

De Staal

Watertoets en rioleringsplan
Fagus projectmanagement en engineering



waterfeit
ADVISEURS

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
1.1	Ligging projectlocatie	1
1.2	Leeswijzer	1
2.	Uitgangspunten	2
2.1	Beleid Hoogheemraadschap van Delfland	2
2.2	Waterhuishoudkundige situatie	3
2.3	Huidige situatie riolering	5
2.4	Wijze van afwateren	5
2.5	Toekomstige situatie riolering	6
2.6	Brongegevens	6
2.7	Technische uitgangspunten	6
3.	Watertoets	8
3.1	Verharde oppervlakken bestaande situatie	8
3.2	Ontwatering	11
3.3	Waterkwaliteit	11
4.	Ontwerp en berekening rioolstelsel	12
4.1	Verhard oppervlak riolering	12
4.2	Ontwerp HWA-stelsel	14
4.2.1	Toetsing bui 08	14
4.2.2	Controle bui 09 en 10	15
4.3	Hydraulische afvoercapaciteit DWA- stelsel	17
5.	Conclusies en aanbevelingen	19

BIJLAGEN

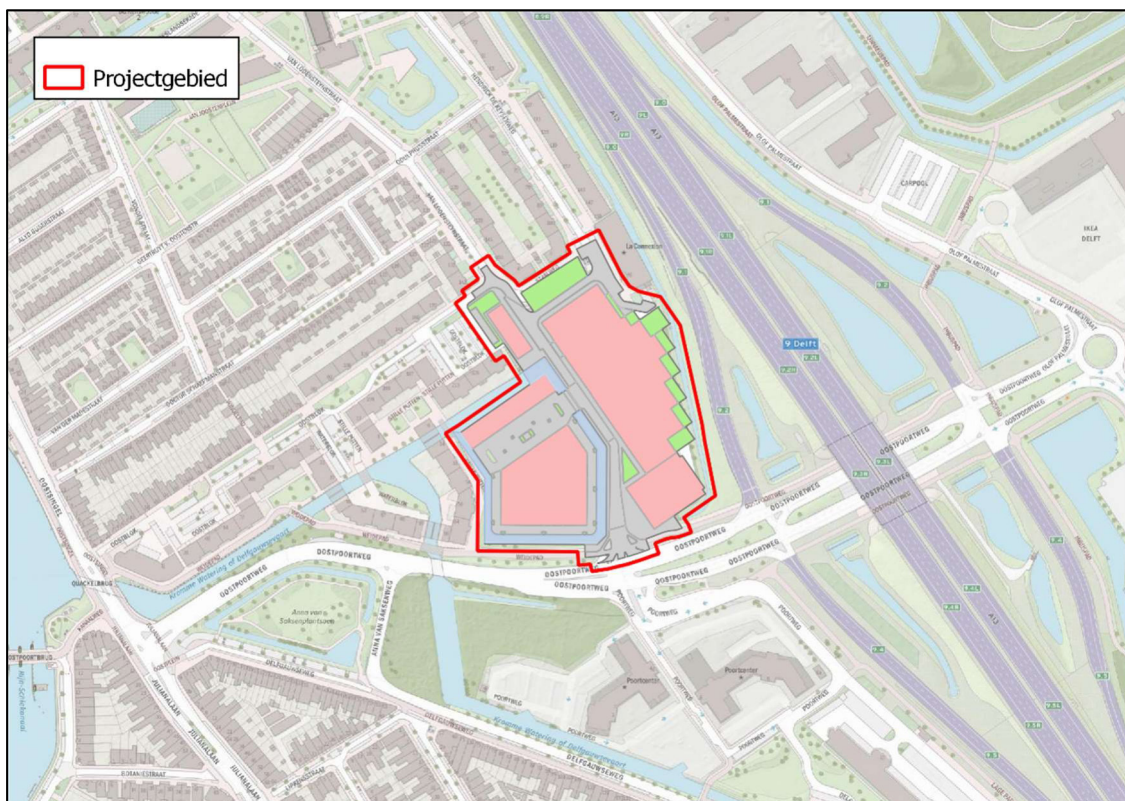
- Bijlage 1. Vlakkenkaart
- Bijlage 2. Kaart met afwatering
- Bijlage 3. Kaart HWA-stelsel
- Bijlage 4. Kaart DWA-stelsel
- Bijlage 5. Berekeningsresultaten HWA-stelsel
- Bijlage 6. Watersleutel Hoogheemraadschap van Delfland

1. Inleiding

In Delft wordt de voormalige gemeentewerf De Staal ontwikkeld tot een woonwijk met circa 300 woningen. Onderdeel van de voorbereiding van deze ontwikkeling vormt het opstellen van een watertoets en rioleringsplan.

1.1 Ligging projectlocatie

De projectlocatie ligt zich naast de Rijksweg A13, aan de oostkant van het centrum van Delft, op het voormalige terrein van de gemeentewerf De Staal. Het gebied wordt omsloten door de Staalweg in het noorden en oosten, de Oostpoortweg in het zuiden en de Stille Putten in het westen. De projectlocatie bevindt zich in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Delfland. De ligging van het projectgebied is weergegeven in afbeelding 1-1.



Afbeelding 1-1: De projectlocatie bevindt zich ten oosten van het centrum van Delft, naast de Rijksweg A13.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport zijn berekeningen opgenomen van het nieuwe rioolstelsel en de watercompensatie. Dit rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten gegeven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 een controle van de benodigde watercompensatie opgenomen. De berekeningen voor de riolering zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Ten slotte zijn in hoofdstuk 5 de conclusies opgenomen.

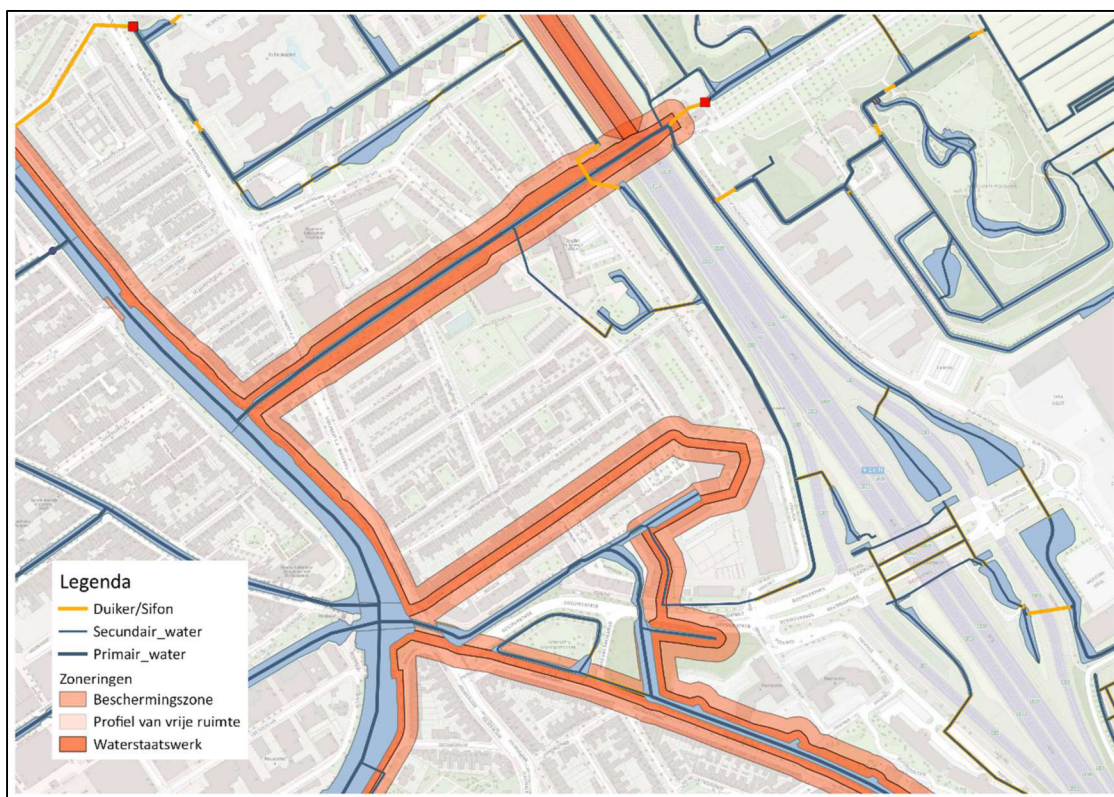
2. Uitgangspunten

2.1 Beleid Hoogheemraadschap van Delfland

Het beleid van het Hoogheemraadschap van Delfland is per thema en programma opgenomen in diverse beleidsdocumenten en beleidsregels. De belangrijkste thema's zijn:

Veiligheid en Waterkering

Zonder watervergunning mag nabij een waterkering conform de Keur Delfland niet worden gebouwd. In de beleidsregels is opgenomen onder welke voorwaarden een watervergunning wordt verleend. Het projectgebied grenst aan de boezem. De leggerzonering is weergegeven in figuur 2-1. In deze zone gelden beperkingen voor uit te voeren werkzaamheden en te realiseren bebouwing.



Figuur 2-1: Zonering waterkering

In het kader van het plan wordt de grens tussen boezem en polder verlegd. Bij het vormgeven van de nieuwe kade wordt rekening houdend met de uitgangspunten in de beleidsdocumenten een vervangende waterkering gerealiseerd in de vorm van een damwand.

Voldoende water

Delfland streeft naar een duurzame, robuuste waterstructuur met voldoende mogelijkheden voor waterberging. Dit streven heeft uiteindelijk tot doel wateroverlast voor de nieuwe én de al aanwezige functies in het gebied te voorkomen. Volgens het stand-still beginsel mag de kans op wateroverlast niet toenemen als gevolg van ontwikkeling. Daarom moeten gevolgen van de ontwikkeling gecompenseerd worden, binnen het plangebied.

De structuur van het watersysteem mag door het plan niet verslechteren. Hierbij moet worden gedacht aan het waarborgen van de aan- en afvoercapaciteit en de doorstroming en het voorkomen van versnippering, doodlopende watergangen en structuurwijzigingen, die het functioneren en het beheer van het watersysteem negatief beïnvloeden. Het is ongewenst, dat door het ruimtelijke plan een toename van de waterafvoer uit een gebied ontstaat. Door de wijzigingen in het gebied wordt de structuur van het watersysteem niet wezenlijk gewijzigd.

Delfland draagt verder zorg voor de afvoer van eventueel door de gemeente ingezameld grondwater via het oppervlaktewater en beïnvloedt via het peil van het oppervlaktewater de grondwater situatie. Een ontwikkeling mag geen negatieve gevolgen hebben voor de grondwatersituatie op omliggende percelen.

