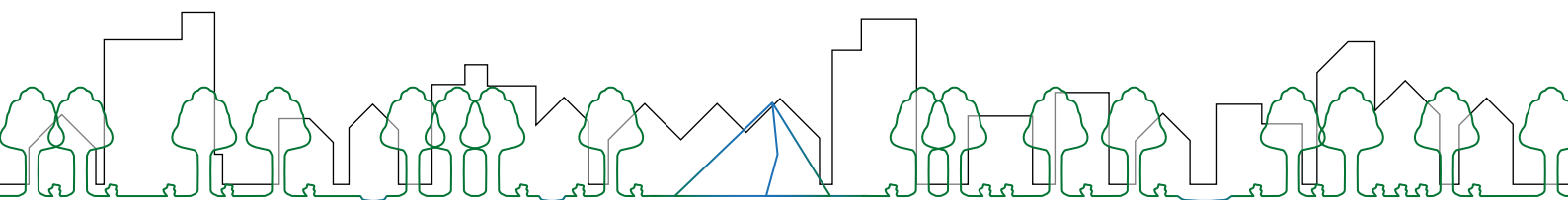


# De groenblauwe groeidiamant

*Inzicht in de meerwaarde van  
groen en blauw in de stad*



*Afbeelding voorpagina: Panorama Rotterdam. Fotograaf: Peter Schmidt*



# De groenblauwe groeidiamant

## *Inzicht in de meerwaarde van groen en blauw in de stad*



**Gemeente  
Rotterdam**

Definitief concept: 19 februari 2021

**Opstellers vanuit Gemeente Rotterdam, Programma Bodem, Ondergrond, Leefomgeving**

Flip van Keulen - Programmamanager en directieadviseur Bodem, Ondergrond en Leefomgeving

Kees de Vette - Adviseur veilige en gezonde leef- en werk omgeving

Nanda Sweres - Adviseur - stedenbouw - verbinding boven- en ondergrond

Kirsten Kroon - Adviseur communicatie en ecosysteemdiensten

Yvonne Roijendijk - Adviseur - ecologie en waterbodem

Menke Groot Kormelink - Student Urban Environmental Management WUR

**Met medewerking van**

Hans Dekker (Landschapsarchitect, HD Landschapsarchitectuur)

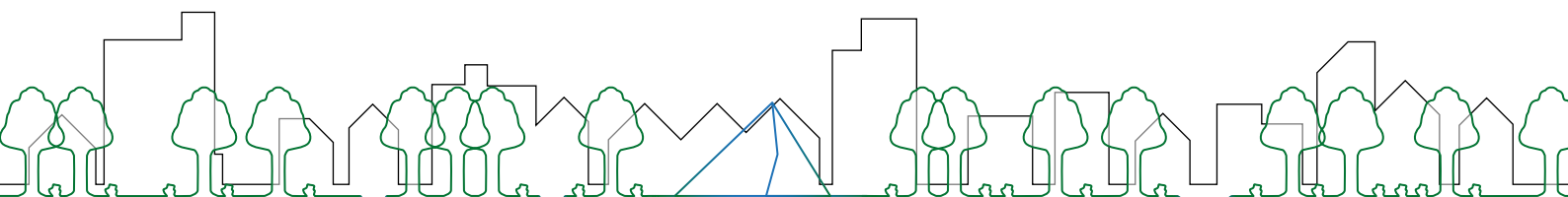
Fransje Hooimeijer (Associate Professor Environmental Technology & Design bij TU Delft)

**Mede gefinancierd door:**

Uitvoeringsprogramma Bodem en ondergrond. Kennis en Innovatie (2016-2020) Beheerd door Rijkswaterstaat, Leefomgeving

Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, Afdeling Ruimte, Wonen en Milieu

City Deal Klimaatadaptatie, tafel Nature Based-solutions (2016-2020), Ministeries BZK en LNV





# Voorwoord

De stad is de omgeving waar mensen wonen, werken, leren, ontmoeten, recreëren, winkelen, ontspannen enzovoorts. De lokale overheid is hierbij de instantie die de leefbaarheid, vitaliteit en weerbaarheid van de stad in stand moet houden en waar nodig dient te verbeteren. De overheid doet dit in dienst van de bewoners, de ondernemers (in de breedste zin van het woord) en overige organisaties zoals scholen en dergelijke.

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet (OW) verandert de taakverdeling enigszins tussen de bewoners en de overheid bij de invulling van de openbare ruimte. De overheid dient de bewoners eerder te betrekken bij nieuwe plannen over de directe openbare leefomgeving. Het beleid over de openbare ruimte dient ruimte te bieden voor burgerinitiatieven. De overheid neemt bij ingang van de nieuwe wet dus een meer faciliterende rol in. Vanuit de monitorfunctie dient de overheid te toetsen of de plannen levensvatbaar zijn en of deze toegevoegde waarde heeft die de bewoners en de lokale overheid voor ogen hebben.

Buiten de verandering op lokaal niveau via de Omgevingswetgeving heeft het plaatselijk bestuur ook te maken met grotere doelstellingen en opgaven vanuit het Rijk. Deze dienen doorvertaald te worden naar de nieuw te realiseren plannen op lokaal niveau. Opgaven zoals klimaatadaptatie en de energietransitie zijn hier voorbeelden van. Maar ook de woonbehoefte, het natuurbehoud zijn onderdeel van de opgaven. Hierbij dient de afweging gemaakt te worden welke doelstellingen prioriteit hebben, waarbij het economisch belang niet uit het oog verloren mag worden. Dit omdat er een verschuiving gaande is in de prioriteiten en belangen in de richting van gezondheid, duurzaamheid en leefbaarheid. Deze zijn terug te vinden in de coalitieopgaven. De druk op het realiseren van de opgaven neemt nog meer toe door de verdeling van woon/werkruimte en openbare ruimte in de binnenstad. Om te komen tot een gelijkmatige verdeling van woningen, ondernemingen en overige organisaties dient de plaatselijke overheid tools te hebben om dit te realiseren. Op basis van waardecreeatie kan de overheid samen met de belanghebbenden optrekken om te komen tot de inrichting van de stad waar iedereen zich in herkent en zich thuis voelt.

Bijgaande studie geeft duiding aan de groenblauwe waardecreeatie in stedelijk gebied, door een meer onderbouwde groenblauwe inrichting van de stad.

Flip van Keulen

*Programmamanager en directieadviseur "Bodem, Ondergrond & Leefomgeving"*  
*Ingenieursbureau, Gemeente Rotterdam*



*Stichting Voedseltuin te Keilehaven (Rotterdam)  
(Fotograaf: Marc Heeman)*

# Samenvatting

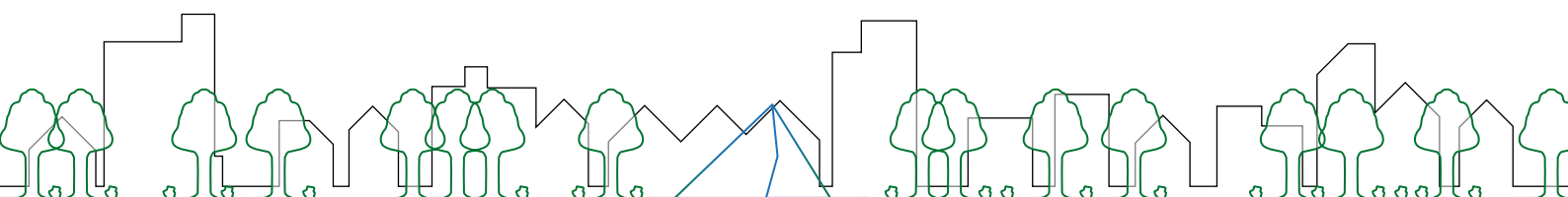
De stedelijke ruimte staat onder druk, zowel boven als onder de grond. Zo wordt er overal gebouwd en de stad verder verdicht. Verschillende historische gebeurtenissen, waaronder de industrialisatie, de wederopbouw en verstedelijking, hebben geleid tot de stad zoals die er nu uit ziet. Maar de stad verandert voortdurend. Naast de bouwopgave is een ander grote opgave van de stad de klimaatverandering. Om de leefbaarheid te behouden en te verbeteren in de stad wordt het belang van groenblauwe structuren steeds duidelijker. En daarnaast is het van belang dat in de toekomst de balans tussen boven en ondergrond wordt hersteld. Het investeren in de groenblauwe structuur in de stad is essentieel, omdat deze vele kansen biedt en bijdraagt aan zowel economische, ecologische als sociaal-maatschappelijke ontwikkelingen. Dit rapport dient om meer handvatten te geven aan de vergroeningsstrategie van de stad, waarbij wordt gekeken waar de groenblauwe infrastructuur de grootste meerwaarde heeft. Het draagt bij aan de sociale, inclusieve gezonde stad.

Groen (natuur) en blauw (water) in de straat dient niet alleen te worden gezien als kostenpost, maar deze dienen eveneens te worden gezien als waardecreatie en voor sommige aspecten eveneens als kostenbesparend. Groen en blauw is niet alleen mooi, het kan een positief effect hebben op de kwaliteit van de leefomgeving en de gezondheid. Daarnaast kan een groenblauwe infrastructuur op nog veel meer aspecten van positieve invloed zijn. Zo bevat de groenblauwe structuur een milieu-, natuur en ecologie-, klimaatadaptief-, sociaal-, cultureel-, economisch- en democratische component.

De groenblauwe structuur is op verschillende schaalniveaus van belang, zowel stedelijk als lokaal. Verschillende stressoren zijn van invloed op de stedelijke omgeving, zoals hittestress, droogte, wateroverlast, ziektes en bodemdaling. Op lokaal niveau kan de impact van stressoren variëren vanwege de ruimtelijke kenmerken per buurt. Hierdoor moeten er passende maatregelen gevonden worden die passen bij de buurt en de inwoners. Om dit te verduidelijken worden twee Rotterdamse wijken met elkaar vergeleken die ruimtelijk zeer verschillend zijn van elkaar. De wijk Reyeroord, een typische jaren '60 wijk met veel groene ruimte en watervoorzieningen, en Bospolder-Tussendijken, een vooroorlogse wijk met weinig groen, smalle straten en weinig openbare ruimte. Door passende maatregelen te vinden, kan de grootste meerwaarde worden bereikt door te investeren in zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de groenblauwe structuur.

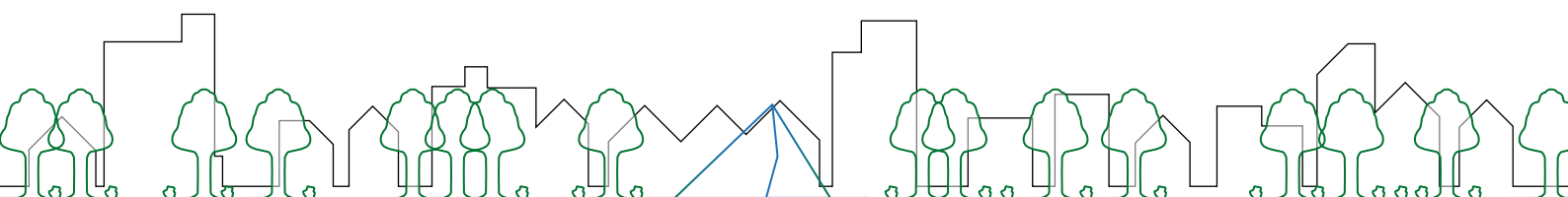
Door participatie met bewoners en ondernemers kan de gebruikswaarde van de blauwgroene structuur worden versterkt en lokaal worden aangepast naar de wensen en behoeften van de bewoners. De Omgevingswet faciliteert inspraak, waarbij de relatie tussen overheid en bewoners tot meer samenwerking moet leiden om de publieke ruimte te verbeteren. Verschillende doelgroepen, zoals bewoners, ondernemers en overheidsinstanties, hebben andere belangen bij de groenblauwe ruimte. Door kennis met elkaar te delen en in dialoog te gaan, kan een zo optimaal en passend mogelijk resultaat worden bereikt. Het is daarom van belang dat bewoners zich betrokken voelen bij de ontwikkelingen in de buurt en dat bestaande initiatieven worden ondersteund.

Om de groenblauwe structuur te verbeteren, zijn verschillende tools beschikbaar die hierbij kunnen helpen. De tools bieden meer inzicht in hoe verschillende doelen behaald kunnen worden door middel van de groenblauwe structuur. Zo zijn er verschillende tools beschikbaar gericht op bewoners, maar ook voor ontwerpers en beleidsmakers. De tools kunnen als hulpmiddel dienen bij ruimtelijke ontwikkelingen en meer inzicht geven bij het maken van beleid en besluitvorming.



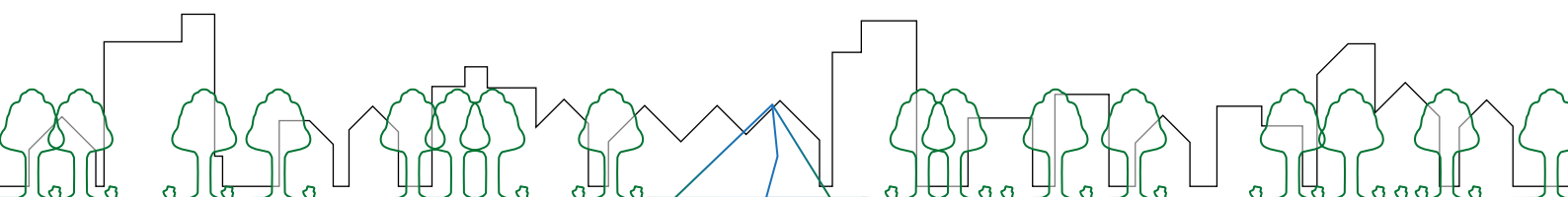
# Inhoudshopgave

<b>VOORWOORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMENVATTING</b>	<b>7</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1 Aanleiding	2
1.2 Achtergrond: stedelijke opgaven en ambities	2
1.3 Afbakening	3
<b>2. AANPAK</b>	<b>5</b>
2.1 Doelstelling	6
2.2 Studie aanpak	7
2.3 Beoogd resultaat	7
2.4 Leeswijzer	7
<b>DEEL I GROEN EN BLAUW IN DE STAD</b>	<b>9</b>
<b>3. GROENBLAUWE INRICHTING VAN DE STAD</b>	<b>11</b>
3.1 Inleiding	12
3.2 Verleden: Historie van groen in de stad	12
3.3 Heden: Druk op beschikbare ruimte	14
3.4 Toekomst: De groene gezonde stad	15
<b>4. STEDEN WORTELEN NIET</b>	<b>19</b>
4.1 Inleiding	20
4.2 Machinekamer van de stad	20
4.3 Klimaat en water & bodem	21
4.4 Ontwerpen met de balans boven- en ondergrond	23
4.5 Vier methoden voor een gezonde stadsbodem	24
4.6 Stedelijke typen uit de 1950s, 1970s en 1990s	25
<b>5. GEBIEDSGERICHTE KOPPELKANSEN</b>	<b>29</b>
5.1 Inleiding	30
5.2 NatuurKapitaal Rotterdam	30
5.3 Gebiedsvergelijking	32





<b>DEEL II</b>	<b>WAARDEBEPALING</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>INSTRUMENTEN EN ONDERZOEKSMETHODEN</b>	<b>51</b>
6.1	Inleiding	52
6.2	Tools: objectieve doorvertaling naar euro's	52
6.3	Overige instrumenten en onderzoeksmethoden	55
6.4	HAS - Biodiversiteitstoets	56
6.5	Beoordeling: Van MER naar ROER	58
6.6	Waardecreatie	59
<b>7.</b>	<b>WAARDEN EN INDICATOREN</b>	<b>61</b>
7.1	Inleiding	62
7.2	Objectief versus Subjectief, Kwalitatief versus kwantitatief	62
7.3	Leefbaarheid en omgevingskwaliteit	63
7.4	Milieukwaliteit	66
7.5	Gezondheid	67
7.6	Klimaatadaptief	68
7.7	Natuur en ecologie	69
7.8	Sociaal	72
7.9	Cultureel	74
7.10	Economisch	75
7.11	Democratisch	76
7.12	Argumenten ter bevordering van de vergroeningsstrategie	77
<b>8.</b>	<b>RISICO'S EN RANDVOORWAARDEN</b>	<b>79</b>
8.1	Inleiding	80
8.2	Stressoren	80
8.3	Nature-based solutions	94
8.4	DNA van de stad en omgeving	96
<b>9.</b>	<b>NIEUWE SAMENWERKING IN REALISATIE</b>	<b>99</b>
9.1	Inleiding	100
9.2	Co-creatie en participatie	100
9.3	Cofinanciering van groen en blauw in de stad	104
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN</b>	<b>109</b>
10.1	Conclusie	110
10.2	Aanbevelingen	111
	<b>NAWOORD</b>	<b>112</b>
	<b>LITERATUURLIJST</b>	<b>114</b>







# 1. INLEIDING

*Heemsraadsingel te Rotterdam  
(Fotograaf: Joep Boute)*

## 1.1 Aanleiding

Elke gemeente heeft een coalitieakkoord met daarin de opgaven voor onder andere het fysieke en sociaal-maatschappelijke domein. Veel van deze opgaven dienen binnen bestaande stadsgrenzen te worden gerealiseerd, waarbij de druk op beschikbare ruimte, zoals op de groen-blauwe structuur, nog meer zal toenemen door de woningbouwopgave.

Door te streven naar 20 hectare extra groen wordt door het college van Rotterdam al ingezet op de realisatie van het kwantitatief vergroenen van de stad. Deze realisatie kent nog meer waarde wanneer er meer nadruk wordt gelegd op de kwalitatieve en inclusieve inrichting van natuur- (groen) en watergebieden (blauw) in samenhang met het sociale-maatschappelijke domein, waarbij belanghebbenden betrokken worden. De meerwaarde hiervan zit in het versterken van de fysieke en mentale gezondheid van bewoners en gebruikers en zorgt tevens voor het vergroten en versterken van biodiversiteit. Oftewel het draagt bij aan de leefbaarheid en veerkracht van de stad. Het investeren in zowel kwantitatief als kwalitatief groen en blauw draagt bij aan een gezond klimaat en positief imago van de stad. Door nu te investeren in natuur en water, door onder andere klimaatadaptieve maatregelen te realiseren, kunnen (investerings)kosten op de langere termijn worden beperkt.

Het spanningsveld tussen bebouwing en vergroening vraagt om een studie naar hoe de waarde van groen en blauw zo optimaal mogelijk in de groenblauwe structuur (in samenhang met biodiversiteit en ecosysteemdiensten) van de stad is te versterken. Dit is mede gebaseerd op het gedachtegoed van de openbare TEEB-stad tool (The Economics of Ecosystems and Biodiversity).

Deze onderliggende studie versterkt de onderbouwing van de vergroeningsstrategie door het benoemen en inzichtelijk maken van waarden verbonden aan zowel fysiek als sociaal-maatschappelijk domein. De meerwaarde van groen en blauw voor de lokale overheid bestaat onder andere uit afname van zorgkosten vanwege een meer gezonde leefomgeving. De meer groenblauwe inrichting zorgt tevens voor een meer toegankelijke en aantrekkelijke stad voor de inwoners en bezoekers van de stad, waardoor de werkgelegenheid kan worden geborgd en mogelijk kan worden uitgebreid.

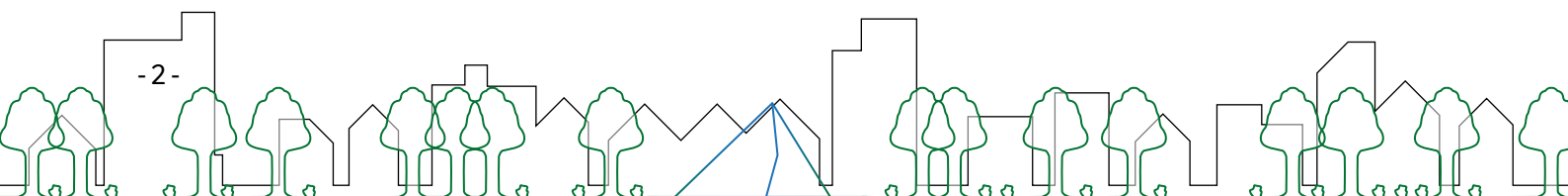
Door middel van participatie, in de breedste zin van het woord, is het mogelijk om een nog grotere meerwaarde te creëren. Dit door samen met belanghebbenden (bewoners, gebruikers en ondernemers) scenario's te bedenken waarbij de inrichting past bij hun wensen waardoor zij zich medeverantwoordelijk voelen voor de openbare ruimte.

## 1.2 Achtergrond: stedelijke opgaven en ambities

Bovengenoemde opgaven van de stad, de verdichting van de stad met 18.000 woningen (periode 2018-2022) en de transitieprogramma's, hebben dus een grote weerslag op de inrichting van het bebouwde gebied zowel boven- als ondergronds. Zoals eerder gemeld staan tevens naast deze fysieke opgaven ook de verbetering van de lichamelijke en psychische gezondheid van de belanghebbenden hoog op de prioriteitenlijst.

Om vooral de verdichtingsopgave goed te kunnen realiseren, in het licht van het behoud en uitbreiden van de biodiversiteit en ecosysteemdiensten, zal er dus gekeken moeten worden naar een kwalitatieve en kwantitatieve verbetering van het groen en blauw in de stad. Dat vraagt om een evenwichtige afweging in de planningspraktijk, in samenwerking met partijen door middel van participatie. Dit sluit aan bij de ambitie van de huidige coalitie die stelt:

*'Rotterdamers horen aan het einde van de collegeperiode te vinden, dat ze meer worden betrokken in het meedenken of meebeslissen over maatregelen in hun leefomgeving.'*



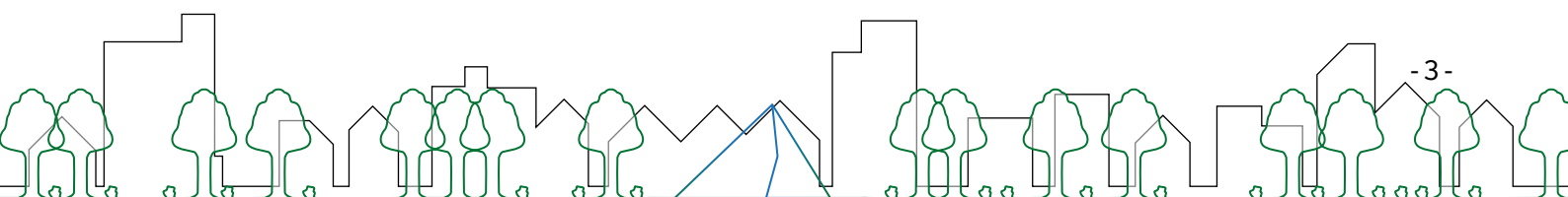
### 1.3 Afbakening

De fysieke ruimte, bodem, ondergrond en de biodiversiteit, zijn letterlijk en figuurlijk de dragers van de stad. Dit is een studie, waarbij gekeken wordt hoe de wetenschap/theorie kan bijdragen aan de onderbouwing in de praktijk; dit onder andere in relatie tot opgaven waaronder 20 hectare extra groen en de verdichting van de stad. Deze studie gaat eveneens over het verbinden van de fysieke ruimte met het sociaal-maatschappelijk domein. Bij het onderzoek wordt rekening gehouden met bestaand beleid en de plannen die zijn gemaakt voor de toekomstige inrichting van de studiegebieden. In deze studie wordt nader gekeken naar twee verschillende gebieden binnen de gemeente Rotterdam, namelijk Reyeroord als onderdeel van IJsselmonde en Bospolder-Tussendijken als onderdeel van Delfshaven.



*Natuurkaart Rotterdam (Symbool links: Bospolder-Tussendijken, rechts: Reyeroord)  
(Bron: Gemeente Rotterdam, 2014)*

Dit document is een verslaglegging van de studie en is bedoeld als onderbouwing van strategische keuzes die moeten worden gemaakt op beleidsniveau. Dit om vergroening van de stad te borgen en optimaliseren. Daarnaast biedt dit document argumenten waarom bewonersinitiatieven nog beter gefaciliteerd dienen te worden en welke meerwaarde deze hebben ten opzichte van de gemeentelijke doelstellingen.





A photograph of a traditional wooden bridge with a lattice railing, crossing a canal. The bridge is surrounded by dense green foliage, including a large weeping tree on the right. The water in the canal reflects the bridge and the surrounding trees. The scene is bright and sunny.

# 2. AANPAK

*Brug over de Boezemsingel te Rotterdam  
(Fotograaf: Arnoud Verhey)*

## 2.1 Doelstelling

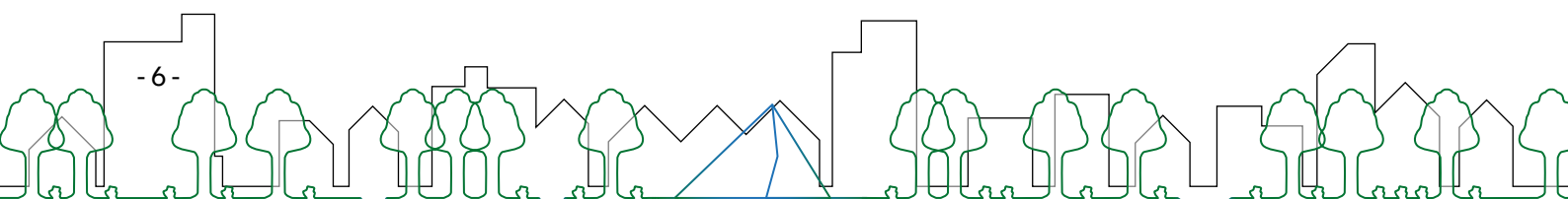
Het doel van het studie is te komen tot een fundamentele onderbouwing voor investeringen in groen en blauw die bijdraagt aan beslissingen om de groenblauwe structuren te versterken en uit te breiden. Met een beargumenteerde onderbouwing op basis van beschikbare (landelijke) data en metingen is het mogelijk om beter in beeld te hebben waar er dient te worden geïnvesteerd op kwantiteit of in kwaliteit van de groenblauwe structuur, inclusief de bodem/ondergrond. Het stageonderzoek NatuurKapitaal Rotterdam van Karim Smit (Smit, 2018) geeft hiervoor al een eerste aanzet, waarin het natuurlijk kapitaal van Rotterdam op wijkniveau in kaart is gebracht.

De studie heeft ook als doel om vragen te formuleren met betrekking tot het versterken van de groenblauwe structuur. De input vanuit de beleidsafdeling Ruimte en Wonen is hierbij van belang, omdat zij sturend zijn in het vergroeningsbeleid en het faciliteren van de al bestaande vraag naar groen en water van verschillende belanghebbenden. De samenwerking met beheer- en ontwikkelafdeling van de gemeente geeft een goede impuls aan het studie. Dit omdat zij vanuit het verleden, heden en toekomst de haalbaarheid kunnen toetsen.

Door middel van participatie is het mogelijk om de inrichting van groene locaties beter aan te laten sluiten op de wensen en behoeften van de gebruikers. Hierdoor kan het gebruik van de locatie verbeteren en daarmee ook de baten van dergelijke locaties worden geoptimaliseerd. Hierbij gaat het vaak ook om het maken van een kwaliteitsverbetering van de inrichting.



Voedseltuin De Munt (Rotterdam) (Fotograaf: Joep Boute)





## 2.2 Studie aanpak

Voor de studie zijn verschillende methoden toegepast, waaronder literatuurstudie, kaartanalyses, interviews en bijeenkomsten.

Met betrekking tot de literatuur is vooral gekeken naar onderzoeken van gerenommeerde (onderwijs)instellingen als het RIVM, IVN, WUR, die zich richten op wetenschappelijk onderzoek in relatie tot groen (natuur) en blauw (water). Ook zijn nieuwsbrieven en artikelen geraadpleegd om een goed beeld van de actualiteit te scheppen. Ter onderbouwing en verbreding van de waarden en indicatoren is opdracht gegeven aan H. Dekker van HD Landschapsarchitectuur, vanwege zijn brede kennis over groenblauwe waarde. Hiervoor heeft hij een rapportage opgesteld; *'Het groene goud'* (Dekker, 2020). Enkele delen van deze beschrijvende studie zijn gebaseerd op resultaten van *'Het groene goud'*, te weten paragraaf 3.1 en hoofdstuk 7.

Door te kijken naar de huidige situatie en de opgaven waar de stad voor staat, is het mogelijk om beter inzichtelijk te maken waar de grootste meerwaarde behaald kan worden door te investeren in de groenblauwe structuur van de stad. Aan Fransje Hooimeijer (TU Delft) is gevraagd een hoofdstuk te wijden aan ontwerpen met balans in de boven- en ondergrond.

Tijdens de studie zijn verschillende gesprekken gevoerd met belanghebbende afdelingen van de gemeentelijke organisatie en zijn er presentaties gehouden en discussies gevoerd. Dit om een breder beeld te krijgen van de actuele vraagstukken en input te krijgen voor de studie.

Vanwege COVID-19-maatregelen hebben we het voorstel om samen met belanghebbenden ontwerpscenario's te maken, moeten laten vervallen. Door deze maatregelen konden wij geen fysieke bijeenkomsten organiseren wat voor deze nieuwe manier van participatie in beginsel nodig is. Mede hierdoor is het eindresultaat vooral een beschrijvend document.

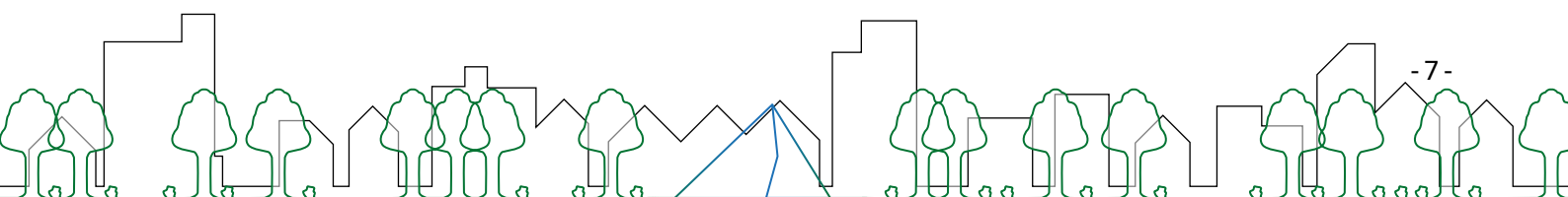
## 2.3 Beoogd resultaat

Het beoogde resultaat van de studie is een begin te maken aan een lijst met indicatoren die gestoeld zijn op financiële en niet-financiële grondslagen. Deze indicatoren kunnen aanvullend dienen voor de bestaande indicatoren van de TEEB-tool en i-Tree. Deze om meer richting te kunnen geven aan de vergroeningsstrategie en bij de afweging van de inrichting van de stad in zijn geheel. Hierbij wordt meegenomen, welke groenblauwe invulling de grootste meerwaarde heeft bij de opgave die de coalitie zichzelf heeft gesteld. Het resultaat is een aanvullende werkwijze/procesbeschrijving, waarmee een bijdrage kan worden geleverd aan een afwegingsmethodiek voor de vergroeningsopgave van de stad en het versterken van ecosysteemdiensten inclusief biodiversiteit.

Bij deze studie kijken we vanuit het verleden naar het heden en de toekomst om zo te komen tot een diversiteit aan indicatoren ten behoeve van het de vergroeningsopgave van de huidige coalitie. De vernieuwende argumentatie ten behoeve van de vergroening, kan leiden tot grotere waarde van de groenblauwe structuur in de stad. Dit door bewustzijn te creëren bij de beleidsmedewerker en de gebruiker waar de groenblauwe structuur aan bijdraagt, waaronder sociaal, fysiek als economisch.

## 2.4 Leeswijzer

De studie is onderverdeeld in twee delen. Deel I van het rapport is een beschrijving van de groenblauwe ontwikkeling en belang vanuit het verleden, naar het heden en de toekomst. Deel II is een verslaglegging van de waarden en indicatoren van groen en blauw in de stad.








**DEEL I  
GROEN EN  
BLAUW IN DE  
STAD**

*Fotograaf: Daan Vermeer*



A photograph of several sunflowers in a rooftop garden. The sunflowers are in various stages of bloom, with bright yellow petals and dark brown centers. The background shows a cityscape with modern glass skyscrapers and older brick buildings under a cloudy sky. The text '3. GROENBLAUWE INRICHTING VAN DE STAD' is overlaid in large, white, bold, sans-serif font across the middle of the image.

# 3. GROENBLAUWE INRICHTING VAN DE STAD

*Voedseltuin De Munt (Rotterdam) (Fotograaf: Joep Boute)*

### 3.1 Inleiding

Een van de belangrijkste doelstellingen of randvoorwaarden van de stad is om leefbaar en vitaal te zijn. Dit betekent klimaatadaptief en een goede openbare ruimte met voldoende mogelijkheden om tot rust te komen in groenrijke gebieden, dat er voldoende werkgelegenheid is, variatie in woningen, voldoende gelegenheid om te recreëren en sporten. Met de Omgevingswet (OW) dienen alle ruimtelijke opgaven van de stad integraal te worden benaderd en krijgen bewoners en andere belanghebbenden meer mogelijkheden voor inspraak. Deze inspraak heeft een relatie met het feit dat de stad gebouwd en ontwikkeld wordt voor de bewoners. Zij weten wat er op straat leeft en kunnen hun mening kenbaar maken door middel van inspraak. Hierdoor kan ook de participatie toenemen.

### 3.2 Verleden: Historie van groen in de stad

Tot ver in de 19e eeuw was het meeste groen in de stad in bezit van de adel of gegoede burgerij en niet openbaar. Het is te danken aan initiatief van invloedrijke burgers dat parken, wandelroutes en soms ook diertuinen werden aangelegd. In twintig jaar tijd is daardoor bijvoorbeeld in Rotterdam een groene rand rond de stad ontstaan. Stedenbouwkundige overwegingen hebben nauwelijks een rol gespeeld; een planmatige aanpak ontbrak (Helmink-Habes, 1997)).

Stadsbesturen waren om financiële redenen terughoudend om zelf het voortouw te nemen in groen-aanleg. Ook de bevolkingstoename van veelal armlastige werkzoekenden door massale trek naar de stad eind 19e eeuw, een tweede probleem van de stad in die tijd, was geen aanleiding voor hen om hierin actie te ondernemen (Helmink-Habes, 1997).

#### *Stadsuitbreiding*

De vroege stadsontwikkeling kenmerkte zich tot zuinig ruimtegebruik. Stadsuitbreiding kwam pas aan de orde als de beschikbare ruimte in de stad was opgesoupeerd (Woud, 1987).

In de latere stadsuitbreidingen in de 19e eeuw werden er ook volksparken aangelegd, 'ten gerieve van het verheffen van de arbeidersklasse, met voorzieningen voor educatie, sport en recreatie' (Den Dulk, 2011). Voorbeelden zijn het Vondelpark in Amsterdam en het Park aan de Maas in Rotterdam bij de Euromast.

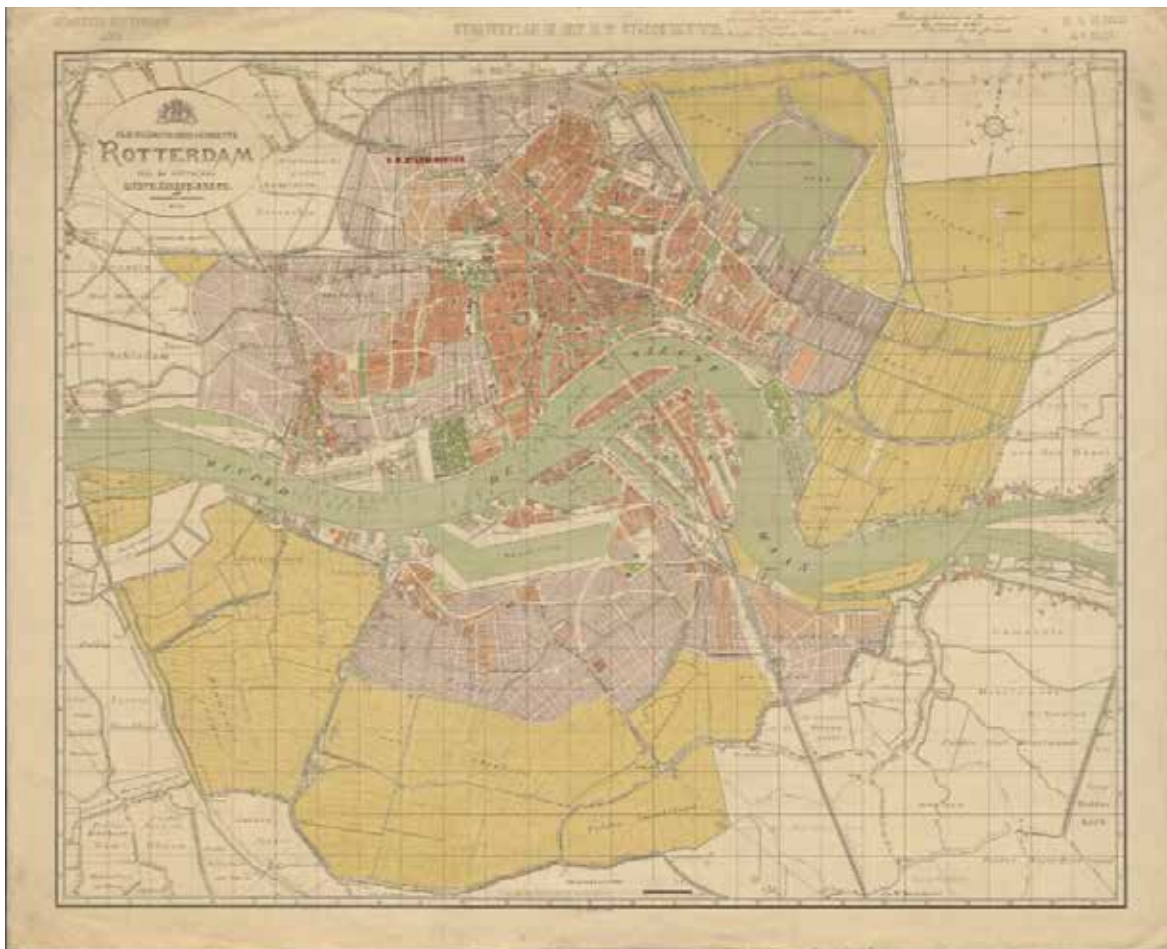
*Het Park aan de Maas bij de Euromast (Fotograaf: Joep Boute)*



## ***Industrialisatie***

Verpaupering, infectieziekten en milieubelasting als gevolg van de industrialisatie, bevolkingstoename en achterblijvende hygiëne en sanitaire voorzieningen waren aanleiding voor een verschuiving in het denken over de stad. De stad moest gezonder worden. (Helmink-Habes, 1997). Pijlers voor een gezondere stad, vooral vanwege hygiëne waren de Woningwet en Gezondheidswet uit 1901.

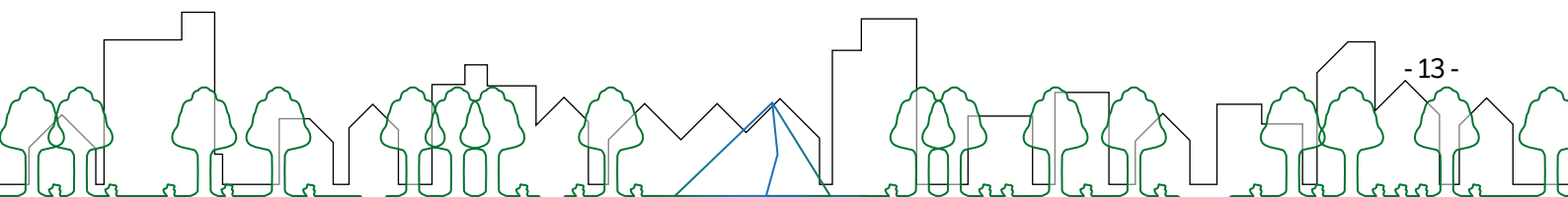
Aan het uitbreidingsplan van De Jong uit 1903 is hier echter nog maar weinig van merkbaar. Op het plan staat alleen het nieuwe stratenpatroon zonder ook maar enkele nieuw te realiseren groengebied. Het stratenpatroon is echter wel breder dan de bestaande stad, waardoor er meer lucht is in de straat en meer ruimte voor groen.



*Uitbreidingsplan Rotterdam van De Jong 1903 (bron: Stadsarchief Rotterdam)*

## ***Wederopbouw***

De internationale architecten-beweging die bekend is geworden als CIAM stond aan de wieg van een nieuw stadsconcept; de functionele stad. Die vormde na de tweede wereldoorlog de leidraad voor de wederopbouw. De functionele stad combineerde gestapelde strokenbouw en openbaar groen, en grondgeboden woningen tot stadsuitbreiding richting het landschap. Groen en water waren de architectonische stijlmiddelen om licht en ruimte te creëren, en de nieuwe stad te structureren op basis van het scheiden van de functies wonen, werken, recreëren en verkeer. (Rossum, 1993)/ (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2016)



Door de gestapelde bouw en de inrichting van het groen (sierbeplanting, kijkgroen) kampte de openbare ruimte in de CIAM wijken met beperkte toe-eigening door bewoners. Dit gebrek van de CIAM bouw werd vanaf de 70'-er jaren manifest door afbrokkeling van de zuilen, en maatschappelijke ontwikkelingen als individualisering en immigratie. Gebrek aan sociale cohesie en problemen met veiligheid versterkten het anonieme karakter van het kijkgroen. Een alternatief voor de functie en inrichting van het openbaar groen ontbrak (Dekker, 1991).

### *Volkstuinen en stadslandbouw*

In de loop van de 19e en 20e eeuw ontstonden rond veel Nederlandse steden volkstuincomplexen die door de gemeenten worden uitgegeven. Het kweken van groenten, planten en bloemen in de eigen tuin werd als heilzaam ervaren. En arbeiders konden zo in hun eigen voedsel voorzien (Segers, 2007).

Voedseltekorten ten tijde van de eerste wereldoorlog en de crisis leidde tot de ontwikkeling van decentrale concepten voor wat we nu stadslandbouw noemen; voedselproductie en hergebruik van organische afvalstoffen uit de stad. Ook openbare groengebieden werden productief gemaakt. In de wederopbouw verloren de stadslandbouw en het denken in kringlopen hun betekenis voor de stadsplanning en de groene ruimte.

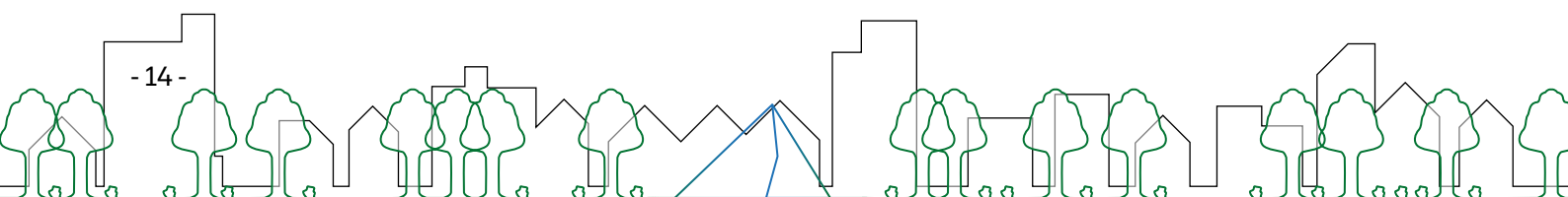


*Stichting Voedseltuin te Keilehaven (Rotterdam)  
Fotograaf: Nanda Sweres*

## **3.3 Heden: Druk op beschikbare ruimte**

Het stedelijk gebied raakt steeds verder verdicht. Hierdoor neemt de druk op de ruimte toe wat weer gevolgen heeft voor de leefbaarheid van de stad. Deze druk is zowel boven als onder het maaiveld zichtbaar en voelbaar. De strijd voor ruimte neemt toe. Door stadsuitbreidingen en inbreidingen zijn groene gebieden in de stad van groot belang voor de leefbaarheid van de stad. Maar deze groene oases zijn onder druk komen te staan door behoefte aan nieuwe bouwlocaties.

Op vele plekken in de stad is van groene locaties aan de randen 'gesnoept' om plek te maken voor woningen. Maar de groenblauwe structuur is essentieel voor de leefbaarheid, veerkrachtigheid en gezondheid van de stad. Hierbij is te denken aan de impact van de klimaatverandering op de leefbaarheid van de stad. Een ander belang en actueel onderwerp is de afname van biodiversiteit wereldwijd, Europees, landelijk, maar ook in het stedelijk gebied. De groenblauwe structuren dragen positief bij aan verschillende problematieken en opgaven van de stad. Zij leveren vele verschillende diensten die grote baten hebben voor de leefbaarheid in de stad. De roep om groen, lucht en ruimte in de stad neemt toe als het in de stad steeds drukker wordt.





### 3.4 Toekomst: De groene gezonde stad

Aan de hand van verschillende (beleids)programma's en visies wordt landelijk gewerkt aan klimaatadaptatie en vergroten van de biodiversiteit, zo ook op gemeentelijk niveau zoals in Rotterdam. In deze paragraaf zullen enkele hiervan kort worden beschreven.

#### *Rotterdam gaat voor groen*

Voor de korte termijn wordt reeds ingezet op de vergroening van de stad. In het coalitieakkoord (2018-2022) staat een kwantitatieve opgave voor de stad om deze te vergroenen met per saldo 20 hectare groen. Het programma Rotterdam gaat voor groen heeft hierbij een belangrijke rol. In het programma wordt gezocht naar koppelkansen voor vergroening van de stad en is er een verdeling genoemd in pijlers, waar de vergroening met name dient plaats te vinden, namelijk Openbare ruimte (inrichting-/onderhoudsplannen en icoonprojecten, 6-10ha), dichtbij huis (privéterrein en schoolpleinen, 1-2ha), Groene daken (publiek en privaat, 6-8ha) en Werklocaties (bedrijventerrein, kantoor-/winkellocaties, havengebied, 1-3ha).

