



Water Lab

Brainport Smart District

d.d. 3 april 2020

Eindrapport conceptuele ontwerpfase Circulair Watersysteem

DISCLAIMER

Dit rapport bevat de resultaten van het co-creatieproces tussen medewerkers van Waterschap Aa en Maas, Waterschap de Dommel, Brabant Water, KWR, Provincie Noord-Brabant, Gemeente Helmond en Stichting Brainport Smart District. Het betreft een medewerkersadvies aan Stichting Brainport Smart District. Het rapport is nog niet bestuurlijk vastgesteld.



Colofon

Aan dit rapport hebben meegewerkt:

Projectleiding: Andrew Segrave (KWR)

Waterschap Aa en Maas: Dirk van Helvoirt, Djamo van der Krabben, Fabienne Nota, Maurice Ramaker, Gerda Louwers, Maarten Nederlof, Rob van de Sande

Waterschap De Dommel: Alexandra Deeke, Erik van Kronenburg, Evelien Bos, Hans Roelofs, Istvan Koller, Ruud Schemen

Brabant Water: Egbert Zaadstra, Frank van der Putten, Frank Verwijmeren, Johan van Erp, Roland Straatman, Ruud van de Nieuwenhuijze

KWR: Andrew Segrave, Bram Hillebrand, Henk-Jan van Alphen, Maria Castro Gama

Toekomstige bewoners: Hans Moerkerk

TU/e: Leyla Ozkan, Will Hendriks

Provincie Noord-Brabant: Eric Kessels, Maarten de Haan, Marloes van Seville, Wietze Burger

Gemeente Helmond: Albert van Empel, Ingrid van Druten, Isabella de Bok

Stichting Brainport Smart District: Edwin Schellekens, Henri Smits, Nicole Homeijer, Thijs Nooijen

Metabolic: Sophie Hendriks, Tamara Streefland

Voor vragen kunt u contact opnemen met Thijs Nooijen:

Email: t.nooijen@brainportsmartdistrict.nl

Mobiel: 06-12806400



Colofon	2
Samenvatting	5
1. Inleiding	6
Doelstellingen circulair watersysteem	6
Bevindingen bewoners en raadsbijeenkomst	8
Status: prototype op papier	8
Voorgestelde werkwijze	9
Leeswijzer	10
2. Klimaatadaptatie, hittestress en biodiversiteit	11
Watersysteembenadering	11
Klimaatbestendigheid.....	14
Meervoudig ruimtegebruik	16
Waterhuishoudkundig plan	16
3. Circulaire waterketen	17
Referentiesituatie: Business As Usual	18
Basisniveau	19
Plusniveau	20
Waterkwaliteitseisen.....	21
4. Bewustwording, monitoring en data	24
Menukaart	24
Monitoring & data	24
5. Governance, implementatie en evaluatie	26
Adaptieve ontwikkeling: indicatoren, doelen en menukaart.....	26
Waterhuishoudkundig plan	26
Publieke voorzieningen	26
Organisatorische borging	27
Juridische borging.....	28
6. Innovatieagenda: dilemma's & leervragen in het <i>living lab</i>	30
Keuze van het juiste schaalniveau.....	30
Regenwater vasthouden en infiltratie.....	31
Relaties met andere BSD-programmalijnen	31



Grijs water-voorziening	32
7. Vervolgstappen	33
Bijlage 1: Indicatoren en doelstellingen Q-Book.....	34
Bijlage 2: Menukaart met maatregelen en technieken.....	35
Bijlage 3A: Waterbalans berekeningen van twee waterbesparingsscenario's op woning-, buurt- en wijkniveau (KWR).....	36
Bijlage 3B: Uitbreiding doorrekening waterbesparingsscenario's (KWR)	37
Bijlage 4A: Aannames voor de waterbalansberekeningen voor BSD (KWR).....	38
Bijlage 4B: Stofstroomanalyse Business as Usual / Referentiesituatie (Metabolic).....	40
Bijlage 4C: Stofstroomanalyse Basisniveau (Metabolic)	41
Bijlage 4D: Stofstroomanalyse Plusniveau (Metabolic)	42
Bijlage 5: Memorandum of Understanding Circulair Watersysteem Brainport Smart District d.d. 15 mei 2019	43



Samenvatting

In de Brainport Regio, specifiek in Helmond, ontwikkelt zich de slimste wijk ter wereld; Brainport Smart District (BSD), met een omvang van 1.500 woningen en 12 ha business park. Met de nieuwste inzichten en technieken op het gebied van circulariteit, participatie, sociale omstandigheden, gezondheid, data, mobiliteit en energie, wordt een aantrekkelijke, duurzame en toekomstgerichte woonomgeving gecreëerd.

Met de ontwikkeling van een circulair watersysteem in BSD als doel, ging in 2017 een cocreatie-proces van start met een reeks waterketenpartners: Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel, Brabant Water, KWR, Provincie Noord-Brabant, Gemeente Helmond en de Stichting Brainport Smart District. In de conceptuele ontwerpfase hiervan zijn gezamenlijke afspraken en uitgangspunten opgenomen in het 'Memorandum of Understanding Circulair Watersysteem Brainport Smart District' (bijlage 5), dat op 15 mei 2019 werd ondertekend.

Gedurende de afgelopen twee jaren werkten de waterketenpartners intensief samen om invulling te geven aan de conceptuele ontwerpfase van het circulaire watersysteem. In lijn met BSD-principes zijn hiertoe indicatoren en doelstellingen ontwikkeld waaraan initiatiefnemers moeten voldoen, in plaats van de ambities en doelstellingen in een technisch ontwerp en uitvoeringsprogramma te concretiseren. Dit leidde tot het opstellen van een online 'menukaart' met mogelijke maatregelen en technieken, ter informatie en inspiratie van bewoners en andere initiatiefnemers. Ook is met een kwantitatieve doorrekening (KWR Water Research Institute) van drie scenario's – Business As Usual, Basis en Plus – een eerste verkenning uitgevoerd van de (technische) haalbaarheid van de doelstellingen zoals benoemd in dit rapport. Vervolgens zijn de effecten van deze scenario's en de gevolgen hiervan op andere thema's, zoals energie en circulariteit, met behulp van stofstroomanalyses (bureau Metabolic) in beeld gebracht.

Om de doelen van het circulaire watersysteem te halen, spelen informatie, bewustwording, monitoring en data een belangrijke rol. De overheid c.q. waterketenpartners moeten – binnen de randvoorwaarden van gezondheid en veiligheid – publieke voorzieningen aanleggen voor governance en implementatie. Ook moeten de beoogde waterdoelen organisatorisch en juridisch worden geborgd. De bevindingen in deze conceptuele ontwerpfase gelden als een 'prototype' van wat er in 'Water Lab' BSD getest en gevalideerd wordt. Welke dilemma's en leervragen relevant zijn voor de innovatie-agenda en welke acties nodig zijn voor de technische ontwerpfase hierna, leiden de volgende fase van het traject in.

Dit rapport vormt de basis voor het advies van de waterketenpartners aan de Stichting Brainport Smart District over de keuzes en vervolgstappen voor het Water Lab BSD. Dit advies is als aparte bijlage toegevoegd. De individuele waterketenpartners zullen de rapportage tevens gebruiken om hun thuisorganisaties te informeren over de resultaten van de conceptuele ontwerpfase.



1. Inleiding

Brainport Smart District (BSD) wordt een wijk van ca. 1.500 woningen en ruim 12 hectare business park, gelegen in de wijk Brandevoort, gemeente Helmond. In deze *real life*-proeftuin (*living lab*) worden innovatieve processen en diensten ontwikkeld, getest en gedemonstreerd. De Stichting BSD draagt zorg voor het ontwikkelen en bewaken van het concept.

Om ervaring op te doen met nieuwe vormen van samenwerking met overheden, burgers, bedrijven en kennisinstellingen, heeft BSD binnen de Crisis- en herstelwet een bijpassende juridische status gekregen, onder meer als een pilot voor de nieuwe Omgevingswet. De schaalgrootte maakt de wijk zeer geschikt voor het testen en vergelijken van innovaties, zoals bijvoorbeeld decentrale, kleinschalige technieken.

Belangrijke uitgangspunten voor het BSD-concept zijn de tien R'en van de circulaire economie (Rethink; Redesign; Reduce; Reuse; Repair; Refurbish; Remanufacture; Repurpose; Recycle; Recover) en het subsidiariteitsbeginsel (zoveel mogelijk van de doelen worden door de initiatiefnemers/bewoners zelf gerealiseerd). Meer informatie over BSD is te vinden op www.brainportsmartdistrict.nl.



Stedenbouwkundige onderlegger BSD (UNStudio, 2019).

Doelstellingen circulair watersysteem

In 2018 heeft het stichtingsbestuur van BSD de waterketenpartners gevraagd een gezamenlijk advies op te stellen voor een passend watersysteem. Tegen het eind van dat jaar resulteerde dit in de definitie van ontwerpprincipes voor een integrale, duurzame en slimme benadering van het watersysteem en de waterketen op wijkniveau. Het watersysteem bestaat uit het oppervlaktewater, het grondwater en de daarmee samenhangende waterbodems, oevers en kunstwerken. Onder de waterketen verstaan we de keten van de aanvoer van drinkwater, het gebruik en de afvoer ervan via het riool en de rioolwaterzuivering.



Het is de gezamenlijke ambitie van de waterketenpartners om een inclusief en veerkrachtig watersysteem te creëren, toegesneden op klimaatverandering en integraal ontworpen met oplossingen voor andere BSD-programmalijnen, zoals circulariteit, gezondheid, voedsel, data en energie. Toekomstige bewoners staan centraal, wat inhoudt dat wonen met water een toegevoegde waarde biedt voor de samenleving. Water bevordert een gezond milieu en de gezondheid van bewoners, en het biedt slimme innovatieve diensten, die zowel functioneel als betaalbaar zijn.

In de wijk vormt water het verbindende element in de nexus water-energie-voedsel-klimaat. Voor het ontwerp hiervan vormt daarom de watercyclus het ordenend principe. Oppervlaktewater wordt op natuurlijke plekken geborgen en bestaande hoogteverschillen in het landschap worden benut. De hele stedelijke watercyclus wordt bekeken; van regenwater en drinkwatertoevoer, via watergebruik door bewoners en bedrijven, tot aan de zuivering van afvalwater en hergebruik hiervan of terugkeer naar het milieu. In dit verband wordt aandacht besteed aan het verstandig gebruikmaken van grondwater, innovatieve toepassingen voor regenwater, en het hergebruik van afvalwater. Klimaatadaptatie is hierbij van cruciaal belang, wat het watersysteem van BSD bestand maakt tegen droogte en extreme neerslag. Ook helpt het watersysteem bewoners om hittestress tegen te gaan. De kern van alle ontwerpen in dit slimme, circulaire watersysteem draait om de gezondheid van toekomstige bewoners en het milieu.

Op 15 mei 2019 hebben provincie Noord-Brabant, gemeente Helmond, Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel, Brabant Water, KWR Water Research Institute, en de Stichting BSD een Memorandum of Understanding (MoU) ondertekend. Het doel hiervan was om gezamenlijk, door middel van een cocreatie-proces, de bovengenoemde ambities voor het circulaire watersysteem in Brainport Smart District (BSD) concreter te maken en mogelijke oplossingen te verkennen. Meer informatie over de voorgaande fases staat beschreven in de MoU en het bijbehorende Achtergronddocument (bijlage 5).

