

Verslag Webinar

Effectiviteit van Klimaatadaptieve maatregelen

1 november 2022

NAD

COP Klimaatadaptatie

Netwerk Klimaatadaptatie Delfland



Er is een groeiende behoefte om ervaringen te delen van concrete, toegepaste maatregelen voor klimaatadaptatie. Hoe zien de maatregelen eruit? Hoe werken de ingrepen? Was het lastig ze aan te leggen? Wat zijn de ervaringen in gebruik, beheer en onderhoud?

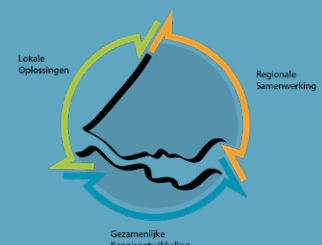
Daarvoor organiseerden het NAD, samenwerking Klimaatadaptatie Delfland en de COP Klimaatadaptatie een webinar. Hierin kwamen zes maatregelen aan bod, gepresenteerd door Okke van der Linden (gemeente Delft) en Ewald Oude Luttikhuis (gemeente Leidschendam-Voorburg).

Hierachter zes 'projectbladen' als verslag van de verhalen en gedeelde ervaringen van het webinar.

organisatie:
Herbert Bos
Floor Huis in 't Veld
Guido van Leeuwen
Michiel Brouwer



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel



De projectbladen

webinars Effectiviteit van Klimaatadaptieve maatregelen

webinar 1
webinar 2

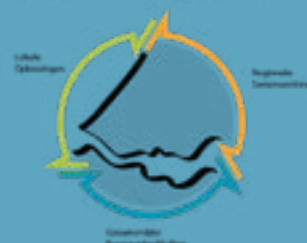
01-11-2022
23-02-2023

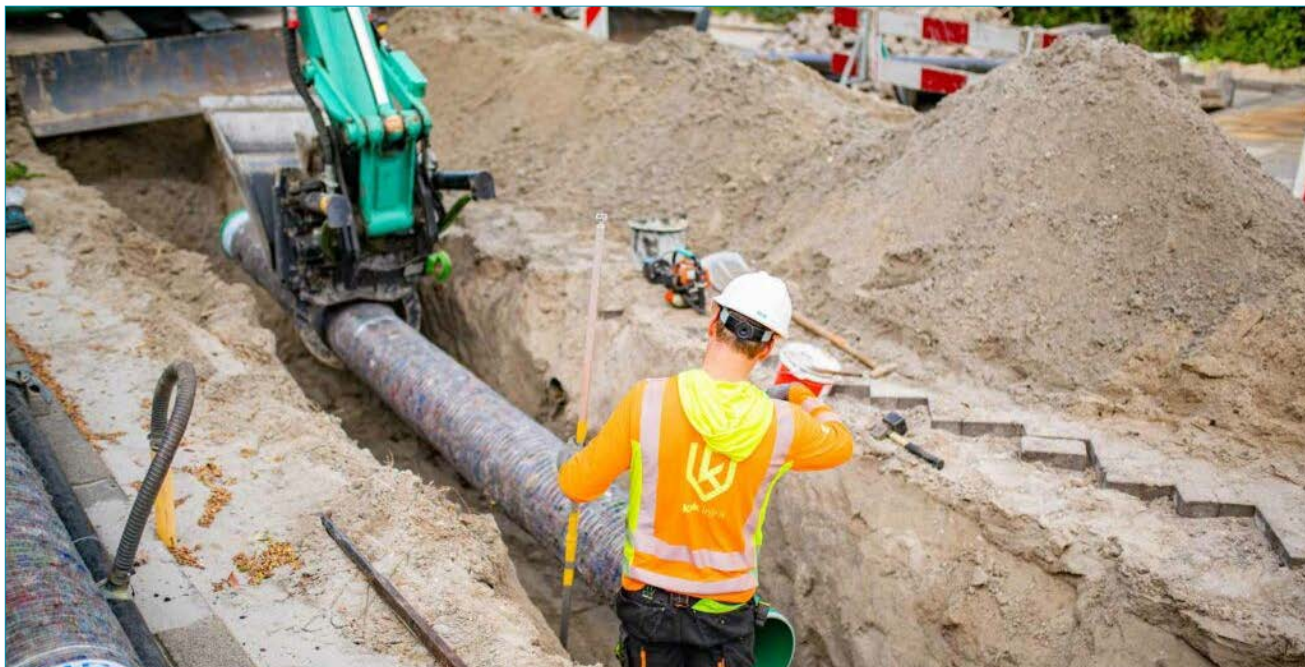
[Verslag Webinar 01nov22](#)
[Verslag Webinar 23feb23](#)