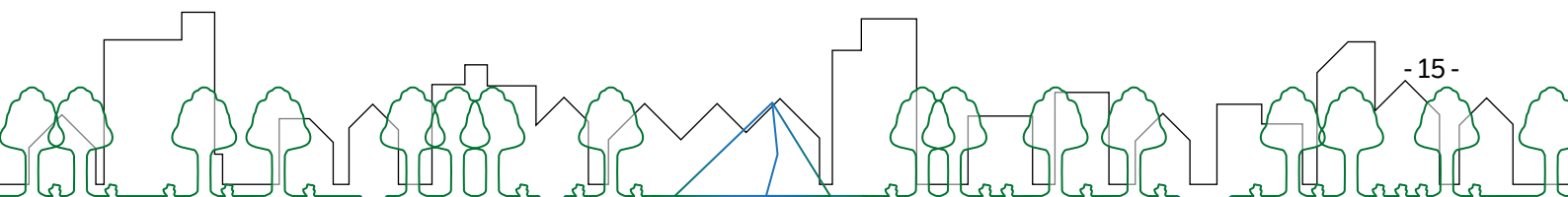
#### *De zeven Stadsprojecten*

De genoemde icoonprojecten spelen op de middellange en lange termijn. In Rotterdam zijn momenteel zeven icoonprojecten aangekondigd die eveneens moeten bijdragen aan het vergroenen van de stad in combinatie met de woningbouwopgave. En dat met behoud en versterken van de leefbaarheid van de stad. Deze projecten zijn gericht op *'het verlagen van hittestress, de opvang van hevige regenbuien en woningen bouwen op plekken waar het tot nu toe niet mogelijk is vanwege geluidshinder of luchtvervuiling. Maar ook meer ruimte voor verblijven, ommetjes maken en recreëren'* (Gemeente Rotterdam, 2020c). Het gaat om grootschalige projecten als Hofplein, Westblaak, Prins Alexanderplein, Hofbogenpark, Park Maashaven, Schouwburgplein, Rijnhavenpark, Rivieroeverpark Feyenoord.



*Hofbogenpark voor en na transformatie*

*(bron: links: Gemeente Rotterdam, rechts: De Urbanisten)*



## *Programma en Uitvoeringsagenda Biodiversiteit*

In 2020 is het Programma Biodiversiteit gestart, met een van de producten de Uitvoeringsagenda Biodiversiteit. Mede door het bestuur is geconstateerd dat de afname van biodiversiteit in de stad om extra aandacht vraagt. De urgentie om biodiversiteit in de stad en omgeving te vergroten, komt vanuit het essentieel belang van biodiversiteit voor de natuur, de natuurlijke leefomgeving van mensen, de gezondheid, welbevinden en economie. De afname van biodiversiteit komt mede door de verstedelijking, eenzijdig groenaanplanting en klimaatveranderingen. De ambitie is om de biodiversiteit van de stad in alle Rotterdamse biotopen en relaties met de duinen, de delta en omliggende poldergebieden te herstellen, behouden en waar mogelijk te versterken (Rotterdam, 2021b).

Voor het programma en de uitvoeringsagenda wordt ingezet op een integrale aanpak om de gewenste kwaliteit te realiseren groen, water, bebouwing en de verlichting met elkaar verbindt. Hierbij wordt aangehaakt bij verschillende programma's van de stad, waaronder de Rotterdamse Omgevingsvisie, Rotterdam gaat voor groen, Gezond010, het Rotterdams WeerWoord en Rotterdam Loopt.

## *Rotterdams WeerWoord*

Ook het Rotterdams WeerWoord (Gemeente Rotterdam, 2019), klimaatadaptatiestrategie voor Rotterdam, zet zich al jaren in voor het meer klimaatadaptief inrichten van de stad door de stad te 'ontharden'. Het Rotterdams WeerWoord richt zich op bodemdaling, hitte, droogte, neerslag, overstroming en het grondwater. Dit in samenwerking met de drie waterschappen die actief zijn binnen de gemeentegrens en Evides, het waterbedrijf. Samen bereiden zij de stad voor op een extremer klimaat onder andere door het beschikbaar stellen van financiën en andere middelen voor kleine en grote initiatieven, in samenwerking met de bewoners en belanghebbenden. Zo is er bijvoorbeeld ook een subsidieregeling voor het ontharden van schoolpleinen. Want in een netwerk bereikt men meer om de stad klimaatbestendig, mooier, socialer en sterker te maken.

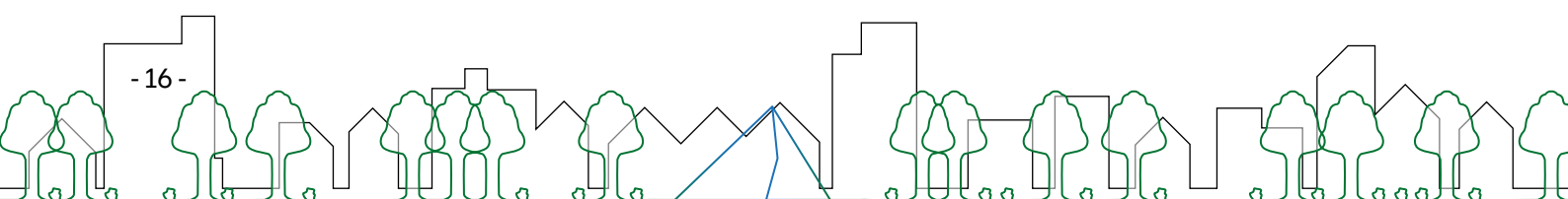


## *Concept Rotterdamse Omgevingsvisie*

De structurele opgave en de visie voor een groene leefbare stad zijn genoemd in de (concept) Omgevingsvisie (Gemeente Rotterdam, 2019b). Op stedelijk schaalniveau heeft de gemeente Rotterdam reeds een concept Omgevingsvisie met vijf belangrijke uitgangspunten (zie afbeelding rechts). Drie hiervan hebben een relatie met baten van ecosysteemdiensten. Belangrijke punten die hieruit naar voren komen, zijn een schone en gezonde stad, meer groen, minder ruimte voor de auto, meer voorzieningen voor sport en beweging, met name voor jeugd en ouderen.



Dit vraagt dus om een integrale afweging en participatieve samenwerking met belanghebbenden.





*Erasmusbrug ter hoogte van Maritiem District  
(Fotograaf: Peter Schmidt)*





# 4. STEDEN WORTELEN NIET

Bijdrage van Fransje Hooimeijer (TU Delft)

*(Fotograaf: Daan Vermeer)*

## 4.1 Inleiding

De stad van de toekomst is een circulaire stad waar de toestand van de bodem cruciaal is voor de leefbaarheid en voor het succesvol doorvoeren van noodzakelijke transitie. Gezien de huidige staat van de Nederlandse bodem is een gestructureerde aanpak nodig om de balans tussen boven- en ondergrond te herstellen.

Door opgaven waarvoor we staan, zoals voortschrijdende verstedelijking, klimaatverandering, de energietransitie en de introductie van nieuwe mobiliteit zoals geautomatiseerd en elektrisch rijden in samenhang te benaderen, kunnen stedelijke gebieden weerbaarder gemaakt worden. De ondergrond van de stad, kan in het stedelijke klimaat en de wereldwijde energietransitie daarbij een centrale rol spelen. Bijvoorbeeld door ruimte die vanwege ander gebruik van de infrastructuur vrijkomt te gebruiken voor de ecologische en functionele verbetering van de stad.

Om een veerkrachtiger ontwerp mogelijk te maken dat ecosysteemdiensten, klimaat en stedelijke systemen samenbrengt en dat volledig rekening houdt met de dynamiek van de ondergrond, moet die worden beschouwd als integraal onderdeel van (bovengrondse) ruimtelijke planning en ontwerp.

Vanuit deze gedachte richtte binnen de context van de ontwerpstudie *'De stad van de toekomst'* (BNA, DIMI, 2018) een onderzoeksteam van de TU Delft zich op exploratief onderzoek naar het effect van 'bodem eerst' op drie stedelijke typologieën (Hooimeijer, F.L., e.a., 2020). Wat is de ontwerppotentie van drie stedelijke typen met als eerste principes een circulaire constructie van de openbare ruimte en een gezonde bodem? Het onderzoek bouwde voort op het project *'Resilient Infrastructure'*, uitgevoerd als onderdeel van *Snelweg en Stad* (BNA, DIMI, 2016), waarin eenzelfde drie stedelijke typen centraal stonden en de voordelen van nieuwe mobiliteit (elektrisch en zelfsturend rijden) werden gebruikt om oplossingen voor klimaatverandering en energietransitie in te passen (Hooimeijer F.L., Rizzetto F. (eds.), 2017).

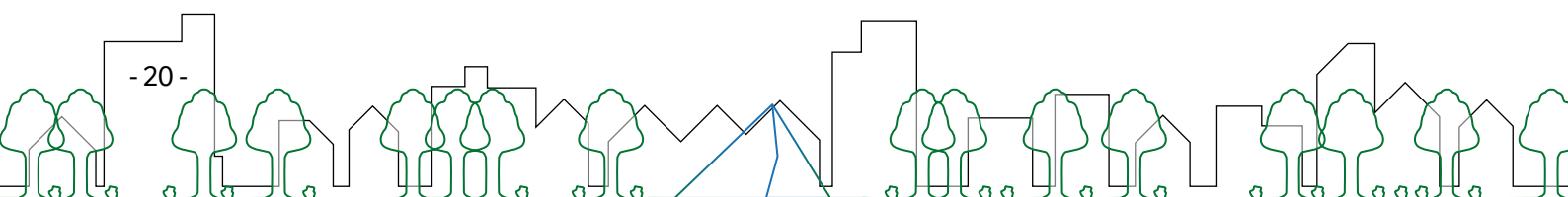
## 4.2 Machinekamer van de stad

De ondergrond is de 'machinekamer' van de stad. Hij bestaat uit het natuurlijke systeem van bodem, water en ecosystemen, maar ook uit door mensenhanden gemaakte constructies zoals funderingen, kabels en leidingen of ondergrondse ruimte. Vaak kampt de ondergrond met bodemdaling, vervuiling, schade aan infrastructuur en ruimtetekorten voor nieuwe stedelijke systemen. Tegelijkertijd biedt de ondergrond kansen, als vruchtbare bodem voor groene structuren, oplossingen voor waterberging, vermindering van hittestress en huisvesten van gedecentraliseerde energiesystemen.

### *Sanering en regeneratie*

Een 'gezonde' bodem ondersteunt de productiviteit van planten en dieren, het in stand houden van de biodiversiteit. Een gezonde bodem huisvest het watersysteem en werkt als een filter, ondersteunt de luchtkwaliteit door het afvangen van fijnstof en vormt daardoor een belangrijke voorwaarde voor gezondheid in het algemeen. Het maken van 'gezonde bodems' vraagt in geval van vervuiling om sanering of in geval van degeneratie om regeneratie van vervuilde en aangetaste bodems en een stedelijke ontwikkeling die aansluit op bodem- en materiaalkringlopen.

Stedelijke bodems zijn vaak vervuild door voormalige industrieën of door fossiele mobiliteit. Gede-geneerde bodems kunnen het gevolg zijn van het toevoegen van zand aan de openbare ruimte om bodemdaling op te vangen, zoals dat gewoon is in Nederland, of overexploitatie van de bodem door gebrekkig landbeheer.



## *Ecosysteemparticipatie*

De toekomst van de stad is de toekomst van een gezonde bodem. Dit perspectief levert een fundamenteel ander ontwerp van stedelijke patronen op en leidt eveneens tot een fundamenteel andere manier van onderhoud van stedelijke openbare ruimte, en een andere omgang met bodemdaling. Het zal minder geconstrueerd zijn en meer anticiperen op de dynamiek van de bodem en de prestaties van de ecologische systemen van het oorspronkelijke landschap. Oftewel, ecosysteemparticipatie, want de stad is een cultuur ecosysteem, gestructureerde levensgemeenschappen van verschillende soorten organismen (mensen, dieren, planten) die een bepaalde, eveneens gestructureerde, relatie hebben met abiotische milieufactoren: klimaat, bodem, water en reliëf. Ecosystemen zijn open systemen, gestuurde systemen met sleutelvariabelen zoals de kringloop van het water, het hydrologische systeem. Door de invloed van de mens is er een toenemende variatie, toenemende mobiliteit en toenemende mechanisatie die invloed hebben op de ecosystemen. Sinds de oliecrisis van de jaren 1970 is er een omslag in de benadering van de ecosystemen en zijn ecologen sterke deelnemers aan de ruimtelijke orde geworden (Van Leeuwen 1965, 1966).

In de stadsecologie is er sprake van het feit dat de invloed van de mens sterk domineert, zowel wat betreft aard en afmetingen van de artefactuele attributen van het landschap (huizen, straten), als wat betreft de aard van de processen brengt in principe geen verandering teweeg.

De stad is ook een open systeem, want het wisselt zowel energie als massa uit met de omgeving. Het systeem 'stad' kent een groot aantal subsystemen: centrum, industrie, buitenwijken, parken en verkeer. Als basis van iedere stad treedt steeds het natuurlijke abiotische landschap op, zoals reliëf en water. De stedelijke landschappen zijn hierop gesuperponeerd. Vergeleken met de meeste rurale landschappen is het systeem 'stad' gekenmerkt door het grote aantal en de omvang van de artificiële componenten. Maar het landschap als geheel speelt in iedere stad een rol. De subsystemen van de stad zijn gedeeltelijk verbonden aan de landschappen waarin de stad gevestigd is, wat vaak tevens samenhangt met de vestigingsgeschiedenis van de stad. Vooral het water speelt in Nederland een belangrijke rol.

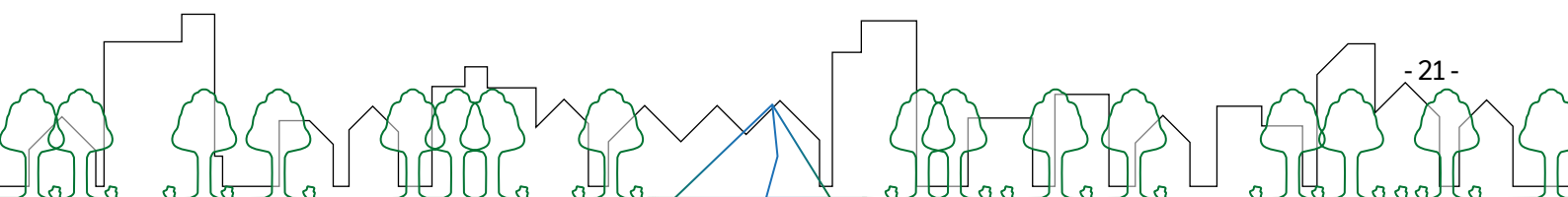
Ecosysteemparticipatie is het perspectief waarin we de mens terugplaatsen in het systeem en daarin meedoen. Het is een draaiing van het perspectief van ecosysteemdiensten waarin het ecosysteem ten dienste staat van de mens. Door onszelf terug te plaatsen en mee te doen is er vanzelfsprekend meer oog voor wat de systemen nodig hebben van ons.

## **4.3 Klimaat en water & bodem**

Klimaat is de sterkste factor in de landschapsecologie. De volgende elementen van de stad verschillen duidelijk met de natuurlijke ecosystemen:

1. Het steen van gebouwen en straten houdt warmte beter vast.
2. Stedelijke functies produceren warmte.
3. Artificieel watersysteem van goten, drains en riolen zorg voor extra warmte aangezien deze niet gebruikt wordt voor evapotranspiratie.
4. Vervuiling/stofdeeltjes vormen een wolk die de zonnestraling reflecteert en de stadswarmte vasthoudt.

De stad is dus een warmte-eiland. Het verschil met het natuurlijke oppervlak is een andere weerkaatsing van de straling (albedo) maar ook soortelijke warmte en warmtegeleidingscoëfficiënt. Door de snelle afvoer van regen is de relatieve vochtigheid kleiner dan op het platteland. Temperaturen liggen 0,3 tot 0,5 °C hoger in de stad dan het platteland. De warmteproductie van de stad



veroorzaakt een lagedrukgebied, dat een voortdurende luchtstroom van het platteland naar de stad veroorzaakt (platteland-wind).

Andere hydrologische vereisten in de stad zijn:

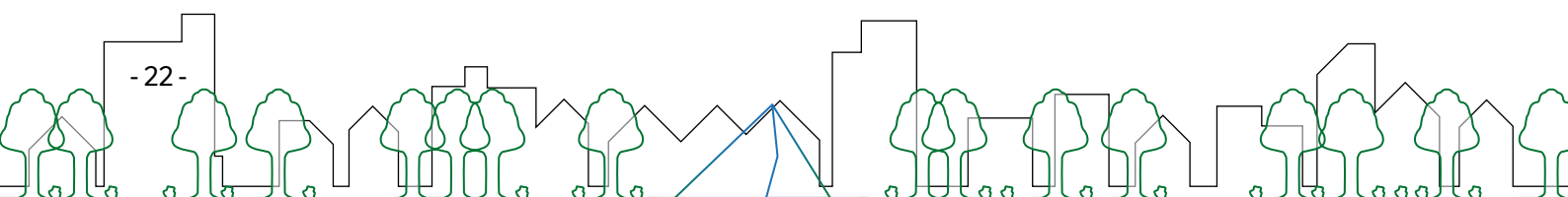
1. Ontwateringseisen in de stad zijn hoger, de grondwaterstijging moet beperkt zijn vanwege de fundering van huizen en het vollopen van kelders.
2. Het gebruik van open waterpartijen om water te bergen en als buffer verdient de aanbeveling.
3. Voor hygiënisch wonen is een aanvullend drainagesysteem nodig.
4. Opgespoten terreinen (om te ontwateren en stabiliseren) zijn sterk drainagebehoefstig.
5. Een drainageplan moet zoveel mogelijk aangepast zijn aan de bebouwing.
6. Voor de stadsuitbreiding gedaan wordt is het wenselijk uitspraken te doen over de overschrijdingskansen van de grondwaterstand, bouwkundigen, economen en hydrologen moeten zich hierover gezamenlijk beraden.

Met name omdat water een hydrosfeer is, zijn dit soort klimatologische aspecten van een stad zeer belangrijk. Binnen de stad bestaan er zoals op het platteland verschillende afwateringseenheden. Een afwateringseenheid is een gebied dat een samenstel van wateren omvat met daarop lozende gronden, van andere eenheden gescheiden en rechtstreeks lozend op het buitenwater. De grondwaterstanden, en hun fluctuaties door de seizoenen, zijn een essentieel gegeven in de landschapsecologie. De makkelijkste manier om de grondwaterstanden te karakteriseren is via de grondwatertrappen. Waterhuishouding in de stedelijke gebieden heeft een waterbalans die anders is dan in het landelijke gebied. Evotranspiratie is veel minder door gebrek aan vegetatie. Waterberging in de bodem kan slechts ten dele benut worden. De boezemwerking van grotere en kleinere sloten die in natte gebieden onder landelijke gebieden een belangrijke buffer is, valt ook ten dele uit. Door verharding treedt plasvorming op, tweederde van de neerslag infiltreert in tuintjes, klinkerstraten en andere infiltratievelden. Hoge bomen krijgen hierdoor vooral in droge perioden eerder last van de droogte.

Door grondverbetering, om stevigheid te bieden voor het bouwen, wordt de waterbalans verstoord. Door profielverbetering, top laagverbetering en egalisatie verdwijnt de oorspronkelijke landelijke waterbalans en komt een nieuw gemechaniseerd en inflexibel watersysteem tot stand.

De landschapsecologische bodemkartering is daarom zeer belangrijk voor het maken van een stedelijke uitbreiding vanwege de volgende aspecten:

1. het bouwen van woonwijken op een opgespoten of opgebrachte zandlaag heeft bouwtechnisch wellicht enkele voordelen (men hoeft niet te heien, vorstvrije ligging van waterleidingen boven de grondwaterspiegel, minder onregelmatige klink), maar daarnaast ook nadelen: verlies van landschappelijke identiteit, slechte groeivoorwaarden voor vegetatie met hoge kosten voor verbetering.
2. Handhaving van de oorspronkelijke bodemopbouw geeft de gelegenheid de identiteit van het gebied, met aanpassingen te bewaren, terwijl de inrichtingskosten voor stedelijk groen aanzienlijk beperkt worden. Bijvoorbeeld wijk Craneveld in Arnhem en gemeente Son bij Eindhoven. Hierdoor zal in vele gevallen een grotere diversiteit van woonvormen en een beter woonmilieu worden bereikt, terwijl tevens vaak op de kosten van inrichting en onderhoud bespaard kan worden.
3. Inspelen op de hydrologische situatie: bijzondere aandacht voor randsituaties (nat-droog, hoog-laag).
4. Bodemgeschiktheid kan worden aangegeven: mogelijkheden en beperkingen van een gegeven





situatie a) bodemkaart b) bodemkundige landschapskaart c) grondwatertrappen d) draagkracht e) bodemgeschiktheid voor bos f) idem voor sportvelden g) idem voor bouwwerken gefundeerd op staal

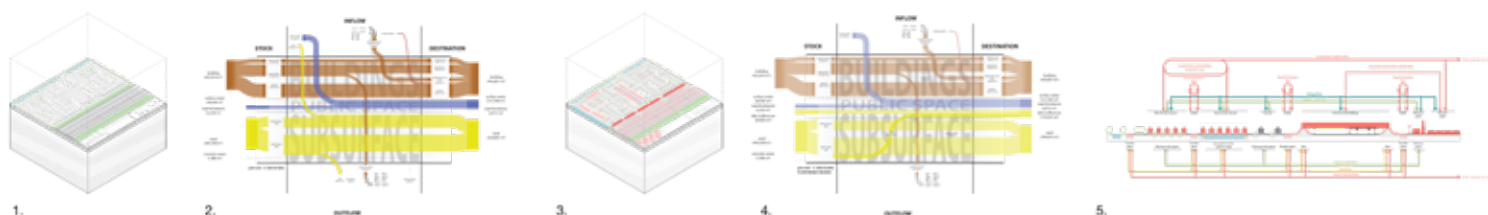
In bepaalde duidelijke gevallen is de bodemkaart zelfs al een voldoende basis om de bodemgeschiktheid voor stedenbouw regelrecht uit af te lezen. Dit was vooral 30 jaar geleden het geval toen de Nederlandse bodemkaarten nog vaak voor betrekkelijke leken leesbaar waren. Met het groeien van de bodemkundige kennis is dit moeilijker geworden, maar niet in alle gevallen onmogelijk. Bij landschapsecologische kaarten wordt vaak 'overige diagnostische kenmerken' aan de legenda toegevoegd, waaruit veel van dergelijke gegevens (textuur, drainage, helling, stabiliteit) regelrecht uit de klassen af te lezen zijn. Het ontwerp-structuurplan voor de Haagse Beemden bij Breda geeft een fraai voorbeeld van een zo goed mogelijke aansluiting van het stedenbouwkundig ontwerp bij de aard en eigenschappen van het landschap.

Aandachtvelden van de stadsecologie geformuleerd door Koning & Tjallingii (1991)

- **Stromen**  
Water, energie en goederen komen de stad in en verlaten deze als product of als afval. Goed omgaan met deze stromen, gericht op kringlopen en op het voorkomen van verspilling, is vanuit ecologisch gezichtspunt een noodzaak. Ook stromen van organismen, soorten planten en dieren, met name de stad in, horen hierbij.
- **Gebieden**  
Er moeten plekken zijn waar natuur- en belevingswaarde elkaar kunnen vinden; plekken die zo worden ingericht dat het woon- en werkmilieu aantrekkelijker wordt, het recreëren van de bewoners en het voorkomen van planten en dieren er voordeel van hebben.
- **Betrokkenheid**  
Hierbij is de aandacht voor de relatie van de mens in en nabij de stad met de hem omringende natuur als onderdeel van zijn dagelijks te ervaren milieu. Hoe gaat hij er mee om en hoe beleeft hij die natuur.

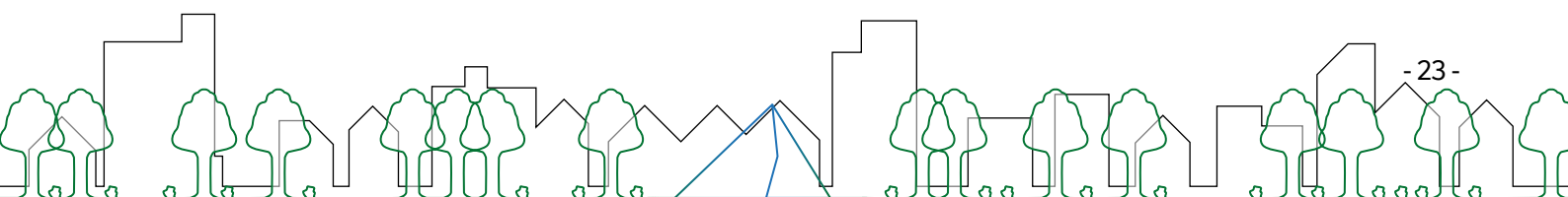
## 4.4 Ontwerpen met de balans boven- en ondergrond

Vijf stappen ter herstel van de balans tussen boven- en ondergrond.



Om een nieuwe balans tussen de boven- en ondergrond te vinden, pasten we voor drie veel voorkomende stedelijke typen in Nederland (wijken uit de jaren 1950, 1970 en 1990) een onderzoeksproces toe waarbij we vijf stappen doorlopen. Deze stappen zorgen voor herstel van de balans tussen boven- en ondergrond en anticiperen op de grote opgaven van klimaatverandering, energietransitie en circulair gebruik van de materialen en bodem in de openbare ruimte.

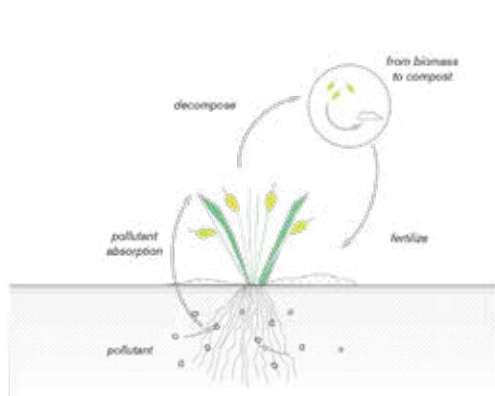
De reeks illustraties toont de transitie van het stedelijk type 'jaren 1950'. De eerste illustratie (1) toont de originele situatie van het stedelijke type. In de sankey diagram (2) is de materiaalstroom in beeld gebracht die voortvloeit uit een transformatie (afbeelding 3) waarin alleen de grote opgaven



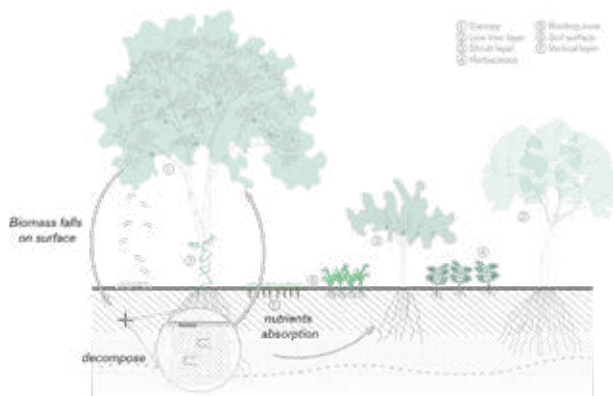
zijn meegenomen in het herontwerp. Deze lacune is opgevuld in het tweede ontwerp (5) waarin ook circulair gebruik van materiaal en bodem is bevorderd, af te lezen aan de tweede sankey diagram (4).

## 4.5 Vier methoden voor een gezonde stadsbodem

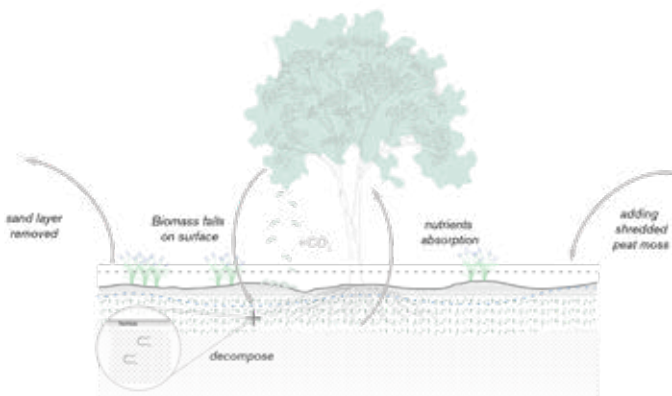
Bij het uitwerken van een herontwerp pasten we vier methodes toe die een gezonde stadsbodem ondersteunen. Deze methoden zijn: (1) Gentle remediation options, strategieën om vervuilde bodems op een natuurlijke manier te reinigen met behulp van planten zoals zonnebloemen of wilgen. Het ruimtelijke effect en de functionaliteit van groeiende planten draagt bij aan de groene kwaliteit van steden. (2) Het gezonde bodem onderhoudsregime. Deze methode sluit aan op het concept van de 'bostuin' waarin een eigen, circulair ecosysteem werkzaam is. De basis daarvan is de boom die zijn voedselketen organiseert (gevallen bladeren, samen met ander organisch afval, ontbinden in de bodem). Op grotere schaal zorgen natuurlijke processen in een bostuin voor het voortplanten van de gewassen, onkruid-, ongedierte- en epidemiebestrijding en het snoeien. (3) Het terugbrengen van het oorspronkelijke veenlandschap. Langdurige wateronttrekking veroorzaakt verzakking van het veen. In deze methode accepteren we de bodemdaling en nemen we het als ontwerppoging mee in een onderhoudsregime dat geen gebruik meer maakt van het ophogen met zand. Dat zal het landschap in de stad weer terugbrengen naar een oorspronkelijk situatie en de stedelijke bodem weer vruchtbaar en natuurlijk maken. (4) Het gebruik van het Maya's-Concept. In de Mayacultuur was landmanagement sterk geïntegreerd met de occupatiepatronen. Bij toepassing in deze methode worden woonplekken omringd door tuinbouwgebieden en is ook op een hoger schaalniveau het gebruik van bodem en watersysteem circulair gemaakt.



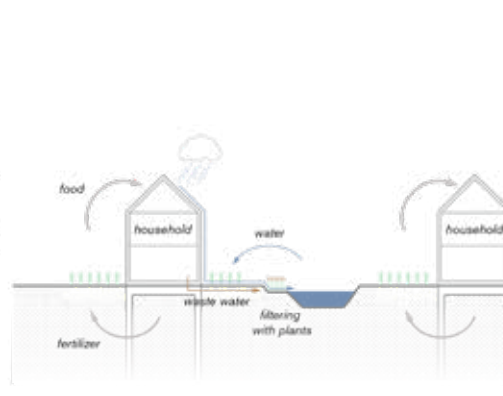
(1) Gentle remediation  
me)



(2) Bostuin (gezonde bodem onderhoudsregime)



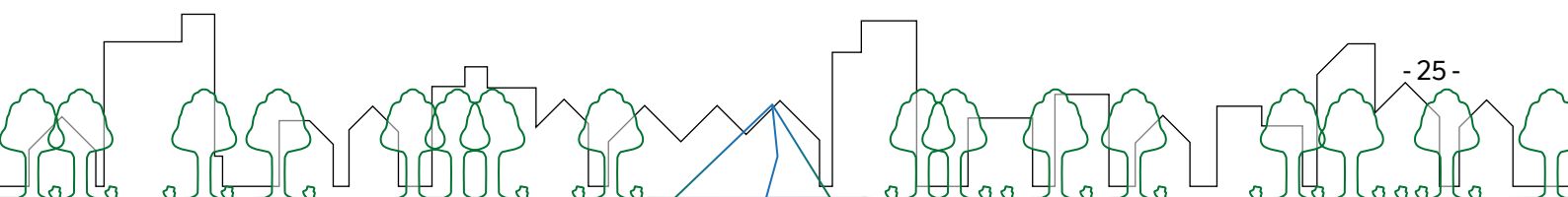
(3) Het terugbrengen van veenlandschap



(4) Maya-concept

## 4.6 Stedelijke typen uit de 1950s, 1970s en 1990s

De Nederlandse naoorlogse stedenbouw was gebaseerd op het ideaal van het 'publieke domein', dat werd uitgedrukt in overmaatse openbare ruimte en gemengde woningtypes. De veenbodems in de stad werden gestabiliseerd met meters zand waardoor de bodem eigenlijk artificieel is geworden. In het ontwerp is de eerste stap om met gentle remediation options de bodem schoon te maken en vervolgens om te stoppen met het toevoegen van zand en de bodemdaling te accepteren. De gebouwen zullen moeten worden aangepast aan het dynamische maaiveld dat weer de natuurlijke toestand van veen aanneemt.



Nederlandse 'bloemkoolwijken' uit de jaren zeventig werden gebouwd op basis van de menselijke maat en het tegengaan van doorgaand verkeer. Tegenwoordig zijn de woonerven gevuld met auto's en worden de woningen, die veel energie verbruiken en slecht geïsoleerd zijn, aangepast aan de nieuwe normen van de energielabels. Het herontwerp van de wijk richt zich op het renoveren van de woningen en de herinrichting van woonerven tot gemeenschappelijke tuinen. De eerste stap is het toepassen van gentle remediation options voor bodemreiniging en vervolgens de aanleg van een 'bos-tuin' die zich richt op het beheer van de bodemvruchtbaarheid om de voedselproductie te verbeteren.



Het Nederlands woningbouwprogramma uit de jaren negentig, bekend als Vinex, concentreerde de stedelijke groei langs de snelwegen. Deze wijken kenmerken zich door de sterke ontwerpprincipes en menging van woningtypen, vaak met privétuinen, en met twee parkeerplaatsen per woning. Deze buitenwijken kampen met een tekort aan stedelijke voorzieningen. In het herontwerp is een Maya-geïnspireerde benadering toegepast waarin de bodem- en waterdiensten gedecentraliseerd zijn en dicht bij de eindgebruiker worden gebracht. De parkeerplaats wordt vervangen door een natuurlijke waterzuiveringsinstallatie. De hoge energie-efficiëntie van de woningen, het gescheiden rioolstelsel en de goede regenwaterinfiltratie worden aangevuld met meer natuurlijke methoden voor het reinigen

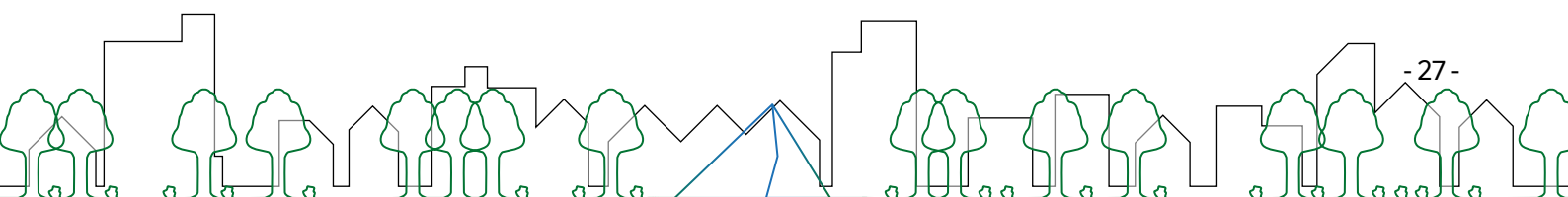
van open water en gebruik van vruchtbare grond. Dit wordt toegepast in het ontwerpen en programmeren van de publieke ruimte door waterstromen en afvalverwerking op een gemeenschappelijke schaal te organiseren.



### *Steden wortelen niet*

Het 'bodem inclusief' (her)ontwerpen van de drie wijktypen laat zien dat het een heel ander gebruik en onderhoudsregime zal voortbrengen dan dat we nu gewend zijn. Het toont aan dat het huidige onderhoudsregime niet geworteld is in de bodem, maar op efficiënt gebruik en onderhoud van de openbare ruimte. Het nemen van een gezonde bodem als uitgangspunt betekent dat er meer ruimte moet komen voor natuurlijke systemen die heel lokaal en contextueel zijn, die de stad kunnen helpen in het omgaan met de grote opgaven van verdichting, klimaat en biodiversiteit. Kortom, beter te wortelen in de natuurlijke context.

Het team bestond uit: Fransje Hooimeijer (TUD), Francesca Rizzetto (UN Lab), Kees de Vette (Gemeente Rotterdam), Loretta von der Tann (University College London), Wouter ter Heijden (TU Delft), Leyden Durand Lopéz (UN Lab) en Ian Acheilas (TUD).





A photograph of a family walking on a path in a park during autumn. A man in a black jacket is pushing a stroller with a child inside. A woman in a dark jacket is walking to the left. The path is covered with fallen yellow and orange leaves. In the background, there are trees with autumn foliage and a wooden fence. A green sign on a pole is visible in the middle ground. The sky is clear and blue.

# 5. GEBIEDS- GERICHTE KOPPELKANSEN

*Geverloos te Reyeroord (Rotterdam)  
(Fotograaf: Eric Fecken)*

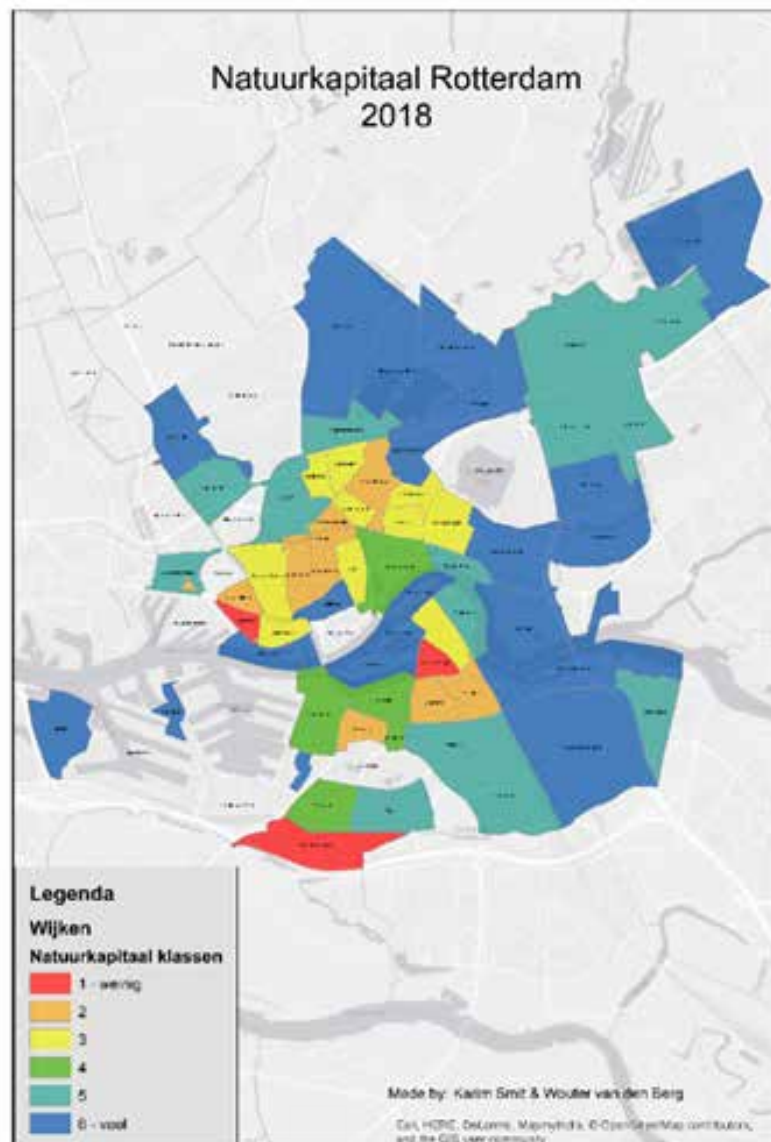
## 5.1 Inleiding

De ene wijk is de andere niet. Elke periode van stadsuitbreidingen heeft typische ruimtelijke kenmerken en zijn er grote verschillen. Een vooroorlogse stadswijk is compacter bebouwd, zijn er kleine(re) (arbeiders)woningen, smalle straten, en relatief weinig openbare ruimte, laat staan de hoeveelheid vierkante meters groene openbare ruimte. Naoorlogse wijken zijn ruimer opgezet en is er veel meer lucht en licht in de straten door bredere straatprofielen, en veel meer groene en blauwe ruimtes aanwezig.

In de volgende paragrafen worden de resultaten beschreven van het gebied specifieke natuurkapitaal in Rotterdam en worden twee wijken van Rotterdam naast elkaar gelegd om te zien waar de grootste meerwaarde en koppelkansen liggen in relatie tot waardecreatie door groen en blauw.

## 5.2 NatuurKapitaal Rotterdam

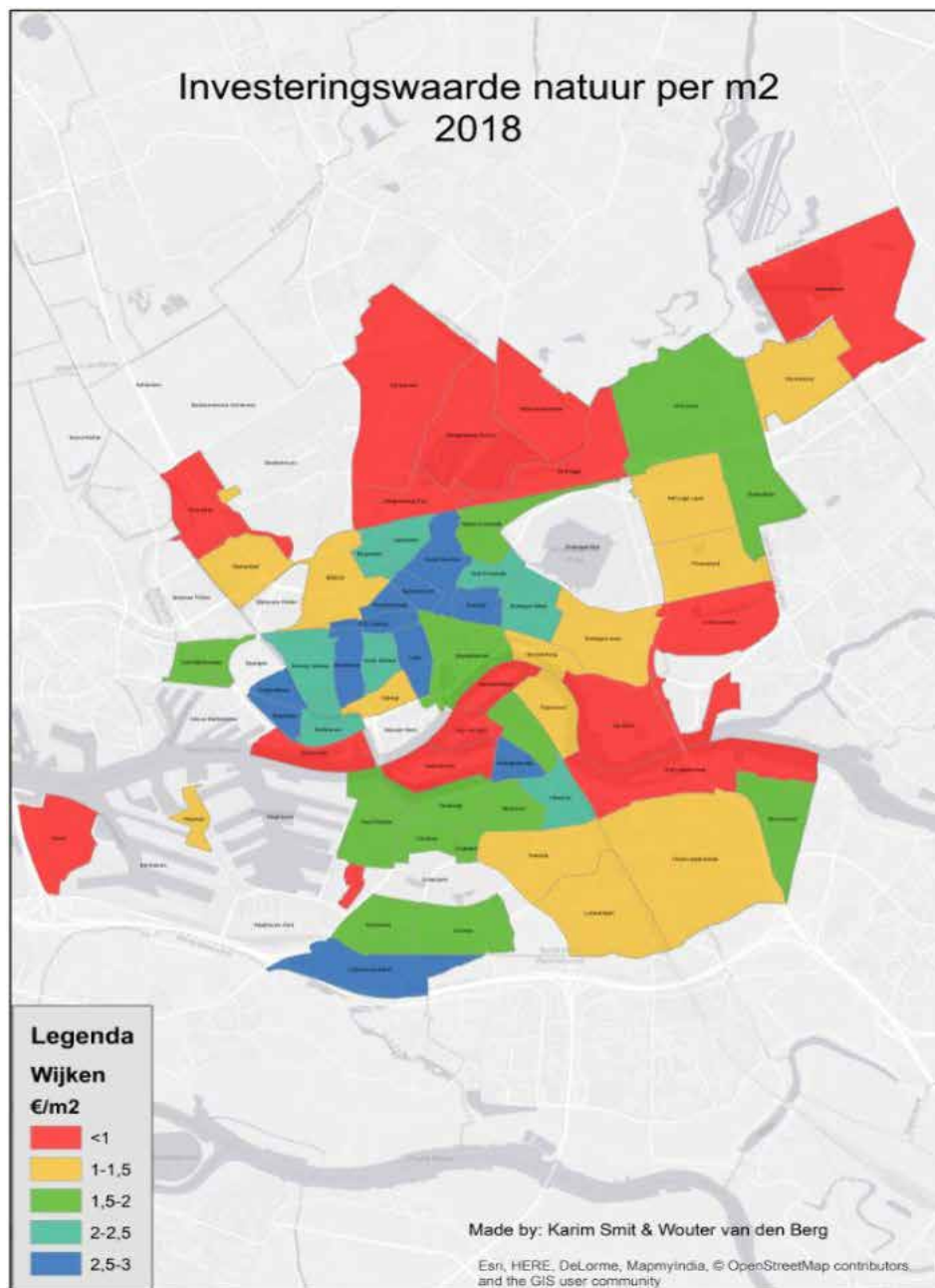
In 2018 heeft Karim Smit (destijds stagiair van de WUR bij de gemeente Rotterdam) onderzoek gedaan naar natuurkapitaal in Rotterdam aan de hand van enkele culturele en regulerende waarden van groen en blauw, zoals deze in de TEEB-stad tool zijn geformuleerd. Ecosysteemdiensten die hij heeft meegenomen in zijn berekening zijn: koolstofopvang, luchtfiltratie, waterberging, geluidsdemping, verkoeling, therapeutische waarde, preventie werkverlies en sociale cohesie. Hiervoor heeft hij een doorvertaling gemaakt van het natuurkapitaal op wijkniveau.



*NatuurKapitaal Rotterdam naar niveauklasse 2018  
(Bron: Karim Smit & Wouter van den Berg, 2018)*

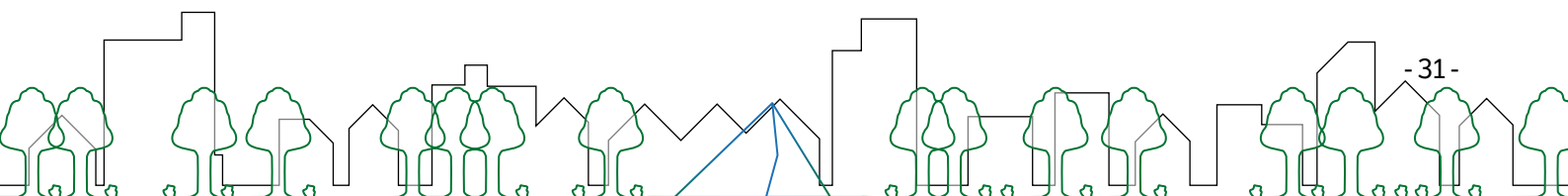


De conclusie van zijn onderzoek waren in lijn met de verwachte waarde van natuurkapitaal, namelijk dat het natuurkapitaal in de oude stadswijken van de stad lager zijn ten opzichte van de naoorlogse stadswijken. Daarbij geldt eveneens dat elke investering in de kwantiteit van het groenblauwe areaal in oude stadswijken ook een hoger rendement heeft dan in de naoorlogse wijken. Daarbij is vooral gekeken naar de baten en niet de kosten voor het realiseren van nieuwe groenblauwe gebieden en/of locaties.



