

Tussentijdse bevindingen klimaatadaptatie in stedelijk gebied

Beleidssamenvatting voortgangsrapportage Climate Proof Cities 2013



Klimaat en stad

Als gevolg van de mondiale opwarming kunnen hete zomers en extreme regenbuien in de toekomst vaker voorkomen in Nederland. De gebouwde omgeving is daarbij extra kwetsbaar, omdat ze warmte vast houdt en een hoger percentage verhard oppervlak heeft waardoor sneller water op straat kan blijven staan bij piekbuien. Kortom, wateroverlast en hoge temperaturen kunnen ervoor zorgen dat de leefbaarheid van de stad in de toekomst afneemt.

Bovendien hebben steden een hoge dichtheid aan inwoners, goederen en infrastructuur en een belangrijk aandeel in de economie, waardoor extreme weersomstandigheden een grote impact kunnen hebben op steden.

Omdat investeringen in de gebouwde omgeving die nu gedaan worden, bijvoorbeeld voor renovatie of nieuwbouw, leiden tot gebouwen en infrastructuren die er over pakweg vijftig jaar nog steeds staan, is het van belang om nu al te overwegen of aanpassingen aan een toekomstig klimaat kunnen worden ingepast. Ook zijn er aanpassingen in de gebouwde omgeving mogelijk die de huidige overlast van extreme weersomstandigheden verminderen.

Er bestaat een heel scala aan mogelijke aanpassingsopties, maar omdat we nog niet goed weten hoe het stedelijk klimaat precies werkt en hoe klimaatverandering dit beïnvloedt, is er nog veel onduidelijk over de effectiviteit van deze maatregelen.

Het onderzoeksprogramma Climate Proof Cities beoogt de kennis aan te dragen die weloverwogen besluiten over de noodzaak en de tijdigheid van de aanpassingen aan klimaatverandering mogelijk maken (zie tekstkader). Het onderzoek van het CPC consortium concentreert zich daarbij op het terugdringen van hittestress en wateroverlast. Deze beleidssamenvatting geeft een overzicht van de voorlopige resultaten halverwege het programma. De volledige voortgangsrapportage (inclusief bronvermeldingen) kan worden gedownload van de website.

De conclusies in deze samenvatting zijn gebaseerd op tussentijdse resultaten die nog kunnen wijzigen in de loop van het programma. Het gebruik van resultaten is daarom voor eigen verantwoordelijkheid.

Climate Proof Cities

Climate Proof Cities (CPC) is één van de thema's binnen het nationale onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. Het CPC onderzoek levert kennis om steden en de gebouwde omgeving duurzaam te laten functioneren onder veranderde klimaatomstandigheden. Het 4-jarige onderzoeksprogramma besteedt aandacht aan hitte in de stad vanwege toenemende risico's van langdurige warme periodes, en aan wateroverlast door frequentere en intensere regenbuien.

Binnen het consortium werken onderzoekers van verschillende onderzoeksinstituten en diverse achtergronden aan een 20-tal deelprojecten om 5 hoofdonderzoeksvragen te beantwoorden. Om de bruikbaarheid van de uitkomsten in de praktijk te vergroten werken de onderzoekers samen in 4 case studies in verschillende Nederlandse stedelijke gebieden, te weten: Rotterdam, Haaglanden, Amsterdam, Arnhem/Nijmegen, Brabant en Utrecht.

www.knowledgeforclimate.org/climateproofcities

Samenvatting

1. Hoe werkt het lokale klimaat in Nederlandse steden?

Tijdens hittegolven is het in iedere stad in Nederland, groot én klein, warmer dan in de omgeving. Dit hitte-eilandeffect (UHI) is merkbaar op het leefniveau en wordt veroorzaakt door warmte-absorptie van de (stenige) materialen, het gebrek aan verdamping en de uitstoot van warmte samenhangend met het energiegebruik ('antropogene warmte').