Blad	Onderwerp	Plaats	Gemeente	contact
1.1	Afvoergoot	Leidschendam	Leidschendam-Voorburg	Ewald Oude Luttikhuis
1.2	Polderdak	Voorburg	Leidschendam-Voorburg	Ewald Oude Luttikhuis
1.3	Rockflow	Voorburg	Leidschendam-Voorburg	Ewald Oude Luttikhuis
1.4	Afkoppelen	Delft	Delft	Okke van der Linden
1.5	Groen parkeren	Delft	Delft	Okke van der Linden
1.6	Aquaflow	Delft	Delft	Okke van der Linden
2.1	Herinrichting Van Rijnstraat	De Lier	Westland	André Tieleman
2.2	Wadi	van Rijnstraat, De Lier	Westland	André Tieleman
2.3	Holle weg en lavaverharding en permeogoot	van Rijnstraat, De Lier	Westland	André Tieleman
2.4	Herinrichting Plantage	Maasland	Midden-Delfland	Edwin Blom
2.5	Plantsoen met verdiepte band	Plantage, Maasland	Midden-Delfland	Edwin Blom
2.6	Oppervlakkig afstromen met holle heipaal	Plantage, Maasland	Midden-Delfland	Edwin Blom
2.7	Groen parkeren met TTE	Plantage, Maasland	Midden-Delfland	Edwin Blom



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel





aanleg van een DT-riool

10 jaar geleden is Delft begonnen met afkoppelen door aanleggen van DT-riool (Drainage & Transport). Nu, na jaren ervaring is een groot deel van Delft op deze manier afgekoppeld. De volgende stap zal zijn om particulieren ook hiertoe te laten overgaan.

Wat is afkoppelen?

Over de term 'afkoppelen' doen verschillende definities de ronde. Gemeente Delft gebruikt als definitie: het afvoeren van hemelwater via een eigen leiding naar het oppervlaktewater. Een andere veel gebruikte definitie is: het loskoppelen van de regenwaterafvoer van het riool en het oppervlakkig laten aflopen van het water naar open water of kolken.

Waarom koppelt Delft af?

Belangrijkste redenen van afkoppelen zijn het minder belasten van de RWZI en het vasthouden van zoet water op de plek waar het water valt, voor gebruik voor het groen, ook op droge momenten. Het voorkomt ook de uitdroging van klei en veengronden, waardoor zetting wordt voorkomen.

Wat is een DT-riool?

Een DT-(Drainage en Transport) riool is een buis met gaatjes, die regenwater transporteert naar het oppervlaktewater in de buurt. Bij een hoge grondwaterstand neemt het ook het grondwater op en voert dat af, en bij lagere grondwaterstanden vult het regenwater uit de buis de bodem aan. DT-riool heeft dus een stabiliserend effect op de grondwaterstand.

Waar wordt het toegepast?

In 95% van de gevallen wordt in Delft gekozen voor een DT-riool. Afkoppelen is een must, want met een groei van 30% aan aantal woningen in de komende jaren kan het riool en de RWZI de capaciteit niet aan. In de binnenstad wordt regenwater vrijwel direct op de grachten geloosd. Als watergangen ontbreken wordt het grootste deel van het water geïnfiltreerd. Dat kan alleen goed in zandige omgevingen. Soms is daarom grondverbetering nodig.

Nat en droog

In natte tijden wordt de grondwaterspiegel genivelleerd door grondwater af te voeren naar het open water. In tijden van droogte wordt de bodem juist aangevuld met water uit het oppervlaktewater. Hierover is men in gesprek met het Hooghemraadschap, die dat juist liever niet heeft.

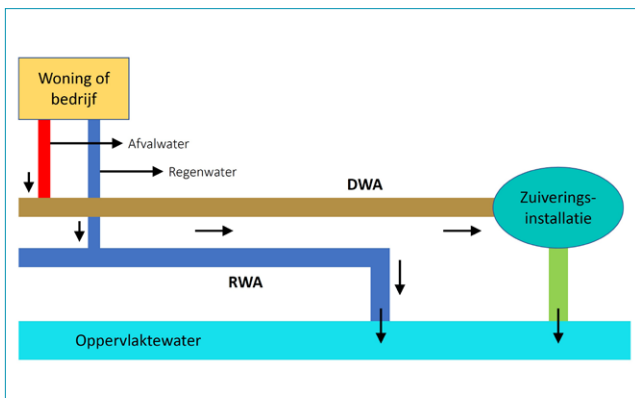
Kosten van aanleg en beheer

het aanleggen van een DT-riool is eigenlijk niet duurder. Ook in onderhoud is het niet duurder, voor zover we nu kunnen overzien.

Beheer

Het is prettig dat er in Delft overal met hetzelfde systeem wordt gewerkt. Natuurlijk is het goed om soms een pilot te doen met een ander systeem, maar je moet voorkomen dat het beheergebied een lappendeken van verschillende systemen wordt.

