



HOT or NOT

Een onderzoek onder Nederlandse steden

naar de interesse en aanpak van hitte in ruimtelijk beleid

Liselotte Mesu

HOT or NOT

**Een onderzoek onder Nederlandse steden
naar de interesse en aanpak van hitte in ruimtelijk beleid**

L.J. Mesu

l.j.mesu@student.rug.nl

St.nr. 1545825

Master Planologie

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

Begeleider dr. ir. T. van Dijk

Groningen

11 mei 2011

Foto voorpagina: Amsterdam augustus 1965, Ton Schultz, ANP

Voorwoord

Eindelijk is het dan zover, de scriptie is af. Toen ik begon met studeren leek dit mij de leukste en tevens grootste uitdaging van de studie. Wat is er nou leuker, dan onderzoek doen naar onderwerp geheel naar eigen keuze, exact waar je interesses liggen. Achteraf kan ik zeggen, dat het zeker een uitdaging is geweest. Vooral het vinden van een geschikt onderwerp bleek lastiger dan gedacht.

Ik heb altijd de neiging om voor onderwerpen te kiezen waar (nog) niet veel belangstelling voor is. Het fascineert me, hoe zulk soort onderwerpen dan toch in de belangstelling komen en waarom. Dat is dan ook de reden waarom ik heb gekozen om over 'hitte in de stad' te schrijven. Het is een thema dat nu slechts bij enkele Nederlandse steden enige vorm van aandacht krijgt. Het staat eigenlijk nog in de kinderschoenen.

De belangrijkste vraag nu is, of het eigenlijk wel een probleem is. Ik denk zelf dat over een jaar of twintig jaar de belangstelling voor dit thema veel groter zal zijn. Vermoedelijk zal hitte een steeds groter probleem gaan vormen in stedelijke gebieden zowel in Nederland als wereldwijd. De urbanisatie neemt toe, het wordt warmer en ook de vergrijzing (kwetsbare groep) neemt toe. Naar mijn idee zou nu dan ook de problematiek rond hitte in stedelijke gebieden in kaart moeten worden gebracht zodat er preventief maatregelen genomen kunnen worden, voordat het misschien te laat is. Het is zaak dat er gezocht gaat worden naar oplossingsmogelijkheden om de leefbaarheid in steden te behouden en zelfs te verbeteren. Die oplossingsmogelijkheden liggen onder andere in de stedelijke inrichting, daar ligt dan ook een taak voor planologen en stedenbouwkundigen.

In deze scriptie staat de Nederlandse situatie centraal, belangrijker is misschien wel om dit probleem internationaal op de kaart te zetten. De urbanisatie neemt in derde wereldlanden in hoog tempo toe (UN-Habitat, 2010), met vele negatieve effecten tot gevolg. Echter met deze scriptie ben ik dichtbij huis gebleven. Ik hoop dat deze scriptie een aanzet zal zijn voor Nederlandse steden om meer over hitte en de mogelijke (nadelige) gevolgen na te denken.

Deze scriptie is tot stand gekomen dankzij vele personen. Allereerst veel dank aan iedereen die geholpen heeft met het verstrekken van informatie, het geven van contactgegevens en het beschikbaar stellen van onderzoeksrapporten. Daarnaast wil ik graag Terry van Dijk bedanken voor zijn feedback en begeleiding tijdens het schrijven van de scriptie.

Liselotte Mesu

Groningen, mei 2011

Samenvatting

De volgende vraag staat centraal in het onderzoek: Is het UHI-effect voor Nederlandse steden interessant genoeg om te leiden tot ruimtelijk beleid?

In hoofdstuk 3, staat centraal hoe een probleem uiteindelijk leidt tot beleid. De eerste eis is, dat er een probleem is. Dat betekent dat er belang is bij het veranderen van een bepaalde situatie/toestand. Vervolgens moet het probleem worden omgezet in een story. Deze story moet geloofwaardig, plausibel en overtuigend zijn. Daarna moet de story op de (beleids)agenda terecht komen. Hier gaat de story de competitie aan met andere stories. Succes factoren hierbij zijn: (positieve) financiële aspecten, feedback van zowel hogere overheden als de publieke opinie, evenementen waaraan problemen kunnen worden gekoppeld (in het geval van het UHI-effect, hittegolven) en indicatoren van problemen zoals statistische informatie.

Eenmaal op de agenda vallen dan ook veel voorstellen af. Eigenschappen zoals technische haalbaarheid, aansluiting op huidig beleid, erkenning van het probleem en anticiperen op toekomstige wet en regelgeving bepalen of het voorstel op de agenda blijft of niet. Een voorstel is niet meer interessant als er gebrek is aan middelen (kennis en/of budget), er sprake is van te grote concurrentie van andere agendapunten of als het probleem onoplosbaar lijkt. Daarnaast is het essentieel dat het onderwerp kan worden gekoppeld aan andere beleidsthema's.

Het onderwerp (story) dat centraal staat in deze scriptie is hitte. In steden is het significant warmer dan in de omliggende gebieden. Dit heet het Urban Heat Island (UHI) effect. Dat is deels geografisch bepaald en wordt daarnaast ook sterk beïnvloed door de keuzes die gemaakt zijn wat betreft inrichting en materiaal gebruik in de stad als wel activiteiten die plaats vinden in stedelijke gebieden. Het UHI-effect kan voordelen hebben in de winter, maar wordt als nadelig beschouwd in de zomer. Een hoger energieverbruik, hittestress, luchtvervuiling, veranderde biodiversiteit en een slechte waterkwaliteit zijn allemaal (meestal) nadelige gevolgen die kunnen optreden tijdens warmere zomers. Uitgaande van de trends op het gebied van klimaatverandering zullen de zomers warmer uitvallen, en zal dus ook het UHI-effect nadeliger uitpakken. Daarnaast groeit het aantal bewoners van stedelijke gebieden en neemt de vergrijzing toe, waardoor er een grotere groep benadeelden ontstaat. Maatregelen zouden vooral genomen moeten worden op het gebied van adaptatie. Door de omgeving aan te passen aan hogere

temperaturen, ontstaat aangenamer leefklimaat. Mogelijke maatregelen zijn, het gebruik van andere materialen, groen, water, wind en schaduw. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de mogelijk negatieve effecten tijdens koelere periodes.

Uit verschillende Nederlandse onderzoeken blijkt dat er een temperatuurverschil is tussen de Nederlandse steden en het omliggende gebied, het UHI-effect treedt dus op. Actoren die maatregelen kunnen nemen om het UHI-effect te beperken zitten in zowel de private als publieke sector. De gemeente echter lijkt de meest geschikte partij om het initiatief te nemen in het opstellen van beleid en maatregelen.

Belangstelling voor het UHI-effect is nog niet in alle gemeenten aanwezig. Van de zestien onderzochte steden, gaven er negen aan interesse te hebben in het UHI-effect. De aandacht voor het onderwerp is gekomen door de hittegolven van de afgelopen jaren en het feit dat deze hittegolven in de toekomst frequenter zullen voorkomen. De andere zeven steden gaven problemen rond hitte niet te ervaren, vandaar dan ook geen interesse in het UHI-effect. Interesse in het UHI-effect betekent echter niet dat er ook altijd onderzoek naar wordt gedaan. De onderzoeken die zijn gedaan/ of nog lopen zijn zeer recentelijk opgestart (vanaf 2006). Maatregelen en beleidsdocumenten om het UHI-effect te beperken zijn dan ook (nog) niet opgesteld. Dat komt deels doordat het UHI-effect te kampen heeft met veel onzekerheden. Zo is niet duidelijk of het effect ook een probleem vormt in Nederland en wat de kosten en baten zijn van adaptieve maatregelen om de hitte te beperken. Toch zijn er in de ruimtelijke beleidsdocumenten (vaak onbewust) verkoelende maatregelen opgenomen, meestal in de vorm van 'groen'.

De conclusie is dan ook dat het UHI-effect nog niet interessant genoeg is voor Nederlandse steden om ruimtelijk beleid voor op te stellen. Het grootste probleem is het gebrek aan kennis over het probleem en de mogelijke maatregelen. Daarnaast wordt hitte nog niet als (erg) problematisch ervaren in de onderzochte Nederlandse steden.

Trefwoorden: urban heat island effect, klimaatadaptatie, agenda setting, storytelling, Nederland

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2	5. PRAKTIJK: het UHI-effect in Nederlandse steden	26
Samenvatting	3	5.1 Het optreden van het UHI-effect in Nederland	26
Inhoudsopgave	4	5.2 Actoren	29
Lijst van figuren en tabellen	5	5.2.1 Private actoren	29
		5.2.2 Publieke actoren	30
1. Inleiding	6	5.2.3 Wie moet maatregelen opstellen en toepassen om het UHI-effect te beperken?	31
2. Onderzoeksopzet	7	5.3 Belangstelling voor het UHI-effect in Nederlandse steden	32
2.1 Probleemstelling	7	5.4 Het UHI-effect in ruimtelijk beleid	33
2.2 Doelstelling	7	5.5 Bevindingen	34
2.3 Onderzoeksvragen	7	6. SYNTHESE: terugkoppeling naar het conceptueel model	35
2.4 Methode	8	7. CONCLUSIE & AANBEVELINGEN	37
2.5 Leeswijzer	11	7.1 Conclusie	37
3. THEORIE: Van Probleem tot beleid	12	7.2 Aanbevelingen	38
3.1 Probleem	12	8. DISCUSSIE & REFLECTIE	39
3.2 Storytelling	12	8.1 Discussie	39
3.3 Agenda setting	14	8.2 Reflectie	39
3.4 Selecteren	15	9. REFERENTIES	41
3.5 Conceptueel model	16	9.1 Literatuur, onderzoeksrapporten en websites	41
4. KENNIS: Het Urban Heat Island Effect	17	9.2 Geraadpleegde personen	43
4.1 Definitie	17	BIJLAGE 1: temperatuur gegevens en klimaatscenario's '06	44
4.2 Oorzaken	17	BIJLAGE 2: de cases	45
4.3 Effecten	19	BIJLAGE 3: begrippen- en afkortingenlijst	66
4.4 Verwachtingen	20		
4.5 Mogelijke maatregelen	22		
4.6 Conclusie	25		

Lijst van figuren en tabellen

Figuren

Hoofdstuk 2

2.1 Leeswijzer

Hoofdstuk 3

3.1 Aspecten die een belangrijke rol spelen bij agenda setting Liu et al. (2010)

3.2 Conceptueel model

Hoofdstuk 4

4.1 Schematische weergave temperatuurverschil (KNMI, 2009a)

4.2 Sky View Factor (KNMI, 2009a)

4.3 Albedo (bewerkt; Katzschner, 2010)

4.4 Maximum UHI als functie inwonertal (Oke 1987 in Brandsma, 2008)

4.5 Toename energieverbruik bij temperatuur stijging (Sailor, 2006 in EPA, 2008)

4.6 De relatie tussen de dagelijkse gemiddelde temperatuur en dagelijkse sterfte in Nederland, zoals gemeten tussen 1979-1997 (Huynen et al., 2008).

4.7 Toename aantal warme dagen (KNMI, 2008)

4.8 Adaptatie (Willows en Connell, 2003)

4.9 Verschillende (dak) kleuren in zonlicht (Heat Island Group, 2000)

4.10 Albedo van verschillende materialen (NASA, 1999)

4.11 Gebruik van bomen en schaduw (bron onbekend)

Hoofdstuk 5

5.1 Gemiddeld verloop van het UHI-effect in Nederland, zomer 2010 (KNMI 2011)

5.2 Gemiddelde oppervlakte temperatuur Rotterdam 1984-2007, (Kolk et al., 2010)

5.3 Hittekaart Arnhem (Roskamp en Zweers, 2010)

5.4 Interesse in het UHI-effect in 16 Nederlandse steden (2011)

5.5 Onderzoek naar het UHI-effect onder de 16 cases (2011)

Hoofdstuk 6

6.1 Schematische weergave conceptueel model

Tabellen

Hoofdstuk 4

4.1 Werk rust verhouding (Department of Labour, Occupational Safety & Health)

4.2 Mogelijke opties en de daarbij behorende randvoorwaarden (Salcedo Rahola et al., 2009)

1. Inleiding

"Duizend doden bij hittegolf 2006", een krantenkop uit NRC Handelsblad (2007). Deze slachtoffers van de extreme warmte in juli 2006 zorgde ervoor dat Nederland op de vierde plaats eindigde in de 'Top 10 most of 2006 significant disasters by number of killed' samengesteld door CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) (2007). Naast Nederland staan in deze top 10 ook Frankrijk op plaats drie en België op de zesde plaats, deze beide landen hebben ook te kampen gehad met veel slachtoffers door de extreme warmte. De hittegolf van 2003 had mogelijk nog meer dodelijke slachtoffers tot gevolg, volgens CRED zijn toen bijna 30.000 mensen bezweken aan de hitte in West Europa. Hittegolven hebben dus een grote impact op onze samenleving.

Extreme warmte kan fataal aflopen maar voor de meeste mensen blijft het echter beperkt tot hinder. Deze hinder uit zich in agressie en gezondheidsproblemen zoals uitdroging, vermoeidheid, concentratie- en ademhalingsproblemen, slaapproblemen en allergieën. Een probleem om serieus te nemen, warmte vormt een steeds groter probleem. Het aantal hittegolven neemt volgens klimatologen zeer waarschijnlijk toe. Ter illustratie, sinds 1901 is Nederland 38 keer getroffen door een hittegolf, waarvan zes sinds 2000 (KNMI, 2010).

Hitte vormt het grootste probleem in de stedelijke omgeving. In steden treedt namelijk het Urban Heat Island (UHI) effect op, wat inhoudt dat in de stad enkele graden warmer is dan daarbuiten. Steden hebben dus vaker te maken met extreme (hoge) temperaturen.

Dit is echter geen nieuwe informatie. Al aan begin van de 19^e eeuw werd het Urban Heat Island effect opgemerkt door Luke Howard. In zijn boek 'The Climate of London' (1818) beschrijft hij dat de temperatuur in het stedelijke Londen hoger is dan in de omliggende gebieden rond de stad. Sindsdien zijn er meer onderzoeken gedaan naar het effect, onder meer door Louis Conrads in zijn proefschrift 'Observations of meteorological urban effects: the heat island of Utrecht' (1975). Ook is er veel onderzoek

gedaan in de Verenigde Staten. In Nederland, is het onderzoek echter op een laag pitje komen te staan: "*Heat-related problems currently receive very little attention in the Netherlands*" (p.37, Salcedo Rahola et al., 2009). Pas sinds het begin van de 21^e eeuw wordt het onderzoek op onder andere het initiatief van het nationale onderzoeksprogramma 'Klimaat voor Ruimte' weer hervat. Uit de eerste resultaten blijkt dat het UHI-effect ook optreedt in Nederlandse steden.

Er zijn dan ook steeds meer geluiden te horen die vragen om een aanpassing van de stedenbouw en ruimtelijke planning om problemen rondom hitte te beperken/voorkomen. Volgens Raven (2010) voldoet de traditionele stedenbouwkundige structuur niet meer voor de 21^{ste} eeuw. Het CROW (2010) sluit zich hierbij aan "*De openbare ruimte staat door klimaatverandering onder druk.*" (p.3) Ook de Amsterdamse stadsecoloog Daalders (2009) uit zijn zorgen over het principe dat in Nederland stedelijke ontwerpen vaak gericht zijn op het toelaten van zoveel mogelijk zon, terwijl uit onderzoeken blijkt dat steden nu al hitte-eilanden vormen. Katzschner (2010) pleit zelfs voor stedelijke ontwerp richtlijnen om de gezondheidsrisico's die samenhangen met hitte te beperken.

Oplossingen moeten worden gezocht in het aanpassen van de omgeving, het is vrijwel onmogelijk om het klimaat te veranderen. Uit onderzoek is gebleken dat door middel van planologische en stedenbouwkundige ingrepen de temperatuur in de stad verlaagd kan worden. Gedacht kan worden aan het aanpassen van de stedelijke structuur, het toevoegen van verkoelende elementen en ander materiaal gebruik (oa Kuypers et al., 2008; Salcedo Rahola et al., 2009). Hierbij is dus een belangrijke rol weggelegd voor planologen en stedelijke ontwerpers. Aan hun de uitdaging om een hittebestendige leef- en woonomgeving te ontwerpen.

In deze scriptie wordt onderzocht of het UHI-effect een rol speelt in het ruimtelijke beleid van Nederlandse steden.

2. Onderzoeksopzet

In dit hoofdstuk staat de onderzoeksopzet centraal en worden de keuzes die gemaakt zijn tijdens het onderzoek nader toegelicht. Allereerst wordt de probleemstelling behandeld. Vervolgens komt de doelstelling aanbod. Daarna worden de hoofdvraag en de deelvragen toegelicht. Onder het kopje Methodologie, is een verantwoording van de gemaakte keuzes en de algehele aanpak van het onderzoek. Ten slotte 2.5 is de leeswijzer over hoe de rest van het rapport in elkaar zit.

2.1 Probleemstelling

Klimatologen verwachten dat het de komende jaren alleen nog maar warmer zal worden. Extreme warmte zorgt voor vele ongemakken, zoals gezondheidsproblemen. Dit heeft vooral zijn weerslag in de stedelijke omgeving. Daar is het namelijk warmer dan in de omliggende gebieden (Urban Heat Island effect). Veel onderzoek naar het Urban Heat Island effect is gedaan door klimatologen en medici. Planologen en stedelijke ontwerpers hebben nog vrij weinig aandacht voor de problematiek, de kennis die is opgedaan door klimatologen wordt in Nederland niet tot nauwelijks in de praktijk gebracht. De vraag is dan ook, waarom niet? En waarom krijgt het UHI-effect in bepaalde steden wel aandacht?

2.2 Doelstelling

Het doel is om inzichtelijk te maken, waarom het UHI-effect in bepaalde steden wel aandacht krijgt, en waarom in andere steden het probleem als niet urgent beschouwen.

2.3 Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

De vraag die centraal staat is:

Is het UHI-effect voor Nederlandse steden interessant genoeg om te leiden tot ruimtelijk beleid?

Om deze vraag te beantwoorden moet eerste duidelijk zijn wat het UHI-effect is, of het effect voorkomt en wanneer iets interessant genoeg is om te leiden tot beleid. Hiervoor zijn de deelvragen opgesteld.

Deelvragen

DE THEORIE: *Hoe leidt een probleem tot beleid?*

Wanneer is er sprake van een probleem?

Hoe komt een probleem op de agenda?

Hoe wordt een agendapunt opgenomen in beleid?

DE KENNIS: *Wat is het Urban Heat Island effect?*

Definitie?

Wat zijn de oorzaken?

Wat voor gevolgen?

Wat zijn de verwachtingen van het stadsklimaat?

Wat zijn mogelijke maatregelen om het UHI-effect te beperken?

DE PRAKTIJK: *Uit het UHI-effect zich in Nederlandse steden en heeft dat gevolgen voor het ruimtelijk beleid?*

Is er UHI-effect in Nederlandse steden?

Welke actoren zijn betrokken bij het beperken van het UHI-effect?

Is er belangstelling voor het UHI-effect in Nederlandse steden?

Zijn er al maatregelen om het UHI-effect te beperken te vinden in het ruimtelijk beleid van Nederlandse steden?

2.4 Methodologie

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van literatuurstudie en casestudy onderzoek. Hieronder volgt een opsomming van de verschillende hoofdstukken en welke methode gebruikt wordt.

In het eerste hoofdstuk (THEORIE) staat de vraag centraal hoe een probleem leidt tot beleid. Eerst wordt ingegaan op de vraag wanneer er behoefte is aan beleid. Daarna hoe de problematiek onder de aandacht kan worden gebracht. Dat kan door middel van storytelling. De volgende stap is zorgen dat het thema op de agenda komt. Ten slotte staat de selectie centraal waarna uiteindelijk beleid zal worden opgesteld. De benodigde informatie wordt verkregen door literatuuronderzoek. De literatuur is zowel nationaal als internationaal van aard. De conclusie van het hoofdstuk wordt gevormd door een conceptueel model. Dit model dient als basis en leidraad om de Nederlandse situatie in beeld te brengen.

De informatie voor het hoofdstuk KENNIS wordt voornamelijk gehaald uit verschillende onderzoeken die al naar het UHI-effect zijn gedaan. Er is al vrij veel onderzoek gedaan naar Urban Heat Islands. Dit onderzoek is voornamelijk in het buitenland gedaan, vooral in de Verenigde Staten. De publicatie *'Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies'* van de US Environmental Protection Agency is dan ook als leidraad gebruikt om het effect te beschrijven. Deze informatie is aangevuld met onderzoeken die gericht zijn op de Nederlandse situatie. Hiervoor is allereerst gebruik gemaakt van een onderzoek van de TU Delft: *'Heat in the City'*. Daarnaast zijn rapporten en artikelen gebruikt die gericht zijn op hitte en klimaatadaptatie in Nederland. Deze rapporten en artikelen zijn afkomstig van kennisinstellingen en overheidsorganisaties. Een belangrijke informatiebron wordt gevormd door het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, van het ministerie van Infrastructuur & Milieu. Een van de onderzoeksthema's is het klimaatbestendig maken van steden, een aspect hierbij is het beperken van hitte(stress).

