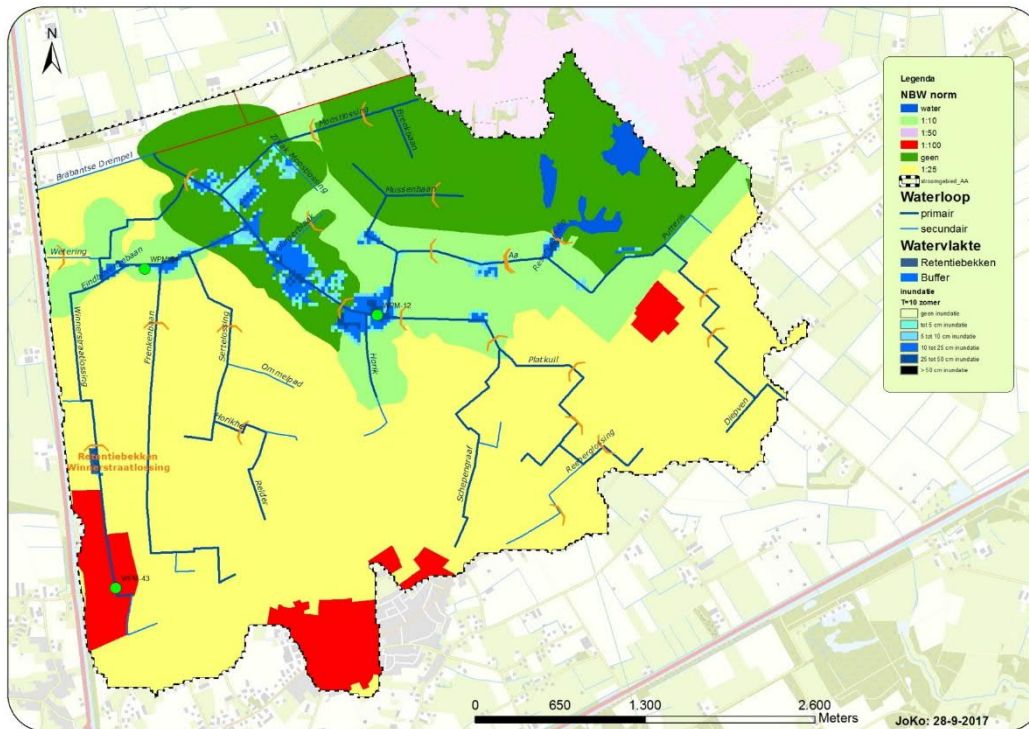
## **1.2 Opgave watersysteem**

*Winnerstraatlossing, knelpunt WPM-43*

Het knelpunt Winnerstraatlossing komt niet uit modelstudies naar voren, maar is toegevoegd op basis van praktijkervaringen. Waarschijnlijk omdat een groot deel van de verharde gebieden in het gebruikte model voor de toetsing niet zijn opgenomen. Hierdoor zijn geen gegevens bekend van de exacte omvang van het knelpunt. Praktijkervaring leert dat het zich beperkt tot één, lager gelegen landbouwperceel, gesitueerd tussen diverse bedrijven (Figuur 1, paars gearceerd). In figuur 8 bijlage 1 is te zien dat dit een laag gelegen gebied is benedenstrooms van de veel verharde gebieden. Daarnaast ondervindt het rioleringsstelsel problemen bij de afvoer van regenwater, de overstort raakt snel verdrinken.

Modelberekeningen met een geactualiseerd model moeten de locatie en omvang van het knelpunt weergeven in de huidige situatie en met het toekomstige klimaat. Uit deze hydrologische analyse moet daarnaast blijken hoe de buffer en de aanvoer ernaartoe functioneert. Waterschap Limburg benoemt dat het huidige beheer en de onderhoudstoestand van de buffer Winnerstraatlossing geen afbreuk doet aan de bergingscapaciteit. De instroomvoorziening is wel een aandachtspunt, waarvan de werking wordt betwijfeld. Na een herijking van de opgave met het geactualiseerde model voor het toekomstige klimaat wordt er een variantenstudie uitgevoerd om de effectiviteit van verschillende maatregelen te onderzoeken.

Voor het verhard gebied rondom de Winnerstraatlossing geldt een NWB normering van 1:100 (Figuur 2). Voor het landbouw gebied rondom de Winnerstraatlossing geldt een NBW normering van 1:25. Verder benedenstrooms, rondom de Eindhovensebaan, geldt een NBW normering van 1:10 of geen normering. Doordat het gebied rondom de Winnerstraatlossing hellend is en grotendeels bestaat uit verharde oppervlakken is een zomer situatie hier waarschijnlijk maatgevend. Dit betekent dat er getoetst moet worden aan de hand van een zomer model met neerslag gebeurtenis conform de richtlijnen die zijn opgesteld door waterschap Limburg. Na toepassing van de maatregelen moet het gebied voldoen aan de NBW normering.



Figuur 2: NBW Normeringskaart, bron: waterschap Limburg.

#### Eindhovensebaan, knelpunt WPM-54

Benedenstrooms van de Winnerstraatlossing ligt het knelpunt WPM-54 in de watergang Eindhovensebaan. Het knelpunt bij de Eindhovensebaan wordt wel berekend in eerdere modelstudies. Het knelpunt is qua omvang echter niet heel groot.

Het is aannemelijk dat de aanpassingen aan het knelpunt WPM-43 Winnerstraatlossing effect gaan hebben op het functioneren van de Eindhovensebaan verder benedenstrooms. Om deze reden wordt de scope van het gebied uitgebreid zodat de effecten rondom de Eindhovensebaan ook in beeld worden gebracht en in samenhang met de Winnerstraatlossing worden opgelost. Omdat het gebied rondom de Eindhovensebaan een gebied is met veel landelijke afvoer is het aannemelijk dat voor de wintersituatie maatgevend is voor de Eindhovensebaan. Om deze reden wordt voor het bepalen van de huidige opgave in het gebied zowel de zomer als wintersituatie geanalyseerd.

## 2 Sobek Modelling

### 2.1 Aangeleverd Sobek model

Door Waterschap Limburg is het Sobek model BAFR2D2.lit aangeleverd voor Sobek versie 2.13.002. Dit model bevat cases met 2 verschillende soorten schematisaties voor de afvoer vanuit gemengde rioolstelsels.

- Bij één schematisatie zijn de overstorten geschematiseerd met laterale debieten in de CF-module waarbij de overstortdebieten als tijdreeksen zijn opgegeven. Deze tijdreeksen zijn buiten Sobek om bepaald voor de verschillende overstorten door middel van de “spreadsheet overstorten” van Waterschap Limburg.
- Bij de andere schematisatie zijn de overstorten geschematiseerd met verhard knopen (paved nodes) uit de RR-module, waarbij de overstortdebieten geschaald worden aan de bui en afhankelijk zijn van ingestelde parameters.

Voor de geactualiseerde modellen is gebruik gemaakt van de schematisatie met verhard knopen. Hiermee is de lozing van de verhard knoop direct gekoppeld aan de ingestelde bui. Dit zorgt ervoor dat de timing en hoeveelheid herleidbaar is en gelijk valt met de gebruikte bui in het model, ook voor de andere lozingen. Daarnaast is bij het gebruik van de debieten spreadsheet niet herleidbaar waar deze vandaan komen en niet te schalen naar verschillende herhalingstijden.

Om deze redenen is gekozen voor een schematisatie met verhard knopen voor de gemengde rioolstelsels. De ingestelde parameters zijn gecontroleerd aan de hand van door de gemeente toegestuurde gegevens van de riooloverstorten. Deze bleken al goed te zijn ingesteld. Voor de overstort aan de Winnerstraatlossing zijn de volgende parameters gebruikt:

**Tabel 1: Parameters rioolstelsel Winnerstraatlossing**

Paramater	Waarde	Eenheid
Runoff Area	1,69	ha
Runoff Coëfficiënt	0,01	1/min
POC	0,7	mm/uur
Storage on street	2	mm
Storage in sewer	7	mm

NB: Deze schematisatie is dus de afvoer vanuit gemengde stelsel van buurtschap Winnerstraatlossing. De verharde bedrijventerreinen en kasgebieden zijn separaat geïventariseerd en in het model gebracht. Gegevens van de inventarisatie zijn opgenomen in Bijlage 1.

### 2.2 Actualisatie Sobek model

Het Sobek model wordt geactualiseerd voor de gebieden rondom de Winnerstraatlossing en de Eindhovensebaan. Er wordt één basis zomer en één basis winter model gebouwd waarmee beiden gebieden geanalyseerd worden in de huidige situatie en de toekomstige situatie met maatregelen.

De basis case die is gebruikt heeft de naam: “BAF Qh zomer MyGr 150730 1D2D T10 1.75 MA WPM12 uitsnede”. Deze case voldoet nog niet aan de richtlijnen zoals deze zijn vastgesteld in het document “Werkwijze hydrologie binnen projecten” dat is opgesteld door Waterschap Limburg (Tabel 1). De case is geactualiseerd zodat deze voldoet aan de richtlijnen van Waterschap Limburg.

Voor de Winnerstraatlossing is een zomercase waarschijnlijk maatgevend. De zomercase is als eerste opgebouwd. Hiervoor is de brondata rondom de Winnerstraatlossing en de Eindhovensebaan gecontroleerd en geactualiseerd en zijn de instellingen waar nodig aangepast. Omdat het integrale model ook gebruikt wordt om de Eindhovensebaan benedenstrooms van de Winnerstraatlossing door te rekenen wordt de geactualiseerde basis zomercase omgebouwd naar een geactualiseerde basis winter case.

In het aangeleverde model zitten de MA afvoertrappen van het huidige klimaat in plaats van het toekomstige klimaat. Dit betekent T10 1,75 MA, T25 2,0 MA, T50 2,2 MA en T100 2,5 MA. De winterscenario's moeten volgens de leidraad worden opgebouwd met een MA afvoertrap van het toekomstige klimaat. De trappen zijn dan T10 1,85 MA, T25 2,10 MA, T50 2,4 MA en T100 2,70 MA. Het ombouwen van de MA afvoertrappen is tijdrovend. Voor de eerste analyse, het bepalen of zomer of winter maatgevend is, is daarom besloten om één MA trap hoger te gaan zitten voor wintersituatie. Voor de T10 1,75 MA + klimaat is daarom de huidige T25 2,0 MA aangehouden. Voor de T25 2,0 MA + klimaat is de huidige T50 2,2 MA trap aangehouden. Dit is een worst case scenario. Indien de wintersituatie niet maatgevend is bij deze worst-case belastingen is deze dat bij mindere belastingen ook niet. Indien het winterscenario wel maatgevend is wordt het wintermodel verder omgebouwd conform de leidraad van het waterschap.

**Tabel 2: Toetsingsscenario's waterschap Limburg, - bron "werkwijze hydrologie binnen projecten" WL**

Afvoer	%MA	Weerstand	Stuwstand/ Fase stuw	Stationair / dynamisch	Bui	Overstorten/Kassen / plastic
T10 klimaat	50% MA – 75% MA	Zomer	Zomer / 3	Dynamisch	T10 klimaat	Ja
T10 klimaat	185% MA	winter	Winter / 1	Stationair	Nee	Nee
T25 klimaat	50% MA – 75% MA	Zomer	Zomer / 3	Dynamisch	T25 klimaat	Ja
T25 klimaat	210% MA	winter	Winter / 1	Stationair	Nee	Nee
T50 klimaat	50% MA – 75% MA	Zomer	Zomer / 3	Dynamisch	T50 klimaat	Ja
T50 klimaat	240% MA	winter	Winter / 1	Stationair	Nee	Nee
T100 klimaat	50% MA – 75% MA	Zomer	Zomer / 3	Dynamisch	T100 klimaat	Ja
T100 klimaat	270% MA	winter	Winter / 1	Stationair	Nee	Nee



De volgende algehele controles en actualisatieslagen zijn uitgevoerd voor het zomer model:

- Rekentijd ingesteld zodat er een basisafvoer van 0,5 MA op de strengen loost. 10-12 juni 1996;
- Zomerweerstand ingesteld conform de werkwijze hydrologie binnen projecten. Dit betreft een weerstand van  $k_s = 15$  voor genormaliseerde waterlopen;
- Gecontroleerd dat de stuwstanden tijd gestuurd zijn en ingesteld zijn op fase 3 in de zomer en fase 1 in de winter;
- Overstorten / kassen / containervelden en verharde oppervlakken zijn opgenomen in het model als verhard knopen. Hiervoor is een inventarisatie van de verharde oppervlakken en bergingsvoorzieningen uitgevoerd. De kas (1) in het gebied heeft 50 mm berging per hectare en perceel (5) is voorzien van 25 mm berging per hectare. De overige verharde gebieden hebben 1 mm (straatberging) gekregen. Voor de inventarisatie zie Bijlage 1;
- Overstortgegevens zijn gecontroleerd op basis van gemeentelijke data (zie paragraaf 2.1);
- Buffer Winnerstraatlossing geactualiseerd op basis van inmeetgegevens en ontwerptekeningen. Huidig bergend oppervlak is bepaald op 5.400 m<sup>2</sup> en het originele bergend oppervlak uit het ontwerp op 8.100 m<sup>2</sup>. Van de buffer is momenteel ruwweg 2/3 beschikbaar, doordat het zuidelijk deel volledig is overgroeid. Instroomvoorziening geactualiseerd. Over een lengte van 30 m kan de buffer vanaf NAP +27,90 m vollopen vanuit de Winnerstraatlossing;
- Leegloopvoorziening benedenstreams van de buffer Winnerstraatlossing geactualiseerd. Dit is een spindelschuif op een duiker in de Winnerstraatlossing direct benedenstreams van de voorziening. De leegloopvoorziening stond als stuw in het model. De spindelschuif is nu in het model gezet als een "valve" op de duiker, met een openingshoogte van 400 mm (afgeleid van de foto's van de veldinventarisatie). De stuw is uit het model verwijderd;
- Ingemeten dwarsprofielen Winnerstraatlossing en Eindhovensebaan in het model gezet;
- Dimensies duikers gecontroleerd en geactualiseerd op basis van inmeetgegevens;
- Dimensies stuwen niet gecontroleerd, hiervan waren geen gegevens beschikbaar. De stuwen in de Winnerstraatlossing hebben een vaste stuwstand.