Overdag absorberen het grootst de droge en stenige oppervlakten in een stad de zonnestraling. Als de zon ondergaat blijft de bebouwing de geabsorbeerde hitte uitstralen, waardoor de luchttemperatuur in de stad hoog blijft. De absorptie van zonnestraling door reflectie tussen gebouwen blijkt de drijvende kracht achter het UHI-effect.

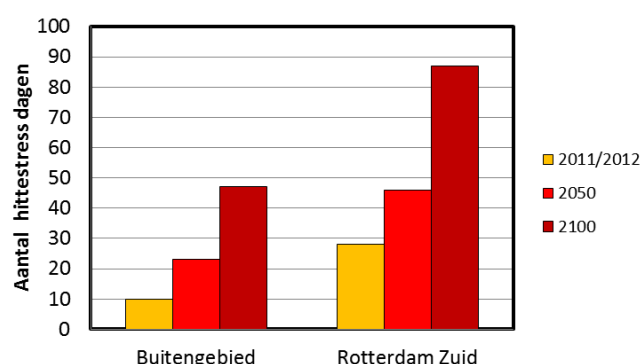
Het atmosferisch UHI, het verschil in luchttemperatuur tussen de stad en de omgeving, is het grootst na zonsondergang en afkoeling in de stad treedt pas op aan het einde van de nacht. Het effect is in de zomer groter dan in de winter en kan op warme dagen oplopen tot 9 °C in de avond.

De mate van extra opwarming vertoont echter een grote variatie binnen een stad en is afhankelijk van de lokale kenmerken. De fractie totaal verhard oppervlak blijkt voor de UHI intensiteit de meest bepalende factor te zijn. Daarnaast zijn het aandeel bebouwd oppervlak en stedelijk groen en de hoogte van de gebouwen van grote invloed op het UHI-effect.

Open water blijkt niet zonder meer een verkoelend effect op de omgeving te hebben. Wanneer gedurende de zomer het water opwarmt, neemt het verkoelend vermogen af.

De beleving van hitte in een stad is van meer factoren afhankelijk dan alleen de temperatuur. De zogenaamde 'Physiologically Equivalent Temperature' (PET) is een maat voor het thermisch comfort en wordt berekend uit gegevens over luchttemperatuur, luchtvochtigheid, straling en windsnelheid. De beperkte blootstelling aan straling in de stad (door schaduwwerking van gebouwen) ten opzichte van het buitengebied is gunstig voor het thermisch comfort; de lagere windsnelheden in de stad hebben juist een negatief effect. Het is nog onbekend welke rol de verschillen in luchtvochtigheid hebben. Door het UHI-effect is het aantal dagen met hittestress in stedelijke gebieden groter dan op het platteland.

Om een indicatie te krijgen van de urgentie van het hitteprobleem in verband met klimaatverandering, zijn de temperatuurreeksen van de stadslocatie Rotterdam Zuid en de referentielocatie in het buitengebied getransformeerd naar temperatuurreeksen voor 2050 en 2100 (figuur 1). Dit geeft aan dat hittestress de komende decennia een belangrijk 'issue' kan worden voor veel steden.



Figuur 1 Het aantal dagen met matige tot sterke hittestress voor de locaties buitengebied en 'Rotterdam Zuid', berekend voor de huidige situatie en halverwege en aan het eind van deze eeuw onder het (W+) KNMI'06 scenario.

2. Hoe kwetsbaar zijn Nederlandse steden voor de effecten van klimaatverandering?

Voor een analyse van de stedelijke kwetsbaarheid vormt de gevoeligheid van mensen voor hittestress of van kapitaalgoederen voor wateroverlast het uitgangspunt.