Vervolgens volgt er een hoofdstuk over het UHI-effect in Nederland, de PRAKTIJK. De benodigde informatie hiervoor is verkregen uit onderzoeksrapporten, publicaties en daarnaast is er om de inzichten van

professionals van verschillende Nederlandse steden gevraagd. Allereerst wordt onderzocht of het UHI-effect in Nederland speelt. Hiervoor is gebruik gemaakt van diverse onderzoeken die in Nederland zijn uitgevoerd. Een deel van deze onderzoeken is online gepubliceerd. Onderzoeken waarvan bekend is dat ze zijn uitgevoerd maar die niet online waren te vinden zijn opgevraagd. Van eigen temperatuurmetingen is geen sprake, dit heeft te maken met de beschikbare tijd en het gebrek aan middelen en kennis op dit gebied. Er is alleen gebruik gemaakt van recente onderzoeken (maximaal vijf jaar oud). Oudere onderzoeken zijn overigens nauwelijks te vinden, dus er missen zeer waarschijnlijk geen relevante publicaties. Vervolgens worden de verschillende actoren in beeld gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van het onderzoek van Muller et al. (2008). Muller et al., richten zich vooral op private actoren, in deze scriptie krijgen de publieke actoren een prominentere rol. Dit omdat de publieke actoren meer invloed hebben en initiatieven ontplooiën op het gebied van ruimtelijke ontwikkelingen. Daarnaast leggen Muller et al. de focus enkel op lage schaalniveaus. In dit onderzoek wordt ook gekeken naar publieke actoren op nationaal en internationaal niveau. Deze actoren beïnvloeden namelijk het beleid dat lokaal wordt opgesteld en uitgevoerd. Vervolgens komen de vragen over de interesse in het UHI-effect en de integratie in het ruimtelijk beleid aanbod. Om dit te onderzoeken is eerst de belangrijkste actor geanalyseerd, dat is de gemeente. De gemeente heeft de meeste invloed op het lokale ruimtelijke beleid en neemt vaak een voortrekkersrol op zich bij duurzame ontwikkelingen. Daarna zijn verschillende steden geselecteerd om te onderzoeken. De steden zijn allereerst geselecteerd op basis van de stedelijkheid. Stedelijkheid kan worden uitgedrukt in de 'omgevingsadressendichtheid' (OAD). Het CBS gebruikt de maateenheid 'omgevingsadressendichtheid' (OAD) om te bepalen wat stedelijk of landelijk gebied is. De OAD is gedefinieerd als het gemiddeld aantal adressen dat een adres in zijn omgeving heeft. De omgeving van een adres is een straal van één kilometer rondom dat adres. De adressen zijn afkomstig uit het Geografisch basisregister. De waarde van de OAD wordt per vierkant van 500m x 500m berekend en toegekend aan alle adressen in dit vierkant. De OAD wordt uitgedrukt in het aantal adressen per vierkante kilometer. Een OAD vanaf 1500 wordt gedefinieerd als stedelijk gebied. De eerste voorwaarde voor de keuze van cases is hier dan ook op gebaseerd. De minimale gemiddelde OAD van een gemeente is

1500, dit gaat op voor 75 gemeenten (op basis van de voorlopige cijfers voor 2011). Op deze manier zijn enkel stedelijke gemeenten geselecteerd. Gemeenten met een stedelijke kern en veel buitengebied zijn dus buiten de selectie gevallen. Naar verwachting zal in deze gemeenten het UHI-effect enigszins beperkt worden doordat het omliggende gebied voor genoeg verkoeling zorgt. Vervolgens is gekeken naar het aantal inwoners van het stedelijk gebied. Uit onderzoek (Oke in Brandsma, 2008) blijkt namelijk dat er een lineair verband is tussen de sterkte van het UHI-effect en de hoeveelheid inwoners. Volgens figuur 4.4 treedt het UHI-effect in Europese steden pas op vanaf 100.000 inwoners. De ondergrens wat betreft het aantal inwoners in stedelijk gebied is dan ook gesteld op 100.000. Op basis hiervan zijn uiteindelijk 16 cases geselecteerd. In deze cases woont 46,9% van de Nederlandse stedelijke bevolking. In totaal woont 45% van de Nederlandse bevolking in sterk tot zeer sterk stedelijk gebied. Eventueel beleid in de onderzochte cases heeft dan dus effect op een kwart van de Nederlandse bevolking. Andere factoren zoals de geografische ligging zijn bij de selectie van de cases buiten beschouwing gelaten.

Gemeente	Totaal aantal inwoners stedelijk gebied	Inwoners zeer sterk stedelijk gebied	Inwoners sterk stedelijk gebied	OAD
Amsterdam	749150	645950	103200	6045
Rotterdam	548080	426900	121180	3829
Den Haag	457130	408360	48770	4671
Utrecht	256270	205450	50820	3133
Eindhoven	166750	81680	85070	2181
Tilburg	149920	104350	45570	2554
Groningen	145790	112560	33230	3104
Haarlem	144040	110010	34030	3243
Nijmegen	133240	49440	83810	2261
Leiden	113810	77810	36000	3374
Almere	111230	2080	109140	1576
Amersfoort	110370	44530	65840	2186

Zoetermeer	108340	56570	51760	2455
Breda	106760	45560	61200	1895
Enschede	102070	46990	55080	1997
Arnhem	100940	28770	72170	1991
TOTAAL				
Nederland	7 475 610	3 453 220	4 022 400	1901

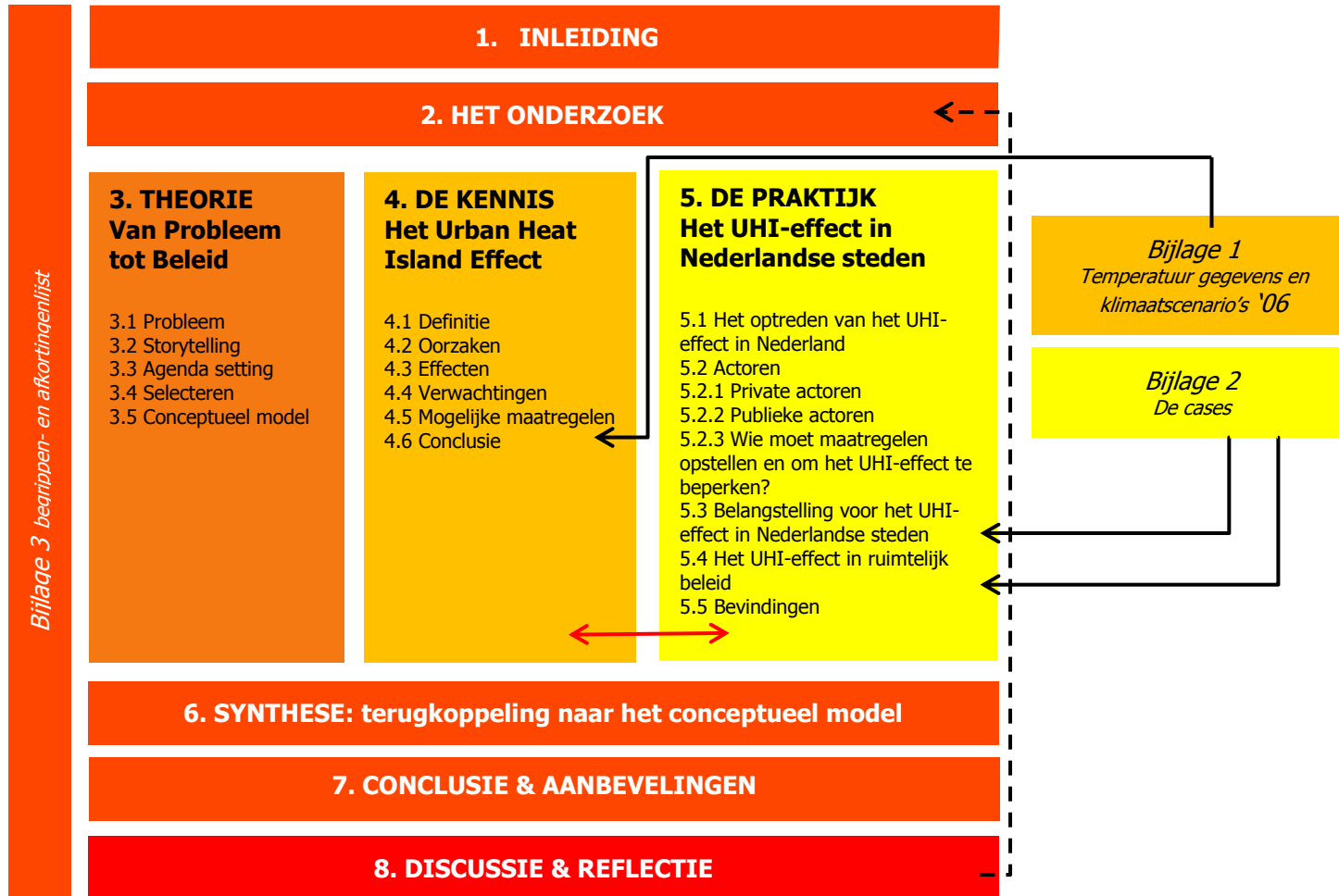
Voor elke case wordt vooraf uitgezocht via internet of er al beleid is en welke ambtenaar/afdeling daarmee belast is. Elke gemeente is anders georganiseerd, dus dat maakt het lastig om de gemeenten met elkaar te vergelijken. Gestreefd is om van elke gemeente een ambtenaar te spreken die zich bezig houdt met klimaatadaptatie. Enkele gemeenten hebben een speciale afdeling of projectgroep die zich bezig houdt met klimaatadaptatie. Bij de gemeenten waar dat niet het geval is valt klimaatadaptatie onder de afdeling ruimtelijke ordening of milieu. Voor elke van de te onderzoeken gemeenten is geprobeerd de betreffende ambtenaar/medewerker te benaderen voor een kort interview. Om de juiste personen te vinden is gebruik gemaakt van aanwezigheidslijsten bij congressen op het gebied van het UHI-effect. Dit leverde echter niet voor alle gemeenten resultaat op. Vervolgens zijn de websites van de gemeenten bezocht om de geschikte medewerker te vinden. Op de websites was echter vrijwel nooit informatie te vinden over contactpersonen. Om toch de juiste personen toch te benaderen is telefonisch contact opgenomen met verschillende gemeenten. Ook dit bleek niet erg effectief, het algemene informatienummer beschikte vaak niet over de juiste informatie. Ten slotte is daarom contact gezocht via het algemene emailadres van de gemeenten. Op deze manier is bij vrijwel elke gemeente een medewerker gevonden die bereid was mee te werken aan een kort interview. In vier gevallen is geen geschikte beleidsmedewerker/adviseur gevonden. Twaalf maal is een semi-gestructureerd interview afgenomen. Bij een semi-gestructureerd interview worden vooraf enkele thema's vastgelegd waarover vragen gesteld worden en daarnaast worden enkele vragen gesteld die specifiek zijn gericht aan de betreffende gemeente. Doordat vooraf al enige verkenning is gedaan naar het klimaatadaptatiebeleid van de gemeenten konden ook specifieke

vragen gesteld worden over de betreffende gemeente. Uit de interviews is voornamelijk kwalitatieve informatie gehaald. Dit maakt het lastig om de verschillende cases met elkaar te vergelijken. Daarom zijn in elke interview de volgende thema's behandeld: bewustzijn van UHI-effect, de aanwezigheid van het UHI-effect, het UHI beleid in de desbetreffende gemeente en de vraag waarom er gekozen is om wel/niet beleid te ontwikkelen (bijlage 2). Op deze punten kunnen de gemeenten dan ook met elkaar vergeleken worden. Bij de vier gemeenten waar geen interviews zijn afgenomen, is enkel de beschikbare informatie uit de beschikbare beleidsdocumenten gebruikt. Het was in deze vier gevallen niet mogelijk om de interesse in het onderwerp te onderzoeken, daarom is hieraan de code onbekend gegeven.

In hoofdstuk 6, de SYNTHESE worden de resultaten teruggekoppeld naar het conceptueel model. Door gebruik te maken van het conceptueel model kan gekeken worden, waar het proces van agenda setting en storytelling te kort schiet. Op basis hiervan kunnen conclusies worden getrokken, en vervolgens aanbevelingen gedaan (hoofdstuk 7). Ten slotte is in hoofdstuk 8 ruimte voor een kritische noot in de vorm van een discussie en reflectie.

2.5 Leeswijzer

Onderstaand figuur geeft een schematische weergave van de opbouw en relaties tussen de verschillende hoofdstukken.



3. THEORIE Van Probleem tot Beleid

Wat maakt dat ervoor een probleem beleid komt? Waarom is er wel aandacht voor probleem A en niet voor B? Deze vragen staan centraal in dit hoofdstuk. Allereerst wordt de vraag wanneer is er sprake van een probleem beantwoord. Vervolgens wordt ingegaan op storytelling. Dat gaat over hoe een situatie vertaald kan worden naar een plausibel verhaal. Op het moment dat het probleem in geloofwaardig verhaal zit komt het proces van agenda setting. De vraag die hierbij centraal staat is hoe komt een probleem op de agenda terecht. In 3.4 komt aanbod op basis waarvan de selectie wordt gemaakt om bepaalde problemen wel leiden tot beleid en andere niet. Ten slotte wordt 3.5 een conceptueel model gegeven, wat als conclusie kan worden beschouwd van de theorie.

3.1 Probleem?

Wanneer is er sprake van een probleem? Volgens van den Berselaar (2003) vormt een toestand/ situatie een probleem als we belang hebben bij de verandering ervan. Het UHI-effect is in deze context dus een probleem te noemen voor zij die last hebben van de hitte, doordat de warmte hun gezondheid en/of comfort nadelig beïnvloedt. Er is veel onzekerheid over hoe het klimaat zal veranderen, en hoe groot het probleem is van hitte in de stad. De urgentie van de problematiek wordt hierdoor manipuleerbaar (WRR, 2006). Volgens de WRR (2006) is het van belang dat het probleem belanghebbenden kent. Deze belanghebbenden kunnen gevormd worden door iedereen die baten heeft bij verkoelende maatregelen in de stad. Dat zijn dus groepen met een zwakkere gezondheid zoals ouderen maar ook bedrijven die energievoordelen kunnen behalen.

Urban Heat Islands worden vaak onder de noemer 'milieuproblemen' genoemd. Daarmee is het UHI-effect volgens Hajer en Versteeg (2007)

een sociale constructie te noemen. Ze bedoelen daarmee dat milieuproblemen abstracte concepten zijn die uitsluitend begrepen kunnen worden via representaties in taal, cijfers en/of beelden. De sociale orde (wij) bepaalt dan uiteindelijk of iets een probleem vormt. Humle (2009) sluit zich hier bij aan, volgens hem probeert de wetenschap oplossingen te zoeken voor problemen (in zijn betoog over klimaatverandering) maar dat zegt niks over hoe het probleem wordt ervaren. Iedereen ervaart het probleem anders, afhankelijk van: verschillende standpunten ten opzichte van risico's, technologie en welzijn; ethische, ideologische en politieke overtuigingen; verschillende interpretaties van het verleden en visies op de toekomst. Of iets een probleem vormt, wordt bepaald door ons perspectief. Problemen zijn dus subjectief van aard, en kunnen nooit objectief zijn. Het is dan ook lastig om te zeggen, of het UHI-effect een groot probleem vormt. Onder bepaalde groepen, met name de wat zwakkere, vormt het wel degelijk een probleem terwijl het voor het merendeel van de bevolking slechts als hinder wordt ervaren.

3.2 Storytelling

Problemen komen niet zomaar onder de aandacht. Ze moeten worden omgezet in een story, die verteld kan worden. Het is belangrijk om het probleem geloofwaardig, plausibel en vooral overtuigend te maken. Dat gebeurt door middel van 'storytelling'. De meningen zijn verdeeld over wat storytelling nou precies is, en welke rol het speelt in de planologie. Soja, heeft het begrip 'storytelling' in een 'notendop' uitgedrukt (box 1). Storytelling wordt over het algemeen gezien als een manier om feiten en kennis in een verhaal te stoppen om daarmee een actie uit te lokken. Storytelling is de natuurlijke taal van overtuiging. (Marris in Sanderkock, 2003). "*A story integrates knowledge of what happened with an understanding of why it happened and a sense of what it means to us.*" (p19). Volgens Marris is het belangrijk dat stories autoritair zijn, om te overtuigend te zijn. Eckstein (2003) ziet stories als een brug tussen

'engrained habits' en 'new futures'. Beauregard (2003) omschrijft het als volgt *"Storytelling enables people of all backgrounds and abilities to frame as sense of what is, reflect on what needs to be done, and then engage with others about the sensibility of their stories"* p.65. Storytelling is volgens hem noodzakelijk in een democratie, anders wordt de samenleving bestuurd door technocraten en bureaucratie. Door middel van storytelling wordt de discussie aangewakkerd. Sandercock (2003) ziet storytelling als een manier om de processen die zich in de stad afspelen en onze omgeving vormen 'leesbaar' te maken. Throgmorton ziet storytelling als de basis van de planologie. *"Planning can usefully be construed as persuasive and constitutive storytelling about the future"* (p. 125, 2005). Throgmorton (1993) ziet planologie als een retorische activiteit. Planologen gebruiken onderzoek, computermodellen, voorspellingen, kaarten, etc. om feiten te ontdekken en gebruiken vervolgens taal om deze feiten voor zich zelf te laten spreken.

BOX 1

Storytelling in a nutshell is

*Part of a grand tradition of oral history
A means of defining community
An effective teaching tool for planners
Like case studies in business or law schools
A powerful alternative to scientific analysis
A kind of professional psychotherapy
A form of communicative action, following Habermas
A compelling notion in planning theory (see above)
A reflection on planning practice
A way of constructing the future
A means of persuasion
A way of manipulating time and place
The very act of plan making and plotting*

E.W. Soia. 2003. p.211

Storytelling kent grof weg drie elementen: de auteur, het verhaal en het publiek. De auteur is in de context van deze scriptie, de planoloog. Het verhaal is de UHI-problematiek. Het verhaal kan op verschillende wijze worden vorm gegeven: geschreven of gesproken betoog, als animatie, etc.

Ten slotte het publiek, dat wordt gevormd door de samenleving en besluitvormers, die zich er vaak nog niet bewust van zijn (Eckstein, 2003).

Volgens Voogd (2006) is storytelling een zeer belangrijk instrument voor planologen, hij stelt dat de presentatie van ideeën/adviezen belangrijker is dan de inhoud. Throgmorton (2005) beaamt dat, en drukt het als volgt uit: *"the facts matter far less than their interpretation"* (p.129). Het gaat erom hoe de feiten/ argumenten zich verhouden ten opzichte van elkaar en hoe ze worden opgevat door het publiek. Ook Forester (1993) deelt deze mening en stelt dat stories *"do work"* (p. 195). Volgens Jones (1994) is de probleemdefinitie de 'key' tot besluitvorming. Op zowel praktische als politieke wijze proberen stories de belangstelling te wekken. De feiten op zich zijn niet belangrijk, het gaat erom waarom de feiten van belang zijn. Dat is volgen Schwartz dan ook de kracht van stories, ze hebben een psychologische impact, ze geven een mening die vertelt waarom dingen ontstaan op een bepaalde manier (Eckstein, 2003). Stories zijn dus altijd subjectief van aard, en voor reden vatbaar.

Stories kunnen zich zelf niet vertellen, ze moeten omgezet worden in verhalen en die worden weer vervolgens verteld (Throgmorton, 2005). De auteur van de story, moet keuzes maken over welke elementen wel en welke niet in de story voorkomen, ook wel framing genoemd. De auteur vertelt een bepaald verhaal omdat het hem interesseert, en vertelt de story vervolgens op een bepaalde 'feel right' manier, op deze manier geeft de planoloog betekenis aan de story. Succesvolle 'planner-storytellers' maken gebruik van verschillende emoties om hun verhalen samen te stellen en te vertellen zodat mensen of specifieke plaatsen, onmogelijke transformaties voor zich zien, worden aangespoord tot actie en geloven dat ze juist handelen (Throgmorton, 2005). Stories hebben dan ook vele functies, ze worden gebruikt tijdens het proces, als een katalysator voor verandering, als fundament, in beleid, in voorlichting, als rechtvaardiging of om kritiek mee te geven (Sandercock, 2003). Zij stelt dan ook dat *"Planning is performed through story"* (p.12). Throgmorton (2003;2005) ziet het als taak van de planoloog om overredende verhalen (persuasive storytelling) te vertellen over de toekomst. De enige manier om vertrouwen te wekken bij het publiek is door open te staan voor de opvattingen van het publiek. De achtergrond en instelling van de planologen bepaalt dan

dit ook hoe de planologie wordt vormgegeven en uitgevoerd (Throgmorton, 2005). De praktijk bevestigt deze theorie, pas als de problemen rond klimaatverandering concreet (verpakt in een overtuigende story) zijn, zal dat leiden tot actie (ARK, 2009).