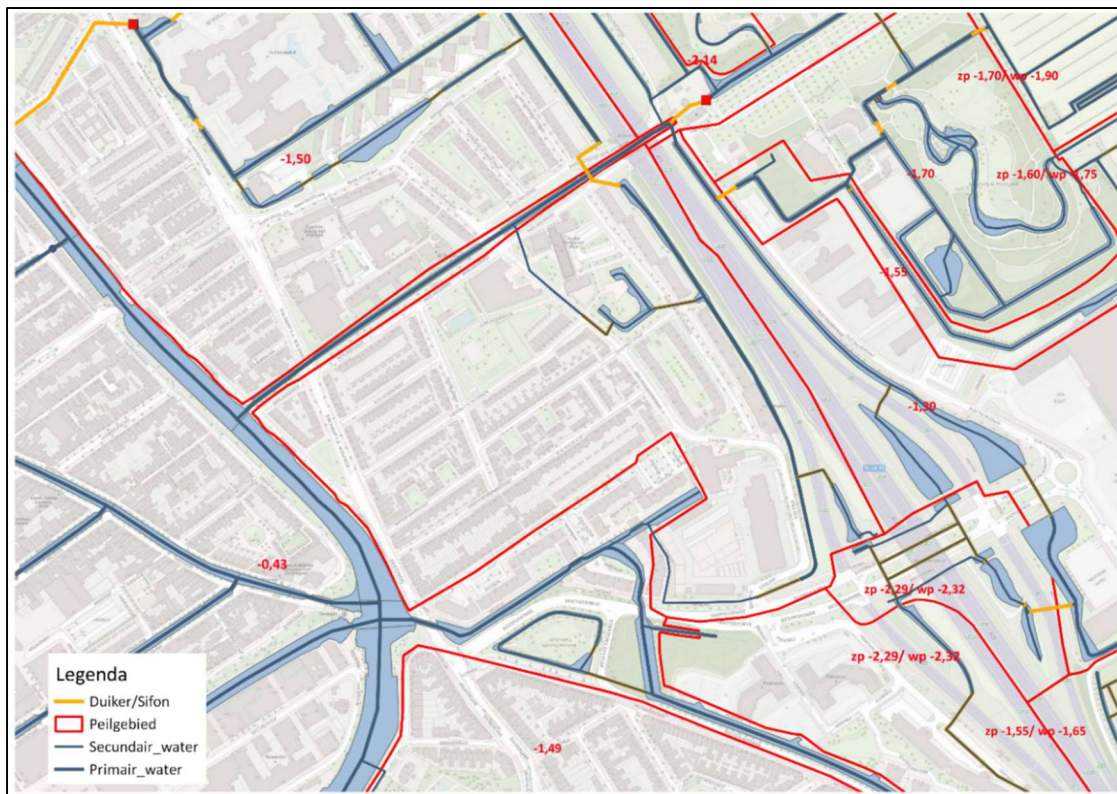
Waterkwaliteit

De waterkwaliteit mag volgens het stand-still principe door de ontwikkeling niet negatief worden beïnvloed. Zowel bij de inrichting van het gebied en de bebouwing als bij de inrichting van het watersysteem wordt rekening gehouden met het aspect waterkwaliteit.

2.2 Waterhuishoudkundige situatie

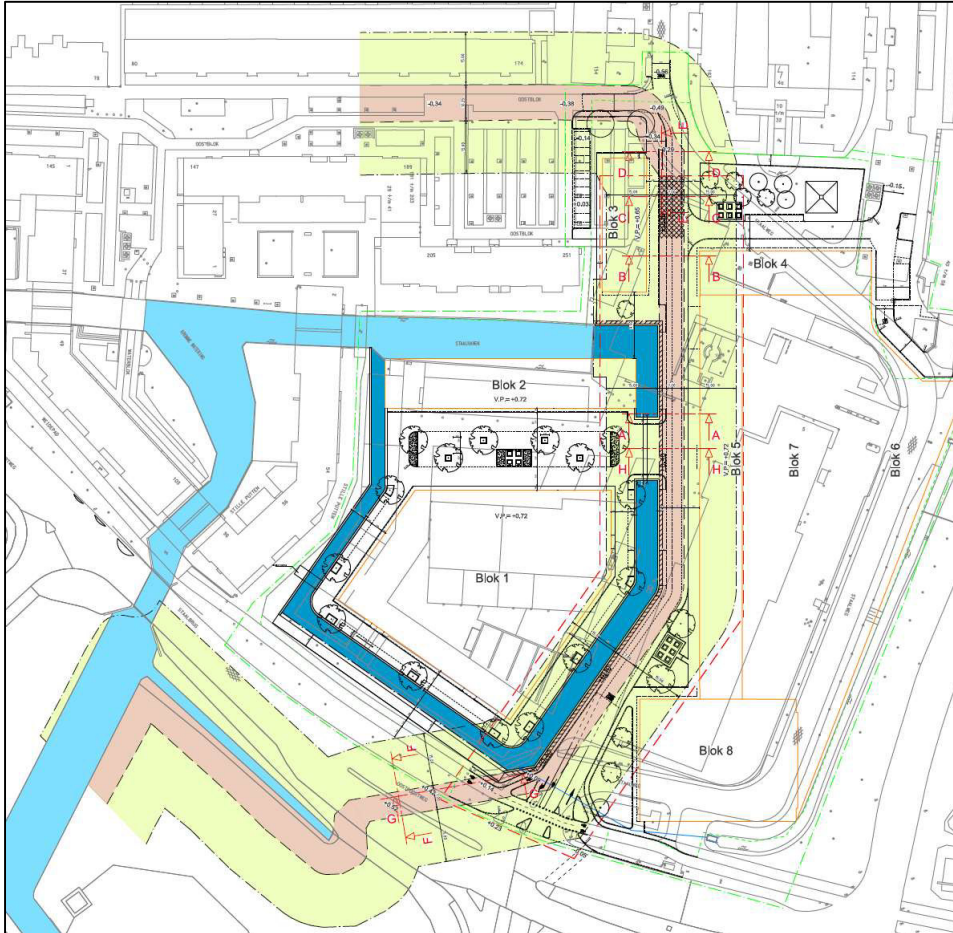
Het projectgebied maakt voor een groot deel onderdeel uit van de Bieslandse Bovenpolder. Deels ligt het projectgebied binnen de Delflandse boezem. De bestaande waterhuishoudkundige situatie is weergegeven in afbeelding 2-2.

In het kader van het project wordt de boezem verlegd binnen het gebied. Bij de controle van de watercompensatie is daarom onderscheid gemaakt naar peilgebieden.



Afbeelding 2-2: Waterhuishoudkundige situatie

De nieuwe ligging van de waterkering is weergegeven in figuur 2-3. Voor een groot deel van de locatie wordt de kering gevormd door een vervangende waterkering in de vorm van een damwand. Voor de verlegging van de kade heeft vooroverleg plaats gevonden en is al een vergunningsprocedure gestart. Dit onderdeel is hier dan ook niet verder toegelicht.



Afbeelding 2-3: Ligging kade toekomstige situatie

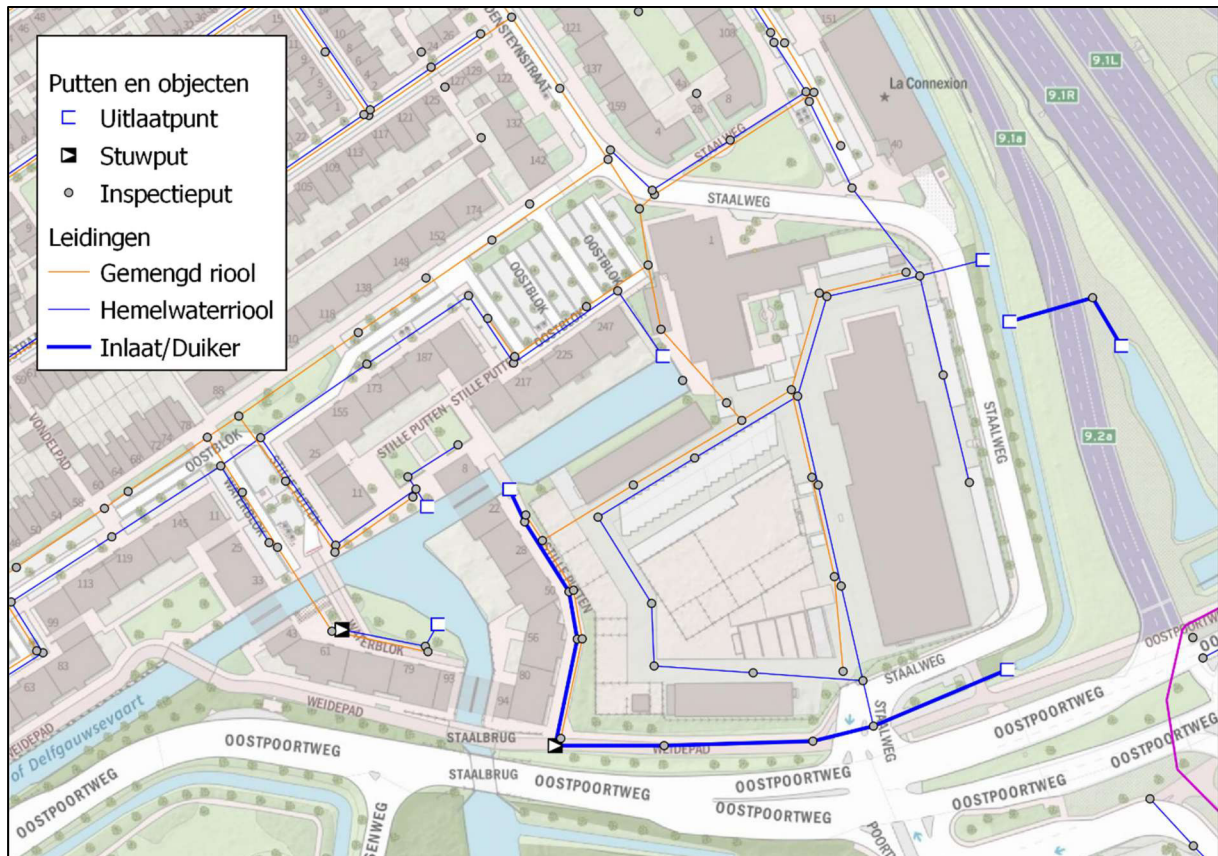
Het vloerpeil van de woningen in het deel boezemland van het projectgebied ligt circa 1,1 meter boven boezempeil van 0,43 m-NAP. Het maaiveld komt gemiddeld 90 cm boven boezempeil te liggen op circa 0,5 m+NAP.

Op gebied van waterveiligheid is de inrichting met deze hoogtes dusdanig dat geen overlast op kan treden. In omliggend gebied bedragen de maaivelpelen circa 0,3 m+NAP wat lager is dan in het plangebied.

In het kader van deze watertoets is de geohydrologische situatie verder beperkt beschouwd, dit volgt bij de verdere uitwerking van het plan.

2.3 Huidige situatie riolering

In de huidige situatie draait de Staalweg met een boog om het terrein van de voormalige gemeentewerf heen, zie ook afbeelding 2-4. Het gebied is hoofdzakelijk gemengd gerioleerd, met in diverse straten HWA-leidingen. De riolering bestaat voornamelijk uit betonnen leidingen met een diameter van 300 mm. Aan de zuidzijde is het HWA-stelsel aangesloten op een inlaat vanuit de boezem naar de polder met een diameter van 600 mm.



Afbeelding 2-4: Het bestaande stelsel.

2.4 Wijze van afwateren

Het gebied wordt voorzien van een gescheiden rioolsysteem. Aanvullend daarop worden in het gebied vasthoudmaatregelen toegepast om invulling te geven aan klimaatadaptief bouwen, die een overloop krijgen naar het HWA stelsel.

In het boezemdeel (blok 1) van het plangebied wordt centraal (in het middengebied) een bergende voorziening gerealiseerd. Hierop voeren dakvlakken en het middengebied zelf af.

In het polderdeel is in blok 5 een bergende voorziening voorzien. Water in deze voorziening wordt tevens vastgehouden voor benutting.

De exacte vorm van de waterbergingen wordt in een later stadium nader uitgewerkt conform de richtlijn vasthoudmaatregelen van het hoogheemraadschap van Delfland.

In het rioolplan is de berging in de voorzieningen verwaarloosd en is als worst case scenario aangehouden dat oppervlakken direct afvoeren. Dit is gedaan omdat deze maatregelen als klimaatadaptief een extra voorziening zijn bovenop de capaciteit van het HWA stelsel.

