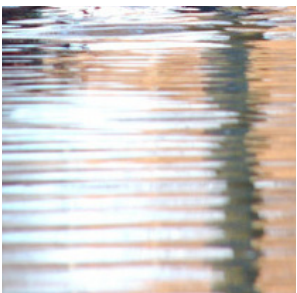




Vasthouden van regenwater in de openbare ruimte van Rotterdam

Een verkenning naar praktische maatregelen op straatniveau

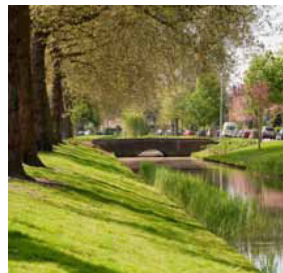
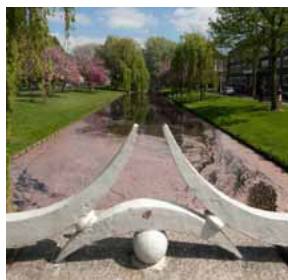
juni 2011



Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Rotterdams water
3. Vasthouden, bergen en afvoeren van regenwater
4. Case studie Spangen,
 - uitwerking van een planmatig opgerichte oude stadswijk
5. Case studie Oude Noorden,
 - aanzet voor een niet-planmatig gegroeide oude stadswijk
6. Case studies aanvullen,
 - relevante gebieden om mee aan de slag te gaan
7. Type maatregelen naar soort buitenruimte per woongebied
8. Conclusies voor de waterbergingsopgave
9. Advies





Rotterdam, stad aan het water, met singels, plantsoenen en parken als hoogwaardige groene elementen die fijn verweven zijn in het stedelijk weefsel van de stad. Elementen ook van belang om hun waterbergende betekenis.

1. Inleiding

De economie en de ruimtelijke inrichting van Rotterdam is vervlochten met water. Dit is goed zichtbaar aan de rivier, haven en singels in het straatbeeld van de stad. Rotterdam met haar haven ligt niet alleen aan de monding van Europa's belangrijkste rivier, Rotterdam ligt ook laag in het landschap van deze Rijndelta, wat noodzaakt tot bijzondere maatregelen om het droog te houden. De singels van het Rotterdamse Waterproject van stadsarchitect Willem Nicolaas Rose maakten reeds faam in het midden van de negentiende eeuw. Dit innovatieve project loste rond 1850 niet alleen de grote problemen met de Rotterdamse waterhuishouding op, maar verrijkte tegelijkertijd de stad met fraaie singelplantsoenen. Hiermee werd de functionele aanleiding van te treffen watermaatregelen bewust uitgewerkt op een ruimtelijke esthetische manier en ingepast in het stedelijk weefsel van de stad.

Vandaag de dag 160 jaar later zijn we nog altijd bewust aan de slag met de inrichting van de openbare ruimte en de opvang en afvoer van water. Maar er komt meer water op ons af: het regent vaker en de buien zijn heviger. In het 'Waterplan 2 Rotterdam' (2007), opgesteld door de gemeente in samenwerking met de waterschappen, is daarom een nieuwe wateropgave geformuleerd. Eén van de thema's van dit Waterplan 2 is 'werken aan water voor een aantrekkelijke stad'. Onder het mom van meer open water waar het kan en innovatief waar het moet kan de wateropgave zowel kwantitatief als kwalitatief worden uitgewerkt. Een idee dat daar invulling aan geeft is het waterplein. Het afgelopen jaar is daarom hard gewerkt aan het vinden en realiseren van locaties voor waterpleinen in Rotterdam. Deze gaan er komen, echter tijdens dit proces werd ook duidelijk dat de realisatie van waterpleinen een mooie oplossing is, maar dat niet de gehele stad volgezet kan worden met deze pleinen. Het ontbreekt de stad aan ruimte en middelen. En niet op elke plek is zo'n plein wenselijk. Om deze reden is met enkele ontwerpers en adviseurs van dS+V en Gemeentewerken gekeken op welke andere praktisch toepasbare manier hemelwater in de buitenruimte kan worden opgevangen, vastgehouden en langzaam worden afgevoerd, waarmee het rioolstelsel wordt ontlast.

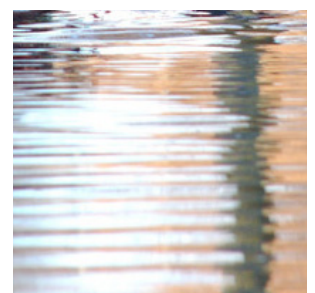
Leidraad van de hier weer te geven verkenning was om te kijken of de opvangcapaciteit en het bergend vermogen vooral aan het begin van het waterafvoersysteem kan worden vergroot. Hier gaat de vergelijking op met de sponswerking van hellingbossen in bergachtig gebied na een zware regenbui, welke langzaam het gevallen regenwater afgeven aan de beek of rivier, waardoor er meer de tijd is om het water zonder grote pieken af te voeren. De opgave is dan ook om het watervasthoudend vermogen tot in de kleinste haarvaten van het systeem van stads waterhuishouding te vergroten: "dotteren van

de haarvaten". Dit is een opgave om vooral op te pakken in de dicht bebouwde oude stadswijken van de stad.

Dit rapport vormt de weerslag van een korte verkenning. In grote lijnen lijken vier denkrichtingen plausibel als praktisch uitvoerbare oplossing om meer waterberging in de buitenruimte van de verschillende Rotterdamse stadswijken te creëren. Dit wordt aan de hand van twee gebieden in de stad geïllustreerd. De meerdere voorbeelden die hierin zijn vervat zijn bedoeld ter inspiratie van al degenen betrokken bij de concrete inrichting van de openbare ruimte van de stad (ontwerpers, beheerders en beleidsadviseurs), vaak gebundeld in de ontwerpteams buitenruimte van de verschillende deelgemeenten. Een som aan voorbeelden bedoeld ter stimulans om op zoek te gaan naar de mogelijkheden van ieders gebied en om ter plekke af te wegen hoe zinvol een maatregel kan zijn. Verheugend is dat dit soort maatregelen meer dan eens gelijk oplopen met andere collegedoelestellingen voor de buitenruimte, o.a. vergroening, bouwstenen kindvriendelijke wijken (KIWI) en het bomenstructuurplan. Het is goed om de verschillende opgaven voor meer groen in de stad met elkaar te verbinden. Voor wat betreft het water is het de uitdaging om met de hier verkende en nog aan te vullen kleinschalige maatregelen, verspreid over een wijk, 10 tot 20% van de wateropgave van Waterplan 2 te lenigen.

Doelstelling:

Vanuit de overtuiging dat met veel kleinschalige maatregelen een substantieel resultaat gehaald kan worden, moet het zoeken naar mogelijkheden om dit soort oplossingen in het werkterrein toe te passen een belangrijker aandachtsveld worden van de keten van inrichters van de Rotterdamse buitenruimte: de beleidsambtenaren van deelgemeenten, de ontwerpers en ingenieurs Stadsontwikkeling en de beheerders bij de werven.





“Rotterdams water als aantrekkelijk stedelijk (woon)milieu van de stad”.

2. Rotterdams water

Bij het opstellen van Waterplan 2 Rotterdam in 2007 is een wateropgave voor de stad bepaald met een daaraan gekoppeld uitvoeringsprogramma. Deze opgave is drieledig: waterberging, -kwaliteit en -veiligheid. Het spreekt voor zich dat deze verkenning ingaat op maatregelen voor het lenigen van de “waterbergingsopgave”.

De waterbergingsopgave bepaald wat aan extra waterbergende capaciteit nodig is voor elke wijk van de stad om hevige regenval op te vangen. Dit wordt uitgedrukt als een taakstellende hoeveelheid kubieke meters of oppervlaktewater per gebied. Deze opgave is gezamenlijk met de waterschappen vastgesteld op basis van een acceptabele frequentie voor het niet meer kunnen bergen van water in de watergangen, inundatie geheten. Dit treedt op bij langdurige of stevige neerslag. Bijvoorbeeld bij een regenhoeveelheid van 100mm in 24 uur.

Er is aangegeven dat de waterbergingsopgave in totaal 570.000m³ groot is. Door klimaatveranderingen neemt deze bergingsopgave in de toekomst (2050) nog eens toe tot 750.000m³. Dit betekent dat als uit wordt gegaan van de meest gepraktiseerde realisatiestrategie, graven van open water, bij een gemiddelde bergingsdiepte van 0,80meter in de watergang een wateroppervlak van ruim 71 hectare nodig zal zijn voor de eerstkomende jaren en wel 94 hectare wateroppervlak in de toekomst.

De grootste opgave ligt in de oude dichtbebouwde stadswijken. In deze gebieden is de beschikbare ruimte, in relatie tot de vele functies, grote ruimtedruk en veel benodigde verharding, niet aanwezig om veel nieuwe plekken met oppervlaktewater te realiseren. Uitgangspunt van Waterplan 2 Rotterdam is dan ook “water graven waar het kan, innovatief oplossen waar het moet”. Voorbeelden van innovatieve alternatieven zijn groene daken, ondergrondse bergingen en waterpleinen.

Kortom, er is een uitvoeringsstrategie voor de waterbergingsopgave, maar.....

“Is met het uitvoeren van de wateropgave door meer waterberging te creëren dan geen sprake meer van wateroverlast bij neerslag?” Helaas, los van het realisatietempo is dit maar de ene kant van het waterprobleem.

Bij korte hevige neerslag, zoals onweersbuien met 20mm in 30 minuten, is het huidige transportsysteem verre van voldoende om de gevallen neerslag bij de waterberging te krijgen. Dit transportsysteem is de Rotterdamse riolering. Op basis van gestandaardiseerde buien stelt het Gemeentelijk Rioleringsplan Rotterdam als norm dat er één keer per twee jaar water op straat mag staan met een maximum van 20 minuten. Daarnaast

moet het rioolsysteem een zware bui zonder overlast kunnen verwerken die statistisch gezien één keer per jaar voorkomt. In de huidige situatie voldoet de riolering in de meeste gebieden aan deze norm. Echter, door klimaatontwikkelingen, die zorgen voor meer intensieve neerslag in de zomer, zullen de bestaande rioolsystemen uiteindelijk niet meer aan de veranderende toekomstige situatie voldoen. Ondergrondse ruimtedruk en de trage vervangingscyclus van riolering (40 tot 60 jaar) belemmeren een snelle vergroting van de rioolcapaciteit. Daarom zijn ook andere oplossingen noodzakelijk dan het aanleggen van grotere buizen.

Daarnaast komt het nog altijd in veel Rotterdamse gebieden voor dat het afvalwater en hemelwater gezamenlijk verwerkt worden. De inhoud van de riolering is dan beperkt om het gevallen water te verwerken, namelijk voor maximaal 10 mm neerslag (vaak nog iets minder). Ingeval het blijft regenen, terwijl de maximale inhoud bereikt is, gaat het water van de riolering dan via een riooloverstort naar oppervlaktewater. Daar het regenwater in deze situatie gecombineerd is met het afvalwater is dat vanuit milieutechnisch oogpunt geen wenselijke situatie. Daarbij kan een dergelijke gebeurtenis zorgen voor stankoverlast en vissterfte. De opgave om de wateroverlast te ondervangen vergt inspanning en wordt beslist moeilijker. Het gaat niet alleen over het realiseren van meer waterberging, maar ook om het zonder problemen transporteren van neerslag naar de waterberging toe. Dat laatste vraagt om meer rioolcapaciteit. Dat is nodig omdat de neerslag in de stad gebruikelijk op verharding valt en via de rioolput direct afstroomt naar de genoemde voorzieningen.

