

---

## **Water en riolering MFA Leerdam**

**29 september 2009**



## Verantwoording

<b>Titel</b>	Water en riolering MFA Leerdam
<b>Opdrachtgever</b>	Bloei advies & ontwikkeling
<b>Projectleider</b>	Walter Kronenburg
<b>Auteur(s)</b>	Epke van der Werf
<b>Projectnummer</b>	4673337
<b>Aantal pagina's</b>	26 (exclusief bijlagen)
<b>Datum</b>	29 september 2009
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

Tauw bv  
afdeling Water  
Australiëlaan 5  
Postbus 3015  
3502 GA Utrecht  
Telefoon (030) 282 48 24  
Fax (030) 288 94 84

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

---

## Inhoud

<b>Verantwoording en colofon .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Uitgangspunten .....	7
<b>2 Compenserende waterberging.....</b>	<b>9</b>
2.1 Variant 1: verbreden watergang .....	9
2.2 Variant 2: berging binnen het plangebied.....	10
2.3 Vergelijking van de varianten .....	11
<b>3 Riolering.....</b>	<b>13</b>
3.1 Controle hydraulisch functioneren van het aangeleverde ontwerp .....	13
3.1.1 Aanpassingen aan het aangeleverde ontwerp .....	13
3.1.2 Verhard oppervlak .....	13
3.1.3 Resultaten hydraulische berekening .....	14
3.2 Herziening rioolontwerp.....	17
3.2.1 Verdeling verhard oppervlak .....	17
3.2.2 Resultaten hydraulische berekening .....	18
<b>4 Ontwatering .....</b>	<b>25</b>

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Woningcorporatie KleurrijkWonen is voornemens in Leerdam Oost een aantal seniorenwoningen te slopen en hier in 2 fasen nieuwbouw te realiseren. In het kader van de realisatie is door RPS BCC in opdracht van CWL Woningbeheer een programma van eisen opgesteld. Hierin zijn uitgangspunten benoemd voor de waterhuishoudkundige aspecten en aanleg van riolering. In het kader van de civieltechnische uitwerking door Tauw dienen deze nader te worden uitgewerkt. Hierbij is door Bloei advies & ontwikkeling gevraagd, ten behoeve van de realisatie van compenserende waterberging, mogelijke alternatieven aan te geven, inclusief de financiële consequenties hiervan.

## 1.2 Uitgangspunten

Bij de werkzaamheden is gebruik gemaakt van de door de opdrachtgever beschikbaar gestelde informatie. Het gaat hierbij om tekeningen en de door Tauw verzamelde gegevens zoals de maaiveldhoogteligging en bodem- en grondwatergegevens. Voor de toekomstige maaiveldhoogte is als uitgangspunt gehanteerd dat het huidige maaiveld wordt gehandhaafd. Hiermee is rekening gehouden bij het ontwerp van de riolering en de ontwatering.

Voor de uitwerking van de riolering zijn de gegevens van de bestaande riolering, in de Prins Mauritsstraat en de Lodewijk van Nassaustraat, inclusief de aangesloten verharde oppervlakken, aangeleverd door de gemeente. De door RPS BCC gehanteerde ontwerpuitgangspunten voor het bepalen van het regenwaterafvoerstelsel en de benodigde waterberging bleken niet beschikbaar te zijn.

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

---



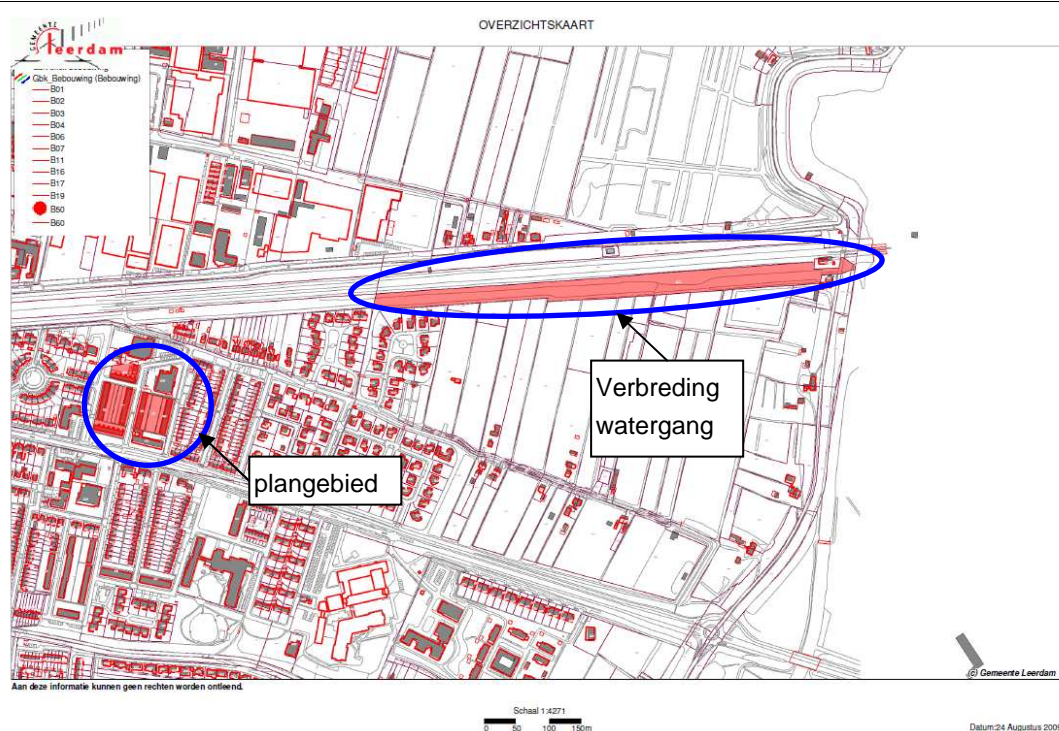
## 2 Compenserende waterberging

Door Bloei advies & ontwikkeling is aangegeven dat, ter compensatie van de toename van het verharde oppervlak, 80 m<sup>3</sup> waterberging moet worden gerealiseerd, gebaseerd op de vuistregel van het waterschap Rivierenland van 436 m<sup>3</sup> per ha. Op basis van dit uitgangspunt zijn twee varianten uitgewerkt:

- Verbreden van de watergang ten zuiden van de spoorlijn Dordrecht-Geldermalsen
- Berging binnen het plangebied door middel van waterdoorlatende verharding, vegetatiedaken, grindkoffers e.d.

