

# DE STADSBREDE ECONOMISCHE ILLUSTRATIE AMSTERDAM

*Inzicht in potentiële schade bij een wolkbreuk en de kosten en baten van regenbestendige maatregelen voor de overheid, woningcorporaties, bedrijven en inwoners*

Lot Locher, Gert Dekker\*

■ Gemeenten en waterschappen zien zich steeds vaker geconfronteerd met extreme buien en wateroverlast. Bij extreme buien is de afvoercapaciteit van de riolering niet voldoende en stroomt het overtollig regenwater via het maaiveld (o.a. wegen) naar de laagst gelegen delen van steden en dorpen. Dat kan leiden tot materiële schade en beperkte bereikbaarheid.

■ Veel gemeenten en waterschappen zijn actief met het tegengaan en beperken van schade door wateroverlast. Belangrijke aspecten hierbij zijn de effectiviteit, de kosten en de opbrengsten van maatregelen. De opbrengsten liggen niet alleen bij de reductie van schade, maar ook in andere baten die een bijdrage leveren aan de kwaliteit van de fysieke omgeving.

Het in beeld brengen van de effectiviteit, kosten en baten is niet eenvoudig, maar wel noodzakelijk om binnen de eigen organisatie van gemeenten en waterschappen en bij andere partijen in de leefomgeving (o.a. corporaties, bedrijven en inwoners) draagvlak voor een aanpak te verkrijgen. Naast de klassieke maatschappelijke kosten baten analyses (MKBA) van investeringen is in de sector een zoektocht gaande naar methoden om op de schaal van een stad inzicht te krijgen in de mogelijke schade bij niets doen en de effectiviteit, kosten en baten van regenbestendige maatregelen.

Eén van de manieren om de kosten en baten op de schaal van een stad in beeld te brengen is de stadsbrede economische illustratie. Dit artikel gaat in op de methodiek en aanpak van een dergelijke illustratie in Amsterdam. Hiermee willen wij de ervaring delen die is opgedaan in het programma Amsterdam Rainproof, zodat andere gemeenten en waterschappen deze kunnen benutten. Want ondanks dat de economische illustratie nog niet gereed is, heeft het proces al zoveel bijgedragen dat het de moeite waard is om dit te delen.



Amsterdam  
Rainproof

elke druppel telt

## AMSTERDAM RAINPROOF

SAMEN WERKEN AAN DROGE VOETEN  
EN EEN MOOIE STAD

Het programma Amsterdam Rainproof verbindt inwoners, bedrijven, kennisinstellingen en overheid met elkaar, in zowel lopende projecten als nieuwe ontwikkelingen. Het doel van deze netwerkaanpak is om gedeeld eigenaarschap te creëren van zowel de urgentie van wolkbreuken als de regenbestendige oplossingen, zowel in publiek als privaat terrein. Dit doet het programma door te faciliteren en te ondersteunen. Met andere woorden door te netwerken, verbinden en te inspireren en door vraaggestuurde producten te ontwikkelen die handvaten geven voor het nemen van maatregelen.

Het meekoppelen van regenbestendige maatregelen in de lopende fysieke aanpassingen in de stad, zoals bijvoorbeeld bouwen, herinrichten wegen en groen e.d. op zowel publiek en privaat terrein is een centraal uitgangspunt. Hiermee worden grote investeringen vermeden en de ruimtelijke dynamiek van de stad benut om Amsterdam stap voor stap meer regenbestendig te maken. Voor meer informatie verwijzen wij graag naar [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl) en het interview elders in dit blad met de direct betrokkenen.

\* **Lot Locher**, programma strateeg en verantwoordelijk voor producten bij Amsterdam Rainproof,  
**Gert Dekker**, adviseur stedelijk waterbeheer bij Ambient en lid van de redactie van het Water Governance Tijdschrift.

## Aanleiding en doel van de economische illustratie

De sector ziet meekoppelen van klimaatbestendige maatregelen bij fysieke veranderingen als een kosteneffectieve manier om de omgeving regenbestendig te maken. Om op zowel publiek als privaat terrein meekoppelen te laten slagen, is gedeeld eigenaarschap van de opgave(n) en oplossingen nodig. Alleen bij gedeeld eigenaarschap nemen verschillende partijen hun eigen verantwoordelijkheid voor de opgave van extreme regen. In de gesprekken die Amsterdam Rainproof met de verschillende betrokken partijen in de stad voerde, bleek dat de boodschap dat het meekoppelen van regenbestendige maatregelen geen extra kosten met zich mee bracht, vaak niet voldoende was om gedeeld eigenaarschap te creëren en daarmee om mensen in beweging te krijgen. Met andere woorden: het bleek nodig om de vragen te beantwoorden als: “Wat is de schade bij een wolkbreuk?”, “Wat is de effectiviteit van meekoppelen?”, “Is een strategie van meekoppelen voldoende om Amsterdam regenbestendig te maken?”, “Wat kost het extra?” en “Wat levert het op en voor wie?”.

Om in algemene zin antwoord te kunnen geven op deze vragen is het programma Amsterdam Rainproof gestart met het uitwerken van een *stadsbrede economische illustratie*. De economische illustratie geeft inzicht in de mogelijke schade bij een wolkbreuk en de effectiviteit, kosten en baten van regenbestendige maatregelen in Amsterdam. Hiermee kan worden onderbouwd dat het meekoppelen van regenbestendige maatregelen bij fysieke veranderingstrajecten in een stedelijke omgeving een nuttige benadering is voor het regenbestendig maken van de stad.

