



GRIJS NAAR GROEN

Een plaats voor klimaatadaptatie

SCRIPTIE²⁰
LOTTE VERSTEEG¹⁷



Colofon

GRIJS NAAR GROEN: EEN PLAATS VOOR KLIMAATADAPTATIE

Een onderzoek naar een klimaatadaptieve inrichting voor de nieuwe ontwikkelingen in en rondom Centrum-West te Nieuwegein.

OP DE COVER

Luchtfoto Nieuwegein 2016

© Gemeente Nieuwegein

RUIMTELIJKE ORDENING EN PLANOLOGIE

Cursus: TROP-V15AFO-14

STUDENT

Naam: Lotte Versteeg

Adres: Van Lieflandlaan 32
3571 AC, UTRECHT

Tel. nr: (+316) 25 16 19 84

E-mail: lotte.versteeg@student.hu.nl

Student nr: 1637702

IN OPDRACHT VAN

Naam: Hogeschool Utrecht

Adres: Padualaan 99
3584 CH, Utrecht

Tel. nr: (088) 481 82 83

SCHOOL BEGELEIDER

Naam: Albert Groothuizen

Tel. nr: (+316) 29 54 20 75

Functie: Eerste stagebegeleider

E-mail: info@albertgroothuizen.nl

IN SAMENWERKING MET

Naam: Gemeente Nieuwegein

Adres: Stadsplein 1
3431 LZ
Nieuwegein

Tel. nr: 14 030

BEDRIJFSBEGELEIDER

Naam: Laurens van Miltenburg

Tel. nr: (030) 607 1461

Functie: Beleidsmedewerker water

E-mail: l.vanmiltenburg@nieuwegein.nl

DISCLAIMER

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of verspreid zonder nadrukkelijke toestemming van de auteur.

Grijs naar groen: een plaats voor klimaatadaptatie

Een onderzoek naar een klimaatadaptieve inrichting voor
de nieuwe ontwikkelingen in en rondom Centrum-West te
Nieuwegein.

Lotte Versteeg - 2017

Inhoudsopgave

Colofon	3
Voorwoord	8
Samenvatting	9
Summary	9
Inleiding	10
Klimaatadaptatie	11
1. Klimaatverandering	11
1.1 Oorzaken	11
1.2 Emissies in Nederland	11
2. Gevolgen	12
2.1 Wereldwijd	12
2.2 Nederland	13
2.3 Positieve gevolgen	13
3. Beheersing	14
3.1 Mitigatie	14
3.2 Adaptatie	14
3.3 Klimaatadaptatie successen (wereldwijd)	15
3.4 Klimaatadaptatie successen (Nederland)	16
4. Plaats voor klimaatadaptatie	17
4.1 Wereld	17
4.2 Nederland	17
4.3 Hoogheemraadschap	18
4.4 Gemeenten	18
4.5 Nieuwegein	19
Nieuwegein Centrum-West	21
1. Centrum-West	21
2. Opbouw Centrum-West	23
3. Ontwikkelingen Centrum-West	24
Kwetsbaarheden	25
1. Klimaatadaptie in stedelijke gebieden	25
2. Effecten (NAS)	25
3. Stresstest	28
3.1 Wateroverlastlocaties	28
3.2 Hitte(stress)	28
3.3 Droogte	29
3.4 Waterveiligheid	29
Opgave Centrum-West	30
1. Uitdaging	30
2. Klimaatambitie	31
3. Waterbergingsopgave	33
4. Adaptatie kansen	34
4.1 Wat zijn de kansen?	34
4.2 Kansgebieden	34
Maatregelen	36
Conclusie(s) en aanbevelingen	42
1. Conclusie	42
2. Aanbeveling	43
2.1 Centrum-West	43
2.2 Gemeente Nieuwegein	43
Begrippenlijst	45
Literatuurlijst	47

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie 'grijs naar groen: een plaats voor klimaatadaptatie'. De afgelopen 20 weken heb ik mij bezig gehouden met het laatste onderdeel van mijn studie Ruimtelijke Ordening en Planologie: een afstudeeronderzoek.

Lange tijd had ik geen idee welke richting van de planologie nu echt bij mij paste. De verschillende hoeken die je tijdens de studie te zien krijgt, worden namelijk niet allemaal op dezelfde manier belicht. En ondanks dat ik het een leuke studie vind, die naar mijn mening nog steeds goed bij mij past, sprong er niet specifiek één onderwerp uit waar ik echt verder mee wilde.

Tijdens mijn stage bij Rijkswaterstaat ben ik in aanraking gekomen met het onderwerp 'klimaatadaptatie'. Een onderwerp waar niet direct aandacht aan besteed wordt op de Hogeschool Utrecht. Op een workshop tijdens het landschapscafé (georganiseerd door de provincie Utrecht), die heel toevallig gegeven werd door mijn bedrijfsbegeleider, werd mijn interesse gewekt voor het onderwerp. Toen het tijd werd om een afstudeeronderzoek te zoeken, wist ik het gelijk: ik wil iets doen met dit onderwerp.

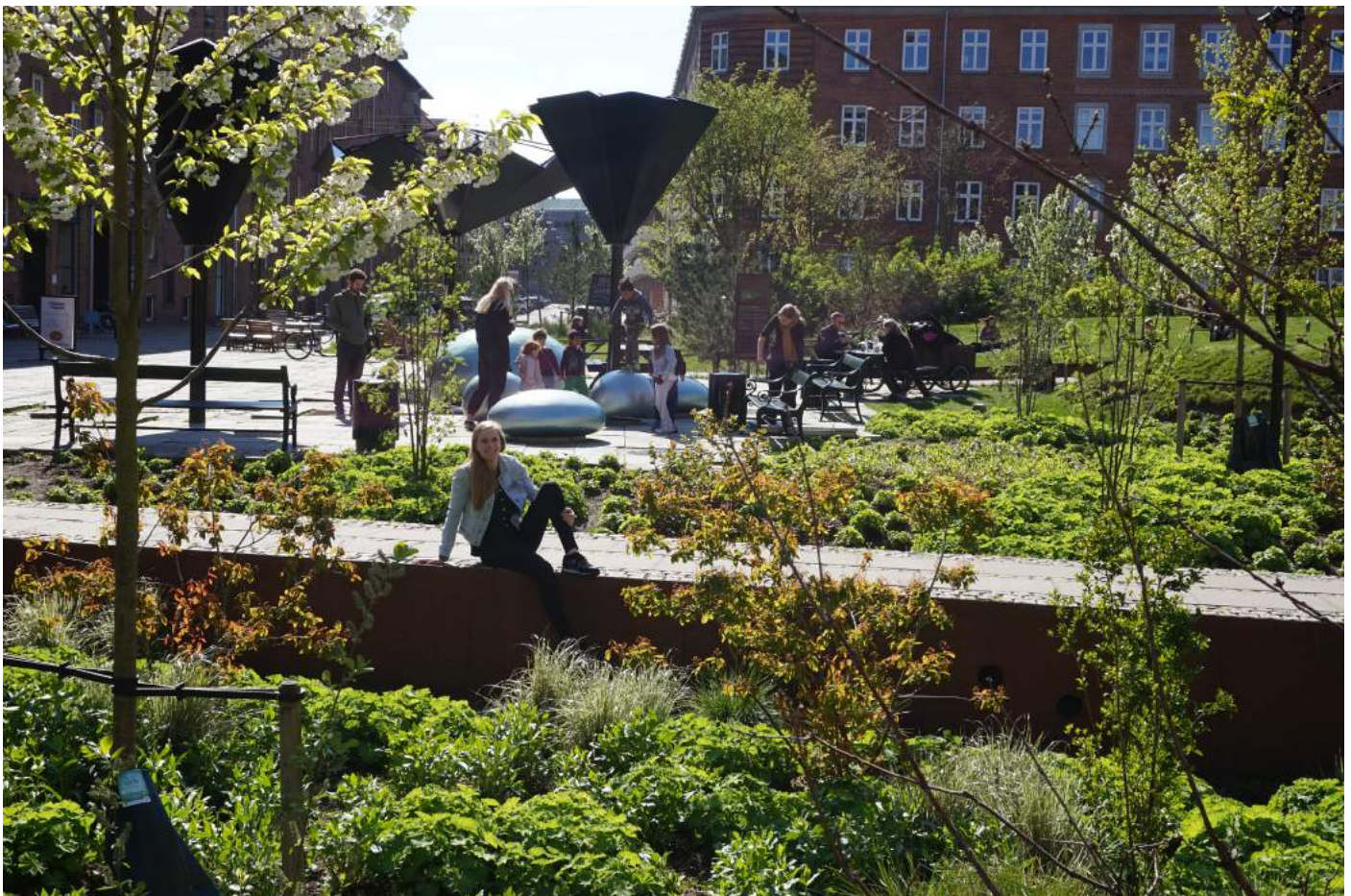
Na een aantal mailtjes en contact uitwisselingen had ik uiteindelijk een drietal gesprekken. Eén van deze gesprekken was met de gemeente Nieuwegein. Na een eerste kennismaking werd mijn enthousiasme voor het onderwerp groter en ben ik aangenomen bij de afdeling Ruimtelijk Domein om in 20 weken een product te leveren. Een product dat input voor de gemeente moet zijn om verdere plannen te concretiseren op het gebied van klimaatadaptatie.

De afgelopen tijd heb ik veel nieuwe mensen leren kennen en mijn kennis over dit relatief nieuwe onderwerp ontzettend vergroot. Daarom wil ik mijn bedrijfsbegeleider Laurens van Miltenburg, het hele team Stedenbouw, Albert Groothuizen (1e afstudeerbegeleider) en Martin Verwoest (2e afstudeerbegeleider) bedanken voor de bijdrage die zij hebben geleverd om mijn studie af te ronden.

Ik wens jullie veel leesplezier, dat het jullie mag inspireren.

Lotte Versteeg

Nieuwegein - 29 mei 2017



Samenvatting

We kunnen er niet meer om heen: de wereld en haar klimaat zijn aan het veranderen. Ons kleine landje is opeens niet zo koud meer en het weersysteem lijkt een beetje in de war. Geen witte kerst meer maar kou met Pasen en bloedhete zomers die ieder gemeten hitterecord verbreken. De transitie van het klimaat kent verschillende oorzaken en meer gevolgen dan op twee handen te tellen is. De gevolgen zijn in alle opzichten extremer en uiteenlopend.

Dit onderzoek richt zich op het beperken van de potentiële gevolgen die gepaard gaan met klimaatverandering. Met de volgende hoofdvraag:

“Welke fysieke maatregelen zijn geschikt om het onderwerp klimaatadaptatie in het stadsdeel ‘Centrum-West’ toe te passen en hiermee het plangebied klimaatbestendig in te richten?”

De ambitie en (waterbergings)opgave samen schetsen het beeld waar Nieuwegein voor staat. Uit onderzoek blijkt dat de thema's wateroverlast, droogte en hitte(stress) relevante thema's zijn in Centrum-West. Waarbij het thema wateroverlast samenhangt met een waterbergingsopgave van maar liefst 2311 m³ bij een regenval van 45mm. Om dit op te vangen, te voldoen aan de ambitie én hittestress te reduceren zijn er verschillende maatregelen nodig.

Deze maatregelen zijn geselecteerd aan de hand van een multicriteria analyse. Hieruit zijn 17 maatregelen geselecteerd die leiden tot een volledig klimaatadaptief gebied. Deze maatregelen zijn terug te brengen naar een viertal hoofdthema's: watermanagement, groen, gebouw en overige maatregelen.

Door deze verschillende maatregelen in combinatie met elkaar uit te voeren, kunnen ze de klimaat effecten maximaal reduceren. Vele maatregelen zijn niet alleen een toevoeging op het gebied van klimaat. Ook de vastgoed- en belevingswaarde en de beeldkwaliteit zullen worden voorzien van een impuls door de toevoeging van groen en blauw.

Het gebied Centrum-West staat voor een grote uitdaging op twee vlakken. Enerzijds de nieuwbouw en transformatieopgave, anderzijds de uitdaging op het gebied van klimaatverandering. De verandering van het klimaat zal de aankomende jaren namelijk aanhouden en daarmee worden de effecten steeds zichtbaarder. Tot op heden kunnen we ons nog relatief goed weren tegen deze effecten. Maar zijn wij in staat onze bebouwde omgeving voor te bereiden op het klimaat van de toekomst?

Summary

We can no longer deny it: the world and her climate are rapidly changing. The climate is getting much warmer in our small country and the weather systems seem to have changed. There are no more white Christmases but we have frost during Easter and very hot summers which break every measured heat record. The transition of our climate has multiple causes and more effects than we can count. The effects are more extreme and diverse in all known perspectives.

This research focuses on restraining the potential effects climate change has on man-made communities. To resolve the main question:

“Which physical climate measures are suited to cover the problems climate change has in the area Centrum-West and make this neighbourhood climate adaptive?”

The problem Nieuwegein faces includes the ambition Nieuwegein set and amount of water that needs to be redistributed in the area. This research shows that the trends of flooding (rain), drought and urban heat are important conditions to prevent and control in Centrum-West. The flooding trends come with a salvage volume of 2311m³ per rain shower within the study-area. To hold this amount of water, meet the ambition and reduce urban heat multiple measures are required.

These measures are selected with a tool called multicriteria analysis. Seventeen measures are included, whom together make the area 'climate adaptive'. These measures can be brought back to a few trends: water management, green, building and additional measures.

To maximize the effects of these measures, combinations of them needs to be made. Many of these measures are not only helping to reduce the effects of climate change but they can benefit a wide range of other aspects of a community. Real estate value, quality of life and the quality of the community's public spaces will rise with the addition of green and blue climate-measures in the area.

Centrum-West is facing a difficult challenge on two levels. On one side, the tasks involved with new construction and transformation, and on the other side, the challenge of climate change. Climate change will be increasing within the next few years, making effects more visible and more often experienced. So far, we have been able to keep the effects relatively low. But are we able to prepare our built environment for the future climate changes?

Inleiding

Het wereldwijde klimaatsysteem verandert (KMNI, 2015). Lange tijd is er weinig prioriteit gegeven aan deze veranderingen. De ernst van de situatie werd onderschat aangezien veranderingen nog niet direct merkbaar waren. Nu de veranderingen ook in ons land steeds zichtbaarder worden: hevige en meer neerslag, langere periode(n) van droogte, hitte overlast en een toenemende zeespiegelstijging, begint de urgentie langzamerhand haar verdiende plaats op te eisen.

Het veranderende klimaat heeft namelijk op bijna alles een uitwerking. De woningen waarin wij wonen, de infrastructuur waarop wij ons verplaatsen en het voedsel wat wij consumeren wordt allemaal aangetast door één of meer van de (on)zichtbare gevolgen van klimaatverandering. Tijd voor actie dus. Steeds vaker zijn gemeente al bezig met deze acties. Zo ook gemeente Nieuwegein.

In 2014 tekende gemeente Nieuwegein onder andere samen met zes gemeenten de intentieverklaring 'ruimtelijke adaptatie'. Deze intentieverklaring is het begin geweest voor Nieuwegein om zich actief bezig te houden met klimaatadaptatie. De gemeente heeft ondanks dat er nog geen concreet beleid is gevormd op het gebied van klimaatadaptatie, al draagvlak onder bestuurders. Dit leent zich uitstekend voor verdere ontwikkelingen rondom klimaatadaptatie.

De eerste uitwerkingen van klimaatadaptatie in Nieuwegein moet voornamelijk komen in projecten die momenteel lopen. Eén van deze ontwikkelingen is de binnenstad. De inrichting van de binnenstad is verre van klimaatadaptief en nu er nieuwe ontwikkelingen aankomen leent deze plek zich erg goed voor een klimaatadaptieve inrichting. Vandaar de vraag naar dit onderzoek. De gemeente heeft namelijk nog geen concreet beeld hoe dit een uitwerking kan krijgen. De volgende vraag moet de opgave en bijbehorende oplossingen in het gebied tastbaarder maken:

'Welke fysieke maatregelen zijn geschikt om het onderwerp klimaatadaptatie in het stadsdeel 'Centrum-West' toe te passen en hiermee het plangebied klimaatbestendig in te richten?'

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. *Wat wordt er in de literatuur verstaan onder 'klimaatadaptatie'?*
2. *Wat zijn de kenmerken van het plangebied? En wat is het probleem dat kenmerkend is voor dit plangebied?*
3. *Wat doet onze overheid en overheden uit andere landen al aan klimaatadaptatie?*
4. *Welke rol moet de gemeente spelen bij de implementatie van klimaatadaptatie in Centrum-West?*
5. *Welke fysieke maatregelen kunnen er getroffen worden in het plangebied in het kader van klimaatadaptatie?*

Het onderzoek moet een basis bieden voor de invulling van het gebied en heeft de vorm van een advies in combinatie met illustraties. Dit resulteert in een pakket met diverse maatregelen die de ambitie en de opgave in Centrum-West ten goede komen en hiermee een basis bieden voor de gemeente Nieuwegein.