### 2.1 Variant 1: verbreden watergang

De gemeente Leerdam heeft in de onderstaande figuur met een rode arcering aangegeven waar de compenserende waterberging kan worden gerealiseerd. Dit kan door de bestaande watergang langs het spoor te verbreden. De blauwe cirkel geeft de locatie van het plangebied aan.

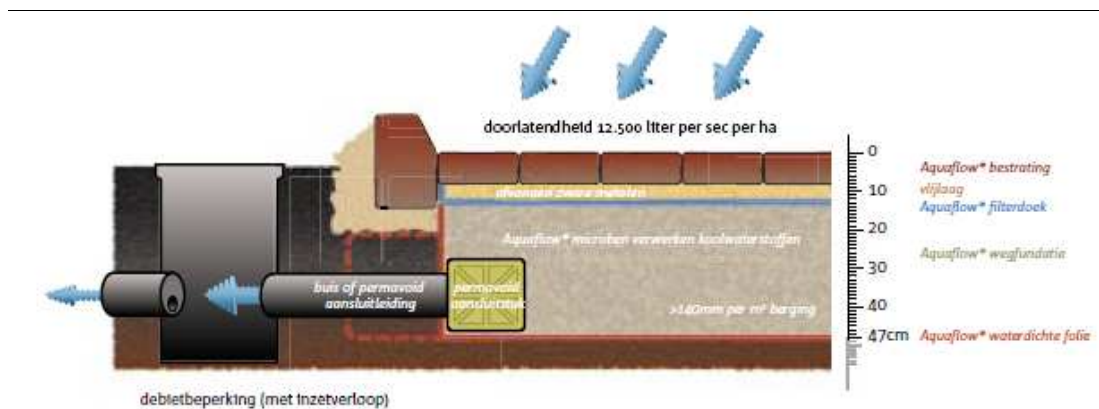


**Figuur 2.1** Locatie verbreding watergang

De beschikbare ruimte voor de verbreding van de watergang ligt aan de noordelijke zijde. De lengte van het gearceerde traject is circa 690 m. De toelaatbare peilstijging is in dit gebied 0,20 m. Om 80 m<sup>3</sup> berging te realiseren is dus een oppervlakte nodig van 400 m<sup>2</sup>. Wanneer de verbreding over het gehele beschikbare traject wordt uitgevoerd betekent dit een verbreding van circa 0,60 m.

## 2.2 Variant 2: berging binnen het plangebied

Als alternatief voor het realiseren van de benodigde berging kan het schoolplein binnen het plangebied worden uitgevoerd met waterdoorlatende verharding, zoals Aquaflow<sup>®</sup>. Hiermee wordt het regenwater van het plein in het onderliggende funderingspakket geborgen en vertraagd afgevoerd, eventueel via een debietbegrenzer. De afvoer kan plaatsvinden naar de riolering in de Prins Mauritsstraat. De oppervlakte van het schoolplein is circa 635 m<sup>2</sup>. Onderstaande figuur toont een voorbeeld van het systeem.



**Figuur 2.2 Principe Aquaflow<sup>®</sup> systeem (bron: [www.aquaflow.nl](http://www.aquaflow.nl))**

De bergingscapaciteit van het systeem bedraagt circa 140 mm. Om 80 m<sup>3</sup> te kunnen bergen is dus een oppervlakte nodig van circa 570 m<sup>2</sup>. De oppervlakte van het schoolplein is dus voldoende om de gehele 80 m<sup>3</sup> berging te kunnen realiseren. Een aandachtspunt bij deze variant is dat weliswaar de benodigde berging kan worden gerealiseerd, maar dat de berging alleen werkt voor het water dat op het schoolplein valt, en niet voor het overige verharde oppervlak. Dit betekent dat een groot deel van het afstromende regenwater van verhard oppervlak binnen het plangebied onvertraagd wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater.

### 2.3 Vergelijking van de varianten

De hierboven beschreven varianten zijn onderling vergeleken op basis van effectiviteit, uitvoerbaarheid en kosten. Onderstaande tabel geeft hiervan een overzicht.

**Tabel 2.1**

Criteriaum	Variant 1	Variant 2
Effectiviteit	+	-
Uitvoerbaarheid	+	0
Kosten	ca. 3.500,-- <sup>1</sup>	ca. 16.000,-- <sup>2</sup>
<b>Totaal</b>	<b>++</b>	<b>--</b>

<sup>1</sup>: 80 m<sup>3</sup> grond ontgraven en afvoeren, watergang zonder oeverbeschoeiing

<sup>2</sup>: richtprijs circa EUR 200,00 per m3 berging

Ten aanzien van de effectiviteit scoort variant 1 veel beter dan variant 2 omdat al het afstromende regenwater vanuit het plangebied in het ontvangende oppervlaktewatersysteem wordt geborgen. Bij variant 2 wordt alleen het regenwater dat op het plein met aquaflo<sup>®</sup> valt geborgen. De rest van het afstromende regenwater wordt onvertraagd op het oppervlaktewatersysteem geloosd, terwijl daarvoor geen extra ruimte is. Beide varianten zijn uitvoerbaar, maar het verbreden van de watergang is eenvoudiger dan het aanleggen van aquaflo<sup>®</sup>. Daarnaast is het functioneren van de waterberging bij variant 1 minder afhankelijk van het onderhoud aan het systeem. De kosten van de varianten zijn globaal geraamd. De kosten van variant 2 zijn grofweg een factor 4 hoger dan die van variant 1.