In de afgelopen tien maanden hebben ruim dertig medewerkers van de waterketenpartners een intensief ontwerptraject doorlopen, waarbij onder meer de TU/e en een bewonersvertegenwoordiger betrokken waren. Binnen deze samenwerking zijn de volgende drie subteams geformuleerd: (1) Circulaire Waterketen; (2) Klimaatbestendigheid, Hittestress & Waterberging en (3) Waterparagraaf & Paspoorten¹. Later is daar ook het ontwerpteam 'Data' aan toegevoegd. In wekelijkse bijeenkomsten werkten de ontwerpteamen samen aan het ontwerp van het BSD-watersysteem. Elk team bestond uit experts van de zeven waterketenpartners, een vertegenwoordiger van de toekomstige bewoners van BSD en leden van de faculteit Electrical Engineering van de TU/e. Het ontwerp, de coördinatie en de reflexieve evaluatie van het cocreatie-proces, werd uitgevoerd door KWR Water Research Institute en valt binnen het Kennisprogramma Water en het programma Water in de Circulaire Economie (WiCE) van het collectief onderzoek voor de waterbedrijven (BTO).

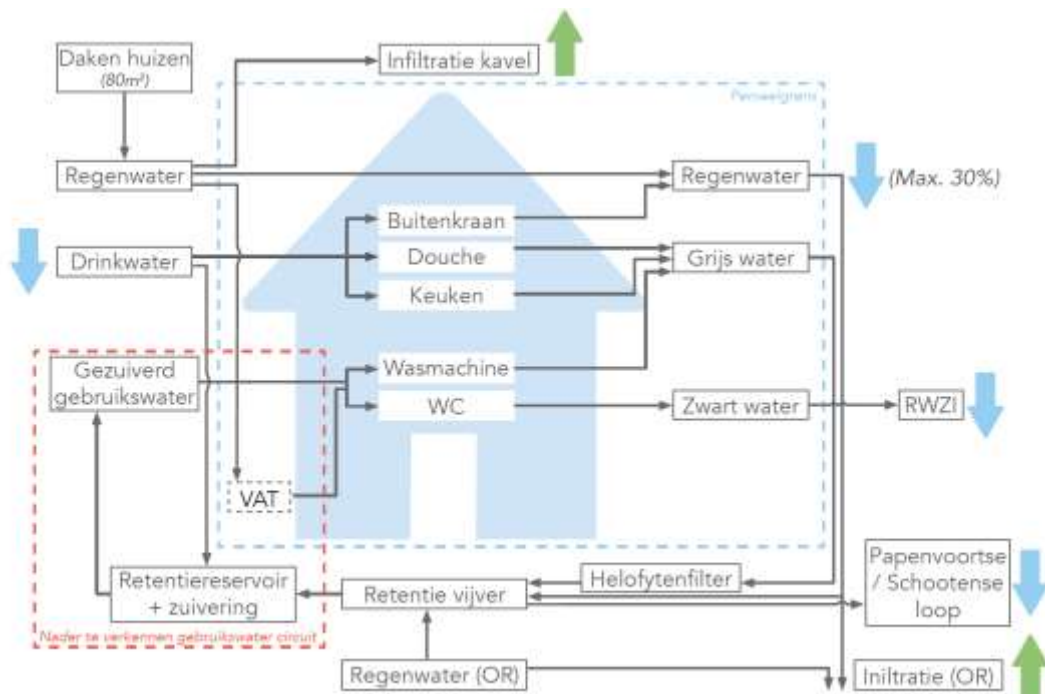
¹ De resultaten van de werkgroep Waterparagraaf en Paspoorten zijn verwerkt in hoofdstuk 5: Governance, implementatie en evaluatie

Bevindingen bewoners en raadsbijeenkomst

Op 6 februari 2020 is het concept-Quality Book (Q-Book ofwel kwaliteitshandboek) van BSD met de gemeenteraad besproken. Hierbij waren ook de (eerste) veertig toekomstige bewoners aanwezig. In hun reactie op het programma 'Wijk met Water' waren de bewoners en raadsleden overwegend positief over de waterambities. Zij spraken hiervoor hun ondersteuning uit. Zo bestond er enthousiasme over het beginsel om regenwater op te slaan en te benutten voor huishoudelijk gebruik en daarmee de kringloop zo klein mogelijk te maken. Als voorwaarde vinden bewoners en gemeente veiligheid en gezondheid hierbij voorop staan. Ook werd gewezen op het belang van de betaalbaarheid van voorzieningen. Verder is het belangrijk dat het hele jaar door voldoende water beschikbaar is voor het huishouden. Wat betreft de grondwaterstand en -infiltratie moet vochtschade onder de huizen worden voorkomen. Met al deze input vormde de bijeenkomst een mooie steun in de rug voor de waterketenpartners om het proces verder uit te werken. Ook werden belangrijke aandachtspunten en randvoorwaarden genoemd die moeten worden meegenomen. Vergeleken met een eerdere bewonersavond in 2019 hebben de bewoners flinke stappen gemaakt in het uitwerken van hun waterprojecten. In vervolg op dit rapport worden de uitgangspunten hiervoor in een intensieve dialoog met de bewoners besproken.

Status: prototype op papier

Dit rapport brengt de resultaten van de conceptuele ontwerpfase van het circulaire watersysteem samen. Het weerspiegelt een breed gedragen beeld als basis voor realisatie van het beoogde Water Lab BSD. Tegelijkertijd zijn de beschreven doelstellingen en werkwijze voor de waterketenpartners een 'prototype op papier' en moet dit in de *living lab*-omgeving met initiatiefnemers worden uitgewerkt, getest en gevalideerd. Verder gebruiken de individuele partners dit rapport om hun eigen organisatie over de resultaten van de conceptuele ontwerpfase te informeren.



Systemischets van een circulair watersysteem, dat nog nader moet worden onderzocht. De blauwe, omlaag gerichte pijlen wijzen op reductie; groene omhoog gerichte pijlen geven een toename aan. OR = openbare ruimte.

Voorgestelde werkwijze

Met dit rapport bieden de waterketenpartners resultaten aan die bij de BSD-benadering aansluiten. De Stichting BSD wil op basis van quadruple-helix consortia, inclusief bewoners en projectontwikkelaars, veel vrijheid bieden om met innovatieve oplossingen te komen, passend binnen de BSD-doelstellingen. Er wordt op een vernieuwende wijze samengewerkt. Het feit dat de waterketenpartners geen concreet ontwerp of uitgewerkte blauwdruk voor de hele wijk hebben gemaakt, inclusief een begroting en uitvoeringsprogramma, is op zichzelf al een aanzienlijke innovatie.

De volgende vier concepten, die de belangrijkste resultaten vormen van de afgelopen conceptuele ontwerpfase, maken de beoogde aanpak mogelijk:

1. In plaats van het concretiseren van de ambities en doelstellingen van de waterketenpartners in maatregelen en technieken (technisch ontwerp en uitvoeringsprogramma), zijn indicatoren en doelstellingen ontwikkeld (meetbare kaders waarbinnen de quadruple-helix consortia projectvoorstellen kunnen ontwerpen) en op haalbaarheid getoetst. De indicatoren en doelstellingen zijn opgenomen in het kwaliteitshandboek (BSD-Quality Book ofwel Q-Book). Naast het bestemmingsplan is dit Q-Book van het BSD-Quality Team een belangrijk instrument om de ambities juridisch te kunnen vertalen. Met het inzichtelijk maken van de indicatoren, doelstellingen en ambities, heeft het stichtingsbestuur op 24 oktober 2019 besloten om 'water' als achtste programmalijn binnen BSD te benoemen.

2. Om initiatiefnemers (bewoners, ontwikkelaars, bedrijven, overheden en consortia) te inspireren met mogelijke technische oplossingen, is een uitgebreide (maar niet uitputtende) lijst opgesteld met innovatieve maatregelen en technieken. Deze lijst wordt verder uitgewerkt in een gebruiksvriendelijke (online) interface – een webwinkel of ‘menukaart’ – waarmee de informatie voor bewoners en projectontwikkelaars wordt ontsloten (bijlage 1).
3. Rekening houdend met de diverse doelgroepen van BSD en de verschillende ‘Project Paspoorten’, en om ruimte te maken voor (door)ontwikkeling in de tijd, zijn de doelen in het Q-Book op twee niveaus uitgewerkt: Basis en Plus. Het Basisniveau voldoet aan de minimumeisen voor alle ontwerpprincipes en ambities, is betaalbaar en minder risicovol. Het Plusniveau is maximaal toekomstgericht en innovatief, maar mogelijk ook kostbaarder, onder meer vanwege het feit dat meer voorzieningen nodig zijn om risico’s af te dekken.
4. Voor een eerste inschatting van de (technische) haalbaarheid van de gestelde doelen, is een selectie van maatregelen en technieken uit de menukaart vertaald in een scenario op zowel Basis- als op Plusniveau. Deze scenario’s zijn door KWR doorgerekend en vergeleken met een ‘Business As Usual’ (BAU) c.q. referentiescenario om de kwantitatieve effecten op hoofdlijnen in beeld te brengen.
5. Van de drie scenario’s (BAU, Basis en Plus) zijn impact-analyses gemaakt door bureau Metabolic. Hierin wordt door middel van stofstroomdiagrammen inzichtelijk gemaakt hoe de verschillende waterstromen in deze drie scenario’s zich tot elkaar verhouden. Daarnaast maken de analyses duidelijk in welke mate de waterstromen en wijzigingen hierin op andere thema’s ingrijpen, zoals energie, voedsel en nutriënten.

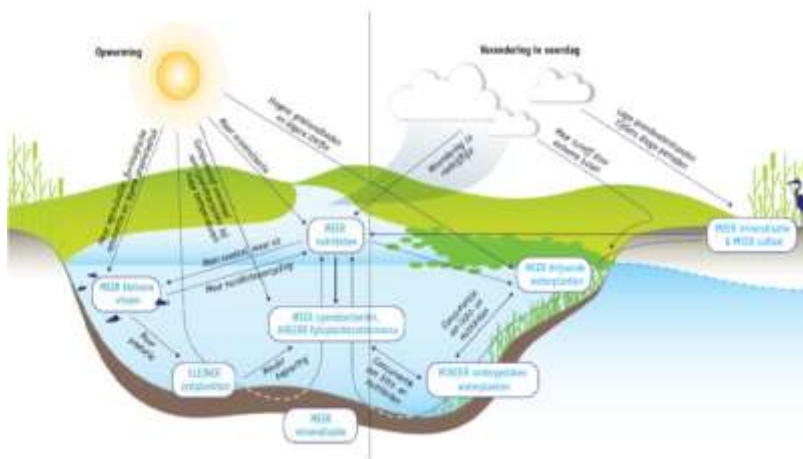
Leeswijzer

Hoofdstukken 2 en 3 geven een beschrijving van de aanleiding en doelstellingen voor respectievelijk het onderdeel ‘Klimaatadaptatie, hittestress en biodiversiteit’ en ‘Circulaire waterketen’. Hoofdstuk 4 gaat over de rol van bewustwording en hoe deze kan worden gestimuleerd om de doelstellingen te behalen. In hoofdstuk 5 worden de voorgestelde werkwijze, organisatievorm en de juridische borging van het circulaire watersysteem beschreven. Hoofdstuk 6 geeft een introductie van de innovatie-agenda, met kennisvragen van de waterketenpartners die in het Water Lab BSD moeten worden getest en gevalideerd. Tot slot geeft hoofdstuk 7 een beschrijving van de vervolgstappen.



2. Klimaatadaptatie, hittestress en biodiversiteit

Met de vestiging van het Brainport Smart District (BSD) zal dit gebied in de gemeente Helmond een flinke transformatie doormaken. Bestaande landbouwgrond wordt stedelijk gebied. Met klimaatadaptatieve maatregelen worden wateroverlast, hittestress en droogte tegengaan, terwijl de waterkwaliteit zich zoveel mogelijk verbetert.



Interacties op vele fronten laten zien dat het BSD niet alleen rekening houdt met het watersysteem, maar ook met het veranderend klimaat (bron: presentatie Waterschap De Dommel).