Stories komen zelden uit, ze beïnvloeden elkaar namelijk. De uitkomsten van de stories worden altijd beïnvloed door de voorspelling zelf, de story is ten slotte verteld om een reactie uit te lokken van de maatschappij (Voogd, 2006). *"We still need to question the truth of our own and others' stories"* Sandercock, 2003, p12). Volgens haar moeten we ons bewust zijn hoe stories ontstaan, welke stories er worden verteld, hoe ze worden opgevat en welke waarde eraan wordt toegekend.

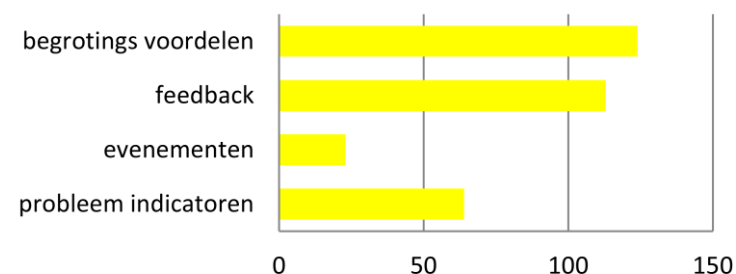
3.3 Agenda setting

Als het probleem is omgezet in een story komt de volgende stap. De story moet terecht komen op de agenda voordat er beleid kan worden ontwikkeld. Problemen kunnen niet worden opgelost als er geen 'attention' voor is. Er zal geen beleid of oplossing komen als het probleem niet op de agenda verschijnt (Jones en Baumgartner, 2005). Tijdens het proces worden publieke problemen geïdentificeerd, herkend en gedefinieerd. Daarnaast worden specifieke oplossingen of alternatieven gegenereerd, overwogen en gekoppeld aan de problemen die spelen (Liu et al., 2010). Dearing en Rogers (1996) zien agenda setting als een voortdurende competitie tussen voorstellen/problemen die om aandacht vragen. Wohlers (2005) omschrijft agenda setting als "the study of issue salience" (p.3). Hiermee bedoelt hij dat het gewicht dat wordt toegekend aan een voorstel bepaald of het op de agenda komt. De agenda kan gezien worden als een verzameling van voorstellen hiërarchisch gerangschikt (Dearing en Rogers, 1996). Het proces van agenda setting hoeft niet te starten met een probleem. Vaak zijn er oplossingen beschikbaar voordat probleem zich voordoet of wordt herkend. Steden leren van elkaar, ze nemen vaak beleid en/of oplossingen van elkaar over (Wohlers, 2005).

Kingdon (in Liu et al., 2010) onderscheidt drie 'streams' in het proces van agenda setting. Deze drie streams zijn: problemen, beleid/alternatieven en

politiek. Een onderwerp is het meest succesvol en kan veel aandacht verwachten als de drie streams aan elkaar gekoppeld worden. De 'problem stream' is de stream waar problemen onder de aandacht worden gebracht. In de 'policy stream' worden verschillende alternatieven aangedragen en wordt gevormd door professionals zoals wetenschappers en beleidsmedewerkers. Ten slotte is er de 'political stream' hierin staan politieke verkiezingen, belangengroepen en publieke 'mood swings' centraal. Het koppelen van de verschillende streams aan elkaar is de taak van 'policy entrepreneurs'. 'Policy entrepreneurs' zijn leiders en vooraanstaande personen afkomstig uit zowel de publieke als de private sector.

Een onderwerp zoals de UHI-problematiek kan via twee wegen op de beleidsagenda terecht komen: via de ambtelijke of bestuurlijke. Draagvlak onder ambtenaren kan gezocht worden bij afdelingen die (klimaat) adaptatie kunnen mee koppelen met ontwikkelingen waar al aan gewerkt wordt. Om voor het onderwerp draagvlak te krijgen onder bestuurders, is het vooral van belang dat het aantrekkelijk wordt gepresenteerd. Dat kan bijvoorbeeld doordat het onderwerp (probleem/oplossing) positieve publiciteit opbrengt of dat het zichtbare resultaten oplevert binnen de ambtstermijn. Een ander aantrekkelijk aspect voor zowel ambtenaren als bestuurders is dat het kostenbesparingen en/of waardevermeerdering met zich meebrengt (CROW, 2010). Uit onderzoek in de VS blijkt dat het financiële aspect het meest doorslaggevende aspect is om op de lokale beleidsagenda terecht te komen (figuur 3.1). De vraag is of dit ook voor



Figuur 3.1 Aspecten die een belangrijke rol spelen bij agenda setting (onderzoek onder 271 respondenten) Liu et al. (2010)

Nederland geldt, het Nederlands politieke systeem verschilt wezenlijk van het Amerikaanse. Andere aspecten die een rol spelen zijn: feedback van zowel hogere overheden als de publieke opinie, evenementen waaraan problemen kunnen worden gekoppeld (in het geval van het UHI-effect, hittegolven) en indicatoren van problemen zoals statistische informatie (Liu et al., 2010; Wohlers, 2005). Cairney (2004) voegt daar nog aan toe 'issue particularity' (de grote van de groep belanghebbenden), de promotie van het onderwerp en of er al positieve resultaten elders zijn geboekt.

Een andere succesfactor is de geloofwaardigheid. Hajer en Versteeg (2007) stellen dat de probleemdefinitie een cruciale rol speelt, zodra deze voldoende aanslaat kan dat leiden tot 'politieke claims'. Een probleem dat niet geloofwaardig is, of slecht onderbouwd is zal niet op de (publieke) beleidsagenda terecht komen (Majone, 2006). Zoals Voogd (2006) het formuleert: *"Het gaat hierbij niet om de nauwkeurigheid, maar om de geloofwaardigheid van de verkenning."* Ondanks dat er onderzoek is gedaan naar het UHI-effect is er lang niet altijd aandacht voor. Een verklaring hiervoor kan zijn dat: *"The relationship between knowledge and action is not straightforward"* (Marris, in Sandercock, 2003, p19). Volgens hem bepaalt de beschikbare kennis vrijwel nooit het beleid. Hij heeft meerdere argumenten hiervoor. Ten eerste zijn academici vaak niet instaat om hun bevindingen om te zetten in een vorm die niet alleen plausibel is maar ook overtuigend (persuasive). In tegenstelling tot 'community actors', die vertellen veel verhalen op een overtuigende manier, ook al hebben ze geen betekenis. Op deze manier winnen de 'wrong' stories het debat.

3.4 Selecteren

Op de beleidsagenda staan meer voorstellen en onderwerpen dan dat er budget en tijd voor is om ze te realiseren. De politiek behandelt verschillende agendapunten en problemen gelijktijdig. De verschillende onderwerpen van de agenda zijn in onderlinge competitie om aandacht te winnen van de beleidsmakers (Jones en Baumgartner, 2005). Eenmaal op de agenda vallen dan ook veel voorstellen af. Eigenschappen zoals technische haalbaarheid, aansluiting op huidig beleid, erkenning van het

probleem en anticiperen op toekomstige wet en regelgeving bepalen of het voorstel op de agenda blijft of niet. Een voorstel is niet meer interessant als er gebrek is aan middelen (kennis en/of budget), er sprake is van te grote concurrentie van andere agendapunten of als het probleem onoplosbaar lijkt (Liu et al., 2010). Buuren et al. (2010) komen met vergelijkbare argumenten: er zal weinig draagvlak zijn als nut en noodzaak van een maatregel niet aantoonbaar is. *"Adaptatiebeleid vereist (...) gezaghebbende wetenschappelijke kennis die helpt om een toekomstig probleem zichtbaar te maken en op de agenda te krijgen."* (p. 88). Daarnaast dient deze kennis overtuigend te zijn voor de doelgroepen van de maatregel.

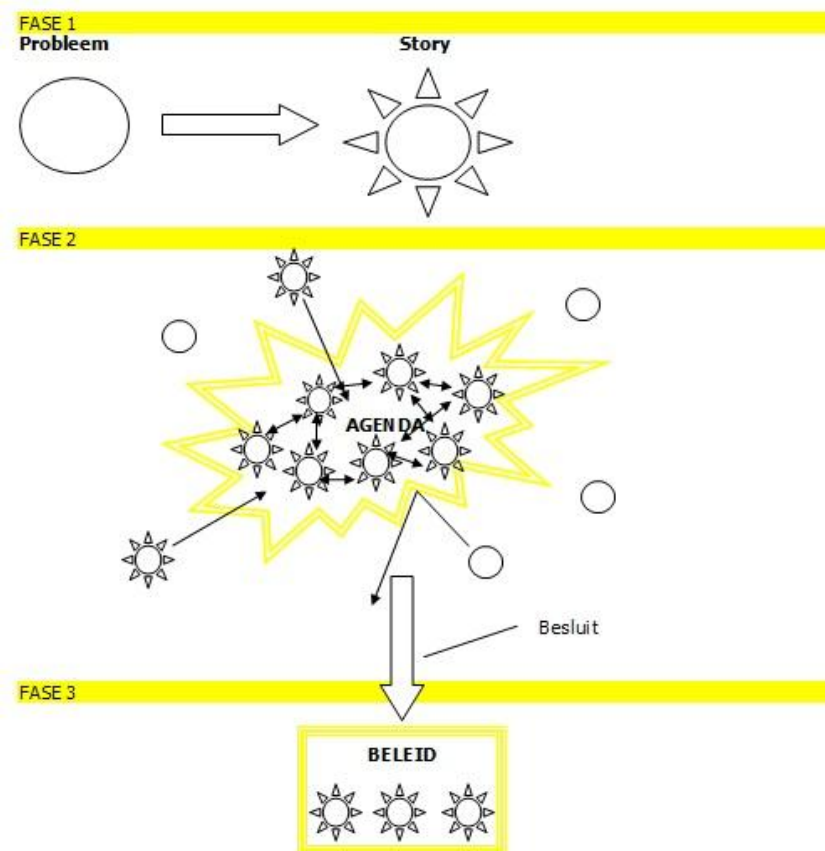
Als het voorstel aansluiting heeft met het huidige beleid, wordt het eerder serieus genomen en is er makkelijker draagvlak voor te vinden (Liu et al., 2010). CROW (2010) stelt dat 'slim meekoppelen' de sleutel tot succes is. Hiermee wordt bedoeld dat het juiste moment moet worden gezocht, bijvoorbeeld bij de aanleg van een nieuwe woonwijk of dat het voorstel gekoppeld kan worden aan andere beleidsdoelstellingen. De vragen die hierbij centraal staan zijn wat (welke maatregelen), waar (locatiekeuze) en wanneer. Ijzerman¹ stelt dat *"Wij klimaatmensen moeten een wolf in schaapskleren worden. Door klimaat te koppelen aan andere thema's kunnen we via de achterdeur op de agenda komen"* (ARK, 2009). Zo kunnen maatregelen die het UHI-effect beperken aanhaken bij onderwerpen (bijvoorbeeld luchtkwaliteit, groen, volksgezondheid, etc.) die hoger op de agenda van de gemeenten staan. Buuren et al., (2010) zien het koppelen ook als de succesfactor. Door middel van het leggen met verbanden met andere maatschappelijke doelen en belangen kan de multifunctionaliteit van de investeringen vergroot worden.

"Voor de overheid zijn aanpassingsmaatregelen pas relevant als beleid er toe doet" (WRR, 2006, p72). Dit betekent dat niet de grote van het probleem bepalend is voor beleid maar dat het effect van de maatregelen bepalend is. Met andere woorden hoe groter het effect is dat bereikt kan worden, hoe relevanter de maatregel. De kosten van het beleid moeten

¹ Adviseur pilot lucht- en klimaatgroen ARK

² Evapotranspiratie is de totale waterafgifte aan de atmosfeer door verdamping, dit gebeurt door de evaporatie van de bodem en de transpiratie van vegetatie.

wel in verhouding staan met het te bereiken effect. Het 'least-feasible-risk' criterium is vaak leidend bij politieke besluiten. Dit criterium stelt dat gezondheidsrisico's beperkt moeten worden tot een minimum. Dit is in feite een op een na beste beslissing dat genomen kan worden, het meest wenselijk is dat er geen enkel risico is voor de volksgezondheid. Dit is echter economisch en technisch niet haalbaar (Majone, 2006).



Figuur 3.2 Conceptueel model

3.5 Conceptueel model

Uit de voorgaande paragrafen kunnen grofweg drie fasen worden onderscheiden. Deze fasen worden schematisch weergegeven figuur 3.2.

FASE 1: een probleem wordt een story

- Er is behoefte aan verandering van een bepaalde situatie
- Het probleem kent belanghebbenden
- Het probleem wordt ervaren
- Het probleem kan gerepresenteerd worden in taal, cijfers en/of beelden
- Deze representatie (story) is geloofwaardig, plausibel en overtuigend

FASE 2: de strijd voor een plek op de agenda

- Attention van het onderwerp dat is afhankelijk van een of meer van de volgende succesfactoren: financiële baten, feedback, evenementen (duidelijke aanleiding), probleemindicatoren, de grote van de groep belanghebbenden, de promotie van het onderwerp en positieve resultaten elders.
- Geloofwaardig om draagvlak te creëren onder degene die over de besluitvorming gaan.

FASE 3: de selectie die leidt tot beleid

- Competitie tussen de verschillende onderwerpen van de agenda
- Erkenning van het probleem en mogelijke oplossingen
- Voldoende effect
- Voldoende middelen: kennis en budget
- Mogelijkheid tot koppelen aan andere beleidsdoelen

4. KENNIS: Het Urban Heat Island effect

In dit hoofdstuk staat het probleem, het Urban Heat Island effect centraal. Vragen waar in dit hoofdstuk antwoord voor wordt gezocht zijn: wat is het UHI-effect?, wat zijn de oorzaken?, wat zijn de effecten?, en hoe zal het UHI-effect zich in de toekomst ontwikkelen?. In paragraaf 4.1 wordt het effect gedefinieerd. In de daaropvolgende paragrafen komen achtereenvolgens de oorzaken, de effecten, de verwachting en mogelijke maatregelen aanbod. In 4.6 ten slotte wordt een korte conclusie gegeven.

4.1 Definitie

Het Urban Heat Island (UHI) effect is het verschil in temperatuur tussen de stad en de omliggende gebieden. Stedelijke bebouwing blijkt invloed te hebben op onder andere temperatuur. Uit diverse temperatuurmetingen blijkt dat het in steden meestal warmer is dan in de omliggende (onbebouwde) gebieden (figuur 4.1). Het verschil kan enkele graden Celsius bedragen, en treedt zowel in de zomer als in de winter op (KNMI, 2009a).

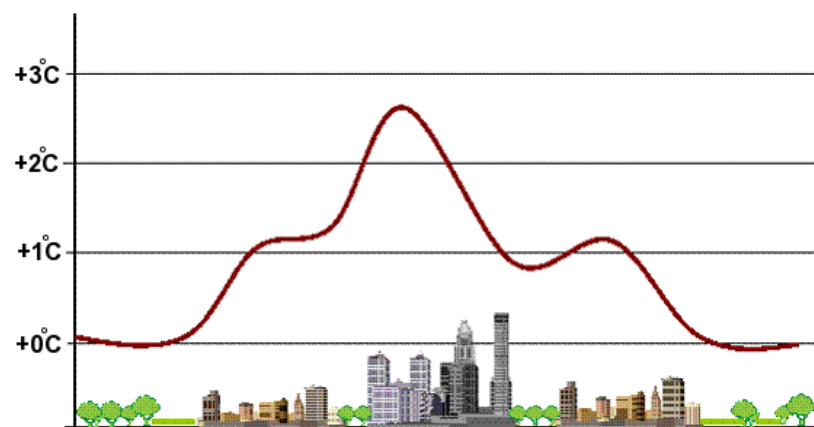
4.2 Oorzaken

Er zijn verschillende factoren aan te wijzen, die UHI veroorzaken in een stad. Urban Heat Islands worden gevormd door geografische eigenschappen, inrichting, materiaalgebruik en menselijke activiteiten in de stad.

Het weer en de ligging van een stad hebben grote invloed op de vorming van UHI. De hoeveelheid wind en bewolking zijn bepalend voor het vormen van een UHI. Het UHI effect is het grootst in periodes met weinig wind en geen of nauwelijks bewolking. De hoeveelheid zonne-energie is dan maximaal en de warme lucht verplaatst zich nauwelijks (KNMI, 2009a;

EPA, 2008). De topografische ligging en klimaat zijn ook van belang. Bergen, zee, woestijn, etc. zijn van invloed op de temperatuur en windstromingen in de stad (EPA, 2008).

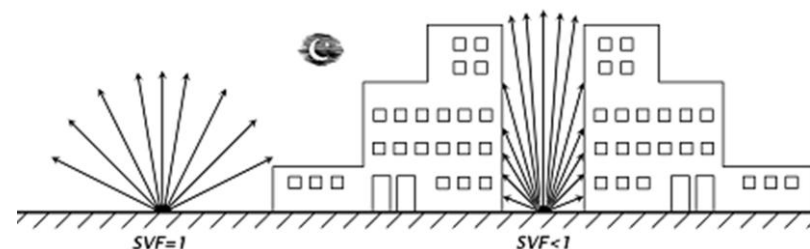
De structuur en inrichting van stedelijke gebieden zijn van grote invloed op de vorming van UHI. De bebouwing zorgt voor een weerkaatsing van het zonlicht, hierdoor absorbeert de straling meerdere malen. Ook vormt de bebouwing een barrière voor wind. Door het gebrek aan wind blijft de warmte 'hangen' in stedelijke centra in tegenstelling tot open landelijke gebieden (Salcedo Rahola et al., 2009). Daarnaast is in stedelijke gebieden vrij weinig vegetatie. Vegetatie zorgt op twee manieren voor koeling, namelijk door middel van schaduw en verdamping (Salcedo Rahola et al., 2009). De evapotranspiratie² (verdamping) in stedelijke gebieden is vrij laag, omdat het oppervlak vrij droog is en er weinig vegetatie is. Daardoor blijft relatief veel energie over voor het opwarmen van lucht.



Figuur 4.1: schematische weergave temperatuurverschil (KNMI, 2009a)

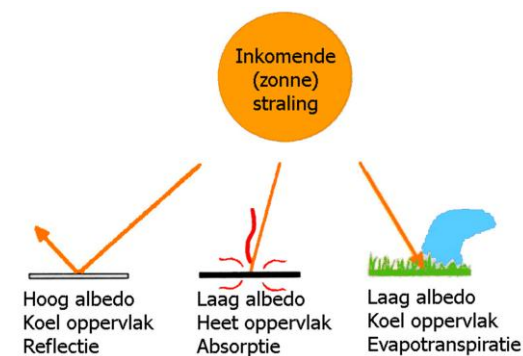
² Evapotranspiratie is de totale waterafgifte aan de atmosfeer door verdamping, dit gebeurt door de evaporatie van de bodem en de transpiratie van vegetatie.

's Nachts is het UHI-effect over het algemeen het sterkst. Het aardoppervlak koelt 's nachts door de uitstraling van infraroodstralen, waardoor warmte wordt verloren richting de hemel. In steden vormt bebouwing een barrière, de hemel wordt deels afgedekt. Hierdoor verdwijnt een deel van de stralingsenergie niet in de lucht, maar wordt door de gebouwen geabsorbeerd. De warmte blijft hierdoor in de stad hangen. Dat effect is het sterkst in gebieden met veel hoogbouw, en wordt sterk bepaald door de fractie zicht vanaf de grond op de open hemel, dit heet ook wel de sky view factor (figuur 4.2). (KNMI, 2009a; EPA, 2008).



Figuur 4.2: Sky View Factor 's nachts, links een ruraal gebied, rechts een urbaan gebied (KNMI, 2009a)

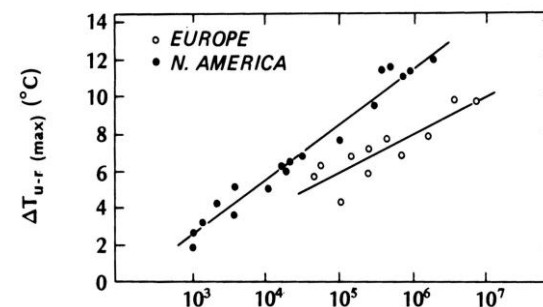
Ook de materialen in de stad zorgen voor verwarming. De meeste steden kenmerken zich door het gebruik van donker gekleurde materialen. Deze materialen hebben een laag albedo, wat betekent dat ze relatief veel straling absorberen en weinig reflecteren. Dat zorgt voor verwarming (figuur 4.3, 4.9 en 4.10). Daarnaast koelen materialen zoals asfalt en beton vrij traag af, waardoor ze 's nachts nog steeds warmte uitstralen (EPA, 2008; KNMI, 2009a).



Figuur 4.3 Albedo (bewerkt; Katschner, 2010)

Naast dat de eigenschappen van urbane gebieden, spelen ook antropogene (menselijke) activiteiten een rol. Transport, industrie, verwarm- en koelsystemen stoten extra warmte uit, waardoor de temperatuur in de stad wordt verhoogd (EPA, 2008; Salcedo Rahola et al., 2009).

