

HEMELWATERSTELSELS ETZ LOCATIE ELISABETH

Onderzoek hydraulisch functioneren

St. Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis

9 JANUARI 2020



Contactpersoon

FRANK VAN DEN HEUVEL
Projectleider Riolering & Stedelijk
Water

M +31 (0)6 27 06 16 03

E frank.vandenheuvel@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	HUIDIGE SITUATIE	6
2.1	Basisgegevens	6
2.1.1	Rioolstelsels	8
2.1.2	Verhard oppervlak	9
2.1.3	Gemalen	10
	Gemaal verdiept terrein	10
2.1.4	Vijvers	13
	Vijver noord	13
	Vijver zuid	15
3	TOEKOMSTIGE SITUATIE	26
3.1	Algemeen	26
3.2	Eerste fase uitbreiding	27
3.3	Maatregelen	28
BIJLAGEN		
BIJLAGE A - PLATTEGROND MET GEBOUWNUMMERS		33
BIJLAGE B - HOOGTEKAART MAAVELD AHN3		35
BIJLAGE C - LENGTEPROFIEL AANSLUITING STELSEL GEMEENTE		37
BIJLAGE D - BUIEN		39
BIJLAGE E - BEREKENINGSRESULTATEN		41
	E1 - Huidige situatie - bui 8	42
	E2 - Huidige situatie - bui 10	45
	E3 - Huidige situatie - bui 8 en bui 10 - hoge waterstand in de Leij	48
	E4 - Huidige situatie - bui 70 mm in 1 uur	52

E5 - Scenario met maatregelen - bui 8	54
E6 - Scenario met maatregelen - bui 10	58
E7 - Scenario met maatregelen - bui 70 mm in 1 uur	61
BIJLAGE F - KAARTEN KWETSBARE OBJECTEN BEGANE GROND EN KELDER	65
BIJLAGE G - BUDGETRAMING AANLEG EN VERVANGING RIOLERING	66
COLOFON	67

1 INLEIDING

Op het terrein van het St. Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis locatie Elisabeth in Tilburg ligt een gescheiden rioolsysteem. Afvalwater en hemelwater worden gescheiden ingezameld en afgevoerd. Het afvalwater wordt ingezameld met een vuilwaterriool en afgevoerd naar het openbare rioolstelsel van de gemeente Tilburg. Het verhard oppervlak van het ziekenhuis watert via een hemelwaterstelsel af naar twee retentievijvers. De retentievijver bij de helihaven wordt in dit onderzoek 'vijver zuid' genoemd en de retentievijver aan de achterzijde van het ziekenhuis wordt in dit onderzoek vijver noord' genoemd.

Uit ervaringen van het ziekenhuis lijkt het hemelwatersysteem gevoelig te zijn voor een combinatie van hevige regenval en het optreden van hoge waterstanden in de Leij, omdat de retentievijvers dan niet kunnen lozen op de Leij.

Ook zijn er uitbreidingsplannen op de locatie waardoor de hoeveelheid verhard oppervlak verder toeneemt. Deze ontwikkelingen bieden ook mogelijkheden om de waterhuishouding robuuster te maken en meer berging te realiseren, waardoor er meer afstromend hemelwater wordt gebufferd voordat het de Leij bereikt.

In deze rapportage zijn de weergegeven van een onderzoek naar het hydraulisch functioneren van het hemelwaterstelsel op het terrein van het Elisabeth Ziekenhuis opgenomen. In dit onderzoek is de gevoeligheid van het terrein voor wateroverlast inzichtelijk gemaakt door middel van modelberekeningen. Tevens biedt deze rapportage inzicht in de klimaatbestendigheid van het terrein in de toekomst en de benodigde maatregelen om een robuuster systeem te krijgen. Deze rapportage gaat niet in op het functioneren van het vuilwaterriool op het terrein.

Voor dit onderzoek is een gecombineerd 1D/2D model gebouwd waarmee zowel de stroming in het ondergrondse hemelwaterstelsel als de stroming over maaiveld inzichtelijk is gemaakt. De koppeling tussen het vuilwaterstelsel van ETZ en het gemengde stelsel van de gemeente is ook in het model opgenomen.

De gemeente Tilburg is de beheerder van het rioolstelsel waarop het vuilwaterrioolstelsel van ETZ loost. Waterschap De Dommel is de beheerder van de Leij die ten oosten en noorden van het Elisabeth Ziekenhuis stroomt. Doordat er interactie is met zowel het gemeentelijke rioolstelsel als de Leij zijn de gemeente Tilburg en Waterschap De Dommel betrokken bij dit onderzoek.

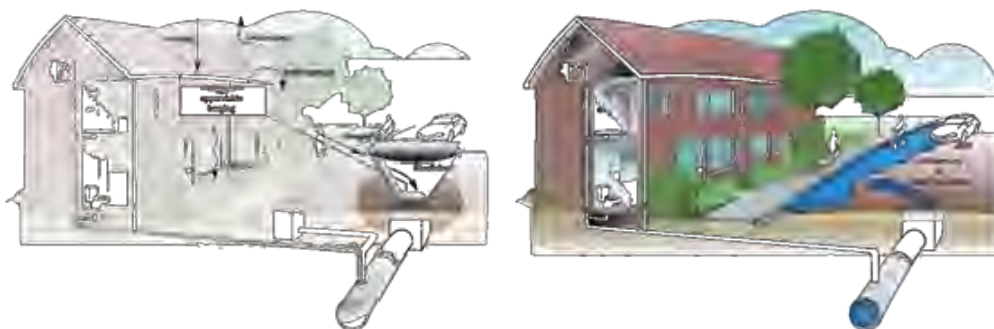
2 OPZET EN AANPAK ONDERZOEK

2.1 Algemeen

Het onderzoek naar het functioneren van de hemelwaterstelsels is uitgevoerd met behulp van een rekenmodel van het ondergrondse rioolstelsel en de stroming over maaiveld. Met behulp van het rekenmodel is berekend op welke locaties er sprake is van overstromingen, ook wel water op straat genoemd, ten gevolge van het falen van de rioolstelsels.

Traditionele methoden voor het berekenen van de hoeveelheden water op straat (1D-model) bieden alleen inzicht in de locaties waar de drukhoogte (=waterstand) boven straat komt en de globale omvang van de overstroming. Een 1D-model is vooral geschikt om de ondergrondse afvoercapaciteit van het stelsel te toetsen. Er wordt geen afstroming over maaiveld berekend. Bovengronds kunnen in de praktijk andere knelpuntlocaties optreden dan uit het ondergrondse 1D rioleringsmodel blijkt. Ook kunnen bovengronds doelmatigere oplossingen mogelijk zijn. Een voorbeeld hiervan zijn drempels op maaiveldniveau die een barrière vormen voor afstromend water zodat gevoelige locaties niet overstromen.

Met het softwareprogramma InfoWorks ICM kan een rekenmethode gebruikt worden waarbij de stroming over maaiveld wel in beeld is te brengen. Door hiermee een gecombineerd 1D/2D model te bouwen hebben we de mogelijkheid om stroming door de riolering en afstroming over het terrein inzichtelijk te maken. Putten, leidingen en kolken en een maaiveldhoogtemodel worden hierin gekoppeld. Wij gebruiken het resultaat van de 2D berekening om verder in te zoomen op de meest kwetsbare locaties. Figuur 1 geeft het verschil weer tussen een traditioneel ondergronds 1D rioleringsmodel (waterstand in het stelsel) en een 2D rioleringsmodel (afstroming van uittredend water en terugstroming via kolken).



Figuur 1: Het verschil tussen een ondergronds 1D en bovengronds 2D model in beeld

2.2 Basisgegevens

Er is een rekenmodel gebouwd van de huidige situatie waarbij de gegevens in Tabel 1 zijn gebruikt.

Tabel 1: Benodigde gegevens opstellen rioleringsmodel

Gegevens	Bron
Ligging van de riolering (putten & leidingen) inclusief alle dimensies (hoogteligging, diameter).	AutoCAD-bestand van de beheertekening en handmatige tekeningen van de ontheffing uit 1980.
Locatie en afmetingen van eventuele rioleringskunstwerken (uitlaten, overstorten, gemalen en eventuele andere voorzieningen).	AutoCAD-bestand van de beheertekening. E-mails van ETZ inzake gemalen.
Locatie en afmetingen van retentievijvers.	Digitale ondergrond (BGT) en handmatige tekeningen van de ontheffing uit 1980.
Locaties van aansluitingen op het externe gemeentelijk riool, zowel vrij verval als persleiding.	AutoCAD-bestand van de beheertekening.
Maatgevende waterpeilen van de Leij	E-mail waterschap De Dommel

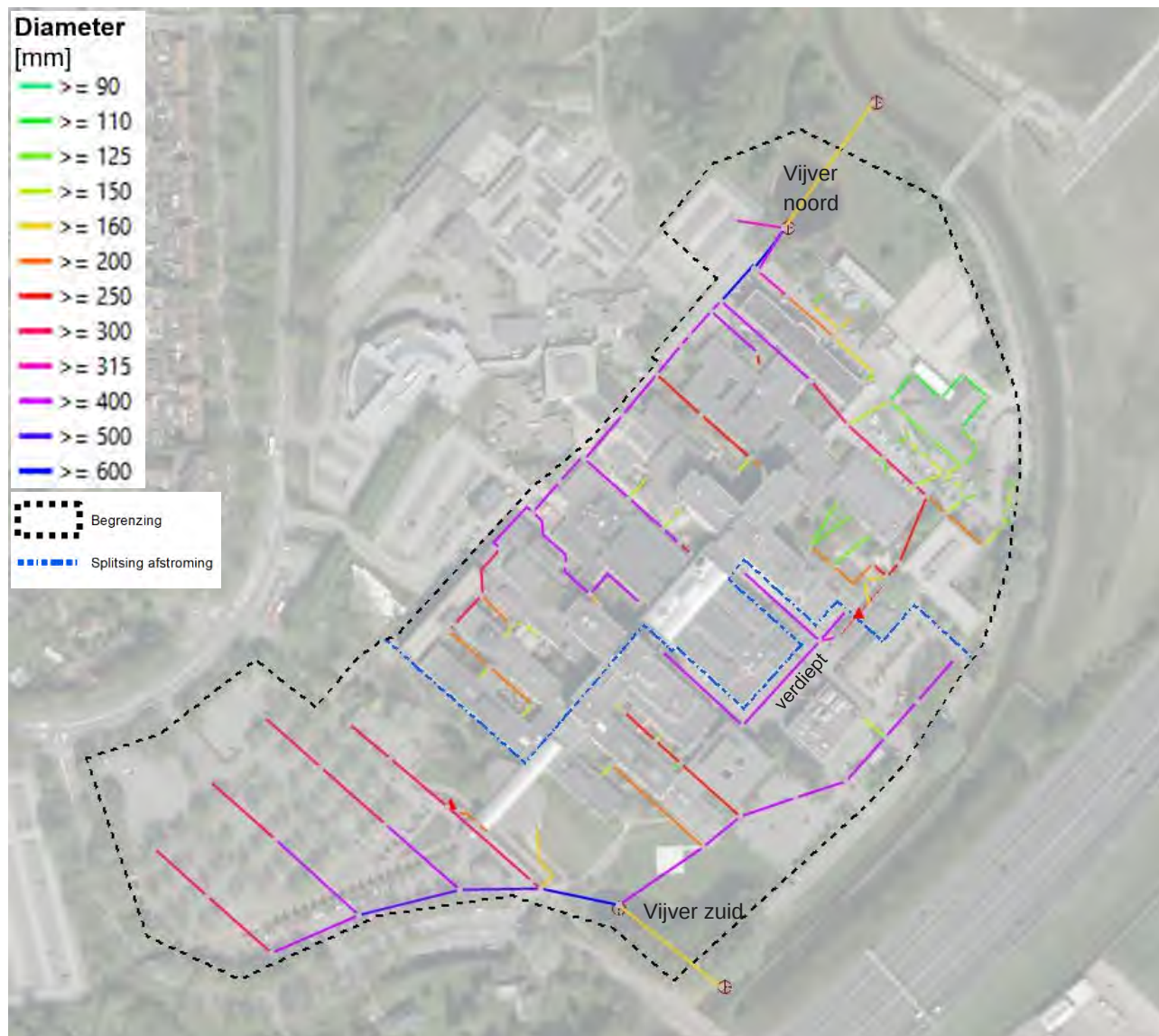
Digitale tekening van het terrein als ondergrond voor het opstellen van de vlakkenkaart.	Digitale ondergrond (BGT) en AutCAD-tekening: "EZH EZH-A3-OVERZICHT_Terrein TUIN onderhoud(v1) A3".
Digitale tekening van de gebouwen als ondergrond voor het opstellen van de vlakkenkaart.	Digitale ondergrond (BGT) en AutCAD-tekening: "EZH EZH-A3-OVERZICHT_Terrein TUIN onderhoud(v1) A3 en ETZ.e-TOTAAL_BR".
Digitale luchtfoto in RD- coördinaten.	2018 open data luchtfoto 25 cm van de Nederlandse overheid
Algemene hoogtekaart Nederland 3 (AHN3).	Online portaal PDOK Hoogtes zijn op 4 december 2016 ingevlogen.
Rekenmodel gemeentelijk rioolstelsel	InfoWorks netwerk: Tilburg model SCI, scenario 1D model, versie 26, d.d. 12-6-2019

Missende of ontbrekende gegevens zijn door middel van een veldbezoek geïnventariseerd of op basis van de bekende gegevens ingeschat. Er zijn voor dit onderzoek geen rioolinspecties en/of rioolmetingen uitgevoerd.

3 HUIDIGE SITUATIE

3.1 Rioolstelsels

Het hemelwaterstelsel op het terrein van het Sint Elisabethziekenhuis watert af naar een van de twee retentievijvers op het terrein. De retentievijver bij heliaven wordt in dit onderzoek vijver zuid genoemd en de retentievijver aan de achterzijde van het ziekenhuis wordt in dit onderzoek vijver noord genoemd. Het zuidelijke deel en oostelijke deel van het terrein watert af naar vijver zuid en de westelijke en noordelijke zijde van het terrein wateren af naar vijver noord. In Figuur 2 is de ligging van de hemelwaterstelsels op het terrein weergegeven. De grens van de afstromingsgebieden die afwateren naar de vijvers is hierin met een blauwe stippellijn weergegeven.



Figuur 2: Hemelwaterstelsels ETZ Elisabeth

De verharding van het verdiepte gedeelte watert via een lijngoot op het diepste punt af naar een gemaal. Van daaruit wordt de first flush, met het eerste vuil wat wordt meegevoerd vanaf het verharde oppervlak, verpompt naar het vuilwaterstelsel en bij een grotere aanvoer, hoger dan de first flush, wordt het water afgevoerd naar het hemelwaterstelsel aan de zuidoostzijde van het terrein. Dit hemelwaterstelsel voert af naar vijver zuid.

In Tabel 2 zijn voor de aanwezige diameters de materiaalsoort en de lengte weergegeven. Daarbij is een splitsing gemaakt in de afstromingsgebieden 'vijver noord' en 'vijver zuid'. Hieruit blijkt dat het grootste deel van de hemelwaterstelsels afwateren naar vijver noord.

Tabel 2: Diameters, materiaal en lengte hemelwaterstelsel

Diameter [mm]	Materiaal	Afstromingsgebied Vijver noord [m]	Afstromingsgebied Vijver zuid [m]	Totaal [m]
90	HDPE	1	0	1
110	PVC	108	0	108
125	PVC	320	7	327
150	PVC	286	43	328
160	PVC	176	99	274
200	PVC	239	73	311
250	PVC	140	93	232
300	Beton	167	389	556
315	PVC	61	0	61
400	Beton	527	423	950
500	Beton	0	109	109
600	Beton	58	30	88
		2083	1265	3347

De lijngoot in het verdiept terrein heeft een breedte van 0,45 m, een diepte van 0,55 m en is in totaal 217 m lang.

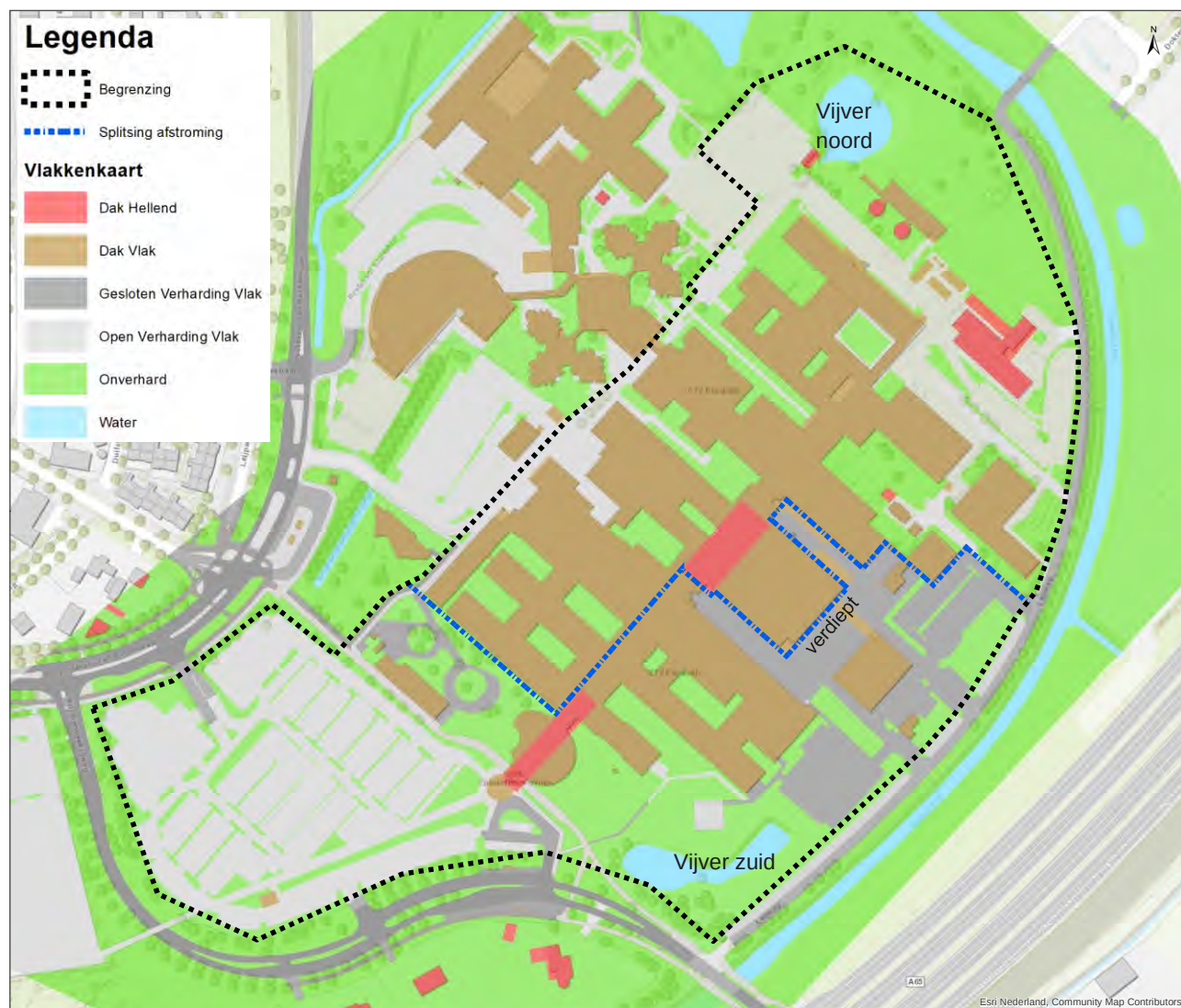
Uit de oude kaarten van het terrein blijkt dat de hemelwaterstelsels vroeger met elkaar verbonden waren in het oosten van het terrein en dat er sprake was van één hemelwaterstelsel. Door de bouw van gebouw De Leij (K00) is deze koppeling verbroken.

Voor dit onderzoek is als uitgangspunt gehanteerd dat de gebouwen en terreinen ten westen van de begrenzing uit Figuur 2 niet afwateren op de hemelwaterstelsels van ETZ locatie Elisabeth. Dit zijn de gebouwen en (parkeer)terreinen van Libra Revalidatie locatie Leijpark en Onderwijscentrum Leijpark. Niet van alle terreinen zijn gegevens beschikbaar maar uit de wel beschikbare informatie blijkt deze terreinen afwateren in westelijke richting naar de watergang naast de Professor van Buchemlaan.

3.2 Verhard oppervlak

In Figuur 3 zijn de grenzen van het onderzoeksgebied en de verharde oppervlakken die in het rekenmodel zijn meegenomen weergegeven. Het verhard oppervlak is bepaald op basis van de digitale ondergrond en gekarteerd volgens de uitgangspunten in de Kennisbank Stedelijk Water van de stichting Rioned. De grens van de afstromingsgebieden die afwateren naar vijvers is met een blauwe stippellijn weergegeven in Figuur 3. De hoeveelheid verhard oppervlak is per type weergegeven in Tabel 3.

De verharding van het verdiepte is gedeelte is in zijn geheel opgeteld bij het verharde oppervlak wat afwatert naar vijver zuid.



Figuur 3: Begrenzing onderzoeksgebied en verhard oppervlak

Tabel 3: Verhard oppervlak en type

Afstromings- gebied	Dak hellend [m ²]	Dak vlak [m ²]	Verharding Gesloten [m ²]	Verharding Open [m ²]	Totaal [m ²]
Vijver noord	2.638	31.299	324	13.682	47.943
Vijver zuid	811	9.178	11.456	21.342	42.787
Totaal	3.449	40.477	11.780	35.025	90.730

3.3 Gemalen

ETZ Elisabeth heeft op 2 locaties gemalen om hemelwater te verpompen. Het betreft een gemaal in het verdiepte gedeelte van het terrein aan de zuidoostzijde en een gemaal in de fietstunnel bij de hoofdingang.

Gemaal verdiept terrein

Op het verdiepte gedeelte van het terrein wordt het hemelwater met een lijngoot ingezameld en afgevoerd naar het gemaal in het gebouw. Het gemaal is voorzien van drie pompen.

Het gemaal bestaat uit een pompput met 2 compartimenten. In het eerste compartiment staat pomp 1, deze pompt de first flush weg naar het vuilwaterriool. Als de aanvoer groter wordt dan pomp 1 aan kan stijgt het water in het eerste compartiment en stroomt het naar het tweede compartiment waarin pomp A en pomp B staan. Pomp A en B pompen het water weg naar het hemelwaterstelsel aan de zuidoostzijde van het terrein. Dit hemelwaterstelsel voert af naar vijver zuid.

Pomp A en B hebben verschillende inslagniveaus. Als pomp A het niet bijhoudt stijgt het water en zal op enig moment pomp B aanslaan. Als de aanvoer stopt en het waterpeil in compartiment 2 onder een bepaald niveau daalt dan schakelt pomp B uit. Daalt het waterpeil nog verder dan stopt ook pomp A. De exacte in- en uitslagniveaus zijn onbekend. De pompen werken altemnerend. In de ene week komt pomp A als eerste in, de andere week pomp B. Wekelijks op woensdag 12:00 uur wisselt de startvoorkeur.

In Tabel 4 zijn de pompcapaciteiten van de pompen weergegeven, naast de capaciteit in m³/u is ook weergegeven met welke neerslagintensiteit dit overeenkomt.

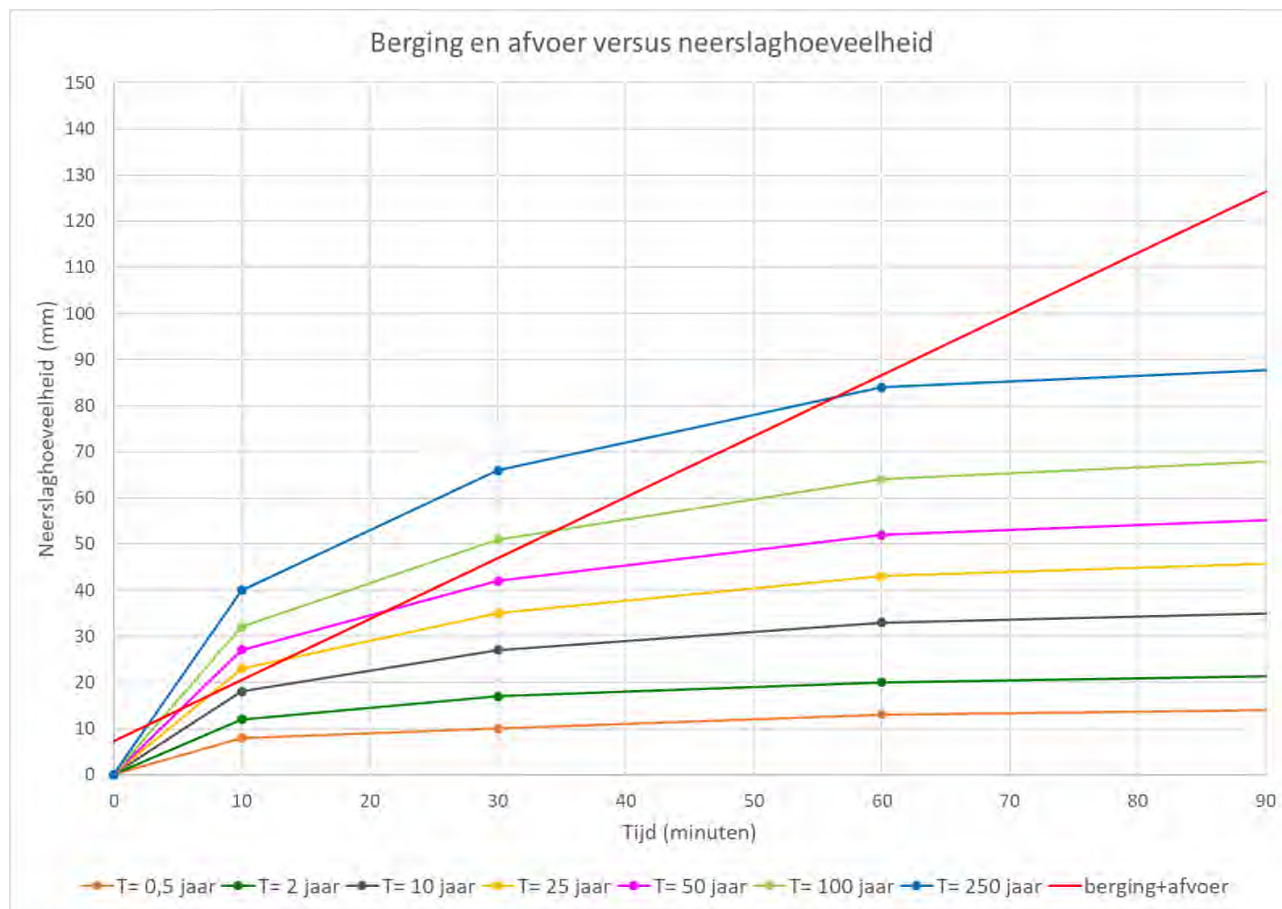
Tabel 4: Pompcapaciteiten verdiept terrein ETZ Elisabeth

		Lozingspunt	Capaciteit [m ³ /h]	Neerslagintensiteit [mm/h]
Vediept terrein	Pomp 1	DWA-stelsel	81	18
	Pomp A	RWA-stelsel vijver zuid	185	42
	Pomp A + Pomp B	RWA-stelsel vijver zuid	270	61
	Totaal		351	80

*: Voor de berekening van de neerslagintensiteit is uitgegaan van een afstromend oppervlak van 4413 m² voor het verdiept terrein.