Doorvertaling investeringswaarde per m<sup>2</sup> NatuurKapitaal Rotterdam 2018  
 (Bron: Karim Smit & Wouter van den Berg, 2018)

Om de verschillen per wijk nader toe te lichten, zijn de voorbeeldwijken Reyeroord en Bospolder-Tussendijken naast elkaar gelegd om aan de hand van kaartmateriaal en cijfers deze met elkaar te vergelijken. Deze wijken zijn niet alleen voor de gemeente Rotterdam typische wijken, maar vergelijkbare wijken zijn door heel Nederland aanwezig.



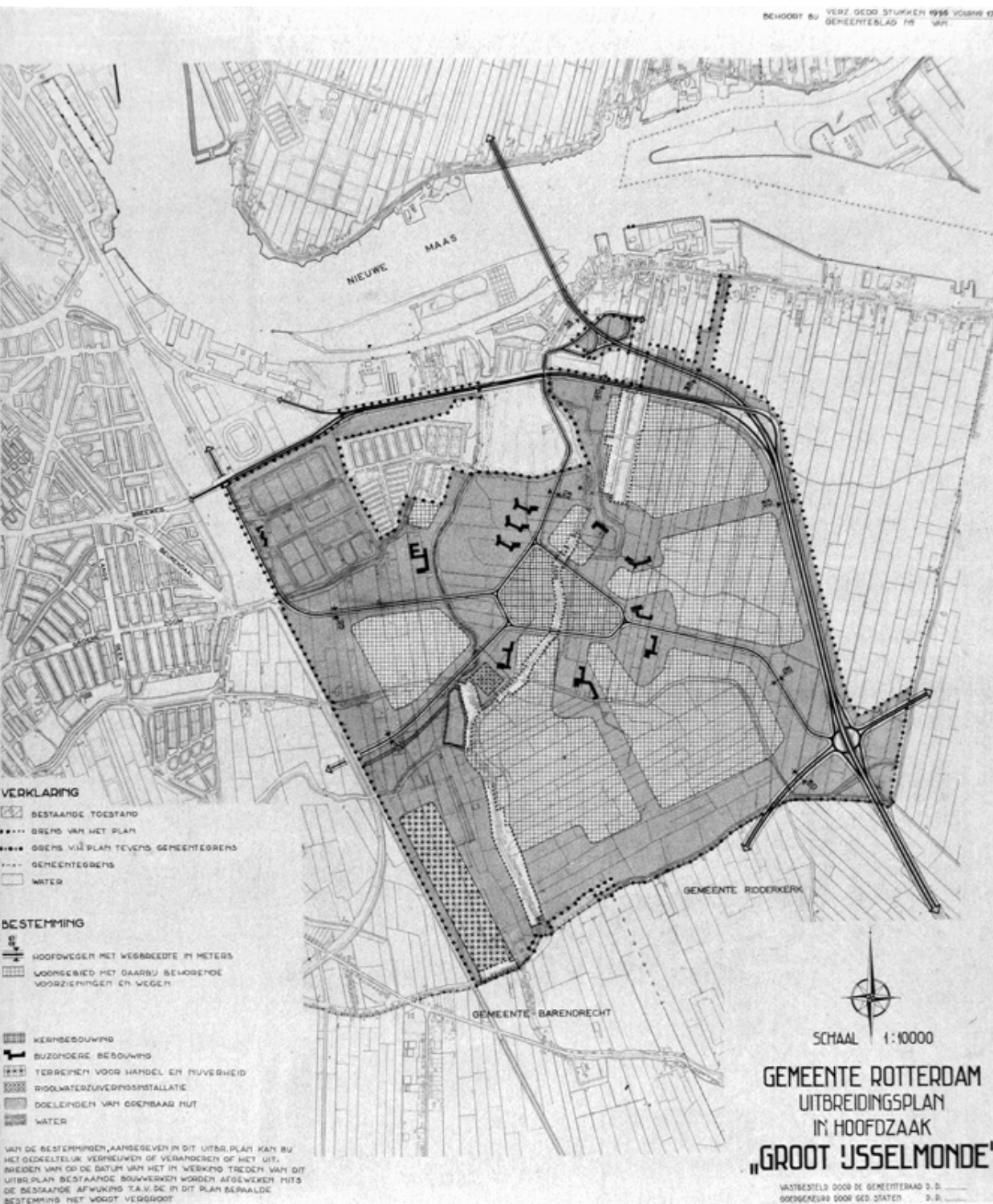
## 5.3 Gebiedsvergelijking

Voor de studie zijn twee verschillende wijken naast elkaar gelegd om de verschillen tussen de wijken nader te bekijken. Reyeroord is een typische jaren 60 wijk met volop groenvoorzieningen zoals er gebouwd werd in het gedachtegoed van CIAM. Bospolder-Tussendijken is een typische vooroorlogse wijk met smalle straten en weinig openbare ruimte.

### Reyeroord

Reyeroord behoort tot de wijk Groot-IJsselmonde, onderdeel van IJsselmonde. Het stedenbouwkundige plan voor IJsselmonde is opgezet eind jaren '50 door ir. Van Drimmelen. Hij wilde een nieuwe tuinstad realiseren en bedacht een bloembladstructuur voor de wijk. In het hart van de bloem ligt het centrum met centrale voorzieningen en een park, daaromheen de woonwijken als bladeren van de bloem.

Kaart van het uitbreidingsplan Groot-IJsselmonde (1958). (Bron: Stadsarchief Gemeente Rotterdam)



## *Bospolder-Tussendijken*

Bospolder en Tussendijken zijn onderdeel van Delfshaven. De wijken werden ontwikkeld en gebouwd in het tijdvak 1910-1935 aan de hand van een uitbreidingsplan. Bospolder-Tussendijken (ook wel bekend als BoTu) kenmerkt zich door het gesloten stadsbeeld met straten, pleintjes, hoeken en plinten voor de vestiging van nieuwe kleinschalige bedrijvigheid en nieuwe bewonersgroepen.

Bospolder is tussen 1910 en 1930 gebouwd (Gemeente Rotterdam, 2020) als gevolg van speculatiebouw en was voornamelijk een arbeiderswijk. Bospolder is ontworpen door A.C. Burgdorffer, directeur van de Dienst Plaatselijke Werken. Burgdorffer paste het basisprincipe toe met een centraal plein met plaats voor een monumentaal gebouw. Vanaf het plein liepen straalsgewijs straten naar buiten (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009).

Selectie van Uitbreidingsplan Rotterdam (1903). (Bron: Stadsarchief Gemeente Rotterdam)



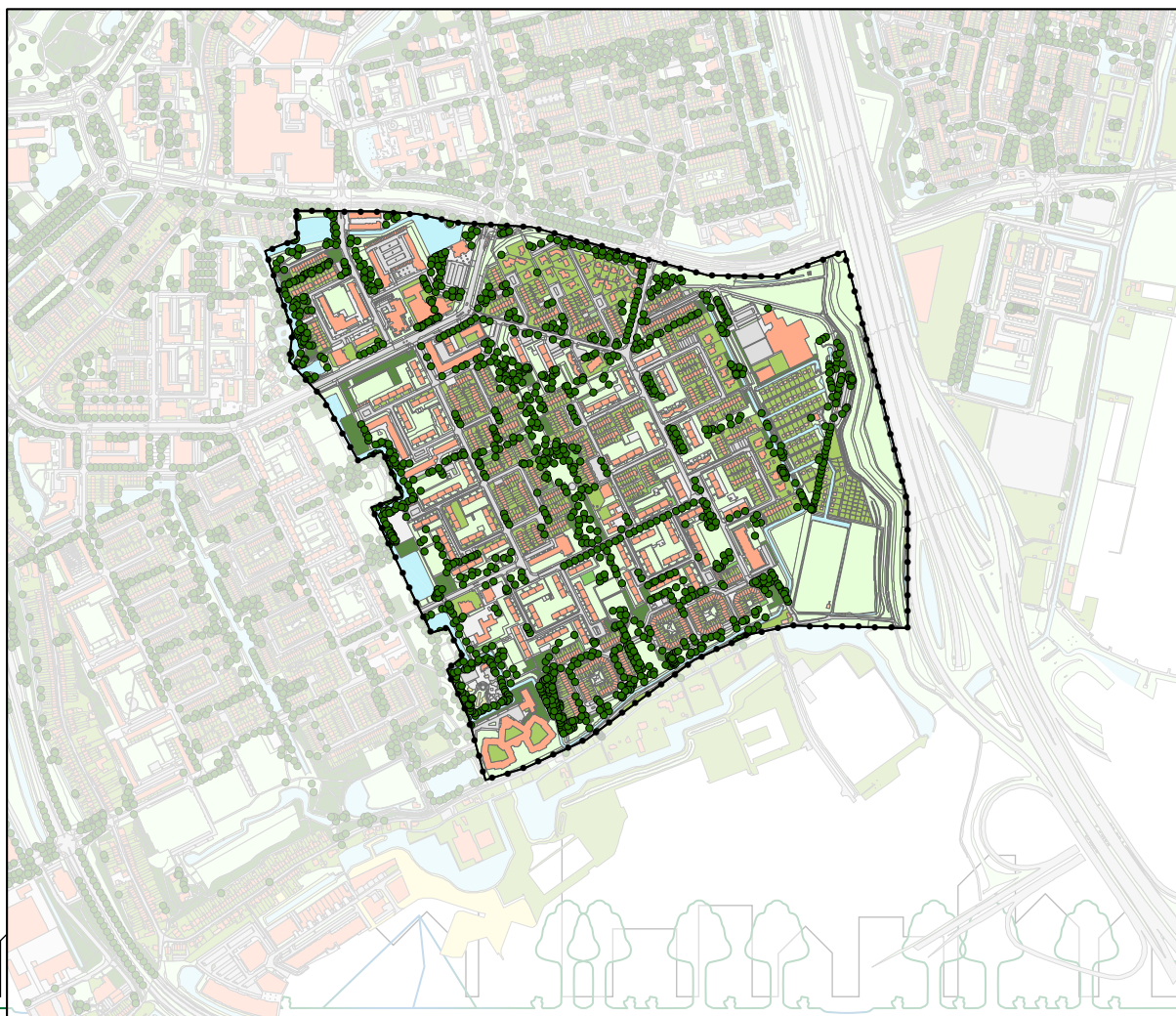
## Reyeroord

De wijk is aangelegd in de jaren '60 en bestaat vooral uit appartementencomplexen van 4 woonlagen (gemengd koop en particuliere huur) met daartussen grote stukken openbaar groen en ook binnentuinen van de complexen. In enkele straten zijn rijtjeswoningen gebouwd (2 lagen plus kap). Reyeroord wordt aan de oostzijde begrensd door de A16 en aan de zuidzijde door de A15; twee snelwegen van behoorlijk formaat.



Impressiebeelden Reyeroord. (Fotograaf: Nanda Sweres)

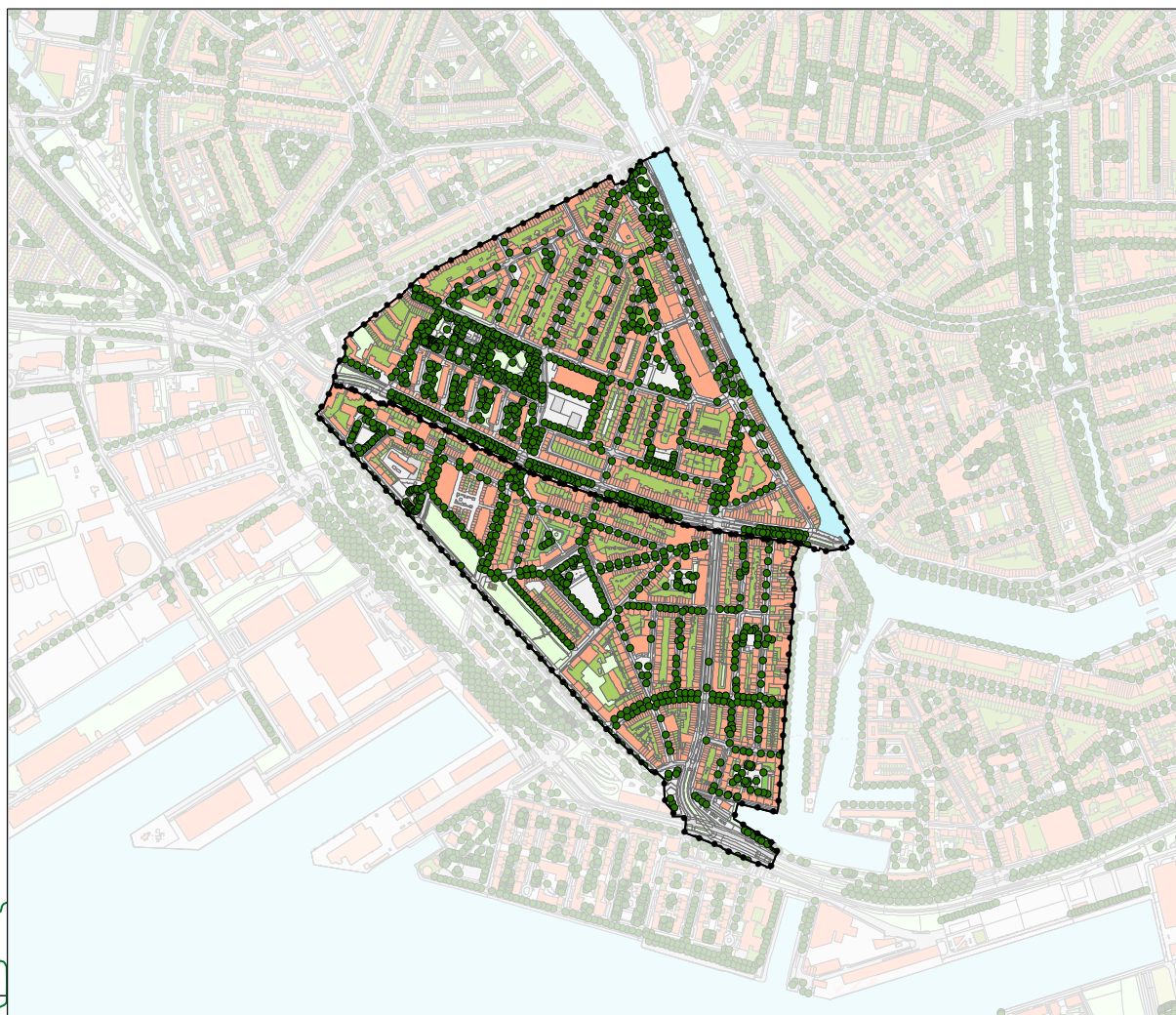
Topografische kaart  
Reyeroord



Doordat in Bospolder de grond perceelsgewijs is verkocht aan particuliere bouwondernemers is er uiteindelijk een rommelig en brokkeling stadsbeeld ontstaan, met als eenheid de bouwhoogte, materiaalgebruik en architectuurtaal. Stadshistoricus L.J.C.J. van Ravensteyn schreef in 1948 dat Bospolder één van de minst geslaagde plannen van Rotterdam door de krappe straten, weinig openbare ruimte en speculatiebouw (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009).

In de jaren negentig is de wijk verpauperd en vervolgens grondig vernieuwd. Er zijn nieuwe woningen, een winkelboulevard en overige voorzieningen gebouwd, woningen gerenoveerd en in 2013 is het Dakpark gerealiseerd ter hoogte van het voormalige spooreplacement (Dakpark Rotterdam, 2020). Een park op 9 meter hoogte en met een lengte van 1200 meter. Het is één van de grootste dakparken van Europa.

Ook Tussendijken is tussen 1910 en 1930 gebouwd (Gemeente Rotterdam, 2020), ontworpen door gemeentelijk stedenbouwkundige P. Verhagen in 1913, een wijk met burgerwoningen. Opgezet met zichten en assen, met stenig versus groen en massa en ruimte. Echter is de wijk niet volgens het plan gebouwd door Bouwgrond Maatschappij 'Tusschendijken', mede vanwege de bouwcrisis. Het ontwerp van 1915 had een 'rationelere opzet' met straten tussen de 15 a 20 meter in plaats van 27 meter en minder publieke ruimtes. (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009). Echter tijdens de Tweede Wereldoorlog is de wijk hard getroffen. Het hart van de wijk is op 31 maart 1943 bij vergissing gebombardeerd door geallieerden (Gemeente Rotterdam, 2020). In de jaren vijftig is de wijk herbouwd. Door het bombardement ontstond er een lege plek in de wijk en deze plek is ingericht als Park 1943 en Visserijplein. Op de Visserijplein staat wekelijks de markt en Park 1943 herbergt een speeltuin, sportveld, een podium en natuurlijk openbaar groen. Het hoofddoel van de herbouw was om in de wijk meer lucht en ruimte te creëren door onder andere flats te bouwen met daartussen 'spoelend' groen om daarmee het vooroorlogs en naoorlogs deel van de wijk met elkaar te verbinden. Echter is dit concept vandaag de dag niet meer zichtbaar door de bouw van de Groosmanblokken die de hoven afsluiten. (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009)



*Topografische kaart  
Bospolder-Tussendijken*

## Reyeroord

### *Inwoners en bebouingsdichtheid*

Specifieke cijfers over Reyeroord met betrekking tot inwonersaantal en bebouingsdichtheid zijn moeilijk vindbaar. Echter van Groot-IJsselmonde-Zuid, waar Reyeroord onderdeel van is samen met Kreekhuzen en Hordijkerveld, zijn wel cijfers openbaar te raadplegen.

Op 1-1 2019 woonden in Groot-IJsselmonde-Zuid 15.959 inwoners in 7.997 huishoudens. Grotendeels bestaande uit niet-grondgebonden woningen, ook wel appartementencomplexen. Demografisch is Zuid een jongere wijk dan Noord, waar meer dan een kwart van de bewoners 65 of ouder is. Het gemiddeld inkomen van het gebied ligt net boven het sociaal minimum (allecijfers, 2021).

### *Groenblauwe structuur in de wijk*

Reyeroord is een groene wijk als deze wordt vergeleken met andere wijken van de stad, in het bijzonder in vergelijking met het centrumgebied van Rotterdam. In Reyeroord zijn veel omsloten groene openbare gemeenschappelijke tuinen. Maar waar je ook woont in Reyeroord, groen is nooit ver weg.

Echter de groene stukken van de wijk worden niet optimaal gebruikt door de bewoners. Dit heeft verschillende oorzaken. Een van de belangrijkste is het gevoel van onveiligheid en anonimiteit. Daarnaast is de buitenruimte in de loop der jaren nauwelijks aangepast aan nieuwe behoeftes en wensen uit de wijk.

In de wijk staan bijna 1400 bomen in de openbare ruimte en zijn geregistreerd in het gemeentelijk databestand over bomen. In Reyeroord is een grotere variatie in boomsoorten dan in Bospolder-Tussendijken. De soorten die vooral voorkomen zijn de wilg (ruim 10%), de es (ruim 10%), de esdoorn (ruim 10%) en de berk (bijna 10%).

*Impressie 'brede' groenstrook te Reyeroord. Fotograaf: Monique Groeneweg*



*Inwoners en bebouwingsdichtheid*

Bospolder heeft afgerond een totale oppervlakte van 34 hectare land en is een woonwijk met relatief veel kinderen. Bospolder heeft in totaal 7.125 (2020) inwoners en 3.193 woningen (2020), waarvan het merendeel in handen is van woning coöperaties. Van de circa 7.100 inwoners is zo'n 17% jonger dan 15 jaar. De bevolkingsdichtheid in Bospolder ligt erg hoog ten opzichte van het landelijk gemiddelde (allecijfers, 2021).

Tussendijken heeft afgerond een totale oppervlakte van 40 hectare land, waarvan 37 land 3 hectare water. Tussendijken heeft in totaal 7.365 (2020) inwoners, waarvan het grootste deel van de inwoners tussen de 25 en 45 jaar oud is. Ook de bevolkingsdichtheid in Tussendijken ligt erg hoog, in vergelijking met het gemiddelde van Nederland (allecijfers, 2021).

In Tussendijken bestaat meer dan 60% van de woningvoorraad uit sociale huurwoningen in het laagste segment. Ook Bospolder kent ondanks de stadsvernieuwing nog enkele buurtjes met een sterk verouderd woningaanbod. Bijna 75% van de huishoudens in BoTu heeft een laag inkomen.

*Groenblauwe structuur in de wijken*

De groenstructuur van Bospolder is vooral visueel bepaald door de doorgaande bomenrij aan de Hudsonstraat samen met de ervaring van het oplopende talud van het rangeerterrein. Daarnaast is het Bospolderplein een belangrijk element van de groenstructuur. De platanen op het plein zijn van grote waarde. Door sloop en nieuwbouw van twee monumentale bouwwerken is de monumentale visuele werking van het plein sterk verzwakt. (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009)

Met het naoorlogse plan door wederopbouw van Tussendijken werd gestreefd naar het behoud van het stedelijk karakter met groene ontspanningsruimte, zowel privé, collectief en openbaar. Door het groen tussen de woongebouwen bij het parkgroen te betrekken ontstond in het naoorlogs deel van Tussendijken een maximum aan recreatieruimte bij een minimale opoffering van bouwrijpe grond. Het groenconcept van het 'spoelende' groen verbond visueel en functioneel het collectief en openbaar groen en de vooroorlogse en naoorlogse bebouwing. Het groenconcept is nu onherkenbaar door de bebouwing van Groosman en Partners uit de jaren '90, die hoven afsluiten. Het groen in de hoven heeft voor een deel plaats moeten maken voor parkeerplaatsen (Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric, 2009)

*Boomsoorten*

Van de bijna 1400 bomen bestaat bijna een derde uit lindes en ruim tien procent uit platanen. In vergelijking met Reyeroord is dit een relatief homogene samenstelling van boomsoorten.



*Dakpark*  
*Fotograaf: Rhalda Jansen*



## Reyeroord

### NatuurKapitaal Rotterdam

Uit het onderzoek Natuurkapitaal blijkt dat Reyeroord beschikt over een groot natuurkapitaal. Naast de grote stukken openbaar groen zijn er vele gemeenschappelijke tuinen aanwezig in de wijk die vrij toegankelijk zijn. Dit in tegenstelling tot de gemeenschappelijke binnentuinen in de wijken Bospolder-Tussendijken.

Uitbreiding van het groenblauwe areaal in Reyeroord zorgt voor weinig toegevoegde waarde in relatie tot de ecosysteemdiensten. Vanuit deze berekening en verdere analyse van de wijk is het hier raadzaam om te investeren in de kwaliteit en andersoortige inrichting van het groenblauw areaal in plaats van verdere uitbreiding van het areaal.

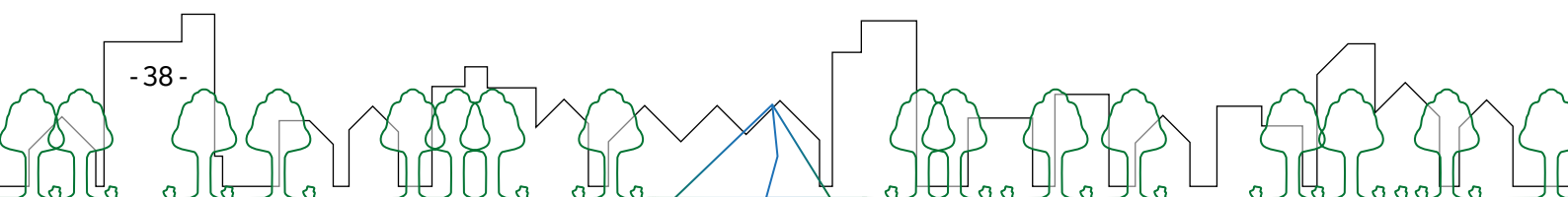
Als gekeken wordt naar de wijk Reyeroord via de website Check je plek ([www.atlasleefomgeving.nl/check-je-plek](http://www.atlasleefomgeving.nl/check-je-plek)) scoort de wijk (getest op meer dan 5 locaties verspreid over de wijk) relatief slecht ten opzichte van fijnstof en stikstofdioxide (2018). Op overige aspecten van de Check je plek scoort Reyeroord (geluidsoverlast, zomerhitte, schaduwrijke bomen en groen binnen straal van 500m en sterrenzichtbaarheid) matig tot zeer goed.



*Impressiebeelden Reyeroord  
(Fotograaf: Daan Vermeer)*

### Bodemsamenstelling

Vanuit het team Bodemkwaliteit van het Ingenieursbureau van gemeente Rotterdam is een onderzoek uitgevoerd naar vitale bodeminformatie. In het artikel Vitale Bodeminformatie voor een vitale stad, Natuurlijk Systeem Rotterdam (Hoogendoorn, de Vette, Los, & Vuijk, 2020) staat een nadere toelichting van het onderzoek. Uit onderzoek inzake de bodemsamenstelling, een doorvertaling van GEOTOP, blijkt dat de eerste 2.5m in Reyeroord vooral bestaat uit klei en op enkele locaties een combinatie in de antropogene laag grond. Met name de klei zorgt voor een slechte waterinfiltratie in de wijk. De laag van 2,5 en 5 meter onder maaiveld bestaat vooral uit organisch materiaal, zoals veen. Deze veenlaag klinkt in indien de waterstand te laag is, met bodemdaling tot gevolg. Echter door de slecht waterdoorlatende toplaag kan water hier zeer langzaam infiltreren.





### NatuurKapitaal Rotterdam

Uit het onderzoek Natuurkapitaal blijkt dat in Bospolder-Tussendijken weinig tot zeer weinig natuurkapitaal aanwezig is. Dit komt overeen met het stenige karakter van deze wijken en het zeer beperkte openbaar groenblauwe voorzieningen.

Vanwege het kleine groenblauwe areaal in deze wijken heeft de uitbreiding van het areaal een grote toegevoegde waarde door de ecosysteemdiensten.

Als gekeken wordt naar de wijk via de website Check je plek ([www.atlasleefomgeving.nl/check-je-plek](http://www.atlasleefomgeving.nl/check-je-plek)) scoren de wijken (getest op meer dan 5 locaties verspreid over de wijk) relatief slecht ten opzichte van fijnstof en stikstofdioxide (2018). Maar ook ten aanzien van de zomerhitte scoren de wijken slecht (+1,9 °C ten opzichte van landelijk gemiddelde), is er relatief weinig groen aanwezig binnen een straal van 500 meter en is het 's avonds relatief licht waardoor er weinig sterren zichtbaar zijn.

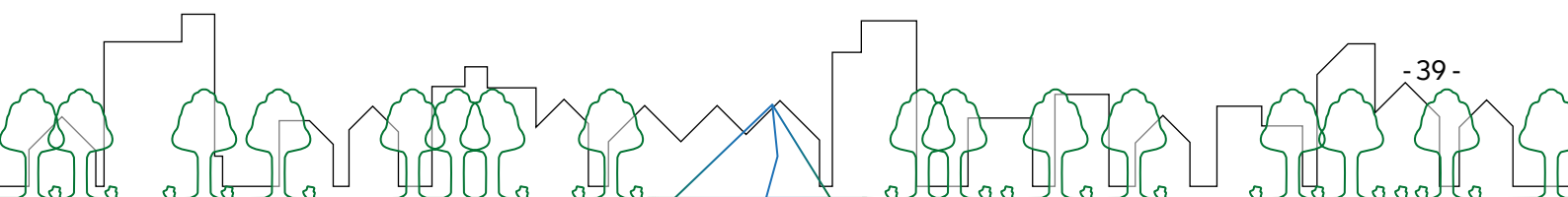


Impressiebeelden Bospolder-Tussendijken

(L. Schiedamseweg, R. Bouwblok Le Midi. Fotograaf: Joep Boute)

### Bodemsamenstelling

Vanuit het team Bodemkwaliteit van het Ingenieursbureau van gemeente Rotterdam is een onderzoek uitgevoerd naar vitale bodeminformatie. In het artikel Vitale Bodeminformatie voor een vitale stad, Natuurlijk Systeem Rotterdam (Hoogendoorn, de Vette, Los, & Vuijk, 2020) staat een nadere toelichting van het onderzoek. Uit onderzoek inzake de bodemsamenstelling, een doorvertaling van GEOTOP, blijkt dat de eerste 2.5m in Bospolder-Tussendijken vooral bestaat uit fijn zand en klei. De laag van 2,5 en 5 meter onder maaiveld bestaat vooral uit organisch materiaal, zoals veen en daarnaast uit klei. Deze veenlaag klinkt in indien de waterstand te laag is, met bodemdaling tot gevolg.



### Ruimtelijke problemen i.r.t. groen en blauw

Reyeroord kent problemen met betrekking tot wateroverlast en bodemdaling. Bij hevige regenval ontstaan vele drassige gebieden in de wijk (zie afbeelding voorgaande pagina).

De grote grasvlaktes binnen de wijk zijn relatief anoniem en worden matig tot weinig gebruikt. Mede doordat de paden langs de zijkanten van de grasvlaktes liggen, worden de gebieden minimaal gebruikt. Tevens wordt door bewoners gezegd dat men zich hier (met name 's avonds) minder veilig voelt. Hierbij sluit de inrichting en de functionaliteit van de groenblauwe structuur niet aan bij de wensen en behoeften van de bewoners.

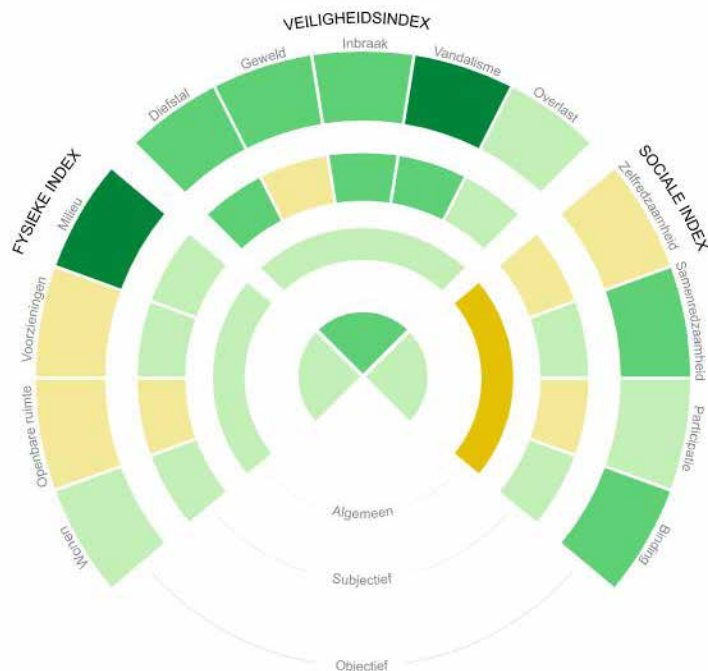
### Wijkprofiel

Het Rotterdamse wijkprofiel (Gemeente Rotterdam, 2020) wordt om het jaar vernieuwd en is een weergave van de veranderingen in de wijk, objectief (buitenste rand) en subjectief (2e ring van buitenaf) gemeten op veertien thema's verdeeld over 3 domeinen, namelijk: Fysiek, Veiligheid en Sociaal.

De kleur van elk vlak refereert aan hoe de wijk zich verhoudt tot de situatie van 2014, waarbij donkergroen een score een verbetering betekend en donkergeel een afname c.q. verslechtering.

De objectieve metingen worden gedaan aan de hand van harde aantallen, of objectieve score aan de hand van vooraf vastgestelde normen. De subjectieve metingen komen uit de reacties die bewoners aanleveren door middel van een enquête.

Reyeroord maakt deel uit van de wijk Groot-IJsselmonde. Specifiek voor Reyeroord is er geen wijkprofiel beschikbaar. Mede om die reden staat op de rechter pagina het wijkprofiel van Delfshaven.



Wijkprofiel Groot-IJsselmonde-Zuid 2020 in vergelijking met 2014

Opvallend aan het profiel, gekeken naar de fysieke index, krijgt de openbare ruimte van de wijk zowel objectief als subjectief een slechte beoordeling, wat betekent dat er sprake is van achteruitgang van de wijk. Hier is ruimte voor verbetering.

**Ruimtelijke problemen i.r.t. groen en blauw**

De straten van Bospolder-Tussendijken zijn relatief smal en er liggen vele kabels en leidingen onder het maaiveld, waardoor het ontharden van straten en het plaatsen van bomen erg lastig is. Hiervoor zou de ondergrondse infrastructuur volledig opnieuw moeten worden ingedeeld. Dit is zeer waarschijnlijk eveneens nodig voor de energietransitie in de wijk.

De grootste vergroeningsopgaven van deze wijk liggen in de binnenterreinen van de bouwblokken en de semi-openbare ruimtes waaronder schoolpleinen.

**Wijkprofiel**

Het Rotterdamse wijkprofiel (Gemeente Rotterdam, 2020) wordt om het jaar vernieuwd en is een weergave van de veranderingen in de wijk, objectief (buitenste rand) en subjectief (2e ring van buitenaf) gemeten op veertien thema's verdeeld over 3 domeinen, namelijk: Fysiek, Veiligheid en Sociaal.

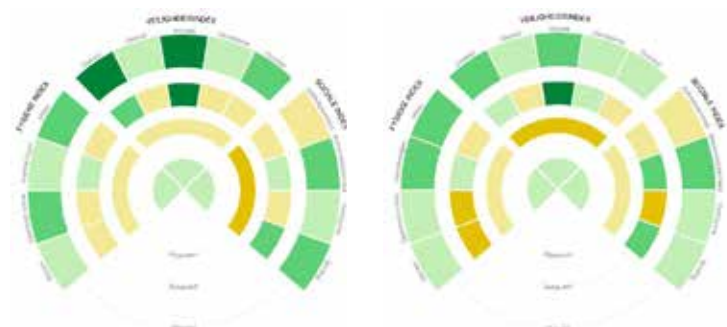
De kleur van elk vlak refereert aan hoe de wijk zich verhoudt tot de situatie van 2014, waarbij donkergroen een score een verbetering betekend en donkergeel een afname c.q. verslechtering.

De objectieve metingen worden gedaan aan de hand van harde aantallen, of objectieve score aan de hand van vooraf vastgestelde normen. De subjectieve metingen komen uit de reacties die bewoners aanleveren door middel van een enquête.

Subjectief scoren Delfshaven en de (sub)wijken Bolpolder en Tussendijken slechter in 2020 dan in 2014, wat betekend dat er sprake is van achteruitgang van de wijken. Hier is ruimte voor verbetering.



Wijkprofiel Delfshaven 2020 in vergelijking met 2014



Wijkprofielen Bospolder (l) en Tussendijken (r) 2020 in vergelijking met 2014

### *Transformaties in de wijk*

In Reyeroord zijn vele transformaties gepland, waaronder de energietransitie en het vervangen van het riool. Daarnaast worden ook andere transitie op gebied van circulair en klimaat en cetera meegenomen. Hiervoor is een nieuwe samenwerkingsvorm tussen gemeente en de wijk opgestart, Reyeroord+. De grote transformatie werkzaamheden spelen pas over enkele jaren, maar de gemeentelijke organisatie is nu al zeer actief bezig om bewoners in beweging te krijgen door vandaag de dag al kleine veranderingen en verbeteringen toe te passen. Zoals het aanleggen van een hondenveldje of een plantenbak van oude stoeptegels. Doordat het een 'normale' wijk is die op vele plekken in Nederland te vinden is, wil het transformatieteam Reyeroord+ de wijk en de gemeentelijke organisatie opschudden. De gemeentelijke organisatie luistert meer en beter naar de wensen en behoeften van de bewoners en faciliteert de bewoners in plaats van een gemeentelijke organisatie die bepaald en plant. (Binnenlands Bestuur, 2020)

De nieuwe samenwerking heeft vanaf 2018 geleid tot de onderstaande manieren van samenwerken in participatieprojecten (niet uitputtend). Deze staan vermeld op de volgende pagina.



*Transformatie begint bij een plantenbak  
Bron: Binnenlands Bestuur (2020)*

### *Ruimtelijke ontwikkelingen*

In de wijk Reyeroord+ gaan op relatief korte termijn grootschalige werkzaamheden plaatsvinden in relatie tot de energietransitie en het vervangen van het riool. Hierbij zal de wijk gefaseerd worden aangepakt. Hierbij wordt het principe van circulair hergebruik van materialen toegepast.

De wateropgave in de wijk is vanwege klimaatadaptatie, wateroverlast door slechte infiltratie en bodemdaling een belangrijk aspect dat bij de ruimtelijke transformatie wordt meegenomen. De wijk kent geen bouwontwikkelingen op de korte en middellange termijn.

### *Transformaties in de wijk*

De destijdse minister van Wonen, Wijken en Integratie (2007-2010) heeft in 2007, 40 wijken in 18 Nederlandse gemeenten aangewezen in het Actieprogramma Krachtwijken om in tien jaar tijd markante verbeteringen te bereiken op de thema's wonen, werken, leren en opgroeien, integreren en veiligheid. Deze wijken hadden destijds een flinke achterstand in de kwaliteit van de leefomgeving en hadden meer complexe maatschappelijke problemen ten opzichte van andere wijken in de stad. Door middel van gerichte gebiedsontwikkelingsplannen moe(s)ten de wijken worden omgevormd tot stadsgebieden waar mensen graag wonen en kansen hebben. Enkele initiatieven in Bospolder-Tussendijken die hieraan dienen bij te dragen zijn:

1. Beroepentuin in samenwerking met WijkEnergieWerkt
2. Energiecoaches

Vier pleinen in BoTu worden vergroend en worden er meer plekken om te spelen en te ontmoeten gerealiseerd. Het binnenterrein van de Dakparkschool, RMC en CCPR, het openbare plein van de Dr Wiltjerschool en twee pleinen van de Valentijnschool worden aangepakt. Een ontwerper gaat in samenwerking met leerkrachten, ouders, kinderen en buurtbewoners een ontwerp maken voor het vergroenen van de pleinen.

### *Ruimtelijke ontwikkelingen*

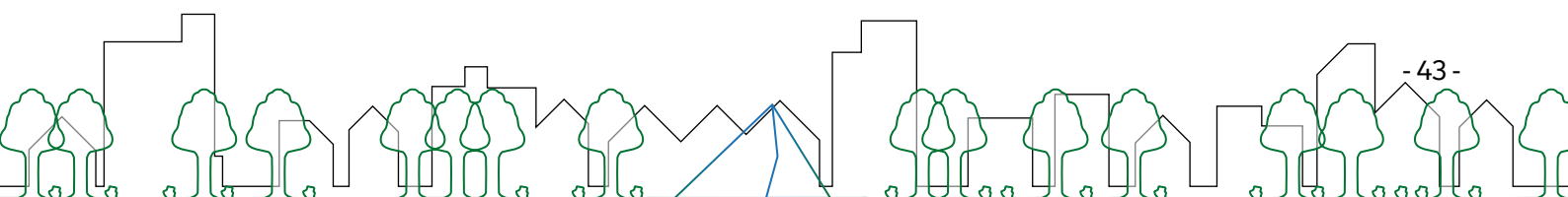
De relatieve nabijheid van het centrum, de aanwezigheid van openbaar vervoer en de uitvalswegen in de buurt maakt BoTu ook aantrekkelijk voor hoger opgeleide en kapitaalkrachtige bewoners. Met de komst van de Hudsons, de Lee Towers en de bebouwing op de kop en staart van het Dakpark zal het percentage hoger opgeleide en kapitaalkrachtige bewoners verder groeien”.

De voormalige locatie van het bewonersinitiatief Proefpark de Punt (gelegen tussen Puntstraat en de Hudsonstraat) heeft plaats moeten maken voor woningbouw. Dit is aan de voet van het Dakpark.

In samenwerking met studenten van de HAS is het initiatief niet geheel verloren gegaan, want zij hebben een klein deel van de bomen en struiken verplaatst naar een locatie in Merwe-Vierhavens. Echter is hierdoor een belangrijke ontmoetingsplek van de wijk verdwenen.



*Bouwwerkzaamheden woningbouw Hudsonstraat  
(Fotograaf: Peter Schmidt)*

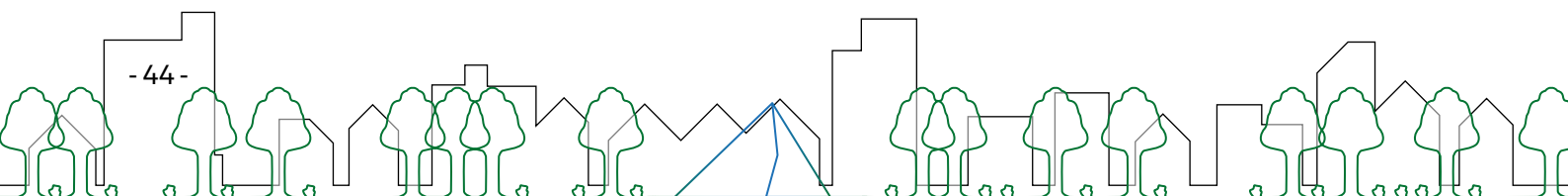


### Participatieprocessen

Door Erasmus-onderzoekers Arwin van Buuren en Hans Joosse is gekeken naar de ontwikkelingen in Rotterdam Reyeroord in relatie tot burgerparticipatie bij (gebieds)ontwikkelingen door een tussentijdse evaluatie (van Buuren & Joosse, 2020). Nu al enige tijd, wordt er in Reyeroord flink ingezet op participatie, terwijl de wijk niet bekend staat als een actieve wijk waarbij bewoners het initiatief nemen voor ontwikkelingen. Hiervoor wordt al enkele jaren actief op ingezet door het transitieteam Reyeroord+ van de gemeente Rotterdam. De ‘passieve’ houding van de bewoners vraagt volgens het artikel een extra actieve houding van de gemeente. De passieve houding komt door wantrouwen uit het verleden waarbij plannen van bewoners leidden tot weinig veranderingen. In 2019 heeft Reyeroord+ de publieksprijs gewonnen vanwege de participatieprocessen van ‘Aan de slag met de Omgevingswet’.

Ook de (her)inrichting van de groenblauwe infrastructuur in de wijk heeft aandacht bij het transitieteam. Hieronder een overzicht met uitleg over verschillende vormen van participatie in de Rotterdamse wijk Reyeroord.

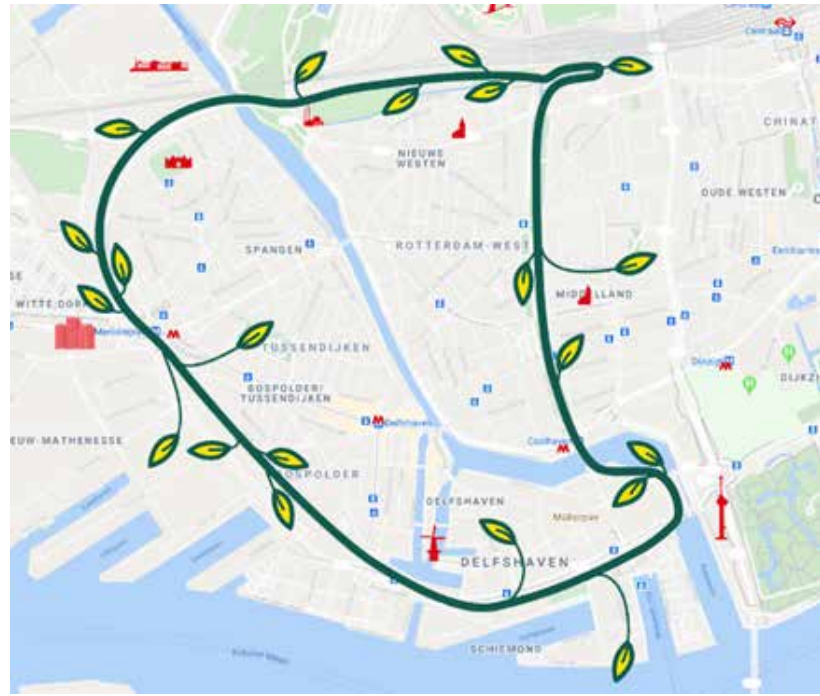
Buurtkas	Een kas en tuin op een gezamenlijke plek in de buurt, in samenwerking met bewoners opgezet. Dit is een ontmoetingsplek voor bewoners op een centraal punt in de wijk. Een plek om andere activiteiten zoals workshops te organiseren.
Workshops	Een serie van drie workshops gericht op het verzamelen van ideeën van bewoners in samenspraak met ambtenaren voor de inrichting van gezamenlijke buurttuinen. Door de wensen van bewoners te horen en samen te kijken naar de mogelijkheden zijn er verschillende ontwerpprincipes geformuleerd die worden gebruikt bij het ontwerp van de binnentuinen.
Stad-ups	Stad-ups zijn ontstaan van uit start-up's. Het zijn pilotprojecten zichtbaar in de openbare ruimte in de wijk. Een voorbeeld hiervan is het park van morgen, hier is een pad verlicht met energie opgewekt uit planten. Er staat een informatie bord bij zodat iedereen die daar langsloopt kan lezen wat het voor project is.
Hondenspeelplaats	Van uit bewoners kwam de vraag of in de wijk een plek kon worden gerealiseerd waar honden vrij konden rondlopen en spelen. Hier is samen met de gemeente een geschikte plek voor gezocht in de wijk, deze is ook gezamenlijk ontworpen en gerealiseerd.
Social-media	Op Instagram en Facebook worden nieuwe ontwikkelingen geplaatst zodat iedereen die daar interesse in heeft op de hoogte kan blijven. Daarnaast is een gezamenlijke whatsapp-groep opgezet met ondernemers, bewoners en mensen die bij de gemeente werken. Hier worden ook nieuwe ontwikkelingen gedeeld en gaat men met elkaar in gesprek.
Klimaatadaptatiekaarten	Om bewoners met klimaatadaptatie maatregelen en mogelijkheden te laten kennis maken werd een lokale bijeenkomst georganiseerd. Om het gesprek te starten en informatie te geven waren er kaartjes aanwezig met uitleg over verschillende klimaat adaptieve mogelijkheden die konden worden toegepast in de wijk. De kaarten werden met elkaar en experts besproken zodat bewoners hier vragen over konden stellen. Dit maakt ook inzichtelijk wat bewoners zelf graag willen zien in de wijk en wat hun mogelijkheden of bezwaren zijn.