2.5 Toekomstige situatie riolering

Er wordt een nieuw gescheiden stelsel aangelegd. Het DWA-stelsel wordt aangesloten op het bestaande gemengde stelsel in de Van Lodesteynstraat en de Hendrik de Keyserweg. Binnen het projectgebied wordt een pompput gerealiseerd om de DWA in de bestaande Stille Putten het nieuw te graven boezemwater te laten kruisen. Het HWA-stelsel bestaat uit twee delen, het westelijke deel voert af op het boezemwater, het oostelijke voert af op het polderwater. Het stelsel dat af gaat voeren op polderwater wordt verbonden met de aanwezige HWA-leidingen in de hierboven genoemde straten.

Van het bestaande stelsel waarop aangesloten wordt ontbreken gegevens over de belasting. Uitgangspunt is daarom dat voor de nieuwe riolering minimaal gelijkwaardige diameters worden teruggebracht. Doordat er veel oppervlak rechtstreeks op het oppervlaktewater zal afwateren neemt de belasting op het rioolstelsel af, en zal het stelsel daarom beter functioneren dan in de huidige situatie.

2.6 Brongegevens

Voor het opstellen van de berekeningen en het bepalen van het verhard oppervlak is gebruik gemaakt van de volgende aangeleverde brongegevens:

- Tekening: *Voorlopig ontwerp, Vlakkentekening bestaande situatie*, getekend door: *Fagus Projectmanagement en engineering*, tekeningnummer: 176-VO-TEK-017, d.d. 21 april 2020;
- Tekening: *Voorlopig ontwerp, Vlakkentekening nieuwe situatie*, getekend door: *Fagus Projectmanagement en engineering*, tekeningnummer: 176-VO-TEK-017, d.d. 21 april 2020;
- Tekening: *Voorlopig ontwerp, Riolering*, getekend door: *Fagus Projectmanagement en engineering*, tekeningnummer: 176-VO-TEK-015, d.d. 21 april 2020;
- Rapport: *Gemeentelijk Rioleringsplan Delft*, opgesteld door: *Gemeente Delft*, nummer: 2804967, d.d. 28 juni 2016.

2.7 Technische uitgangspunten

Voor de nieuw te ontwerpen HWA-riolering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Hemelwaterafvoer (HWA):

- Materiaal leiding: t/m 400 mm: pvc, k-waarde 0,8 mm;
> 400 mm: beton, k-waarde 3,0 mm;
- Minimale diameter buis: Ø 315 mm;
- Verhang: 1:100 ten behoeve van reiniging en inspectie.

Droogweerafvoer (DWA):

- Materiaal leiding: t/m 400 mm: pvc, k-waarde 0,8 mm;
>400 mm: beton, k-waarde 3,0 mm;
- Minimale diameter buis Ø 315 mm;

- Verhang: eindstrengen 1:350, vervolgens 1:500 (indien haalbaar).

Planpeilen:

- Bestaand straatpeil: tussen 0,20 m-NAP en 0,25 m+NAP (bron: AHN3);
(nieuw straatpeil komt hoger te liggen waardoor de veiligheid tegen water op straat groter is dan in dit rapport berekend)
- Polderpeil: 1,50 m-NAP;
- Boezempeil: 0,43 m-NAP;

Geometrie:

- Maximale putafstand: 75 m;
- Minimale dekking op kruin buis: 1,20 m;
- Minimale afstand tussen buizen bij kruisende riolering: 0,20 m;
- Minimale afstand tussen riolering: 1,20 m.

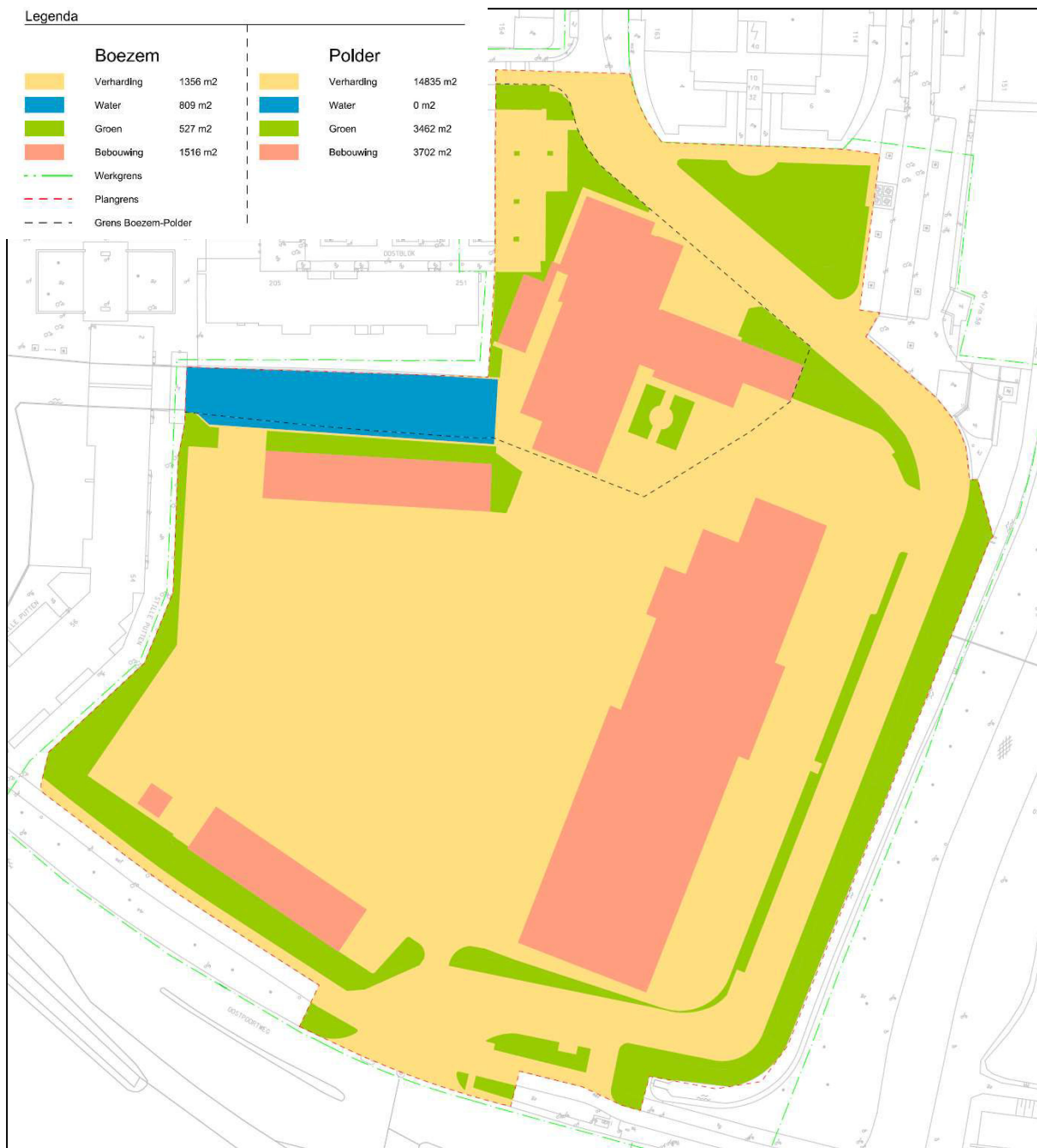
Hydraulische berekeningen:

- De riolering wordt gedimensioneerd met bui 08 uit de Kennisbank Stedelijk Water, tijdens deze bui moet de waking minimaal 0,25 m bedragen;
- Verder wordt het stelsel op eventuele knelpunten getoetst aan de hand van zwaardere controlebuizen (bui 09 en bui 10 uit de Kennisbank Stedelijk Water).

3. Watertoets

3.1 Verharde oppervlakken bestaande situatie

In de bestaande situatie was in het gebied de gemeentewerf aanwezig. De bestaande situatie is weergegeven in figuur 3-1. De oppervlakken in de oorspronkelijke situatie zijn vervolgens opgenomen in tabel 3-1. Daarin is onderscheid gemaakt tussen boezemland en polder.

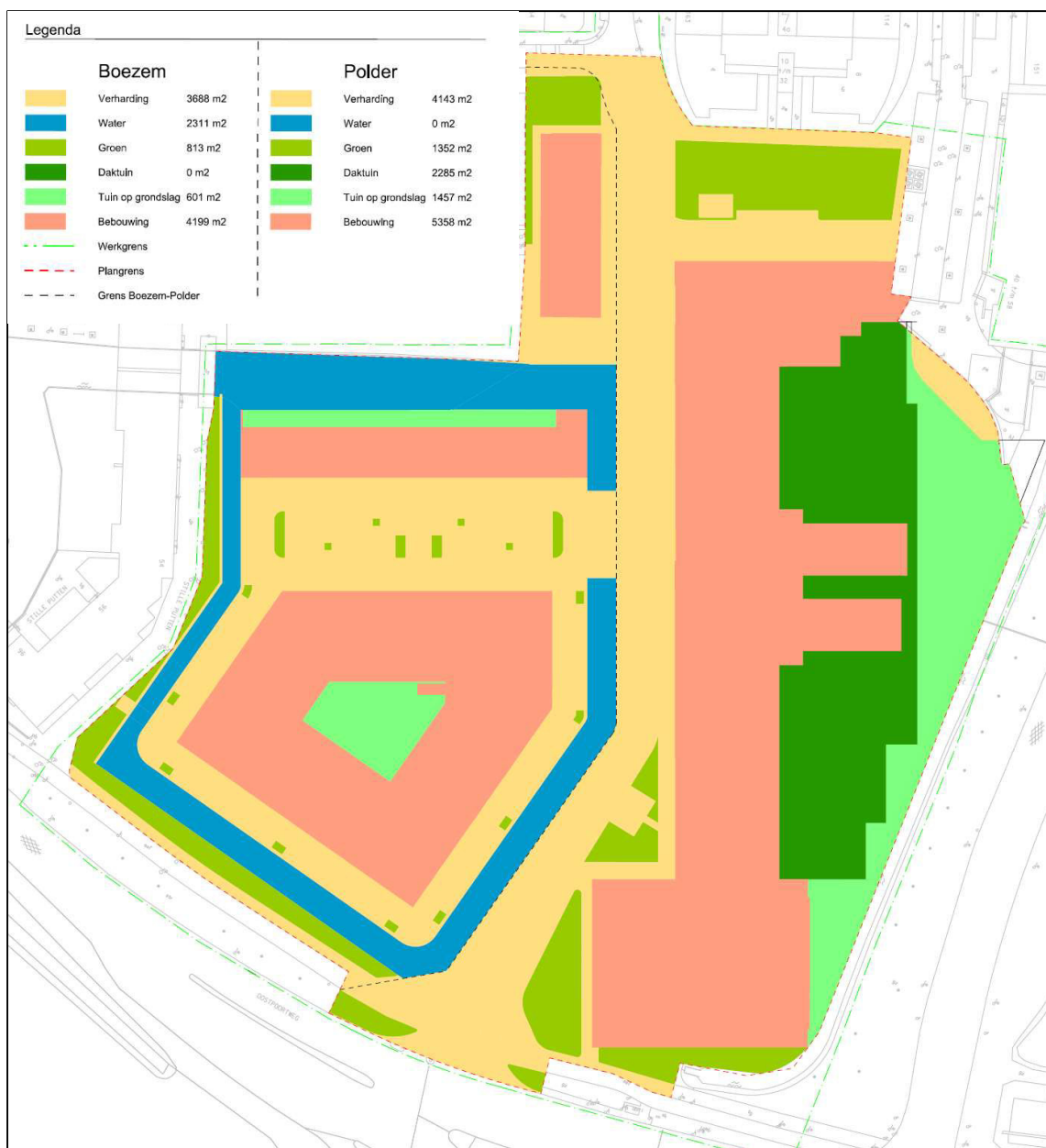


Figuur 3-1: Inrichting oorspronkelijke situatie.