“Maar er zijn ook andere oplossingen mogelijk !”

Daar waar geen verharding is zal er ook geen water naar de riolering stromen en is er geen noodzaak tot het vergroten van de waterberging. Uiteraard is de stad geen weiland, maar er kan bewuster worden omgegaan met de inrichting van de buitenruimte en met het vergroenen van plekken. Waar beslist verharding nodig is, kan nauwgezetter bepaald worden in hoeverre dit gecombineerd kan worden met een waterbergende of waterafvoervertragende functie. Ook is het langs singels mogelijk de verharding zo in te richten dat bij neerslag het water niet naar het riool gaat, maar naar de singel. Dit zijn voorbeelden met als voordeel dat de transportcapaciteit van het rioolsysteem wordt ontlast, het aantal riooloverstorten afneemt en de duur van overstorten tijdens hevige regenval wordt verkort. Daarbij wordt voorkomen dat schoon regenwater vermengd met vuil afvalwater vele kilometers worden getransporteerd naar een zuiveringsinstallatie om wederom gezuiverd te worden.

Straten vaker onder water

Grotere capaciteit riolering zou zeker 18 miljard kosten

DOOR ROSANNE KHOPMAN

AMSTERDAM – Nederlandse stedelingen zullen in de toekomst moeten wennen aan natte voeten. Het KNMI voorspelt in de toekomst vaker hevige regenval, maar een rioleringsstelsel aangepast op pieksituaties zoals die zich de afgelopen dagen voordeden, kost in totaal 18 miljard volgens de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Het overvloedige water afvoeren over straat is volgens kenners niet te vermijden. Lastig, maar niet schadelijk.

Juist dichtbebouwd Nederland is afhankelijk van een goede riolering omdat water moeilijker weg kan lopen bij een zogenaamde 'verharde' bodem van steen of asfalt. In de steden liepen afgelopen dagen kelders, straten en tunnels onder nadat het dagen achtereen hard geregend had. Maar een compleet nieuw buizensysteem waarbij regenwater apart van afvalwater afgevoerd wordt, is veel te duur. De 18 miljard die nodig is om het verouderde rioleringsstelsel te vervangen, zou doorbereikt worden aan de burger in de vorm van een torenhoge riolbelasting. Onwaarschijnlijk, aldus een woordvoerder van de VNG.

Volgens directeur Hugo Gastkemper van Rioned, de koepel van rioolbeheerders moeten we in de toekomst accepte-



Dit soort tafereeltjes kunnen we in de toekomst vaker verwachten. Het gaat harder regenen, maar geld voor een groter riool is er niet. FOTO: ANP

“ HET IS LASTIG, MAAR HET VER-OORZAAKT PAS SCHADE ALS HET WATER BLIJFT STAAN ”

HUGO GASTKEMPER, RIONED

der hoge stoepranden en drempels het water alsoog de huizen instroomt. „Die dingen zitten er niet voor niks.“

Ook Arjan Messelaar, adviseur waterbeheer en riolering, zegt dat we zullen moeten wennen aan wateroverlast in de toekomst, maar schade moet worden voorkomen. „In steden is het probleem vaak dat er maar beperkte ruimte is om water op te kunnen vangen. Met name in oudere stukken stad is waterberging moeilijk. Bovendien is het kostbaar.“ Om wateroverlast tegen te gaan moet gekeken worden naar een combinatie van oplossingen. Regenwater over de stoep laten lopen is één mogelijkheid om schade te voorkomen, aldus Messelaar.

ren dat er water op straat staat. „Het is lastig, maar het veroorzaakt pas schade als het water blijft staan.“ Hij vergelijkt de waterproblematiek met de dichtstbij-

bende wegen in Nederland. „Het probleem is omvangrijk. Het vergroten van de rioolcapaciteit is, net als het verbreden van wegen, een oplossing. Water

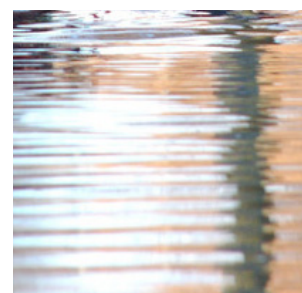
over straat laten lopen is een alternatief.“ Volgens Gastkemper moeten architecten wel stoppen met het ontwerpen van stoeploze straten, omdat zon-

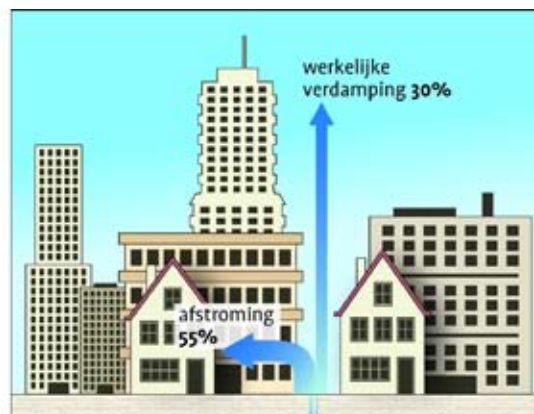
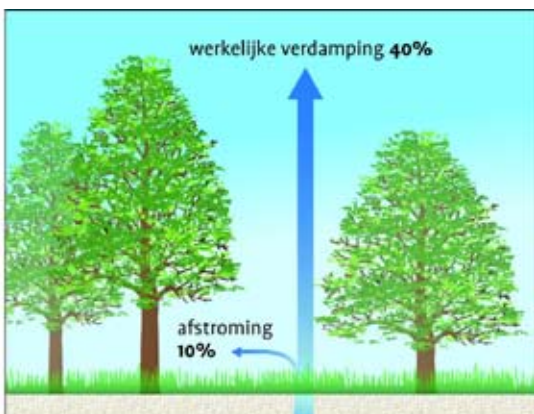
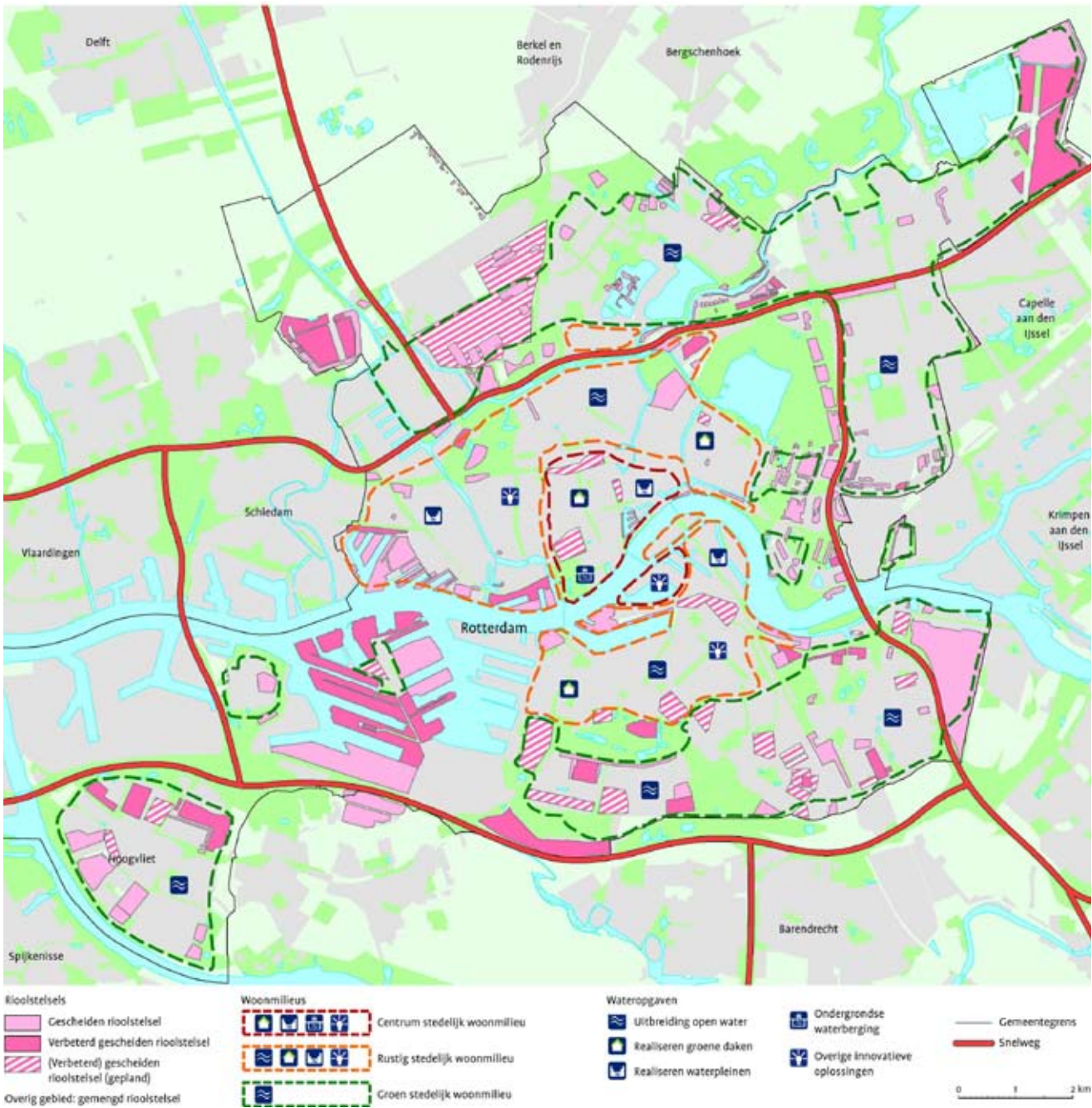


Wateroverlast na een regenbui, inmiddels ook onderwerp van 's lands populaire nieuwsbladen. Overlast van hemelwater, grondwater en riolering, zijn nu al een probleem en er komt nog meer op ons af: **“Rotterdams water als overlast voor de stad”**.

Van heel andere orde dan de wateroverlast is dat het vasthouden van regenwater in droge tijden bijdraagt aan het vergroten van de natuurlijke buffer.

Voor in de oude stadswijken waar inpassen van omvangrijke voorzieningen voor waterbergen (plassen, singels en waterpleinen) lastig is, zal meer capaciteit in de haarvaten gevonden moeten worden. Hier ligt de uitdaging om nieuwe voorbeelden aan te dragen. Nieuwe werkbare voorbeelden die invulling geven aan het opvangen en vertragen van de afvoer van hemelwater. Voorbeelden die kansrijk zijn om te realiseren en er toe bijdragen dat de waterbergingscapaciteit van een gebied omvangrijker, meervoudig en robuuster wordt.





Illustratie van de wateropgave en verschillen in inundatie tussen een onverhard en verhard grondoppervlak.

3. Vasthouden, bergen en afvoeren van regenwater

Er zijn meerdere methoden om de wateroverlast in openbare ruimte te beperken en om het waterafvoersysteem (riool en gemalen) minder te belasten. Bij het omgaan met water in (stedelijk) gebied wordt bij voorkeur de volgorde vasthouden, bergen en afvoeren aangehouden. Hierbij moet een optimum worden gezocht tussen het vasthouden van de neerslag op de plek waar het valt, het bergen van water in het gebied en het liefst gelijkmatig afvoeren van het water naar elders. Het goed kunnen functioneren van deze drie opeenvolgende stappen is rechtstreeks afhankelijk van hoe de onderlinge capaciteit van de drie op elkaar is afgestemd. Per peilgebied of een anderszins te begrenzen eenheid (bijv. rioleringseenheid) kan een strategie van concrete maatregelen worden uitgewerkt voor de korte en langere termijn, waarin het accent op de te kiezen methoden kan verschillen.