Het is van groot belang dat de zoektocht naar de benodigde maatregelen vanuit een overkoepelende watersysteembenadering gebeurt. Daarnaast moet een balans worden gevonden tussen de volgende verschillende waterstromen en gebruiksfuncties:

- 1) Aanbod – een teveel aan water leidt tot wateroverlast en waterschade;
- 2) Vraag – te weinig water leidt tot watertekort, droogteschade en hittestress. Gekeken moet worden naar welke toepassingen (bijvoorbeeld het tegengaan van hittestress, de inzet van blauwgroene daken) om welke hoeveelheden water en waterkwaliteit vragen, en wat dit betekent voor de benodigde zuiveringstechnieken;
- 3) Balans – hoe kunnen seizoensafhankelijke variaties in aanbod en vraag in balans worden gebracht, bijvoorbeeld door de inzet van slimme opslag en infiltratievoorzieningen.

De volgende paragrafen omschrijven de uitgangspunten voor klimaatadaptatie in BSD, geïllustreerd met voorbeelden om deze te realiseren.

Watersysteembenadering

De vestiging van BSD is gesitueerd langs de grenzen van Waterschap Aa en Maas en Waterschap De Dommel. Hemelwater van verhard oppervlak stroomt af naar het beheersgebied van beide

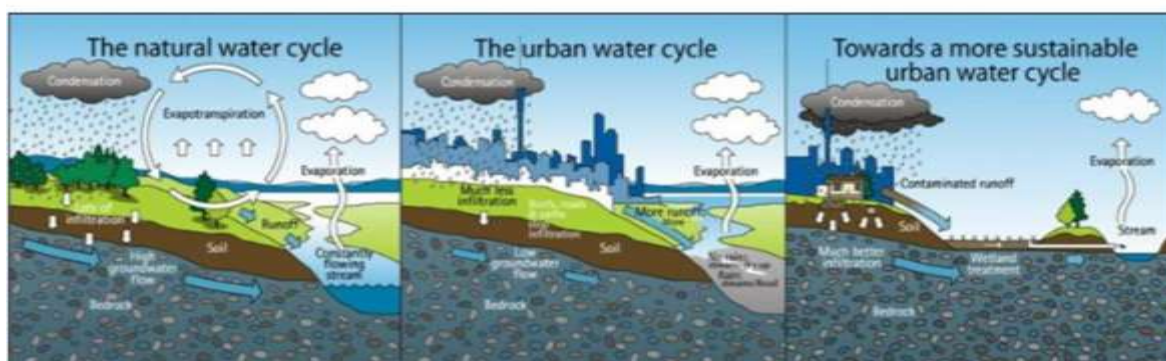


waterschappen. Het afvalwater wordt ingezameld door de gemeente Helmond dat ten noorden hiervan wordt gezuiverd in de rioolwaterzuiveringsinstallatie Aarle-Rixtel, beheerd door Waterschap Aa en Maas.



Helmond en de locatie van BSD zijn onderdeel van het Maas-stroomgebied (bron: Wikipedia).

Op verschillende schaalniveaus wordt gekeken naar de impact en realisatie van de woonwijk Brainport Smart District op de lokale waterkringloop. Een belangrijk ontwerpprincipe van deze ‘wijk van de toekomst’ is dat de ondergrond en het bestaande watersysteem de natuurlijke uitgangspunten vormen bij het maken van keuzes. Dit vertaalt zich in de zogenoemde ‘lagenbenadering’, waarin hoge, droge delen worden bebouwd en laagtes worden gebruikt om water op te vangen of te laten stromen.



Links: de natuurlijke waterkringloop, midden: de waterkringloop in stedelijk gebied, rechts: mogelijke oplossing voor problemen in stedelijke gebieden.

Visualisatie van de waterkringloop (bron: National Geographic).

Met de transformatie van het plangebied worden de evenwichten van het watersysteem zo min mogelijk verstoord. De volgende doelen zijn hierbij van kracht:

1. (hemel)water vasthouden aan de bron;



2. (hemel)water opvangen (bergen) en/of infiltreren waar mogelijk;
3. (hemel) water in extreme situaties afvoeren.

Vasthouden aan de bron

Maatregelen zijn nodig om hemelwater de tijd te geven zodat regendruppels op de plek waar ze neerkomen de kans krijgen de bodem te infiltreren en het freatisch grondwater aan te vullen. Door het water zo optimaal mogelijk in het gebied vast te houden en vertraagd af te voeren, wordt het (oppervlakte)watersysteem minimaal belast. Door 70 % van de neerslag in tuinen op te vangen, krijgt het daar de tijd om in de bodem weg te zakken. Hiermee wordt in het plangebied het hemelwater optimaal geconserveerd. Voor de afvoer van hemelwater uit het plangebied geldt dat deze op zijn hoogst gelijk is aan de uitgangssituatie (situatie plangebied voorafgaand aan planontwikkeling BSD), en mogelijk kleiner. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de eis dat bestaande waterlopen niet 'droogvallen' doordat de afvoer helemaal stagneert. Voor het vasthouden van de bron worden de volgende doelen voorgesteld:

1. Basisniveau: afvoer van maximaal 30% neerslag (naar buiten de perceelgrens);
2. Plusniveau: afvoer van maximaal 15% neerslag (naar buiten de perceelgrens).

Hemelwateropvang, -opslag en afvoer

Deze categorie is vooral gericht op het beperken van waterschade (en nuttig hergebruik, zie hoofdstuk 3), op herstel van het watersysteem en op droogtebestrijding. In de waterhuishoudkundige paragraaf van het bestemmingsplan dient dit samen met het stedenbouwkundig bureau (UNStudio) te worden uitgewerkt.

Waterschade beperken

In BSD kan kortdurend wateroverlast ontstaan, dit helpt ook bij bewustwording over de gevolgen van klimaatverandering bij bewoners. Er mag echter geen sprake zijn van een verhoogde kans op waterschade in BSD. Het beperken hiervan is het meest effectief door een brongerichte aanpak. Waterschade kan optreden door hevige regenval, door grondwater of door gesprongen leidingen. Bij hevige regenval kan het water huizen binnenstromen. Voor huizen binnen de bebouwde kom geldt de norm dat hier waterschade met een herhalingstijd van eenmaal per honderd jaar mag voorkomen. Als gevolg van het veranderende klimaat en hiermee samenhangende grotere frequentie van extreme neerslag, neemt naar verwachting deze intensiteit toe. BSD moet in elk geval zodanig worden ingericht dat de huidige norm voor neerslaggebeurtenissen niet tot waterschade in woningen leidt (Basisniveau). Bij een hoger veiligheidsniveau (Plusniveau) moeten de voorzieningen hierop worden aangepast om schade te voorkomen. De volgende niveaus worden voorgesteld:

1. Basisniveau: opvangen van een bui van 150 mm/uur zonder schade;
2. Plusniveau: opvangen van een bui van 180 mm/uur zonder schade.



Infiltreren

Met infiltreren krijgt het hemelwater de tijd om weg te zakken in de bodem. Dit is vooral van belang om het grondwater aan te vullen, en dus om het watersysteem te herstellen en te voorkomen dat droogte optreedt. Om bij extreme buien wateroverlast te voorkomen door afvoer van het hemelwater, heeft vergroting van het infiltrerend oppervlak slechts een beperkte invloed. Dit komt doordat infiltratie van hemelwater in de bodem een traag proces is. Door de infiltratiecapaciteit (k-waarde) van de bodem te bepalen, kan worden vastgesteld in welke mate deze doorlaatbaar is voor water. Aangezien deze waarde lokaal sterk kan variëren, draagt dit onderzoek bij aan een zo optimaal mogelijke infiltratie. De volgende doelstellingen worden hierin gehanteerd:

1. Basisniveau: op 100% van het onverharde oppervlak van het perceel (tuin) krijgt het water de ruimte en tijd om te infiltreren;
2. Plusniveau: op 100% van het onverharde oppervlak van het perceel (tuin) krijgt het water de ruimte en tijd om te infiltreren.

Klimaatbestendigheid

Het doel is om de wijk duurzaam, slim, waterveilig en klimaatadaptief in te richten. Dit betekent dat er veel ruimte is voor water en (functioneel) groen. Water en groen geven de wijk een aantrekkelijke uitstraling en creëren een gezonde leefomgeving voor de bewoners. Ook flora en fauna profiteren van water en groen, wat de biodiversiteit in het plangebied bevordert. De randen van de bebouwing zijn gebaat bij voldoende water en functioneren als uitloopgebied voor de inwoners van het Brainport Smart District. Ingrepen ten aanzien van de buitenzijde van gebouwen, zoals bijvoorbeeld de situering en maat- en schaalverhouding, kleurstelling, (blauw-)groene daken en waterdoorlatende bestrating, zijn kosteneffectief en worden als klimaatadaptieve maatregelen voorgesteld. Ze dragen bij aan een lagere warmte absorptie en een afname in de nalevering van warmte in de avond en nacht. Door hemelwater optimaal in het gebied te conserveren kan droogte worden voorkomen. Zo draagt een systeem dat water vanuit de retentie in de bovenlopen van het gebied brengt, hieraan bij. Als gevolg ontstaat een rijke bomen- en plantengroei voor een gezonde leefomgeving en aangrenzend gebied.

Hittestress

Hittestress wordt veroorzaakt door het langdurig aanhouden van extreme hitte. Bij mensen uit zich dit in diverse lichamelijke klachten, zoals oververmoeidheid als gevolg van slaapgebrek. Het concentratievermogen en de arbeidsproductiviteit nemen af. Kwetsbare ouderen lopen bij hittestress het gevaar om uit te drogen; bij ziekenhuisopname overlijdt de helft van het aantal slachtoffers van dehydratie binnen één jaar. Extreme hitte zorgt voor een toenemende belasting van de hulpdiensten. Ook voor dieren heeft de hitte gevolgen. Een situatie met hogere temperaturen trekt meer ongedierte en insecten aan, wat kan leiden tot het sneller verspreiden van ziekten. Een bekend voorbeeld is de teek, die de zachte winters overleeft waardoor de ziekte van Lyme het hele jaar door optreedt. Ook exoten zoals de tijgermug hebben bij hogere temperaturen een grotere overlevingskans. Het is dus belangrijk om hittestress zoveel mogelijk tegen te gaan. Hiertoe kunnen de volgende doelen bijdragen:



1. Basisniveau: het temperatuurverschil tussen de bebouwde omgeving en de omringende/groene omgeving is niet meer dan 2 °C;
2. Plusniveau: het temperatuurverschil tussen de bebouwde omgeving en de omringende/groene omgeving is niet meer dan 1 °C.

Hieronder noemen we nog twee andere doelen die hittestress onder de bewoners kan doen afnemen, zonder de temperatuur te verlagen:

1. Basisniveau: binnen een straal van 300 meter is een schaduwrijke plek aanwezig;
2. Plusniveau: binnen een straal van 150 meter is een schaduwrijke plek aanwezig.