We hebben nog weinig ervaringen met vervuiling van het systeem of dat een DT riool vervuiling zou verplaatsen.



principe van afkoppelen, volgens definitie Gemeente Delft



Afkoppelen volgens definitie 'regenwater oppervlakkig afvoeren'

Leerpunten & Suggesties

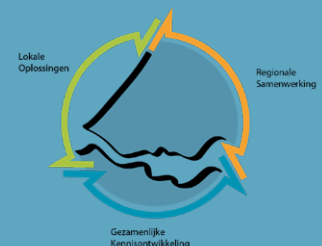
We zijn nu bezig met het aanpassen van het Handboek Openbare Ruimte. Daarin willen we dat deze oplossingen standaard worden opgenomen. Het handboek wordt veel gebruikt en meegegeven aan aannemers. Dus als het daar goed in beschreven staat, wordt het standaard goed uitgevoerd.

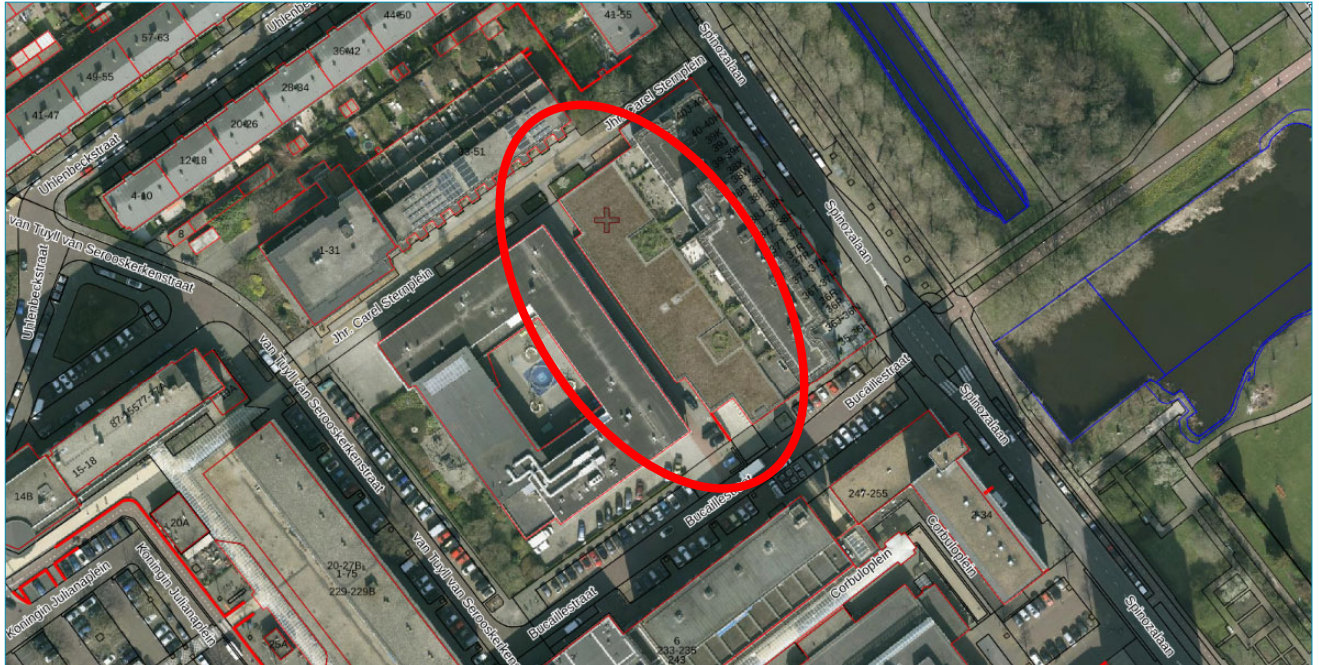
Het uitwisselen van de ervaringen van dergelijke maatregelen tussen gemeenten gebeurt weinig. Gemeenten als Den Haag en Rotterdam hebben echter dezelfde opgaven en zijn met hetzelfde bezig. Misschien zou de samenwerking wel structureler kunnen. Want het is wel leerzaam.

Gemeente Dordecht is een goed voorbeeld waar veel wordt gedaan aan grondwatermanagement.



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel





Polderdak Spinozalaan - Voorburg

Het Polderdak in Voorburg ligt op een halfverdiepte parkeergarage. De VvE, van wie de garage en het woningcomplex is, wilden een mooier en groener uitzicht.

Op de plek is, voor Voorburgse begrippen, verhoogde kans op hittestress en het bestaande riool was niet goed gedimensioneerd voor de aansluiting van meer regenwater.

Vanuit die wensen en uitgangspunten ontstond een ontwerp voor een groen dak dat 50mm water kan bergen (=50 m³ water) het 'Polderdak'.

Organisatie en kosten

Het Polderdak is door de VvE, de Gemeente en het Hoogheemraadschap samen gerealiseerd. Het recht van opstal is voor 15 jaar afgekocht. De aanlegkosten zijn verdeeld over de drie deelnemende partijen, het onderhoud is voor de VvE (regulier onderhoud) en de Gemeente ('extra onderhoud vanwege Polderdak'). De totale kosten van aanleg bedragen 141.000 "Dat is best veel voor 50m3 berging," maar gezien de situatie en wat we ervan leren wel te verantwoorden.