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

---

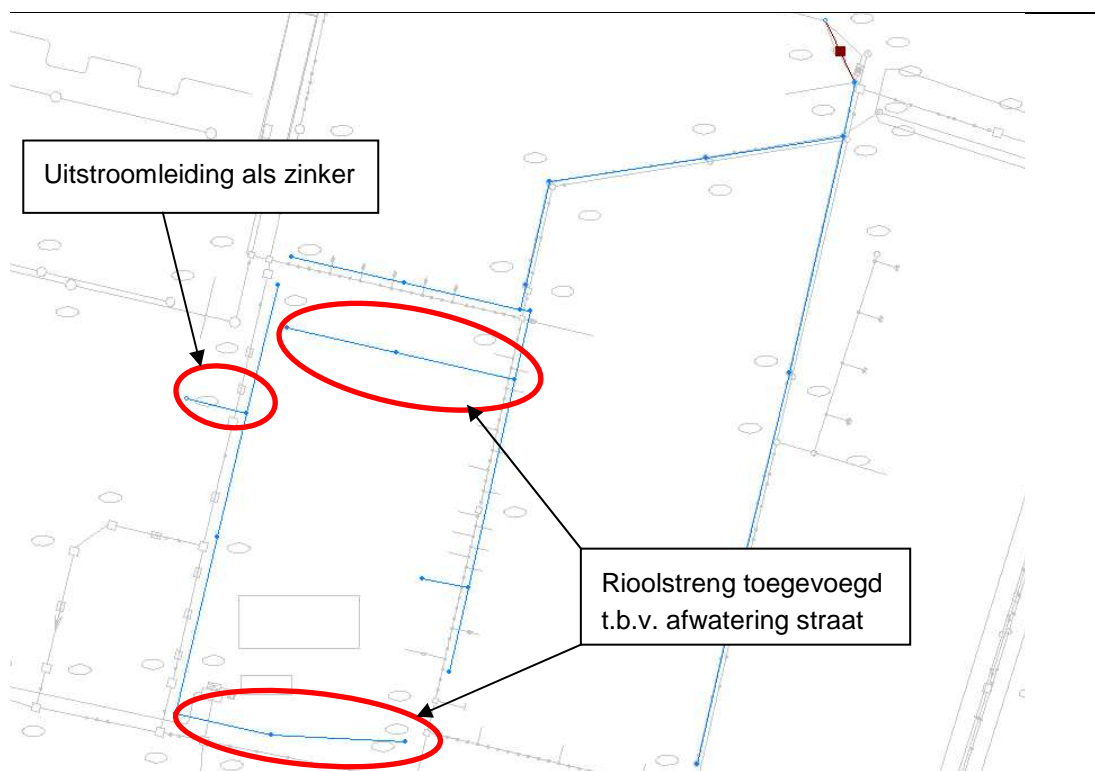
## 3 Riolering

Door Bloei advies & ontwikkeling is een ontwerp voor de riolering aangeleverd, waarin twee regenwaterstelsels zijn voorzien. Eén regenwaterstelsel zal worden aangesloten op een bestaand regenwaterstelsel in de Prins Mauritsstraat en de Lodewijk van Nassaustraat, en het andere zal lozen op de watergang ten westen van de Willem de Zwijgerstraat. Het bestaande RWA stelsel loost via een lamellenfilter op de watergang langs de Oud Schaik. Beide stelsels zijn doorgerekend met twee neerslaggebeurtenissen (bui 8 en bui 9 uit de Leidraad Riolering, module C2100). Deze ontwerpbuizen hebben een statistische herhalingstijd van respectievelijk 2 en 5 jaar.

### 3.1 Controle hydraulisch functioneren van het aangeleverde ontwerp

#### 3.1.1 Aanpassingen aan het aangeleverde ontwerp

Onderstaande figuur toont het aangeleverde ontwerp van de riolering inclusief enkele aanpassingen die door Tauw zijn voorgesteld voorafgaand aan de berekeningen.



**Figuur 3.1** Aanpassingen aan het aangeleverde rioolontwerp

#### 3.1.2 Verhard oppervlak

Door de gemeente Leerdam zijn de huidige verharde oppervlakken doorgegeven die op het huidige RWA stelsel in de Prins Mauritsstraat en de Lodewijk van Nassaustraat zijn aangesloten.

Ook is door de gemeente aangegeven dat de aanwezige (tijdelijke) verbinding met het RWA stelsel in de Oud Schaik en de Hendrik van Nassaustraat in de toekomst zal verdwijnen. Hiermee is in de berekeningen al rekening gehouden. In de toekomstige situatie wordt extra verhard oppervlak van wegen en daken op het bestaande regenwaterstelsel aangesloten. Onderstaande tabel toont de huidige en de toekomstige verharde oppervlakken die op het bestaande regenwaterstelsel zijn aangesloten.

**Tabel 3.1 Huidige aangesloten verharde oppervlakken**

Type oppervlak	Huidig [ha]	Nieuw erbij [ha]	Toekomstig [ha]
Straten	0,2820	0,1950	0,4770
Parkeerplaats kerk	0,1385		0,1385
Dak kerk	0,0840		0,0840
Dak kantoor	0,0895		0,0895
Dak woningen		0,2569	0,2569
Schoolplein		0,0735	0,0735
<b>Totaal</b>	<b>0,5940</b>	<b>0,5254</b>	<b>1,1194</b>