In Figuur 4 is de capaciteit van het gemaal weergegeven met de neerslaghoeveelheden uit de neerslagstatistiek van de STOWA uit 2019. Hieruit volgt dat het gemaal alle neerslaghoeveelheden met een herhalingstijd van 10 jaar kan verwerken. Een bui van 10 minuten die 1 keer in 25 jaar kan vallen, een korte hevige bui, kan net niet door het gemaal worden verwerkt. Bij die bui overstroomt de lijngoot en staat er 11 m³ hemelwater op het lage deel van het verdiept terrein.

De pompen van het verdiept terrein zijn via één regelkast aangesloten op de noodstroomaggregaat (NSA). Als de spanning wegvalt vallen de pompen korte tijd uit en gaan ze weer draaien zodra de NSA opstart.



Figuur 4: Berging en afvoer verdiept terrein

Gemaal fietstunnel

Onder de ingang van het ETZ Elisabeth ligt een fietstunnel. Het hemelwater wordt op het diepste punt van de fietstunnel ingezameld met een lijngoot en afgevoerd naar het gemaal. Het gemaal bestaat uit een pompput met 1 pomp die het water wegpompt naar het hemelwaterstelsel wat ten zuiden van de fietstunnel ligt. Dit hemelwaterstelsel voert af naar vijver zuid. In Tabel 4 is de pompcapaciteit van de pomp weergegeven, naast de capaciteit in m³/u is ook weergegeven met welke neerslagintensiteit dit overeenkomt.

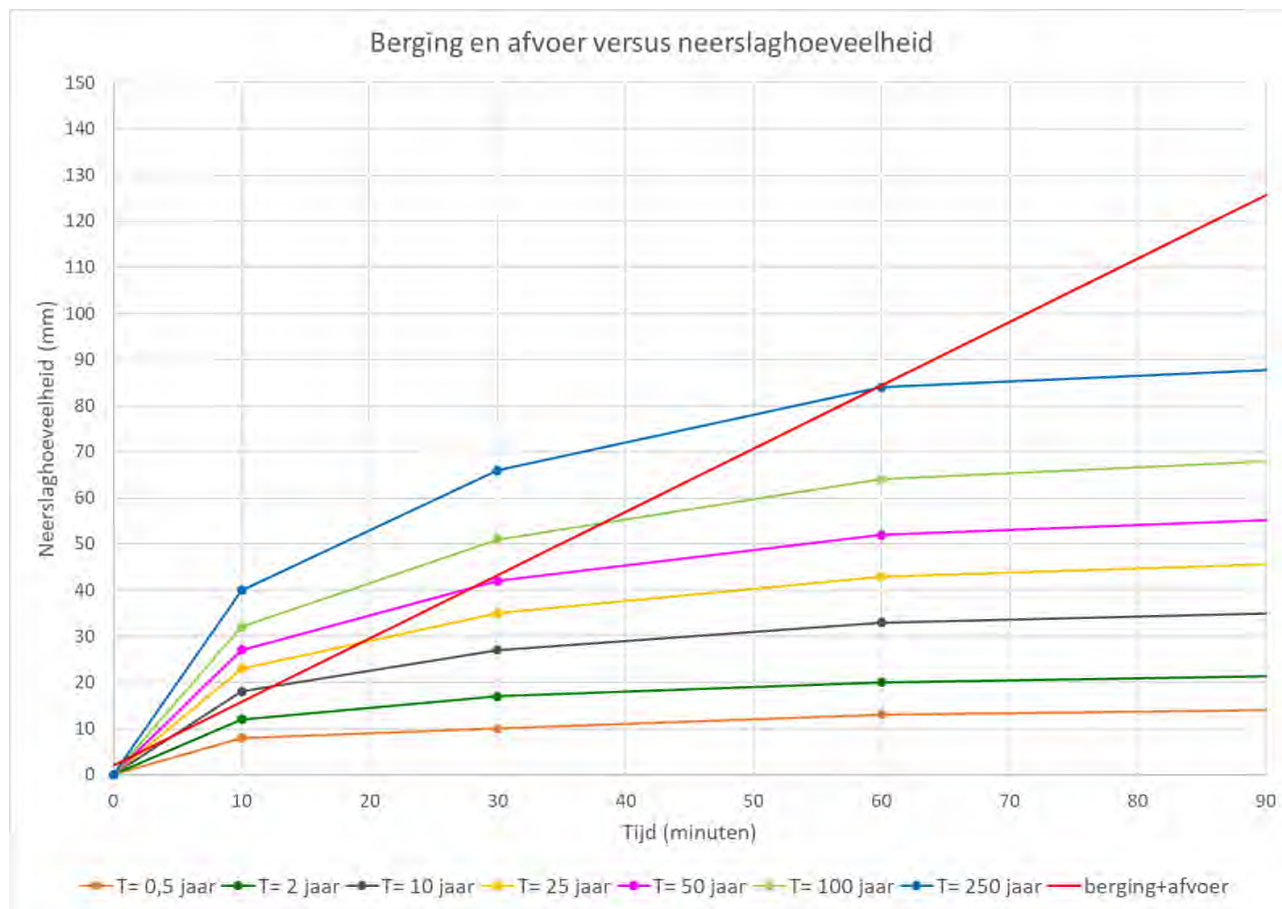
Tabel 5: Pompcapaciteit gemaal fietstunnel

		Lozingspunt	Capaciteit [m ³ /h]	Neerslagintensiteit [mm/h]
Fietstunnel	Pomp fietstunnel	RWA-stelsel vijver zuid	36	82

*: Voor de berekening van de neerslagintensiteit is uitgegaan van een afstromend oppervlak van 437 m² voor de fietstunnel.

In Figuur 5 is de capaciteit van het gemaal weergegeven met de neerslaghoeveelheden uit de neerslagstatistiek van de STOWA uit 2019. Hieruit volgt dat het gemaal alle neerslaghoeveelheden met een herhalingstijd van 10 jaar kan verwerken. Een bui van 10 minuten die 1 keer in 10 jaar kan vallen, een korte hevige bui, kan net niet door het gemaal worden verwerkt. Bij die bui overstroomt het diepste punt van de fietstunnel en staat er circa 1 m³ hemelwater in de fietstunnel.

Het gemaal van de fietstunnel is niet aangesloten op de noodstroomaggregaat.



Figuur 5: Berging en afvoer fietstunnel

3.4 Vijvers

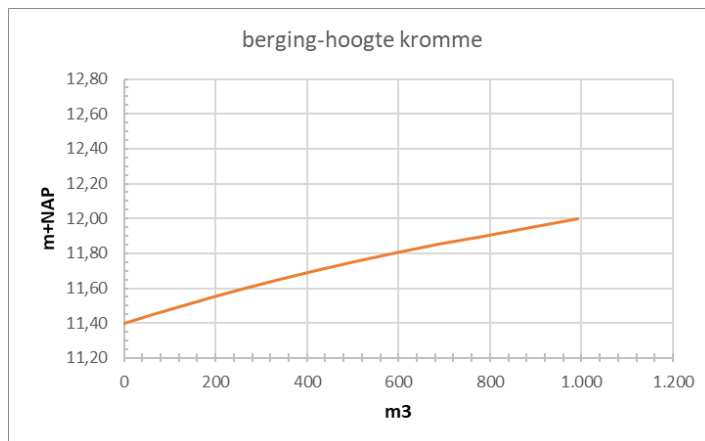
De vijvers op het terrein vangen het afstromend hemelwater wat door de hemelwaterstelsels wordt ingezameld op. De vijvers staan in verbinding met de Leij door een leiding met een kleine diameter. (De exacte diameter is onbekend.) Dit zorgt ervoor dat de vijvers werken als retentievoorziening. Het water wordt daardoor gedoseerd geloosd op de Leij.

Vijver noord

De kenmerken van vijver noord zijn weergegeven in Tabel 6 en Figuur 7.

Vijver noord	
Normaal peil	NAP+11,40
Maximum peil	NAP+12,00
Bergingscapaciteit	1000 m ³
Verhard oppervlak	4,8 ha
Op te vangen bui	21 mm

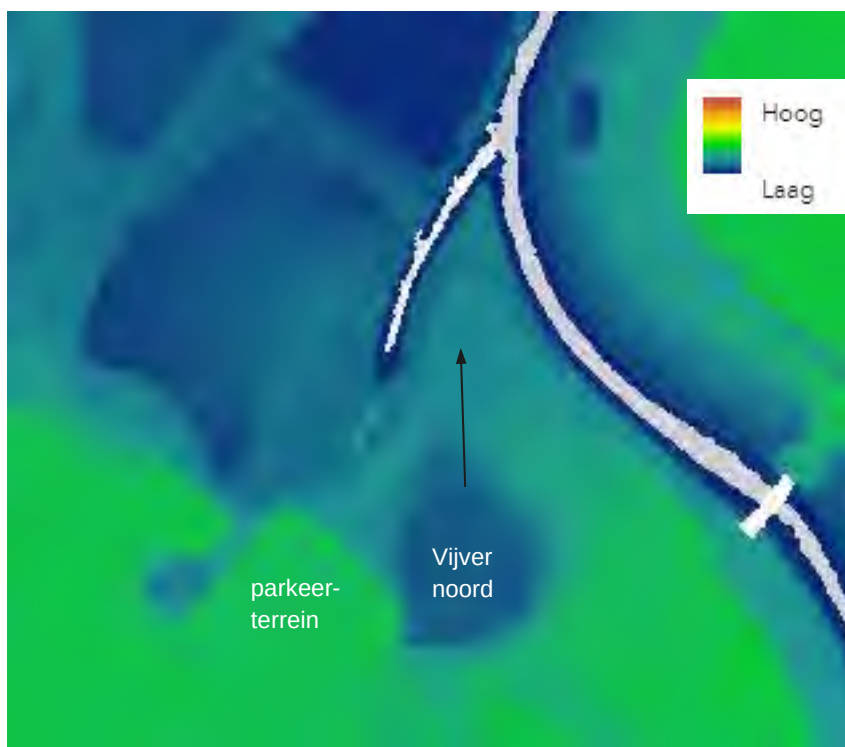
Tabel 6: Kenmerken vijver noord



Figuur 7: Ligging vijver noord en berging-hoogte kromme

In Figuur 6 is een uitsnede weergegeven van de hoogtekaart in de omgeving van vijver noord. Hierin heeft groen een hoger niveau dan donkerblauw. Als de vijver overstroomt zal het water in noordelijke richting wegstromen, zie pijl. Het water staat dan op een peil van circa NAP+12,10 m. Het laagste maaiveld van het verharde terrein van het ziekenhuis, buiten het verdiepte terrein, ligt op circa NAP+12,86 m, bij gebouw G00, en zal niet overstromen als vijver noord helemaal vol staat.

In het verleden is de overstroming van vijver noord in noordelijke richting in het veld waargenomen.



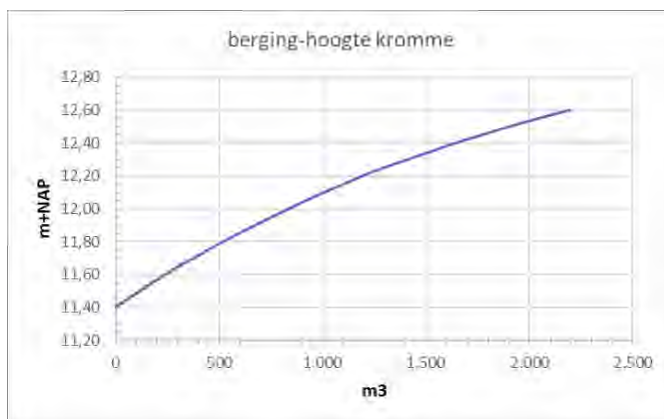
Figuur 6: Uitsnede bij Vijver noord. Layer: AHN3 maaiveld - Blauw / Groen / Oranje (Dynamische opmaak)

Vijver zuid

De kenmerken van vijver zuid zijn weergegeven in de Tabel 6 en Figuur 9.

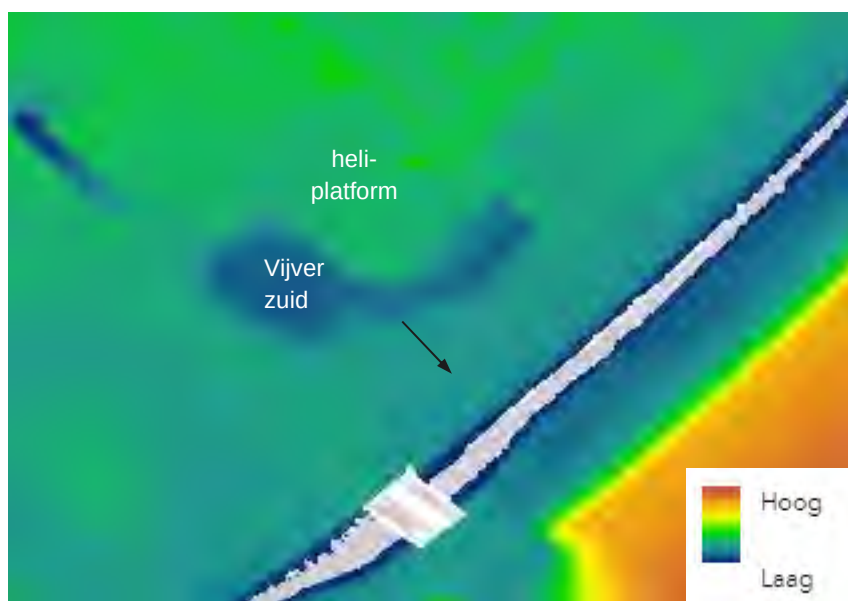
Vijver zuid	
Normaal peil	NAP+11,40
Maximum peil	NAP+12,60
Bergingscapaciteit	2.200 m ³
Verhard oppervlak	4,3 ha
Op te vangen bui	51 mm

Tabel 7: Kenmerken vijver zuid



Figuur 9: Ligging vijver zuid en berging-hoogte kromme

In Figuur 8 is een uitsnede weergegeven van de hoogtekaart in de omgeving van Vijver zuid. Als de vijver overstroomt zal het water in oostelijke richting wegstromen, zie pijl. Het water staat dan op een peil van circa NAP+12,60 m. Het laagste maaiveld van het verharde terrein van het ziekenhuis wat op vijver zuid loost, buiten het verdiepte terrein, ligt op circa NAP+12,56 m. Dit punt ligt op de personeelsparkeerplaats aan de Hilvarenbeekseweg. Door het kleine verschil is er een reële kans dat een deel van dit parkeerterrein overstroomt.



Figuur 8: [Uitsnede Vijver zuid](#) Layer: AHN3 maaiveld - Blauw / Groen / Oranje (Dynamische opmaak)

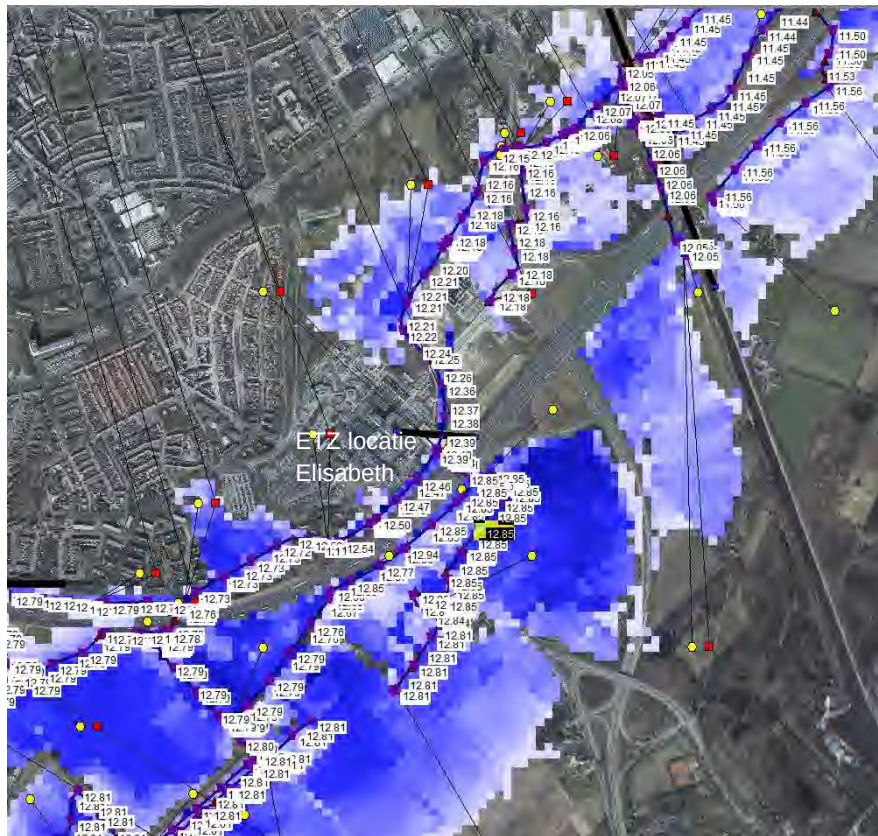
3.5 Waterpeil de Leij

De Leij stroomt ten oosten en noorden van ETZ locatie Elisabeth en is in beheer van Waterschap De Dommel. Op de Leij zijn verschillende uitlaten en overstorten van rioolstelsels aangesloten van de diverse kernen ten zuiden en zuidoosten van Tilburg. Ook de RWZI van het Belgische Poppel loost op de Leij.

Door waterschap is berekend welke waterstanden in de Leij voor kunnen komen in een T=100 jaar situatie inclusief klimaatscenario. Deze waterstanden zijn weergegeven in Figuur 10.

Bij de lozingspunten van de vijvers gelden in deze extreme situatie de volgende waterstanden:

- Vijver noord: NAP+12,25 m
- Vijver zuid: NAP+12,50 m



Figuur 10: Waterstanden in oppervlaktewatersysteem bij T=100 inclusief toekomstig klimaatscenario

3.6 Aansluiting op rioolstelsel gemeente

Het vuilwaterstelsel van ETZ locatie Elisabeth heeft aan de westzijde van het terrein, in het verlengde van het fietspad, een aansluiting op het gemengde rioolstelsel van de gemeente Tilburg in de Professor van Buchemlaan. Het betreft een vrijverval aansluiting. Een voordeel hiervan is er geen energie nodig is om het afvalwater af te voeren naar het stelsel van de gemeente. Een nadeel is dat hoge waterstanden in het stelsel van de gemeente zich doorzetten in het vuilwaterstelsel van ETZ Elisabeth. De hemelwaterstelsels van ETZ Elisabeth hebben geen aansluiting op het rioolstelsel van de gemeente.

In Bijlage C is een lengteprofiel opgenomen van het vuilwaterriool vanaf het lozingspunt van de persleiding van het verdiept terrein tot aan de interne overstort op overslagriool Ringbaan-zuid. Ter hoogte van de fietsenstalling ligt het laagste op maaiveld NAP+12,55 m. Dit is daardoor een gevoelige locatie voor overstrooming vanuit de riolering.



Figuur 11: Aansluiting vuilwaterstelsel op gemengd rioolstelsel gemeente Tilburg

3.7 Hydraulisch functioneren

3.7.1 Buien

Het opgebouwde rekenmodel van de stelsels van ETZ locatie Elisabeth is doorgerekend met de onderstaande buien. Door de variatie in hoeveelheid, duur en neerslagintensiteit wordt met deze set een goed beeld verkregen van het hydraulisch functioneren van het systeem. In Bijlage D zijn de hydrogrammen van de buien weergegeven, hierin is het verloop van de buien te zien.

Bui 8

Bui 8 komt uit module C2100 van de vroegere Leidraad riolering van Stichting RIONED en wordt in Nederland algemeen gebruikt om de afvoercapaciteit van rioolstelsels te toetsen. De bui heeft een theoretische herhalingstijd van 2 jaar. De bui heeft een neerslaghoeveelheid van 19,8 mm in 1 uur en de piekintensiteit is 39,6 mm/h (110 l/s/ha).

Bui 10

Bui 10 komt ook uit de Leidraad Riolering en heeft een theoretische herhalingstijd van 10 jaar. De bui heeft een neerslaghoeveelheid van 35,7 mm in 45 minuten en de piekintensiteit is 75,6 mm/h (210 l/s/ha).

Bui 70 mm

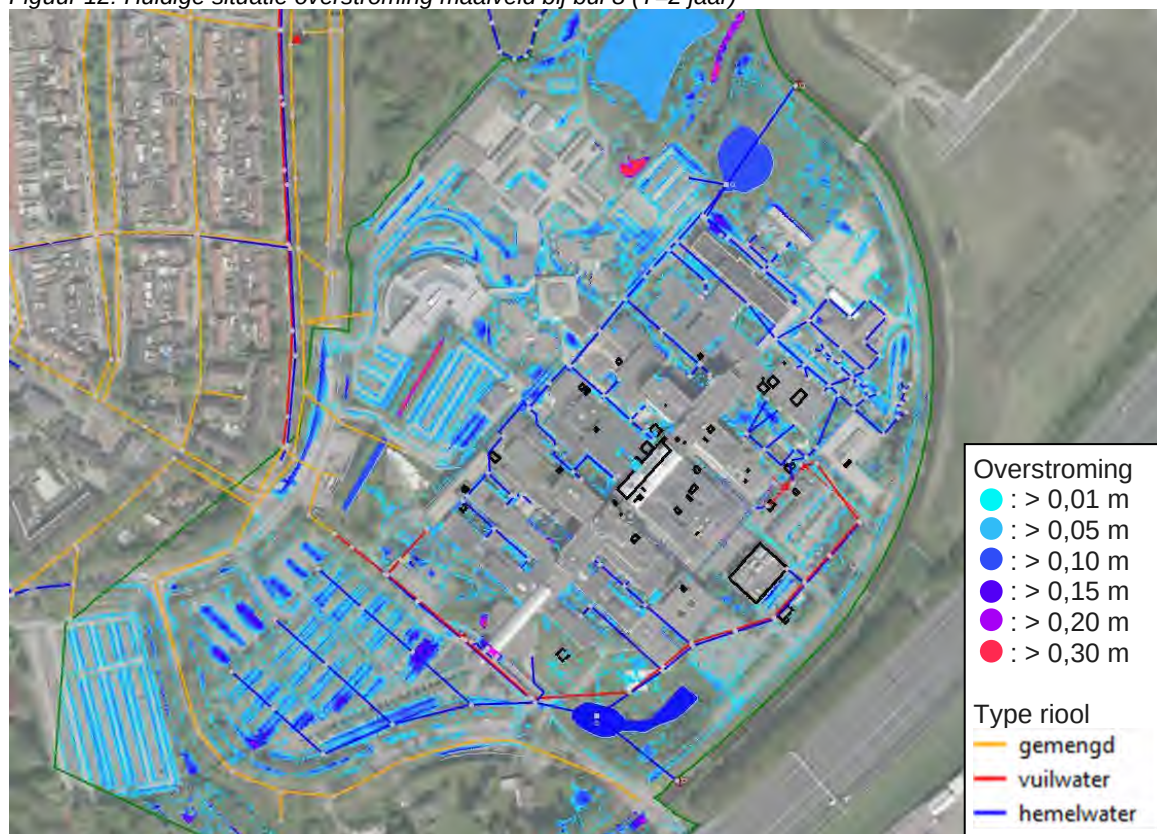
De bui 70 mm komt uit de klimaatstresstest van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie en wordt gebruikt om te bepalen of een gebied gevoelig is voor wateroverlast bij extreme neerslag. In het huidige klimaat heeft deze bui een herhalingstijd van 200 jaar. In het klimaat van 2050 daalt de herhalingstijd naar 100 jaar. Het betreft een blokbui met een constante intensiteit van 70 mm/h (194,4 l/s/ha). De bui heeft een neerslaghoeveelheid van 70 mm in 1 uur.

3.7.2 Resultaten

De resultaten van de doorgerekende buien zijn weergegeven in bovenaanzichten van de locatie. In de figuren met de resultaten van de 2D-berekeningen is de overstrooming, ook wel water op straat genoemd, weergegeven door middel van gekleurde oppervlakken die variëren van lichtblauw naar donkerblauw, paars en rood. De locatie met kwetsbare objecten op de begane grond of in de kelder zijn met zwart weergegeven in de figuren. De kaarten met de kwetsbare objecten op de begane grond en in de kelder zijn opgenomen in Bijlage F.