Het onderzoek kent verschillende invalshoeken en zal daarom door middel van verschillende onderzoeksmethoden worden opgezet. Hieronder deze methoden en technieken:

1. Deskresearch (literatuuronderzoek)

Voorliggend onderzoek is gebaseerd op bestaande literatuur. Vele bureaus zijn, in opdracht van overheden op dit moment bezig met dataverzameling en publicering op het gebied van klimaatadaptatie. Deze bronnen zijn geraadpleegd en bieden een leidraad voor dit onderzoek.

2. Case study

Vervolgens zijn deze resultaten afgezet tegen het gebied 'Centrum-West' te Nieuwegein. Dit wordt gedaan aan de hand van een multicriteria analyse. Deze moet uiteindelijk inzichten leveren in de mogelijke maatregelen op locatie.

Leeswijzer

In het eerste hoofdstuk wordt de oorsprong van klimaatadaptatie uitgelegd, met de bijbehorende oorzaken en gevolgen. Daarna zal de locatie van de case study nader behandeld worden. Nieuwegein Centrum-West en haar ontwikkelingen worden in hoofdstuk 2 behandeld. Als het gebied in kaart is gebracht wordt in hoofdstuk 3 de kwetsbaarheden op het gebied van klimaatadaptatie benoemd. In hoofdstuk 4 zal de opgave worden behandeld, waar in hoofdstuk 5 maatregelen voor gegeven worden. Er wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

Klimaatadaptatie

Om te begrijpen waar het fenomeen 'klimaatadaptatie' vandaan komt, is het van belang de oorsprong van het probleem te achterhalen. In dit hoofdstuk wordt de oorsprong van 'klimaatadaptatie' achterhaald en haar uitwerking wereldwijd geïnventariseerd. Want: Nederland is niet alleen in haar aandacht voor het klimaat.

1. Klimaatverandering

Zonder het natuurlijk broeikaseffect (zie bijlage 3, informatiekader 1) is er geen leven op aarde mogelijk. Door de steeds verdere toename van broeikasgassen in de dampkring wordt het natuurlijke broeikaseffect versterkt. Hierdoor blijft warmte langer hangen en stijgt de temperatuur op aarde. Dit proces wordt het versterkte broeikaseffect genoemd. Wanneer gesproken wordt over klimaatveranderingen, wordt over het versterkte broeikaseffect gesproken.

1.1 Oorzaken

Naar de oorzaken van klimaatverandering is veel wetenschappelijk onderzoek gedaan. In de oorzaken van klimaatverandering is een tweedeling te vinden. Enerzijds zijn de oorzaken van natuurlijke oorsprong en anderzijds is de mens van grote invloed op het aandeel broeikasgassen.

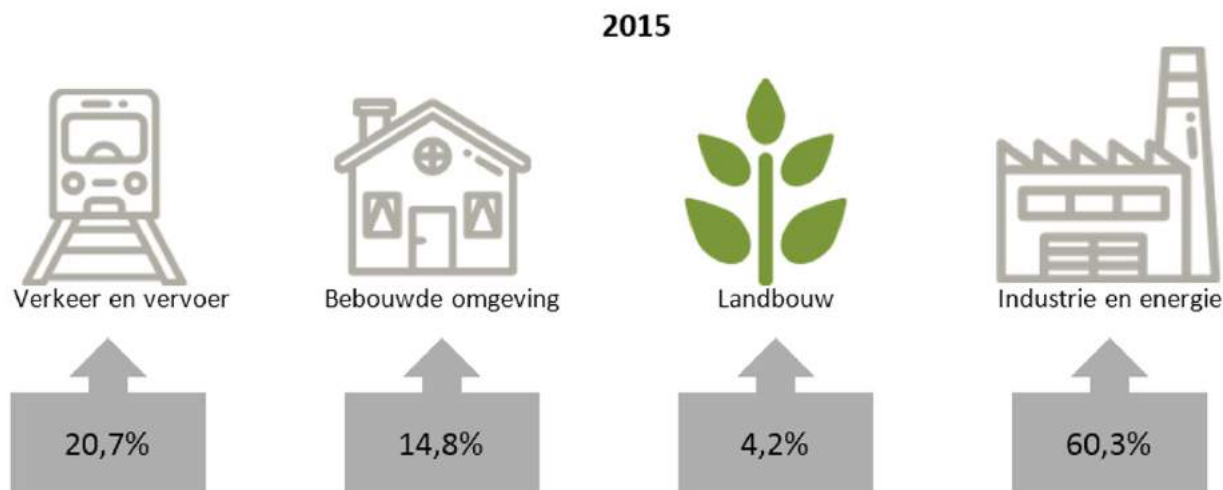
De IPCC, een organisatie van de Verenigde Naties die de risico's van klimaatverandering evalueren, meldde het al in 2013. Het wereldwijde klimaat verandert en voor 95% is het zeker dat menselijke invloeden de snelheid hiervan versterkt. De opwarming van de aarde kan enkel verklaard worden door de toename van het broeikasgas CO₂ in onze atmosfeer. CO₂ is één van de langst houdende componenten in de atmosfeer. Waar CO₂ honderden jaren aanwezig blijft in de atmosfeer, verminderen andere broeikasgassen sneller. Er is dus een significant verband tussen de emissie van CO₂ en de opwarming van de aarde door een toename aan CO₂ (Russchenberg, 2016).

Maar ook de natuur stoot CO₂ uit. Door natuurverschijnselen zoals vulkaanuitbarstingen of El Niño stoot de aarde zelf ook CO₂ uit. Door de extra onnatuurlijke uitstoot, die de mens veroorzaakt wordt het klimaatsysteem, dat al miljoenen jaren bestaat, versneld (Waarlo, 2016).

1.2 Emissies in Nederland

Om de invloed van de mens inzichtelijker te maken, bekijken we de emissies van CO₂ die Nederland uitstoot. Op afbeelding 1 is de uitstoot van 2015 in Nederland inzichtelijk gemaakt. Hierin is meer dan de helft van de uitstoot te wijden aan industrie en energie. Vele manieren voor 'duurzame energie' zijn momenteel in de ontwikkelings- en uitvoeringsfase. Denk hierbij aan zonnepanelen, windmolens of energie uit stromend water.

De meest opvallende waarneming die gemaakt kan worden met behulp van afbeelding 1, is het feit dat de natuurlijke emissies, in Nederland, niet waarneembaar zijn. Er is geen significante natuurlijke uitstoot te vinden in Nederland. Dit betekent dat alle uitstoot uit menselijk handelen voortkomt.



Afbeelding 1 Uitstoot broeikasgassen in Nederland in 2015
(Compendium voor de Leefomgeving, 2016)

2. Gevolgen



Afbeelding 2 Verschil in de gletsjer in 1968 en nu (2017)
Bron: (Novis, 2017)

Zoals in paragraaf 1 werd besproken, zorgt de toename van broeikasgassen voor de opwarming van de aarde. Vanaf het begin van de industrialisatie is het CO₂ gehalte in de lucht exponentieel gestegen (IPCC, 2013). De gevolgen hiervan worden nu zichtbaar in verschillende vormen en maten.

2.1 Wereldwijd

De gevolgen van klimaatverandering die zich wereldwijd voordoen zijn in steeds grotere mate zichtbaar. Afbeelding 2 is hiervan een voorbeeld. Activist Zhong Yu laat een foto zien van een gletsjer in het Himalaya gebergte uit 1968. In minder dan 50 jaar is de afname van gletsjers heel duidelijk zichtbaar. Dit is slechts één van de zichtbare gevolgen van de verandering van het klimaat.

Er zijn ontzettend veel gevolgen die in één adem genoemd kunnen worden met klimaatverandering. De drie snelst groeiende gevolgen zijn hieronder opgesomd:

1. Luchtvervuiling (toename CO₂)

In paragraaf 1 werd het al genoemd als de grootste oorzaak van het veranderende klimaat. Behalve dat het een oorzaak is, is het ook een snel groeiend gevolg. Door onder andere de opwekking van energie uit fossiele brandstoffen gaat een hoop CO₂ uitstoot mee gepaard. Dit zorgt voor de toename van luchtvervuiling. Hoe warmer het wordt, hoe meer er gekoeld moet worden. Ook dit zorgt voor een toename aan CO₂.

2. Smelten van gletsjers en de polen

Een van de bekendste gevolgen van klimaatverandering is het smelten van de polen. Dat hiermee behalve de afname van de biodiversiteit ook nog andere catastrofale gevolgen samenhangen is minder bekend. Het smelten van de polen kent namelijk nog meer gevolgen, onder andere: zeespiegelstijging (wanneer landijs smelt) en verdere opwarming van de aarde (door minder reflectie van zonlicht) (KNMI, 2017b).

3. Extreme weersomstandigheden

Met de verandering van het klimaatsysteem, gaan ook extreme weersomstandigheden gepaard. Door onder andere veranderingen in de temperatuur van de oceanen is er een toenemend aantal weerextremen vanaf het midden van de 20ste eeuw waargenomen (Deltacommissaris & KNMI, 2014). De IPCC concludeerde in haar rapport dat het steeds aannemelijker wordt dat er meer perioden van droogte en extreme neerslag zich zullen voordoen (IPCC, 2013).

Door extreme droogte kan er op plaatsen een (drink)water tekort ontstaan, wat ernstige gevolgen kan hebben voor reeds gevoelige gebieden.

Klimaatverandering speelt niet alleen in de ruimtelijke sectoren. Het speelt ook een grote rol op financieel vlak (de gevolgen kosten immers geld), in de handel, op het gebied van geopolitiek, onze voedselvoorziening, mensen, natuurlijke infrastructuur en onze infrastructuur (Rijksoverheid, 2016).

De gevolgen die wij, als mens, voor het grootste gedeelte hebben veroorzaakt zijn dus steeds meer en vaker zichtbaar. Het blijft in vele gevallen echter het verhaal van het kip en het ei. We hebben namelijk het gros van onze welvaart te danken aan de toenemende uitstoot van CO₂. De productie van ons eten, kleding en al onze dagelijkse artikelen is in vele gevallen in het buitenland gemaakt. Dit maakt het een mondiaal probleem en kan niemand afzonderlijk worden aangekeken op de hoeveelheid CO₂ die een land uitstoot.

2.2 Nederland

Als we dichterbij huis gaan kijken, binnen onze landsgrenzen, zijn de gevolgen van de klimaatverandering ook steeds vaker zichtbaar. Nederland krijgt steeds vaker te maken met hevige regen en langere perioden van hitte. Dit zijn beide directe gevolgen van de klimaatverandering.

De stedelijke gebieden van Nederland zijn het meest kwetsbaar voor de gevolgen. Dit zijn vaak dicht bebouwde omgevingen met veel verharding en weinig plaats voor groen en/of water. Terwijl deze elementen juist zorgen voor verkoeling (zie bladzijde 36). Omdat 40% van de Nederlandse bevolking in steden woont, en de trek naar de stad nog steeds hoog is, is het belangrijk hier de issue aan te pakken (KMNI, 2015) en de gevolgen te beperken.

Het stedelijk gebied van Nederland krijgt door de verandering met een viertal klimaatthema's te maken:

1. *Wateroverlast;*

Het gemeentelijke rioleringsstelsel is niet berekend op een plotselinge piekbui. Het thema wateroverlast gaat over de overlast die men ervaart van bijvoorbeeld water op straat.

2. *Watertekort/droogte;*

Doordat extremen steeds vaker aan de orde zijn, kan het dat één periode erg nat is, met wateroverlast, en een andere periode extreem droog is. Tijdens deze periode van droogte, kan een watertekort ontstaan, dit onderwerp wordt in het thema droogte aangekaart.

3. *Hitte(stress);*

Een toenemend probleem in steden is de steeds verdere opwarming van onder andere steden. Tegelijkertijd kan het deze warmte maar moeilijk kwijt. Dit komt door menselijke activiteiten en het hoge versteningsgehalte in een stad. Deze ontwikkeling zorgt voor een spanningsveld die door de opwarming van de aarde steeds verder toeneemt.

4. *Waterveiligheid;*

De thema's waterveiligheid en wateroverlast worden nog wel eens door elkaar gehaald. Waterveiligheid gaat onder andere over de veiligheid van onze leefomgeving achter de Hollandse dijken en de maatregelen die getroffen moeten worden mocht het wel een keer verkeerd gaan. Tevens gaat het om waterrobuust bouwen van gevoelige functies en evacuatie plannen tijdens extreme gebeurtenissen.

Deze thema's zijn door het Rijk benoemd tot belangrijkste aandachtspunten voor de inrichting van het stedelijk weefsel (Deltacommissaris, 2017). Dit zijn dan ook de indicatoren als het gaat om klimaatadaptatie. Voor meer informatie over deze thema's, zie bijlage 3, informatiekader 2.

2.3 Positieve gevolgen

Het veranderende klimaat kent niet alleen negatieve gevolgen. Vraag aan een willekeurig persoon wat zij van de opwarming van het klimaat vinden en velen zullen een antwoord geven in de trant van het fijne van meer zomerse dagen.

De opwarming van het klimaat heeft dus ook gunstige effecten voor Nederland. Het warmere klimaat biedt meer kansen voor een aantal landbouwproducten waarmee Nederland een verbeterde concurrentiepositie in de wereldmarkt kan aannemen en maakt een warm klimaat het aantrekkelijker voor toeristen. Een ander positief



Afbeelding 3 Wateroverlast Kockengen
Bron: Metro (zie bijlage 4.2)

gevolg ligt in het gebruik van het natte- en droge groen. Door meer hete dagen zoekt men sneller verkoeling, de recreatieplaatsen worden daardoor intensiever gebruikt (Rijksoverheid, 2016). De toerismebranche kan dus een flinke impuls krijgen van het toenemende aantal vakantiegangers in Nederland.

3. Beheersing

Door het veranderende klimaat krijgen we te maken met een viertal klimaatthema's (zie hoofdstuk 'klimaatverandering', paragraaf 2.2). Deze thema's geven de vier meest voorkomende problemen aan voor Nederland. De beheersing van klimaatverandering zal dus ook langs deze lijn moeten worden aangepakt, wil het effect hebben in ons stedelijk weefsel.

Dat het stedelijk weefsel van Nederland erg kwetsbaar is voor bijvoorbeeld water, bleek wel in 2014. Tijdens een dag van extreme neerslag, als gevolg van een wolkbreuk, stond het dorp Kockengen volledig onder water. Kelders die ondergelopen waren, meubels drijvend door de woonkamer en miljoenen euro's aan schade waren het gevolg van slechts één extreme bui (zie bijlage 4.2 en 4.3). Om in het vervolg extreme gevolgen, op het gebied van alle klimaatthema's, voor te zijn kunnen ze op twee manieren worden ingeperkt: mitigatie (3.1) en adaptatie (3.2).

3.1 Mitigatie

Als het gaat om het *tegengaan* van klimaatverandering, wordt er gesproken over mitigatiemaatregelen. Dit gaat over alle maatregelen die ervoor zorgen dat er minder broeikasgassen in de atmosfeer komen. CO₂ reductie is hierbij het hoofddoel. Dit kan bijvoorbeeld zijn: energiebesparing (LED-verlichting) of het overstappen van fossiele brandstoffen naar duurzame bronnen, maar ook het minder eten van vlees kan voor minder CO₂ uitstoot zorgen.

3.2 Adaptatie

De tweede maatregel is het accepteren van de gevolgen van klimaatverandering en de samenleving hierop voorbereiden. Dit heet *klimaatadaptatie*. Maatregelen in het kader van klimaatadaptatie gaan direct samen met de klimaatthema's. Daar moet men onder andere Nederland immers op voorbereiden. Bij maatregelen voor deze thema's kan gedacht worden aan: maatregelen om meer hemelwater te bergen of het aanbrengen van groen tegen hitte in steden (zie hoofdstuk 'maatregelen'). Het gaat specifiek om ruimtelijke adaptatie als de fysieke leefomgeving hierop wordt aangepast. In hoofdstuk 4 'plaats voor klimaatverandering' wordt verder toegelicht hoe het klimaatadaptatie een plaats kan krijgen in stedelijk weefsel.

Het denken over mitigatie maatregelen is niet nieuw, denk bijvoorbeeld aan de Kyoto-protocol uit 1997. Maar ook klimaatadaptatie krijgt een steeds grotere naam binnen de ruimtelijke ordening. Waar het een aantal jaar geleden nog een relatief nieuw onderwerp was, weet in de hedendaagse planologie iedereen waar je mee bezig bent. Geen wonder dat er al ruimschoots voorbeelden over de hele wereld te vinden zijn. Op pagina 15 en 16 een greep uit een aantal sprekende voorbeelden van klimaatadaptatie.

Nadat er is gekeken naar mitigatie en adaptatiemaatregelen is het belangrijk dat dit geïntegreerd wordt. Dit proces van integratie kan op twee niveaus plaatsvinden. Een van deze niveaus is op ambtelijk niveau, er moet draagvlak zijn onder bestuurders, ambtenaren en op politiek vlak om de maatregelen te implementeren. Ten tweede op beleidsniveau, er moeten bruikbare instrumenten zijn om een stip op de horizon te zetten die gehoor geeft aan de wensen van o.a. gemeenten, bewoners en marktpartijen op het gebied van klimaatadaptatie.