De sterkte en verdeling van het UHI-effect over de stad worden dus door verschillende factoren bepaald. Naast de al genoemde factoren spelen ook de oppervlakte en het inwoneraantal van de stad een rol (KNMI, 2009a; Brandsma, 2008). Gesteld kan worden hoe groter de stad, hoe groter ook het UHI-effect kan zijn (figuur 4.4). De oppervlakte en het inwoneraantal zijn mede bepalend voor het energieverbruik, de bebouwingsintensiteit en het koelende effect van de omliggende gebieden op de stad.



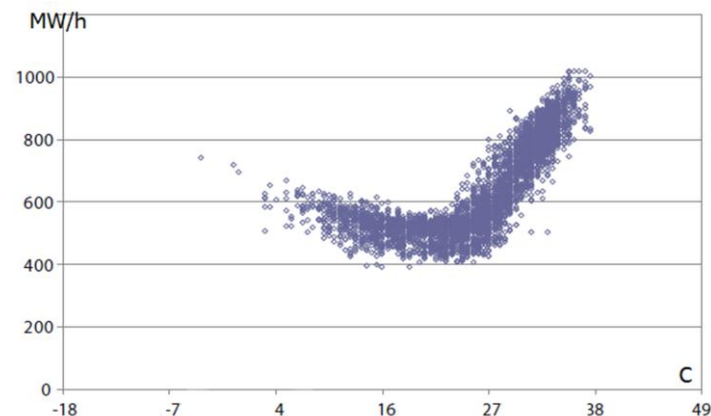
Figuur 4.4 Maximum UHI als functie inwonertal (Oke 1987 in Brandsma, 2008)

4.3 Effecten

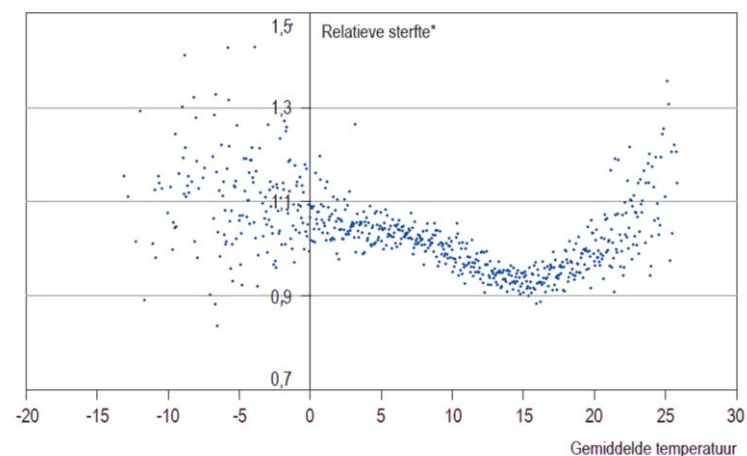
Het effect van UHI is eigenlijk wel duidelijk: verwarming. Dit heeft in de winter voordelen, hogere temperaturen beperken de overlast van sneeuw en ijzel en daarnaast vallen de stookkosten lager uit. In de zomer echter is deze temperatuurstijging vaak wel een probleem. De gevolgen van een hogere temperatuur in de zomer zijn: een hoger energieverbruik, hitte stress, luchtvervuiling, veranderde biodiversiteit en een slechte waterkwaliteit. Deze gevolgen hebben verband met elkaar, zo zorgt een hoger energieverbruik voor een slechtere luchtkwaliteit wat weer nadelige gevolgen heeft voor de volksgezondheid. In deze paragraaf worden de verschillende effecten beschreven.

Het energieverbruik neemt toe tijdens warme dagen, vanaf ongeveer 20/25 °C. De extra energie wordt gebruikt voor de koeling (airconditioning) van woningen, kantoren, winkels, etc. In figuur 4.5 is te zien hoe het energieverbruik toeneemt naar mate de maximum temperatuur toeneemt (EPA, 2008). Airconditioning heeft een verkoelend effect voor het interne klimaat van gebouwen maar versterkt ondertussen het UHI-effect in de omliggende omgeving. De enorme vraag aan energie tijdens warme dagen zorgt ook voor problemen met koelwater. Koelwater mag namelijk niet geloosd worden (in de EU) als het oppervlaktewater te warm is of als er een te groot temperatuurverschil zit tussen het koel- en oppervlaktewater. Dat levert dus problemen op ten tijden van droogte als er niet genoeg koelwater beschikbaar is (Salcedo Rahola et al., 2009). Daarnaast neemt door de toename van het energieverbruik ook de uitstoot van broeikasgassen toe, wat de luchtkwaliteit niet ten goede komt (EPA, 2008).

Hoge temperaturen zorgen voor temperatuurgerelateerde sterfte en ziekten. Huynen et al. (2008) doen onderzoek naar de relatie temperatuur en sterfte. Deze relatie is V-vormig, te zien is dat in Nederland 16,5 °C de meest optimale temperatuur is (figuur 4.6). Tijdens hittegolven is sprake van een oversterfte van ongeveer 13%. Ongeveer 20-50% van deze sterfgevallen worden veroorzaakt door het 'oogsteffect'. Onder het oogsteffect, vallen personen bij wie het tijdstip van overlijden enkele dagen of weken naar voren is geschreven.



Figuur 4.5: toename energieverbruik bij temperatuur stijging (Sailor, 2006 in EPA, 2008)



Figuur 4.6: De relatie tussen de dagelijkse gemiddelde temperatuur en dagelijkse sterfte in Nederland, zoals gemeten tussen 1979-1997 (* uitgedrukt als relatieve sterfte = waargenomen sterfte / gemiddelde sterfte in die periode). (Huynen et al., 2008).

Zeer waarschijnlijk gaat de toename van temperatuurgerelateerde sterfte gepaard met een toename van gezondheidsklachten. Deze effecten zijn vrij lastig vast te stellen. Onder de term 'hittestress' worden de meeste hitte gerelateerde gezondheidsklachten samengebracht. Hittestress ontstaat als mensen fysiek last krijgen van de warmte. Vanaf ongeveer 30 °C functioneert het menselijk lichaam niet meer optimaal. Over het algemeen blijft het beperkt tot hinder, bijvoorbeeld vermoeidheid, concentratieproblemen, huidandoeningen, uitputting door uitdroging, hittedoorn, zonnesteek, duizeligheid, etc. Hittestress begint pas een echt probleem te vormen, als mensen meer dan drie dagen achter elkaar niet of slecht slapen. Uitputting kan het gevolg zijn, met fatale gevolgen van dien. (Salcedo Rahola et al., 2009; Kuypers et al., 2008). Ook de arbeidsproductiviteit daalt bij hogere temperaturen, hoe hoger de temperatuur hoe meer rust het lichaam nodig heeft (tabel 4.1). Dit heeft als nadelige gevolg dat de arbeidsproductiviteit afneemt. Bepaalde groepen zijn kwetsbaarder voor de warmte dan anderen. Kinderen, zieken en ouderen ondervinden de meeste last van hitte. Om te beginnen is hun weerstand zwakker, hebben ze niet altijd de mogelijkheid om oververhitte plaatsen te mijden en ook zijn zij zich niet altijd bewust van het nemen van voorzorgsmaatregelen om de hitte te weerstaan (Salcedo Rahola et al., 2009).

	Lichte inspanning	Gemiddelde inspanning	Zware inspanning
Continue	30,0	26,7	25,0
75% werk, 25% rust/h	30,6	28,0	25,9
50% werk, 50% rust/h	31,4	29,4	27,9
25% werk, 75% rust/h	32,2	31,1	30,0

Tabel 4.1: Werk rust verhouding , temperatuur in °C (US Department of Labour, Occupational Safety & Health)

Bij hogere temperaturen neemt de luchtkwaliteit af (Salcedo Rahola et al., 2009; EPA, 2008; Huynen et al., 2008). De toenemende behoefte aan energie gaat gepaard met een hogere uitstoot van broeikasgassen. Hittesgolven gaan dan ook vaak gepaard met smog, al is dit probleem in Nederland redelijk onder controle. In 2010 was er op zes dagen sprake van smog, op een totaal van 36 zomerse dagen (RIVM, 2010). De luchtvervuiling een groot effect op de gezondheid. Salcedo Rahola et al. (2009); Huynen et al. (2008) schatten dat 25-40% van de sterfgevallen tijdens een hittegolf valt te wijten aan luchtvervuiling.

De hogere temperaturen hebben ook effecten op de biodiversiteit in de steden. Bij hogere temperaturen raken de ecosystemen verstoord wat kan leiden tot andere diersoorten, vegetatietypen en het eerder beginnen van de seizoenen. Daarnaast is de kans op voedselvergiftiging (bijvoorbeeld salmonella en legionella) groter door de enorme bacterie groei (Salcedo Rahola et al., 2009).

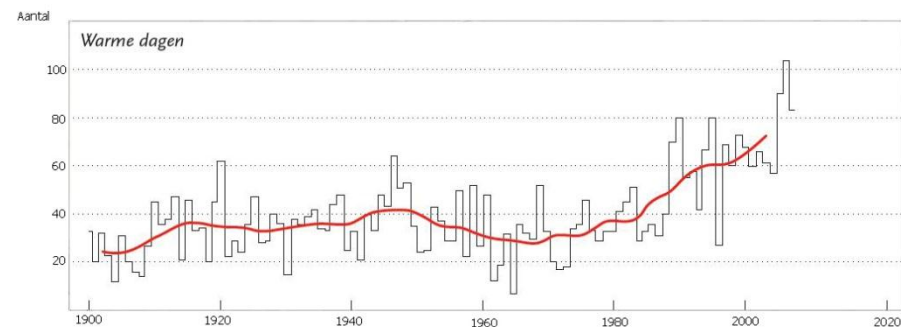
Het UHI-effect heeft ook gevolgen voor de waterkwaliteit. Doordat het grondoppervlak van de stad warmer is dan de lucht, wordt neerslag tijdens het afvoeren ervan ook verwarmd. Uit metingen blijkt dat regenwaterafvoer in stedelijke gebieden 11-17 °C warmer is dan in landelijke gebieden. Dit heeft gevolgen voor alle organismen in het stedelijk water (sloten en vijvers).

4.4 Verwachtingen

De komende jaren zal het UHI-effect waarschijnlijk een groter probleem vormen in Nederland. Dat heeft drie oorzaken. De eerste oorzaak wordt gevormd door de mondiale klimaatrends, die zorgen voor temperatuurstijgingen. De tweede oorzaak is de toename van de verstedelijking. De laatste oorzaak ten slotte is vergrijzing van de Nederlandse bevolking.

Veel klimaatonderzoekers (oa. IPCC, KNMI) zijn het eens: de aarde warmt op. Zo staat vast dat het CO₂-gehalte in de atmosfeer door toedoen van de mens sterk is toegenomen en dat CO₂ een opwarmend effect heeft (Dorland et al., 2011). Volgens de huidige prognoses zal de opwarming van de aarde doorzetten. In de periode 1900-2005 is de gemiddelde temperatuur in Nederland met 1,2 °C gestegen, wereldwijd ligt de temperatuurstijging op 0,8 °C (KNMI, 2006; Dorland et al., 2011). Ook is er een toename te zien van het aantal warme dagen vanaf de jaren '60 (figuur 3.7). Het KNMI verwacht dat het aantal warme dagen ook de komende decennia zal toenemen. Het KNMI heeft vier scenario's ontwikkeld die een beeld geven van het toekomstige klimaat: gematigd (G), gematigd + (G+), warm (W) en warm + (W+) (zie bijlage 1). De + staat voor een verwachting van veranderende luchtstromingspatronen. De klimaatscenario's zijn bedoeld als hulpmiddel bij klimateffect studies en adaptatiemaatregelen. Van de vier scenario's heeft scenario W+ de meest extreme gevolgen heeft en scenario G de minste. Het meest waarschijnlijk zijn de scenario's W en W+, waarbij een temperatuurstijging onontkoombaar is (KNMI, 2009b). Uitgaande van deze scenario's zal het aantal dagen dat de temperatuur boven de 20 °C ligt van 72 dagen/jaar ('76-'05) toenemen tot 103 (G) – 160 (W+). De afgelopen vijf jaar ('06-'10) lag dat aantal dagen rond de 95 per jaar. Het aantal warme dagen ligt in de stad waarschijnlijk nog hoger. De periode van opwarming van Nederland is te kort om verschuivingen in extreme weersomstandigheden onomstotelijk te kunnen vaststellen (KNMI, 2008). Daarnaast wordt in de klimaatscenario's geen rekening gehouden met regionale en lokale verschillen. Het (2009b) gaat ervan uit dat de verschillen gelijk zullen blijven. Er zijn dus serieuze aanwijzingen dat het in Nederland en in de rest van de wereld warmer wordt. Er bestaat echter geen enkele zekerheid over, de verwachte temperatuurstijging is enkel gebaseerd op extrapolaties van trends die nu zichtbaar worden.

Verstedelijking vormt een tweede factor die het UHI-effect beïnvloed. Hoe groter de stad en hoe groter het effect van UHI. Op mondiaal niveau neemt de urbanisatie toe. Volgens de cijfers van UN-Habitat (2010) woont meer dan de helft van de wereldbevolking in steden, en dat percentage zal stijgen. UN Habitat noemt de 21^e eeuw dan ook wel 'the Century of the



Figuur 4.7 Toename aantal warme dagen (Een warme dag is een temperatuur die maar op 10% van die kalenderdag tussen 1961 en 1990 werd gepasseerd en de rode lijn geeft het gemiddelde van 10 jaar) (KNMI, 2008)

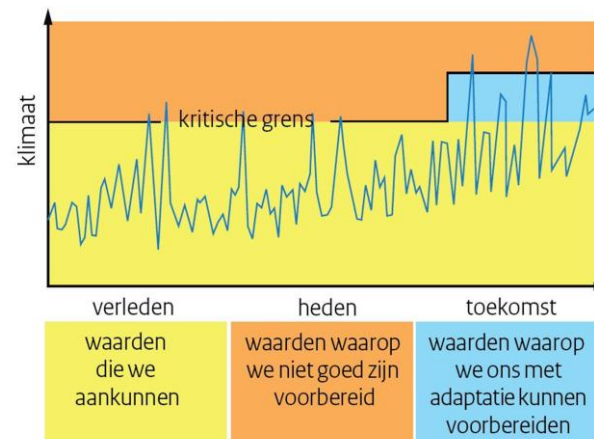
City'. Het aantal mensen dat woonachtig is in steden zal rond het jaar 2050 rond de 6,4 miljard liggen. Wat betreft Nederland zal de stedelijke bevolking ook toenemen. Ondanks de krimp die in noordelijke, oostelijke en zuidelijke regio's van het land een rol speelt, zullen de Randstad en een aantal andere steden het inwoneraantal zien stijgen met 1,25 miljoen in de periode van nu tot en met 2040 (PBL, 2009a). Daarnaast moet er rekening worden gehouden met het compacte steden beleid van de Nederlandse overheid. Dit beleid streeft na dat er zoveel mogelijk in de bebouwde omgeving wordt gebouwd. Recent onderzoek heeft aangetoond dat dit verdichtingsbeleid aan kracht begint te verliezen. In de periode 2002-2008 zijn veel inwoners uit de stad vertrokken naar de stadsrandzones (PBL, 2011). Toch kan geconcludeerd worden dat het aantal inwoners dat te maken gaat krijgen met het UHI-effect in de toekomst groter zal zijn dan nu het geval is.

De laatste factor is dat de bevolking in Nederland vergrijsd. Momenteel zijn 2,6 miljoen 65-plussers in Nederland, deze groep zal toenemen tot 4,6 miljoen in 2040 (CBS, 2011). Dit heeft tot gevolg dat er een grotere groep kwetsbaar zal zijn voor hitte, aangezien ouderen vaker last hebben van hoge temperaturen.

4.5 Mogelijke maatregelen

De hittebestendigheid van stedelijke gebieden kan met ruimtelijke en niet-ruimtelijke maatregelen worden vergroot. Niet-ruimtelijke maatregelen zijn voorlichting, extra zorg voor kwetsbare groepen en koeling (PBL, 2009b). Een goed voorbeeld van een niet-ruimtelijke maatregel is het Nationaal Hitteplan. Dit plan is opgesteld door het RIVM (2007) om het gedrag van kwetsbare groepen te beïnvloeden. Het Nationaal Hitteplan heeft echter geen invloed op de fysieke leefomgeving. In deze paragraaf worden de niet-ruimtelijke maatregelen verder buiten beschouwing gelaten. Centraal staan ruimtelijke maatregelen die op wijk/stedelijk niveau kunnen worden toegepast. Allereerst wordt een onderscheid gemaakt tussen mitigatie en adaptatie. Vervolgens komen enkele specifieke maatregelen aanbod.

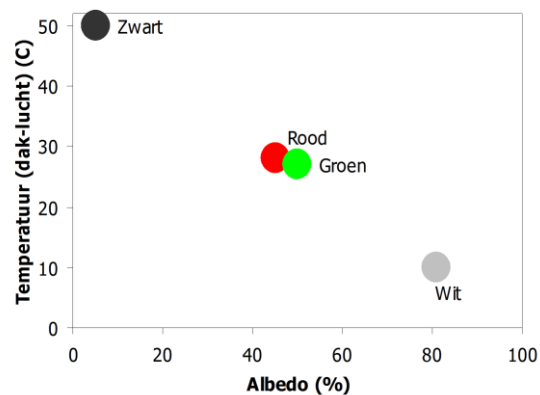
Er zijn twee strategieën te onderscheiden om hitte in de stad te beperken. De eerste strategie is mitigatie. Mitigatiemaatregelen hebben tot doel de door de mens teweeggebrachte emissies (broeikasgassen) terug te dringen. Mitigatie heeft vooral effect op de lange termijn, en vindt hoofdzakelijk plaats op mondiale/ nationale schaal. Een voorbeeld van mitigatie is het Kyoto-protocol (1997). Mitigatiemaatregelen zijn echter (nog) niet toereikend om de huidige hitteproblematiek aan te pakken. De opgebouwde voorraad CO₂- in de atmosfeer is dermate groot dat de komende honderd jaar hoe dan ook een verdere opwarming van de aarde zal optreden (WRR, 2006). Dit vraagt om een aanpak die op de korte termijn al effect heeft, de tweede strategie is dan ook adaptatie. Adaptatie is het aanpassen van de ruimtelijke inrichting om de gevolgen van hitte te beperken. In figuur 4.8 wordt schematisch het effect van adaptatie weergegeven. Willows en Connell (2003) laten zien dat je door het toepassen van adaptatiemaatregelen de kritisch toelaatbare grens verruimt wordt. Vanuit het oogpunt van adaptatie is klimaatverandering te benaderen als een regionaal/lokaal probleem. De effecten van de klimaatverandering worden plaatselijk gevoeld en verschillen per locatie (WRR, 2006). Adaptatiemaatregelen zijn dan ook specifiek van aard, en zullen lokaal moeten worden opgesteld. Uiteraard is er ook nog de keuze van acceptatie. Hierbij worden de gevolgen geaccepteerd en geen enkele actie



Figuur 4.8 Adaptatie (Willows en Connell, 2003)

ondernomen. Dit is een reële optie als hitte niet of nauwelijks als een probleem wordt ervaren. Daarnaast zullen de verwachte hogere temperaturen ook wel 'wennen' (CROW, 2010).

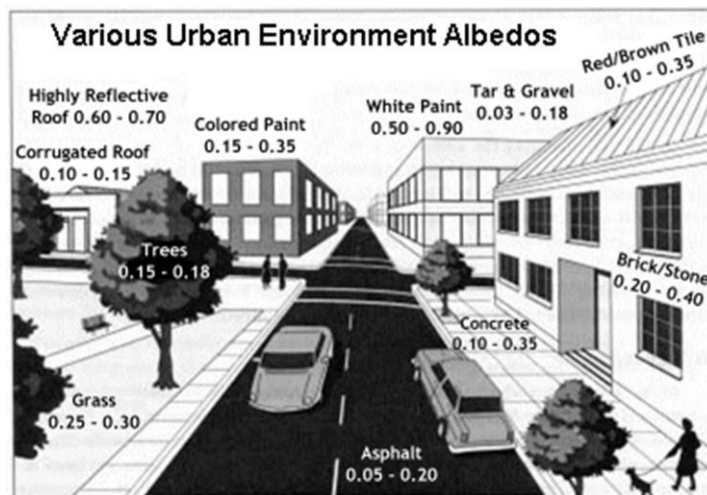
Een van de oorzaken van het UHI-effect is dat er te veel warmte wordt geabsorbeerd. De absorptie van warmte kan verminderd worden door andere materialen te gebruiken in de stad. Gedacht kan worden aan het terug brengen van geasfalteerde wegen. Deze drastische maatregel zal veel negatieve effecten met zich meebrengen. Een andere manier om de absorptie te verminderen is het gebruik van lichte(re) kleuren. Zoals uit de figuren 4.3, 4.9 en 4.10 blijkt, hebben lichtere kleuren een hoger albedo en in plaats van het absorberen van straling reflecteren deze lichte kleuren meer. In New York wordt al volop geëxperimenteerd met het gebruik van witte daken.



