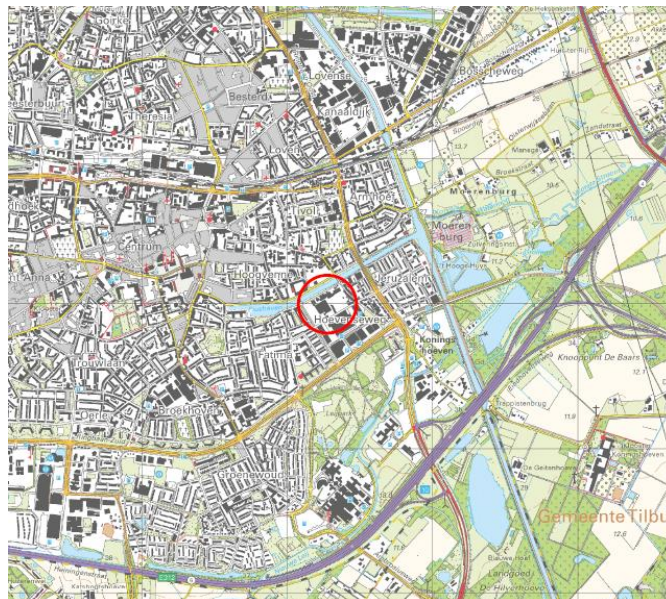


MEMO

PROJECT	Fabriekskwartier Tilburg
PROJECTNR.	SLM016595
ONDERWERP	Waterparagraaf
REFERENTIE	SLM016595.MEMO01.ES.IH-v3
AAN	Triborgh gebiedsontwikkeling BV
AUTEUR	Erik Schurink
DATUM	23 augustus 2022

1 INLEIDING

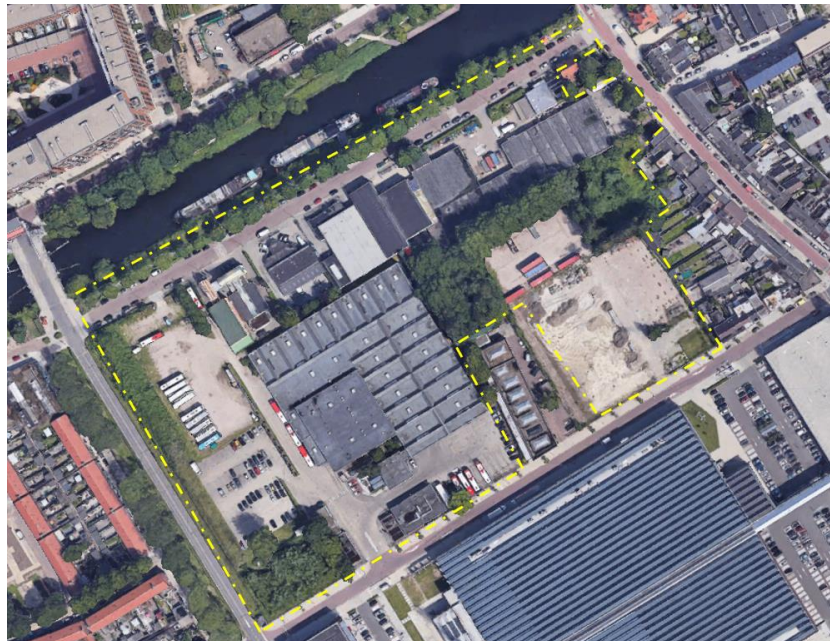
Triborgh Gebiedsontwikkeling bv. is voornemens het project Fabriekskwartier te ontwikkelen in Tilburg. Het nu nog aanwezige wat verouderde bedrijventerrein wordt getransformeerd tot een stedelijke buurt met ca. 400 woningen. Het oppervlak van het te ontwikkelen perceel bedraagt een kleine 6 ha. De ligging van de locatie in Tilburg is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Ligging van de ontwikkelingslocatie

De contouren van de projectlocatie zijn aangegeven in figuur 2. Het plangebied grenst dus aan de Havendijk (met de Piushaven) aan de noordzijde, en aan de Fatimastraat aan de zuidkant. Aan de westzijde is de Wethouder Baggermanstraat de grens van het plangebied. Aan de oostzijde vormen de tuinen achter de woningen aan de Hoevenseweg en de Hoevenseweg in het noordelijke deel de begrenzing.

De wig in het zuidelijke deel van het plangebied (terrein Dubré) blijft ongewijzigd en behoort niet herontwikkeld.



Figuur 2 Contouren plangebied in relatie tot de omgeving

De locatie kent een rijke geschiedenis van industriële activiteit en daarmee samenhangende bebouwing. Anno 2021 is nog een groot deel van het gebied bebouwd en/of bestraat.

Initiatiefnemer is voornemens het gebied gefaseerd te ontwikkelen t.b.v. woningbouw. In bijlage 1 is een plattegrond van de begane grond weergegeven. Het plan wordt gefaseerd ontwikkeld, in bijlage 2 is deze fasering weergegeven. Met de fasen 1 en 2 wordt in 2022 gestart, deze twee fasen zijn in bijlage 1 weergegeven.

In een in 2020 opgesteld 'gebiedsregiedocument' wordt de visie van de ontwikkelaar op het gebied beschreven. In dit document komt ook het aspect 'water' ruim aan bod. Een van de belangrijkste ontwerputgangspunten is een duurzaam watersysteem waarin het gebied 'zijn eigen broek ophoudt': wateroverlast beperken, zo veel mogelijk hemelwater in de bodem infiltreren en vasthouden voor drogere periodes. Concreet betekent dit het toepassen van groen/blauwe daken ('polderdaken'), minimaliseren van verharding en maximalisatie verharding van privétuinen, en de buitenruimte gebruiken voor het opvangen van hemelwater.

In het kader van de gewenste ruimtelijke ontwikkeling wordt een bestemmingsplanprocedure voorbereid. In dat kader is het ook van belang te beoordelen of de waterbelangen voldoende aan bod komen.