Biodiversiteit

Met het veranderende klimaat zal ook de biodiversiteit veranderen. Planten en dieren die optimaal gedijen in het huidige klimaat zullen uit het gebied verdwijnen, (nieuwe) soorten die zijn aangepast aan hogere temperaturen en een veranderende luchtvochtigheid rukken op. Voor het verdwijnen en uitsterven van soorten is speelt ook het menselijk handelen een rol. Al decennialang onttrekt de economie meer bronnen aan de natuur dan deze zelf kan herstellen (o.a. Duurzaam Nieuws, 2019). Aangezien het menselijk bestaan volledig afhankelijk is van de natuur, is het belangrijk om de biodiversiteit zoveel mogelijk te behouden. De ontwikkeling van BSD is dus gebaat bij het juist ontwerpen van de blauwe (water) en groene (begroeiing) structuren. Hierin gaat het niet alleen om horizontale oppervlakten, maar ook om verticale geledingen waarin de vegetatie in verschillende lagen groeit, zoals een moslaag, lage kruiden, hoge kruiden, struiken en bomen. Deze gelaagdheid in de plantengroei biedt de meeste verkoeling en houdt het water langer vast. In BSD moet daarom worden ingezet op natuur-inclusief bouwen en -inrichten, waarbij de volgende doelen kunnen helpen:

1. Basisniveau: 50% van daken, tuinen, straten en wijken zijn ingericht met insectenvriendelijke beplanting. Het groen in tuinen, straten en wijken bestaat uit een goed opgebouwde verticale structuur (kruidlaag, struiklaag, boomlaag), wat het vasthouden van vocht en de afgifte van koelte optimaal maakt;
2. Plusniveau: 75% van daken, tuinen, straten en wijken zijn ingericht met insectenvriendelijke beplanting. Het groen in tuinen, straten en wijken bestaat uit een goed opgebouwde verticale structuur (kruidlaag, struiklaag, boomlaag), wat het vasthouden van vocht en de afgifte van koelte optimaal maakt.

Tevens is de ecologische verbindingszone (EVZ) als onderdeel van het Natuur Netwerk Brabant (NNB) in het gebied gerealiseerd. Vanwege de structuur van het stedenbouwkundige ontwerp van BSD, wordt voorgesteld om het NNB op een andere locatie binnen het plangebied te realiseren. De inrichting van het NNB bestaat uit inheemse soorten, gecombineerd met waterelementen. Het doeltype waarop de inrichting van toepassing moet zijn is de kleine ijsvogelvlieder.



Meervoudig ruimtegebruik

Onder ruimtegebruik wordt in BSD verstaan: meervoudig ruimtegebruik, toegepast voor meerdere, gestapelde functies. Als voorbeeld valt te denken aan het plaatsen van zonnepanelen op waterbergende daken, of de aanleg van speeltuinen in een waterbergende voorziening. Op deze manier wordt het ruimtegebruik minimaal verdubbeld. Binnen de doelstelling van meervoudig ruimtegebruik bestaan twee niveaus:

1. Basisniveau: 200% dubbel ruimtegebruik (per perceel);
2. Plusniveau: 300% dubbel ruimtegebruik (per perceel).

Waterhuishoudkundig plan

Voor BSD heeft architectenbureau UNStudio een 'stedenbouwkundige onderlegger' opgesteld, gebaseerd op de acht programmalijnen die hiervoor gelden (aantrekkelijke wijk, participatie, sociale wijk, gezonde wijk, data, mobiele wijk, wijk met energie en water). De waterketenpartners merken op dat er in de stedenbouwkundige onderlegger geen relatie bestaat tussen de natuurlijke ondergrond van het gebied en de functies van wonen en werken, wat de situatie voor water en klimaatadaptatie niet ideaal maakt. Wel biedt de 'grid'-structuur van de stedenbouwkundige onderlegger ruimte voor adaptieve ontwikkelingen die nodig zijn om doelstellingen en werkwijze van BSD te realiseren. Als gevolg hiervan krijgen de verschillende deelgebieden (paspoorten) binnen de grid-structuur en de openbare ruimte te maken met verschillende geomorfologische omstandigheden. Gelet op infiltratie en het tegengaan van wateroverlast en -schade, is het advies van de waterketenpartners om een plan op te stellen met een integrale benadering van de waterhuishouding vanuit zowel circulariteit, klimaatadaptatie, landschappelijke geomorfologie, biodiversiteit als de volksgezondheid.

3. Circulaire waterketen

Grondwateronderzoeken hebben in 2017 aangetoond dat op sommige plekken in de provincie Noord-Brabant de waterdruk van het diepe grondwater afneemt². Zonder de precieze oorzaken hiervan te kunnen aanwijzen, wordt niet uitgesloten dat grondwateronttrekkingen hierbij een rol spelen. De noodzaak om het gebruik van grondwater terug te dringen, sluit naadloos aan op het doel van de waterketenpartners om circulair met water om te gaan. Het gaat erom dat water in de wijk blijft, infiltreert of nuttig wordt gebruikt voor huishoudens. Een bestuursovereenkomst tussen Brabant Water en de provincie Noord-Brabant (21 februari 2019) beschrijft het voornemen dat de grondwateronttrekking niet verder toeneemt. Waterbesparende maatregelen zorgen voor (zoveel mogelijk) compensatie van de regionale toename in grondwaterverbruik als gevolg van onder meer de groei van de economie en van de bevolking. In termen van een circulaire waterketen ligt de nadruk op Reduce (van drinkwatervraag) en Re-use (van gezuiverd grijs water). Een gevolg is ook dat de afvoer van afvalwater naar de regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) zal afnemen.

Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de referentiesituatie: Business As Usual (BAU). Vervolgens wordt ingegaan op de doelstellingen van het Basisniveau en het Plusniveau. Voor beide niveaus worden tevens de resultaten van de eerste verkennende kwantitatieve haalbaarheidsstudie weergegeven. Tot slot gaan we ook in op de waterkwaliteitseisen.

	BAU	BASIS	PLUS
<i>Totaal waterverbruik Liter per persoon per dag</i>	119,2 (bron: Vewin statistiek)	101,3 Fig 3-2 memo KWR	75,6 BASIS +recycle shower (recycle shower)
Gebruik drinkwater	119,2	67,5	41,8
Gebruik hemelwater*	0,0	33,8	33,8
Besparing t.o.v. BAU	0% (referentie)	43% (in de praktijk iets lager zie scenario 1)	65% (idem)
<i>Waterverbruik per toepassing in lpppd</i>			
Douche	49,2	40,5	14,8
Toilet	34,6	20,5	20,5
Wasmachine	14,1	13,3	13,3
Buitenkraan	4,5	10,2	10,2
Vaatwasser	2,5	1,6	1,6
Keukenkraan	7,3	9,2	9,2
Wastafel/badkamerkraan	5,2	3,8	3,8
Bad	1,9	2,3	2,3

Watergebruik per persoon per dag in de drie scenario's: Business As Usual, Basis en Plus (bron: KWR, bijlage 3).= en/of gezuiverd grijs water*

² 1. Trendanalyse grondwaterstands- en stijghoogtegegevens Maasstroomgebied (2012-2016), rapportnummer 2017.046, KWR, 2017.

2. Draagkracht grondwater Noord-Brabant, RoyalHaskoningDHV – Deltares, 2017.

**Referentiesituatie: Business As Usual**

In de referentiesituatie (BAU) wordt volgens de Vewin-statistieken bijna 120 liter drinkwater per persoon per dag gebruikt. Slechts een klein deel hiervan wordt geconsumeerd. Een groot deel (40%) gaat naar toepassingen waarvoor geen drinkwaterkwaliteit nodig is (toilet, wasmachine). Grootste watergebruiker is de douche (eveneens ruim 40%), die een aanslag doet op het drinkwater, maar ook het grootste deel van het watergerelateerde energieverbruik vertegenwoordigt (bijlage 4B).

De waterketenpartijen zijn momenteel al bezig om de bestaande situatie te verbeteren en te verduurzamen. Energiebesparing en hergebruik van grondstoffen zijn intussen zowel in de drinkwaterbereiding als in de afvalwaterzuivering gemeengoed. Hierbij maken de organisaties gebruik van schaalvoordeel waardoor activiteiten doelmatiger uitvoerbaar zijn. Normaliter zou het drinkwater vanuit een regionale (buiten het BSD-plangebied gelegen) productielocatie worden aangevoerd. Evenzo wordt het afvalwater naar de regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) afgevoerd. Beide gevallen passen niet binnen het beeld van een circulair watersysteem.

In de bestaande situatie levert Brabant Water leidingwater vanuit het drinkwaterproductiebedrijf in Helmond. Het waterbedrijf is niet alleen verantwoordelijk voor de productie van drinkwater, maar ook voor het transport ervan naar de woning 'tot aan de watermeter'. Het huishoudelijk afvalwater wordt via de gemeentelijke riolering ingezameld en afgevoerd naar het zogenoemde overdrachtpunt (buiten de wijk), waarna het waterschap via een persleiding zorgdraagt voor verder transport naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Hier wordt het afvalwater gezuiverd, zodat het geloosd kan worden op het lokale oppervlaktewater. In hedendaagse nieuwbouwwijken wordt het huishoudelijk afvalwater niet meer gezamenlijk met het regenwater afgevoerd, zoals dat in vele bestaande wijken nog wel het geval is. Voor het regenwater is een apart rioolstelsel ('volledig gescheiden') aangelegd, waarin het wordt verzameld en afgevoerd via het lokale oppervlaktewater. Dit betekent dat het afvalwater eenvoudiger te behandelen is door rioolwaterzuiveringsinstallaties en dat het rioolstelsel minder problemen heeft bij hevige regenval.

Ondanks vele initiatieven om de duurzaamheid van zowel de drinkwaterproductie als de afvalwaterzuivering te verbeteren, bestaat de vraag of de waterketen als geheel duurzamer kan worden ingericht, inclusief een integrale afstemming met andere voorzieningen zoals energie, mobiliteit en openbare ruimte. Kansen liggen op het gebied van waterbesparing, energiebesparing en -opwekking en het hergebruik van grondstoffen. Samenwerking tussen de partners in de keten is noodzakelijk om tot een optimaal circulair systeem te komen. Aangezien bewoners de schakels vormen tussen het aanbod van drinkwater en de afvoer van afvalwater, zijn zij hierbij onmisbaar. Als referentiesituatie is door bureau Metabolic een Sankey-diagram gemaakt (bijlage 4B), in het geval dat de stofstromenbalans van de wijk Brainport Smart District volgens de hierboven beschreven reguliere wijze (Business As Usual) zou worden ontwikkeld.



Basisniveau

Door de waterketenpartners is berekend dat een besparing van 40% op het drinkwatergebruik mogelijk is wanneer drinkwater voor doeleinden met een laag gezondheidsrisico – met name toilet en wasmachine – wordt vervangen door water dat afkomstig is uit een andere bron. Om deze doelstelling op Basisniveau te realiseren zijn verschillende mogelijkheden beschikbaar, waaronder de inzet van regenwater, eventueel in combinatie met grijs water dat gezuiverd is tot regenwaterkwaliteit. Ten opzichte van de huidige situatie betekent 40% een aanzienlijke besparing. Verder wordt het huishoudelijk afvalwater gescheiden afgevoerd in een relatief schone stroom – het grijze water afkomstig van badkamer, keuken en wasmachine – en een relatief vervuilde stroom – het zwarte water, afkomstig van het toilet. Door het grijze water lokaal te zuiveren blijft het beschikbaar voor de wijk. Een bijkomend voordeel is dat er minder relatief schoon afvalwater naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt afgevoerd. Het grijze water kan door (groepen van) bewoners zelf worden gezuiverd, maar kan ook desgewenst worden afgevoerd naar een centrale zuivering in de buurt of wijk waar het wordt gezuiverd tot regenwaterkwaliteit. Het regenwater kan op het niveau van individuele huishoudens in een buffer worden opgeslagen, indien nodig aangevuld met lokaal gezuiverd grijs water.

Met deze aanpak op Basisniveau wordt het dagelijks drinkwaterverbruik per persoon teruggedrongen van 120 liter naar maximaal 70 liter. Wat iemand verder aan water nodig heeft, kan worden aangevuld met regenwater en gezuiverd grijs water. Het totale watergebruik zal lager zijn (15%) dan in de referentiesituatie (BAU). Reden hiervoor is dat in het basisscenario bewoners naar verwachting bewuster met watergebruik omgaan en meer waterbesparende apparatuur toepassen, mede omdat zij hierover worden geïnformeerd (hoofdstuk 4).