Wateroverlast

Objecten die gevoelig zijn voor materiaalschade door wateroverlast zijn gebouwen (en interieur) en elektriciteitskastjes. Verder kan er ook economische schade optreden door onderbreking van bedrijvigheid, verkeershinder en elektriciteitsuitval. Daarnaast zijn er kosten voor het inzetten van hulpdiensten en zijn er sociale implicaties indien ziekenhuizen etc minder goed bereikbaar zijn en/of functioneren. Risico's en schade door extreme regenval zijn veelal afhankelijk van een drempelwaarde die per object verschilt, bijvoorbeeld de hoogte waarop schakelkastjes gemonteerd zijn. Vermindering van de blootstelling tijdens extreme buien kan lokaal worden bereikt door te zorgen dat het water beneden de drempelwaarde blijft (door vergroten berging en infiltratie) of door de drempelwaarde te verhogen (bijv hogere drempels, hoger bevestigen schakelkasten).

Hittestress

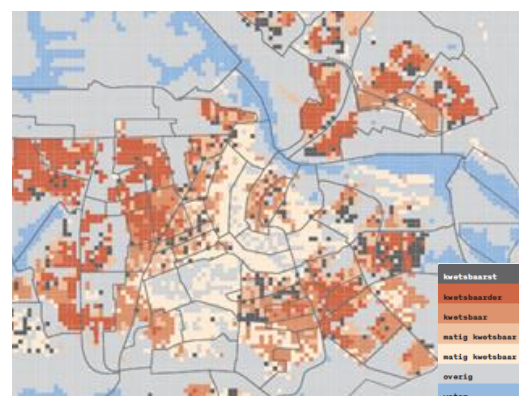
Voorals ouderen boven de 75 zijn gevoelig voor perioden van hittestress en kunnen ziek worden of zelfs sterven. In Nederland stijgt tijdens hittegolven de sterfte met 12% (ongeveer 40 doden per dag extra). Hun lichaamstemperatuur kan tijdens hitteperioden oplopen tot boven de 38 °C. In een poging om in een klimaatkamer te onderzoeken of zij zich zouden kunnen voorbereiden op een naderende hittegolf, blijkt dat een waarschuwingsperiode van drie dagen voor hen, evenals voor jongeren, te kort is om te kunnen acclimatiseren.

Gebouwen kunnen de blootstelling aan hitte verminderen. Helaas blijkt dat voor een groot deel van de Nederlandse bouwvoorraad, onder de KNMI'06 klimaatscenario's, vaker en langer oververhitting (binnentemperatuur boven de 25 °C) binnen gebouwen zal optreden. Met gebouwsimulaties is onderzoek gedaan naar de gevoeligheid van woningtypen voor opwarming binnenshuis bij oplopende buitentemperaturen. Hieruit blijkt dat in tussenwoningen en twee-onder-een-kap woningen minder vaak hoge temperaturen en minder uren oververhitting voorkomen dan in vrijstaande woningen en hoekwoningen.

Ook kan de arbeidsproductiviteit dalen wanneer de temperatuur in gebouwen boven de 25 °C uitkomt. Een indicatie van de schade door verminderde arbeidsproductiviteit, binnen niet-gekoelde gebouwen en buiten gebouwen, is afhankelijk van het klimaatscenario, maar kan in de orde van tientallen tot honderden miljoenen Euro's per jaar liggen.

Daarnaast kunnen, zoals we onder vraag 1 hebben gezien, bepaalde stedelijke kenmerken leiden tot meer of minder opwarming van een wijk.

Informatie over de locatie van gevoelige groepen, bijvoorbeeld ouderen, is gecombineerd met hun woonsituatie (woningkwaliteit en wijkeigenschappen als maat voor de blootstelling). Het resultaat is een kwetsbaarheidskaart, zoals die van Amsterdam (figuur 2). De kaart geeft aan welke delen van de stad kwetsbaar zijn voor hittestress. In de hoofdstad blijkt dat aandachtsgebieden aan te wijzen zijn in het westelijk deel van de stad, maar ook in Noord, Oost en Zuidoost.



Figuur 2 Kwetsbaarheidskaart van bewoners Amsterdam ten aanzien van hittestress.

3. Welke maatregelen kunnen genomen worden om steden beter aan te passen aan een toekomstig klimaat?

Binnen CPC worden metingen, computersimulaties en straatinterviews gedaan om inzicht te krijgen in de effectiviteit van individuele maatregelen en van combinaties van maatregelen voor verschillende schaalniveaus. Deze kennis zal in het laatste jaar worden vertaald naar ontwerprichtlijnen.