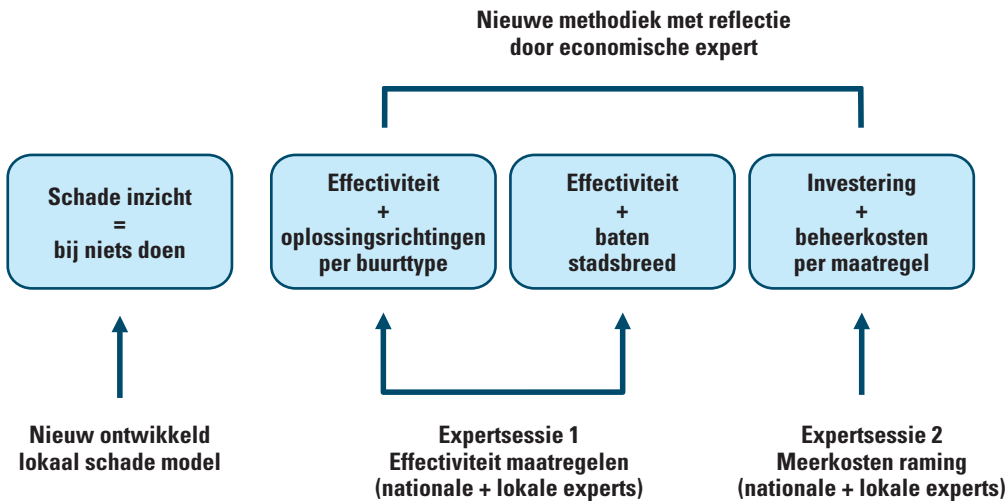
De economische illustratie is nadrukkelijk geen beslisdocument om investeringen op te verantwoorden en is niet bedoeld om specifieke maatregelen in straten of wijken te selecteren. Wel is de illustratie gericht op voorlichting van professionals binnen de gemeentelijke organisatie, Waternet (incl. Waterschap Amstel Gooi en Vecht), woningcorporaties, vastgoedeigenaren, netbeheerders, inwoners en bedrijven.

Het doel van de economische illustratie is om partijen te stimuleren om in beweging te komen door inzicht te geven in mogelijke schade bij een wolkbreuk en de effectiviteit, kosten en baten van maatregelen. Amsterdam Rainproof heeft gekozen voor een illustratieve vorm. Bij ruimtelijke adaptatie kan niet alle schade bij wateroverlast en opbrengsten van maatregelen (incl. nevenbaten) omgezet worden in kwantitatieve waarden. Een illustratieve vorm helpt bij het op gelijkwaardige wijze presenteren van kwalitatieve en kwantitatieve informatie. Daarmee helpt het bij het vertellen van een verhaal over de mogelijke schade en de kosten en baten van klimaatadaptatie. En levert het een bijdrage aan het creëren van een gedeeld eigenaarschap van het probleem en de oplossingen.

De vorm van de economische illustratie is een infographic in een vierluik met als thema's: 1. schade (bij niets doen), 2. mogelijke oplossingen per buurttype, 3. stadsbrede effectiviteit en baten van oplossingen en tenslotte 4. stadsbrede meerkosten (investeringen en beheerkosten) van regenbestendige oplossingen. Daarnaast geeft het inzicht in de uitgangspunten, de achtergronden en enkele berekeningen.

## Hoe hebben we het aangepakt?

Zoals gezegd, bleek het voor het programma Amsterdam Rainproof nodig om op de schaal van de stad inzicht te geven in de potentiële schade, kosten, maatregelen en de verschillende baten. Zonder dit stadsbrede inzicht is het lastig om draagvlak te verkrijgen voor de gekozen aanpak en om mensen van de gemeente, Waternet, woningcorporaties, bedrijven en inwoners in beweging te krijgen. De economische illustratie is bewust opgebouwd vanuit deze stadsbrede blik en niet vanuit individuele projecten, wijken en straten. De belangrijkste reden hiervoor is tweeledig: het ontbreekt simpelweg aan de capaciteit bij Waternet en het programma Rainproof om de illustratie uit te werken op het detailniveau van wijken en straten. Daarnaast ligt de keuze voor maatregelen op particulier terrein buiten de directe invloedssfeer van het programma en is het programma terughoudend met het in detail voorschrijven van specifieke maatregelen.



Figuur 1: **Samenvatting methodiek van de economische illustratie**

Het vierluik van de economische illustratie is ontwikkeld in een aantal stappen. Voor alle luiken was de eerste stap het inventariseren van de beschikbare kennis in de literatuur. Ook heeft Amsterdam Rainproof de verschillende bestaande MKBA's bestudeerd en waar mogelijk informatie uit meegenomen. Op basis hiervan zijn kentallen verkregen over de schade, effectiviteit van maatregelen, de baten ervan en de extra kosten bij meekoppelen. Voor het tweede, derde en vierde luik is deze kennis in twee zogenaamde expertsessies vervolgens geverifieerd en verdiept. De eerste expertsessie richtte zich op mogelijke maatregelen en de effectiviteit ervan op buurniveau. De tweede expertsessie richtte zich op de extra kosten van regenbestendige maatregelen bij meekoppelen. De expertsessies vonden plaats met een gezelschap van lokale en nationale experts. Tijdens de expertsessies zijn in een open dialoog per buurt en type maatregelen verkenningen uitgevoerd. Op deze manier is in een korte slag relevante ervaringskennis ontsloten. Voor verschillende onderdelen zijn vervolgens na afloop verdiepende interviews gehouden om het beeld compleet te krijgen en zo de informatie toe te kunnen passen in de nieuw ontwikkelde methodiek voor de berekeningen van de stadsbrede effectiviteit.

**Gekozen uitgangspunten**

Amsterdam Rainproof heeft voor de economische illustratie een aantal belangrijke uitgangspunten gekozen:

*Voor de schade en effectiviteit van maatregelen is het uitgangspunt een neerslaggebeurtenis met een intensiteit van 60 mm per uur.*

In het gemeentelijk rioleringsplan (GRP) van Amsterdam is de ambitie geformuleerd dat een wolkbreuk met een intensiteit van 60 mm per uur niet mag leiden tot schade aan vastgoed en vitale infrastructuur. Voor

de Amsterdamse situatie geldt dat het rioolstelsel een afvoercapaciteit heeft van ca. 20 mm per uur. De resterende hoeveelheid neerslag zal dus verwerkt moeten worden in de openbare en private ruimte. Deze ambitie vormt de basis voor de economische illustratie.