**Participatieprocessen**

Belangrijk van Delfshaven om te weten is dat hier de Groene Connectie is gesitueerd. Daarnaast is KrachtGroen, een groep actieve bewoners, die zich op een professionele wijze hebben georganiseerd. De Groene Connectie is een route van acht kilometer door Rotterdam West. Deze route vormt de verbinding tussen bestaande groene initiatieven.

Verschillende initiatieven van de Groene Connectie en van Buurt Bruist zijn komen te vervallen, vanwege bouwontwikkelingen en/of financieringsproblematiek. Daarnaast zijn er ook weer kleinschalige nieuwe initiatieven ontstaan.



De Groene Connectie. De bladeren refereren aan verschillende groene bewonersinitiatieven (Bron: <http://www.degroeneconnectie.nl/>)



**Kaart met groene initiatieven 2013 Middelland en het Nieuwe Westen Rotterdam**



**legenda**

bloeiend en groen	cultureel in het groen	bewegen in 't groen	informatief groen	potentieel groen
eetbaar groen	sociaal en groen	spelen met groen	besloten groen	tijdelijk groen

[www.buurtbuist.nl](http://www.buurtbuist.nl)

In de bijlage van het document staat een overzicht van alle bewonersinitiatieven uit 2013 van BuurtBruist en aan welke functie van de groenlocatie verbonden is: sociaal, cultureel, bewegen, spelen, informatief, eetbaar en nog meer.

De bewoners van Delfshaven zijn zeer actief in hun eigen leefomgeving. Dit heeft mogelijk te maken met een organisatie zoals KrachtGroen. Ook zijn andere organisaties actief, zoals Creatief Beheer, Stichting Tussentuinen.

De Groene Connectie. De bladeren refereren aan verschillende groene bewonersinitiatieven (Bron: <http://www.degroeneconnectie.nl/>)

Kinderspeeltuin	Dit project was met name gericht op kinderen in de wijk en wat zij graag zouden zien in een nieuwe speeltuin. Er werd gevraagd wat hun wensen zijn met betrekking tot een speeltuin in de buurt, zij kwamen met tekeningen en ideeën. Deze ideeën werden verwerkt in een ontwerp en gerealiseerd in een nieuwe speeltuin op een stuk groen dat voorheen niet gebruikt werd.
-----------------	---

### *Waar kan groen en blauw bij helpen?*

Groen en blauw kan een rode draad zijn voor vele verbeteringen in de wijk, waaronder gezondheid en sociale cohesie. Dit mede doordat er de verwachting is dat bewoners, door aanpassingen aan onder andere de inrichting van de bestaande groenstructuur, meer naar buiten zullen gaan om te bewegen en te ontmoeten. Dit kan positief bijdragen aan de objectieve en subjectieve veiligheid van de wijk. Ondanks de verbetering van het aspect veiligheid is dit nog aan de orde van de dag, in het bijzonder 's avonds aan de rand van en in de brede groenstroken voelt men zich niet veilig op straat.

De wijk kent problemen als wateroverlast en bodemdaling. De afwatering van de wijk zal worden verbeterd door het vergroten c.q. verbreden van bestaande watergangen en de aanleg van een nieuwe watergang in het gebied genaamd Hart van Reyeroord. Hiervoor is er een samenwerking met het waterschap Hollandse Delta. Bij de herinrichting van het gebied Hart van Reyeroord worden bewoners sterk bij het inrichtingsvoorstel betrokken. Door het betrekken van de bewoners is er de hoop en verwachting dat meer bewoners gebruik gaan maken van deze, nu nog anonieme, ruimte.

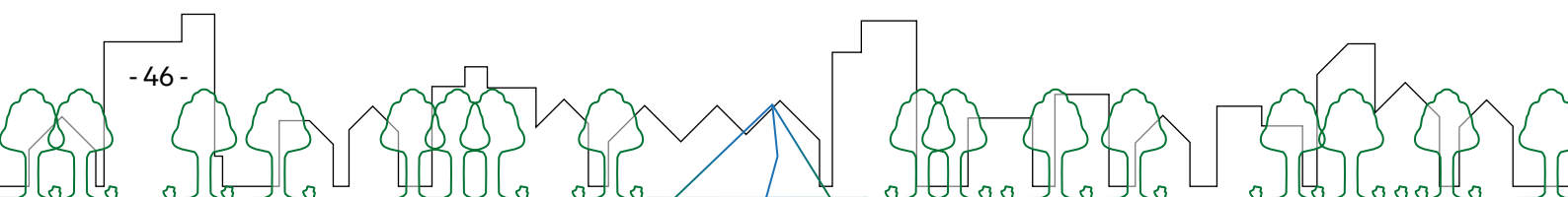


*Impressie huidige inrichting Hart van Reyeroord  
Fotograaf: Daan Vermeer*

### *Koppelkansen*

Door nu al kleine ingrepen te realiseren, is er vanuit het transitieteam de verwachting dat de grote ingrepen in de openbare ruimte van de wijk makkelijker kunnen plaats vinden, omdat hiermee het draagvlak bij de bewoners toe neemt. In het nieuwsartikel 'Megatransformatie begint bij een plantenbak' (Binnenlands Bestuur, 2020) staat beschreven dat de kleine ingrepen in de wijk de bewoners van Reyeroord doen voorbereiden op de megatransformatie die hier zal plaatsvinden. Alle straten van de wijk zullen worden opengeboken voor het vernieuwen van de riolering en de benodigde ondergrondse infrastructuur voor de energietransitie, want Reyeroord wordt een toekomstbestendige wijk en gaat van het aardgas af.

In Reyeroord+ worden opgaven zo veel mogen samen opgepakt en werk met werk gecombineerd. Hierbij speelt circulariteit, het hergebruik van materialen en grondstoffen, een belangrijke rol.





*Actieplannen in en voor BoTu*

- **Veerkrachtig Bospolder-Tussendijken 2028**

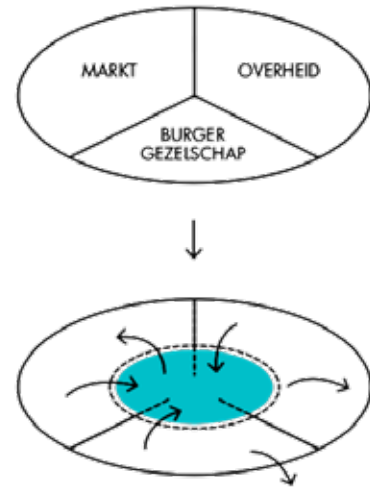
Het doel is om BoTu in 2028 de eerste veerkrachtige wijk van Rotterdam te maken. Dit door het inzetten op klimaatadaptatie en energietransitie. En wat wordt er verstaan onder een veerkrachtige wijk? Een veerkrachtige wijk is een wijk (en de bewoners) die zelf weerbaar is ten opzichte van economische crisis, klimaatveranderingen en andere gebeurtenissen die mensen op achterstand kunnen zetten. Dit doel zal gerealiseerd worden in samenwerking met de bewoners, ondernemers en de gemeente. (Bewoners) participatie is een belangrijk begrip binnen dit initiatief.

- **Social Impact by Design (SID)**

Om het doel te behalen om BoTu als eerste een veerkrachtige wijk van Rotterdam te maken, is een nieuwe manier van werken noodzakelijk. Deze nieuwe manier van (samen)werken valt onder het Social Impact by Design. Het SID bestaat uit de volgende onderdelen:

- De aanpak is inclusief: de bewoners staan centraal
- De sociale opgave staat voorop
- De aanpak is open en integraal: creatieve ondernemers, bedrijven, overheden en de buurt werken samen.

Het SID gaat op zoek naar structurele oplossingen die BoTu veerkrachtig maken. De oplossingen moeten financieel haalbaar zijn en het aanvragen van (private) investeringen is hier ook een onderdeel van. Er moet meerwaarde gecreëerd worden in het gebied, door middel van het samenbrengen van talent, denkkraft en nieuwe werkmethoden toepassen (Go BoTu, 2020).



*Social Impact by Design aanpak*  
(Bron: <http://www.gobotu.nl/veerkrachtig-botu/>)

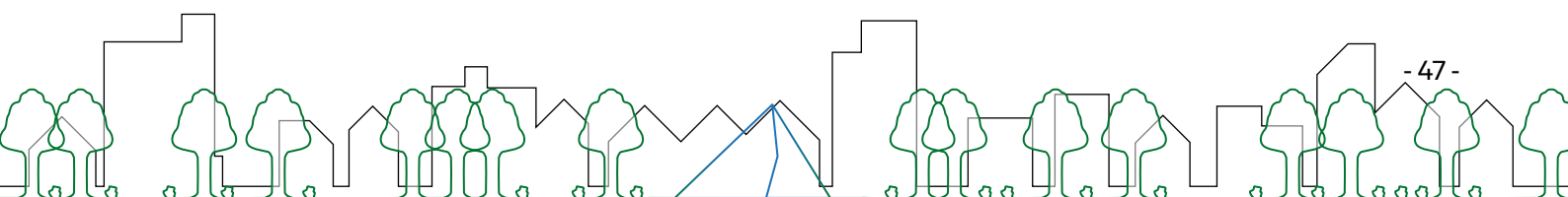
*Waar kan groen en blauw bij helpen?*

In de wijken zijn vele groenblauwe bewonersinitiatieven die mensen en culturen met elkaar verbinden.

De wijken kennen wateroverlast problematieken waarbij met meer infiltratiemogelijkheden de overlast minder zal zijn evenals bij het hitte-eiland effect.

*Koppelkansen*

De energietransitie die hier zal plaatsvinden kan bijdragen aan het verder vergroenen van de wijk. Mits de kabels en leidingen onder het maaiveld zo worden gelegd dat hier ruimte voor beschikbaar komt. Het straatprofiel is echter hier zo smal dat dit een zeer complexe opgave is.







# DEEL II WAARDE- BEPALING

*Fotograaf: Daan Vermeer*



A scenic view of a canal in Rotterdam, likely the Heemsraadsingel. The water is calm, reflecting the surrounding trees and the clear blue sky. On the left, there are trees with autumn-colored leaves. On the right, there are lush green trees, including a prominent weeping willow. In the foreground, a large bird is captured in mid-flight over the water. The overall atmosphere is peaceful and natural.

# 6. INSTRUMENTEN EN ONDERZOEKS- METHODEN

*Heemsraadsingel (Rotterdam)  
Fotograaf: Joep Boute*

## 6.1 Inleiding

Er wordt vanuit verschillende standpunten naar de stedelijke opgaven gekeken. Waar beleidsmakers naar het groter geheel kijken en beleid opstellen mede vanuit het coalitieprogramma, kijken ontwerpers veelal vanuit 'leefbaarheid' en 'omgevingskwaliteit'. Ontwerpers maken een doorvertaling van de beleidsstukken naar de projecten. Bewoners kijken weer vanuit het gebruik en hebben daarbij andersoortige belangen en behoeften, als het gaat over de openbare en groene gebieden, in en om de stad. Het is daarom van belang om bewustwording te creëren bij zowel de beleidsmaker, de ontwerper als de bewoner en gebruiker wat groen en blauw voor de stad en zijn bewoners kan betekenen. Dit kan door het inzichtelijk te maken aan welke doelen de groenblauwe structuur kan bijdragen, vanuit het perspectief van het algemene belang (bestuurders en beleidsmakers), de ontwerpers en de bewoner. Zo zijn er verschillende instrumenten en methodieken ontwikkeld die hier meer inzicht in geven.

## 6.2 Tools: doorvertaling naar euro's

Over de toegevoegde waarde en de baten van de groenblauwe structuren in de brede zin van het woord is nog veel onbekend of vraagt om een verdere verdieping van bestaande onderzoeken. Veel van deze onderzoeken zijn verzameld in 'tools' om daarmee inzichtelijk en meetbaar te maken wat de meerwaarde is van investeren in de groenblauwe structuur van de stad. In de wetenschap geldt vooral 'Meten is weten'.

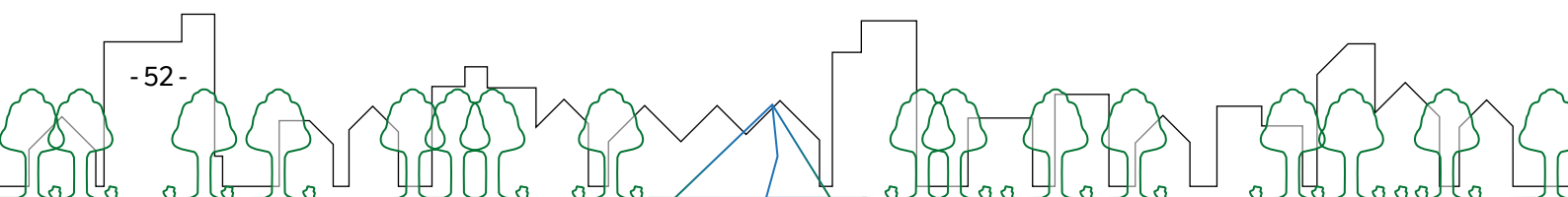
### *TEEB-stad tool*

Mede door de toenemende verdichting van stedelijke gebieden is door de Europese Agenda Stad het vraagstuk benoemd over wat nu de (meer)waarde is van groen en blauw om zo mogelijk 'tegenwicht' te bieden aan de toenemende verdichting.

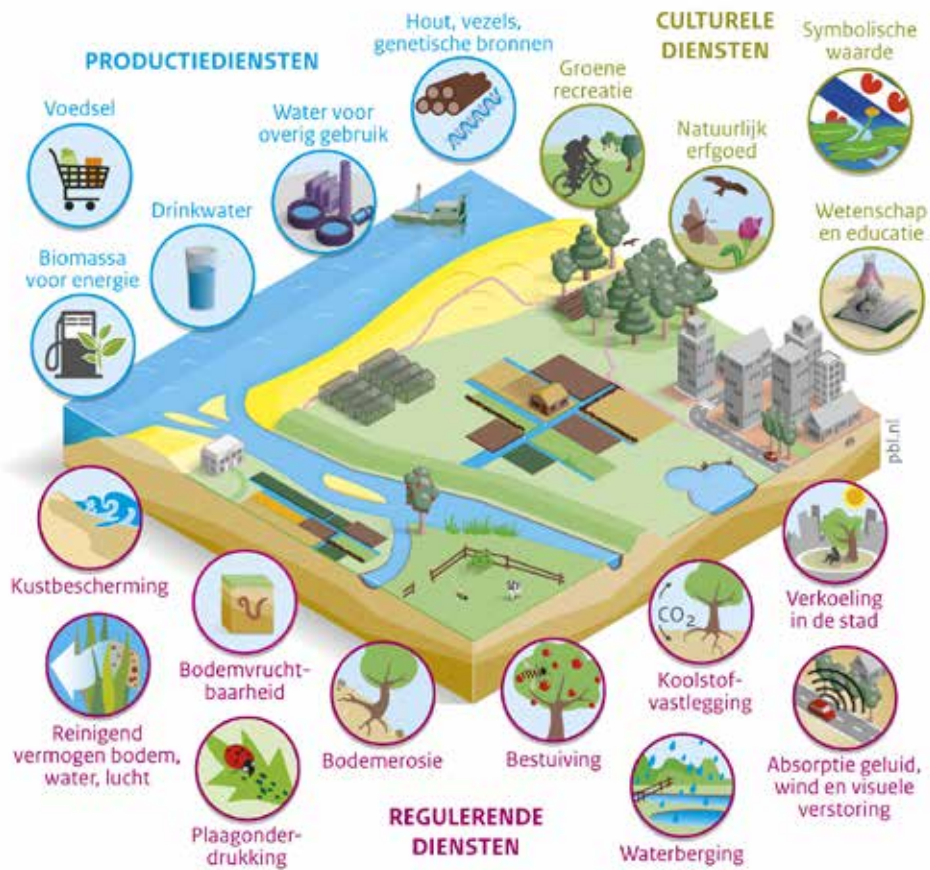
Vanuit Agenda Stad van het Rijk is in 2016 een City Deal gestart met als onderwerp *De Waarde van Groen en Blauw in de Stad*. In deze City Deal is in samenwerking met lokale overheden, kennisinstututen, private partijen en bedrijven, naar verfijning van methoden gezocht om bij te dragen aan de onderbouwing van een aantrekkelijke, groene, duurzame, gezonde, leefbare stad voor zowel bewoners als bedrijvigheid. Een doel van deze City Deal door middel van een te ontwikkelen tool is om groen en blauw in de gemeentelijke besluitvorming een grotere rol te geven en beter te borgen in beleid. Eind 2019 is deze City Deal aangesloten bij de City Deal Klimaatadaptatie, tafel Nature Based Solutions (NBS).

Gemeente Rotterdam maakte eveneens bij het voortraject deel uit van de projectgroep die zich bezighield met het inzichtelijk maken van de groenblauwe waarde door middel van een nieuwe methodiek. Deze methodiek is doorontwikkeld door het RIVM naar een gebruiksvriendelijke TEEB-stad tool, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (RIVM, 2020). Hier is een aanzet gegeven om een deel van de waarden van ecosysteemdiensten en biodiversiteit door te vertalen naar economische baten. Het dient als hulpmiddel bij ruimtelijke ontwikkelingen bij beleid en besluitvorming om op een objectievere manier inzichtelijk te maken wat deze gebieden waard zijn (RVO, 2019). Hier zal het volgende hoofdstuk nader op in worden gegaan. De baten van groenblauwe structuren komen voort uit verschillende diensten die het natuurlijke systeem verleent.

Een doorontwikkeling van de TEEBstad tool is de Groene Batenplanner. Met deze tool is het mogelijk om scenario's visueel en ruimtelijk uit te werken en door te berekenen wat de meerwaarde is van de vergroening van een nieuw te ontwikkelen gebied.



## Voorbeelden van ecosystemediensten in Nederland



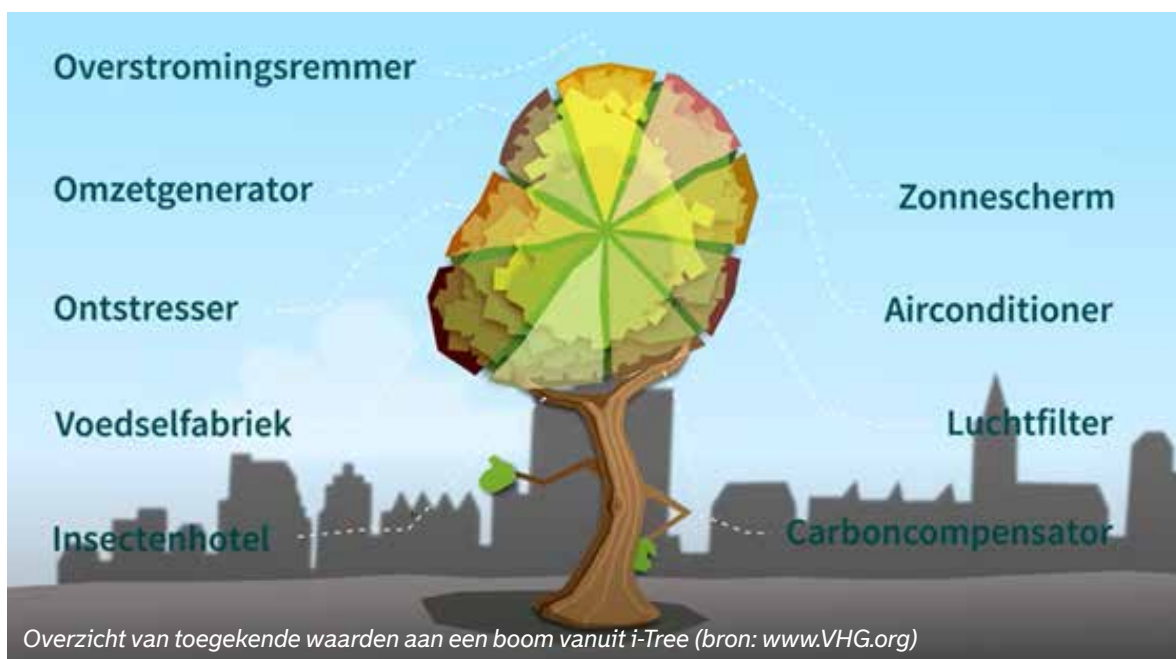
Bron: PBL, WUR, CICES 2014

www.pbl.nl

Voorbeelden van ecosystemediensten in Nederland (bron: PBL, WUR, CICES 2014)

### Monetariseren van waarde

Tools als TEEB-stad tool (meerwaarde van groen en blauw) en i-Tree (focus op bomen) hebben de potentiële waarde inzichtelijk gemaakt door een doorvertaling van gedegen onderzoeken te maken naar de financiële waarde. Deze waarden worden in het volgende hoofdstuk nader beschreven.



Overzicht van toegekende waarden aan een boom vanuit i-Tree (bron: www.VHG.org)

Deze tools kunnen worden gebruikt als hulpmiddelen voor beleid, inrichting of onderhoud en beheer. De bestaande tools worden nog niet breed toegepast. Dit is niet in gemeente Rotterdam, maar de tools zijn ook elders in het land nog onbekend en onbemind. De redenen die worden genoemd zijn:

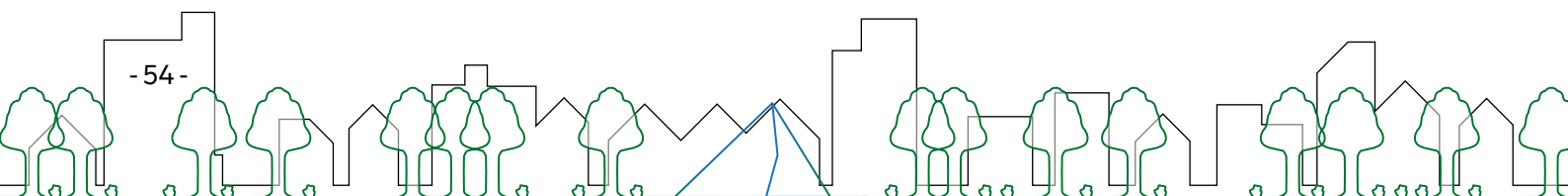
1. de financiële baten betalen zich niet contant uit,
2. door de schotten die bestaan tussen verschillende overheidsbudgetten zijn er restricties waar beschikbare middelen aan worden besteed
3. dat er kanttekeningen en vraagtekens worden gezet bij de juistheid van gebruikte wetenschap en rekenformules.

Het verschil tussen TEEB-stad tool en i-Tree komt eveneens terug in de verschillen in kengetallen die worden gebruikt bij de berekening van de waarde. De kengetallen uit i-Tree zijn veelal nog gebaseerd op Amerikaanse waarden en waarvoor nu een actualisering plaatsvindt.

TEEB Stad	i-Tree
Luchtvervuiling - Afvangst a.d.h.v. depositiesnelheid en concentratie luchtvervuiling - Monetaire waarden: PM10 (variabel a.d.h.v. populatiedichtheid), PM2.5 (geen data), NO <sub>2</sub> €35.180/ton, SO <sub>2</sub> €25.240/ton, O <sub>3</sub> €4.190/ton en CO (geen data)	*Luchtvervuiling - Afvangst van luchtvervuiling variabel a.d.h.v. vegetatie (niet inzichtelijk) - Monetaire waarden: PM10 (geen data), PM2.5 €1.227.089/ton, NO <sub>2</sub> €5.281/ton, SO <sub>2</sub> €1.924/ton, O <sub>3</sub> €35.352/ton en CO €1.094/ton
Koolstofopslag - Opslag a.d.h.v. een gemiddelde boom met een diameter op borsthoogte van 16 – 30 cm - Monetaire waarde: CO <sub>2</sub> €58/ton	Koolstofopslag - Opslag variabel a.d.h.v. vegetatie (niet inzichtelijk) - Monetaire waarde: C €161/ton
Waterberging - Berging afhankelijk van vegetatietype (bomen, gras of groene daken) - Monetaire waarde: €0,87/m <sup>3</sup> (regen)water	Waterberging - Berging variabel a.d.h.v. vegetatie (niet inzichtelijk) - Monetaire waarde: €1,90/m <sup>3</sup> (regen)water
Energiebesparing - Besparing op basis van een bomenrij en isolatie door groene daken - Monetaire waarde: €0,67/m <sup>3</sup> aardgas	*Energiebesparing - Besparing aan de hand van ruimtelijke factoren, maar niet toepasbaar in Nederland (Standaardwaarden voor de VS) - Monetaire waarden: €156/MWH en €22,27/MBTU
Voorkomen uitstoot (CO <sub>2</sub> ) - Besparing aan de hand van 'energiebesparing' (1,99 kg/ m <sup>3</sup> aardgas) - Monetaire waarde: CO <sub>2</sub> €58/ton	*Voorkomen uitstoot (CO <sub>2</sub> ) - Besparing aan de hand van 'energiebesparing' (uitstoot per productie onbekend) - Monetaire waarde: C €161/ton
Ziekte/arbeitsuitval kosten	Zuurstofproductie
Geluid en gezondheid	*Vervangingswaarde
Waarde van vastgoed (groen en blauw)	*Invloed van potentiële plagen
Waarde van vastgoed (geluid)	
Recreatiemogelijkheden (betalingsbereidheid)	
Winst voor ondernemers (betalingsbereidheid)	

Vergelijking i-Tree met TEEB Stad tool.

Bron: Presentatie bij gemeente Rotterdam door RIVM (Ton de Nijs) d.d. 25-9-2020





Een kanttekening bij deze tools is dat zij hebben getracht de waarde inzichtelijk te maken, maar de kosten voor realisatie, beheer en onderhoud zijn hier niet in meegenomen. Het planten van bijvoorbeeld een boom in hoog stedelijk gebied met onder andere veel ondergrondse obstakels is duurder dan het planten in een gebied met weinig obstakels.

### 6.3 Overige instrumenten en onderzoeksmethoden

Bij afronding van de City Deal Waarden van groen en blauw in de stad is een overzicht gemaakt van mogelijke instrumenten en methodieken. Hieronder staat een kort overzicht en beschrijving.

#### Tools gericht op bewoners/gebruikers

##### Leefplekmeter gezonde leefomgeving

Aan de hand van objectieve en subjectieve vragen kan een bewoner zijn woonomgeving beoordelen en wordt hiermee inzichtelijk op welke aspecten de leefomgeving kan/dient te worden verbeterd.

#### Tools gericht op ontwerpers

##### Ontwerptool groene gezonde stad

Dit is een tool ontwikkeld vanuit de Wageningen University & Research (WUR) gericht op planners, ontwerpers, ontwikkelaars, hoveniers en groenvoorzieners. Dit instrument dient het effectief gebruik van stadsgroen te stimuleren ten behoeve van maatschappelijke doelstellingen, zoals gezondheid. Het geeft beter inzicht in waar en welk groen per doelgroep.

##### Toolbox Klimaatbestendige Stad

De tool maakt inzichtelijk wat de effectiviteit is van klimaatbestendige/-mitigerende maatregelen in een gebied voor aspecten als wateroverlast, droogte of hitte. Het maakt inzichtelijk wat de verbeterpunten zijn, zoals de hoeveelheid extra waterberging, de afname van waterafvoer, verbetering van de waterkwaliteit en/of vermindering van hittestress (Toolbox klimaatbestendige stad, 2020) (Klimaatbestendige stad, sd). Het is ontwikkeld binnen het onderzoeksprogramma Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK).

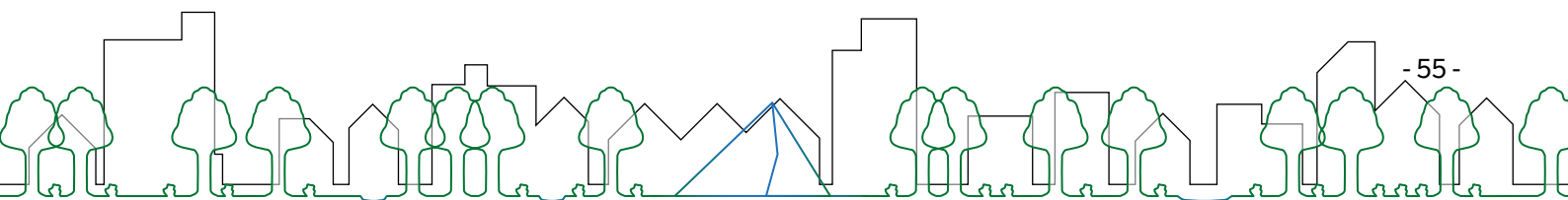
#### Tools gericht op beleidsmakers

Naast de TEEB-stad tool en i-Tree zijn er andere tools die beleidsmedewerkers ondersteunen in het maken van afwegingen voor de inrichting van de stad.

##### Bomenwaarderingssysteem Amersfoort

Het waarderingssysteem is vergelijkbaar met i-Tree. Met het systeem wordt de waarde inzichtelijk gemaakt aan de hand van zes thema's, te weten: boomwaarde, milieu en klimaat, ruimtelijke structuur en landschap, cultuurhistorie, gebruik en belevingswaarde.

Schematische weergaven van bomenwaarderingssysteem Amersfoort (Bron: Gemeente Amersfoort (2017) Bomenleidraad)



## 6.4 HAS - Biodiversiteitstoets

Voor de minor Ruimteproef hebben studenten van de richting Management van de Leefomgeving en Toegepaste biologie van de HAS Hogeschool een opdracht uitgevoerd voor de gemeente Rotterdam (Derksen, J., e.a. 2021). De opgave was om meer grip en sturing te krijgen op de biodiversiteit in de stad als basis voor een gezonde groene stad. Om de biodiversiteit in de stad de ruimte te geven zoekt de gemeente Rotterdam middelen om de effecten van handelingen te meten die zowel in het belang zijn van de natuur, als mogelijk ook schadelijk kunnen zijn voor de natuur. In de opdracht werden Reyeroord en Bospolder-Tussendijken als onderzoekslocaties gebruikt.

Voor het project hebben zij een toets systeem ontwikkeld, waarbij diverse indicatoren van de biodiversiteit beoordeeld kunnen worden. Het is een gebruiksvriendelijke biodiversiteitstoets welke kan worden gebruikt om het basisniveau van de biodiversiteit in een buurt te toetsen. Er zijn twee versies beschikbaar van deze biodiversiteitstoets, zowel voor professionals van de gemeente als voor bewoners. Met deze biodiversiteitstoets kunnen stadsbewoners het niveau van de biodiversiteit toetsen in hun buurt en leren over verschillende maatregelen die zij kunnen toepassen om de biodiversiteit te verbeteren. De biodiversiteitstoets kan worden gebruikt om in een vroeg stadia een verandering in de kwaliteit van de biodiversiteit te constateren. Het is hierbij nodig om op meerdere momenten te toetsen. De toets kan ook worden ingezet als een project of ontwikkeling wordt gestart ten behoeve van de biodiversiteit. Op deze manier kan de toets worden gebruikt om een nul-meting uit te voeren. Zo kunnen de effecten van het project in latere periodes beoordeeld worden. Deze biodiversiteitstoets is al bruikbaar en wordt weergegeven in een interactieve PDF. De toets kan volgend (studie)jaar worden doorontwikkeld naar een interactieve app door een nieuwe projectgroep.

Het basisniveau van de biodiversiteitstoets is gebaseerd op de verschillende indicatoren, deze zijn bepalend in het vaststellen van de kwaliteit van de biodiversiteit. De indicatoren waarop de biodiversiteitstoets gebaseerd is zijn: bomen, plantsoenen, grassen, bodem, exoten, verbinding van groenstructuren, water, waterkanten, dieren en privaat groen. Hierbij zijn bodem en exoten als aanvullende indicatoren gebruikt. In de biodiversiteitstoets kan men aangeven per indicator of deze goed, voldoende of onvoldoende is. De biodiversiteitstoets wordt weergegeven met herkenbare illustraties in de interactieve PDF. De elf indicatoren zijn afgebeeld in het beginscherm, hier kan men klikken op de verschillende indicatoren om deze te beoordelen. Een indicator is gebaseerd op verschillende factoren, zo is bijvoorbeeld de indicator grassen gebaseerd op beheer frequentie, mate van biodivers beheer en soortenrijkdom. Elke factor kan apart van elkaar worden beoordeeld en er wordt uitleg en informatie gegeven bij de factoren waarop deze kan worden beoordeeld. Als er vervolgens een beoordeling is gegeven, worden er verschillende maatregelen gegeven hoe deze factor te verbeteren is om een hogere biodiversiteit te realiseren.

De studenten die hieraan hebben gewerkt zijn:

Jasper Derksen

Rick van Gugten

Mark Nijssen

Joris Roelofs

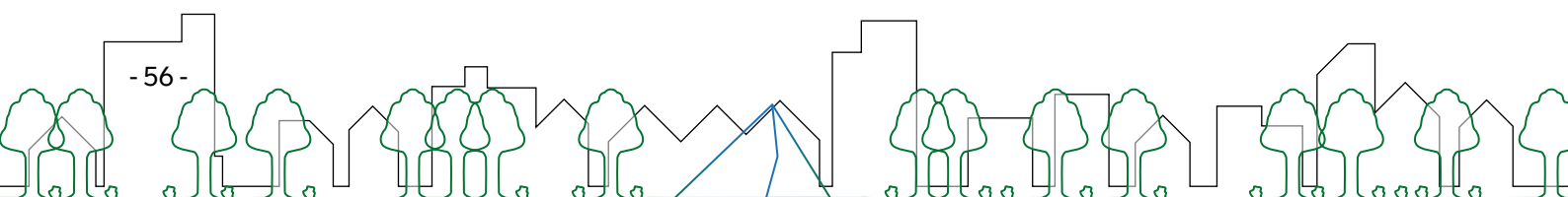
Noortje Segeren

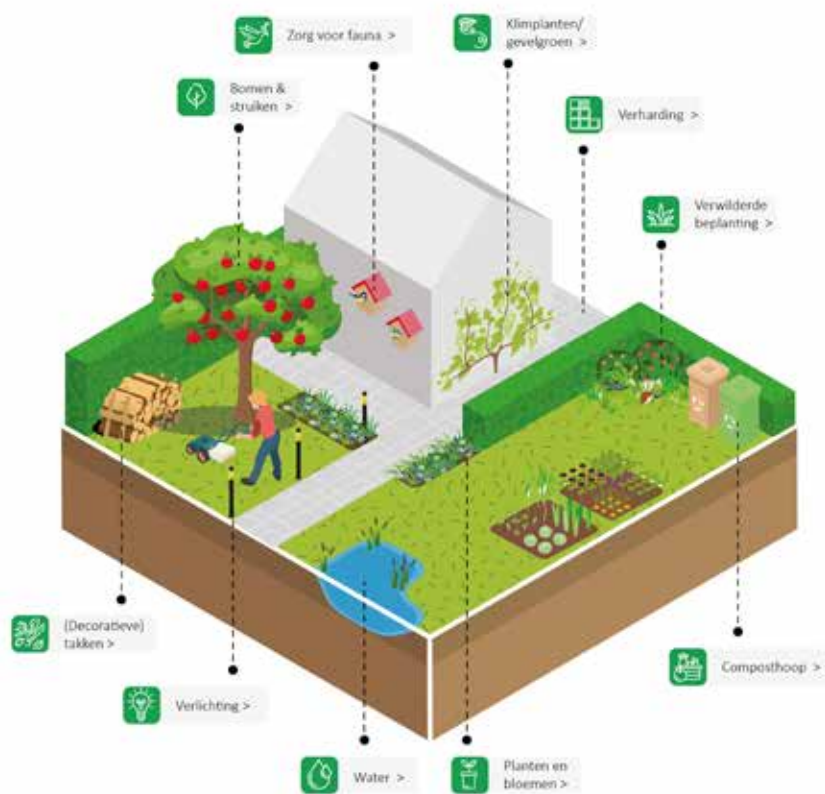
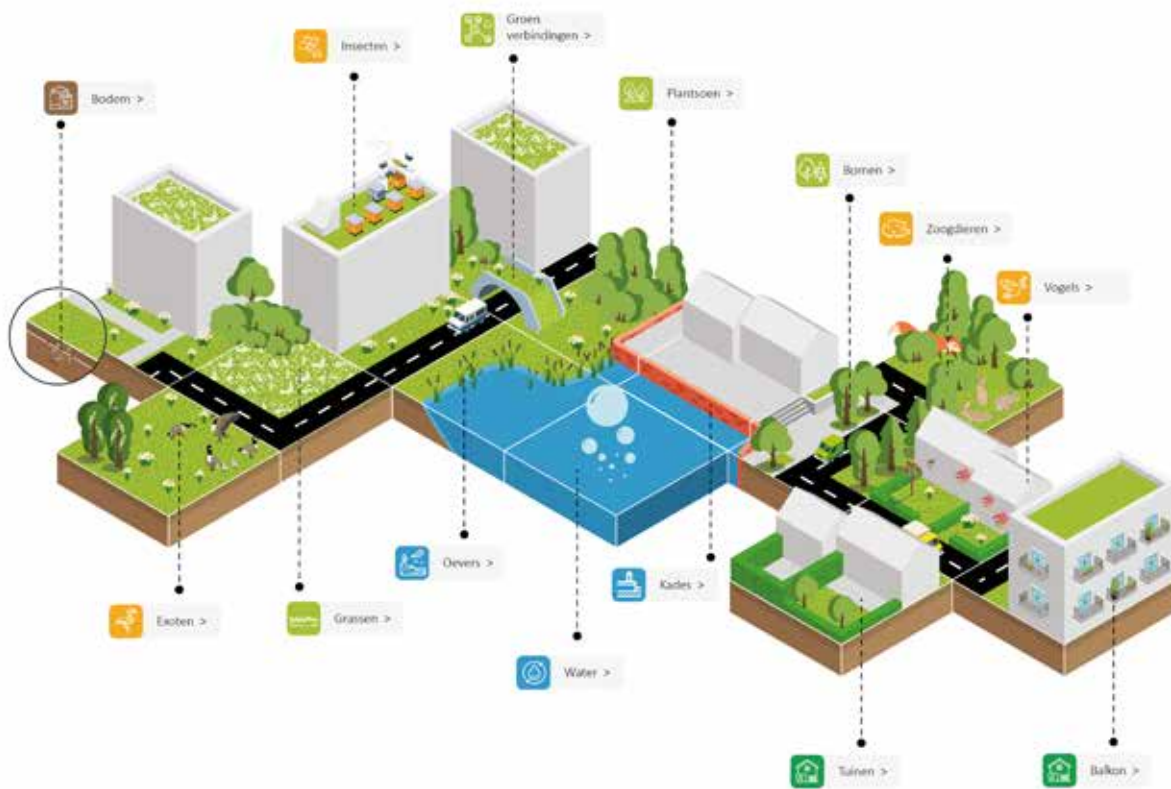
Luco van Suntenmaartensdijk

Dico van Toor

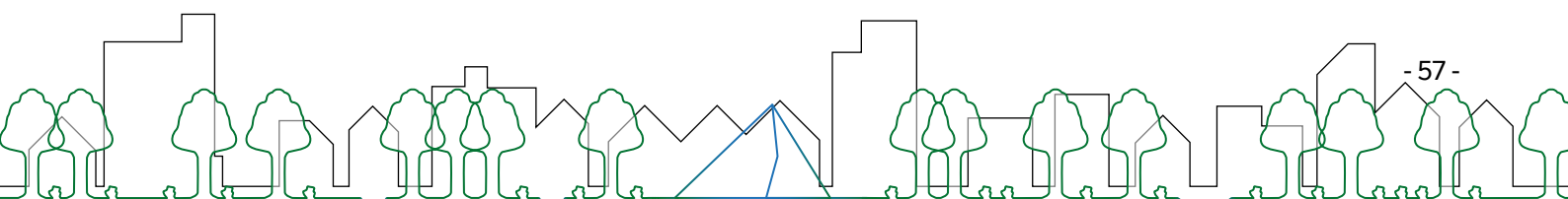
Fabian van Veen

Lotte de Wit





Isometrie biodiversiteitstoets door studenten van de HAS

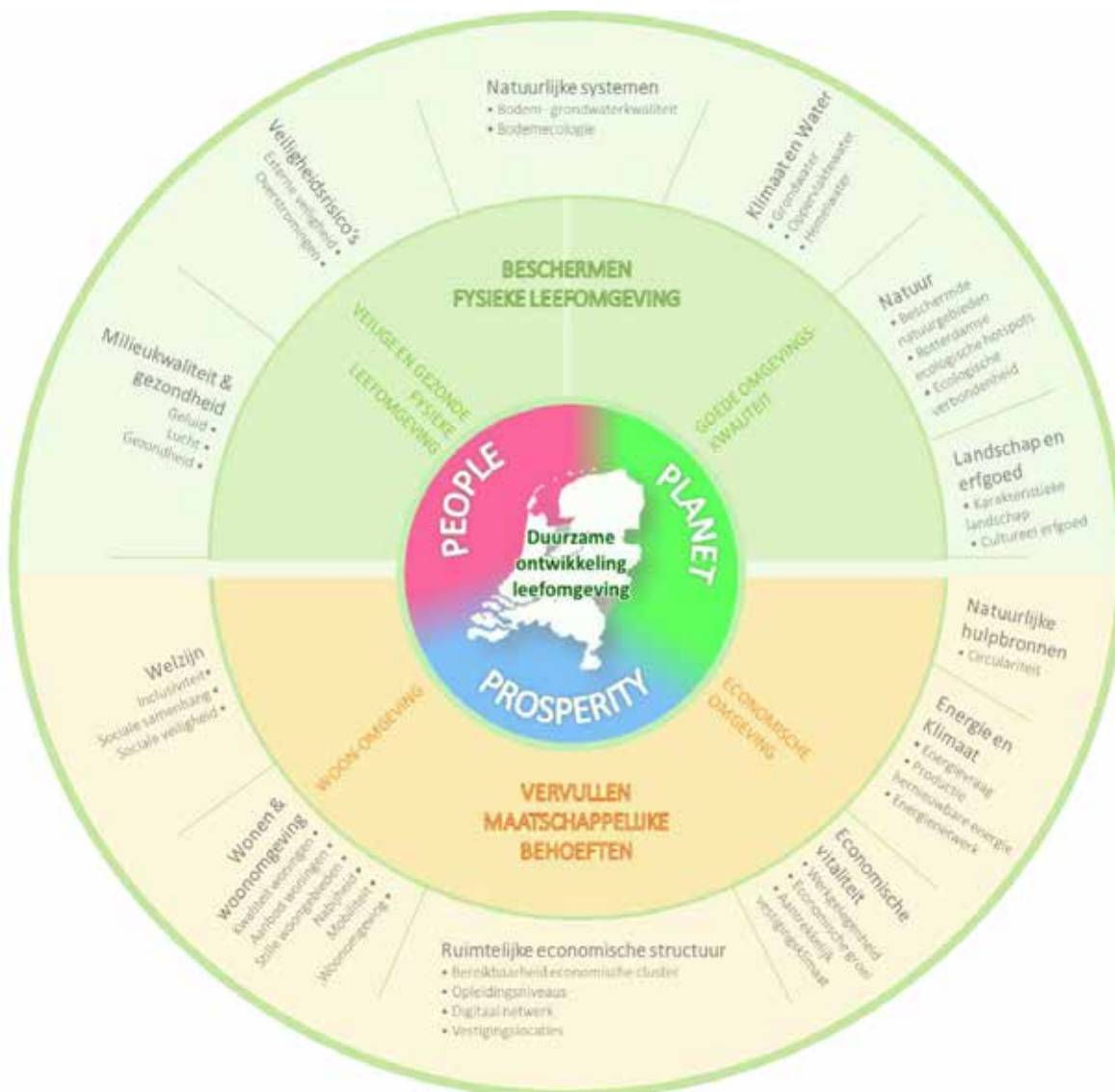


## 6.5 Beoordeling: Van MER naar ROER

Waar de bovenstaande instrumenten bijdragen in de planfase om de groenblauwe waarde inzichtelijk te maken, worden grootschalige ontwikkelingen beoordeeld aan de hand van de huidige milieueffectrapportage (MER) vanuit de Wet Ruimtelijke ordening. Dit is een milieutechnische beoordeling van toekomstige (vaak grootschalige) ontwikkelingen naar de effecten die deze heeft op de locatie, de omgeving en de stad. De verschillende schaalniveaus zijn hierbij van belang om de totale ruimtelijke en milieutechnische effecten inzichtelijk te maken.

In het kader van de Omgevingswet (OW) dient de mer te worden vernieuwd naar een Omgevings Effect Rapportage. Voor Rotterdam is dat Rotterdam Omgevings Effect Rapportage (ROER). De ROER is een methode om de veranderingen in de milieukwaliteit te beoordelen bij ontwikkelingen uit de ROVI (Rotterdamse Omgevingsvisie). In het ROER (Gemeente Rotterdam, 2020b) wordt gekeken naar verschillende aspecten onderverdeeld in vier categorieën, namelijk Veilige en gezonde fysieke leefomgeving, Goede omgevingskwaliteit, Economische omgeving en Woonomgeving.

Het Rad van de Leefomgeving Rotterdamse Omgevings Effect Rapportage ziet er als volgt uit:



Bron: Groeidocument Raamwerk ROER v0.9 (concept februari 2020b)

Groen en blauw en de effecten die groen en blauw kunnen hebben op de omgeving komen eveneens terug in de ROER. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

Te beschermen bij ruimtelijke ontwikkelingen:

- Verandering in percentage geluidgehinderden en slaapverstoorden;
- Verandering in belasting door fijnstof, stikstofdioxide en roet;
- Verandering fysische bodemkwaliteit (bodemsamenstelling, oxidatie, bodemdaling en afdichting);
- Mate van kwaliteit van de bodemecologie (biologische bodemkwaliteit);
- Verandering in areaal en kwaliteit van waardevolle ecologische plekken in Rotterdam;
- Verandering in omvang en kwaliteit van de ecologische verbindingen tussen natuurgebieden en ecologische hotspots.

Te vervullen maatschappelijke behoeften:

- Verandering in de energievraag;
- Verandering in aanbod en kwaliteit van vestigingslocaties;
- Verandering in de beschikbaarheid van stille plekken in woongebieden;
- Verandering in kwaliteit en areaal van openbare ruimte.

## 6.6 Waardecreatie

De bovenstaande instrumenten en beoordelingsmethoden gaan uit van waarden op basis van indicatoren. Door deze in te zetten bij beleidvorming, ontwerpen en burgerparticipatie is het mogelijk om toegevoegde waarde te creëren in buurten, wijken en de stad. Om voor de verschillende doelgroepen inzichtelijk te maken welke waarde groen en blauw heeft, dient bewustwording te worden gecreëerd door deze meerwaarde overzichtelijk uiteen te zetten. Indien er mede-eigenaarschap wordt gecreëerd bij bewoners hebben zij een groter verantwoordelijkheidsgevoel voor het beheer en onderhoud van de groenblauwe structuur en krijgt op die manier een grotere sociaal-maatschappelijke waarde.