Figuur 4.9 Verschillende (dak) kleuren in zonlicht (Heat Island Group, 2000)



Figuur 4.11 Gebruik van bomen en schaduw



Figuur 4.10 Albedo van verschillende materialen (NASA, 1999)

Een andere manier om de warmte te beperken is door gebruik te maken van natuurlijke factoren om de omgeving te koelen. Dat kan door aanpassingen aan de stedenbouwkundige structuur. Grofweg zijn de volgende factoren te onderscheiden: vegetatie, water, wind en schaduw.

Het aanbrengen van meer groen in de stad wordt door vele onderzoeken als belangrijkste maatregel gezien om het UHI-effect te beperken (Kuypers et al., 2008; Salcedo Rahola et al., 2009). Uit onderzoek van de University of Manchester blijkt dat bij 10 % extra groene ruimte de oppervlakte temperatuur met 4 °C afkoelt (Gill et al., 2007). Groen in de vorm van bomen en struiken zorgt voor schaduw, daarmee wordt de oppervlakte in de stad beperkt dat warmte kan absorberen (figuur 4.11). Daarnaast zorgt groen (door middel van evapotranspiratie) voor een hogere luchtvochtigheid, wat een verkoelend effect heeft op de stad. Stadsparken hebben een verkoelend effect op de omgeving zowel overdag als 's nachts. Er is een verband tussen de temperatuurverlaging en de dichtheid van de beplanting. Hoe groter de dichtheid van het aantal bomen en struiken, hoe koeler het park.(Kuypers et al.,2008). De laatste optie is het aanbrengen van groene daken. Groene daken hebben een positief effect op het interne klimaat van gebouwen, groene daken hebben een isolerende werking. Hierdoor is op warme dagen minder energie nodig om het gebouw te koelen, wat indirect dus gevolgen heeft voor het externe klimaat. Er zijn dus meerdere opties om de hoeveelheid vegetatie te vergroten in de stedelijke omgeving: plaatsen van bomen en struiken, het aanleggen van parken en het gebruik maken van groene daken.

Water heeft een verkoelend effect, doordat het water verdampt koelt de lucht. Water kan in de stad gebracht worden door middel van grachten, vijvers en fontein. Onderzoek in Boekarest toonde aan dat al bij een kleine vijver (4x4m) al verkoelend effect heeft van 1 °C op een afstand van 30 meter (Salcedo Rahola et al., 2009). Ook de strijkwind die ontstaat over het water heeft een verkoelend effect op de omgeving (Kuypers et al., 2008)

Een andere natuurlijke factor die benut kan worden is windventilatie. Door het aanbrengen van windstromen in de bebouwde omgeving, verplaatst de lucht wat een verkoelend effect als gevolg heeft. Daarnaast zorgen windstromen voor 'frisse' lucht wat het comfort in stad ten goede komt (Salcedo Rahola et al., 2009; Watkins et al., 2007). De ventilatie kan gecreëerd worden door het aanbrengen van groenstructuren (figuur 4.11) en aanpassingen van de stedenbouwkundige structuur (Raven, 2010). De wind is afhankelijk van de hoogte van de gebouwen, de breedte van de straten en fysisch geografische eigenschappen van de locatie (Salcedo Rahola et al., 2009).

Ten slotte kan ook gedacht worden aan meer schaduw in de stad (Salcedo Rahola et al., 2009; Watkins et al., 2007). Zoals eerder genoemd kan dat bereikt worden door het plaatsen van bomen. Een andere optie is de bebouwing zelf, hoe hoger een gebouw, hoe meer schaduw deze geeft. In combinatie met nauwe straten kan dit een groot effect hebben. Mediterrane steden kennen deze structuur van hoogbouw met nauwe straten al eeuwenlang. Ook overkappingen zorgen voor schaduw. De voordelen van schaduw zijn dat de straten geen warmte absorberen en dat de passanten beschermd worden voor de inkomende (zonne)stralen.

Box 2 Energie uit Asfalt

De straling die wordt geabsorbeerd door het asfalt kan ook op een positieve manier worden gebruikt. 's Zomers kan de energie gebruikt worden voor de koeling van de wegen, in de winter voor verwarming van de wegen. Het zogeheten 'Road Energy System' bestaat uit een (donkere) asfaltbetonlaag met een watervoerend medium. De warmte die in de zomer wordt geabsorbeerd wordt in de grond opgeslagen en kan in de winter worden opgepompt om de weg te verwarmen. Omgekeerd kan kou in de winter worden opgeslagen om in de zomer opgepompt te worden om het wegdek te koelen. Zo zou het UHI-effect op een positieve manier kunnen worden benut.

Ooms Avenhorn Holding (2004)

Elke stad zal rekening moeten houden met de specifieke eigenschappen van de stad die in grote mate het UHI-effect bepalen. In tabel 4.2 worden enkele maatregelen die toegepast kunnen worden op wijk/stads niveau met elkaar vergeleken. De makkelijkst toepasbare maatregel is vegetatie, een maatregel die ook door veel deskundigen wordt aanbevolen. Ook het aanpassen van de bestrating scoort zeer goed in de tabel, bij deze maatregel moet gedacht worden aan het gebruik van andere materialen en kleuren. Het aanpassen van de stedelijke structuur lijkt de minst voor de hand liggende maatregel en zou enkel kunnen worden aanbevolen bij het ontwikkelen van nieuwe steden en eventuele herstructurering. Voor welke optie gekozen wordt is afhankelijk van de effectiviteit van de maatregel of een pakket van maatregelen te vergelijken met andere maatregelen. De effectiviteit wordt drie factoren bepaald: de prestatie, de kosten-baten verhouding, kosten-baten en de implementeerbaarheid (Rijke et al., 2009).

	Investering	Comfort verbetering	Sociale acceptatie	Toepasbaarheid	Technisch onderzoek	Sociaal onderzoek
Vegetatie	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Hoog	Laag
Bestrating	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog	Gemiddeld	Laag
Water toepassingen	Hoog	Gemiddeld	?	Laag	Hoog	Gemiddeld
Buurtstructuur	Hoog	Gemiddeld	?	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld
Stadstructuur	Extreem hoog	Gemiddeld	?	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld

Tabel 4.2 Mogelijke opties en de daarbij behorende randvoorwaarden (Salcedo Rahola et al., 2009)

Het is belangrijk om voor het toepassen van de maatregelen rekening te houden met de ongewenste effecten. De verkoelende effecten kunnen bijvoorbeeld nadelig werken in de winter. Te veel wind wordt als zeer oncomfortabel ervaren in Nederland (Salcedo Rahola et al., 2009). Bomen kunnen schade aanbrengen aan gebouwen en infrastructuur. Ook het gebruik van water kent nadelen. Nederland kent tijdens warme dagen vaak een hoge vochtigheidsgraad wat als een drukkend gevoel wordt ervaren, het vergroten van de vochtigheidsgraad kan dus nadelig uitpakken. Daarnaast kan het bevorderen van groen en water ook leiden tot meer pollen en insecten zoals muggen (PBL, 2009b). Een ander punt is dat het perfecte stadsklimaat niet bestaat, in de stad wonen individuen met elk andere voorkeuren. Er zullen dus altijd benadeelden zijn.

4.6 Conclusie

Het UHI-effect betekent dus dat in steden warmer is dan in landelijke gebieden. Dat is deels geografisch bepaald en wordt daarnaast ook sterk beïnvloed door de keuzes die gemaakt zijn wat betreft inrichting en materiaal gebruik in de stad als wel activiteiten die plaats vinden in stedelijke gebieden. Het UHI-effect kan voordelen hebben in de winter, maar wordt als nadelig beschouwd in de zomer. Hogere temperaturen hebben invloed op onze gehele leefomgeving. Een hoger energieverbruik, hittestress, luchtvervuiling, veranderde biodiversiteit en een slechte waterkwaliteit zijn allemaal (meestal) nadelige gevolgen die kunnen optreden tijdens warmere zomers. Uitgaande van de trends op het gebied van klimaatverandering zullen de zomers warmer uitvallen, en zal dus ook het UHI-effect nadeliger uitpakken. Daarnaast groeit het aantal bewoners van stedelijke gebieden en neemt de vergrijzing toe, waardoor er een grotere groep benadeelden ontstaat. Maatregelen zouden vooral genomen moeten worden op het gebied van adaptatie. Door de omgeving aan te passen aan hogere temperaturen, ontstaat aangenamer leefklimaat. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de mogelijk negatieve effecten tijdens koelere periodes.

5 PRAKTIJK: het UHI-effect in Nederlandse steden

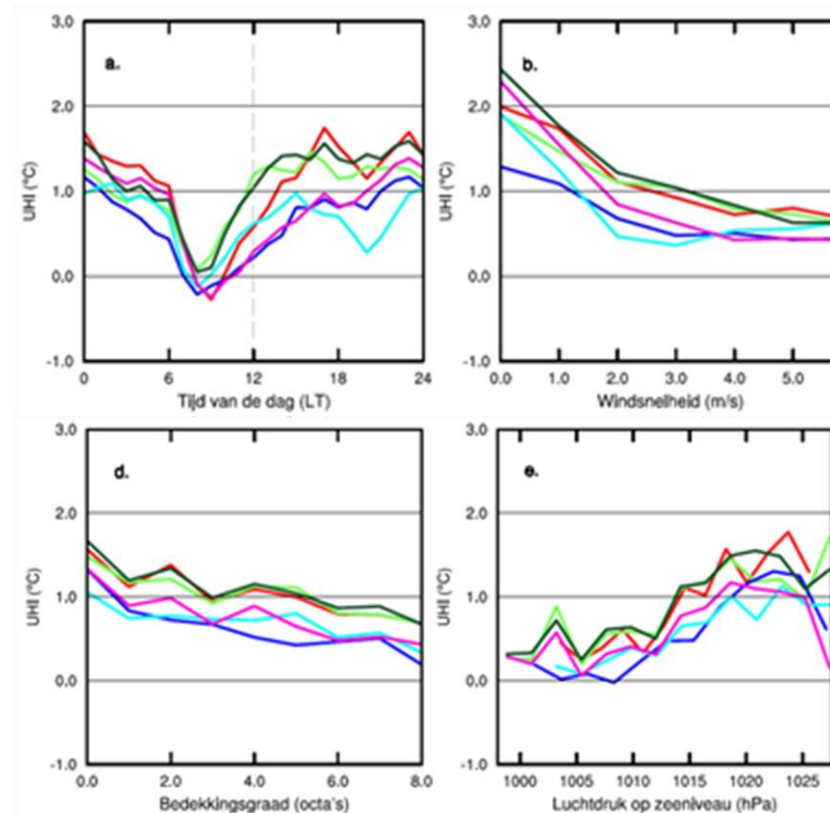
In het vorige hoofdstuk zijn alle feiten over het UHI-effect in beeld gebracht. Dit hoofdstuk kijkt naar het UHI-effect in de Nederlandse praktijk. In de eerste paragraaf wordt een uiteenzetting gegeven over alle gegevens die beschikbaar zijn over het UHI-effect in Nederland. Vervolgens worden in 5.2 de verschillende betrokken actoren in kaart gebracht. Ten slotte volgt in 5.3 een conclusie van het hoofdstuk.

5.1 Het optreden van het UHI-effect in Nederland

Er is nog niet heel erg veel onderzoek gedaan naar het UHI-effect in Nederland in vergelijking met andere landen. Er is dan ook relatief weinig data beschikbaar over het UHI-effect in Nederland. Het KNMI zorgt in Nederland voor (bijna) alle meteorologische data. Het KNMI heeft haar weerstations echter altijd buiten het stedelijk gebied geplaatst om verstoring van metingen door het stadseffect te voorkomen (2009a). Ook is het een onderwerp dat nog niet zolang in de belangstelling staat. Toch zijn er de afgelopen jaren een aantal onderzoeken gedaan. De belangrijkste (Nederlandse) onderzoeken worden in deze paragraaf besproken. Allereerst het onderzoek van het KNMI in samenwerking met meer dan 200 weeramateurs. Vervolgens komen enkele onderzoeken aanbod van specifieke steden. De onderzoeken zijn niet zonder meer te vergelijken, aangezien verschillende methoden zijn gebruikt om aan de resultaten te komen. Zo verschilt onder andere het tijdstip van de temperatuurmetingen, zowel wat betreft het moment op de dag als wel het jaar en seizoen.

Landelijk onderzoek

In 2010 heeft het KNMI (2011) in samenwerking met meer dan 200 weeramateurs data verzameld om het UHI-effect in Nederland te bepalen. Het onderzoek is afgerond en de voorlopige resultaten zijn bekend. Voor



Figuur 5.1 Gemiddeld verloop van het UHI-effect in Nederland, zes weer-amateurstations in stedelijk gebied, zomer 2010 (KNMI 2011)

het onderzoek is niet gebruik gemaakt van alle data maar zijn 19 verschillende amateurstations geselecteerd. Het UHI-effect is in dit onderzoek bepaald door het temperatuurverschil van het weeramateurstation en dichtstbijzijnde KNMI-station.

Een van de factoren die bepaald hoe sterk het UHI-effect is, is de bevolkingsdichtheid. Uit de beschikbare data heeft het KNMI een lineair verband kunnen aantonen tussen de sterkte van het UHI-effect en de bevolkingsdichtheid. Gesteld kan worden dat hoe hoger de bevolkingsdichtheid, hoe groter het temperatuurverschil tussen de stad en de omliggende gebieden. Andere factoren die een rol spelen zijn het tijdstip van meten, de windsnelheid, bewolgingsgraad en de luchtdruk. In figuur 5.1 is gemiddeld verloop van deze factoren over zes meetstations in stedelijk gebied (in woonwijken) weergegeven. Uit figuur 5.1 kan geconcludeerd worden dat het verloop van het UHI-effect voor alle stations vrijwel gelijk is, het effect is 's nachts het sterkst. Ook kan gesteld worden dat er een verband is tussen de windsnelheid en de het UHI-effect. Hoe minder wind hoe sterker het UHI-effect. Het zelfde geldt voor de wolkenbedekkingsgraad. Wat betreft de luchtdruk geldt hoe hoger de luchtdruk, hoe sterker het UHI-effect. Dat valt te verklaren, doordat een hoge luchtdruk vaak gepaard gaat met weinig wind en weinig bewolking. Daarnaast is het UHI-effect het sterkst in de zomer. In de winter treedt het effect nauwelijks op.

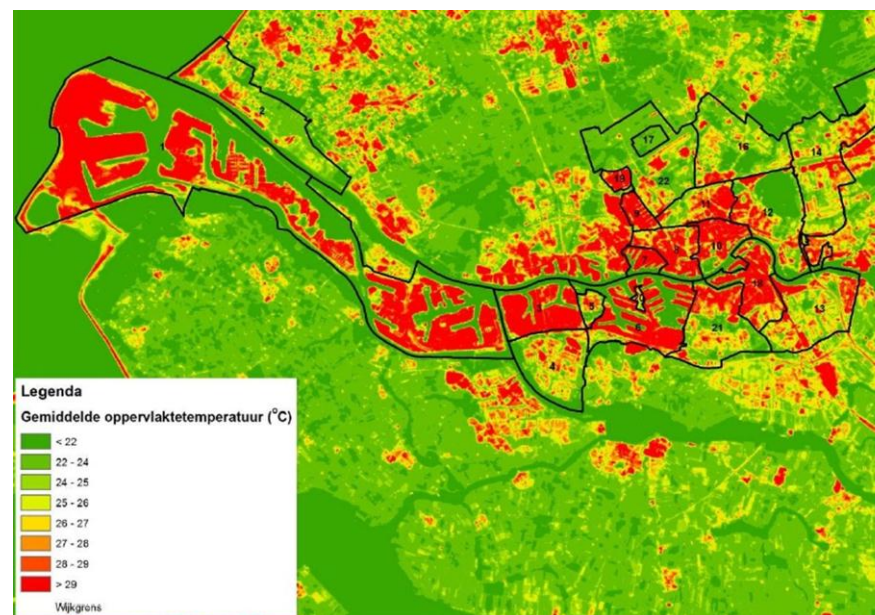
De conclusie van het onderzoek is dat het in Nederlandse stedelijke gebieden warmer is dan in de landelijke gebieden. De resultaten moeten echter indicatief worden geïnterpreteerd. Voor het onderzoek zijn relatief weinig meetstations gebruikt en alle stations zijn gelegen in woonwijken. Naar verwachting is het UHI-effect in stadcentra sterker.

Utrecht

Utrecht was de eerste stad waar onderzoek is gedaan naar het UHI-effect. In 1970-1971 zijn verschillende mobiele temperatuurmetingen uitgevoerd door Conrads (1975). Toen werd een verschil aangetoond tussen het centrum van Utrecht en de Bilt van 2,7 °C in de zomer en 1,7 °C in de winter. In de periode 2006-2009 heeft het onderzoek vervolg gekregen door het KNMI (2010b). Door middel van mobiele metingen op een fiets zijn steeds voor zonsopgang of na zonsopgang metingen gedaan. In totaal zijn er 183 metingen gedaan (106 's ochtend, 77 namiddag). Het gemiddelde temperatuurverschil tussen de stad en het omringende gebied is 1,5 °C over alle metingen. Het maximale UHI-effect komt neer op 5,4 °C

(deze is berekend door het verschil te nemen tussen de mediaan van de hoogste 20 temperaturen en de laagste temperaturen, zo zijn de extremen temperaturen er uitgefilterd). Bij de metingen is ook gekeken naar invloeden op de temperatuur. Zo is gebleken dat de grootste temperatuurverschillen optreden bij lage windsnelheden en bij weinig bewolking.

Rotterdam



Figuur 5.2 gemiddelde oppervlakte temperatuur Rotterdam (1984-2007), (Kolk et al., 2010)

In een Rotterdam loopt een onderzoek naar het UHI-effect in het kader van het Rotterdam Climate Initiative. Om het UHI-effect in kaart te brengen worden diverse temperatuurmetingen gedaan. De eerste metingen zijn uitgevoerd in 2009 door Wageningen Universiteit. Door middel van vaste en mobiele (op een bakfiets) meetpunten zijn de temperaturen in de stad gemeten. Uit deze metingen blijkt dat er

inderdaad een temperatuurverschil is tussen het centrum van Rotterdam en daarbuiten. Het verschil in luchttemperaturen loopt op tot 7 °C en bij de oppervlaktetemperaturen zijn verschillen gemeten tot 10 °C. Ook TNO heeft onderzoek gedaan naar de oppervlakte temperaturen in Rotterdam (Kolk et al., 2010). Door middel van 15 infraroodbeelden die gemaakt zijn in de periode 1984-2007 is ook verschil in oppervlakte temperaturen gemeten dat kan oplopen tot 10 °C (figuur 5.2).

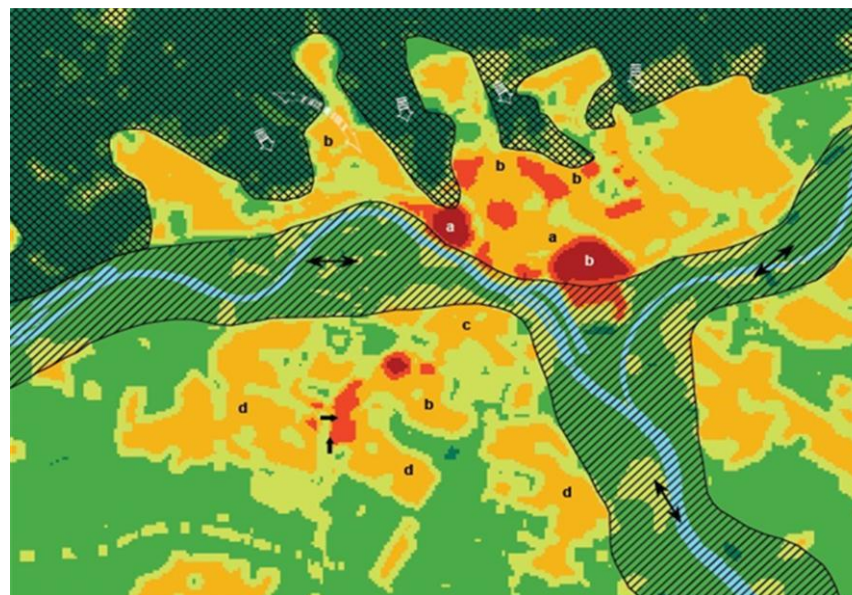
In het onderzoek van TNO is ook gekeken naar de mogelijke oorzaken. Factoren die een significante relatie vertonen bij de oppervlakte temperaturen (overdag) in Rotterdam zijn: albedo, de emissiviteit, de skyviewfactor, het percentage bebouwd oppervlak, het percentage verharding, het percentage groen en de gemiddelde bouwhoogte. De aanwezigheid van water levert geen meetbaar lagere oppervlaktetemperaturen op. Antropogene factoren spelen in Rotterdam ook geen grote rol in de temperatuurstijging. De totale warmteproductie van antropogene factoren is gemiddeld 38W/m² waarvan 22W/m² vrijkomt in de vorm van voelbare warmte op leefniveau. Dat is vergelijking met steden in de VS laag, daar komt meer dan 60W/m² vrij. In Tokyo ligt het zelfs op 200W/m².