Om de waterbelangen van dit project in beeld te brengen en vast te stellen hoe daarmee in dit project rekening is gehouden, is deze waterparagraaf opgesteld.

2 HUIDIGE EN NIEUWE SITUATIE

2.1 HUIDIGE SITUATIE

In figuur 3 is middels enkele foto's een impressie gegeven van de actuele situatie. Het gebied is tot nog toe in gebruik (geweest) als bedrijventerrein. Op het terrein zijn aanwezig geweest: de Aabe-fabriek, de remise van Arriva, etc. Een deel van de opstallen is inmiddels geamoveerd, plaatselijk is een bodemsanering uitgevoerd.



Figuur 3 Impressie van de huidige situatie

In de bestaande situatie wordt hemelwater geloosd op het gemengde (gemeentelijk) riool, een deel zal (ongecontroleerd) in de bodem infiltreren. Er zijn momenteel geen voorzieningen in het plangebied aanwezig voor de opvang van hemelwater anders dan de riolering. De nu aanwezige bestrating is van verschillende aard (klinkers en tegels, beton en asfalt etc.). In het verleden was het terrein nagenoeg volledig verhard. Het terrein kent enig reliëf. In bijlage 8 zijn dwarsprofielen opgenomen, in paragraaf 3.1 gaan we hierop kort in.

2.2 NIEUWE SITUATIE

De nieuwe situatie is weergegeven in bijlage 1, evenals de fases 1 en 2 waarvan de ontwikkeling start in 2022.

De ruimtelijke ontwikkeling kenmerkt zich door het volgende:

- Aan de buitenzijde worden bouwblokken met 3 tot 6 bouwlagen ontwikkeld.

- Daarbinnen komt een tweede laag van bebouwing rondom een groen hof met meerdere maaiveldniveaus en hoogteaccenten op strategische plekken.
- Aan de noordzijde grenst het plangebied aan het in te richten Havenpark dat loopt langs de gehele Piushaven, de uitwerking ervan valt buiten de scope van Fabriekskwartier.

Voor wat betreft hemelwater is het volgende van belang:

- Het project voorziet in het nodige groen, wat ruimte biedt voor verschillende vormen van waterberging.
- Particulier groen (tuinen) mag voor maximaal 50% worden bestraat.
- Minimaal 70% van de daken worden als groen/blauw dak uitgevoerd, met dus de nodige waterberging. Dit water wordt dus deels door substraat en beplanting gezuiverd.
- Een deel van het hemelwater dat wordt opgevangen op de polderdaken zal in een 'grijs circuit' worden hergebruikt voor bijvoorbeeld doorspoelen van de wc, in de wasmachine en voor het besproeien van tuinen.
- Aan de noordzijde grenst het plangebied aan de haven. Ook hier is in potentie ruimte voor waterberging.

In tabel 1 zijn de oppervlaktes van de verschillende gebruiksvormen in de nieuwe situatie samengevat. De oppervlakten zijn indicatief. Het oppervlak 'bebouwd' is gesplitst in bebouwd met en zonder groen/blauw dak. Uitgangspunt is (minimaal) 70% groen/blauw dak.

Ook is onderscheid gemaakt in wel en niet bestrate particuliere tuinen (minimaal 50% niet bestraat, we gaan uit van 50/50). De verharding is gesplitst in twee delen: wat uitgestrektere oppervlakken die zullen worden gebruikt voor parkeren, en wandelpaden. Tenslotte is het oppervlak openbaar groen weergegeven.

Tabel 1 Oppervlakken binnen plangebied in de nieuwe situatie

	Fase 1	Fase 2	Overige fasen	Totaal
Totaal oppervlak in m2	10.330	8.350	32.170	50.850
WATEROPGAVE				
Bebouwd, totaal	2454	3425	8000	13879
Bebouwd, groen-blauw dak (=70% van alle daken) *1, *2	1227	2400	5600	9227
Bebouwd, overig	1227	1025	2400	4652
Verhard, bestraat totaal	2675	1605	9150	13430
Parkeren en direct aangelegen verharding	925	552	4750	6227
Overige verharding en bestrating, deels halfverharding	1750	1050	4400	7200
Onbebouwd en niet verhard/bestraat	5201	3320	15020	23541
Particuliere tuinen groen, nabij woningen (= 50%) *2	565	285	2050	2900
Particuliere tuinen, bestraat (= 50%)	565	285	2050	2900
Openbaar groen	4071	2750	10920	17741
*1: deze worden door het waterschap gezien als onverhard oppervlak				
*2: dit zijn volgens het gebiedsregiedocument minimale percentages				

De exacte inrichting van het groen en het type verharding zal nog worden vastgesteld.

In de huidige situatie is 70-80% van het plangebied verhard en bebouwd. In het schetsontwerp neemt het percentage groen (incl. groene daken) toe tot het streefpercentage van 50%. Per saldo neemt het bebouwde en verharde oppervlak dus af met de voorgenomen ontwikkeling.

3 BODEMOPBOUW EN HYDROLOGIE

3.1 BODEMOPBOUW

In de afgelopen 20 jaar zijn veel bodemonderzoeken uitgevoerd waarbij boorprofielen van de bovenste vier meter zijn gemaakt. Uit de rapporten van deze bodemonderzoeken blijkt dat de bodem tot minimaal 4 m-mv uit matig fijn zand bestaat waarin tot genoemde diepte geen slecht doorlatende klei- of leemlagen zijn aangetroffen.

In de nationale databank Dinoloket is een boorprofiel geregistreerd (uitgevoerd enkele 100-en meters ten zuiden van de Fatimastraat) met een diepte van 38,50 m-mv waarin tot een diepte van 37 m alleen zand (met afwisselende grofheid) is aangetroffen.