De geactualiseerde zomer case is omgebouwd tot een winter model door de onderstaande wijzigingen door te voeren:

- Rekentijd ingesteld zodat de volledige MA trap in de winterperiode wordt doorgerekend. 1 jan – 18 feb 1996. Dit betekent ook dat de stuwen op de winterstand (fase 1) staan ingesteld;
- Winter weerstand ingesteld conform de werkwijze hydrologie binnen projecten. Dit betreft een weerstand van  $k_s = 25$  voor genormaliseerde waterlopen;
- LATERAL.DAT bestand omgebouwd zodat de MA trap in de winterperiode op de strengen loost in plaats van de zomer periode.

### 2.3 Model scenario's ter verkenning WB21-knelpunt

De geactualiseerde zomer en winter case zijn de basis voor de modelberekeningen die in deze hydrologische analyse en de hydrologische analyse van de Eindhovensebaan worden uitgevoerd en geanalyseerd. Er worden een aantal berekeningen uitgevoerd met verschillende basisafvoeren en neerslaggebeurtenissen om de locatie, de omvang en het functioneren van het knelpunt in beeld te brengen voor het huidige en het toekomstige klimaat. Hiermee brengen we de grootte van het knelpunt en noodzaak tot oplossen daarvan in beeld.

In deze hydrologische analyse staat de Winnerstraatlossing centraal. Het doel is om het knelpunt rondom de Winnerstraatlossing op de lossen voor een zomer scenario. De resultaten worden echter in het grotere geheel bekeken zodat de effecten rondom het knelpunt WPM-54 Eindhovensebaan ook in beeld worden gebracht. Dit betekent dat de geactualiseerde uitgangssituatie zowel voor de zomer als winter situatie wordt getoetst. Zo kan geanalyseerd worden welke situatie, met het geactualiseerde model, maatgevend is voor knelpunt WPM-54 Eindhovensebaan.

Ten eerste wordt het aangeleverde model voor de huidige situatie doorgerekend om te analyseren of het knelpunt inderdaad niet naar voren komt uit de modellering, dit is het scenario:

- Aangeleverd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T100 huidig klimaat 2 uur.

Als tweede wordt bepaald welk type bui maatgevend is, een 2 uurs bui of een 24 uurs bui. Voor deze vergelijking worden de 2 en 24 uurs T100 buien van het huidige klimaat gebruikt en toegepast op het geactualiseerde model. De resultaten worden vergeleken met het aangeleverde model om te beoordelen of het praktijk knelpunt na actualisatie wel naar voren komt. Vervolgens worden de resultaten van het geactualiseerde model met elkaar vergeleken. De twee scenario's voor de bui duur in het huidige zijn:

- Geactualiseerd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T100 huidig klimaat 2 uur;
- Geactualiseerd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T100 huidig klimaat 24 uur.

De maatgevende bui duur is vervolgens toegepast om het inundatiebeeld in de huidige situatie voor het toekomstige klimaat in beeld te krijgen voor een T10, T25 en T100 bui. Deze resultaten dienen om te controleren waar in het gebied de NBW normering wel en niet wordt gehaald om vervolgens de opgave in het watersysteem te herijken. Dit resulteert in de onderstaande drie toetsingsscenario's:

- Geactualiseerd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T100 toekomstig klimaat X uur;
- Geactualiseerd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T25 toekomstig klimaat X uur;
- Geactualiseerd model – Zomer – 0,5 MA - Huidige situatie T10 toekomstig klimaat X uur.

Vervolgens wordt het geactualiseerde wintermodel doorgerekend voor een T10 en een T25 afvoersituatie met het toekomstige klimaat. Deze resultaten dienen om te controleren waar in het gebied de NBW normering wel en niet wordt gehaald voor de wintersituatie. Hiervoor worden de huidige afvoertrappen voor T25 2,0 MA (T10 + klimaat (1,85 MA), worst case) en T50 2,2 MA (T25+ klimaat (2,1 MA), worst case) doorgerekend:

- Geactualiseerd model – Winter – 2,0 MA – Huidige situatie T10 + klimaat worst case;
- Geactualiseerd model – Winter – 2,2 MA – Huidige situatie T25 + klimaat worst case.

Na herijking van de opgave op de geactualiseerde huidige situatie voor het toekomstige klimaat wordt bepaald welk(e) scenario('s) maatgevend zijn en gebruikt gaan worden voor de

variantenstudie. Dit kan de zomer en of wintersituatie zijn. Afhankelijk van de mogelijke maatregelen worden hiermee een X aantal maatregelen scenario's doorgerekend wat moet leiden tot één set aan maatregelen.

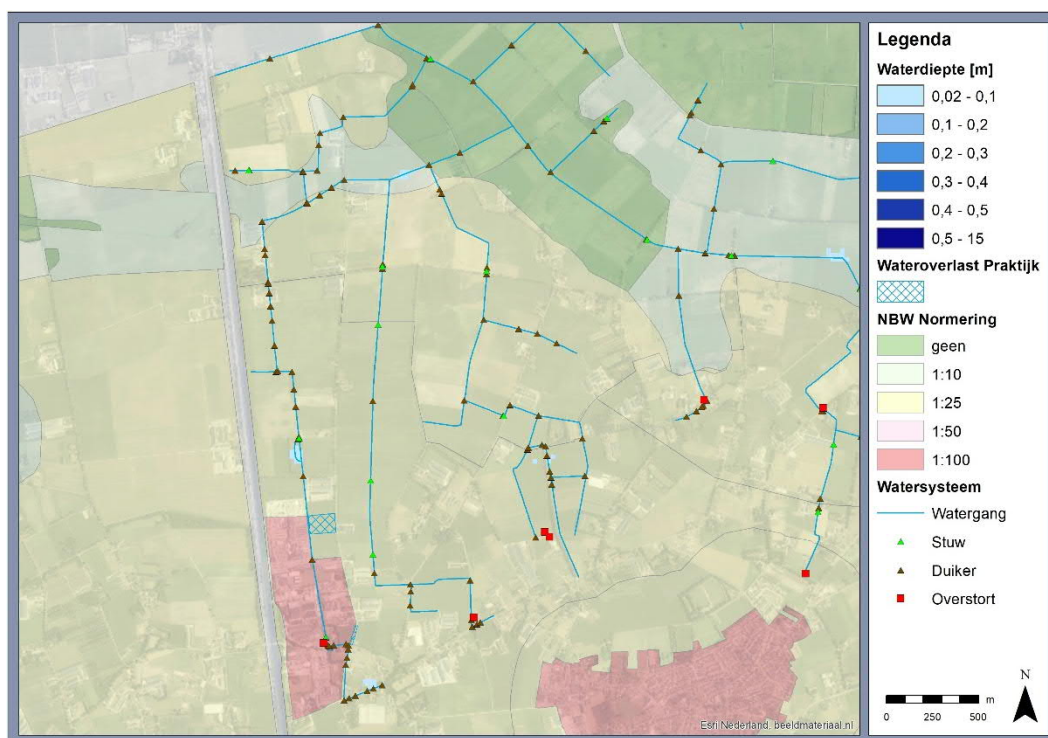


### 3 Huidige situatie

#### 3.1 Resultaten modelberekeningen

##### 3.1.1 Aangeleverd zomer model huidige situatie huidig klimaat T100, 2 uur

Zoals te zien is in het onderstaande figuur treedt er op sommige locaties lichte inundatie op bij het aangeleverde model voor een scenario met 0,5 MA en een 2 uur durende T100 bui voor het huidige klimaat. Rondom de Winnerstraatlossing, bij wateroverlastlocaties uit de praktijk, is deze inundatie echter minimaal. In het aangeleverde model worden de in de praktijk ervaren inundaties dus niet berekend (arcering in Figuur 3).



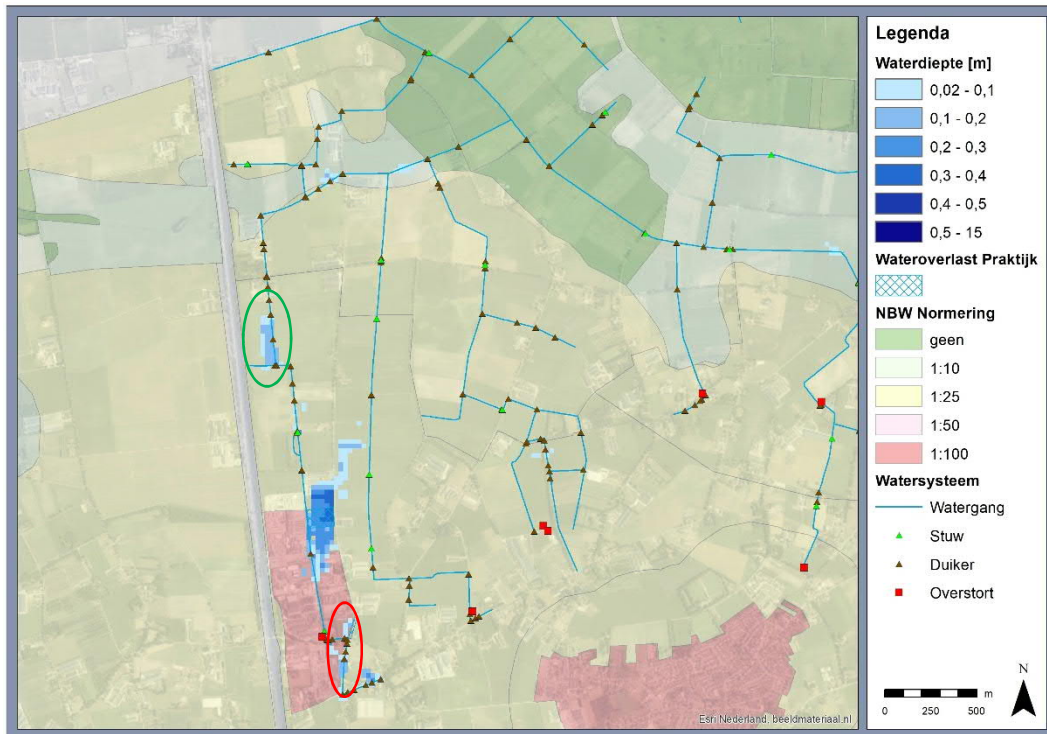
Figuur 3: Inundatiebeeld aangeleverd zomer model - 0,5MA - T100 - huidig klimaat – 2 uur

##### 3.1.2 Geactualiseerd zomer model huidige situatie huidig klimaat T100, bepaling bui duur

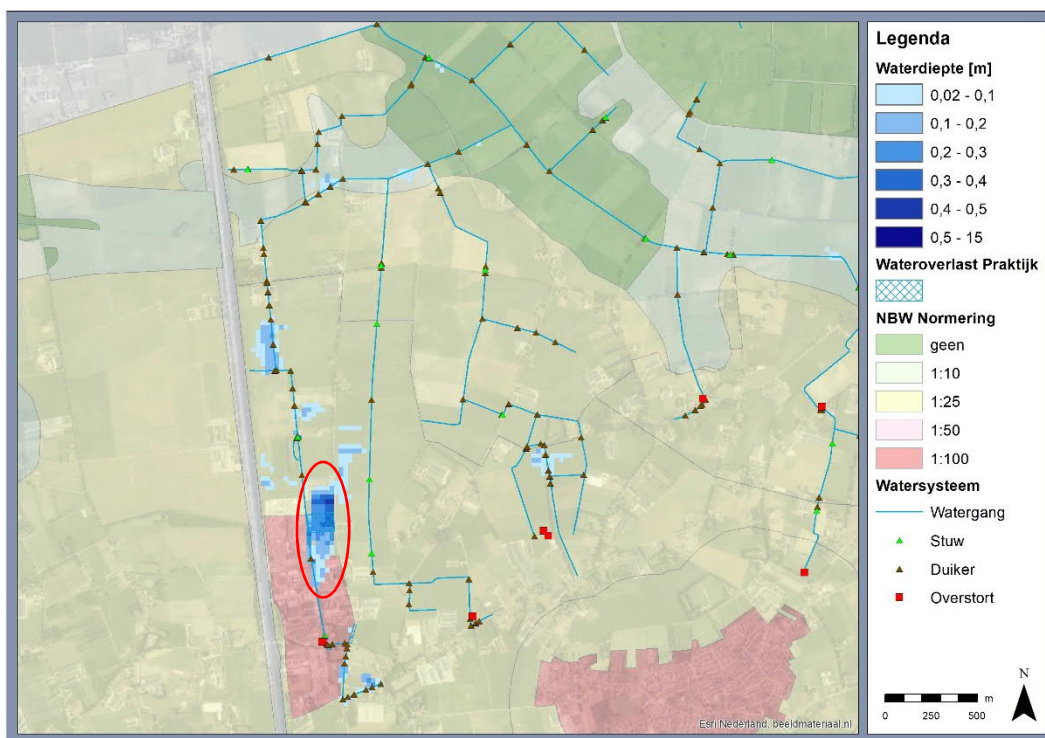
In figuur vier en vijf is het inundatiebeeld rondom de Winnerstraatlossing te zien voor de 2 en 24 uren buien, met het geactualiseerde model. Beiden geven ongeveer hetzelfde inundatiebeeld weer. De omvang van het inundatiebeeld rondom het landbouwperceel komt in de geactualiseerde modellen wel naar voren en is aanzienlijk (inundaties bij arcering in Figuur 4 en Figuur 5). Bij de 2 uur durende bui worden de inundaties berekend op alle locaties die ook in de praktijk worden ervaren, zowel bij het landbouwperceel langs de Winnerstraatlossing als bovenstrooms van de overstort.