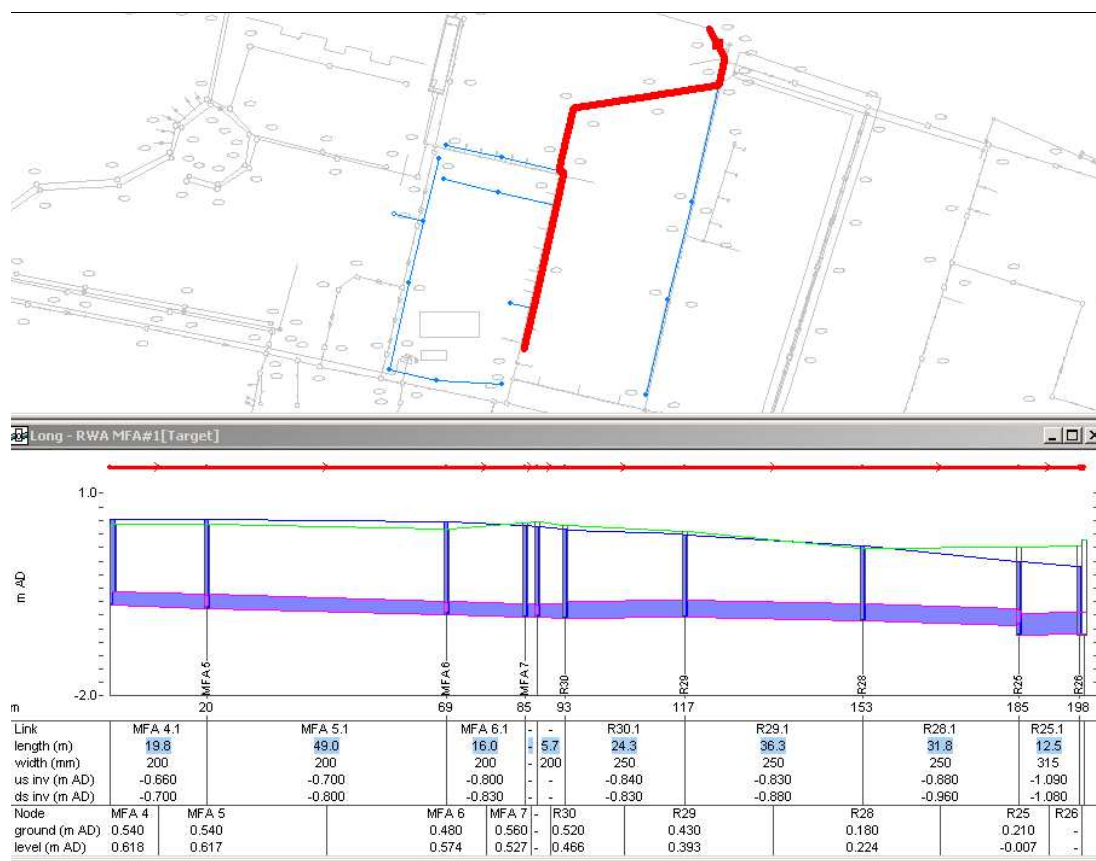
Daarnaast wordt op het nieuwe regenwaterstelsel in de Willem de Zwijgerstraat 0,1785 ha straatoppervlak en 0,2174 ha dakoppervlak aangesloten.

### 3.1.3 Resultaten hydraulische berekening

Het ontwerp is doorgerekend met bui 8 en bui 9. Onderstaande figuren tonen de resultaten van de berekening met bui 8. Het ontwerpcriterium hierbij is normaal gesproken een minimale waking van 0,20 m.

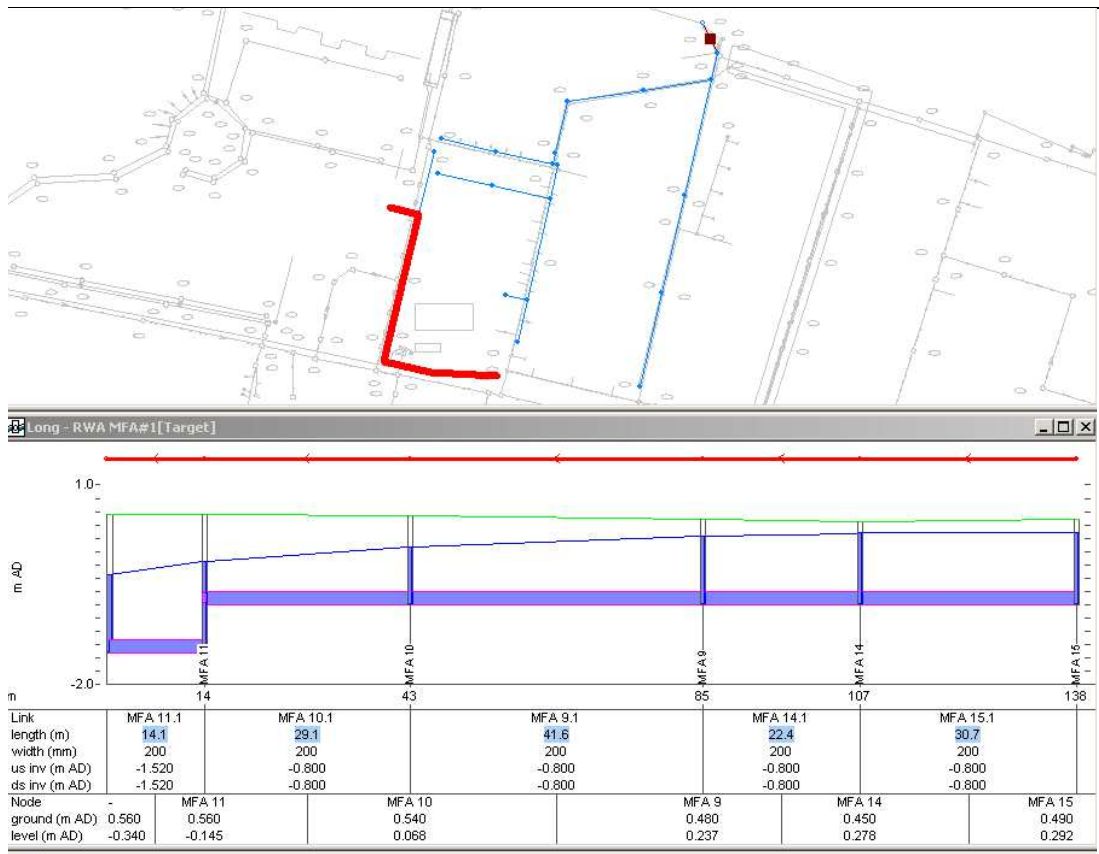
In figuur 3.2 is te zien dat er bij bui 8 water op straat wordt berekend in de Prins Mauritsstraat. De meeste opstuwing vindt plaats in het bestaande RWA stelsel. De diameters van de bestaande leidingen zijn te klein om de extra belasting van het toegevoegde verharde oppervlak te kunnen verwerken. Bij bui 9 zal dit nog extra worden versterkt.