Met redelijke zekerheid kan daarom worden aangenomen dat in de bovenste meters van de bodem geen bodemlagen worden aangetroffen die de infiltratie van hemelwater zouden kunnen remmen. Wel adviseren wij om dit in een later stadium te checken op plekken in het plangebied waar hemelwaterinfiltratievoorzieningen worden voorzien.

In bijlage 8 zijn enkele in opdracht van de gemeente opgestelde dwarsprofielen opgenomen. De hoogtes van het maaiveld variëren van ca. 13,00 tot 14,00 m⁺ NAP.

3.2 HYDROLOGIE

3.2.1 INFILTRATIEMETINGEN

In de zomer van 2021 is door ons een hemelwaterinfiltratieonderzoek uitgevoerd. Op een 13-tal locaties is een infiltratieproef in triplo uitgevoerd. deze locaties zijn weergegeven in bijlage 3. In dit onderzoek zijn boorgaten gemaakt welke zijn gevuld met water waarna de waterstand (en dus de afname daarvan) is geregistreerd. De boorprofielen die bij deze boringen zijn gemaakt zijn opgenomen in bijlage 4.

Uit de boorprofielen blijkt dat de bodem in de bovenste 2,50 m bestaat uit matig fijn zand, in de bovengrond humeus. De grondwaterstand bevond zich op ca. 2,40 m-mv.

De infiltratiecurves die zijn opgesteld op basis van de resultaten van de proeven zijn samengevat in bijlage 5. De doorlatendheid K in m/dag wordt berekend volgens onderstaande formule.

$$K = 1,15 \times R \times ((\log(H_0 - R/2) - \log(H_t + R/2))/T)$$

Waarbij:

- R = straal boorgat.
- Ho en Ht zijn de waterstanden bij start proef en na 25% van de proef.
- T is de duur van de eerste 25% van de proef.

In bijlage 6 zijn de gemeten waardes samengevat. De eerste metingen in ieder boorgat geven steeds betrekkelijk hoge waardes, de bodem was toen nog droog. De doorlatendheid varieert tussen 3 en 40 m/dag. Voor matig fijn zand is een doorlatendheid van 1 tot 10 m/dag veelvoorkomend¹. Dit wordt als een goede tot zeer goede doorlatendheid beschouwd.

¹ <http://grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/ondergrond/doorlatendheid-per-grondsoort>

Veiligheidshalve kan bij de eventuele dimensionering van bodeminfiltratie een ontwerpwaarde van 5 tot 10 m/dag worden aangenomen.

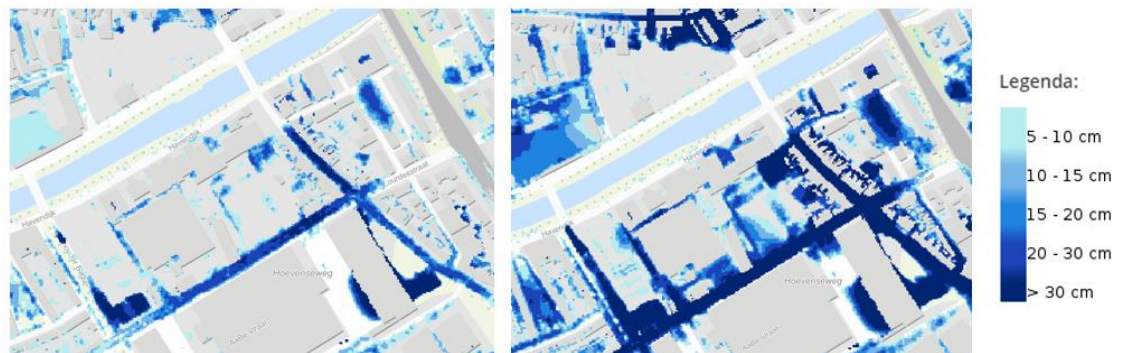
Op de klimaateffectatlas (<https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>) worden de kansen voor hemelwaterinfiltratie in de bodem van dit plangebied als ‘zeer groot’ ingeschat.

3.2.2 GEMIDDELD HOOGSTE GRONDWATERSTAND

Voor eventuele infiltratie van hemelwater in de bodem is verder de ligging van de grondwaterstand in natte periodes van belang (bijvoorbeeld de GHG, de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand). Alleen de ruimte in de bodem daarboven kan worden benut voor de berging van hemelwater. In de zomer van 2021 is een grondwaterstand van 2,50 m-mv gemeten. De klimaateffectatlas geeft een GHG dieper dan 2 m-mv. Veiligheidshalve gaan we uit van een GHG van 2 m-mv.

3.2.3 WATEROVERLAST BIJ ZWARE BUIEN

Uit de klimaateffectatlas (www.klimaateffectatlas.nl) blijkt dat in geval van zeer zware buien (70 mm en 140 mm) plaatselijk in het plangebied in de huidige situatie water op straat gaat optreden. De waterdieptes die daarbij horen zijn in figuur 4 weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat bij zware buien wateroverlast optreedt in het zuidelijke deel van de Hoevenseweg (dit valt buiten het plangebied), het zuidelijke deel van de Wethouder Baggermanlaan en de Fatimastraat.



Figuur 4 Waterhoogtes op het maaiveld bij verschillende zware buien (links: bij buien van 70 mm en rechts bij buien van 140 mm neerslag)

3.2.4 WARMTE-KOUDEOPSLAG

De ontwikkelaar overweegt bronnen te plaatsen voor warmte-koudeopslag. Deze plannen zijn nog in ontwikkeling. Bronneringen t.b.v. warmte-koudeopslag zijn vergunningplichtig. Het bevoegd gezag weegt de belangen hierbij af, waaronder de waterbelangen. Aan dit onderwerp besteden we in deze waterparagraaf verder geen aandacht.

3.3 MILIEUHYGIENISCHE KWALITEIT VAN DE BODEM

De milieuhygiënische kwaliteit van de bodem kan worden afgeleid uit een groot aantal eerder uitgevoerde bodemonderzoeken. Deze zijn door ons samengevat in het rapport van het ‘historisch vooronderzoek’². Over het algemeen kan worden gesteld dat de bodem hooguit licht verontreinigd is, met zeer plaatselijk matige tot sterke verontreinigingen. In het kader van de herontwikkeling zal wellicht een deel van deze sterke verontreiniging nog worden gesaneerd.