Figuur 18 Huidige staat van een binnenruimte in Reyeroord



Figuur 20 Huidige staat van een veldje in Reyeroord



Figuur 19 Huidige staat van grasveld bij de in Reyeroord



Figuur 18 Mogelijke staat van een binnenruimte in Reyeroord

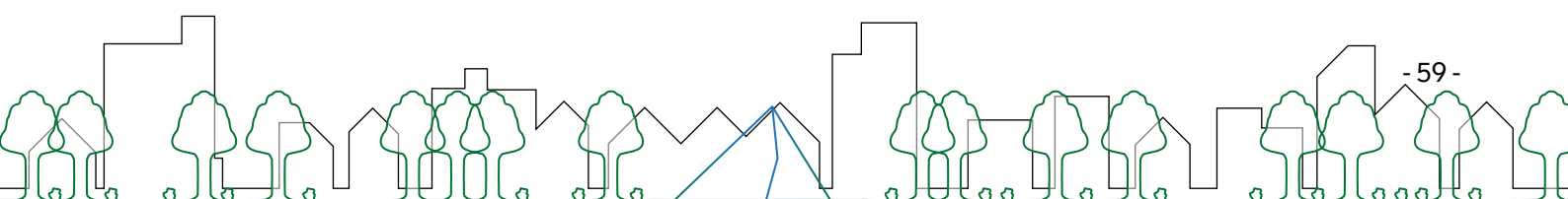


Figuur 21 Mogelijke staat van het veldje met daarin een waal toegewezen



Figuur 23 Mogelijke staat van grasveld in Reyeroord

*Transformatie van groenblauwe structuur in Reyeroord door HAS-studenten (2019) i.o.v. Gemeente Rotterdam (Bron: Amarante van Driel, R., e.a., 2019)*







# 7. WAARDEN EN INDICATOREN

*Fotograaf: Daan Vermeer*

## 7.1 Inleiding

In de tools, TEEB-stad tool en i-Tree, worden een groot aantal baten genoemd die door te vertalen zijn naar financiële waarde, maar niet alle waarden laten zich uitdrukken in 'harde' euro's. Zo is er een objectieve en subjectieve waarde van de groenblauwe structuren. Als er alleen al gekeken wordt naar de functionaliteit van onderdelen van de openbare ruimte, zijn er grote verschillen te benoemen tussen bijvoorbeeld een boom versus een parkeerplaats. Een parkeerplaats is vooral functioneel, zodat er een auto geparkeerd kan worden, mogelijk levert het geld op indien betaald parkeren. Een parkeerplaats is echter maar weinig waterdoorlatend en zorgt voor toenemende hitte in de zomer (Urban Heat Island, ookwel UHI). Een boom zorgt voor zuurstof, afvang van fijnstof en CO<sub>2</sub>-opslag, geeft verkoeling, ziet er mooi uit, zorgt voor minder stress, verleidt mensen naar buiten te gaan, trekt fauna aan, infiltratievermogen waardoor minder wateroverlast op straat. Echter is het onderhoud en beheer van een boom duurder dan van een parkeerplaats; er kunnen bladeren uit de boom vallen en risico's door de wortels die schade kunnen aanbrengen aan kabels en leidingen. Niemand is tegen extra groen in het straatprofiel, maar weinig mensen willen hiervoor een parkeerplaats voor de deur opofferen.

De diensten van groen en blauw moeten dus beter inzichtelijk worden gemaakt voor onder andere de bewoners, zodat ook zij een betere afweging kunnen maken in de keuze tussen bijvoorbeeld een parkeerplaats of een boom.

## 7.2 Objectief versus Subjectief, Kwalitatief versus kwantitatief

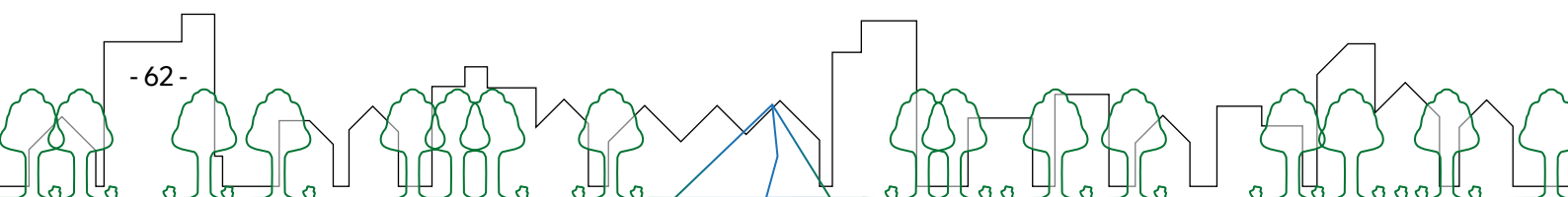
### *Objectief en subjectief*

Groen en blauw hebben zowel een objectieve als subjectieve waarde. Objectieve waarde is duidelijk meetbaar. In de tools i-Tree en TEEB-stad tool, zijn verschillende objectieve waarden gemonetarieerd om de waarden bij elkaar op te kunnen tellen. Subjectieve waarde is een persoonlijke mening van een persoon, instantie, vereniging, et cetera. Maar ook objectieve waarden zijn niet geheel onafhankelijk van de mens. Er worden bepaalde keuzes gemaakt die invloed hebben op de uitkomst. Zeker het waarderen van ecosysteemdiensten en biodiversiteit kan complex en controversieel zijn. De waarde van natuur kan ook per locatie verschillen. Daarom kan het lastig zijn om deze waarde objectief te bepalen. Er zijn verschillende methodes om de waarde van de groenblauwe structuur te bepalen. Bijvoorbeeld door de kostenbesparing in kaart te brengen; door mensen te vragen in enquêtes of interviews om deze waarden in geld uit te drukken of door de waarden af te leiden aan de hand van bestaande goederen zoals huizen (Van Gaalen, et al., 2014) (Sukhdev, et al., 2010).

### *Kwantitatief versus kwalitatief*

Het programma Rotterdam gaat voor Groen is een kwantitatief programma vanuit het coalitieprogramma 20 hectare extra groen in vier jaar (2018-2022). Volgens de laatste cijfers is nu, januari 2021, net meer dan 10 hectare gerealiseerd. Het streven van het coalitieakkoord zegt echter niets over de kwaliteit van het groen dat gerealiseerd moet worden. Er wordt vooral gekeken naar koppelkansen bij lopende en toekomstige projecten op de korte termijn van het coalitieakkoord (tot 2022).

Sommige groenblauwe locaties hebben wel een groenblauwe inrichting, maar past de inrichting niet bij de behoefte van de gebruiker. Dit kan onder andere zijn door onveiligheid en/of vandalisme, door beperkte toegankelijkheid en/of bereikbaarheid. In deze gevallen gaat het eerder om de verbetering van de kwaliteit van de inrichting dan de kwantiteit, het formaat van de locatie. Hiermee kan een goede afstemming plaats vinden tussen de inrichting, gebruikerswensen en beoogde waarden.



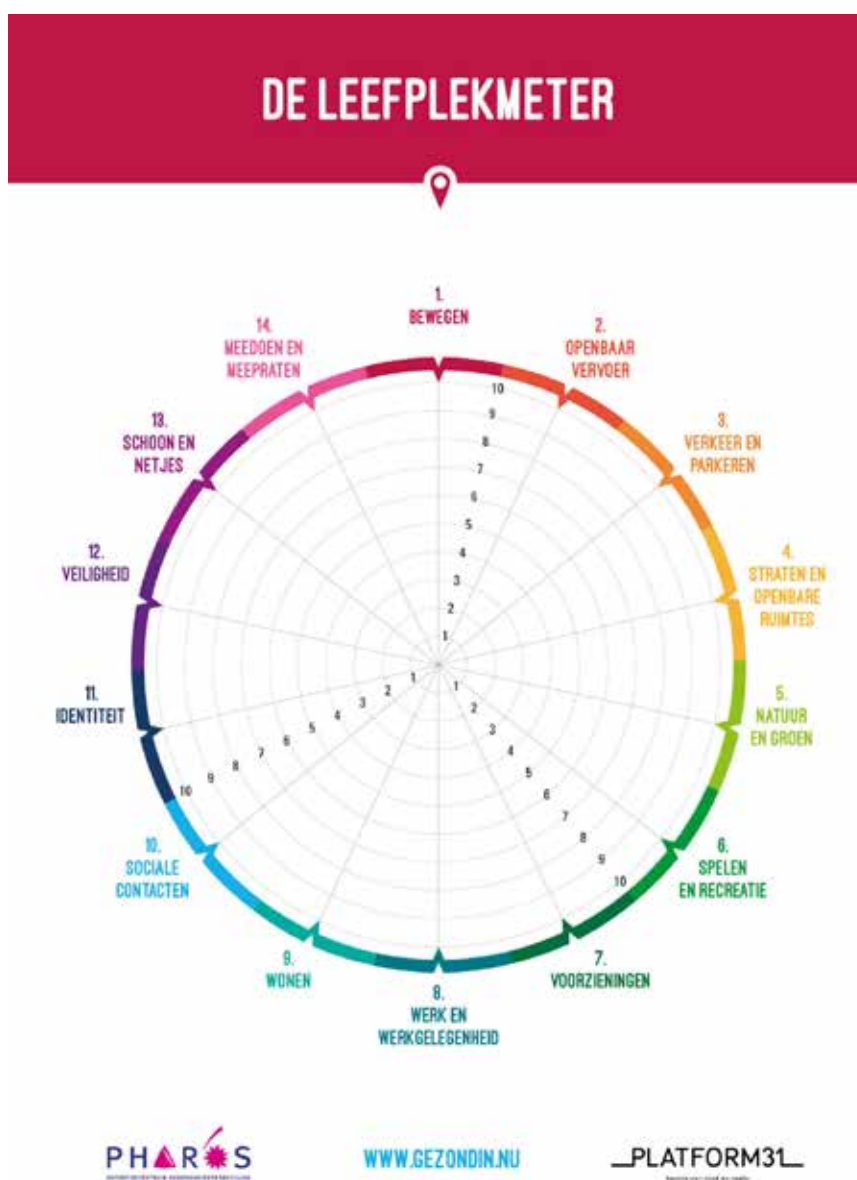


## 7.3 Leefbaarheid en omgevingskwaliteit

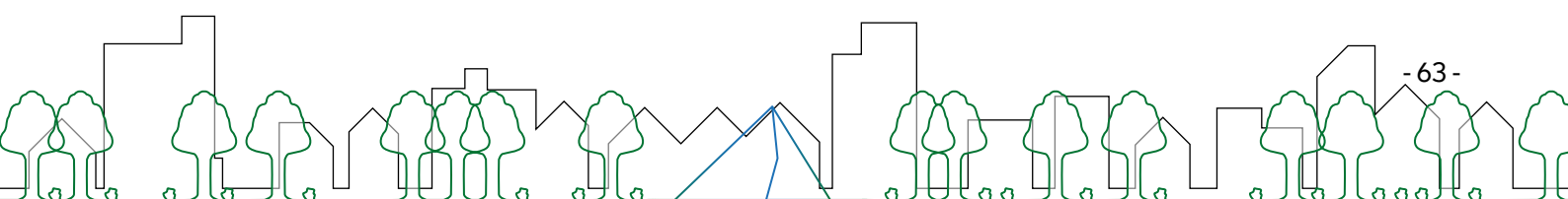
Er zijn verschillende methoden om de leefbaarheid en de omgevingskwaliteit in beeld te brengen. De beleving van bewoners over de kwaliteit van de leefomgeving is een subjectieve meting. De uitgangspunten voor omgevingskwaliteit gaan meer uit van normen, afstand en aantallen.

### Leefbaarheid

Zo kunnen bewoners en belanghebbenden de leefbaarheid beoordeling aan de hand van 'De Leefplekmeter', een methode om subjectief de kwaliteit van de leefomgeving inzichtelijk te maken op basis van 14 onderwerpen met scores van 0 (slecht) tot 10 (uitstekend). De onderwerpen hebben begeleidende subjectieve vragen met woorden als 'makkelijk', 'tevreden', 'aantrekkelijk', 'voldoende', 'last', 'goede kwaliteit' en 'voelen'.



De Leefplekmeter: gezonde leefomgeving (Sept 2019, RIVM) (RIVM, 2019)



Op basis van de scores en het intekenen van het bovenstaande figuur is het mogelijk om snel te overzien waar de verbeterpunten mogelijk zijn voor de beoordeelde leefomgeving.

Tool gebruikt door gemeente Rotterdam voor inspraak: Gemeentepeler. De Gemeentepeler wordt in vele situaties ingezet om de mening van de bewoners over een locatie en plannen op te halen. Het valt daarmee in de categorie 'raadplegen' op de participatieladder. Echter hoe 'hogere' op de participatieladder des te groter het gevoel van (mede-)eigenaarschap en daaraan gekoppeld een hogere waarde die bewoners aan een locatie toekennen.

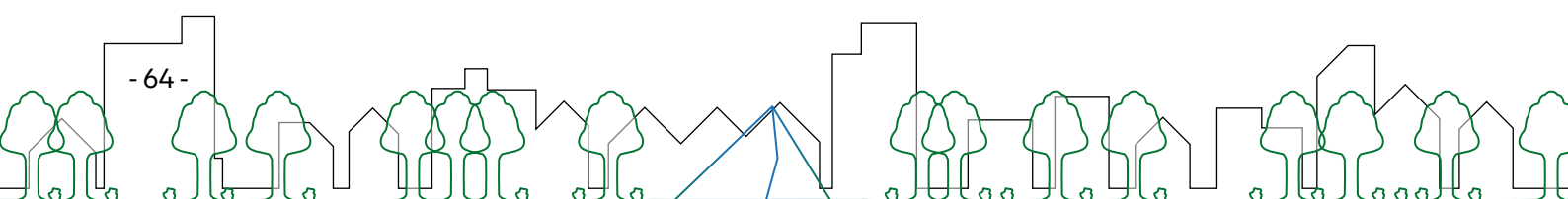
Een kwalitatieve verbetering van het openbaar groen heeft gevolgen op de vastgoedwaarde. De kwaliteit van het openbaar groen wordt nader beschreven in de publicatie 'Baten van de openbare ruimte, Maatschappelijke kosten-batenanalyse van inrichting en beheer' van het CROW (CROW, 2012). Het CROW beoordeelt de kwaliteit van de openbare ruimte op basis van categorieën D tot en met A+ (CROW, 2018). In de publicatie wordt gesteld dat bij een stijging van een volledig punt de vastgoedwaarde met zeven procent stijgt.

### Omgevingskwaliteit

Ontwerpers gaan bij het ontwerp uit van drie uitgangspunten/waarden: de gebruikswaarde, de belevingswaarde en de toekomstwaarde. Aan elke waarde zitten vier belangen: economisch belang, sociaal belang, ecologisch belang en cultureel belang. In de onderstaande matrix staat een overzicht van aspecten onderverdeeld naar waarde en belang.

	Economisch belang	Sociaal belang	Ecologisch belang	Cultureel belang
Gebruikswaarde	Slimme plaatskeuze Bereikbaarheid Stimulerende effecten Gecombineerd gebruik	Toegang Eerlijke verdeling Inbreng Keuzemogelijkheden	Externe veiligheid Schoon milieu Water in balans Ecologische structuur	Keuzevrijheid Culturele verscheidenheid
Belevingswaarde	Imago/uitstraling Aantrekkelijkheid	Gelijkwaardigheid Verbondenheid Sociale veiligheid	Rust en ruimte Schoonheid der natuur Gezonde leefomgeving	Eigenheid Schoonheid der cultuur Contrastrijke omgeving
Toekomstwaarde	Stabiliteit en flexibiliteit Agglomeratie Gebundelde aantrekkelijkheid	Iedereen aan boord Sociaal draagvlak	Ecologische voorraden Gezonde ecosystemens	Erfgoed Integratie Culturele vernieuwing

Matrix omgevingskwaliteit (bron: (Werkpartners, 2020))



WeRKpartners bouwt voort op de Habiforum 'Werkgemeenschap Ruimtelijke Kwaliteit (WeRK)'. Zij hebben het initiatief genomen om de werkbank van de Habiforum voort te zetten. Het is een samenwerking van drie adviesbureau's (H2Ruimte, Dauvellier Planadvies en WING) die zich bezighouden met processen die resulteren in ruimtelijke kwaliteit.

De waarde voor bewoners en gebruikers wordt veelal bepaald door de gebruikswaarde en belevingswaarde. Een locatie, zoals een park of een bijzondere plek heeft pas echt waarde voor bewoners als deze 'bruikbaar' is. Belangrijke randvoorwaarden voor gebruik zijn bereikbaarheid en toegankelijkheid. Als alleen al niet aan deze voorwaarden kan worden voldaan, heeft de locatie veel minder waarde voor de bewoner of gebruiker. Daarnaast zijn het imago/uitstraling en aantrekkelijkheid van groot belang voor het gebruik en het bezoeken van de locatie. Dit laatste wordt eveneens onderschreven op de vorige pagina over de kwaliteit van de openbare ruimte, zoals beschreven door het CROW. De sociale veiligheid heeft effect op het veiligheidsgevoel van een omgeving. Het gevoel van veiligheid, vooral het gemis van veiligheid, zorgt ervoor dat bewoners en gebruikers hier niet graag verblijven. Het is dus van belang voor de leefomgeving nadrukkelijk wordt gekeken naar deze randvoorwaarden om zo het gebruik van een locatie te bevorderen.

Met betrekking tot de groenblauwe waarde is vooral het ecologisch belang essentieel te benoemen en mee te nemen in het ontwerpproces. Hieronder staan de aspecten van ecologisch belang nader toegelicht.

#### *Ecologische gebruikswaarden*

- Externe veiligheid - Mensen worden zo weinig mogelijk blootgesteld aan risico's. Denk aan gevaarlijke stoffen, overstromingen, vlieg- of andere rampen.
- Schoon milieu - Een schone omgeving is een voorwaarde voor veel gebruiksvormen. Je kunt bijvoorbeeld geen drinkwater meer winnen, niet meer wonen en spelen als het milieu vervuild is.
- Water in balans - De wijze van inrichting en beheer van de ruimte draagt bij aan het voorkomen van verdroging en wateroverlast.
- Ecologische structuur - De inrichting van het gebied versterkt de leefruimte van planten en dieren. Onderlinge verbinding van groene ruimten is daarvoor een voorwaarde.

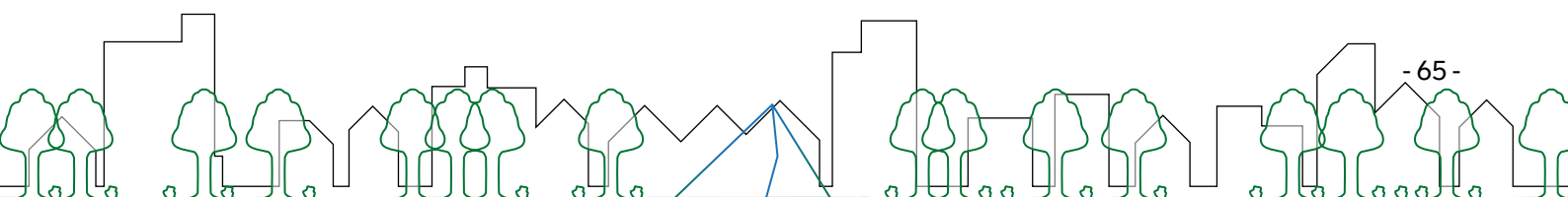
#### *Ecologische belevingswaarden*

- Rust en ruimte - Het gebied biedt de mogelijkheid ongestoord te genieten van rust en ruimte.
- Schoonheid der natuur - De natuurlijke schoonheid en zuiverheid van de omgeving dragen bij aan het welzijn.
- Gezonde leefomgeving - Niet alleen het meetbare effect telt. Het gevoel in een gezonde omgeving te zijn is net zo belangrijk.

#### *Ecologische toekomstwaarden*

- Ecologische voorraden - De ruimte is onze provisiekast, met voorraden water, natuur, bodem en grondstoffen. Die natuurlijke hulpbronnen moeten we koesteren, ook in dit gebied.
- Gezonde ecosystemen - Gezonde ecosystemen zijn noodzakelijk voor het voortbestaan van de voorraden. Ieder gebied levert daaraan een bijdrage.

Vele van de bovengenoemde aspecten komen eveneens in de volgende paragrafen terug met daaraan gekoppeld een waarde van groen en blauw en/of hoe effecten gemeten kunnen worden.



## 7.4 Milieukwaliteit

Onder milieukwaliteit wordt onder andere luchtkwaliteit, geluidskwaliteit en bodemkwaliteit (Gezondeleefomgeving, 2021) verstaan. Bodemkwaliteit wordt behandeld in paragraaf 7.7.

### *Luchtkwaliteit*

De luchtkwaliteit wordt beïnvloed door de uitstoot van stikstofdioxide, fijnstof, zwaveldioxide en ozon. Op dit moment is luchtverontreiniging wereldwijd de belangrijkste milieu gerelateerde doodsoorzaak (Hewitt, 2020). In Nederland veroorzaakt fijnstof met 77,1% van alle milieufactoren de meeste ziektelast (RIVM, 2014). De meeste verontreiniging ontstaat door menselijke activiteiten en is vooral in de stedelijke omgeving van slechte kwaliteit. Verkeer is een van de belangrijkste oorzaken en daardoor is de luchtkwaliteit langs straten met autoverkeer vaak het laagst. De beste oplossing voor luchtverontreiniging is om dit bij de bron aan te pakken, zodat er minder verontreiniging in de lucht komt. Maar daarnaast kunnen groenelementen in de stad ook zorgen voor een verbeterde luchtkwaliteit. Groene oppervlaktes kunnen niet alle verontreinigende deeltjes uit de lucht opnemen, maar ze zorgen er wel voor dat de deeltjes neer slaan en tijdens een regenbui wegspoelen. Het is afhankelijk van verschillende factoren, zoals het soort groenvoorziening, de locatie en de hoeveelheid groene infrastructuur, hoeveel invloed het heeft op de luchtkwaliteit. Ook moet er worden gelet op het voorkomen van groene tunnels bij wegen met een hoge verkeersintensiteit. Groene tunnels ontstaan op plekken waar bomen te dicht bij elkaar staan en een dicht bladerdek de straat of weg overkapt. Op deze manier worden de luchtverontreinigingen ingesloten en kunnen ze niet goed mengen met schonere lucht (Hiemstra, 2008).

### *Waarde*

Uit cijfers die het RIVM hanteren in de TEEB-stad tool hebben bomen bijna drievoudig meer effect op fijnstof dan bijvoorbeeld gras (Melman & Van der Heide, 2011). Dit in tegenstelling tot stikstofdioxide, zwaveldioxide en ozon, waarbij de depositiesnelheden bijna gelijk aan elkaar zijn (Hirabayashi, Kroll, & Nowak, 2011) (Breuer, Eckhardt, & Frede, 2003).

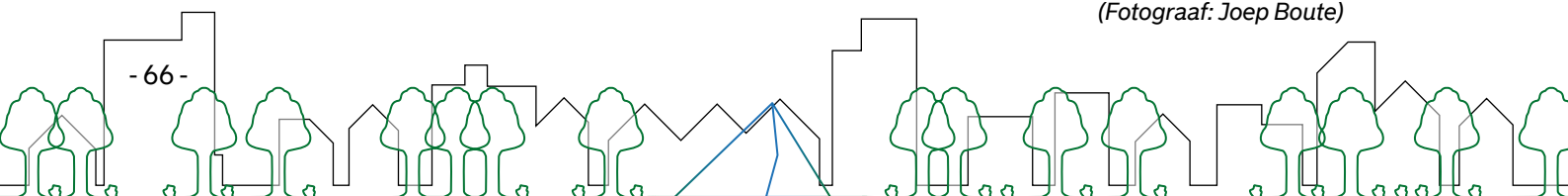
### *Geluidskwaliteit*

Een goede geluidskwaliteit, waarbij stilte en gewenste geluiden aanwezig zijn, kan schadelijke effecten zoals stress, vermoeidheid, hulpeloosheid, depressies of buikpijn voorkomen of verminderen. Daarnaast heeft de kwaliteit van geluid ook invloed op de vastgoedwaarde, bij een betere geluidskwaliteit gaat de vastgoedwaarde omhoog. Absorptie van geluid, wind en visuele verstoringen is dan ook een ecosysteemdienst (Atlas Natuurlijk Kapitaal, 2021) Geluidshinder van (spoor) wegverkeer kan worden verminderd door het plaatsen van bomen, vegetatie barrières en groene daken of gevels (Van Renterghem, 2015). Geluidshinder (en windhinder) door wind langs (hoge) gebouwen kan worden verminderd door het aanplanten van struiken of bomen (wordt ook wel een verticaal bos genoemd). En het geluid van ruisende bladeren kan als prettig worden ervaren (Atlas Natuurlijk Kapitaal, 2021). Het groene uitzicht wat gecreëerd wordt om het geluid te hinderen zorgt ook weer voor een visueel prettigere leefomgeving wat ook weer meerdere voordelen met zich meebrengt.

### *Waarde*

Het verschilt per groenstructuur welk effect dit heeft op de geluidskwaliteit. Een vegetatie barrière die naast een (spoor) weg ligt kan er voor zorgen dat het geluid tot 50 meter afstand van de bron met 6 dB(A) minder is. Bij een vegetatie barrière die 30 meter breed is kan het geluidsniveau wel met 10 dB(A) dalen. Bij een groen dak kan het geluid van vliegverkeer verminderen met 8 – 18 dB(A) en het geluid van wegverkeer met 3 dB(A) (Van Renterghem, 2015).

Rechts: Het Park bij Euromast te Rotterdam  
(Fotograaf: Joep Boute)



## 7.5 Gezondheid

Groen en blauw heeft een positief effect op de fysieke gezondheid. Dit door een verbetering in de milieu-/luchtkwaliteit, maar ook door het verminderen van hittestress en dat mensen meer in beweging komen in een groene omgeving.

### *Fysieke gezondheid door activiteiten in groen(blauwe) omgeving*

Mensen bewegen te weinig. Een minderheid van de Nederlandse bevolking (45 procent) voldoet aan de bewegingsnorm (tenminste vijf dagen per week 30 minuten matig intensief bewegen), terwijl 12 procent van de Nederlanders zelfs geen enkele dag 30 minuten lichaamsbeweging van enige intensiteit haalt. En dat terwijl bewegen juist een positief effect heeft op tal van gezondheidsdeterminanten, waaronder overgewicht. Ook verlaagt bewegen het risico op onder meer hart- en vaatziekten en diabetes mellitus (type II). Stedelijke gebieden met meer groen dragen aantoonbaar bij aan minder obesitas bij kinderen, omdat ze ongehinderd buiten kunnen spelen in aantrekkelijke speelruimten (PBL, WUR, RIVM, 2013).

Uit een groot aantal onderzoeken blijkt dat de omgeving invloed heeft op duur en intensiteit van bewegen. Evaluaties van programma's voor bewegingsstimulering wijzen uit dat een aantrekkelijke, groene omgeving dicht bij huis en de werkplek het meest aanzet tot bewegen. Meest voorkomende activiteiten zijn wandelen, fietsen, sport en spel. Mensen blijken het bewegen in een natuurlijke omgeving ook hoger te waarderen en houden het daardoor ook mogelijk langer vol (Mieras, 2014).

### *Mentale gezondheid vanwege minder stress*

Opgroeien en leven in de stad in een 'versteende' omgeving trekt een wissel op de vitaliteit van mensen. Stedelingen hebben meer last van stress en bewegen ook minder dan mensen die in een rurale omgeving leven. Andersom gaat meer groen in de nabijheid gepaard met een betere gezondheid en een lagere overlijdenskans. Internationaal wetenschappelijk onderzoek ondersteunt de gunstige invloed van natuur op gezondheid (Mieras, 2014). Natuurbeleving en activiteiten in het groen zoals groenbeheer (onderhoud en dergelijke) dragen bij om gezonder en prettiger en met minder stress, te leven in een stedelijke omgeving.

### *Waarde*

De gezondheid van mensen heeft een direct verband met de zorgkosten (afname patiënten door groenere woonomgeving (Maas, Verheij, Spreeuwenberg, Schellevis, & Groenewegen, 2009) x zorgkosten per patiënt (KPMG, 2012), (RIVM, 2007)) en vermeden arbeidsverlies (afname patiënten door groenere woonomgeving (Maas, Verheij, Spreeuwenberg, Schellevis, & Groenewegen, 2009) x arbeidsparticipatie (CBS, 2019b) x arbeidsverlies per patiënt (KPMG, 2012) (TNO, 2010))



## 7.6 Klimaatadaptief

### *Vermindering hittestress*

Een verharde omgeving heeft meer 'last' van water op straat en hitte in vergelijking met een onverharde, groene omgeving. Doordat planten water verdampen en door de schaduwwerking van bodem en struiken is er een meetbare en gevoelsmatig temperatuurverschil in vergelijking met versteende gebieden.

Ook kunnen bomen bijdragen aan de opslag van koolstofdioxide ter verbetering van de luchtkwaliteit en het verminderen van het broeikaseffect. De opslag door bomen geeft enig tegengewicht aan de productie van koolstofdioxide bij de verbranding van aardgas.

### *Waarde*

In de TEEB-stad tool wordt uitgegaan van energiebesparing van woningen door beschutting van bomen, rekening houdend met een correctiefactor (0,3) voor de overwegende windrichting. Hiermee zou een energiebesparing kunnen oplopen tot 7,5 à 10% x 0,3 x gemiddeld gasverbruik (m<sup>3</sup>) per woning x kosten per m<sup>3</sup>. Eveneens dragen groene daken bij aan energiebesparing door isolatie (0,29 m<sup>3</sup> per vierkante meter dak per jaar).

### *Vermindering van belasting van riolsysteem*

In een onverharde omgeving heeft water meer ruimte om te infiltreren in de bodem en ondergrond. In een verharde omgeving moet water vooral worden afgevoerd via het riolsysteem. Door het creëren van een groenblauwe locaties ontstaan er meer infiltratiemogelijkheden voor (regen)water is er minder belasting van het riolsysteem en het rioolwaterzuiveringslocaties.

### *Waarde*

De afvang van neerslag op onverharde grond en zelfs groene daken is tussen de 19 en 85% meer dan verharde grond. Een voorwaarde voor infiltratie is de grondsoort. De bodem kan daarnaast verzaaien met water en daardoor worden gebieden drassig. De doorlatendheid van kleiige grond kan bijvoorbeeld minder/moeilijker water infiltreren dan een zandige grond.



*Binnenerf wooncomplex te Spangen (Rotterdam)  
(Fotograaf: Nanda Sweres)*

## 7.7 Natuur en ecologie

### *Bodem- en waterkwaliteit*

Een gezonde bodemkwaliteit levert voordelen op voor het milieu (paragraaf 7.3), denk hierbij aan:

- “matig de klimaatverandering doordat koolstof in de bodem wordt opgeslagen en bodemenergie wordt gebruikt;
- zorgt voor biodiversiteit, voedselvoorziening, grond-, en voedingsstoffen voor planten en dieren;
- houdt grond- en drinkwater vast en zuivert dit;
- zorgt voor een basis om op te bouwen en om landbouw en bosbouw op te bedrijven;
- filtert chemische stoffen en zet deze om in onschadelijke stoffen;
- kan cultuurhistorie bevatten (archeologie);
- beschermt tegen overstromingen” (Gezonde Leefomgeving, 2021)

Daarnaast heeft een gezonde bodem- en waterkwaliteit een verband met de waarden die aan natuur en ecologie toe te wijzen zijn. Maar ook de aanwezigheid van natuur en ecologie heeft zijn uitwerking op de bodem- en waterkwaliteit. Er zijn verschillende plantsoorten die de verontreinigde bodem eveneens kunnen verbeteren, zoals zonnebloemen en wilgen. Een gezonde bodem houdt grond- en drinkwater vast en heeft een water reinigend vermogen doordat het chemische stoffen filtert en omzet in onschadelijke stoffen. In een stedelijke omgeving kan gebruik worden gemaakt van groene oevers of speciale helofytenfilters om de waterkwaliteit te verbeteren. Een helofytenfilter bestaat uit filterzand en speciale moerasplanten die huishoudelijk afvalwater kunnen zuiveren van stikstof, fosfaat, zware metalen, pathogenen, pesticiden en andere zwevende deeltjes (Malaviya, 2012). Het water wordt gezuiverd door bacteriën die in de wortelzone leven. Op grotere schaal zorgen natuurlijke processen in een bostuin voor het voortplanten van de gewassen, onkruid-, ongedierte- en epidemiebestrijding, zoals eveneens is beschreven in hoofdstuk 4.

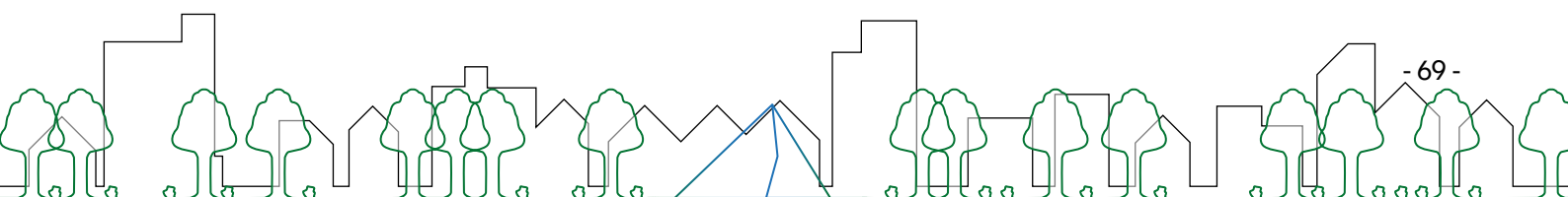
### *Biodiversiteit*

#### *Definitiebepaling*

Biodiversiteit is een begrip voor de mate van verscheidenheid aan levensvormen binnen een ecosysteem, bioom, geografisch gebied of de hele planeet (Pötz, 2016). De gemeente Rotterdam heeft voornamelijk stadsnatuur. Dit is in vier delen op te splitsen namelijk: bebouwing, parken, water en verbindingen. De stad op zichzelf kan gezien worden als een groeiend cultuurlandschap met natuurlijke elementen die elk hun eigen ecosystemen hebben.

Wanneer de biodiversiteit in gebieden rijker is, dan is de kans op economische ontwikkelingen groter. Tevens is de kans op het aanpassen op nieuwe ontwikkelingen, zoals de klimaatverandering groter. Het gros van onze bouwmaterialen, medicijnen en industriële grondstoffen komt vanuit biologische hulpbronnen. Ook draaien veel vormen van toerisme voornamelijk om de natuur. Biodiversiteit op zichzelf vertegenwoordigt dus een enorme grote economische waarde en is onmisbaar in onze maatschappij (WUR, 2020). Een stabiele biodiversiteit voorziet ons van verschillende ecosystemendiensten waar de huidige samenleving behoefte aan heeft. Dit is op mondiale schaal ook te vertalen naar Nederland (Atlas natuurlijk kapitaal) en naar de stad (waarvoor in december 2020 voor het eerst een Programma Biodiversiteit is aangenomen). Hierin is een aanzet gegeven om bewustzijn binnen de gemeente te vergroten en biodiversiteit als thema mee te gaan nemen in ontwikkelingen. De monitoring van biodiversiteit gaat nu ook opgezet worden.

Momenteel hebben we te maken met een proces van biodiversiteitsverlies mondiaal en op landelijk niveau. Hierdoor wordt het vermogen van het ecosysteem om ons te voorzien van verschillende eco-



streekdiensten verminderd (Ministerie van Landbouw, 2019). Er zijn verschillende stressoren die ervoor zorgen dat de biodiversiteit vermindert, deze zijn (Campbell & Reece, 2008):

- Toename en intensivering van landgebruik (habitatverlies), fragmentatie
- Klimaatverandering met hittestress en droogtestress
- Eutrofiëring door overmatig gebruik meststoffen en andere milieuverontreinigingen
- Overexploitatie en niet duurzaam gebruik natuurlijke hulpbronnen (ontbossing, overbevissing).  
Op stedelijk niveau uit dat zich in vroegtijdig kappen van bomen in verband met rioolvernieuwing, aanleg van leidingen in relatie tot de energietransitie en bouwontwikkelingen.
- Uitheemse invasieve soorten die de concurrentie om een niche inheemse soorten verdringen.
- Menselijke overbevolking.

### Meetmethoden

De gemeente Rotterdam heeft nog geen monitoringsinstrument ontwikkeld om de biodiversiteit te bepalen, maar is hier wel mee bezig. Buiten de gemeente zijn er verschillende methoden ontwikkeld om de biodiversiteit te meten. Drie verschillende methoden worden hieronder nader uitgewerkt.

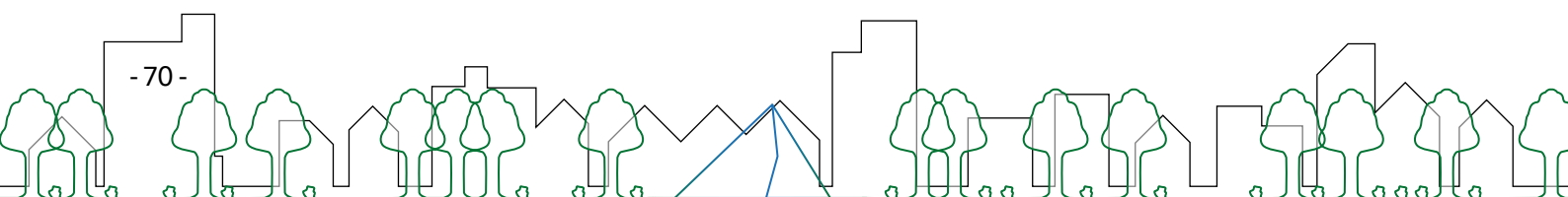
**Yule's index:** een maat die in de biologie gebruikt wordt om de biodiversiteit van een ecosysteem aan te duiden. De formule houdt rekening met het aantal soorten en de verhoudingen tussen de aantallen van deze soorten. De formule is hiernaast weergegeven, hierin is N: het totaal aantal individuen, m: het aantal diverse soorten, i: het nummer van de meting en  $N_i$  het aantal gemeten individuen van deze soort. Hoe hoger het index-getal is hoe groter de biodiversiteit (Maude Bakker, 2020).

$$Y = \frac{N^2}{\sum_{i=1}^m N_i \cdot (N_i - 1)}$$

**City Biodiversity Index (gemeente Utrecht):** de gemeente Utrecht heeft met behulp van de Singapore City Biodiversity Index (CBI) de biodiversiteit van Utrecht bepaald. Het is een zelfbeoordelingsmethode om de biodiversiteit van een stad zowel kwantitatief als kwalitatief te meten aan de hand van 23 indicatoren. Zowel de biodiversiteit, als de ecosystemendiensten en het gemeentelijk bestuur van de stad worden getoetst. De verschillende indicatoren leggen de nadruk op de oppervlakte van de natuurgebieden, de aantallen inheemse en uitheemse soorten en het beleid binnen de gemeente. Het is de bedoeling dat een CBI iedere vijf jaar herhaald wordt zodat er gekeken kan worden of er vooruitgang wordt geboekt in het biodiversiteitsbeleid van de gemeente. Ook zouden de scores van verschillende steden met elkaar vergeleken kunnen worden om zo informatie over de biodiversiteit en management uit te wisselen (Eva Ruiters, 2016).

**Natuurpunten calculator (Sweco):** Sweco heeft een natuurpuntensysteem ontwikkeld waardoor ze een uniforme maat kunnen berekenen voor de natuurkwaliteit. Hiermee kunnen ze de meerwaarde voor biodiversiteit zichtbaar maken. Om het aantal natuurpunten te berekenen zijn de aanwezig soorten en natuurtypen, weegfactoren en lijsten met doelsoorten met natuurtype benodigd. De natuurpuntencalculator is een applicatie die de berekeningen voor de natuurpunten automatiseert met behulp van beschikbare (GIS)-data. De uitkomst is een wetenschappelijk betrouwbaar getal. Het aanleveren van data is vrij simpel, je hebt alleen een GIS-bestand van het plangebied nodig en voor het berekenen van de toekomstige situatie is een inrichtingsplan nodig, met daarop de toekomstige natuurtypen en ander ruimtegebruik is weergegeven (Sweco, 2020).

De drie bovenstaande meetmethoden zijn allen toepasbaar binnen de gemeente Rotterdam. Echter is het van belang om van tevoren te bepalen wat je specifiek wilt weten en dat daarop de strategie





wordt gekozen. Yule's index is vrij generiek en overall toe te passen, maar wil je dit bijvoorbeeld over de gehele stad toepassen dan zal dit vrij intensief zijn. Tevens is het een momentopname, welke beïnvloed kan worden door diverse factoren. De City Biodiversity Index lijkt een goede meetmethode voor het bepalen van de biodiversiteit in de gehele stad, inclusief het beleid van de gemeente. De natuurpuntencalculator zal juist weer van pas komen wanneer een bepaald gebied ontwikkeld wordt, om te kijken of de herontwikkeling een positief effect zal hebben op de biodiversiteit.

Kortom, biodiversiteit is meetbaar en hiervoor zijn verschillende meetmethoden ontwikkeld. Er zijn meer meetmethoden ontwikkeld dan hierboven beschreven zijn. Het is afhankelijk van je doel met welke methode je aan de slag wil gaan. In het algemeen is het voornamelijk van belang welke soorten er in een gebied aanwezig zijn en de verhoudingen van deze soorten.

### Indicatoren

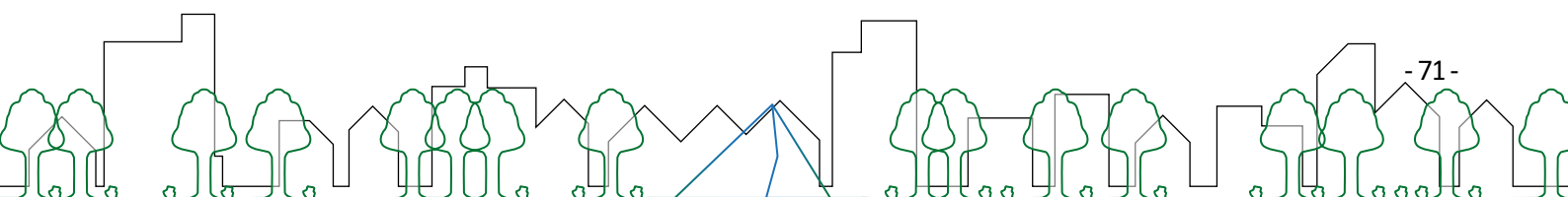
Het is bekend dat een verhoging van de biodiversiteit profijtelijk is voor de economie. Dit is echter niet zo simpel uit te drukken in geld. Toch is inmiddels bekend dat verlies van biodiversiteit uit te drukken is in een financieel risico. Een feit is dat de Nederlandse financiële instellingen maar liefst 510 miljard euro aan financieringen hebben uitstaan aan bedrijven welke afhankelijk zijn van ecosysteemdiensten (DNBulletin, 2020). Deze ecosysteemdiensten vloeien voor een groot deel weer voort uit de biodiversiteit.

Biodiversiteit is een indicator op zichzelf voor het toepassen van groen en blauw in de stad. Wanneer er meer groen en blauw in de stad is, zal ook de biodiversiteit toenemen. Door deze toename van biodiversiteit zullen bepaalde ecosysteemdiensten gestimuleerd worden. Welke ecosysteemdiensten worden gestimuleerd, is afhankelijk van bodemgebruik en de aantallen en soorten die in een (deel) gebied voorkomen. In afbeelding van pagaraaf 6.1 zijn verschillende voorbeelden van ecosysteemdiensten weergegeven (PBL, 2020)

De stad zal aantrekkelijk worden voor flora en fauna wanneer rekening gehouden wordt met een combinatie van verschillende vestigingsfactoren, ook wel de zeven V's genoemd. Deze worden hieronder weergegeven. Wanneer rekening gehouden wordt met deze factoren, dan zal ook de biodiversiteit verhoogd worden (Loonen, 2020).



Kortom, er kan gezegd worden dat biodiversiteit belangrijk is voor de stad. Zonder biodiversiteit zal het ecosysteem drastisch veranderen en zullen de huidige ecosysteemdiensten ons niet meer kunnen voorzien van noodzakelijke diensten. Het behouden en het verbeteren van de biodiversiteit, en de randvoorwaarden die dat bepalen, is een belangrijk element in de stedelijke ontwikkeling.



## 7.8 Sociaal

Activiteiten van bewoners in groene buurtprojecten geven inzicht in tal van positieve en sociale effecten van sociaal kapitaal. Echter, naar de relatie tussen sociale factoren en groen en blauw (inclusief volkstuinen en collectieve groene activiteiten) is nog weinig onderzoek gedaan, evenals de invloed van sociaaleconomische verschillen. De beperkte gegevens suggereren dat mensen uit een lage sociaaleconomische klasse meer baat hebben bij groen en blauw nabij, dan mensen uit hogere sociaaleconomische klassen (Gezondheidsraad, 2012/10). Dit kan deels worden verklaard doordat deze mensen vaak in oudere en verdichte stadswijken wonen en waar minder groen en blauw aanwezig is.

### *Zelforganisatie*

Bij zelforganisatie ondernemen actieve bewoners en/of ondernemers zelf groene initiatieven in de stadswijk. Dit resulteert frequent in collectieve moestuinen of samentuinen voor stadslandbouw en het organiseren van sociale en andere activiteiten in de tuin en de wijk. Zelforganiserende burgers (en sociaal ondernemers) creëren zo betrokkenheid en eigenaarschap over de (groene) woonomgeving en medebewoners in de wijk. Dit resulteert onder andere in een toename van plantsoenareaal wat respectievelijk weer leidt tot een stijging van sociale cohesie in de wijk.