Haalbaarheid Basisniveau

Om de (technische) haalbaarheid van het Basisniveau te bepalen, hebben de waterketenpartners een pakket van maatregelen uit de menukaart geselecteerd en op grond hiervan een basisscenario samengesteld. Dit scenario is door KWR³ doorgerekend op waterkwantiteit (bijlage 3B). Uit de berekeningen blijkt dat in een gemiddeld jaar vrijwel altijd voldoende regenwater beschikbaar is voor het toilet en de wasmachine. In een extreem droog jaar zoals 2018 kan de hoeveelheid regenwater voor deze toepassingen echter tekortschieten. Om dit probleem op te lossen zijn op woning-, buurt- of wijkniveau retentievoorzieningen te realiseren. In de praktijk valt een combinatie van opslag bij de woning (direct gebruik) en gezuiverd grijs water (eventueel aangevuld met regenwater) op buurt- of wijkniveau te overwegen. In een wijk zoals BSD ligt het voor de hand om zowel de niveaus in deze tanks (niveaumeters), als de woning-ingaande en -uitgaande waterkwantiteit en -kwaliteit continu te monitoren, zodat een slim (zelflerend en verbeterend) 'huishoudelijk watermanagement systeem' (voor regenwater, leidingwater en afval/grijs water) ontstaat. Met name in periodes van droogte is het belangrijk elke woning tijdig van voldoende water te kunnen voorzien. Om die levering te garanderen valt te overwegen om drinkwater als back-up voorziening achter de hand te houden. Voor het

³ Naar aanleiding van het rapport van KWR (3B) zijn de uitgangspunten deels gewijzigd. Deze wijzigingen zijn opgenomen in bijlage 3C.



Basisniveau is door bureau Metabolic een Sankeydiagram en stofstromenbalans gemaakt (bijlage 4C). Hierin valt op dat ten opzichte van het BAU-scenario niet alleen het drinkwatergebruik duidelijk afneemt, maar ook het energieverbruik. Vermoedelijk komt dit doordat een deel van de warmte van douchewater met warmtewisselaars wordt teruggewonnen.

Plusniveau

Ten opzichte van het Basisniveau wordt met het Plusniveau de lat aanzienlijk hoger gelegd, namelijk 70% besparing op drinkwater. Dit kan gebeuren door het toepassen van innovaties in technologie en gebruik die bewoners in huis zullen merken. Wel is het hierbij noodzakelijk dat bewoners bereid zijn hun gedrag aan te passen en dat ze in staat zijn om de nieuwe methoden en apparatuur in te zetten. Alleen dan kunnen de doelen op Plusniveau worden gehaald. In termen van een circulaire waterketen wordt tevens nadrukkelijk ingezet op het recyclen van water. Uitgangspunten zijn dat het niveau van leefcomfort niet verandert en geen hogere risico's voor de volksgezondheid optreden.

Om een vergaande reductie van het drinkwatergebruik te realiseren is het onvermijdelijk de grootste waterverbruiker aan te pakken. Met 40% van het totaalverbruik is dit ontegenzeggelijk de douche. Mogelijke oplossingen zijn: korter douchen, gebruikmaken van waterbesparende douche, of de inzet van een recycle shower. Ten opzichte van het referentiescenario gaan de waterketenpartners er vanuit dat op deze manier 70% op het watergebruik bespaard kan worden (Vewin statistiek: 49, 2 liter per persoon per dag). De resterende 30% wordt nog steeds voorzien met drinkwater, aangeleverd door Brabant Water. Daarnaast functioneert dit drinkwatersysteem als back-up, voor het geval dat bepaalde toegepaste recycle-technieken onvoldoende blijken te werken of dat wegens risico's voor de volksgezondheid niet aan vereiste kwaliteitsnormen kan worden voldaan. Behalve waterbesparing kan ook het energieverbruik omlaag. Dit gebeurt wanneer minder (warm) water wordt gebruikt. Het mag duidelijk zijn: bij het Plusniveau geldt: 'the sky is the limit'. Door de inzet van een recycle shower en het gebruik van regenwater c.q. gezuiverd grijs water (zie Basisniveau) is in een gemiddeld jaar een besparing van 65% op drinkwater mogelijk. Met aanvullende maatregelen die de lokale waterketen meer circulair maken, moet een totale besparing van 70% haalbaar zijn. Voorbeelden hiervan zijn:

- Inzet van vacuümtoiletten (in een buurt of appartementencomplex) levert een vergaande reductie van watergebruik voor toiletspoeling op, maar betekent wel een significante toename van het energiegebruik;
- Zuivering en hergebruik van grijs water op woningniveau; beschikbare apparatuur op de markt garandeert niet per se de noodzakelijke waterkwaliteit.
- Ook een zelfvoorzienende (autarkische) woning zou kunnen voldoen aan de indicatoren en doelen op Plusniveau. In dit geval wordt het drinkwater op woningniveau gemaakt (bijvoorbeeld uit regenwater) en afvalwater wordt op het eigen terrein gezuiverd, hergebruikt en/of in de bodem geïnfiltreerd.

Op buurtniveau kunnen in de plusoptie allerlei nieuwe concepten verschijnen, zoals het zuiveren en hergebruiken van zwart water dat is ingezameld met een vacuümsysteem, eventueel gecombineerd



met het terugwinnen van grondstoffen (nutriënten). De kanttekening hierbij is dat een dergelijk systeem pas (financieel) haalbaar wordt op het niveau van een buurtschap – bij voorkeur met meerdere buurtschappen – of op wijkniveau. Een alternatief is op wijkniveau grijs water vergaand te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit. Het is duidelijk dat dit veel vraagt van technologie (keuze, ontwerp, beheer en onderhoud) en monitoring om risico's voor de volksgezondheid te vermijden. Daarnaast moet rekening worden gehouden met de implicaties voor watergovernance (rond beheer en onderhoud van bovenlokale voorzieningen) die deze categorie van innovatieve maatregelen met zich mee kunnen brengen. Het gaat hierin met name om de verdeling van verantwoordelijkheden, kosten en risico's tussen publiek en privaat.

Haalbaarheid Plusniveau

Net als bij het Basisniveau hebben de waterketenpartners op basis van maatregelen uit de menukaart een scenario samengesteld om de (technische) haalbaarheid van het Plusniveau te bepalen. Door KWR⁴ is dit scenario doorgerekend op waterkwantiteit (bijlage 3A). Met de inzet van een recycle shower valt in een gemiddeld jaar een besparing van 65% te behalen. Hierdoor is de beschikbare hoeveelheid water voor hergebruik kleiner dan in het basisscenario, en is meer opslagcapaciteit van regenwater en gezuiverd grijs water nodig. Uit de berekeningen van KWR blijkt de benodigde opslag op woningniveau een tank van 6 m³. Op wijkniveau volstaat een tank van 200 m³. Door het Plusniveau toe te passen zijn er minder mogelijkheden om in tijden van droogte maximaal gebruik te maken van gezuiverd grijs water. Vergeleken met het Basisniveau is het beheren van de beschikbare hoeveelheid water in de wijk met het Plusniveau veel kritischer. Hierin gaat het om: aanbod, vraag en balans. Bij het wateraanbod speelt de vraag welke waterbronnen door het jaar heen beschikbaar zijn, in welke hoeveelheden en met welke waterkwaliteit. Bij de watervraag moet worden gekeken welke toepassingen om welke hoeveelheden water en waterkwaliteit vragen, en wat dit betekent voor de benodigde zuiveringstechnieken. Bij een goede waterbalans gaat het erom dat seizoensafhankelijke variaties in aanbod en vraag met elkaar in evenwicht zijn, bijvoorbeeld door de inzet van slimme opslag en infiltratievoorzieningen. Om bovenstaande te sturen zijn intelligente hydroinformatics-oplossingen nodig. In de technische ontwerpfase dan wel de Business Challenge zien de waterketenpartners dit als een essentiële behoefte aan innovatie. Het plusscenario kan robuuster worden gemaakt door meer water te besparen in de woning en het realiseren van een back-up voorziening op wijkniveau. In aanvulling op de berekeningen van KWR in waterkwantiteit is door bureau Metabolic met een Sankeydiagram en stofstromenbalans inzicht gegeven in de gevolgen van het plusscenario op het energiegebruik (bijlage 4D). Hierin is te zien dat de recycle shower dankzij hergebruik van warm water, bovenop een daling van het huishoudelijk watergebruik, ook een energiebesparing oplevert.

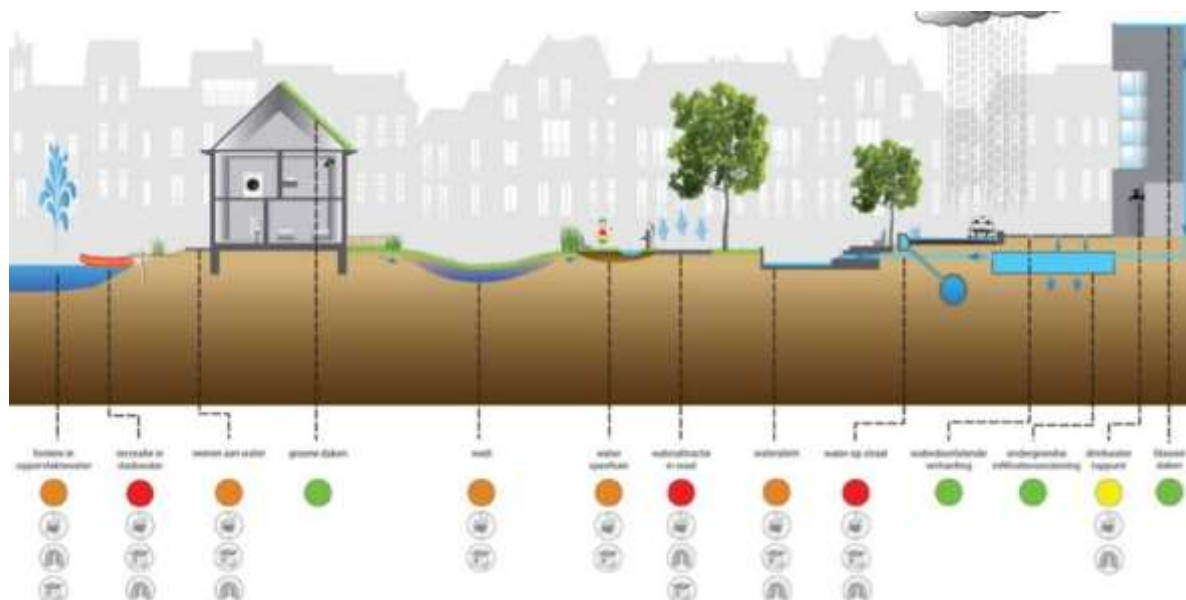
Waterkwaliteitseisen

Bij de afwegingen in de huidige conceptuele ontwerpfase van het circulaire watersysteem is met name gekozen voor een kwantitatieve insteek, waarbij een waterbalans (bijlagen 3A,B) en stofstroomanalyses (bijlagen 4A-D) voor BSD zijn opgesteld. Onderscheid is gemaakt tussen zeven

⁴ Naar aanleiding van het rapport van KWR zijn de uitgangspunten deels gewijzigd. Deze wijzigingen zijn opgenomen in bijlage 2B



typen water met bijbehorende kwaliteitseisen, met de kanttekening dat deze eisen voor de meeste watertypologieën nog onvoldoende zijn gespecificeerd. Daarom is het in de hierop volgende technische ontwerpfase nog niet mogelijk om weloverwogen en verdedigbare keuzes tussen specifieke technieken en/of maatregelen te maken. Voor sommige overwegingen met betrekking tot stedelijk waterconcepten heeft het RIVM een 'waterkwaliteitscheck'⁵ ontwikkeld, die voornamelijk betrekking heeft op de microbiologische waterkwaliteit. Wanneer de technische ontwerpfase voor BSD aanbreekt is het daarom van belang dat specifieke en meetbare kwaliteitseisen worden vastgesteld, evenals hoe deze juridisch worden geborgd, bijvoorbeeld in het Q-Book.