² Historisch vooronderzoek bodem Fabriekskwartier. WSP kenmerk: SLM016595.RAP002.BD.GL, datum: 16 juli 2021

Als het gebruik van hemelwaterinfiltratievoorzieningen in de bodem wordt overwogen dan is het van belang te borgen dat infiltrerend hemelwater niet de uitloging of verspreiding van bodemverontreiniging veroorzaakt. Gezien de betrekkelijk goede bodemkwaliteit zal dit dus geen issue zijn.

4 BELEID VAN DE GEMEENTE

4.1 BELEID VAN DE GEMEENTE

Het waterbeleid van de gemeente Tilburg is vastgelegd in het Programma Water en Riolering (PWR) 2020-2023. Bij de totstandkoming van dit beleid zijn de waterbeheerders nauw betrokken. In het PWR is invulling aan het lange termijn beleid dat gestart is met het Waterplan (1997), het Waterstructuurplan (2002), de Structuurvisie Water en Riolering 2010-2015 en voorgaande Gemeentelijke Rioleringsplannen. Ook de Omgevingsvisie 2040 (vastgesteld september 2015) is van belang. In deze omgevingsvisie zijn alle uitgangspunten en opgaves voor de komende decennia vastgelegd.

De Tilburgse Omgevingsvisie zet in op klimaatbestendige plannen. Dat betekent dat water zoveel mogelijk moet worden vastgehouden. Pas bij extreme neerslag (meer dan 60 mm) mag het overschot worden afgevoerd.

Bij bouwplannen moet rekening worden gehouden met voldoende water voor waterberging zodat waterneutraal wordt ontwikkeld. Ruimtelijke adaptatie vraagt om een integrale aanpak met 'groen en blauw' als belangrijke dragers in de ruimtelijke ordening.

Voor water wordt een drievoudige volgorde aangehouden: vasthouden, bergen en afvoeren. Voor dat laatste is onder de Fatimastraat een 'blauwe ader' aangelegd, een ondergrondse leiding die overtollig regenwater opvangt en afvoert naar waterberging buiten de stad.

De gemeente heeft aangegeven dat voor dit projectgebied Fabriekskwartier geldt dat vasthouden en bergen van hemelwater binnen het gebied uitgangspunt moet zijn, en dat eventueel overtollig water wordt afgevoerd (via genoemde leiding) in oostelijke richting naar Waterpark Moerenburg, Voorste Stroom en stadsregionale parkruimte daaromheen. Tenslotte vindt de gemeente het belangrijk om wateropvang beleefbaar te maken door bijvoorbeeld het realiseren van open watergoten en andere waterelementen.

De gemeente hanteert 'gidsprincipes' in het omgaan met water, deze zijn in bijlage 7 samengevat.

4.2 BELEID VAN HET WATERSCHAP

Waterschap De Dommel heeft zijn actuele waterbeleid opgenomen in het waterbeheerprogramma 2022-2027 (WBP5). In dit programma staat een watertransitie centraal die moet zorgen voor een toekomstbestendig watersysteem. De transitie heeft drie leidende principes: 1) elke druppel vasthouden en infiltreren waar deze valt; 2) functies passen zich aan het bodem- en watersysteem aan; 3) wat schoon is moet schoon blijven.

Fabriekskwartier ligt in het werkgebied van Waterschap De Dommel. Bij plannen waarbij het verhard oppervlak toeneemt hanteren zij het beleidsuitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden ontwikkeld.

Bij plannen groter dan 10.000 m² verhard oppervlak wordt samen met het waterschap bekeken hoe er compensatie kan plaatsvinden. Afvoeren van water op de Piushaven is in ieder geval niet toegestaan. Compensatiemaatregelen zijn voor het waterschap bijvoorbeeld wadi's, geïsoleerde

greppels en andere laagtes in het maaiveld, doorlatende verhardingen, ondergrondse bergingskratjes, etc. Groene daken worden door het waterschap gezien als onverhard oppervlak.

Het waterschap hanteert tenslotte een voorkeursvolgorde in het omgaan met hemelwater:

- 1) Hergebruik van hemelwater.
- 2) Vasthouden en infiltreren.
- 3) Bergen en afvoeren.
- 4) Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect).
- 5) Afvoeren naar de riolering.

4.3 BELEID VAN DE ONTWIKKELAAR

Fabriekskwartier wil bijdragen aan het klimaatbestendig maken van de stad. Triborgh Gebiedsontwikkeling bv zal, volgens het Tilburgse beleid, voldoende opvangcapaciteit te creëren voor een bui van 60 mm en zo mogelijk een nog zwaardere bui van 90 mm (dat is een T100-bui). Afvoer van water naar de leiding onder de Fatimastraat via een overstort is alleen in extreme situaties aanvaardbaar.

De hiervoor benodigde waterberging wordt gerealiseerd door groen/blauwe daken (op minstens 70% van de daken) en een mix aan maatregelen in de buitenruimte: infiltratiekratten, open verharding, wadi's etc. Ook wordt overwogen om een deel van het hemelwater in te zetten als 'grijs water'.

Omdat het plan gefaseerd wordt uitgevoerd wordt als uitgangspunt genomen dat na start ontwikkeling van iedere fase sprake moet zijn van 'neutraliteit' op hydrologisch gebied. Dit betekent dat waterberging die nodig is voor al gerealiseerde fasen niet mag worden afgewenteld op fasen die nog moeten worden uitgevoerd.