#### *Waarde*

Een toename van 1% plantsoenareaal leidt tot een 0,55% stijging van de sociale cohesie in de wijk (Alterra, 2010). Ook leidt dit tot een toename van sociale participatie. Eén van de welvaartseffecten van sociale participatie is een afname in straatroofoften (Ruijgrok, Kirchholtes, & Bleeker, 2011) (EUR 1.404 per straatroof) (Groot, de Hoop, Houkes, & Sikkel, 2007) en dus ook een toename van het gevoel van veiligheid in de wijk en woongenot.

### *Sociale Cohesie*

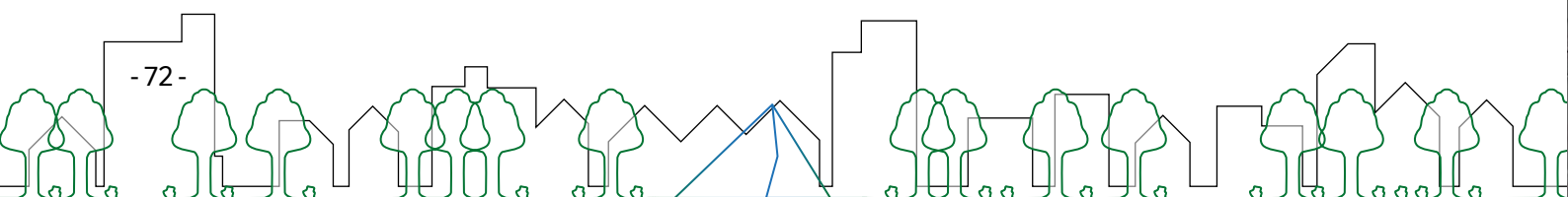
Stedelijk groen vormen en bevatten evidente plekken voor ontmoeting en sociale activiteiten. Interactie tussen buurtbewoners met uiteenlopende achtergronden en sociale kenmerken is ook één van de meest prominente aspecten van groene bewonersprojecten in de stad. Dit zorgt ook voor een positieve invloed op bewoners van lagere sociaaleconomische klasse. Minder of niet-actieve bewoners (vaak lager opgeleid, minder of geen geld, kampend met fysieke, mentale en sociale problematiek) krijgen via actieve bewoners in groene bewonersprojecten kansen om deel te nemen aan sociale en andere activiteiten en kunnen zo in een opwaartse spiraal terecht komen (gezonder, socialer, leren van vaardigheden, beter communiceren, meer zelfrespect en vertrouwen, betere economische perspectieven e.a.).

#### *Waarde*

Sociale cohesie en dus sociaal vertrouwen zorgt ook voor een afname van het aantal verhuizingen. 0,021 is het aantal minder verhuizende personen per categorie sociale cohesie stijging per inwoner per jaar (CROW, 2012). De verhuiskosten die hierdoor vermeden worden zijn EUR 2.381 per verhuizende (1 punt meer vertrouwen (op schaal van 1 tot en met 5) = x minder verhuizende vanwege de slechte buurt per 1.000 inwoners per jaar). Ook zorgt een toename van sociaal vertrouwen voor meer recreatieve uitstapjes (berekend als EUR 1 per uitstapje) (Westert, 2010).

### *Netwerken*

Groene buurtinitiatieven zijn netwerkknooppunten in de wijk. Frequent wordt vanuit een groen bewonersproject samenwerking gezocht met andere partijen en andere bewoners. Zo ontstaan verbindingen tussen buurtbewoners, generaties en culturen, en met instanties waaronder de gemeente en als spin-off kunnen andere organisaties en allianties ontstaan.



### *Waarde*

Netwerken leiden tot meer sociaal contact en dat leidt tot een afname van migraine klachten van EUR 35 per migraineklacht (1 punt prettiger contact (op schaal van 1 tot en met 5) = x minder migraineklachten per 1.000 inwoners per jaar) (Ruijgrok, Kirchholtes, & Bleeker, 2011) (Westert, 2010).

### *Bijdragen leveren*

Op sociaal vlak leveren groene burgerprojecten een bijdrage aan de common good, duurzaamheid, zorg voor de natuur (biodiversiteit), klimaat (waterberging) en elkaar (sociaal vangnet, ontmoeting en uitwisseling, verbinden). Bewoners zetten hun tijd en energie 'vrijwillig en onbezoldigd' in. Dit creëert wederom verschillende meerwaarde die in dit hoofdstuk worden besproken.



*Mobiele vergroening van de straat door bewoners  
(Fotograaf: Nanda Sweres)*

## 7.9 Cultureel

In deze tijd staan het groen en de openbare ruimte sterk onder druk door de opgave om de stad toekomstbestendig te maken en ruimte te blijven bieden voor stadsbewoners en toeristen. Die ruimte is niet onbeperkt aanwezig, zoals de recente COVID-pandemie aantoont. Druk op de stedelijke openbare ruimte en het groen om de stad duurzaam en klimaatbestendig te maken is aanleiding om integraler te kijken naar ontwerp- en inrichtingsopgaven. Voor het culturele kapitaal van groen en parken zijn veel aspecten belangrijk. Hieronder worden enkele aspecten uitgelicht: groen voor recreatie, groen voor verbinding met mensen en de omgeving, en groen voor educatie.

### *Groen voor recreatie*

Groenvoorzieningen zijn belangrijk voor uiteenlopende vormen van recreatie in de woonomgeving, van sporten in de buitenlucht tot een natuurwandeling maken. In de stedelijke omgeving is een tekort aan mogelijkheden voor 'groene recreatie'. Bijna 40% van de Nederlanders woont in een wijk met een tekort aan groene recreatievoorzieningen. Met meer groene recreatievoorzieningen zullen burgers meer vormen van recreatie ondernemen, waaronder buiten sporten en wandelen. Dit leidt tot meer beweging, wat invloed heeft op de gezondheid.

### *Waarde*

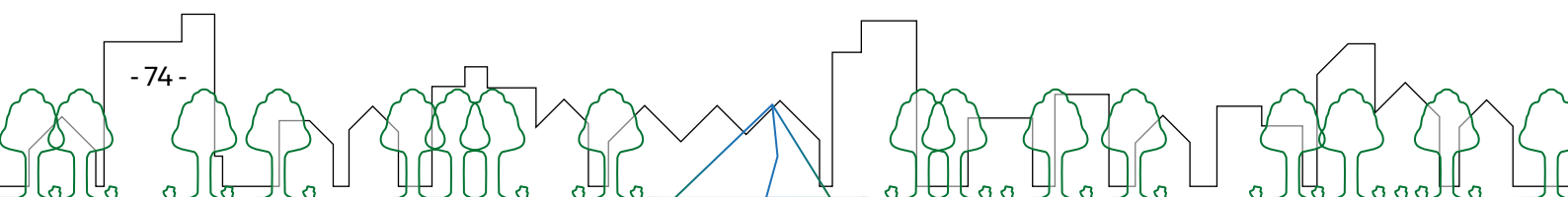
Door een groenere woonomgeving is er een afname 0,835 patiënten per 1.000 inwoners; bij 1% meer groen binnen een straal van 1km rondom de woning (Maas, Verheij, Spreeuwenberg, Schellevis, & Groenewegen, 2009).

### *Groen voor verbinding*

Natuur en groen zijn ook een bindende factor tussen mensen. Groene buurtprojecten halen mensen uit hun sociaal isolement en zorgen voor beter contact. Het universele karakter van natuur en thema's als voedsel, beheer en educatie blijkt ook uit de aantrekkingskracht die groene buurtprojecten hebben op mensen uit uiteenlopende culturen en etnische afkomst. Voor stadswijken met persistente sociale problematiek kunnen dit soort buurtprojecten van grote waarde zijn. Groene burgerprojecten dragen zo bij aan een meer inclusieve en vitalere samenleving waar mensen zich prettiger voelen. Zich meer thuis en gewaardeerd voelen en tegen een stootje kunnen. Het sociale vertrouwen, sociale cohesie en sociale contacten nemen toe, wat een positief effect heeft op de burgers (zie ook paragraaf sociaal).

### *Groen voor educatie (en wetenschap)*

De natuur is één van de belangrijkste bronnen voor wetenschap en educatie. Door de natuur te bestuderen, begrijpen we het menselijk lichaam beter. Maar ook flora en fauna en processen in de bodem die bepalend zijn voor de bodemvruchtbaarheid en daarmee ons voedsel. Het leren van natuur in en ook buiten de stad vindt ook plaats in samenwerking met bewoners en vrijwilligers. Stedelijk groen biedt een goede basis voor natuureducatie. Natuureducatie heeft een positief effect op de ontwikkeling van kinderen (en burgers).



## 7.10 Economisch

### *Verkoeling zorgt voor minder energiekosten*

Bomen zorgen voor beschutting en verkoeling van de nabijgelegen woningen. Door deze beschutting kunnen woningen tot tien procent energieverbruik besparen. Ook groene daken zorgen voor isolatie van woningen, waarbij eveneens een verlaging van het energieverbruik kan plaatsvinden. Deze vermeden energiekosten leiden tot een vermindering in gas- en energieverbruik, die bij ontbranding of opwekking eveneens koolstofdioxide in de lucht uitstoten.

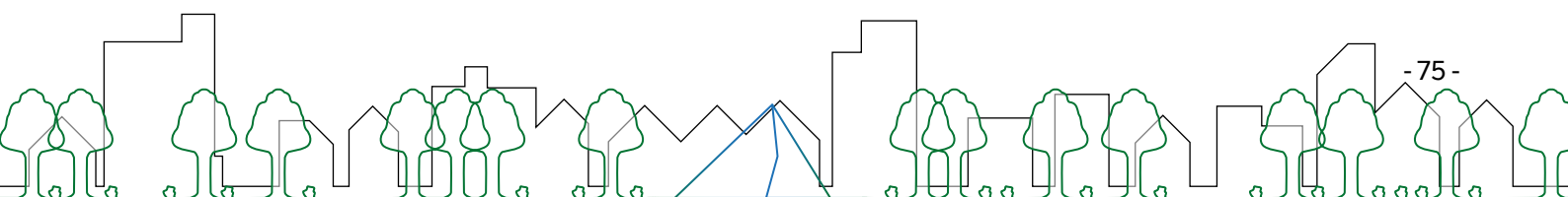
### *Vastgoedwaarde*

Stadsgroen en -water hebben een directe economische waarde voor woningen. De waarde stijgt varieert afhankelijk van de ligging van de woning: van circa 15 procent bij zicht op water, 10 procent bij open ruimte, tot circa 5 procent bij een park of plantsoen. Kopers zijn ook bereid meer te betalen voor hun woning als deze direct grenst aan openbaar groen of water. Of bij aanwezigheid van aantrekkelijke natuur in de buurt van de woonplaats (circa 5 procent tot 10 procent). Hogere huizenprijzen hebben ook een hogere OZB-waarde tot gevolg en dus meer inkomen voor de gemeente (Jókövi, 2003).

Groen in de stad is ook belangrijk als goed vestigingsklimaat doordat ondernemingen en werknemers, waaronder expats, een plezierige omgeving voor wonen en werken wordt geboden. Vooral kennisintensieve en internationale bedrijven en hoger opgeleiden kijken naar die kwaliteit. Daarbij wordt groen in de wijk belangrijker gevonden dan grote groenelementen in de regio (Jókövi, 2003). Verder verhoogt groen en water in en om de stad de toeristische waarde en de inkomens in de recreatiesector.

### *Groen en economische waarde voor gezondheid en leefbaarheid*

Door de positieve invloed van groen en natuur bewegen mensen meer, hebben zij minder stress en nemen mensen meer deel aan maatschappelijke activiteiten. Die effecten leiden tot geringer arbeidsverzuim en minder aanspraak op zorgvoorzieningen en diensten. Goede groenvoorzieningen in de stad dragen dus bij aan gezondheid preventie en beperking van zorgkosten. Het precieze verband tussen aanwezig groen en die vermeden kosten is voor concrete situaties lastig te preciseren vanwege de vele variabelen en de complexiteit van die materie. Pogingen om een verband te leggen tussen kosten en kostenhouders, en baten en baathouders, zoals zorgverzekeraars, bewoners en ook gemeenten, zijn daardoor ook nog niet hard te maken (RIVM, 2013/2019).



## 7.11 Democratisch

Plaatselijk zijn bewoners, naast de gemeente, ook zelf actief bezig in hun buurt met vergroening en duurzaamheid. Dit soort initiatieven, voor onder andere buurttuinen en andere groene projecten, vragen (ook) om ondersteuning van gemeenten. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) stelt dat de burger nog onvoldoende in positie is, terwijl de actuele opgaven voor de leefomgeving hierom vragen (Bouma, 2020).

### *Zelforganisatie via groene burgerinitiatieven*

Zelforganisatie vindt plaats als groepen burgers en/of ondernemers, los van planningsprocedures initiatieven nemen voor ruimtelijke interventies. Dit kan bijdragen aan democratische vernieuwing doordat bewoners meer vrijheid hebben, zelfstandig zijn en meer verantwoordelijkheid nemen (Aarts, 2006). Het organiseren van sociale en andere activiteiten legt een basis voor gemeenschapsvorming in een wijk (ook wel sociaal kapitaal) (Mattijssen, 2015). Actieve bewoners zijn vaak gemotiveerd om de groenblauwe ruimte in hun woongebied in eigen beheer te nemen. Ook betrekken ze hierbij bewoners die minder actief bij de samenleving betrokken zijn. Op dit moment is minder dan vijf procent van de bevolking actief bezig met zelforganisatie. Actieve bewoners zijn vaak hoger opgeleid en hebben een betere sociaaleconomische achtergrond. Het is dus van belang om bij zelforganisatie niet alleen gericht te zijn op actieve bewoners, maar ook juist op de bewoners die nog niet betrokken zijn bij de groenblauwe ruimte.

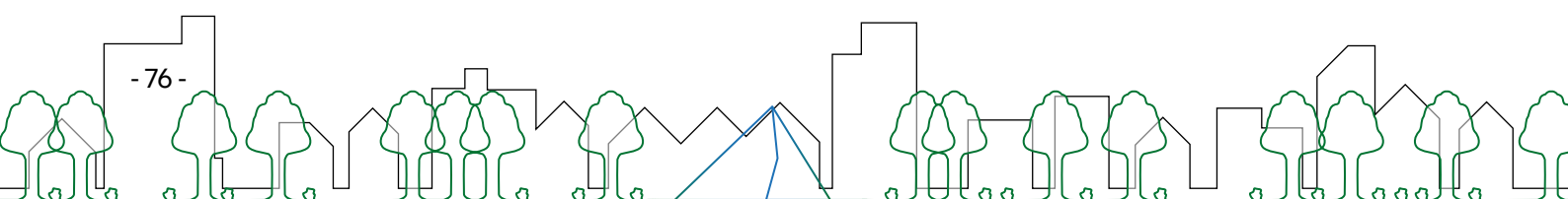
### *Samenwerking overheid en bewoners*

De verschillende opgaven die spelen in de stad, zoals wonen, energietransitie en klimaatverandering, zijn complex en met elkaar verbonden. Door een integrale aanpak kan een meerwaarde worden bereikt. Zeker als deze eveneens wordt verbonden aan de kennis van bewoners en ondernemers. Het versterken en professionaliseren van zelforganisatie draagt ertoe bij dat de bewoner een goede samenwerkingspartner wordt. De opgave voor bewoners is om andere buurtbewoners en organisaties te enthousiasmeren en zo draagvlak te vinden in de wijk, eventueel ondersteund door de gemeente. De gemeente kan die ontwikkeling van onderop stimuleren door hierin te investeren en middelen ter beschikking te stellen aan bewoners (advies, begeleiding, opleiding en financiële middelen).

### *Innovatie van beleid en werken*

Het versterken van zelforganisatie en professionalisering van bewoners vormt een grote uitdaging voor de gemeentelijke overheid door zich coöperatiever op te stellen. De uitdaging is te komen tot een meer geïntegreerde gebiedsaanpak, waarbij overheid en bewoners een meer gelijkwaardige positie hebben. Nu al maken veel gemeenten de slag om het ruimtelijke en sociale domein meer met elkaar te verbinden.

Dit biedt kansen om verantwoordelijkheden op deelterreinen, zoals gezondheid en ruimtelijke inrichting, beter te verdelen. Geleidelijk aan worden hiertussen verbanden gelegd, zo heeft de ruimtelijke inrichting invloed op de mate van fysieke activiteit doordat mensen bijvoorbeeld meer gaan wandelen of fietsen. Een gezonde leefomgeving kan worden bevorderd door de bewoners meer inspraak te geven aan de invulling van de ruimtelijke omgeving. Zo kunnen bewoners bijvoorbeeld behoefte hebben aan kwalitatief beter groen, sociale ontmoetingsplekken of moestuinen (de Graeff, 2018).



## 7.12 Argumenten ter bevordering van de vergroeningsstrategie

Een overzicht van aspecten waar de groenblauwe structuur op een positieve manier aan bijdraagt:

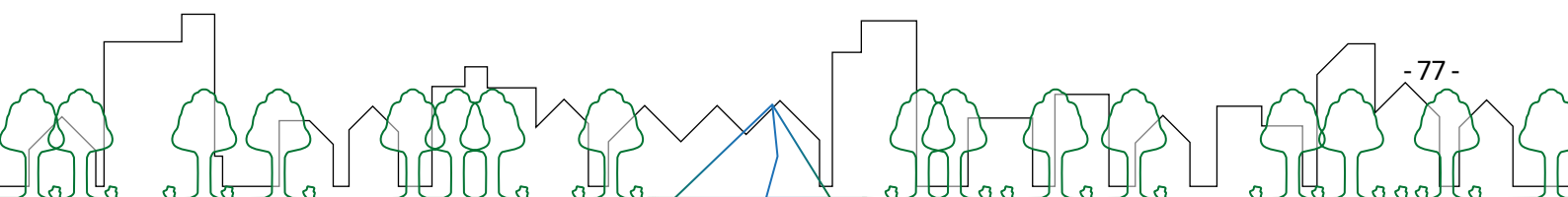
- bevordering van de leefbaarheid van de stad en/of buurt
- bevordering van de omgevingskwaliteit
- verbetering van imago van de stad
- verbetering van de luchtkwaliteit
- mitigeren van geluidshinder
- verbetering van mentale gezondheid
- verbetering van fysieke gezondheid
- vermindering van hittestress
- verlagen belasting van het rioolsysteem
- verbeteren van bodem- en waterkwaliteit
- vergroten van biodiversiteit
- vergroten van zelforganisatie in de wijk of buurt
- bevordering van sociale cohesie
- versterken en vergroten van netwerken in de wijk of buurt
- bewoners dragen bij aan transities
- bevordering van recreatie, zodat bewoners meer naar buiten gaan
- verbindende factoren tussen mensen
- educatie en bewustzijn van flora en fauna
- wetenschappelijke kennis over flora en fauna
- vermindering energieverbruik door verkoelend effect
- stijging vastgoedwaarde
- (democratische) zelforganisatie bewoners via initiatieven
- bevordering samenwerking tussen overheid en bewoners
- zorgt voor innovatie van beleid en werken

Groen en blauw kan worden beschouwd als een verbindende factor tussen mensen en doelstellingen van het gemeentelijk beleid; gezondheid, sociaalmaatschappelijk, leefomgeving, energietransitie, klimaatadaptatie, vergroten biodiversiteit, veerkrachtige stad, et cetera. Echter hanteert de gemeentelijke begroting een strikt sectorale benadering, waarbij integrale investeringen complex zijn.

### *Metten en monitoren*

In de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk zijn vele aspecten genoemd waar de groenblauwe structuur aan kan bijdragen, gekoppeld aan voor zover bekend een waarde. Veel van deze waarden zijn gekoppeld aan meetbare eenheden, zoals het aantal bomen of het aantal vierkante meters aan kroonoppervlak van bomen, gras, riet of groen dak. Aan bomen kunnen de meeste waarden worden toegewezen, echter heeft de combinatie van groentypen in samenhang met functionaliteit de grootste meerwaarde.

In bijvoorbeeld de TEEB-stad tool wordt uitgegaan van optimaal gebruik en bereikbaarheid van de groenblauwe structuur van de stad. Echter zoals in paragraaf 7.3 staat beschreven zijn dit randvoorwaardelijke factoren voor de gebruiker. Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, verliest (ten dele) een gebied of locatie de culturele dienst die ecosysteemdiensten kunnen bieden (culturele diensten, paragrafen 7.5, 7.8, 7.9, 7.11). Mede om die reden is het van belang dat bewoners en gebruikers worden bevestigd naar het gebruik van bijvoorbeeld een park en kan hier op worden gemonitord, evenals op het aantal gebruikers.







An aerial photograph of a city square in Rotterdam, featuring a mix of modern and traditional architecture. In the foreground, there's a brick building with a brown tiled roof and a parking lot with several cars. To the left, a modern building with white and grey horizontal bands and green-tinted windows stands prominently. In the background, a dense urban skyline is visible, including a tall, blue glass skyscraper. The scene is filled with green trees and a clear blue sky.

# 8. RISICO'S EN RANDVOOR- WAARDEN

*Waterplein te Benthemplein (Rotterdam) Fotograaf: Ossip van Duivenbode*

## 8.1 Inleiding

Ten behoeve van behoud en versterking van de groenblauwe structuur van de stad dient rekening te worden gehouden met verschillende stressoren van het natuurlijk systeem in de bodem en ondergrond. De nader toegelichte stressoren zijn factoren die de groenblauwe waarde kunnen verminderen dan wel aantasten. Anderzijds kan de groenblauwe structuur eveneens bijdragen om deze stressoren kunnen mitigeren, zoals hitte, droogte en wateroverlast.

De paragraaf Nature Based-Solutions gaat in op het natuurlijk aanwezige systeem. Ondanks dat er in Nederland bijna geen vierkante meter meer aanwezig is, die niet door de mens is beïnvloed, zijn er onzichtbare (ondergrondse) systemen aanwezig die van invloed zijn op de bovengrondse inrichting. In het hoofdstuk '*Steden wortelen niet*' is hier eveneens al op ingegaan.

Om meer inzicht te krijgen waar er mogelijkheden zijn voor klimaatadaptieve en mitigerende maatregelen heeft Gemeente Rotterdam meegewerkt aan de studie DNA van de stad en omgeving. Het onderzoek is gericht op het inzichtelijk maken de ondergrondse belemmeringen en mogelijkheden waar maatregelen het meest effectief zijn op basis van kaartanalyse.

## 8.2 Stressoren

De stedelijke omgeving ondervindt verschillende stressoren die van invloed zijn op de leefbaarheid van de stad, maar ook voor de toekomstbestendigheid van de groenblauwe structuur van de stad.

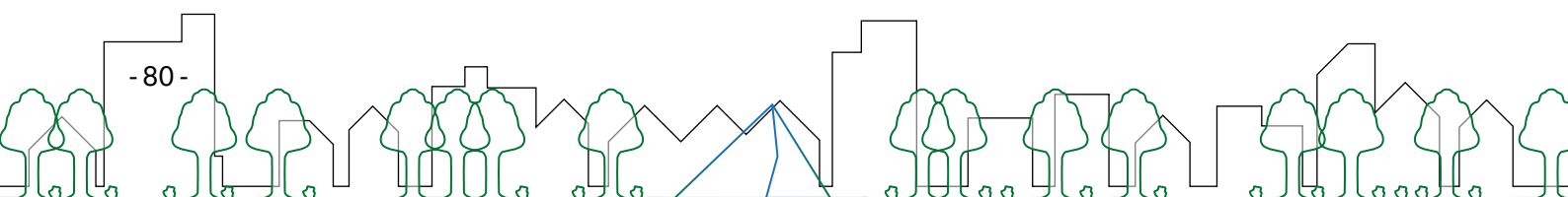
De stressoren die in deze paragraaf worden behandeld zijn:

- Hittestress
- Droogte
- Wateroverlast en overstromingen
- Ziektes
- Bodem- en waterkwaliteit
- Bodemdaling

Stressoren zijn niet alleen factoren die risicovol zijn voor de groenblauwe structuur van de stad, maar de groenblauwe structuur van de stad kan eveneens fungeren als mitigerende maatregel van deze stressoren. Deze effecten en waarden staan beschreven in hoofdstuk 7.

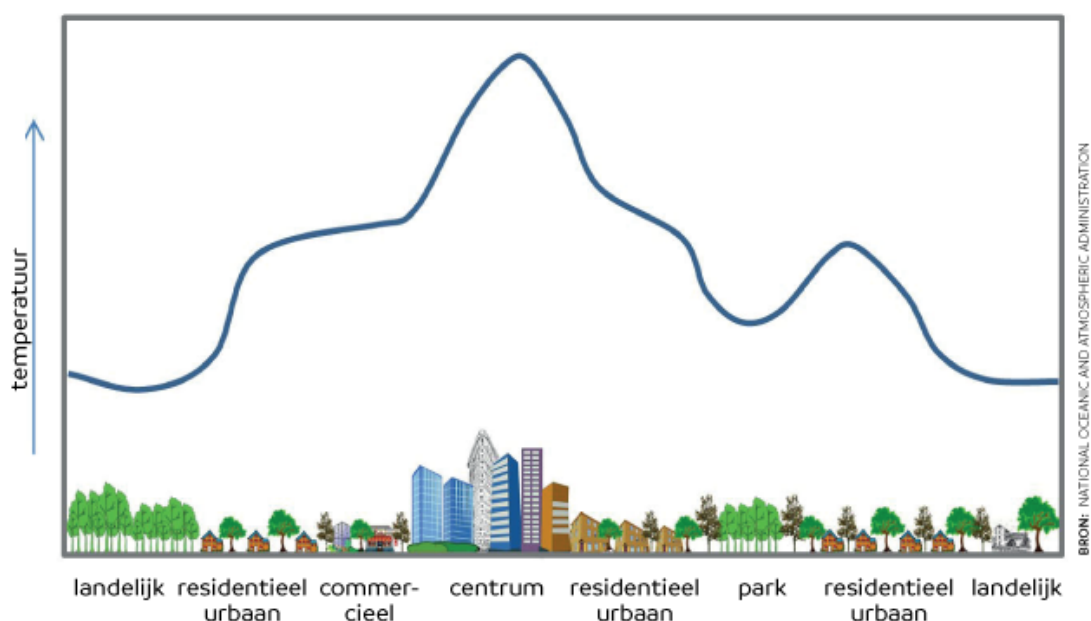
Bij de keuze van plantsoorten dient rekening te worden gehouden met locatiespecifieke omstandigheden die bestand zijn tegen bijvoorbeeld langdurige droogte of hoge waterstanden. Het is van belang dat deze stressoren worden meegenomen in de afweging hoe een bepaalde locatie of gebied wordt ingericht, eveneens ter bescherming en veerkrachtigheid van de groenblauwe structuur van de stad.

Deze paragraaf zal niet ingaan op het aspect hoe met deze stressoren dient te worden omgegaan in relatie tot de inrichting, maar biedt inzicht in de stressoren en de relatie tot groen en blauw.



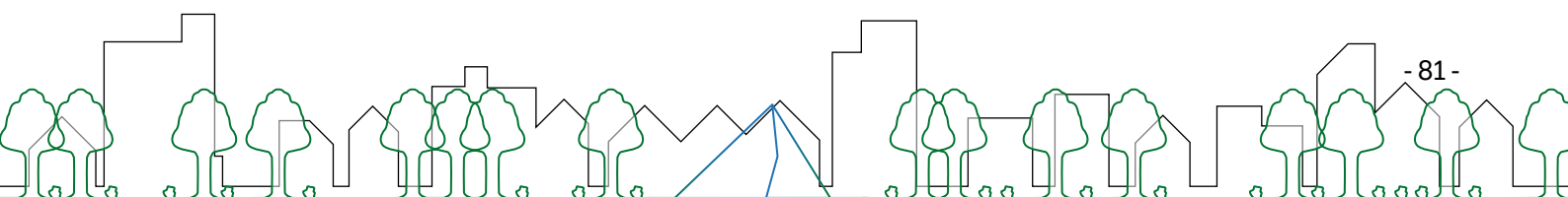
## Hittestress

Doordat er steeds meer broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub> in de lucht komen, stijgt de temperatuur op aarde. In de afgelopen 140 jaar is het wereldwijd gemiddeld 0,9° Celsius warmer geworden en van de laatste 16 jaar waren er 14 warmer dan ooit gemeten (Voorlichtingsorganisatie Milieu Centraal, 2020). Vooral in steden is het merkbaar dat het warmer wordt. Dit heeft te maken met het Stedelijk Hitte Eiland Effect (SHE-effect, Urban Heat Effect) (van Wetering, 2011). Het SHE-effect houdt in dat steden warmer zijn dan het landelijk gebied. De gemiddelde temperatuurverschillen bedragen een paar graden, maar ook uitschieters van 8 tot 12 graden (Boezeman, Donkers, & van Vijfeijken, 2018). Deze temperatuurverschillen worden onder andere veroorzaakt doordat de concentratie broeikasgassen in een stad hoger zijn, waardoor er minder warmte-uitstraling is en door stedelijke bebouwing en verharding. Stedelijke bebouwing is donkerder, het weerkaatst minder zonlicht en absorbeert meer straling, dan natuurrijke gebieden mede door het verkoelingseffect van bomen. Ook het zonlicht dat gereflecteerd wordt, vangt andere bebouwing weer op (urban canyon effect) (van Wetering, 2011). Door de vele bebouwing en verhardingen in de stad is er ook minder vegetatie aanwezig, met als gevolg dat er minder water verdampt en er meer energie beschikbaar is voor opwarming (Boezeman, Donkers, & van Vijfeijken, 2018).



*Het stedelijk hitte-eilandeffect (Bron: Boezeman, Donkers, & van Vijfeijken, 2018)*

Rotterdam groeit in alle opzichten. De bereikbaarheid naar en binnen de stad wordt verbeterd, waaronder een derde stadsbrug en de komende jaren (tot 2030) worden 54.000 extra woningen gerealiseerd in Regio Rotterdam. Dit betekent meer infrastructuur (grijs) en bebouwing (rood) in de stad en dat zal invloed hebben op de hittestress en dus de groenblauw structuur. Door de bebouwing is er ook minder wind aanwezig wat voor afkoeling kan zorgen. Hoge bebouwingsdichtheid, verharding en donkere oppervlakken hebben dus een grote invloed op de hitte in de stad.



Verreweg de meest effectieve maatregel tegen het SHE-effect is vergroening (Boezeman, Donkers, & van Vijfelijken, 2018). De lucht temperatuur in een park is gemiddeld 2 tot 3 graden lager dan buiten het park (Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat, 2019). De verdamping van water uit bladeren en gras koelt de lucht sterk af. Als het aantal bomen met 10 procent toeneemt, dan kan de gemiddelde luchttemperatuur op een warme dag met een hele graad dalen. De eerste honderd meter buiten dan parkrand is het verkoelend effect het grootst.

Ook volgens de norm van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) stelt vast dat iedere stedeling op maximaal 300 meter van minstens 0,5 hectare groen zou moeten wonen (Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat, 2019). Beleidsmatig geldt een richtgetal van 75 m<sup>2</sup> groen per woning volgens Nota Ruimte (Ministerie van VROM & Ministerie van I&W, 2004). De meeste grote gemeenten voldoen hier niet aan. Vooral in de Randstad is sprake van een groentekort dat oploopt tot 25 m<sup>2</sup> per woning (Atlas Natuurlijk Kapitaal, 2013).

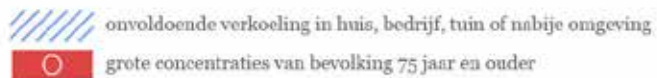
## Hitte



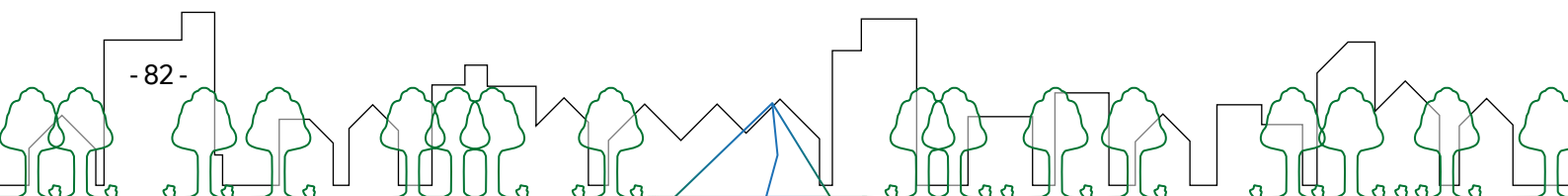
### Rotterdam score



### Kwetsbare gebieden



Risico hittestress te Rotterdam (Bron: Rotterdams WeerWoord, 2019)



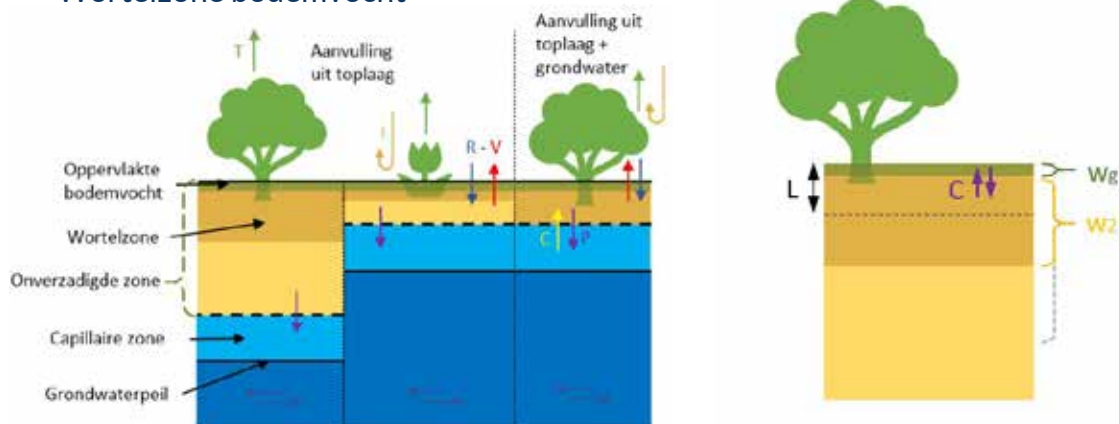
## Droogte

Langdurige droogte zorgt voor een lagere grondwaterstand, in combinatie met een temperatuurstijging in de stedelijke omgeving zal dit nog extremer zijn. In deze droge periodes zijn de regenbuien die vallen vaak heviger dan normaal, maar deze kunnen vaak lastig opgenomen worden door de bodem. In steden is het meestal gebruikelijk om water zo snel mogelijk af te voeren via het riool om wateroverlast te voorkomen. Op deze manier kan de grondwaterstand zich niet herstellen of zal nog verder dalen.

## Droogte indicatoren



### Wortelzone bodemvocht



*Droogte meten vanuit de ruimte (Bron: van der Horst, 2018)*

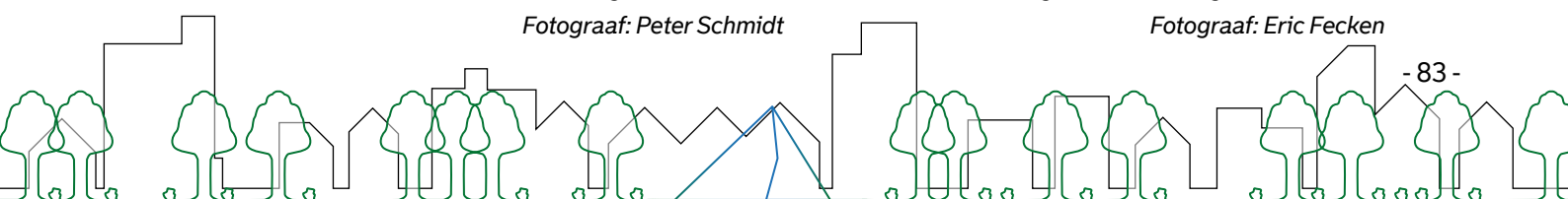
Hitte en droogte zijn medeoorzaken van de afname van biodiversiteit in de stad. De snelheid waarmee het grondwater zich onttrekt kunnen sommige planten niet goed bijhouden, waardoor deze plantsoorten voor enige tijd over minder voedingsmiddelen beschikken. De ene plantsoort kan beter tegen droogte dan een de ander. Bij langdurige droogte kan het dus voorkomen dat soorten zullen sterven. Bij langdurige droogte wordt gras snel bruin en sterft.



Westersingel te Rotterdam  
Fotograaf: Peter Schmidt



Droogte te Westersingel te Rotterdam  
Fotograaf: Eric Fecken



Bomen zijn beter bestand tegen hitte dan gras vanwege de diepere wortels. Tijdens droge periodes wordt er ook meer gebruik gemaakt van drinkwater om de planten te besproeien. Als oplossing voor drogere periodes kan het groenbeheer worden aangepast met planten die langere periodes zonder water kunnen. Daarnaast kan ook bodemverbetering worden toegepast met organische stof, zodat de sponswerking van de bodem toeneemt.

Door de droge periodes kan er verzilting van het grondwater optreden, dit zorgt er uiteindelijk ook voor dat het oppervlakte verzilt. Een lagere grondwaterstand kan ook tot gevolg hebben dat veendijken kunnen uitdrogen en scheuren. Er kan ook funderingsschade optreden bij houten palen zoals rot en bodemdaling, uiteindelijk heeft dit tot gevolg dat bovenliggende infrastructuur kapotgaat. Daarnaast zal zwemwater meer kwetsbaar zijn voor blauwalg waardoor hier niet meer in gezwommen kan worden.

## Droogte



### % kwetsbare bomen per buurt



### Droogtegevoelige objecten



### Zwemwater



Risico droogte te Rotterdam (Bron: Rotterdams WeerWoord, 2019)

## Wateroverlast en overstromingen

Wateroverlast is net als wateronderlast, oftewel droogte, een vervelende omstandigheid. In sommige omstandigheden en duur kan wateroverlast zelfs schadelijker zijn dan droogte. Door klimaatverandering zijn de regenbuien van nu korter en extremer dan voorheen, in de toekomst zal dit nog vaker voorkomen. Dit soort buien zijn lastiger om af te voeren in een stad; omdat het riool niet zo veel water in één keer aan kan, raakt het riool overvol en kan dan geen water meer afvoeren. Daarnaast bestaat een groot deel van de stad uit niet doorlaatbare oppervlaktes waardoor het water niet langzaam kan wegzakken maar blijft liggen of wegstroomt. Als het water niet kan worden afgevoerd leidt dit tot wateroverlast, zo kunnen straten onbegaanbaar worden en het kan leiden tot schade aan huizen en andere gebouwen (Gemeente Rotterdam, 2019). Extreme regenval kan ook zorgen voor verhoogde grondwaterstanden, dit zorgt ervoor dat de wortels van planten geen zuurstof meer kunnen opnemen. Zuurstoftekort zorgt ervoor dat de meeste planten afsterven en bomen kunnen sneller omwaaien.

Een betere balans in de stedelijke waterhuishouding kan deze problemen voorkomen. Door het te veel aan neerslag in de stad te houden kan dit later in drogere periodes gebruikt worden. Meer gebruik van waterbergende en water vertragende maatregelen kunnen voor een betere waterbalans zorgen. Er kan meer oppervlakte worden gecreëerd waar het water kan infiltreren, dit kan door middel van meer groene gebieden, meer doorlatende verharding of door infiltratievoorzieningen (voor voorbeelden zie website Groenblauwe netwerken <https://nl.urbangreenbluegrids.com/>).

### Neerslag



#### % risicopanden per buurt



#### Kwetsbare hoofdwegen



#### Wateropgave oppervlaktewater



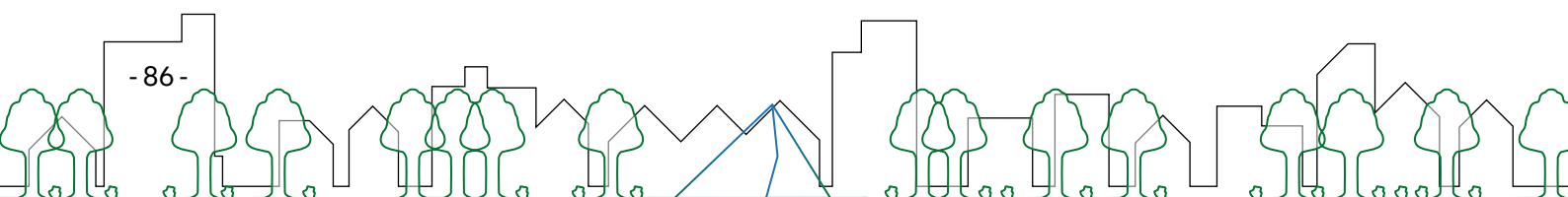
Risico neerslag te Rotterdam (Bron: Rotterdams WeerWoord, 2019)

Regenwater kan ook tijdelijk worden opgeslagen in waterpleinen zodat het later langzaam kan wegstromen, dit zorgt ook plaatselijk voor minder wateroverlast. Daarnaast kunnen regentonnen worden gebruikt door particulieren om later te gebruiken om de planten water te geven. Op dit moment wordt er in de meeste delen van de stad gebruik gemaakt van een gemengd rioolstelsel, afvalwater en regenwater wordt via dezelfde weg weggevoerd. Door gebruik te maken van een gescheiden rioolstelsel kan regenwater makkelijker worden hergebruikt of worden geloosd op het oppervlaktewater omdat het niet eerst hoeft worden gefilterd. Een gescheiden riool raakt ook niet snel overbelast omdat het regenwater sneller kan worden geloosd. De gemeente Rotterdam heeft de ambitie dat er geen enkele regendruppel op termijn meer in het riool terecht komt.



*Waterplein te Bellamyplein (Spangen, Rotterdam)  
(Fotograaf: Levien Willemse)*

De stad zal ook meer te maken krijgen met overstromingen, omdat de zeespiegel stijgt zal daarmee ook de rivierwaterstand stijgen. Er zal meer druk staan op dijken en waterkeringen waardoor de kans op een overstroming ook groter wordt. Daarom zal het nodig zijn om dijken en waterkeringen te versterken om veiligheid te creëren. Maar voor dijkversterking is vaak extra ruimte nodig terwijl dit juist schaars is in bepaalde delen van de stad (de Vrieze, 2011).





## Grondwater



### Kwetsbare gebieden grondwater overlast

- drooglegging kleiner dan 80cm
- fundering op zand

### Kwetsbare gebieden grondwater onderlast

- houten paal fundering
- prioriteitsgebieden rioolvervangng

## Overstromingen



### Overstromingsrisico buitendijks

- boven 3,6 meter
- onder 3,6 meter

### Dijken

- primaire dijk
- regionale dijk
- mogelijke dijkversterkings-opgave

### Overstromingsrisico binnendijks (max overstromingsdiepte)

- <1 meter
- 1-2 meter
- 2-3 meter
- 3-4 meter
- >4 meter

Risico's grondwater en Overstromingen te Rotterdam  
(Bron: Rotterdams WeerWoord, 2019)

## Ziektes

Indien er weinig variatie is in flora (monocultuur) kunnen ziekten gebonden aan een soort genadeloos toeslaan, zoals de buxusmot en de eikenprocessierups. Omdat de dezelfde soort bomen dicht bij elkaar staan kan een ziekteverspreider makkelijk overspringen. Daarnaast zijn er weinig andere soorten dieren aanwezig, dus ook geen natuurlijke vijanden die de balans weer kunnen terugbrengen. Door deze omstandigheden wordt het vaak een plaag. Ziektes en plagen zijn niet alleen schadelijk voor de fauna, maar eveneens voor de mens. Een voorbeeld hiervan zijn huidirritaties door de irriterende haren van de eikenprocessierups en de bastaardsatijnrups (Moraal, L., 2014), waar nu al vele achtereenvolgende jaren sprake van is.

In veel straten worden vaak dezelfde boomsoort geplant vanwege een visueel aantrekkelijk beeld. Hierdoor kunnen echter ziekten makkelijk in een hele straat en/of netwerk van bomen en planten toeslaan. Bekende voorbeelden uit het recente verleden: Iepziekte, Essentaksterfte en Kastanjebloedingsziekte. Het herstellen van de variatie in de groene ruimte kost veel tijd en is een lange termijn proces. Het duurt rond de 25 tot 30 jaar voordat een boom volwassen is. Op korte termijn moet worden gestart (zoals in Amersfoort gebeurd) om op langere termijn effect te hebben.

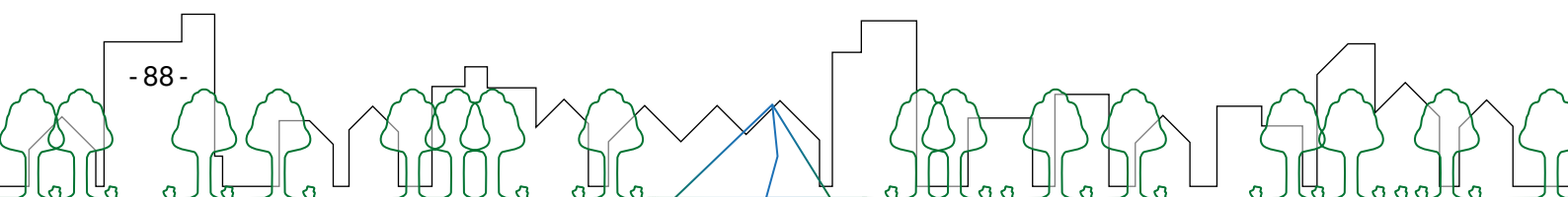
Ook klimaatverandering heeft invloed op ziektes en plagen. Bij warmere en nattere winters en meer schommelingen in het klimaat is er een direct effect merkbaar op insecten, schimmels en bacteriën. De soortensamenstelling op de planten kan veranderen waardoor nieuwe ziektes ontstaan. De bacterieziektes zullen ook toenemen wat onder andere leidt tot meer taksterfte. Door droogte ontstaat er meer secundaire aantasting aan bomen, verzwakte bomen zijn meer vatbaar voor onder andere zwammen zoals de honingzwam en de reuzenzwam. Sterke en vitale bomen zijn minder vatbaar voor ziektes en aantasting. Het is daarom belangrijk dat bomen op de juiste plaats worden geplant en dat ze de ruimte hebben om te groeien, dit verlaagt de kans op een verzwakte boom.