In de technische ontwerpfase van BSD die volgt op de conceptuele fase, is het noodzakelijk een waterkwaliteitscheck te maken voor de gezondheidsrisico's, gerelateerd aan stedelijke waterconcepten en gericht op duurzaamheid en klimaatverandering

Type water	Beschrijving	Kwaliteitseisen
Grijs water (uit)	Afkomstig van wasmachine, keuken en douche.	Wanneer het gezuiverde grijze water wordt afgevoerd naar lokaal oppervlaktewater en/of wordt geïnfiltrerd, moet de waterkwaliteit minimaal voldoen aan de Kaderrichtlijn Water (KRW) eisen van het ontvangend oppervlaktewater.
Hemelwater (uit)	Regenwater of smeltwater dat op het BSD-gebied valt.	Hemelwater dat in het watersysteem wordt gebruikt hoeft in eerste instantie niet gezuiverd te worden, tenzij het verontreinigd raakt met bandenslijpsel en/of zware metalen o.i.d.

⁵ Schets, F.M., de Man, H., van den Broek, I. 2017. *De waterkwaliteitscheck voor nieuwe en bestaande stedelijk waterconcepten: Het belang van aandacht voor de microbiologische kwaliteit van water in de stad*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. DOI: 10.21945/RIVM-2017-0012. URI: <http://hdl.handle.net/10029/620803>

Gezuiverde zwart water (uit)	Afkomstig van toilet.	Gezuiverd zwart water moet, wanneer het geloosd wordt op oppervlaktewater, voldoen aan de KRW eisen van het ontvangende oppervlaktewater.
Drinkwater (in)	Water afkomstig van het drinkwaterbedrijf dat bestemd of mede bestemd is om te drinken, te koken of voedsel te bereiden dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, met uitzondering van warm tapwater, dat door middel van leidingen ter beschikking wordt gesteld aan consumenten of andere afnemers.	De eigenaar van een drinkwaterbedrijf draagt er zorg voor dat het drinkwater voldoet aan de eisen die zijn gesteld in Hoofdstuk 3 van het Drinkwaterbesluit.
Gebruikswater (in)	Bruikbaar water voor niet-drinkwater toepassingen, met name voor toiletspoeling en de wasmachine.	Als richtlijn moet dit water de kwaliteit hebben van gefiltreerd hemelwater, afkomstig van daken, maar hier zijn geen specifieke kwaliteitseisen voor omschreven. Mogelijke bronnen zijn vergaand gezuiverd grijs water en/of hemelwater.
Hemelwater (in)	Regenwater of smeltwater dat wordt geborgen en ingezet voor toilet en/of wasmachine.	Onderzocht wordt of het mogelijk is om hemelwater dat als oppervlaktewater wordt geborgen de randvoorwaarde van 'zwemwaterkwaliteit' te geven. Zo worden voorzieningen getroffen om vervuiling van regenwater te voorkomen. Hemelwater dat het huis in gaat moet voldoen aan de kwaliteitseisen van Gebruikswater of Drinkwater, afhankelijk van de toepassing.
Zwemwater	Tijdens het badseizoen (1 mei tot 1 oktober) wordt op officiële zwemwaterlocaties de zwemwaterkwaliteit gecontroleerd.	De wettelijke eisen waaraan zwemwater volgens de Europese Zwemwaterrichtlijn (2006/7/EC European Commission) moet voldoen, zijn opgenomen in de Wet en het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden (Whvbz en Bhvbz).

Watertypologieën circulair watersysteem Brainport Smart District (voorlopig)

Vooralsnog zijn in het Q-Book de waterkwaliteitsdoelen in bijlage 1 opgenomen. Deze dienen echter in de hierop volgende technische ontwerpfasen verder te worden gespecificeerd en geüpdatet voordat ze kunnen worden toegepast en gebruikt.

4. Bewustwording, monitoring en data

Het Brainport Smart District wordt een innovatieve wijk. De mate waarin de doelstellingen worden bereikt, hangt grotendeels af van de keuzes die bewoners bij de realisatie ervan maken en hoe zij zich gedragen zodra de wijk eenmaal staat. Aangezien participatie een zeer belangrijk element vormt in het al dan niet slagen van het project, spelen het gedrag en de bewustwording van bewoners een cruciale rol en bespreken we in dit hoofdstuk hoe we hiermee omgaan.

Menukaart

In 2018 hebben de waterketenpartners in een bijeenkomst met de veertig toekomstige bewoners – de ‘pioniers’ – besproken wat de doelstellingen zijn van BSD. Hierin werd duidelijk dat de bewoners behoefte hebben aan meer informatie over de maatregelen die zij kunnen treffen om die doelen ook te kunnen halen. Als reactie hebben de waterketenpartners een online ‘menukaart’ ontwikkeld, met daarin een mogelijke werkwijze voor de bewoners. Het eerste prototype hiervan is opgenomen in bijlage 2. Aangezien het gaat om een dynamisch document dat zich door de tijd heen mee ontwikkelt met de innovaties, zal in de vervolgfase de menukaart verder worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

Monitoring & data

Om positief gedrag te stimuleren is bewustwording belangrijk. Dit begint met het genereren en delen van informatie. Bewoners en bedrijven moeten de gevolgen van hun gedrag eerst inzien om te kunnen en/of willen veranderen. Besparende maatregelen die alleen van techniek uitgaan, zonder rekening te houden met gedrag, kunnen juist een averechts effect hebben. Zo heeft de LED-technologie ertoe geleid dat mensen juist meer lampen zijn gaan gebruiken. Het monitoren van gedrag, en de effecten daarvan op het dagelijkse energie- en watergebruik, maakt bewoners meer bewust en geeft aanleiding tot gedragsverandering. Denk bijvoorbeeld aan het kunnen vergelijken van het eigen water- of energiegebruik met dat van het gemiddelde van de buurt of wijk. Tegelijkertijd biedt het Water Lab BSD de mogelijkheid voor waterketenpartners om in een realistische situatie de effecten van verschillende maatregelen en technieken empirisch te testen. De resultaten hiervan geven input voor bewijs- en/of kennis-gebaseerd beleid. Sensoring, dataverzameling en slimme technieken spelen een belangrijke rol in zowel de bewustwording van bewoners en bedrijven als in het kennis-gebaseerd beleid dat door waterketenpartners wordt gemaakt.

Welke databehoeftes op het gebied van water bestaat, is verkend door een werkgroep van de waterketenpartners, verbonden aan de BSD-programmalijn Digitale Wijk. Gedacht kan worden aan hoeveelheid, kwaliteit en temperatuur van het aangevoerde en gebruikte water. Gezien de brede thematiek van de databehoeftes is hiervoor de term Urban Water Data (UWD) voorgesteld. Als basis voor de ontwikkeling van UWD is gebruik gemaakt van het document Data Manifest Brainport Smart District. Hierin worden de hoofdprincipes en intenties beschreven waar de digitale infrastructuur aan moet voldoen. Als vervolgstap wordt voorgesteld dat de waterketenpartners een dataplan opstellen. Dit plan brengt de databehoeftes van verschillende specialisten in beeld. Door deze inventarisatie te

analyseren kunnen de juiste technologieën worden gekozen die invulling geven aan de databehoeftes. Voor elke databron wordt nagedacht over de volgende vraagstellingen:

- *Maakbaarheid* – vraagstelling: is de gekozen technologie voor het invullen van de databehoeftes robuust, betrouwbaar en onderhoudsvriendelijk?
- *Beheersing* – vraagstelling: is het ontsluiten van de gecreëerde data veilig en betrouwbaar, zonder dat dit ten koste gaat van de beschikbaarheid?
- *Toepassing* – vraagstelling: voldoen de data aan de toegevoegde waarde die ervan wordt verwacht, en valt zelfs te overwegen om er inkomsten mee te genereren (voor bewoners)?

In de technische ontwerpfase die volgt op deze conceptuele fase, moet verdere afstemming plaatsvinden over de innovatieve maatregelen op het gebied van monitoring die in het Water Lab worden getest, en met welke doeleinden dit gebeurt, bijvoorbeeld om inzicht te verkrijgen in effecten op de gezondheid of water- en energiebesparing. Deze afstemming gebeurt in overleg tussen toekomstige bewoners, de andere BSD-programmalijnen, (bouw)bedrijven en kennisinstellingen (quadruple helix).



5. Governance, implementatie en evaluatie

De wijk Brainport Smart District kan worden gezien als een *living lab*, waarbij bewoners en ontwikkelaars worden uitgedaagd de nieuwste innovaties op het gebied van water te ontwikkelen. Centraal staan de tien R'en van de circulaire economie (Rethink; Redesign; Reduce; Reuse; Repair; Refurbish; Remanufacture; Repurpose; Recycle; Recover) en het subsidiariteitsbeginsel (voor BSD betekent dit: hogere overheden moeten niet iets doen wat door lagere instanties kan worden gedaan). Dit betekent dat we ernaar streven om zoveel mogelijk van de doelen van BSD door de initiatiefnemers zelf (bewoners, bedrijven en andere partijen) te laten realiseren. Er zijn echter ook voorzieningen op buurt-, wijk- en bovenwijken-niveau nodig. Bewoners, bedrijven, overheden en kennisinstellingen zullen binnen BSD moeten samenwerken om dit voor elkaar te krijgen. Hoe dit mogelijk kan worden gemaakt, staat hieronder beschreven.

Adaptieve ontwikkeling: indicatoren, doelen en menukaart

De ontwikkeling van BSD gebeurt gefaseerd, waarbij elke fase lessen oplevert voor de volgende. Op deze wijze groeit de wijk met de tijd mee, met mogelijkheden om in de komende tien jaar nieuwe innovaties toe te passen. Voor de waterketenpartners betekent dit dat er geen ontwerp of blauwdruk voor de gehele wijk kan worden gemaakt. Evenmin is het wenselijk om maatregelen en/of technieken voor te schrijven. Om deze reden is ervoor gekozen om met het opstellen van indicatoren en doelen (bijlage 1) te sturen op resultaat, en de invulling van oplossingen (middelen) zoveel mogelijk bij de initiatiefnemers neer te leggen. Tegelijkertijd bleek tijdens het cocreatie-proces dat bewoners en andere initiatiefnemers in het toewerken naar hun doelen behoefte hebben aan informatie, inzicht en inspiratie met betrekking tot beschikbare innovatieve methoden en technieken. Om die reden hebben de waterketenpartners een (online) menukaart opgesteld waarin die producten en diensten zijn te vinden.

Waterhuishoudkundig plan

De verschillende deelgebieden (paspoorten) binnen de grid-structuur van de stedenbouwkundige onderlegger en de openbare ruimte krijgen te maken met uiteenlopende geomorfologische omstandigheden. Gelet op infiltratie en het tegengaan van wateroverlast en -schade, is het noodzakelijk een innovatief waterhuishoudkundig plan op te stellen. Hierin wordt de waterhuishouding integraal vanuit circulariteit, klimaatadaptatie, landschappelijke geomorfologie, biodiversiteit én volksgezondheid benaderd. Met voldoende bandbreedte binnen het plan voor invulling van de waterambities, krijgen initiatieven van bewoners en ontwikkelaars binnen BSD de ruimte die daarvoor nodig is.

Publieke voorzieningen

Voor de toekomstige inwoners van het Brainport Smart District is het van belang dat de Stichting BSD een balans vindt tussen de mate van keuzevrijheid en de mate van ontzorging (veiligheid, gemak, gezondheid, comfort). Voor wat betreft het watersysteem kan deze balans per gebruiksfunctie

verschillen; denk aan drinken, koken, wassen, douchen, tuin, voedsel, recreatie, zwemmen, vissen, verwarming, mobiliteit, en het tegengaan van wateroverlast.