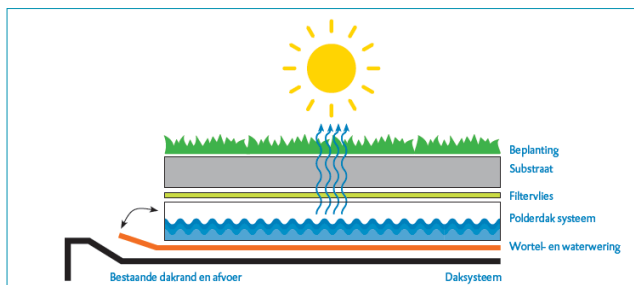
Techniek

Het polderdak is eigenlijk een groendak met daaronder een waterbergende laag van ongeveer 7cm. Dat heeft tot gevolg dat het het riool ontlast en er in de zomer geen water hoeft worden gegeven. Een plat dak is nooit zo plat als je denkt. daarom zijn er op het dak twee stuwtes die het wateroppervlak egaliseren in twee compartimenten. Sneeuw en vorstbelasting zijn niet anders dan bij een normaal dak.

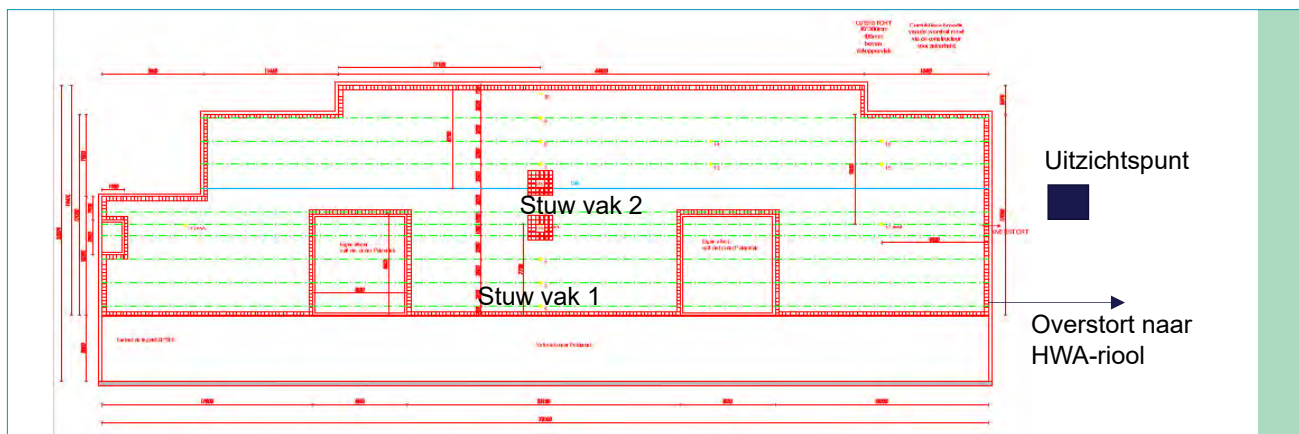
Monitoring

Het dak wordt voortdurend gemonitord. Daaruit blijkt bijvoorbeeld voor 2019, dat de helft van de gevallen neerslag weer is verdampt en de andere helft (m.n. de winterperiode) vertraagd is afgevoerd naar het riool.

Polderdak jaarlijkse rapportage



Rapportage 2019	Spinozalaan Voorburg	
Kenmerken dak	Oppervlakte dak	1350 m ²
	Afscot	0,3325 %
	Max. waterbergingshoogte	71 mm
	Min. waterbergingshoogte	0 mm
	Dynamische berging	62,4 m ³
Beperking wateroverlast	Totale neerslag	1313 m ³
	Niet naar riool (verdampt)	662 m ³
	Vertraagd afgevoerd	651 m ³
Waterbesparing	Drinkwater daktuin bespaard	662 m ³
Beperking hittestress	Natuurlijke koeling (door verdamping)	414,853 kWh
	Gem. temperatuurverschil lucht en water (zomer)	1,6 °C
	Max. temperatuurverschil lucht en water (zomer)	5,5 °C

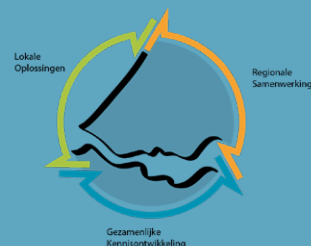


Leerpunten & Suggesties

Het project is op deze specifieke plek en als pilot een goede oplossing. De monitoring helpt inzicht te geven in de werking van het dak. Het is echter wel gepaard gegaan met hoge kosten, en veel overleg tussen de deelnemende partijen.



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel



Delft Okke van der Linden



Delft gebruikt steeds vaker groene parkeervakken. Er wordt geëxperimenteerd met verschillende soorten open verharding.