Water vasthouden bij de bron in het gebied

Bij het vasthouden van water wordt voorkomen dat regenwater snel naar het riool of oppervlaktewater stroomt en hiermee het gebied verlaat. Mogelijke maatregelen hiervoor liggen uiteraard in de openbare ruimte, maar zeker ook in de semi-openbare binnenhoven, privétuinen en op daken (groene daken). Kern van deze methode is dat het water zoveel mogelijk aan het begin van de bron, dus daar waar de neerslag valt, wordt gehouden. De methode is kleinschalig van karakter en kent een fijnmazige inbedding in een gebied

Berging in oppervlaktewater of in de riolering

Daar waar het mogelijk is kan nieuw oppervlaktewater (singels, plassen) worden ingezet om neerslag te bergen. Dit kan gepaard gaan met het realiseren van nieuwe aantrekkelijke stedelijke (woon)milieus. Dit zijn robuuste en goed beheerbare ingrepen die onderdeel gaan uitmaken van de zichtbare bovengrondse waterstructuur van het gebied.

Ondergronds bestaat de mogelijkheid meer waterberging te realiseren door de inhoud van het rioolstelsel te vergroten met bijvoorbeeld bergbezinkbassins of grotere rioolbuizen. Met een grote capaciteit van het rioolstelsel komt ook het overstorten relatief minder voor, wat daarmee positief is voor de waterkwaliteit. Bij rioolvervanging moet steeds worden overwogen om het hemelwater van de verharde oppervlakken (straat en daken) van het gemengde riool af te koppelen. Kern van deze methode is de grote omvang van de maatregelen en dat het water over enige afstand daar tijdelijk naar toe wordt geleid.

Afvoeren

Vergroten van de afvoercapaciteit is te realiseren door het vergroten van de capaciteit van de rioolgemalen en oppervlaktewatergemalen om het hemelwater weg

te pompen. Hiermee wordt het water sneller uit het peilgebied geslagen. Kern van deze methode is de investering in de omvang van het transportsysteem.

Aanpak Vasthouden

Van de trits vasthouden, bergen en afvoeren wil deze verkenning zich richten op de kleinschalige maatregelen om water vast te houden in een peilgebied. Vooralsnog zijn het vooral de grootschalige manieren geweest die de aandacht trokken om water te bergen. Voorbeelden hiervan zijn de nieuwe singels, waterpleinen en bergbezinkbassins. Hiervan zijn verspreid door de stad reeds enkele uitgevoerd en in voorbereiding. In deze verkenning wordt een andere kant belicht en komen vooral die oplossingen naar voren die kleinschalig, hopelijk veelvuldig en makkelijk zijn in te passen in het openbaar gebied van de stad.

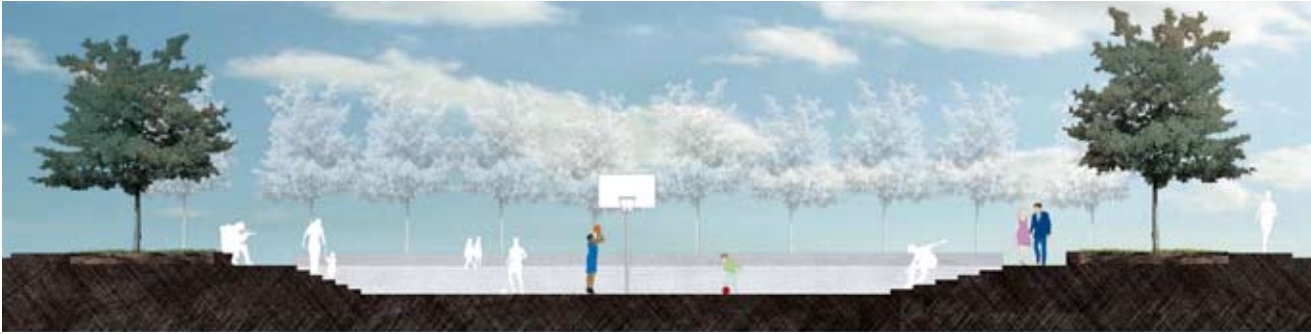
Bij het kleinschalig vasthouden van water in het openbaar gebied kunnen grofweg vier typen maatregelen worden aangewend:

Type A, Infiltreren

Door infiltreren wordt de neerslag ter plekke waar die valt direct vastgehouden in de grond. Enerzijds wordt dit bevorderd door het verminderen van de hoeveelheid verharding (a1: "ontharden"). Dit gebeurt door de bestrating te minimaliseren en te vervangen met gras of ander groen. Deze maatregel kan samenvallen met het vergroenen van de buitenruimte, een beleidsdoelstelling die met het nieuwe college steeds meer aandacht krijgt. Anderzijds kan gekeken worden naar het toepassen van specifieke doorlatende constructies of materialen in het verhardingsoppervlak (a2: permeabele constructies). Voorbeelden zijn open klinkerbestrating of gravel. Interessant aandachtspunt voor de nieuwe standaardisering van Rotterdams buitenruimte (RotterdamseStijl) is te onderzoeken of een uniform permeabel product aan het bestratingspalet kan worden toegevoegd. Hiermee bestaat de mogelijkheid om rijwegen, parkeerplaatsen tot volledige trottoirs uit doorlatende verharding te laten bestaan.

Type B, bovengronds afvoeren

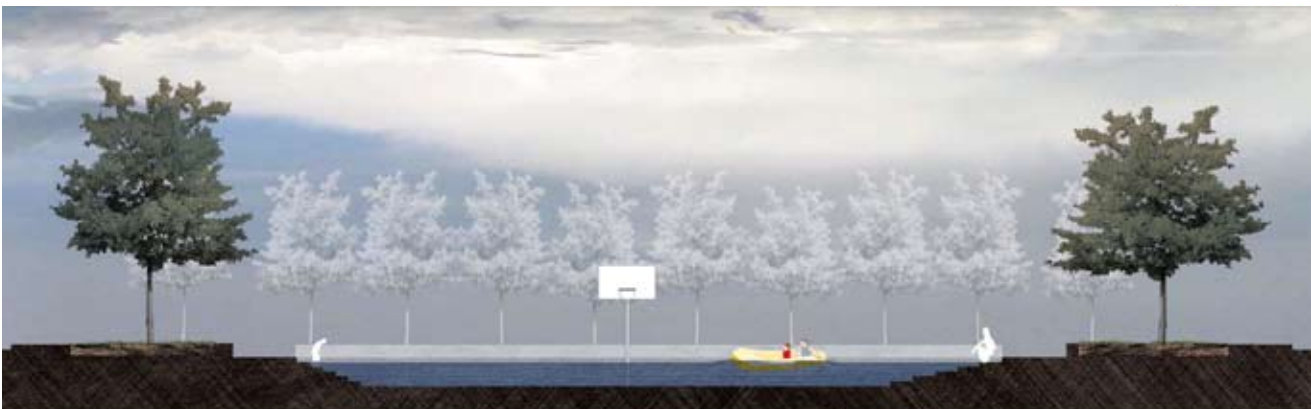
Bovengronds afvoeren heeft betrekking op het aanpassen van het afschot van de bestrating, gepaard met het afkoppelen van hemelwater van het riool. Dit zodat de gevallen neerslag oppervlakkig afloopt naar een plek of element met bergingsruimte, waar water tijdelijk kan worden vastgehouden. Mogelijkheden hiervoor liggen onder andere bij de afwatering van trottoirs naar naastgelegen onverharde stroken als bermen en geveltuinten (b1). Of oppervlakkig afwateren naar naastgelegen open water als singels (b2).



Lekker weer: speelveld en hangout



plankaart



Na een zeldzaam zware piekbui: een tijdelijke vijver van 75 cm water

Illustratie van een waterplein als grote innovatieve oplossing voor de opvang van hemelwater in de dichtbebouwde oude stadswijken. Dit introduceert een nieuw stadslandschap met meervoudige gebruiksmogelijkheden afhankelijk van de weersgesteld.

Type C, plaatselijk bergen

Plaatselijk bergen van de neerslag kan in ruimten of elementen aan de oppervlakte in het openbaar gebied (c1) of door constructies in de grond (c2).

Onder eerste categorie valt te denken aan verlagingen in het maaiveld op plaatsen waar het tijdelijk blijven staan van water het dagelijks gebruik van de ruimte niet direct ontregelt. Te denken valt aan parkeerplaatsen of pleindelen.

Onder de tweede categorie vallen bergingsoplossingen in het zandpakket onder wegen. Voorbeelden zijn grindkoffers of kratten waar in de holle ruimten tussen de massa water tijdelijk kan worden geborgen. Deze oplossingen gaan gepaard met het afkoppelen van gebieden. Hierdoor wordt tevens een waterkwaliteitsvoordeel bereikt.

Belangrijkste kenmerk van het bergen is dat de opvangcapaciteit op een plek wordt vergroot.

Type D, aanbod vertraging

Het waterafvoersysteem voert naast de gevallen neerslag op openbaar gebied ook

dat van het aanliggend (semi-)particulier gebied af.

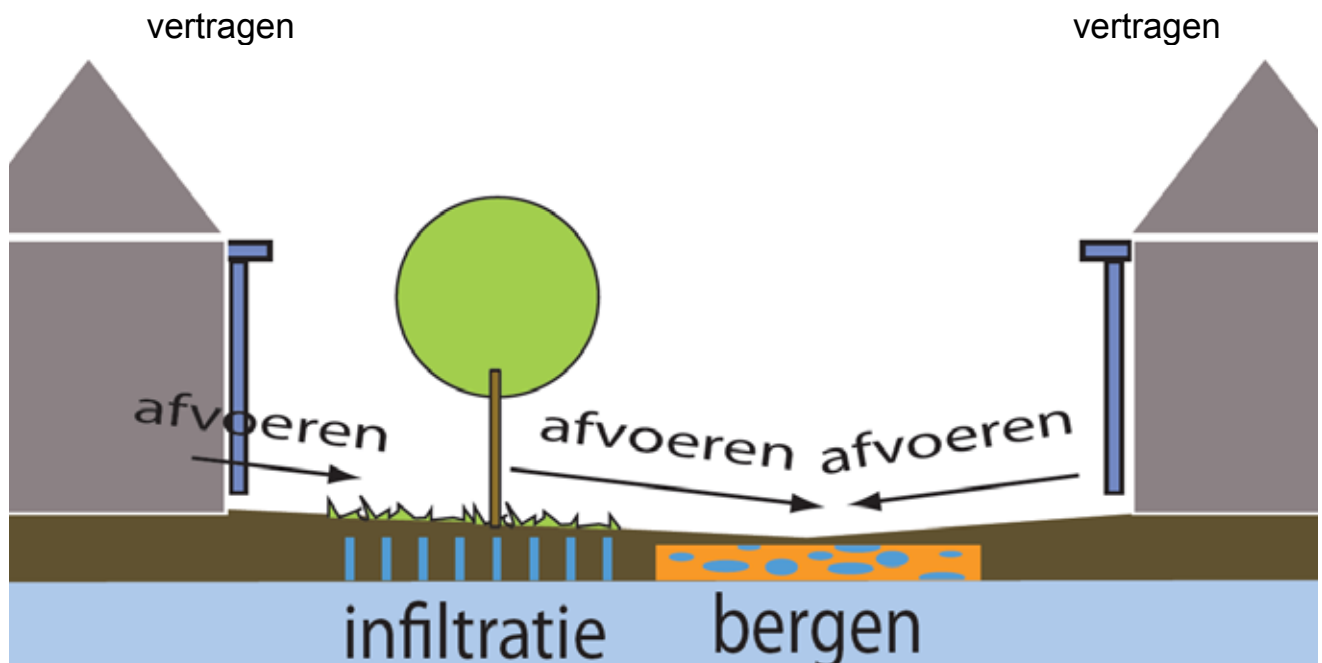
Aanbod vertraging heeft betrekking op die maatregelen die genomen kunnen worden om het water op (semi-) privéterrein vast te houden en later aan te bieden aan

de waterafvoer in openbaar gebied. Rekening houdend met het immense grondbeslag van de geprivatiseerde ruimte en gebouwen is deze buiten het openbaar gebied gelegen maatregel substantieel en van belang. Te denken valt aan groene daken of regentonnen (d1) en het onverharde grondoppervlak van de (voor-)tuinen (d2).