Van gebouw tot straat

Voor het voorkomen van opwarming binnenshuis kan onderscheid worden gemaakt in nieuwbouw en bestaande woningen. Simulaties voor een rijwoning laten zien dat nieuwbouw (goed geïsoleerde) woningen het meest gebaat zijn bij het weren van zonnestraling voor de gevelopeningen en het creëren van natuurlijk ventilatie door ramen te openen. Bij oudere woningen kan extra isolatie juist een groot effect hebben, maar vaak in combinatie met andere maatregelen, zoals ramen openen en de reflectiewaarde verhogen (albedo). Daarnaast is de oriëntatie van de woning een belangrijke factor in het reduceren van het aantal uren oververhitting in de woning. In de zomermaanden geeft een oriëntatie op het oosten en westen de meeste overschrijdingsuren.

Van straat tot wijk

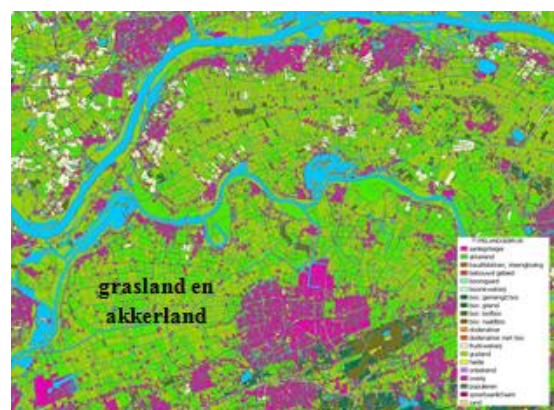
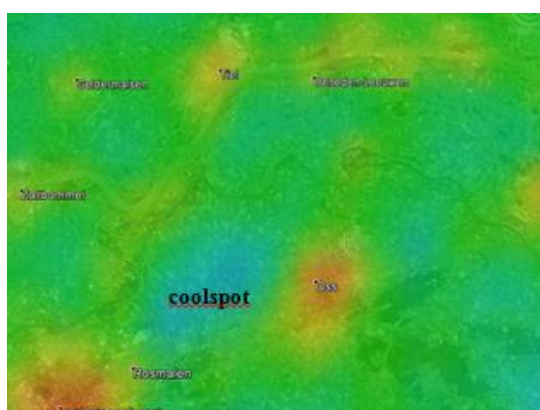
Maatregelen die de luchttemperatuur op straatniveau effectief verlagen zijn het verhogen van de reflectiewaarde (albedo) van het dak, hogere gebouwen, en het toevoegen van vegetatie.

Wat betreft vegetatie verdient het plaatsen van bomenrijen in de straat de voorkeur boven groene gevels en daken. Groene daken zijn voornamelijk effectief om regenwater te bufferen. Daarnaast blijkt dat mensen zich thermisch meer comfortabel voelen in straten met veel straatgroen en het ook vanuit esthetisch oogpunt waarderen.

Om de stedelijke watersystemen robuuster te maken tegen wateroverlast zijn vele maatregelen beschikbaar om de bergings- of transportcapaciteit te vergroten, zowel bovengronds als ondergronds. Binnen CPC is een applicatie ontwikkeld, 3Di, waarmee de effecten van adaptatie-maatregelen in waterhuishouding en ruimtelijke ontwikkeling inzichtelijk worden gemaakt. Het instrument helpt hierdoor maatregelen te identificeren die het verwerken van extreme neerslag in een bepaald stedelijk gebied verbeteren.