Drinkwater, zwart water en waterschade voorkomen

Met het oog op de gezondheid van de bewoners adviseren de waterketenpartners om het drinkwater in BSD door het drinkwaterbedrijf te laten leveren. Ook luidt vanuit gezondheidsoverwegingen het advies om het zwarte rioolwater af te voeren en door het waterschap te laten zuiveren. Daarbij is het belangrijk om licht verontreinigd water afkomstig van douche, wasmachine en keuken (grijs water), te onderscheiden van water afkomstig van het toilet (zwart water). Voorts wordt geadviseerd dat centraal (op wijkniveau) voorzieningen worden getroffen die waterschade tegengaan en waarmee tevens waterbesparing kan worden gerealiseerd.

Grijs water-systeem

Bewoners en/of ontwikkelaars van BSD krijgen de mogelijkheid om zelf hun waterkringloop te sluiten. Hierbij kunnen zich echter situaties voordoen waarin sprake is van watertekort, bijvoorbeeld bij droogte of wanneer decentrale systemen (Business Challenge) niet naar behoren functioneren. De waterketenpartners willen als vervolgstap verkennen of het wenselijk, nodig en haalbaar is om hiervoor een back-up voorziening te realiseren. Dit zou bijvoorbeeld een grijs water-voorziening op wijkniveau kunnen zijn, gebruikmakend van gezuiverd grijs water dat een vergelijkbare waterkwaliteit heeft als regenwater. Een dergelijke centrale watervoorziening lijkt een technisch haalbare en interessante mogelijkheid, waarvan de waterketenpartners onder meer de inrichting en financiering van de governance (beheer en onderhoud) willen verkennen (hoofdstuk 6).

Organisatorische borging

De Stichting BSD geeft invulling aan de wijk middels een zogenoemde Business Challenge. Dit betekent dat projecten voor het *living lab* door initiatiefnemers (bewoners, bedrijven, overheidsorganisaties, kennisinstellingen of combinaties daarvan) aan de Stichting worden voorgelegd. Vervolgens beoordeelt het programmeamteam of de projecten binnen de BSD-doelstellingen passen en of ze compleet zijn. Daarna worden ze aan het Quality Team voorgelegd, dat op basis van het Q-Book een advies uitbrengt aan het stichtingsbestuur. Goedgekeurde projectvoorstellen worden uitgewerkt en – mits haalbaar – gerealiseerd in de wijk. Hoewel initiatiefnemers zelf het voortouw nemen in de uitwerking van hun project, zorgt de Stichting BSD ervoor dat zij in de ontwikkelingen worden gefaciliteerd en begeleid.

Borging van water in de BSD-programmaorganisatie

Aangeraden wordt om de discipline 'water' adequaat te verankeren in zowel de BSD-programmaorganisatie als binnen het Quality Team. Zo'n stevige positie is niet alleen nodig voor een goede toetsing, maar ook om garant te kunnen staan voor een adequate begeleiding in bewustwording en kennisoverdracht.



Business Challenges

Het advies is om Business Challenges uit te schrijven voor het thema water. Deze kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op specifieke watergerelateerde producten en diensten, maar ook op de realisatie van voorzieningen op buurt- en wijkniveau of op onderdelen hiervan.

Innovatief aanbesteden

De waterketenpartners wijzen erop dat het voor sommige interessante innovatieve start-ups mogelijk als risicovol kan worden gezien om aan de Business Challenge deel te nemen. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld investeringen in tijd en geld en de onzekerheid over de uitkomst. Daarom wordt de Stichting BSD geadviseerd andere samenwerkingsconstructies en instrumenten in te zetten, zoals 'innovatief aanbesteden'. Dit maakt het voor quadruple-helix partners en consortia aantrekkelijker om mee te doen.

Actieve participatie waterketenpartners

De mogelijkheid bestaat dat een of meerdere waterketenpartners een rol willen en kunnen spelen in de ontwerp-, realisatie- of beheerfase van een van de onderdelen van het BSD-watersysteem op gebouw-, buurt- of wijkniveau. Door bestaande (juridische) structuren zal dit sowieso deels het geval zijn. Voor andere innovatieve systemen en/of diensten valt nader te bepalen hoe dit uitpakt. In de vervolgfase van het technische ontwerp zullen de waterketenpartners verkennen of, en zo ja, welke rol zij hierin willen en kunnen spelen.

Evalueren en leren

De doelstellingen zoals opgenomen in dit eindrapport kunnen worden beschouwd als een eerste 'prototype'. Ze vormen het resultaat van een intensief cocreatie-proces tussen de waterketenpartners en zijn rudimentair getoetst op technische haalbaarheid. Validatie van het prototype willen de waterketenpartners uitvoeren door middel van pilots binnen het Water Lab BSD. Met het monitoren van de ontwerp-, realisatie- en beheerfase kan bijvoorbeeld zicht worden verkregen op haalbaarheid, veiligheid/waterkwaliteit, gebruiksvriendelijkheid, kosten en schaalniveau. Op basis hiervan kunnen de uitgangspunten zoals verwoord in dit rapport en het Q-Book zo nodig (naar boven of beneden) worden bijgesteld. Daarnaast willen de waterketenpartners deze informatie ook gebruiken om hun eigen beleid te evalueren en waar nodig aan te passen. Zo leren we allemaal van het Water Lab BSD.

Juridische borging

De doelstellingen zoals opgenomen in dit rapport moeten worden ingebed in een juridisch kader. Belangrijke instrumenten hiervoor zijn het bestemmingsplan, het Q-Book, paspoorten en privaatrechtelijke overeenkomsten, waterkwaliteitseisen en beleid. Deze worden hieronder toegelicht.

Quality Book

Het Quality Book (Q-Book) bevat de indicatoren en doelstellingen voor alle acht programmaliijnen van BSD (aantrekkelijke circulaire wijk, participatie, sociale en veilige wijk, gezonde wijk, data, mobiele



wijk, wijk met energie en water). Daarnaast zijn ook indicatoren en doelen opgenomen voor gebouwen en voor het landschap. De indicatoren en doelen zoals genoemd in dit eindrapport zijn ondergebracht in de hoofdstukken 'water' en 'landschap' van het Q-Book. De indicatoren en doelen voor water zijn opgenomen in bijlage 1 van het kwaliteitshandboek. Het Q-Book wordt door de gemeenteraad vastgesteld en vormt het toetsingskader voor het BSD-Quality Team, evenals voor de verlening van omgevingsvergunningen. Een jaarlijkse update van het Q-Book vindt plaats op basis van de geleerde lessen door BSD en nieuwe state-of-the-art innovaties binnen de acht programmalijnen.

Bestemmingsplan

Voor Brainport Smart District wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld. Hierin moeten de uitgangspunten van dit eindrapport worden meegenomen, met name voor de waterparagraaf. Het gaat vooral om de ruimtelijk relevante onderdelen van de doelen.

Paspoorten en privaatrechtelijke overeenkomsten

Voor de verschillende deelgebieden in het stedenbouwkundige grid-structuur worden zogenaamde paspoorten geformuleerd, waarin de specifieke kenmerken voor het betreffende gebied worden beschreven. In deze paspoorten kunnen de water-doelstellingen van het gebied worden ondergebracht. Tevens kunnen de waterdoelstellingen worden opgenomen in privaatrechtelijke overeenkomsten, bijvoorbeeld als het gaat om gronduitgifte of beheer en onderhoud.

Waterkwaliteitseisen

In deze ontwerpfase zijn voor zeven watertypen kwaliteitseisen geformuleerd. Voor de vervolgfase van het technische ontwerp zijn deze voor de meeste watertypes mogelijk nog onvoldoende gespecificeerd om weloverwogen en verdedigbare keuzes tussen specifieke technieken en/of maatregelen te kunnen maken en daarom nog niet toepasbaar. Om die reden is het van belang om in de volgende fase de kwaliteitseisen (juridisch) vast te stellen.

Beleid van de waterketenpartners

De uitgangspunten zoals opgenomen in dit eindrapport komen mogelijk niet altijd overeen met het beleid en de werkwijzen van de betrokken waterschappen, Brabant Water, de provincie en de gemeente. Wanneer afwijkingen worden geconstateerd, is het advies om te zoeken naar een uitzonderingspositie, zodat het Water Lab BSD als proeftuin kan dienen in het experimenteren en demonstreren van innovaties door de waterketenpartners, de bewoners, het bedrijfsleven en kennisinstellingen.



6. Innovatieagenda: dilemma's & leervragen in het *living lab*

Het Water Lab BSD bevat zowel technische onderdelen, zoals grijs water-leidingen en -zuiveringen, als sociale aspecten, zoals monitoring van gedrag om bewustwording te vergroten, van het watersysteem. In het realiseren van zo'n systeem wordt van de waterketenpartners sociale en/of bestuurlijke innovatie gevraagd bij het vervullen van hun rollen op het gebied van ontwerp, realisatie en beheer. Hierin hebben zij een eerste stap gezet door niet te kiezen voor het traditionele vaststellen van een technisch ontwerp en/of blauwdruk voor de wijk, maar door het formuleren van doelstellingen en het ontwerpen van een menukaart die geïnformeerde zelfsturing mogelijk maken. Uiteraard brengt deze nieuwe benadering kennisvragen en innovatiebehoeftes met zich mee. Precies daarvoor is het Water Lab bedoeld: het is een experimentele omgeving voor het testen van innovaties, zodat deze input leveren voor toekomstig bewijs- en/of kennis-gebaseerd beleid en op andere locaties kunnen worden uitgerold. Ook helpt het *living lab* vragen te beantwoorden rond SMART/digitale innovaties die worden ingezet voor monitoring en bewustwording. Hoe gaat het bijvoorbeeld wanneer nieuwe bewoners zich aandienen? Weten zij hoe het circulaire watersysteem werkt? Verder zijn de waterketenpartners zich ervan bewust dat nieuwe en innovatieve technieken die in BSD vormkrijgen van invloed kunnen zijn op bestaande rollen. Dit vraagt mogelijk om een hernieuwde beoordeling van eerdere aannames en uitgangspunten ten aanzien van techniek, structuren en sociale condities.

Balans van waterstromen en gebruiksfuncties

Zowel in het geval van klimaatadaptatie als circulariteit dient een optimale balans te worden gevonden tussen de uiteenlopende categorieën *beschikbaar water* (bijvoorbeeld regenwater, drinkwater, grijs water) en de gewenste *toepassingen* (infiltratie, irrigatie, verkoeling, drinkwater, huishoudelijk water). Het gaat om:

- Aanbod – welke waterbronnen zijn door het jaar heen beschikbaar in welke hoeveelheden en waterkwaliteit?
- Vraag – welke toepassingen vragen om welke hoeveelheden water en waterkwaliteit, en wat betekent dit voor de benodigde zuiveringstechnieken?
- Balans – hoe kunnen seizoensafhankelijke variaties in aanbod en vraag in balans worden gebracht, bijvoorbeeld door de inzet van slimme opslag of infiltratievoorzieningen.

Onderzocht moet worden op welke wijze slimme systemen en technieken zoals kunstmatige intelligentie en neurale netwerken (hydroinformatics) kunnen bijdragen om integrale sturing te geven aan het zoeken naar deze balans. Daarnaast speelt hierbij de 'XYZ'-kennisvraag een rol: welke zuiveringstechniek (X) is het meest geschikt om van de grondstof (Y) een waterkwaliteit te bereiken die geschikt is voor een specifieke toepassing (Z).