De praktijk van de afgelopen jaren leert dat extreme buien vrijwel nooit over de hele stad tegelijk vallen. Een wolkbreuk valt vaak heel lokaal en de ruimtelijke variabiliteit is groot. Toch hanteert het programma Rainproof het uitgangspunt dat een bui van 60 mm/uur over de gehele stad valt. Het maaiveldverloop in Amsterdam is relatief vlak en de afstand tot het oppervlaktewater is klein. Dat betekent dat de verschillende delen van de stad bij de verwerking van regenwater in de openbare ruimte tijdens een wolkbreuk min of meer gescheiden lokale systemen zijn. Als er bijvoorbeeld een wolkbreuk valt in de Pijp, dan heeft dat geen direct effect op de situatie in Amsterdam Watergraafsmeer. De aanpak van één bui die valt over de gehele stad geeft een realistisch beeld van de potentiële schade en van de effectiviteit van maatregelen voor de wijk of het deel van de stad waar de wolkbreuk valt.

*Het centrale uitgangspunt is dat regenbestendige maatregelen worden gerealiseerd bij de geplande fysieke veranderingen in de stad (meekoppelen).*

Voor meekoppelen van regenbestendige maatregelen bij fysieke veranderingen in de stad geldt een tijdshorizon tot 2050. Dat betekent in de praktijk dat in veel gevallen de onderhoudscycli van wegen, gebouwen, riolering, groenvoorzieningen e.d. kunnen worden benut om maatregelen te nemen. Voor de economische illustratie betekent dit ook dat er bij het berekenen van effectiviteit naar het gehele oppervlak van Amsterdam (exclusief het oppervlaktewater) wordt gekeken. Zo kan elke fysieke verandering bijdragen aan een regenbestendige buurt.

Voor een stad als Amsterdam is de strategie van meekoppelen de enige realistische strategie. Geïsoleerde investeringen die alleen gericht zijn op de aanpak van wateroverlast zijn duur en dragen bovendien minder bij aan de kwaliteit van de fysieke leefomgeving in de stad. Daarnaast speelt bereikbaarheid en overlast van werkzaamheden een belangrijke rol bij de programmering van fysieke veranderingen in de stad. Om overlast en het openbreken van de stad zoveel mogelijk te beperken, worden projecten in de tijd vele jaren vooruit gepland en opgaven gecombineerd.

Het voordeel van meekoppelen is bovendien dat het de mogelijkheid biedt om adaptief te handelen. Op het moment dat een fysieke verandering in een bepaalde wijk plaatsvindt, kan de inrichting volgens de laatste inzichten plaatsvinden. Zo kan de dimensionering van maatregelen over 10 jaar wellicht groter zijn dan nu het geval is. Bovendien is het meekoppelen met aanpassingen aan gebouwen, tuinen e.d. de enige manier om ook fijnmazige maatregelen te kunnen nemen, zonder dat deze veel kosten.

*Bij meekoppelen zijn de kosten van regenbestendige maatregelen de extra investeringen en extra beheerkosten ten opzichte van de reguliere kosten van grootonderhoud, herprofilering en nieuwbouw.*

*De schade, kosten en baten worden kwalitatief verdeeld over zes stakeholdergroepen.*

Dit geeft inzicht in wie welke schade ondervindt, wie welke kosten draagt en waar de baten komen te liggen. De zes stakeholdergroepen zijn:

- Bewoners (gebruikers);
- Bedrijven (gebruikers);
- Woningcorporaties (als vastgoedeigenaren);
- Vastgoedeigenaren (overige);
- Gemeente (regelgevende en maatschappelijk verantwoordelijke instantie);
- Netbeheerders.

## Wat levert de uitwerking nu al op?

De economische illustratie is nog in ontwikkeling. We zijn nog bezig met de laatste berekeningen en de vertaling naar een infographic. Maar het proces om te komen tot een eindproduct heeft al zijn effect. Het helpt Amsterdam Rainproof nu al bij het regenbestendig maken van de stad.

De expertsessies waren nuttig voor de ontwikkelaars van de economische illustratie, maar ook van belang voor de betrokken lokale experts. De experts zijn in hun dagelijkse praktijk in meer of mindere mate betrokken bij de opgave om Amsterdam regenbestendig te maken. Met de actieve bijdrage aan de bijeenkomsten groeide een gedeeld eigenaarschap voor deze sector-overstijgende opgave en inzicht in wat iedereen vanuit zijn eigen verantwoordelijkheid kan bijdragen. Ook ontstond het inzicht in het gegeven dat in een aantal specifieke buurten feitelijk elke kans die een fysieke verandering in de stad biedt, moet worden benut. Anders lukt het simpelweg niet om zonder grote investeringen deze buurten regenbestendig te maken.

Het inzicht in dit verschil van oplossingsmogelijkheden per buurt en in het schadebeeld van Amsterdam helpt Amsterdam Rainproof met focus in de aanpak om Amsterdam regenbestendig te maken. Daarnaast helpen de inzichten in de kosten per maatregel nu al om bij concrete fysieke projecten van te voren al te kunnen aangeven wat deze kosten kunnen zijn en vanuit welke verschillende (gemeentelijke) budgetten de huidige dekking van deze kosten ligt.

De volgende paragrafen gaan achtereenvolgens in op de methodiek voor de vier luiken.

### LUIK 1: Wat is de potentiële schade als er geen maatregelen worden genomen?

Om antwoord te geven op de meest gestelde vraag “Hoe erg is het nou eigenlijk?” en “Hoeveel kans op schade hebben we?” heeft ingenieursadviesbureau Tauw een Amsterdamse modelmatige schadeschatter opgesteld. Deze lokale schadeschatter bekijkt de potentiële kwalitatieve en kwantificeerbare schade die optreedt bij een bui met een intensiteit van 60mm per uur. Dit is het 0-scenario van de economische illustratie.