Van wijk tot stadsregio

Het klimaat in een stad wordt voor een deel bepaald op een schaalniveau dat afzonderlijke gebouwen, straten en wijken overstijgt. Daarom is onderzoek gedaan naar zogenaamde 'coolspots' in de omgeving van steden. De eerste resultaten geven aan dat coolspots in het algemeen een hoge bedekkingsgraad met vegetatie hebben en doorgaans in gebruik zijn als gras- of akkerland (zie figuur 3). Het bodemtype lijkt ook een belangrijke aspect van 'coolspots' te zijn, terwijl het grondwaterpeil geen belangrijke rol lijkt te spelen.



Figuur 3 De 'coolspot' in de omgeving van Den Bosch komt overeen met het landgebruik 'grasland en akkerland'.

4. Hoe kunnen deze maatregelen bestuurlijk geïmplementeerd worden?

Om de voorgedragen klimaatbestendige oplossingen te koppelen aan het probleem 'klimaatverandering' is verandering nodig met betrekking tot de manier waarop partijen omgaan met het onderwerp klimaatverandering ('governance').

Gemeenten

Uit het onderzoek gericht op gemeenten blijkt tot dusver dat er twee benaderingen zijn; 'mainstreamen' en 'dedicated approach'. Beide kennen positieve en negatieve gevolgen. Een dedicated approach kent een snelle besluitvorming, maar tevens een mogelijke kans op inefficiënt beleid. Terwijl mainstreamen juist vaak ad hoc is en gebaseerd op weloverwogen beslissingen. Een combinatie van beide kan wellicht tot optimalere resultaten leiden. Daarnaast kan het gebruik van "Tax Increment Finance" in het publiek domein mogelijk zorgen voor een vergroting van de financiële draagkracht, doordat gebruik wordt gemaakt van de toekomstige OZB inkomsten.

Woningcorporaties

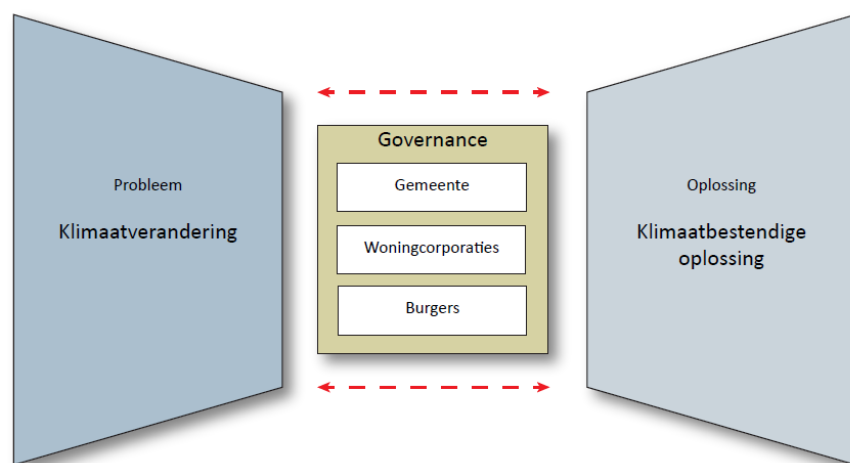
Om klimaatverandering een rol te laten spelen binnen het ontwikkelingsproces van woningen wordt ketensamenwerking aangedragen, waarbij woningcorporaties in samenwerking met onder andere de bouwsector verantwoordelijk zijn voor de realisering van woningen.

De bouwsector beperkt zich hier niet tot het uitvoeren van de beschreven opdracht door de corporatie, maar heeft een actieve rol in het voortraject. Op deze manier wordt de kennis van bouwbedrijven gebruikt in het proces, waardoor het makkelijker wordt klimaatbestendige maatregelen in een vroegtijdig stadium op een realistische wijze in het bouwproces te integreren.

Burgers

Daarnaast is gebleken dat ook burgers een rol kunnen spelen bij de realisering van de klimaatbestendige stad. Om de klimaatbelangen van publieke partijen te kunnen koppelen aan burgerinitiatieven is een nieuwe werkwijze van de lokale overheid gewenst, waarbij de huidige routines worden losgelaten. Een flexibele instelling, waarbij het lokale overheidsbeleid zich aanpast aan de lokale initiatieven (co-evolutie) leidt mogelijk tot betere resultaten.