Arnhem (en Nijmegen)

Arnhem en Nijmegen participeren in het Europese project Future Cities. De bijdrage van Arnhem in dit project bedraagt het onderzoek naar het UHI-effect. Nijmegen profiteert hiervan en werkt waar mogelijk mee. Om het UHI-effect te onderzoeken zijn meerdere temperatuurmetingen in Arnhem gedaan (Roskamp en Zweers, 2010). Op hete dagen zijn er metingen uitgevoerd op een vergelijkbare wijze als in Rotterdam (per bakfiets). Er is een verschil gemeten dat kan oplopen tot 7 °C gemeten tussen de temperatuur in en buiten de stad. Het grootste verschil treedt op na zonsondergang. Naast deze metingen is ook een hittescan uitgevoerd in 2009. Op vier kilometerhoogte is op avond over de stadsregio Arnhem Nijmegen gevlogen en zijn infrarood warmtebeelden gemaakt. Op deze beelden is goed te zien dat de materialen in de stedelijke omgeving veel warmte opnemen en vasthouden.

De temperatuurmetingen in Arnhem en Rotterdam zijn vergelijkbaar met elkaar ondanks dat Rotterdam een grotere stad is met meer bewoners (Dorland et al., 2011). De grote van de stad lijkt dus niet of nauwelijks van invloed te zijn, in tegenstelling tot de verwachting van figuur 4.4. Een verklaring zou kunnen zijn dat Oke werkt met een logaritmische schaal (inwoners), en dan vallen Arnhem met 150.000 inwoners en Rotterdam met 600.000 inwoners in vrijwel dezelfde categorie. De onderzoekers onderscheiden daarom vijf andere sterk aan elkaar gerelateerde factoren die het UHI-effect in Arnhem bepalen (Roskamp en Zweers, 2010). Te weten: het windpatroon, de stedelijke morfologie, het materiaal- en kleurgebruik, het grondgebruik en de hoogteverschillen. Deze factoren zijn sterk aan elkaar gerelateerd. Twee mechanismen zijn hierbij van belang: de mate van warmte-opslag en de mate van afkoeling.

Naast de temperatuurmetingen zijn dus ook gegevens geïnventariseerd over de stedelijke morfologie, materiaal en grondgebruik, topografie en



Figuur 5.3 Hittescan Arnhem, van heet naar koel rood-oranje-lichtgroen-donkergroen. (Roskamp en Zweers, 2010)

windpatronen. Op basis van al deze gegevens is een hittekaart opgesteld (met GIS). Op de kaart is te zien in welke gebieden van de stad de warmte blijft 'hangen', welke gebieden makkelijker kunnen afkoelen en hoe 'warm' het kan voelen (figuur 5.3).

Tilburg

In Tilburg is een onderzoek gedaan naar hittebeleving onder ouderen in Tilburg (van Daalen, en van Riet, 2010). Het onderzoek is uitgevoerd door de GGD in de zomer van 2010. Er is aan meer dan 300 ouderen gevraagd hoe ze 'hitte beleven'. Zo'n 40% procent gaf aan hinder te ondervinden van de hitte, en 19% zelfs ernstige hinder. Tijdens het onderzoek zijn ook temperatuurmetingen gedaan. In de binnenstad zijn hogere temperaturen gemeten dan in andere wijken van de stad. Dit had echter geen invloed op de mate van hinder. Uit het onderzoek blijkt dat de hittehinder vooral afhankelijk is van de fysieke en psychische gezondheid van mensen.

Concluderend

In bovenstaande onderzoeken worden steeds hogere temperaturen gemeten in de stad dan in de omringende gebieden van de betreffende stad. Hieruit kan worden opgemaakt dat het UHI-effect optreedt in Nederland. De resultaten van de verschillende metingen bevestigen dat de omvang van het UHI-effect van Nederlandse steden vergelijkbaar is met dat van andere Europese steden (Dorland et al., 2011). De (Nederlandse) onderzoeken zijn echter nog niet afgerond en er lopen daarnaast ook in andere steden onderzoeken. Alle data zal samengebracht moeten worden om te bepalen hoe groot het UHI-effect is in Nederland. Vragen die nog onderzocht moeten worden zijn, is het UHI-effect erg? Uit het onderzoek in Tilburg blijkt dat ouderen hinder ondervinden van hitte, de vraag is of dit ook geldt voor andere bevolkingsgroepen en in welke mate verkoeling het probleem wegneemt. Een andere vraag is, wie verantwoordelijk is om het UHI-effect te beperken. Hierover gaat dan ook de volgende paragraaf.

5.2 Actoren

In paragraaf 4.5 zijn enkele mogelijke maatregelen opgesomd om het UHI-effect in stedelijke gebieden te beperken. Het is echter nog onbekend wat de kosten en baten van de maatregelen zijn. Keuzes die worden gemaakt op het gebied van ruimtelijke ordening kennen een lange doorwerking en zijn (relatief) onomkeerbaar. Keuzes die nu gemaakt worden bepalen dan ook mede de hittebestendigheid van Nederland en de oplossingsruimte die er nog zal zijn voor aanpassing als de klimaatverandering anders verloopt dan verwacht. Het is dan ook een grote uitdaging om een ruimtelijke strategie te ontwikkelen die rekening houdt met de gevolgen op zowel korte als lange termijn, en die ook nog kan inspelen op nieuwe inzichten en effecten van de klimaatverandering. Timing is het sleutelwoord, te vroeg ingrijpen kan leiden tot overinvesteringen en onnodige beperking van maatschappelijke activiteiten, echter als er te laat maatregelen worden getroffen kan de schade veel groter is (PBL, 2009b).

In deze paragraaf staan de verschillende actoren die maatregelen kunnen treffen om het UHI-effect te beperken. Er zijn vele actoren actief in de bebouwde omgeving die een bijdrage zouden kunnen leveren om de hitte problematiek aan te pakken. Gekozen is om de actoren in te delen in twee groepen. De eerste groep bestaat uit private actoren, hieronder vallen alle actoren die commerciële belangen hebben bij het beperken van hitte in de stad. De tweede groep bestaat uit publieke actoren, dit zijn publieke en semipublieke instellingen, zoals overheden en kennisinstellingen.

5.2.1 Private actoren

Onder de private actoren vallen projectontwikkelaars, adviesbureaus, vastgoedondernemers en ook belangenorganisaties. Zij zijn pas geïnteresseerd in het toepassen van adaptatiemaatregelen als de baten ervan bekend zijn (Muller et al., 2008). Baten kunnen zich uitdrukken in bijvoorbeeld waardevermeerdering van het pand of energiebesparing. Private actoren hebben voornamelijk invloed op maatregelen op het gebouw. De meest gebruikte maatregel om de hitte te beperken is het gebruik van airconditioning (Rietveld 2010). Uit hoofdstuk 4.3 blijkt dat dit de hitte op straat alleen maar verergert. Ook wordt er steeds meer

gebruikt gemaakt van groene daken. Op maatregelen op een hoger schaalniveau (wijk/stad) hebben private partijen nauwelijks invloed. Daar lijkt toch echt een taak weggelegd te zijn voor de overheid.

5.2.2 Publieke actoren

Publieke actoren zijn te vinden op vele schaalniveaus. De opwarming van de aarde vormt een mondiaal probleem en dient dan ook op een internationaal niveau te worden aangepakt. Het UHI-effect speelt zich voornamelijk af op een lokaal niveau. Dat wil niet zeggen dat hogere overheden geen invloed hebben op de aanpak van het UHI-effect, via verschillende beleidsterreinen beïnvloeden de rijksoverheid en de provincies stedelijke ontwikkeling. In de volgende alinea's wordt een korte uiteenzetting gegeven van publieke actoren op verschillende schaalniveaus.

Op internationaal niveau zijn verschillende partijen te vinden, waarvan de VN het meest belangrijke is. Op mondiaal niveau ligt de focus op mitigatie. Het Kyoto Protocol (1997) is een van de belangrijkste besluiten op het gebied van internationaal mitigerend klimaatbeleid. Dit protocol richt zich op het reduceren van broeikasgassen. Het Bali Action Plan (2007), dit plan richt zich op vier thema's: het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen (mitigatie), aanpassing aan klimaatverandering (adaptatie), technologische samenwerking en financiële steun. Tijdens de VN conferenties in Kopenhagen (2009) en Cancún (2010) zijn geen grote wijzigingen aangebracht in het internationale klimaatbeleid. Het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), is een onderdeel van de VN. Het IPCC evalueert de risico's van klimaatverandering en maakt daarnaast ook prognoses waarop ook het KNMI de Nederlandse klimaatscenario's baseert. Deze hebben uiteraard weer hun doorwerking op het klimaatbeleid. Ook de EU heeft beleid ontwikkeld om verdere opwarming van de aarde tegen te gaan. De EU heeft tot doel gesteld om de uitstoot van broeikasgassen in 2020 met minimaal 20% te verlagen ten opzichte van 1990. Daarnaast zet de EU onder meer in op energiebesparing, duurzame energie en biobrandstoffen. Deze doelstellingen stellen verplichtingen op voor de leden van de EU. Daarnaast stelt de EU een Europese Adaptatiestrategie op. Deze moet in 2013 gerealiseerd zijn. De

strategie bevat vier pijlers: 1) het vergroten van de wetenschappelijke kennis (kennisbasis), 2) het integreren van klimaatimpacts en adaptatie voor relevante sectoren, 3) het toepassen van beleidsinstrumenten en 4) het meenemen van klimaatadaptatie in buitenlands beleid, met name ontwikkelingssamenwerking (Dorland et al.,2011).

Op nationaal niveau ligt de focus ook veelal op mitigatiebeleid, al krijgt adaptatiebeleid steeds meer aandacht. De rijksoverheid streeft ernaar om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en stimuleert daarnaast vele duurzame projecten. Het UHI-effect is met name interessant voor de ministeries van Infrastructuur & Milieu, Volksgezondheid, Welzijn & Sport en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Onder het ministerie van I&M valt ruimtelijke ordening, het ministerie van VWS is betrokken van wege het gezondheidsaspect en het ministerie BZK speelt een belangrijke rol op het gebied van stedelijke ontwikkeling. In het Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Kwaliteit (ARK) werken verschillende overheidsinstanties samen. Centraal staat 'maak ruimte voor klimaat'. Het programma heeft onder andere een adaptatieagenda opgesteld in 2010 waarin drie doelen worden nagestreefd: maatschappelijke ontvrichting voorkomen, ongewenste effecten beperken en de kansen die klimaatverandering biedt te benutten. Kennis wordt gehaald uit 'Routeplanner', de wetenschappelijke tak van het ARK programma. Op het gebied van klimaatadaptatie zijn al aardig wat publicaties opgesteld zoals Afwegingskader klimaatbestendigheid (2007), Nationale adaptatiescan (2007), Klimaatwijzer (2010). De klimaatwijzer is een handreiking voor het tijdig omgaan met de gevolgen van klimaatverandering in ruimtelijke planprocessen. Daarnaast heeft de rijksoverheid het 'Klimaatakkoord Gemeenten en Rijk 2007-2011' opgesteld. Met dit akkoord onderschrijven de partijen (rijksoverheid en gemeenten) de noodzaak om te komen tot een klimaatbestendig Nederland. Advies op tal van terreinen zoals de volksgezondheid, kwaliteit van de leefomgeving en klimaat prognoses kan verkregen worden van diverse kennisinstellingen zoals het RIVM, TNO, KNMI en universiteiten.

Op provinciaal en regionaal niveau spelen de provincies en de waterschappen een rol. Zij kunnen ook klimaatbeleid opstellen, en dat heeft weer een doorwerking op lokaal niveau. Om tot een

klimaatbestendig beleid te komen kunnen beleidsmedewerkers van de provincie gebruikt maken van de klimaat-effectatlas. Deze atlas is een databank waarin veel gegevens met betrekking op regionale/provinciale klimaatgegevens. De databank is ontwikkeld door het programmabureau Klimaat voor Ruimte, KNMI Altera en DHV.

Op lokaal niveau is de gemeente de belangrijkste publieke actor. Het initiatief voor stedelijke ontwikkeling ligt op het gemeentelijk niveau (PBL, 2009b). Gemeenten kunnen een lokaal klimaatbeleid opstellen waarin zowel mitigatie als adaptatie kan worden opgenomen. Gemeentelijke klimaatadaptatie is versnipperd over verschillende beleidsvelden. Klimaatadaptatie valt bij de ene gemeente onder 'klimaatbeleid', bij de andere onder 'groenbeleid', bij weer andere onder 'ruimtelijke ordening'. Er kan wel geconstateerd worden dat mitigatiemaatregelen al jaren lang op de agenda staan van gemeenten terwijl adaptatiemaatregelen betrekkelijk nieuw zijn (VROM-inspectie, 2010). Gemeenten zijn verantwoordelijk gesteld voor de publieke gezondheid door middel van de wet publieke gezondheid (Wpg). Dat houdt onder andere in dat gemeenten verplicht zijn om gezondheidsbeschermende en gezondheidsbevorderende maatregelen voor de bevolking op te stellen. Het voorkomen (preventie) van hitte gerelateerde ziekten valt hier dus ook onder. De gemeenten hebben deze taak uitbesteed aan de GGD. De GGD geeft dan ook advies op het gebied van gezondheidszorg en hoe de leefomgeving verbeterd kan worden.

5.2.3 Wie moet maatregelen opstellen en toepassen om het UHI-effect te beperken?

Al met al zijn er veel actoren die invloed hebben op het opstellen en toepassen van maatregelen om het UHI-effect te beperken. In dit onderzoek zijn ze opgedeeld in twee groepen, aan de ene kant de private actoren en aan de andere kant de publieke actoren. Volgens Rietveld (2010) moet de overheid (publieke actoren) pas ingrijpen als private partijen niet in staat zijn om de hitte in de stad te beperken of als er sprake is van marktfalen. Het beperken van hitte wordt in eerste instantie dan ook opgepakt door private partijen. Zoals genoemd in de vorige paragraaf zetten zij vooral in op airconditioning, met alle externe negatieve

effecten tot gevolg. Dit is dan ook de eerste vorm van marktfalen: 'externe effecten'. Het gebruik van de airconditioning heeft alleen voordelen voor de gebruiker van het gebouw terwijl alle andere actoren in het gebied meer last krijgen van de warmte. De tweede vorm van marktfalen die optreedt, is het freerider-gedrag. Hierbij profiteren vele actoren die geen bijdrage leveren aan de maatregel. Een voorbeeld hiervan is het toepassen van groene daken, deze hebben een positieve impact op de temperatuur van de omgeving maar wordt betaald door de eigenaar van het gebouw. De overheid zou hierop kunnen inspelen door middel van financiële prikkels in de vorm van subsidies en heffingen. Op deze manier kunnen private partijen gestimuleerd worden om energiezuiniger te bouwen. Buuren et al. (2010) concluderen dat "*de overheid een bescheiden doch prudente rol dient te spelen bij klimaatadaptatie en veel ruimte dient te geven aan initiatieven van private partijen*" (p.85). Een kanttekening hierbij is dat in Nederland de overheid wordt gezien als de verantwoordelijke actor. Als de overheid wil dat private actoren meer initiatieven nemen op het gebied van klimaatadaptatie, zal de overheid ook meer verantwoordelijkheden terug moeten leggen in de samenleving.

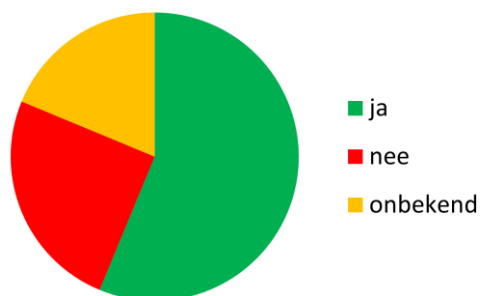
De meest invloedrijke actor lijkt toch de gemeente te zijn (PBL, 2009b; VROM-inspectie, 2010; Rijke et al., 2009; VROM-raad, 2007). Het UHI-effect speelt zich lokaal af, en de gemeente is in staat om specifiek (lokaal) beleid op te stellen. Daarnaast heeft de gemeente een grote invloed op de inrichting van de bebouwde omgeving door middel van bestemmingsplannen. De rijksoverheid daarentegen stelt voornamelijk generiek beleid op, wat wel door de gemeenten als een richtlijn kan worden geïnterpreteerd. Daarnaast kunnen hogere overheden zorgen voor juridische ondersteuning en kunnen zij gemeenten stimuleren door middel van subsidies. De gemeente wordt dan wel gezien als de meest invloedrijke actor op het gebied van UHI-beleid maar kan het niet alleen, ook de private actoren en andere publieke actoren kunnen een bijdrage leveren.

5.3 Belangstelling voor het UHI-effect in Nederlandse steden

Het UHI-effect werd tot voor kort niet als een probleem gezien in Nederland. Door het gematigde zeeklimaat werd het UHI-effect voor Nederlandse steden gering geacht (Dorland et al., 2011). De problematiek rond hitte is dan ook relatief nieuw voor Nederlandse gemeenten. In deze paragraaf wordt gekeken naar hoe Nederlandse steden hier zelf tegenover staan. Hiervoor zijn 16 Nederlandse gemeenten onderzocht, te weten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht, Eindhoven, Tilburg, Groningen, Haarlem, Nijmegen, Leiden, Almere, Amersfoort, Zoetermeer, Breda, Enschede en Arnhem (zie ook 2.4). Een uitwerking van de verschillende gemeenten is te vinden in bijlage 2. In deze paragraaf worden de bevindingen die uit bijlage 2 volgen besproken. Allereerst staat centraal of de steden interesse hebben in het UHI-effect. Vervolgens als er interesse is of dat dan ook leidt tot onderzoek.

Interesse

Van de 16 onderzochte cases heeft iets meer dan de helft interesse in het UHI-effect (figuur 5.4 en voor een toelichting zie bijlage 2). Slechts vier steden gaven aan geen interesse te hebben. Deze vier steden gaven aan dat hitte niet als een probleem wordt ervaren. Daarnaast zijn deze vier steden voorzien van veel groen in de stad en ook buiten de stad komt veel groen voor, wat waarschijnlijk een verkoelend effect heeft. Van drie cases is onbekend of er belangstelling is in het UHI-effect. Bij deze drie steden



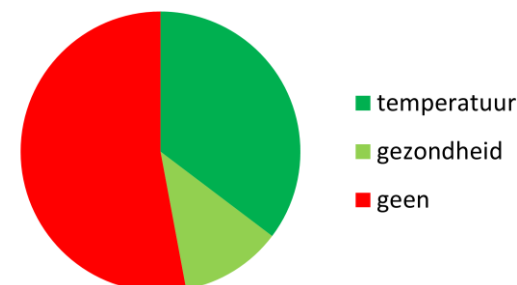
Figuur 5.4 Interesse in het UHI-effect in 16 Nederlandse steden (2011)

was het niet mogelijk om binnen de gemeente iemand te vinden die zich bezig hield met het UHI-effect. Ook was er bij de betreffende cases ook geen beleid beschikbaar dat specifiek ingaat op de aanpak van hitte in stedelijke gebieden. Dit zou er op kunnen duiden dat het onderwerp niet of nauwelijks speelt, en in elk geval geen prioriteit heeft.

Uit verschillende beleidsdocumenten en structuurschetsen blijkt dat bij de onderzochte cases andere thema's meer prioriteit hebben. Op het gebied van klimaatbeleid, is vooral 'water' een belangrijk vraagstuk. Rijke et al. (2009) bevestigen deze veronderstelling, zij stellen dat bekende thema's zoals waterhuishouding en luchtkwaliteit meer prioriteit krijgen. Hitte wordt als een relatief nieuw vraagstuk beschouwd en krijgt daarom waarschijnlijk minder aandacht. Ook onderzoek van de VROM-inspectie (2010) komt met een vergelijkbare conclusie. Van de 18 onderzochte gemeenten hadden er 13 belangstelling voor hitte, en alle ondervraagde gemeenten hadden belangstelling in water als klimaatthema.

Onderzoek

In paragraaf 5.1 is al een beschrijving gegeven van de belangrijkste onderzoeken die gedaan zijn/worden met betrekking tot het UHI-effect. Van de onderzochte cases gaven er negen aan, dat ze belangstelling hebben voor het UHI-effect. In zeven gevallen heeft dit ook geleid tot het uitvoeren van onderzoek (figuur 5.5), waarbij in een gemeente zelfs twee onderzoeken lopen. De aard van de onderzoeken loopt echter wel uiteen.



Figuur 5.5 Onderzoek naar het UHI-effect onder de 16 cases (2011)

In zes gevallen richt het onderzoek zich op de temperatuurverschillen, bij de andere twee staan de gezondheidsaspecten centraal. Bij die twee onderzoeken staat vooral de hinder die ouderen ondervinden van extreme warmte centraal. De onderzoeken met betrekking tot gezondheid worden uitgevoerd door de GGD.