In het voorliggende onderzoek wordt er uitsluitend gekeken naar *adaptieve* maatregelen in het kader van klimaatverandering. Op het gebied van mitigerende maatregelen is al een geïntegreerd onderdeel in de beleidsnota 'Klimaatprogramma 2009-2013' van de gemeente Nieuwegein. Klimaatadaptatie daarentegen staat nog in de kinderschoenen. Dit onderwerp is nog niet verankerd in beleidsnota's. Hoewel het onderwerp zelf niet meer nieuw is, is de uitwerking (en verankering) ervan nog een nieuwe uitdaging voor veel Nederlandse gemeenten (zie bijlage 4.1).

3.3 Klimaatadaptatie successen (wereldwijd)

Op wereld niveau wordt er ondertussen ook al druk vergaderd over hoe het verder moet met het klimaat. In bijlage 5 zijn beleidsvoorbeelden te vinden hoe er in andere landen mee om wordt gegaan. Deze collage is een selectie van klimaatadaptatieve maatregelen buiten de landsgrenzen.



1/ Daktuin (intensief)



2/ Groene wand



4/ Verticaal bos



3/ Groene trambaan



Indoor klimaat



5/ American Society of Landscape Architects



6/ Water boulevard



8/ Water-retentie boulevard



7/ Waterrotonde



9/ Floating homes

1/ Londen ("Hoofdkantoor Google Londen," 2016)
2/ Groene scheidingswanden, Melbourne, Australië (Growing Green Guide, 2017)
3/ Groene trambaan, Nantes (Ingolf, 2012)
4/ Verticaal bos, Milaan (Boeri, n.d.)
5/ California, V.S. (American Society of Landscape Architects, n.d.). Een mooi voorbeeld waar indoor en outdoor klimaatadaptatie samenkomen is in de 'California Academy of Sciences'. Op deze plaats is museum met indoor klimaat te vinden. Met een groen dak van ongeveer 1 hectare (15 cm diep) kan 90% van al het water worden opgevangen. Het museum had als doel met de bouw: het park optillen en onder het park bouwen. Het gebouw is vrijwel volledig gebouwd van gerecycled beton en staal.
6/ Stockholm, Zweden (Groenblauwe Netwerken, 2016a)
7/ Waterrotonde, Illinois (VS) (Groenblauwe Netwerken, 2016b)
Regenwater wordt in het midden geborgen en vastgehouden. Daarna wordt het gezuiverd. Dit gezuiverde water wordt in de zomer over de straten gespreid als verkoeling en tegen hittestress.
8/ Belval, Luxemburg (ELYP landschapsarchitecten stedenbouwers, 2016). 's Werelds langste water-retentie boulevard ligt in Luxemburg. Water wordt trapsgewijs opgevangen waarvan boven de hoogste trap een boulevard is gerealiseerd. 's Avonds geven deze bruggen licht om zichtbaarheid te geven aan het gebied en een veilige omgeving te bieden in het donker (Landezine, 2016a)
9/ Floating homes, Portugal (Domus, 2015)

3.4 Klimaatadaptatie successen (Nederland)



- 1/ Hoofddorp (Park 20|20, 2017)
In Haarlemmermeer laten bedrijven zien dat duurzaamheid (klimaatadaptatie) en bedrijvigheid prima samen kunnen. In bedrijventerrein 'Park 20/20' komen verschillende klimaatadaptatieve maatregelen tot uiting. Van groene daken en gevels tot zonnepanelen en een vijver.
- 2/ A.S.R. hoofdkantoor (de Winter, 2016)
- 3/ Rotterdam Climate Initiative (Rotterdam Climate Initiative, 2017)
De samenwerking tussen Havenbedrijf, Deltalinqs, Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond en gemeente Rotterdam moet zorgen voor een duurzame stad, haven en industrie.
- 4/ Haelen, Limburg (RTLnieuws, 2016)
Waar in 2015 nog het duurzaamste gebouw ter wereld in Amsterdam stond, werd in 2016 deze score verbroken. Het meest duurzame gebouw staat sinds 2016 namelijk in Limburg. Het gebouw heeft een duurzaamheidsscore van maar liefst 99,9% (BREEAM, 2016) en staat daarmee op nummer 1 van de wereld.
- 5/ Groen waterplein, Bellamyplein, Rotterdam (Groenblauwe netwerken, 2012)
- 6/ Entree Nijmegen stadscentrum
- 7/ Caspar van Wittelplantsoen, Amersfoort (OKRA Landschapsarchitecten, 2011)
De verbinding tussen nieuwe- en bestaande woningen wordt hier gevormd door groen en waterstructuren. Die tevens dienen als ontmoetingsplaats.
- 8/ Hoofddorp, Wadi (VLUGP, 2008)
- 9/ Culemborg (Eva Lanxmeer, 2016)
Duurzame wijk Eva-Lanxmeer in Culemborg. Meer o.a. kaswoningen, eigen wateropvang en appelbomen gaard.
- 10/ Groningen (Baljon, 2017)
Stadstuin op de parkeergarage van Rijkskantoren complex in Groningen.
- 11/ Dakpark, Rotterdam ("Dakpark Rotterdam," 2016)
- 12/ Rotterdam, water square (Dutch Water Sector, 2016)

4. Plaats voor klimaatadaptatie

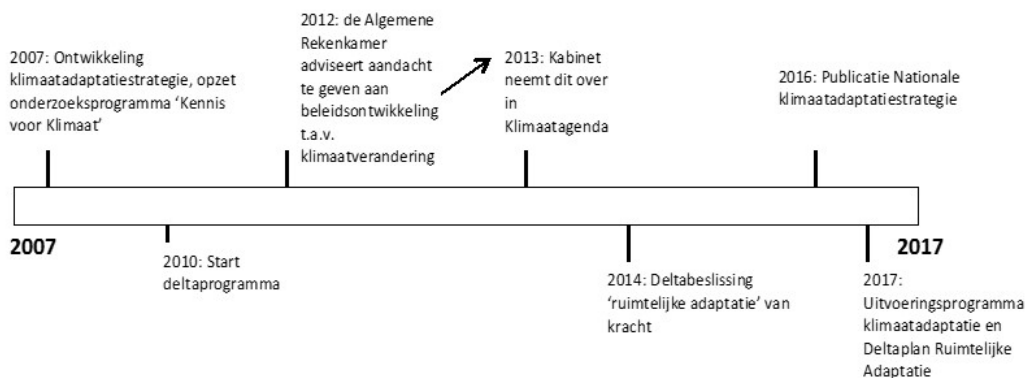
Dat er al een hoop gedaan wordt op het gebied van klimaatadaptatie is dus tegenwoordig niets nieuws onder de zon. Wat wel een nieuw element is, is de vastlegging in beleidsstukken en visies. Hieronder staat beschreven wat men al doet op het gebied van concrete projecten en visie/ambitie vorming, van wereld- naar steeds kleiner schaalniveau.

4.1 Wereld

Het veranderende klimaat is iets waar landen van over de hele wereld mee te maken krijgt en/of al hebben, haar steden in het bijzonder. In 2015 zijn tijdens de klimaatconferentie in Parijs (akkoord van Parijs) verschillende doelen gesteld op het gebied van mitigatie. Doelen op gebied van adaptatie zijn hierin nog niet vastgelegd. Verschillende landen zijn echter al wel bezig op het gebied van adaptieve maatregelen. Na inventarisatie van beleid en aanpakstrategieën van verschillende landen (zie bijlage 5) kan de conclusie worden getrokken dat andere landen een andere houding hebben ten aanzien van de verantwoordelijkheid voor het klimaatprobleem. Deze houding kenmerkt zich voornamelijk in de diverse samenwerkingen die landen en steden aangaan met particuliere bedrijven en burgers. De klimaatopgave wordt veelal gezamenlijk gedragen. De oplossing wordt in de meeste gevallen dus gevonden door middel van samenwerking. Op deze manier worden kosten (en baten) niet enkel door de overheid gedragen.

En deze samenwerkingen houden niet op bij particuliere bedrijven en burgers. In sommige gevallen wordt wel degelijk over de grenzen heen gekeken. Een 'bottum-up' manier van kijken én handelen kan dus vele voordelen opleveren voor klimaatadaptatie.

4.2 Nederland



Afbeelding 4 Tijdbalk: tien jaar klimaatbeleid in Nederland
Bron: vrij vertaald aan de hand van Nationale Adaptatie Strategie

Vanaf 2007 is Nederland begonnen met het inventariseren en de kennisdeling op het gebied van klimaatverandering. Maar pas vanaf 2014 echt actief gestart met het nadenken over hoe zij haar steden wil weren tegen het veranderende klimaat. Door de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie (zie bijlage 3, informatiekader 3) is er voor het eerst een nationaal kader op het gebied van klimaatadaptatie. Ook het KNMI schetst kaders en heeft een leidraad op het gebied van klimaatverandering. Zij hebben in 2014 voor de tweede keer klimaatscenario's opgesteld (zie bijlage 3, informatiekader 4). Deze klimaatscenario's laten de toekomstige klimaatverandering zien en haar uitwerking op Nederland.

Een belangrijke motor achter de huidige stand van zaken omtrent het beleid van klimaatadaptatie in Nederland is het akkoord van Parijs dat in december 2015 ondertekend werd door bijna 200 landen wereldwijd (Europa Nu, 2016). In dit akkoord wordt de strijd tegen de opwarming aangegaan en een maximale opwarming van twee graden Celsius aanvaard. Dit betekent dat alle landen die het akkoord hebben ondertekend, zowel mitigatie- als adaptatiemaatregelen beleidsmatig moeten verankeren. In Nederland wordt dit door de Nationale Adaptatie Strategie (hierna: NAS) gedeeltelijk gecovert. In de NAS worden zes urgente effecten genoemd (Rijksoverheid, 2016):

1. Meer hittestress door vaker voorkomende uitersten;
2. Vaker uitval van delen van vitale en kwetsbare functies door extreem weer (energie, telecom, IT- en hoofdinfrastructuur);
3. Frequentere oogstschade en andere schade in de land- en tuinbouw door extreem weer;
4. Verschuiving van klimaatzones waardoor een deel van de flora en fauna onvoldoende kan meebewegen met het verschuivende klimaat;
5. Gezondheidsverlies, arbeidsverlies en kosten door een mogelijke toename van infecties en allergieën;

6. Cumulatieve effecten waarbij uitval in één sector of op één locatie gevolgen heeft voor andere sectoren en/of andere locaties.

Het Deltaprogramma tezamen met de NAS beslaat vanaf 2016 de opgave waar Nederland voor komt te staan.

Niet ieder bovenstaand effect is overal merkbaar in Nederland. Een aantal van de effecten zijn gebiedsafhankelijk. Een voorbeeld hiervan is de frequentere oogstschade. Deze is enkel te vinden in gebieden waarin land- en tuinbouw een grote rol spelen. Adaptatiemaatregelen zijn dan ook erg gebiedsafhankelijk en daardoor in veel gevallen maatwerk.

In ons eigen land wordt door *burgers* klimaatadaptatie voornamelijk gezien als een probleem van de overheid. De oplossing moet, met deze blik ook komen vanuit de hogere overheden. Deze conservatieve manier van denken delen de marktpartijen niet met de Nederlandse burgers. Marktpartijen in Nederland doen namelijk al aan de voorkant mee met nadenken over dit onderwerp. Zo zijn er al verschillende bouwbedrijven die zich inzetten voor klimaatadaptief bouwen en zijn partijen deals aangegaan om zich in te zetten, samen met de overheidspartners, om onze steden klimaatbewust in te richten.

Een goed voorbeeld van deze gedeelde verantwoordelijkheid is de Merwedekanaalzone (Bureau LINT, 2017). Door in een vroeg stadium om tafel te gaan met bewoners en ontwikkelaars worden deze partijen aan de voorkant al betrokken bij klimaatmaatregelen.

4.3 Hoogheemraadschap

Nederland staat bekend om haar constante strijd met het water. In ons laaggelegen land was het niet altijd vanzelfsprekend dat landbouwgrond een goede waterhuishouding kende. Daarom ging een groep boeren die belang hadden bij een goede waterhuishouding in de 13e eeuw samenwerken (Waterschap Zuiderzeeland, 2016). Dit waren de eerste waterschappen. Tegenwoordig heeft het waterschap (hoogheemraadschap) de verantwoordelijkheid voor de waterhuishouding in een stromingsgebied van watergangen. Hierbij gaat het zowel om de waterkwaliteit als de waterkwantiteit (HDSR, 2017b). Het aantal waterschappen is sinds de 18e eeuw sterk afgenomen. Na steeds verdere fuseringen is het aantal waterschappen terug gedrongen tot 23 (Overheid, 2017).

Het beherende waterschap in Nieuwegein is het Hoogheemraadschap 'De Stichtse Rijnlanden' (hierna: HDSR). Dit hoogheemraadschap is al actief bezig klimaatadaptatie in de planvorming mee te nemen. Dit doen zij onder andere door een rol te bekleden in de Coalitie Ruimtelijke Adaptatie regio Utrecht. Dit is een samenwerkingsverband tussen zes gemeenten, het HDSR, de provincie Utrecht en de Veiligheidsregio Utrecht. Deze partijen werken samen aan oplossingen voor de gevolgen van klimaatverandering.

De volgende concrete projecten staan de komende tijd op de agenda van het hoogheemraadschap:

1. *Klimaatbestendig wonen Kanaleneiland*
2. *Financiële impuls voor klimaatadaptatie*

Het Hoogheemraadschap wil hiermee gemeenten en grondbezitters stimuleren om te werken aan een meer klimaatadaptieve inrichting van gebieden. Op maatregelen omtrent de gevolgen van hitte en droogte én de gevolgen van extreme piekbuien, wateroverlast en waterkwaliteit wordt de focus gelegd bij deze bijdrage (HDSR, 2017a).

3. *Klimaatadaptieve inrichting gebied Merwedekanaalzone (Utrecht)*

In samenwerking met de Coalitie is het HDSR bezig om de Merwedekanaalzone in Utrecht klimaatadaptief in te richten. De komende jaren gaat dit gebied op de schop, het doel is om een gezonde stad te creëren (Bureau LINT, 2017).

Ook in Nieuwegein is het hoogheemraadschap actief op het gebied van klimaatadaptatie. Zo hebben ze deelgenomen aan een klimaatatelier van Nieuwegein om hierin mee te denken, zijn ze betrokken bij het programma 'betere buurten' om de leefbaarheid in Nieuwegeinse wijken te verbeteren en zijn ze betrokken geweest bij het opstellen van voorliggend onderzoek.

4.4 Gemeenten

Door de toenemende aandacht vanuit het Rijk, beginnen steeds meer gemeenten zich langzaam aan te passen aan de veranderingen. De gevolgen zijn immers op kleine schaal al merkbaar in flinke hoosbuien of hitte in binnensteden. Het aantal gemeenten is echter nog aan de lage kant, 1/3 van de gemeenten staat nog blanco op het gebied van klimaatadaptatie en 1/3 begint er nu over na te denken maar heeft nog geen concrete stappen gezet (Pier Vellinga, 2016). Ambities lopen vaak niet synchroon met het beschikbare budget en gemeenten moeten hun kracht halen uit enthousiaste ambtenaren en bestuurders (zie bijlage 4.1: 'klimaatadaptatie: kloof tussen ambities en uitvoering').

In sommige gevallen zijn gemeenten er wel in geslaagd een klimaat initiatief te laten landen. Voorbeelden zijn terug te vinden op pagina 15 en 16. De bron is niet onuitputtelijk.

4.5 Nieuwegein

Een gemeente die wel de volgende stap al heeft gezet omtrent klimaatadaptatie is de gemeente Nieuwegein. Gemeente Nieuwegein is, net zoals het HDSR, aangesloten bij de Coalitie Ruimtelijke Adaptatie regio Utrecht. Gezamenlijk proberen zij oplossingen te vinden op het gebied van klimaatadaptatie, de nadruk hierbij ligt op de inpassing hiervan.

Naast deze coalitie is Nieuwegein momenteel al bezig met een paar concrete projecten:

1. *Campagne 'Natuurlijk! De watervriendelijke tuin'*

In samenwerking met de tuinbranch en 13 tuincentra in de regio worden bewoners gestimuleerd de waterhuishouding in de tuin te verbeteren.

2. *Klimaatadaptieve inrichting Beter Buurten*

De wijken Sluyterslaan, Merwestein en de Rijtuigenbuurt krijgen een klimaatadaptieve inrichting.

3. *Klimaatapp gemeente Nieuwegein*

Middels een app wordt informatie rondom het thema klimaatadaptatie beschikbaar gesteld voor andere medewerkers.

4. *Visie klimaatadaptatie*

De visie is een opstapje naar de omgevingsvisie. Momenteel heeft Nederland 26 wetten onder andere op het gebied van ruimtelijke ordening, water, milieu en bouwen. Dit wordt in 2019 allemaal gebundeld in één wet. De huidige structuurvisie zal verdwijnen en hiervoor komt de omgevingsvisie voor in de plaats. In plaats van ieder segment in de planologie met haar eigen visie, zal deze omgevingsvisie een breed scala aan onderwerpen bevatten. Klimaat(adaptatie) is hiervan één onderdeel die Nieuwegein hierin wilt verwerken. Middels deze visie moet klimaatadaptatie een volwaardige plek krijgen in ieder beleidsstuk.