Bij de 24 uren bui worden de praktijk inundaties bovenstrooms van de overstort in mindere mate berekend. Dit komt omdat hier zeer weinig berging in het watersysteem zit en de duikers het water moeilijk kunnen verwerken. De lozing vindt geconcentreerd plaats (puntlozing). Het systeem reageert daarom heftiger naarmate de buien feller wordt en de pieklozingen groter worden. Voor de rest van deze analyses is er daarom voor gekozen om de 2 uren buien als maatgevend aan te houden.

Wat ook opvalt is dat er inundaties worden berekend verder benedenstrooms van de buffer in de Winnerstraatlossing (groene cirkel). Deze inundaties zijn niet gemeld uit de praktijk, dit betekent echter niet meteen dat ze in de praktijk niet optreden.



Figuur 4: Inundatiebeeld geactualiseerd zomer model - 0,5MA - T100 - huidig klimaat – 2 uur.  
De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.



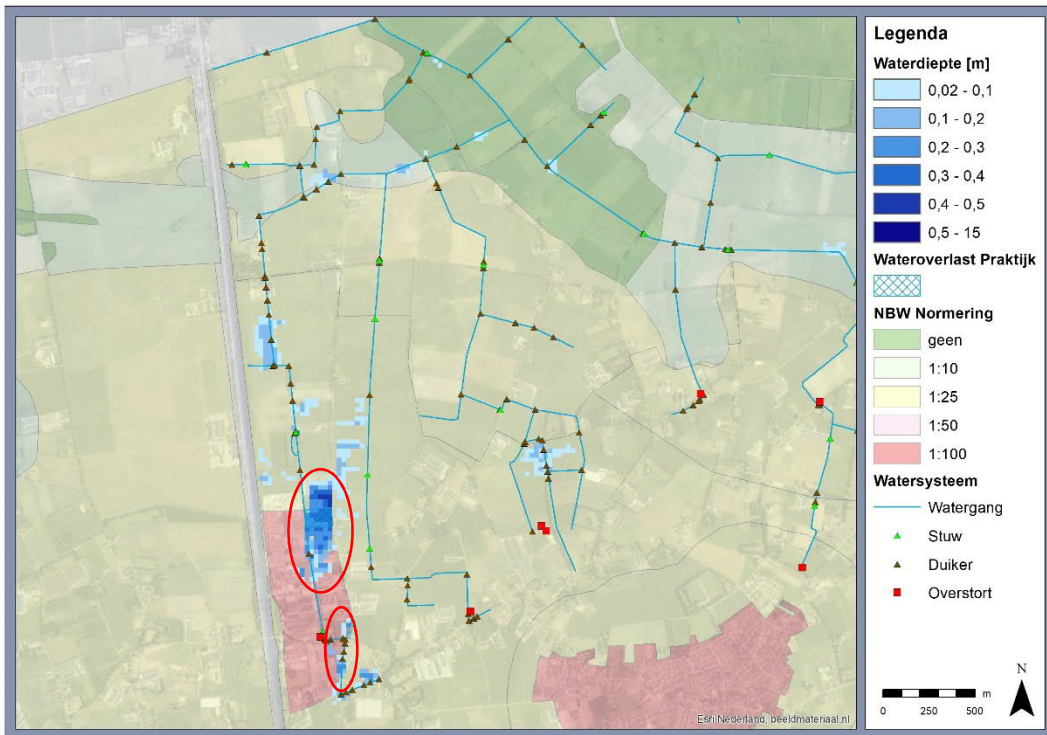
Figuur 5: Inundatiebeeld geactualiseerd zomer model - 0,5MA - T100 - huidig klimaat – 24 uur.  
De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.

### 3.1.3 Geactualiseerd zomer model huidige situatie toekomstig klimaat, bepaling opgave

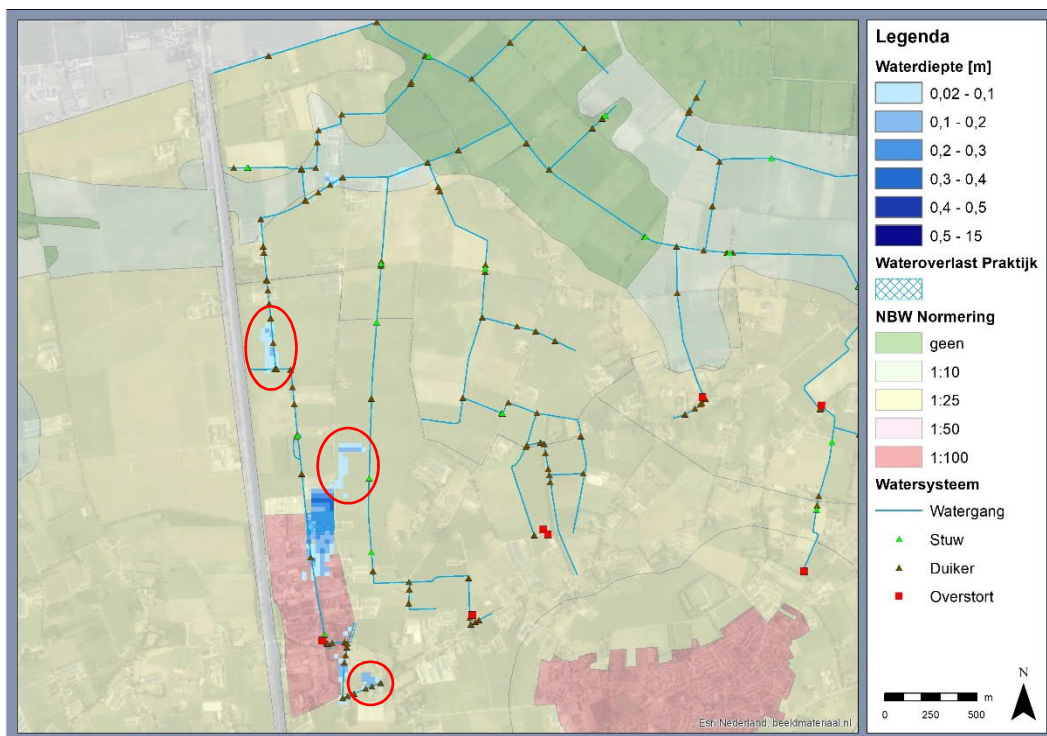
In de toekomst verandert het klimaat. Dit betekent dat de maatregelen die voor de Winnerstraat worden bedacht niet alleen in het huidige maar ook in het toekomstige klimaat moeten voldoen (2050). Uit de modelberekeningen blijkt dat het inundatiebeeld voor een T100 situatie groter wordt wanneer voor het toekomstige klimaat wordt getoetst (Figuur 6). Dit ligt in de lijn der verwachting. Wat ook opvalt is dat de locaties waar inundaties optreden niet veranderen. Dit betekent dat de locaties van de knelpunten voor het toekomstige klimaat hetzelfde blijven maar dat de omvang toeneemt. Er ontstaan geen nieuwe knelpunten.

Omdat een deel van de inundaties optreedt in een gebied met een NBW normering van 1:25 jaar is de toetsing ook uitgevoerd met een T25 neerslag gebeurtenis voor het toekomstige klimaat (Figuur 7). Ook in die situatie treden inundaties op in de gebieden met zowel een NBW normering van 1:25 als 1:100. Het inundatiebeeld wordt iets kleiner maar er treden nog steeds significante inundaties op. Beide neerslaggebeurtenissen zullen dan ook gebruikt worden om de maatregelen te toetsen in de variantenstudie.

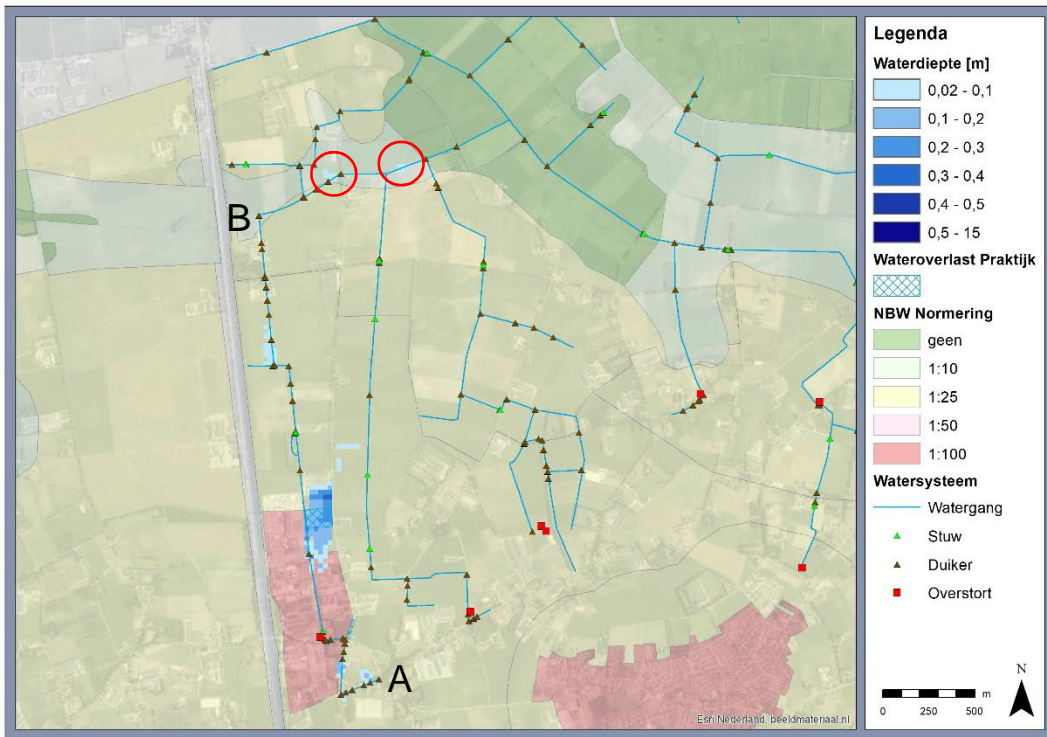




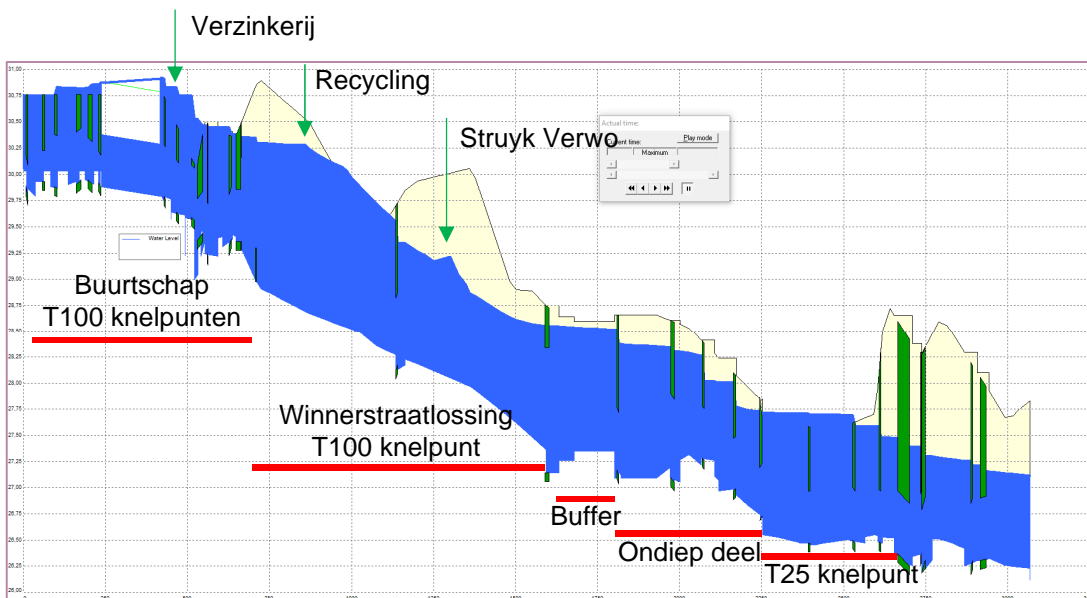
Figuur 6: Inundatiebeeld geactualiseerd zomer model - 0,5MA - T100 - toekomstig klimaat – 2 uur. De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.



Figuur 7: Inundatiebeeld geactualiseerd zomer model - 0,5MA – T25 - toekomstig klimaat – 2 uur. De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.



Figuur 8: Inundatiebeeld geactualiseerd zomer model - 0,5MA – T10 - toekomstig klimaat – 2 uur. De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.

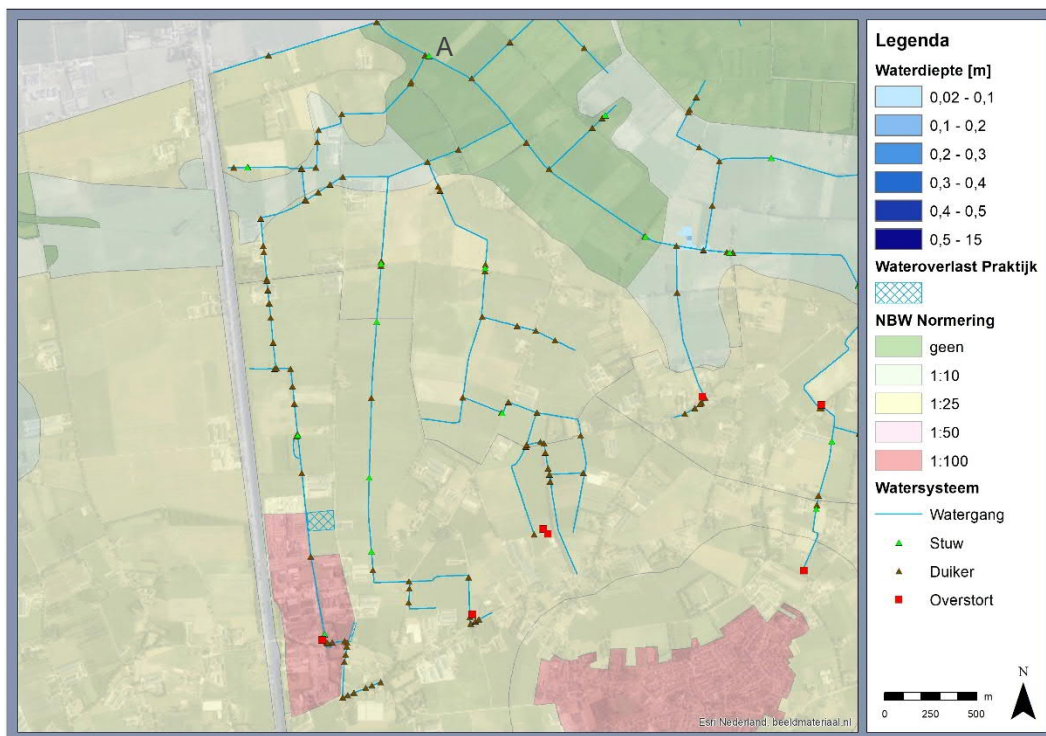


Figuur 9: Lengtedoorsnede A-B (figuur 9) – MAX waterstand - 0,5 MA - T100 - toekomstig klimaat – 2 uur. Duidelijk zichtbaar zijn de puntlozingen.