Vaak niet groen

“We noemen ze ‘groene parkeervakken’, maar ze zijn vaak niet groen.” Dat kan komen door te weinig zonlicht, een te hoge belasting door de auto’s of een ongeschikte bodem. Daarom zien we weinig echt goede voorbeelden. De meeste plekken zien er in de praktijk minder mooi uit dan in de folders.

Doel

Open bestrating bij parkeervakken pas je toe om overtollig regenwater van kleine buien in de grond te kunnen bergen. Het helpt ook enigszins tegen hittestress omdat de bodem langer vochtig blijft, hoewel de resultaten van onderzoek aangeven dat dit minimaal is.

Aanleg

We willen dit graag overal toepassen maar wat we merken is dat “het meer is dan wat open verharding en wat graszaad.”

Bij ontwerp en aanleg komt veel meer kijken. Onze ervaring is dat vooral de opbouw van de ondergrond van groot belang is. Je moet goed nadenken hoe het water door de laag wordt afgevoerd. Het heeft ook effect op de plek van je kolken en de sortimentskeuze.

Het ontwerp is ook weer afhankelijk van je hoofddoel, vooral het opvangen en infiltreren van overtollig water of het tegengaan van hittestress.

Gebruik en onderhoud

Dit soort verharding is niet overal geschikt. In getoonde voorbeelden is de bestrating lastig om over te lopen. Uitstapstroken zouden dit kunnen verbeteren. Over directe ervaringen van gebruikers is weinig bekend.

In onderhoud en beheer zijn de uitdagingen ook groter. Rond de fietsparkeerplekken in bovenstaande foto blijkt het onkruid moeilijk beheerbaar. De parkeervakken vergen meer onderhoud.



open verharding, Delft

Leerpunten & Suggesties

Open bestrating bij parkeerplekken heeft grote potentie, omdat parkeren een substantieel deel van de openbare ruimte betreft.

Groenparkeren valt of staat bij de juiste opbouw van de fundering en de juiste vulling van de de grond in de tegels. Het gaat om een slimme aanleg met een goede ondergrond en goede waterberging. Er zijn ervaringen dat een goed aangelegd open parkeervak niet meer onderhoud vergt.

Wat de een onkruid noemt, noemt de ander misschien biodiversiteit. Moeten we niet toe naar een nieuwe vorm van het waarderen van groen in de stad?

Er zijn gemeenten waar het toepassen van groene parkeervakken al standaard is. In Midden-Delfland, Rijswijk Buiten, Pijnacker, Den Haag en Leidschendam Voorburg zijn veel voorbeelden te vinden die er goed uitzien.

Het is goed als er standaarden komen voor een goed ontwerp van parkeervakken; het blijkt een lange keten tussen ontwerp en uitvoering, waarin een hoop mis kan gaan. Opnemen in de LIOR of het maken van een klimaatadaptatieve toolbox kan daarbij helpen. Voorbeeld: [Den Haag](#) De Waterstraat op de Green Village in Delft laat diverse goede voorbeelden van bestrating zien.

Dit is een onderwerp waar we nog vaker op terug kunnen komen.

Verschillende partijen (Westland, Bodegraven-Reeuwijk, Den Haag, Delft,...) zouden op gebied van toolbox en LIOR willen samenwerken.



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel





In Leidschendam is een afvoergoot aangelegd, die de functie van een hemelwaterriool overneemt.

De situatie

Er is op deze plek gekozen voor een open afvoergoot, omdat de woningen langs de straat op de veenbodem zijn gezakt beneden straatniveau en eens in de 7 jaar last kregen van water in de woning.

De drooglegging is hier maar 30 - 50 cm. Daarbij zorgt het profiel en het hogergelegen kruispunt dat het water niet vanzelf weg kan.

Om de situatie te verbeteren was een aantal ingrepen nodig: de overstordrempel is verlaagd, het profiel is aangepast, k&L zijn verlegd en er is gekozen voor een oppervlakkige afvoergoot. Dit zorgt ervoor dat het regenwater van de weg en parkeervakken niet meer de percelen op loopt. Het water uit de goot komt bij de kruising op de straat terecht en kan dan oppervlakkig over straat afvloeien naar de sloot.

De afvoergoot als oplossing

De oplossing helpt vooral bij piekbuien, zeker omdat het water in het riool enige tijd nodig heeft om in beweging te komen. De hemelwaterafvoer heeft een capaciteit van 40mm/h, en de afvoergoot ook. dus samen kunnen ze 80mm/h verwerken. Dat is veel hoger dan de normale 20

a 30mm/h. Normaal ontwerp je namelijk met een berging op straat, maar dat is op deze plek niet mogelijk, omdat de laaggelegen huizen moeten worden beschermd.