Gemeente Nieuwegein wil de komende jaren steeds meer aandacht besteden aan klimaatadaptatie en zijn hierin al flink op weg. Na de intentieverklaring in 2014 breidt de kennis, kunde en het draagvlak zich steeds meer uit. Dit uit zich in de ambitie om het nieuw te ontwikkelen gebied 'Centrum-West' hand in hand te laten gaan met klimaatadaptatie.

An aerial photograph of a city, likely Seattle, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A red outline highlights a specific area in the lower-left quadrant of the image, which appears to be a large, open lot or park area. The text is overlaid on the upper portion of the image.

We are the first generation to feel the impact of climate change - and the last generation that can actually do something about it.

- Gov. Jay Inslee - Washington State

Plangebied

Nieuwegein Centrum-West

Nieuwegein kent een twintigtal wijken. Een van deze wijken is 'Stadscentrum'. Het kloppende hart van de gemeente. Een plek waar gewerkt, gewinkeld, gerecreëerd en gewoond wordt. Door de geschiedenis heen is Nieuwegein veranderd (zie bijlage 6, geschiedenis). Door als opvanglocatie te dienen voor het woningtekort in de stad Utrecht groeide Nieuwegein uit tot de stad die het nu is.

Nieuwegein kent, ook nu, een toenemend aantal inwoners. De opgave is om plekken te vinden binnen de gemeentegrenzen waar, in combinatie met de nieuwe wensen, inbreiding kan plaatsvinden.

1. Centrum-West



Afbeelding 5 Nieuwegein met zoom naar plangebied (rode lijn)
Bron: kaart materiaal Gemeente Nieuwegein



Afbeelding 6
Scheiding tussen gerenoveerde centrum en Centrum-West



Afbeelding 7
Parkeerterrein te Centrum-West

Het stadscentrum van Nieuwegein is levendig. Door de komst van winkels, woningen en kantoren heeft het gemengde verblijfsfuncties. Het oostelijk gedeelte van het stadscentrum is in 2012 volledig op de schop gegaan. Het verschil ten opzichte van Centrum-West is daarom dan ook voor iedereen zichtbaar. De meest zichtbare scheiding is de plangrens die getrokken is voor de renovatie van de eerste fase van het stadscentrum (afbeelding 6). In bijlage 7 is een gebiedsverkenning opgenomen aan de hand van foto's. Deze foto's geven een indruk van de huidige invulling van het gebied.



Afbeelding 8 Plangrens Centrum-West (rode lijn)
Bron: kaart materiaal Gemeente Nieuwegein



Afbeelding 9 Groen, water en verharding in plangebied
Bron: kaart materiaal Gemeente Nieuwegein

Centrum-West ligt ten westen van het centrum (zie afbeelding 5). De huidige invulling van het gebied wordt gekenmerkt door een groot parkeerterrein, een aantal kantoren, leegstaande winkels en een busstation. Het gebied wordt ook gekenmerkt door weinig groen. Op afbeelding 8 ziet het gebied er nog relatief groen uit, kijken we naar afbeelding 9 valt dit groen in het niets vergeleken met de verharding (wit). Vrijwel het enige groen is ten noorden van het plangebied te vinden, samen met een klein stuk water. Het gebied is één van de inbreidingslocaties die de gemeente heeft aangewezen voor de komende jaren.

De grondsoort die hoofdzakelijk voorkomt in het gebied is klei (zie bijlage 8). Dit heeft te maken met de nabij liggende Lek. Het gaat daarom om rivierklei.

Kenmerken Centrum-West

Centrum-West uit zich dus met vele kenmerken. Vrijwel al deze karakteristieke elementen dragen niet bij aan de eerder genoemde klimaatadaptatie. Wel biedt het onbebouwde terrein een grote kans om hierin stappen te zetten. Hieronder de belangrijkste kenmerken van Centrum-West:



6 hectare oppervlakte



Weinig openbaar groen



Iedere 8 minuten een tram
naar Utrecht Centraal



Veel onbebouwde ruimte



Goed ontsloten gebied



Bodem: rivierklei



Verschil stadscentrum en
West is groot



Lage kwaliteit inrichting
(o.a. groen)



Vrijwel volledig verhard



Centrum kent gemengde
functies

Afbeelding 10 Facts plangebied Centrum-West
Bron: eigen afbeelding

2. Opbouw Centrum-West



Afbeelding 11 Elementen Centrum-West
Voor een grotere kaart, zie bijlage 9.

- | | | | |
|----|---|----|------------------|
| 1: | Voormalig Partycenter Theatro (afgebrand) | 5: | Groenvoorziening |
| 2: | Busstation | 6: | Parkeerterrein |
| 3: | Cityplaza 'plus' | 7: | Kantoorlocaties |
| 4: | Theater de Kom + bioscoop | 8: | Appartementen |

In tijden van de bouwphase van meer winkelruimte en ondergrondse parkeergarages, werd de eis vanuit Corio (eigenaar van Cityplaza) gesteld dat de winkels ten alle tijden bereikbaar en open moest blijven. Om altijd parkeergelegenheid te bieden aan bezoekers werden de grondgebonden woningen die er stonden destijds gesloopt (zie afbeelding 11, #6) en is er een parkeerterrein aangelegd.

Door de toenemende trend van het online winkelen¹ en een aantrekkende economische- en woningmarkt² is er vraag naar een nieuwe invulling van het gebied. Cityplaza 'plus' (#3) zoals dat wordt genoemd staat volledig leeg en ook het grote parkeerterrein wordt maar met mondjesmaat gebruikt. Na de renovatie van Cityplaza en de winkelbeleving in 2015, is Centrum-West toe aan haar volgende stap.

In het gebied is tijdelijk plaats gemaakt voor statushouders. Het leegstaande kantoorpand de Luifelstede (#7, noordkant of zie bijlage 9) krijgt vanaf juli 2017 bewoners voor een periode van maximaal vijf jaar.

Bij de nieuwe invulling van het gebied krijgt klimaatadaptatie ook een plaats.

1 (CBS StatLine, 2017a)

2 (CBS StatLine, 2017b)



Afbeelding 11 Nieuwegein Centrum 2003
Bron: Gemeente Nieuwegein



Afbeelding 12 Nieuwegein Centrum 2016
Bron: Gemeente Nieuwegein

3. Ontwikkelingen Centrum-West

Concrete plannen zijn nog niet gemaakt voor de invulling van de westzijde. Wel is duidelijk dat het centrum van Nieuwegein weer één geheel moet worden. De zichtbare scheiding die momenteel in het centrum te vinden is (zie afbeelding 6), moet verdwijnen bij de ontwikkeling van het gebied. Voor de transformatie van het gebied zijn een aantal uitgangspunten, vanuit de gemeente, die in dit onderzoek meegenomen worden¹:

- Het busstation moet aangepast/verplaatst worden in verband met langere bussen²;
- Op het huidige parkeerterrein moeten ten minste 300 woningen komen³;
- Dit moet een hoogwaardig centrum-stedelijk woonmilieu⁴ worden;
- Bij deze woningen zal (in de plint) een mix te vinden zijn van kantoren en kleinschalige bedrijven;
- Er moet ruimte komen voor klimaatadaptieve maatregelen;
- De huidige kantoren worden (eventueel) getransformeerd tot woningen;
- In het weinige gebruik van het Rosarium (door verouderde inrichting en niet aantrekkelijke uitstraling) moet verandering komen;
- De nieuwe invulling moet een inpassing zijn in de omgeving en aansluiten bij het gehele centrumgebied
- Er moet een goed woon- en leefklimaat gecreëerd worden, de aanwezigheid van groen en water is hierbij een belangrijke factor.

Een kans voor de gemeente bij de ontwikkeling is dat het merendeel van het gebied in eigendom is bij de gemeente. Dit geeft ruimte in de planvorming doordat de gemeente zeggenschap heeft over de grond. Door de goede ligging nabij het stadscentrum van Nieuwegein is dit een enorme kans om de binnenstad van een impuls te voorzien.

¹ Opsomming is in stand gekomen door diverse gesprekken met verschillende collega's bij Gemeente Nieuwegein.

² Gemeente Nieuwegein neemt dit aan voor waar na gesprekken met verschillende partners o.a. provincie Utrecht.

³ De GREX moet sluitend zijn.

⁴ (ABF research, 1998)

Kwetsbaarheden

Doordat de ontwikkeling van het gebied gaat over nieuwbouw, biedt dit een goede kans om klimaatadaptatie mee te nemen. Voordat er bedacht kan worden welke adaptatie maatregelen passend zijn moet er eerst geanalyseerd worden in welke gebieden dit nodig is. Deze gebieden worden 'kwetsbare gebieden' genoemd. Kwetsbare gebieden in het kader van klimaatadaptatie houden de gebieden in die snel overlast ervaren rondom de vier klimaatthema's (droogte, hitte(stress), wateroverlast en waterveiligheid) en dus meer aandacht nodig hebben willen ze te allen tijden volledig kunnen functioneren. Het gebied Centrum-West wordt gezien als één kwetsbaar gebied. In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke klimaateffecten en thema's het meest van toepassing zijn in Centrum-West.

1. Klimaatadaptatie in stedelijke gebieden

De noodzaak om gebieden klimaatadaptief in te richten is voornamelijk te vinden in de steden. Maatregelen voor klimaatadaptatie zijn terug te brengen naar het volgende basiskenmerk: meer ruimte voor water en groen. Hierin is water in haar breedste zin genomen: oppervlaktewater met meer berging en/of ruimte om te overstromen zonder extreme gevolgen, meer capaciteit op/in/rondom woningen om water op te vangen voordat dit naar het riool stroomt of bijvoorbeeld meer water in steden voor verkoeling. Groen is in dit opzicht ook in meerdere vormen toepasbaar: groen zorgt voor schaduw en verkoeling maar groen kent ook een ontspannende werking en creëert plekken om te ontmoeten.

Door het Rijk is bepaald dat vier thema's (droogte, hitte(stress), wateroverlast en waterveiligheid) de belangrijkste pijlers zijn voor Nederland (zie bijlage 3, informatiekader 2). Het 'klimaatadaptief inrichten' is gericht op het terugdringen van de effecten op deze vier thema's. Groen en water spelen in alle gevallen een zeer prominente rol.

Om de kwetsbaarheden voor klimaatverandering in Centrum-West te identificeren, moeten eerst de plaatselijke effecten in beeld worden gebracht. Dit gebeurt op nationaal niveau aan de hand van de Nationale Adaptatie Strategie (NAS) en op lokaal niveau aan de hand van de 'stresstest'. Tezamen moet dit de daadwerkelijke opgave schetsen waar Centrum-West voor staat.

2. Effecten (NAS)

De eerste stap naar de identificatie van kwetsbaarheden in het plangebied is aan de hand van de Nationale Adaptatie Strategie. In de NAS zijn de effecten van klimaatverandering voor Nederland in beeld gebracht. De Rijksthema's wateroverlast, watertekort, hitte(stress) en waterveiligheid zijn hier in een nieuw format gegoten: de klimaattrends.

- Klimaattrend 1: het wordt warmer = rijksthema: hitte(stress)
- Klimaattrend 2: het wordt natter = rijksthema: overoverlast (en waterveiligheid)
- Klimaattrend 3: het wordt droger = rijksthema: watertekort
- Klimaattrend 4: de zeespiegel stijgt = rijksthema: waterveiligheid

De effecten zijn opgesplitst in verschillende categorieën waar het onderwerp 'kans of bedreiging' er één van is. De groen gemarkeerde effecten (2) zijn kansen die de klimaattrends met zich meebrengen. De effecten zijn tegen het licht gehouden en gefilterd op relevantie specifiek voor Centrum-West. Deze effecten zijn in tabel 1 t/m 4 weergegeven. In bijlage 10 zijn alle klimaattrends opgenomen die in het NAS aan bod komen.

1. Klimaattrend: het wordt warmer

Effecten	
Zachte winters	Lager energieverbruik
	Toename overlevingskansen plaagsoorten
Groeiseizoen begint eerder, duurt langer	Kostenbeheer openbare ruimte (onkruid) neemt toe
Hogere temperatuur oppervlaktewater	Toename voorkomen ziekteverwekkers in water (o.a. blauwalg)
	(Zwem)waterkwaliteit gaat omlaag
Extremen nemen toe	Meer hittestress en zomersmog (meer zieken, ziekenhuisopnamen en doden)
	Afname kwaliteit nachtrust
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes	Toename luchtverontreiniging
	Toename behoefte aan koeling (en koele plekken)
	Toename blootstelling UV-straling (huidkanker, staar)
	Meer gebruik van natuur, openbaar groen en stedelijke recreatieruimte
	Hoger energiegebruik

Tabel 1 Relevante klimaattrends 'het wordt warmer' Centrum-West

2. Klimaattrend: het wordt natter

Effecten	
Meerdaagse natte periodes nemen toe	Toename overstromingsrisico primaire en regionale wateren (Lek)
Extreme piekneerslag neemt toe	Toename wateroverlast
	Afname waterkwaliteit en toename blootstelling ziekteverwekkers in oppervlaktewater door riool overstort
	Conditie infrastructuur versneld achteruit
	Toename schimmels in getroffen woningen
Overige extremen nemen toe (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)	Afname beschikbaarheid infrastructuur
	Toenemende schade aan woningen, gebouwen, voertuigen
	Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen
Toename rivierafvoer en grilliger door seizoenen heen	Toename piekafvoer en overstromingskans primaire kering
Hogere luchtvochtigheid	Toename schimmel en huisstofmijtallergie
	Verandering ziekten en plagen

Tabel 2 Relevante klimaattrends 'het wordt natter' Centrum-West

3. Klimaattrend: het wordt droger

Effecten	
Lagere luchtvochtigheid	Toename fijnstof
Afname waterkwaliteit	Minder bruikbaar of meer voorzieningen voor nodig
	Hogere blootstelling wateroverdraagbare infectieziekten
Drogere bodems in de zomer	Toename vraag naar water

Tabel 3 Relevante klimaattrends 'het wordt droger' Centrum-West

4. Klimaattrend: de zeespiegel stijgt

Effecten	
Hogere waterstanden	Toename problemen waterafvoer (afvoer van de Lek naar zee)
	Hogere overstromingskans (slachtoffers en schade)
	Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur bij overstroming

Tabel 4 Relevante klimaattrends 'de zeespiegel stijgt' Centrum-West

De potentiële effecten die de NAS schetst liegen er niet om. Van de 30 mogelijke gevolgen zijn er slechts *twee* positief. De belangrijkste bevindingen voor Centrum-West zijn als volgt:

- Veel effecten zijn te verminderen als er op voorhand rekening mee wordt gehouden;
- De kwaliteit van het water gaat achteruit terwijl er in warmere perioden meer vraag naar is;
- De effecten zetten de bebouwde omgeving (inclusief openbare groen- / waterstructuren) onder druk;
- De huidige/toekomstige bewoners lopen gezondheidsrisico's (ziekteverwekkers in openbaar water/ lucht) als er geen aanpassingen gemaakt worden.

Uit bovenstaande effecten kan geconcludeerd worden dat veel nationale gevolgen ook van toepassing zijn (of kunnen worden) in Centrum-West. Het gaat hierbij met name om de tegenstellingen die terug te vinden zijn. Een van de onderdelen is namelijk 'het wordt droger' en aan de andere kant staat het thema 'het wordt natter'. Door de gevolgen te bundelen zijn de potentiële gevolgen en/of kansen beter aan het licht gekomen. Enerzijds is er een hogere luchtvochtigheid, anderzijds een lagere luchtvochtigheid. Enerzijds een hoger energie verbruik (in de zomer) en een lager energie verbruik (in de winter). Met andere woorden: de extremen nemen toe. De tegenstellingen zijn dus groot met één overeenkomst: vrijwel ieder gevolg is een bedreiging op de gebouwde omgeving. Wat de kwestie lastig maakt is dat het om twee uitersten gaat waarop moet worden voorbereid. Het is dus van belang om slimme maatregelen te treffen die in beide situaties tot uiting kunnen komen.



Afbeelding 14 Wateroverlast
Bron: (National Geographic, 2015)



Afbeelding 15 Bord met attentie voor lage waterstanden (klimaatthema droogte)
Bron: (Rijkswaterstaat, 2017)

3. Stresstest

De noodzaak om klimaatadaptatie in steden actief mee te nemen is dus voornamelijk terug te brengen naar de invloeden van de mens (zie hoofdstuk 'klimaatadaptatie', paragraaf 1). Nieuwegein is al actief bezig om klimaatadaptatie een plaats te geven. Zo heeft Nieuwegein deelgenomen aan de 'stresstest' georganiseerd door Hydrologic en ORG-ID in opdracht van het ministerie. Middels deze stresstest zijn de klimaatgevoelige gebieden van Nieuwegein in kaart gebracht. De test werd langs de vier thema's van klimaatverandering gelegd: waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hitte(stress) (zie bijlage 3, informatiekader 2).