### 3.1.4 Geactualiseerd winter model huidige situatie toekomstig klimaat, bepaling opgave

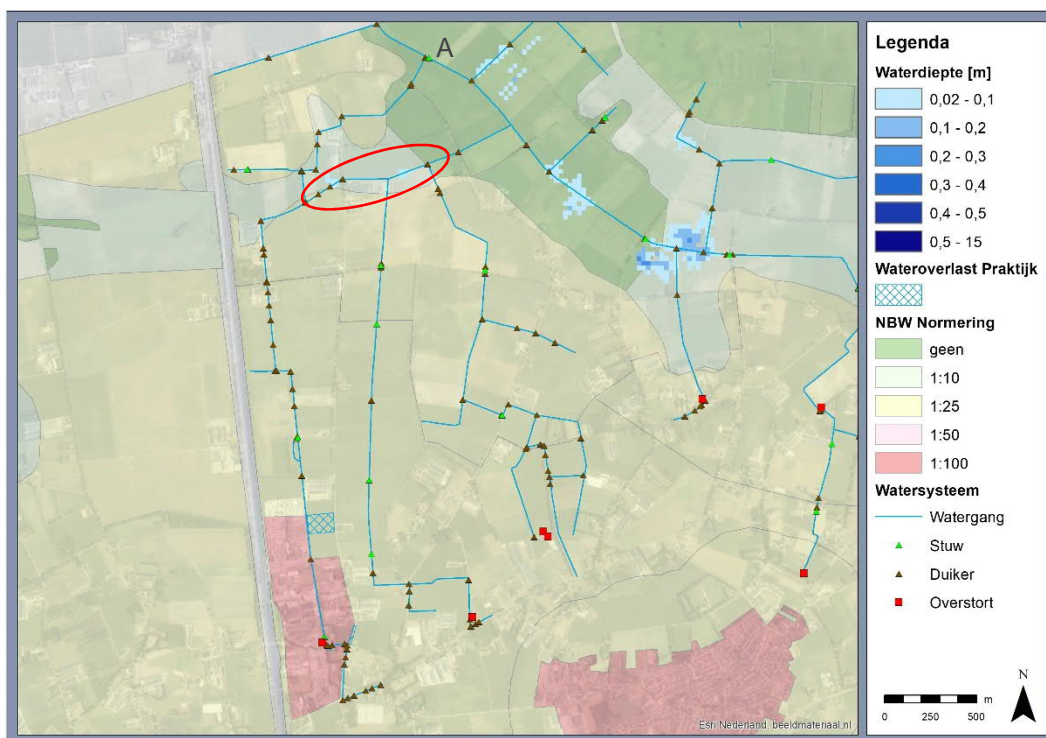
Om te controleren of de wintersituatie in het gebied rondom de Winnerstraatlossing en de Eindhovensebaan maatgevend is het geactualiseerde wintermodel doorgerekend voor een T10 en T25 + klimaat worst case situatie. Zoals uit de figuren 10 en 11 blijkt zorgt de wintersituatie niet voor problemen, zowel voor de Winnerstraatlossing als voor de Eindhovensebaan.

De verwachting was dat de wintersituatie meer maatgevend zou zijn voor het gebied rondom de Eindhovensebaan. Na het analyseren van de modellen is gebleken dat de stuw bij A (Stuw: L\_PST\_AAA\_AAA\_0001) zeer bepalend is voor de waterstanden in het gebied. Deze stuw staat in de zomerperiode op NAP+ 26,25 en in de winterperiode op NAP+ 25,8 m. Dit betekent dat het water in de winterperiode goed weg kan en daarom voor minder overlast zorgt in het gebied.



Figuur 10: Inundatiebeeld geactualiseerd winter model – 2,0 MA – T10+ klimaat worst case. De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingsstijd.





Figuur 11: Inundatiebeeld geactualiseerd winter model – 2,2 MA – T25+ klimaat worst case. De rode cirkels geven knelpunten aan bij deze herhalingstijd.

De reden dat in de verkenning van WL van 2018 wel grote inundatievlekken bij de Eindhovensebaan te zien waren, komt door de samenstelling van het zomerscenario, waarbij een zomerweerstand en zomerstuwstanden zijn gecombineerd met een T10 afvoer van 175% MA. Door deze hoge afvoer, gecombineerd met de hoge stuwstand en weerstand, zorgt voor een stagnerende afvoer en veel opstuwning in het systeem, met inundaties tot gevolg.

### 3.2 Conclusie herijking opgave

De wintersituatie zorgt niet voor problemen, zowel voor de Winnerstraatlossing als voor de Eindhovensebaan. Dit betekent dat de zomersituatie maatgevend is voor beide knelpunten. De wintersituatie wordt daarom ook niet meer beschouwd in de verdere analyses.

Uit de modelresultaten die berekend zijn met het geactualiseerde model kan worden opgemaakt dat er inderdaad een watersysteem knelpunt is rondom de Winnerstraatlossing in de zomersituatie. Het grootste knelpunt ligt rondom het landbouwperceel waar in de praktijk ook overlast wordt ervaren. Dit landbouwperceel heeft nu een normering van T25, maar zal na de uitbreidingen van de bedrijventerreinen getoetst moeten worden aan de T100 normering. Daarnaast worden inundaties rond de buffer en ook een paar honderd meter benedenstrooms van de buffer geconstateerd.

#### *Knelpunten bij T100-norm - zomer*

Uit de AHN3, bijlage 1, blijkt dat de percelen waar de uitbreidingen van de bedrijventerreinen zijn voorzien, een laag gelegen deel is in het landschap en direct benedenstrooms van de vele verharde, ongebufferde percelen ligt. De verharde percelen, zonder noemenswaardige berging, geven een enorme piekbelasting op het systeem, met afvoeren boven de 1 m<sup>3</sup>/s.

De Winnerstraatlossing is niet meer dan een smalle greppel op dit deel en het water blijkt dan ook niet weg te kunnen uit het gebied. Dit wordt onderstreept door de grote opstuwing in de watergang. Daarnaast valt op dat de duikers in de Winnerstraatlossing voor grote opstuwing zorgen, ondanks dat deze al afmetingen van rond 700 mm en groter hebben. Om de wateroverlast aan te pakken zal dan ook de watergang met duikers aangepakt moeten worden.

De knelpunten in het bebouwde deel van buurschap Winnerstraat / Nieuwstraat zijn met name rekenkundige artefacten. De puntlozingen die in het model zijn gezet, lozen tussen duikers op kleine segmenten watergang. Rekenkundig levert dit kortstondig zeer hoge peilen op, met inundaties als gevolg. Verwacht wordt dat in de praktijk de wateroverlast hier niet zo groot is als wordt berekend. Feit blijft wel dat het water vanwege de beperkte capaciteit van de Winnerstraatlossing niet weg kan. Er ontstaat als het ware een file, waarbij het watersysteem in de bebouwde omgeving tot de nok toe vol staat. Oplossing van het knelpunt hier moet vooral worden gezocht in het reguleren van de lozingen van de bedrijfsterreinen rondom dit gebied en waar mogelijk het vergroten van de berm slotsen.

#### *Knelpunten bij T25-norm - zomer*

Er treden ook inundaties op rondom de buffer en enkele honderden meters benedenstrooms van de buffer. Er moet daarom rekening mee worden gehouden dat de buffer niet voldoende capaciteit heeft (te snel loost) en dat het verbeteren van de afvoerstructuur naar de buffer toe ervoor kan zorgen dat het knelpunt naar verder benedenstrooms wordt verplaatst. Het verbeteren van de afvoercapaciteit moet dan ook in samenhang met (het functioneren van) de buffer worden bekeken. Een van de onderdelen is de duiker met spindelschuif die de afvoer vanuit de buffer regelt, waarmee de piekafvoer gereguleerd kan worden.

Er is nu uitgegaan dat 2/3 (tweederde) van de ontwerpcapaciteit van de buffer beschikbaar is. De eerste slag is dan ook om de buffer weer met volledige ontwerpcapaciteit op te nemen en zo nodig de stand van de spindelschuif te finetunen om tot een goede verdeling van het water te komen (in de buffer en doorvoer naar benedenstrooms). Deze maatregelen moeten dan ook in samenhang met de knelpunten rond de Eindhovensebaan worden bekeken. Om die reden wordt ook de T10 bui doorgerekend om het (positieve of negatieve) effect benedenstrooms op die normering te kunnen bepalen.

#### *Knelpunten bij T10-norm - zomer*

De knelpunten bij de T10-norm zijn gelegen langs de Eindhovensebaan. De knelpunten zijn zeer beperkt van omvang. Het oplossen van deze knelpunten zal vermoedelijk (veel) meer kosten dan de schade die daarmee voorkomen wordt. Tenzij met eenvoudige maatregelen in het huidige systeem kan worden volstaan.

#### *Effect klimaat - zomer*

Het veranderende klimaat zorgt ervoor dat de knelpunten in omvang toenemen maar de locaties blijven hetzelfde. Voor zowel de T25 als T100 neerslaggebeurtenissen zijn er NBW-knelpunten in het gebied wanneer de inundaties over de normeringskaart worden gelegd.

#### *Knelpunten in relatie tot de uitbreiding bedrijventerreinen*

Uit de verhardingsanalyse blijkt dat de percelen waar in de praktijk wateroverlast wordt ervaren, in de toekomst onderdeel zullen uitmaken van de uitbreidingen van Struyk Verwo. De uitbreiding zal, mits conform beleid uitgevoerd met een berging van 100 mm/ha, geen vergroting van de belasting op het regionale systeem betekenen.

Wel is het hoogst waarschijnlijk dat deze percelen worden opgehoogd. Dit betekent dat het volume water van de inundaties die daar nu optreden zich zal gaan verplaatsen. Des te meer reden om nu maatregelen te treffen, zodat deze inundaties na het realiseren van de uitbreiding niet elders naar boven komen. In het verkennen van maatregelen zal daarom rekening worden gehouden met een ophoging van deze percelen, door deze in het AHN door te voeren.

## 4 Variantenstudie

### 4.1 Mogelijke oplossingsvarianten

In de verkennende rapportage “beoordeling watersysteemknelpunt WPM-43 Winnerstraatlossing” worden een aantal maatregelen voorgesteld:

- Optimaliseren instroomvoorziening retentie Winnerstraatlossing;
- Realiseren extra retentie ter compensatie uitbreiding Struyk Verwo;
- Realiseren werkpad op terrein Struyk Verwo;
- Saneren van de overstort in de bovenloop.

#### *Optimaliseren instroomvoorziening*

Het optimaliseren van de instroomvoorziening van de retentie Winnerstraatlossing zorgt ervoor dat de buffer zich sneller kan vullen. De modelberekeningen met het geactualiseerde model wijzen echter uit dat de buffer zich al goed vult mits de instroomvoorziening is gedimensioneerd op een overstroompeil van NAP+ 27,9 m zoals beschreven in de ontwerptekeningen, bijlage 2. Uit de modelberekeningen blijkt ook dat het knelpunt voornamelijk veroorzaakt wordt doordat het water de retentievoorziening niet kan bereiken via de Winnerstraatlossing. Deze watergang en aanwezige duikers zijn het voornaamste knelpunt.

#### *Extra retentie uitbreidingen*

De tweede maatregel, het realiseren van extra retentie ter compensatie van de uitbreiding Struyk Verwo, lost het huidige knelpunt niet op. Dit zorgt er enkel voor dat het knelpunt niet toeneemt door extra afstroming vanaf het terrein van Struyk Verwo. Toekomstige uitbreidingen hebben een bergingsplicht van 100 mm/ha dus Struyk Verwo zal deze berging moeten realiseren. Het is zeer waarschijnlijk dat uitbreidingspercelen worden opgehoogd tot minimaal het niveau van de naastgelegen percelen. Dit kan er voor zorgen dat de inundatie die nu op deze percelen optreedt verplaatst naar andere locaties. Deze ophoging moet dan ook worden meegenomen tijdens het toetsen van de maatregelen.

#### *Realiseren onderhoudspad Winnerstraatlossing op “buurpercelen”*

Het realiseren van een werkpad op het terrein van Struyk Verwo biedt mogelijkheden voor het verbreden van de Winnerstraatlossing. Dit zal nodig zijn om het water te kunnen afvoeren.

#### *Saneren overstort gemengd riool*

Het saneren van de overstort is een maatregel die bij de gemeente ligt. Deze overstort is echter maar voor een klein deel verantwoordelijk voor het afvoerdebiet in de Winnerstraatlossing. Ongeveer 4% van het aangesloten verhard oppervlak is aangesloten op het gemengde riool, de rest betreft afvoer van bedrijventerreinen, kassen en containervelden. Deze maatregel wordt aangeraden maar niet meegenomen in de hydrologische berekeningen omdat het verwachte effect minimaal is en onduidelijk is of en wanneer deze maatregel doorgevoerd kan worden.