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01



**Figuur 3.2** Berekende maximale waterstanden in de Prins Mauritsstraat bij bui 8

Figuur 3.3 toont aan dat de diameters van het stelsel in de Willem de Zwijgerstraat in de buurt van de uitlaat ook zorgen voor relatief veel opstuwning. De gekozen diameters in de Willem de Zwijgerstraat van 200 mm zijn in het ontwerp te klein, en zullen zeker groter moeten worden.



**Figuur 3.3** Berekende maximale waterstanden in de Willem de Zwijgerstraat bij bui 8

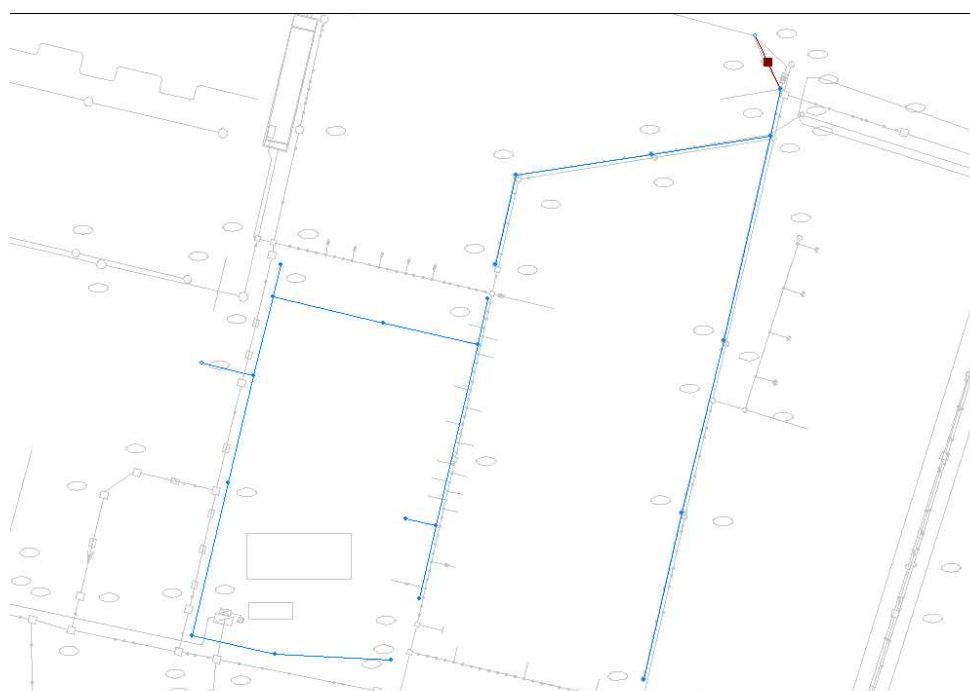
Uit de berekeningen blijkt dat het ontwerp hydraulisch niet voldoet. Geconcludeerd moet worden dat het bestaande RWA stelsel de extra belasting bij bui 8 (en uiteraard ook bij bui 9) niet kan verwerken. Dit betekent dat ofwel het bestaande stelsel vergroot moet worden, waarbij geldt dat het bestaande lamellenfilter waarschijnlijk niet is berekend op de grotere hoeveelheid aangesloten verhard oppervlak, ofwel een (veel) groter deel van het nieuwe verharde oppervlak via de Willem de Zwijgerstraat moet worden afgevoerd.

In overleg met Bloei advies & ontwikkeling is besloten om het rioolontwerp te herzien, met als uitgangspunt de extra belasting van het bestaande RWA stelsel tot een minimum te beperken door zoveel mogelijk water via de uitlaat in de Willem de Zwijgerstraat af te voeren.



### 3.2 Herziening rioolontwerp

Het rioolontwerp is zodanig herzien dat zoveel mogelijk verhard oppervlak zal afwateren via de nieuwe uitstroomvoorziening in de Willem de Zwijgerstraat. De nieuw regenwaterleiding in de Prins Mauritsstraat wordt daarom niet aangesloten op het bestaande regenwaterstelsel, maar verbonden met het nieuwe regenwaterstelsel in de Willem de Zwijgerstraat. Onderstaande figuur toont het herziene ontwerp van de riolering.



**Figuur 3.4 Herziene ontwerp riolering**

#### 3.2.1 Verdeling verhard oppervlak

In het herziene ontwerp wordt alleen in de Lodewijk van Nassaustraat nieuw verhard oppervlak aangesloten op het bestaande regenwaterstelsel. Dit betreft circa 900 m<sup>2</sup> van de nieuwe woningen aan de Lodewijk van Nassaustraat. Al het overige verharde oppervlak wordt aangesloten op het nieuwe regenwaterstelsel dat loost via de Willem de Zwijgerstraat. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het verhard oppervlak op het nieuwe regenwaterstelsel.