Van alle vier typen kan gezegd worden dat ze bijdragen aan het ter plekke vasthouden van water om deze daarna gelijkmatiger af te voeren. Wat betreft de effectiviteit van het functioneren van elke maatregel bij piekbuien zijn er verschillen. Zo is de capaciteit van een groen dak, eenmaal vol na een reguliere bui, weinig effectief meer voor een daarop volgende heftige regenbui.

En bij alle technieken blijken er praktische mogelijkheden en onmogelijkheden te zijn, maar die zijn vaak plaatsgebonden. Zo werkt infiltratie nauwelijks bij een kleine drooglegging (verschil tussen het maaiveld en het grondwaterpeil) en zal het terrein snel blank staan. Rekening houdend met deze wetenschap is het raadzaam te denken in combinaties van maatregelen om daarmee de robuustheid van het geheel te vergroten.

In onderstaande figuur zijn de vier typen maatregelen A,B,C,D verbeeld.



Illustratie van de vier typen maatregelen van de 'Aanpak Vasthouden' voor het kleinschalig vasthouden van regenwater in openbaar gebied (infiltreren, onder afschot bovengronds afvoeren en plaatselijk bergen) en in privégebied (vertragen of retentie van dak en tuin).

Aanpak Vasthouden en het soort gebied

Het onderscheidt in typen maatregelen is de ene kant van het verhaal. De aanpak voor het vasthouden van regenwater in het gebied die gevolgd wordt zal mede afhangen van de zoekruimte en uitvoeringswerkwijze die zich aandient in een gebied.

Globaal wordt de zoekruimte voor de te kiezen aanpak in een gebied bepaald door de volgende zaken:

1. beschikbare ruimte in de buitenruimte
2. aanwezigheid/nabijheid niet verhard maaiveld
3. intensiteit van het gebruik van het openbaar gebied
4. technische omstandigheden (bijvoorbeeld de mate van drooglegging)

Kijkend naar de inrichtings- en onderhoudswerkwijze van uitvoeren binnen de "Rotterdamse keten buitenruimte" lijken langs drie wegen watervasthoudende maatregelen daadwerkelijk te kunnen worden gerealiseerd:

- a. een kleine aanpassing van inrichting aan het oppervlak
- b. een grote herinrichtingopgave van de openbare ruimte van een gebied (boven- en/of ondergronds).
- c. het meenemen in regulier onderhoud

Rotterdam is op de delen in verschillende typen woonwijken met elk haar eigen problematiek en oplossingsmogelijkheden om de wateropgave aan te pakken.

Hiervan kennen de oude stadswijken een grote waterbergingsopgave die nog eens moeilijk is op te lossen, vergeleken met de daar omheen liggende wijken. Daarom zal deze verkenning zich vooral richten op de oude stadswijken. In de oude stadswijken wordt een onderscheidt gemaakt in planmatig opgerichte stadswijken en niet-planmatig gegroeide stadswijken. Deze laatste zijn zonder alomvattend plan met de tijd zijn gegroeid.

Voor beide soorten gebieden kan worden nagegaan wat voor type watermaatregelen getroffen kunnen worden afhankelijk van de aanwezige en beschikbare buitenruimten. Grofweg kan de volgende volgorde van werken worden gehanteerd:

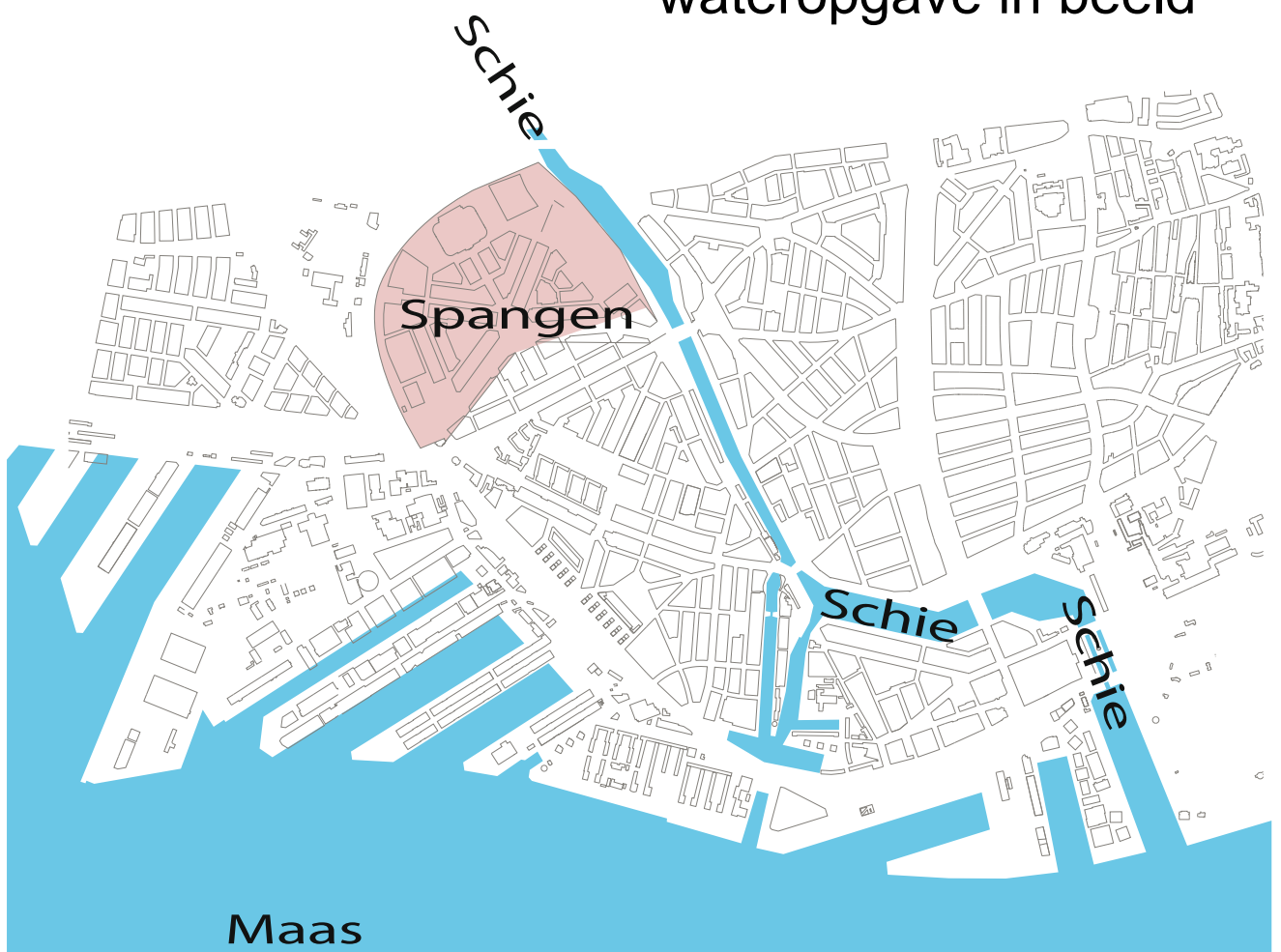
- Eerst kijken hoe groot de wateropgave is.
- Daarna kijken in welke mate grootschalige oplossingen kunnen worden toegepast om die vervolgens te kwantificeren in welke mate deze bijdragen aan het oplossen van de wateropgave
- Voor het resterend deel van de waterbergingsopgave dat daarna overblijft komen kleinschalige maatregelen aan bod om op te lossen.
- Deze worden gekozen en ingepast afhankelijk van de beschikbare zoekruimte (zie boven) die zich aandient.