3.7.2.1 Huidige situatie bui 8

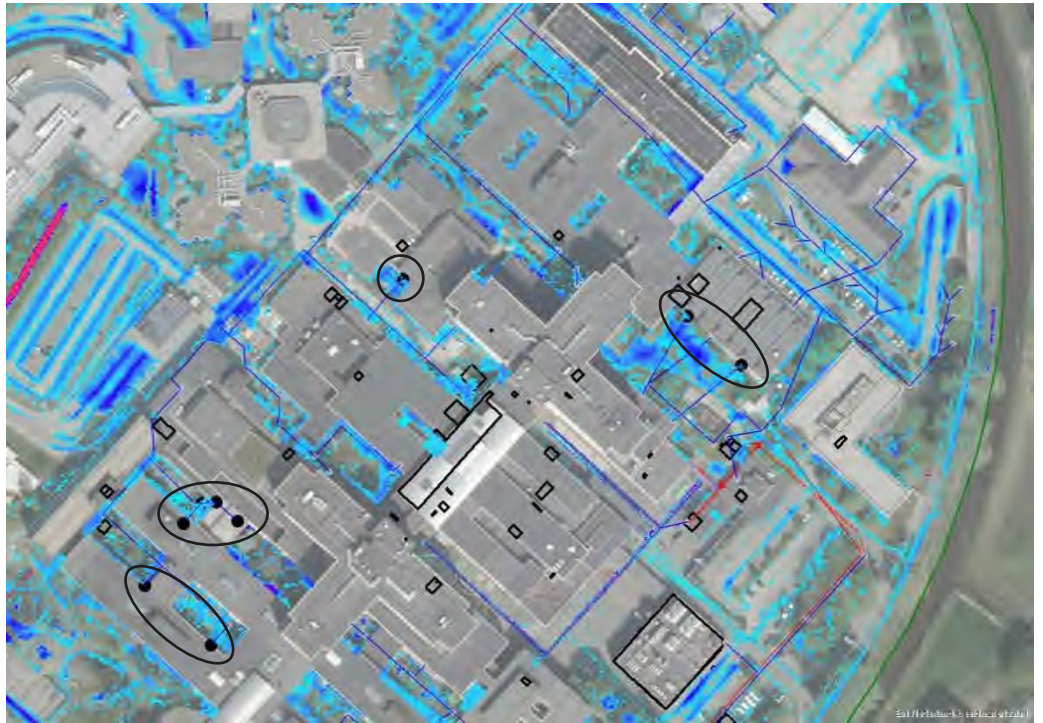
Figuur 12: Huidige situatie overstrooming maaiveld bij bui 8 (T=2 jaar)



Uit de resultaten van de berekening met bui 8 volgt dat op veel locaties enkele centimeters water blijft staan. Dit komt enerzijds doordat er in het rekenmodel geen infiltratie is meegenomen en anderzijds doordat de kolken ontbreken. De regen die valt blijft dan op maaiveld staan en verzamelt zich op de lage punten. Dit is vooral goed zichtbaar op de diverse parkeerterreinen. Het ontbreken van infiltratie komt vooral tot uiting op de onverharde terreinen.

Bij bui 8 worden op de beginpunten van het hemelwaterstelsel wat naar vijver noord afwatert drukhoogtes berekend die boven maaiveld uitkomen. Deze locaties zijn aangegeven in Figuur 13. Dit wordt veroorzaakt door de te kleine afvoercapaciteit van de leidingen naar vijver noord.

In Bijlage E1 zijn lengteprofielen opgenomen die weergeven in welke leidingen veel opstuwung zit. Door deze leidingen te verruimen kunnen de drukhoogtes worden verlaagd.



Figuur 13: Locaties met drukhoogte boven maaiveld huidige situatie bui 8(T=2 jaar)

Het systeem op het verdiept terrein (goot en gemaal) kan bui 8 zonder problemen verwerken. De fietstunnel overstroomt wel, dit wordt veroorzaakt door de te kleine capaciteit van de lijngoten en leiding naar de pompput. Het vuilwaterstelsel, wat in verbinding staat met de gemengde riolering van de gemeente, overstroomt bij bui 8 niet.

3.7.2.2 Huidige situatie bui 10

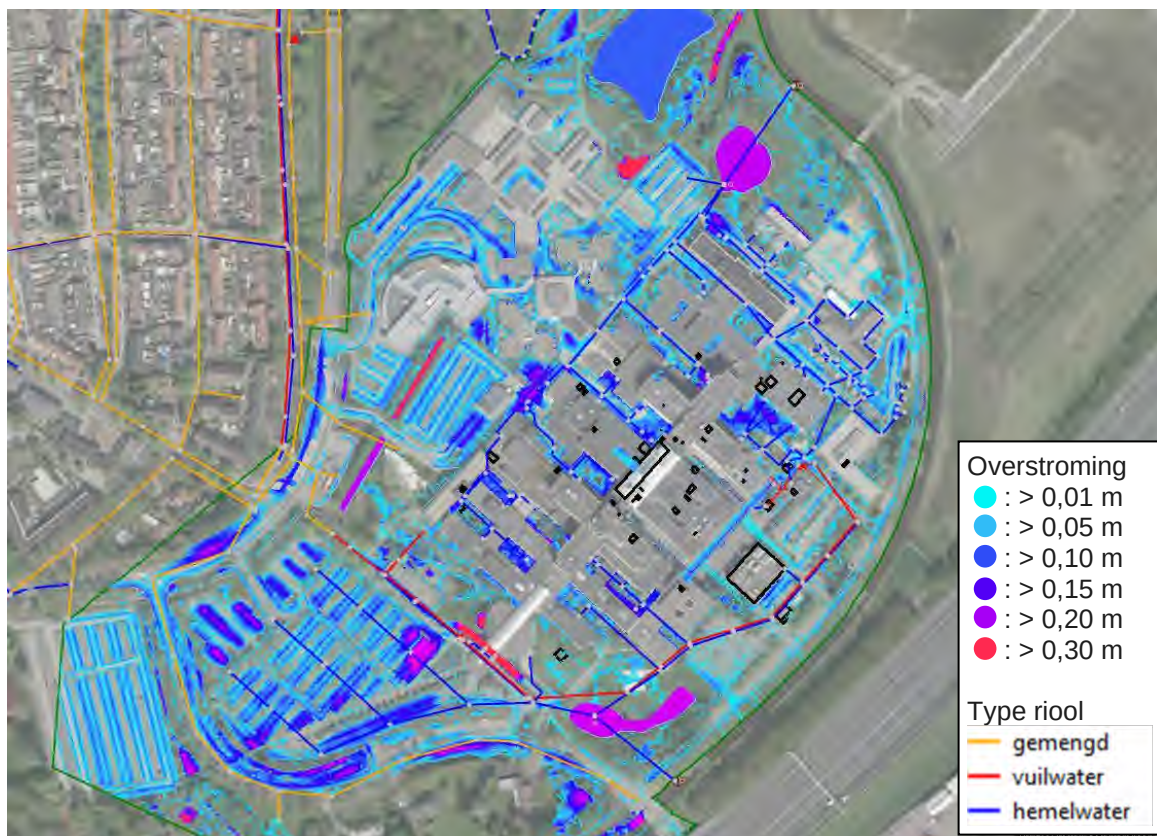
De resultaten van de berekening met bui 10 (T=10 jaar) in Figuur 14 laten zien dat er meer locaties overstroomen en dat er hogere waterdieptes ontstaan.

Bij bui 10 worden ook aan de oostzijde, op de beginpunten van het hemelwaterstelsel wat naar vijver zuid afwatert, drukhoogtes berekend die boven maaiveld uitkomen. In het hemelwaterstelsel van vijver noord worden op alle binnenterreinen drukhoogtes berekend die boven maaiveld uitkomen. Ook bij het Energiegebouw en aan de achterzijde van gebouw G00 worden hoge drukhoogtes berekend. De locaties zijn aangegeven in Figuur 15.

Voor de binnenterreinen aan de noordwestzijde is de beperking in de capaciteit van de leidingen naar vijver noord de belangrijkste oorzaak. Op enkele locaties zit er ook veel opstuwung in de beginleidingen doordat daar relatief veel dakoppervlak is aangesloten.

Aan de achterzijde van gebouw G00 heeft het lagere maaiveld ter plaatse tot gevolg dat de drukhoogte daar boven maaiveld uitkomt. Het water kan daar echter over maaiveld wegstroomen in de richting van de Leij als het riool daar daadwerkelijk overstroomt.

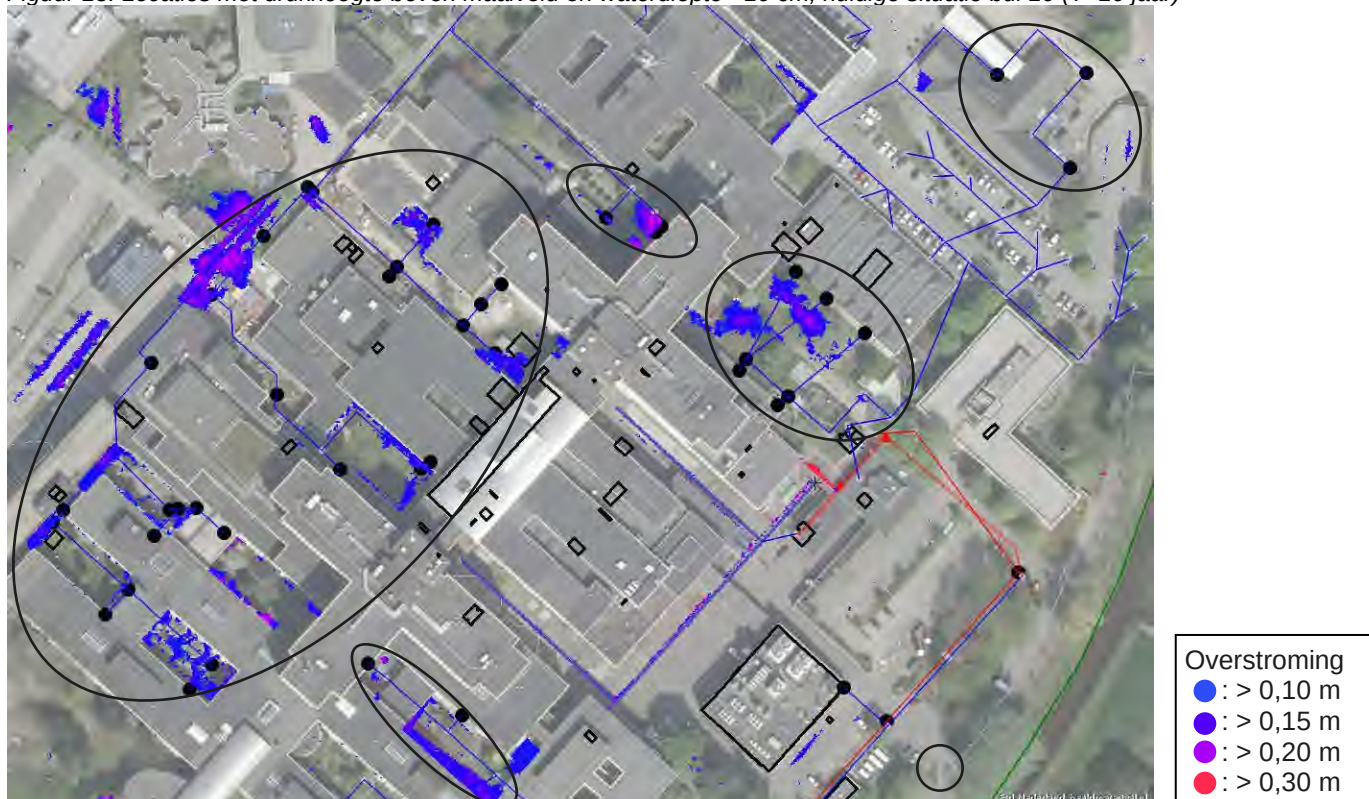
De oorzaak van de hoge drukhoogte bij het Energiegebouw en tussen gebouw C06 en B04 is dat er veel opstuwung zit in de in de beginleidingen. Er is hier veel dakoppervlak aangesloten op relatief kleine leidingen. In Bijlage E2 is een lengteprofiel opgenomen van de leiding vanaf het Energiegebouw naar vijver zuid. Hierin is ook weergegeven in welke leidingen veel opstuwung zit.



Figuur 14: Huidige situatie overstroming maaiveld bij bui 10 (T=10 jaar)

In Figuur 15 is weergegeven op welke locatie waterdieptes van meer dan 10 centimeter worden berekend. Op deze locaties is er een grotere kans dat water het gebouw instroomt. Via de koekoeken kan het naar de kruipruimte onder het gebouw en via lage dorpels kan de begane grond te maken krijgen met wateroverlast. Op deze locaties staan ook een aantal kwetsbare objecten zoals trafo's en hoofdverdelers die hierdoor kunnen overstromen.

Figuur 15: Locaties met drukhoogte boven maaiveld en waterdiepte >10 cm, huidige situatie bui 10 (T=10 jaar)

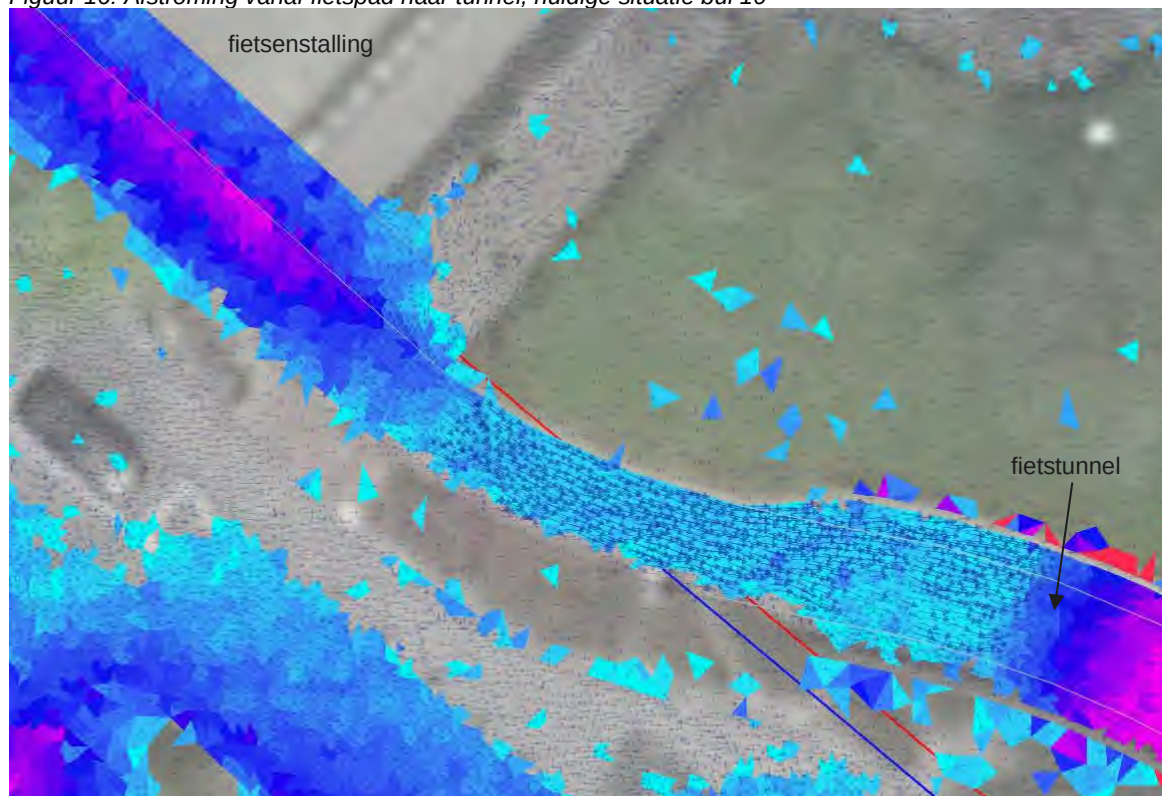


Het systeem op het verdiept terrein (goot en gemaal) kan bui 10 zonder problemen verwerken.

Het vuilwaterstelsel, wat in verbinding staat met de gemengde riolering van de gemeente, overstroomt ter plaatse van de fietsenstalling ook. Het water wat hier uit het vuilwaterstelsel komt stroomt via het fietspad de tunnel in, waardoor de fietstunnel voor een groot deel vol stroomt. In Figuur 16 is deze situatie weergegeven.

De pomp van de fietstunnel kan bui 10 in theorie wel verwerken maar door de afstroming over maaiveld en doordat de leidingen naar de pompput te klein zijn kan de pomp niet continu blijven werken.

Figuur 16: Afstroming vanaf fietspad naar tunnel, huidige situatie bui 10



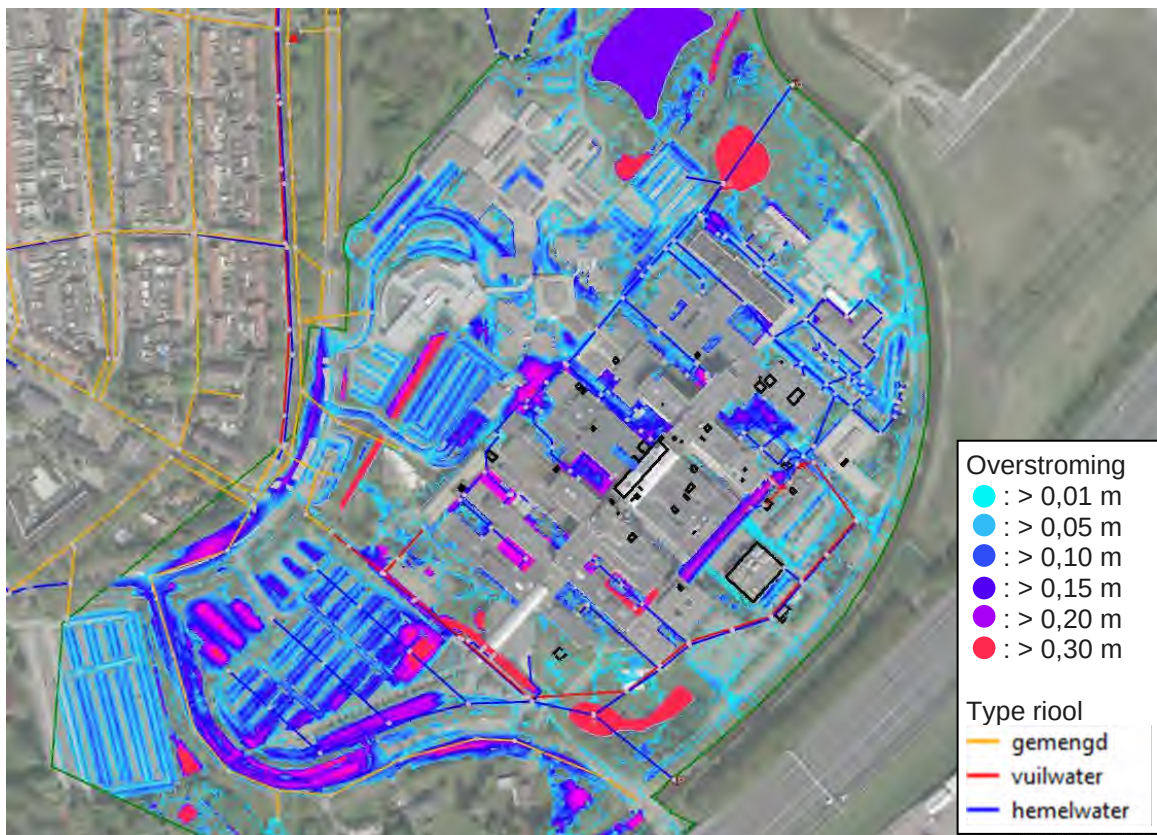
3.7.2.3 Huidige situatie bui 8 en bui 10 - hoge waterstand in de Leij

De vijvers van ETZ locatie Elisabeth lozen het water via kleine leidingen (exakte diameter is onbekend) op de Leij. Dit betekent dat het waterpeil in de Leij effect heeft op de lozing. Bij een hoog peil in de Leij kunnen de vijvers niet meer lozen. Om het effect van deze situatie op de werking van de stelsels inzichtelijk gemaakt zijn berekeningen met een hoge en een lage waterstand in de Leij. In Bijlage E3 zijn lengteprofielen opgenomen met de resultaten van de berekeningen.

Uit de resultaten van de berekeningen volgt dat hoge waterpeilen in de Leij niet leiden tot hogere maximale waterstanden in de hemelwaterstelsels en dus niet de oorzaak zijn van overstromingen die worden berekend.

3.7.2.4 Huidige situatie bui 70 mm

De resultaten van de berekening met de bui van 70 mm (T=100 jaar in 2050) in Figuur 17 laten zien dat er meer locaties overstroomd en dat er hogere waterdieptes ontstaan.



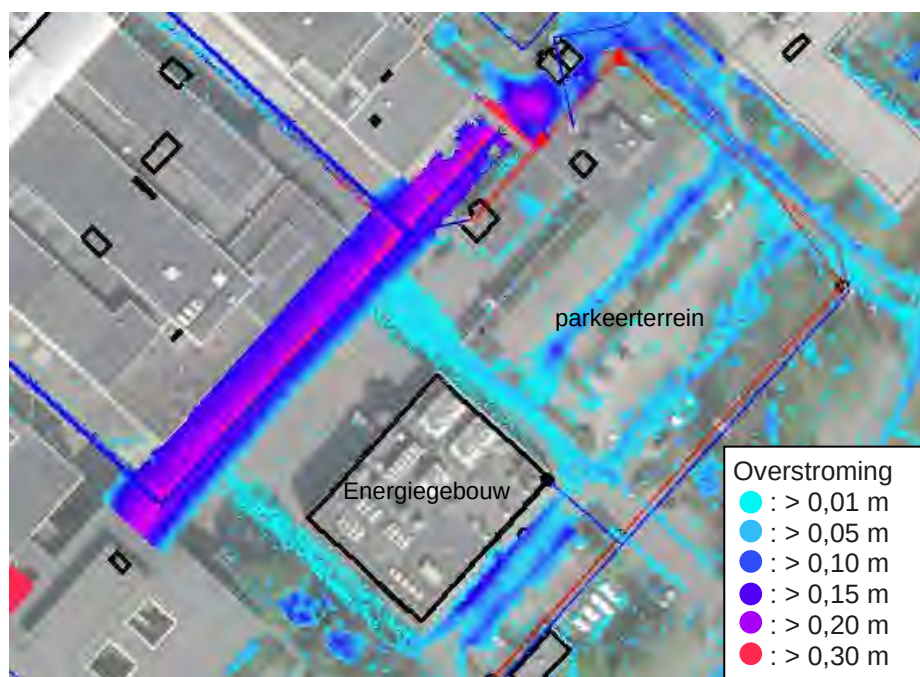
Figuur 17: Huidige situatie overstrooming maaiveld bij bui 70 mm (T=100 jaar in 2050)

Bij de 70 mm bui neemt met name de waterdiepte toe op de locaties die ook bij bui 10 al overstroomd. Op de binnenterreinen zijn waterdieptes van 20 tot 30 cm tegen de gevel geen uitzondering. In Figuur 18 is weergegeven op welke locatie waterdieptes van meer dan 10 centimeter worden berekend. Op deze locaties is er een reële kans dat water via de koekoeken de kruipruimte instroomt of over de dorpels het gebouw op de begane grond instroomt. Op deze locaties staan ook een aantal kwetsbare objecten zoals trafo's en hoofdverdelers die hierdoor kunnen overstroomd. Als de koekoeken van gebouw D07 overstroomd stroomt er water de kruipruimte in en bereikt het relatief snel Techniek ruimte 7. Overstrooming van het binnenterrein tussen gebouw D07 en gebouw E09 is in het verleden ook waargenomen.

Figuur 18: Locaties met drukhoogte boven maaiveld en waterdiepte >10 cm, huidige situatie bui 70 mm



Bij het Energiegebouw blijft de overstroming op maaiveld beperkt en blijft er geen water tegen de gevel staan. Het water voor het gebouw stroomt weg via de molgoten naar de hellingbanen van het verdiept terrein. Ook water vanaf het parkeerterrein stroomt de hellingbanen af. Zie Figuur 19 en ook Bijlage E.



Figuur 19: Afstroming via hellingbanen, huidige situatie bui 10

De goot op het verdiept terrein overstromt nu ook doordat de afvoer naar de pompput vanuit de goot wordt beperkt. Op het verdiept terrein komt er water te staan tegen de gevel. Op het diepste gedeelte stijgt het water op de uiteindes van de goot tot een waterdiepte van 30 cm. Het water komt niet boven het vloerpeil van het gebouw met de pompen. In Figuur 20 is weergegeven waar de waterdiepte hoger dan 15 cm wordt. De waterdiepte tegen de gevel van gebouw D08 blijft lager dan 15 cm.

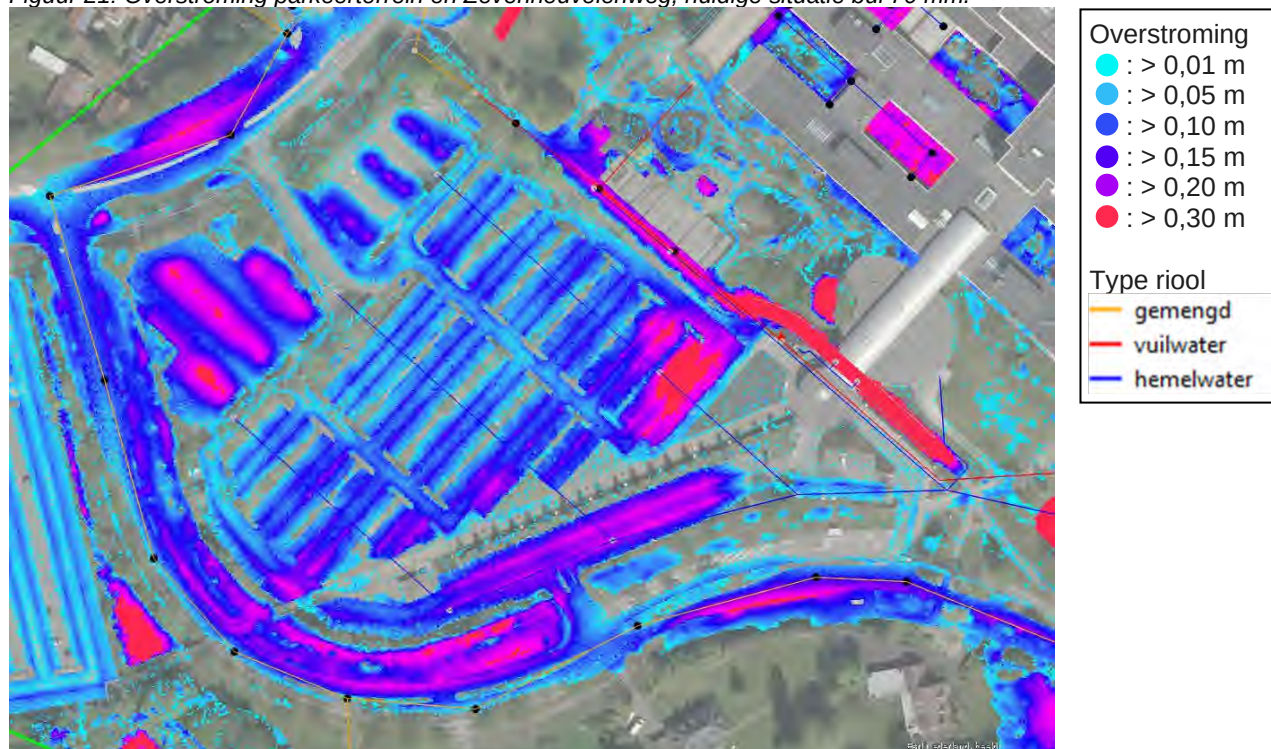
Figuur 20: Omvang waterdiepte >15 cm op verdiept terrein.