**Tabel 3.2 Aangesloten verharde oppervlakken op het nieuwe regenwaterstelsel**

Type oppervlak	ha]
Open verharding	0,4480
Dak hellend	0,1680
Dak vlak	0,2150
<b>Totaal</b>	<b>0,8310</b>

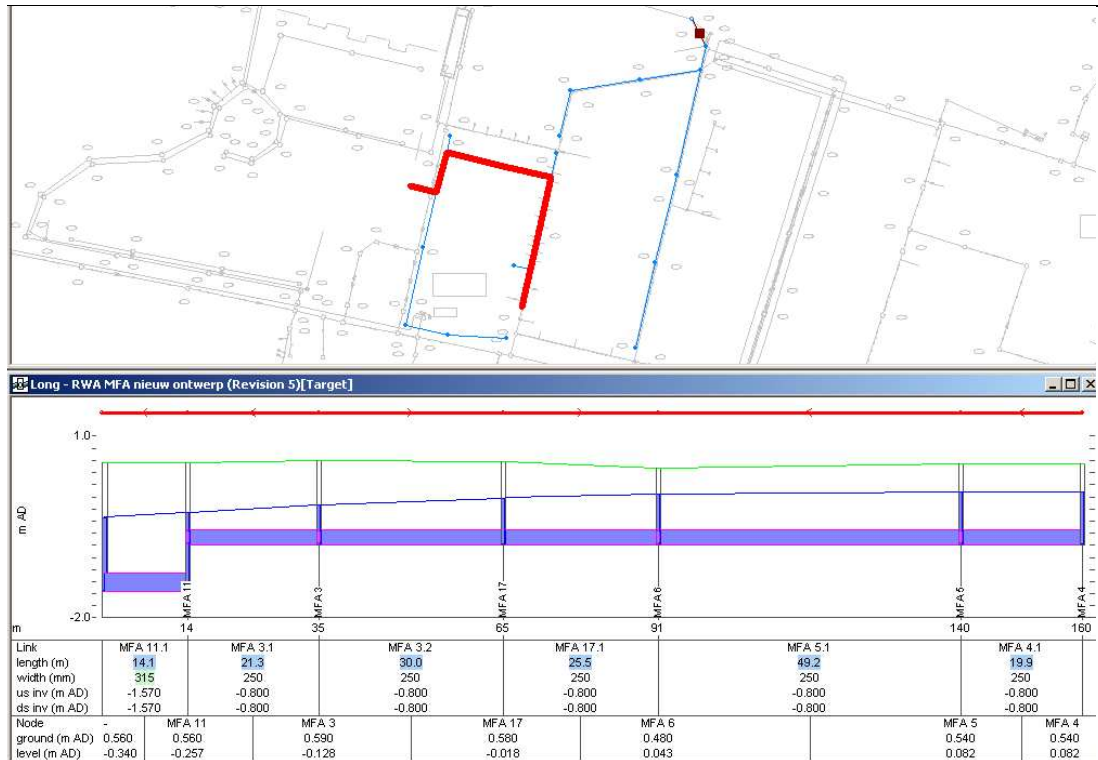
### 3.2.2 Resultaten hydraulische berekening

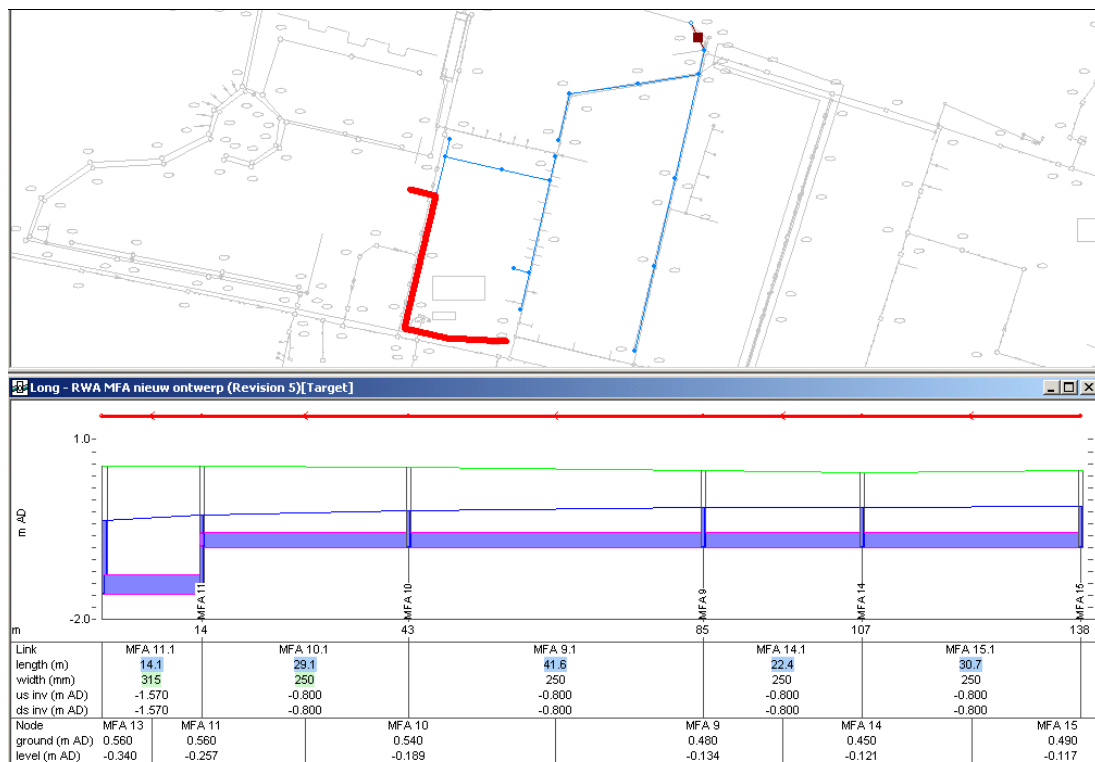
Het herziene ontwerp is doorgerekend met bui 8 en bui 9. De figuren 3.5 t/m 3.7 tonen de resultaten van de berekening met bui 8. Uit deze berekeningsresultaten blijkt dat overal voldoende waking is.