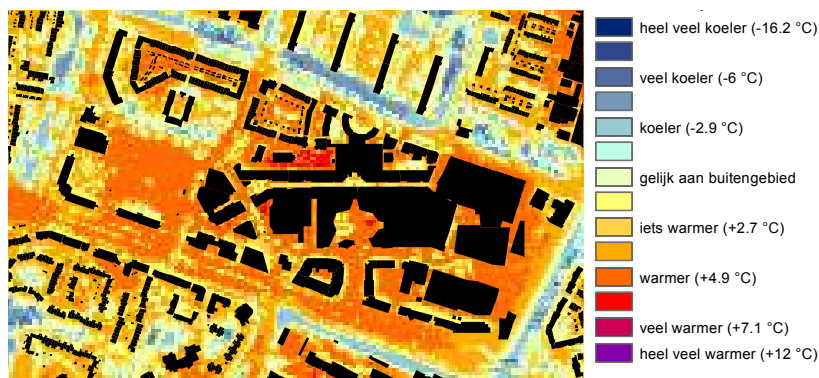
3.1 Wateroverlastlocaties

De wateroverlast kaart (WOLK) laat een gesimuleerde bui van 60mm zien. De blauwe locaties laten zien dat op die plekken water op straat komt te staan tijdens deze bui.

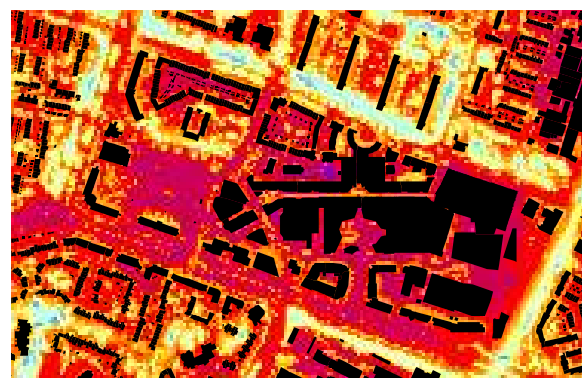


Afbeelding 16 Wateroverlast locaties Centrum Nieuwegein
Bron: (Tauw, 2015)

3.2 Hitte(stress)



Afbeelding 17 Relatieve gevoelstemperatuur 2014
Bron: (Tauw, 2015)



Afbeelding 18 Relatieve gevoelstemperatuur 2050
Bron: (Tauw, 2015)

Afbeelding 17 en 18 laten beide de relatieve gevoelstemperatuur zien. De een in 2014 en de andere in 2050. De temperaturen zullen wanneer er niets gedaan wordt stijgen. Van +4,9 °C naar +7,1 tot zelfs +12°C. De temperaturen zijn gemeten ten opzichte van een 2 °C stijging in het buitengebied. De stijging van de temperatuur kan leiden tot hittestress in de stad. De stad wordt op deze manier geen aantrekkelijke locatie om je te begeven. Iets wat belangrijk is voor de vitaliteit van de gemeente en haar centrum (zie bijlage 3, afbeelding 2, Urban Heat Island Effect).

3.3 Droogte

3.4 Waterveiligheid



Afbeelding 19 Bodemdaling Centrum Nieuwegein
Bron: (OrgID + Hydrologic, 2015)

Afbeelding 20 Overstromingssnelheid en -diepte Centrum Nieuwegein
Bron: (OrgID + Hydrologic, 2015)

De kaart met betrekking tot droogte laat zien dat er een maximale (extra) bodemdaling van 10 centimeter extra plaats vindt tijdens droogte. Dit zal bovenop de huidige opgave van 30-50cm zijn.

De waterveiligheidskaart laat zien dat de maximale overstromingssnelheid >1,5 meter per uur bedraagt. Met een waterdiepte die tot 2,5 meter kan oplopen. Deze gegevens lijken een erg effect, echter is hier een kanttekening bij te plaatsen. Bij een hogere piekafvoer in de Lek, is dit dagen van te voren al duidelijk door een hogere afvoer vanuit Duitsland. Er is dus tijd om een eventuele evacuatie in gang te zetten.

Voor meer informatie over de verschillende thema's uit de stresstest, zie bijlage 11, kwetsbaarheidsanalyse.

Uit deze test zijn de volgende relevante kwetsbaarheden voor Centrum-West geconstateerd¹:

- Hittestress op locaties met weinig groen;
- Geen kwetsbare functies aanwezig;
- West kent een maximale extra grondddaling van tien centimeter;
- In het geval van een dijkdoorbraak, is de stijgsnelheid zeer groot (maximale waterdiepte 1-2m)².

Uit deze voorgaande analyse van Tauw (een greep uit deze analyse is te vinden in bijlage 11) is naar voren gekomen dat Nieuwegein relatief goed voorbereid is op de vooruitzichten van hittestress, met uitzondering van de binnenstad. Deze biedt nog onvoldoende koele routes en plaatsen om aangenaam te verblijven. Zij vermelden dat er idealiter meer koelere spots en/of looproutes komen (TAUW, 2015). Deze analyse zegt echter niet dat de toename van deze aspecten niet tot vervelende situaties kunnen leiden. Ondanks dat de analyse concludeert dat Nieuwegein er relatief goed op voorbereid is, zijn de geschetste situaties alsnog zeer ongewenst. De analyse laat eigenlijk slechts zien dat andere steden er nog slechter voorstaan dan Nieuwegein.

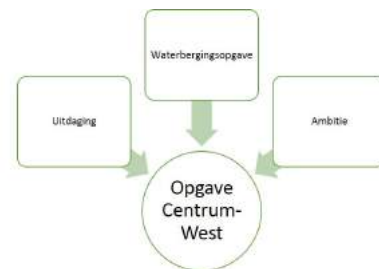
Bij de test zijn tevens wateroverlastlocaties in kaart gebracht. Het plangebied kent weinig plaats voor water(berging) en groen en is daardoor kwetsbaar bij hevige buien. Bij de ontwikkeling van Centrum-West moet water om deze reden een plaats krijgen.

¹ Vrij vertaald aan de hand van: (Elshof & van den Brink, 2015)

² De conclusies in de stresstest zijn gemaakt op basis van de huidige invulling van het gebied. Doordat het gebied met haar huidige invulling weinig woningen kent, is de potentiële overlast voor bewoners hier niet volledig in kaart gebracht.

Opgave Centrum-West

De opgave voor Centrum-West is een combinatie van de uitdaging, de waterbergingsopgave en de ambitie. In de uitdaging wordt het kwetsbare gebied gekoppeld aan het klimaatthema's. Wat kan het toekomstige gebied verwachten? De waterbergingsopgave schetst hoeveel m³ bergingscapaciteit er nodig is. Op de vraag wanneer Centrum-West klimaatadaptief is, geeft de ambitie een antwoord. Dit is de meest optimale oplossing voor het gebied.



Afbeelding 21 Elementen opgave Centrum-West

1. Uitdaging

Uit voorgaande analyses kan geconcludeerd worden dat niet ieder thema even van belang is in Centrum-West. De opgave voor Centrum-West is aan de hand van de nationale opgave (NAS) en de lokale opgave (stresstest) geschetst (zie bijlage 10 en 11). Aan de hand van beide analyses worden klimaatthema's toegelicht. Tevens wordt er aangegeven of dit klimaatthema aandacht vereist in Centrum-West en waarom.

1. Wateroverlast, klimaatrend: het wordt natter:

In de stresstest zijn wateroverlastlocaties in kaart gebracht. Het enorm versteende oppervlak van het parkeerterrein heeft na een gesimuleerde bui van 60mm water op straat staan. Dit verzamelt zich veelal langs de reeds bestaande bebouwing. De klimaatrend uit de NAS laat zien dat de waterkwaliteit naar beneden gaat, waarmee ziekteplagen en andere ziekteverwekkers meer kans krijgen. Een bijkomend probleem is de kwetsbaarheid van woningen en infrastructuur voor bijvoorbeeld water op straat of uitvallen van elektriciteitsvoorzieningen.

Het thema 'wateroverlast' is om deze reden een belangrijk aspect in Centrum-West.

2. Waterveiligheid, klimaatrend: de zeespiegel stijgt:

De klimaatrend laat zien dat er een (kleine) kans aanwezig is dat er problemen ontstaan met de waterafvoer rondom de Lek. Een potentiële overstromingskans gaat hiermee gepaard. Het thema waterveiligheid gaat over een drietrapsstrategie waarbij waterrobuust bouwen één van deze drie pijlers is. Het gaat hierbij met name over de gevoelige objecten. De kaart uit de stresstest laat zien dat deze niet in het gebied aanwezig zijn. Omdat waterrobuust bouwen een erg kostbare ingreep is (STOWA, 2014), zullen de overige objecten niet waterrobuust gebouwd worden. De kans dat de Lek dusdanig veel problemen krijgt en het gebied laat overstromen is daarom niet voldoende opwegend tegen de kosten die het met zich meebrengt om robuust te bouwen.

Het thema 'waterveiligheid' zal om deze reden minder prioriteit krijgen.

3. Droogte, klimaatrend: het wordt droger:

De maximale bodemdaling in Centrum-West is, volgens de stresstest, tien centimeter (bovenop de liggende opgave van 30-50cm). Dit komt door de ondergrond en het kleine aandeel aan veen dat in de bodem zit (zie bijlage 8). De bodemdaling is nog geen directe bedreiging voor Centrum-West. De klimaatrend: 'het wordt droger' laat zien dat door de droogte meer fijnstof in de lucht komt. Dit is een stof die schadelijk kan zijn voor de gezondheid. Er zal een toename komen in de vraag naar water terwijl de kwaliteit van dit water alleen maar afneemt (zie ook klimaatrend 'het wordt natter' en 'het wordt heter'). Er zullen dus meer koele (water) plekken gecreëerd moeten worden om aan de behoefte te voorzien.

Het thema 'droogte' is om deze reden een belangrijk aspect in Centrum-West.

4. Hitte(stress), klimaatrend: het wordt heter:

Het verschil in luchttemperatuur tussen 2014 en 2050 in het centrum kan tot 8 graden Celsius, in vergelijking met het buitengebied, oplopen. De klimaatrend laat, net zoals bij droogte, zien dat er een toename ontstaat in de wens naar koele plekken en routes. De kwaliteit van de nachtrust gaat omlaag door vaker voorkomende warme nachten¹. De klimaatrend: 'het wordt droger', kent veel overeenkomsten met de klimaatrend: 'het wordt heter'. De luchtverontreiniging neemt namelijk bij hogere temperaturen ook toe en blootstelling aan hogere UV straling brengt ook gezondheidsrisico's met zich mee.

Het thema 'hitte(stress)' is om deze reden een belangrijk aspect in Centrum-West.

1 Warme nacht wordt gekenmerkt door een temperatuur die hoger is dan 20°C (KNMI, 2015).

Het wordt natter, droger en heter zijn relevante thema's in Centrum-West. De opgave ligt dus bij het verminderen van de effecten die optreden bij deze thema's.

2. Klimaatambitie

De ambitie in Centrum-West is om een volledig klimaatadaptieve inrichting te hebben. Hiermee zullen ze een voorloper zijn voor vele projecten binnen en buiten de gemeente Nieuwegein. Uit de NAS en de stresstest is al geconcludeerd dat wateroverlast, droogte en hitte(stress) diverse problemen meebrengen voor Centrum-West. De ambitie om volledig klimaatadaptief te zijn heeft dus gegronde redenen.

Om de inrichting van de bebouwde omgeving volledig klimaatadaptief te noemen, moet eerst bepaald worden hoe de gemeente dit voor zich ziet. Op nationaal niveau zijn er nog geen eisen die als leidraad kunnen worden gebruikt. De gemeente is dus vrij om zelf haar invulling te geven in de eisen die ze willen stellen en belangrijk vinden op het gebied van klimaatadaptatie.

In samenwerking met de gemeente Nieuwegein², de provincie Utrecht³ en de stad Utrecht⁴ is de ambitie opgesteld. De ambitie schetst het kader: wanneer is Centrum-West klimaatadaptief?

De ambitie voor de klimaatadaptieve inrichting van Centrum-West is gericht op twee aspecten:

1. Schaalniveau

Centrum-West is een gebied van zes hectare. In relatie tot de problemen die klimaatadaptatie met zich meebrengt, is dit een klein schaalniveau voor een project. De ambitie is gezet om op dit schaalniveau klimaatadaptief te zijn. De normen die gesteld worden zijn dus niet over de gehele gemeente uit te dragen. Ze kunnen echter wel worden aangehaald voor soortgelijke projecten in sterk verharde gebieden.

2. Nieuwbouw

Centrum-West zal voornamelijk gaan bestaan uit nieuwbouw. De situatie die geschetst wordt in de ambitie is dus enkel gericht op nieuwbouw. Deze brengt andere uitdagingen met zich mee dan reeds bestaande bebouwing.

Regenwateropvang

Een belangrijke oplossing voor de toenemende extremen is het toevoegen van groen en water in het stedelijk gebied. Op het gebied van water gaat het in Centrum-West om hemelwater in de vorm van een toenemend aantal en heftigere regenval. Daarom heeft de gemeente als ambitie dat er minimaal 45mm geborgen moet worden in het gebied zelf. Bij voorkeur zonder vertraagde afvoer naar het oppervlakte water. Bij voldoende infiltratie is het regenwaterriool overbodig. Bij piekbuien kan dit enkel nog als 'ontsnapping' dienen. Mocht er een bui van meer dan 45mm vallen, dan kan dit deel van de bui vertraagd afgevoerd worden naar het oppervlakte water.

Concreet gezien houdt dit het volgende in:

- Bui van 45mm volledige berging in gebied;
- Bui van >45mm: 45mm berging en vertraagde afvoer naar oppervlakte water.

Op het gebied van inrichting moet de verharding volledig waterpasserend zijn en mag in de openbare ruimte maximaal 50% verharding zijn (overige 50% is groen, water of half verharding). Tot slot moet de infrastructuur als waterbuffer gebruikt kunnen worden. Parkeerplaatsen en straten moeten bijdragen aan een klimaatadaptieve inrichting. Op welke manier dit gebeurt, moet maatwerk worden.

Groen

De tweede belangrijke oplossing in de wereld van klimaatadaptatie is groen. Groen kent vele gezichten. Zo kan groen gezien worden als simpelweg een grasveld maar groen kan ook in andere vormen bijdragen aan klimaatadaptatie.

De gemeente stelt een eis aan appartementencomplexen om minimaal 10% van de totale gevel te bekleden met groen. Dit wordt ook toegejuicht bij particulieren, maar niet gegeven als harde eis. Verder moet 100% van de platte daken worden bestempeld als groen dak. Dit groene dak moet minimaal 5mm water bergen per m², wil het als groen dak worden bestempeld. De gemeenschappelijke tuinen (of buitenruimten) kennen een maximale verharding van 25%, de overige inrichting (75%) is dus groen, water of half verharding.

Van de overige openbare ruimte moet minimaal 50% bekleed zijn met de kronen van bomen. Om dit mogelijk te

² Laurens van Miltenburg, Esther Weggeman, Kees van Dorst en Hanneke Peeters

³ Wouter Egas

⁴ Leon Borlee en Erwin Rebergen

maken moet de ondergrondse infrastructuur gebundeld worden.

Groen moet tevens een bijdrage leveren aan regenwateropvang. De ambitie van de gemeente is om groen zoveel mogelijk te koppelen aan het onderdeel regenwateropvang. Hemelwater moet om deze reden in eerste instantie zoveel mogelijk geborgen worden door het groen. Om deze reden moet minimaal 50% van het groen geschikt zijn om water te kunnen bergen. Dit is 100% voor groene daken. Dit betekent niet dat wateropvang de enige functie moet zijn van het groen (zoals bijvoorbeeld bij een wadi). Wel kan groen lager worden aangelegd zodat afstroming naar het groen een eerste optie is. Op deze plekken moet tevens het groen geschikt zijn voor de verschillende uitersten die plaats kunnen vinden in dat gebied (droogte/wateroverschot).

Voor de overige opgave van de regenwateropvang dienen passende maatregelen getroffen worden, om de voorgaande 45mm volledig in het gebied op te vangen.

Hitte

Op het gebied van hitte heeft het (nieuwe) stadscentrum nog veel te winnen. Geen wonder dat hitte daarom een belangrijk thema is in de klimaatambitie van de gemeente Nieuwegein. Er wordt gestreefd naar een stad met verkoeling (in de vorm van schaduw) op maximaal één minuut loopafstand. Deze schaduwplaats moet voor korte periode voor meer verkoeling kunnen zorgen. Men moet de binnenstad als prettige verblijfplaats ervaren, daarom is het maximale verschil in temperatuur met het platteland op hete dagen 3-5 graden Celsius. Dit houdt in dat er maatregelen getroffen moeten worden tegen de verdere opwarming van de binnenstad. Dit onderwerp hangt direct samen met de boven genoemde onderwerpen; groen en water. De binnenstad moet niet enkel een verkoelende plek zijn, het moet echt een verblijfsruimte zijn. Dit kan door bijvoorbeeld een functioneel plein aan te leggen met bankjes en andere verblijfsvoorzieningen. Op dit plein moet uiteraard voldoende verkoeling zijn.