Er zijn allerlei verschillende andere opties overwogen. Maar de specifieke situatie, aan de dijk met krappe drooglegging maakte alle infiltratie-opties onmogelijk. Ook het opvangen van water op straat 'bufferen tussen de banden' en opslag op particulier terrein vielen snel af.

Aanleg en beheer

De aanleg had verschillende ontwerpogaven. Door de lengte van de goot sneedt deze door een aantal verkeersdrempels heen, bijvoorbeeld. En er moest heel precies worden omgegaan met de hoogteligging van de goot, dat er geen drempels en randjes ontstaan, waardoor het water toch de percelen op stroomt. De aanschaf en aanleg kostte bedroegen uiteindelijk 85.000 EURO. deze komen uit de voorzieningen voor rioolbeheer.

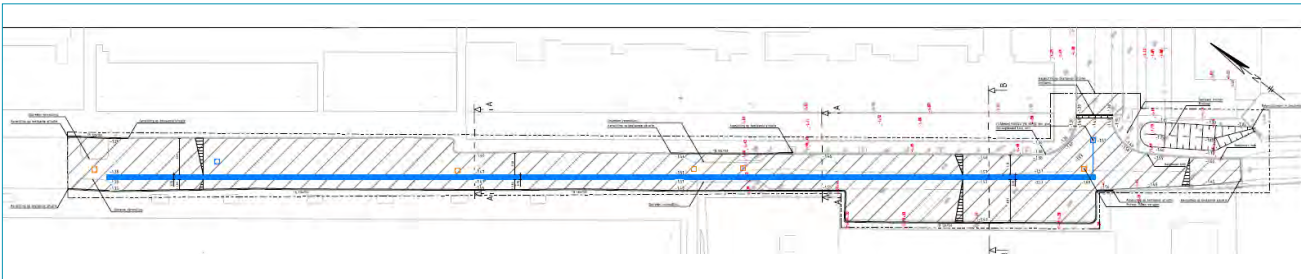
Het beheer is eenvoudig: eenmaal per jaar wordt de goot schoongespoten.

Ervaring

Sinds de oplossing is aangelegd, in 2018, is er geen wateroverlast meer geweest, ondank dat er wel een aantal zware buien zijn gevallen. Conclusie is dat het goed werkt.



situatie tekening; de afvoergoot ligt linksboven in de plattegrond



technisch ontwerp van de afvoergoot door de straat (bovenaanzicht)

Leerpunten & Suggesties

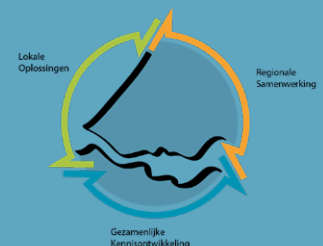
Dit is een maatwerkoplossing, maar het is goed toepasbaar op plekken met een verlaagd maaiveld, waar de drooglegging klein is, en waar toch bij piekbuien in korte tijd veel water oppervlakkig naar de watergang kan worden gebracht.

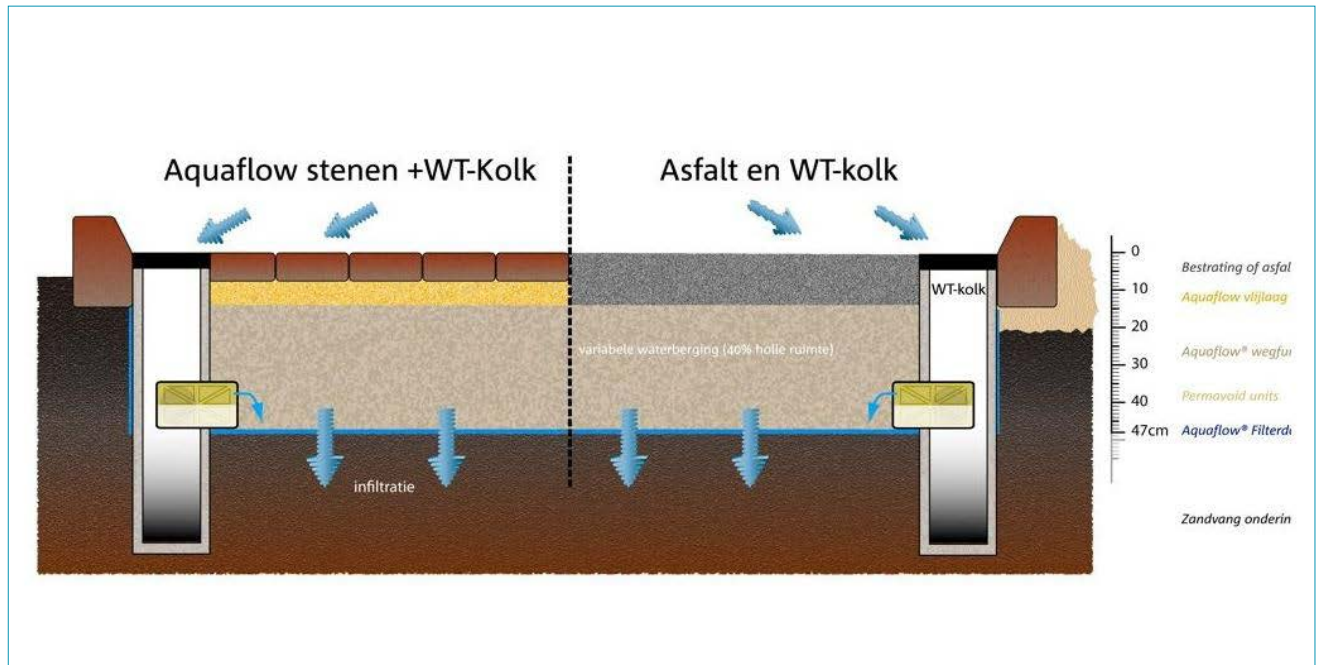
Tip is om bij zo'n situatie niet te krap te dimensioneren.