Tabel 3-1: Oppervlakken bestaand (m²)

Oppervlak	Boezem [m ²]	Polder [m ²]
Dakvlakken	1.516	3.702
Verharding	1.356	14.835
Openbaar groen	527	3.462
Tuinen	0	0
Water	809	0
Daktuinen	0	0
Totaal	4.208	21.999

De nieuwe inrichting van het gebied is weergegeven in figuur 3-3.



Figuur 3-3: Inrichting nieuwe situatie

De nieuwe verdeling van oppervlakken is opgenomen in tabel 3-2.

Tabel 3-2: Oppervlakken nieuwe situatie (m²)

Oppervlak	Boezem [m ²]	Polder [m ²]
Dakvlakken	4.199	5.358
Verharding	3.688	4.143
Openbaar groen	813	1.352
Tuinen	601	1.457
Water	2.311	0
Daktuinen	0	2.285
Totaal	11.612	14.595

Uit tabel 3-1 en 3-2 kan worden geconcludeerd dat circa 7400 m² oppervlak van de polder naar boezemland wordt getransformeerd. Daarom zijn in tabel 3-3 en 3-4 de situaties voor polder en boezem apart beschouwd. Daarbij is als worst case aangehouden dat de daktuinen die worden gerealiseerd op polderniveau volledig als verhard oppervlak afvoeren, en voor de particuliere tuinen (exclusief dakvlakken) is een verhardingspercentage aangehouden van 50%.

Tabel 3-3: Oppervlakken boezem (m²)

Oppervlak	Bestaand [m ²]	Nieuw [m ²]
Dakvlakken	1.516	4.199
Onverhard	527	1.114
Verharding	1.365	3.989
Water	809	2.311
Totaal	4.208	11.612

Van de toename aan oppervlak van 7400 m² op boezemniveau wordt 5.316 m² aan verharde oppervlakken gerealiseerd en dit wordt gecompenseerd door een toename van 1502 m² water. De compensatie bedraagt daarmee 28% van de toename aan verharde oppervlakken. Het deel oppervlaktewater in het gebied neemt daarmee licht toe van 19,2% naar 19,9%.

Door het Hoogheemraadschap van Delfland is middels een watersleutel bepaald wat de benodigde bergingscapaciteit is voor de toevoeging van oppervlak aan de boezem. Deze watersleutel is opgenomen in bijlage 6. De bergingsbehoefte voor de toevoeging van 0,74 ha bedraagt 683 m³/ha, wat neer komt op 505 m³. Het hoogheemraadschap van Delfland heeft voor het gebied een maatgevende peilstijging aangegeven van 0,2 m. Uitgaande van deze peilstijging wordt ruim 300 m³ gerealiseerd middels de toevoeging van 1502 m² water, wat overeen komt met 400 m³/ha. De aanvullend benodigde 277 m³/ha (wat overeenkomt met 205 m³) wordt gerealiseerd middels een ondergrondse bergingsvoorziening in blok 1. Deze bergingsvoorziening wordt bij de verdere uitwerking dusdanig ontworpen dat deze voldoet aan de richtlijn vasthoudmaatregelen van het Hoogheemraadschap.

Tabel 3-4: Oppervlakken polder (m²)

Oppervlak	Bestaand [m ²]	Nieuw [m ²]
Dakvlakken	3.702	5.358
Onverhard	3.462	2.081
Verharding	14.835	7.157
Water	0	0
Totaal	21.999	14.595

Uit tabel 3-4 kan worden geconcludeerd dat netto ruim 6000 m² verharde oppervlakken aan het areaal wordt onttrokken. Daardoor wordt de polder in de nieuwe situatie minder belast.

3.2 Ontwatering

In de omgeving van de locatie is slechts een langdurig gemeten peilbuis uit het gemeentelijk grondwater meetnet aanwezig. Dit betreft peilbuis 12-1.14 en deze staat ter hoogte van de Van Lodesteynstraat. De gemeten grondwaterstanden variëren hier veelal tussen 1,0 m-NAP en 1,4 m-NAP. De ontwateringsdiepte is in de bestaande situatie circa 0,8 meter onder maaiveld. In de toekomstige situatie zal in het polderdeel van de locatie een vergelijkbare grondwaterstand optreden. Weliswaar wordt de boezem verder landinwaarts verlegd, maar doordat deze een damwandconstructie krijgt zal de invloed van de boezem op de grondwaterstand in de omgeving beperkt zijn. Verder wordt in de toekomstige situatie het maaiveldniveau verhoogd.

Het boezemdeel van de ontwikkeling krijgt een drooglegging van circa 0,9 meter. De vloerpeilen liggen 1,1 meter boven boezempeil. Omdat er kruipruimteloos wordt gebouwd wordt hier geen grondwateroverlast verwacht.

Bij de nadere uitwerking van het plan wordt bepaald of eventueel aanvullende ontwatering in de vorm van bijvoorbeeld drainage noodzakelijk is om aan de eis van een ontwateringsdiepte van 0,7 m voor stedelijk gebied (GRP) te voldoen.

3.3 Waterkwaliteit

Om te voorkomen dat de waterkwaliteit negatief wordt beïnvloed worden geen uitlogende materialen toegepast in het plan. Op boezemniveau worden daarnaast natuurvriendelijke oevers gerealiseerd aan de zuidkant van het plan nabij de Oostpoortweg. Ten slotte worden door afkoppelen van verharde oppervlakken van de gemengde riolering bestaande gemengde overstorten beperkt.

4. Ontwerp en berekening rioolstelsel

In dit hoofdstuk zijn het ontwerp en de berekeningen opgenomen van de afvoercapaciteit van het rioolstelsel.

4.1 Verhard oppervlak riolering

Met behulp van dit verhard oppervlak is de hydraulische belasting bepaald op het stelsel. De verharde oppervlakken die zijn bepaald voor de toetsing van het HWA stelsel wijken af van de oppervlakken die zijn gebruikt voor het onderdeel watercompensatie. Dit komt omdat niet alle oppervlakken binnen de projectgrenzen afwateren op het HWA riool.

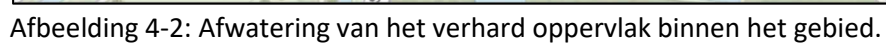
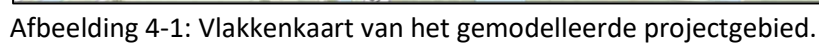
Bij het bepalen van belasting op het riool zijn een aantal aannames gedaan. Van de bebouwing is aangenomen dat 50% van het oppervlak afwatert op het HWA-stelsel. Voor de bebouwing aan de westzijde van de Staalweg betreft dit een worst-case scenario, aangezien deze gebouwen voldoende mogelijkheden hebben om rechtstreeks af te wateren op het oppervlaktewater. Verder is van de openbare verharding rondom de zuidwestelijke nieuwbouw aangenomen dat deze rechtstreeks op het oppervlaktewater af zal voeren. Tot slot is de verharding ten noorden van het projectgebied vooralsnog niet meegenomen in de berekeningen. In het stelsel zijn vanaf de aansluiting wel grotere diameters opgenomen dan in de bestaande situatie. Bij het definitief maken van deze rapportage wordt het model uitgebreid met de bestaande riolering. Door het toevoegen van een extra uitstroomvoorziening aan de zuidkant verbeterd de situatie verder ten opzichte van de bestaande situatie.

Tabel 4-1 toont het verhard oppervlak dat aanwezig is in het projectgebied.

Tabel 4-1: Verhard oppervlak

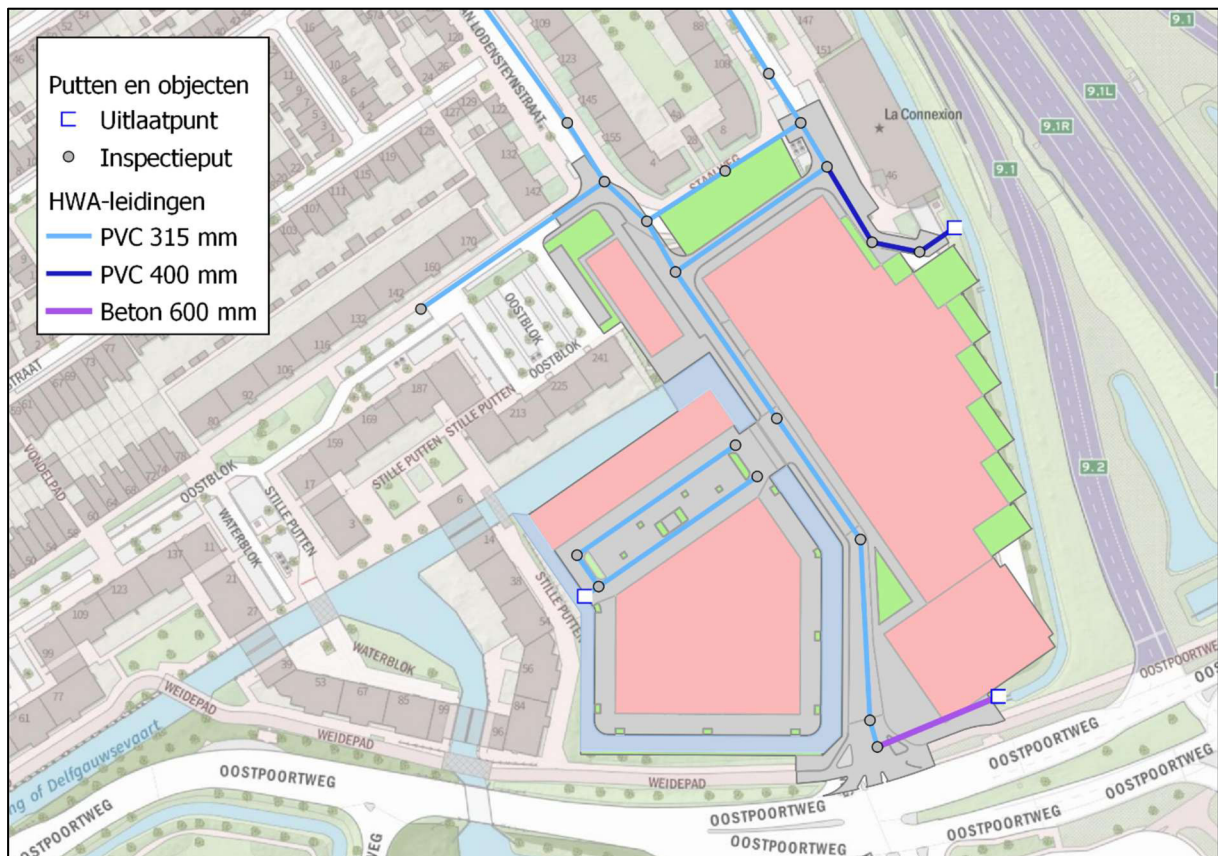
Type verharding	HWA-stelsel	Afwaterend op groen
Dakvlak	12.909	0
Groen dak	1.852	0
Kavel	2.507	0
Open verharding	12.047	1.377

In afbeelding 4-1 is de vlakkenkaart weergegeven, in afbeelding 4-2 is de afwatering van de vlakken op het HWA-stelsel of oppervlaktewater weergegeven. Deze figuren zijn ook opgenomen in respectievelijk bijlage 1 en 2.