De fietstunnel stroomt bij de bui van 70 mm helemaal onder water. Enerzijds door de beperkte capaciteit van het systeem in de fietstunnel en anderzijds door water wat bij de fietsenstalling uit het vuilwaterstelsel treedt.

Ter plaatse van het bezoekersparkeerterreinen blijft op enkele locaties veel water staan. Dit is vooral het gevolg van de beperkte instroomcapaciteit in het model doordat de kolken ontbreken. Ter plaatse van de zwarte bolletjes in Figuur 21 komt de drukhoogte boven maaiveld. De drukhoogte in het hemelwaterstelsel van het parkeerterrein blijft onder maaiveld.

Figuur 21: Overstroming parkeerterrein en Zevenheuvelenweg, huidige situatie bui 70 mm.



3.8 Conclusies hydraulisch functioneren

De beginpunten van de ondergrondse hemelwaterstelsels zijn gevoelig voor overstroming. Deze locaties liggen vaak dicht tegen de gevels. Bij bui 10 (T=10 jaar) en de 70 mm bui (T=100 jaar in 2050) worden op deze locaties waterdieptes berekend tot 30 cm boven maaiveld. Op deze locaties is er een reële kans dat water via de koekoeken de kruipruimte instroomt of over de dorpels het gebouw op de begane grond instroomt. Op deze locaties staan ook een aantal kwetsbare objecten zoals trafo's en hoofdverdelers die hierdoor kunnen overstromen. In het hemelwaterstelsel wat afwatert naar vijver noord worden de overstromingen veroorzaakt door de te kleine diameter van de leidingen naar vijver noord. In het stelsel wat afwater op vijver zuid worden de overstroming veroorzaakt door een te kleine diameter van de beginleidingen. Te kleine leidingen leiden tot een tekort in afvoercapaciteit. Een hoge waterstand in de Leij is niet de oorzaak van de overstromingen.

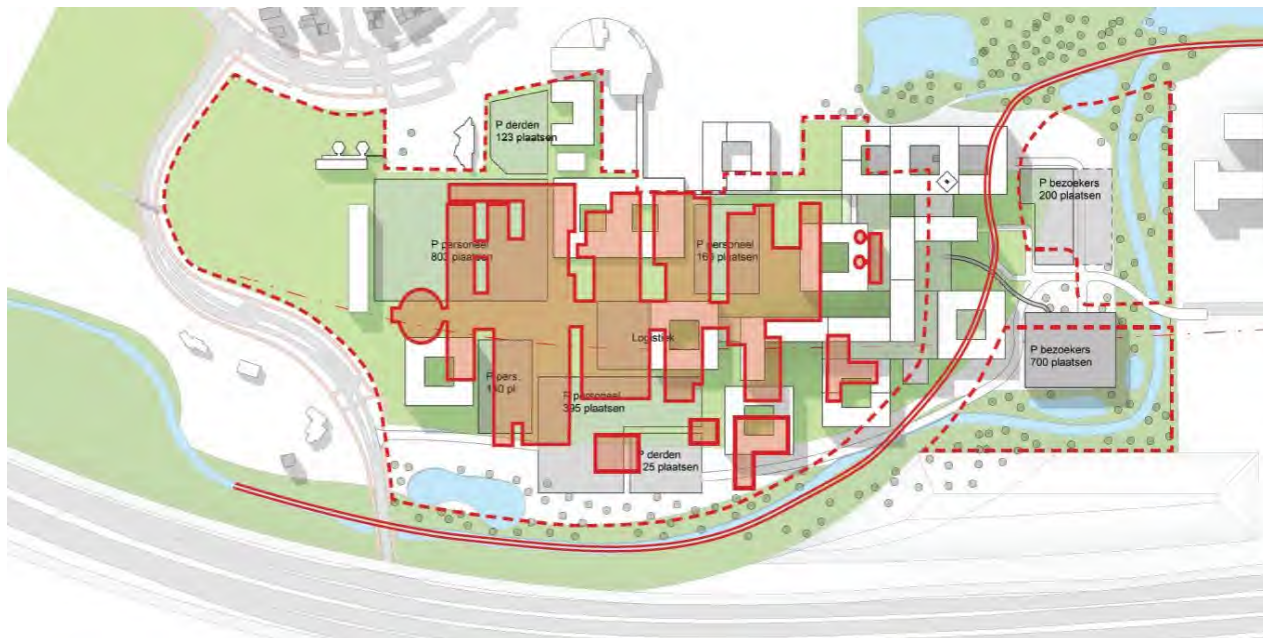
De capaciteit van het systeem op het verdiept terrein is goed, de goot overstroomt alleen gedurende een korte tijd. Het risico op overstroming door stroomuitval van de pompen is beperkt doordat de pompen zijn aangesloten op de noodstroomaggregaat. In de fietstunnel zijn de leidingen naar de pompput te klein om het water snel genoeg naar de pompput af te voeren. De capaciteit van de pomp is ruim voldoende.

Het vuilwaterstelsel heeft een vrijerval aansluiting op het gemengde rioolstelsel van de gemeente Tilburg. Een nadeel is dat hoge waterstanden in het stelsel van de gemeente zich doorzetten in het vuilwaterstelsel. Ter hoogte van de fietsenstalling van ETZ locatie Elisabeth ligt het laagste op maaiveld NAP+12,55 m. Dit is daardoor een gevoelige locatie voor overstroming vanuit de riolering.

4 TOEKOMSTIGE SITUATIE

4.1 Algemeen

In de toekomst wordt ETZ Elisabeth in zijn geheel anders ingericht. In Figuur 22 is een weergave opgenomen van de eindsituatie met daaroverheen in rood de huidige situatie. Deze eindsituatie zal gefaseerd gerealiseerd worden.



Figuur 22: Huidige en eindsituatie ETZ Elisabeth

De herinrichting van het terrein heeft in de eindsituatie consequenties voor alle onderdelen van het riolerings- en watersysteem. Dit heeft tot gevolg dat aanpassingen nodig zijn aan al deze onderdelen. Deze aanpassingen zijn omvangrijk en daarom is het wenselijk een structuurplan hemelwater en afvalwater voor ETZ locatie Elisabeth op te stellen.

Door de bouw van nieuwe gebouwen en de aanleg van verharde terreinen zullen bepaalde leidingen en oppervlaktewater niet gehandhaafd kunnen worden. Wij bevelen aan om hiervoor een nieuwe hoofdstructuur te ontwerpen en daarbij rekening te houden met inzichten waarmee het gebied klimaatadaptief kan worden ingericht. Naast het realiseren van voldoende waterberging kan gedacht worden aan meer schaduwplekken die zorgen voor verkoeling in hete periodes en natuurvriendelijke inrichting om de biodiversiteit te bevorderen.

Voor de uitbreiding op korte termijn kan het ook zijn dat leidingen geheel of gedeeltelijk vervallen. In dat geval is het zeer wenselijk om hoofdleidingen om te leggen zodat een juiste afvoer van afvalwater gewaarborgd blijft. Wij bevelen aan om hiervoor een structuur te ontwerpen die rekening houdt met zowel de huidige situatie als de eindsituatie.

4.2 Eerste fase uitbreiding

In de eerste fase (2025) worden de onderdelen die zijn weergegeven in Tabel 8 toegevoegd aan ETZ Elisabeth. In latere fases zal naast nieuwbouw ook sloop plaatsvinden.

Tabel 8: Uitbreidingen eerste fase ETZ Elisabeth

Onderdeel	Oppervlak per onderdeel	Totale toename [m ²]
Acuut blok	2 x 1.582 + 2.440 + 786	6.390
Centrale hal	2 x 989 + 1.171	3.149
Kliniek	2 x 989	1.978
Totaal		11.517

De eerste fase van de uitbreiding komt voor een deel op de locatie van vijver noord. De consequentie hiervan is dat de huidige bergingscapaciteit van de vijver van 1000 m³ gecompenseerd moet worden. Daarnaast moet ook het hemelwaterstelsel wat het water van het noordwestelijk deel van het terrein afvoert worden aangepast.



Figuur 23: Scenario met uitbreiding en maatregel - bui 10 (T=10 jaar)

Naast compensatie van de bestaande retentievijver is het ook noodzakelijk om voor het nieuwe oppervlak bergingscapaciteit te realiseren. Volgens de Keur van het waterschap moet voor een toename van 1 hectare verhard oppervlak (daken en verhardingen) een bergingscapaciteit worden gerealiseerd van 600 m³. Voor de uitbreiding van fase 1 komt dit neer op 691 m³.

Het realiseren van bergingscapaciteit in een bergingsvijver is vanuit de goedkoopste en technisch de eenvoudigste oplossing als er ruimte beschikbaar is. Alternatieven voor het realiseren van bergingscapaciteit zijn:

- Laag gelegen locaties in de omgeving benutten. Bijvoorbeeld in het gebied ten noordwesten van ETZ locatie Elisabeth. Mogelijk kan hier een combinatie worden gevonden voor de bergingsopgave van de gemeente Tilburg in het kader van de Stedelijke Wateropgave en opgaves van Waterschap De Dommel.
- Groene daken realiseren op de nieuwe gebouwen waarin ook water geborgen kan worden.
- Ondergrondse waterbergingsvoorzieningen of infiltratievoorzieningen ter plaatse van parkeerterreinen.

4.3 Maatregelen

De maatregelen voor de toekomstige situatie bestaan uit maatregelen om wateroverlast te beperken en de afvoercapaciteit van het huidige stelsel te verbeteren, en maatregelen om de eerste fase van de uitbreiding te kunnen realiseren.

De effectiviteit van de maatregelen is getoetst door de maatregelen, voor zover mogelijk, in te voeren in het rekenmodel en dit nieuwe scenario door te rekenen. De volgende maatregelen zijn in dit scenario opgenomen:

- Vergroten bestaand hemelwaterstelsel noordwestzijde tot aan gebouw D07.
- Realiseren koppeling tussen hemelwaterstelsels noordwestzijde en oostzijde bij gebouw De Leij (K00). (Herstel oude situatie.)
- Hemelwaterstelsel aanpassen tussen gebouw E10 en F12.
- Verhoging voor fietstunnel aanbrengen.
- Nieuwe vijver als compensatie bestaande vijver.
- Aanleg aanvoer naar nieuwe vijver.

Volgens de regels in Keur is het in principe niet nodig om bergingscapaciteit te compenseren als er uitbreiding wordt gecompenseerd door sloop. In hoeverre er voor de vervolgfases van de uitbreiding sprake is van sloop is op dit moment nog niet bekend. Wij bevelen aan om dit te inventariseren voor dat daadwerkelijk een nieuwe vijver wordt aangelegd.

4.3.1 Hydraulisch functioneren maatregelen

Het scenario met maatregelen is doorgerekend met de bui 8, bui 10 en bui 70 mm. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de figuren in deze paragraaf en in Bijlage E5, E6 en E7.

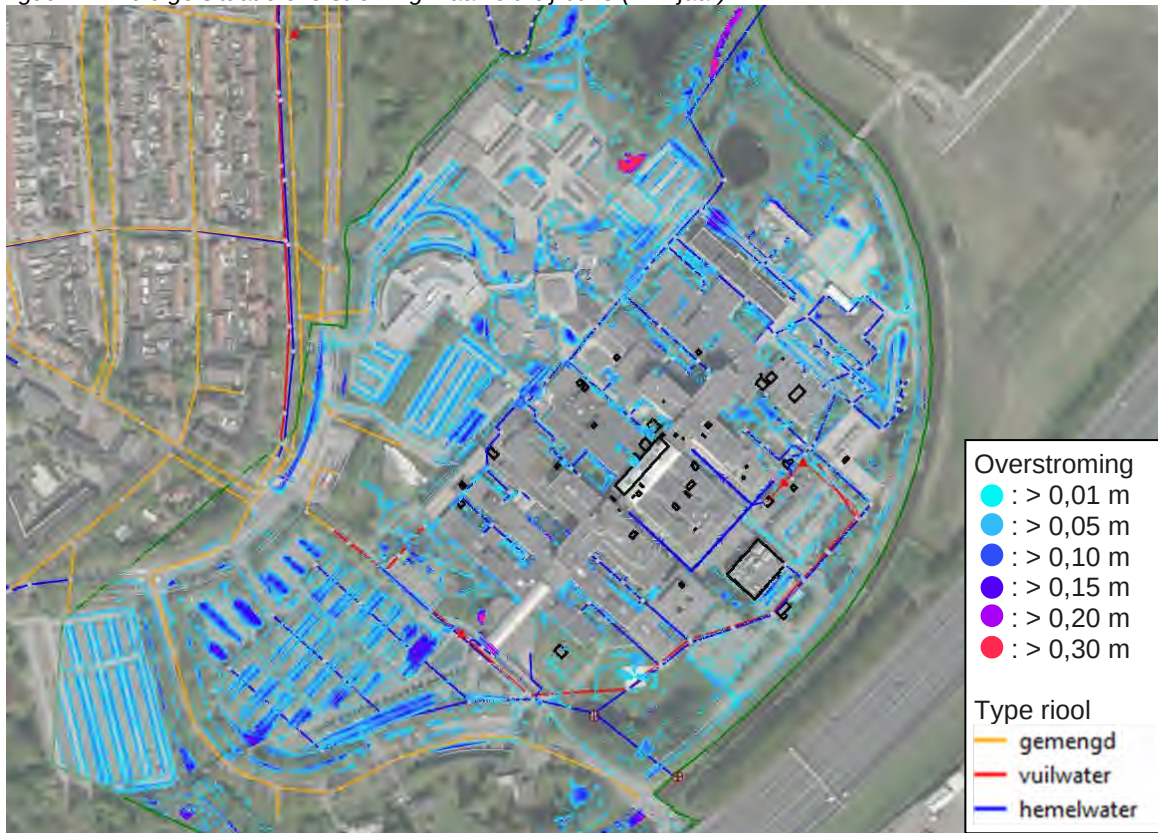
De resultaten laten zien dat het hydraulisch functioneren van de hemelwaterstelsels door de maatregelen verbeterd. De overstroming op de binnenterreinen neemt door de maatregelen aanzienlijk af. Op een aantal locaties wordt in het model nog wel overstroming berekend doordat het water in het model niet het stelsel in kan doordat de kolken ontbreken.

Ter plaatse van de fietstunnel is in de berekeningen uitgegaan van een verhoging van het maaiveld van 30 cm. Bij deze verhoging stroomt het water vanaf de zijde van de fietsenstalling zelfs bij de bui van 70 mm niet meer de fietstunnel in. In het kader van dit onderzoek is niet bepaald in hoeverre die in de praktijk haalbaar is.

Het verhogen van de koekoeken om te voorkomen dat er bij een overstroming water de kruipruimte instroomt en vervolgens de technische ruimte bereikt kan niet worden opgenomen in het rekenmodel. Dit is wel een maatregel die de kans op overstroming van de kruipruimte beperkt. Door het aanbrengen van muurtjes/drempels in de kruipruimte kan de kans dat water de technische ruimte bereikt worden verkleint.

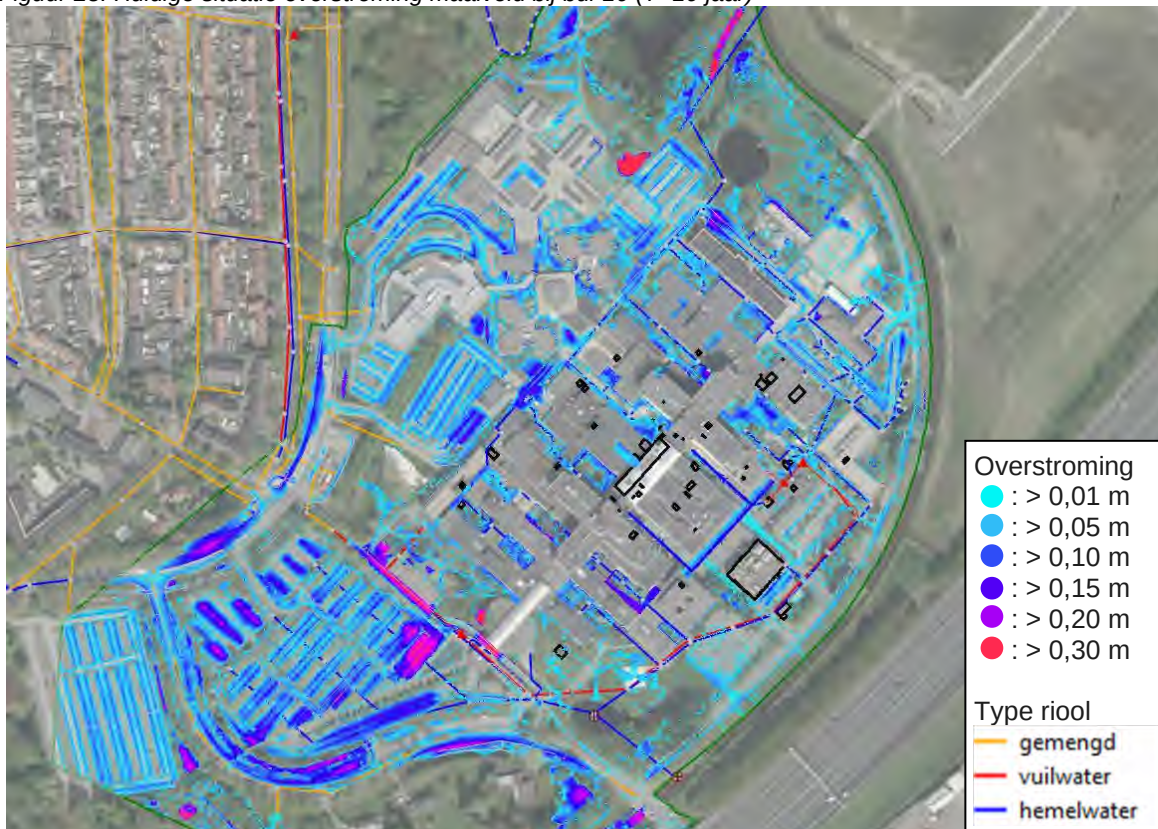
4.3.1.1 Scenario bui 8

Figuur 24: Huidige situatie overstrooming maaiveld bij bui 8 (T=2 jaar)



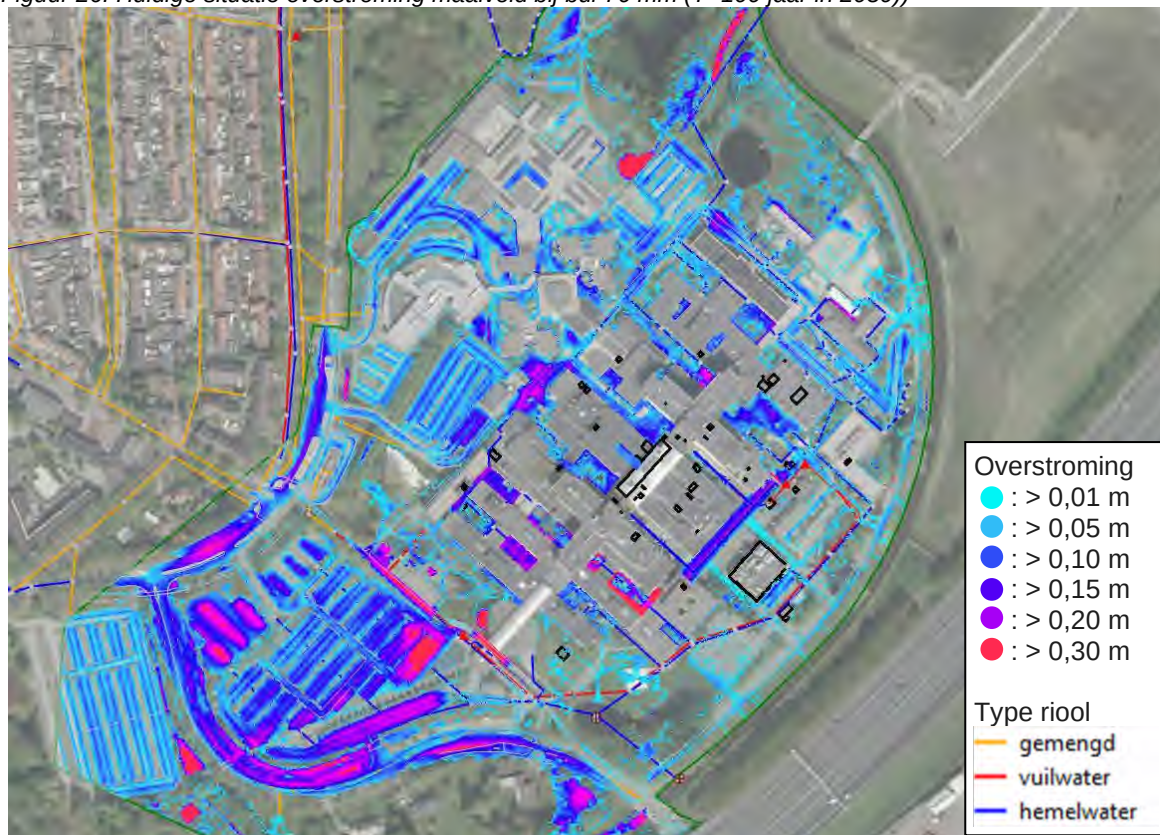
4.3.1.2 Scenario bui 10

Figuur 25: Huidige situatie overstrooming maaiveld bij bui 10 (T=10 jaar)



4.3.1.3 Scenario bui 70 mm

Figuur 26: Huidige situatie overstrooming maaiveld bij bui 70 mm (T=100 jaar in 2050))



4.4 Kostenraming

In de onderstaande tabel is een samenvatting van de maatregelen en een schatting van de kosten opgenomen. De onderbouwing voor de kosten voor de aanleg en vervanging van riolering is opgenomen in Bijlage G. In de kostenramingen is geen rekening gehouden met het verwijderen van bodem en/of waterbodembodemverontreinigingen.

Tabel 9: Maatregelen toekomstige situatie

Maatregel	Omvang	Kosten
Vergroten bestaand hemelwaterstelsel noordwestzijde tot aan gebouw D07.	170 m leiding Ø400 mm naar Ø600 mm. 29 m leiding Ø600 mm door Ø800 mm.	€ 145.000 € 27.000
Realiseren koppeling tussen hemelwaterstelsels noordwestzijde en oostzijde.	62 m leiding Ø400 mm.	€ 31.000
Hemelwaterstelsel aanpassen tussen gebouw E10 en F12.	Aanleg 52 m leiding Ø400 mm. Aanleg 24 m leiding Ø160 mm.	€ 28.000 € 11.000
Verhoging voor fietstunnel aanbrengen		€ 10.000
Koekoeken aanpassen	aantal onbekend	€ 25.000

Aanleg nieuwe vijver als compensatie bestaande vijver.	Vijver 1000 m ³ (2.200 m ²)	€ 40.000
Aanleg aanvoer naar nieuwe vijver.	Aanleg 220 m leiding Ø800 mm	€ 143.000
Aanleg berging voor toename verhard oppervlak	691 m ³ in vijver van 1.150 m ² (peilstijging 0,6 m)	€ 28.000
Alternatief: Aanleg berging voor toename verhard oppervlak	691 m ³ in infiltratiekragen 1.150 m ²	€ 310.000

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In deze rapportage zijn de resultaten weergegeven van een onderzoek naar het hydraulisch functioneren van het hemelwaterstelsel en het vuilwaterstelsel op het terrein van het St. Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis locatie Elisabeth. In dit onderzoek is de gevoeligheid van het terrein voor wateroverlast inzichtelijk gemaakt door middel van modelberekeningen. Uit de resultaten blijkt dat de beginpunten van de ondergrondse hemelwaterstelsels gevoelig zijn voor overstroming. Deze locaties liggen vaak dicht tegen de gevels. Bij hevige buien worden op deze locaties waterdieptes berekend tot 30 cm boven maaiveld. Op deze locaties is er een reële kans dat water via de koekoeken de kruipruimte instroomt of over de dorpels het gebouw op de begane grond instroomt. Op deze locaties staan ook kwetsbare objecten zoals trafo's en hoofdverdelers die hierdoor kunnen overstromen.

De vijvers van ETZ locatie Elisabeth lozen het water via kleine leidingen op de Leij. Dit betekent dat het waterpeil in de Leij effect heeft op de lozing. Bij een hoog peil in de Leij kunnen de vijvers niet meer lozen. Uit de resultaten van de berekeningen volgt dat hoge waterpeilen in de Leij niet leiden tot hogere maximale waterstanden in de hemelwaterstelsels en dus niet de oorzaak zijn van overstromingen die worden berekend. In het hemelwaterstelsel wat afwatert naar vijver noord worden de overstromingen veroorzaakt door de te kleine diameter van de leidingen naar vijver noord. In het stelsel wat afwater op vijver zuid worden de overstromingen veroorzaakt door een te kleine diameter van de beginleidingen. Te kleine leidingen leiden tot een tekort in afvoercapaciteit.