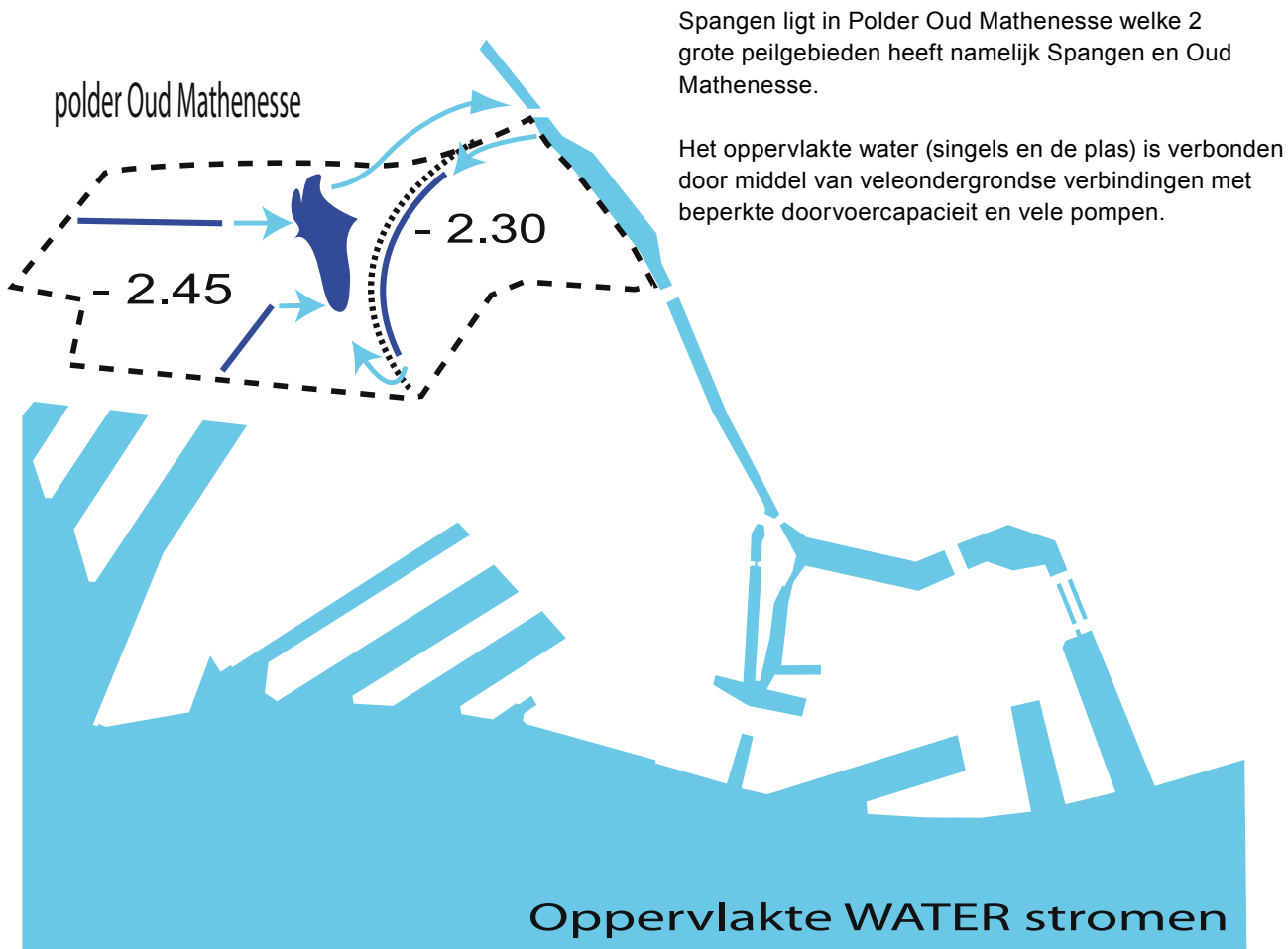
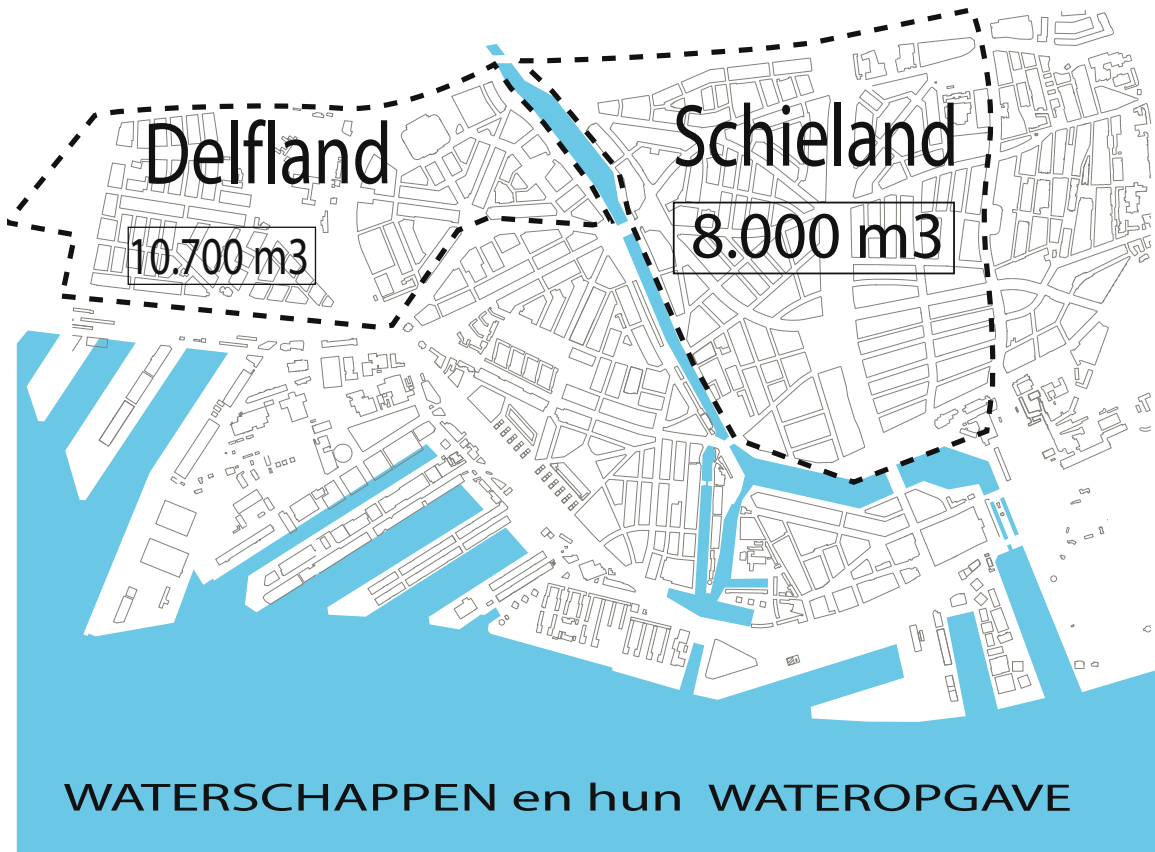
In zowel Spangen (een planmatig oude stadswijk) als het Oude Noorden (een niet-planmatig oud stadsdeel) worden bij wijze van case-study maatregelen in de openbare ruimte verkend:

- a. Infiltreren (a1/ontharden, a2/permeabele constructies)
- b. bovengronds afvoeren (b1/afschot onverharde strook, b2/afschot open water)
- c. plaatselijk tijdelijk bergen (c1/oppervlakkig, c2/ ondergronds)

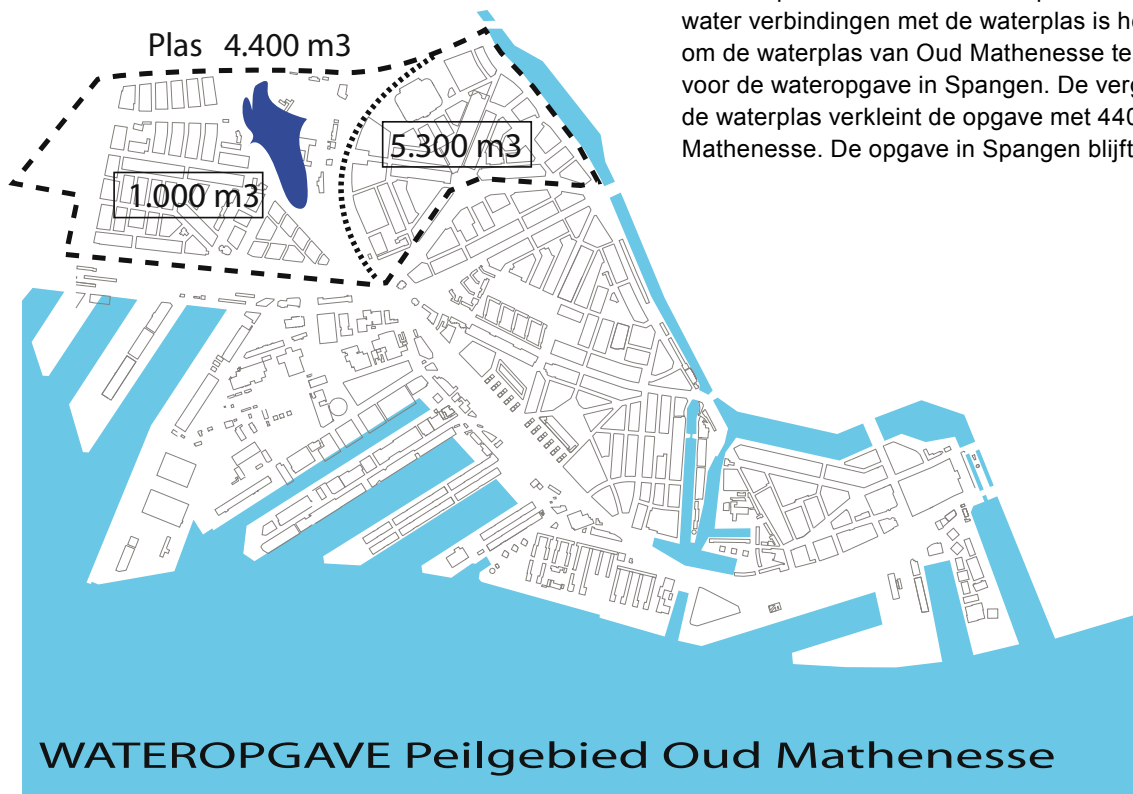
4. Case studie Spangen *(uitwerking van een planmatig opgerichte oude stadswijk)*

de stadswijk Spangen
wateropgave in beeld



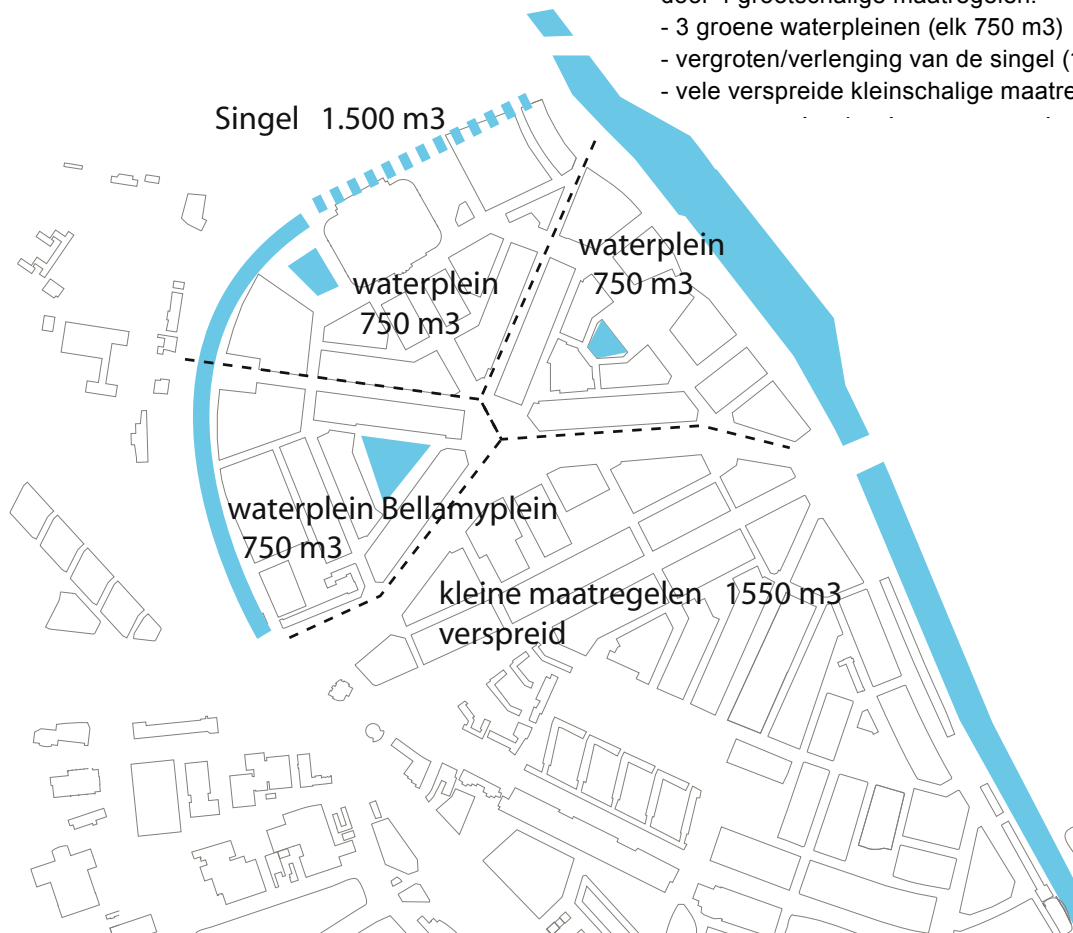


Door de peilverschillen en de beperkte capaciteit van water verbindingen met de waterplas is het niet mogelijk om de waterplas van Oud Mathenesse te gebruiken voor de wateropgave in Spangen. De vergroting van de waterplas verkleint de opgave met 4400 m³ in Oud Mathenesse. De opgave in Spangen blijft 5300 m³.

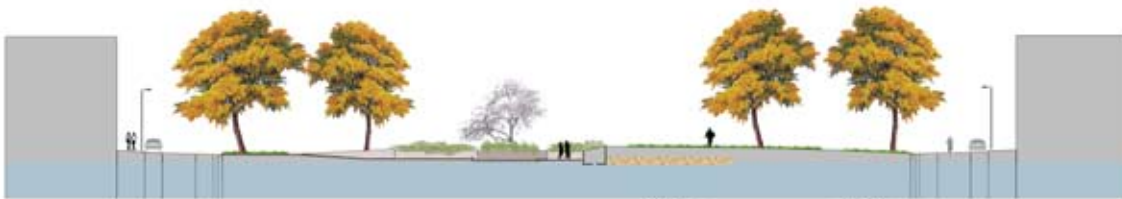
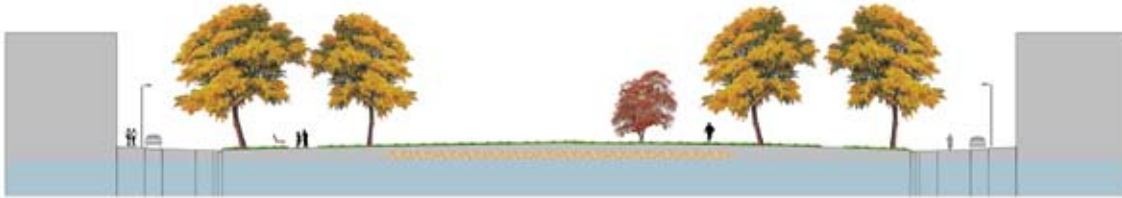


De opgave in Spangen zou opgelost worden door 4 grootschalige maatregelen:

- 3 groene waterpleinen (elk 750 m³)
- vergroten/verlenging van de singel (1500 m³)
- vele verspreide kleinschalige maatregelen (1550 m³)



Bellamyplein: groen waterplein 750 m³ berging



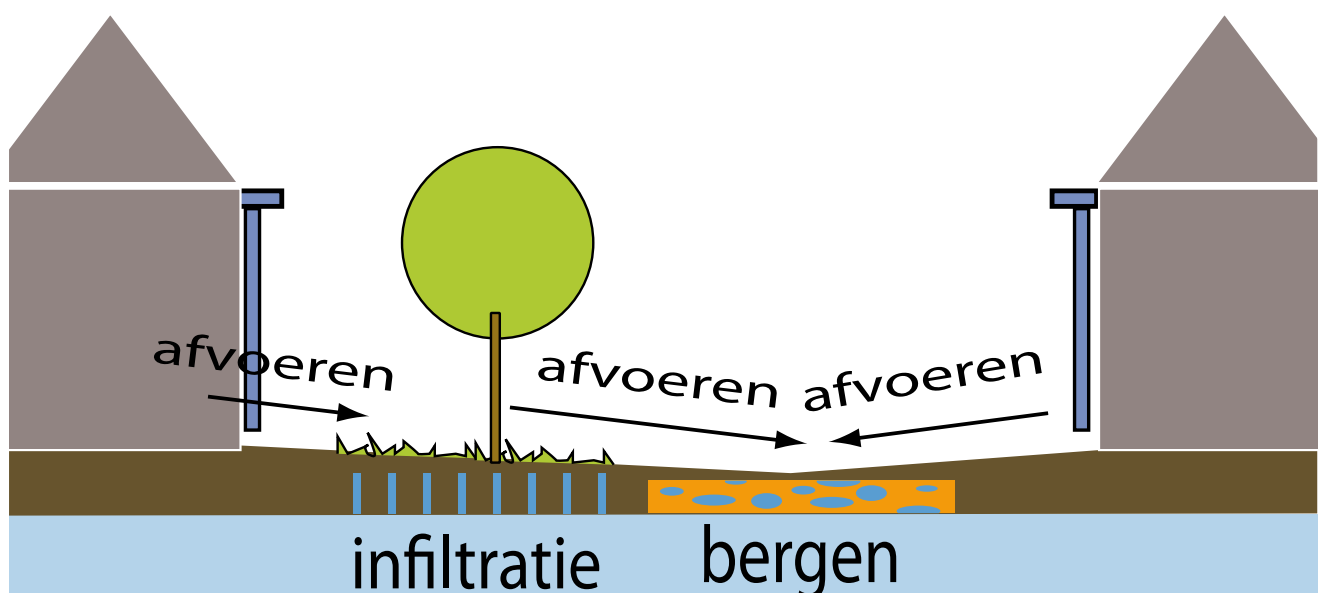
10m 20m 30m



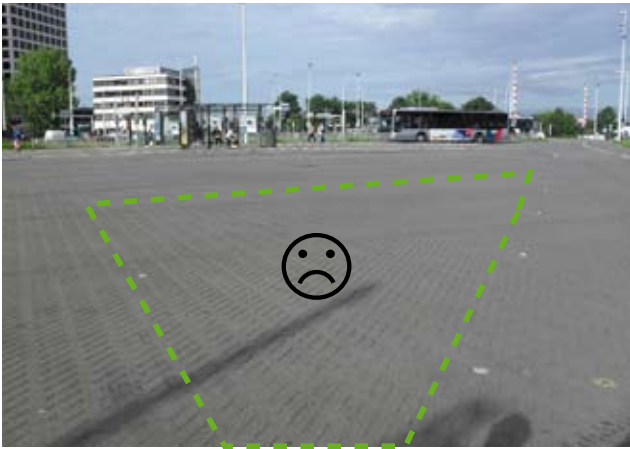
Spangen
kleinschalige maatregelen
in beeld

opgave 1550 m3

de drie werkwijzen in openbaar gebied:
infiltreren, afvoeren, bergen



grote weinig gebruikte ruimtes



Dit grote verhard oppervlak kan groener worden. Binnen het aangegeven gebied kan ondergrondse of verdiepte opvangen van water worden gerealiseerd. Temeer dit gebied hoger ligt dan de omgeving zal er veel bergend vermogen zitten tussen het maaiveld en de grondwaterstand. Het tijdelijk opslaan van het water in een dergelijke voorziening zorgt voor een ontlasting van bestaande bergingscapaciteiten (watergangen) en transportvoorzieningen (riolering). Minder vuil water in de watergang en minder water op straat is het positieve gevolg. Als er ondergronds (door middel van ander funderingsmateriaal) of oppervlakkig (verdiepte aanleg) 25 centimeter waterberging gerealiseerd kan worden op 10% van het terrein zorgt dit ervoor dat een regenbui van 25 mm opgevangen kan worden.



Het is niet noodzakelijk om dit oppervlak te verharden. Het oppervlak is geen doorgaande looproute en de bomen die nu in de verharding staan zullen beter tot hun recht komen op het moment dat ze meer lucht en water krijgen door een open bodem. Een dergelijke plek kan een stuk mooier door dit te vergroenen, een mooi wandelpad erin te leggen. Deze vergroening is goed voor het ondervangen van problemen bij het verwerken van veel en intensieve neerslag. Bij een bui van 40 mm betekent dit dat er 2 m³ water op de groenstroken valt wat niet afgevoerd hoeft te worden door riolering of geborgen dient te worden in het watersysteem. (1 m³ water per 25 m² ontharding). In Spangen zullen ca. 20 vergelijkbare plekken bestaan. Dit kan dus een waterberging opleveren van 40m³.



Op deze locatie is gekozen voor een brede groenstrook en een smal pad langs de Schie. Bij neerslag zal het regenwater van het pad direct naar het oppervlaktewater stromen. De grote hoeveelheid gras zorgt ervoor dat het riool hier nauwelijks belast wordt.

cumulatief 40m³

infiltratie door ontharding

boomspiegels



In veel straten zijn bomen met standaard boomspiegels in de verharding opgenomen. De opgave is om een deel van de 6 m² verharding om de boom heen te ontharden. Dit betekent dat de boom beter kan groeien en de omliggende grond meer water kan bufferen. Daarnaast kan een deel van het trottoir bij neerslag afwateren naar het groen rond de boom. Voor de waterberging is deze ene locatie in een hele straat een marginale verbetering. Echter met een ca 400 bomen in Spangen waarbij dit mogelijk is dit circa 2.000 m² minder verharding en meer groen. Bij een bui van 40 mm betekent dit dat er 80 m³ water op de groenstroken valt wat niet afgevoerd hoeft te worden door riolering of geborgen dient te worden in het watersysteem.



cumulatief 120m³

infiltratie door ontharding

weinig gebruikte ruimtes



Het toepassen van een halfverharding zorgt voor een groene uitstraling van de omgeving, heeft een waterbufferend vermogen en kan nog steeds hier als parkeerterrein voor het maandelijkse onderhoud dienen. De effectieve berging van een dergelijke toepassing is beperkt tot circa 20 mm van het eigen oppervlak. Dit soort situaties (bv. nutshuisjes in gras) komt veel voor maar het gaat vaak om beperkte hoeveelheid m².



Op dit parkeerterrein zijn de parkeervakken voorzien van een halfverharding. Op het parkeerterrein, wat circa 3.000 m² groot is, ligt geen rioolsysteem. Bij neerslag zal het water van het parkeerterrein, via de parkeervakken, wegstromen naar de bodem. Bij veel intensieve neerslag is er een risico dat niet al het water snel genoeg verwerkt kan worden. Hiermee is rekening gehouden door de weg en de uitstapstroken iets hoger te leggen dan het parkeervak. De overlast bij hevige neerslag wordt daarmee op deze locatie tot een minimum beperkt. Dit soort extensief gebruikte parkeerterreinen komt weinig voor in stadswijken en zal hierdoor geen grote bijdrage kunnen leveren. Het wedstrijd parkeerveld van Sparta (Spartapark Oost) zou mogelijkheid zijn. Daar kan 4000 m² worden onthard. Dit levert 160 m³ op (4000 m²x40mm)



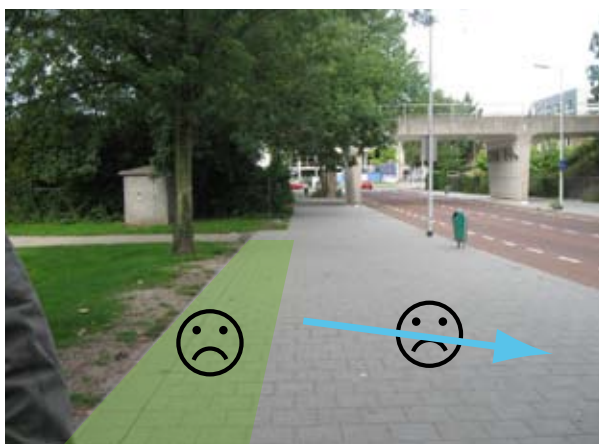
Vaak is de keuze om tegels te leggen onder dit soort "loze" ruimtes. Het oppervlak aan verharding is onnodig groot en wordt extensief gebruikt. Daar waar zonlicht kan komen is het vergroenen van de omgeving een goede optie. Onder een viaduct is vaak onvoldoende zonlicht en zou halfverharding een alternatief zijn. In deze situatie zouden de gele rechthoeken uit halfverharding kunnen bestaan.

Hierdoor kan neerslag van de omgeving geborgen worden waardoor het water- en rioolsysteem ontlast kunnen worden. De totale hoeveelheid om te vormen verharding beperkt zich in Spangen tot ca. 100 m². De maximale buffering is hierdoor slechts ca. 4 m³.

cumulatief 284m³

infiltratie door halfverharding

brede wegen



Dit straatwerk langs een singel is recent opnieuw aangelegd. Het trottoir stroomt af naar de straat waardoor al de neerslag middels riolering, pompen en persleidingen, wordt gebracht naar Rotterdam-Zuid (Dokhaven) om hier het hemelwater van het afvalwater te scheiden. Een optie is om het trottoir zo te laten afwateren dat de neerslag die hier op valt naar de singel gaat. Ook zijn we bij het vervangen van straatstenen niet kritisch ten aanzien van het gene wat er ligt. Met onderhoud wordt vaak hetzelfde areaal vervangen. Als de buitenste meter tegels vervangen zou worden door gras was het trottoir nog steeds breed genoeg geweest, was een groener beeld ontstaan en meer infiltratie opgetreden.