5 DE HAALBAARHEID VAN HEMELWATEROPVANG

5.1 ONTWERPBUIEN EN BENODIGDE AFVOER

In het gebiedsregiedocument van september 2020 zijn enkele neerslagsscenario's doorgerekend waarbij de totale benodigde bergingscapaciteit in m³ is opgesplitst in drie componenten: dakvlak, tuinen en openbare ruimte. In onderstaande tabel 2 zijn die scenario's weergegeven, de 60 mm-bui wordt als ontwerputgangspunt genomen.

Tabel 2 Scenariostudies neerslagoverschot

Type bui	mm	benodigde bergingscapaciteit m3	waarvan op dakvlak	waarvan in OR	waarvan in tuinen
T-10 bui (eens per 10 jaar)	45	2288,6	769,0	1185,5	334,1
bui	60	3051,5	1025,3	1580,7	445,5
hoosbui	80	4068,6	1367,9	2107,6	594,0
T-100 bui (eens per 100 jaar)	90	4577,2	1537,9	2371,0	668,3
T-100 + 10%	99	5034,9	1691,7	2608,1	735,1

In het gebiedsregiedocument is aangegeven dat de benodigde waterberging bij een bui van 60 mm haalbaar is, en dat deze waterberging in de uitwerking van het ontwerp van de openbare ruimte en de gebouwen nader wordt uitgewerkt.

- In tabel 3 is door ons de wateropgave per fase berekend, uitgaande van de volgende aannames:
- Volgens het waterschap hoeven we polderdaken niet mee te rekenen als deze 60 mm water kunnen bergen, als deze minder bergen dan moet het verschil (met 60 mm) wel worden gecompenseerd. We nemen in dit stadium aan dat dit een ontwerpcriterium is, maar als de praktijk anders is dan zal dus met een extra waterberging in de overige ruimte rekening moeten worden gehouden.
 - Een bui van 60 mm.
 - De ‘veilige’ aannames: 70% van de daken is polderdak, en 50% van de particuliere tuinen groen.

De wateropgave moet voor het gehele plangebied ‘kloppen’ maar ook voor de in 2022 te ontwikkelen fasen 1 en 2.

Tabel 3 Oppervlakken binnen het plangebied en wateropgave per fase en per gebruiksvorm

	Fase 1	Fase 2	Overige fasen	Totaal
Totaal oppervlak in m2	10.330	8.350	32.170	50.850
Bebouwd, totaal	2454	3425	8000	13879
Bebouwd, groen-blauw dak (=70% van alle daken) *1, *2	1227	2400	5600	9227
Bebouwd, overig	1227	1025	2400	4652
Verhard, bestraat totaal	2675	1605	9150	13430
Parkeren en direct aangelegde verharding	925	552	4750	6227
Overige verharding en bestrating, deels halfverharding	1750	1050	4400	7200
Onbebouwd en niet verhard/bestraat	5201	3320	15020	23541
Particuliere tuinen groen, nabij woningen (= 50%) *2	565	285	2050	2900
Particuliere tuinen, bestraat (= 50%)	565	285	2050	2900
Openbaar groen	4071	2750	10920	17741
*1: deze worden door het waterschap gezien als onverhard oppervlak				
*2: dit zijn volgens het gebiedsregiedocument minimale percentages				

	Fase 1	Fase 2	Overige fasen	Totaal
Totaal oppervlak in m2	10.330	8.350	32.170	50.850
WATEROPGAVE in m3				
Bebouwd, totaal				
A: Bebouwd, groen-blauw dak (=70% van alle daken) *1, *2	0	0	0	0
B: Bebouwd, overig	74	62	144	279
Verhard, bestraat totaal				
C: Parkeren en direct aangelegde verharding *6	50	30	257	336
D: Overige verharding en bestrating, grotendeels halfverharding *5	53	32	132	216
Onbebouwd en niet verhard/bestraat				
E: Particuliere tuinen groen, nabij woningen (= 50%) *2 *3	3	2	12	17
F: Particuliere tuinen, bestraat (= 50%) *4	0	0	0	0
G: Openbaar groen *3	24	17	66	106
Totaal in m3	204	141	610	955
*1: deze worden door het waterschap gezien als onverhard oppervlak				
*4: hoeft volgens gemeente niet te worden meegerekend				
Uitgangspunt is minimaal 60 mm berging				
*5: volgens gemeente voor de helft meerekenen				
*2: dit zijn volgens het gebiedsregiedocument minimale percentages				
*6: gerekend met een afvloeiingsfactor 0,9				
*3: gerekend met een afvloeiingsfactor 0,1				

Tabel 3 geeft dus de hoeveelheden hemelwater waarvoor in het plangebied een oplossing moet worden gezocht. Uitgangspunten zijn verder (zie voor verklaring letters tabel 3):

- **A:** Hemelwater dat valt op polderdaken kan daar tijdens de bui worden geborgen, en na de bui verdampt dit, wordt het door de vegetatie gebruikt, wordt het in het grijze circuit gebruikt en wordt een deel vertraagd op bergingsvoorzieningen in het plangebied afgevoerd.

- **B:** Voor hemelwater dat valt op de niet-polderdaken moet in het gebied een oplossing worden gezocht: infiltratiegoten, diverse maaiveldverlagingen.
- **C:** Voor hemelwater dat valt op aaneengesloten grotere verharde oppervlakken (zoals parkeerplaatsen) moet in het plangebied een oplossing worden gezocht.
- **D:** Hemelwater dat valt op smalle halfverharde paden en verharding in tuinen zal voor een deel direct in de bodem infiltreren, het overtollige water zal zijdelings naar de rand van de verharding stromen. Daar kan het worden opgevangen en worden geleid naar centrale voorzieningen.
- **E:** Hemelwater dat valt op het niet verharde groene deel van particuliere tuinen zal in de bodem infiltreren.
- **F:** Een deel van het hemelwater dat valt op de kleinschalige bestrating in particuliere tuinen zal via de voegen tussen de stenen in de bodem infiltreren, het restant zal afstromen naar het onverharde deel van de tuin waar het in de bodem infiltreert of toestromen naar door particulieren zelf gemaakte voorzieningen (vijver, infiltratie-koker etc., ‘infiltratiekratten op eigen terrein’). De ontwikkelaar en gemeente kunnen dit via voorlichting en het stellen van regels bevorderen.
- **G:** Een groot deel van het plangebied krijgt een groene functie. Hemelwater zal daar grotendeels in de bodem infiltreren. Ook zal het toestromen naar nabijgelegen centrale voorzieningen.