De capaciteit van het systeem op het verdiept terrein is goed, de goot overstroomt bij hevige buien alleen gedurende een korte tijd. Het risico op overstroming door stroomuitval van de pompen is beperkt doordat de pompen zijn aangesloten op de noodstroomaggregaat. In de fietstunnel zijn de leidingen naar de pompput te klein om het water snel genoeg naar de pompput af te voeren.

Het vuilwaterstelsel heeft een vrijverval aansluiting op het gemengde rioolstelsel van de gemeente Tilburg. Een nadeel is dat hoge waterstanden in het stelsel van de gemeente zich doorzetten in het vuilwaterstelsel en bij hevige buien voor overstroming zorgen die vervolgens de fietstunnel instroomt.

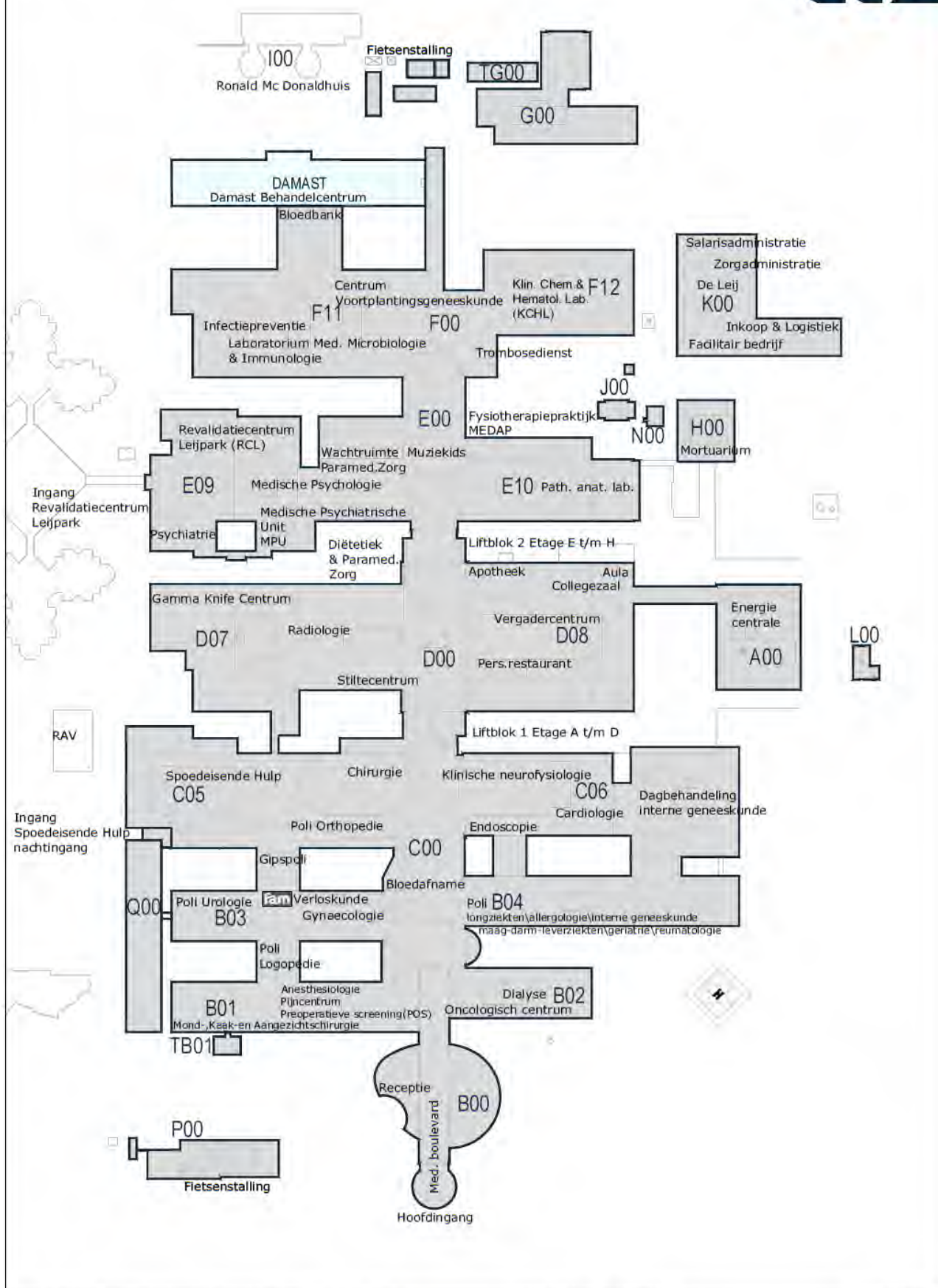
Door het aanleggen van grotere leidingen wordt de capaciteit van het hemelwaterstelsel vergroot en is het mogelijk om de overstromingen te beperken. Bij extreme buien is het echter ondoenlijk om alleen ondergrondse maatregelen te nemen. Het verhogen van de koekoeken, die zorgen voor de ventilatie van de kruipruimte kan worden voorkomen dat er water de kruipruimte en de technische ruimte in de kelder instroomt.

De uitbreiding en herinrichting van ETZ locatie Elisabeth heeft in de eindsituatie consequenties voor alle onderdelen van het riolerings- en watersysteem. Dit heeft tot gevolg dat aanpassingen nodig zijn aan al deze onderdelen. Deze aanpassingen zijn omvangrijk en daarom bevelen wij aan om een structuurplan hemelwater en afvalwater voor ETZ locatie Elisabeth op te stellen. Deze aanpassing biedt ook de kans om het gebied klimaatadaptief in te richten. Naast het realiseren van voldoende waterberging kan gedacht worden aan meer schaduwplekken die zorgen voor verkoeling in hete periodes en natuurvriendelijke inrichting om de biodiversiteit te bevorderen.

BIJLAGE A - PLATTEGROND MET GEBOUWNUMMERS

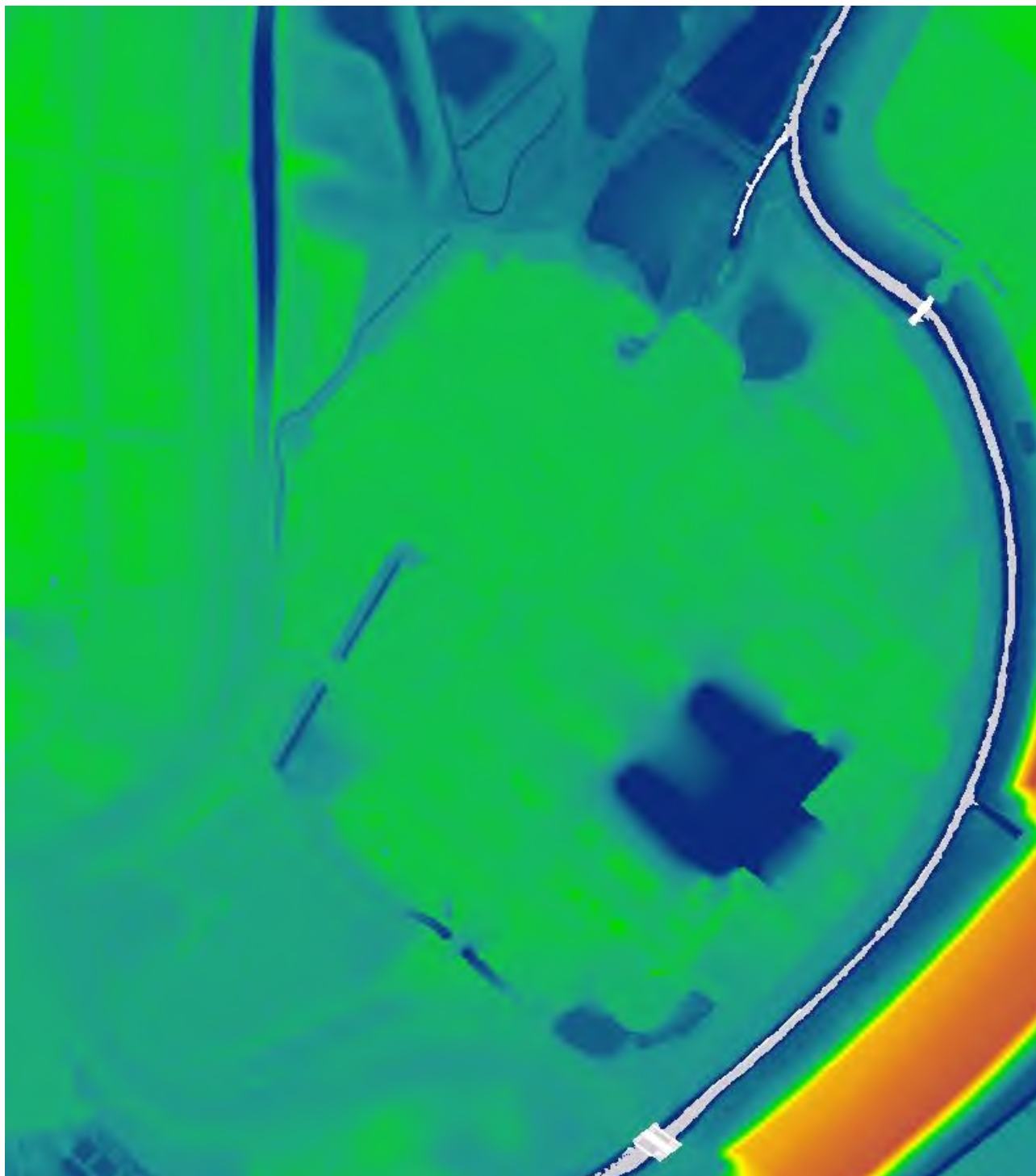
ETZ Elisabeth Hilvarenbeekseweg 60, 5022 GC Tilburg

Bouw & Vastgoed afdeling C.A.D.



BIJLAGE B - HOOGTEKAART MAAIVELD AHN3

Layer: AHN3 maaiveld - Blauw / Groen / Oranje (Dynamische opmaak)



Legend

AHN3 maaiveld - Blauw / Groen / Oranje
(Dynamische opmaak)

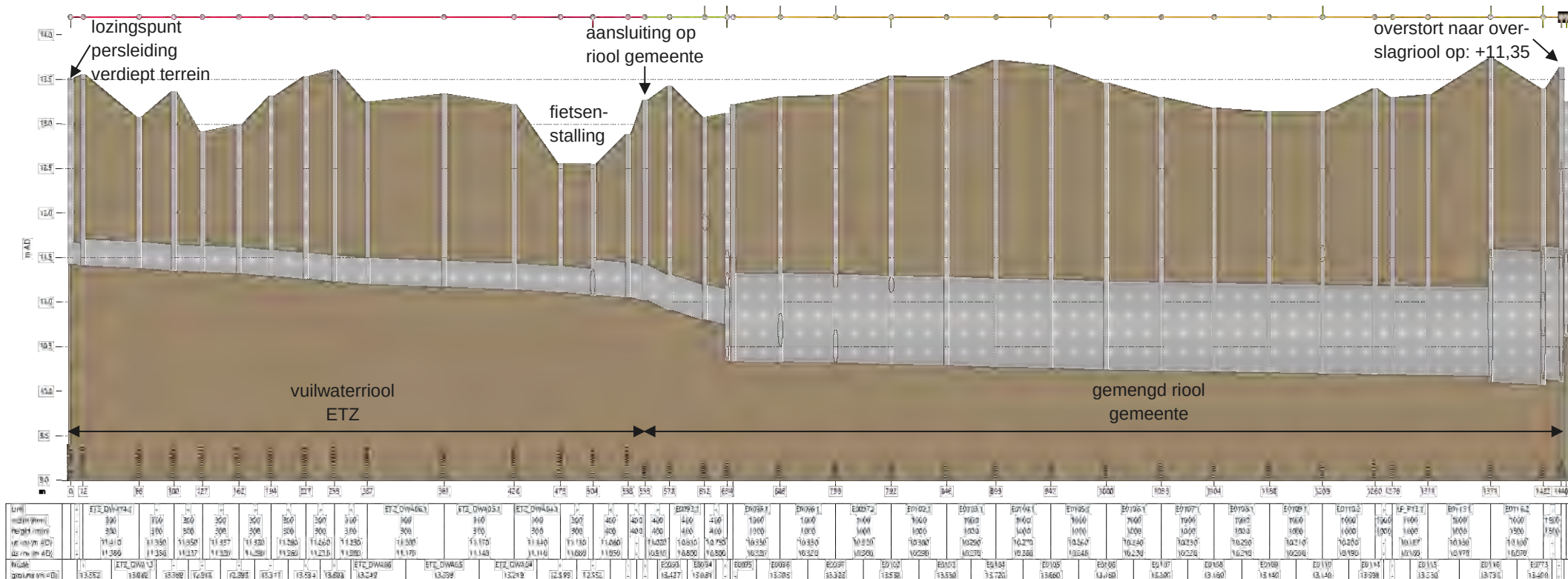
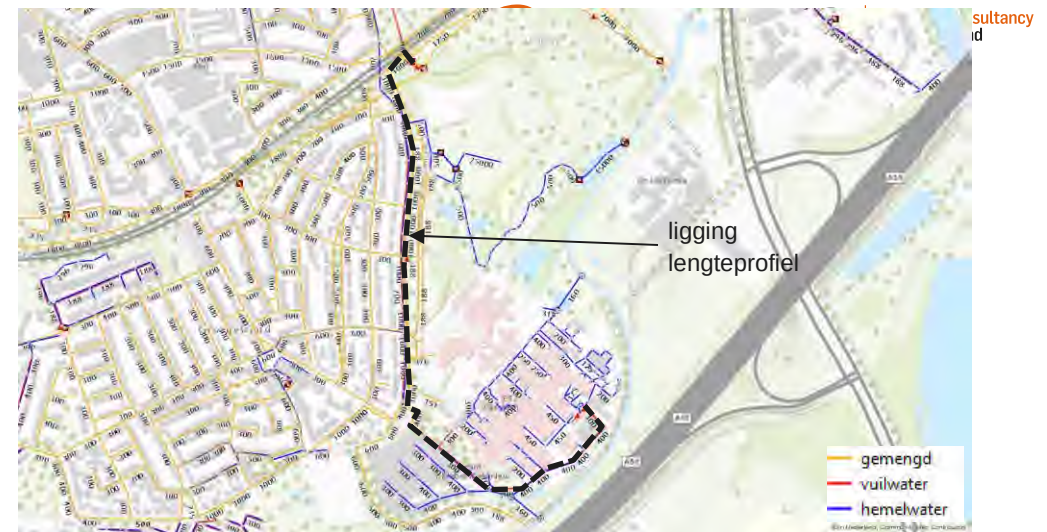


<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?extent=134618.9082%2C394336.1163%2C136142.9113%2C395073.5116%2C28992>

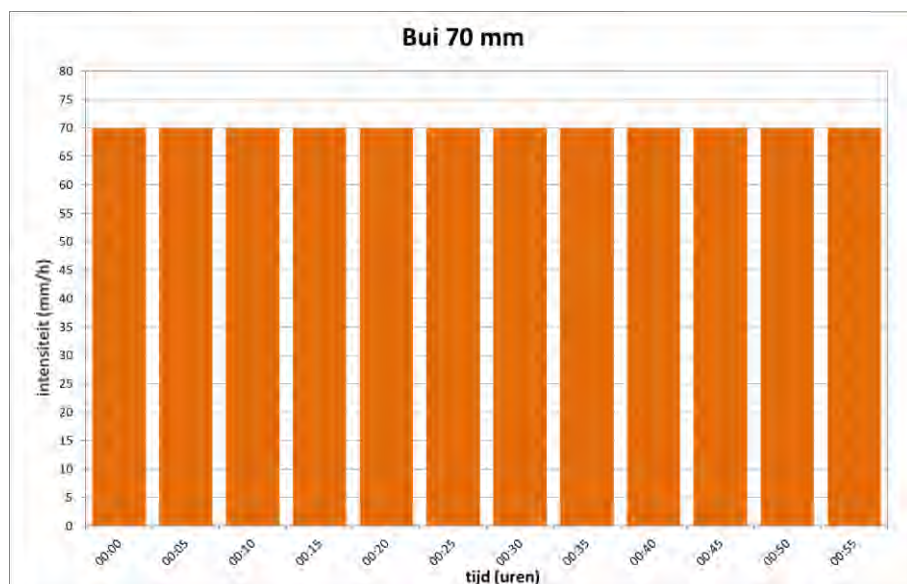
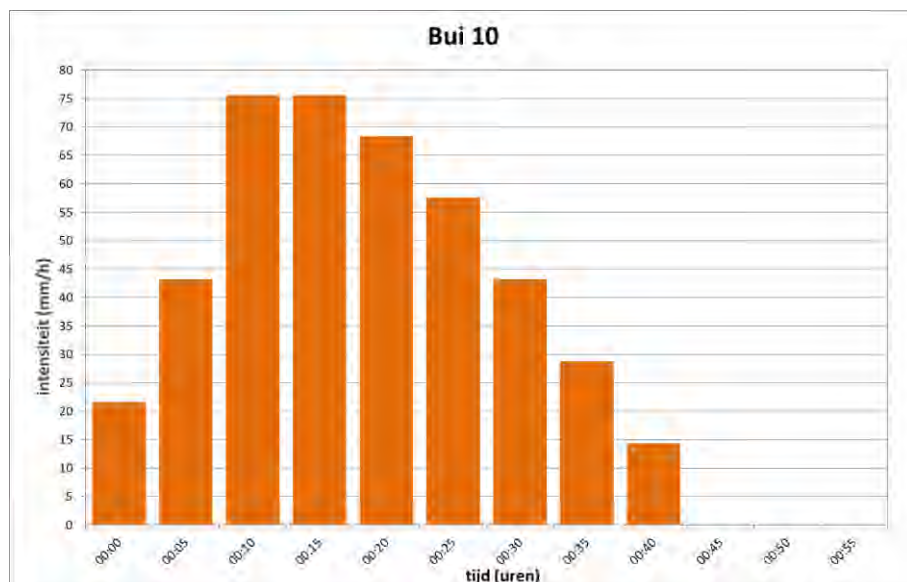
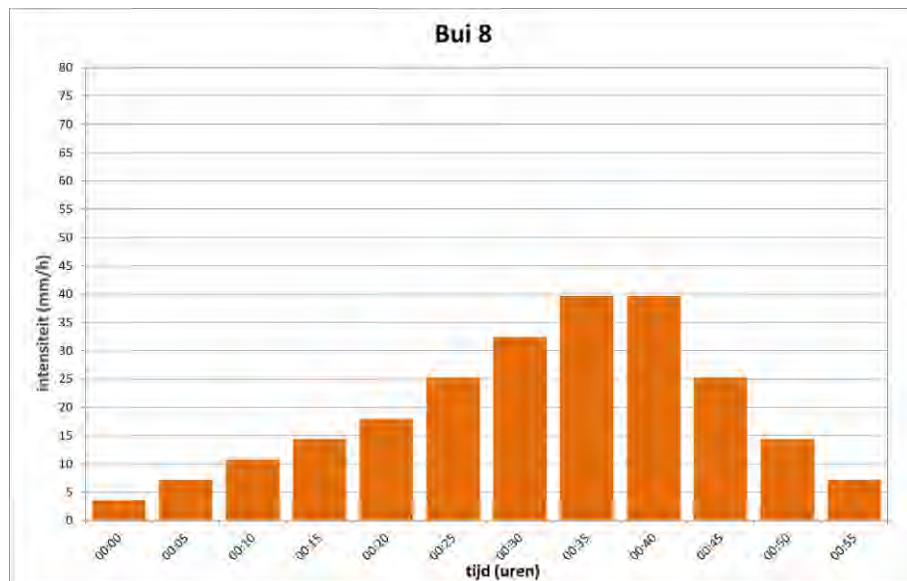
BIJLAGE C - LENGTEPROFIEL AANSLUITING STELSEL GEMEENTE

Lengteprofiel vuilwaterriool vanaf lozingspunt
persleiding verdiept terrein tot aan de interne
overstort op overslagriool Ringbaan-zuid.

Ter hoogte van de fietsenstalling ligt het laagste maaiveld (+12,55). Dit is daardoor een gevoelige locatie voor overstroming vanuit de riolering.



BIJLAGE D - BUIEN

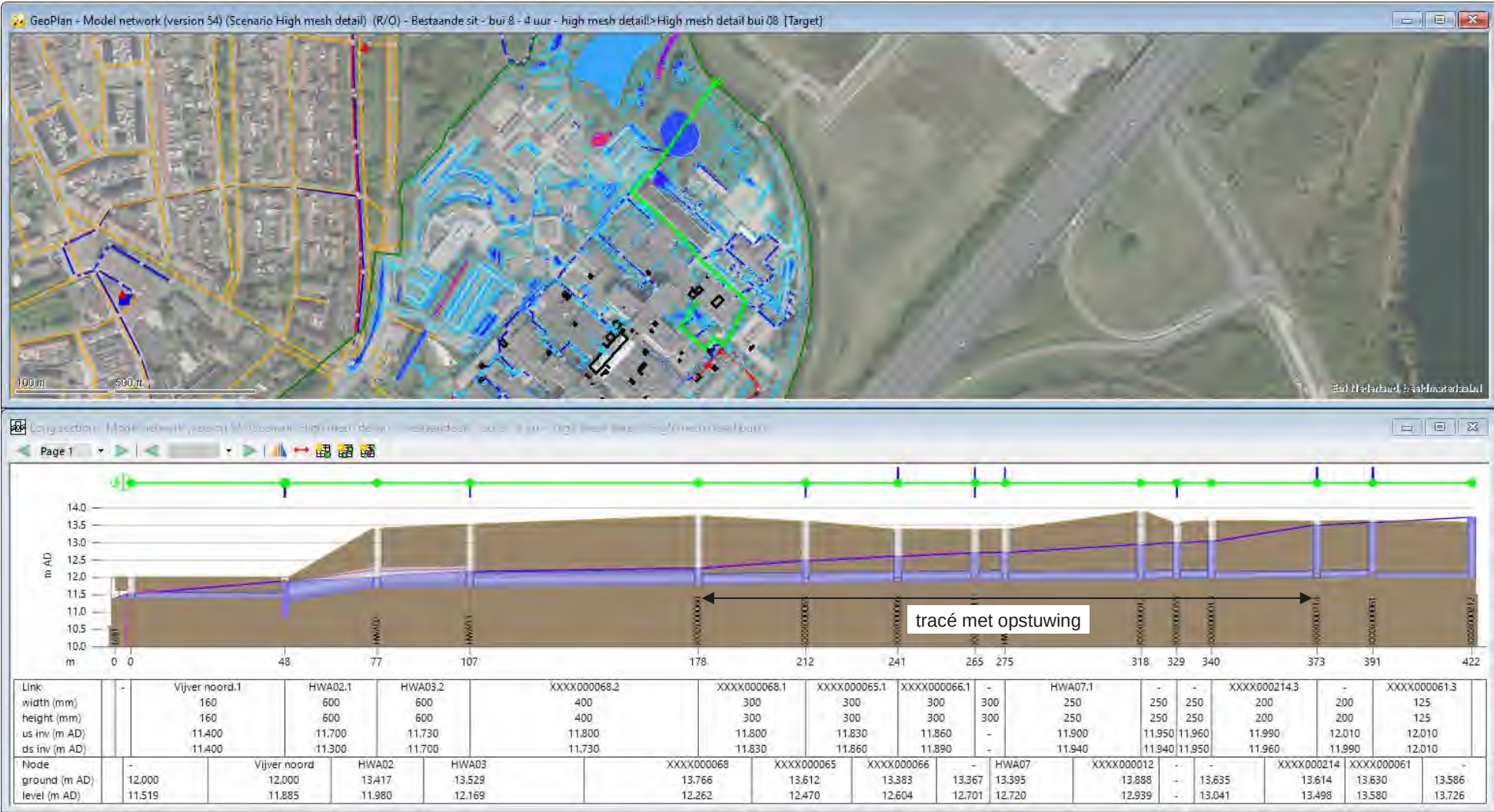


BIJLAGE E - BEREKENINGSRESULTATEN

E1 - Huidige situatie - bui 8



Lengteprofiel van vijver noord naar binnenterrein SER Ruimte (SER_G)



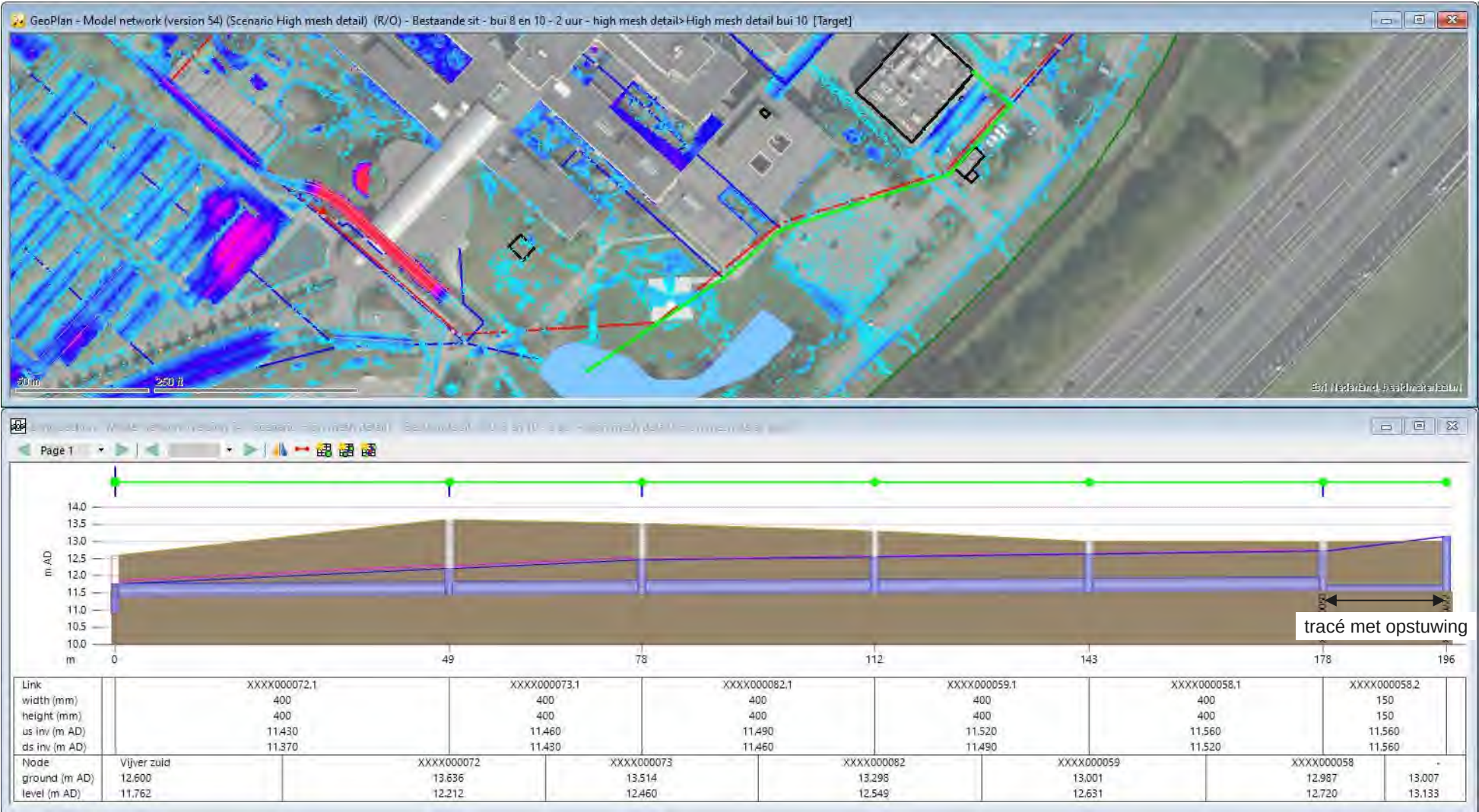
Lengteprofiel van vijver noord naar binnenterrein tussen gebouw B01 en B03