Om de implementatie van klimaatmaatregelen succesvol te laten zijn is het vooral van belang dat er een verbinding wordt gelegd tussen de verschillende partijen binnen het proces. Overheden, burgers en private partijen moeten gezamenlijk werken aan de realisering van de klimaatbestendige stad.



Figuur 4 De partijen binnen het governance-proces zorgen voor de verbinding tussen het probleem en de oplossing.

5. Wat is de uiteindelijke balans van kosten en baten van de aanpassingsmaatregelen?

Bij het in praktijk brengen van de resultaten van het onderzoeksprogramma zijn er twee gerelateerde benaderingen mogelijk. Een klassieke benadering volgens een oorzakelijke redenering vanuit klimaatverandering via effecten, kwetsbaarheid, adaptatiemaatregelen en implementatie daarvan, en een gebiedsgerichte benadering. De laatste gaat uit van een specifieke gebiedsopgave waarbij het erom gaat een wijk te verbeteren en meer toekomstbestendig te maken. Iedere benadering volgt een aantal stappen, waar specifieke "tools" voor analyse, communicatie en dialoog bij horen; "indicatoren" om de gevolgen van klimaatverandering voor een stad te laten zien; "kartering" van blootstelling, gevoeligheid en aanpassingsvermogen om de kwetsbaarheid in detail te achterhalen (wellicht samen een 'stresstest'); en "tabellen en diagrammen", als basis voor het kiezen van aanpassingsmaatregelen.

In een gebiedsgerichte benadering zijn in Bergpolder Zuid "schetsworkshops" ingezet als instrument om verschillende typen kennis (onderzoek, sectoren, gebied en beleid) boven tafel te krijgen, te integreren en te vertalen in beleidsaanbevelingen (figuur 5). In Dordrecht is de "meekoppel-methode" als dialoog-ondersteunend instrument in de herstructurering van een wijk onderzocht.

Over het algemeen blijkt een wisselend belang van een veelomvattende kosten-baten analyse. Zo is voor een gebiedsgerichte benadering, waarin de nadruk ligt op co-benefits, een uitsplitsing van de kosten die specifiek voor klimaatadaptatie gemaakt worden en de specifieke klimaatbaten, niet meer strikt nodig. Een overzicht van de mogelijke schade door klimaatverandering wordt gezien als motiverend om aandacht te geven aan klimaatadaptatie. Echter, de berekening van de schade kosten onder verschillende klimaatscenario's in een stad vereist echter erg veel gegevens, waarvan een deel alleen op nationaal niveau beschikbaar is. Wel is uiteraard voor iedere beleidsbeslissing informatie nodig over de kosten van dat beleid of die bepaalde actie. Aangezien klimaatadaptatiemaatregelen in een stedelijke omgeving divers en veelal context bepaald zijn, moet deze raming vanuit de lokale situatie worden opgebouwd.



Figuur 5 Plattegrond van Bergpolder Zuid met adaptatiemaatregelen

Titel: Beleidssamenvatting Voortgangsrapportage Climate Proof Cities 2013

Datum: December 2013

Eindredactie: Vera Rovers, Peter Bosch, Ronald Albers (TNO)

Contact informatie

Projectleider Climate Proof Cities

Ronald Albers MSc. MPA

TNO

Postbus 80015

3508 TA Utrecht

T +31 88 866 20 01

E ronald.albers@tno.nl

W www.tno.nl

W www.knowledgeforclimate.org/climateproofcities

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Secretariaat:

p/a University of Utrecht

Postbus 80115

3508 TC Utrecht

T +31 88 335 7881

E office@kennisvoorklimaat.nl

W www.kennisvoorklimaat.nl

Communicatie:

p/a Alterra, Wageningen UR

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T +31 317 48 6540

E info@kennisvoorklimaat.nl

Het onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat wordt medegefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Consortium partners



Buitenlandse onderzoekspartners: University of Manchester, University of Kassel, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg