



Leefbaar land, leefbaar water



waterschap
**Hollandse
Delta**



Aan de slag met **klimaatadaptatie**



www.wshd.nl

Inhoud

Voorwoord	5	2.2.1 Groene pleinen en speelplaatsen	36
Ambitie	7	2.2.2 Groene gevels	37
1 Inleiding	8	2.2.3 Stadslandbouw: particuliere of gemeenschappelijke initiatieven	38
Waarom klimaatadaptatie? Deltaprogramma 2018	9	2.2.4 Koelen met water	39
Waarom klimaatadaptatie?	10	2.3 Waterrobuust bouwen	41
2 Maatregelen	12	2.3.1 Herintroductie van het verhoogd trottoir	42
2.1 Beperken wateroverlast: vasthouden, bergen, afvoeren	13	2.3.2 Drempel of verhoogd vloerpeil	43
2.1.1 Water zichtbaar maken: bovengrondse afvoer	14	2.3.3 Verhoogd bouwen	44
2.1.2 Ontharden en bodem verbeteren: tegels eruit, groen erin	15	2.3.4 Maaiveldverhoging	45
2.1.3 Waterdoorlatende verhardingsmaterialen	16	2.3.5 Zelfvoorzienende installaties: generatoren en lokale energieopwekking	46
2.1.4 Regenwatervijvers voor buffering en zuivering van matig vervuild water	17	2.3.6 Compartimenteren op stedelijke schaal	47
2.1.5 Oeverontwerp	18	2.3.7 Tijdelijke waterkeringen	48
2.1.6 Parkeerplaatsen met groen	19	2.3.8 Drijvende of amfibische gebouwen	49
2.1.7 Wadi's, een voorziening voor infiltreren, bufferen en afvoeren	20	2.4 Beperking van droogteschade	51
2.1.8 Stedelijke infiltratiestroken	21	2.4.1 Vervang lekkende / drainerende rioleringen	52
2.1.9 Grindkoffers en Omgekeerde drainage / IT-riool	22	2.5 Decentrale zuivering en gebruik van gezuiverd water	55
2.1.10 Infiltratiekratten en infiltratieputten	23	2.5.1 Helofytenfilter	56
2.1.11 Groene daken	24	2.5.2 Gebruik gezuiverd afvalwater	57
2.1.12 Regenwateropslag onder gebouwen	25	2.5.3 Energie- en grondstoffenfabriek	58
2.1.13 Seizoensberging	26	3 Proces	60
2.1.14 Flexibel peilbeheer	27	3.1 Proeftuin, klimaatatelier, multi-actor workshop, Living Lab: één methode	62
2.1.15 Waterpleinen	28	3.2 Voorlichting, informatie en betrekken burgers	65
2.1.16 Urban wetlands	29	3.3 Algemene aanbevelingen voor de realisatie van een klimaatbestendige aanpak	66
2.1.17 Waterdaken	30	Procesvoorbeelden	67
Bergen en gebruiken	31	3.4 Living Lab, Dordrecht	68
2.1.18 Regenton	32	3.5 Hof van Heden, voorbeeld van participatie	70
2.1.19 Installatie voor het gebruik van hemelwater in woningen	33	4 Maatregelenoverzicht	72
2.2 Aantrekkelijke groenblauwe maatregelen voor het beperken van hittestress	35	Kijk voor meer inspiratie en informatie op	76
		Colofon	77



Voorwoord

Ik ben geboren aan de Noordendijk in Dordrecht en hoewel ik de watersnoodramp van 1953 niet heb meegemaakt, ken ik wel de verhalen. Verhalen van levens die toen verloren zijn gegaan, van huizen die ondergelopen zijn, van mensen die hun bezittingen hebben verloren.

De natuur kan onberekenbaar zijn, zeker door de huidige veranderingen in het klimaat. De uitdagingen op het gebied van klimaatadaptatie (wateroverlast, hittestress, droogte en overstromingen) verplichten overheden, bedrijven en burgers om hiermee op korte termijn aan de slag te gaan. Het Deltaplan ruimtelijke Adaptatie dat in 2017 tijdens Prinsjesdag werd aangeboden aan de Tweede Kamer, beschrijft nadrukkelijk die noodzaak. Bij ons waterschap hebben we niet voor niets klimaatadaptatie als een van de belangrijkste ambities voor de komende jaren benoemd.

In dit boekje vindt u een aantal voorbeelden die u wellicht inspireren hoe we de effecten van klimaatverandering kunnen terugdringen. Het gaat tenslotte om de toekomst, om hoe we onze mooie regio nalaten aan onze kleinkinderen. Dat zij ook in een mooie wereld kunnen leven.

Het klimaat verandert echt en daar moeten we aan werken. We moeten ons bewust zijn van de urgentie. Zodat we met een gerust gevoel onze delta kunnen overdragen aan onze kinderen en kleinkinderen.

Met vriendelijke groet,



Cok Sas
Heemraad Financiën en Duurzaamheid



Ambitie

Waterschap Hollandse Delta beschermt de Zuid-Hollandse eilanden tegen wateroverlast, beheert het oppervlaktewater, zuivert het afvalwater, beheert de (vaar)wegen en levert een actieve bijdrage aan de ruimtelijke invulling van zijn gebied. Dat doet het waterschap in een unieke regio waarin een groot deel van het gebied onder zeeniveau ligt, omringd is door de grootste rivieren en een gebied waar hoogwaardige natuur en landbouw gecombineerd worden met wonen, werken, industrie en een wereldhaven. Het waterschap (en zijn voorgangers) hebben zich al honderden jaren ingezet en ontwikkeld om de functies van dit unieke deltagebied op een hoog niveau te houden en te beschermen. WSHD houdt daarbij continu de blik op de toekomst; bijvoorbeeld met de hoogwaterbeschermingsprogramma's en de zoetwateropgave. De grootste opgave waar wij nu voor staan is klimaatverandering.

Klimaatverandering is een feit, dat kunnen we niet ontkennen en niet tegenhouden. We weten nog niet hoe snel het gaat en hoe groot de gevolgen kunnen zijn. Maar we kunnen er wél goed mee omgaan. We kunnen maatregelen treffen, het gebruik van ons gebied aanpassen. Functies zullen misschien ook verschuiven of veranderen. Het waterschap richt zich, samen met anderen op veilig en duurzaam wonen, werken en recreëren voor burgers en bedrijven. Wij hebben klimaatadaptatie hoog op onze agenda staan en zetten ons in om de effecten van klimaatverandering beheersbaar te houden en zo veel mogelijk te beperken.

Klimaatverandering houdt zich niet aan gemeentegrenzen of regels; iedereen krijgt ermee te maken. Klimaatadaptatie is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van iedereen in ons gebied. Het vraagt om een gezamenlijke aanpak om de effecten van de klimaatverandering beheersbaar te houden. Vaak al vroeg in de

planontwikkeling. Bij het waterschap zien wij elke dag kansen om gezamenlijk aan de slag te gaan, projecten en investeringen op elkaar af te stemmen, voor uitgebreide kennisdeling, innovatie en nieuwe samenwerkingen. Door samen te werken met andere overheden, burgers, bedrijfsleven, onderwijs en andere organisaties, creëren we met elkaar meerwaarde waardoor het proces in een stroomversnelling komt en we betere oplossingen vinden.

Het is onze ambitie om een toonaangevende en belangrijke partner te zijn bij klimaatadaptatie als het gaat om water gerelateerde opgaven, nu en in de toekomst. Het waterschap wil daarom vanuit zijn kerntaken en verantwoordelijkheid al in een vroeg stadium aanjager zijn in dit proces. Als geen ander kennen wij dit gebied en de uitdagingen die door de klimaatverandering op korte en lange termijn op ons afkomen. Het waterschap wil zijn eigen opgaven naast de ruimtelijke en maatschappelijke opgaven van andere partijen leggen. Deze met elkaar verbinden en onderzoeken waar mogelijkheden en kansen liggen en deze kansen ook pakken. We zetten daarvoor onze kennis, expertise en netwerk in en willen vanaf het begin meedenken vanuit de inhoud en belangen verbinden.

Het waterschap heeft deze handreiking samengesteld met als doel te inspireren en voorbeelden aan te reiken om in de praktijk toe te passen. De handreiking is zeker niet uitputtend, klimaatadaptatie is vooral maatwerk. In deze handreiking zijn voorbeelden opgenomen van maatregelen en processen op uiteenlopende schaalniveaus. Dit document vormt een vertrekpunt om vanuit verder te praten, te denken en samen te werken. Waterschap Hollandse Delta nodigt u uit om in gesprek te gaan en samen aan de slag te gaan met klimaatadaptatie.

Inleiding

Waarom klimaatadaptatie? Deltaprogramma 2018

Aanpassen aan klimaatverandering is noodzakelijk

“Door klimaatverandering neemt de kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen toe. Dat levert risico’s op voor onze economie, gezondheid en veiligheid. Het is van groot belang dat Nederland zich aanpast aan deze veranderingen. Als we niets doen, kan de schade in onze steden oplopen tot zo’n € 70 miljard in de periode tot 2050. Ook in het landelijk gebied kan aanzienlijke schade optreden. Stortbuien en langdurige neerslag veroorzaken ook daar wateroverlast. Op andere momenten ontstaat juist droogteschade. (...)”

De gevolgen van klimaatverandering zijn nu al merkbaar; recente onderzoeken bevestigen dat. Extreme neerslag blijkt nu al duidelijk vaker voor te komen dan in de jaren vijftig en de kans op dergelijke hevige buien neemt naar verwachting in de toekomst nog verder toe. Denk bij het effect van extreme neerslag aan de wateroverlast die in de zomer van 2016 vooral het zuiden van het land trof. Tekenend is ook dat de laatste jaren vrijwel allemaal tot de tien warmste jaren sinds het begin van de metingen behoren, zowel in Nederland als wereldwijd. (...)”

Voor Nederland als laagliggend en dichtbevolkt land kunnen de gevolgen van klimaatverandering groot zijn. (...) We moeten dus meer doen. Gericht, concreter en actiever. Ook waar dreigingen niet acuut zijn, is een versnelling urgent: om geen kansen te missen bij investeringen in gebouwen en infrastructurele werken, die tenslotte vaak vele decennia blijven bestaan. (...)”

Om tot de gewenste versnelling te komen, hebben de partners binnen het Deltaprogramma, op voorstel en onder regie van de deltacommissaris, besloten dit Deltaplan Ruimtelijke adaptatie te maken.”

Weten Willen Werken

“Het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie is een gezamenlijk nationaal plan van gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk met concrete acties en doelen voor de verantwoordelijke overheden. Het doel van dit plan is om het proces van ruimtelijke adaptatie te versnellen en minder vrijblijvend te maken, op basis van afspraken over de doelen, de werkwijze en de monitoring

van de uitvoering. Daarvoor wordt de methodiek van ‘weten, willen, werken’ gehanteerd conform de werkwijze die in 2014 in de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is afgesproken: in beeld brengen wat de kwetsbaarheden zijn (weten), vervolgens ambities formuleren (willen) en aan de slag gaan om onze leefomgeving klimaatbestendig en waterrobuust te maken (werken).”

Lokale aanpak en samenwerking

“Het is een grote en langdurige opgave om Nederland op heel veel plaatsen anders in te richten, om zo de toenemende schade door wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen te verminderen. Deze opgave verschilt bovendien van plaats tot plaats. Dit deltaplan behelst de aanpak om te werken aan deze grote, locatiespecifieke opgave. Daarbij doet dit deltaplan recht aan de belangrijkste aanbevelingen uit de evaluatie van de Deltawet, door integratie van opgaven en participatie van niet-overheden, maatschappelijke organisaties en burgers te stimuleren en de slagkracht op lokaal en regionaal niveau te vergroten met een voorstel voor de governance.

Dit moet leiden tot een langjarige en planmatige aanpak van wateroverlast, hittestress en droogte en het beperken van de gevolgen van overstromingen. Het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie is onderdeel van het Deltaprogramma. Net als de andere deltaplannen wordt het jaarlijks geactualiseerd. De deltacommissaris doet daar ieder jaar een voorstel voor. (...)”

De toegenomen urgentie van ruimtelijke adaptatie stelt Nederland voor een opgave die overheden, het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en burgers alleen in gezamenlijkheid het hoofd kunnen bieden. We moeten onze leefomgeving blijvend aanpassen aan de toenemende wateroverlast, hittestress, droogte en overstromingsschade door klimaatverandering: van de grote (infrastructurele) netwerken tot in de haartjes van de maatschappij. In zowel steden als kleine bebouwde kernen en het landelijk gebied. Ruimtelijke adaptatie grijpt onder meer in op de manier waarop we onze woningen en bedrijven bouwen en onze tuinen en openbare ruimte inrichten, de wijze waarop we onze infrastructuur aanleggen, in stand houden en beheren, en de manier waarop we landbouw bedrijven en de natuur inrichten.” [Deltaprogramma 2018]

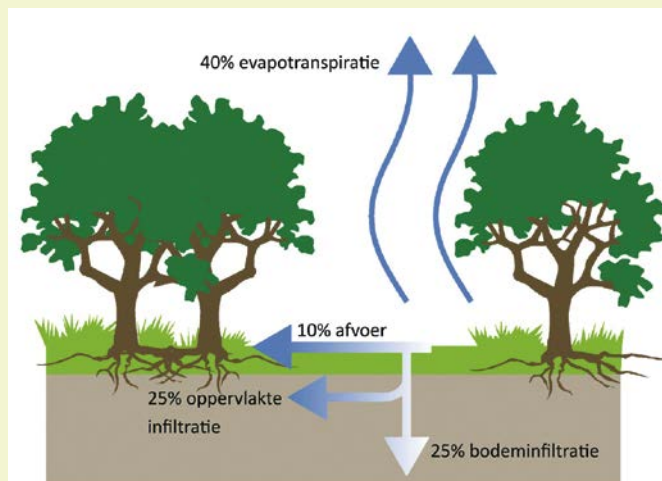
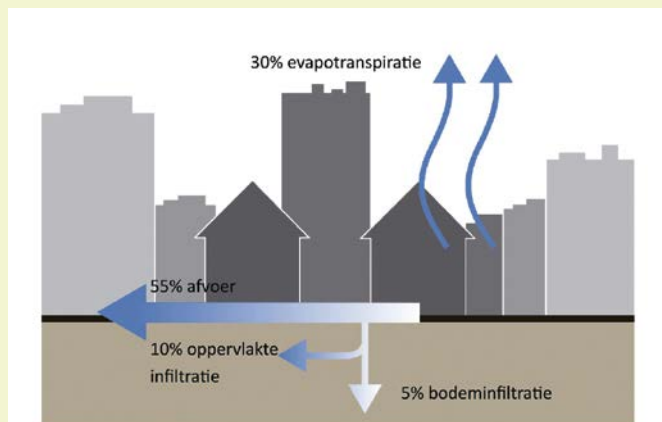
Waarom klimaatadaptatie?

Verstedelijking, toename in verharding

Meer dan de helft van de Nederlanders woont in de stad en deze tendens zet door. De steden worden groter en de verharding in de steden neemt nog steeds alleen maar toe. Door deze ontwikkeling wordt de stedelijke waterbalans verstoord. Ook voor de gemeenten binnen het waterschap Hollandse Delta geldt dat de verstedelijking en verstening toeneemt; dit geldt niet alleen voor de grotere gemeenten zoals Rotterdam en Dordrecht maar ook voor de meeste kleine gemeenten.

Onverhard oppervlak heeft een zekere buffercapaciteit voor regenwater. Doordat wij steeds meer verharden, door bebouwing toe te voegen en groene tuinen te verharden, kan er steeds minder regenwater gebufferd worden in de ondergrond

Waterbalans in de stad vergeleken met groene gebieden
© beelden: EPA, UHI Basics 2008



en moeten de riolen steeds meer regenwater afvoeren. Bij sterke regenval wordt het gemengde rioolstelsel in de oudere wijken overbelast. De zuivering kan de hoeveelheid regenwater dat gemengd is met huishoudelijk afvalwater niet meer aan, en dit leidt tot overstorten. Bij een overstort wordt huishoudelijk afvalwater, dus ook fecaliën gemengd met regenwater, op het oppervlaktewater geloosd. Dit is niet wenselijk en heeft vervuiling van het oppervlaktewater tot gevolg.

Klimaatverandering: meer heftige regenbuien en langere periodes van droogte

Naast de verstening en verstedelijking wordt de kans op wateroverlast vergroot door de klimaatverandering. De verwachting is dat de heftigheid van regenbuien zal toenemen, maar aan de andere kant zullen er ook periodes zijn dat het een hele tijd niet regent. Het is zaak dat we de gemeenten weer meer zodanig vormgeven dat we regenwater lokaal kunnen bufferen, zodat de heftige regenbuien niet vaker tot overstorten leiden en water kan worden vastgehouden voor de drogere periodes. Het vergroenen en ontharden is een optimaal middel om dit te bereiken: beplante oppervlakten zorgen namelijk voor regenwateropslag in de humuslaag.

Meer aaneengesloten hete dagen

Groen en water verhogen ook de leefkwaliteit van de omgeving en houden de wijk koel tijdens hete dagen. Groen is een optimale koelmachine. Beplante oppervlakten verdampen water en zorgen zo voor een verkoelend effect. De verwachting is dat door de klimaatverandering in de toekomst meer hete dagen achter elkaar zullen optreden. Een stad met al haar versteende oppervlakten slaat de warmte op en geeft deze 's nachts weer af aan de omgeving waardoor de temperaturen in de stad op hete dagen tot wel 10 graden hoger kunnen zijn dan in het groene buitengebied.

Andere positieve effecten van een meer groenblauwe en klimaatbestendige benadering

Groenblauwe maatregelen en in het algemeen het vergroenen van de wijk zijn goed voor de klimaatadaptatie maar daarnaast verbeteren ze de kwaliteit van de leefomgeving. Zo is de waarde van woningen in de nabijheid van groen hoger dan van een vergelijkbaar gebouw in een niet groene omgeving. Kinderen die wonen in een meer groene omgeving spelen vaker buiten en hebben minder last van overgewicht. Bewoners van groene wijken zijn over het algemeen gezonder en tevredener. Groene daken, pleinen en speelpleinen vergroten de stedelijke biodiversiteit.

Uitdaging

Klimaatverandering

- Vaker heftige neerslag
- Meer kans op wateroverlast en overstromingen
- Langere periodes van droogte



Maatregel

Sponswerking vergroten en waterrobuust bouwen

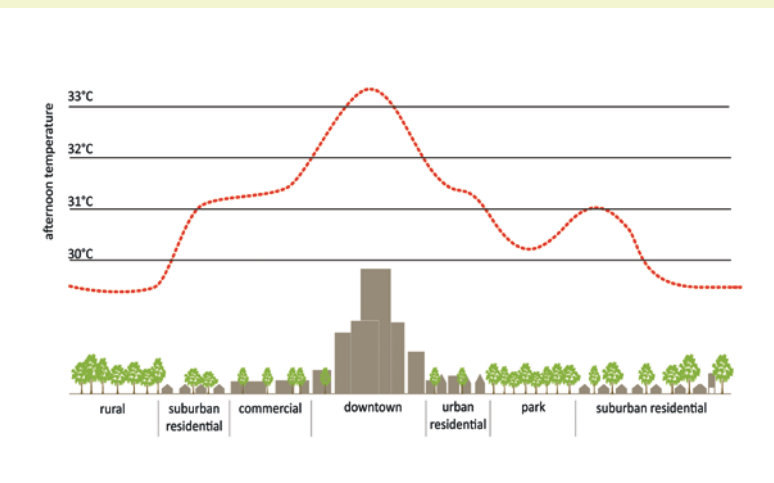
- Regenwater gebruiken
- Regenwater vertraagd afvoeren
- Waterrobuust bouwen



Uitdaging

Hittestress

- Verhoogd risico voor ouderen en zieken
- Lagere arbeidsproductiviteit
- Slechte nachtrust
- Toename van vectorgebonden ziektes, bijvoorbeeld tekenbeten en voedselvergiftiging



© beeld: EPA, UHI Basics 2008

Maatregel

Koelen

- Groene pleinen
- Groene daken
- Vergroenen
- Minimaliseren verharding



2.1 Beperken wateroverlast: vasthouden, bergen, afvoeren

Om de extremere neerslag, veroorzaakt door de klimaatverandering, in het stedelijk gebied en in de gemeenten te kunnen verwerken, is het beleid binnen de waterschappen en gemeenten erop gericht om het regenwater zoveel mogelijk lokaal vast te houden door het te laten infiltreren. Dit kan door verharding achterwege te laten of speciale voorzieningen aan te leggen, zoals bijvoorbeeld wadi's of infiltratiekratten die water kunnen bergen en langzaam laten infiltreren.

Het lokaal vasthouden ontlast het rioolstelsel dat niet op extreme buien is ingericht en voorkomt wateroverlast op straat en in gebouwen. In de oudere delen van de steden en gemeenten is er meestal nog een gemengd rioolstelsel dat het regenwater samen met het afvalwater naar de zuivering transporteert. Hevige buien veroorzaken in een gemengd stelsel overstorten op het oppervlaktewater en dus oppervlaktewatervervuiling.

Het aanpassen van het rioolstelsel aan de klimaatextremen is te kostbaar en het sterk vergrote riool zou bovendien het grootste deel van de tijd niet benut worden en daarom niet efficiënt zijn.



© foto: atelier GROENBLAUW

2.1.1 Water zichtbaar maken: bovengrondse afvoer

Hunsrückhaus am Erbeskopf, Duitsland

Een goot is een eenvoudige vorm van bovengrondse afvoer voor toepassing op straat en op pleinen. Het straatprofiel kan identiek zijn aan een conventionele oplossing met straatkolken, maar dan zonder kolken, en met een iets verdiepte goot. Bij de realisatie van een wijk zonder regenwaterriool maar met open goten, is het nodig dat in de hele wijk rekening gehouden wordt met het nodige afschot voor het bovengrondse regenwatersysteem.

Het via de goot afstromende water wordt naar het oppervlaktewater afgevoerd of door middel van een infiltratievoorziening in de bodem geïnfiltreerd. Let wel op: een goot moet altijd een afschot hebben.

Het afschot van een goot langs een weg kan gerealiseerd worden doordat de weg op afschot is gelegd of in de goot zelf een afschot wordt gerealiseerd, waardoor de goot steeds dieper wordt. De maximale lengte van deze dieper wordende goot is circa 50 meter, omdat de goot anders te diep wordt en bij een gangbare breedte van 30 cm en een maximale diepte van meer dan 5 cm niet meer met een borstelwagen te reinigen is.

Als de goot de onder afschot liggende weg volgt, dient het afschot minimaal 0,5 cm/m te zijn.



Schematische doorsnede bovengrondse afvoer | © atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

2.1.2 Ontharden en bodem verbeteren: tegels eruit, groen erin

Ontharding van de tuin

Minder tegels in de tuin en in het stedelijk gebied heeft veel voordelen: het regenwater kan in de bodem wegzakken en het grondwater aanvullen. Verharde oppervlakken worden in de zomer heter dan groene; het weghalen van tegels schept meer ruimte voor beplanting en het groen houdt het gebied koeler op hete zomerse dagen. Het weghalen van tegels biedt meer ruimte aan flora en fauna en natuurlijk bodemleven. Inheemse vaste planten die op de bodem afgestemd zijn hebben minder water nodig. Bodembedekkers beschermen de bodem tegen uitdroging en bieden voedsel voor vogels, vlinders, bijen en insecten wat kan leiden tot meer biodiversiteit.

In het stedelijk gebied is veel oppervlak onnodig verhard, vaak met het argument van makkelijk onderhoud. Ongebruikt verhard oppervlak moet daarentegen ook onderhouden worden: het moet geveegd worden en vaak worden er ook nog bestrijdingsmiddelen tegen ongewenste kruiden toegepast. Het is dan ook zeer de vraag of een onderhoudsarm wild grasveld, dat maar twee keer per jaar gemaaid moet worden, meer onderhoud vraagt.

Niet verharde onbeplante oppervlakken drogen sneller uit en hebben dan ook minder koelend vermogen. Daarnaast neemt het opnemend vermogen voor water van een droge bodem af. Tijdens heftige regenbuien stroomt van een uitgedroogd oppervlak meer water af dan van een nat oppervlak. Beplanting verbetert dus het infiltratievermogen. Hogere beplanting zoals heesters verhoogt het opnamevermogen van de bodem met een factor drie. Reden hiervoor is de betere doorworteling van de bodem, waardoor de bodem poreuzer is.

Door organisch materiaal toe te voegen wordt het bodemleven gestimuleerd. Materialen die gebruikt kunnen worden zijn bijvoorbeeld compost, grasmaaisel, houtsnippers, cacaodoppen, humusrijke grond en mest. Duurdere verbeteraars zijn bentoniet, biochar en lavasteen. Uiteraard moet goed naar de kwaliteit van de grond gekeken worden bij de keuze van de verbeteraars.



© foto: atelier GROENBLAUW

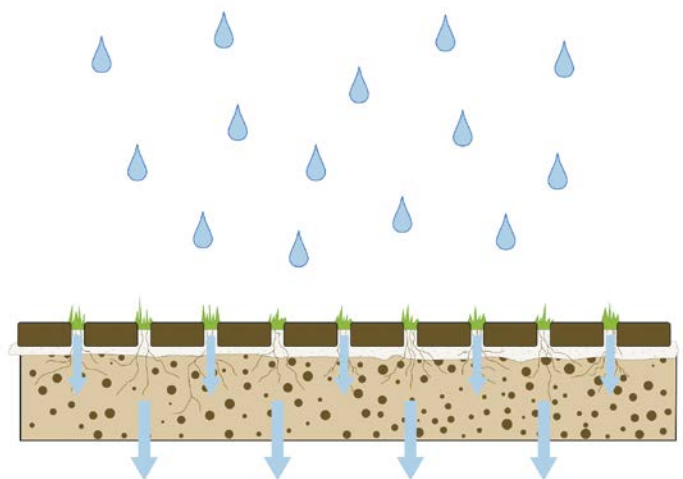
2.1.3 Waterdoorlatende verhardingsmaterialen

Voorbeelden van waterdoorlatende verharding

Waterdoorlatende en waterpasserende verhardingsmaterialen hebben diverse voordelen: het regenwater kan in de bodem wegzakken, het grondwater aanvullen en het riool wordt ontlast. Waterdoorlatende verhardingen bestaan uit poreus materiaal waar water doorheen kan zakken. Waterpasserende verhardingen hebben open gedeelten waar het water langs kan infiltreren. Voor dergelijke verhardingen zijn alle doorlatende en gedeeltelijk open materialen zeer geschikt. Te denken valt aan toepassing van graskeien, grasbetontegels, houtspaanders, schelpen of grind als bestrating. Het hemelwater kan dan zonder noemenswaardige belemmering direct in de bodem infiltreren; het percentage openingen varieert van ongeveer 15 tot 40%. Dit soort bestrating kan bijvoorbeeld worden toegepast bij voetpaden, speelplaatsen, brandweerwegen, in middenbermen, voor de beluchting rond bomen, als opsluiting voor bestrating, in bermen en in privétuinen.

Voor extensief gebruikte rijwegen en parkeerplaatsen kunnen verhardingsmaterialen als poreuze klinkers, klinkers met open voegen, open bestratingspatronen, grind en schelpen worden toegepast.

Waterdoorlatende verhardingsmaterialen kunnen niet worden toegepast bij intensief gebruikte wegen en parkeerplaatsen vanwege het vervuilingrisico en omdat deze materialen minder belastbaar zijn.



Schematische doorsnede waterdoorlatende verharding
© atelier GROENBLAUW

2.1.4 Regenwatervijvers voor buffering en zuivering van matig vervuild water

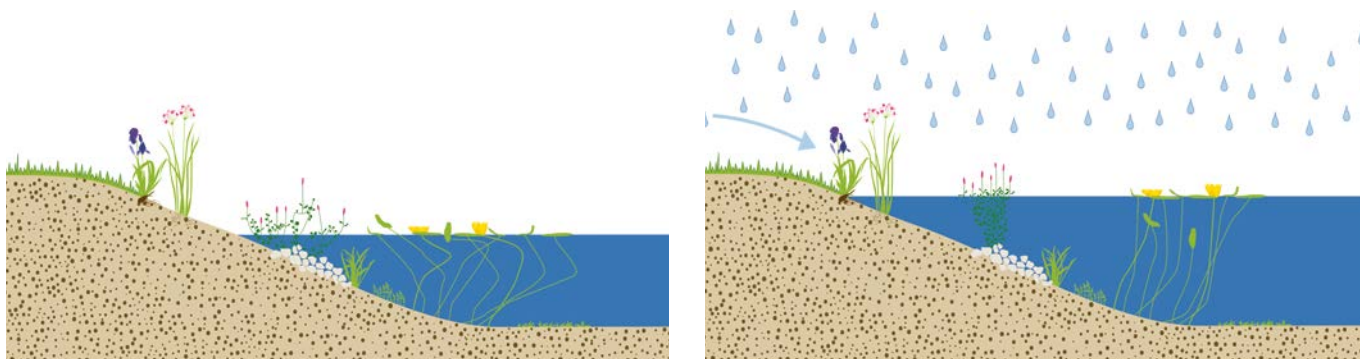
Regenwatervijver in EVA-Lanxmeer, Culemborg

In gebieden die met matigverontreinigd regenwater belast zijn, is het realiseren van een beplante regenwatervijver voor tijdelijke opslag een mogelijkheid.

Water wordt in een vijver met begroeiing gereinigd doordat verontreiniging bezinkt en de planten verontreinigingen afbreken en opnemen. Door de introductie van een circulatiesysteem kan het water nog eens extra langs de begroeiide oeverzones geleid worden, waardoor het nog beter gereinigd wordt. Een mooi kunstwerk of speelelement kan een onderdeel zijn van een dergelijke circulatie. Het vervuilde water kan nog extra voorgezuiverd worden in een zandfilter in de oeverzone.

De diepte van de vijver is bij voorkeur 1,5 m of meer. Bij deze diepte blijft de opwarming in de zomer beperkt en wordt het risico op problemen met de waterkwaliteit gereduceerd. In de winter zal het water bij deze diepte niet geheel bevrozen en blijft er een leefzone voor vissen in de vijver bestaan.

De overstort van de vijver kan, als de bodem dat toelaat, uitgevoerd worden als infiltratievoorziening.



Doorsnedes van een regenwatervijver tijdens een droge periode en een natte periode. | © atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

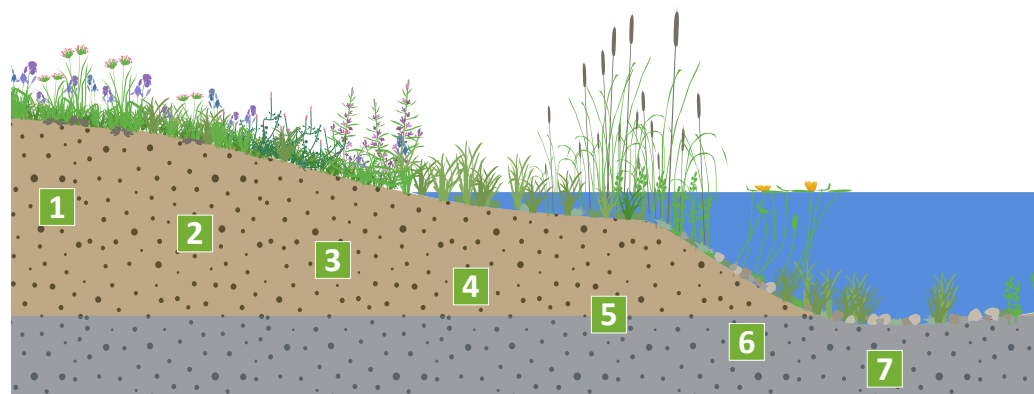
2.1.5 Oeverontwerp

Groene oever in EVA-Lanxmeer, Culemborg

Groene oevers zijn goed voor de biodiversiteit en verbeteren de waterkwaliteit. Ook leveren ze een, weliswaar beperkte, bijdrage aan het voorkomen van hittestress.

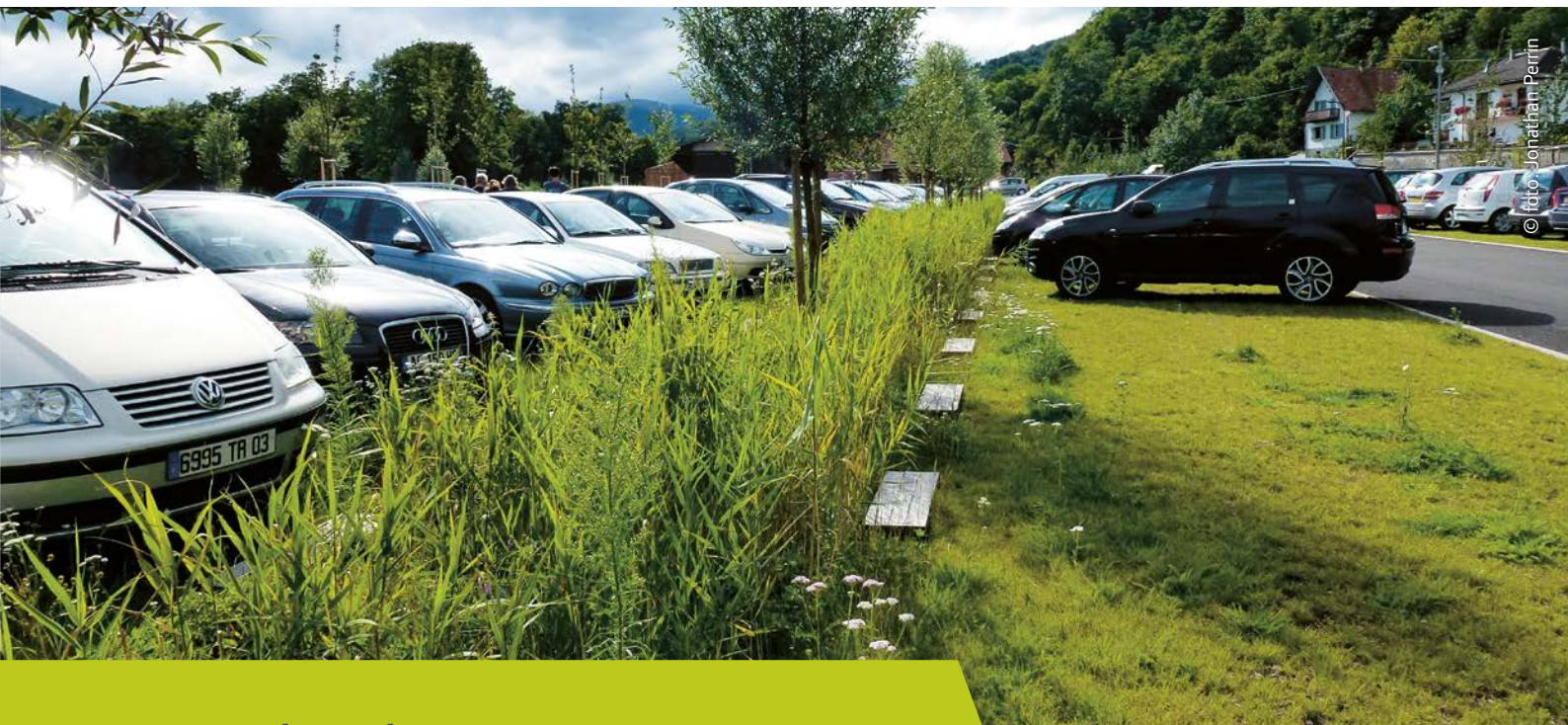
Natuurvriendelijke oevers vormen in tegenstelling tot traditioneel beschoeiende oevers een geleidelijke overgang van oever naar water. Op de droge oever kunnen zich land- en oevervegetaties vestigen, in het ondiepe water moerasvegetaties en riet,

terwijl in het diepere water plaats is voor diverse waterplanten. Natuurvriendelijke oevers met een goede ecologische opbouw vormen een uitstekend leefgebied voor vele planten, vogels, insecten, amfibieën, vissen en zoogdieren. Hierbij is het wenselijk de oevervegetatie deels in te planten en zoveel mogelijk variatie aan te brengen. Dit om te voorkomen dat zich over de gehele lengte rietvegetatie gaat ontwikkelen en een monocultuur ontstaat.



- 1 Bloemrijk grasland;
- 2 Vegetatie op vochtige grond;
- 3 Kruidenvegetatie op natte grond (poelen en drassig land);
- 4 Moerasplanten in ondiep water;
- 5 Moerasplanten in dieper water;
- 6 Drijvende planten;
- 7 Waterplanten.

Schematische doorsnede natuurvriendelijke oever | © atelier GROENBLAUW

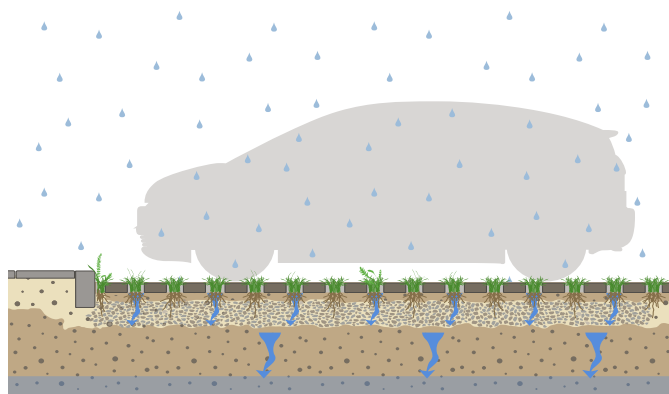


© foto Jonathan Perrin

2.1.6 Parkeerplaatsen met groen

Groene parkeerplaatsen, Frankrijk

Minder intensief gebruikte parkeerplaatsen kunnen met halfverharding aangelegd worden en met bomen beplant worden, zodat ze het regenwater tenminste gedeeltelijk laten infiltreren en het grondwater aanvullen. Beplante parkeerplaatsen kunnen als koele eilanden in de stad fungeren in plaats van hitte-eilanden. Uit onderzoek blijkt dat industrie-, haven- en bedrijfsterrains tot de warmste stedelijke gebieden behoren. Hier zou het planten van bomen en het aanleggen van halfverharde parkeerplaatsen een mogelijkheid bieden de temperatuur te verlagen. Bijkomend effect is dat de auto's ook van binnen koeler blijven en dat de bomen een deel van de emissies van de auto's uit de lucht zuiveren.



Schematische doorsnede groene parkeerplaats | © atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

2.1.7 Wadi's, een voorziening voor infiltreren, bufferen en afvoeren

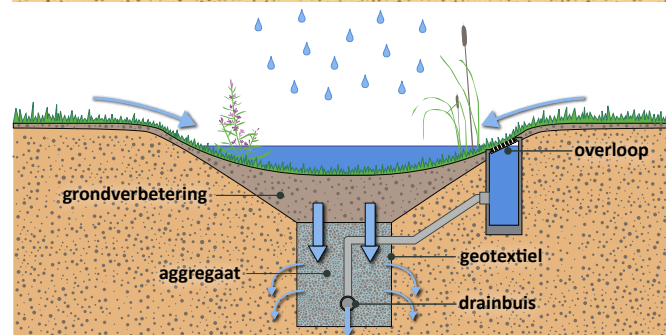
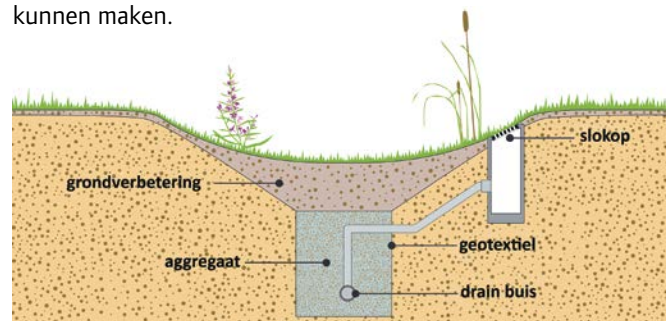
EVA-Lanxmeer, Culemborg

Bij een wadisysteem stroomt het water van de daken en de wegen niet in de riolering, maar via bovengrondse goten en/of greppels in de wadi. Wadi's kunnen deel uitmaken van de groene infrastructuur van een stad en een bijdrage leveren aan de vergroting van de biodiversiteit en de leefkwaliteit.

Een wadi is een beplante greppel met een doorlatende bodem. De bovenlaag bestaat uit beplante verbeterde grond. Eronder bevindt zich een koffer die gevuld kan zijn met grind, lavasteen of gebakken kleikorrels. Deze materialen hebben veel tussenruimte waardoor het regenwater kan afstromen. Om dichtslibben en doorworteling te voorkomen is de koffer in geotextiel ingepakt. Onder in de koffer bevindt zich een infiltratie/drainbuis. Om overstroming van de wadi tijdens sterke regenval te voorkomen is de wadi voorzien van overlopen die op de drainbuis zijn aangesloten.

Als de wadi gevuld is, functioneert hij als bovengrondse afvoer en wordt het water direct naar het oppervlaktewater afgevoerd. Wadi's zijn over het algemeen zo gedimensioneerd dat een heftigere regenbui infiltreert binnen een etmaal. Het drainage-systeem heeft ook de functie om water uit een gebied met een grondsoort met weinig infiltratiecapaciteit naar gebieden met een betere infiltratiecapaciteit te vervoeren. Het wadisysteem is het meest geschikt voor gebieden met doorlatende grondsoorten en lagere grondwaterstanden, maar ook in gebieden met hoge grondwaterstanden en minder doorlatende ondergrond kunnen wadi's toegepast worden voor vertraagde afvoer en berging van regenwater.

Bij toepassing van een wadisysteem is bovengrondse afvoer praktisch in vrijwel alle situaties noodzakelijk, omdat de grootste delen van Nederland vrij vlak zijn en de grondwaterstanden vrij hoog. Een ondergronds afvoersysteem voor hemelwater ligt te diep om een goede aansluiting op het wadisysteem te kunnen maken.



Schematische doorsnede van een Wadi tijdens een droge periode en een natte periode | © atelier GROENBLAUW

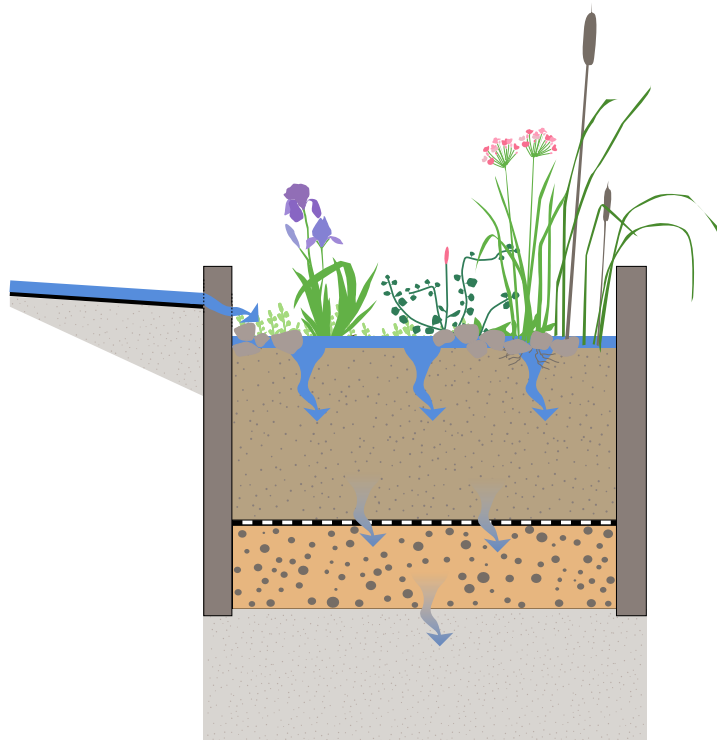


2.1.8 Stedelijke infiltratiestroken

12th Ave Green street, Portland

In het stedelijk gebied is minder ruimte beschikbaar voor infiltratie en de gebieden worden door verkeer en voetgangers sterker belast. Voor de sterk verstedelijkte gebieden is het systeem van in beton gevatte bakken ontwikkeld: open aan de onderkant, opgevuld met grind en aarde en beplant. Natuurlijk kunnen dergelijke voorzieningen ook van ander materiaal gemaakt worden.

Via bovengrondse goten kan het regenwater van gebouwen en straten naar deze infiltratiestroken geleid worden, deze bufferen het regenwater en geven het vertraagd af aan de ondergrond. Door het aanwezige grind en de beplanting wordt het water enigszins gezuiverd voor het infiltreert. Natuurlijk moet de ondergrond geschikt zijn voor infiltratie.



Schematische doorsnede van een infiltratiestrook
© atelier GROENBLAUW



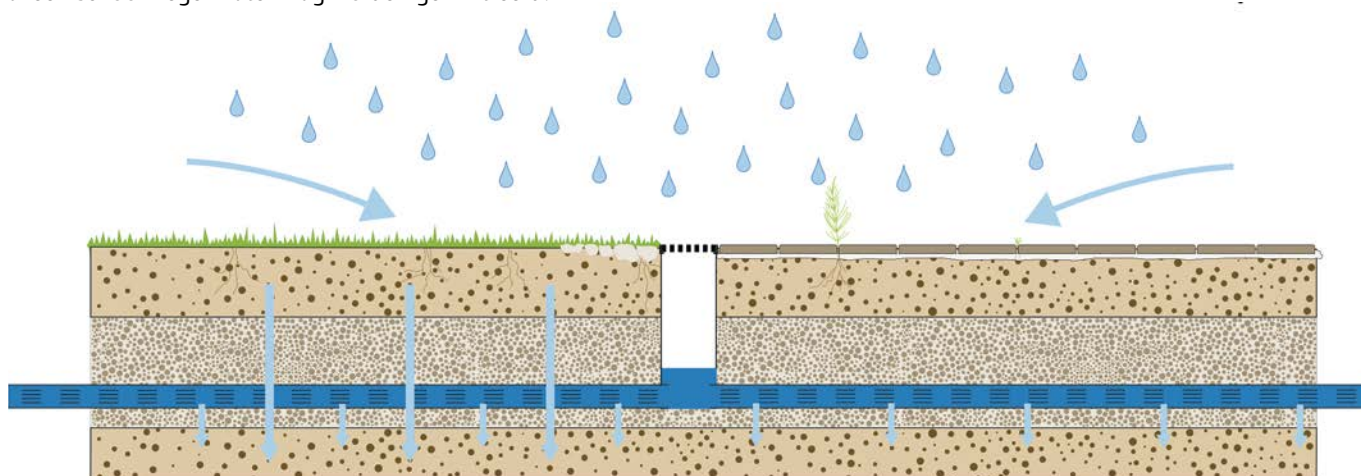
© foto: Dionysios Sofronias

2.1.9 Grindkoffers en omgekeerde drainage / IT-riool

IT-riool

De neerslag wordt bovengronds of ondergronds in een met grind gevulde koffer of schacht gebracht. Van hieruit wordt het regenwater ondergronds direct of door middel van een met geotextiel omwikkelde geperforeerde horizontale buis (IT-riool, Infiltratie en Transportriool) in de bodem geïnfiltréerd. Dergelijke voorzieningen worden toegepast naast verharde oppervlakken of naast onverharde oppervlakken waar geen ruimte is voor een infiltratiegreppel of waar de doorlatendheid van de bodem te gering is. Ook hemelwaterafvoeren van dakoppervlakken, overlopen van regenwatervijvers en regenwaterreservoirs kunnen in sommige gevallen hierop worden aangesloten. Uiteraard geldt ook hier dat alleen schoon regenwater mag worden geïnfiltréerd.

Het ruimtebeslag op maaiveldniveau voor deze voorzieningen is vrijwel nihil. Voor zware buien kan het IT-riool uitmonden als noodoverstortvoorziening op oppervlaktewater of het regenwaterriool. Zoals alle infiltratievoorzieningen helpt het IT-riool mee om verdroging te voorkomen. Het IT-riool kan ook gebruikt worden om in gebieden met verdrogingsverschijnselen oppervlaktewater te infiltreren. Ten opzichte van bovengrondse infiltratievoorzieningen zoals een wadi hebben de ondergrondse voorzieningen als nadeel dat calamiteiten, zoals verontreinigingen, niet zo makkelijk zichtbaar worden.



Schematische doorsnede van omgekeerde drainage | © atelier GROENBLAUW



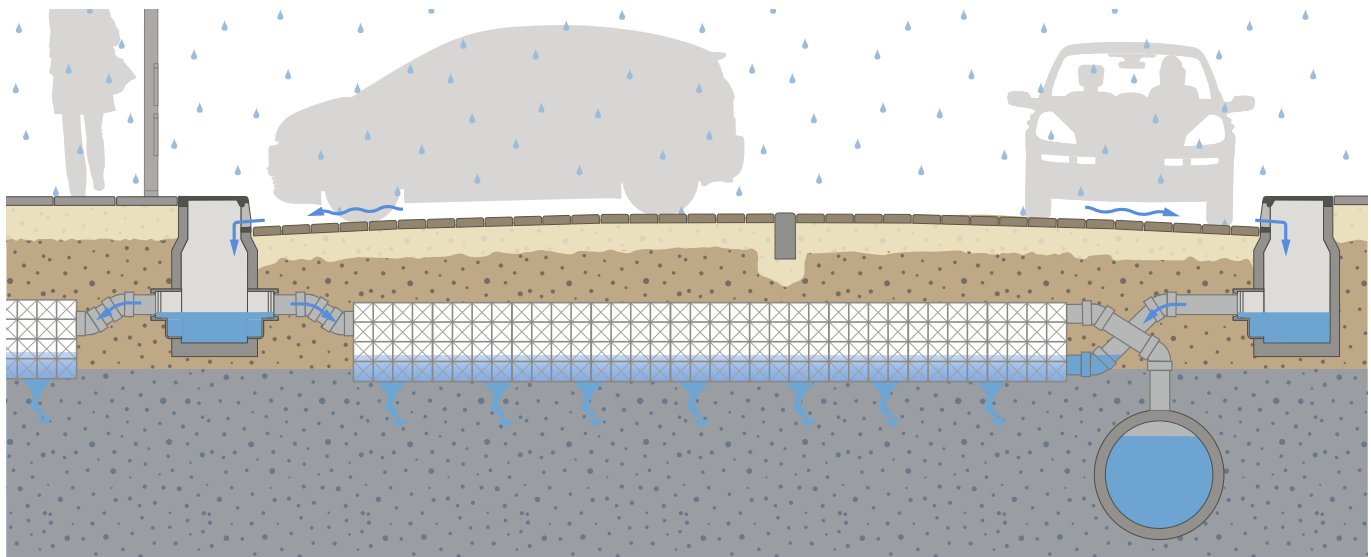
© foto: Indira b.v.

2.1.10 Infiltratiekratten en infiltratieputten

Plaatsing van infiltratiekratten

Infiltratieputten en infiltratiekratten hebben geen ruimtebeslag bovengronds en een grotere opslagcapaciteit dan bovengrondse infiltratievoorzieningen. Er kan dus meer regenwater tijdelijk gebufferd worden en vertraagd afgestaan worden aan het grondwater. Infiltratiekratten en infiltratieputten bestaan in allerlei afmetingen: voor individuele huizen tot aan voorzieningen voor hele stadswijken. De kratten kunnen bijvoorbeeld toegepast worden onder wegen, sportvelden en parkeergarages,

wat dubbel grondgebruik mogelijk maakt. De kratten zijn omhuld met filterdoek om dichtslibben te voorkomen. Putten zijn vaak verticaal geplaatste groot formaat betonnen of kunststof buizen waarop de hemelwaterafvoer is aangesloten. Aan de onderkant zijn zowel de putten en kratten open zodat het hemelwater kan infiltreren. Door de extra infiltratie treedt minder droogteschade, bodemdaling en verzilting op.



Doorsnede van een waterkratsysteem | © atelier GROENBLAUW

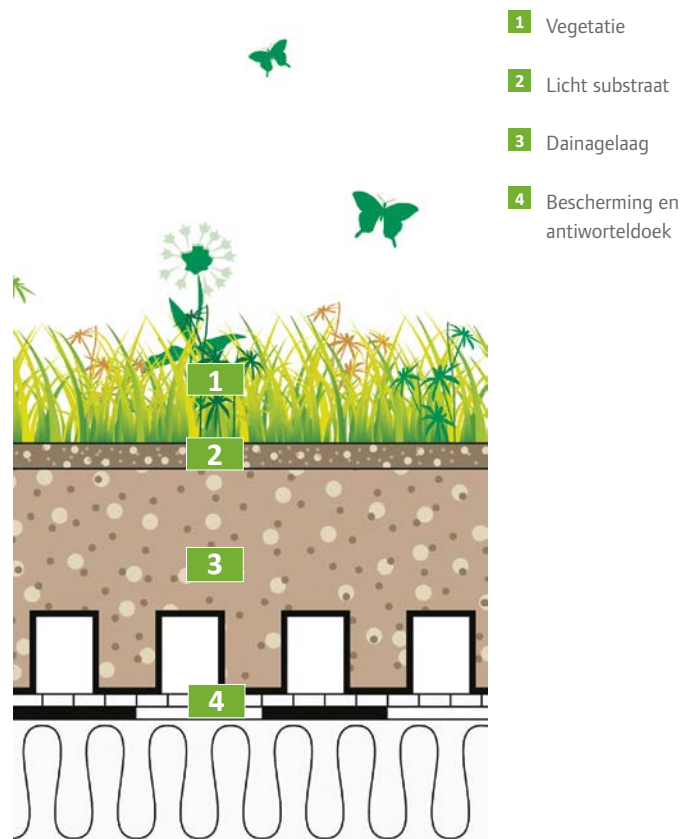


2.1.11 Groene daken

Natuurdak

Groene daken warmen minder op dan bitumen- of EPDM-daken en houden de ruimte eronder koeler. Als bouwsteen naar een duurzame stedenbouw worden steeds vaker groene daken gerealiseerd. Groene daken hebben veel voordelen. Naast de prettigere aanblik zijn de capaciteit voor regenwaterbuffering, de geringere opwarming van het dak zelf, de onderliggende constructie en ruimtes en de omgeving, vaak een overweging voor de aanleg van groene daken. Groene daken kunnen ook een bijdrage leveren aan een grotere biodiversiteit in de stad en fijnstof binden.

‘Groene daken’ is een verzamelbegrip dat betrekking heeft op mos/sedumdaken, gras/kruidendaken en gebruikt wordt voor beloopbare beplante daklandschappen en hellende daken. In principe worden twee typen groene daken onderscheiden, namelijk extensieve groene daken en intensieve groene daken. Het onderscheid in extensief en intensief berust op de intensiteit van het noodzakelijke beheer; daarnaast is ook de opbouw verschillend. Extensieve groene daken zijn dunner en dus lichter qua opbouw en over het algemeen minder kostbaar. Extensieve groene daken kunnen hierdoor ook eerder toegepast worden op bestaande gebouwen. Intensieve groene daken variëren van bewaterde gras/kruidendaken tot beloopbare, stadsparken op gebouwen.



Schematische doorsnede van een natuurdak | © Optigroen



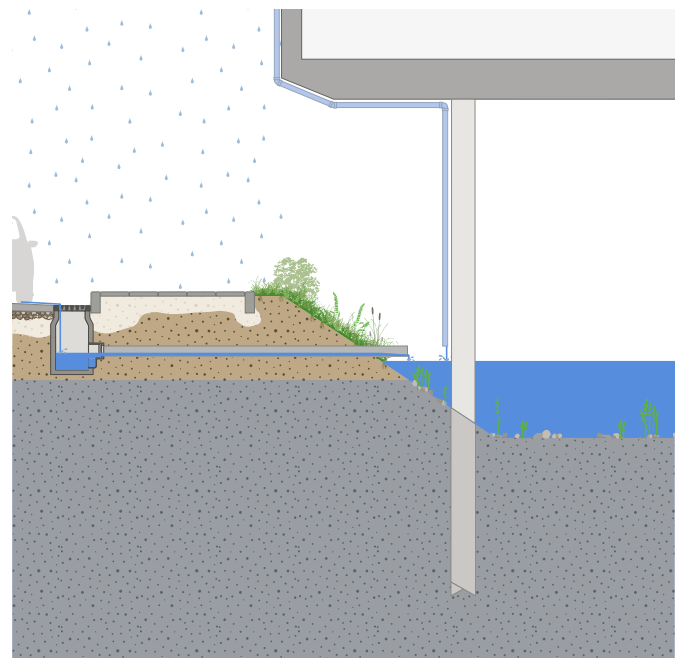
2.1.12 Regenwateropslag onder gebouwen

Regenwateropslag onder het hoofdkantoor van Waternet, Amsterdam

Waterberging onder gebouwen is een goed alternatief voor hoog verstedelijkte gebieden. Tussen de funderingspalen of in de kelder kan tegen relatief beperkte kosten een waterberging gerealiseerd worden.

De gebouwen rond de Potsdamerplatz in Berlijn, zoals het Sony- en het Mercedes-Benz hoofdkantoor, bergen het regenwater lokaal onder het gebouw en gebruiken het opgevangen water ook voor de toiletspoeling.

De gemeente Rotterdam heeft onder de parkeergarage van het Museumplein een waterberging gerealiseerd met een inhoud van 10.000 m³. Hiervoor werden vooral de restruimtes, zoals de ruimten onder de hellingen van de in- en uitrit benut. Waternet Amsterdam heeft tussen de palen onder het hoofdkantoor en de parkeergarage de benodigde waterberging voor het eigen terrein weten te realiseren.



Schematische doorsnede regenwateropslag onder een gebouw
© atelier GROENBLAUW



© foto: Henri Cormont

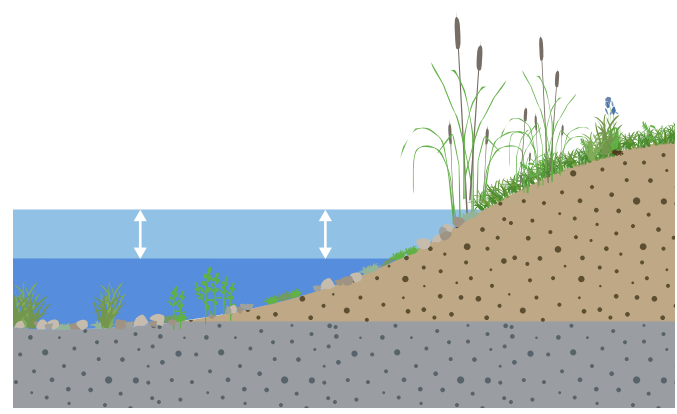
2.1.13 Seizoensberging

EVA-Lanxmeer Culemborg

In de winter valt er meestal meer neerslag dan in de zomer. Daarnaast verdampt er in de zomer veel meer water. Hierdoor ontstaat er in de zomer een watertekort terwijl er in de winter een overschot is. Om het tekort in de zomer aan te vullen moet er water in het stedelijk watersysteem worden ingelaten. Dit water is vaak van mindere kwaliteit. Door in de winter het wateroverschot op te slaan, kan er een buffer van schoon water gecreëerd worden voor de drogere zomerperiode.

Als gevolg van klimaatverandering zal de behoefte aan schoon water om in de zomermaanden de watertekorten aan te vullen alleen maar toenemen. De verschillende klimaatmodellen tonen een beeld van nattere winters en drogere zomers. In alle modellen is er sprake van toenemende verdroging in de zomer. Op de meeste locaties is de verdroging van nadelige invloed op de waterkwaliteit. Door enerzijds interne verzilting als gevolg van kwel en anderzijds door externe verontreiniging als gevolg van de inlaat van gebiedsvreemd water. De invloed van de achteruitgang van de oppervlaktewaterkwaliteit op flora en fauna is groot.

In de wijk EVA-Lanxmeer in Culemborg is een waterpartij aangelegd die een peilfluctuatie toestaat van 60 cm. Door hellende groene oevers met passende beplanting aan te leggen blijft de waterpartij aantrekkelijk in zowel droge als natte perioden.



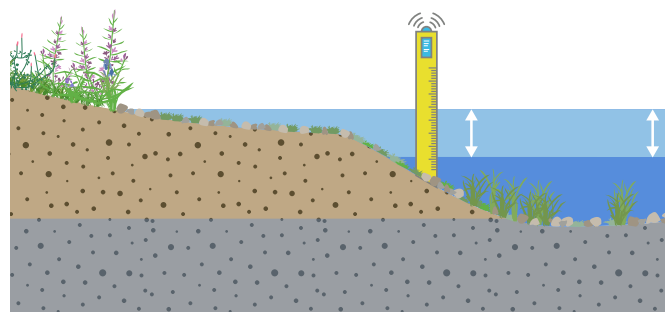
Schematische doorsnede seizoensberging | © atelier GROENBLAUW



2.1.14 Flexibel peilbeheer

Flexibel peilbeheer

Bij flexibel peilbeheer wordt geanticipeerd op de te verwachten neerslag. Voor een bui wordt het waterpeil verlaagd, zodat er extra waterberging wordt gerealiseerd. Wanneer deze koppeling tussen meteorologische data en peilbeheer voldoende geoptimaliseerd is, is er minder behoefte aan inlaat van gebiedsvreemd oppervlaktewater. Daarnaast treedt er minder verzilting op doordat het waterpeil vrijwel altijd tot het maximumpeil staat. Kwel treedt dan minder op.



Schematische doorsnede flexibel peilbeheer | © atelier GROENBLAUW



© Foto: Gemeente Rotterdam, Kees Spruijt

2.1.15 Waterpleinen

Waterplein Bellamyplein, Rotterdam

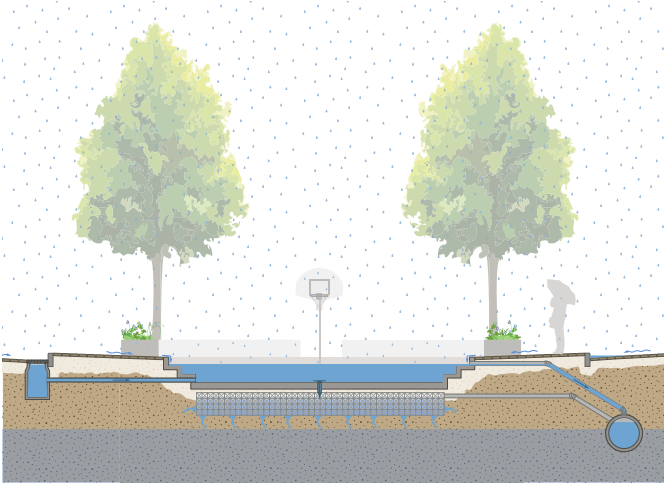
Waterpleinen worden in het algemeen toegepast in binnenstedelijke gebieden waar weinig ruimte is voor waterbuffering en infiltratie door de hoge grondwaterstanden niet of nauwelijks mogelijk is.

In dichtbebouwde stedelijke gebieden is het meestal lastig ruimte te vinden voor regenwaterretentie, terwijl de noodzaak juist in deze gebieden groot is. In verschillende steden zijn hiervoor waterpleinen ontworpen; bij deze is een koppeling gelegd met andere stedelijke functies zoals speelvoorzieningen, groen en verblijfsfuncties.

De pleinen hebben een dieper gelegen gedeelte dat bij sterke neerslag onder kan lopen. Het regenwater van het omliggende stadsdeel is middels open afvoeren of een regenwaterriool op het plein aangesloten.

Er moet veel aandacht aan een zorgvuldige, functionele en esthetische vormgeving van dergelijke waterpleinen besteed worden, zodat ze zowel in gevulde als droge toestand aantrekkelijk blijven.

Na een regenbui vullen zich eerst de laagste gedeelten van het waterplein en daar blijft het water ook het langst staan. De gedeelten die onder water komen te staan moeten gemakkelijk schoon te maken zijn.



Schematische doorsnede van een waterplein met infiltratievoorziening en overstort op riool | © atelier GROENBLAUW



© foto: Ceas Bakker

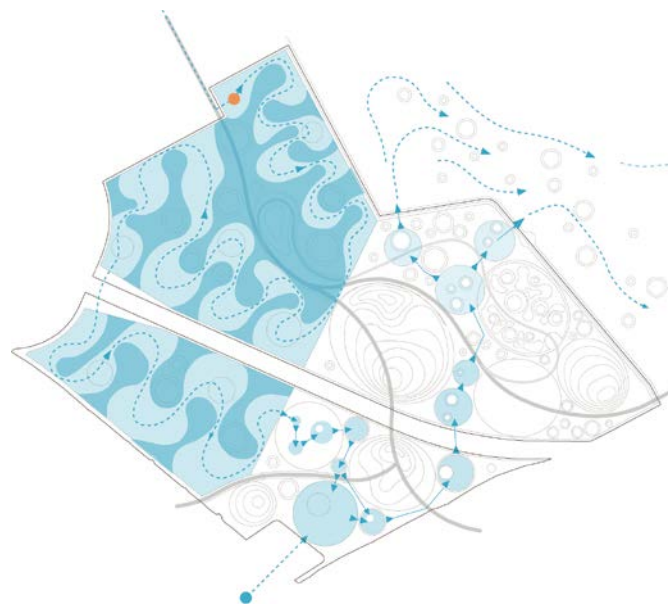
2.1.16 Urban wetlands

Wetlands bij Heerhugowaard

Wetlands zijn waterrijke natuurgebieden en komen vooral voor langs rivieren en in deltagebieden. Dit zijn ook de gebieden waarin het grootste deel van de verstedelijking plaatsvindt. Vanwege stadsuitbreiding en de hiermee samengaannde grondwaterpeilverlaging staan wetlands en de natte natuur wereldwijd onder druk.

Wetlands zijn van nature overloopgebieden van rivieren en daardoor natuurlijke regenwaterbuffers. Natte natuurgebieden zijn bijzonder belangrijk voor amfibieën, libelle-achtigen en als broedplaats voor veel vogelsoorten.

Nadat in de afgelopen decennia door stadsuitbreidingen en drooglegging veel natte natuur en daardoor ook natuurlijke buffervoorzieningen verdwenen zijn, is er recent weer aandacht voor de mogelijkheden van wetlands in en om de stad. Wetlands worden aangelegd om het afstromende hemelwater te bufferen en vertraagd af te voeren. Dit is een nieuwe aanpak ten opzichte van de snelle afvoer in kanalen of buizen. Een ander voordeel van wetlands is dat biologische verontreinigingen door de planten verwijderd worden en in het sediment neerslaan waardoor de kwaliteit van het afstromende water aanmerkelijk verbetert.



Concept Milieu- en Waterengineering Park van Lunen
© tekening: DRFTWD projects Amsterdam



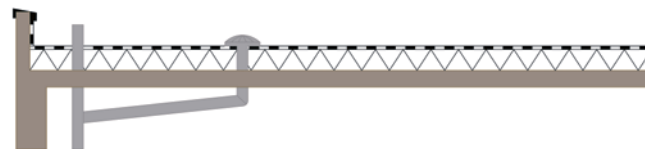
© foto: Neutelings Riedijk Architects, Frank Nijis

2.1.17 Waterdaken

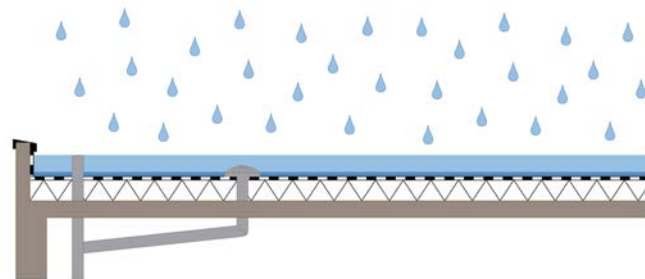
Waterdak, Walter Bos Complex - Belastingdienst, Apeldoorn

Platte daken kunnen zo vormgegeven worden dat ze een deel van de neerslag bufferen door de afvoer iets hoger te plaatsen. In de constructie van het dak moet hiermee rekening worden gehouden (hogere belasting). Het water verblijft alleen tijdelijk na de bui op het dak. Het regenwater wordt vertraagd afgevoerd door een dunnere opening. Het water moet afgevoerd worden om voor een eventueel volgende bui weer genoeg opslagcapaciteit te creëren. Het van het water uitgaande koelende effect op de onderliggende vertrekken is dus anders dan men soms veronderstelt: slechts tijdelijk en niet altijd op de momenten dat het gewenst is.

Het waterdak hoeft alleen de regen te bergen die op het dak valt; de bergingshoogte kan dus minder zijn dan de bergingshoogte in regenwatervijvers.



Schematische doorsnedes van een waterdak tijdens een droge periode
© atelier GROENBLAUW



Schematische doorsnedes van een waterdak tijdens een natte periode
© atelier GROENBLAUW

Bergen en gebruiken

Regenwater van daken is over het algemeen van goede kwaliteit. Het kan goed gebruikt worden voor de toiletspoeling, de wasmachine en de tuin. In België en Duitsland is regenwatergebruik heel gewoon.

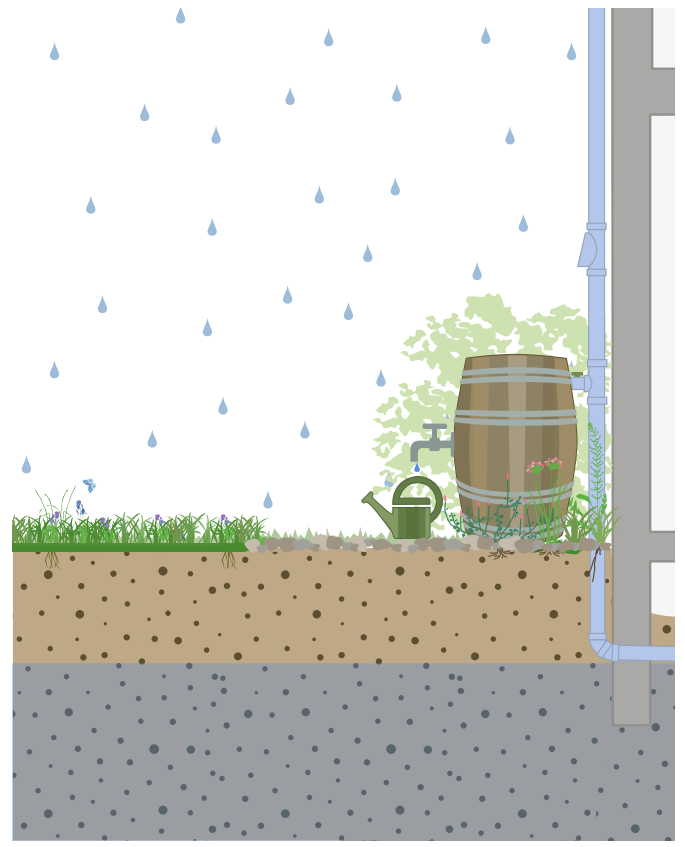


© foto: Tuinbranche Nederland

2.1.18 Regenton

Regenwateropvang mbv een regenton

De regenton is de meest eenvoudige en makkelijk te installeren voorziening bij woningen. Het hemelwater zal in de meeste gevallen gebruikt worden voor besproeiing en begieting van de tuin. De gangbare regentonnen zijn beperkt van inhoud (224 liter is een gangbare maat) en moeten dus voorzien worden van een overstort. De tonnen kunnen voorzien worden van een pomp en eventueel een automatische suppletie. Bevrozing is een risico. Houten tonnen kunnen hierdoor onherstelbaar beschadigd raken. Door de beperkte opslagcapaciteit is het rendement beperkt. Bij sterke neerslag zal de ton snel overstorten. Er zijn naast de klassieke houten ton diverse kunststof modellen in de handel die minder gevoelig zijn voor vorst.



Regenton | © atelier GROENBLAUW



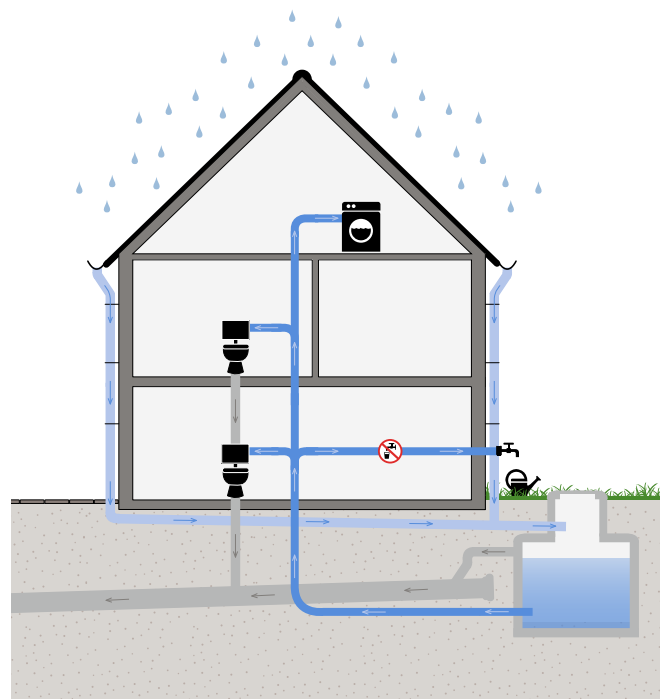
© foto: Mergen Metz

2.1.19 Installatie voor het gebruik van hemelwater in woningen

Plaatsing van ondergrondse opslagtank

Een huisinstallatie voor het gebruik van hemelwater bestaat uit de volgende componenten: een reservoir, een pomp, aansluiting op gebruikspunten, een overstort en een suppletievoorziening. Bij een dergelijke installatie wordt de reservoirinhoud op de beschikbare hoeveelheid neerslag gedimensioneerd op het te verwachten gebruik.

Bij een optimale dimensionering is niet alleen de reductie van het drinkwatergebruik optimaal, maar wordt ook de neerslag bij pieken voor een deel gebufferd. In verband met gezondheidsrisico's kan het water alleen voor laagwaardige doelen zoals toiletspoeling, wasmachine en besproeiing van de tuin worden gebruikt. Om de kwaliteit van het water zo hoog mogelijk te houden zijn er filtersystemen in de handel. Hiermee worden verontreinigen (deels) uit het water verwijderd. Overtollig water wordt overgestort. Als de bodem hiervoor geschikt is wordt dit water geïnfiltreerd of in een vijver of andere buffervoorziening opgeslagen. Systemen hiervoor zijn in Duitsland en België vanwege het stimuleringsbeleid veel gebruikt en te koop in bouwmarkten.



Schematische doorsnede opslag en hergebruik van regenwater
© atelier GROENBLAUW

2.2 Aantrekkelijke groenblauwe maatregelen voor het beperken van hittestress

Alle mooi uitgevoerde groenblauwe maatregelen dragen bij aan een aantrekkelijke omgeving. Fontein en stedelijke watervalletjes zijn niet alleen mooi, maar verkoelen ook op hete zomerse dagen. Recent zijn er steeds meer initiatieven voor stadslandbouw op braakliggende terreinen, daken en in binnengebieden van bouwblokken. Deze dragen bij aan lokaal bufferen van regenwater en het minder opwarmen van de omgeving. Groene gevels zijn goed voor het vergroten van de biodiversiteit en houden de achterliggende muren koel.



© foto: atelier GROENBLAUW

2.2.1 Groene pleinen en speelplaatsen

Roombeek, Enschede

Bij het inrichten of herinrichten van pleinen en speelplaatsen kan kritisch gekeken worden naar het aandeel verharding. Men kan het voorbeeld volgen van pleinen in Franse steden die met halfverharding bestraat zijn en omzoomd worden door schaduwgevende bomen. De bodembedekking van speeltuinen kan van zand, houtschors of gras zijn. Dit hoeven niet noodzakelijk betonstenen of rubbertegels te zijn die veel meer opwarmen. Uiteraard kunnen ook speeltuinen ingericht worden met meer bomen en struiken. Met wat reliëf kunnen speelplaatsen ook tijdelijk water bergen.

Een groene woonomgeving is ook gezonder. Kinderen in een groene woonomgeving spelen meer buiten en hebben minder last van overgewicht.

Mensen die wonen in een groene omgeving hebben minder last van depressies en herstellen ook sneller van ziektes. Daarnaast verhoogt een groene woonomgeving ook de waarde van het vastgoed.



© foto: Eugène Heremans

Groene speelplaats



© foto: atelier GROENBLAUW

2.2.2 Groene gevels

Groene gevel in Amsterdam

Groene gevels zorgen ervoor dat gevels minder opwarmen en ook minder warmte verliezen. De planten zorgen tevens voor verdamping wat eveneens bijdraagt aan een koeler stadsklimaat. Gevelbegroeiing staat in de belangstelling. Al eeuwen worden bepaalde klimmers zoals blauwe regen, wilde wingerd en andere gebruikt om gevels te verfraaien. Recent wordt in steden gevelbeplanting ook toegepast om fijnstof te binden en de biodiversiteit te vergroten. Gevelbeplanting biedt schuilplaatsen en voedsel voor veel insecten en vogels.

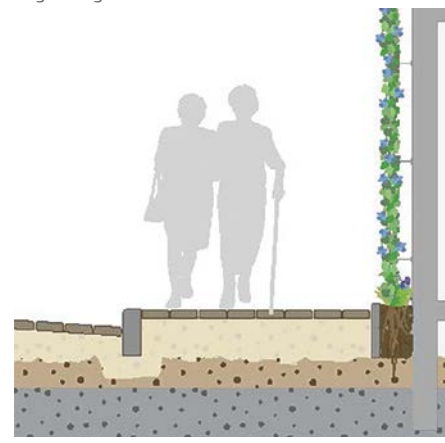
Voordeel van gevelbeplanting is dat ze vrij weinig ruimtebeslag legt op het intensief gebruikte stedelijke maaiveld en toch veel vierkante meters verticaal groen realiseert.

Hierbij moet niet vergeten worden dat een gevelplant die in de loop der jaren een gebouw van vijf verdiepingen kan bedekken, ook voldoende ruimte voor haar wortels moet hebben om gezond te blijven. Er is dus niet veel ruimte op het maaiveld nodig, maar wel wat ruimte onder het maaiveld.

Variant 1:
begroeiing tegen de gevel



Variant 2:
begroeiing mbv afstandhouders en staaldraad



Variant 3:
begroeiing vanuit modulaire cassettes



Drie varianten van groene gevels | © atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

2.2.3 Stadslandbouw: particuliere of gemeenschappelijke initiatieven

Moe'sTuin in Delft

Stadslandbouw krijgt steeds meer aandacht in Nederland. De bewoners van de dichtbevolkte Randstad en ook daarbuiten bezoeken met hun kinderen de in Nederland goed ingeburgerde kinderboerderijen, maar er is behoefte aan meer. Op veel plaatsen ontstaan gemeenschappelijke moestuinen op braakliggende terreinen, in binnen-gebieden van bouwblokken en ook op daken.

Tegenwoordig gebruiken veel mensen hun dakterras of balkon voor het verbouwen van groente en fruit. Iedere vorm van onverhard oppervlak, ook een moestuin, houdt water vast en draagt zo bij aan een meer natuurlijke waterkringloop. Hoewel stadslandbouw maar in beperkte mate bijdraagt aan de voedselvoorziening heeft stadslandbouw daarentegen een belangrijke invloed op de bewustwording van de voedselkringloop.



© foto: atelier GROENBLAUW

Kindertuinen Delft



© foto: atelier GROENBLAUW

2.2.4 Koelen met water

Fonteinen en watervallen hebben een verkoelend effect in steden zoals in dit project in Hannover, Duitsland

Fonteinen zijn aantrekkelijke stedelijke objecten en hebben door de verdamping een koelend effect op de directe omgeving. Bewegend water camoufleert daarnaast omgevingsgeluid en speelse waterelementen zoals bedriegertjes nodigen uit tot bewegen in de openbare ruimte en kunnen ware trekpleisters zijn.

Fonteinen zouden ook veel meer toegepast kunnen worden om de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren. De verrijking met zuurstof draagt bij aan het waterleven, plantengroei wordt versterkt en blauwalgen krijgen minder kans.



© foto: atelier GROENBLAUW

André Citroën Park, Parijs

2.3 Waterrobuust bouwen

In gebieden waar risico's bestaan voor overstromingen door regenwateroverlast of vanuit de rivieren, worden technieken bedacht en aangelegd die gebouwen en wijken waterrobuuster maken.



2.3.1 Herintroductie van het verhoogd trottoir

Verhoogd trottoir, Delft

Bij wateroverlast door een hevige regenbui kan door trottoirs het water op straat gehouden worden en blijven de trottoirs begaanbaar en de huizen droog. In de afgelopen jaren zijn in veel steden en wijken trottoirs verdwenen in het kader van toegankelijkheid voor rolstoelgebruikers en het verkeersluw maken van binnensteden. Een verhoogd trottoir kan bij een beperkte waterdiepte bij een overstroming wateroverlast in de woning voorkomen.



Schematische doorsnede verhoogd trottoir | © atelier GROENBLAUW

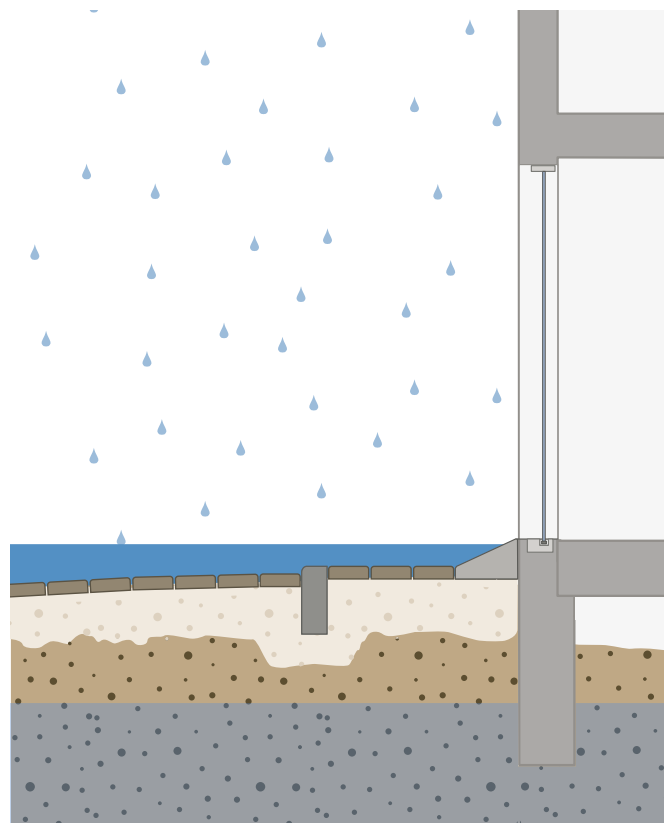


2.3.2 Drenpel of verhoogd vloerpeil

Toepassing van een verhoogd vloerpeil

Het herintroduceren van een drempel of een iets verhoogd vloerpeil van de begane grond biedt bescherming tegen matige wateroverlast tot enkele centimeters.

Dit staat vaak op gespannen voet met de eisen op het gebied van toegankelijkheid. Hier kunnen creatieve oplossingen, zoals lokale verlaging van de drempel of een hellingsbaan uitkomst bieden.



Schematische doorsnede verhoogd vloerpeil | © atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

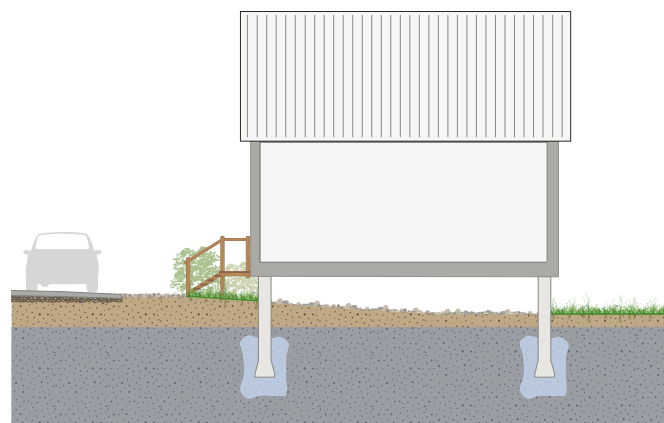
2.3.3 Verhoogd bouwen

Verhoogde woning, Reeuwijkse plassen

Gebouwen kunnen met een verhoogd peil worden gerealiseerd. De gebouwen kunnen op palen of op een verhoging van grond, zoals de traditionele terp, worden neergezet. Ook kan een begane grond met een functie als bergruimte vormgegeven worden als waterbestendige constructie. Na een overstroming en reiniging is de begane grond weer bruikbaar na reiniging.

Op maaiveldniveau is er bij een verhoogde bouwwijze op palen ruimte voor andere en minder kwetsbare functies, zoals bijvoorbeeld parkeren of bergingen.

Als de gebouwen op een verhoging (een terp of dijk) worden gerealiseerd kan de verhoging mogelijk deel uitmaken van de waterkering. Bouwen op een waterkering is in Nederland (nog) niet toegestaan. Een verhoogd maaiveld mag wel gerealiseerd worden tegen een waterkering of dijk. Er is veel weerstand tegen bouwen op een waterkering. In het verleden is gebleken dat deze combinatie bij nodige dijkverzwaringen in technisch en financieel opzicht vaak niet gunstig uitpakt. Ook niet voor de betrokken bewoners.



Schematische doorsnede verhoogd bouwen | © atelier GROENBLAUW



© foto: DBO Amsterdam

2.3.4 Maaiveldverhoging

Steigereiland, IJburg Amsterdam

Buitendijkse gebieden kunnen integraal worden opgehoogd. Het nadeel hiervan is de grondbehoefte. Toepassingsvoorbeelden hiervan zijn te vinden in de havens van Rotterdam, in IJburg te Amsterdam en in Dordrecht de Stadswerven. In IJburg, Amsterdam, is overigens de beleving van het water één van de belangrijkste redenen om het maaiveld integraal op te hogen in tegenstelling tot het meer gebruikelijke bouwen in een diepe polder.



© foto: Erica Schaafsma / Kermafotografie

Terp bij Hegebeintum



© foto: Dwight Burdette

2.3.5 Zelfvoorzienende installaties: generatoren en lokale energieopwekking

Generator op het dak

Generatoren maken een tijdelijke energievoorziening van gebouwen mogelijk. In combinatie met accu's is het mogelijk vóór de begintijd van de stroomuitval de continuïteit te waarborgen. Bij een regionale of landelijke uitval van de energievoorziening blijven essentiële voorzieningen functioneren, eventueel in combinatie met WKK en decentrale energieopwekking.

Decentrale energievoorzieningen, zoals zonnepanelen en lokale windmolens in combinatie met batterijen, kunnen blijven functioneren tijdens het uitvallen van het regionale of landelijke stroomnet.



© atelier GROENBLAUW

Energie van eigen dak met zonnepanelen



© foto atelier GROENBLAUW

2.3.6 Compartimenteren op stedelijke schaal

Compartimentering mbv een gebouw, Hamburg

Het opdelen van een grote dijkkring in (een aantal) kleinere compartimenten, ook binnen stedelijk gebied, kan de gevolgen van een overstroming beperken tot een kleiner gebied.

Op een zodanige manier is er naar het Eiland van Dordrecht gekeken tijdens een klimaatatelier. In dit klimaatatelier bleek dat maar een klein percentage van de bewoners geëvacueerd kan worden tijdens een calamiteit zoals een dijkdoorbraak. Door het compartimenteren van het Eiland van Dordrecht kunnen bewoners van een compartiment dat overstroomt naar een ander compartiment of het buitendijks gebied geëvacueerd worden.

Hamburg heeft de hele oude stad beschermd tegen hoogwater door in gebouwen of in kades geïntegreerd afsluiters toe te passen.



Strategische plan 'Anders omgaan met water', Dordrecht
© afbeelding: de Urbanisten



© foto: Cor van 't Hof

2.3.7 Tijdelijke waterkeringen

Tijdelijke afsluiting in het centrum van Kampen tijdens hoge waterstand, 2012

Er bestaan verschillende methoden en systemen om tijdelijke waterkeringen te realiseren. Naast beweegbare panelen en schotten kunnen opblaasbare tubes ingezet worden. Voordeel van deze voorzieningen is dat in één keer een heel gebied gecontroleerd en beschermd kan worden. Het beheer, het onderhoud en de bediening zijn in publieke handen en niet afhankelijk van inzicht en medewerking van particulieren en dat verhoogt de robuustheid. De kosten zijn echter relatief hoog en de toegevoegde esthetische waarde voor de stad is nihil. De systemen zijn geschikt om bestaande gebieden te beschermen en kunnen om de bestaande bebouwing heen gerealiseerd worden.



© foto: Cor van 't Hof

Tijdelijke afsluiting in het centrum van Kampen tijdens hoge waterstand, 2012



2.3.8 Drijvende of amfibische gebouwen

Drijvende woning in Amsterdam

Als gebouwen drijvend of amfibisch worden uitgevoerd treedt er geen waterschade op als het omgevingswater stijgt. Aandachtspunt bij deze wijze van bouwen zijn de aansluitingen op de omliggende infrastructuur en de nutsvoorzieningen. Deze moeten flexibel of zelfvoorzienend zijn uitgevoerd. Bij een stijgend waterpeil stijgt het gebouw of beter, de drijvende funderingsconstructie. Voorwaarde voor drijvend bouwen is de aanwezigheid van oppervlaktewater en een lichte wijze van bouwen, (hout)skeletbouw is bijvoorbeeld een goed toepasbare constructiemethode.

De positie van drijvende of amfibische woningen moet gefixeerd worden. Dit kan op verschillende manieren. Zoals in

Maasbommel waarbij de drijvende woningen langs de meerpalen omhoog en omlaag kunnen bewegen. In andere situaties kunnen de woningen aan steigers of door middel van grondankers en staalkabels worden verankerd. Er moet opgelet worden dat er geen grote objecten onder de woningen terecht kunnen komen waardoor de woningen na hoogwater scheef zouden kunnen komen te liggen. Ook moet er aandacht zijn voor kruidend ijs.

De in hoogte variërende woningen dienen te worden aangesloten op de nutsvoorzieningen die een vaste hoogte hebben. De aansluitingen moeten dus flexibel (en geïsoleerd) uitgevoerd worden.

2.4 Beperking van droogteschade

Alle maatregelen die regenwater laten infiltreren, helpen ook mee om droogteschade zoals paalrot en verzakking, te voorkomen.