4.2 Ontwerp HWA-stelsel

Het hemelwater wordt afgevoerd middels een nieuw stelsel van leidingen van rond 315 mm en 400 mm in PVC. Eén leiding wordt uitgevoerd als een beton 600 mm leiding. Het stelsel bestaat uit twee delen, het oostelijke deel dat afvoert op het polderwater en het westelijke deel dat afvoert op de boezem. Binnen het projectgebied zijn drie uitstroomvoorzieningen voorzien. In bijlage 3 zijn de minimale diameters weergegeven. In bijlage 5 zijn de berekeningsresultaten opgenomen.

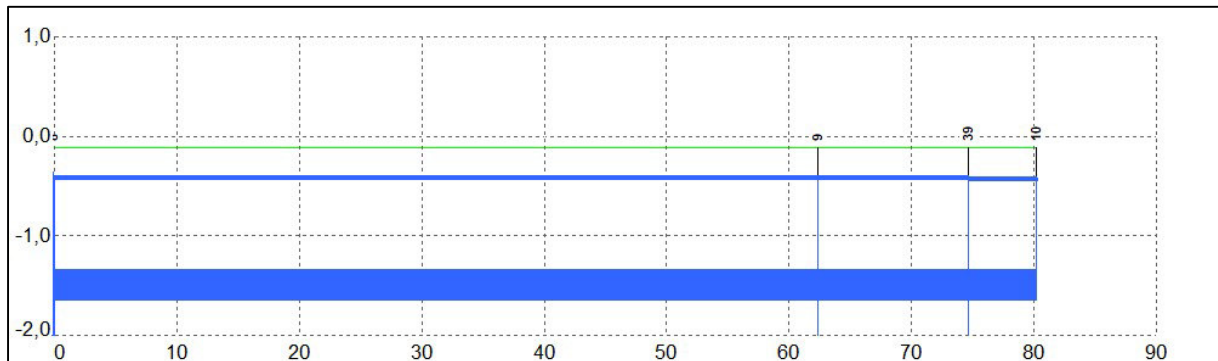


Abbeelding 4-3: Het HWA-stelsel binnen het projectgebied en het gemodelleerde gebied.

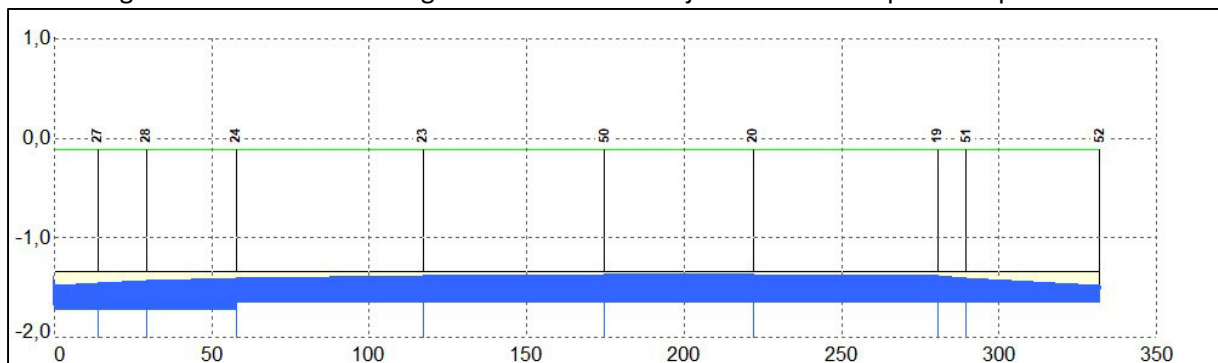
4.2.1 Toetsing bui 08

Met behulp van het hydrodynamische rekenpakket SOBEK is het HWA-stelsel voor het plangebied hydraulisch getoetst met bui 08 uit de Kennisbank stedelijk water. Daarnaast zijn met behulp van bui 09 en 10 de knelpunten in kaart gebracht. Ontwerputgangspunt is dat de minimale waking tijdens bui 08 niet kleiner mag zijn dan 0,25 m.

Tijdens bui 08 bedraagt de minimale waking in het stelsel dat afwatert op de boezem 0,29 m. In het stelsel dat afwatert op polderpeil is dit circa 1,26 m tijdens bui 08. Hiermee voldoet het volledige stelsel aan de uitgangspunten. In afbeelding 4-4 en afbeelding 4-5 zijn langsdoorsneden weergegeven voor de minimale waking tijdens bui 08 in het projectgebied.



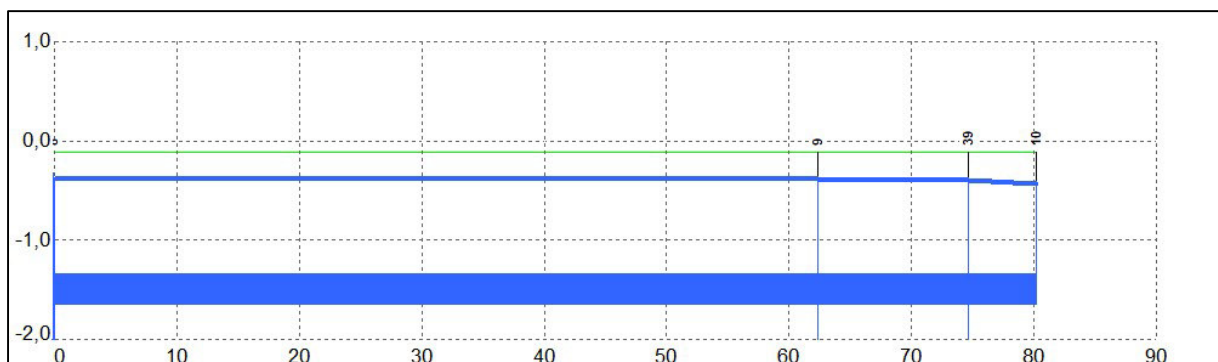
Afbeelding 4-4: De minimale waking in het boezemland tijdens bui 08 van put 8 tot put 10.



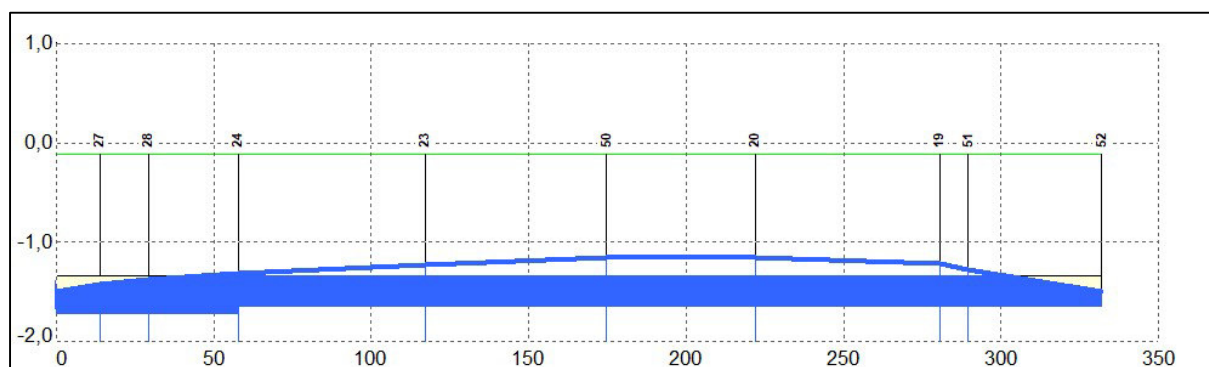
Afbeelding 4-5: De minimale waking in het polderland tijdens bui 08 van put 34 naar put 52.

4.2.2 Controle bui 09 en 10

Tijdens bui 09 bedraagt de minimale waking in het polderstelsel circa 1,19 m. Tijdens bui 10 is dit 1,03 m. In het boezemstelsel bedraagt de minimale waking tijdens bui 09 circa 0,28 m. Tijdens bui 10 bedraagt de minimale waking circa 0,26 m. In afbeelding 4-6 en 4-7 zijn langsdoorsneden weergegeven voor de minimale waking in het projectgebied. Hieruit wordt geconcludeerd dat beide systemen ruim voldoende functioneren.



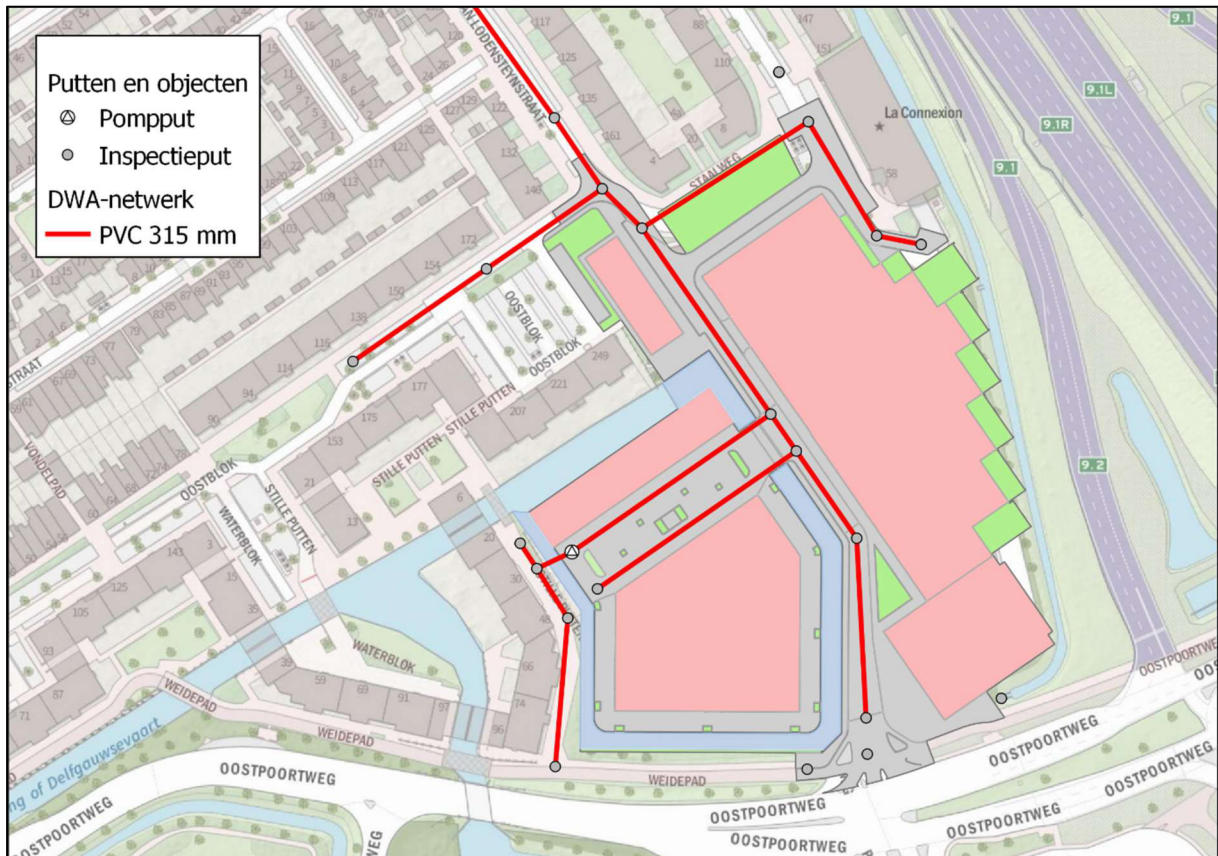
Afbeelding 4-6: Minimale waking tijdens bui 10 van put 8 tot put 10 in het boezemland.