De fasen 1 en 2 waarvan de ontwikkeling in 2022 start maken ca. 37% uit van het totale plangebied.

In bovenstaande is niet meegerekend het eventuele gebruik van hemelwater als ‘grijs water’. Voor het Fabriekskwartier wordt onderzocht of het regenwater kan worden gebruikt als grijs water. Dat betekent dat dat water niet kan infiltreren. In de directe omgeving van de locatie zorgt het daardoor niet voor een aanvulling van het grondwater. Het grijze water vervangt echter drinkwater dat bij de drinkwaterwinning aan de Gilzerbaan uit de bodem omhoog wordt gepompt.

5.2 TECHNISCHE OPLOSSINGEN

Voor het in het gebied bergen van overtollig hemelwater zijn verschillende technische oplossingen beschikbaar. Deze passeren hier de revue.

5.2.1 DE POLDERDAKEN

In het gebiedsregiedocument wordt hierop al ingegaan. De daken hebben, mits goed ontworpen en onderhouden, voldoende bergingscapaciteit (volgens de gemeente 60 mm).

5.2.2 INFILTRATIEGOTEN

In het gebiedsregiedocument worden deze goten genoemd als mogelijke oplossing voor de berging van hemelwater dat valt op niet-polderdaken. Figuur 5 geeft enkele voorbeelden van een ontwerp van een goot die veelal aan de voorgevel wordt ingericht. Bij een diepte van 0,5 m en een breedte van 0,5 m kan per m¹ 0,25 m³ water worden geborgen. Dit water kan na de bui geleidelijk in de bodem infiltreren. Bij een ontwerpbui van 60 mm kan zo’n goot het hemelwater van een dakoppervlak van een gebouw met een breedte (loodrecht op de voorgevel) van 4 m bergen. Dat is een beetje weinig.

Aandachtspunt bij infiltratiegoten tegen gevels is dat deze natuurlijk niet moeten leiden tot aantasting van de woningen door vocht.



Figuur 5 Enkele voorbeelden van infiltratiegoten

5.2.3 INFILTRATIEKRATTEN OP EIGEN TERREIN

In het gebiedsregiedocument is dit geschetst als een mogelijkheid voor particuliere tuinen voor de afwatering van het verharde oppervlak (<50%). Het benodigde volume zal gemakkelijk haalbaar zijn. De uitvoeringswijze vergt nog wel de nodige aandacht daar toezicht op het onderhoud van deze kratten niet eenvoudig zal zijn. Voorkomen moet worden dat deze voorzieningen snel dichtslibben met stof, fijne bodemdeeltjes, vuil en vergane bladeren. Het is in het belang van de gemeente dat deze voorzieningen effectief blijven.

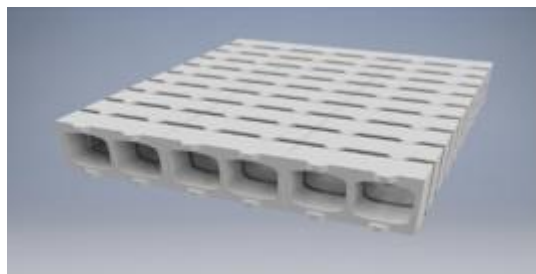
5.2.4 INFILTRATIEKRATTEN ONDER AANEENGESLOTEN VERHARDINGEN

Onder aaneengesloten verhardingen als parkeervakken kan waterberging worden gerealiseerd met kratten (zie figuur 6). Deze hebben een groot volume. Voor de berging van het hemelwater dat op de verharding valt (60 mm) is per m² een volume nodig van 0,06m³.

Als wordt overwogen hemelwater dat valt op andere oppervlakken ook in kratten onder parkeervakken te bergen dan neemt het benodigde bergingsvolume toe, maar dat lijkt niet logisch. Er zijn voldoende alternatieven in de open groene ruimte. Er zijn inmiddels ook verschillende alternatieven ontwikkeld voor kratten, zoals betonelementen, poreuze lavaslakken etc.

5.2.5 MAAIVELDVERLAGINGEN

De meest effectieve en goedkope wijze van waterberging is maaiveldverlaging. Een voorwaarde hiervan in een modern stedelijk plan is wel de ruimtelijke inpassing. Dat is een stedenbouwkundige uitdaging en er zijn inmiddels genoeg wapenfeiten die bewijzen dat dit mogelijk is.



Figuur 6 Voorbeelden van waterberging onder aaneengesloten verharde oppervlakken

In zijn eenvoudigste vorm denken we aan greppels en wadi's. In het gebiedsregiedocument wordt het gebied langs de groene Havendijk al als wateropvanggebied genoemd. Er wordt berekend dat bij een diepte van 0,5 m en een breedte van 4 m en een lengte langs het plangebied gemeten van 250 m al 250 m³ hemelwater kan worden geborgen. Als water uit de fasen 1 en 2 hierop wordt

afgevoerd dan moet dit opvanggebied langs de groene Havendijk wel beschikbaar zijn als de fasen 1 en 2 worden ingericht.

Meerdere meer kleinschalige maaiveldverlagingen in het plangebied zijn, mits inpasbaar, natuurlijk ook mogelijk. In het noordelijke deel van fase 1 is groene ruimte beschikbaar voor een of enkele lokale bergingen.

Een 'sophisticated' maaiveldverlaging is een waterplein, in feite een wadi met stenen of groene taluds, met desgewenst meervoudig ruimtegebruik in de vorm van recreatie.