## Bodem- en waterkwaliteit

De kwaliteit van de bodem en grondwater is een risicofactor voor de vergroeningsstrategie en bepalend voor de inrichting van een locatie of gebied. Zo is het maatschappelijk niet verantwoord en wettelijk niet toegestaan om bewoners en gebruikers bloot te stellen aan een mate van verontreiniging van zowel bodem als water, zoals staat vastgesteld in de Wet Bodembescherming, Wet Milieubeheer en Waterwet. Deze wetten worden opgenomen in de Omgevingswet en AMvB's. Indien er sprake is van een te hoge verontreiniging, dient de bodem allereerst te worden gereinigd voordat bewoners en gebruikers in aanraking kunnen komen met veronthard gebied.

De chemische kwaliteit is een belangrijke factor waar rekening mee dient te worden gehouden met de inrichting en functie van een gebied of locatie. Een voorbeeld hiervan is het Rotterdamse programma *Let op Lood*, waarbij een stadsbreed onderzoek en inventarisatie heeft plaatsgevonden naar verdachte locaties waar kinderen tot 6 jaar in aanraking kunnen komen met verontreinigde grond. Hierbij wordt eveneens gekeken naar andersoortige inrichting waarbij waterinfiltratie alsnog mogelijk is zonder dat bewoners in aanraking kunnen komen met verontreinigde grond.

Verschillende plantsoorten kunnen bijdragen aan het verbeteren van de bodemkwaliteit, maar deze duurt vaak vele jaren tot verschillende decennia. In een stedelijke omgeving kan gebruik worden gemaakt van groene oevers of speciale helofytenfilters om de waterkwaliteit te verbeteren. Een helofytenfilter bestaat uit filterzand en speciale moerasplanten die huishoudelijk afvalwater kunnen zuiveren van stikstof, fosfaat, zware metalen, pathogenen, pesticiden en andere zwevende deeltjes (Malaviya, 2012).



## Bodemdaling

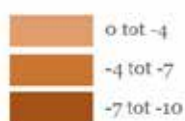
Bodemdaling betekent letterlijk daling van de bodem, in Rotterdam is dit gemiddeld 10 millimeter per jaar. Er zijn vele oorzaken hiervoor, maar de meest voorkomende is de oxidatie van veengronden door het onttrekken van water. Door grondwater te onttrekken blijft het waterniveau ruim onder het maaiveld. Doet men dit niet, ontstaan er drassige gebieden. De veenachtige bodem is erg gevoelig voor langdurige uitdroging, deze bodemsoort daalt hierdoor op een ongelijkmatige manier. De schade van bodemdaling is vooral zichtbaar bij bebouwing door scheuren die ontstaan door een slecht dragende fundering. Hierin zijn alsnog vele verschillende funderingen met elk een eigen problematiek. Woningen op staal dalen met dezelfde snelheid of zelfs sneller dan de bodemdaling; woningen op houten fundering kunnen last krijgen door paalrot door drooglegging van de houten palen en verliezen daardoor hun kracht; woningen op betonnen palen zien letterlijk de grond onder de woning verdwijnen en blijven vaak op het oorspronkelijke uitgiftepeil. Daarnaast kan er ook schade ontstaan aan wegen, kabels, leidingen en rioolbuizen, door ongelijke bodemdaling kunnen deze breken. Dit zal ook zorgen voor meer overlast voor bewoners omdat de straat opengebroken moet worden om kabels en leidingen te repareren of omdat de straat moet worden opgehoogd. De schade van bodemdaling heeft voor zowel de gemeente als voor particulieren enorme gevolgen en brengt ook enorme kosten met zich mee. (Deltares, 2012)

De bodemdaling en de gevolgen ervan kunnen per sub-buurt erg verschillen, daarom is het belangrijk om bodemdalingsproblemen op een lokale schaal aan te pakken. Het is voor de veiligheid dan ook belangrijk dat de bodemdaling en de gevolgen daarvan goed gemonitord worden zodat deze op tijd gericht aangepakt kunnen worden.

### Bodemdaling



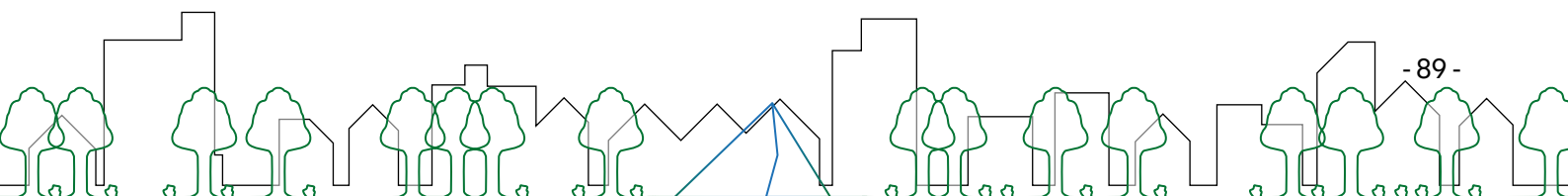
#### Bodemdaling in mm per jaar



#### Urgente gebieden



Risico bodemdaling te Rotterdam (Bron: Rotterdams WeerWoord, 2019)

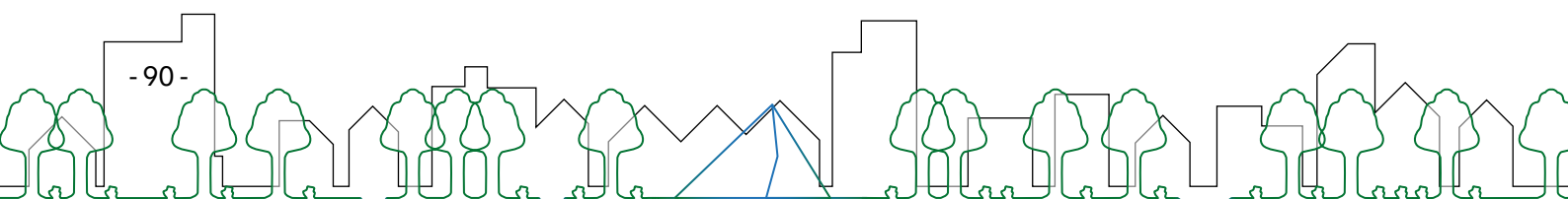


Echter voor flora zijn de gevolgen van bodemdaling anders. Bodemdaling an sich hoeft niet schadelijk te zijn voor flora en fauna. Vaak zijn de maatregelen hetgeen de meeste schade veroorzaken met enkele uitzonderingen daargelaten. Een bekende uitzondering is dat bomen kunnen omvallen, doordat de wortels steeds meer boven het maaiveld uitkomen en daardoor geen steun meer hebben in de (onder)grond, zoals in het Vondelpark te Amsterdam. (Het Parool, 2016)



*Een van de meest markante bomen van Amsterdam die is omgevallen (Bron: het Parool 2016)*

Een van de maatregelen die voor flora schadelijk is in de strijd tegen bodemdaling is het ophogen van het maaiveld door het toevoegen van een toplaag. Hierdoor gaat de oorspronkelijke vegetatie (kruiden, struiken, bomen) vaak verloren.



## *Samenhang tussen stressoren*

De bovenstaande stressoren zijn apart behandeld, maar hebben vaak een relatie met elkaar en kunnen elkaars effecten versterken. Het is goed om hier rekening mee te houden bij het nemen van maatregelen, maar ook bij het ontwikkelen van nieuwe gebieden en tijdens het bouwen van nieuwe woningen. Dit betekent ook dat bepaalde maatregelen elkaar kunnen versterken en effect kunnen hebben op meerdere thema's. De omstandigheden verschillen per gebied, wijk of buurt en plek, dus maatregelen moeten ook worden aangepast aan de lokale omstandigheden.

De thema's droogte en hitte, ook erg beïnvloed door klimaatverandering, zijn aan elkaar verwant. Door een hogere temperatuur door bijvoorbeeld het hitte-eiland effect zal extra water verdampen tijdens periodes van droogte. Zo droogt de bodem nog sneller uit met alle gevolgen van dien voor planten, dieren en de bebouwde omgeving. Daarnaast zorgt klimaatverandering ook voor extreme neerslag die valt in kortere periodes. Voor een extra uitgedroogde bodem is het lastig om in een korte periode veel water op te nemen. Een groot gedeelte van de neerslag zal snel in de riolen verdwijnen en weggevoerd worden waardoor de bodem het niet meer kan opnemen. Dit maakt het lastig om het grondwater aan te vullen en zal deze laag blijven.

Droogte staat daarmee ook in directe relatie met grondwater en bodemdaling. Door de droogte zal er meer water nodig zijn om het groen in de stad van water te voorzien, dit betekent dat er meer water uit de grond zal worden weggehaald. Door het weghalen van water en een uitgedroogde bodem versterkt door een hogere temperatuur zal het bodemdalingseffect nog sterker toenemen. Andersom kan bodemdaling juist zorgen voor extra kwetsbaarheid bij thema's zoals hitte, droogte en wateroverlast.

Ook zullen bomen en andere vegetatie in de stad extra kwetsbaar zijn door de drogere en warmere periodes maar ook door wateroverlast en overstromingen. Deze kwetsbaarheid vergroot de kans op ziektes en plagen.

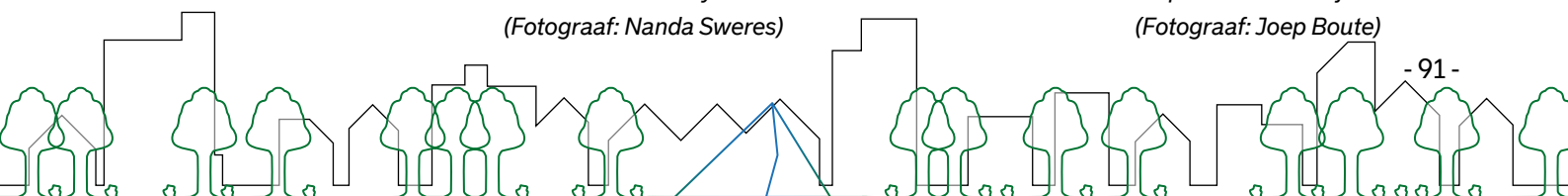
## *Stressoren gespecificeerd naar selectiegebieden*

Op de volgende pagina's staat een nadere beschrijving van de stressfactoren van het Rotterdams WeerWoord, gespecificeerd naar de gebieden Reyeroord en Bolpolder-Tussendijken. Van de afbeeldingen is af te leiden dat er grote verschillen zijn tussen de wijken, maar ook dat er overeenkomsten zijn. Een voorbeeld hiervan is het risico van droogte en bodemdaling. Dit ondanks de grote ruimtelijke verschillen als gekeken wordt naar de hoeveelheid groen en verharding in de wijken.



Reyeroord  
(Fotograaf: Nanda Sweres)

Messcherstraat - Bospolder-Tussendijken  
(Fotograaf: Joep Boute)



## Stressoren Reyeroord

### Hittestress

Volgens de Check je plek scoort Reyeroord goed op het hitte-eiland effect. Er is hier relatief weinig hitteoverlast is ten opzichte van het landelijk gemiddelde. Volgens de kaart van het Rotterdams Weerwoord scoort de hele bebouwde omgeving van Rotterdam slecht. Binnen de gemeentegrens zijn alleen het bosrijk gebied rondom de Kralingseplas en aan de noordzijde, het landelijk gebied bij Overschie, gebieden waar er sprake is van een gemiddelde score ten opzichte van hitte.

### Wateroverlast en overstromingen

Reyeroord kent geen overstromingsrisico, mogelijk vanwege de nabijheid van een regionale dijk. Vanwege de vele hoogbouw zijn hier relatief weinig panden die risico lopen, namelijk 5 tot 10 procent. Bij heftige regenval blijven de groenrijke stukken van de wijk lange tijd drassig door het slechte infiltratievermogen van de bodem en ondergrond. Dit mede door de samenstelling van met name klei. Reyeroord kent meerdere gebieden waarbij de drooglegging kleiner is dan 80 centimeter vanwege grondwateroverlast, veroorzaakt door slecht doorlatende kleigrond.

In Reyeroord was in 2018 een wateropgave met betrekking tot het oppervlaktewater. Hier wordt in 2020 en 2021 aandacht aan besteed door het realiseren van een extra noord-zuid verbinding in het oppervlaktewatersysteem te midden van de wijk. Dit project wordt eveneens genoemd bij het onderdeel participatie, omdat bewonersinspraak wordt gevraagd bij de inrichting van het gebied. Daarbij is onder andere het waterschap Hollandse Delta bij betrokken.

### Droogte

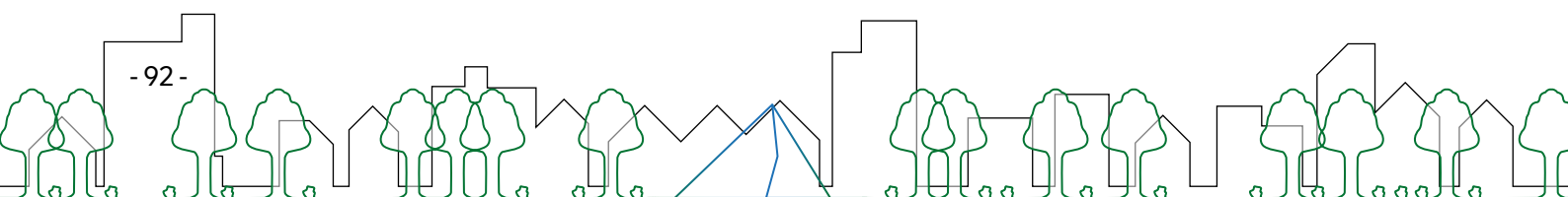
In het RWW is gekeken naar droogte in relatie tot het percentage kwetsbare bomen die hier schade van kunnen ondervinden of zelfs sterven. Dit percentage ligt gelijk aan Bospolder-Tussendijken, echter is er een groot verschil in het aantal en formaat bomen.

### Bodemdaling

Net als in Bospolder-Tussendijken heeft Reyeroord te maken met bodemdaling die op verschillende locaties in de wijk reeds duidelijk zichtbaar is. De bebouwing is hier diep en op betonnen palen gefundeerd, waardoor de woningen op hetzelfde uitgiftepeil blijven terwijl het maaiveld daalt.



Selectie kaarten voor Reyerood. Van links naar rechts: hitte, neerslag, grondwater, overstroming, droogte, bodemdaling (Bron: Rotterdams Weerwoord, 2019)



## Stressoren Bospolder-Tussendijken

### Hittestress

Volgens zowel het Rotterdams WeerWoord (RWW) als de meting Check je plek kent BoTu grote hittestress. In het RWW zijn deze wijken zelfs aangewezen als kwetsbare gebieden vanwege de beperkte verkoeling in huis, bedrijf, tuin of nabije omgeving.

In Tussendijken is eveneens een grote concentratie aanwezig van bevolking van 75 jaar en ouder, die kwetsbaar zijn bij hoge temperaturen.

### Wateroverlast en overstromingen

Bij heftige neerslag zijn er in Bospolder-Tussendijken veel panden die hier overlast van kunnen ervaren, namelijk 20 tot 25 procent in Bospolder en zelfs meer dan 25 procent in Tussendijken. De wijken hebben dus een groot probleem als het gaat over wateroverlast, vanwege een tekort aan afvoer- en infiltratiemogelijkheden. In de wijken is geen oppervlaktewater aanwezig, maar wel aan de randen. Dit gebied heeft geen kwetsbare gebieden als het gaat over grondwateroverlast. Aan de oostzijde van de wijk is een regionale dijk gelegen en aan de westzijde een primaire dijk, waar het Dakpark onderdeel van uitmaakt.

Als gekeken wordt naar de kaarten van het RWW is er geen overstromingsgevaar voor Bospolder-Tussendijken. Dit vanwege het feit dat het gebied tussen de primaire en regionale dijk valt.

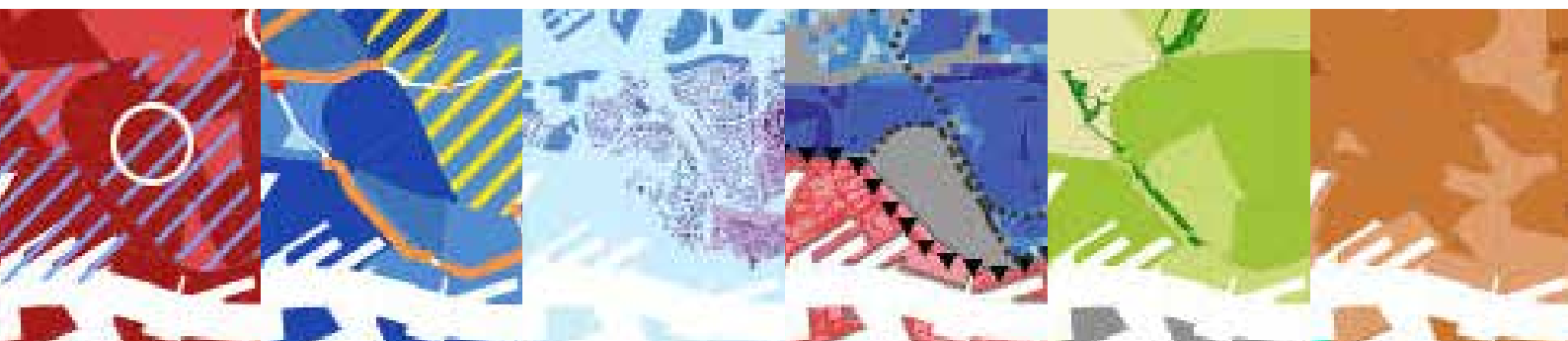
### Droogte

In de wijken Bospolder en Tussendijken ligt het percentage kwetsbare bomen tussen de 50 en 65 procent. Dit betekent dat meer dan de helft van de bomen in deze wijken schade ondervinden bij langdurige droogte. Ook het Dakpark is een kwetsbare groenstructuur met hoge watervraag in droge periodes. Dit komt mede doordat het park gelegen is op een bouwconstructie zonder toegang tot het grondwater. Aan het voet van het talud staat een monumentale rij platanen. Deze bomen lijken door hun grote wortelstelsel weinig last te hebben van eventuele drogere periodes.

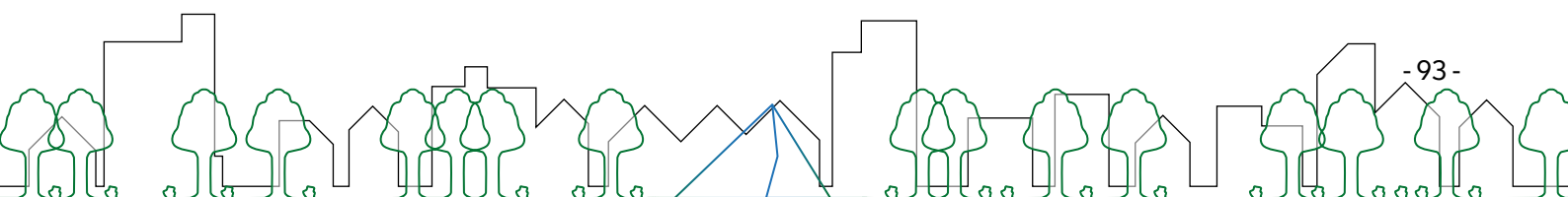
Een groot deel van de aanwezig bebouwing is gefundeerd op houten palen die schade kunnen oplopen bij wateronderlast door mogelijke paalrot bij langdurige droogligging.

### Bodemdaling

Ruim 40% van het oppervlak van Rotterdam ervaart bodemdaling. Daarin zijn deze wijken geen uitzondering. Hier is een bodemdaling van 4 tot 7 millimeter per jaar geconstateerd. Dit heeft gevolgen voor de bouwconstructies en de ondergrondse infrastructuur.

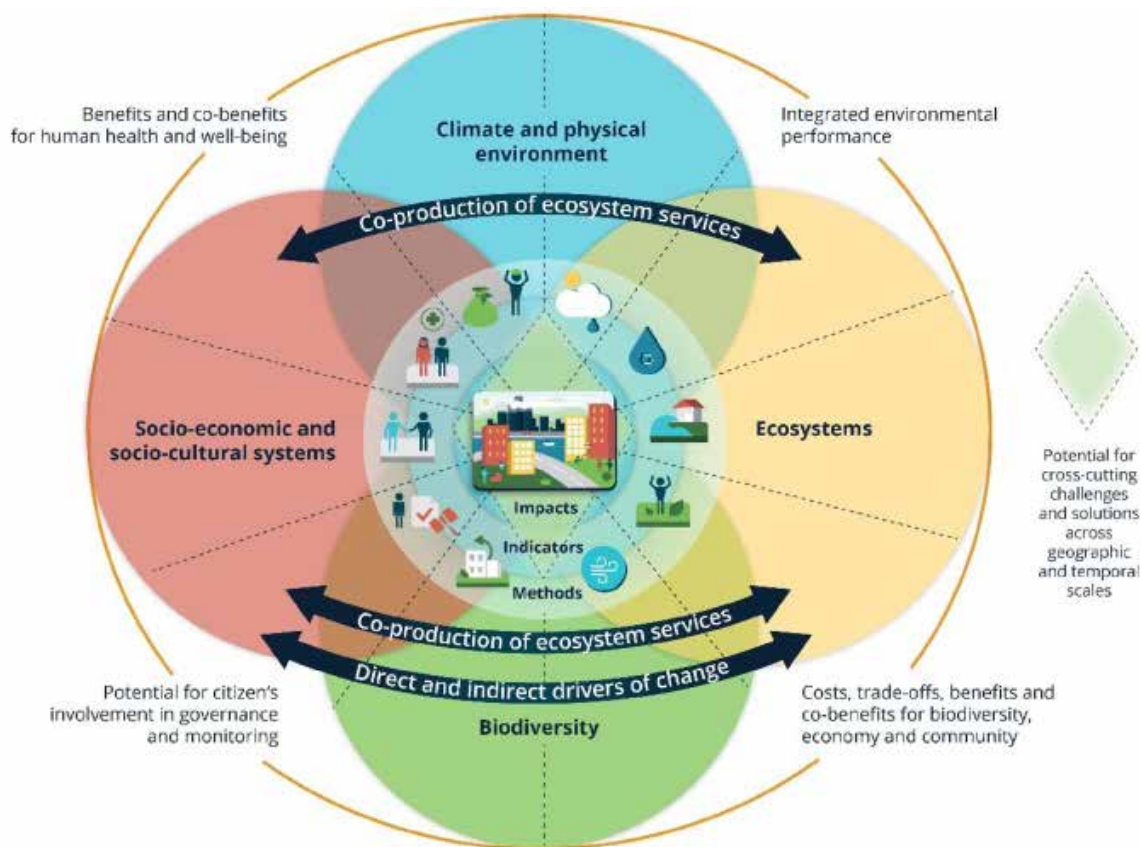


Selectie kaarten voor Bospolder-Tussendijken. Van links naar rechts: hitte, neerslag, grondwater, overstroming, droogte, bodemdaling (Bron: Rotterdams Weerwoord, 2019)



### 8.3 Nature-based solutions

Nature Based Solutions (NBS), al een aantal keer genoemd in dit verslag, is een concept waarbij oplossingen worden aangedragen die geïnspireerd zijn op het functioneren van natuurlijke processen. NBS zijn erop gericht om maatschappelijke, economische en milieu uitdagingen aan te pakken waarbij efficiënt wordt omgegaan met grondstoffen en energie. Ze zijn ook gebaseerd op adaptieve maatregelen, zodat deze bestand zijn tegen veranderingen (Lafortezza, Chen, Van Den Bosch, & Randrup, 2018). Op dit moment worden NBS vooral toegepast in beleidsplannen voor groene infrastructuur en biodiversiteit maar het kan ook worden gebruikt in andere stedelijke opgaven door de bijkomende voordelen voor een betere gezondheid, meer gelijkheid, sociale cohesie en economische ontwikkeling. De meerwaarde is dat deze niet alleen zijn gericht op het oplossen van één bepaald probleem maar op verschillende vlakken voordelen biedt (Raymond, et al., 2017). Daarnaast houden NBS ook rekening met de biologische cycli en zich richt op het herstellen ervan.



- |                                   |                                       |                                    |                              |                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Climate Mitigation and Adaptation | Water Management                      | Coastal Resilience                 | Green Space Management       | AirQuality                    |
| Urban Regeneration                | Participatory Planning and Governance | Social Justice and Social Cohesion | Public Health and Well-being | Economic Opps. and Green Jobs |

Een overzicht van de verschillende uitdagingen waar NBS aan kan bijdragen ingedeeld in vier verschillende elementen in het systeem (Bron: Raymond et al, 2017)



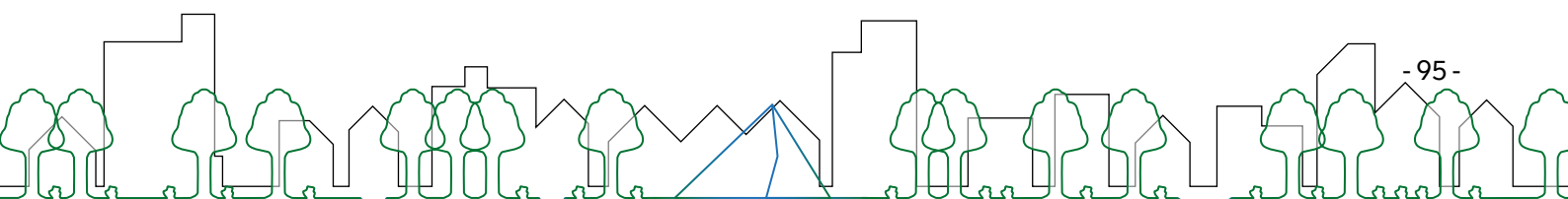
Stedelijke gebieden krijgen te maken met verschillende problemen doordat de hoeveelheid verharding door infrastructuur en bebouwing vaak dominant is. Het afdekken van de bodem heeft wijdverbreide gevolgen voor het landschap, is vaak onomkeerbaar en zorgt voor het aantasten van de bodem. Het zorgt voor een verstoord watersysteem, het versterkt het UHI-effect, het zorgt voor een slechte bodemvruchtbaarheid en heeft invloed op de gezondheid van bomen. De bodem is de basis van veel ecosysteemdiensten, dus de degradatie hiervan kan voor grote problemen zorgen (Scalenghe & Marsan, 2009)

Het is belangrijk dat bodemafdekking wordt tegengegaan, zodat het niet verslechterd en voor grotere problemen zorgt in de toekomst. Op bepaalde plekken is de situatie noodzakelijk dat er bestrating ligt, zoals voetpaden en wegen, op deze locaties kan gebruik worden gemaakt van waterdoorlatende bestrating (Fini, Frangi, Mori, Donzelli, & Ferrini, 2017). Hierin zijn twee verschillende typen te onderscheiden, permeabele bestrating en poreuze bestrating. Permeabele bestrating zijn tegels die gedeeltelijk open zijn zodat het water door deze openingen naar de bodem kan zakken. Poreuze tegels bevatten een grote hoeveelheid poriën waardoor ze water en lucht kunnen doorlaten. De grootste uitdaging is om de bestrating te vervangen door geheel groene infrastructuur, welke de meest natuurlijke oplossing is.



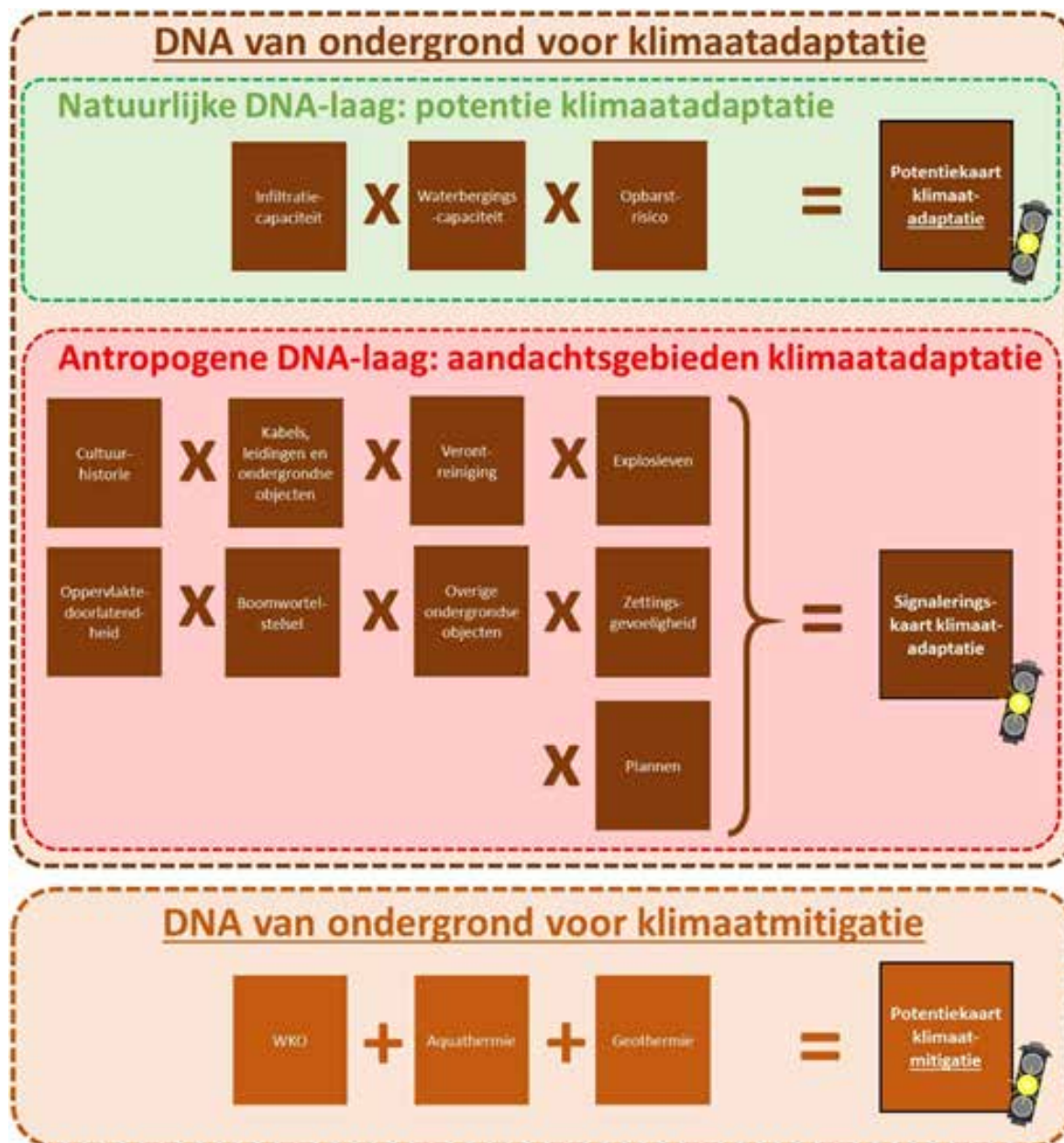
*Rainaway tegel te ZOHO te Rotterdam (Fotograaf: Marc Heeman)*

De waterdoorlatende tegels zijn echter duurder dan reguliere bestratingstegels, waardoor toch vaak wordt gekozen voor de reguliere tegels. Echter hebben waterdoorlatende bestrating meerdere voordelen. In eerste instantie was dit type bestrating ontworpen voor stormwatermanagement, maar het biedt meer voordelen. Het zorgt voor een verlaging van het UHI effect, een verbeterde bodemvruchtbaarheid en gezondere bomen. Een groene infrastructuur biedt nog meer voordelen, zoals meer biodiversiteit en een kwalitatief betere leefomgeving. Door de bijkomende voordelen van waterdoorlatende tegels worden andere kosten bespaard waardoor ze uiteindelijk niet duurder zijn (Fini, Frangi, Mori, Donzelli, & Ferrini, 2017)



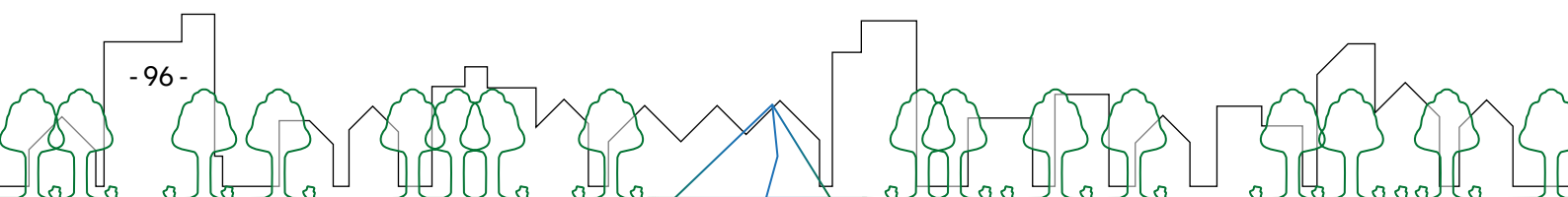
## 8.4 DNA van de stad en omgeving

Binnen de studie 'DNA van de stad' is een tool ontwikkeld, waarmee potentiële locaties kunnen worden aangewezen voor klimaatadaptieve en mitigerende maatregelen. Het biedt een handreiking voor met welke factoren rekening mee gehouden moet worden indien men besluit maatregelen toe te passen:



Overzicht benodigde informatie voor kaartanalyse vanuit studie DNA van de stad, Pilot Rotterdam (Bron: Gemeente Rotterdam, 2020a)

Enkele voorwaarden die genoemd worden in de studie DNA van de stad (en omgeving) zijn eveneens toepasbaar als voorwaarde voor het realiseren van het groenblauw structuren. De natuurlijke factoren geven weer met welke factoren waar rekening mee gehouden moet worden bij het type groenblauw, zoals het infiltratievermogen.



Als voorbeeldlocatie is gekeken naar Overschie. Vooral de Signaleringskaart klimaatadaptatie geeft een duidelijk beeld over waar eveneens de groenblauwe structuur in de openbare ruimte kan worden versterkt. De gebieden die in groen zijn weergegeven hebben de grootste potentie voor (aanvullende) klimaatadaptatieve maatregelen. De met rood aangegeven gebieden vragen om nader onderzoek.



*Screenshot van signaleringskaart klimaatadaptatie te Overschie, Rotterdam  
(Bron: Story Map UP DNA van de stad, Pilot Rotterdam, Gemeente Rotterdam, 2020)*





# 9. NIEUWE SAMENWERKING IN REALISATIE

*Rondleiding bewonersparticipatie Oeverloos te Reyeroord (Rotterdam)  
(Fotograaf: Kees de Vette)*

## 9.1 Inleiding

Vanuit historisch perspectief, met name sinds begin van de 20e eeuw is de overheid verantwoordelijk geweest voor de realisatie en behoud van de groenblauwe structuren en gebieden in de stad. De tijd is echter aan het keren, mede door bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet. De verantwoordelijkheid voor de leefbaarheid en veerkrachtigheid van de stad komt eveneens bij de bewoners en andere belanghebbenden te liggen. Een bredere samenwerking in zowel cofinanciering als co-creatie is aan de orde van de dag.

## 9.2 Co-creatie en participatie

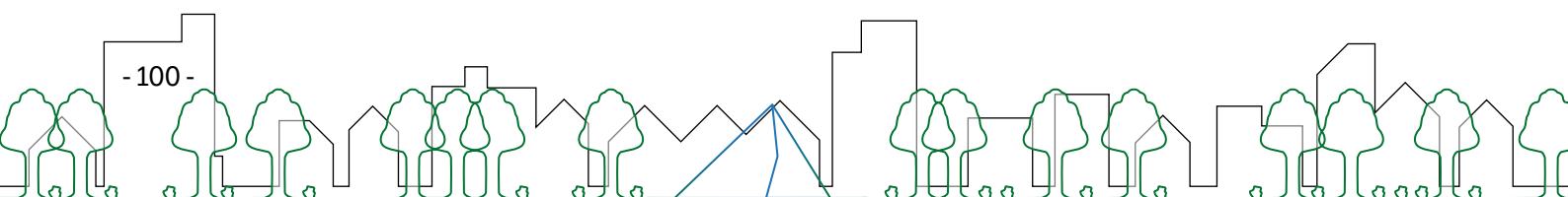
### *Waarom bewonersparticipatie bij groenblauwe projecten*

Projecten gericht op het versterken van groen en blauw in de stad komen beter tot hun recht als ook de gebruikers en bewoners betrokken zijn bij het proces van het project. Een belangrijke reden hiervoor is dat, als uitsluitend gemeentes betrokken zijn bij groenblauwe projecten, de gewenste uitkomsten vaak niet worden bereikt. Deze uitkomst of het doel verschilt per project. Dit soort projecten kunnen een grote verandering teweegbrengen ten opzichte van de bestaande situatie. Of het gebruik verandert in sterke mate. Dit zorgt er soms voor dat obstakels kunnen ontstaan nadat een project is gerealiseerd. Door burgerparticipatie worden de gebruikers zelf betrokken bij het ontwerpen van groenblauwe projecten en kunnen problemen opgelost worden tijdens het ontwikkelingsproces (Hegger, 2017)

Daarnaast zorgt participatie ervoor dat bewoners worden betrokken bij groenblauw gerelateerde processen die plaatsvinden in de stad. Via participatie maken zij bijvoorbeeld kennis met klimaatadaptatie en de onzichtbare voordelen die ook zij hierbij hebben. Door bewoners kennis te laten maken met deze processen en de noodzaak ervan wordt er meer draagvlak gecreëerd in plaats van weerstand ( (Tompkins, 2012); (Burton, 2013)). Als bewoners en gebruikers de voordelen inzien van bepaalde veranderingen in het groen dan zullen zij hier ook sneller achter staan. Ook als een project iets extra's vereist van bewoners, zoals bijvoorbeeld een verbouwing of minder tegels in de tuin. Vaak herkennen gebruikers maar een beperkt deel van de voordelen die de groenblauwe infrastructuur kan bieden (Buchel, 2015). Door participatie kan dit worden vergroot en is er meer mogelijk. Participatie zorgt ervoor dat bewoners zich ook meer betrokken voelen en hierdoor meer verantwoordelijkheid willen nemen voor het gebruik en onderhoud (Andersson, 2014). Op dit moment zijn het vooral lokale autoriteiten die de openbare groene ruimte beheren, maar meer actief burgerschap is in ontwikkeling en krijgt een grotere rol in de openbare ruimte. Dit is al te zien door de toename aan lokale initiatieven die bewoners zelf opzetten.

Naast het vergroten van de biodiversiteit en de regulerende werking op klimaatverandering is het ook belangrijk dat de groene ruimte aansluit op de wensen van de gebruikers en omwonenden. De kwaliteit van de groene openbare ruimte is voor een groot deel afhankelijk van de mate waarin de inrichting en het gebruik van de groene ruimte aansluit bij de belangen en behoeften van de gebruikers. Dit kan per locatie verschillen en daarom moeten lokale stakeholders betrokken worden bij de inrichting van de groene ruimte.

Groengebruikers en stadsbewoners hebben vaak meer lokale kennis over de specifieke gebruiken en behoeften van de buurt (Fors, 2015). Zij zijn uiteindelijk de groep die gebruik zullen maken van de groene ruimte, dus het is ook essentieel en waardevol om de kennis van deze groep mee te nemen in het ontwerp. Zij weten vaak beter waarvoor en wanneer het park of de groene ruimte wordt ge-





*Voedseltuin De Munt (Rotterdam)*  
(Fotograaf: Peter Schmidt)

*Plantsoen Sijpesteijnstraat in zelfbeheer door bewoners*  
(Fotograaf: Louis Meulstee)

bruikt en waarom dit gebeurt. Het kan ook verschillen per park of locatie waar de groenvoorziening is wat de behoeftes zijn van de gebruikers. Momenteel kijken planners en ontwerpers vooral naar de demografische kenmerken van groengebruikers en de woonafstand van deze gebruikers tot de groenvoorziening, dit geeft een eenzijdig beeld (Mattijssen, 2017). Voor het gebruik van een openbare groene ruimte is het dus van belang om vanuit een breder gebruikersperspectief te kijken en niet alleen vanuit een overheidsperspectief. Dit maakt het mogelijk om een groene ruimte te ontwerpen van hoge kwaliteit die toegankelijk is voor stadsbewoners.

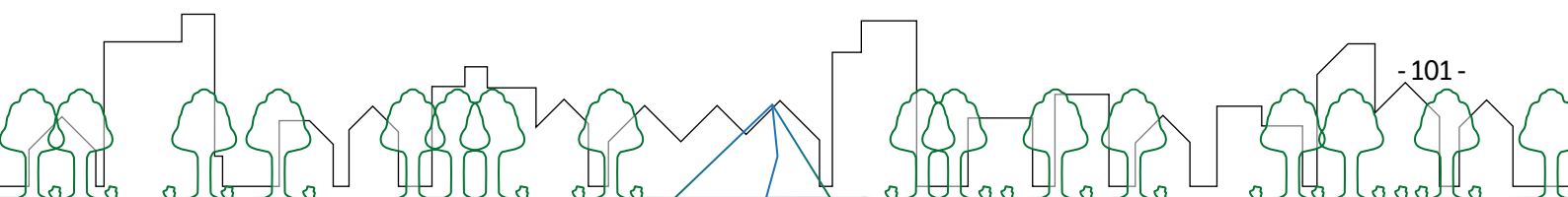
### ***Hoe burgerparticipatie bij groenblauwe projecten***

Participatieprocessen kunnen op verschillende manieren worden georganiseerd. Door naar een aantal factoren te kijken, is het mogelijk om de beste strategie te vinden om bewoners en professionals bij elkaar te brengen. Factoren die meespelen zijn bijvoorbeeld de doelgroep en het doel, het project, de locatie en andere omstandigheden. Het is belangrijk hier aandacht aan te besteden voordat participatie wordt ingezet bij een project (Uittenbroek, 2019). Hieronder wordt ingegaan op de factoren die meespelen om tot de beste samenwerking te komen.

Wie: Doelgroep

Bij de combinatie van bewoners en gemeentes bestaan twee typen participatie. Bij overheidsparticipatie komt het initiatief vanuit de bewoners zelf en de gemeente werkt hierbij mee aan hun plannen. Daarnaast is er burgerparticipatie, waarbij het omgedraaid is; het initiatief om samen te werken komt van uit de gemeente.

Als een participatieproces wordt opgestart, is het in eerste instantie van belang om te bepalen wie de specifieke doelgroep is. Wie heeft belang bij het project; dit kunnen alleen de omliggende bewoners zijn, maar ook de hele wijk of zelfs de hele stad. Dit kan afhankelijk zijn van de impact op het gebied, wie de gebruikers zijn en bijvoorbeeld het formaat van de locatie. Nadat er een doelgroep is gekozen voor een project moet eveneens worden nagedacht hoe iedereen in deze doelgroep het beste kan worden bereikt. Zo veel mogelijk mensen bereiken en betrekken bij een project zorgt uiteindelijk voor meer inclusiviteit (Fainstein, 2014). Soms zijn er al bewoners die zelf iets hebben opgestart, een lokaal bewonersinitiatief. Deze mensen zijn al actief bezig met de openbare groene ruimte; zij zullen makkelijker benaderbaar zijn, omdat ze al iets hebben opgezet. Daarnaast bestaat een groep burgers die zich niet actief bezighouden met de openbare groene ruimte. Deze groep moet ook worden benaderd op een passende manier zodat ook zij worden vertegenwoordigd. Er zijn verschillende redenen waarom mensen niet actief zijn, zoals tijdgebrek of desinteresse, of fysieke obstakels. Ook zij maken gebruik van de openbare ruimte en hebben recht op invloed of zeggenschap, over een verandering of nieuw project. Sommige bewoners kunnen een dominante invloed



hebben, omdat zij bijvoorbeeld beschikken over kennis, financiële middelen of tijd. Bij burgerparticipatie is het belangrijk dat iedereen gelijk en eerlijk vertegenwoordigd is in een project.

Hoe: methoden

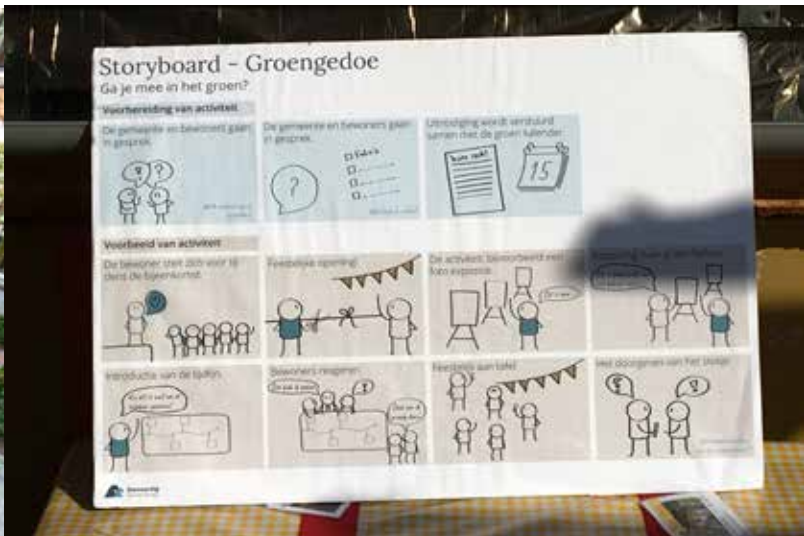
Het vaststellen van het doel is ook een aspect waar in het begin van het proces over nagedacht moet worden. Wat is het doel en hoe kan dit bereikt worden? Verschillende opties kunnen worden gebruikt zoals informeren, nieuwe ideeën opdoen, draagvlak vergroten, of een combinatie van deze opties. Voor het beste resultaat wordt het aangeraden om bewoners zo vroeg mogelijk bij een proces te betrekken. Dit zorgt vaak voor extra complexiteit. De communicatie met de bewoners moet vanaf het begin duidelijk zijn zodat iedereen weet wat de opties en mogelijkheden zijn in een project.

In verschillende vormen van participatie kan ook de invloed die bewoners hebben verschillen. Arnstein stelt dat niet elke vorm van participatie burgers de gelegenheid geeft om mee te doen in het besluitvormingsproces. Voor een duidelijk overzicht van de verschillende vormen van participatie kan de participatie ladder van Arnstein (Arnstein, 1969, 35(4)) gebruikt worden, (of participatie index, welke wordt gebruikt door de gemeente Rotterdam). Hoe hoger op de ladder, des te groter is de invloed van bewoners op het besluitvormingsproces. Arnstein noemt alleen de bovenste drie niveaus van de ladder, meebeslissen, co-creatie en zelforganisatie, een vorm van participatie waarin bewoners mee kunnen beslissen in het proces. De andere vormen op de ladder zijn er op gericht om de bewoner te horen en hen van informatie te voorzien. Deze ladder wordt aan het begin van het proces gebruikt om de meest geschikte vorm van participatie te kiezen voor een project (Jagt, 2017).