Inrichtingsambities gaan verder dan alleen de openbare ruimte. Ook in woningen is temperatuur een belangrijke vereiste voor een prettige leefomgeving. Daarom moet bij het inrichtingsplan gekeken worden naar optimale zon oriëntatie voor woningen. Rekening houdend met het feit dat slaapkamers op het noorden gericht moeten worden om 's nachts het versterkte Urban Heat Island Effect (UHI) om daarmee warme nachten te voorkomen.

Overlast/schade

De extreme weersomstandigheden gaan gepaard met miljoenen euro's aan schade (NRC, 2014), als er niet goed op wordt ingespeeld. Het streven om klimaatadaptief te zijn kan dus tijdens deze extreme weersomstandigheden voordelig uitpakken op het gebied van schadeclaims. De gemeente streeft naar géén materiële en menselijke schade (€0,-) bij nieuwbouw bij een bui van 100mm. Projectontwikkelaars moeten dit aannemelijk maken voordat er gebouwd mag worden. Dit kan bijvoorbeeld door middel van kaartmateriaal of simulaties.

Het stedelijk oppervlaktewatersysteem kan bij extreme buien overstromen. Nationaal is de norm maximaal eens in de 100 jaar. Nieuwegein gaat in de ambitie met dit streven mee. Het oppervlakte water moet ook bijdragen aan een klimaatadaptieve inrichting. Het overtollige water moet hier zonder problemen vertraagd of afgevoerd kunnen worden.

Wat verder veel overlast kan veroorzaken is het uitvallen van vitale functies en elektriciteitsvoorzieningen. In de huidige maatschappij is men volledig afhankelijk van energie. Het wegvallen ervan kan dus voor de nodige overlast zorgen. Daarom moeten alle kwetsbare functies 'regenwaterproof' aangelegd worden. Dit houdt in dat bij een bui van 100mm er nooit uitval mag zijn van vitale functies en elektriciteitsvoorzieningen.

Overige aspecten

Voor een binnenstedelijke ontwikkeling is multifunctioneel ruimtegebruik een echte must. In de binnenstad is de grond vaak duur en erg gewild. Daarom moet deze een inrichting krijgen die voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden. Dit geldt ook voor een klimaatadaptieve inrichting. Maatregelen die meerdere functies aan elkaar koppelen op het gebied van ruimtegebruik krijgen de voorkeur. Op deze manier wordt het gebied ingericht om in ieder seizoen een uitkomst te bieden aan de veranderingen van het klimaat en een positieve bijdrage te leveren aan het stadse leven in Nieuwegein.

De maatregelen dienen tevens een combinatie te zijn van zichtbare en onzichtbare maatregelen. Dit met het idee dat zichtbare maatregelen onder andere laten zien dat er al stappen worden gezet richting een klimaatadaptieve inrichting. Dit werkt uitnodigend voor andere partners en burgers om zich ook in te zetten. Bovengrondse

maatregelen krijgen de sterke voorkeur.

Wonen aan het water en in de buurt van groen is zeer gewild, zeker in een stadscentrum. De klimaatadaptieve maatregelen op het gebied van water en groen zullen dan ook onlosmakelijk samengaan met waardeinstijgingen van woningen en vastgoed. De partijen die de kosten dragen hebben echter niet altijd profijt van deze baten. Aan de voorkant moet daarom om de tafel gezeten worden hoe dit met elkaar gecompenseerd kan worden, zodat alle partijen een graantje meepikken van de winsten (Watertorenberaad, 2015).

Voor concrete inrichtings- en omgevingseisen om Centrum-West als klimaatadaptief te bestempelen, zie bijlage 12. In deze bijlage wordt het voorgaande verhaal puntsgewijs inzichtelijk gemaakt.

3. Waterbergingsopgave

Om op een goede manier in te spelen op de toenemende extreme buien, moet men eerst achterhalen hoeveel water tijdens extreme buien in het gebied valt. De waterbergingsopgave laat de verhouding verharde- en onverharde gronden zien met daarbij het aantal mm bui. Deze opgave schetst hoeveel m³ het plangebied moet kunnen bergen wil zij voldoen aan de ambitie. De waterbergingsopgave is berekend aan de hand van de nieuwe situatie. Deze situatie is als waar aangekomen om aannames te doen over de opgave die het gebied in de toekomst kent.

Van de totaal 60.000m² (6 hectare) is de verdeling tussen openbare gronden en uitgeefbare gronden vrijwel gelijk (51/49).

Totale waterbergingsopgave is 2311m³. Er wordt uitgegaan dat deze bui in één uur valt en binnen 24 uur verwerkt moet zijn.

Oppervlakte Centrum-West

■ Openbaar ■ Uitgeefbaar



Afbeelding 22 Verdeling oppervlakte openbaar en uitgeefbaar Centrum-West

■ Onverhard ■ Verhard



Afbeelding 23 Verdeling oppervlakte overharde en onverharde gronden Centrum-West

De ambitie is om een bui van 45mm volledig in het gebied te bergen en een bui tot 100mm vertraagd naar het oppervlakte water te leiden. Dit brengt ieder andere waterbergingsopgave met zich mee.



Afbeelding 24 Waterbergingsopgave bij 45, 60 en 100mm bui

De extra overloop in tijden van een bui van 60 of 100mm is 2824m³. Voor een verdere uitwerking van de waterbergingsopgave zie bijlage 13 en 18.

4. Adaptatie kansen

De drie aspecten die gezamenlijk de opgave schetsen, zijn in kaart gebracht. Dat de opgave een flinke uitdaging is, is duidelijk. Er zijn veel verschillende componenten die gezamenlijk gedragen moeten worden, wil de ambitie gerealiseerd worden. De opgave biedt echter niet enkel negatieve uitdagingen, het biedt ook kansen. Kansen voor meer groen en blauw in de binnenstad. Kansen om een betere binnenstad te creëren voor bewoners en bezoekers.

4.1 Wat zijn de kansen?

De opgave komt neer op een aantal hoofd aspecten die aangepakt moeten worden en die belangrijk worden geacht in de binnenstad. Namelijk omgaan met toenemende hitte(stress) en het bergen van water in bestaand gebied. De ambitie samen met de opgave biedt kansen. Zo zorgt het ervoor dat de binnenstad groener wordt, de ambitie is namelijk om binnen één minuut in een schaduwrijke plaats te zijn. De ambitie schept ook kaders: regenwater moet geborgen worden in de stad, zonder overlast. Dit kan tegelijkertijd kansen bieden voor bijvoorbeeld de blauwe infrastructuur, die op deze manier vaker als koelte plaats gebruikt kunnen worden.

4.2 Kansgebieden

De kansen zijn in verschillende gebieden te verankeren. Deze gebieden kunnen tevens in verschillende schaalniveaus worden geclusterd. De volgende gebieden zijn daarom geselecteerd⁵:



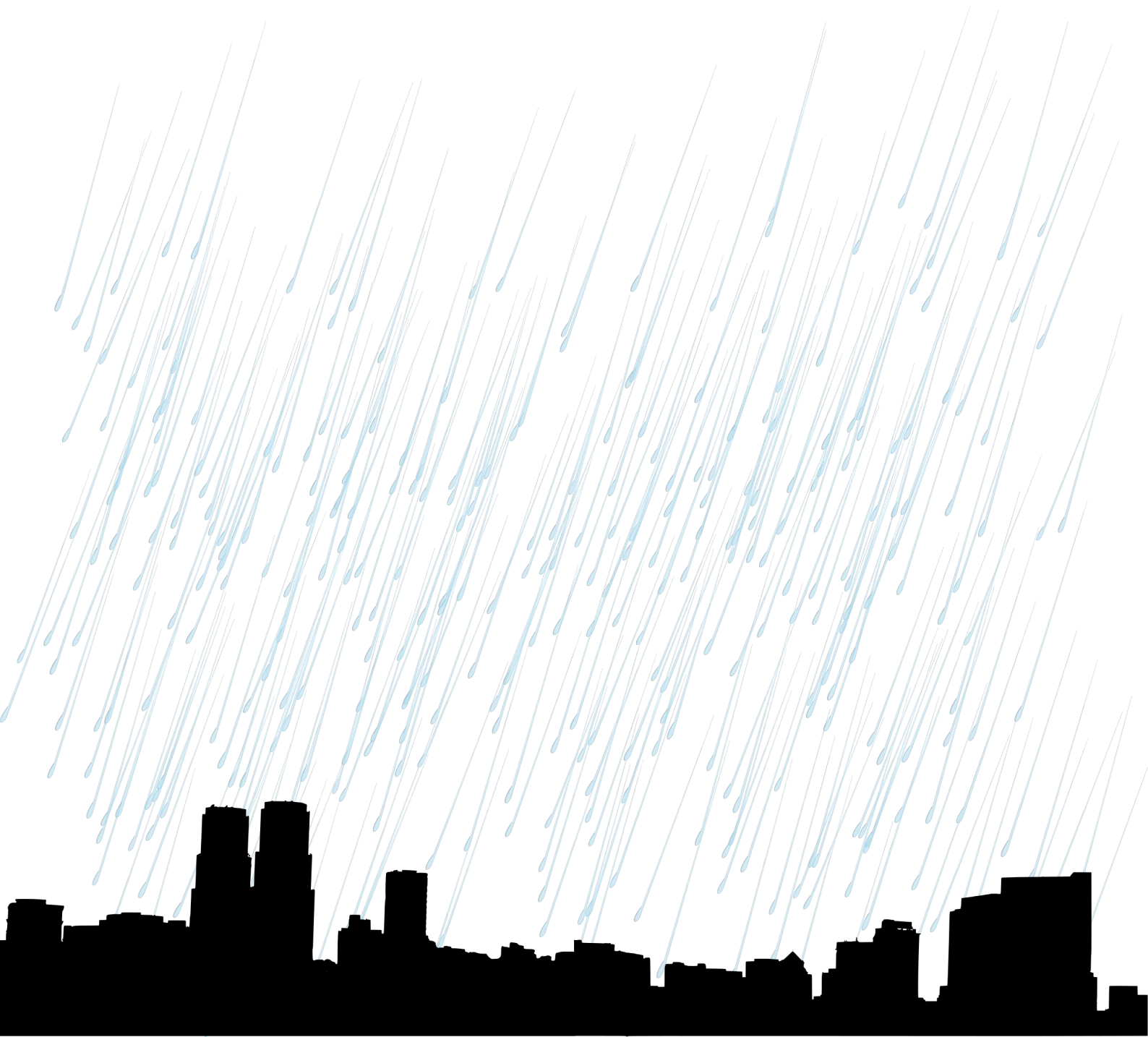
Afbeelding 25 Kansgebieden klimaatadaptatie Centrum-West

1. Busstation
2. Trambaan
3. Buurtniveau nieuwe ontwikkelingen (incl. pleinen)
4. Gebouwniveau nieuwe ontwikkelingen
5. Straatniveau nieuwe ontwikkelingen
6. Rosarium

⁵ Keuzeverantwoording voor deze locaties zijn te vinden in bijlage 14.

Steden schuilen niet wanneer het regent

- Joseph Brodsky



Maatregelen

Nu de opgave voor Centrum-West is geschetst, is het tijd voor de volgende stap. De opgave moet namelijk gerealiseerd worden. De ambitie is immers de optimale eindbestemming. De route die afgelegd moet worden om hier te komen is terug te brengen tot de maatregelen. Maatregelen die op maat zijn geselecteerd voor de desbetreffende opgave die Centrum-West in Nieuwegein kent.

Dit proces is gedaan aan de hand van een tweedeling: inventarisatie en selectie. Tijdens de fase van inventarisatie zijn alle mogelijke maatregelen op de schaal van Centrum-West in kaart gebracht. Deze maatregelen zijn terug te vinden in bijlage 15. Vervolgens is het proces van maatregelen selectie gestart. Tijdens deze selectie is er door middel van een multicriteria analyse (MCA) nagegaan welke maatregelen specifiek geschikt zijn om de opgave van Centrum-West te realiseren. Deze analyse is terug te vinden in bijlage 16. Het doel van deze analyse is het in kaart brengen van de beste mogelijkheden. Uit de MCA komt een rangorde van beste oplossing tot minste oplossing. De maatregelen zijn gekozen langs de lijn van de kwetsbaarheden, ambitie voor Centrum-West, de waterbergingsopgave en de hoeveelheid beschikbare ruimte. Tezamen heeft dit geleid tot een 17-tal maatregelen die Centrum-West tot een klimaatadaptief stukje Nieuwegein moet brengen (zie bijlage 17).

Maatregelen zijn geselecteerd langs de lijn van de MCA maar dit is niet het enige aspect waar naar gekeken is. In een stadscentrum met hoge bebouwingsdichtheid is het namelijk van belang dat er maatregelen gekoppeld kunnen worden. Op deze manier wordt het extra ruimtegebruik van de maatregelen beperkt en de resultaten gebundeld. Wat verder belangrijk is om mee te nemen is het feit dat maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie hand in hand gaan met een toevoeging van groen en blauw. Iets wat niet enkel een positieve bijdrage levert aan de effecten van de veranderingen van het klimaat maar ook op vele andere aspecten positief kunnen uitpakken. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de vastgoedwaarde die een boost krijgt wanneer woningen dicht bij water gesitueerd zijn. Of de verhoogde beeld- en belevingskwaliteit van het gebied. Een gebied waar gewoond, gewerkt en gewinkeld kan worden is vele malen aantrekkelijker wanneer hier ook ontspanning in de vorm van groen te vinden is. Maar meer en diverse soorten groen (en water) is ook goed voor de ecologie in het gebied. Zo zijn er talloze aspecten waaraan de maatregelen een meerwaarde kunnen leveren.

Maatregelen op het gebied van watermanagement

In Centrum-West ligt een grote waterbergingsopgave. De maatregelen op het gebied van watermanagement moeten ervoor zorgen dat deze opgave niet tot problemen leidt. De maatregelen in combinatie met de waterbergingsopgave is terug te vinden in bijlage 18. Een maatregel die past binnen de opgave is de maatregel 'minder verharde oppervlakken'. Middels deze maatregel kan het water direct in de grond geïnfiltreerd worden en zal dit leiden tot een lagere waterbergingsopgave. Wat ook een belangrijk aspect is wat hiermee samenhangt is de verbetering van de infiltratie van de grond. Doordat het voornaamste component in de grond klei is, is de infiltratiecapaciteit niet optimaal. Mocht dit tot problemen leiden, moeten hier aanpassingen gemaakt worden. Waar infiltratie ook van pas komt is bij de waterpasserende verharding. Regenwater kan langs deze verharding in de voegen infiltreren.

Het verbinden van verschillende waterpartijen (en meer waterpartijen creëren) is een goede manier om veel waterberging te krijgen. Op een drietal locaties zullen extra waterpartijen worden aangelegd. Deze zullen ook met elkaar verbonden worden, zodat het overtollige water vertraagd afgevoerd kan worden.

Een iconische maatregel kan het waterplein worden, op de locatie van het huidige basketbal veldje in het Rosarium. Dit park kan gebruikt worden voor verkoeling en ontmoeting. Het water van het Rosarium zal gekoppeld zijn aan het water in het Rosarium zodat er water op het veld gelaten kan worden, ook op zomerse dagen. De laatste maatregel op het gebied van watermanagement zullen infiltratiekratten zijn. Infiltratiekratten gaan samen met de holle weg op het parkeerterrein wat behouden zal blijven (ten zuidwesten van het plangebied). Dit zorgt samen voor 57% van de extra waterberging.

Maatregelen op gebied van groen voorzieningen

De maatregelen die getroffen worden op het gebied van groenvoorzieningen zijn twee algemene maatregelen. Allereerst de maatregel 'meer groen in straten'. Deze hangt samen met de minder verharde oppervlakten van de watermanagement categorie. In dit kader wordt de trambaan onder andere groen gemaakt. Dit zorgt voor een betere uitstraling en hitte reductie. Verder wordt er meer groen gecreëerd in het Rosarium en zal het eiland bij het busstation verdiept groen krijgen. Dit verdiepte groen draagt bij aan de waterbergingsopgave.

Als tweede maatregel zal er in veel gevallen gekozen worden voor droogte-/zout resistente planten.

Maatregelen op het gebouw niveau

Op gebouw niveau zijn er veel maatregelen toepasbaar voor een klimaatadaptieve woning. Dit heeft in het merendeel te maken met het uiterlijk van de woningen. Allereerst als uiterlijk kenmerk de groene gevels. Deze groene gevels dragen bij aan de uitstraling van het gebied alsmede reductie van hittestress. Wat ook een uiterlijke verschijning is, zijn de groene daken die ieder gebouw krijgt. Hiervan zal 50% groen dak intensief gebruikt worden, en 50% groen dak extensief. Deze maatregelen zijn ook tegen de toenemende hittestress maar dragen ook bij aan de waterbergingsopgave die er ligt. De woningen zullen een optimale zon oriëntatie krijgen met slaapkamers op het noorden.

Als laatste wordt er bij iedere woning sterk aanbevolen goede zonwering aan te schaffen. Dit is echter geen harde eis. Op het gebied van watermanagement in gebouwen wordt er op dit vlak een maatregel toegepast om waterberging te bieden in de parkeergarages ondergronds. Deze parkeergarages zullen alleen als uiterste optie worden ingezet om water te bergen. Dit zal niet meer zijn dan 15cm om auto's te ontzien en zo direct te voldoen aan de ambitie. Deze stelt namelijk dat er een maximale schade bij nieuwbouw mag zijn van 0 euro (materiële schade).