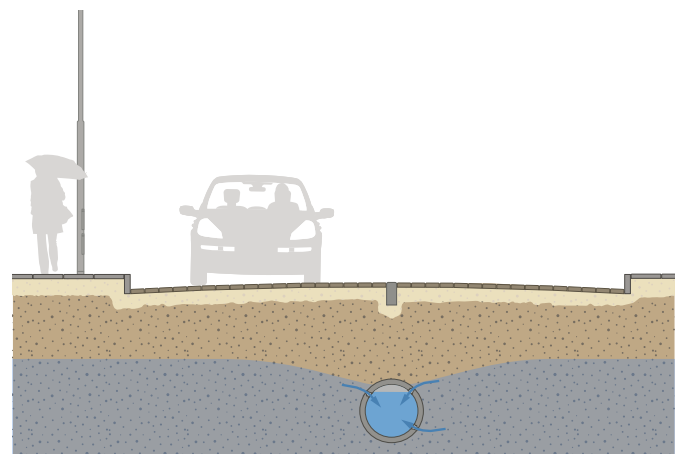


2.4.1 Vervang lekkende / drainerende rioleringen

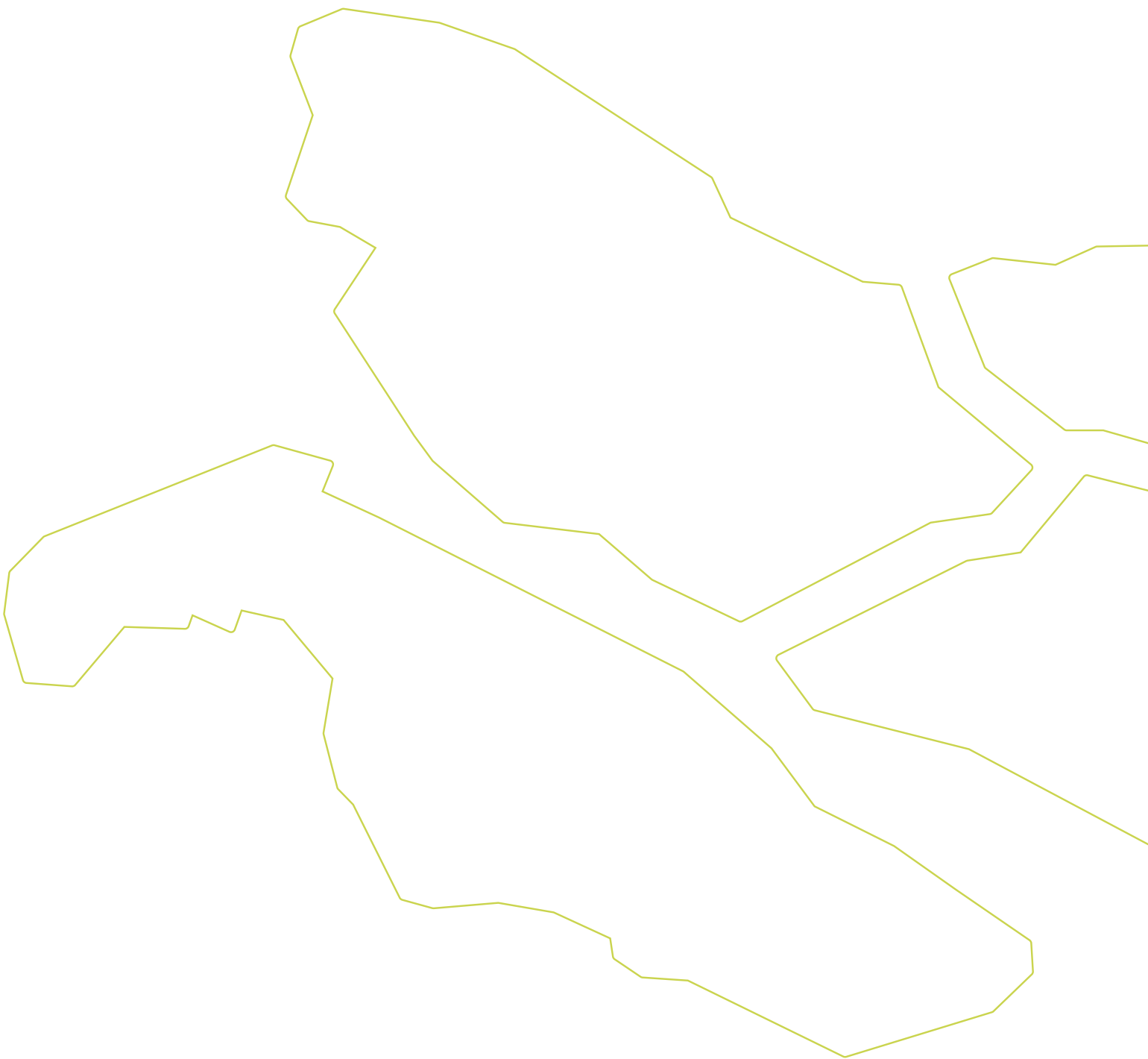
Vervanging lekkend riool

Lekke rioleringen veroorzaken een ongewenste en permanente onttrekking van stedelijk grondwater. Wanneer dit ongewenst is, is vervanging of reparatie een mogelijkheid. Vervanging of renovatie van de riolering zorgt in deze gevallen voor minder afvoer van grondwater en daardoor voor een grondwaterstijging.

Een voorbeeld van een renovatiemethode is relinen. Hierbij wordt aan de binnenzijde van een rioolbuis een 'kous' aangebracht. Bij renovatie kan de investering zich terugverdienen omdat de levensduur van de riolering zelf door deze maatregel verlengd wordt.



Schematische doorsnede drainerende riolering | © atelier GROENBLAUW



2.5 Decentrale zuivering en gebruik van gezuiverd water

Decentrale zuivering van afvalwater komt al veel voor als individueel afvalwaterbehandelingssysteem voor woningen en boerderijen in buitengebieden die te ver afliggen voor een riool-aansluiting. Tegenwoordig wordt er ook weer gebruik gemaakt van dergelijke systemen in het stedelijk gebied in het kader van het circulair inrichten.

Recent worden er ook decentrale energie- en grondstoffen-fabrieken in de wijk gebouwd, zoals in Sneek. Hierin worden grondstoffen teruggewonnen, zoals fosfaat en stikstof voor de industrie, en energie en warmte opgewekt voor de wijk.

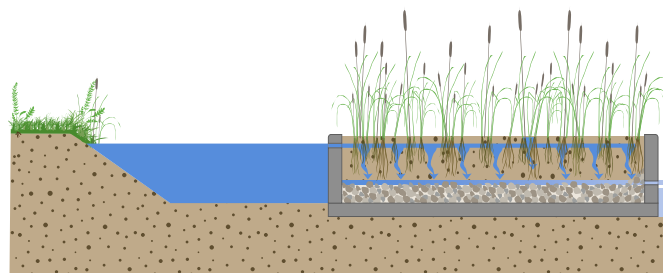


2.5.1 Helofytenfilter

Erasmusgracht Amsterdam: helofytenfilter voor de reiniging van regenwater

Een helofytenfilter is een zandfilter dat meestal beplant is met rietplanten. De eigenlijke zuivering van het afvalwater vindt plaats door bacteriën die in de wortelzone leven. De rietplanten dienen voornamelijk als beluchting voor deze wortelzone en om het nitraat en fosfor op te slaan.

In het helofytenfilter wordt het afvalwater enkele centimeters onder het maaiveld van het filter gelijkmatig verdeeld. Door de toevoer onder het oppervlak plaats te laten vinden ontstaat er geen geuroverlast. Het afvalwater sijpelt dan door de zandlaag en de wortelzone waar de biologische zuivering plaatsvindt. Onderin het zandfilter is een drainage aangebracht waarin het gezuiverde afvalwater wordt verzameld. Meestal worden er in de zandlaag ijzer- of koperdeeltjes toegevoegd om fosfaten te binden. Een helofytenfilter is door het aanbrengen van folies, kleilagen of beton hydrologisch volledig afgesloten van de bodem.



Schematische doorsnede van een helofytenfilter voor de reiniging van regenwater | © atelier GROENBLAUW

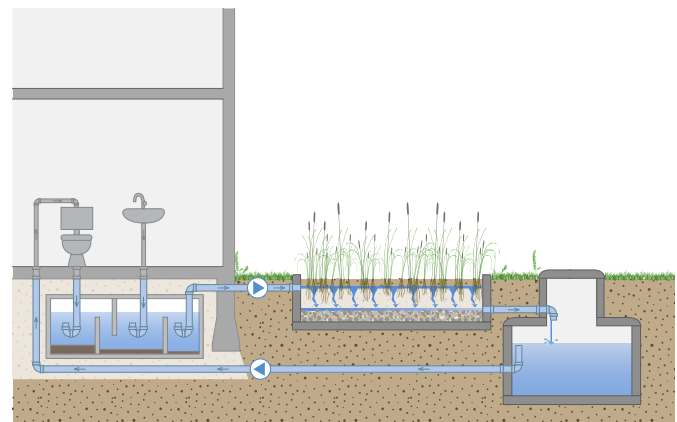


2.5.2 Gebruik gezuiverd afvalwater

Helofytenfilter voor de reiniging van afvalwater, Rijkswaterstaatgebouw in Terneuzen

Decentrale zuivering met hergebruik van afvalwater om drinkwater te besparen levert ook een reductie van de hoeveelheid afvalwater op. Bovendien kunnen sommige afvalwaterzuiveringssystemen, zoals helofytenfilters, goed worden geïntegreerd in de terreininrichting en kunnen milieumaatregelen hierdoor zichtbaar worden gemaakt.

De mogelijkheden voor hergebruik van gezuiverd afvalwater zijn sterk afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid afvalwater en de kwaliteit. In principe zijn er twee mogelijkheden: zuivering met hergebruik van grijswater of van zwartwater. Grijswater is al het afvalwater exclusief het afvalwater van toiletspoelingen, dus het afvalwater afkomstig van de lichaamsverzorging (douche, bad en wastafel), de keuken, de textielwas, het schoonmaken, etc. Zwartwater is al het afvalwater, dus grijswater plus toiletspoeeling. De benamingen 'zwart' en 'grijs' komen overigens voort uit de kleur van het water; grijswater heeft een enigszins grijze kleur en afvalwater dat met fecaliën is belast, kleurt na korte tijd zwart.



Schematische doorsnede van een helofytenfilter voor de reiniging van afvalwater | © atelier GROENBLAUW



2.5.3 Energie- en grondstoffenfabriek

Lokale energie- en grondstoffenfabriek Sneek

In de wijk Noorderhoek in Sneek is een duurzaam en innovatief waterzuiveringssysteem aangelegd. Het afvalwater van 232 nieuwbouwwoningen wordt aan de bron gescheiden, ingezameld en schoongemaakt in een kleine zuiveringsinstallatie in de wijk.

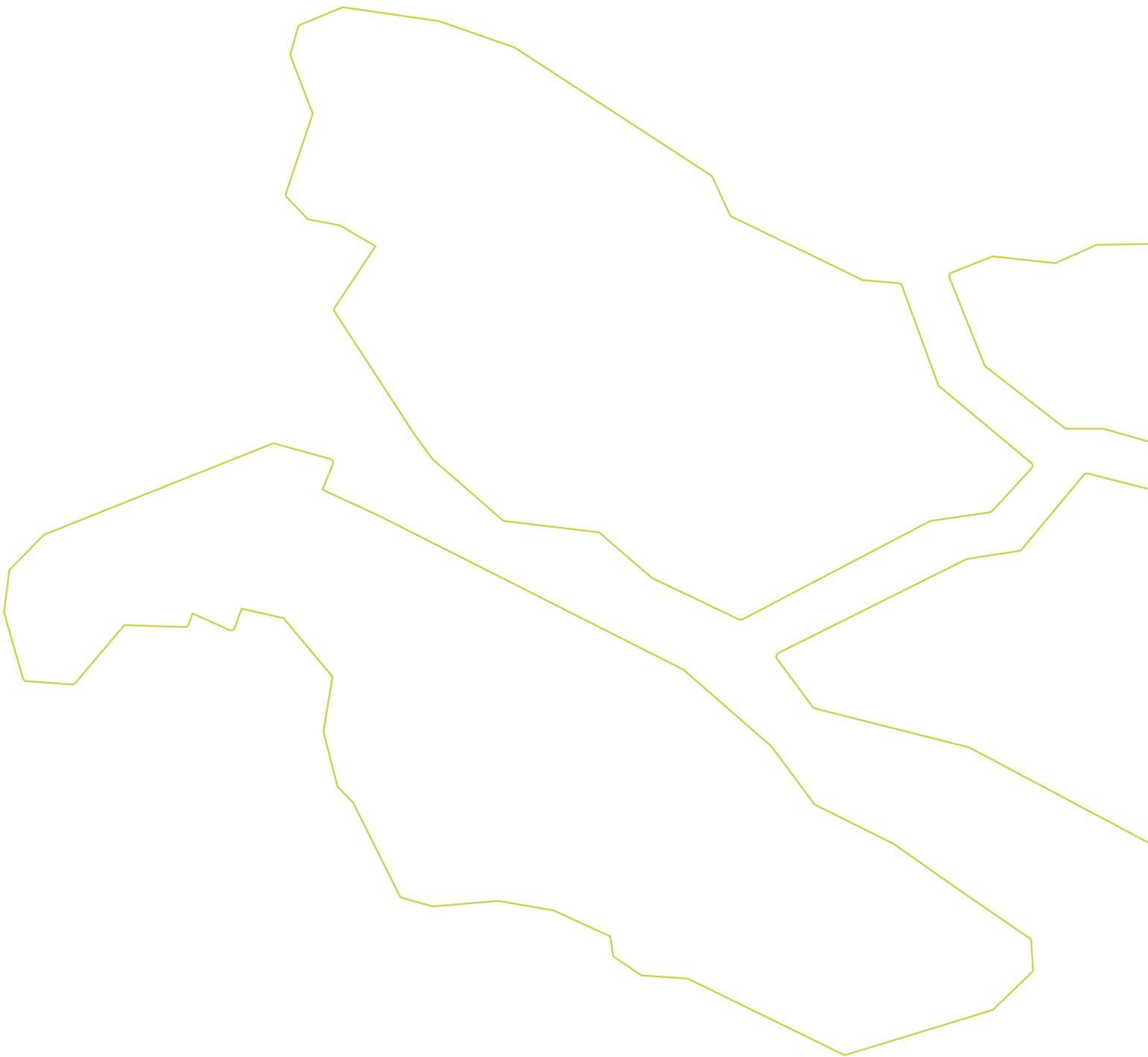
In de wijk wordt het organisch afval samen met het toiletwater (zwartwater) ingezameld via een vacuümsysteem. De toegepaste vacuümtoiletten hebben per spoelbeurt slechts 1 liter water nodig, terwijl een gewoon toilet al gauw 7 tot 8 liter per spoelbeurt verbruikt. Het huishoudelijk afvalwater (grijswater) wordt vanuit de woning aangevoerd. Het zwartwater en het grijswater worden apart van elkaar in een lokale zuiveringsinstallatie in de wijk schoongemaakt.

Het zwartwater wordt vergist en het vrijkomende biogas wordt door verbranding gebruikt voor de verwarming van de woningen en het tapwater. Uit het grijswater afkomstig van de wasmachine, vaatwasser, bad en douche, wordt warmte teruggewonnen en benut voor het verwarmen van de woningen in de wijk.

Meer dan 90% van de schadelijke stoffen zoals stikstof, fosfaat en medicijnresten, worden uit het afvalwater verwijderd. Fosfaat wordt elders gebruikt voor de productie van kunstmest.



Lokale energie- en grondstoffenfabriek Sneek



3 Proces

De realisatie van groenblauwe maatregelen voor een klimaatbestendige wijk of gemeente vereist een sector-overschrijdende samenwerking die nog lang niet vanzelfsprekend is. Het los van elkaar staan van stadsontwerp en stadsbeheer aan de ene kant, en de onderverdeling van de publieke diensten in sectoren met hun eigen geldstromen zoals bijvoorbeeld groen, verkeer, water en riolering aan de andere kant, maken het samenwerken tot een uitdaging.

Deze samenwerking van de grond te krijgen is de sleutel en een voorwaarde voor het vinden van nieuwe integrale duurzame oplossingen voor een klimaatbestendige, gezonde en aantrekkelijke stad.

Aanbevelingen voor een succesvol project

- Zorg ervoor dat ambities gezamenlijk geformuleerd worden en rekening houden met de verschillende belangen in het gebied of de wijk. Als hieraan onvoldoende aandacht wordt besteed, staan de plannen te veraf van de betrokkenen en zal er te weinig draagvlak zijn.
- Zorg voor voldoende bestuurlijke ondersteuning voor de klimaatbestendige aanpak.
- Zorg voor goede samenwerking en afstemming bij de start van het project en tijdens het proces, in de gemeentelijke organisatie en tussen bijvoorbeeld waterschap en gemeente. Bij conflicterende belangen is er snel terugval in traditionele rollen en neiging tot een sectorale insteek.
- Zorg voor integraal werken en ontwikkelen met oog voor ruimtelijke ordening, water en stedenbouw binnen de huidige sectorale indeling van diensten: waterschappen, gemeenten en de diverse gemeentelijke diensten. Voor een succesvol project moeten ook de diverse financieringsstromen geïntegreerd worden.
- Zorg voor een heldere, breedgedragen strategie en gebiedsvisie; dit maakt het scheiden van hoofd- en bijzaken makkelijker en zorgt voor een duidelijke focus.
- Breng de meerwaarden en synergie van integrale klimaatbestendige maatregelen in kaart.
- Betrek van begin af aan het beheer en onderhoud in de planontwikkeling; dit leidt tot praktische keuzes.

Door een gebiedsontwikkeling te starten met een aanpak waarin alle belanghebbenden participeren zoals in een proeftuin, wordt conform bovenstaande aanbevelingen gewerkt. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is in de afgelopen jaren voor diverse locaties en casussen de zogenaamde Proeftuinmethode gebruikt om klimaatadaptatie en duurzaamheid in gebiedsontwikkelingsprocessen te integreren. Nieuwe benamingen voor de proeftuinmethode zijn klimaatateliers en Living Labs.