Afbeelding 4-7: Minimale waking tijdens bui 10 van put 34 naar put 52 in het polderland

4.3 Hydraulische afvoercapaciteit DWA- stelsel

Het gemengde riool in het projectgebied wordt vervangen door een nieuw DWA riool met gelijke diameters. Doordat er oppervlak wordt afgekoppeld wordt het gemengde stelsel minder belast dan in de huidige situatie. Het stelsel sluit aan op het gemengde stelsel in de Van Lodensteynstraat ten noorden van het projectgebied. Centraal in het stelsel bevindt zich een pompput, waarmee de DWA vanuit de Stille Putten in het nieuwe stelsel wordt gepompt. In afbeelding 4-8 is het stelsel schematisch weergegeven, zie ook bijlage 4.



Afbeelding 4-8: Het DWA-stelsel.

Bij de berekening van de leidingen is uitgegaan van 400 woningen met een inwonerequivalent van 2,50 inw/pand. Hierbij zijn ook de bestaande woningen aan de Stille Putten meegenomen. De maatgevende afvoer is gesteld op 12 l/h per inwonerequivalent. Verder is aangenomen dat de gehele belasting via één leiding wordt afgevoerd. De belangrijkste berekeningsresultaten zijn opgenomen in Tabel 4-2.

Tabel 4-2: Berekeningsresultaten DWA

Stelsel	i.e.	D [mm]	I [-]	Q _{max} [l/s]	Q _p [l/s]	Q _p /Q _{max} [%]	H/D [%]
DWA	1000	315	0,002	49,2	3,3	7%	12%

Waarin:

D = Diameter leiding
i = Bodemverhang leiding
Q_{max} = Afvoercapaciteit leiding
Q_p = Maximale afvoer
H/D = Vullingshoogte

5. Conclusies en aanbevelingen

Ten behoeve van de ontwikkeling van De Staal in Delft is een controle uitgevoerd van de benodigde watercompensatie en is vervolgens het nieuwe gescheiden stelsel getoetst.

Door de nieuwbouwontwikkeling wordt extra water gerealiseerd op boezemniveau en wordt de grens tussen polder en boezem verlegd. De uitbreiding op boezemniveau van verhard oppervlak wordt voor 28% gecompenseerd met nieuw wateroppervlak. Het percentage oppervlaktewater neemt licht toe ten opzichte van de bestaande situatie.

Door het Hoogheemraadschap van Delfland is middels een watersleutel bepaald wat de benodigde bergingscapaciteit is voor de toevoeging van oppervlak aan de boezem. De bergingsbehoefte voor de toevoeging van 0,74 ha bedraagt $683 \text{ m}^3/\text{ha}$ wat neer komt op 505 m^3 . Daarvan wordt ruim 300 m^3 ($400 \text{ m}^3/\text{ha}$) gerealiseerd middels de toevoeging van 1502 m^2 water bij een peilstijging van 0,2 m en aanvullend 205 m^3 ($277 \text{ m}^3/\text{ha}$) middels een ondergrondse bergingsvoorziening in blok 1.

Voor het vuilwater wordt een nieuw DWA-stelsel aangelegd dat onder vrijval afvoert naar het bestaande gemengde stelsel in de Van Lodesteynstraat en de Hendrick de Keyserweg ten noorden van het projectgebied. De DWA vanuit de Stille Putten wordt middels een nieuw te plaatsen pompput in het nieuwe stelsel verpompt om nieuw te graven boezemwater te kruisen. Het HWA-stelsel bestaat uit twee delen. Het oostelijk deel watert af op het polderwater en wordt gekoppeld met het bestaande HWA-stelsel in de eerder genoemde straten. Het westelijk deel watert af op het boezemwater.

Het HWA-stelsel is getoetst met een hydraulisch rekenmodel. Het stelsel bestaat uit leidingen in PVC van 315 mm en 400 mm en een betonnen leiding van 600 mm. In het stelsel dat afwatert op de boezem bedraagt de minimale waking 0,29 m tijdens bui08. Het stelsel dat afwatert op het polderstelsel heeft dan een minimale waking van 1,26 m. Hiermee voldoet het stelsel aan de vooropgestelde eisen. Ter controle is het stelsel ook getoetst met bui 09 en 10. Beide systemen hebben bij deze buien ruim voldoende waking over, minimaal 0,26 m.

Het DWA-stelsel bestaat uit PVC-leidingen met een diameter van 315 mm. De berekende leidingen van rond 315 mm hebben ruim voldoende afvoercapaciteit.

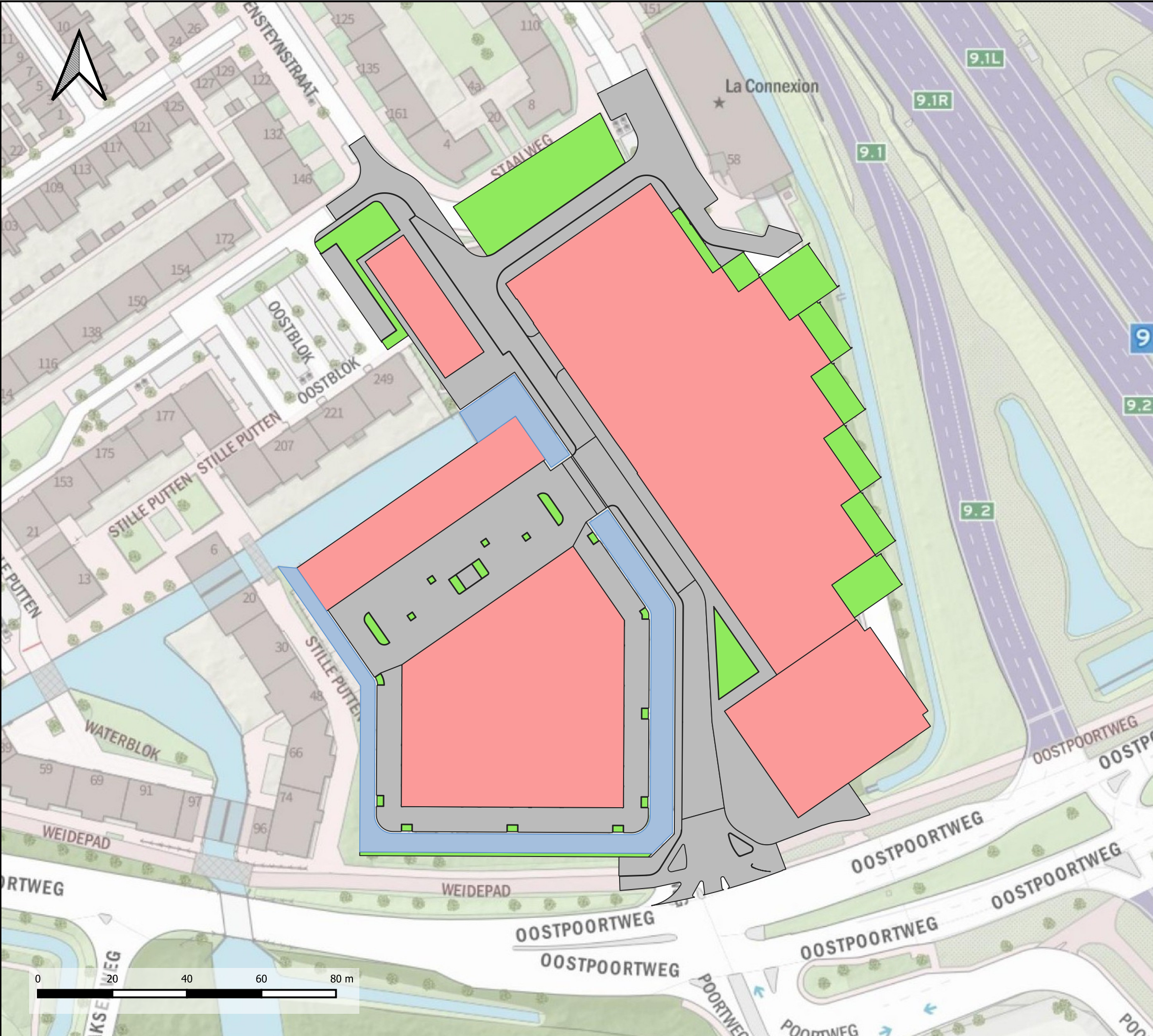
Colofon

Titel	De Staal, Watertoets en rioleringsplan
Projectcode	w19.067
Opdrachtgever	Fagus projectmanagement en engineering
Opgesteld door	Waterfeit Adviseurs Tobias Asserlaan 3 2662 SB Bergschenhoek W: www.waterfeit.nl E: info@waterfeit.nl T: 06 - 24 62 92 32

Auteur(s)	ing. R.P. Rense	Datum 24 april 2020
Controleur	ir. P. J. M. van Hoof	30 september 2021

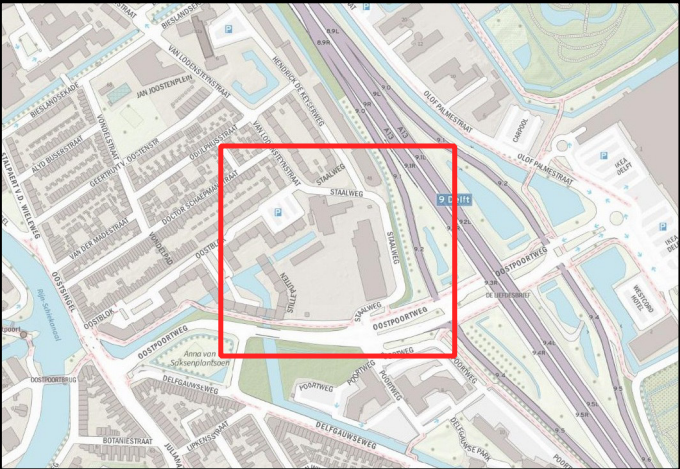
Definitief

Bijlage 1. Vlakkenkaart



Legenda

- Vlakkenkaart
- Bebouwing
 - Open verharding
 - Groenvoorziening
 - Nieuw oppervlaktewater