Maaiveldverlagingen moeten allen met de bodem worden aangelegd boven de grondwaterstand in natte periodes, de GHG, die ligt hier op ca. 2 m-mv dus dat is geen probleem. Het water dat tijdelijk wordt geborgen infiltreert na de bui geleidelijk in de bodem.

Tenslotte zijn in het gebiedsregiedocument maaiveldverlagingen beschreven in de vorm van 'horizontale infiltratiestroken' waarin op de bodem grind en beplanting wordt aangebracht. Op deze manier wordt 'natuur' gecombineerd met waterberging.

Vrijwel alle in deze paragraaf beschreven methodes (m.u.v. polderdaken) vormen deels een oplossing voor eventuele droogte, een ander effect van klimaatverandering. Omdat genoemde voorzieningen uiteindelijk leeglopen in de bodem wordt het grondwater aangevuld en de grondwaterstand enigszins op peil gehouden.



Figuur 7 Voorbeelden van maaiveldverlagingen in een stedelijke omgeving

5.2.6 OPEN VERHARDING

Met het aanbrengen van open verharding kan een deel van het hemelwater direct in de bodem infiltreren. Er zijn veel soorten open verharding en halfverharding ontwikkeld die ook goed in dit plan kunnen worden ingepast en de gewenste uitstraling hebben.

Zoals aangegeven in tabel 3 is voor de berekening van de bergingsopgave bij verhardingen (en parkeerplaatsen) een "afvloeiingsfactor" 0,9 gehanteerd. Deze factor komt uit de ISSO-publicatie 70-1 die voor bestratingen in zijn algemeenheid afvloeiingscoëfficiënten van 0,75 tot 0,9 aangeeft. De nu door ons aangenomen waarde van 0,9 is dus aan de veilige kant.



Figuur 8 Voorbeelden van open verharding

5.2.7 BLAUWE ADER IN DE FATIMASTRAAT, CALAMITEITENUITLAAT

Ook een mogelijkheid is aansluiten op de blauwe ader in het westelijke deel van de Fatimastraat. Daarnaast is het mogelijk een regenwateruitlaat aan te leggen richting de Piushaven. Deze calamiteitenuitlaat kan het regenwater bij zeer extreme buien afvoeren naar het kanaal.

5.3 PASSEN EN METEN

In deze paragraaf zijn verschillende scenario's uitgewerkt.

5.3.1 FASE 1

Hemelwateropvang in particuliere tuinen vormen geen probleem. Er is sprake van relatief beperkte parkeergelegenheid, hemelwater kan hier worden opgevangen in voorzieningen onder de bestrating (zie paragraaf 5.2.4). De smalle langgerekte wandelpaden kunnen worden uitgevoerd in halfverharding of doorlatende bestrating en overtollig hemelwater kan aan weerszijden ervan in de bodem infiltreren. Er moet ca. 74 m^3 hemelwater worden geborgen dat afkomstig is van niet-polderdaken. Infiltratiegoten aan de gevel zijn een oplossing daar waar dit stedenbouwkundig inpasbaar is. Als deze niet inpasbaar zijn dan moeten maaiveldverlagingen in het plangebied worden gezocht.

Het openbaar groen heeft een oppervlak van 0,4 ha. Een maaiveldverlaging van 0,5 m over een oppervlak van 150 m^2 zou voldoende zijn voor het bergen van deze 74 m^3 water.

In de groenzone langs de havenkade kan zodra gereed per m^1 kade/groenzone 2 m^3 hemelwater worden geborgen. Als 50 m^1 van deze zone wordt ingezet voor waterberging uit fase 1 dan kan dus al 100 m^3 worden geborgen. Een combinatie van maatregelen binnen fase 1 en aan de waterkant is dus zeker haalbaar.

5.3.2 FASE 2

Voor particuliere tuinen, verhardingen en openbaar groen geldt voor fase 2 hetzelfde als voor fase 1.

In de groenzone langs de havenkade kan zodra gereed per m^1 kade/groenzone 2 m^3 hemelwater worden geborgen. Als 40 m^1 van deze zone wordt ingezet voor waterberging uit fase 2 dan kan dus al 80 m^3 worden geborgen. Dat is meer dan de benodigde ca. 62 m^3 afstromend van niet-polderdaken. Een combinatie van maatregelen binnen fase 2 (infiltratiegoten), lokale maaiveldverlagingen en aan de waterkant is dus zeker haalbaar. Voor lokale maaiveldverlagingen van 0,5 m zou 124 m^2 moeten worden ingezet.

5.3.3 OVERIGE FASEN

De 'overige fasen' bestaan 'grosso modo' uit een langgerekt front aan de Havenkade en een zuidelijk gelegen plandeel gelegen westelijk van het Dupré-terrein. In dit laatstgenoemde deel is de verhouding bebouwd en groen orde-grootte 1/3 en 2/3, dus met de in de vorige paragrafen voorgestelde maatregelen voldoende ruimte voor waterberging.

In het noordelijke deel is de bebouwings- en verhardingsgraad veel hoger, maar is ook 110 m² park langs de Havenkade beschikbaar, daar zou 220 m³ hemelwater kunnen worden geborgen. De totale wateropgave van het plangebied (niet-polderdaken, andere fasen dan 1 en 2) is 144 m³, dus dit is haalbaar. Er zijn echter ook binnen het plangebied voldoende mogelijkheden voor de opvang van hemelwater.

5.4 TERREIN EN -BEBOUWINGSHOOGTES

De eigenaar van de grond bepaalt de hoogten van de terreinpeilen en de vloerpeilen binnen de perceelgrenzen. Deze peilen moeten afgewogen en gekozen worden aan de hand van de volgende factoren:

- Voldoende ontwateringdiepte.
- De water- en vochtdichtheid van alle ondergrondse bouwdelen dient te allen tijde voldoende te zijn voor de nieuwe functie van de ruimte.
- De vuil- en regenwaterafvoer moet mogelijk zijn via de aangeboden lozingspunten en dus op het juiste peil worden aangeboden.
- Aansluiten op de bestaande aangrenzende percelen en op de (toekomstige) terrein-hoogte van de openbare ruimte ter plaatse van de grens (T-hoogte).
- Geen afvloeiend regenwater afwentelen buiten de (toekomstige) percelen.
- Afdoende bescherming tegen overstroming bij extreme neerslag.