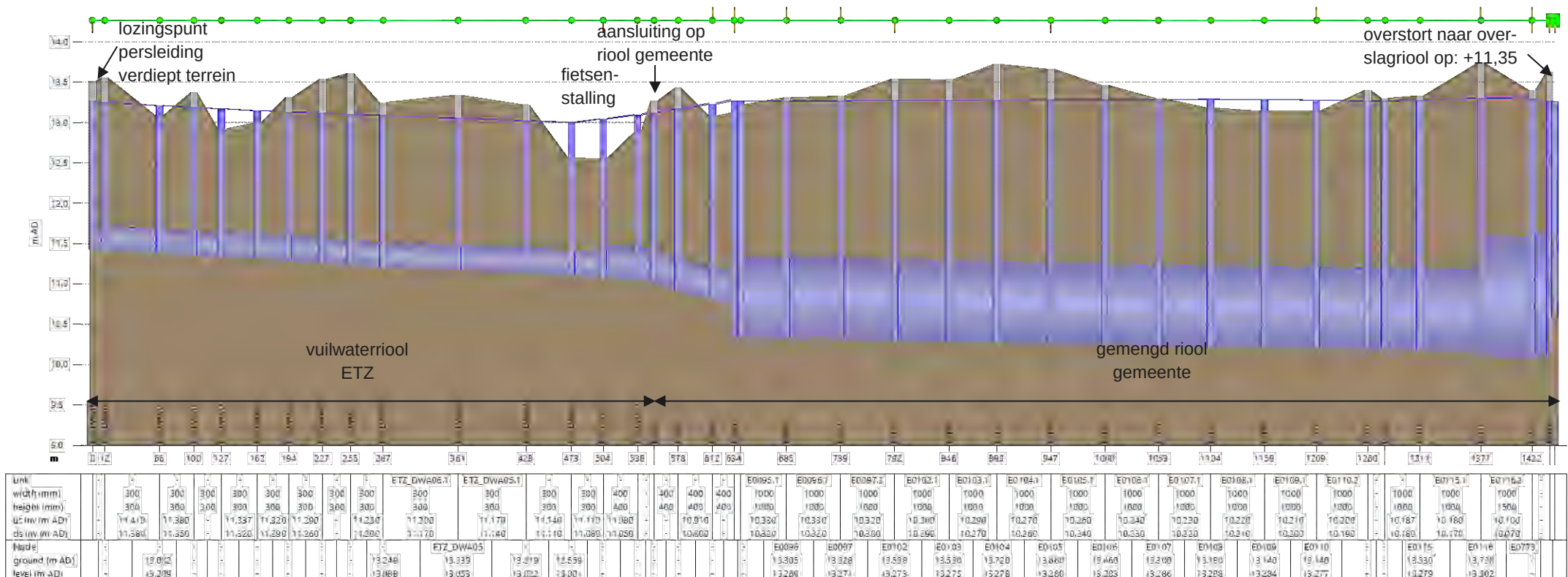


E2 - Huidige situatie - bui 10



Lengteprofiel van vijver zuid naar Energiegebouw



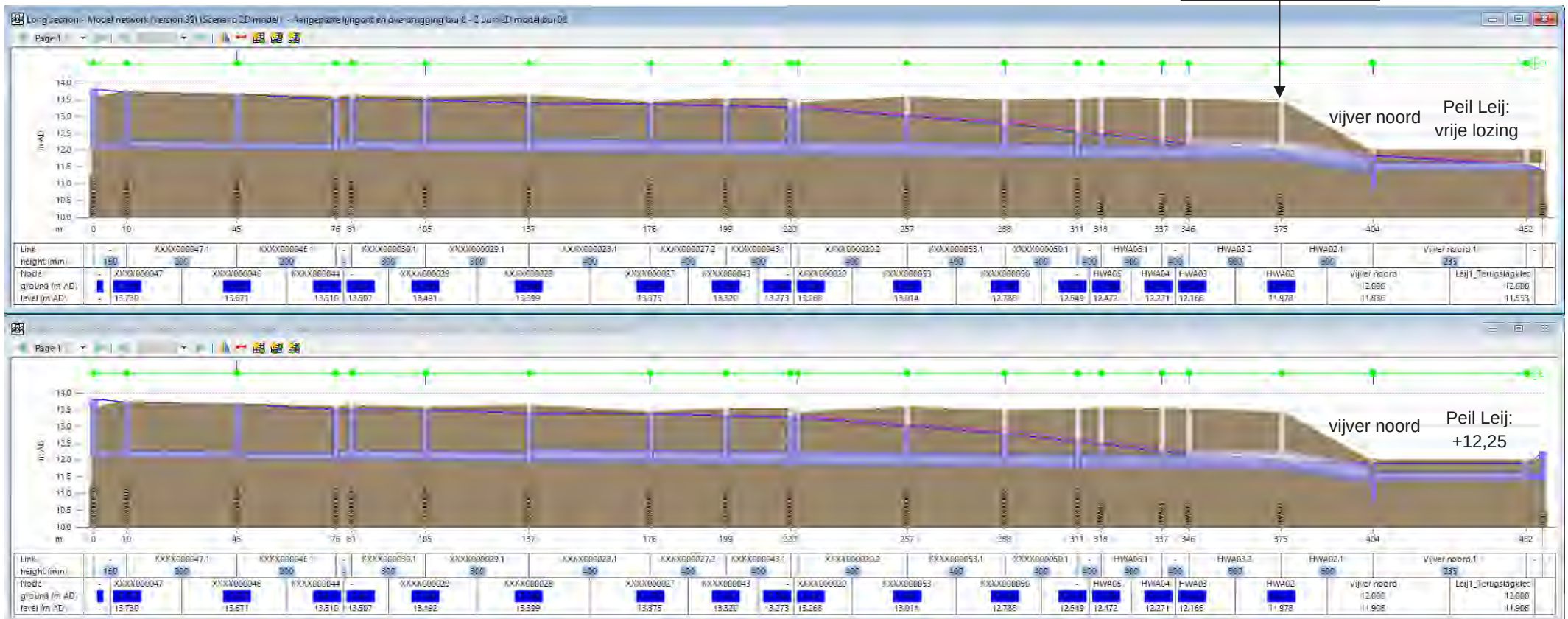


E3 - Huidige situatie - bui 8 en bui 10 - hoge waterstand in de Leij

Resultaten laag en hoog peil Leij - bui 8

Lengteprofiel vanaf beginleiding gebouw B01 naar vijver noord

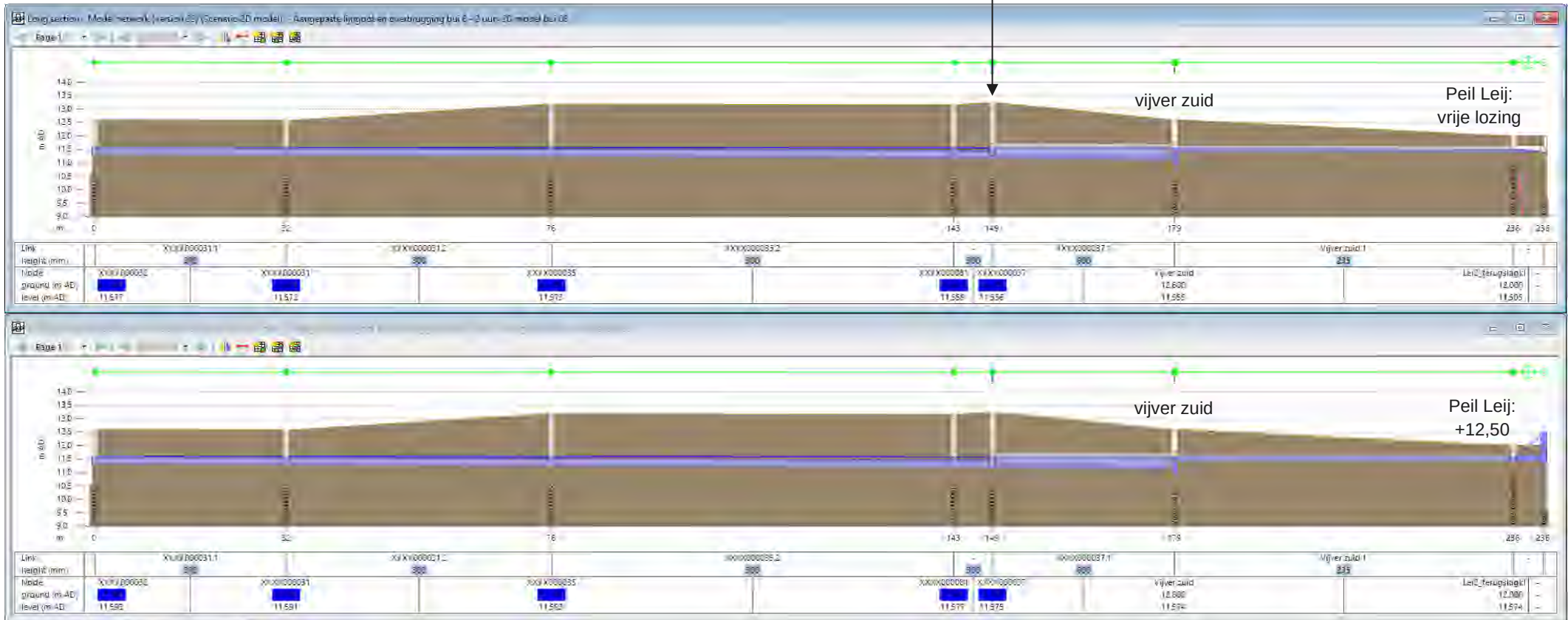
Vanaf deze locatie zijn
de waterstanden
bovenstrooms gelijk.



Resultaten laag en hoog peil Leij - bui 8

Lengteprofiel vanaf beginleiding fietsenstalling naar vijver zuid

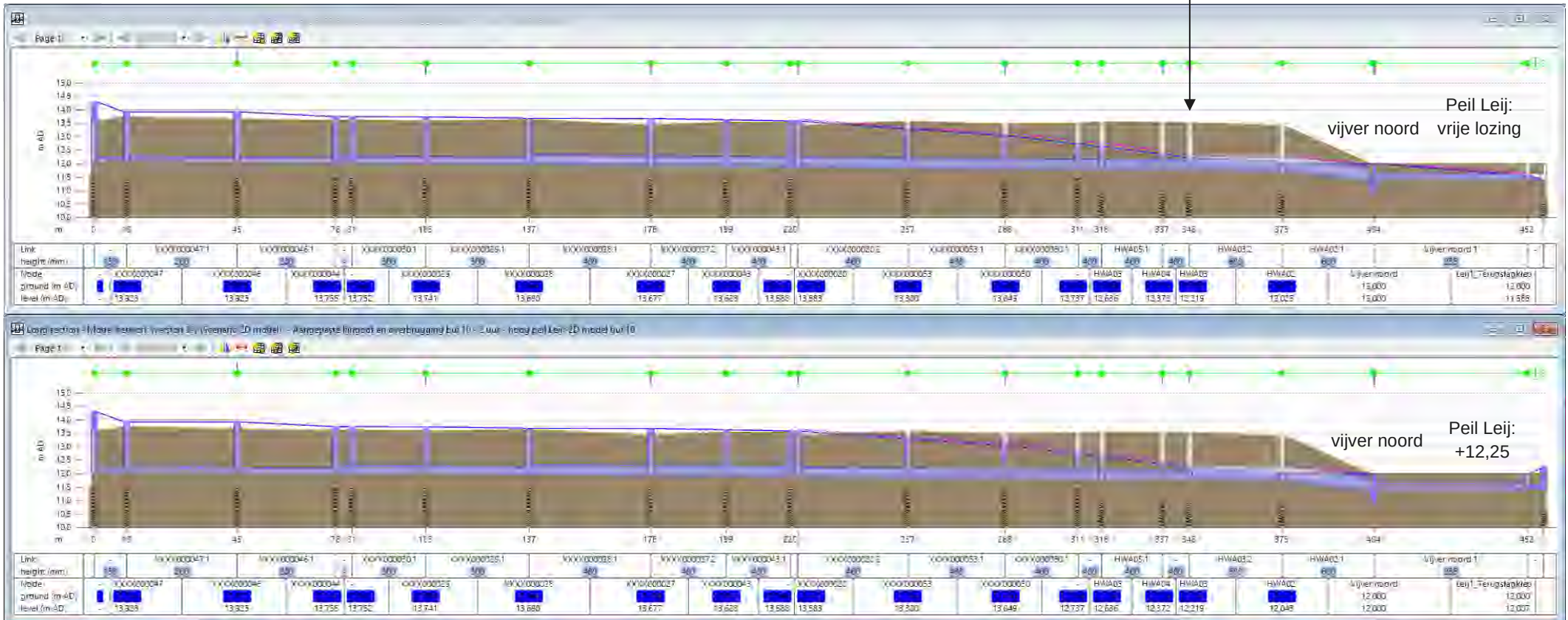
Vanaf deze locatie is het verschil in waterstand verwaarloosbaar.



Resultaten laag en hoog peil Leij - bui 10

Lengteprofiel vanaf beginleiding gebouw B01 naar vijver noord

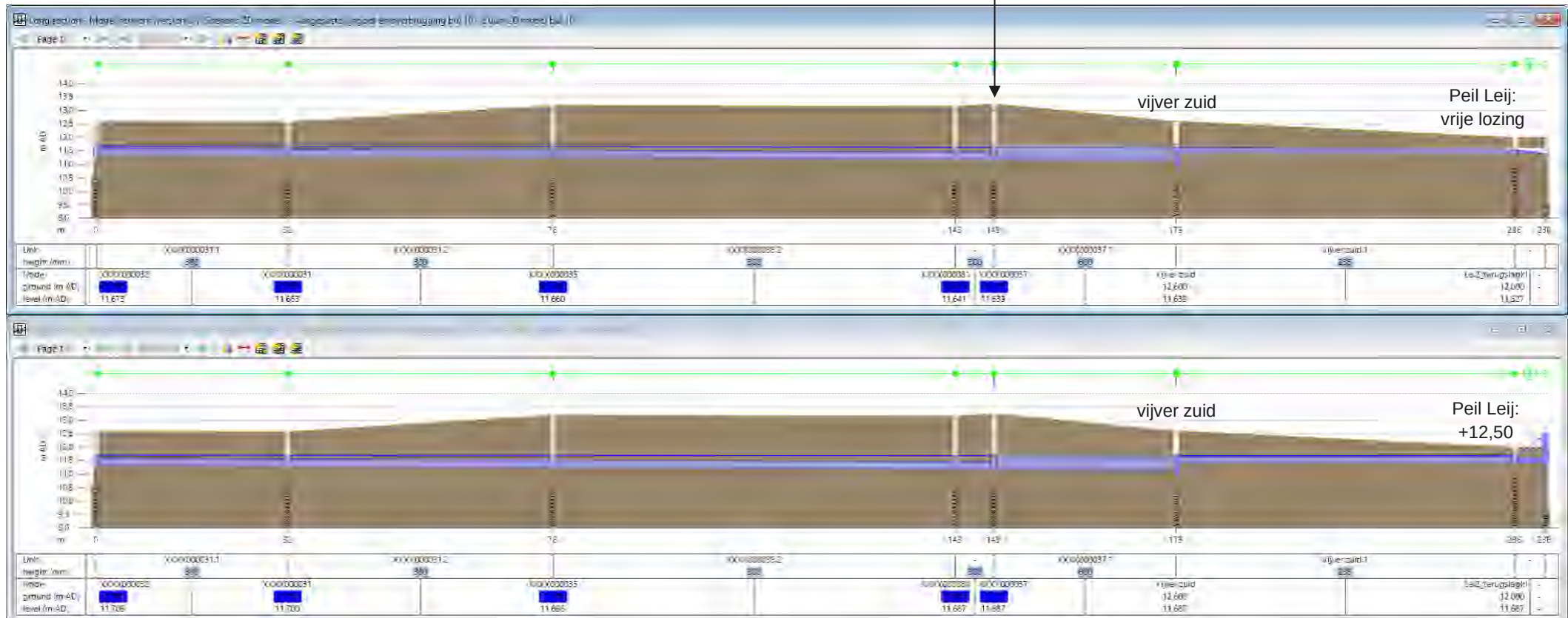
Vanaf deze locatie zijn
de waterstanden
bovenstrooms gelijk.



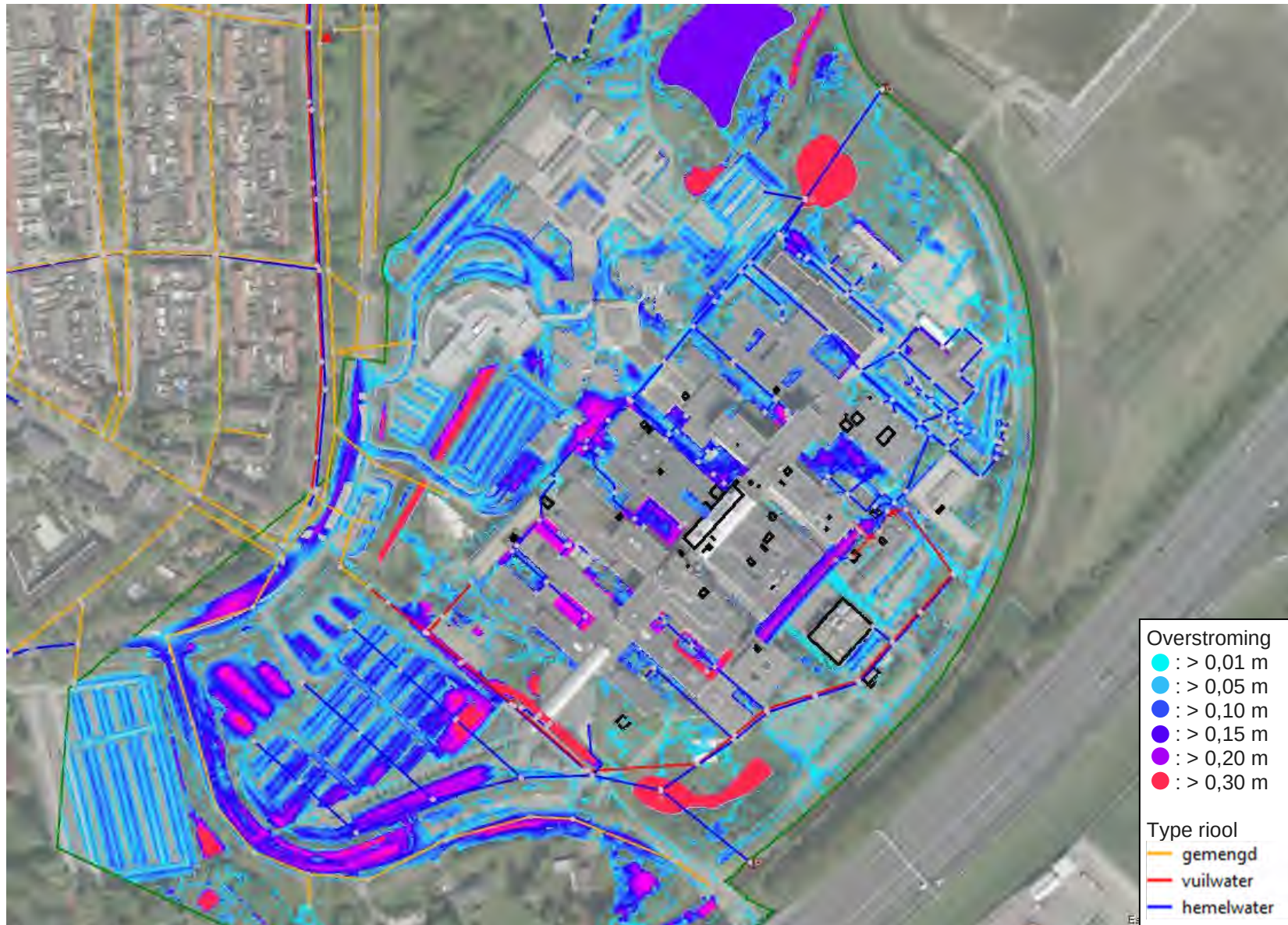
Resultaten laag en hoog peil Leij - bui 10

Lengteprofiel vanaf beginleiding fietsenstalling naar vijver zuid

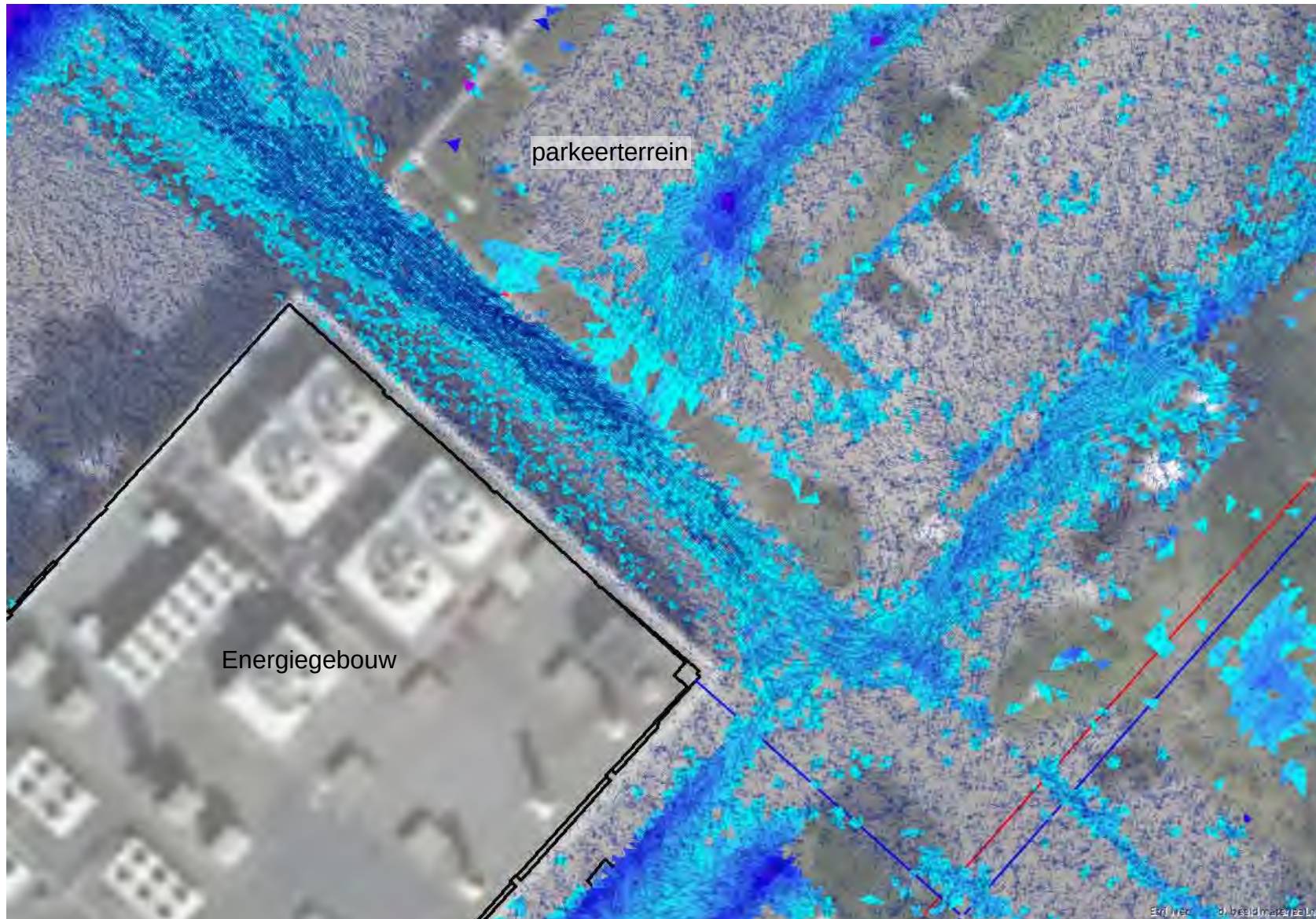
Vanaf deze locatie is het
verschil in waterstand
verwaarloosbaar.