Er zijn ook verschillende tools en mogelijkheden beschikbaar om online te participeren. In plaats van een brief kan er bijvoorbeeld een email gestuurd worden en in plaats van een bijeenkomst in de buurt een bijeenkomst in Zoom of Microsoft Teams. Bij een langdurig project kan het helpen om een informatie plek te creëren, dit is mogelijk door een Facebook of Instagram pagina aan te maken. Meer creatieve manieren van participeren door middel van brainstormen kan via een tool, zoals Mural of Stormboard waarin gezamenlijk aan een whiteboard gewerkt kan worden.



*Bewonersparticipatie Oude Westen (Rotterdam)  
(Fotograaf: Arnoud Verhey)*



*Participatie in het groen in Reyeroord (Rotterdam)  
(Fotograaf: Kees de Vette)*



#### De verschillende vormen van participatie volgens de participatie ladder van Arnstein (1969)

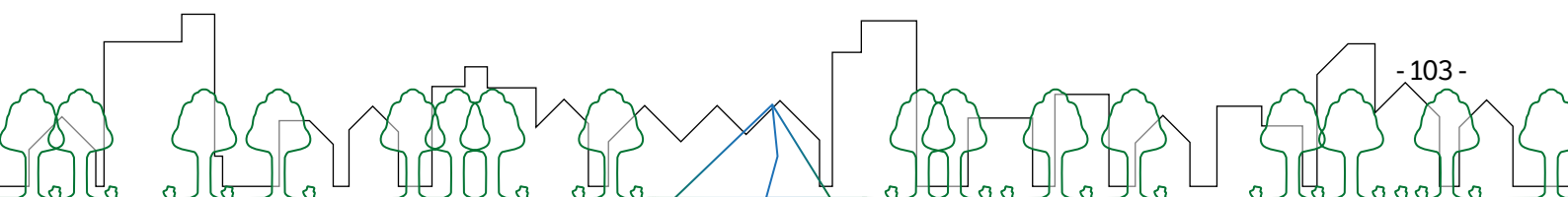
Informereren	Bewoners worden geïnformeerd over een bepaald project of nieuwe maatregel. Dit kan via een poster of flyer maar ook via een bijeenkomst. De informatie komt van één kant, er wordt geen input geleverd door bewoners, er is hier geen mogelijkheid tot beïnvloeding.
Raadplegen	Raadplegen richt zich op het verzamelen van meningen van bewoners, deze kunnen worden meegenomen en worden gebruikt in keuzes en design van een project maar hier is geen garantie voor.
Adviseren	Hier wordt van de bewoner verwacht dat zij advies geven aan de initiatiefnemer, zij staan op en voor ideeën en oplossingen. Alle beslissingen worden uiteindelijk wel alleen genomen door de initiatiefnemer.
Co-creatie	In deze vorm kunnen burgers meebeslissen met het bestuur over een project en bepaalde keuzes. Er kunnen wel bepaalde randvoorwaarden aan verbonden zijn zoals dat er maar een bepaald aantal plaatsen beschikbaar zijn. In deze vorm vindt er constant dialoog plaats tussen de verschillende deelnemers.
Meebeslissen	Bewoners hebben in deze vorm een dominante positie in het besluitvormingsproces. Zij zijn in de meerderheid en hebben een grotere verantwoordelijkheid, zij hebben leiding over het beleid.
Zelforganisatie	Zelforganisatie komt vaak voort uit bewonersinitiatieven. Een groep bewoners komt hier zelf met een initiatief welke wordt ondersteunt door de gemeente. Zij komen naar de gemeente toe met een idee en kunnen advies vragen maar hebben zelf de organisatie in handen.

'Aan de slag met participatie' (2018) van de gemeente Rotterdam beaamt de toegevoegde waarde van participatie en probeert deze zo veel mogelijk te stimuleren, onder andere door middel van de Gemeentepeler verzamelt de gemeente meningen en wensen van haar bewoners.

#### *Het spreekt ter verbeelding*

Voor veel mensen spreken foto's en afbeeldingen meer aan hoe het eruit kan komen te zien dan de harde indicatoren en cijfers. Dit is eveneens een van de instrumenten en middelen die ontwerpers inzetten om visueel te maken wat vergroening en verandering van de openbare ruimte inhoudt.

Tegenwoordig zijn er eveneens websites die gemakkelijk toegankelijk en gebruiksvriendelijk zijn voor eenieder om aan te geven hoe een straat en/of gebied er anders uit komt te zien als daar meer planten komen, zoals de website [www.vergroenjebuurt.nl](http://www.vergroenjebuurt.nl).

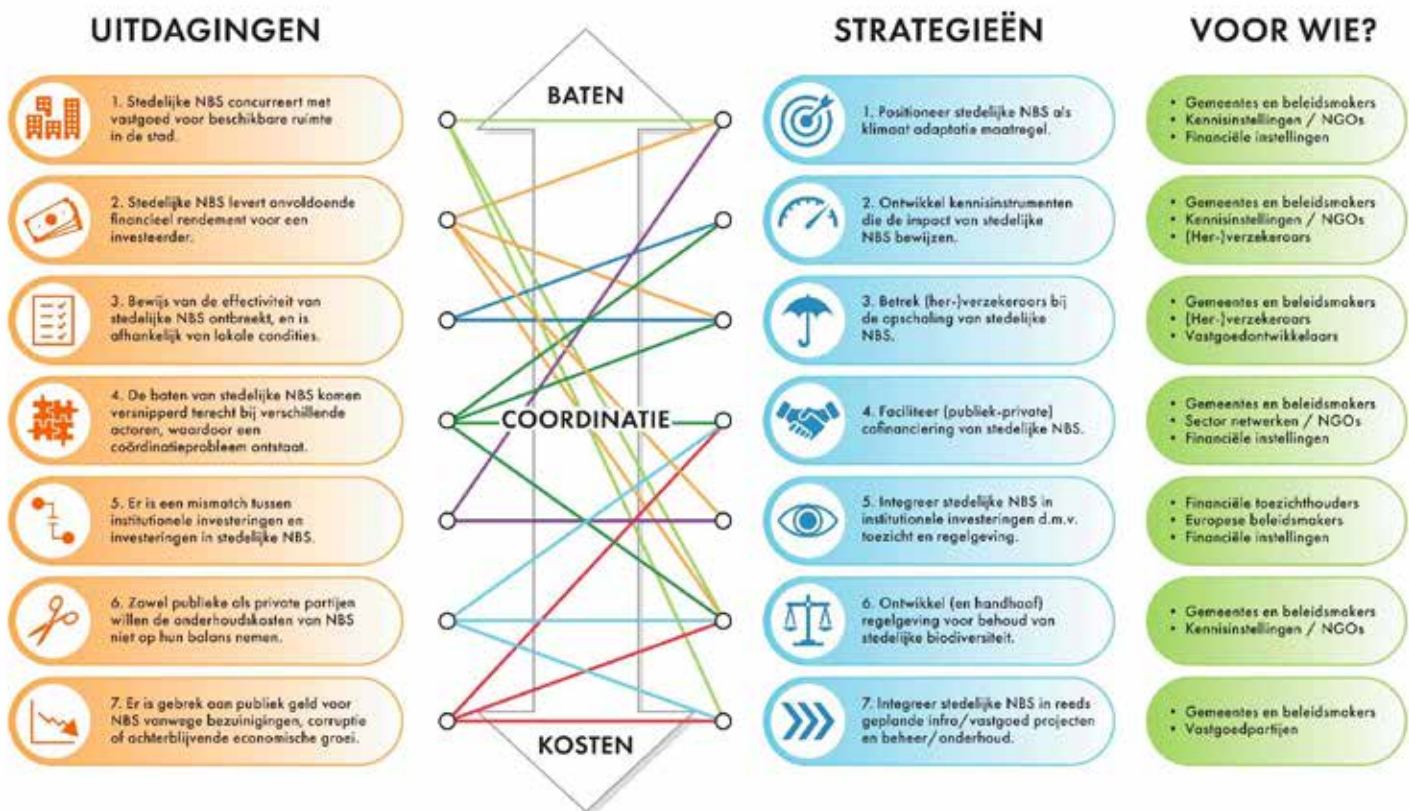


### 9.3 Cofinanciering van groen en blauw in de stad

De uitgave van de stad in de openbare ruimte is vooralsnog kosten en risico gestuurd. In veel mindere mate wordt gekeken naar de waarde-creatie. Een inclusieve waarde gerichte benadering vraagt om een ander investeringsprogramma in vergelijking met kosten en risicogerichte investeringen. Een van de fysiek ruimtelijke aspecten die waarden opleveren is de groenblauwe infrastructuur. Echter is de verkokering van de gemeentelijke financiering hier niet op ingericht. De meerwaarde van groen en blauw dient beter te worden onderbouwd voor andere 'kokers' van de gemeentelijke begroting. Door groen en blauw nadrukkelijk mee te nemen in de gemeentelijke plannen inclusief inrichtingsvoorstellen, kunnen meerdere (eveneens sociaalmaatschappelijke) doelen worden behaald.

De governance van groen en blauw is één van de vraagstukken die in de City Deal Waarden van Groen en Blauw in de Stad is benoemd. Hierop is nog geen antwoord gevonden. De verantwoordelijkheid en kosten voor realisatie en onderhoud liggen veelal bij de lokale overheid betaald vanuit het algemeen investeringsbudget. Dit budget dient zo evenredig mogelijk over de gehele stad ten goede te komen van de openbare ruimte van de burgers. Wanneer we kijken naar de nieuwe Ow wordt inspraak van de burgers belangrijker bij de invulling daarvan. Wanneer de gemeente nieuwe plannen wil formuleren dient participatie van de burgers bij voorbaat plaats te vinden. Door deze manier van werken worden de gemeenten alsmede de burgers verantwoordelijk voor de inrichting en het onderhoud van de openbare ruimte. Wanneer burgers menen dat onevenredige lage investeringen worden gedaan in de openbare ruimte van hun directe leefomgeving kunnen zij dit aanhangig maken bij desbetreffende bezwarencommissie(s). De gemeente heeft bij de inrichting van de openbare ruimte bij de nieuwe Ow een meer monitorende en faciliterende rol. Door nu al te beginnen met het betrekken van de burgers bij de inrichting van de openbare ruimte kan voorkomen worden dat bij inwerkingstelling van de OW er nog vele kinderziektes uit moeten worden gehaald. Door de nieuwe OW is de burger aan zet.

De baten van groen en blauw zijn echter erg verspreid; voor de bewoners, gebruikers, verzekeringsmaatschappijen, financiële sectoren en aannemers vanwege vastgoedwaarde, vermeden kosten, et cetera. Volgens de studie van Dr. Helen Toxopeus (onderzoeker Universiteit Utrecht, Sustainable Finance Lab, post-doc onderzoeker NATURVATION) 'Financiering van natuur in de stad; beleidsnota' (Toxopeus, 2020) en de lezing van november 2020 in Pakhuis De Zwijger zijn wel steeds meer partijen bewust van de rol die zij kunnen vervullen met betrekking tot financiering van natuur in de stad. In haar beleidsnota staan een aantal strategieën uit de praktijk die de financiering rondom natuur in de stad kunnen vereenvoudigen. Naast Nederland heeft ze gekeken naar steden in Hongarije, Het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Spanje en Duitsland.



Overzicht van uitdagingen, strategieën en relevante actoren voor de financiering van stedelijke NBS.

Bron: Dr. H. Toxopeuwus (2020) 'Financiering van natuur in de stad; beleidsnota'

Eén van de strategieën die Dr. H. Toxopeus voorstelt is het ontwikkelen van kennisinstrumenten die de impact van stedelijke Nature Based Solutions (NBS) bewijzen. Hierbij refereert zij naar i-Tree, Rotterdamse MKBA voor groene daken, sensoren in Amsterdam die de effectiviteit van groenblauwe daken monitoren, en de urban forest visual van gemeente Melbourne voor het monitoren van stadsbomen en de bewoner betrokkenheid te stimuleren.

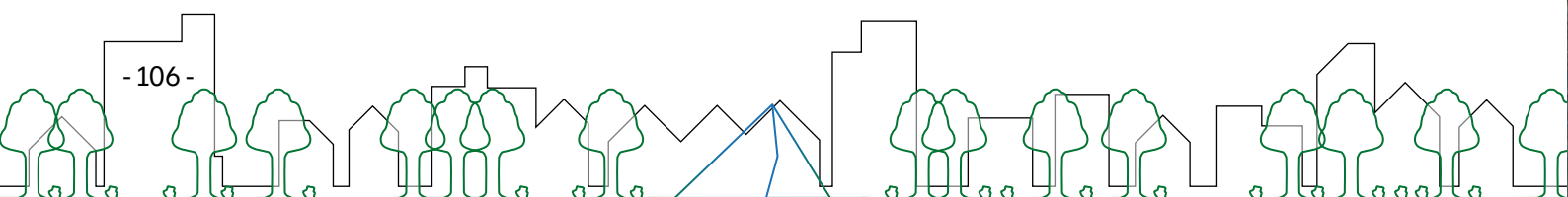
Tevens stelt Dr. Helen Toxopeus dat er meer samenwerking moet komen om de strategieën te kunnen verwezenlijken die die eveneens profijt hebben bij het realiseren van NBS en een goede groenblauwe structuur in de stad naast de lokale overheid, namelijk:

- Regionale en landelijke overheid
- Europese beleidsmakers
- Financiële instellingen
- (her-)verzekeraars
- Financiële toezichhouders
- Vastgoedontwikkelaars en -partijen
- Sector netwerken
- NGO's
- Kennisinstellingen

In haar onderzoek gaat Dr. H. Toxopeus in op het gebrek aan publieke financiering voor stedelijke NBS, die vaak terug te leiden zijn naar bezuinigingen, corruptie of achterblijvende economische groei (gekeken naar alle zes onderzochte landen). Haar conclusie is dat als er schaarste is in publiek geld dat andere publieke doelen de prioriteit krijgen boven het investeren in natuur in de stad. Andere prioriteiten zijn bijvoorbeeld gezondheidszorg of werkgelegenheid, omdat deze aspecten bewoners sneller raken.

Mede om die reden is het van groot belang dat andere partijen eveneens bewust worden van de waarde van natuur in de stad. Zo kunnen zij om verschillende redenen meefinancieren aan natuur in de stad. Het is niet een heel nieuw concept, want al bijna twee eeuwen geleden werd dit al toegepast door de gegoede burgerij door het aanleggen van parken. Vandaag de dag vindt dit op verschillende niveaus en manieren reeds plaats, waaronder de crowdfunding 'Voor je buurt' (<https://voorjebuurt.nl/>, 2020), enkele banken en verzekeraars die subsidieregelingen beschikbaar stellen.

Toch blijven het bewustzijn van de meerwaarde en het gevoel van urgentie achter bij de realisatie van natuur in de stad. En dienen er (andere) regels en toezicht, richtlijnen, 'labels', bewijzen, maatregelen uit de kast te worden getrokken om natuur in de stad te realiseren en af te wijken van de institutionele investeringen. Het gaat eveneens om een andere denkwijze door termen als 'klimaatadaptatie' veelvuldig te gebruiken.





*Eendrachtsweg nabij Centraal Station Rotterdam  
(Fotograaf: Joep Boute)*





# 10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

*Zicht op Kop van Zuid vanaf Westerkade  
(Fotograaf: Joep Boute)*

## 10.1 Conclusie

Centraal in de studie staat de vergroeningsopgave en het versterken van de ecosysteemdiensten, waaronder het vergroten van de biodiversiteit. De doelstelling van de studie is handvatten te bieden aan onder andere beleidsmedewerkers om zodoende te komen tot heldere doelen, overwegingen en onderbouwing voor de versterking van de groenblauwe structuur. Hiervan uit kan er een sterke afwegingmethodiek worden geformuleerd door beleidsmedewerkers om deze zodoende af te kunnen stemmen met betrokken partijen (inwoners, ondernemers en andere organisaties).

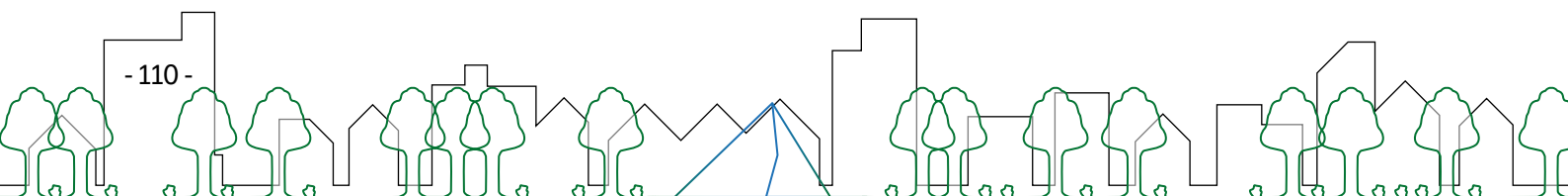
Bij deze studie is gebruik gemaakt van eerdere conclusies van reeds bestaande onderzoeken. Deze onderzoeken zijn op te splitsen in objectieve en subjectieve beoordelingscriteria en meetinstrumenten, waar eveneens gemonitord kan worden. Hiervoor is gekozen om zo te komen tot een bredere lijn van argumenten waardoor de verdichting en vergroening van de stad samen op kunnen lopen. Het Natuurlijk Kapitaal (groen/blauwe waarde, bovengronds en bruin blauwe waarde ondergronds) zal hierdoor meer tot zijn recht komen.

Wanneer het om de inbedding gaat van het Natuurlijk Kapitaal bij nieuw in te zetten plannen, dient te worden gekeken naar de meerwaarde om eerder genoemd kapitaal als geheel mee te nemen. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat de ondergrond een stimulerend karakter kan hebben op de ecosysteemdiensten en mogelijk biodiversiteit. De stuwende kracht van de ondergrond kan hierdoor bepalend zijn voor de inrichting van de groenblauwe structuur. Hierbij kan een goede bodemkwaliteit (zowel biologisch, fysisch als chemisch) van grote invloed zijn voor toekomstig gebruik en inrichting. Tevens wanneer het over de ondergrond gaat, dient de reeds bestaande civiele infrastructuur met onder andere kabels en leidingen meegenomen te worden. Deze kunnen namelijk een obstakel zijn voor de bovengrondse groenblauwe inrichting.

Gebiedskenmerken, welzijn en sociaal-maatschappelijke behoeften dienen mee te worden genomen in de afweging waar in de stad te investeren in kwantiteit en kwaliteit van de groenblauwe structuur. Zoals uit deze beschrijvende studie naar voren is gekomen, kan deze structuur bijdragen aan de oplossing voor veelsoortige vraagstukken, zoals de gezondheidsproblematiek. Hierbij dient de ontwerpbenadering (gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde) expliciet in meegenomen te worden, om onder andere bereikbaarheid en toegankelijkheid (inclusie) te borgen voor een optimale gebruik en inrichting van de openbare ruimte en ontmoetingslocaties.

Er is behoefte aan een compleet en makkelijk hanteerbaar instrument, waarmee de waarde van de groenblauwe structuur inzichtelijk wordt gemaakt. De bestaande instrumenten hebben verschillende hiaten, zoals het schaalniveau waarvoor deze te gebruiken is of het gemis aan gebied specifieke kenmerken. Het is daarnaast zeer complex om alle indicatoren in één instrument samen te voegen, vanwege onder meer het schaalniveau en meeteenheid. Een voorbeeld is de eenheid waarmee bomen worden beoordeeld; het aantal bomen versus het aantal vierkante meter kroonoppervlak van bomen. In sommige gemeenten is een uitgebreide dataset aanwezig, die hiervoor gebruikt kan worden, alleen is deze beperkt tot objecten van de openbare ruimte en niet het privé terrein.

Bovengenoemde onderdelen hebben als doel; de verbetering van de leefomgeving en gezondheid van de inwoners van de stad. Door gebruik te maken van de groenblauwe structuur wordt ook het imago van de stad verbeterd, wat weer ten goede komt aan de economie. Groenblauwe elementen hebben ook een stimulerend karakter voor de sociale cohesie. Dit de aanleg van parken, buurten en straatgroen waar mensen elkaar kunnen ontmoeten. Door participatie en inspraak kan het gebruik en de functionaliteit van de groenblauwe structuur van de stad nog verder worden geoptimaliseerd.





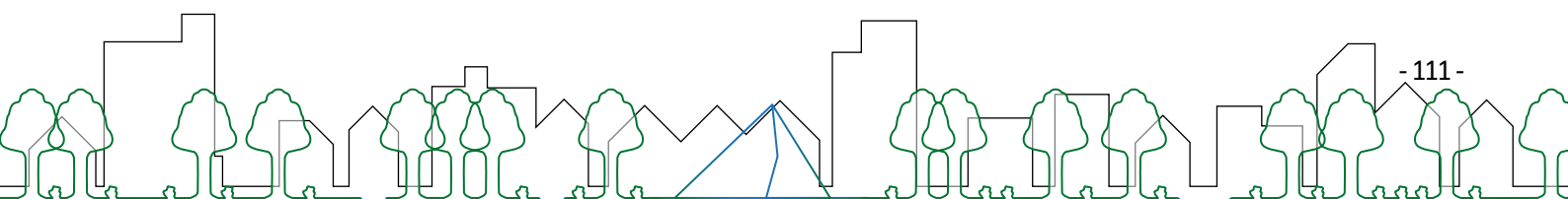
## 10.2 Aanbevelingen

De studie heeft inzichtelijk gemaakt welke objectieve en subjectieve tools gebruikt kunnen worden bij de inrichting van de groenblauwe structuur van de stad om daarmee de waarde inzichtelijk te maken. Indien gebruik gemaakt wordt van zogenaamde 'harde eenheden', zoals aantal of vierkante meters oppervlak is een uitgebreide dataset benodigd die bijgehouden moet worden om de ontwikkelingen inzichtelijk te maken.

Om de meerwaarde nog beter inzichtelijk te maken dient eveneens data met betrekking tot welzijn mee te nemen in de afweging waar er dient te worden geïnvesteerd in kwaliteit of kwantiteit van de groenblauwe structuur. Deze uitbreiding van data is niet meegenomen in deze studie, maar kan van toegevoegde waarde zijn. Door een gebied als case study te nemen kan gebiedsgericht aanbevelingen worden gedaan over de groenblauwe structuur in relatie tot het stadsdeel, de stad en de regio.

Omdat naast de vergroeningsopgave van de stad ook de verdichtingsopgave hoog op de coalitie agenda staat, zal de uitwerking van scenario's van samenwerking tussen afdelingen van de stad mét de stad ertoe bij kunnen dragen dat er effectief en efficiënt gekomen kan worden tot nieuwe plannen. Participatie en inspraak dient niet te worden geschuwd, maar moet worden omarmd. Dit tevens vanuit het gedachtegoed van de toekomstig inwerkingtreding van de Omgevingswet. Ruimte voor inspraak en samenwerking met bewoners en belanghebbenden kan van toegevoegde waarde zijn voor de leefbaarheid en toekomstbestendigheid van de stad.

Om deze ontwikkeling te ondersteunen dienen studenten en kenniscentra reeds verzamelde kennis en inzichten te gebruiken om het een en ander wetenschappelijk te onderbouwen en te borgen. Tevens visa versa om de wetenschappelijke kennis in de praktijk toe te passen. Bewustwording en bewustzijn zijn hierbij essentiële begrippen.



# Nawoord

Afsluitend wil ik benadrukken dat het onderhavige onderzoek met name zeer belangrijk is vanwege het onderstaande:

Met de komst van de nieuwe Omgevingswetgeving, worden de wensen en behoeften van de inwoners en andere gebruikers centraler gezet bij het uitzetten van beleid voor de openbare ruimte. Daarnaast wordt door de ratificatie van het VN gehandicaptenverdrag ondermeer gesteld dat de openbare ruimte voor iedereen zo toegankelijk moet zijn dat iedereen (met en zonder hulpmiddelen) zich vrijelijk en met genoegen moet kunnen bewegen in deze openbare ruimte.

Beide wetgevingen zorgen voor een grote uitdaging voor beleidsmedewerkers om deze uitgangspunten met daarnaast ook bijvoorbeeld de energietransitie en klimaatadaptatie te verwerken als één geheel bij de inrichting van de openbare ruimte.

Om dus de groen en blauwe inrichting bij de nieuwe plannen strategisch te gebruiken, zal de waarde van deze groen en blauwe structuur verder geformuleerd moeten worden. Hierbij dient tevens verder uitgewerkt te worden de meerwaarde bij gezondheidsvraagstukken in het algemeen en bij de toegankelijkheid en bereikbaarheid in het bijzonder van de stad en haar wijken. Dit zodat de inzet van de "groen en blauwe" structuur wel overwogen bij de nieuwe plannen kan worden meegenomen.

Flip van Keulen

*Programmamanager en directieadviseur "Bodem, Ondergrond & Leefomgeving"  
Ingenieursbureau, Gemeente Rotterdam*





*Kralingse bos  
(Fotograaf: Joep Boute)*

# LITERATUUR- LIJST

Aarts, N. e. (2006). Zelforganisatie en ruimtegebruik. Van open netwerken en gesloten gemeenschappen. Utrecht: InnovatieNetwerk.

Amarante van Driel, R., van den Berg, E., van der Blik, E., Gijzen, L., Hoogenboom, K., van Hout, P., van der Putten, G., Ruit, A., Schonck, E., Schuurman, E., van Zon, D. (2019). Een toekomst met ecosysteemdiensten in Reyerood. 's-Hertogenbosch: HAS

Andersson, E. B. (2014). Reconnecting cities to the biosphere: stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. *Ambio*, 43(4).

Arnstein, S. R. (1969, 35(4)). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of planners*, 216-224.

Atelier Groenblauw. (2016). Verdroging bestrijden. Opgehaald van Groenblauwe netwerken voor veerkrachtige steden: <https://nl.urbangreenbluegrids.com/water/desiccation/>

Binnenlands Bestuur. (2020, december 22). Megatransformatie begint bij een plantenbak. Opgehaald van Binnenlands Bestuur: <https://www.binnenlandsbestuur.nl/bestuur-en-organisatie/nieuws/megatransformatie-begint-bij-een-plantenbak.15451793.lynkx>

Boezeman, D., Donkers, H., & van Vijfelijken, B. (2018). Hitte wordt hot. *Geografie*, 6-12.

Bouma, J. B. (2020). Balans van de leefomgeving, 2020. Burger in zicht, overheid aan zet. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

Breuer, L., Eckhardt, K., & Frede, H. (2003). Plant parameter values for models in temperate climates. *Ecological Modelling* Vol. 169, pp. 237-293.

Buchel, S. &. (2015). Citizens' voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands. *Ecosystem Services*, 12, 169-177.

Burton, P. &. (2013). Planning for climate change: is greater public participation the key to success? *Urban Policy and Research*, 31(4), 399-415.

CBS. (2019b, April 4). Netto arbeidsparticipatie. Opgehaald van Centraal bureau voor de statistiek: <https://opendata.cbs.nl/statline//CBS/nl/dataset/83523NED/table?dl=1C726>

CROW. (2012). Baten van de openbare ruimte, Maatschappelijke kosten-batenanalyse van inrichting en beheer. Ede: CROW.

CROW. (2018). Kwaliteitscatalogus openbare ruimte 2018. Standaard kwaliteitsniveaus voor onderhoud. Ede: CROW.

Dakpark Rotterdam. (2020). Opgehaald van [www.dakparkrotterdam.nl](http://www.dakparkrotterdam.nl)

de Graeff, J. D. (2018). De stad als gezonde habitat. Gezondheidswinst door omgevingsbeleid. Den Haag: Rli, Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

de Vrieze, J. (2011, oktober 24). Plant houdt adem in bij overstrooming. nu.nl. Opgehaald van nu.nl: <https://www.nu.nl/wetenschap/2649486/plant-houdt-adem-in-bij-overstroming.html>

Dekker, J. (1991). Beleidsplan Openbare Ruimte Geuzenveld Slotermeer. Grontmij NV.

Deltares. (2012). Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied . Deltares.

Den Dulk, S. (2011). Nederlandse stads- en volksparken; een complexe typologie. Ontstaan, ontwikkeling, toekomst en betekenis van het fenomeen stads en volksparken 1800-1960.

Derksen, J., van Gugten, R., Nijssen, M., Roelofs, J., Segeren, N., van Suntenmaartensdijk, L., van Toor, D., van Veen, F., de Wit, L. (2021) Biodiversiteitstoets Rotterdam. ('s-Hertogenbosch) HAS.

Dorp, D. v., K. Canters, et al. (1999) Landschapsecologie: Natuur en landschap in een veranderende samenleving. (Amsterdam) Boom.

Fainstein, S. S. (2014). The just city. International journal of urban Sciences, 18(1), 1-18.

Fini, A., Frangi, P., Mori, J., Donzelli, D., & Ferrini, F. (2017). Nature based solutions to mitigate soil sealing in urban areas: Results from a 4-year study comparing permeable, porous, and impermeable pavements. Environmental research, 156, pp. 443-454.

Fors, H. M. (2015). User participation in urban green spaces—For the people or the parks? Urban Forestry & Urban Greening, 14(3), 722-734.

Gemeente Amersfoort (2017). Bomenleidraad. Amersfoort

Gemeente Rotterdam. (2019). Rotterdams Weerwoord. Rotterdam.

Gemeente Rotterdam. (2019b). Omgevingsvisie Rotterdam. Opgehaald van Gemeente Rotterdam: <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/omgevingsvisie/>

Gemeente Rotterdam. (2020). Opgehaald van Wijkprofiel Rotterdam: <https://wijkprofiel.rotterdam.nl/>

Gemeente Rotterdam. (2020a). Bodem en ondergrond als hoeksteen voor klimaatadaptatie. Opgehaald van Storymap Pilot Rotterdam: <https://arcg.is/1XnSmP>

Gemeente Rotterdam. (2020b). Groeidocument Raamwerk ROER v0.9. Rotterdam.

Gemeente Rotterdam. (2020c, juli). Stadsprojecten. Opgehaald van Gemeente Rotterdam: <https://www.rotterdam.nl/bestuur-organisatie/stadsprojecten/>

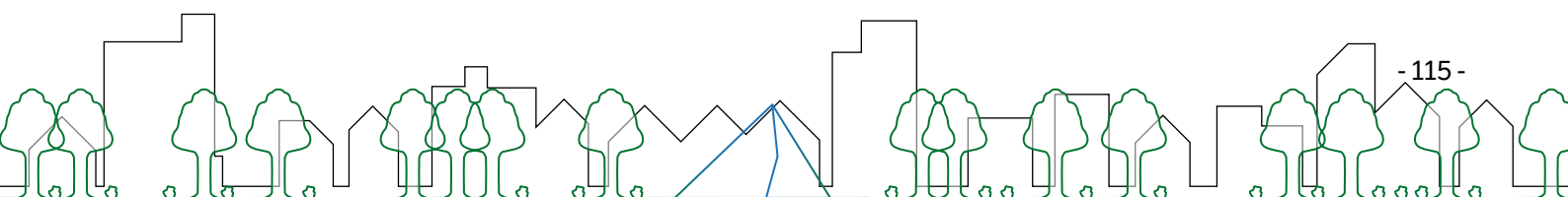
Gemeente Rotterdam. (2021). Opgehaald van Rotterdams Weerwoord: <https://rotterdamsweerwoord.nl/>

Gezondheidsraad/ Red. I. van der Kamp (2012) Sociale aspecten van de leefomgeving in relatie tot milieu en gezondheid. Gezondheidsraad 2012/10

Go Botu (2020) Veerkrachtig BoTu, Opgehaald van Go BoTu: [www.gobotu.nl/veerkrachtig-botu/](http://www.gobotu.nl/veerkrachtig-botu/)

Groot, C., de Hoop, T., Houkes, A., & Sikkel, D. (2007). De kosten van criminaliteit. Amsterdam: SEO.

Ham, D. W. v. d. (2002) De Historie, Een breed perspectief; een historische verkenning van het Nederlandse landschap in relatie tot het waterbeheer in: WaterLandschappen de cultuurhistorie van de toekomst als opgave voor het waterbeheer (Lelystad ) work document.



Hegger, D. L. (2017). The Roles of Residents in Climate Adaptation: A systematic review in the case of the Netherlands. *Environmental Policy and Governance*, 27(4), 336-350.

Helmink-Habes, H. (1997). *Het ontstaan van openbaar groen in Rotterdam, 1844-1864* (Vol. Rotterdams Jaarboekje).

Het Parool. (2016, november 14). Dit zijn de meest markante bomen van Amsterdam. Het Parool, p. website. Opgehaald van <https://www.parool.nl/nieuws/dit-zijn-de-meest-markante-bomen-van-amsterdam~bfb30021/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Heuvel, C. v. d. (2005) 'De Huysbouw' A reconstruction of an unfinished treatise on architecture, town planning and civil engineering by Simon Stevin (Amsterdam) Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

Hirabayashi, S., Kroll, C., & Nowak, D. (2011). Component-based development and sensitivity analyses of an air pollutant dry deposition model. *Environmental Modelling & Software* Vol. 26, pp. 804-816.

Hoeven, C. v. d. and J. Louwe (1985) *Amsterdam als stedelijk bouwwerk. Een morfologische analyse* (Nijmegen) SUN 90-61682231.

Hoogendoorn, B., de Vette, C., Los, M., & Vuijk, J. (2020, oktober nr. 5). Vitale Bodeminformatie voor een vitale stad. *Natuurlijk Systeem Rotterdam. Bodem*, pp. 27-29.

Hooimeijer, F. L. and M. I. Kamphuis (2001) *The Water Project, a nineteenth century walk through Rotterdam* (Rotterdam) 010 Publisher.

Hooimeijer, F.L., Rizzetto, F., Acheilas, I., ter Heijden, W.J., de Vette, K., von der Tann, L., Durand Lopez, . (2020) *Subsurface Equilibrium: Transformation towards synergy in construction of urban systems*. Delft: University of Technology Delft.

Hooimeijer FL, Rizzetto F (eds.) (2017) *Resilient Infrastructure and Environment. Spatial operation perspective*. Delft: University of Technology

<https://voorjebuurt.nl/>. (2020). Opgehaald van Voor je buurt.

Jagt, A. P.-O. (2017). Participatory governance of urban green spaces: trends and practices in the EU. *NA 28*(3).

Jókövi, E. e. (2003). *Rood en groen. Het combineren van verstedelijking en natuur in de praktijk*. WUR.

Kamphuis, M. I. and F. L. Hooimeijer (1997) *De stad en de dood* (Rotterdam) De Hef Uitgeverij.

Kirchholtes, U., & Ruijgrok, E. (2011). *Baten van onderhoud-, inrichting en sociale kwaliteit, Kengetallen voor de MKBA*. Rotterdam: CROW.

Klimaatbestendige stad. (sd). Opgehaald van <https://kbstoolbox.nl/nl/>

Koning, E. and S. Tjallingii (1991) *Ecologie van de stad: een verkenning* (Den Haag) Platform Stads-ecologie.

KPMG. (2012). *Groen, gezond en productief. The Economics of Ecosystems & biodiversity (TEEB NL): natuur en gezondheid*. Amsterveel: KPMG.

Lafortezza, R., Chen, J., Van Den Bosch, C., & Randrup, T. (2018). Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental research*, 165, 431-441. *Environmental research*, 165, 431-441.

Leeuwen, C. G. v. (1965) Het verband tussen natuurlijke en antropogene landschapsvormen, gezien vanuit de betrekkingen in grensmilieus. *Gorteria* 2: 93-105.

Leeuwen, C. G. v. (1966) A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. *Wentia* 15: 25-46.

Legget, R. F. (1973) *Cities and Geology* (New York) McGraw-Hill.

Lems, I. P. and R. Valkman (2003) *Waarden van water, theoretisch kader* (Leeuwarden) Tauw.

Lems, P. and R. Valkman (2003) *Waarden van water, handreiking voor de praktijk* (Deventer) Tauw

Lendering, J. (2005) *Polderdenken. De wortels van de Nederlandse overlegcultuur* (Amsterdam) Athenaeum.

Loonen, M. (2020). Onderzoeksrapport 'Wat zijn de gevolgen als stadsnatuur de basis vormt voor de stedenbouwkundige uitbreiding in de Sluisbuurt te Amsterdam'.

Maas, J., Verheij, R., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F., & Groenewegen, P. (2009). Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health* Vol. 63, pp. 967-973.

Mattijssen, T. B. (2015). *De betekenis van groene burgerinitiatieven. Analyse van kenmerken en effecten van 264 initiatieven in Nederland*. Wageningen: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

Mattijssen, T. J. (2017). The long-term prospects of citizens managing urban green space: From place making to place-keeping?. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26,, 78-84.

Malaviya, P. &. (2012). Constructed wetlands for management of urban stormwater runoff. *Environmental Science and Technology*, 2153-2214.

Melman, T., & Van der Heide, C. (2011). *Ecosysteemdiensten in Nederland: verkenning betekenis en perspectieven*. Wageningen: Wageningen UR.

Mieras, M. (2014). *Beetje natuur, grote invloed op hersenen*. Opgehaald van IVN.

Ministerie van VROM, D.-G., & Ministerie van I&W. (2004). *Nota ruimte : ruimte voor ontwikkeling : samenvatting*. Den Haag: Ministerie van VROM.

Mumford, L. (1961) *The City in History* (New York) Routledge.

Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat. (2019). *De koele groene stad*. Opgehaald van Water en klimaat: <https://waterenklimaat.nl/nl/onderzoeklijnen/klimaatbestendige-stad/kenniskrant-voor-een-klimaatbestendige-stad/heet-nieuws/groenindestad/>

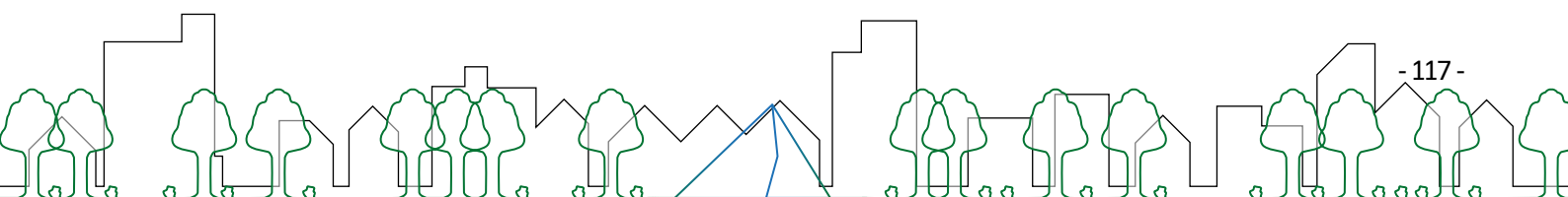
NIBUD. (2002). *Berekening verhuiskosten bij renovaties*. Utrecht: Nationaal Instituut Budgetvoorlichting.

Noort, R. v. and W. Aarts (2000) *Beleving van het Amsterdamse oppervlaktewater door woonbootbewoners*. ( Leiden).

Nunes Correia, M. F. F. N., et al.

Oers, R. v. (2000) *Dutch Town Planning Overseas during VOC and WIC Rul (1600-1800)* (Delft) Walburg Pers 9057301040.

PBL. (2020, november 3). *Natuurlijk kapitaal: toestand, trends en perspectief*. Opgehaald van Ecosysteemdiensten: <https://www.pbl.nl/publicaties/natuurlijk-kapitaal-toestand-trends-en-perspectief>



PBL, WUR, RIVM. (2013). Atlas Natuurlijk Kapitaal. Opgehaald van <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/>

Pötz, H. (2016, Augustus 12). Groenblauwe netwerken. Handleiding voor veerkrachtige steden. Vol. Hoofdstuk 8 Biodiversiteit.

Pötz, H. and P. Bleuze (1999) Zichtbaar, tastbaar en zinvol (Rotterdam) NAI publishers.

Raymond, C., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M., Calfapietra, C. (2017). A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science & Policy*, 77, 15-24.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2016).

RIVM. (2007). Cijfertool Kosten van Ziekten met cijfers uit de 'Kosten van Ziektenstudie'. Bilthoven: RIVM.

RIVM. (2013/2019). TEEB Stad tool .

RIVM. (2019). Leefplekmeter. Opgehaald van Gezonde Leefomgeving: <https://www.gezondeleefomgeving.nl/instrumenten/leefplekmeter>

RIVM. (2020). Teeb stad tool. Opgehaald van Teeb stad: <https://www.teebstad.nl/>

Rossum, V. v. (1993). Cornelis van Eesteren. Architect Urbanist. Rotterdam: NAI Uitgevers.

Ruijgrok, E., Kirchholtes, U., & Bleeker, M. (2011). De baten van creatieve broedplaatsen. Gouda: Witteveen + Bos in opdracht van Stichting Kennisontwikkeling Bodem.

RVO. (2019). Eindrapportage City Deal: Waarden van Groen en Blauw in de Stad .

Scalenghe, R., & Marsan, F. (2009). The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and urban planning*, 90(1-2), 1-10.

Segers, Y. e. (2007). Volkstuinen. Een geschiedenis. Leuven: Davidsfonds Uitgeverij NV.

Smit, K. (2018). NatuurKapitaal Rotterdam. Rotterdam: WUR i.o.v. Gemeente Rotterdam.

Steenhuis, M. and F. L. Hooimeijer (2003) Herinneringen aan twintig bewogen jaren. *Blauwe Kamer* 2003(1).

Steenhuis stedenbouw/landschap - Urban Fabric. (2009). Bospolder-Tussendijken. Cultuurhistorische verkenning en analyse. Schiedam.

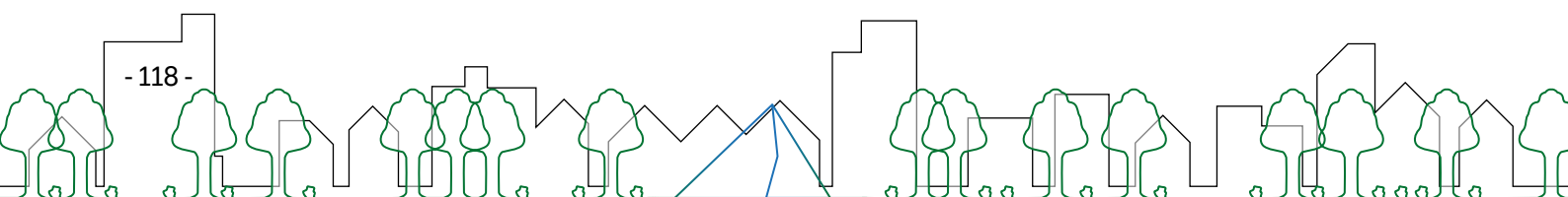
Sukhdev, P., Wittmer, H., Schröter-Schlaack, C., Nesshöver, C., Bishop, J., Brink, P., . . . Simmons, B. (2010). The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB (No. 333.95 E19). Ginebra (Suiza): UNEP.

TNO. (2010). Objectiveren van gezondheidsgelateerde nonparticipatie en de vermijdbare bijdrage van de gezondheidszorg hieraan. Hoofddorp: TNO.

Tompkins, E. L. (2012). Managing private and public adaptation to climate change. *Global environmental change*, 22(1), 3-11.

Toolbox klimaatbestendige stad. (2020). Opgehaald van Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/overzicht/toolbox-ks/>

Toxopeus, D. H. (2020). Financiering van natuur in de stad; beleidsnota.





Uittenbroek, C. J. (2019). The design of public participation: who participates, when and how? Insights in climate adaptation planning from the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(14), 2529-2547.

van Buuren, A., & Joosse, H. (2020, augustis 26). Samen de stad maken: zo lukt dat (niet) in Rotterdam Reyeroord. Opgehaald van Gebiedsontwikkeling.nu: <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/samen-de-stad-maken-zo-lukt-dat-niet-rotterdam-reyeroord/>

van der Horst, T. (2018, 9 14). Droogte meten vanuit de ruimte. Opgehaald van Stowa: <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/AGENDA/Agenda%202018/20180914%20Hoe%20droog%20is%20het%20echt/20180914%20Presentatie%20Droogte%20meten%20vanuit%20de%20ruimte%2C%20Teije%20van%20der%20Horst.pdf>

Van Gaalen, F., Van Hinsberg, A., Franken, R., Vonk, M., Van Puijenbroek, P., & Wortelboer, R. (2014). *Natuurpunten: kwantificering van effecten op natuurlijke ecosystemen en biodiversiteit in het Delta programma*. T-EQA quantification of the effects on natural ecosystems and biodiversity in the Delta program. Den Haag: PBL.

van Wetering, I. (2011). *Het klimaat van de stad. De rol van kennis bij vorming van adaptief klimaatbeleid tegen hittestress in Rotterdam, d.d. augustus 2011.* Nijmegen: Radboud Universiteit.

Vink, A. P. A. (1980) *Landschapsecologie en landgebruik (Utrecht)* Bohn, Scheltema & Holkema.

Voorlichtingsorganisatie Milieu Centraal. (2020). *Klimaatverandering*. Opgehaald van Milieu Centraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/>

Vries, J. d. and A. v. d. Woude (1997) *The First Modern Economy. Success, Failure, and Perseverance of the Dutch Economy, 1500-1815* (Cambridge) Cambridge University Press.

Vries, M. L. d. (1996) *Nederland Waterland, Een nieuw leven voor gedempte grachten, vaarten, havens en beken* (Den Haag) Rijksdienst voor de Monumentenzorg.

Wagenaar, C. (1993) *The critical city: Lewis Mumford's view on Amsterdam*. *Kunstlicht*, jaargang 14(3/4): 9-12.

Werkpartners. (2020). *Omgevingmatrix*. Opgehaald van Werkpartners: <http://www.werkpartners.nl/index.php?page=matrix>

Wit, S. d. (2003) *Typology of the lowlands* (Delft) University Press.

Woud, A. v. d. (1987) *Het lege land, de ruimtelijke orde van Nederland 1798-1848* (Amsterdam) Olympus.

## AFBEELDINGEN

Voor zover bekend is de bron of de maker vermeld bij de gebruikte afbeeldingen van derden. Voor toestemming is waar mogelijk contact opgenomen met de verantwoordelijke personen of instanties. Openbaarmaking zonder toestemming van de makers van de gebruikte afbeeldingen in deze rapportage is niet toegestaan.