De bovengenoemde onderzoeken zijn gestart vanaf 2006. Directe aanleiding hiervoor waren de hittegolven van 2003 en 2006. Tijdens deze zomers was sprake van een relatief hoge extra sterfte in vergelijking met andere Europese landen (Dorland et al., 2011). Daarnaast wordt de verwachte stijging van de temperatuur in Nederland en de daaraan gerelateerde stijging van het aantal warme dagen en hittegolven als een van de redenen genoemd om onderzoek te gaan uitvoeren. Ook het feit dat het een landelijk thema is, er nog weinig kennis over is in Nederland spelen geven aanleiding tot onderzoek naar het UHI-effect.

5.4 Het UHI-effect in ruimtelijk beleid

Uit de onderzoeken die zijn genoemd in 5.1 blijkt dat het UHI-effect ook in Nederlandse steden wordt waargenomen. Toch is er nog geen enkele Nederlandse stad met expliciet beleid om het UHI-effect te beperken, dit zou bijvoorbeeld kunnen door middel van randvoorwaarden voor stedenbouwkundige ontwikkelingen. Dat er geen beleid is kan verklaard worden door het feit dat de meeste onderzoeken nog niet zijn afgerond of zeer recentelijk zijn gepubliceerd/uitgevoerd. Daarnaast blijkt ook niet uit de onderzoeken of het aangetoonde UHI-effect een probleem vormt waar maatregelen voor getroffen moeten worden. Ook het effect van de maatregelen is onbekend en de vraag is of de kosten wel opwegen ten opzichte van de baten.

Om het UHI-effect te beperken is het noodzakelijk om gebruik te maken van adaptieve klimaatmaatregelen (zie paragraaf 4.5). Bij de onderzochte cases was echter niet altijd duidelijk of de betreffende gemeente klimaatadaptatiebeleid heeft. Niet elke gemeente noemt het beleid 'adaptief', maar toch hebben de gemeenten (misschien) onbewust maatregelen in het ruimtelijk beleid opgenomen die adaptief van aard zijn.

Opvallend is wel dat alle onderzochte steden mitigatiebeleid hebben opgesteld. Alle onderzochte gemeenten willen klimaatneutraal zijn binnen enkele decennia, wat betekent dat de netto CO₂ uitstoot 0 is. Rijke et al. (2009) hebben onderzocht waarom er zo weinig aandacht is voor klimaatadaptatie in gemeentelijk beleid. De reden hiervoor is dat "...mitigatiemaatregelen direct opbrengsten opleveren die terug zijn te zien in lagere energierekeningen. De baten van adaptatie maatregelen zijn volgens gemeenten niet direct merkbaar..." (p. 51). Dorland et al., (2011) voegen hier nog aan toe dat de baten van het klimaat(adaptatie)beleid voornamelijk ten goede zullen komen aan toekomstige generaties, de meningen verschillen hoeveel kosten hier nu voor gemaakt mogen worden. De VROM-inspectie (2010) vult het nog met drie andere redenen aan. Allereerst de lange termijn waarop de klimaatveranderingen zichtbaar worden en de onzekerheden over de verwachtingen zorgen ervoor dat opstellen van maatregelen om het UHI-effect te beperken (nog) niet is gebeurd. Bovendien is er gebrek aan kennis en inzicht in hitte-problemen bij gemeenten. En ten slotte: "Door het ontbreken van een eenduidige analyse/beeld is klimaatadaptatie nog niet herkenbaar ingebed in de gemeentelijke organisatie" (p.4). Adaptatie is nog in het stadium van bewustwording.

Uit de interviews voor de cases blijkt dat, wil er beleid worden opgesteld om het UHI-effect te beperken het van belang is dat de maatregelen daarvoor gekoppeld worden aan andere beleidsvelden. Te denken valt aan ruimtelijke ordening, energie, water en groen. Ook de effectiviteit van de maatregelen moet duidelijk zijn, de baten en kosten moeten helder zijn. Financiële aspecten spelen hierbij uiteraard een rol maar zijn niet doorslaggevend. Ook kan winst behaald worden in bijvoorbeeld het woon- en leefklimaat (gezondheid).

In alle cases komt naar voren dat de steden in het ruimtelijk beleid (vaak veel) aandacht besteden aan groen. Zoals in 4.5 is beschreven, heeft groen in alle vormen (van boom tot bos) een verkoelend effect op de stad. Volgens de VROM-inspectie (2010) wordt het toepassen van groen om hitte tegen te gaan als een 'baat het niet, schaadt het niet' oplossing gezien. De redenen om groen op te nemen in het ruimtelijk beleid zijn dan ook niet hoofdzakelijk gericht op de verkoelende werking. Zaken als het

creëren van een aantrekkelijke stad met 'allure', mogelijkheden tot recreatie en de opvang van water spelen een belangrijkere rol om groenbeleid op te stellen. Veel gemeenten geven daarom subsidies voor de aanleg van groende daken en verticaal groen. Vaak onbewust zijn dus al verkoelende maatregelen opgenomen in het ruimtelijk beleid.

5.5 Bevindingen

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat er een temperatuurverschil is tussen de Nederlandse steden en het omliggende gebied. Het UHI-effect treedt dus ook in Nederland op. Actoren die maatregelen kunnen nemen om het UHI-effect te beperken kunnen gezocht worden in zowel de private als publieke sector. De gemeente echter lijkt de meest geschikte partij om het initiatief te nemen in het opstellen van beleid en maatregelen. Dit omdat het UHI-effect lokaal afspeelt en de gemeente de middelen heeft om beleid op te stellen. Belangstelling voor het UHI-effect is nog niet in alle gemeenten aanwezig. Van de zestien onderzochte steden, gaven er negen aan interesse te hebben in het UHI-effect. De aandacht voor het onderwerp is gekomen door de hittegolven van de afgelopen jaren en het feit dat deze hittegolven in de toekomst frequenter zullen voorkomen. De andere zeven steden gaven problemen rond hitte niet te ervaren, vandaar dan ook geen interesse in het UHI-effect. Interesse in het UHI-effect betekent echter niet dat er ook altijd onderzoek naar wordt gedaan. De onderzoeken die zijn gedaan/ of nog lopen zijn zeer recentelijk opgestart (vanaf 2006). Maatregelen en beleidsdocumenten om het UHI-effect te beperken zijn dan ook (nog) niet opgesteld. Dat komt deels doordat het UHI-effect te kampen heeft met veel onzekerheden. Zo is niet duidelijk of het effect ook een probleem vormt in Nederland en wat de kosten en baten zijn van adaptieve maatregelen om de hitte te beperken. Toch zijn er in de ruimtelijke beleidsdocumenten (vaak onbewust) verkoelende maatregelen opgenomen, meestal in de vorm van 'groen'.

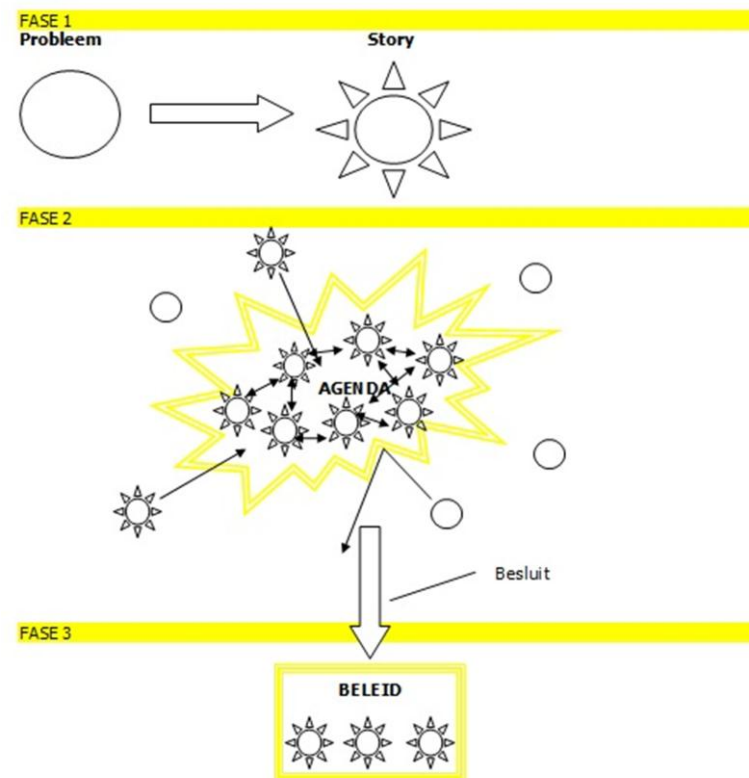
6. SYNTHESE: terug koppeling naar het conceptueel model

In de synthese worden de hypothesen uit het conceptueel model gekoppeld aan de bevindingen van hoofdstuk 5. In het conceptueel model worden drie fases onderscheiden (figuur 6.1 en paragraaf 3.5). Per fase wordt gekeken welke hypothesen terug kunnen worden gevonden in de onderzochte cases.

FASE 1: een probleem wordt een story

In deze fase worden een aantal hypothesen gegeven. Er is gekeken van welke van deze veronderstellingen herkend worden in het onderzoek. Allereerst: *er is behoefte aan verandering van een bepaalde situatie*. Hiervan is nog geen sprake, het UHI-effect wordt nog niet door de gemeenten als een probleem ervaren.

Het probleem kent belanghebbenden. Het UHI-effect kent wel degelijk belanghebbenden. Uit het onderzoek in Tilburg blijkt dat ouderen hinder ondervinden van hitte. *Het probleem wordt ervaren*. Het UHI-effect wordt wel opgemerkt, maar wordt nog niet als een probleem ervaren. *Het probleem kan gerepresenteerd worden in taal, cijfers en/of beelden*. Het UHI-effect is al deels uitgedrukt in cijfers. In een aantal steden zijn metingen uitgevoerd waaruit blijkt dat het temperatuur in de stad hoger ligt dan in het omringende gebied. Ook zijn er cijfers beschikbaar over hoe het klimaat zich de komende tijd waarschijnlijk zal ontwikkelen. Alle klimaatscenario's voorspellen een toename van het aantal warme dagen. Bovendien zijn er data beschikbaar over hittegerelateerde sterfte. *Deze representatie (story) is geloofwaardig, plausibel en overtuigend*. Deze hypothese gaat nog niet op. Het UHI-effect is onder alle ondervraagden een bekend verschijnsel. Dit leidt er echter niet toe dat alle gemeenten geïnteresseerd zijn in het effect. Blijkbaar is de story, niet overtuigend genoeg om als urgent te worden beschouwd. Dat komt vooral doordat het probleem niet wordt ervaren. Daar staat tegenover dat het probleem de afgelopen vijf jaar steeds meer in de belangstelling is komen te staan door de data die bekend zijn over het fenomeen.



Figuur 6.1 Schematische weergave conceptueel model

FASE 2: de strijd voor een plek op de agenda

Om op de beleidsagenda terecht te komen heeft het probleem allereerst 'attention' nodig. Om deze aandacht te krijgen worden een aantal succesfactoren onderscheiden. Allereerst de financiële baten, deze spelen

wel een rol bij het op de agenda krijgen van het UHI-effect maar zijn zeker niet doorslaggevend. De feedback die verkregen wordt vanuit de belangengroepen en andere overheden speelt wel een rol om de problematiek onder de aandacht te krijgen. Dat klimaatadaptatie een landelijke thema is, en daar ook onderzoekprogramma's door de rijksoverheid voor zijn opgestart, stimuleert gemeenten om ook mee te denken en werken aan onderzoek over het UHI-effect. Belangenorganisaties zijn er (nog) niet op het gebied van 'hittebestrijding'. Ook zijn er duidelijke aanleidingen aan te wijzen, zo worden de hittegolven van 2003 en 2006 genoemd. Probleemindicatoren zijn in beperkte mate aanwezig. Zo zijn er wel enkele gegevens beschikbaar over de sterkte van het UHI-effect op Nederlandse steden maar ontbreekt de vertaling naar of het effect een probleem vormt. Over wie precies de groep belanghebbenden zijn, en hoe groot deze groep is bestaat veel onzekerheid. Aangenomen wordt dat kwetsbare groepen, zoals ouderen, last ondervinden van hitte. Veel onderzoek is hier nog niet naar gedaan. Wel kan worden aangenomen dat door de vergrijzing, de groep belanghebbenden zal groeien. Daarnaast spelen onderzoeksresultaten van andere steden een rol. Zo geeft Den Haag aan gebruik te maken van de resultaten van Rotterdam. Nijmegen maakt gebruik van de ervaringen uit Arnhem. Arnhem ten slotte maakt gebruik van onderzoek dat in Duitsland is uitgevoerd. De promotie van het UHI-effect komt voornamelijk van het onderzoeksprogramma kennis voor klimaat. Dit programma heeft echter ook andere thema's die onder de aandacht moeten worden gebracht waardoor 'hitte' niet alle prioriteit krijgt. Bij vijftig procent van de onderzochte cases hebben bovenstaande succesfactoren een rol gespeeld om de problematiek op de agenda te krijgen. In zeven gevallen heeft dit ook geleid tot het uitvoeren van onderzoek naar het UHI-effect.

FASE 3: de besluitvorming die leidt tot beleid

De onderzoeken die zijn gedaan met betrekking tot het UHI-effect hebben nog niet geleid tot beleid dat expliciet gericht is op het beperken van hitte. Het thema hitte moet met meerdere thema's de strijd aan gaan op de op agenda. De aandacht die uitgaat naar water vormt hierbij de grootste concurrent. Ook aan erkenning van het probleem ontbreekt het. Het is onbekend wat de effecten van het UHI-effect zijn op de stad. Daarnaast is

er nauwelijks kennis beschikbaar over de effecten van de mogelijke maatregelen die getroffen kunnen worden. Wel wordt er gekeken naar de mogelijkheden om hitte beperkende maatregelen te koppelen aan andere beleidsvelden. Zo wordt er in alle onderzocht cases veel aandacht besteed aan groen. Dat groen hitte beperkend is, is niet de reden om groen beleid op te stellen maar wordt wel als een positief neveneffect gezien. Willen verkoelende maatregelen opgenomen worden in ruimtelijk beleid is het volgens de ondervraagde steden essentieel dat er een mogelijk bestaat tot het koppelen aan andere beleidsdoelen.

7. CONCLUSIE & AANBEVELINGEN

Eerst wordt de hoofdvraag beantwoord. Het antwoord op deze vraag is afgeleid uit de voorgaande hoofdstukken. Vervolgens worden enkele aanbevelingen gedaan over hoe de story van het UHI-effect aankan zetten tot meer aandacht van ruimtelijke beleidsmedewerkers bij gemeenten.

7.1 Conclusie

De centrale vraag van het onderzoek luidt:

Is het UHI-effect voor Nederlandse steden interessant genoeg om te leiden tot ruimtelijk beleid?

Het antwoord op deze vraag is nee, nog niet.

Dat het UHI-effect ook in Nederland op treedt, is door middel van enkele onderzoeken vastgesteld. Er zijn temperatuurverschillen gemeten, waarbij in de stad hogere temperaturen zijn gemeten dan in de omringende gebieden. Dit verschil kan oplopen tot 7°C in luchttemperatuur en tot 10°C voor de oppervlakte temperatuur. Belangstelling is er ook wel voor het onderwerp, dat komt door directe aanleidingen zoals de hittegolven van 2003 en 2006 en de nationale onderzoekprogramma's op het gebied van klimaatadaptatie. Iets meer dan de helft (negen) van de onderzochte cases heeft belangstelling in het onderwerp. Dat hitte gerelateerd is aan sterfte is vrij onbekend. Cijfers zijn hierover wel beschikbaar, maar deze worden vaak niet relevant geacht. Vaak wordt gedacht dat de extra sterfte slechts enkele dagen of weken bedraagt.

Dat het UHI-effect is aangetoond betekent nog niet dat het ook een probleem vormt. In geen enkele gemeente wordt het als een groot

probleem ervaren. Dat komt in de eerste plaats doordat er nauwelijks onderzoek naar is gedaan. Er zijn weinig gegevens beschikbaar over hoe hitte wordt ervaren. Dit maakt dat het lastig is om de kosten en baten van het probleem en eventuele maatregelen in kaart te brengen. Daarnaast spelen er ook vele andere problemen bij gemeenten, zoals onder andere problemen omtrent water. Waterproblemen spelen zich zichtbaarder af in de openbare ruimte en daarnaast is daar al veel meer kennis over beschikbaar. Aan de waterproblematiek wordt dan ook meer urgentie gegeven. Het onderzoek naar hitteproblemen staat in Nederland echter pas in kinderschoenen.

De effecten van de maatregelen om extreme hitte te beperken zijn nog onbekend. Maatregelen die het UHI-effect beperken zijn adaptief van aard. Nederlandse gemeenten hebben nog maar weinig ervaring met klimaatadaptatie. Voor zowel daar wel ervaring mee is, betreft dat watergerelateerde vraagstukken. Gemeenten zetten dan ook massaal in op mitigatiebeleid. Bij mitigatiebeleid zijn vrij direct de baten zichtbaar in de vorm van een lagere energierekening. De effecten (en dus ook baten) van adaptatiebeleid zijn pas zichtbaar op de lange termijn. Die lange termijn, neemt veel onzekerheden met zich mee. Als duidelijk is wat de kosten en baten van de maatregelen zijn, is het waarschijnlijker dat er beleid voor wordt opgesteld.

Daarnaast is het van belang dat raakvlakken worden gezocht met andere beleidsvelden. Het is zeer onwaarschijnlijk dat er expliciet beleid wordt opgesteld voor het UHI-effect. Op het moment dat verkoelende maatregelen worden geïntegreerd met andere beleidsdoelen is het waarschijnlijker dat de maatregelen worden uitgevoerd.

Ondanks dat er in Nederland nog geen beleid is worden er al (deels onbewust) maatregelen getroffen die een verkoelend effect hebben. Alle onderzochte steden hebben beleid voor het stimuleren van groen. Dat betreft zowel de aanleg van als het onderhoud van groen op alle denkbare

schaalniveaus. Groen wordt echter niet ingezet om de hitte beperken, maar meestal om een aantrekkelijk woon en leefklimaat te creëren.

Belangrijk is dus dat het UHI-effect een 'sterkere story' krijgt. Het grootste probleem is dat het UHI-effect niet als probleem wordt ervaren. Dat zorgt er voor dat er niet altijd belangstelling voor is en het niet interessant genoeg is om beleid voor op te stellen.

7.2 Aanbevelingen

Uit bovenstaande conclusie blijkt dat de story nog niet overtuigend genoeg is. De belangrijkste aanbeveling is dan ook de story 'sterker' te maken. Als de story overtuigend genoeg is, zal dat leiden tot een aanpak van de hitteproblematiek.

Allereerst is er meer inzicht nodig naar de grote van het probleem. Er zijn in Nederland weinig onderzoeken afgerond over het UHI-effect. Het effect moet eerst goed in kaart worden gebracht. Het strekt tot aanbeveling om voor elke stad een zelfde methode te gebruiken. Momenteel is onderzoek versnipperd over verschillende instanties die elk een eigen methode gebruiken (VROM-raad, 2007; bijlage 2). Hierdoor zijn de bevindingen niet te vergelijken.

Vervolgens moeten de oorzaken van het UHI-effect in beeld worden gebracht. Op basis hiervan kan gezocht worden naar passende (mogelijke) maatregelen. Ook de effecten van deze mogelijke maatregelen dienen te worden onderzocht. Als bekend is wat de kosten en baten van de maatregelen zijn zullen ze pas worden toegepast (oa Rijke et al., 2009; PBL, 2009b). Ook moet onderzocht worden welke negatieve effecten de maatregelen met zich meebrengen. Het is uiteraard niet de bedoeling dat de maatregelen voor veel hinder zorgen tijdens koude periodes.

Ten slotte is het van groot belang, dat de story ervaren wordt. Zonder de ervaring van het probleem, zal het probleem ook niet erkend worden. Praktisch gezien betekent het dat er aandacht gevraagd moet worden voor de hitteproblematiek tijdens of vlak na een hittegolf. De hinder van de

hitte zit dan nog 'vers' in het geheugen. Hierdoor zal de story beter begrepen worden en zal het draagvlak voor de mogelijke maatregelen toenemen.

8. DISCUSSIE & REFLECTIE

In dit hoofdstuk komt eerst een discussie aanbod over de bevindingen die in het onderzoek zijn gevonden. Vervolgens komt de reflectie, hierin staat het verloop van het onderzoek centraal en wat de zwakke punten zijn van het onderzoek.

8.1 Discussie

De conclusie van het onderzoek is dat er nog weinig belangstelling is in het UHI-effect en de mogelijk ruimtelijke maatregelen. Misschien wordt het effect door wetenschappers dan ook wel overdreven. Er zijn namelijk nog veel onzekerheden over hoe het UHI-effect optreedt nu en in de toekomst, en wat de daarbij behorende gevolgen zijn. Zo is er weinig kennis beschikbaar over het stadsklimaat in Nederland. Temperatuurmetingen worden bewust buiten de bebouwde omgeving gehouden, zodat stedelijke processen geen invloed hebben op de metingen. Slechts zeer recent worden er metingen gedaan in de bebouwde omgeving. De methode verschilt alleen wel per meting, en daarnaast zijn er te weinig om nu al (definitieve) conclusies uit te trekken. Uitspraken over hoe het stadsklimaat zich ontwikkelt, kunnen nog nauwelijks gedaan worden.