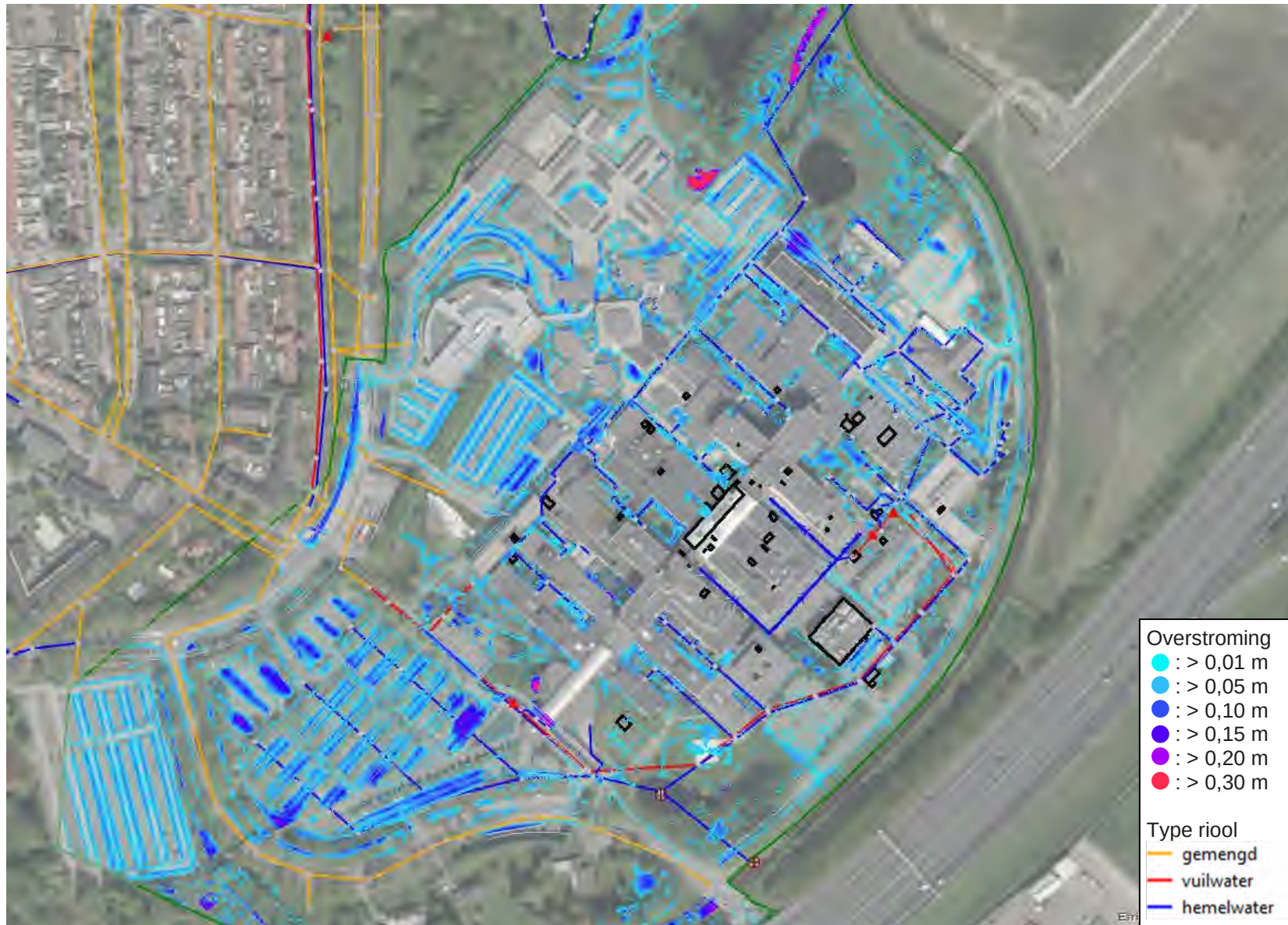
E4 - Huidige situatie - bui 70 mm in 1 uur



Afstroming vanaf voorzienige Energiegebouw en parkeerterrein naar hellingbaan verdiept terrein bij bui 70 mm.



E5 - Scenario met maatregelen - bui 8



GeoPlan - Model network (version 56) (Scenario 2D high detail met maat en uitbr fase 1) (R/O) - Scenario maatregelen - bui B - 2 uur - high mesh detail>2D high detail met maat en uitbr fase 1 bui 08 [Target]

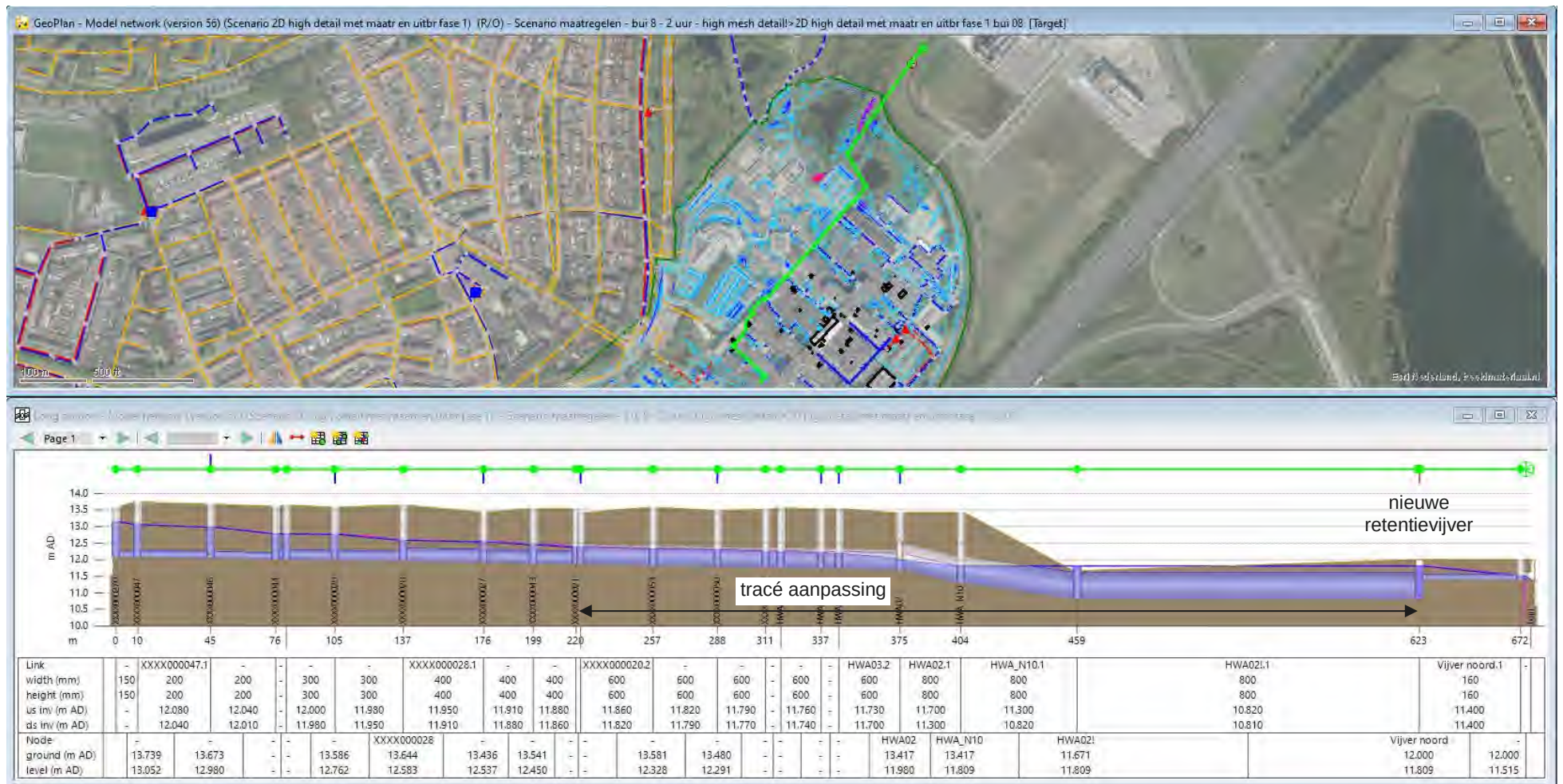
Long section: Model network - Scenario 2D high detail met maat en uitbr fase 1 - high mesh detail>2D high detail met maat en uitbr fase 1 bui 08 [Target]

Page 1

tracé aanpassing

Link	width (mm)	height (mm)	us inv (m AD)	ds inv (m AD)	Node	ground (m AD)	level (m AD)
HWA07.1	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.2	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.3	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.4	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.5	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.6	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.7	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.8	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.9	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.10	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.11	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.12	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.13	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.14	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.15	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.16	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.17	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.18	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.19	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.20	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.21	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.22	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.23	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.24	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.25	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.26	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.27	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.28	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.29	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.30	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.31	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.32	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.33	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.34	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.35	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.36	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.37	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.38	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.39	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.40	400	400	11.710	11.700	HWA07	13.888	13.888
HWA07.41</							

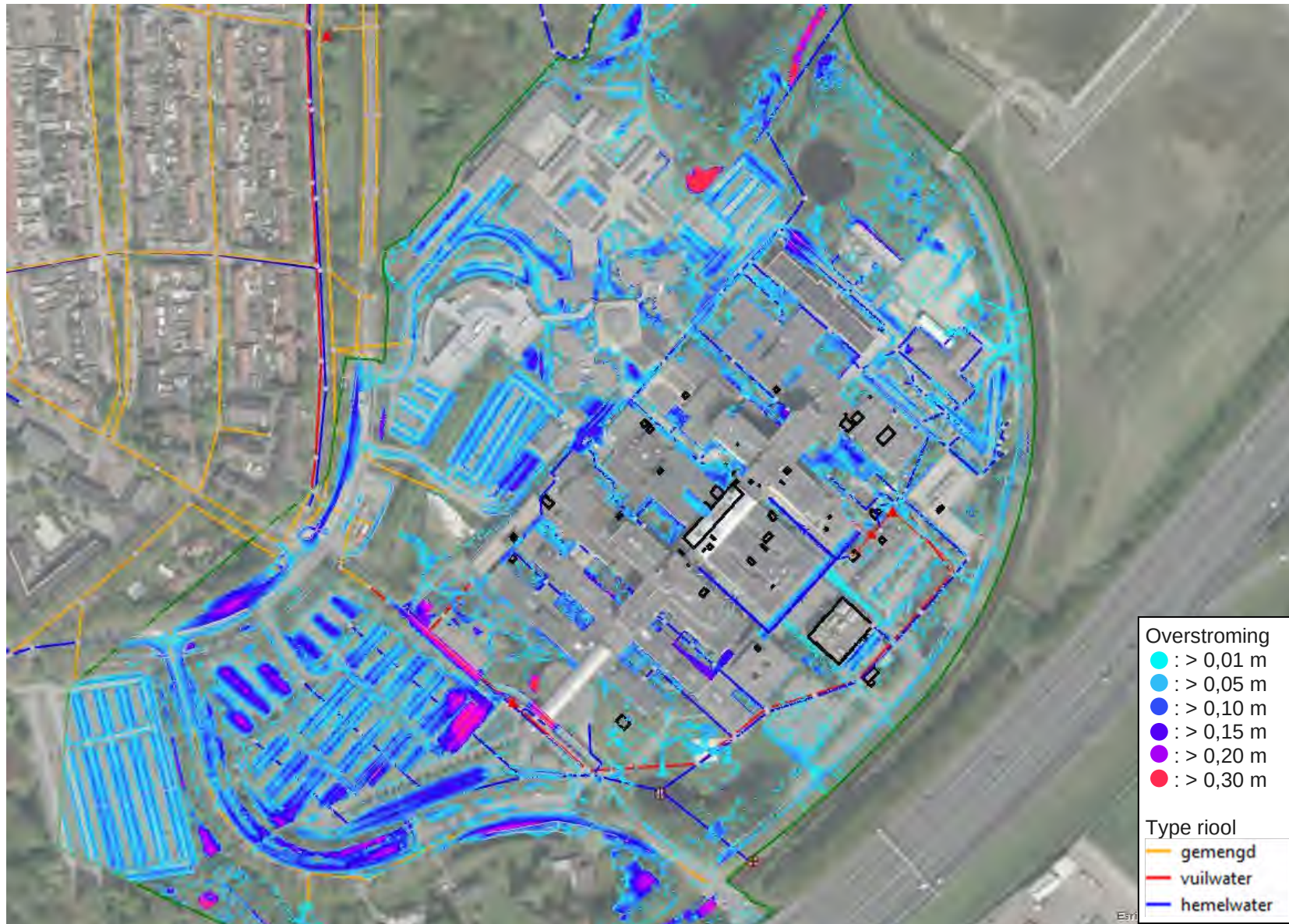
Lengteprofiel van vijver noord naar binnenterrein tussen gebouw B01 en B03



Lengteprofiel van vijver zuid naar vijver noord



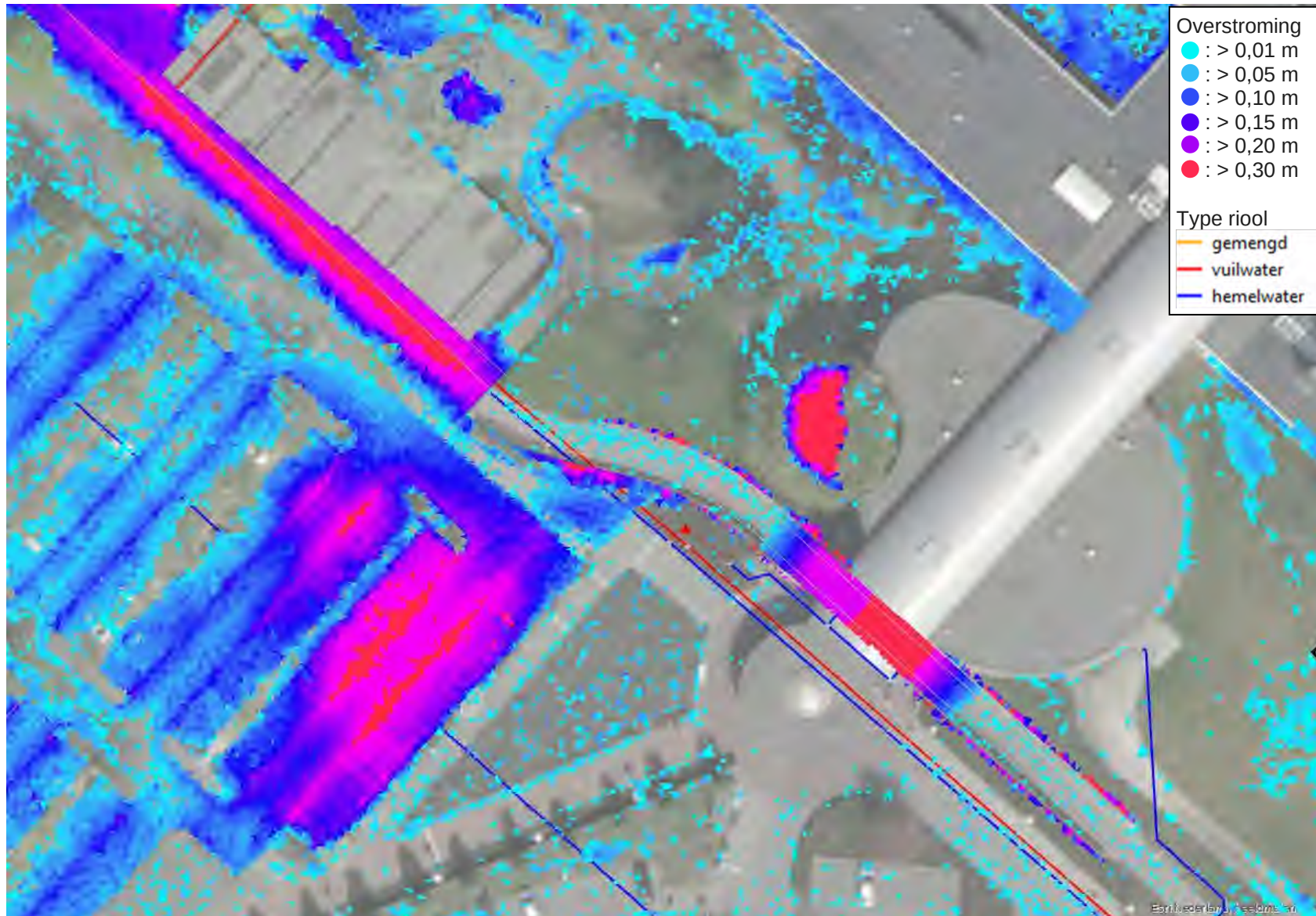
E6 - Scenario met maatregelen - bui 10



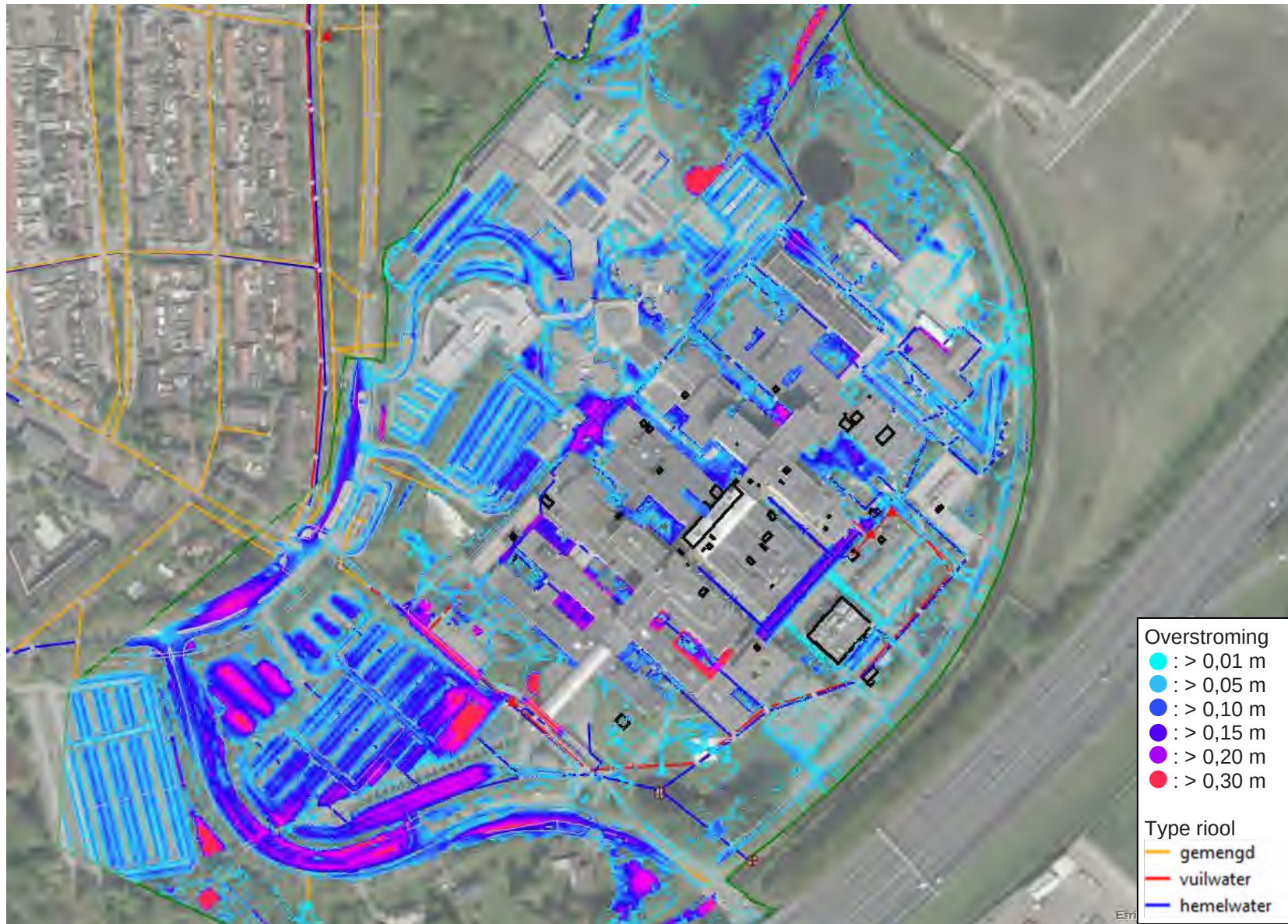
Binnenterreinen waterdiepte > 10 cm, scenario met maatregelen, bui 10



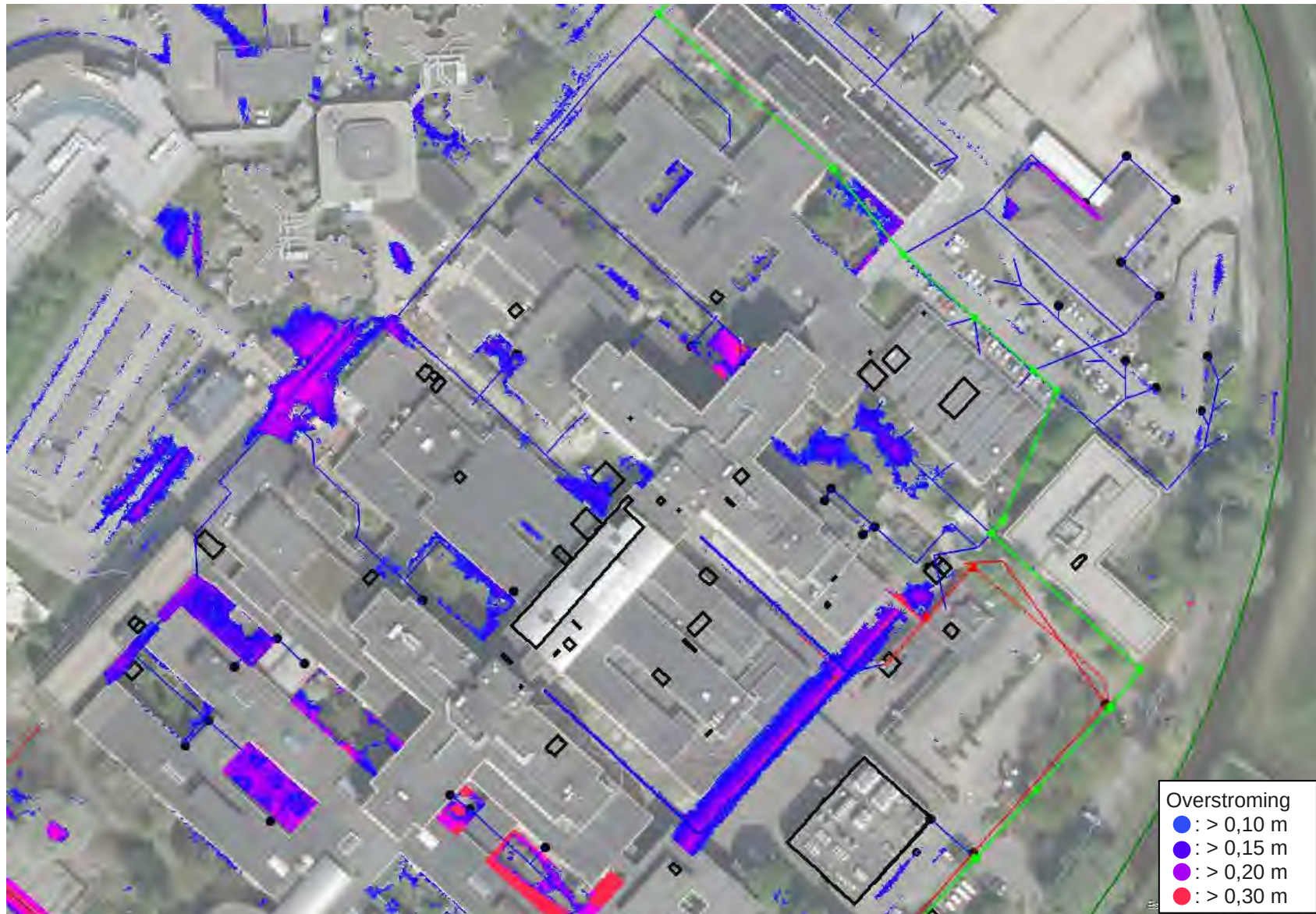
Fietstunnel waterdiepte, scenario met maatregelen, bui 10



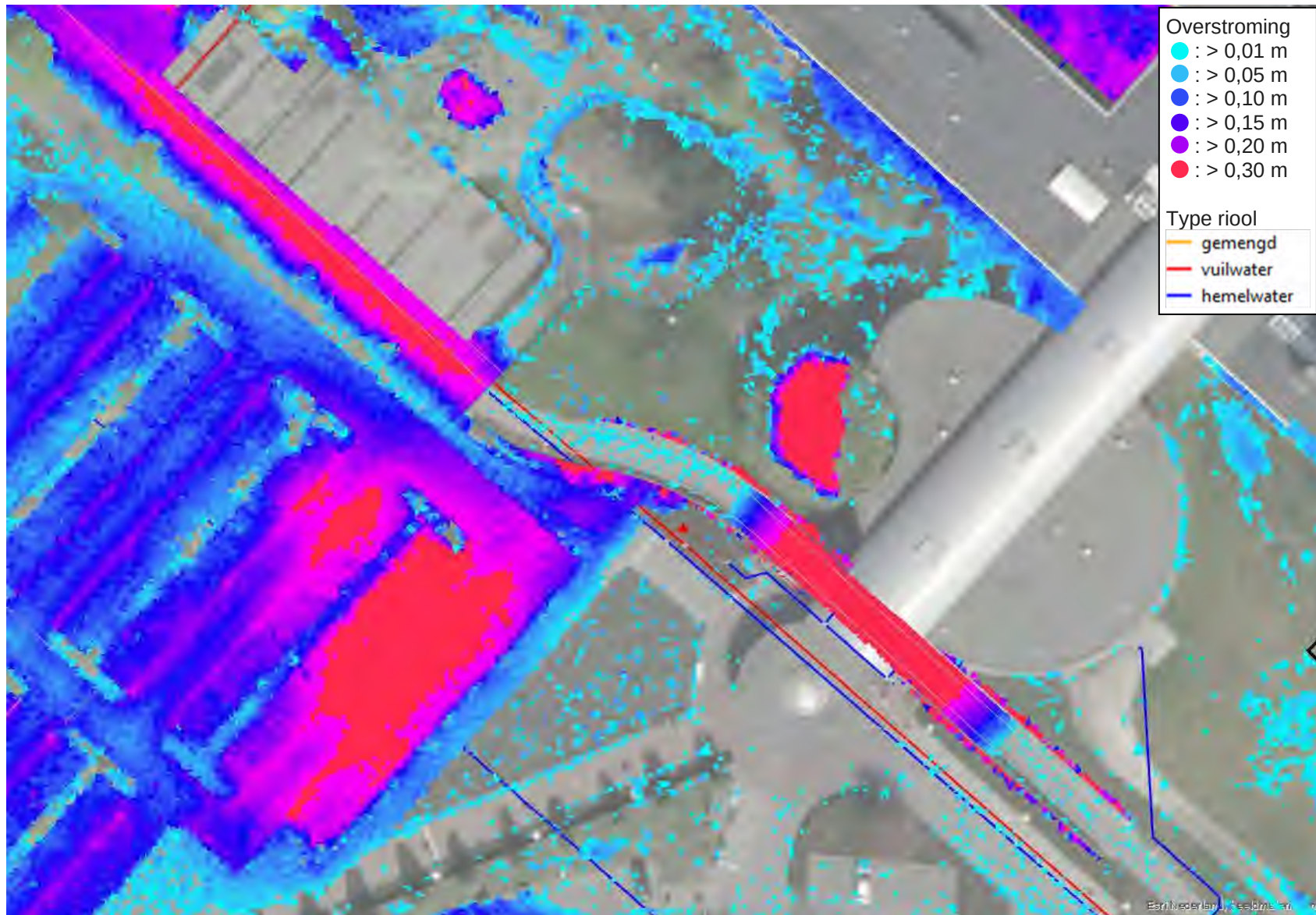
E7 - Scenario met maatregelen - bui 70 mm in 1 uur