**Figuur 3.5** Berekende maximale waterstanden in de Lodewijk van Nassaustraat bij bui 8

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

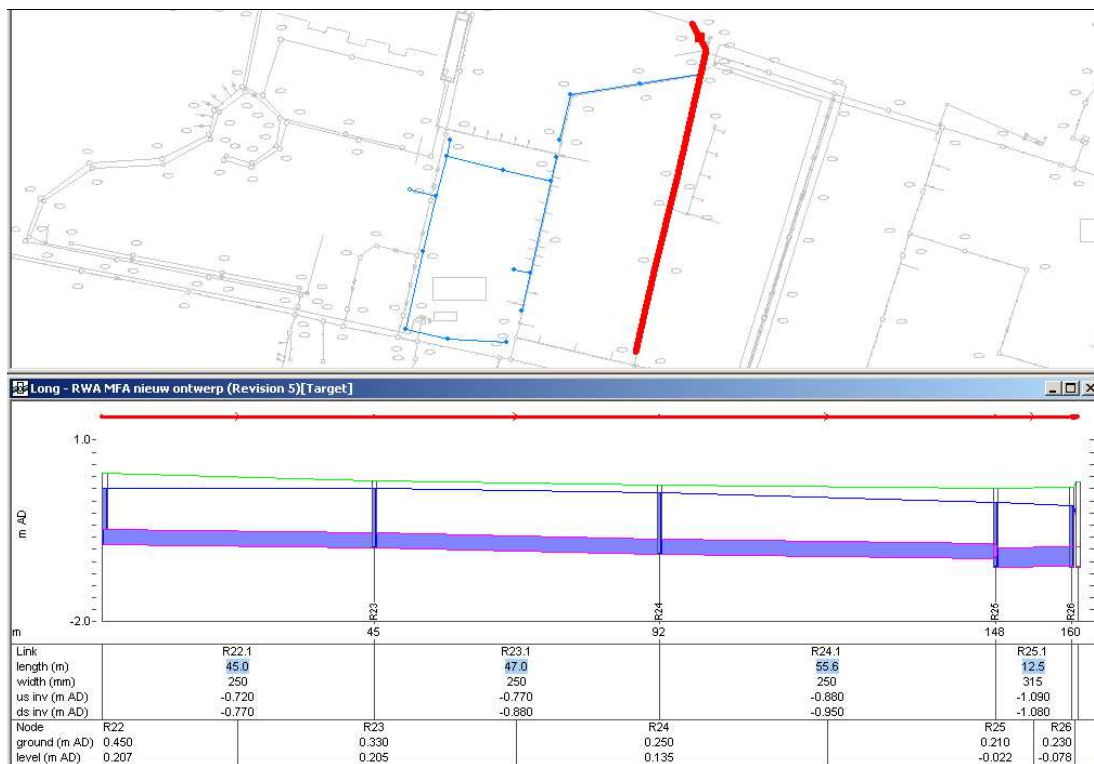

**Figuur 3.6** Berekende maximale waterstanden in de Prins Mauritsstraat bij bui 8



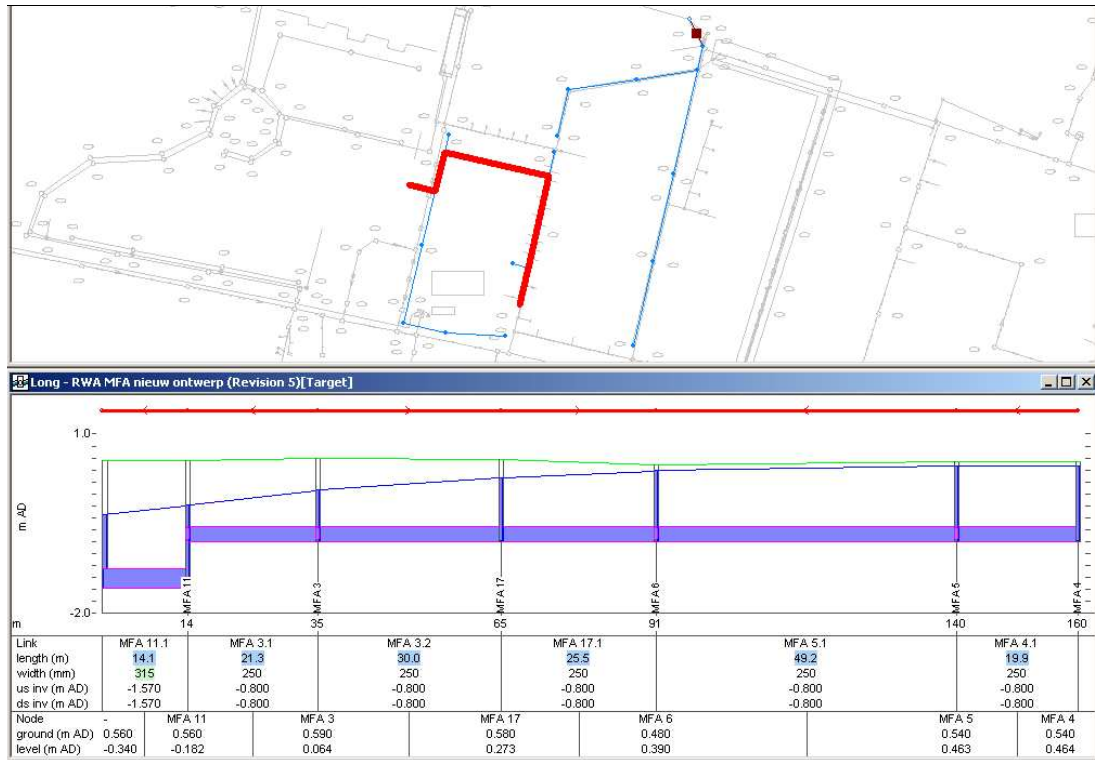
**Figuur 3.7** Berekende maximale waterstanden in de Willem de Zwijgerstraat bij bui 8

De figuren 3.8 t/m 3.10 tonen de resultaten van de berekening met bui 9. Uit deze berekeningsresultaten blijkt dat in de Prins Mauritsstraat de waking het kleinst is (circa 8 cm). Er treedt bij deze bui nergens water op straat op, waarmee geconcludeerd wordt dat het herziene ontwerp voldoende veiligheid biedt tegen wateroverlast.