3.1 Proeftuin, klimaatatelier, multi-actor workshop, Living Lab: één methode

Een proeftuin is een methode om water, klimaat en andere duurzaamheidsvraagstukken in een vroeg stadium in een breder ontwikkelings- of herstructureringsproces integraal mee te nemen. De methode bestaat in essentie uit ontwerpend onderzoek, met alle belanghebbenden. Het is daarmee een middel dat leidt tot afstemming tussen de verschillende belanghebbenden, gemeenschappelijke visievorming en het versterken van de communicatie tussen betrokken partners. Het belangrijkste kenmerk van de proeftuin is dat alle belanghebbenden gezamenlijk werken aan een concrete gebiedsopgave. Het is met elkaar praten over ideeën en oplossingsrichtingen, in plaats van óver en ná elkaar. De proeftuin doet een beroep op de persoonlijke professionaliteit en creativiteit. De proeftuin is proactief en multidisciplinair. Stedenbouwkundigen, hydrologen, stadsecologen, projectleiders, ontwikkelaars, architecten, beheerders,

waterschap, energiebedrijf en andere belanghebbenden werken op gelijkwaardige basis samen. Het is een innovatiekamer, geen onderhandeltafel. Belangen en kaders worden – voor het moment – losgelaten om ruimte te maken voor ideeën. De proeftuin creëert de condities voor een gezamenlijke visie, die met respect voor de individuele belangen de deur opent voor duurzame keuzes voor een gebied. Dat geeft wel aan dat timing essentieel is: wanneer standpunten al zijn ingenomen, en oplossingsrichtingen en maatregelen al grotendeels bepaald, zal de proeftuin minder rendement geven. Het is niet verbazend dat aan het begin van innovatieve en integrale, geslaagde projecten meestal gewerkt wordt in samenwerkingsverbanden die op een proeftuin lijken. Ook in andere sectoren, zoals de ICT of bij industriële ontwerpprocessen, wordt op vergelijkbare manieren samengewerkt.



© foto's: de Urbanisten

Hoe werkt een proeftuin?

Een goede voorbereiding is het halve werk. Een min of meer bewezen stramen is het werken met twee of meer ontwerp-sessies van tussen de tien en twintig deelnemers. De sessies van elk een dagdeel of een dag volgen elkaar op met een niet al te lange tussenruimte van maximaal zes weken. Uiteraard vraagt iedere proeftuin om maatwerk en zal er rekening gehouden moeten worden met de lokale doelstellingen en werkcultuur.

Definieer het gebied en de opgave

Baken het gebied af, het kan een wijk zijn of een hele stad, een bedrijventerrein of een park, bestaand bebouwd gebied of een uitbreidingslocatie. Definieer de opgave: wateroverlast door regen of kwel, overstromingsrisico's, droogte, bodemdaling, verzilting, hittestress, realisatie van meer groen, sociale thema's zoals integratie en meer zeggenschap van burgers, realisatie van meer circulair grondstofgebruik enzovoorts.

Definieer het gewenste eindresultaat

Het is nodig om het gewenste eindresultaat duidelijk vooraf te definiëren en hoe dit in het verdere proces wordt meegenomen om focus te houden tijdens de proeftuin. Om te zorgen dat de resultaten na afloop van het traject kunnen landen, is het belangrijk om te bewaken dat dit project blijft passen in lopende investeringsprogramma's en beleidstrajecten. Maak daarover van te voren afspraken, liefst ook met bestuurders. Spreek van te voren af hoe, wanneer en aan wie het eindresultaat wordt gepresenteerd. Zorg dat alle resultaten goed worden vastgelegd en gevisualiseerd.

Betrek de belangrijkste stakeholders erbij

“Met het organiseren van een proeftuin wordt een bijzondere setting georganiseerd die kan leiden tot mooie en innovatieve oplossingen. Van essentieel belang voor een succesvolle proeftuin zijn in ieder geval twee zaken. Ten eerste is de betrokkenheid van alle belanghebbenden uit het gebied. Alleen onder die conditie kunnen in een proeftuin gedragen oplossingsrichtingen worden geformuleerd. Een tweede voorwaarde is de aanwezigheid van een ‘probleemeigenaar’. Een proeftuin moet geen zelfstandige oefening zijn, maar aansluiten bij lopende plannen zoals een herstructurering of gebiedsontwikkeling.” - citaat van een deelnemer aan een proeftuin.

Een brede samenstelling van de groep deelnemers aan een proeftuin is één van de succesfactoren. Zorg voor een goede mix van kennisdragers, belanghebbenden, ontwerpers en strategen. Vanuit de gemeente, het waterschap, enzovoorts moeten verschillende disciplines vertegenwoordigd zijn. Door alle partijen vanaf het begin bij het proces te betrekken komen er inhoudelijk goede voorstellen bovendrijven, die bovendien op draagvlak kunnen rekenen. Het is niet altijd voldoende om deelnemers zomaar een uitnodiging te sturen. Om zeker te zijn dat iedereen komt, is ook telefonisch contact of persoonlijk overleg nodig. Geef aan waarom het belangrijk is om aan de

proeftuin deel te nemen en ook welk belang de deelnemers er zelf bij hebben.

Zorg voor een vakkundige proeftuinbegeleiding

Een ervaren procesbegeleider en een kundige, ondersteunende ontwerper zijn onmisbaar. Idealiter worden deze personen extern aangetrokken. Externe procesbegeleiding maakt dat de verschillende belanghebbenden zich opener kunnen opstellen. En externe ontwerp bureaus bieden de garantie op het leveren van een vooraf overeengekomen resultaat; bij het alleen inschakelen van interne ontwerpers kan het produceren van een getekend verslag weleens verzanden in het reguliere werk. Natuurlijk is het belangrijk de interne ontwerper met zijn gebiedskennis erbij te betrekken als één van de belanghebbenden. De externe ontwerpers moeten ervaren zijn in het werkelijk ondersteunen van het proces en niet de eigen ideeën voorop stellen.

De eerste ontwerpessie

In de eerste sessie maken de deelnemers kennis met elkaar en het gebied. Belangrijke ingrediënten van een succesvolle proeftuin zijn:

- Een inspirerende locatie voor de proeftuin, liefst op of bij de gebiedslocatie
- Een bezoek aan de locatie om mee te beginnen
- Een inspirerende lezing door een inhoudelijk deskundige
- Goed kaartmateriaal: luchtfoto, kaarten met eigendoms-grenzen, watersysteem, bebouwing en groen, grondsoorten, enzovoorts

Laat de belangrijkste belanghebbenden kort hun belang en wensen presenteren. Ze voelen zich dan gehoord en kunnen hun eigen resultaatverwachting van de proeftuin benoemen. Voor de hierop volgende werksessies is een groepsgrootte van 6 tot 10 personen ideaal, grotere aantallen deelnemers kunnen in twee groepen gesplitst worden.

Al brainstormend en tekenend worden de mogelijkheden van het gebied verkend en mogelijke synergieën onderzocht. Als er teveel ideeën zijn na de eerste ontwerpslag kan geprioriteerd worden. De meest relevante ideeën worden verder uitgewerkt in het vervolgatelier. Openstaande vragen kunnen ook als ‘huiswerk’ aan betreffende belanghebbenden/ deskundigen meegegeven worden.

De externe ontwerper werkt in tekeningen de resultaten van de eerste sessie uit en verwerkt deze in een presentatie, te houden aan het begin van de tweede sessie.

Wat kan ik doen met weerstand?

“Professionals van alle betrokken partijen komen achter hun voordeur vandaan. Je hoort alle belangen en je maakt samen een plan waarin die tot hun recht komen. Teken in plaats van nota's schrijven laat ruimte om te dromen en om anderen in jouw droom mee te nemen. Je bent gewend te vechten en te onderhandelen. Nu heb je met elkaar succes zonder

weerstand. Dat is veel leuker. Tegenstanders worden medestanders en misschien zelfs ambassadeurs. De ‘fun-factor’ is enorm belangrijk. Het resultaat? Een staalkaart van goede ideeën. De uitdaging is nu om de organisaties achter de deelnemers aan de ontwerpessies op dezelfde lijn te krijgen.” - citaat van een deelnemer aan een proeftuin.

Weerstand hoeft niet negatief te zijn. Het kan een goed teken zijn dat iemand duidelijk maakt dat een belang onderbelicht blijft. Flexibiliteit is gevraagd, goed luisteren en doorvragen op de kern van de kwestie. Weerstand ontstaat als iemand of een groep zijn belang niet gerespecteerd ziet. Geef deze persoon de ruimte om zijn belang te uiten en respecteer dit belang zonder oordeel. Onderzoek hoe dit belang geïntegreerd kan worden. Meestal verdwijnt dan de weerstand. Door het respecteren van ieders belang is de proeftuin juist bij uitstek een methode om weerstand te verhelpen en positief te gebruiken. Vaak zijn personen die weerstand bieden juist betrokken personen! Natuurlijk zal dit niet altijd lukken; ook kunnen later in het proces belangenconflicten weer de kop op steken.

De tweede ontwerpessie

De ontwerper geeft een beeldend verslag van de resultaten van de eerste sessie. Er is gelegenheid om aanvullende informatie van belanghebbenden in te brengen, bijvoorbeeld naar aanleiding van het ‘huiswerk’ en nieuwe inzichten. In de tweede ontwerp sessie wordt, afhankelijk van het aantal deelnemers, wederom in groepen gewerkt. Ideeën uit de eerste sessie kunnen verdiept worden, of er kan aan een nieuwe focus gewerkt worden afhankelijk van de gestelde doelen. Er wordt gestreefd naar een samenhangend en presenteerbaar eindresultaat.

Verankering en overdracht aan bestuurders

Aan het einde van de tweede sessie worden de ontwikkelde ideeën gerecapituleerd en aan de portefeuillehoudende bestuurders gepresenteerd, tenzij deze deelgenomen hebben. Deze bestuurders kunnen alvast vertellen wat ze denken te doen met de resultaten. Er worden afspraken gemaakt voor de verdere doorwerking van de ontwikkelde ideeën, bijvoorbeeld welke personen of combinaties van deelnemers trekker worden

van bepaalde, in de proeftuin gevormde ideeën. Besproken kan worden hoe de resultaten in het reguliere planningsproces verankerd kunnen worden, bijvoorbeeld in het bestemmingsplan, MER, of masterplan.

Afronding: beeldend verslag en actieplan

“De proeftuin heeft waarde als iedereen er individueel een vervolgactie uit kan oppakken.” - citaat van een deelnemer aan een proeftuin. Na afloop van de proeftuin wordt een schriftelijk met schetsen ondersteund verslag door de procesbegeleider in samenwerking met de ontwerper opgesteld. Het verslag is een samenvatting van alle ontwikkelde ideeën en een presentatie hiervan die door de verschillende belanghebbenden gebruikt kan worden om de resultaten uit te dragen binnen hun organisatie. De eindresultaten van de twee sessies laten zien hoe de opgaven voor ruimte, klimaat en duurzaamheid in samenhang met elkaar nieuwe kansen kunnen opleveren. Als het proces goed is geweest, dan is het resultaat helder, adequaat en realistisch. Het levert enthousiasme op om ideeën dóór te ontwikkelen of zelfs uiteindelijk te realiseren.

Wat levert een proeftuin op?

“De grote meerwaarde van een proeftuin zit in het open karakter. Mensen spreken vrijer, zijn creatiever, schuiven het eigen deelbelang opzij voor het grotere belang.” - citaat van een deelnemer aan een proeftuin. Een proeftuin levert een gedeelde visie, concrete maatregelen en procesafspraken voor het vervolg, en uitwerkingsallianties op. Daarnaast leren de projectmedewerkers uit verschillende afdelingen en organisaties elkaar kennen, leren ze een nieuwe vorm van samenwerken en maken ze kennis met nieuwe en discipline - overschrijdende inhouden. Dat is vaak een voedingsbodem voor goede samenwerking, in het vervolg ook voor andere projecten.

Voor meer informatie over proeftuinen:

www.handboekproeftuinen.nl

www.ruimtelijkeadaptatie.nl

3.2 Voorlichting, informatie en betrekken burgers

De strategie is om, naast de ingrepen op het publiek terrein, op grote schaal kleinschalige maatregelen te nemen die de samenwerking van de gemeenten vergroten, en tegelijkertijd kwaliteit aan de stad toevoegen. Binnen het beleid voor het klimaatbestendig inrichten ontwikkelen gemeenten maatregelen om de gemeente voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Bijvoorbeeld op steeds extremere regenbuien en op extreme hitte en droogte. Daarnaast wordt het vergroten van de lokale biodiversiteit in privétuinen een extra aandachtspunt.

Men is er op gericht om een brede laag van de samenleving te doordringen van de urgentie van het klimaatbestendig inrichten en het vergroten van de biodiversiteit en ervoor te zorgen dat meer particulieren, organisaties en bedrijven in de samenleving gaan samenwerken. In het bijzonder de particulier met zijn tuin en dak is hierbij een doelgroep. Veel kleinschalige, door burgers en bedrijven toepasbare maatregelen met als motto “vele kleintjes maken één grote”, helpen bij het klimaatbestendig en biodivers maken van de gemeente.

Buurtprojecten voor vergroening worden ondersteund en campagnes voor vergroening en lokaal waterbergen worden door gemeenten en waterschappen gezamenlijk opgestart.

Zo wordt er bijvoorbeeld gratis informatie en advies op het gebied van watervriendelijke tuinen en hemelwater afkoppelen verstrekt door speciale afkoppelcoaches.

Diverse onlineplatforms zoals in het gebied van Hollandse Delta www.watersensitiverotterdam.nl en www.huisjeboompjebeter.nl/rotterdam hebben de doelstelling om de particulier te informeren, te stimuleren en te activeren.

Daarnaast worden in verschillende gemeenten bij de herinrichting van een wijk of straat de omwonenden betrokken en ondersteund bij het afkoppelen en vergroenen van hun tuin. Schoolpleinen worden vergroend samen met ouders en kinderen, en buurttuintjes worden gemeenschappelijk ingericht. Veel gemeenten en waterschappen bieden subsidie voor regentonnen en groene daken. Enkele gemeenten zoals Ede, realiseren zelfs afkoppelvoorzieningen in particuliere tuinen omdat dit even efficiënt blijkt te zijn als een voorziening in de publieke ruimte. In sommige nieuwbouwingebieden wordt het gedeeltelijk verwerken van het regenwater dat valt op het erf verplicht gesteld. Tuincentra en hoveniers zijn vaak partners bij gemeentelijke communicatie en afkoppelprojecten.



© foto: Sarah Reijnders

3.3 Algemene aanbevelingen voor de realisatie van een klimaatbestendige aanpak

Ontwikkelen van een langetermijnvisie

Het ontwikkelen van een lange-termijnvisie en concretisering van deze visie op basis van de inventarisatie en het onderzoek van potenties en knelpunten van een gebied, zijn voorwaarden voor een efficiënte en succesvolle aanpak. Het ruimtelijk, technisch en financieel vertalen en onderbouwen van deze visie naar een meer groenblauwe en een op klimaatadaptatie gerichte aanpak, is de volgende stap. De integratie van waterberging in gebieden die bestemd zijn voor natuurontwikkeling verdient hierbij ook aandacht.

Inventarisatie en onderzoek van potenties en technische en financiële haalbaarheid

Door een inventarisatie van de reguliere vernieuwings- en onderhoudswerkzaamheden op het gebied van het gemeentelijk en regionaal waterbeheer, groenplanning, energie en openbare ruimte op de korte, middellange en lange termijn, kunnen adaptatie- en mitigatiestrategieën ontwikkeld worden die geen of nauwelijks extra investeringen vragen. In veel gevallen kan het vervangen van riolen of het aanleggen van een verbeterd gescheiden stelsel achterwege blijven of aangevuld worden met een bovengrondse afvoer-, infiltratie- en buffervoorziening. Fijnmazige en breed toe te passen maatregelen zoals groene daken, het ontharden en aanleggen van meer groen zowel in de openbare ruimte als ook op particulier terrein, kunnen een deel van de waterberging vervangen. Deze maatregelen komen ook de stedelijke biodiversiteit, leefkwaliteit en het stadsklimaat ten goede. Groenblauwe netwerken op gemeentelijk en regionaal niveau faciliteren de verschillende ecosysteemdiensten zoals koeling, waterbuffering en -zuivering, biodiversiteit, langzaam verkeer, recreatie, productie biomassa, luchtkwaliteitsverbetering en stadslandbouw.

Integrale planningsteams

De reguliere planning is sectoraal georganiseerd. Bij het realiseren van adaptatie- en mitigatiestrategieën en -maatregelen, is het van belang dat de verschillende gemeentelijke diensten zoals stedenbouw, ecologie, waterbeheer en groenplanning, maar ook burgers, ontwikkelaars, milieuorganisaties, provincies en waterschappen samenwerken aan het ontwikkelen van nieuwbouw en herstructureringsplannen. Nu wordt nog voornamelijk los van elkaar en achter elkaar aan plannen gewerkt. Door in een vroeg stadium, bijvoorbeeld al bij het ontwikkelen van structuurplannen en omgevingsvisies, en op alle andere schaalniveaus met alle disciplines in werkgroepen samen te werken en verschillende belangen op elkaar af te stemmen, kunnen mogelijke conflicten ontzenuwd en synergieën benut worden. Door een meer geïntegreerde samenwerking wordt de vergadertijd in

het begin wel verhoogd, maar met een duidelijke doelstelling en door vroegtijdige afspraken worden planningsprocessen vergemakkelijkt en misschien zelfs versneld en kwalitatief verbeterd. De extra inspanning in het begin zal resulteren in tijdsbesparing in het vervolg.

Gebruik maken van modellering door simulatiemodellen in de planning

Er zijn verschillende simulatiemodellen beschikbaar die het mogelijk maken na de invoer van data, zoals verhardings- en bebouwingspercentage, soorten groen, wateroppervlakken en zoninstraling, de invloed van bepaalde maatregelen op de wateroverlast en luchttemperatuur inzichtelijk te maken. Zulke modellen bestaan voor stedelijk waterbeheer en hitte. Deze modellen ontwikkelen zich snel en worden continu uitgebreid.

Fiscale en wettelijke maatregelen

In delen van Duitsland wordt het toevoegen van verharding fiscaal belast. Als er op een gebouw een groen dak wordt gerealiseerd, wordt er minder belast. Fiscale maatregelen kunnen een effectief instrument zijn, omdat ze bewustzijn creëren en werken naar het principe: de vervuiler betaalt. Ook in Nederland worden dergelijke fiscale instrumenten besproken. In België is het verplicht om bij nieuwbouw of ingrijpende verbouwingen het regenwater lokaal te gebruiken of te bergen en moet een vergunning verleend worden voor het afvoeren via het riool.