## 4.2 Verkenning van maatregelen

### 4.2.1 Selectie maatregelen

Op basis van de conclusies van de herijking van de opgave is ervoor gekozen om de volgende maatregelen door te verkennen:

- Buffer Winnerstraatlossing opschonen zodat de ontwerpcapaciteit beschikbaar is. Dit vergroot het bergend oppervlak van de buffer van 5400 m<sup>2</sup> naar 8100 m<sup>2</sup>. Berging vindt plaats tussen het niveau van de uitstroomvoorziening NAP +27,45 m en maaiveldhoogte NAP +28,60 m;
- Vergroten van het profiel van de winnerstraatlossing, met 2 varianten van de bodembreedte: 1 en 3 meter. De taludhelling is in alle gevallen 1:1,5 en de diepte van insteek tot bodem 1 m. Het verloop van de bodem volgt het maaiveld;
- Vergroten van de twee duikers bovenstrooms van de buffer Winnerstraatlossing naar WACO b x h = 2 x 1 m;
- Profiel benedenstrooms van de buffer Winnerstraatlossing rechttrekken zodat de bodem normaal afloopt, duikers vergroten van rond 500 mm naar rond 800 mm;
- Ophogen van de uitbreidingspercelen van Struyk Verwo. De oostelijk gelegen percelen worden opgehoogd met 40 cm, het zuidelijke perceel met 60 cm.

### 4.2.2 Resultaat verkenning maatregelen

Er zijn meerdere scenario's doorgerekend om de effecten van verschillende maatregelen in beeld te brengen. Eerst zijn enkele maatregelen los doorgerekend. De effecten zijn hieronder beschreven:

- Allereerst is het effect van het opschonen van de buffer naar ontwerpcapaciteit is bekeken. Het levert een lichte verbetering, maar lost echter het probleem bovenstrooms in de Winnerstraatlossing niet op. Dit komt enerzijds door het grote bodemverhang in de Winnerstraatlossing, het verlagen van het peil in de buffer heeft geen effect op de peilen bovenstrooms. Daarnaast is de opstuwung in de Winnerstraatlossing debet aan de inundaties aldaar. Het water kan de buffer niet goed bereiken. Wel zorgt het vergroten van de buffer voor een verbetering van de waterstanden benedenstrooms, er wordt dus minder afgewenteld van stedelijk op landelijk gebied.
- Vervolgens is het effect bepaald van het vergroten van de Winnerstraatlossing met een bodembreedte van 1 en 3 meter. De volgende conclusie werden getrokken:
  - Het vergroten van het profiel loste in beide gevallen het knelpunt niet op, wel treden verbeteringen op, een stap in de goede richting;
  - Ook komt naar voren dat het verval over de duikers zeer groot wordt (> 25 cm) en dus een vergroting van het profiel niet kan zonder ook de duikers aan te pakken;
  - Een verbetering van de afvoer van de Winnerstraatlossing heeft geen effect op de peilen in de bebouwde omgeving (buurtschap Winnerstraat / Nieuwstraat). Hier liggen dermate veel duikers in een relatief vlak systeem dat aanpak van het benedenstroomse gebied geen oplossing biedt.
- Vervolgens is gekeken naar de combinatie van grotere duikers en een groter profiel, bodembreedte 3 meter. Dit lost nog steeds het knelpunt niet op. Zelfs wanneer de percelen van de toekomstige uitbreiding worden verhoogd, dan blijven daar inundaties optreden. Het peil loopt binnen het profiel verder op, totdat het via het maaiveld weg kan.
- Ook is gekeken naar het effect van het verbeteren van de afvoer benedenstrooms van de buffer. Dit zorgt ervoor dat de afvoer vanuit de buffer verbetert. Deze komt eerder op gang, waardoor de buffer zich meer geleidelijk vult. Daarnaast wordt de buffer ook sneller geleidigd. Dit gaat wel ten koste van het gebied benedenstrooms, hier neemt het knelpunt juist iets toe omdat het piekdebiet groter wordt.

- Tenslotte zijn in het model de percelen van de beoogde uitbreidingen opgehoogd. Dit leidt er toe dat de inundaties zich meer stroomafwaarts concentreren, richting percelen rond de buffer. Deze hebben een T25-norm. Op het opgehoogde perceel treden eveneens nog inundaties op. Als deze opgelost worden, kan voor de rest worden volstaan met het oplossen van de knelpunten bij T25.

#### 4.2.3 Conclusie verkenning maatregelen

Geen van de bovenstaande maatregelen lost het probleem volledig op. Natuurlijk kunnen de maatregelen in het profiel of bij kunstwerken in de Winnerstraatlossing nog groter worden gemaakt, maar dit zal gezien de beperkt beschikbare ruimte niet haalbaar zijn en ook erg duur worden. Dit betekent dus dat naar een combinatie van maatregelen moet worden gezocht. Pas daarna zal overwogen worden het profiel nog verder te vergroten.

### 4.3 **Gecombineerd maatregelenpakket**

#### 4.3.1 Beschrijving van het maatregelenpakket

Het gecombineerde maatregelenpakket bestaat uit alle vier de maatregelen uit de verkenning, aangevuld met de mogelijkheid om de afvoer vanuit de buffer verder te knijpen:

- Het verbeteren van de afstroming benedenstrooms van de buffer (ondiepe delen vergroten / uitbaggeren) en het vergroten van de duikers rond 500 mm naar minimaal rond 800 mm;
- Het opschonen van de buffer, zodat deze weer volledig beschikbaar is voor berging én zorgen dat de instroom vanuit de Winnerstraatlossing op een peil van NAP +29,70 m op gang komt;
- De percelen met de uitbreidingen zijn opgehoogd;
- Het vergroten van het profiel en de duikers in de Winnerstraatlossing. De duikers krijgen een afmeting van 2x1 m. Het profiel heeft een bodembreedte van 3 m, taluds 1:1,5 en een diepte van 1 meter. De bodembreedte is in verschillende scenario's verder verbreed om te kijken wanneer het knelpunt is opgelost;
- Verkleinen van de doorstroomopening van de spindelschuif bij de buffer van 40 naar 20 cm.

#### 4.3.2 Scenario's

De maatregelen zijn getoetst aan een T100 neerslaggebeurtenis voor het klimaat 2050. Omdat de NBW-Normering verder benedenstrooms een 1:10 of 1:25 norm bedraagt zijn de scenario's nogmaals getoetst aan een T10 en T25 neerslaggebeurtenis voor het klimaat 2050. De doorgerekende scenario's zijn:

- 1) Maatregelenpakket, waarbij de winnerstraatlossing een bodembreedte heeft van 3 m – met:
  - a. T100 klimaat bui.
  - b. T25 klimaat bui.
  - c. T10 klimaat bui.
- 2) Maatregelenpakket, waarbij de winnerstraatlossing een bodembreedte heeft van 4 m – met:
  - a. T100 klimaat bui.
  - b. T25 klimaat bui.
  - c. T10 klimaat bui.
- 3) Maatregelenpakket, waarbij de winnerstraatlossing een bodembreedte heeft van 5 m – met:
  - a. T100 klimaat bui.
  - b. T25 klimaat bui.
  - c. T10 klimaat bui.

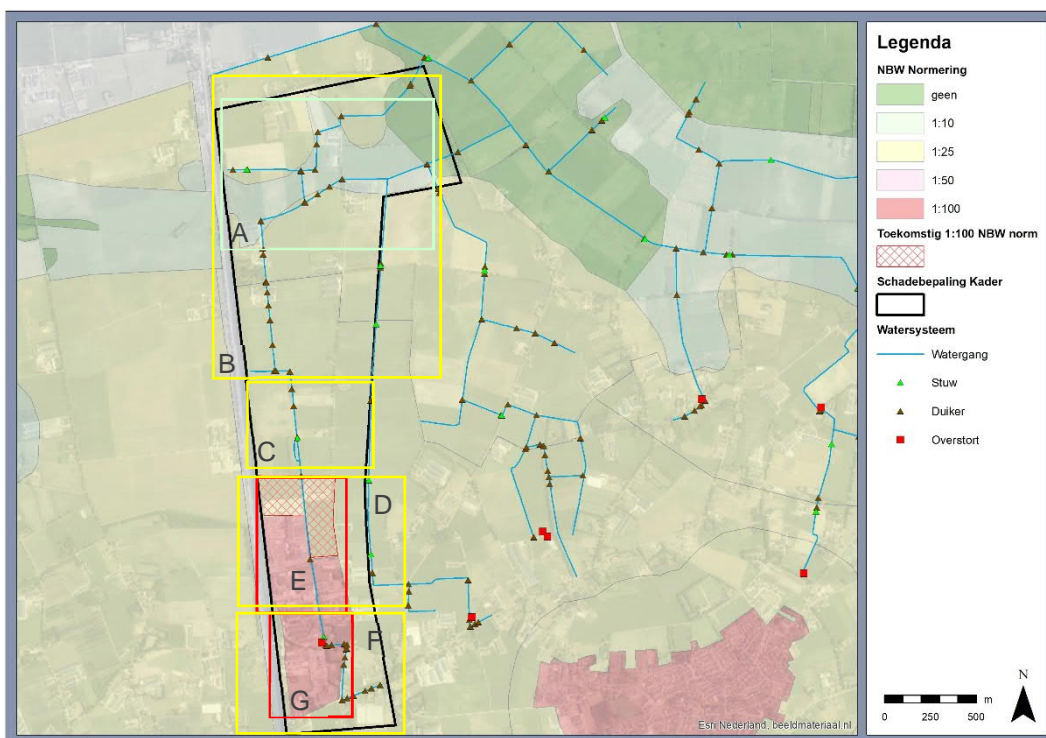


- 4) Maatregelenpakket, waarbij de winnerstraatlossing een bodembreedte heeft van 5 m en de spindelschuif bij de buffer met 20 cm doorlaatopening – met:
- T100 klimaat bui.
  - T25 klimaat bui.
  - T10 klimaat bui.

#### 4.3.3 Resultaten

Inundatiekaarten van de berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4. Het gebied rondom de Winnerstraatlossing / Eindhovensebaan heeft normeringen variërend van 1:10 tot 1:100. De toekomstige uitbreidingen rondom de Winnerstraatlossing zijn in de analyse opgenomen als 1:100 normering. Per NBW normering is een verdere onderverdeling gemaakt om de geïnundeerde oppervlakken beter te kunnen kwantificeren. Dit heeft geleid tot de onderverdeling A-F zoals is weergegevens in figuur 12, deze gebieden zijn:

- Gebied rondom de Eindhovensebaan benedenstrooms met een 1:10 normering
- Gebied benedenstrooms van de buffer Winnerstraatlossing met een 1:25 normering
- Gebied rondom de buffer Winnerstraatlossing met een 1:25 normering
- Gebied bovenstrooms van de buffer Winnerstraatlossing met een 1:25 normering
- Gebied rondom de watergang Winnerstraatlossing met een 1:100 normering
- Gebied rondom het buurtschap Winnerstraat / Nieuwstraat met een 1:100 normering



Figuur 12: Inundatie per deelgebied en NBW normering

De grootte van de inundaties zijn per scenario en per herhalingstijd in onderstaande tabellen opgenomen voor de gebieden A-F.

Tabel 3: Geïnunderd oppervlak bij T100 per scenario. Grijs: inundatie toegestaan (belasting > norm).

Scenario / Locatie	A (T10)	B (T25)	C (T25)	D (T25)	E (T100)	F (T25)	G (T100)
1a (T100)	1,3	4,2	2,0	0,7	2,5	2,2	1,1
2a (T100)	1,3	4,3	2,2	0,5	1,9	2,2	1,1
3a (T100)	1,3	4,3	2,2	0,1	0,6	2,2	1,1
4a (T100)	1,3	2,8	2,5	0,1	0,6	2,2	1,1

Tabel 4: Geïnunderd oppervlak bij T25 per scenario. Grijs: inundatie toegestaan (belasting > norm).

Scenario	A (T10)	B (T25)	C (T25)	D (T25)	E (T100)	F (T25)	G (T100)
1b (T25)	0,8	1,9	0	0	0,3	1,6	0,5
2b (T25)	0,8	1,9	0	0	0,2	1,6	0,5
3b (T25)	0,8	1,8	0	0	0,1	1,6	0,5
4b (T25)	0,5	0	0	0	0,1	1,6	0,5

Tabel 5: Geïnunderd oppervlak bij T10 per scenario. Grijs: inundatie toegestaan (belasting > norm).

Scenario	A (T10)	B (T25)	C (T25)	D (T25)	E (T100)	F (T25)	G (T100)
1c (T10)	0,7	1,4	0	0	0	1,2	0,3
2c (T10)	0,7	1,4	0	0	0	1,2	0,3
3c (T10)	0,7	1,4	0	0	0	1,2	0,3
4c (T10)	0	0	0	0	0	1,2	0,3

Uit de tabellen is op te maken dat de inundatie benedenstrooms van de buffer (A+B) ongeveer gelijk zijn voor scenario 1,2 en 3. Dit komt omdat de spindelschuif de afvoer beperkt. De maatregelen bovenstrooms hebben dus geen effect op het debiet door de spindelschuif en daarmee de inundaties benedenstrooms van de buffer. Wordt de spindelschuif naar beneden gedraaid (opening van 40 naar 20 cm), dan worden de inundaties benedenstrooms wel opgelost.

De inundaties rond de buffer treden alleen op bij een T100 gebeurtenis. De buffer is dus groot genoeg om inundaties bij lagere herhalingstijden te voorkomen. De buffer is te klein om de volledige T100 in op te vangen. De vraag is of deze afwenteling boven de T25 norm mag worden geaccepteerd. Anderzijds biedt dit de ruimte om de spindelschuif omlaag te draaien en het debiet verder te verkleinen, ten einde de inundaties bij A en B op te lossen. Dit blijkt goed mogelijk, zoals uit scenario 4 blijkt.

Verder is op te merken dat het vergroten van de afvoer van de Winnerstraatlossing, scenario 3 ten opzichte van scenario 1, zorgt voor een verkleining van de inundatie rondom de Winnerstraatlossing (D+E). Het vergroten van de Winnerstraatlossing heeft alleen een lokaal effect, dat niet negatief doorwerkt naar de rest van de omgeving. De inundaties worden rekenkundig niet helemaal opgelost, maar zullen in de praktijk niet meer optreden.