Overige maatregelen

In de categorie overige maatregelen is de maatregel 'stadslandbouw' opgenomen. Dit kan samen met de intensieve groene daken leiden tot meer kennis en begrip voor het onderwerp klimaatadaptatie. Op deze manier kunnen letterlijk en figuurlijk de vruchten van klimaatadaptatie worden geplukt. Tenslotte is er een maatregel die op gebouw en straatniveau van belang is: koele bestrating en bouwmaterialen. De waterpasserende verharding en de bouwmaterialen kunnen gekozen worden aan de hand van een hoge albedowaarde. Dit houdt in dat er veel licht wordt teruggekaatst en op deze manier weinig warmte vasthouden. Een belangrijke maatregel op het gebied van hittestress.

Dit pakket met maatregelen en de ambitie zijn opgesteld door de gemeente. Het is dus belangrijk bij de aanvang van het project dat de gemeente het voortouw neemt in het opzetten van dit ontwerp. Welke rol de gemeente na de start moet aannemen verschilt per situatie (zie bijlage 19). Deze is afhankelijk van diverse factoren zoals kosten, verantwoordelijkheid en draagvlak.

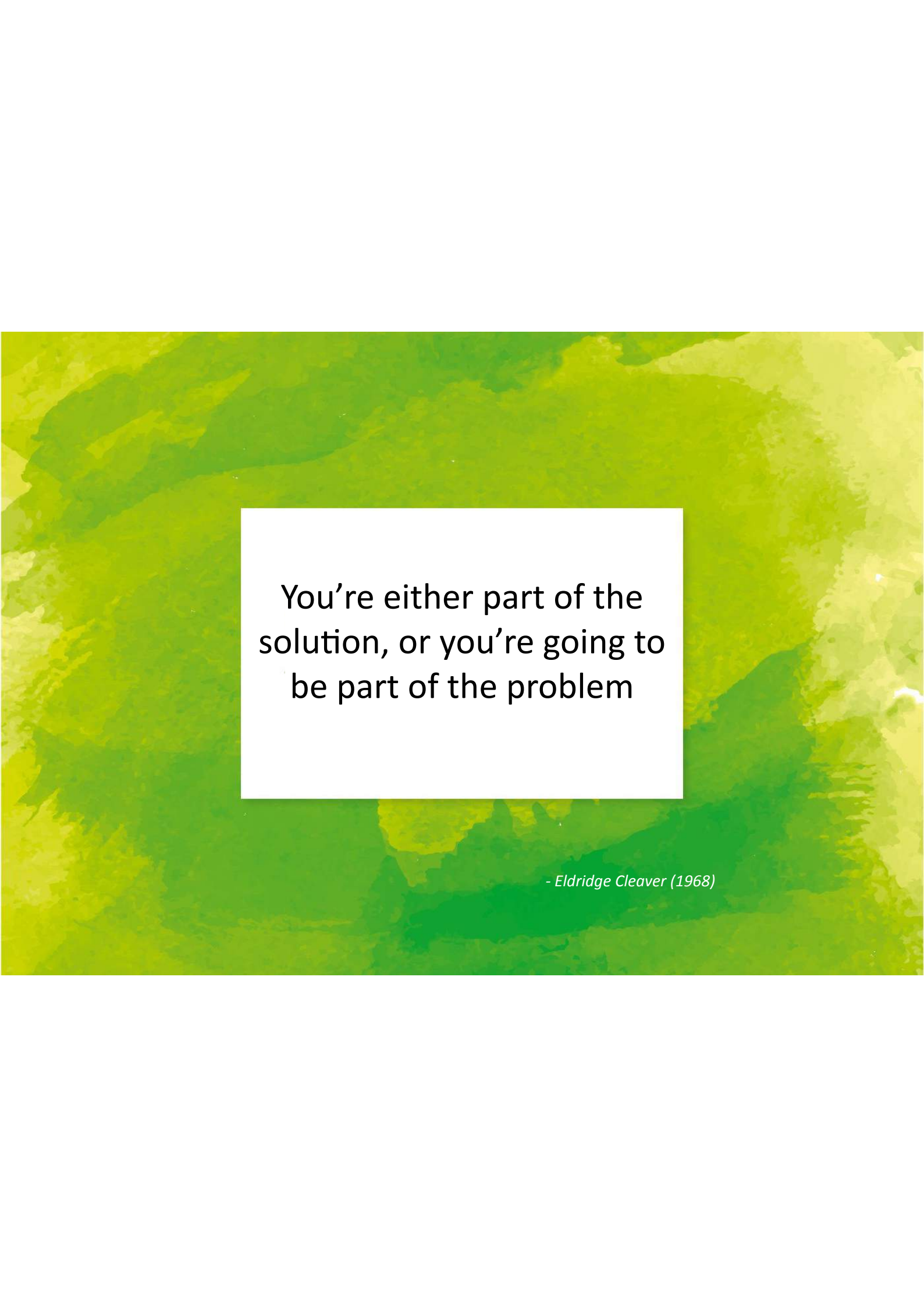
Om de maatregelen visueel te presenteren is afbeelding 26 opgesteld. Deze is gemaakt aan de hand van een voorlopige schets van de nieuwe inrichting van Centrum-West. Op de afbeelding zijn alle bovengrondse maatregelen ingetekend. De sfeer impressie bied een kijk op hoe een klimaatadaptieve inrichting een toevoeging kan zijn voor de openbare ruimte.

Een plaats voor klimaatadaptatie in Centrum-West



Bronnen afbeelding 26

1	(CompleetGroen, 2013)
2	(“Hoofdkantoor Google London”, 2016)
	(1001 Gardens, 2016)
3	(Ingolf, 2012)
4	Eigen foto, Copenhagen, DK.
5	(Funda, 2016)
9	(Archdaily, n.d.)
10	Eigen foto, Copenhagen, DK.
11	(Seesaw Designs, 2011)
12	(“Droogte-/zout resistente planten,” 2016)
	(“Droogte-/zout resistente planten, ezelsoor stachys byzantina,” 2017)
13	(Landezine, 2016b)

The background is an abstract, textured wash of green and yellow colors, resembling a watercolor or a natural landscape. A white rectangular box is centered in the middle of the image, containing the main text.

You're either part of the
solution, or you're going to
be part of the problem

- Eldridge Cleaver (1968)

Conclusie(s) en aanbevelingen

1. Conclusie

Het klimaat is in toenemende mate aan het veranderen. Uitersten op het gebied van neerslag en hitte komen steeds vaker voor. Er wordt hierdoor ook steeds vaker overlast ervaren door bijvoorbeeld water op straat of hete nachten en dagen. Het Rijk heeft daarom een viertal klimaat thema's aangewezen met als doel de Nederlandse steden voor te bereiden op deze extremen. Deze klimaatthema's (hitte(stress), wateroverlast, waterveiligheid en droogte) zijn de bouwstenen voor een klimaatadaptieve inrichting. Het doel van een klimaatadaptieve inrichting is namelijk een stedelijk gebied zonder dat men overlast ervaart op het gebied van deze thema's.

Om klimaatadaptieve maatregelen haar juiste plaats te geven heeft het in vele gevallen veel ruimte nodig. Toch zijn er mogelijkheden om een gebied klimaatadaptief in te richten als er weinig ruimte is. Dit is terug te zien in de case study 'Nieuwegein Centrum-West'. Een centrumgebied in ontwikkeling. Een gebied waar klimaatadaptatie een grote rol zal spelen bij de nieuwe inrichting.

Uit voorliggend onderzoek is gebleken dat de klimaatthema's hitte(stress), wateroverlast en droogte belangrijke thema's zijn binnen Centrum-West. Maatregelen zijn dan ook toegespitst op deze drie thema's. Deze maatregelen zijn afgezet tegen de, door de gemeente gestelde, ambitie en opgave. Hieruit blijkt dat er een heel divers pakket maatregelen samen te stellen is, dit kan mede door de multicriteria analyse. In dit onderzoek zijn de bouwstenen geselecteerd die de ambitie en de opgave op de juiste manier tot haar recht laten komen.

'Welke fysieke maatregelen zijn geschikt om het onderwerp klimaatadaptatie in het stadsdeel 'Centrum-West' toe te passen en hiermee het plangebied klimaatbestendig in te richten?'

Een 60-tal maatregelen zijn in meer of mindere mate geschikt om toe te passen in Centrum-West (zie hiervoor bijlage 15). Deze maatregelen zijn in te delen aan de hand van de volgende thema's: watermanagement, groen, gebouw en overige maatregelen. De keuze hieruit kan gemaakt worden aan de hand van de opgezette multicriteria analyse. De multicriteria analyse kan voor iedere locatie specifiek worden aangepast door de weging en score opnieuw in te vullen. Voor de volledig klimaatbestendige inrichting van Centrum-West zie pagina 38.

Belangrijkste maatregelen

Een 60-tal maatregelen houdt in dat er veel mogelijke manieren zijn om Centrum-West klimaatadaptief te maken. Met onder andere de volgende vijf in het bijzonder kan het studiegebied Centrum-West klimaatadaptief worden:

- *Minder verharde oppervlakken (score van 5,5/6)*

Door minder verharde oppervlakken toe te passen kan water, voor zover mogelijk, in de kleigrond infiltreren in de grond. Minder verharde oppervlakken betekend automatisch meer groen (en optioneel meer water). Deze oppervlakken zorgen voor waterberging en tegelijkertijd houden ze minder hitte vast dan verharde oppervlakken.

- *Stadslandbouw (score van 4,95/6)*

Stadslandbouw is een maatregel waarbij letterlijk de vruchten kunnen worden geplukt van klimaatadaptatie. Een prima oplossing om hitte te reduceren en het dak nuttig te gebruiken.

- *Water verbinden met ander water (score van 4,6/6)*

Water verbinden met ander water heeft vele voordelen. Zo leidt het tot een betere waterafvoer tijdens piekbuien, zorgt het voor verkoeling tijdens hitte en het houdt direct in dat er meer waterpartijen aanwezig zijn.

- *Groene daken (intensief) (score van 4,6/6)*

Het intensief gebruiken van daken is positief in gebieden met een hoge dichtheid. Dit is een combinatie van de eerder genoemde stadslandbouw en komt ten goede aan de waterbergingsopgave. Op deze manier is geen extra ruimte vereist om de maatregel te implementeren.

- *Verbeteren infiltratie van de grond (score van 4,55/6)*

Het gebied kent een ondergrond die hoofdzakelijk bestaat uit klei. Verbetering van de grond zal op sommige plaatsen noodzakelijk zijn voor de opvang van hevige regenbuien in de grond.

De scores van deze vijf maatregelen zijn terug te vinden in de multicriteria-analyse (bijlage 17).

Ongewenste maatregelen

Van deze 60 maatregelen zijn ook maatregelen die niet gewenst zijn binnen het schaalniveau van Centrum-West. Deze maatregelen zijn voornamelijk te vinden in maatregelen die veel ruimtebeslag claimen. In een binnenstad zijn

deze maatregelen niet gewenst, omdat ruimte vaak schaars is. Ongewenste maatregelen zijn voor Centrum-West tevens te vinden in de hoek waarin extra opvang wordt geregeld in haar grond(water). Het gebied kent een klei-achtige grond, een materiaal wat slecht water doorlatend is. De grond is bij een regenbui dus snel verzadigd. Aan de andere kant heeft het water in Nieuwegein een vast peil. Door deze maatregel maakt het niet uit hoe diep een sloot is, het waterpeil zal altijd op dezelfde hoogte zijn. Het betreft hier enkel de extra wateropvang bij een bui van >45mm. Regenwateropvang in de bodem is zeer gewenst in het kader van klimaatadaptatie.

Maatregelen met veel extra ruimtebeslag is dus niet gewenst in een binnenstad. Wat wel degelijk gewenst is, is het combineren van maatregelen. Onderling kunnen maatregelen elkaar namelijk versterken. Denk bijvoorbeeld aan extra groen wat op dusdanige manier wordt aangelegd dat er ook waterberging kan plaatsvinden. Deze maatregel is in Centrum-West toegepast in het busstation. Een ander voorbeeld is de maatregel intensief groen dak en stadslandbouw. Een groen dak waar men eigen fruit en groenten verbouwd dat bijdraagt aan de reductie van hitte en opvang van overtollig hemelwater.

Bredere blik dan klimaatvoordelen

Maatregelen kunnen veel meer betekenen voor een gebied dan enkel te dienen als klimaatmaatregel. Klimaatadaptieve maatregelen gaan in de meeste gevallen hand in hand met extra groen en blauw in een wijk. De combinatie van een binnenstedelijke ontwikkeling en meer groen en blauw leidt in de binnenstad van Nieuwegein ook tot een beter leefklimaat, een stijging van de vastgoedwaarde, een ecologisch interessante plaats en het kan de aantrekkelijkheid van het winkel- en leefgebied vergroten. De baten op het gebied van klimaatadaptieve maatregelen zijn dus groot, niet enkel op het klimaat gebied. De gehele binnenstad kan op haar beurt hier ook van profiteren. Door een aantrekkelijkere locatie zullen niet enkel buurtbewoners gebruik maken van de voorzieningen. Inwoners van gebieden rondom Centrum-West zullen ook gebruik gaan maken van dit nieuwe gebied. De maatregelen hebben meer impact dan enkel op buurtniveau.

Samengevat is er op een relatief klein stukje Nieuwegein veel gaande. Er zijn veel mogelijkheden om klimaatadaptatie een volwaardige plaats te geven in het gebied mits dit aan de voorkant meegenomen wordt.

2. Aanbeveling

De aanbeveling bestaat uit een tweetal onderdelen. Allereerst de aanbeveling voor Centrum-West. Vervolgens komt de aanbeveling voor de gemeente Nieuwegein in relatie tot klimaatadaptatie en verdere bezigheden.

2.1 Centrum-West

Het onderzoeksgebied Centrum-West is slechts zes hectare groot. Maatregelen moeten om deze reden veelal in de bestaande contouren aangelegd worden. Onder andere aan de hand van een multicriteria analyse is de keuze voor maatregelen gemaakt. In onderstaande opsomming samenvattend de aanbevolen maatregelen om het gebied Centrum-West klimaatadaptief in te richten:

- Minder verharde oppervlakken (daken, straten, parkeerplaatsen);
- Water verbinden met ander water (ecologische verbindingzone);
- Verbeteren infiltratie van de grond;
- Infiltratiekratten (seizoensberging);
- Waterpasserende verharding (water door voegen);
- Waterpleinen (koelte park);
- Holle wegen voor extra water opslag;
- Kiezen van droogte-/zout resistente planten;
- Meer groen in straten (o.a. bomen);
- Groene daken (intensief en extensief);
- Groene gevels;
- Optimale wind en zon oriëntatie;
- Zonwering;
- Slaapkamer aan de noordzijde;
- Stadslandbouw;
- Koele bestrating en bouwmaterialen.

De kunst van de maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie is om de maatregelen aan elkaar te koppelen zodat er meer winst met minder ruimte te boeken is.

2.2 Gemeente Nieuwegein

De invulling van klimaatadaptatie is maatwerk. Voor iedere situatie moet apart gekeken worden welke het beste past bij de opgave en het gebied. Dit geldt tevens voor de rol die de gemeente Nieuwegein op zich moet nemen bij de implementatie van deze maatregelen (zie bijlage 19). Om deze reden een aantal algemene aanbevelingen op het gebied van klimaatadaptatie en verankering bij de gemeente.

Voorgaand onderzoek inclusief de conclusie is een onderzoek gebaseerd op *mogelijkheden*. De mogelijkheden op het gebied van maatregelen zijn geïnterpreteerd, maar om draagvlak te krijgen binnen o.a. organisaties en bestuur is het kostenplaatje vaak een heikel punt. Om deze reden is het belangrijk om een concrete kostenraming te maken en daarmee maatregelen te selecteren. In toekomstige projecten kan een vast budget worden aangesteld om gebieden klimaatadaptief in te richten. Met dit budget kan een pakket maatregelen worden gekozen die de ambitie (deels) waarmaakt. In deze gebieden kan de multicriteria analyse opnieuw ingevuld worden aan de hand van de daar geldende doelen en ambities.

De ambitie in dit document is de ambitie specifiek voor Centrum-West. Om klimaatadaptatie een groter oppervlak binnen de organisatie te laten bestrijken is het verstandig om voor heel Nieuwegein een klimaatambitie te formuleren. In deze ambitie moet voldoende ruimte zijn om gebied specifiek de ambitie aan te passen om op deze manier tot maatwerk te komen. Zo kan de klimaatambitie in een gebied met een hoge bebouwingsdichtheid strenger zijn dan in een gebied zonder bebouwing. Op deze manier kunnen onnodige kosten bespaard blijven en klimaatadaptatie haar prioriteit blijven behouden. Een belangrijk onderdeel hierbij is de interactie met de nieuwe omgevingswet.