Dit is een voorbeeld van een minder brede stoep. De bomen staan hier in het groen en de stoep is nog breed genoeg. Een verbeterpuntje is dat de stoep nu nog afwatert het fietspand (en dus naar het riool). Door de afwatering richting het groen te leggen wordt de situatie watertechisch nog meer verbeterd.



Het toepassen van struiken is een manier om meer groen in de wijken te krijgen. In dit geval is het niet mogelijk dat het water van het trottoir afstroomt richting de struiken omdat een verhoogde band om het groen is aangelegd. Een beperkt aantal straten in Spangen zijn breed genoeg voor dit soort royale vergroening. De Bilderdijkstraat en de Dacostastraat bijvoorbeeld. De totale hoeveelheid af te koppelen oppervlak zal ca. 3000 m² zijn waardoor ca. 120 m³ van de wateropgave kan worden ingelost.

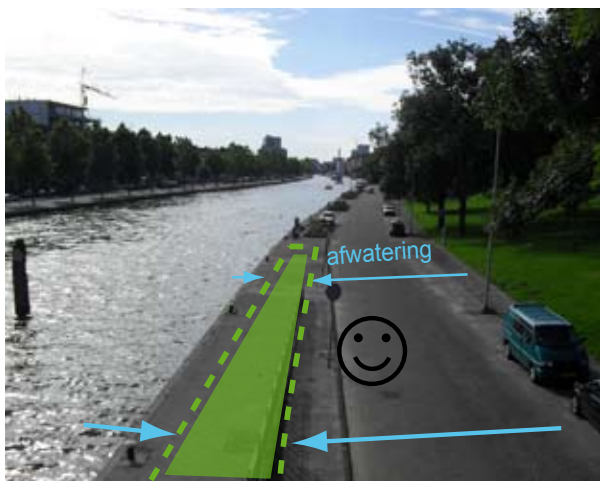
cumulatief 404m³

bovengronds afvoeren

kades



Langs de Schie is er in het verleden voor gekozen het regenwater op de verharding af te voeren naar de riolering. In deze situatie zou er voor een vergroening van de kade gekozen kunnen worden. Daarnaast zou het water welke op het trottoir valt in deze situatie naar de Schie kunnen afwateren en niet naar het rioolsysteem.



bovengronds afvoeren

kleine pleintjes



Dit is een verhard speelpleintje aan de kopse kant van een woningblok in Spangen. Het pleintje is afgezet met groene paaltjes om het parkeren tegen te gaan. Alle neerslag die valt zal via de verharding afgevoerd worden naar de riolering en bij grotere buien, via milieubelastende riooloverstorten, op het oppervlaktewater lozen.

In een dergelijk situatie kunnen de minder fraai ogende paaltjes vervangen worden door een lage groene haag. De breedte van de haag kan dan zo gekozen worden dat de neerslag die valt op het pleintje wordt afgevoerd naar de haag (en de onverharde bodem waar deze in staat).



Het zou om ca. 15 pleintjes kunnen gaan met elk een af te koppelen oppervlak van ca. 400m². Totaal ca. 6000 m² waardoor ca. 240 m³ van de wateropgave kan worden ingelost (bij een bui van 40 mm, 6000 m² x 40 mm).

cumulatief 644m³

bovengronds afvoeren

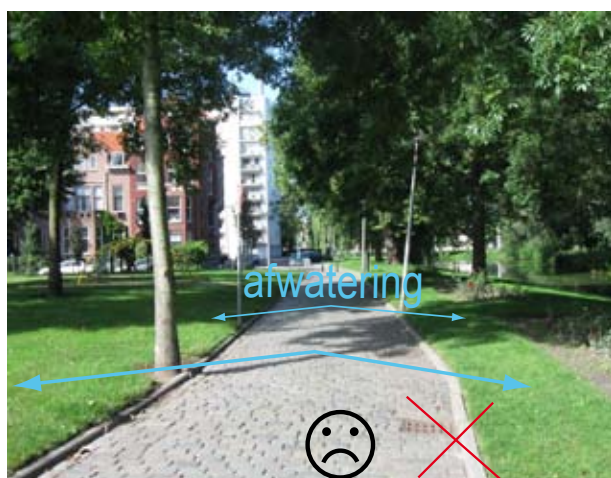
singels



Het water van straten langs watergangen wordt in Rotterdam bijna altijd ingezameld op de riolering. Dit komt omdat er meestal langs het parkeervak een trottoirband zit en het parkeervak afloopt richting de rijbaan. Door de wegverharding “op één oor” te leggen kan het water, via de waterzuiverende berm, afgevoerd worden naar de watergang. Ook het water van het dak van aangelegene panden kan direct worden afgevoerd naar de watergang. Hiermee kan water op straat door intensieve neerslag voorkomen worden. Dit heeft effect voor deze locatie maar kan zeker ook effectief zijn voor omliggende (laaggelegen) straten. Een deel van het water kan tijdelijk worden geabsorbeerd door de berm. Afhankelijk van de grond samenstelling kan de berm tot 20 mm bergen. Het eventueel overige water komt in de het oppervlakte water van singel waardoor de kans op vervuilende overstorten van de riolering verkleint wordt. Deze maatregel zal ca. 80 m³ aan waterberging kunnen opleveren.



Hier is gekozen om de afwatering van het voetpad niet aan te sluiten op de riolering maar direct af te laten wateren naar het omliggende groen.



cumulatief 724m³

bovengronds afvoeren

geveltuinen



Alle kleine beetjes helpen?

vertragen en retentie

5. Case studie Oude Noorden *(aanzet voor een niet-planmatig gegroeide oude stadswijk)*



Een groen plein. De afwatering van de verharding naar het groen kan nog een stuk beter.



Een goede oplossing voor de groene paaltjes die dienen als parkeerafzetting is de keuze voor een heg. In dit geval was het gezien de beschikbare ruimte mogelijk geweest om de heg breder te maken en het oppervlak van de straat naar de heg te laten afwateren.



bermgroen
infiltratie door ontharding



waterberging

In de niet geplande stadswijken is het door gebrek aan ruimte vaak lastig om waterberging iets te realiseren. In deze wijken en buurten zal de oplossing voor de waterproblematiek bewuster gezocht moeten worden op pleinen en binnenterreinen. De smalle straten met hoge parkeerdruk zijn minder kansrijke locaties om iets aan de oppervlakte te ondernemen.

straatruimte
infiltratie door permeabele stenen



Binnenterreinen zijn vaak niet in gemeentelijke eigendom maar dragen door de mogelijkheid tot groene inrichting bij aan de opgave voor riolering en watersysteem. Deze inrichting is positief is voor het ondervangen van de

wateropgaven. Het water van de daken afvoeren naar de binnenterreinen en zelf van aangrenzende de straten zijn mogelijkheden.

binnentuinen
vertraging/retentie door infiltratie, bergen

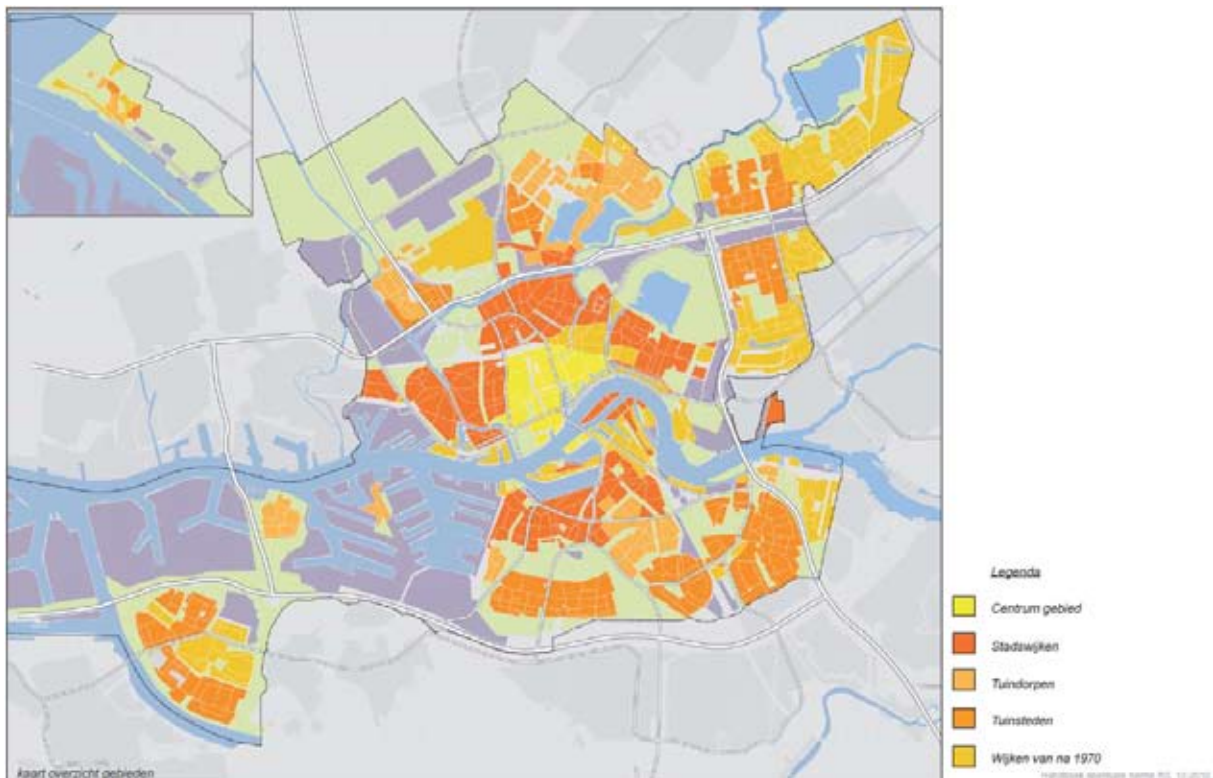
6. Case studies aanvullen *(relevante gebieden om mee aan de slag te gaan)*

Illustratief aan de voorgaande casestudies is dat het mogelijk is om snel per peilgebied of een anderszins logische eenheid van het watersysteem kleinschalige maatregelen te genereren om water vast te houden. Deze verschillende maatregelen samen opgeteld leveren een bijdrage aan het lenigen van de waterbergingsopgave in dat gebied. Een pleidooi is dan ook om hiermee in andere gebieden aan de slag te gaan. De winst van dergelijke verkenningen is zowel plaatselijk relevant waarbij de mogelijkheden van een gebied worden ontdekt, als aanvullend aan een stadsbreed overzicht van praktisch toepasbare maatregelen op straatniveau.

In navolging van deze eerste casestudies strekt het tot aanbeveling in de verschillende door Rotterdamse

Stijl onderscheiden woongebieden verkenningen (per peilgebied) uit te voeren. Zo ontstaat verspreid over de stad een beter inzicht aan mogelijkheden en onmogelijkheden van de toepasbaarheid in de verschillende wijken. De Rotterdamse Stijl onderscheidt de volgende typen woongebieden: Centrum, Oude stadswijken, Tuindorpen, Nieuwe Tuinsteden en Nieuwe Uitleggebieden.

Waar in de centrale stadsdelen de waterbergingsnoodzaak en krapte dwingen tot grotere urgentie voor het uitvinden en uitbreiden van het waterbergingspalet, blijven makkelijker inpasbare maatregelen in de daaromheen liggende gebieden interessant, omdat deze hoe dan ook bijdragen aan het eenvoudig en goedkoop verwerken van water; gezien de tijdgeest een wenselijke doelstelling voor de totale stad.