De inundaties in de woonkern (F+G) zijn ook gelijk voor scenario 1,2 en 3. Het vergroten van de afvoercapaciteit van de Winnerstraatlossing heeft daar dus blijkbaar geen effect op de inundaties in het stedelijk gebied verder bovenstrooms.

#### 4.3.4 Evaluatie van de resultaten

##### Winnerstraatlossing

Uit de berekeningen blijkt dat pas wanneer de Winnerstaatlossing een profiel met een bodembreedte van 5 meter breedte krijgt, het grootste deel van inundaties langs de Winnerstraatlossing zijn verdwenen. Op dat moment blijft de piekafvoer dus binnen het

dwarsprofiel. Dit betekent dat het profiel van insteek tot insteek 8 meter breed is en inclusief werkpad minimaal 11,5 m.

Belangrijke constatering is, dat de berekende peilen en inundaties puur worden veroorzaakt door de puntlozingen. Dat wil zeggen: rekenkundig worden hoge pieken berekend ter plaatse van waar in het model de lozing wordt ingebracht. Het is lastig in te schatten in welke mate dit de werkelijkheid benadert, omdat de afvoer vanaf de verharde oppervlakken niet in detail in het model wordt ingebracht.

Juist omdat de inundaties door de extreem hoge afvoeren van de sterk verharde gebieden tot stand komen, heeft ook de modelleringswijze van de niet-gerioleerde, verharde bedrijfsterreinen een groot effect op de uitkomsten van de berekeningen. In het model is uitgegaan van nagenoeg geen berging (1 mm) op deze terreinen en is ook een beperkte vertragingfactor ( $0,1 \text{ min}^{-1}$ ) op de afvoer toegepast (zie ook de toegepaste parameters in paragraaf 2.1). Het is de vraag wanneer met minder conservatieve aannames voor de afvoer van deze gebieden ook zou kunnen worden volstaan met een kleiner profiel. Op basis van alleen de afvoerpiek en de ontwerpformule van Strickler is de inschatting dat ook kan worden volstaan met een bodembreedte van 3 meter.

De enige maatregelen in het watersysteem om de knelpunten in de Winnerstraatlossing op te lossen zijn aanpassingen aan de lossing zelf. Het aanpassen van de buffer of het watersysteem benedenstrooms van de buffer leidt niet tot verbeteringen. Deze maatregelen zijn dan ook vooral bedoeld om de geleiding van piekbuien naar benedenstrooms te verbeteren en daar geen extra inundaties te veroorzaken.

Uiteraard kan de oplossing ook buiten het primaire watersysteem worden gezocht: namelijk het verbeteren van de bergingscapaciteit op de bedrijfsperven zelf. Dit vlakt de intensiteit van de lozingen af, waardoor de piek in het oppervlaktewatersysteem wordt verkleind. Dit is verreweg de meest effectieve maatregel.

#### *Buurtschap Winnerstraat / Nieuwstraat*

Het effect van de grote pieklozingen van verharde gebieden is mede debet aan de inundaties helemaal bovenstrooms in het systeem. Hier blijven om dezelfde redenen kleine inundatievlekjes bestaan. De inundaties worden met name door de afvoer vanaf de verzinkerij veroorzaakt. Het water kan door de vele duikers én de beperkte berging in het systeem nergens heen. De mogelijkheden tot vergroting van het watersysteem zijn daar ook zeer beperkt, omdat het primaire watersysteem uit kleine bermsloten bestaat. Ruimte voor aankoop van gronden is er dus niet. Er zal hier dus moeten worden gestuurd op het verkleinen van de piekafvoeren van verharde gebieden, ofwel: lokale waterberging op de percelen, buiten het primaire systeem.

#### *Benedenstrooms van de buffer*

In het benedenstrooms gelegen deel van het systeem blijven kleine inundatievlekken bestaan. Bij T25 en T10 zijn er ook na het doorvoeren van het maatregelen aan de winnerstraatlossing nog enkele locaties met inundaties die de norm overschrijden. Wel is gebleken dat de buffer voor de lagere herhalingstijden T25 en T10 voldoende capaciteit heeft.

Daarom is gekeken of de effectiviteit van de buffer vergroot kan worden door de spindelschuif verder naar beneden te draaien en zodoende de afvoer verder te knijpen. In het model is rekening gehouden met een opening van 40 cm, zoals deze is waargenomen tijdens veldbezoek. Wordt deze verder dicht gezet naar een opening van 20 cm, dan

worden de inundaties benedenstrooms opgelost. Bij een herhalingstijd van T25 treden er geen inundaties meer op bij de gebieden met die norm.

## 5 Conclusies en advies

### *Conclusies uit de berekeningen*

- Een bodembreedte van 5 meter is noodzakelijk om de volledige inundaties bij T100 weg te rekenen in de gebieden met een T100-norm. Dit betekent dat er een totale breedte van 8 meter van insteek tot insteek nodig is voor de watergang. Daar komt nog 3.5 meter bij aan werkpad. Het is de vraag of dit gaat passen in het gebied. Waarschijnlijk is aankoop van grond noodzakelijk.
- Het vergroten van de watergang heeft geen zin, wanneer de duikers in het systeem niet worden aangepakt. Het vergroten naar een vierkant profiel van  $b \times h = 2 \times 1$  meter is vereist, om de opstuwingsdruk voldoende te beperken. Let op: dit betreft de nu 2 aanwezige duikers in het systeem. In de toekomst zullen, vanwege uitbreidingen mogelijk meer duikers noodzakelijk zijn. Hier dient dan aandacht voor te zijn.
- De buffer Winnerstraatlossing opschonen tot ontwerpafmetingen is noodzakelijk om de piekafvoer door het systeem voldoende te remmen én ter plaatse van de buffer geen inundaties buiten de buffer te veroorzaken.
- Door de afvoer vanuit de buffer goed te reguleren kunnen bij kleinere herhalingstijden inundaties benedenstrooms worden voorkomen. Dit kan door de spindelschuif op een opening van 20 cm te zetten.
- Helemaal bovenstrooms van de Winnerstraatlossing, in de oorsprong met de bermsloten, wordt de inundatie niet opgelost. De berekende inundaties zijn modelmatig van aard en worden veroorzaakt door de grote puntlozing van de verzinkerij. Hier is een grote berging aanwezig, waarvan de afvoer zeer waarschijnlijk wordt geknepen.
- De instellingen van stuw L\_PST\_AAA\_AAA\_0001 zijn bepalend voor de optredende waterstanden bij de Eindhovensebaan. Een combinatie van hoge afvoer en de zomerstuwstand (fase 3) kan tot wateroverlast leiden.

### *Advies*

- Geadviseerd wordt om het maatregelenpakket uit te voeren, met een bodembreedte van 3 meter. Daar waar de mogelijkheid ligt om kosteneffectief een bredere waterloop te realiseren moet dit niet worden nagelaten. Daar waar het niet mogelijk blijkt om de gewenste 3 meter te halen, zal de watergang zo breed mogelijk moeten worden ingepast.
- Er wordt geadviseerd om in de buurtschap Winnerstraat / Nieuwstraat geen maatregelen te treffen, maar hier in te zetten op lokale berging.
- Daarnaast wordt geadviseerd om gesprekken met de eigenaren van de bestaande bedrijventerreinen te initiëren en draagvlak te zoeken voor (meer) berging op het eigen terrein. Dit is veruit de meest effectieve maatregel.
- Nieuwe uitbreidingen dienen aan het vigerende beleid van 100 mm berging te voldoen. Hiermee wordt voorkomen dat nu maatregelen worden getroffen, terwijl tegelijkertijd het knelpunt weer terugkomt omdat nieuwe gebieden te veel water lozen. Dit betekent dat in de watertoets expliciet aandacht moet zijn voor het belang van berging op eigen terrein én naleving van dit beleid.
- Geadviseerd wordt om te overwegen om stuw L\_PST\_AAA\_AAA\_0001 te automatiseren, om zo de afvoer vanuit het gebied te reguleren. Dit zal in overleg met beheerders en Waterschap de Dommel moeten gebeuren, om afwenteling te voorkomen.

## Bijlage 1 Inventarisatie verharde oppervlakken en berging.

De verharde gebieden, kassen en bergingsvoorzieningen rondom de Winnerstraatlossing zijn in kaart gebracht aan de hand van luchtfoto's. In figuur X zijn de huidige verharde oppervlakken en toekomstige uitbreidingslocaties te zien. Deze uitbreidingslocaties moeten volgens de regels voorzien in 100 mm berging per hectare en hoeven daarom niet te worden meegenomen in de modelberekeningen.

Perceel één is een kas. De bergingsvoorziening hiervan is geïnterpreteerd en daaruit blijkt dat deze kas over 50 mm berging per hectare beschikt. Perceel vijf is een verzinkerij. Deze locatie heeft een bergingsvoorziening die wordt geschat op 25 mm berging per hectare.

De uitbreidingspercelen 16/17/18/19 zullen in de toekomst waarschijnlijk worden opgehoogd. Percelen 16/17/18 liggen +/- 40 cm lager dan de omliggende percelen 12/15. Perceel 19 ligt 60 cm lager dan perceel 15.

In tabel 2 zijn de oppervlakken van de verharde gebieden weergegeven.



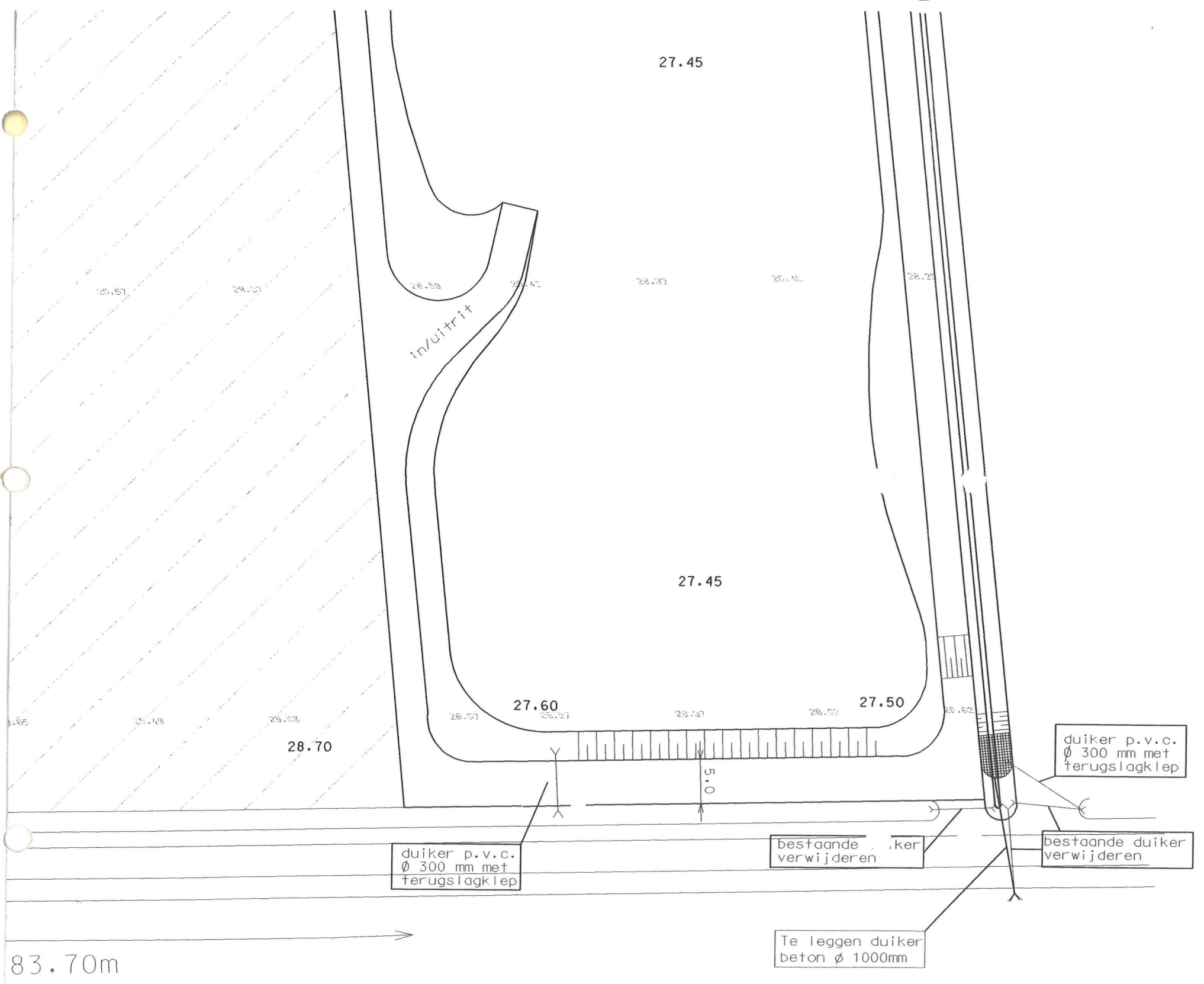
Figuur 13: Winnerstraatlossing, verharde oppervlakken en AHN3





*Tabel 6: Verharde oppervlakken Winnerstraatlossing*

<b>id</b>	<b>Soort</b>	<b>Oppervlak [ha]</b>
1	Kas	1,762
2	Verhard	0,550
3	Verhard	0,865
4	Verhard	0,225
5	Verhard	3,525
6	Verhard	1,955
7	Verhard	0,273
8	Verhard	6,684
9	Verhard	1,606
10	Verhard	0,744
11	Verhard	0,159
12	Verhard	0,982
13	Verhard	1,467
14	Verhard	9,005
15	Verhard	2,068
16	Verhard - uitbreiding	1,961
17	Verhard - uitbreiding	0,951
18	Verhard - uitbreiding	0,930
19	Verhard - uitbreiding	2,345