Dit is het eerste onderdeel van de ‘verankering’ van klimaatadaptatie. Er moet onderzoek gedaan worden naar de mogelijkheden van klimaatadaptatie en de omgevingswet. In hoeverre zijn particulieren en/of bedrijven te beïnvloeden middels wetgeving om maatregelen te treffen op het gebied van klimaatadaptatie? Van belang hierbij is om voldoende vrijheid te bieden aan burgers en bedrijven. Op deze manier behoud je draagvlak en voorkom je weerstand. Door klimaatadaptatie als belangrijk onderdeel te presenteren en mensen bewuster naar hun omgeving (en tuin) laten kijken, zal het onderwerp breder gedragen kunnen worden dan alleen de gemeente.

De laatste aanbeveling voor Nieuwegein heeft betrekking op de waterberging. Uit het onderzoek is gebleken dat de ondergrond in Nieuwegein voornamelijk bestaat uit klei. Om de waterbergingsopgave correct te berekenen moet berekend worden hoeveel capaciteit de bodem heeft. Op deze manier kan bepaald worden of de ambitie haalbaar is. Wanneer deze niet haalbaar blijkt te zijn, kan hieraan ook worden afgeleid welke grondverbeteringen nodig zijn.



Afbeelding 27 Huidige Centrum-West
Bron: Gemeente Nieuwegein, 2016

De vraag of wij in staat zijn onze bebouwde omgeving voor te bereiden op het klimaat van de toekomst kan dus volmondig beantwoord worden met ‘Ja!’. Centrum-West is volledig klimaatadaptief in te richten.

Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Albedo effect	Hoeveelheid zonnestraling dat wordt teruggekaatst door een oppervlak (ClimateChallenge, 2013).
Centrum stedelijk woonmilieu	Dit woonmilieu wordt gekenmerkt door de afstand tot het centrum, dichtheid, aanwezigheid van meergezinswoningen en aanwezigheid van stedelijke voorzieningen (bioscoop, theater etc.).
Centrum-West	In dit rapport wordt 'Centrum-West' aangeduid als het plangebied. Dit gebied beslaat in Nieuwegein het parkeerterrein 'Centrum-West' inclusief de kantoren en woningen op het terrein, het stationsgebied en het Rosarium.
Extreme neerslag	De term extreme neerslag kent geen meetbare definitie. Er zit dan ook geen verschil in een piek- of hoosbui. De term extreme neerslag zegt niets over de intensiteit van de neerslag (NKKW, 2017).
Inbreiding	Het ontwikkelen van woning-/werklocaties binnen de bestaande contouren van de stad (Encyclo, 2017).
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change. De IPCC is een organisatie die de evaluatie van klimaatverandering en uitstoot van CO ₂ evalueert. Aan de hand van onderzoeken die zij hebben uitgevoerd kan o.a. geconcludeerd worden dat de mens aanzienlijke invloed heeft gehad op klimaatverandering.
Koele routes	Een route waar men weinig tot geen overlast ervaart van de hitte in een stad. Dit kan bijvoorbeeld door schaduw of andere verkoelende elementen zoals water of groen.
Klimaat	Het gemiddelde weer over een bepaalde periode (30 jaar). Klimaat kan door natuurlijke of menselijke invloeden veranderen (zie <i>klimaatverandering</i>). Om het klimaat te bepalen wordt gekeken naar het gemiddelde van: temperatuur, vocht, luchtdruk, wind, bewolking en neerslag (KNMI, 2017a).
Klimaatadaptatie	Adaptatie (aanpassing) aan de gevolgen van <i>klimaatverandering</i> .
Klimaatthema's	De thema's: waterveiligheid, wateroverlast, droogte en hitte(stress) die door het Rijk zijn vastgesteld in de Deltabeslissing (zie informatiekader 2 en 3).
Klimaatverandering	Het klimaat is alles behalve constant en kan daardoor veranderen door natuurlijke (bijvoorbeeld vulkaan uitbarstingen of wisseling van hoeveelheid zonlicht) of menselijke invloeden. Dat het klimaat veranderd is een wereldwijd fenomeen, de uitwerking per gebied kan hierin verschillen (KNMI, 2017b).
Kwetsbare gebieden (voor klimaatverandering)	Een gebied dat snel overlast ervaart van de thema's rondom klimaatadaptatie: droogte, hitte, wateroverlast en waterveiligheid.

Kwetsbare (en vitale) infrastructuur	Energie, IT, telecom, waterketen en transport (Rijksoverheid, 2016).
Menselijke invloeden	De CO ₂ die door mensen wordt uitgestoten dat invloed heeft op het wereldwijde klimaatsysteem.
Mitigatiemaatregelen	Maatregelen die de uitstoot van CO ₂ reduceren of volledig stoppen.
Plangebied	Zie 'Centrum-West'.
Ruimtelijke klimaatadaptatie	Adaptatie (aanpassing) van de <u>gebouwde omgeving</u> om voorbereid te zijn op de onvermijdelijke veranderingen die <i>klimaatverandering</i> met zich meebrengt. Hiermee wordt de kwetsbaarheid van een gebied beperkt. Ruimtelijke adaptatie is één van de aspecten van klimaatadaptatie. In overheidsstukken worden de termen 'klimaatadaptatie' en 'ruimtelijke adaptatie' vaak beide gebruikt.
Snippergroen	Stukje 'overgebleven' groen die geen duidelijk functie heeft gekregen tijdens de (her)inrichting van een gebied (Gemeente Nieuwegein, 2017).
Statushouders	Asielzoekers die officieel de vluchteling status hebben gekregen (zijn erkent als vluchteling) worden ook wel statushouders genoemd (Werkwijzer Vluchtelingen, 2017).
Warme (tropische) nachten	Nacht met een temperatuur van boven de 20°C (KMNI, 2015).

Literatuurlijst

- 1001 Gardens. (2016). Oestergro, A Urban Farm Landscape Made In Denmark. Retrieved May 23, 2017, from <https://www.1001gardens.org/2015/11/oestergro-a-urban-farm-made-in-denmark/>
- ABF research. (1998). Woonmilieutypologie. Retrieved from <https://www.abfresearch.nl/css/abf/woonmilieutypologie.pdf>
- American Society of Landscape Architects. (n.d.). Designing Our Future: Sustainable Landscapes | California Academy of Sciences. Retrieved February 23, 2017, from <https://www.asla.org/sustainablelandscapes/cas.html>
- Archdaily. (n.d.). Station Voorburg. Retrieved May 23, 2017, from http://www.archdaily.com/120634/transformation-station-voorburg-posad/8_natte-oevers-park/
- Baljon, L. (2017). Lodewijk Baljon | Landschapsarchitecten. Retrieved February 23, 2017, from <http://www.baljon.nl/>
- Boeri, S. (n.d.). Vertical Forest. Retrieved February 27, 2017, from <https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/portfolios/bosco-verticale/>
- BREEAM. (2016). Nieuwbouw kantoorgebouw Geelen Counterflow. Retrieved February 23, 2017, from <https://www.breeam.nl/projecten/nieuwbouw-kantoorgebouw-geelen-counterflow-2#filter>
- Bureau LINT. (2017). Merwedekanaalzone klimaatadaptief.
- CBS StatLine. (2017a). Detailhandel; omzetontwikkeling internetverkoop. Retrieved February 20, 2017, from <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82893NED&D1=a&D2=a&D3=37-47&VW=T>
- CBS StatLine. (2017b). Grootste prijsstijging koopwoningen in 14,5 jaar. Retrieved February 20, 2017, from <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/03/grootste-prijsstijging-koopwoningen-in-14-5-jaar>
- ClimateChallenge. (2013). Het albedo-effect. Retrieved March 15, 2017, from <http://www.climatechallenge.be/nl/klimaatverandering-woord-en-beeld/wat-is-klimaatverandering/het-broeikaseffect/natuurlijk-broeikaseffect/albedo-effect.aspx>
- Compendium voor de Leefomgeving. (2016). Emissies broeikasgassen, 1990-2015. Retrieved February 15, 2017, from <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0165-broeikasgasemissies-in-nederland>
- CompleetGroen. (2013). Sedum dak. Retrieved May 23, 2017, from <https://www.compleetgroen.nl/blogs/blog/kant-en-klaar-groen-sedum-dak-hoe-werkt-het/>
- Dakpark Rotterdam. (2016). Retrieved February 27, 2017, from http://www.dakparkrotterdam.nl/wp-content/uploads/2015/11/slider_p3.jpg
- de Winter, M. (2016). Groene Gevel A.S.R. Retrieved February 27, 2017, from <https://www.mostertdewinter.nl/files/thumbnails/asr-groene-gevels-modulogreen-01-2.520x398x1.jpg>
- Deltacommissaris. (2017). Ruimtelijke adaptatie | Deltaprogramma | Deltacommissaris. Retrieved February 22, 2017, from <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/gebieden-en-generieke-themas/ruimtelijke-adaptatie>
- Deltacommissaris, & KNMI. (2014). Notitie: De relatie tussen klimaatverandering en weersextremen. In Tweede Kamer der Staten-Generaal. staten generaal.
- Domus. (2015). Floating House - Architecture - Domus. Retrieved March 15, 2017, from http://www.domusweb.it/en/architecture/2015/10/19/friday_floatwing.html
- Droogte-/zout resistente planten. (2016). Retrieved May 23, 2017, from <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/12/a9/8a/12a98ab9ad200f9fde153178dde60d31.jpg>
- Droogte-/zout resistente planten, ezelsoor stachys byzantina. (2017). Retrieved May 23, 2017, from <https://www.directplant.nl/media/product/cb5/ezelsoor-stachys-byzantina-840-ff4.jpg>
- Dutch Water Sector. (2016). Water square, Rotterdam. Retrieved February 27, 2017, from <http://www.dutchwatersector.com/news-events/news/8841-new-innovative-water-square-combines-leisure-and-storm-water-storage-in-rotterdam-the-netherlands.html>
- Elshof, A., & van den Brink, M. (2015). Rapportage klimaatatelier Nieuwegein.
- ELYPs landschapsarchitecten stedenbouwers. (2016). Designontwerp waterretentietrap en beekdal. Retrieved February 21, 2017, from <http://www.elyps.nl/waterretentietrap.html>
- Encyclo. (2017). Inbreiding - definities. Retrieved February 20, 2017, from <http://www.encyclo.nl/begrip/inbreiding>
- Europa Nu. (2016). Klimaatconferentie Parijs 2015 (COP21). Retrieved March 27, 2017, from https://www.europa-nu.nl/id/vjmhg41ub7pp/klimaatconferentie_parijs_2015_cop21
- Eva Lanxmeer. (2016). Eva Lanxmeer. Retrieved from <http://www.eva-lanxmeer.nl/>
- Funda. (2016). Simon Carmiggeltstraat Alkmaar. Retrieved May 23, 2017, from https://cloud.funda.nl/valentina_media/070/000/862_2160x1440.jpg
- Gemeente Nieuwegein. (2017). Snippergroen. Retrieved March 15, 2017, from <http://www.nieuwegein.nl/>

snippergroen

- Groenblauwe netwerken. (2012). Groen waterplein: Bellamyplein Rotterdam. Retrieved March 15, 2017, from <http://www.groenblauwenetwerken.com/projects/green-water-square-bellamyplein-rotterdam-the-netherlands/>
- Groenblauwe Netwerken. (2016a). Hammarby Sjöstad, Stockholm, Zweden. Retrieved February 27, 2017, from <http://www.groenblauwenetwerken.com/projects/hammarby-sjostad-stockholm-sweden/>
- Groenblauwe Netwerken. (2016b). Waterrotonde in Normal, Illinois, VS. Retrieved February 27, 2017, from <http://www.groenblauwenetwerken.com/projects/normals-uptown-water-circle-waterrotonde-in-normal-illinois-us/>
- Growing Green Guide. (2017). Green facades. Retrieved March 15, 2017, from <http://www.growinggreenguide.org/technical-guide/construction-and-installation/green-facades/>
- HDSR. (2017a). Financiële impuls voor Klimaatadaptatie - HDSR. Retrieved March 22, 2017, from http://www.hdsr.nl/info_op_maat/gemeenten/financiele-impuls/
- HDSR. (2017b). Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Retrieved March 22, 2017, from <http://www.hdsr.nl/>
- Hoofdkantoor Google Londen. (2016). Retrieved February 27, 2017, from <http://media.gizmodo.co.uk/wp-content/uploads/2014/09/amazon-hq-4.jpg>
- Ingolf. (2012). Tramway, Nantes.
- IPCC. (2013). Summary for Policymakers Climate Change 2013 | The Physical Science Basis. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf
- KMNI. (2015). KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland. De Bilt.
- KNMI. (2017a). Klimaat. Retrieved February 15, 2017, from <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaat>
- KNMI. (2017b). Klimaatverandering. Retrieved February 15, 2017, from <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaatverandering>
- Landezine. (2016a). Water-retention Boulevard, Luxembourg. Retrieved February 21, 2017, from <http://www.landezine.com/index.php/2016/11/water-retention-boulevard-luxembourg-by-elyps-landscape-urban-design/>
- Landezine. (2016b). Waterpasserende verharding. Retrieved May 23, 2017, from http://www.landezine.com/index.php/2016/06/guitrancourt-town-centre-by-espace-libre/guitrancourt_place_du_village_04/
- National Geographic. (2015). Overstroming. Retrieved May 18, 2017, from http://forum.onweer-online.nl/images/userimages/forum/user_4/124015.jpg
- NKWK. (2017). NatteKrant | Kenniskrant voor een klimaatbestendige stad. 01.
- Novis, J. (2017). Everyday Climate Change | Mount Everest. Instagram. Retrieved from <https://www.instagram.com/p/BPHl6WgD6Qs/>
- NRC. (2014). Tien miljoen euro schade door wolkbreken van gisteren. Retrieved April 18, 2017, from <https://www.nrc.nl/nieuws/2014/07/29/tien-miljoen-euro-schade-door-wolkbreken-van-gisteren-a1423454>
- OKRA Landschapsarchitecten. (2011). Caspar van Wittelplantsoen. Retrieved February 27, 2017, from <http://www.okra.nl/projecten/caspar-van-wittelplantsoen/>
- ORGID + Hydrologic. (2015). Droogte en waterveiligheidskaarten, klimaatatelier.
- Overheid. (2017). Waterschappen. Retrieved May 18, 2017, from <https://almanak.overheid.nl/categorie/32/Waterschappen/>
- Park 20|20. (2017). Park 20|20. Retrieved February 23, 2017, from <http://www.park2020.com/>
- Pier Vellinga. (2016). Klimaatadaptatie. Retrieved from <http://edepot.wur.nl/368433>
- Rijksoverheid. (2016). Nationale klimaatadaptatiestrategie 2016.
- Rijkswaterstaat. (2017). I.v.m. laagwater. Retrieved May 18, 2017, from [https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Afbeelding hele breedte Eenrichtingsverkeer - 1280x640_tcm21-20563.png](https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Afbeelding%20hele%20breedte%20Eenrichtingsverkeer%20-1280x640_tcm21-20563.png)
- Rotterdam Climate Initiative. (2017). Rotterdam Climate Initiative. Retrieved February 23, 2017, from <http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/>
- RTLnieuws. (2016). Het "duurzaamste kantoor ter wereld" staat in Limburg. Retrieved February 23, 2017, from <http://www.rtlnieuws.nl/economie/home/het-duurzaamste-kantoor-ter-wereld-staat-limburg>
- Russchenberg, H. P. dr. if. (2016). Hoe weten we zo zeker dat de mens zorgt voor klimaatverandering? | Universiteit van Nederland. Universiteit van Nederland. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=5XKCaImEmqI>
- Seesaw Designs. (2011). Patrick Blanc's vertical gardens are living art. Retrieved May 23, 2017, from <http://seesawdesigns.blogspot.nl/2011/08/grow-up.html?m=1>
- STOWA. (2014). Meerlaagsveiligheid: waterrobuust bouwen in stedelijk gebied. Retrieved from http://deltaproof.stowa.nl/upload/publicatie2014/2014_12_NL.pdf
- TAUW. (2015). Toelichting gemeentelijke hittestresskaart.

- VLUGP. (2008). Archipel, Floriande. Retrieved February 27, 2017, from <http://www.vlugp.nl/projecten/archipel-floriande/>
- Waarlo, N. (2016, April 9). Hoe het klimaat miljoenen jaren geleden ontspoorde en wat wij daarvan kunnen leren. Retrieved February 16, 2017, from <https://www.scientias.nl/hoe-klimaat-miljoenen-jaren-geleden-ontspoorde-en-daarvan-kunnen-leren/>
- Waterschap Zuiderzeeland. (2016). 1200 - Ontstaan eerste waterschappen. Retrieved May 18, 2017, from https://www.zuiderzeeland.nl/over_ons/organisatie/geschiedenis/waterschapscanon/waterschapscanon/1200-ontstaan-eerste/
- Watertorenberaad. (2015). Leer en ontwikkeltraject Watertorenberaad.
- Werkwijzer Vluchtelingen. (2017). Wat zijn statushouders en vergunninghouders? Retrieved March 15, 2017, from <http://www.werkwijzervluchtelingen.nl/feiten-cijfers/vragen/wat-zijn-statushouders-en-vergunninghouders.aspx>