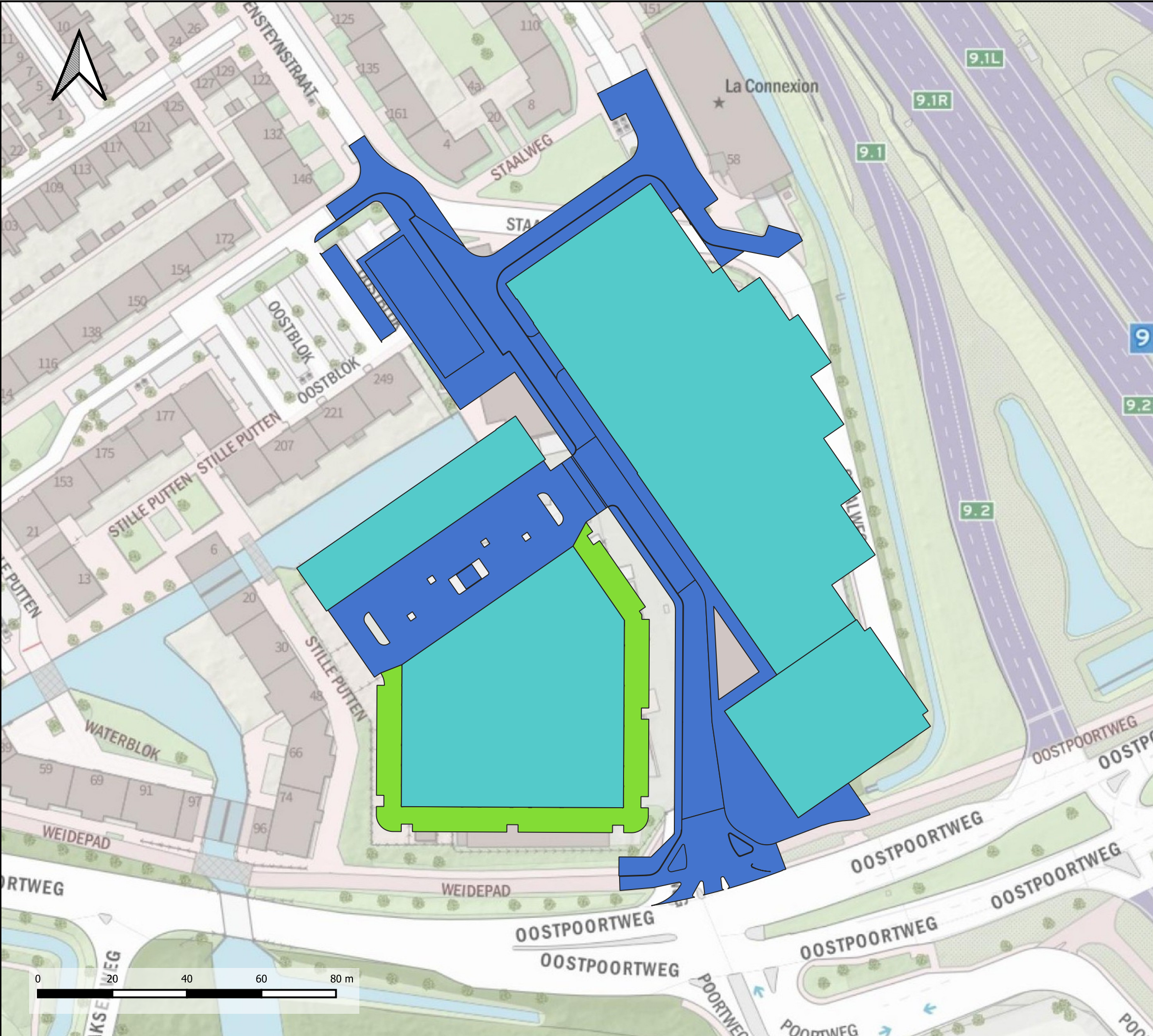


Delft - De Staal

Vlakkenkaart

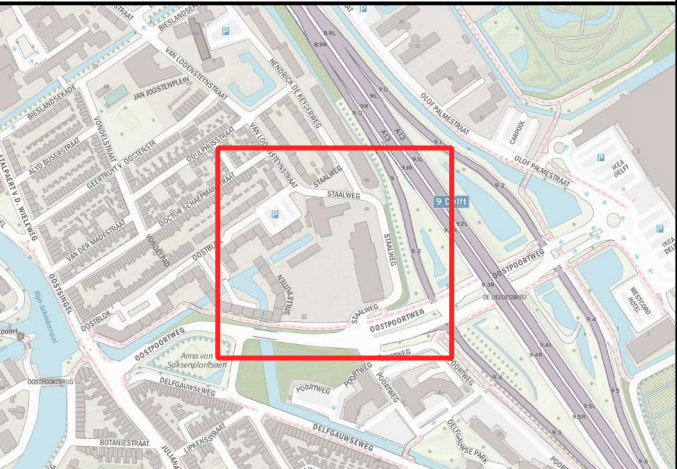
Datum:	8 april 2020
Project:	
Getekend:	ing. R.P. Rense
Formaat:	A3
Schaal:	1:1.000

Bijlage 2. Kaart met afwatering



Legenda

- Afwatering
- HWA
 - 50% op HWA
 - Oppervlakkig





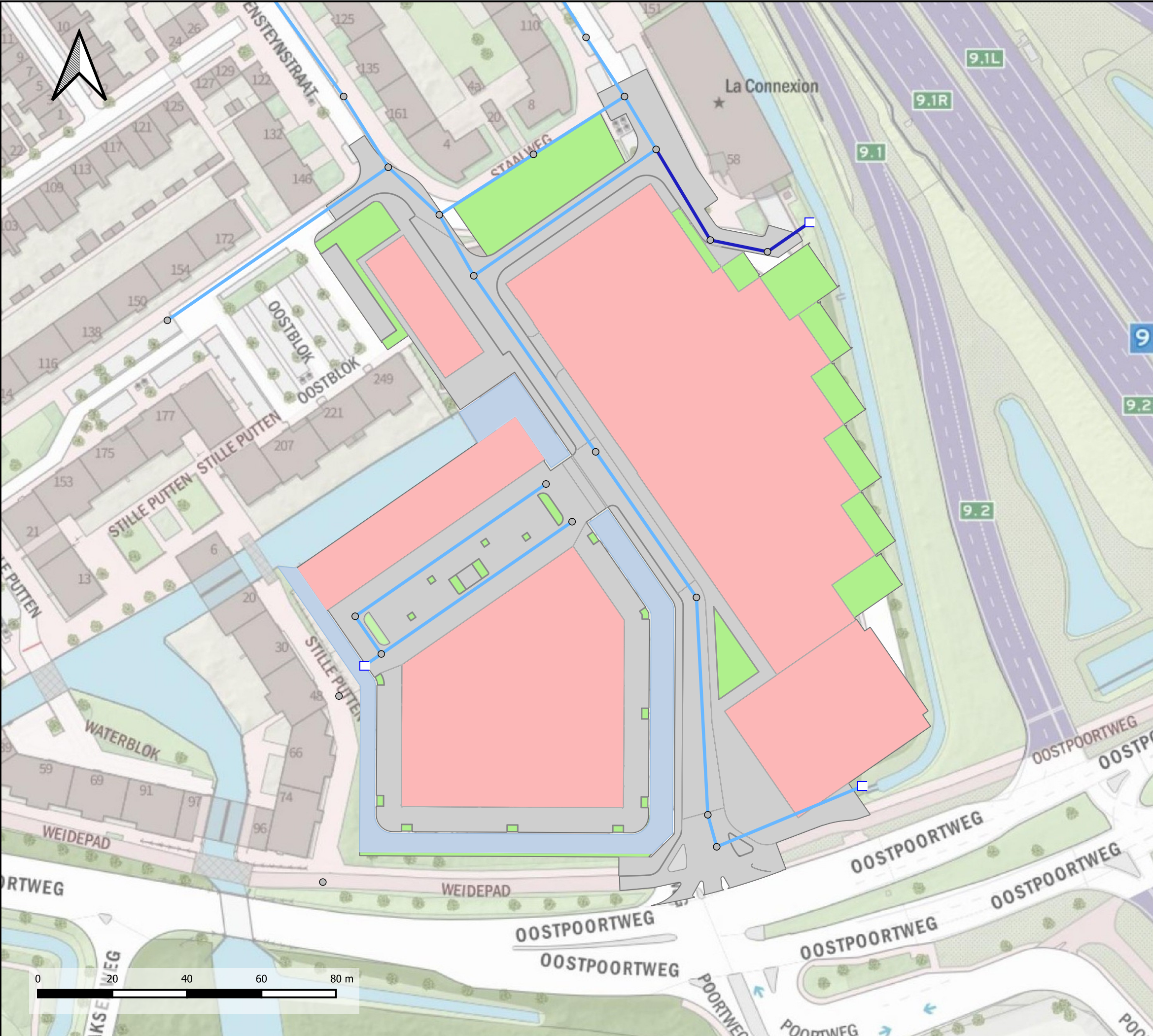
waterfeit
ADVISEURS

Delft - De Staal

Afwatering

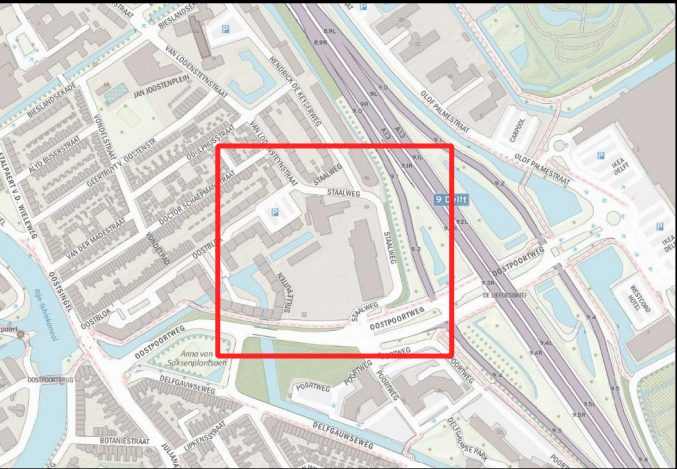
Datum: 8 april 2020
Project:
Getekend: ing. R.P. Rense
Formaat: A3
Schaal: 1:1.000

Bijlage 3. Kaart HWA-stelsel



Legenda

- Putten en objecten
- Uitlaatpunt of uitlaatconstructie
 - Inspectieput
- HWA-leidingen
- PVC 315 mm
 - PVC 400 mm
 - Beton 600 mm