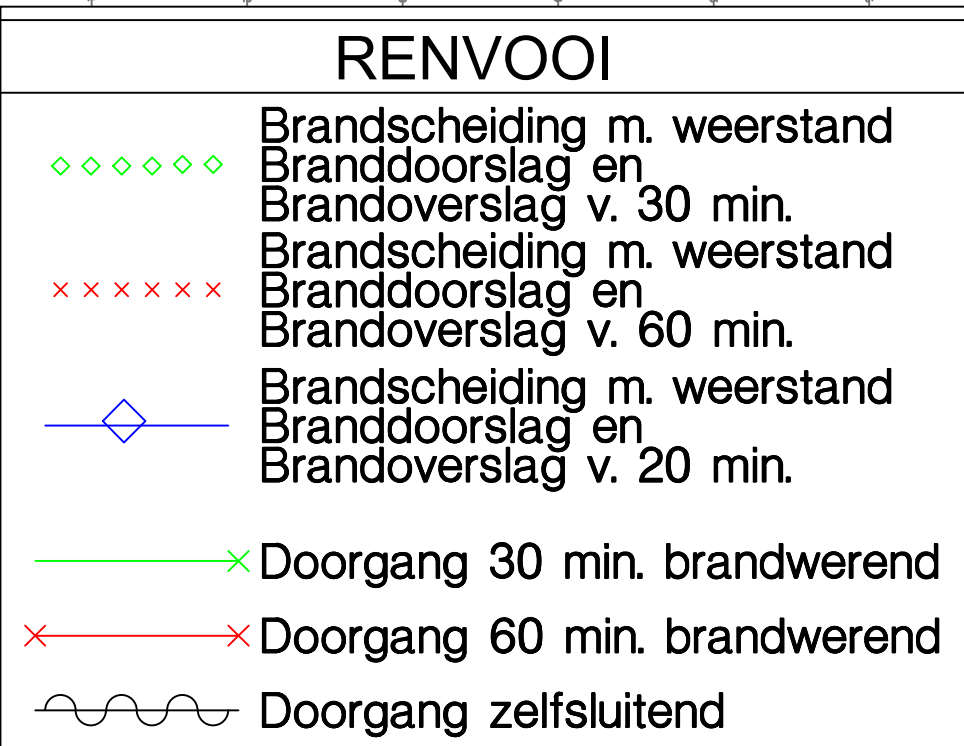
Binnenterreinen waterdiepte > 10 cm, scenario met maatregelen, bui 70 mm



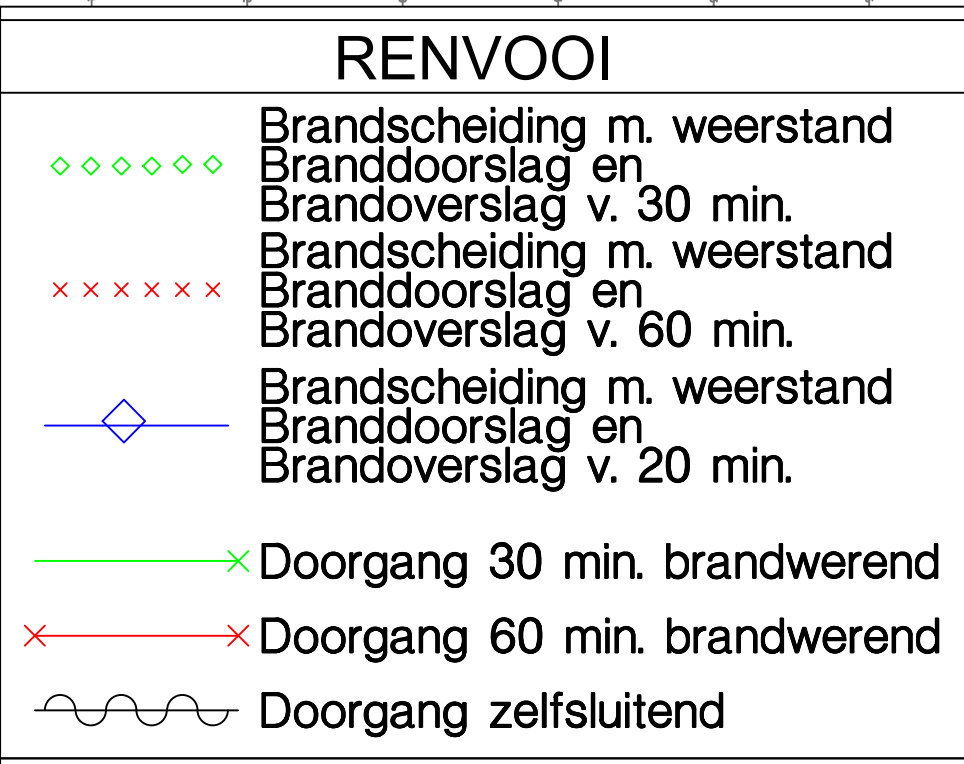
Fietstunnel waterdiepte, scenario met maatregelen, bui 70 mm



BIJLAGE F - KAARTEN KWETSBARE OBJECTEN BEGANE GROND EN KELDER



FMD	FMD	01-09-2017
FMD	FMD	05-07-2018
Getekend	Gecontr.	Datum
Projectnaam: \\Tlekeningen_B_terrein\\2018		
Getekend-Datum: FMDolce 01-03-2016		
Formaat: A0		
Schaal 1: 350		
Bouwdeel: A00 t/m Q00		
Blad: 1		
Aantal bladen: 1		
Documentnaam:		
ETZ.e+0 OVERZICHT		



Filename: X:\Projecten\CAD\Bijlagen\Bijl. termij2010\METZ e-1 AO-CV\BZCHT 2010.dwg

BIJLAGE G - BUDGETRAMING AANLEG EN VERVANGING RIOLERING

Deelgebied	Naar nieuwe vijver
Variant	1

Leidingen		
Verwijderen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd of DWA	400	0
HWA	400	0
Verharding		
Aanbrengen	Diameter [mm]	Lengte [m]
DWA/ Gemengd	315	0
HWA	800	220
Verharding	geen	
VGS gemaal	nee	
Relinen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd		
Subtotaal leidingen	€ 142,308	

Aanvullende kosten	
Overige kosten	
Geen	€ 0.00

Totaal	
Totale kosten	€ 143,000

Uitgangspunten aanleg riool:

Projectnummer

C03071.000278.0300

printdatum: 9 Jan 2020

datum bewerkt: 9 Jan 2020

RIOLERING

I Directe bouwkosten												
Leidingen				# per meter			Eenheidsprijs	Lengte	Kosten per meter	Totale kosten		
1	Opnemen	verharding incl kantopsl. en fundering	0,0	m² per	1	m	-	m²	€ 10.00	220	€ -	€ -
2	Toepassen	sleufwandbekisting	1,0	m per	1	m	1,00	m²	€ 27.40	220	€ 27.40	€ 6,028
3	Graven	sleuf, grond op de kant	8,0	m³ per	1	m	8,00	m³	€ 3.00	220	€ 24.00	€ 5,280
4	Bronnering	(mogelijk drainsleuf)	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 20.00	220	€ 20.00	€ 4,400
5	Verwijderen	kolken van HWA riool	2,0	per	15	m	0,13	m	€ 7.50	-	€ 1.00	€ -
6	Verwijderen	bestaand HWA riool Ø400, afv en acceptatiekosten	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 25.00	-	€ 25.00	€ -
7	Verwijderen	huisaansluiting van bestaande leidingen	2,0	per	20	m	0,10	m	€ 7.50	-	€ 0.75	€ -
8	Verwijderen	bestaand vuil water/gemengd leiding Ø400, afv en acceptatiekosten	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 17.50	-	€ 17.50	€ -
9	Aanbrengen	gemengd of DWA leiding Ø315	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 37.50	-	€ 37.50	€ -
10	Aanbrengen	gemengd of DWA putten incl aansluitingen en putrand	1,0	st per	50	m	0,02	m	€ 860.00	-	€ 17.20	€ -
11	Aanbrengen	HWA leiding Ø800	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 130.00	220	€ 130.00	€ 28,600
12	Aanbrengen	HWA putten incl aansluitingen en putrand	1,0	st per	50	m	0,02	m	€ 130.00	220	€ 2.60	€ 572
13	Kolk + aansluitingen	aansluiten	2,0	st per	20	m	0,10	m	€ 275.00	220	€ 27.50	€ 6,050
14	Aanbrengen	huisaansluitingen incl onstopspingsputje HWA en gemengd/DWA	2,0	st per	20	m	0,10	m	€ 200.00	220	€ 20.00	€ 4,400
15	Controle	HWA en gemengde riolering op waterdichtheid middels afpersen	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 3.50	220	€ 3.50	€ 770
16	Controle	HWA en gemengde riolering middels TV inspectie	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 3.50	220	€ 3.50	€ 770
17	Aanvullen	sleuf met zand	4,0	m³ per	1	m	4,00	m³	€ 15.00	220	€ 60.00	€ 13,200
18	Grond opnieuw	verwerken in sleuf					4,00	m³	€ 3.00	220	€ 12.00	€ 2,640
19	Grond afvoeren,	10 km					4,00	m³	€ 5.00	220	€ 20.00	€ 4,400
20	Geen	verharding aanbrengen	0,0	m² per	1	m	-	m²	€ 30.00	220	€ -	€ -
		Aanpassen kabels en leidingen							5%		€ 22.47	€ 3,856
		Specialistische rioolvoorzieningen							5%		€ 22.47	€ 3,856
		Werzaamheden van algemene aard							3%		€ 13.48	€ 2,313
		Nader te detaileren							5%		€ 22.47	€ 3,856
		Subtotaal (directe kosten)										€ 90,990

Deelgebied	Noordwest dl1
Variant	1

Leidingen		
Verwijderen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd of DWA	400	0
HWA	400	170
Verharding	open	
Aanbrengen	Diameter [mm]	Lengte [m]
DWA/ Gemengd	315	0
HWA	600	170
Verharding	open	
VGS gemaal	nee	
Relinen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd		
Subtotaal leidingen	€ 122,938	

Aanvullende kosten	
Overige kosten	
Geen	€ 0.00

Totaal	
Totale kosten	€ 123,000

Uitgangspunten aanleg riool:

Projectnummer

C03071.000278.0300

printdatum: 9 Jan 2020

datum bewerkt: 9 Jan 2020

RIOLERING

I Directe bouwkosten										
Leidingen	# per meter				Eenheidsprijs	Lengte	Kosten per meter	Totale kosten		
1 Opnemen open verharding incl kantopsl. en fundering	4.0	m² per	1	m	4.00	m²	€ 5.00	170	€ 20.00	€ 3,400
2 Toepassen sleufwandbekisting	1.0	m per	1	m	1.00	m²	€ 27.40	170	€ 27.40	€ 4,658
3 Graven sleuf, grond op de kant	6.0	m³ per	1	m	6.00	m³	€ 3.00	170	€ 18.00	€ 3,060
4 Bronnering (mogelijk drainsleuf)	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 20.00	170	€ 20.00	€ 3,400
5 Verwijderen kolken van HWA riool	2.0	per	15	m	0.13	m	€ 7.50	170	€ 1.00	€ 170
6 Verwijderen bestaand HWA riool Ø400, afv en acceptatiekosten	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 22.50	170	€ 22.50	€ 3,825
7 Verwijderen huisaansluiting van bestaande leidingen	2.0	per	20	m	0.10	m	€ 7.50	170	€ 0.75	€ 128
8 Verwijderen bestaand vuil water/gemengd leiding Ø400, afv en acceptatiekosten	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 17.50	-	€ 17.50	€ -
9 Aanbrengen gemengd of DWA leiding Ø315	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 37.50	-	€ 37.50	€ -
10 Aanbrengen gemengd of DWA putten incl aansluitingen en putrand	1.0	st per	50	m	0.02	m	€ 860.00	-	€ 17.20	€ -
11 Aanbrengen HWA leiding Ø600	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 85.00	170	€ 85.00	€ 14,450
12 Aanbrengen HWA putten incl aansluitingen en putrand	1.0	st per	50	m	0.02	m	€ 85.00	170	€ 1.70	€ 289
13 Kolk + aansluitingen aansluiten	2.0	st per	20	m	0.10	m	€ 275.00	170	€ 27.50	€ 4,675
14 Aanbrengen huisaansluitingen incl onstopspingsputje HWA en gemengd/DWA	2.0	st per	20	m	0.10	m	€ 200.00	170	€ 20.00	€ 3,400
15 Controle HWA en gemengde riolering op waterdichtheid middels afpersen	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 3.50	170	€ 3.50	€ 595
16 Controle HWA en gemengde riolering middels TV inspectie	1.0	m per	1	m	1.00	m	€ 3.50	170	€ 3.50	€ 595
17 Aanvullen sleuf met zand	3.0	m³ per	1	m	3.00	m³	€ 15.00	170	€ 45.00	€ 7,650
18 Grond opnieuw verwerken in sleuf					3.00	m³	€ 3.00	170	€ 9.00	€ 1,530
19 Grond afvoeren, 10 km					3.00	m³	€ 5.00	170	€ 15.00	€ 2,550
20 Aanbrengen open verharding incl fundering	4.0	m² per	1	m	4.00	m²	€ 18.00	170	€ 72.00	€ 12,240
Aanpassen kabels en leidingen							5%	€ 23.20	€ 3,331	
Specialistische rioolvoorzieningen							5%	€ 23.20	€ 3,331	
Werzaamheden van algemene aard							3%	€ 13.92	€ 1,998	
Nader te detaileren							5%	€ 23.20	€ 3,331	
Subtotaal (directe kosten)										€ 78,605
Relinen van leidingen					Hoeveelheid	Eenheidsprijs	Totale kosten			
1 Relinen per meter 250 - 1000/m	1.0	m per	1.0	m	1.0	m	€ 625.00	-	625.00	€ -
2 Openboren aansluitingen	2.0	st per	20.0	m	0.1	m	€ 100.00	-	10.00	€ -
Werzaamheden van algemene aard							5%	€ 31.75	-	
Nader te detaileren							5%	€ 31.75	-	
Subtotaal (directe kosten)										€ -
IB INDIRECTE KOSTEN							15%			€ 11,791
Bouwkosten										€ 90,396
IIA PLAN,ONTWERP EN DIRECTIEVOERING (opdrachtnemer)							15%			€ 13,559
IIB PLAN,ONTWERP EN DIRECTIEVOERING (opdrachtgever)							0%			€ -
III OVERIGE BIJKOMENDE KOSTEN							5%			€ 4,520
IV OBJECT EN PROJECTONVOORZIEN							10%			€ 9,040
V Inflatie t.o.v. 2017							6%			€ 5,424
Investeringskosten exclusief BTW										€ 122,938
Overige kosten										
Geen										€ -
Totale kosten										€ 123,000

Leidingen		
Verwijderen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd of DWA	400	0
HWA	600	29
Verharding	open	
Aanbrengen	Diameter [mm]	Lengte [m]
DWA/ Gemengd	315	0
HWA	800	29
Verharding	open	
VGS gemaal	nee	
Relinen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd		
Subtotaal leidingen	€ 26,345	

Totaal	
Totale kosten	€ 27,000

Projectnummer

C03071.000278.0300

printdatum: 9 Jan 2020
datum bewerkt: 9 Jan 2020

[illegible]

Deelgebied	Zuidoost dl1
Variant	1

Leidingen		
Verwijderen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd of DWA	400	0
HWA	400	0
Verharding	open	
Aanbrengen	Diameter [mm]	Lengte [m]
DWA/ Gemengd	315	0
HWA	400	62
Verharding	open	
VGS gemaal	nee	
Relinen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd		
Subtotaal leidingen	€ 30,356	

Aanvullende kosten	
Overige kosten	
Geen	€ 0.00

Totaal	
Totale kosten	€ 31,000

Uitgangspunten aanleg riool:

Projectnummer

C03071.000278.0300

printdatum: 9 Jan 2020

datum bewerkt: 9 Jan 2020

RIOLERING

I Directe bouwkosten											
Leidingen				# per meter		Eenheidsprijs	Lengte	Kosten per meter	Totale kosten		
1	Opnemen open verharding incl kantopsl. en fundering	4,0	m² per	1	m	4,00	m²	€ 5,00	62	€ 20,00	€ 1,240
2	Toepassen sleufwandbekisting	0,0	m per	1	m	-	m²	€ 27,40	62	€ -	€ -
3	Graven sleuf, grond op de kant	4,0	m³ per	1	m	4,00	m³	€ 3,00	62	€ 12,00	€ 744
4	Bronnering (mogelijk drainsleuf)	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 20,00	62	€ 20,00	€ 1,240
5	Verwijderen kolken van HWA riool	2,0	per	15	m	0,13	m	€ 7,50	-	€ 1,00	€ -
6	Verwijderen bestaand HWA riool Ø400, afv en acceptatiekosten	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 17,50	-	€ 17,50	€ -
7	Verwijderen huisaansluiting van bestaande leidingen	2,0	per	20	m	0,10	m	€ 7,50	-	€ 0,75	€ -
8	Verwijderen bestaand vuil water/gemengd leiding Ø400, afv en acceptatiekosten	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 17,50	-	€ 17,50	€ -
9	Aanbrengen gemengd of DWA leiding Ø315	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 37,50	-	€ 37,50	€ -
10	Aanbrengen gemengd of DWA putten incl aansluitingen en putrand	1,0	st per	50	m	0,02	m	€ 860,00	-	€ 17,20	€ -
11	Aanbrengen HWA leiding Ø400	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 40,00	62	€ 40,00	€ 2,480
12	Aanbrengen HWA putten incl aansluitingen en putrand	1,0	st per	50	m	0,02	m	€ 40,00	62	€ 0,80	€ 50
13	Kolk + aansluitingen aansluiten	2,0	st per	20	m	0,10	m	€ 275,00	62	€ 27,50	€ 1,705
14	Aanbrengen huisaansluitingen incl onstopspusputje HWA en gemengd/DWA	2,0	st per	20	m	0,10	m	€ 200,00	62	€ 20,00	€ 1,240
15	Controle HWA en gemengde riolering op waterdichtheid middels afpersen	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 3,50	62	€ 3,50	€ 217
16	Controle HWA en gemengde riolering middels TV inspectie	1,0	m per	1	m	1,00	m	€ 3,50	62	€ 3,50	€ 217
17	Aanvullen sleuf met zand	2,0	m³ per	1	m	2,00	m³	€ 15,00	62	€ 30,00	€ 1,860
18	Grond opnieuw verwerken in sleuf					2,00	m³	€ 3,00	62	€ 6,00	€ 372
19	Grond afvoeren, 10 km					2,00	m³	€ 5,00	62	€ 10,00	€ 620
20	Aanbrengen open verharding incl fundering	4,0	m² per	1	m	4,00	m²	€ 18,00	62	€ 72,00	€ 4,464
	Aanpassen kabels en leidingen							5%		€ 17,84	€ 822
	Specialistische rioolvoorzieningen							5%		€ 17,84	€ 822
	Werzaamheden van algemene aard							3%		€ 10,70	€ 493
	Nader te detaileren							5%		€ 17,84	€ 822
	Subtotaal (directe kosten)										€ 19,409

Deelgebied	Geb E10 en F12 dl1
Variant	1

Leidingen		
Verwijderen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd of DWA	400	0
HWA	400	52
Verharding	open	
Aanbrengen	Diameter [mm]	Lengte [m]
DWA/ Gemengd	315	0
HWA	400	52
Verharding	open	
VGS gemaal	nee	
Relinen	Diameter [mm]	Lengte [m]
Gemengd		
Subtotaal leidingen	€ 27,307	

Aanvullende kosten	
Overige kosten	
Geen	€ 0.00

Totaal	
Totale kosten	€ 28,000

Uitgangspunten aanleg riool:

Projectnummer

C03071.000278.0300

printdatum: 9 Jan 2020

datum bewerkt: 9 Jan 2020

RIOLERING

I	Directe bouwkosten													
	Leidingen				# per meter		Eenheidsprijs	Lengte	Kosten per meter	Totale kosten				
1	Opnemen open verharding incl kantopsl. en fundering				4.0	m² per	1 m	4.00	m²	€ 5.00	52	€ 20.00	€ 1,040	
2	Toepassen sleufwandbekisting				0.0	m per	1 m	-	m²	€ 27.40	52	€ -	€ -	
3	Graven sleuf, grond op de kant				4.0	m³ per	1 m	4.00	m³	€ 3.00	52	€ 12.00	€ 624	
4	Bronnering (mogelijk drainsleuf)				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 20.00	52	€ 20.00	€ 1,040	
5	Verwijderen kolken van HWA riool				2.0	per	15 m	0.13	m	€ 7.50	52	€ 1.00	€ 52	
6	Verwijderen bestaand HWA riool Ø400, afv en acceptatiekosten				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 17.50	52	€ 17.50	€ 910	
7	Verwijderen huisaansluiting van bestaande leidingen				2.0	per	20 m	0.10	m	€ 7.50	52	€ 0.75	€ 39	
8	Verwijderen bestaand vuil water/gemengd leiding Ø400, afv en acceptatiekosten				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 17.50	-	€ 17.50	€ -	
9	Aanbrengen gemengd of DWA leiding Ø315				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 37.50	-	€ 37.50	€ -	
10	Aanbrengen gemengd of DWA putten incl aansluitingen en putrand				1.0	st per	50 m	0.02	m	€ 860.00	-	€ 17.20	€ -	
11	Aanbrengen HWA leiding Ø400				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 40.00	52	€ 40.00	€ 2,080	
12	Aanbrengen HWA putten incl aansluitingen en putrand				1.0	st per	50 m	0.02	m	€ 40.00	52	€ 0.80	€ 42	
13	Kolk + aansluitingen aansluiten				2.0	st per	20 m	0.10	m	€ 275.00	52	€ 27.50	€ 1,430	
14	Aanbrengen huisaansluitingen incl onstopspingsputje HWA en gemengd/DWA				2.0	st per	20 m	0.10	m	€ 200.00	52	€ 20.00	€ 1,040	
15	Controle HWA en gemengde riolering op waterdichtheid middels afpersen				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 3.50	52	€ 3.50	€ 182	
16	Controle HWA en gemengde riolering middels TV inspectie				1.0	m per	1 m	1.00	m	€ 3.50	52	€ 3.50	€ 182	
17	Aanvullen sleuf met zand				2.0	m³ per	1 m	2.00	m³	€ 15.00	52	€ 30.00	€ 1,560	
18	Grond opnieuw verwerken in sleuf							2.00	m³	€ 3.00	52	€ 6.00	€ 312	
19	Grond afvoeren, 10 km							2.00	m³	€ 5.00	52	€ 10.00	€ 520	
20	Aanbrengen open verharding incl fundering				4.0	m² per	1 m	4.00	m²	€ 18.00	52	€ 72.00	€ 3,744	
	Aanpassen kabels en leidingen									5%		€ 17.84	€ 740	
	Specialistische rioolvoorzieningen									5%		€ 17.84	€ 740	
	Werzaamheden van algemene aard									3%		€ 10.70	€ 444	
	Nader te detaileren									5%		€ 17.84	€ 740	
	Subtotaal (directe kosten)												€ 17,460	
	Relinen van leidingen				Hoeveelheid		Eenheidsprijs						Totale kosten	
1	Relinen per meter 250 - 1000/m				1.0	m per	1.0	m	1.0	m	€ 625.00	-	625.00	€ -
2	Openboren aansluitingen				2.0	st per	20.0	m	0.1	m	€ 100.00	-	10.00	€ -
	Werzaamheden van algemene aard										5%	€ 31.75	-	
	Nader te detaileren										5%	€ 31.75	-	
	Subtotaal (directe kosten)												€ -	
IB	INDIRECTE KOSTEN										15%		€ 2,619	
	Bouwkosten												€ 20,079	
IIA	PLAN,ONTWERP EN DIRECTIEVOERING (opdrachtnemer)										15%		€ 3,012	
IIB	PLAN,ONTWERP EN DIRECTIEVOERING (opdrachtgever)										0%		€ -	
III	OVERIGE BIJKOMENDE KOSTEN										5%		€ 1,004	
IV	OBJECT EN PROJECTONVOORZIEN										10%		€ 2,008	
V	Inflatie t.o.v. 2017										6%		€ 1,205	
	Investeringskosten exclusief BTW												€ 27,307	
	Overige kosten													
	Geen												€ -	
	Totale kosten												€ 28,000	

COLOFON

HEMELWATERSTELSELS ETZ LOCATIE ELISABETH
ONDERZOEK HYDRAULISCH FUNCTIONEREN

KLANT

St. Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis

AUTEUR

Frank van den Heuvel

PROJECTNUMMER

C03071.000605

ONZE REFERENTIE

DATUM

9 januari 2020

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com