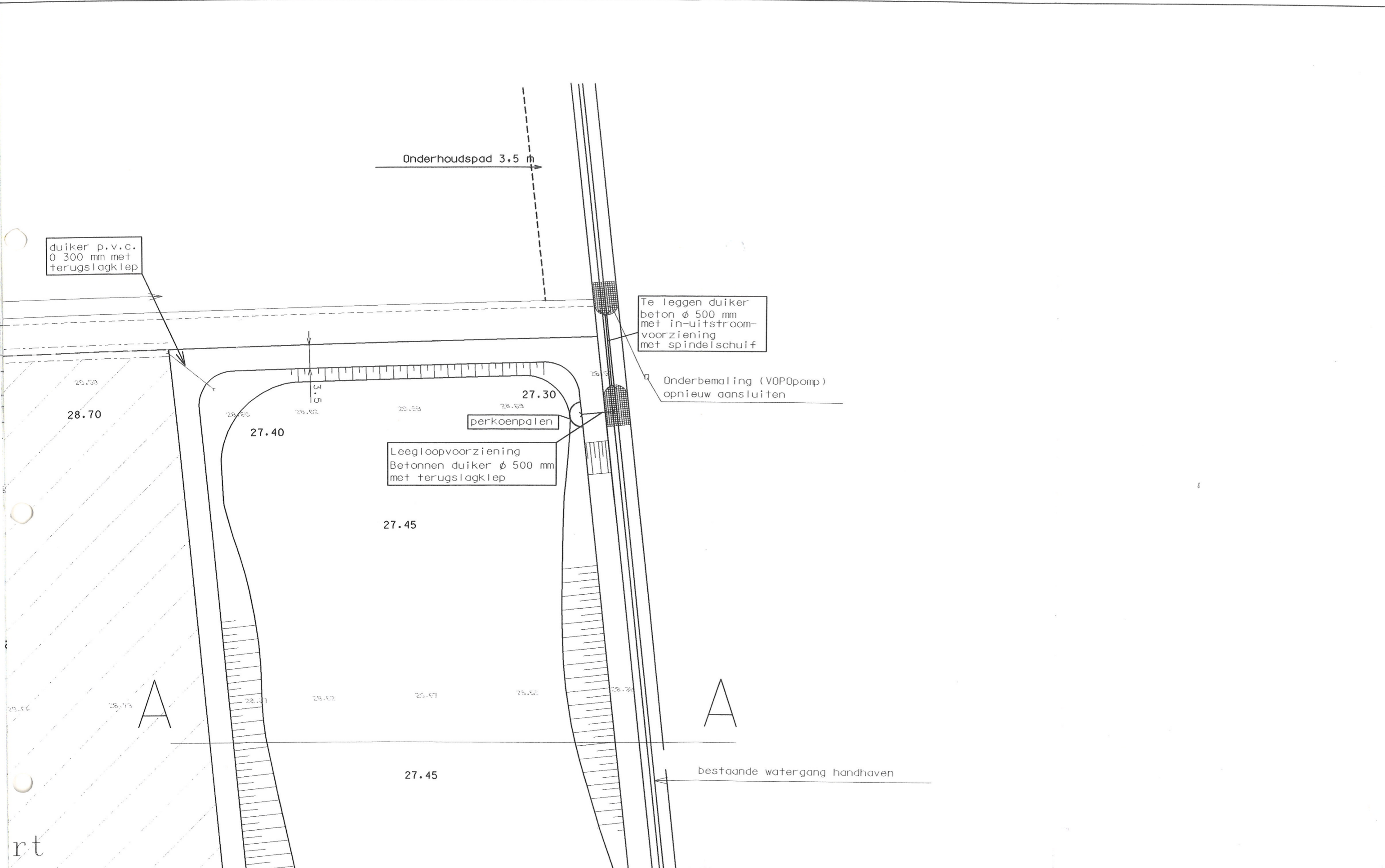
## Bijlage 2 Ontwerptekeningen Buffer Winnerstraatlossing



83.70m

 <p><b>Waterschap Peel en Maasvallei</b>          Drie decembersingel 46 Postbus 3390 5902 RJ Venlo          tel. 077-3891111 fax 077-3873605</p>	Getekend	Gewijzigd
	Btreft: Bufferbassin Winnerstraatlossing	
	Onderwerp: Situatie	
	schaal 1 : 500	
	tek. nr. HK9905014	
		best. naam: <b>situatie</b>
		bladno. 2 van 5 blad(en)
		datum. 25-05-1999
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster Limburg, Roermond		Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst, Emmen





Onderhoudspad 3,5 m

duiker p.v.c.  
Ø 300 mm met  
terugslagklep

Te leggen duiker  
beton Ø 500 mm  
met in-uitstroom-  
voorziening  
met spindelschuij