Keuze van het juiste schaalniveau

Een van de innovatiebehoeftes, die samen met de bouwbedrijven, bewoners, overheden en kennisinstellingen straks moet worden uitgevonden, is het vinden van een nieuwe balans tussen het



subsidiariteitsbeginsel (zoveel mogelijk van de doelen worden door de initiatiefnemers/bewoners zelf gerealiseerd) en 'economy of scale'. Voor een waarborging van de volksgezondheid en veiligheid adviseren de waterketenpartners om zowel centrale als decentrale systemen aan te leggen. Dit brengt vermoedelijk hogere kosten met zich mee. Ook andere programmalijnen ondervinden de gevolgen van een centrale waterinfrastructuur. Zo voeren de programmalijnen 'Wijk met Energie' en 'Digitale Wijk' gesprekken over de aanleg van een integrale leidingtunnel en/of goot. In het bepalen van de locatie en eigenschappen hiervan ligt het voor de hand het centrale watersysteem mee te nemen. Binnen de kaders waarmee het subsidiariteitsbeginsel wordt vormgegeven, blijft het evenwel de vraag welk evenwicht wordt gevonden tussen centrale en decentrale systemen. Het Water Lab biedt de mogelijkheid om alternatieven naast elkaar te zetten, te testen en te vergelijken. Hierbij is het voor de waterketenpartners nog niet bekend waar BSD de nadruk legt: innovatie, efficiëntie of duurzaamheid. Zo is autarkisch wonen niet altijd efficiënt of duurzaam, maar kan het wel heel innovatief zijn. Omdat de wijk dichtbij de bestaande infrastructuur voor drinkwatervoorziening en afvalwaterzuivering ligt, is het voor innovatieve decentrale technologieën lastig om hiermee te concurreren. De vraag is of het belangrijker is iets innovatiefs uit te proberen, of dat het gewenst is om binnen de bestaande context de meest efficiënte oplossing te zoeken. De waterketenpartners verzoeken de Stichting BSD om hiervoor beleid te ontwikkelen; niet alleen voor water maar ook voor de andere programmalijnen.

Er zijn verder nog andere wezenlijke vragen aangaande de adaptieve capaciteit van de waterinfrastructuur. De wijk wordt in fases aangelegd, en de bouwbedrijven en bewoners krijgen veel keuzevrijheid. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat deze benadering geen interessante en innovatieve oplossingen zoals een vacuüm rioleringsstelsel uitsluit, die een minimaal aantal aansluitingen nodig hebben om rendabel te zijn?

Regenwater vasthouden en infiltratie

Naast de kennisvragen en innovatiebehoefte met betrekking tot de fundamentele vertrekpunten voor BSD (zoals het subsidiariteitsbeginsel) en governance-vraagstukken (zoals de verdeling van risico's, rollen, verantwoordelijkheden, kosten en baten), vragen de waterketenpartners ook om concretere aspecten van het circulaire watersysteem die nog door het Water Lab moeten worden uitgewerkt. Voor het minimaliseren van het verbruik van drinkwater dat uit grondwater is bereid, wordt voorgesteld om – naast gezuiverd grijs water – regenwater vast te houden en op te vangen als alternatieve bron. Tegelijkertijd is het van belang om infiltratie van regenwater te maximaliseren, zodat de afvoer hiervan minimaal is en het regenwater beschikbaar is voor aanvulling van het grondwater. In dit potentiële spanningsveld tussen vasthouden en infiltreren moet een optimum worden gevonden. Daarbij spelen ook kwaliteitsaspecten een rol, zoals de invloed van groene daken op de beschikbare hoeveelheid regenwater als alternatief voor drinkwater.

Relaties met andere BSD-programmalijnen

In de volgende fase vindt verdere afstemming plaats over de innovatieve maatregelen die met het Water Lab kunnen worden getest (monitoring e.a.) en met welke doeleinden dit gebeurt (inzicht in gezondheid en energiebesparing e.a.). Betrokken partijen hierin zijn toekomstige bewoners

(participatief), andere BSD-programmalijnen (integraal), (bouw)bedrijven en kennisinstellingen (quadruple-helix). De programmalijnen die vooral worden betrokken zijn: participatie (bewoners moeten de wijk gaan maken), data (monitoring van waterstromen), gezondheid (klimaatadaptatie, leefbaarheid en waterkwaliteit), energie (aquathermie, warmte in afvalwater en koude/warmte in drink- en oppervlaktewater) en circulariteit (relatie tussen de circulaire waterketen en circulair bouwen).

Grijs water-voorziening

In de scenario's van de waterketenpartners om de technische haalbaarheid van de geformuleerde doelen voor BSD aan te tonen, vormt de (gezuiverde) grijs water-voorziening een deel van de mogelijke oplossing. Dit kan momenteel echter niet bij één van de partijen als reguliere taak worden ondergebracht. Daarom moet nader worden bekeken welke rol de waterketenpartners hierin kunnen en willen spelen. Daarnaast is het denkbaar dat deze voorziening of de uitvoering ervan door middel van een 'Business Challenge' in de markt wordt gezet. Een onderzoeksvraag die moet worden meegenomen naar de volgende technische ontwerpfase is, hoe de zuivering van grijs water tot water van regenwaterkwaliteit het beste uitvoerbaar is.



7. Vervolgstappen

Met de oplevering van dit eindrapport is de conceptuele ontwerpfase afgerond. Inherent aan een lerende aanpak is dat er aan het slot van elke fase nog veel open einden en vragen resteren. Daarom vloeien uit dit 'prototype' de volgende acties voort:

- Voorleggen van het huidige eindrapport en het advies aan de waterketenpartners om hun organisaties hierover te informeren.
- Maken van een vertaalslag naar de 12 hectare business park.
- Specificeren en SMART maken van de waterkwaliteitseisen voor de (zeven) verschillende watertypen.
- Borgen van de juridische doorvertaling van de ambities en doelstellingen in het bestemmingsplan en de waterparagraaf.
- Opstellen van een waterhuishoudkundig plan in 'BSD-stijl'.
- Input en vertegenwoordiging namens de waterketenpartners bij opstelling van het voorlopig ontwerp inrichtingsplan voor BSD door architectenbureau UNStudio.
- Borgen van waterdeskundigheid in de BSD-organisatie en in het Quality Team.
- Input leveren voor de centrale slimme infrastructuur van BSD.
- Identificeren van raakvlakken en cross-overs met de overige zeven BSD-programmalijnen.
- Verbetering presentatie en gebruiksgemak van het eindrapport en menukaart voor toepassing door initiatiefnemers (bewoners, bedrijven, ontwikkelaars).
- Informeren, bewustwording en begeleiding van initiatiefnemers – o.a. op korte termijn uitwerking prototype menukaartconcept en inspiratiedocument in eerste werkende versie, door waterketenpartners te bespreken met bewoners.
- Opstarten van een Business Challenge voor innovatieve water-gerelateerde concepten en voorzieningen op gebouw-, buurt- en wijkniveau.
- Onderzoeken van de wenselijkheid en haalbaarheid van grijs water-afvoer en zuiveringsvoorziening op buurt- of wijkniveau.
- Organiseren van een bijeenkomst met TU Delft over *crowd based innovations* en water.
- Voortgang van het ontwerpen en opstellen van een dataplan door het ontwerpteam 'Data', dat gezien de afhankelijkheid van andere ontwerpteams en de BSD-programmalijn 'Digitale Wijk' later van start is gegaan.

Het huidige Memorandum of Understanding d.d. 15 mei 2019 (bijlage 5) eindigde van rechtswege op 30 september 2019. De aanpak die in de conceptuele ontwerpfase is toegepast, met ontwerpteams die structureel samenwerken in wekelijkse cocreatie-bijeenkomsten, sluit goed aan bij de geest en de ontwerpprincipes van BSD.



Bijlage 1: Indicatoren en doelstellingen Q-Book



Bijlage 2: Menukaart met maatregelen en technieken



Bijlage 3A: Waterbalans berekeningen van twee waterbesparingsscenario's op woning-, buurt- en wijkniveau (KWR)



Bijlage 3B: Uitbreiding doorrekening waterbesparingsscenario's (KWR)



Bijlage 4A: Aannames voor de waterbalansberekeningen voor BSD (KWR)

Werkgroep Circulaire Waterketen, 10 maart 2020

Belangrijke aannames/uitgangspunten (aanvullen en checken door werkgroep)

- Neerslag gemiddeld 743 mm per jaar (gemiddelde over 10 jaar van meteo station Eindhoven). Voor berekeningen is gebruikgemaakt van het 'gemiddelde jaar' 2015. Dat is iets lager dan het landelijk gemiddelde van 874 mm;
- In het referentiescenario Business As Usual (BAU) gaan we uit van de Vewin-statistieken, met bezetting van 2,1 persoon per huishouden. Voor de vergelijking in termen van watergebruik per persoon per dag, houden we die 2,1 ook aan in het Basisniveau en Plusniveau, figuur 3-2 van KWR memo;
- Brabant Water bevestigt de Vewin-statistieken op basis van leveringsgegevens Tilburg, 100 m³ per huishouden per jaar), met een bezetting van 2,2 personen per huishouden;
- Voor de totale watergebruiken in BSD gaan we uit van 1.500 woningen en 4.500 inwoners, d.w.z. waterverbruik/dag berekenen we als verbruik per persoon per dag*1.500*3. Deze uitgangspunten staan in de stedenbouwkundige onderlegger;
- Grijs water is het totaal aan huishoudelijk afvalwater, uitgezonderd het toilet (zwart water);
- De recycle shower bespaart 70% t.o.v. het Vewin-scenario (Basisniveau gebruikt al een zuinige douche);
- Voor Metabolic/eindrapport drinkwaterbesparing baseren op gemiddeld jaar en 85 m² dak;
- Voor ontwerpuitgangspunten is gerekend met droog jaar 2018, in discussie eindrapport opties noemen om 'tekort' in droog jaar te compenseren (groter dak, grijs water inzetten, drinkwatersuppletie,...), dan haal je dus de berekende 40% en 65% tov BAU niet!
- Er wordt 42 ha verhard terrein opgenomen, hierbij de kanttekening dat tuinen 100% poreus (water infiltrerend) zijn.

Overzichtstabel van kentallen

In onderstaande tabel staan de kentallen weergegeven die gebruikt kunnen worden voor de Sankey diagrammen.

	BAU	BASIS	PLUS
<i>Totaal waterverbruik Liter per persoon per dag</i>	119,2 (bron Vewin statistiek)	101,3 Fig 3-2 memo KWR	75,6 BASIS +recycle shower
Gebruik drinkwater	119,2	67,5	41,8
Gebruik hemelwater	0,0	33,8	33,8
Besparing tov BAU	0% (referentie)	43% (in de praktijk iets lager zie scenario 1)	65% (idem)
<i>Waterverbruik per toepassing in lpppd</i>			
Douche	49,2	40,5	14,8
Toilet	34,6	20,5	20,5
Wasmachine	14,1	13,3	13,3
Buitenkraan	4,5	10,2	10,2
Vaatwasser	2,5	1,6	1,6
Keukenkraan	7,3	9,2	9,2
Wastafel/badkamerkraan	5,2	3,8	3,8
Bad	1,9	2,3	2,3

Opmerkingen/duiding:

- In het Basisniveau is waterverbruik lager door gebruik van waterzuinige apparatuur (douche/toilet); dit is al een besparing van 15% t.o.v. BAU;
- Door inzet van regenwater voor toilet en wasmachine wordt nog eens 25% extra bespaard t.o.v. BAU;
- Waterverbruik buitenkraan Basisniveau is hoger dan BAU, vanwege de aanname van aanwezigheid tuinen.



Bijlage 4B: Stofstroomanalyse Business as Usual / Referentiesituatie (Metabolic)



Bijlage 4C: Stofstroomanalyse Basisniveau (Metabolic)



Bijlage 4D: Stofstroomanalyse Plusniveau (Metabolic)



**Bijlage 5: Memorandum of Understanding Circulair Watersysteem Brainport
Smart District d.d. 15 mei 2019**