Een andere optie, om wateropvang op particulier terrein te realiseren is wel mogelijk en zou helpen, maar vereist wel een grote investering van iedere woning.



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel





Delft gebruikt op verschillende plekken in de stad het 'Aquaflow' systeem. Het is een productnaam, maar staat voor een oplossing voor waterberging in wegfunderingen. Het is nu in zeven straten in Delft toegepast.

Aanleiding

Twintig jaar geleden is Delft daarmee begonnen in twee straten. Hier was bij een nieuwbouwlocatie geen plek om openwater te maken, dus moest er een plek komen om water te bufferen en langzaam af te geven aan het (hemelwater-)riool.

Werking

De weg heeft tot een diepte van 50-70cm de mogelijkheid om 40% waterbuffer te creëren. Het is uitgevoerd met een hele vlakke rijbaan met stenen met open voeg, waardoor het water infiltreert naar de laag daaronder, waar 40% holle ruimte in zit van steen en zand. Het systeem transporteert het water naar het eind van het stelsel waar het water in een put terecht komt en vandaar naar het hemelwaterriool.

Theoretisch werkt het systeem ook bij hoge grondwaterstanden, omdat het funderingspakket wordt ingepakt. In praktijk zal er altijd wel ergens een lek in zitten, waardoor dan het grondwater het systeem inloopt; dan werkt hij minder voor je buffer

Het systeem werkt goed voor standaard ontsluitingswegen in woonwijken. De fundatie van de weg met stenen zorgt ervoor dat de weg een hoge belasting aankan.

Nieuwe versies werken beter

Het eerste systeem kende geen kolken. Bij evaluatie bleek het systeem na 15 jaar door vervuiling niet meer goed te werken. Nu is de rijbaanverharding aangepast en worden wel kolken en kratten toegepast, die het regenwater naar het steen/zandpakket brengt.

Het systeem infiltreerde het water niet direct in de grond, in de nieuwere versies doen we dat wel, en staat in verbinding met het grondwater. Daarmee is het een heel groot drainagesysteem.

Er zijn inmiddels ook diverse andere oplossingen die ongeveer hetzelfde doen, het bufferen met kratten of bufferblocks.

Nadelen van het systeem

Het systeem is kwetsbaar voor het doorsnijden met kabels en leidingen. Daarvoor zijn afspraken gemaakt met, maar het blijft ingewikkeld, dat er bij K&L werkzaamheden altijd moet worden gewerkt met een aannemer die het aquaf-lowsysteem kent. Het is arbeidsintensief, dus kostbaar.

We merken dat bij piekbuien het systeem moeite heeft om het regenwater snel op te nemen. Het duurt even voordat het systeem zich vult.

Het systeem moet heel horizontaal worden aangelegd.

Het is een dure maatregel, maar je neemt die alleen als er geen andere opties meer over zijn.

Monitoring

We zijn al aan het meten in de kolken, en gaan dat uitbreiden met meting in het stenen bed. Monitoring vindt plaats door de gemeente en het hoogheemraadschap.

Toepassingslocaties

Het is toegepast zowel in nieuwbouw als in een dertiger jaren wijk. Daar is een ingenieuzer systeem toegepast met verschillende bedden en overlopen, om piekbuien goed te kunnen verwerken.



toepassing Aquaflow (Den Bosch)

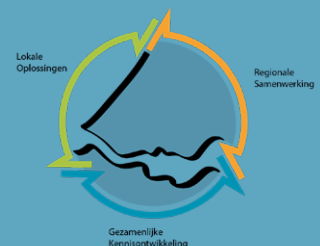
Leerpunten & Suggesties

Delft heeft al veel ervaring met het systeem en daarop hun nieuwe projecten al geoptimaliseerd.

Leerpunten en suggesties worden hierboven in de tekst al genoemd.



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel





In een wandelstraat in het centrum van Voorburg heeft de Gemeente Rockflow elementen toegepast.

Aanleiding

Op een relatief hoog punt in Voorbrug werd een wandelstraat heringericht. Daarbij zijn tegen hittestress en droogte en voor een beter leefklimaat, bomen aangeplant.