Onderbemaling (VOPOpomp)  
opnieuw aansluiten

perkoenpalen

Leegloopvoorziening  
Betonnen duiker Ø 500 mm  
met terugslagklep

bestaande watergang handhaven

28.70

27.40

27.30

27.45

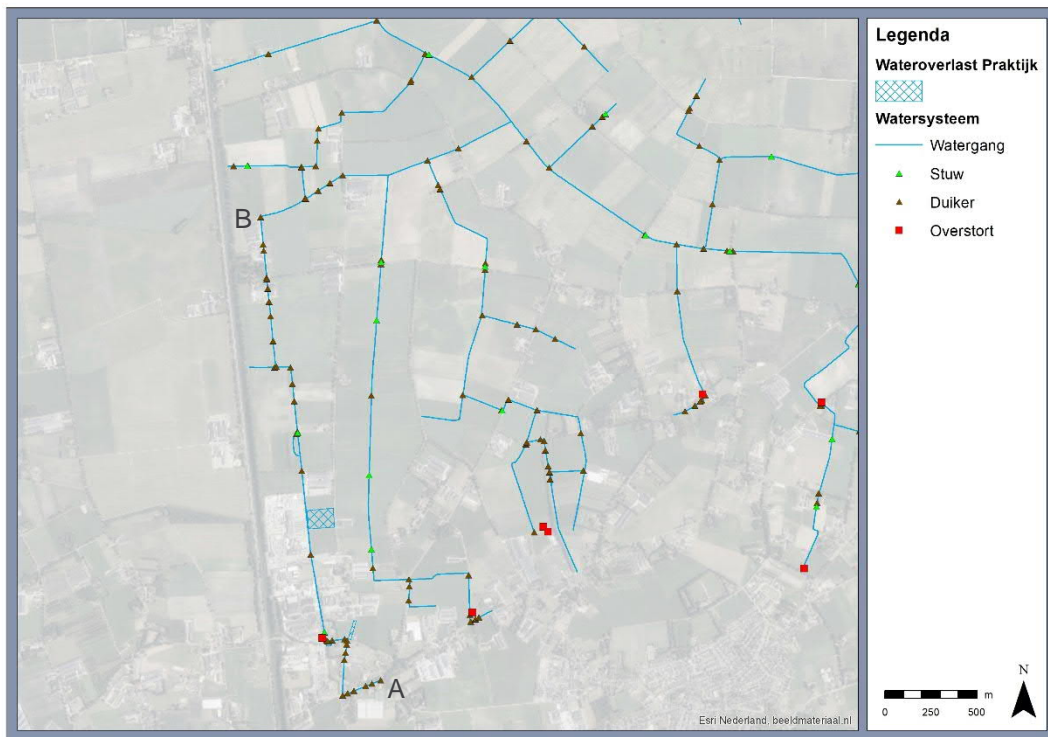
27.45

A

A

rt

### Bijlage 3 Verlaging profielen benedenstrooms van de buffer Winnerstraatlossing

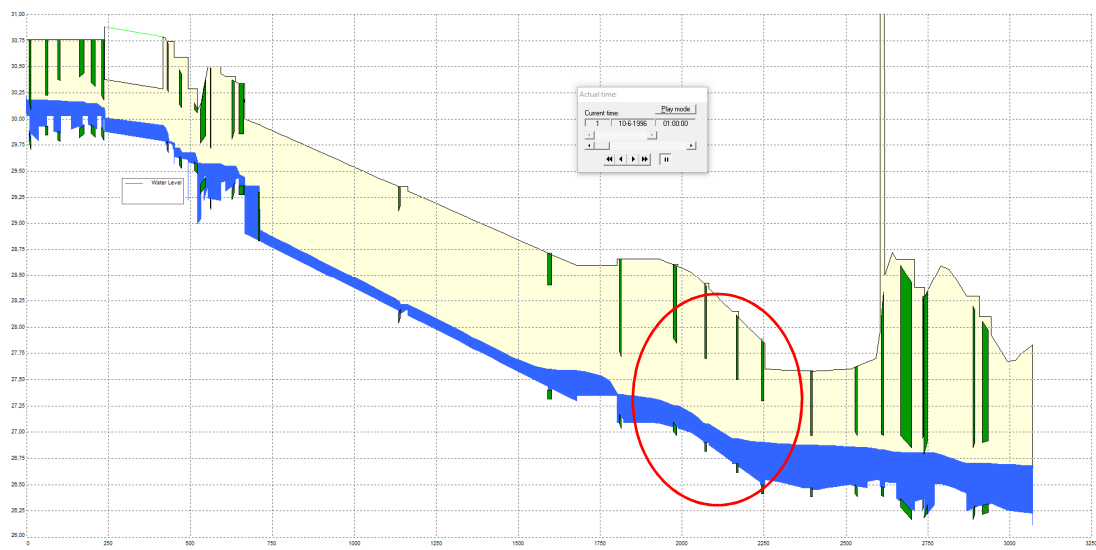


Figuur 14: Watersysteem - Lengtedoorsnede van A naar B



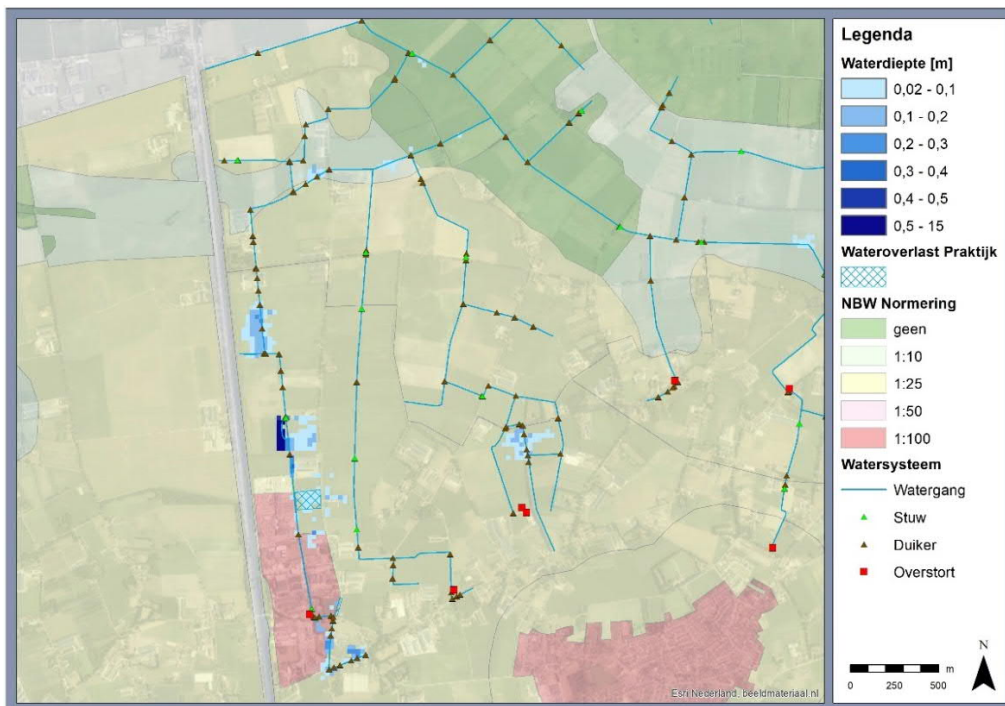
Figuur 15: Lengtedoorsnede huidig



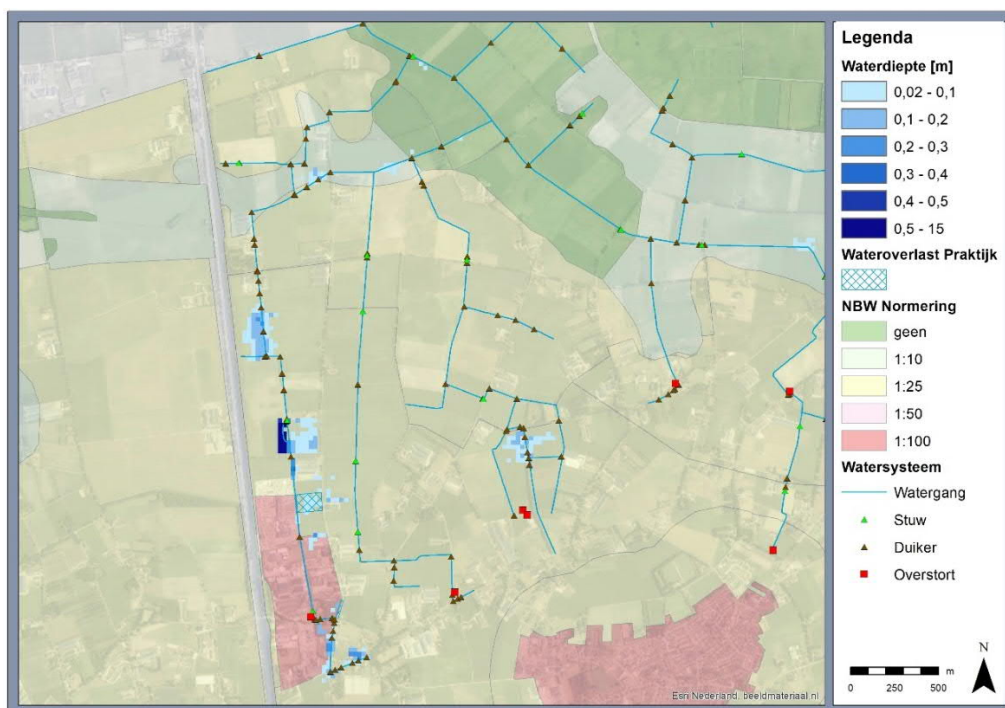


Figuur 16: Lengtedoorsnede nieuw

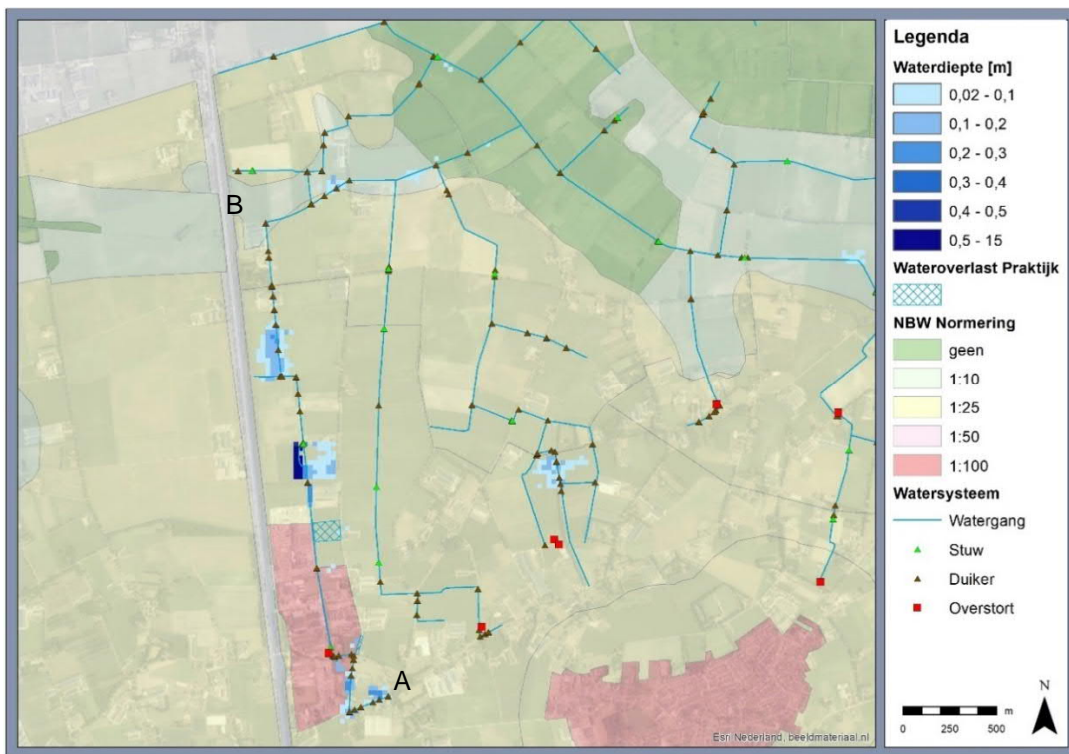
## Bijlage 4 Resultaten maatregelenpakket



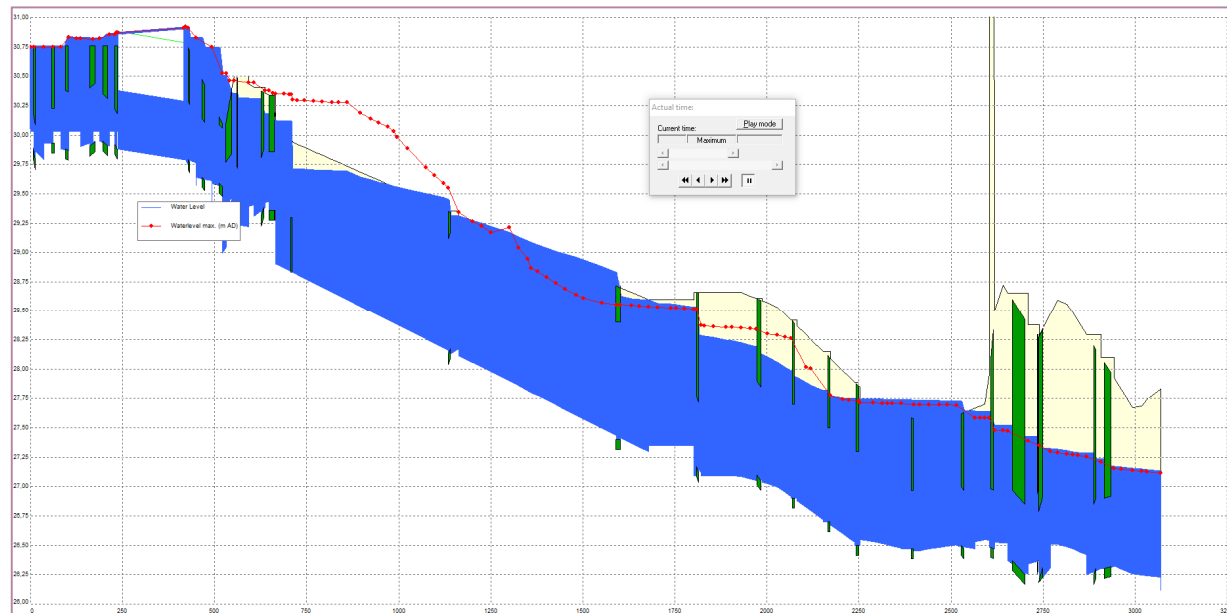
Figuur 17: Inundatiebeeld Scenario 1 – 0,5 MA T100K



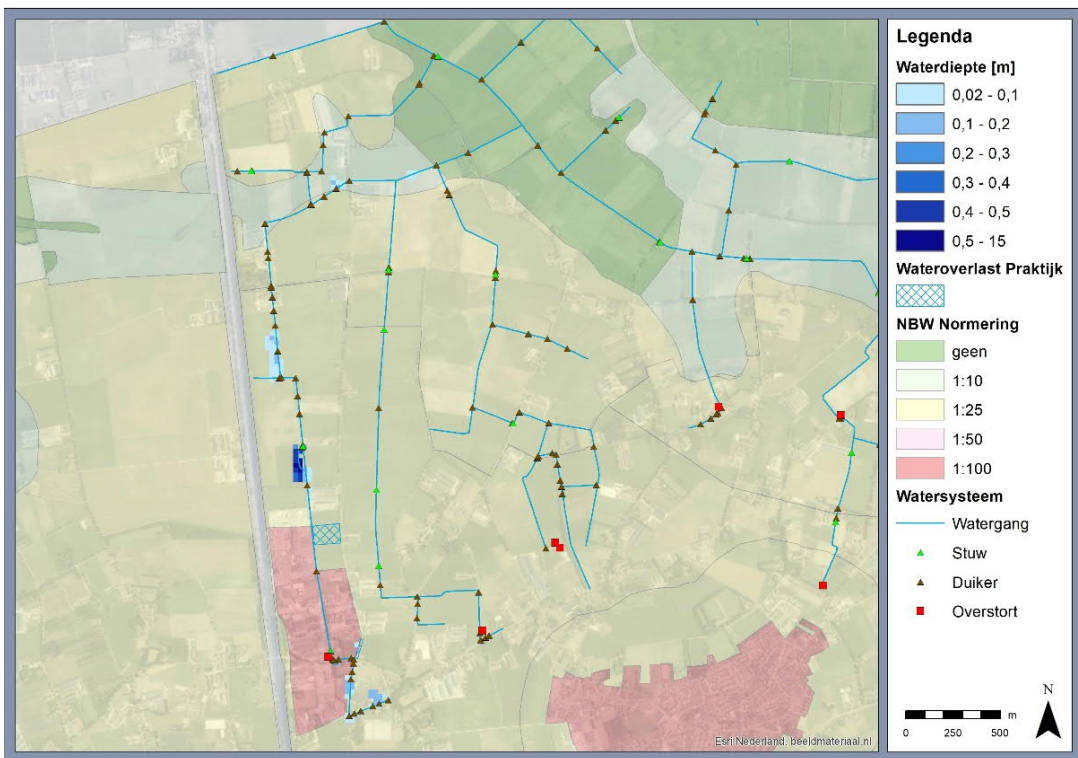
Figuur 18: Inundatiebeeld Scenario 2 – 0,5 MA T100K



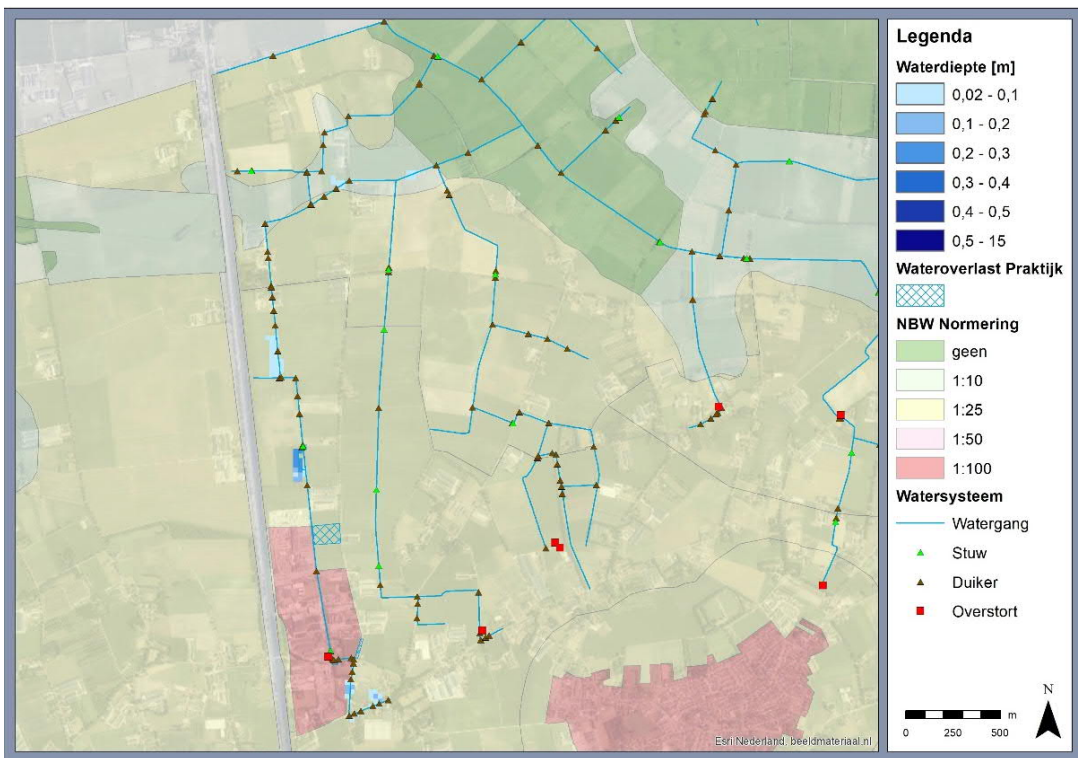
Figuur 19: Inundatiebeeld Scenario 3a - 05 MA T100K



Figuur 20: Lengtedoorsnede A-B – MAX waterstand - 0,5 MA - T100 - toekomstig klimaat - 2 uur – Scenario 3 (blauw) huidige situatie (rood)

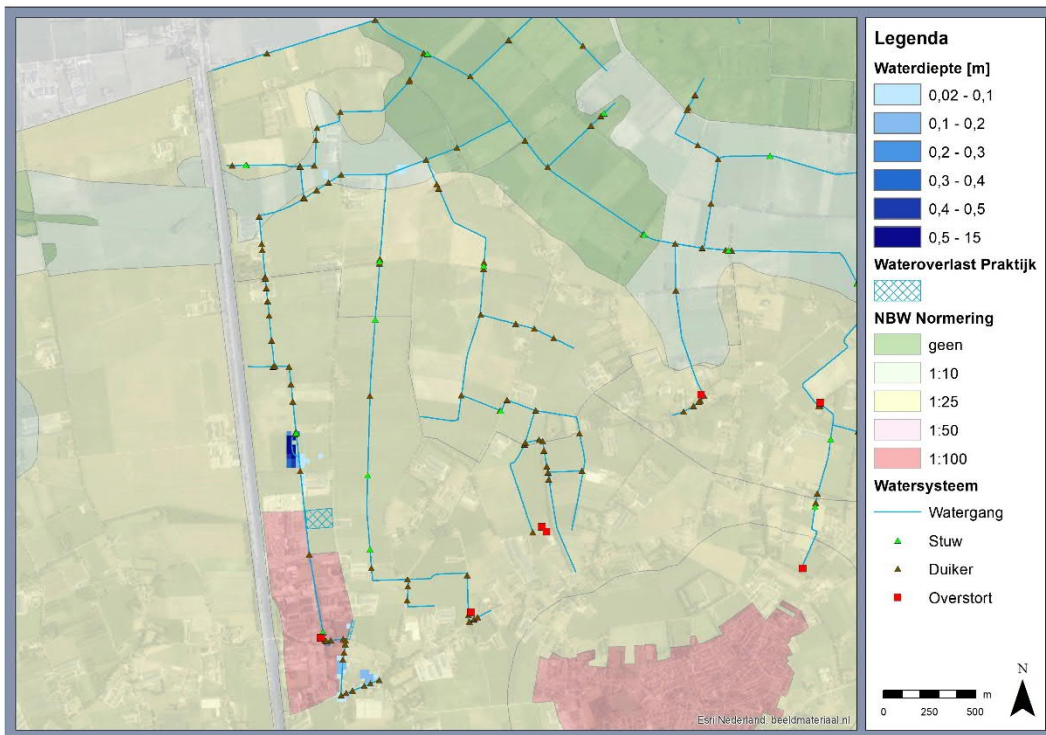


Figuur 21: Inundatiebeeld Scenario 3b – 0,5 MA T25K



Figuur 22: Inundatiebeeld Scenario 3c – 0,5 MA T10K





Figuur 23: Inundatiebeeld Scenario 4b – 0,5 MA T25K



## Verantwoording

Titel	Hydrologische toets Winnerstraatlossing
Projectnummer	369252
Referentienummer	SWNL0265441
Revisie	D1
Datum	31-08-2020

Auteur  
E-mailadres

Gecontroleerd door  
Paraaf gecontroleerd

Goedgekeurd door  
Paraaf goedgekeurd