**KWALITATIEVE SCHADE VERDEELD OVER SECTOREN:**

- Wegen en vaarwegennet
- Drinkwater
- Waterbeheer
- Energie
- Telecommunicatie – straatkasten
- Groenvoorzieningen
- Wonen
- Winkels en bedrijven

**Specifieke objecten:**

- Datacentra (lokaal/internationaal)
- Brandweerstations en politiebureaus
- Ziekenhuizen + huisartsenposten
- Dierentuinen
- Musea en erfgoed
- Ondergronds parkeren
- Waterzuivering

**KWANTITATIEVE SCHADE BIJ EEN BUI VAN 60 MM/UUR:**

- Panden (direct, indirect, huurderwing)
- Nutsvoorzieningen
- Wegen
- Parken

Tabel 1:  
**Sectoren met potentiële schade bij een wolkbreuk.**

Het nieuw ontwikkelde lokale schademodel is opgezet vanuit literatuurstudie, expertkennis, simulatie met het instrumentarium 3Di (inclusief riolering), en de lokale geografische context, inclusief percentages voor de aanwezigheid van souterrains en drempelhoogtes.

Tauw heeft onderzocht hoe de schade is verdeeld over verschillende sectoren en wat de bijbehorende directe schade (inboedelschade en herstelkosten), de indirecte schade (economische schade, inkomstenderwing) en maatschappelijke schade is (tabel 1). Waar mogelijk is de schade modelmatig gekwantificeerd. Dit resulteert in een schadegetal met een bandbreedte en kwalitatieve posten. De bandbreedte ontstaat door gebruik te maken van verschillende schadekentallen/m<sup>2</sup>, verschil in aannames over hoe ver regenwater een huis binnen kan stromen en of iemand thuis is tijdens de bui, de zogenaamde geluksfactor.

Een uitgebreide beschrijving van de methodiek van het door Tauw ontwikkelde schademodel gaat voor dit artikel wat te ver. De methodiek zal in samenwerking met STOWA en Stichting RIONED verder worden doorontwikkeld en gepubliceerd.

**LUIK 2: Mogelijke oplossingsrichting per buurttypologie**

Een regenbestendige stad maken, kan op vele manieren. Het water langer vasthouden of zelfs hergebruiken is bijvoorbeeld een manier om te voorkomen dat het regenwater dat tijdens een extreme bui niet meer in het riool past, schade veroorzaakt. Ook het sturen van water, bijvoorbeeld direct richting de gracht in plaats van naar het riool, is een manier om met wateroverlast om te gaan. Op de website van Amsterdam Rainproof staan inmiddels 57 maatregelen die helpen om de stad Rainproof te maken. Al deze maatregelen vallen onder bepaalde oplossingsrichtingen.

Bij de economische illustratie hebben wij ervoor gekozen om de effectiviteit niet op de schaal van maatregelen te berekenen, maar om deze voor de oplossingsrichtingen uit te werken.

**Oplossingsrichtingen**

Amsterdam Rainproof maakt onderscheid tussen vijf oplossingsrichtingen voor het omgaan met regenwater:



**WATERBERGEN EN VASTHOUDEN:** door slimme manier van inrichting van het maaiveld van tuin, straat en wijk kan regenwater tijdelijk vastgehouden worden en langzaam afstromen richting riool of oppervlaktewater.



**WATER AFVOEREN:** wanneer oppervlaktewater, verlaagd groen of een andere bergingsmaatregel dichtbij is, kan water afgevoerd worden naar plekken waar het geen overlast en schade veroorzaakt.



**WATER INFILTREREN:** als de ondergrond en de hoogte van het grondwater het toelaten kan het water in de bodem wegzakken.



**WATERROBUUST BOUWEN:** wanneer het onmogelijk is om water op een andere manier te bergen en tijdelijk vast te houden dan kan men waterrobuust bouwen om water buiten te houden.



**WATER HERGEBRUIKEN:** nog beter is het om het gratis regenwater benutten en te gebruiken voor het besproeien van de tuin en het doorspoelen van het toilet.



#### **Waterbergen/ vasthouden:**

- Waterbergende straten
- Groene daken
- Polderdaken
- Waterbergende groenvoorzieningen
- Watertuinen
- Waterpleinen
- Wadi's

#### **Water afvoeren:**

- Straat op 1 oor water/groen
- Wolkbreuk klep richting gracht met gescheiden riool
- Open goten richting oppervlaktewater of groen
- Strategisch plaatsen van verkeersdrempels
- Afkoppelen regenwaterpijpen van riool in combinatie met open goten
- Gescheiden stelsel aanleggen

#### **Water infiltreren:**

- Waterpasserende verharding i.s.m. DIT riool
- Waterinfiltrerende groenvoorziening
- Tegel eruit, groen erin
- Wadi's i.s.m. infiltratie kratten

#### **Waterrobuust bouwen:**

- Verhogen drempel deur
- Tijdelijke deurschotten
- Drempels parkeer-kelders
- Verhogen ICT-systemen
- Regenbestendige materialen en constructie methodes

#### **Water benutten**

- Woninghergebruik-installaties
- Bedrijfshergebruik-installaties

Figuur 2:  
**Oplossingsrichtingen /  
clusters van maatregelen<sup>1</sup>**

Ondanks dat we werken met oplossingsrichtingen hebben we gezamenlijk met experts bij elke oplossingsrichting concrete maatregelen benoemd, waarvan de toepasbaarheid het meest waarschijnlijk lijkt. Figuur 2 geeft een overzicht van deze maatregelen per oplossingsrichting.

### **Buurrtypologieën bepalen oplossingsrichtingen**

Experts hebben tijdens de eerste sessie de keuze en effectiviteit van de oplossingsrichtingen bepaald aan de hand van de technische, fysieke en sociale kenmerken van de verschillende buurten van Amsterdam. Voor deze economische illustratie hebben we alle buurten van Amsterdam onderverdeeld in zes buurrtypologieën die overeenkomen in hun specifieke kenmerken (zie figuur 3). Zo zijn er sterke verschillen tussen bouwstijl en inrichting van het historisch centrum en bijvoorbeeld de woongebieden langs het IJ. Het karakter van een buurrtypologie is voor een belangrijk deel bepalend voor het type maatregelen dat genomen zou kunnen worden.

Denk hierbij bijvoorbeeld aan de volgende aspecten:

#### **TECHNISCH:**

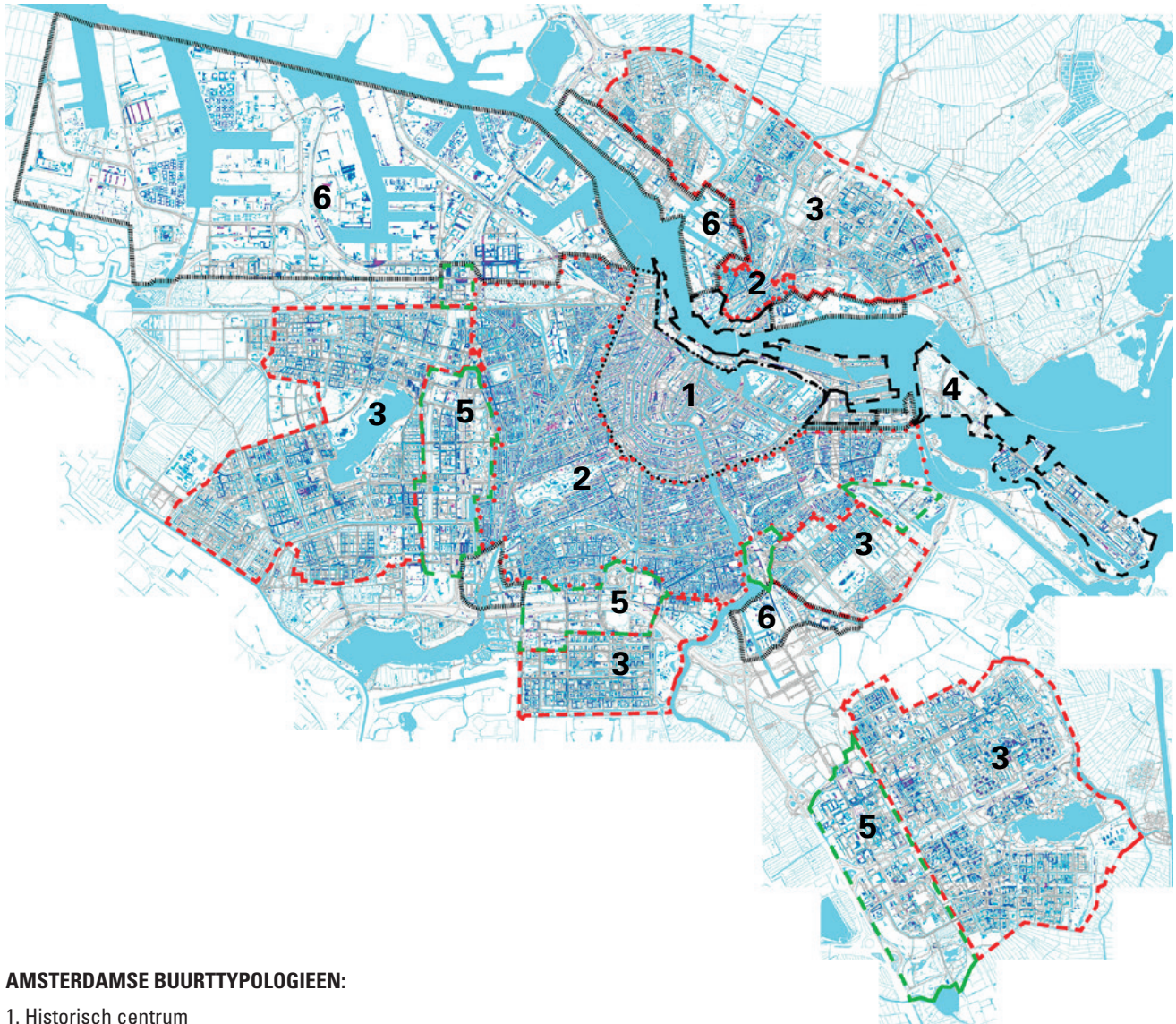
- aanwezigheid van gemengd of (verbeterd) gescheiden rioolstelsel;
- afstand tot oppervlaktewater.

#### **FYSIEK:**

- opbouw ondergrond en grondwaterstand;
- woningdichtheid;
- hoeveelheid oppervlakte bebouwd;
- hoeveelheid oppervlakte groen;
- hoeveelheid oppervlakte verhard.

#### **SOCIAAL:**

- verhouding tussen publieke versus private ruimte (eigendom);
- stakeholders.



**AMSTERDAMSE BUURTTYPOLOGIEËN:**

- 1. Historisch centrum
- 2. 19e / begin 20ste eeuwse gordel
- 3. Naoorlogse wijken
- 4. Woongebieden langs IJ
- 5. Hoogstedelijke kantoren omgeving transformatie zone
- 6. Bedrijven terreinen langs IJ

**Figuur 3: Zes buurttypologieën in Amsterdam.**

Afhankelijk van de buurttypologie heeft een oplossingsrichting een zekere mate van toepasbaarheid. Maar ook het palet aan maatregelen per oplossingsrichting is anders voor bijvoorbeeld het verharde historische centrum dan voor de groene naoorlogse wijken. Als voorbeeld: ondanks dat je wel wilt bergen en vasthouden in het historisch centrum is de inzet van wadi's hiervoor niet de meest realistisch haalbare maatregel.

Tabel 2 geeft een overzicht van de methodiek van buurttypologieën in het 19/20e eeuwse gordel. In veel steden zijn deze wijken met hun specifieke bouwstijlen (o.a. aanwezigheid souterrains) aanwezig.

Op dezelfde wijze hebben wij samen met de experts de effectiviteit van maatregelen voor de zes verschillende buurttypen afgeleid. Figuur 4 geeft het conceptresultaat hiervan weer in de vorm van een infographic voor het tweede luik van de stadsbrede economische illustratie.

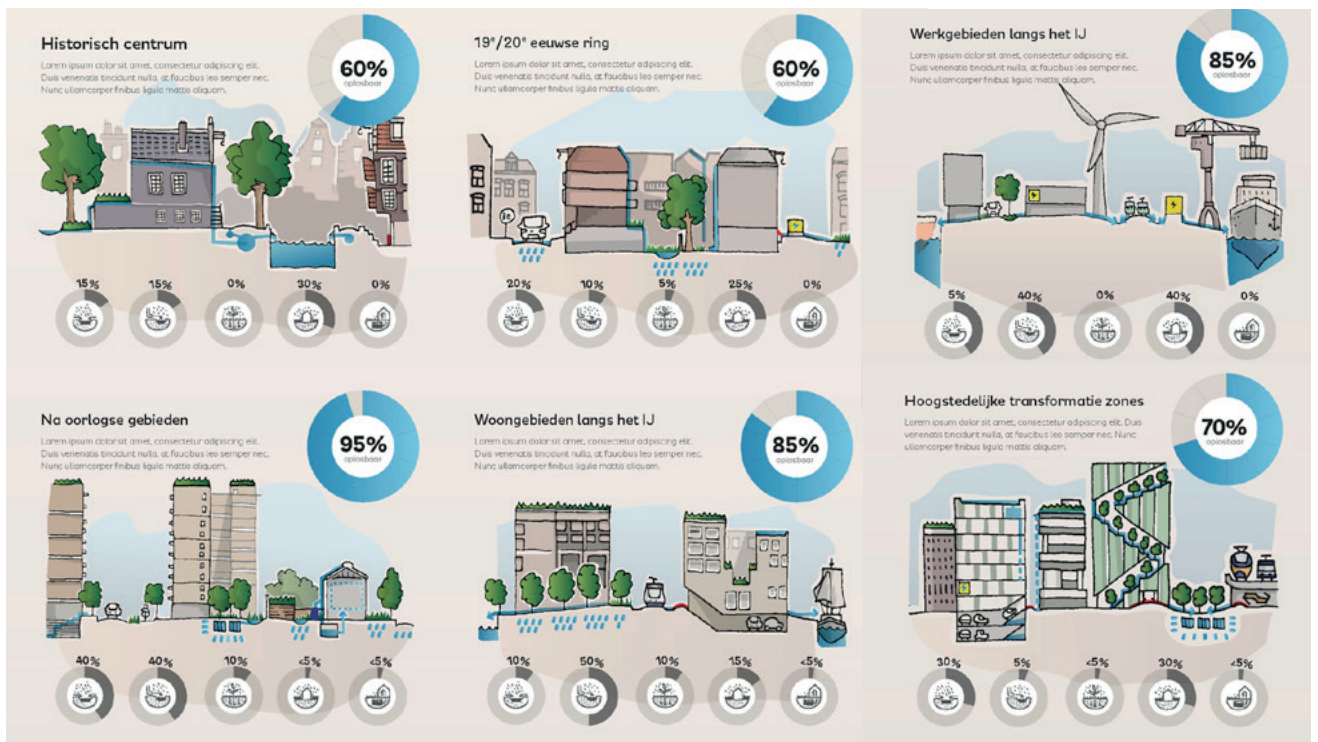
19e / 20e eeuwse gordel binnen de ring

Algemeen		Technische kenmerken		Fysieke kenmerken			Sociale kenmerken	
Deel a'dam (% oppervlakte) (zonder oppervlakte water)	Riool-stelsel: gemengd of gescheiden	Gem. afstand tot opp. water	Woningdichtheid	Hoeveelheid bebouwd	Hoeveelheid groen	Hoeveelheid verhard	Hoeveelheid publieke ruimte	Overig
15,89%	gemengd en klein deeltje gescheiden	kort-gemiddeld	gemiddeld-hoog	gemiddeld-hoog	gemiddeld	gemiddeld	laag-gemiddeld	Veel tuinen/binnentuinen, kelders, laaggelegen, hoge grondwaterstand






Oplossingsthema's			Effectiviteit		
Oplossingsthema's	Belangrijke maatregelen voor dit gebied	Percentage van oppervlakte/vastgoed waar oplossingsthema genomen kan worden (tot. mag hoger dan 100%)	Hoeveel draagt het bij (laag 20% - gemiddeld 50% - hoog 80%)	Effectiviteit per oplossings-thema (%) (percentage oppervlakte x hoeveel het bijdraagt)	Effectiviteit per gebied (%) (som van effectiviteit per oplossingsthema)
bergen/vasthouden	1. waterpleinen, 2. groene daken, 3. waterbergende straat profielen, 4. waterbergende groen voorzieningen/boomspiegels, 5. waterdoorlatende verharding icm DIT riool, 6. watertuinen		35%	50%	18%
afvoeren	1. water stromen / sturen via straatprofiel, 2. gescheiden stelsels, 3. Afkoppelen daken en icm. oppervlaktige afvoer 4. opengoten 5. strategisch plaatsen van drempels		20%	50%	10%
infiltreren	1. waterbergend boomspiegels/ groen voorzieningen, 2. Waterdoorlatende verharding icm DIT riool, 3. watertuinen		25%	20%	5%
robuust bouwen	1. drempels, 2. schotten, 3. opgetilde koekoeks, 4. pomp en terugslagkleppen in souterains 5. plavuizen in souterains		36%	80%	29%
gebruiken	nvt	nvt	nvt	nvt	0%

Tabel 2: Berekening van de effectiviteit per buurt



Figuur 4: Concept luik 2 : Effectiviteit oplossingsrichtingen per buurttype



					
<b>Verminderen / voorkomen van schade</b>	+++	+++	+	+++	0
<b>Vergroenen</b>	+++	0	++	0	0
<b>Verduurzamen</b>	++	0	+	0	+++
<b>Verhogen waterbewustzijn</b>	+++	++	0	0	+

Figuur 5: **Vergelijking van de opbrengsten (baten) van de oplossingsrichting voor Amsterdam**

### LUIK 3: Stadsbrede effectiviteit en baten

Luik 3 laat de stadsbrede effectiviteit en nevenbaten zien. Het geeft antwoord op de vraag welk deel van de stad je regenbestendig kunt maken als je alleen uitgaat van de strategie van het meekoppelen. Met dit inzicht is bijvoorbeeld het specifiek aanpakken van bepaalde regenwaterknelpunten die niet gepland staan, te verantwoorden. Voor Amsterdam is de stadsbrede effectiviteit berekend door de reductie in schade van de zes buurten bij elkaar op te tellen. Ook is de effectiviteit per oplossingsrichting berekend. Dit toont de mate waarin deze specifieke oplossingsrichting een bijdrage levert aan het verminderen van schade door wateroverlast.

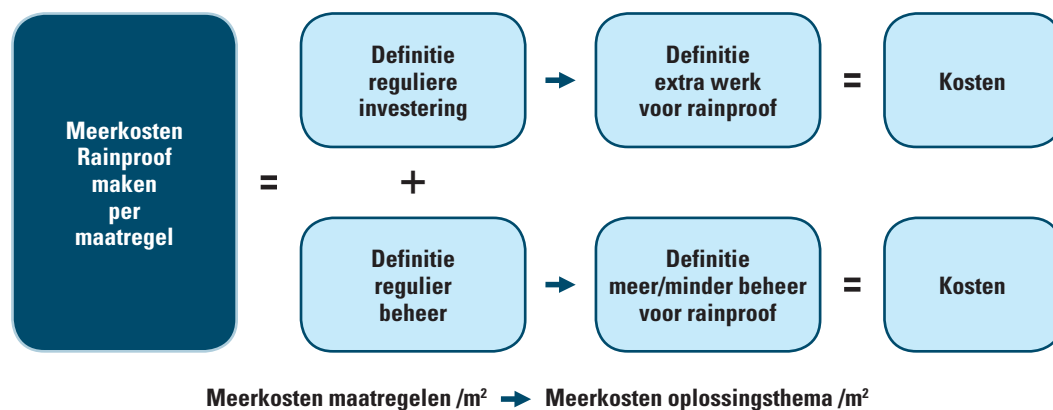
Naast het verminderen van directe, indirecte en maatschappelijke schade zijn er natuurlijk nog andere economische, fysieke en sociale opbrengsten (baten) van de oplossingsrichtingen. Bijvoorbeeld het verbeteren van de kwaliteit van de fysieke leefomgeving, het verhogen van het waterbewustzijn, maar ook het verbeteren van bestuurlijk imago en vasthouden van (inter)nationale marktwaarde van de watersector. Deze overige opbrengsten (baten) van oplossingsrichtingen zijn kwalitatief afgeleid met behulp van beschikbare (internationale) literatuur<sup>2</sup> en de experts. Natuurlijk zijn bepaalde baten te kwantificeren, maar aangezien dat nog niet voor alle baten geldt en we gelijkheid in representatie zoeken, hebben we gekozen voor de kwalitatieve vergelijking.

De baten zijn gegroepeerd in vier hoofdthema's: verminderen/voorkomen van schade, vergroenen,

verduurzamen en waterbewustzijn. De categorie vergroenen heeft betrekking op aspecten als: mooie stad = beter vestigingsklimaat, groen/recreatie in de buurt, schone lucht, afname geluidsvervuiling, verbetering uitzichtkwaliteit (leiden weer tot hogere vastgoedwaarde), meer biodiversiteit, en co<sub>2</sub>-opslag. De categorie verduurzamen heeft betrekking op het tegengaan van verdroging, het tegengaan van het hitte-eiland-effect, het hergebruiken van water, maar ook het verbeteren van bestuurlijk imago. Terwijl het verhogen van waterbewustzijn betrekking heeft op het verbeteren van waterkwaliteit, schone grachten en recreëren rond water, op spelen met water, en op verandering van gewenst gedrag bij stakeholders doordat zichtbaar maken van water waterbewustzijn verhoogt.

De vergelijking van de overige opbrengsten toont aan dat bepaalde oplossingsrichtingen alleen bijdragen aan het verminderen van schade. Zo is waterrobuust bouwen zeer effectief in het voorkomen van de impact van wateroverlast en in het reduceren van schade, maar hebben waterrobuuste maatregelen, zoals bijvoorbeeld drempels voor voordeuren of parkeerkeiders en regenbestendige constructiemethoden geen enkele andere opbrengsten. Dit in tegenstelling tot de oplossingsrichting water bergen en vasthouden.

Figuur 5 geeft een overzicht van de kwalitatieve score van de verschillende categorieën van opbrengsten per oplossingsrichting. De figuur slaat



Figuur 6: **Methodiek van het bepalen van de meerkosten**

op de Amsterdamse situatie. Het is niet ondenkbaar dat de situatie anders is andere steden of voor specifieke wijken.

#### LUIK 4: Wat zijn de meerkosten?

Bij de kosten gaat het om de extra investerings- en beheerkosten (onderhoud) van regenbestendige maatregelen die bij reguliere fysieke projecten in Amsterdam ingezet worden. Met andere woorden: het gaat om de kosten die extra worden gemaakt voor ruimtelijke adaptatie en regenbestendige maatregelen.

Om tot een stadsbrede kostenindicatie te komen, is het niveau van oplossingsrichtingen niet specifiek genoeg. We hebben met behulp van de eerste expertsessie de percentages van de oplossingsrichtingen teruggerekend naar percentages voor de verschillende gekozen maatregelen. Zo konden we per maatregel de meerkosten bepalen en naderhand inzicht geven in de stadsbrede meerkosten per oplossingsrichting.

Om inzicht in de meerkosten per maatregel te krijgen, heeft Amsterdam Rainproof in eerste instantie deze extra kosten op basis van literatuurgegevens in beeld gebracht. In de tweede expertsessie hebben we deze gegevens aangevuld en aangescherpt naar de lokale situatie.

Hierbij hebben we per maatregel de volgende vragen beantwoord (figuur 6):

- Welke kosten vallen onder regulier werk?
- Welke activiteiten of onderdelen moeten extra worden gerealiseerd om het reguliere werk regenbestendig te maken?
- Wat zijn de extra investeringskosten?
- Wat zijn de extra kosten voor onderhoud?
- Wat is de levenscyclus van deze maatregelen?

Tijdens de expertsessie kwam naar voren dat de indicatie voor de extra (investerings-)kosten bij aanleg minder lastig is dan de indicatie voor de meer-/minderkosten voor het dagelijks beheer (onderhoud) dat vereist is. Het blijkt dat er vele verschillende manieren zijn voor onderhoudskosten. Tevens blijkt dat door de manier van kostentoekening in de stad het niet altijd duidelijk is wanneer het over reguliere onderhoudskosten gaat of dat extra kosten worden gemaakt. Vanuit de levenscyclus van de maatregel kun je stellen wat onderhoud is, maar in de praktijk wordt in de stad bij grotere onderhoudskosten in administratieve zin gesproken over een nieuw project in plaats van een onderhoudsmaatregel. Dit maakt dat indicaties van de extra onderhoudskosten lastig te geven zijn.

Ondanks dat het vaak om kleine meerkosten gaat, kunnen zelfs de meerkosten van 15 euro/m<sup>2</sup> bij een stadsbrede inzet van nu tot 2050 hoog oplopen. Het is daarom des te belangrijker dat het kwalitatieve en kwantitatieve verhaal evenveel aandacht krijgt.

## ONZEKERHEDEN METHODIEK ECONOMISCHE ILLUSTRATIE

Natuurlijk zijn er ook onzekerheden in de gekozen methodiek. Bij het afleiden van de potentiële schade wordt het uitgangspunt gehanteerd dat er een wolkbreuk met een intensiteit van 60 mm/uur over de hele stad valt. In de praktijk zal dat waarschijnlijk niet plaatsvinden. De ervaring met extreme buien in Amsterdam is dat wolkbreuken vooralsnog altijd slechts in een deel van de stad met de hoogste intensiteit vallen. Maar op welk deel de bui gaat vallen is en blijft onzeker. Daardoor kan het zo zijn dat over enkele jaren verspreid na meerdere malen getroffen te zijn door wolkbreuken de gehele stad minstens een keer getroffen wordt. Deze grote onzekerheid in het klimaat maakt juist een keuze voor een stadsbrede bui mogelijk.

De methodiek om stadsbreed te kijken en niet te richten op knelpunten lijkt te werken voor de stedelijke omgeving. Maar voor industriële gebieden met weinig bebouwing en veel oppervlak is het lastiger om effectiviteit uit te rekenen met oppervlakte van in te zetten maatregel vermenigvuldigd met de impact van de maatregel. Bij deze gebieden komt met deze methode een te lage effectiviteit uit voor het gebied. Deze gebieden zijn juist wel gebaat bij het rekenen vanuit oplossen van de regenwaterknelpunten.

Bij het afleiden van de kosten van maatregelen is gebruik gemaakt van kostenkennallen op basis van literatuur en ervaringskennis. In de praktijk zullen de kosten van specifieke maatregelen sterk afhangen van de lokale situatie. Met andere woorden: er is altijd sprake van een bandbreedte van kosten van maatregelen.

## Conclusie

Het proces om te komen tot de economische illustratie helpt al bij het regenbestendig maken van de stad. Het versterkt de focus van Waternet en Amsterdam Rainproof, creëert gedeeld eigenaarschap voor de opgave en maakt het mogelijk om nu al antwoord te geven op wat de indicatieve meerkosten zijn van maatregelen in Amsterdam.

De concepten van de illustratieve infographic spreken mensen aan vanwege de communicatieve helderheid en gelijkheid in kwantitatieve en kwalitatieve informatie. Natuurlijk moet de uiteindelijke economische illustratie op zijn eigen effectiviteit nog getoetst worden. Of het vierluik werkt om Amsterdammers, ambtenaren, bestuurders, woningcorporaties en andere

vastgoedeigenaren in beweging te krijgen, kunnen we op dit moment nog niet zeggen.

Het doel van de economische illustratie is om mensen uit verschillende sectoren en achtergronden in beweging te krijgen voor het meenemen van regenbestendige maatregelen bij al hun fysieke aanpassingen aan de bebouwde omgeving. De illustratie is een middel om inzicht te geven in de mogelijke schade bij een wolkbreuk en de effectiviteit, kosten en baten van maatregelen. De keuzes die we gemaakt hebben in de methodiek en uitgangspunten zijn bepaald door deze doelstelling. Daarom is gekozen voor een eenvoudige en duidelijke boodschap in een grafische stijl. En hebben we gekozen om met één bui te rekenen in plaats van met reeksen buien. Daarom hebben we ook gekozen om de meer- en minderkosten van de maatregelen uit te drukken in het ruimtebeslag dat zij hebben (m<sup>2</sup>) en niet in het volume tijdelijk geborgen water. Hiermee sluiten wij zoveel mogelijk aan bij de doelgroepen van de illustratie.

Bij de ontwikkeling van de methodiek en de voorlopige resultaten zijn veel mensen betrokken geweest. De methodiek is ontwikkeld met teamleden van het programma Amsterdam Rainproof, onder andere Paulien Hartog en stagiaire Jolijn Posma. Daarnaast hebben Sigrid Schenk van Rebel en Ingrid Heemskerk van Waternet met een kritische economische blik naar de methodiek gekeken. Jeroen Kluck van Tauw is verantwoordelijk voor de lokale shadeschatter. Het grafische bureau Koeweid en Posma helpt ons met het omzetten van deze complexe informatie naar communicatieve beelden. Tevens zijn we veel dank verschuldigd aan de lokale en nationale experts op gebied van effectiviteit van regenbestendige maatregelen en op het gebied van kosten. Ook bij het tot stand komen van de economische illustratie geldt: Elke druppel telt!

- 1 De illustraties die in dit artikel zijn gebruikt zijn eigendom van en ontwikkeld door het programma Amsterdam Rainproof. Kijk voor meer illustraties op: [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl)
- 2 Literatuur studie baten o.a. aan hand van Center for Neighborhood Technology (2010). *The value of green infrastructure: a guide to recognizing its economic, environmental and social benefits*. Report. Demuzere, M., K. Orru, O. Heidrich, E. Olazabal, D. Geneletti, H. Orru, A.G. Bhave, N. Mittal, E. Feliu and M. Faehnle (2014). 'Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure', *Journal of Environmental Management*, vol. 146: 107-115. United States Environmental Protection Agency (2013). *Case studies analysing the economic benefits of low impact development and green infrastructure programs*. Report. Wetten, J., S. de Ligt, H. Kuijpers and R. Van Dijk (2012). *Groen loont met TEEB stad: Gemeenten redeneren, rekenen en verdienen met de baten van natuur en water*. Report, TEEB.