Om te zorgen dat de bomen genoeg water krijgen, ook in drogere tijden zijn in de bodem Rockflow elementen toegepast.

Werking

Deze elementen houden het water vast, in plaats van het af te voeren of direct af te staan aan de bodem. Bij regen wordt het water op de verharding naar de elementen gebracht en die zuigen zich vol. Het kent een bergend volume van 95%. Door de fijne structuur en de capillaire werking houden de blokken het water goed vast.

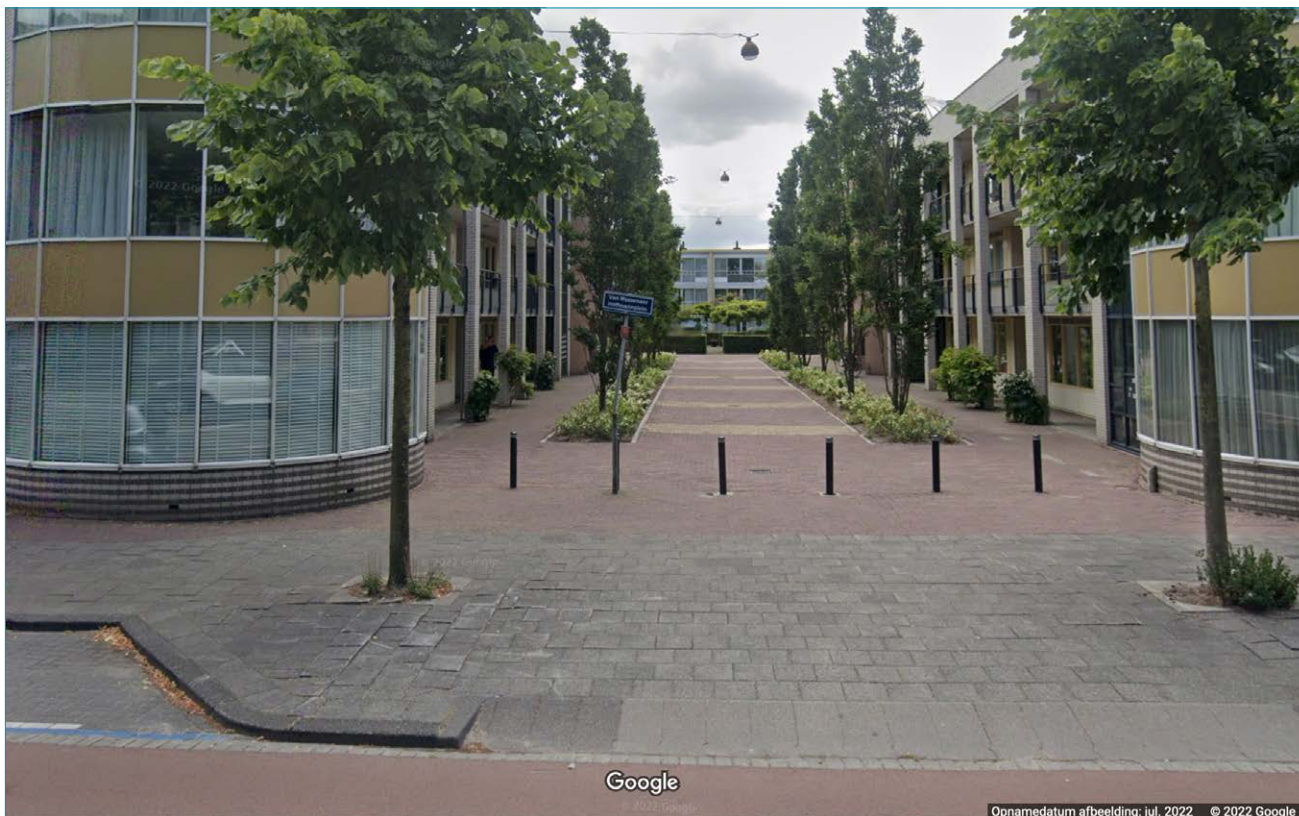
Ervaringen

Voordeel is dat het een grote draagkracht heeft, dus ook op veel belastender locaties dan deze kan worden toegepast.

Op deze plek kan nu op deze manier 7m³ water worden geborgen. We begonnen met het idee veel meer berging te maken, maar in het ontwerp en de detaillering bleek er met plantvakken en kabels en leidingen minder mogelijk. Bij een los project van 1 straat liggen de kosten relatief hoog.

De blokken vragen na aanleg geen onderhoud. Eventueel kunnen ze er bij herstructurering weer als blokken weer uitgehaald worden, zonder dat ze zijn uiteengevallen of uitgelooft.

We hebben nog niet genoeg zomers meegemaakt om te constateren hoe effectief het systeem is; de bomen leven nog en dat is een goed teken.



Leerpunten & Suggesties



COP Klimaatadaptatie Zuidvleugel