Vastleggen van bebouwingsgrenzen en stimuleren van groene tuinen

Nederland beschikt over een instrument dat uitermate geschikt is om onbebouwd gebied rond steden en in steden te beschermen, en groen en open te houden voor een beter stadsklimaat: namelijk het bestemmingsplan en in de toekomst de omgevingsvisie. In de praktijk zijn de gemeenten nog te weinig doordrongen van het belang van groen voor de wateropgave, het stadsklimaat en de biodiversiteit. Er worden vaak te makkelijk groene tussengebieden rond steden en oude binnentuinen in steden volgebouwd. Stedelijke verdichting kan samengaan met het behoud en de realisatie van veel meer groen dan nu gebruikelijk. Juist bij een intensivering van de bebouwing vraagt dit om het beschermen van bestaande groengebieden en stadstuinen. Parkeren onder de grond of gestapeld en aan de rand van woonblokken, laat ruimte voor groen. Een stimuleringsbeleid om het dichtbouwen van binnengebieden te voorkomen, is heel belangrijk voor de wateropgave, om biodiversiteit te bevorderen en bij het beperken van hittestress. Dit is strijdig met de actuele tendens van meer vrijheid bij de interpretatie van bestemmingsplannen en met het realiseren van vergunningsvrije uitbreidingen van gebouwen.

Procesvoorbeelden

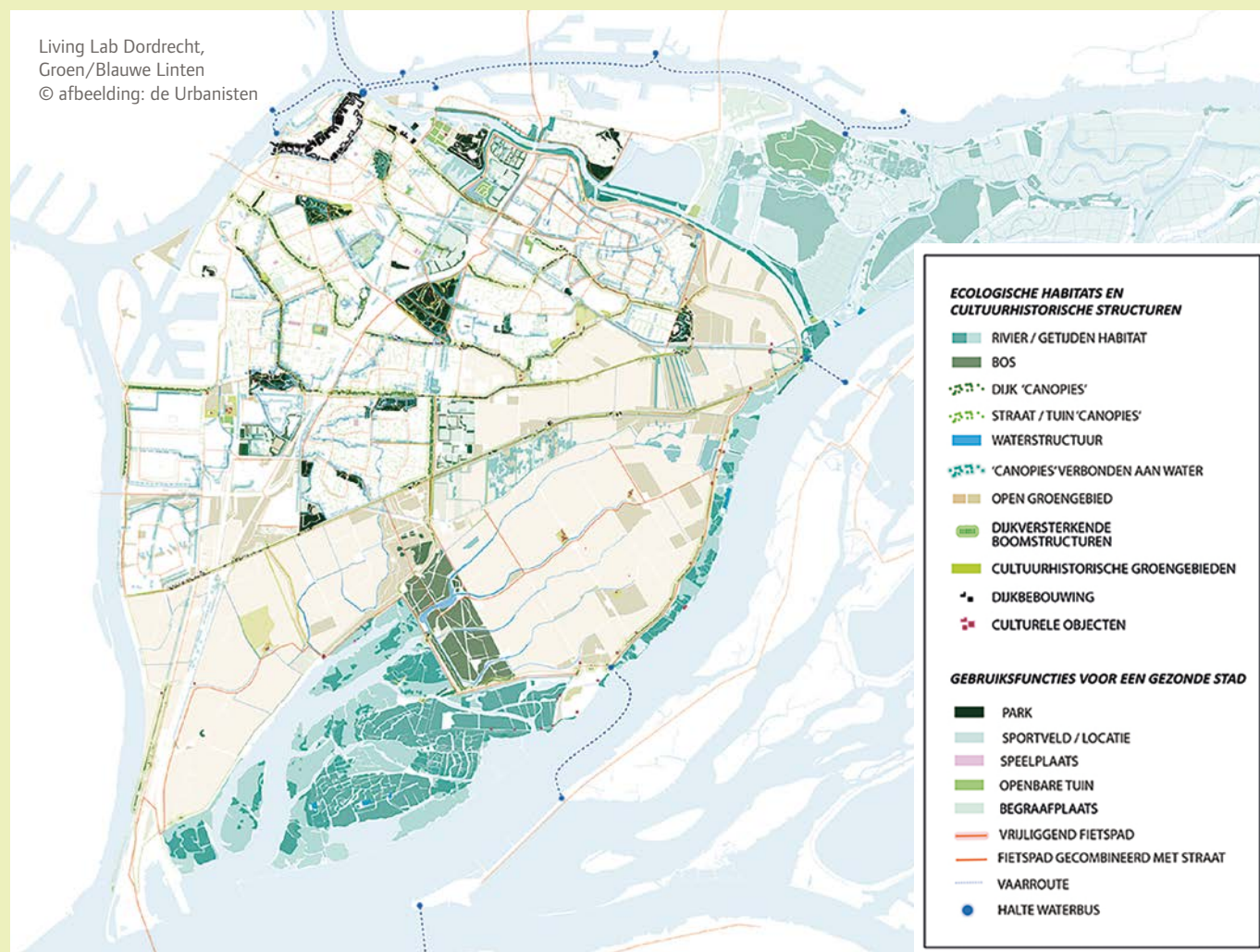
3.4 Living Lab, Dordrecht

Het Eiland van Dordrecht is een gebied van spannende overgangen en verbindingen: de getijdendynamiek van de zee in de rivier, de overgang van het sterk verstedelijkte gebied van de Zuidelijke Randstad naar het natuurgebied de Biesbosch, en van de oude binnenstad naar nieuwe ontwikkelingen. Dit alles is op korte afstand van elkaar te beleven, in en om Dordrecht. De drie regionale overheden; de gemeente Dordrecht, het waterschap Hollandse Delta en de provincie Zuid-Holland, hebben als ambitie om de bestaande gebiedskwaliteiten verder te versterken en Dordrecht te profileren als groenblauwe stad in NLDelta.

Tegelijkertijd is er in Dordrecht sprake van een grote woningbouwopgave en het maken van meer ruimte voor bedrijven.

Voor de woningbouw wordt ingezet op klimaatbestendige binnenstedelijke verdichting, bijvoorbeeld in het spoorgebied. Een overkoepelende visie op het ontwikkelen van groenblauwe linten door de stad is daarvoor een vereiste. In die groenblauwe linten krijgen verschillende stedelijke opgaven een plek: biodiversiteit, klimaatadaptatie, stadslandbouw, (buiten)sport, recreatie, ruimtelijke kwaliteit, mobiliteit, enzovoorts.

Vanuit deze visie wordt verbinding gezocht met pilotprojecten voor de aanpak van klimaatadaptatie en samengewerkt met de relevante stakeholders. Door middel van ontwerp onderzoek wordt gewerkt aan de uitdagingen en wordt een integraal en samenhangend perspectief ontwikkeld. Het waterschap Hollandse Delta en de gemeente Dordrecht werken samen aan de volgende opgaven:





Belanghebbenden krijgen de mogelijkheid om input te geven en ideeën uit te wisselen



Kwalitatieve wateropgave in de stad

Watersystemen in de stad zijn extra kwetsbaar voor klimaatverandering omdat deze wateren vaak moeilijk te verversen zijn en belast kunnen worden door o.a. emissie vanuit de riolering. Het risico op bloei van (blauw)algen, zuurstofloosheid en eutrofiëring van het water neemt door de klimaatverandering toe indien geen aanvullende beheersmaatregelen worden getroffen. Met de komst van een nieuwe inlaat aan de zuidzijde van het Eiland van Dordrecht als onderdeel van de ontwikkeling van de Nieuwe Dordtse Biesbosch, ontstaan er mogelijkheden om delen van de stad die momenteel slecht van schoon water zijn te voorzien, beter van kwalitatief goed water te voorzien. Waterschap Hollandse Delta en de gemeente Dordrecht hebben als doel om te onderzoeken op welke wijze het water effectief door de stad gestuurd kan worden, zodat toekomstige kwaliteitsrisico's beter kunnen worden beheerst.

Kwantitatieve wateropgave in de stad

De extreme neerslag van augustus 2015 heeft aangetoond dat het watersysteem onvoldoende robuust is om dergelijke situaties aan te kunnen. Op diverse locaties is wateroverlast ervaren doordat het water niet kon afwateren naar het oppervlaktewater. Oplossingen voor vooral deze situaties maken inbreng van derden (bewoners, bedrijven, woningcorporaties, etc.) noodzakelijk. Voor het laatst in 2012 is de kwantitatieve wateropgave in beeld gebracht en vastgesteld. Waterschap Hollandse Delta en de gemeente Dordrecht hebben als doel om de consequenties van de nieuwe klimaatscenario's in beeld

te brengen, zodat weer een actueel inzicht in de wateropgave ontstaat. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de meest recente gegevens. Op basis van dit inzicht in de wateropgave kan een tactisch plan worden ontwikkeld. Het watersysteem zal in het geval van een bergingstekort moeten worden aangepast.

Klimaatbestendig Dordtse Kil IV

Het project Dordtse Kil IV is een nieuw te ontwikkelen bedrijventerrein ten zuiden van Dordtse Kil III en zal een voorbeeld worden van goed opdrachtgeverschap: heldere ambities voor een klimaatbestendige en duurzame gebiedsontwikkeling formuleren voor ontwikkelaars en andere opdrachtnemers. Eén van de eisen is de aanleg van een verbeterd gescheiden stelsel (VGS) 2.0. Met de aanleg van een VGS 2.0, een doorontwikkeld stelsel, zal veel minder schoon regenwater naar de zuivering worden getransporteerd dan bij het gangbare VGS. Aan de andere kant wordt een groter deel van de neerslag dat op verharding valt lokaal vastgehouden.

Deze pilotprojecten zijn fysieke opgaven waarbij alle drie de overheden een rol en verantwoordelijkheid hebben. Tezamen dekken de pilotprojecten de diverse typen gebiedsprocessen af waarbij klimaatbestendig handelen een rol speelt: ontwikkelen, bouwen en beheren. Ook hebben de projecten betrekking op meerdere typen klimaatopgaven: slechte waterkwaliteit, droogte, wateroverlast, inklinking en hitte. Alle drie de projecten vereisen ook een ruimtelijke visie en invulling.

3.5 Hof van Heden, voorbeeld van participatie

In het kader van een co-housing project is in Hoogvliet een bijzonder project ontstaan. Geïnitieerd door de stichting WIMBY (Welcome In My Backyard!) is, in samenwerking met Vestia, een bewonersgroep de mogelijkheid geboden hun woonproject mee vorm te geven. Een groep toekomstige bewoners was al bij de architectenselectie betrokken. Door hun visie op de bouwopgave en het vormgeven van het groepsproces is opMAAT, nu atelier GROENBLAUW, als architect gekozen. Op basis van de visie en de uitkomsten van de workshops is met de toekomstige bewoners het plan vormgegeven en afgerond. Randvoorwaarden voor het ontwerp waren de locatie en een stedenbouwkundige visie die een blokrandbebouwing langs de Horsweg vereiste, het budget en de woningdifferentiatie die door Vestia was bepaald: 28 appartementen én 32 grondgebonden woningen. Er zijn sociale huur- en koopwoningen gerealiseerd.

Proces

Het participatieproces is gestart met zaterdagworkshops over de stedenbouwkundige vormgeving. Later over het ontwerp

van de woningen en parallel hieraan workshops over de inrichting en vormgeving van de gemeenschappelijke tuinen. Naast de zaterdagworkshops waren er nog presentaties van de uitwerking van de plannen door de architecten. De bewoners vormden werkgroepen die uitzochten hoe de werving van bewoners, het beheer van de tuinen en de verenigingscontracten gerealiseerd moesten worden. Gezien de ambities van de bewoners en de architecten met betrekking tot duurzaamheid, is al aan het begin van het planproces contact gezocht met gemeentewerken Rotterdam. Zo is het gelukt om een wadi, een regenwaterrijver en bovengrondse hemelwaterafvoer te realiseren, en een groot deel van de bestrating uit de sloop te hergebruiken. Gemeentewerken heeft in het verdere proces de uitwerking van het duurzame plan ondersteund. Na afronding van het stedenbouwkundige en architectonische ontwerp, dat voorzag in de hoofdlijnen van het tuinontwerp, hebben de bewoners samen met een ecologische hovenier het beplantingsplan ontworpen en meegeholpen bij het aanleggen. De bewoners spelen ook de hoofdrol in het beheer. Sporadisch worden ze ondersteund door de hovenier.



Hof van Heden



© foto: Rob van der Steen

De bewoners van het Hof van Heden helpen met het maken van de 'gezamenlijke tuin'

Het uitzonderlijke concept met gemeenschappelijke tuinen, kleine privétuinen zonder erfafscheidingen, gemeenschappelijke bergingen, bovengrondse hemelwaterafvoer en buffering kon alleen slagen door de bewoners, gemeentewerken en de woningbouwvereniging in het hele besluitvormingsproces te betrekken. Door gezamenlijk op bezoek te gaan bij succesvolle projecten zoals EVA-Lanxmeer, werden twijfelaars overtuigd van de kwaliteit van het concept.

In de tuinen van dit project zijn twee kwaliteitseisen gerealiseerd. Er zijn speelplekken met een grote zandbak en een waterpomp in de buurt van de grondgebonden-woningen geplaatst, waar voornamelijk families met kinderen wonen. In een rustiger gedeelte, in de oksel van de appartementen, is een regenwatervijver geplaatst.

Naast de individuele woningen is er ook een gemeenschapshuis met het centrale plein ervoor gerealiseerd. Langs de paden zijn stapelmuurtjes van bij de sloop vrijgekomen materiaal door de bewoners aangelegd.

Tussen het gemeenschapshuis en de bebouwing is de begroeide wadi aangelegd. Nu het project sinds 2009 in gebruik is, blijkt het uitstekend te werken. Hier kon door een uitermate integrale aanpak, vanaf het begin van het project zonder extra kosten een sociaal en ecologisch duurzaam project gerealiseerd worden.



© foto: atelier GROENBLAUW



© foto: atelier GROENBLAUW

De bewoners werken samen aan het ontwerp

4 Maatregelenoverzicht

Maatregel		Portefeuilles WSHD			
		Watersysteem	Waterketen	Waterveiligheid	Wegen
2.1	Beperken wateroverlast: vasthouden, bergen, afvoeren				
2.1.1	Water zichtbaar maken: bovengrondse afvoer				
2.1.2	Ontharden en bodem verbeteren: tegels eruit, groen erin				
2.1.3	Waterdoorlatende verhardingsmaterialen				
2.1.4	Regenwaterijvers voor buffering en zuivering van matig vervuild water				
2.1.5	Oeverontwerp				
2.1.6	Parkeerplaatsen met groen				
2.1.7	Wadi's, een voorziening voor infiltreren, bufferen en afvoeren				
2.1.8	Stedelijke infiltratiestroken				
2.1.9	Grindkoffers en omgekeerde drainage / IT-riool				
2.1.10	Infiltratiekragen en infiltratieputten				
2.1.11	Groene daken				
2.1.12	Regenwateropslag onder gebouwen				
2.1.13	Seizoensberging				
2.1.14	Flexibel peilbeheer				
2.1.15	Waterpleinen				
2.1.16	Urban wetlands				
2.1.17	Waterdaken				
2.1	Beperken wateroverlast: bergen en gebruiken				
2.1.18	Regenton				
2.1.19	Installatie voor het gebruik van hemelwater in woningen				
2.2	Aantrekkelijke groenblauwe maatregelen voor het beperken van hittestress				
2.2.1	Groene pleinen en speelplaatsen				
2.2.2	Groene gevels				
2.2.3	Stadslandbouw: particuliere of gemeenschappelijke initiatieven				
2.2.4	Koelen met water				
2.3	Waterrobuust bouwen				
2.3.1	Herintroductie van het verhoogd trottoir				
2.3.2	Drempel of verhoogd vloerpeil				
2.3.3	Verhoogd bouwen				
2.3.4	Maaiveldverhoging				
2.3.5	Zelfvoorzienende installaties: generatoren en lokale energieopwekking				
2.3.6	Compartimenteren op stedelijke schaal				
2.3.7	Tijdelijke waterkeringen				
2.3.8	Drijvende of amfibische gebouwen				
2.4	Beperking van droogteschade				
2.4.1	Vervang lekkende / drainerende rioleringen				
2.5	Decentrale zuivering en gebruik van gezuiverd water				
2.5.1	Helofytenfilter				
2.5.2	Gebruik gezuiverd afvalwater				
2.5.3	Energie- en grondstoffenfabriek				



Kijk voor meer inspiratie en informatie op



www.groenblauwenetwerken.nl

Dit is een website die professionals inspireert en motiveert om klimaatbestendig in te richten.

Deze website is tot stand gekomen met een bijdrage van Infrastructuur en Milieu, STOWA en Stimuleringsfonds voor creatieve industrie



www.huisjeboompjebeter.nl

Dit is een website die stadsbewoners inspireert en motiveert om hun huis en tuin klimaatbestendig in te richten.

Deze website is gefinancierd door verschillende waterschappen en gemeenten en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Inmiddels bestaan er lokale versies. Rotterdam heeft een versie in combinatie met waterlabel.

www.huisjeboompjebeter.nl/waterlabel

Colofon

Deze publicatie is uitgevoerd in opdracht van waterschap Hollandse Delta.



waterschap
Hollandse Delta
Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
t 0900 – 2005 005
e 2005005@wshd.nl
i www.wshd.nl
i www.samendrogevoeten.nl

Tekst, illustraties:

Hiltrud Pötz m.m.v. Ward Mouwen

atelier **GROENBLAUW**

Ontwerp en begeleiding:

Abovo Media

Alle tekeningen en foto's zijn eigendom van atelier GROENBLAUW tenzij bij de afbeelding zelf anders vermeld.

Tekeningen en foto's mogen alleen na uitdrukkelijke toestemming van de betreffende rechthebbende worden gebruikt.

De publicatie is samengesteld door atelier GROENBLAUW.

Niet alle rechthebbenden van het gebruikte beeldmateriaal konden worden achterhaald.

Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met hiltrudpotz@ateliergroenblauw.nl