Met de schakering aan verschillende woongebieden in Rotterdam varieert de buitenruimte per gebied. Interessant is bezien hoe deze woongebieden samenhangen met de daaraan onderliggende opdeling in peilgebieden



7. Type maatregelen naar wijk en soort buitenruimte

De ambitie is te komen tot een volledig overzicht aan praktisch inpasbare kleinschalige maatregelen op straatniveau om water vast te houden per peilgebied of anderszins logische watereenheid. De gedachte is dat het handig is de typen maatregelen te rubriceren naar de verschillende woongebieden van de Rotterdamse Stijl en onder te brengen in de verschillende soorten buitenruimte die in deze gebieden voorkomen. Dit zou in de vorm van een matrix overzichtelijk weergegeven kunnen worden. Verkende mogelijkheden ondergebracht per type buitenruimte in de verschillende peilgebieden/watereenheden van de onderscheiden woongebieden, te weten Centrum, Oude stadswijken, Tuindorpen, Nieuwe Tuinsteden en Nieuwe Uitleggebieden, zullen meerdere matrixen opleveren.

In de casestudie van het peilgebied Spangen zijn reeds maatregelen in meerdere soorten terreintypen voor dit gebied onderscheiden en onderzocht op hun waterbergingscapaciteit. Naar gelang meer gebieden onder de loep worden genomen (casestudies) zal het inzicht groeien van wat veel voorkomende terreintypen en effectieve maatregelen in de buitenruimte zijn om uit te filteren op hun bruikbaarheid voor het vasthouden van water. Deze input is noodzakelijk om verder te komen. Uiteindelijk zal deze exercitie moeten resulteren in een uniform te hanteren systeem van categorieën die toepasbaar zijn voor de hele stad. Een wenselijk gevolg kan zijn dat de kleinschalige doch effectieve maatregelen ook hun doorwerking zullen vinden in de berekeningen van de waterbergingsopgave.

Oude stadswijk:	A1.	A2.	B1.	B2.	C1.	C2.	D1.	D2.
Spangen	infiltratie door ontharden ... m2	infiltratie door permeabele constructies (half-verharding) ... m2	Boven gronds afvoeren naar onverharde strook ... m2	bovengronds afvoeren naar open water ... m2	oppervlakkig berges ... m2	ondergronds berges ... m2	vertraging dakbedekking ... m2	retentie tuinen ... m2
Grote weinig gebruikte ruimten	40 m3							
Straat-ruimte - brede wegen			244m3					
Straat-trottoir - boomspiegels	120m3							
Weinig gebruikte ruimten		124m3						
Brede wegen				---				
Kades			404m3					
Kleine pleintjes			660m3					
Naar singel bovengronds				740m3				
Geveltuinten								---

Overzicht van de terreintypen en maatregelen zoals is gerubriceerd in de casestudie van het peilgebied Spangen in de Oude Stadswijken

Oude stadswijk:		A1. ontharden	A2. permeabele constructies	B1. afschot onverharde strook	B2. afschot open water	C1. oppervlakkelig	C2. ondergronds	D1. vertraging dakbedekking	D2. vertraging of retentie in tuinen
Middellandbuurt		infiltratie ... m2	infiltratie ... m2	afvoeren ... m2	afvoeren ... m2	bergen ... m2	bergen ... m2	vertragen ... m2	vertragen ... m2
Straat-rijbaan									
-									
-									
Straat-trottoir									
- boomspiegels									
- groenstroken									
- onbenutte trottoirdelen									
Parkeer Vakken									
-									
-									
Parkeer Terrein									
-									
-									
Bermen									
-									
-									
Plein									
-									
-									
Park									
-									
-									
Binnenhof									
-									
-									
Tuin									
-									
Dak									
-									
Unicum									
-									
-									

Voorbeeld van een matrix met soorten maatregelen in terreintypen voor een bepaald deel van een woongebied. Bijvoorbeeld in dit geval het peilgebied Middellandbuurt van de Oude Stadswijken

8. Conclusies van kleinschalige maatregelen voor de waterbergingsopgave

Conclusies zijn te trekken. Deze benadrukken vooral de kansen die er zijn om een deel van de waterbergingsopgave te lenigen indien er meer werk gemaakt wordt van het inpassen van kleinschalige maatregelen op straatniveau.

Het kan niet voldoende benadrukt worden: de aard van de casestudies en hier verwoorde denkwijze betreft een verkenning. Een verkenning met de rol van aanjager in het denken en doen van Rotterdams verantwoordelijken voor de inrichting en het beheer van de buitenruimte: ontwerpers en ingenieurs Stadsontwikkeling, beheerders bij de werven, beleidsverantwoordelijken bij deelgemeenten en betrokkenen bij de Ontwerpteams Buitenruimte (OTB).

Uitgaand van de sturende rol die de OTB's innemen lijkt het dan ook zinvol als dit zal leiden tot een vaste paragraaf in het Programma van Eisen die standaard aan het begin van elke te starten IP-procedure wordt opgesteld. .

Het spreekt voor zich dat de voorbeelden vragen zullen oproepen. De makers zijn dan ook benieuwd naar reacties in de volle breedte: ruimtelijk (beeld en gebruik), technisch, organisatorisch en beheersmatig. Kritiek laat zich gedeeltelijk raden, maar kan ook verassen: Hoe de maatregelen steeds af te wegen tegen de kwaliteit van de totale buitenruimte, deze vereist nu eenmaal meer dan alleen aandacht voor waterberging? "Kijk uit voor vertrutting met overal kleine stukjes gras". Hoe zit het met de waterkwaliteit van oppervlakkig afstromen over die verschillend gebruikte verhardingen? Wat is de duurzaamheid en levensduur van die ingrepen. En hoe voldoende aandacht op te brengen in het technisch beheer om ondergrondse en specifieke maatregelen te bewaken. "Het zou zonde zijn als subtiel aangebrachte maatregelen ongemerkt weer teniet worden gedaan.

De verkende maatregelen zijn nog niet getoetst op hun consequenties voor het beheer en onderhoud (werf en

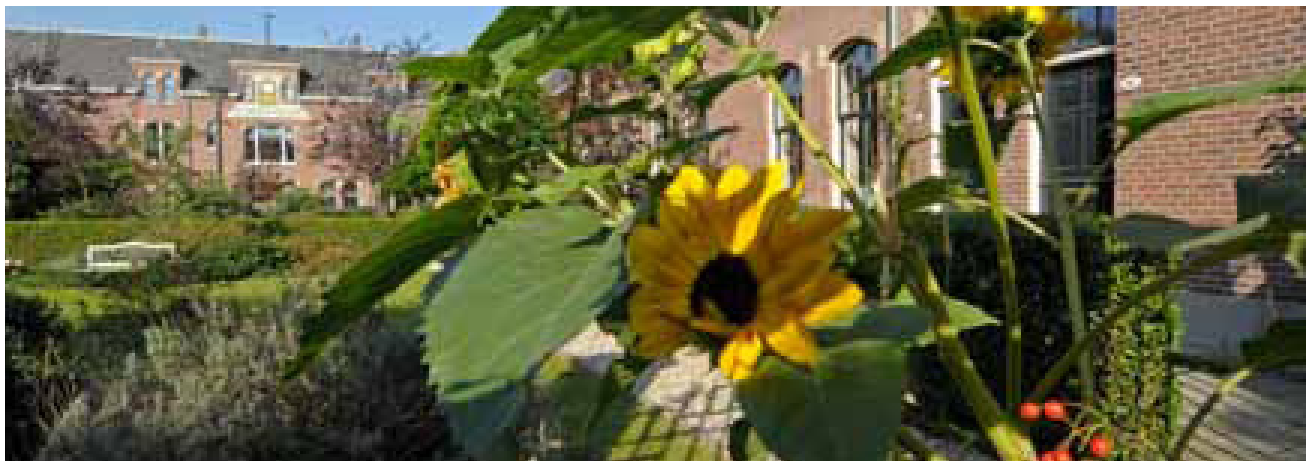
waterschap). Om tot een goede implementatie te komen van deze aanvullende oplossingen is dat een belangrijke stap om niet over te slaan.

Desondanks kunnen volgende conclusies reeds worden getrokken:

- Het levert wat op! Kleinschalige maatregelen op straatniveau zijn een significante bijdrage aan de waterbergingsopgave. De verwachting is dat met dit soort maatregelen verspreid over een wijk de opgave met 10 tot 20% kan worden verminderd. Afhankelijk van de grootte van de waterbergingsopgave en beschikbare ruimte kan dit percentage oplopen, maar deze maatregelen blijven aanvullend op de grootschaliger

robuuste te nemen maatregelen per gebied. Het gezamenlijk resultaat is een diversificatie van het totaal wat de duurzaamheid van het watersysteem ten goede komt.

- Het behelst buitenruimte kwaliteit. Een deel van de kleinschalige maatregelen leveren ook een bijdrage aan de vergroening van een gebied. Het stemt dan ook hoopvol dat deze insteek is te verbinden met andere collegedoelstellingen voor de buitenruimte, waaronder o.a. vergroening, RCI (hittestress), kindvriendelijke wijken (KIWI) en het bomenstructuurplan. Het is daarom goed om de verschillende opgaven voor meer groen in de buitenruimte te verbinden gezien hun gezamenlijk belang voor het claimen van ruimte en middelen.
- Kosten betalen zich uit. Gezien de omvang, praktische toepasbaarheid in het terrein en combinatiemogelijkheid met lopende inrichting- of onderhoudstaken (werk-met-werk maken) is het de verwachting dat een set aan kleinschalige maatregelen ook kosteneffectief zal zijn. Hiermee vormen ze een aantrekkelijke reductie op de te nemen kostbare grootschaliger ingrepen





9. Advies

Het advies gaat over de verdieping die nu moet komen om op wijkniveau een afweging te maken naar in te zetten maatregelen. Een verdieping levert beter inzicht over de toepasbaarheid voor de waterbergingsopgave en daarmee gemoede kosten.

De focus ligt op de wijken die zijn genoemd als gebieden met een grote waterbergingsopgave.

Voor de verdiepingsslag is betrokkenheid van beheerders, deelgemeente en waterschappers nodig.

Met deze verdiepingsslag zal ook een aanzet moeten worden hoe en in welke mate deze maatregelen meegewogen worden in de actualisering van de berekening van de wateropgave..

En met deze verdiepingsslag zal ook een aanzet aan de discussie moeten worden gegeven waar de verantwoordelijkheid ligt voor het treffen van dit soort maatregelen en waar geldelijke ondersteuning kan worden verwacht.

Deze verkenning met bijbehorend advies wordt daarom aan de Regiegroep Water en Klimaat (waterplan2) en de Adviescommissie Openbare ruimte aangeboden ter vaststelling.

Bijbehorende adviezen zijn:

1... opdracht geven tot een verdiepingsslag om dit verhaal verder te brengen: van verkenning naar methodiek.

De gedachte is dit door middel van procesworkshops te doen, samen met degenen betrokken bij RCI en Waterplan2.

2... te concentreren op enkele wijken, beginnend met de wijken Nieuwe westen, Spangen en Middelland.

Hier loopt al een gecombineerd clubje betrokkenen die zich verantwoordelijk voelen voor de uitvoering van waterplan2. Hier is men al bezig deze denkwijze in de praktijk op straatniveau met elkaar te toetsen. Het ligt voor de hand dat hierop aangesloten kan worden.



Colofon

Deze verkenning is samengesteld door Albert van Eer, Rik de Nooijer, Laurence Peels, Andre Rodenburg en Ines Cengic (lay-out). De verkenning is tussentijds getoetst door het Programmabureau Duurzaam en Watermanagement van GW en door medewerkers van de drie Waterschappen.

Rotterdam , juni 2011 dS+V / ave, rdn



“dotteren”