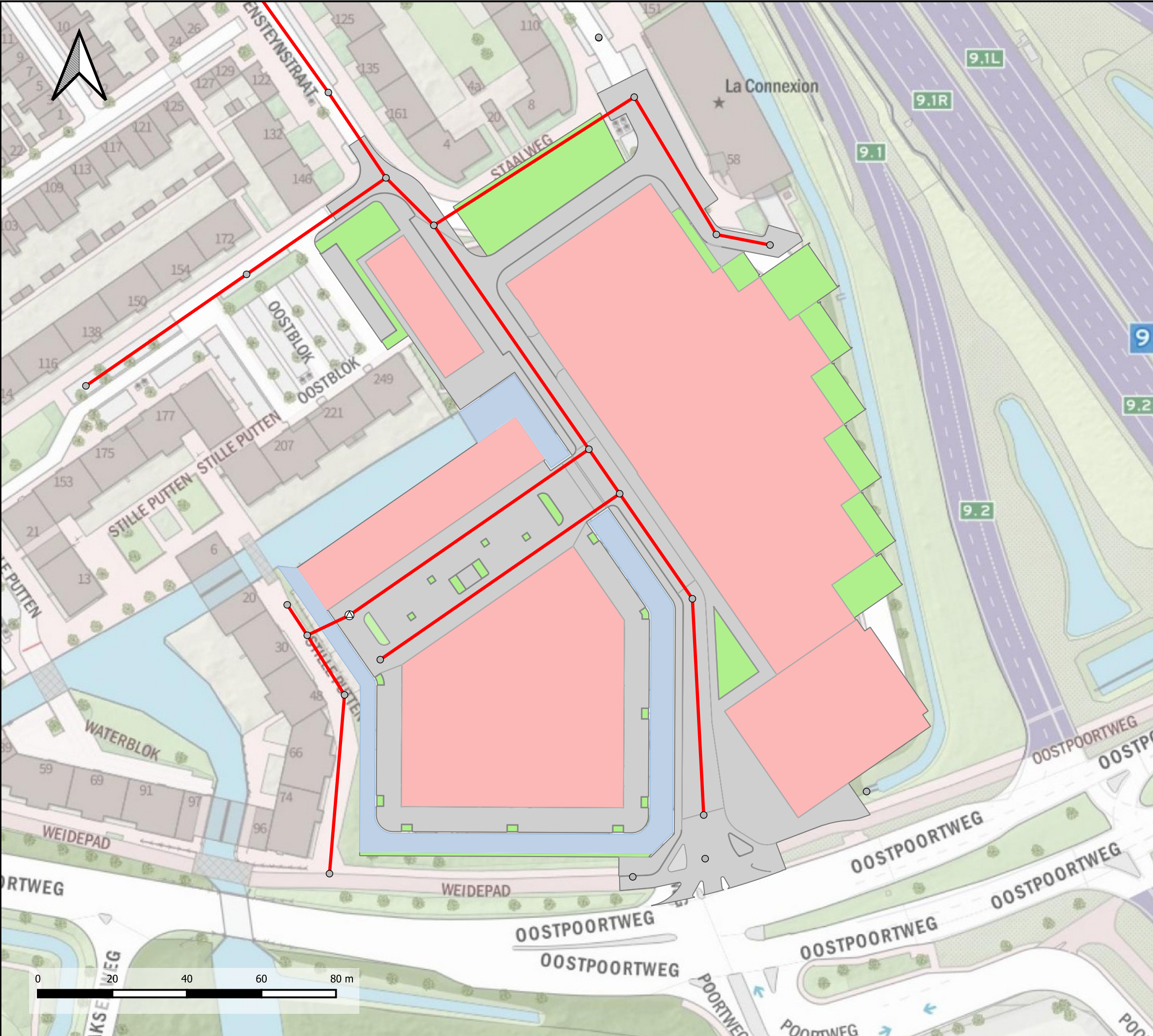


Delft - De Staal

HWA-Stelsel

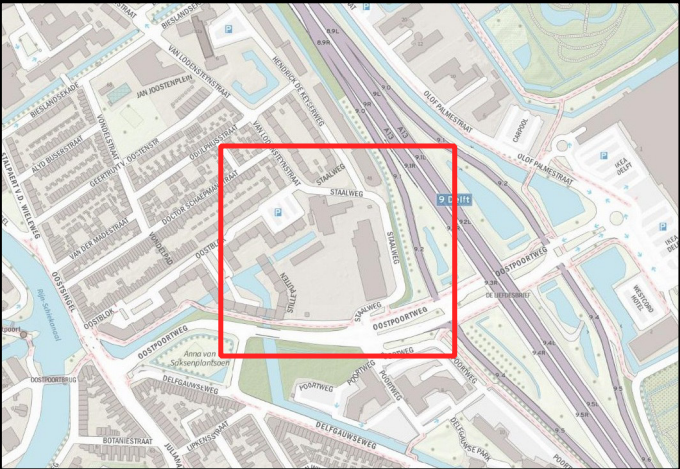
Datum: 8 april 2020
Project:
Getekend: ing. R.P. Rense
Formaat: A3
Schaal: 1:1.000

Bijlage 4. Kaart DWA-stelsel



Legenda

- Putten en objecten
- ⊗ Pompput
 - Inspectieput
- DWA-netwerk
- PVC 315 mm





waterfeit
ADVISEURS

Delft - De Staal

DWA-Stelsel

Datum:	8 april 2020
Project:	
Getekend:	ing. R.P. Rense
Formaat:	A3
Schaal:	1:1.000

Bijlage 5. Berekeningsresultaten HWA-stelsel

Hemelwaterstelsel bui 08

Summary results Sobek-RR Urban model

```

Total area (m2)                : 13351.03
Total rainfall (m3)             : 264.35
Total evaporation (m3)         : 0.17
Total infiltration depressions (m3): 10.03
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3)      : 12.89
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 241.26
Total DWA (m3)                 : 0.00
Total inflow sewer (m3)        : 241.26
Balance error (m3)             : -0.00 (-0.0000%)
Maximum balance error in simulation: 0.00

```

```

Boundaries in (m3)             : 4.60
Boundaries out (m3)            : 242.77
Structures in (m3)             : 0.00
Structures out (m3)            : 0.00
Lateral disch. in (m3)         : 241.26
Lateral disch. out (m3)        : 0.00
Storage (m3)                   : 3.09
Error (m3)                     : -0.00

```

Node id	Bottom Lvl. m+ref.	Well Surf. m2	Street Lvl. m+ref.	Street Surf. m2	Runoff Area m2	MaxTim WOS min	Freebrd max m
10	-1,64		-0,12				-0,31
11	-2,72	0,64	-0,12	100,00	885		-0,30
12	-2,72	0,64	-0,12	100,00	254		-1,29
13	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,29
14	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,29
19	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1978		-1,28
20	-2,72	0,64	-0,12	100,00	2038		-1,26
23	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1574		-1,29
24	-2,72	0,64	-0,12	100,00	543		-1,31
27	-2,72	0,64	-0,12	100,00	544		-1,35
28	-2,72	0,64	-0,12	100,00	686		-1,33
33	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,30
34	-1,72		-0,12				-1,38
38	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,30
39	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1567		-0,30
40	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,30
44	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,29
48	-2,72	0,64	-0,12	100,00	429		-1,29
49	-2,72	0,64	-0,12	100,00	159		-1,30
50	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1369		-1,26
51	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,30
52	-1,64		-0,12				-1,38
8	-2,72	0,64	-0,12	100,00	670		-0,29
9	-2,72	0,64	-0,12	100,00	655		-0,30

Hemelwaterstelsel bui 09

Total area (m2) : 13351.03
 Total rainfall (m3) : 392.52
 Total evaporation (m3) : 0.17
 Total infiltration depressions (m3) : 10.03
 Total infiltration from runoff (m3) : 0.00
 Total storage change (m3) : 12.89
 Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 369.43
 Total DWA (m3) : 0.00
 Total inflow sewer (m3) : 369.43
 Balance error (m3) : -0.00 (-0.0000%)
 Maximum balance error in simulation: 0.00

Boundaries in (m3) : 2.87
 Boundaries out (m3) : 369.21
 Structures in (m3) : 0.00
 Structures out (m3) : 0.00
 Lateral disch. in (m3) : 369.43
 Lateral disch. out (m3) : 0.00
 Storage (m3) : 3.08
 Error (m3) : 0.00

Node id	Bottom Lvl. m+ref.	Well Surf. m2	Street Lvl. m+ref.	Street Surf. m2	Runoff Area m2	MaxTim WOS min	Freebrd max m
10	-1,64		-0,12				-0,31
11	-2,72	0,64	-0,12	100,00	885		-0,28
12	-2,72	0,64	-0,12	100,00	254		-1,23
13	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,23
14	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,23
19	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1978		-1,23
20	-2,72	0,64	-0,12	100,00	2038		-1,19
23	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1574		-1,23
24	-2,72	0,64	-0,12	100,00	543		-1,27
27	-2,72	0,64	-0,12	100,00	544		-1,33
28	-2,72	0,64	-0,12	100,00	686		-1,30
33	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,26
34	-1,72		-0,12				-1,38
38	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,26
39	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1567		-0,29
40	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,25
44	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,23
48	-2,72	0,64	-0,12	100,00	429		-1,24
49	-2,72	0,64	-0,12	100,00	159		-1,26
50	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1369		-1,19
51	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,26
52	-1,64		-0,12				-1,38
8	-2,72	0,64	-0,12	100,00	670		-0,28
9	-2,72	0,64	-0,12	100,00	655		-0,29

Hemelwaterstelsel bui 10

```

Total area (m2)                :      13351.03
Total rainfall (m3)            :      476.63
Total evaporation (m3)        :       0.16
Total infiltration depressions (m3):      8.99
Total infiltration from runoff (m3):     0.00
Total storage change (m3)      :      12.88
Total inflow sewer excl. DWD (m3) :     454.61
Total DWA (m3)                 :       0.00
Total inflow sewer (m3)        :     454.61
Balance error (m3)             :      -0.00 (-0.0000%)
Maximum balance error in simulation:    0.00

```

```

Boundaries in (m3)             :      2.94
Boundaries out (m3)            :     454.46
Structures in (m3)             :       0.00
Structures out (m3)            :       0.00
Lateral disch. in (m3)         :     454.61
Lateral disch. out (m3)        :       0.00
Storage (m3)                   :       3.09
Error (m3)                     :       0.00

```

Node id	Bottom Lvl. m+ref.	Well Surf. m2	Street Lvl. m+ref.	Street Surf. m2	Runoff Area m2	MaxTim WOS min	Freebrd max m
10	-1,64		-0,12				-0,31
11	-2,72	0,64	-0,12	100,00	885		-0,26
12	-2,72	0,64	-0,12	100,00	254		-1,12
13	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,12
14	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,12
19	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1978		-1,10
20	-2,72	0,64	-0,12	100,00	2038		-1,03
23	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1574		-1,11
24	-2,72	0,64	-0,12	100,00	543		-1,20
27	-2,72	0,64	-0,12	100,00	544		-1,31
28	-2,72	0,64	-0,12	100,00	686		-1,26
33	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,17
34	-1,72		-0,12				-1,38
38	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,17
39	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1567		-0,28
40	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,16
44	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,12
48	-2,72	0,64	-0,12	100,00	429		-1,12
49	-2,72	0,64	-0,12	100,00	159		-1,17
50	-2,72	0,64	-0,12	100,00	1369		-1,04
51	-2,72	0,64	-0,12	100,00	0		-1,16
52	-1,64		-0,12				-1,38
8	-2,72	0,64	-0,12	100,00	670		-0,26
9	-2,72	0,64	-0,12	100,00	655		-0,27

Bijlage 6. Watersleutel Hoogheemraadschap van Delfland

Watersleutel**Beweeg cursor over begrippen voor toelichting.****Blauwe vakjes invullen op tabblad "Watertoets".****Projectnaam & omschrijving**

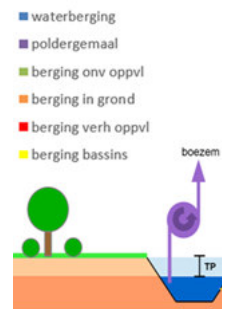
12-9-2020

18 69 0 0 44

Watersysteem

polder/boezem
 gemaalcapaciteit mm/etmaal
 peilgebied [kaart](#)

Naam
Omschrijving

Boezem**24.6****GPG2007BZM I-b****Oppervlakteverdeling plangebied**Stedelijk

verhard infrastr./bebouwing m^2
 onverhard stedelijk m^2

Agrarisch glastuinbouw

verhard glasgebied m^2
 onverhard glasgebied m^2

Agrarisch gras, akkerbouw, natuur

verhard landelijk m^2
 onverhard landelijk m^2

Water

huidig aanwezig water m^2

Totaal

oppervlakte plangebied m^2

HUDIG**TOEKOMSTIG****5316****5316****2189****2189****0****0****0****0****0****0****0****0****0****0****7505****7505****1****Gebiedskenmerken**

gemiddeld maaiveld NAP m
 maatgevend peil NAP m
 gemiddelde drooglegging m

HUDIG**TOEKOMSTIG****0.47****0.47****-0.43****-0.43****0.9****0.9****Oppervlaktewater totaal**

gebiedstype
 peilstijging m

HUDIG**TOEKOMSTIG****stedelijk****stedelijk**

0.20

0.20

klimaat huidig m^2

aandeel plangebied

klimaat 2050 m^2

aandeel plangebied

2210

2210

29.4%

29.4%

2564

2564

34.2%

34.2%

Waterberging totaal

gebiedstype

HUDIG**TOEKOMSTIG****stedelijk****stedelijk**

klimaat huidig m^3

 m^3/ha

klimaat 2050 m^3

 m^3/ha

442

442

589

589

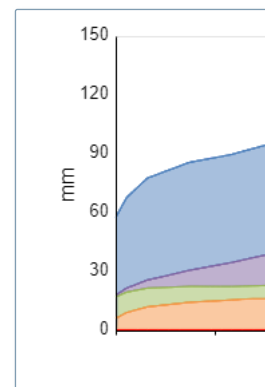
513

513

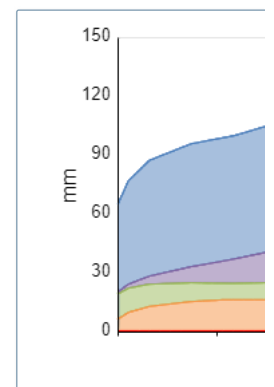
683

683

Huidig, actueel klimaat, T100



Ontwikkeling, klimaat 2050, T10



Grafieken dienen alleen ter verduidelijking