De gemeente bepaalt de hoogte van de (toekomstige) openbare ruimte. Daarbij zijn verschillende factoren van belang, waaronder de ontwateringdiepte. In de bestaande situatie is de ontwateringsdiepte voldoende voor de nieuwe functies. Hierom worden geen preventieve maatregelen vastgesteld om grondwater- of vochtoverlast te voorkomen.

Om de aansluiting op nabije terreinhoogten optimaal te houden wordt de bestaande terrein-hoogte ter plaatse van de perceelgrens (T-hoogte) gehandhaafd. Omdat de omliggende openbare verhardingen gevoelig zijn voor water op straat bij extreme neerslag moet worden voorkomen dat water uit openbaar gebied tot overlast kan leiden in het plangebied en wordt geadviseerd de vloerpeilen van nieuwbouw in het plangebied minimaal 0,2m boven de T-hoogte aan te brengen.

6 OVERIGE ZAKEN

Verder zijn de volgende zaken van belang:

- Hemelwater dat wordt afgevoerd naar de bodem mag niet verontreinigd zijn. Daarom moet het gebruik van uitlopende bouwmaterialen worden vermeden.
- Het realiseren van de gewenste ontwatering en drooglegging zijn bij de hier aanwezige grondwaterstanden geen probleem.
- Huishoudelijk afvalwater kan op het gemeentelijk riool worden geloosd.
- Het is noodzakelijk om in het bestemmingsplan regels op te nemen waarmee de in stand houding en goede werking van voorzieningen voor de berging van hemelwater wordt geborgd.
- Een deel van de grond zal in eigendom komen van particulieren, of wellicht in erfpacht worden uitgegeven. Hoe dan ook is aanleg/aansluiting en onderhoud van voorzieningen een punt dat de nodige aandacht en communicatie vergt.

- In een later stadium van dit project (detailontwerp) moeten nadere keuzes worden gemaakt en zullen voorzieningen in meer detail moeten worden gedimensioneerd en uitgewerkt, bijvoorbeeld in een ‘waterhuishoudkundig plan’.

7 SAMENVATTING, CONCLUSIES

Voor de ontwikkeling van het plangebied Fabriekskwartier is een gebiedsregiedocument opgesteld. Dit document geeft goed de ambitie van de ontwikkelaars weer, namelijk het ontwikkelen van een gebied dat ook vanuit het oogpunt van water toekomstbestendig is.

De ontwikkelaars hebben in het plan ruimte gereserveerd voor hemelwaterberging, en uitgangspunten die ondersteunen bij het binnen het gebied houden van hemelwater, zoals de toepassing van polderdaken, het maximaliseren van het % verharding in particuliere tuinen en het eventuele gebruik van de groenzone langs de Havenkade voor de berging van hemelwater.

De bodemomstandigheden (diepte grondwaterstand en bodemdoorlatendheid) zijn gunstig voor het gebruik van de bodem voor waterberging. Door hemelwater in de bodem te bergen wordt bovendien het grondwater aangevuld wat in droge periodes de waterbeschikbaarheid voor vegetatie vergroot.

Voor de verwerking van hemelwater zijn in dit plan verschillende opties mogelijk, ieder met z'n voor- en nadelen. In de uitwerking van het plan tot een ontwerp kunnen definitieve keuzes worden gemaakt. De dimensies van bodemvoorzieningen kunnen op basis van de vastgestelde bodem doorlatendheden worden vastgesteld. Hiermee kan worden bewerkstelligd dat de voorzieningen na een etmaal weer beschikbaar zijn voor een volgende bui. Tenslotte is aangegeven dat aansluiten op de ‘blauwe ader’ in het westelijke deel van de Fatimastraat een optie is, en dat bij echt extreme buien afvoer op de Piushaven denkbaar is.

De wateropgave dient per te ontwikkelen fase ‘kloppend’ te zijn, dus per fase moet hydrologisch ‘neutraal’ worden ontwikkeld zodat niet wordt geanticipeerd op ontwikkelingen warme nog niet eens is gestart. Uit indicatieve berekeningen die in het kader van deze waterparagraaf zijn uitgevoerd blijkt dat dit mogelijk is.

De locatie was voorheen grotendeels verhard en wordt hydrologisch positief ontwikkeld. De impact van deze ontwikkeling op het watersysteem is daardoor beperkt en valt daarom binnen het maatwerk dat de gemeente heeft vastgesteld in het PWR 2020-2023. Conform deze aanpak kan het watertoets-proces een verkort traject doorlopen. In dit verkorte traject geeft het waterschap geen voorlopig wateradvies, in plaats daarvan wordt het wateradvies pas verstrekt bij de terinzagelegging van het bestemmingsplan.

Het is noodzakelijk dat in het bestemmingsplan de ruimte die nodig is voor voorzieningen t.b.v. waterberging daar ook voor wordt gereserveerd. Medegebruik voor andere doeleinden is niet uitgesloten maar de goede werking van de voorzieningen moet er niet door worden verstoord.

In een later stadium van dit project (detailontwerp) moeten nadere keuzes worden gemaakt en zullen voorzieningen in meer detail moeten worden gedimensioneerd en uitgewerkt, bijvoorbeeld in een ‘waterhuishoudkundig plan’.

BIJLAGEN

- Bijlage 1 Plattegrond
- Bijlage 2 Fasering
- Bijlage 3 Locatie infiltratiemetingen
- Bijlage 4 Boorprofielen
- Bijlage 5 Infiltratiecurves
- Bijlage 6 Berekende doorlatendheid van de bodem
- Bijlage 7 Gidsprincipes gemeente Tilburg
- Bijlage 8 Informatie bodemhoogte