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

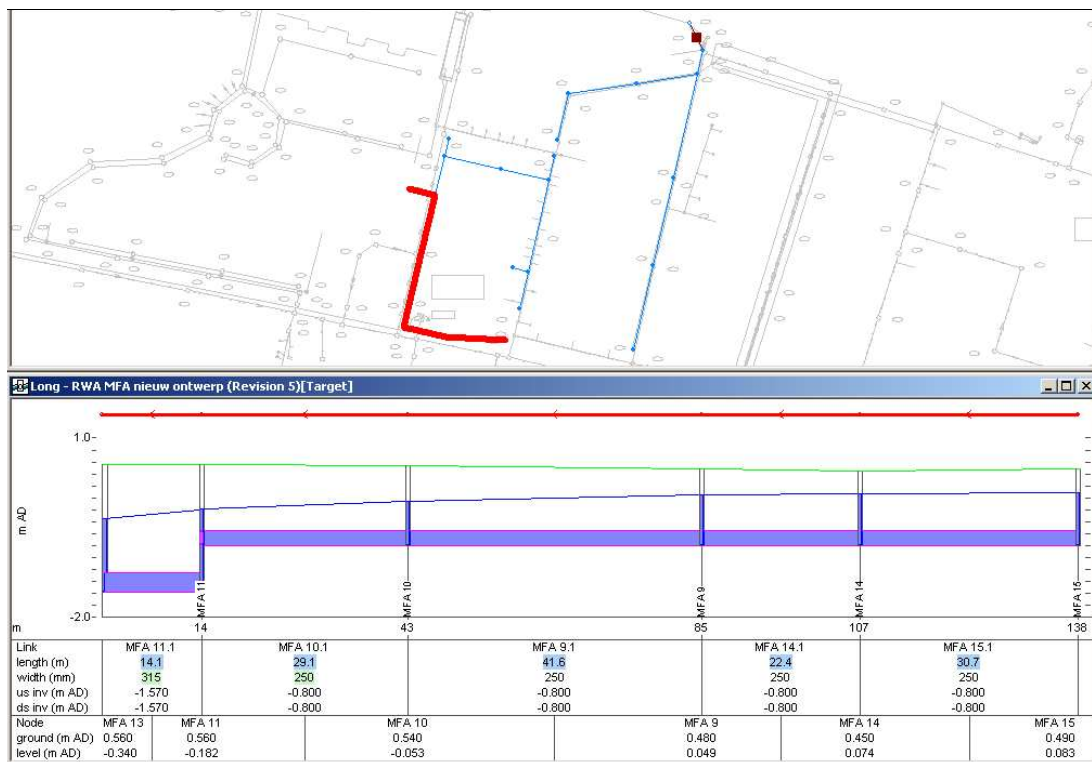


**Figuur 3.8** Berekende maximale waterstanden in de Lodewijk van Nassastraat bij bui 9



Figuur 3.9 Berekende maximale waterstanden in de Prins Mauritsstraat bij bui 9

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01



**Figuur 3.10** Berekende maximale waterstanden in de Willem de Zwijgerstraat bij bui 9

Kenmerk R001-4673337EJW-kmi-V01

---



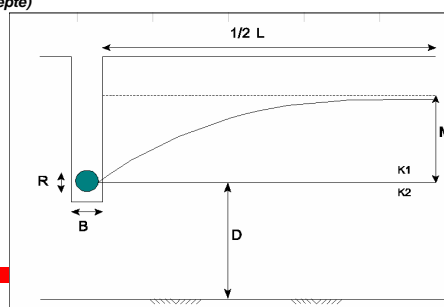
## 4 Ontwatering

Om te voorkomen dat er grondwateroverlast optreedt in delen van het plangebied, is drainage noodzakelijk. Voor de benodigde ontwateringsdiepte is uitgegaan van minimaal 0,70 m. Binnen het plangebied zijn op 21 locaties boringen verricht in het kader van het geotechnisch onderzoek. De bodemopbouw bestaat binnen het plangebied uit zwak lemig, matig grof zand in de bovenste meter. Daaronder bevindt zich een klei- en veenpakket tot een diepte van minimaal 4 m-mv (maximale boordiepte). Voor de bovenste zandlaag is een doorlatendheid aangenomen van 2 m/dag, en voor het onderliggende pakket is een doorlatendheid aangenomen van 0,05 m/dag.

Op basis van deze gegevens is een drainageberekening uitgevoerd (zie onderstaande figuur), waaruit volgt dat de onderlinge drainafstand maximaal 22 m mag zijn. Dit wordt ingevuld door bij de aanleg van de riolering cunetdrainage aan te leggen in de sleuf. De aanlegdiepte van de drains ligt op NAP -0,50 m. Dit is circa 1 m-mv.

Volgens formule van Hooghoudt (homogeen 2-lagen profiel met laagscheiding op draindiepte)

parameters:	vul in:
specifieke afvoer $q$ [m <sup>3</sup> /d]	0.002
doorlaatfactor boven draindiepte $k_1$ [m/d]	2
doorlaatfactor beneden draindiepte $k_2$ [m/d]	0.05
opbolling tussen drains $m$ [m]	0.3
straal van de drain $r$ [m]	0.04
breedte van de sleuf [m]	0.5
diepte ondoorlatende laag beneden drain $D$ [m]	3
geschatte drainafstand $L$ [m]	22
natte omtrek [m]	0.7
dikte equivalentlaag $d$ [m]	2.0
drainafstand $L$ [m] volgens Hooghoudt	21.9 dit is de berekende drainafstand
drainafstand $L$ [m] volgens Donnan (geldt als $D = 0$ )	86.9



**Figuur 4.1 Drainageberekening**

Omdat de afstanden tussen de straten groter zijn dan 22 m is er naast cunetdrainage ook blokdrainage nodig. Figuur 4.2 toont een principeschets van een mogelijke oplossing hiervoor. De blokdrainage wordt aangebracht in een sleuf met een breedte van 0,5 m die wordt opgevuld met drainzand.