Ook de klimaatscenario's van het KNMI kunnen geen uitsluitel bieden over hoe het klimaat zal gaan ontwikkelen. De scenario's zijn dan ook omgeven met veel onzekerheden. Bovendien zijn er genoeg klimaatsceptici die twifelen aan de opwarming van de aarde (oa WRR, 2006; VROM-raad, 2007). Volgens de klimaatsceptici is de opwarming van de aarde een natuurlijk proces en zal deze ook weer afkoelen als er een nieuwe ijstijd aanbreekt. Het warmste jaar ooit gemeten was 1998, en sindsdien is het iets koeler geworden wereldwijd. Dit zou volgens de sceptici er op kunnen duiden dat de opwarming niet meer doorzet.

Als laatste punt, speelt ook de media een belangrijke rol. Volgens de VROM-raad (2007) zet de media aandacht over klimaatverandering een

grote druk op bestuurders en beleidsmakers om snel met oplossingen te komen. Klimaatverandering is echter een zeer complex onderwerp met veel onzekerheden waar niet een pasklare oplossing voor is. Overhaaste beslissingen zijn dan ook onverstandig. Het is verstandiger om eerst goed onderzoek te doen voordat ingrijpende maatregelen worden getroffen. Daarnaast gaat de aandacht in de media meestal uit naar de zeespiegelstijging. De hitteproblematiek krijgt in Nederland echter nauwelijks aandacht. Waardoor het onderwerp ook minder in de belangstelling staat van bestuurders en beleidsmakers.

8.2 Reflectie

Dat er weinig interesse in het UHI-effect in Nederlandse steden is, viel eigenlijk wel te verwachten. Ten eerste is er weinig media aandacht voor problemen rondom hitte. Over het algemeen, genieten Nederlanders van de zomer. Daarnaast kent Nederland een zeeklimaat, wat ervoor zorgt dat de zomers relatief koel zijn in vergelijking met bijvoorbeeld het binnenland van Spanje. Bovendien kent Nederland in vergelijking met andere landen (bijvoorbeeld de Verenigde Staten) kleine steden. Nederland kent geen miljoenensteden. Uit onderzoeken blijkt dat de grote van de stad van significant belang is voor het optreden van het UHI-effect.

Wel had het onderzoek beter gekund. Om te beginnen is er niet in elke gemeente een contactpersoon gevonden. De contactpersonen die wel zijn benaderd zijn in werkzaam op verschillende beleidsterreinen. Hierdoor kan essentiële informatie missen, doordat de ondervraagde persoon niet volledig op de hoogte was. Ook dat er per gemeente maar een persoon is benaderd kan zorgen voor een zeer eenzijdig perspectief. Het is onduidelijk wat de opvattingen zijn van andere beleidsmakers binnen de gemeente.

De cases waren misschien niet zorgvuldig genoeg gekozen. Zo is er geen rekening gehouden met geografische ligging, terwijl deze wel invloed heeft op het stadsklimaat. Een stad als Groningen, die omgeven wordt met veel groen is waarschijnlijk koeler dan in een stad die grenst aan andere steden. Zo speelt het probleem waarschijnlijk meer in de Randstad, maar zijn niet alle steden die liggen in de Randstad opgenomen als case. Zij vielen buiten de selectie (bijvoorbeeld Delft en Rijswijk) in verband met het aantal inwoners.

Achteraf gezien was het handiger geweest om met enquêtes te werken in plaats van semi-gestructureerde interviews. Met enquêtes zouden meer steden benaderd kunnen worden, en kan het onderzoek daarnaast op een later tijdstip of in een ander land uitgevoerd kunnen worden. Er zijn nu slechts 16 steden onderzocht, met enquêtes hadden dit er veel meer kunnen zijn wat een representatiever beeld op levert. Met de interviews is kwalitatieve informatie verzameld. Dit maakt het lastig om te vergelijken, en kan ook zorgen dat antwoorden verkeerd geïnterpreteerd zijn. Met enquêtes kan gemakkelijker kwantitatieve informatie verzameld worden, waardoor de cases ook meer vergelijkbaar zijn.

9. REFERENTIES

9.1 Literatuur, onderzoeksrapporten en websites

ARK – Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat – (2009)

Stedebouwkundige integratie lucht- en klimaatgroen.

https://www.maakruimtevoorklimaat.nl/projects/project/nieuws/projecten-bladeren/stedebouwkundige-integratie-lucht-en-klimaatgroen.html?tx_ttnews%5Bpointer%5D=3&cHash=5f023bc0bc (bezoekt op 13 januari 2011)

Beauregard, R.A. (2003) "Democracy, Storytelling and the Sustainable City." In: Eckstein, B. en J.A. Throgmorton (2003) *Story and sustainability: planning, practice and possibility for American cities*. Cambridge: the MIT Press

Berselaar, H. van den (2003) *Wetenschapsfilosofie in veelvoud: fundamenten voor onderzoek en professioneel handelen*. Bussum: uitgeverij Coutinho. Tweede, herziene druk

Brandtsma, T. (2008) *Invloed van stedelijk gebied op temperatuurmetingen*. Wageningen: VVK&NVBM- Symposium, 8 november 2008.

Buuren, A. van, P. Driessen en G. Teisman (2010) "Klimaatbestendigheid: tussen ordening en adaptiviteit." *B en m* 37 (1), p. 85-95

Cairney, P. (2004) *Agenda setting lecture notes*.

<http://www.abdn.ac.uk/pir/notes/Level3/PI3037/Agenda%20Lectures%201%20and%202%20notes.doc>

Conrads, L.A. (1975) *Observations of meteorological urban effects: the heat island of Utrecht*. Utrecht: Instituut voor Meteorologie en Oceanografie der Rijksuniversiteit Utrecht

CROW (2010) *Aanpassen openbare ruimte aan klimaatverandering: Gemeenten aan de slag met klimaatadaptatie*. Ede: CROW

Daalen, E. van en N.F. van Riet (2010) *Onderzoek naar warmtebeleving bij ouderen – zomer 2010*

Tilburg: Bureau Gezondheid, Milieu & Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland

Dearing, J.W. en E.M. Rogers (1996) *Communication Concepts 6: Agenda-Setting*. Thousand Oaks, CA: Sage

Dorland, R. van, W. Dubelaar-Versluis en B. Jansen (red.) (2011), *De Staat van het Klimaat 2010*. De Bilt/Wageningen: PCCC (Platform Communication on Climate Change)

Eckstein, B. (2003) "Making space: Stories in the Practice of Planning". In: Eckstein, B. en J.A. Throgmorton (2003) *Story and sustainability: planning, practice and possibility for American cities*. Cambridge: the MIT Press

EPA –U.S. Environmental Protection Agency- (2008), *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency

Forester, J. (1993) "Learning from practice stories". In: Fischer, F. en J. Forester, *The argumentative turn in policy analysis and planning*. Durham/Londen: Duke University Press.

Gill, S.E., J.F. Handley, A.R. Ennos and S. Pauleit (2007) "Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure". *Built environment* 33 (1), p.115-133.

Hajer, M en W. Versteeg (2007) "Het milieu als institutioneel probleem: over liegende gletsjers, pratende bomen en het gevecht om de aandacht." In: J.W. Duyvendak & M. Otto (red.), *Sociale kaart van Nederland, Over maatschappelijke instituties*, Amsterdam: Boom Onderwijs, p. 240-261

Heat Island Group (2000) *Roof Heat Transfer*.

<http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/CoolRoofs/HeatTransfer/#Sunlight> (bezoekt op 6 januari 2011)

Hoyois Ph., J.M. Scheuren, R. Below en D.G. Sapir (2007) *Annual Disaster Statistical Review: Numbers and Trends 2006*. Brussel: CRED

Humble, M. (2009) *Why we disagree about climate change*.

<http://mikehulme.org/wp-content/uploads/2009/10/Hulme-Carbon-Yearbook.pdf> (bezoekt op 1 december 2010)

Huynen, M.M.T.E., A. de Hollander, P. Martens, P. en J.P.Mackenbach (2008) *Mondiale*

milieuveranderingen en volksgezondheid: stand van de kennis. Bilthoven: RIVM

Jones, D.B. en F.R. Baumgartner (2005), *The politics of attention: how government prioritizes problems*. Chicago: The University of Chicago Press.

Katzschner, L. (2010) *Urban Climate Strategies against future Heat Stress Conditions*. Bonn: ICLEI

Klok, L., H. ten Broeke, T. van Harmelen, H. Verhagen, H. Kok en S. Zwart (2010) *Ruimtelijke verdeling en mogelijke oorzaken van het hitte-eiland effect*. TNO

KNMI (2011) Het onderzoek: voorlopige resultaten.

<http://www.knmi.nl/klimatologie/weeramateurs/resultaten2/index.html> (bezoekt op 14 april 2011)

KNMI (2010a) *Hittegolven sinds 1901*.

<http://www.knmi.nl/klimatologie/lijsten/hittegolven.html>

- KNMI** (2010b) *Warmte-eilandeffect van de stad Utrecht*. http://www.knmi.nl/cms/content/92301/warmte-eilandeffect_van_de_stad_utrecht (bezoekt op 7 april 2011)
- KNMI** (2009a) *Achtergrondinformatie: Het stedelijk warmte-eiland*. <http://www.knmi.nl/klimatologie/weeramateurs/UHI/index.html> (bezoekt op 10 november 2010)
- KNMI** (2009b) *Klimaatverandering in Nederland: Aanvullingen op de KNMI'06 scenario's*. De Bilt: KNMI
- KNMI** (2008) *De toestand van het klimaat in Nederland 2008*. De Bilt: KNMI
- KNMI** (2006) *Klimaat in de 21^e eeuw: vier scenario's voor Nederland*. De Bilt: KNMI
- Kuypers, V., B. de Vries en R.G.J.M. Peeters** (2008) *Groen voor klimaat*. http://www.degroenestad.nl/cgi-bin/neosense.exe/Groen_voor_Klimaat.pdf (bezoekt op 2 november 2010)
- Liu, X., E. Lindquist, A. Vedlitz en K. Vincent** (2010) "Understanding Local Policymaking: Policy Elites' Perceptions of Local Agenda Setting and Alternative Policy Selection." In: *The Policy Studies Journal* 38(1) p. 69-91.
- Majone, G.** (2006) "Agenda Setting." In: Moran, M., M. Rein en R.E. Goodin eds. *The Oxford Handbook of Public Policy*. Oxford: Oxford University Press
- Muller, J., R. Peters, M. Rijke A. Veneklaas en I.J. Wilke** (2008) *Urban Heat Island: Veldverkenning naar het bewustzijn van het Urban Heat Island effect*. Deventer: Saxion Hogeschool
- NRC** (2007) *Duizend doden bij hittegolf 2006*. Gepubliceerd op 30 januari 2007
- Ooms Avenhorn Holding BV** (2004) *Energie uit asfalt: voor verwarming en koeling van gebouwen en wegeninfrastructuur*.
- PBL** (2011) *De compacte stad wordt steeds groter*. <http://www.pbl.nl/nl/nieuws/nieuwsberichten/2011/De-compacte-stad-wordt-steeds-groter> (bezoekt op 23 februari 2011)
- PBL** (2009a) *Nieuwe regionale bevolkingsprognoses tot 2040: Bevolking daalt in kwart Nederlandse gemeenten*. <http://www.regionalebevolkingsprognose.nl/gebruikershandleiding/persbericht.pdf> (bezoekt op 23 februari 2011)
- PBL** (2009b) *Wegen naar een klimaatbestendiger Nederland*. Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Raven, J.** (2010) *Cooling the public realm: climate-resilient urban design*. http://jeffraven.com/images/Resilient_Urban_Design-Raven.pdf
- Rietveld, P.** (2010) "Publiek en privaat initiatief bij klimaatadaptatie." *B en m* 37 (1), p. 29-42
- Rijke, J., C. Zevenbergen en W. Verbeek** (2009) *State of the art: Klimaat in de stad*. Utrecht: Programmabureau kennis voor klimaat.
- RIVM** (2010), *Smog in de zomer 2010*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Roskamp, J. en E. Zweers** red. (2010) *Future Cities, Analyse van het hitte-eilandeffect op Arnhem*. Arnhem: Eureka
- Salcedo Rahola, B., P. van Oppen en K. Mulder** (2009), *Heat in the city: an inventory of knowledge and knowledge deficiencies regarding heat stress in Dutch cities and options for its mitigation*. Klimaat voor Ruimte, rapportnummer KvR 013/2009
- Sandercock, L.** (2005) "Imagining Urban Transformation." In: Albrechts, L. en S.J. Mandelbaum eds. (2005) *The network society: a new context for planning*. Londen: Routledge.
- Sandercock, L.** (2003) Out of the Closet: The importance of Stories and Storytelling in Planning Practice. *Planning, Theory & Practice* 4(1), p. 11-28
- Soja, E.W.** (2003) "Tales of a geographer-planner." In: Eckstein, B. en J.A. Throgmorton (2003) *Story and sustainability: planning, practice and possibility for American cities*. Cambridge: the MIT Press
- Throgmorton, J. A.** (2005) "Planning as Persuasive Storytelling in the Context of 'the Network Society'." In: Albrechts, L. en S.J. Mandelbaum eds. *The network society: a new context for planning*. Londen: Routledge.
- Throgmorton, J. A.** (1993) "Planning as a Rhetorical Activity: Survey Research as a Trope in Arguments About Electric Power Planning in Chicago." *Journal of the American Planning Association* 59(3), p. 334-346
- Voogd, H.** (2006) *Plausibiliteit van toekomstverkenningen: een experiment*. Groningen: Urban and Regional Studies Institute, Research Report 313.
- VRM-Inspectie** (2010) *Doorwerking van klimaatadaptatie in ruimtelijke plannen: een monitoring van de gemeentelijke praktijk*. Den Haag: VRM-Inspectie, Directie Uitvoering, Programma Ruimte, Mooi en Duurzaam
- VRM-raad** (2007) *De hype voorbij: Klimaatverandering als structureel ruimtelijk vraagstuk*. Den Haag: VRM-raad.
- Watkins, R., J. Palmer en M. Kolokotroni** (2007) "Increased temperature and intensification of the urban heat island: implications for human comfort and design". *Built Environment* 33 (1), p. 85-96
- Willows, R.I. en R.K. Connell** (Eds.). (2003). *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report. Oxford: UKCIP
- Wohlers, T.E.** (2005) *A Comparative Study of Agenda-Setting at the Local Level*. Illinois: Department of Political Science, Eastern Illinois University
- WRR** (2006) *Klimaatstrategie: tussen ambitie en realisme*. Den Haag/ Amsterdam: wrr/Amsterdam University Press

9.2 Geraadpleegde personen

Dhr. N. Al
DSO/Beleid/Planologie
Gemeente Den Haag

Dhr. A. van Ammers
Beleidsadviseur openbare ruimte
Gemeente Arnhem

Dhr. J. Dijk
Beleidsadviseur Programma Leefomgeving
Gemeente Enschede

Mevr. J.M. Krzystanek
Milieuadviseur duurzaam bouwen
Gemeente Amersfoort

Dhr. E. Lindeijer
Coördinator Energie
Gemeente Almere

Mevr. L. Nijhuis
Adviseur duurzaamheid en klimaatadaptatie
Gemeente Rotterdam

Dhr. R. van Nispen
Adviseur Ruimtelijke Ontwikkeling, Wonen en Milieu
Gemeente Breda

Mevr. N. van Riet
Milieugezondheidkundige
GGD Hart voor Brabant

Mevr. B. Rijpkema
Milieuadviseur Groen
Gemeente Utrecht

Dhr. W. Veldstra
Stadsecoloog
Gemeente Groningen

Dhr. P. Verheggen
Programmamanager Duurzaam Zoetermeer
Gemeente Zoetermeer

Dhr. J. Verstappen
Klimaatbureau Tilburg
Gemeente Tilburg

Mevr. S. van de Wiel
Programmabureau Klimaat en Energie
Gemeente Amsterdam

BIJLAGE 1: temperatuur gegevens en klimaatscenario's '06

De onderstaande gegevens zijn gebaseerd op de data van het KNMI.

Aantal warme dagen in Nederland in de afgelopen vijf jaar.

Jaar	warme dagen in Nederland (max. temperatuur $\geq 20^{\circ}\text{C}$)
2010	90
2009	94
2008	95
2007	97
2006	110

In de periode 1976-2005 lag het gemiddeld aantal warme dagen op 72.

Klimaatscenario's van het KNMI (2006)

G	Gematigd	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
G+	Gematigd +	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
W+	Warm +	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Warme dagen (max. temperatuur $\geq 20^{\circ}\text{C}$)	Gemiddelde*	G	G+	W	W+
1976-2005	72				
2020		79	84	87	95
2050		87	95	103	118
2100		103	118	136	160
Zomerse dagen (max. temperatuur $\geq 25^{\circ}\text{C}$)	Gemiddelde*	G	G+	W	W+
1976-2005	21				
2020		24	26	27	32
2050		27	32	34	45
2100		34	45	52	80
Tropische dagen (max. temperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$)	Gemiddelde*	G	G+	W	W+
1976-2005	3				
2020		4	5	5	8
2050		5	8	8	13
2100		8	13	15	30

*Gemiddelde is de gemiddelde temperatuurstijging in De Kooy, De Bilt, Eelde, Vlissingen, Eindhoven en Maastricht. Elk meetstation is hierbij even zwaar gewogen.

BIJLAGE 2: de cases

In deze bijlage is een beschrijving te vinden van de verschillende cases die zijn gebruikt voor het onderzoek. De cases zijn gerangschikt op het totaal aantal inwoners in sterk tot zeer sterk stedelijk gebied. Deze cijfers zijn afkomstig van het CBS, en komen uit de tabel Maatstaven Financiële-verhoudingswet (Fvw). De cijfers die zijn gebruikt zijn de voorlopige cijfers voor 2011. Hoe de keuze tot stand is gekomen voor de verschillende cases is terug te vinden in hoofdstuk 2.

Centraal staat in de cases of het UHI-effect een rol speelt in de gemeente. Daarnaast is er aandacht voor het klimaatbeleid dat de gemeente uitvoert. Ook als er geen specifieke aandacht is voor het UHI-effect wil dat niet zeggen dat er in het gemeentelijk klimaatbeleid geen maatregelen zijn opgenomen die een verkoelend effect hebben. Alle onderzochte gemeenten hebben een beleid om de CO₂ uitstoot te verminderen, en ook wil elke gemeente binnen veertig jaar klimaatneutraal zijn. De informatie die gebruikt is per case is afkomstig uit rapporten, beleidsdocumenten en beleidsmedewerkers/adviseurs van de betreffende gemeente. Het was vrij lastig om van elke gemeente een medewerker te spreken. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het onderwerp. In veel gemeenten vormt hitte (nog) geen bewust probleem, dat heeft als gevolg dat er geen adviseurs zijn aangesteld op dit gebied. De ambtenaren die wel hebben meegewerkt zijn werkzaam op zeer verschillende beleidsterreinen, zoals ruimtelijke ordening, milieu en klimaat, energie, etc. Dit maakt het lastig om de antwoorden op de vragen te vergelijken. Daarom is voor elke case ook gebruik gemaakt van rapporten en beleidsnotities om een zo'n concreet mogelijk beeld op te stellen.

Een beschrijving van de volgende cases is te vinden in deze bijlage.

CASE	PAGINA
1. Amsterdam	46
2. Rotterdam	47
3. Den Haag	49
4. Utrecht	50
5. Eindhoven	51
6. Tilburg	52
7. Groningen	54
8. Haarlem	55
9. Nijmegen	56
10. Leiden	58
11. Almere	59
12. Amersfoort	60
13. Zoetermeer	61
14. Breda	62
15. Enschede	63
16. Arnhem	64

1. AMSTERDAM

Totaal aantal inwoners	781 257
Inwoners stedelijk gebied	749 150
- Zeer sterk stedelijk	645 950
- Sterk stedelijk	103 200
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	6 045
Interesse UHI-effect	nee
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

Amsterdam is de grootste stad van Nederland, de stad heeft de meeste inwoners en ook nog eens de hoogste omgevingsadressendichtheid. De gemeente Amsterdam werkt samen met andere partijen aan een 'Nieuw Amsterdams Klimaat'. Het doel van het programma is "*Een aantrekkelijke stad met gezondere lucht en een beter klimaat, waar bewoners, werknemers, bedrijven en organisaties zich graag vestigen.*" De nadruk van het programma ligt op energie, zowel besparing als het gebruik van duurzame energie. De gemeente Amsterdam neemt een coördinerende, faciliterende en stimulerende rol op zich. Hiervoor zijn twee programmabureaus opgericht: het programmabureau Luchtkwaliteit en het programmabureau Klimaat en Energie. Deze programmabureaus werken nauw samen met andere actoren uit onder andere het bedrijfsleven.

De Amsterdamse stadsecoloog Daalder uitte in 2009 al zorgen over de negatieve effecten van het UHI-effect. De volgende quote is van Daalder (2009), "*Steden zijn nu al hitte-eilanden, in vergelijking met het omliggende landschap. Dat zal alleen maar erger worden. Maar in de stadsplanning houden we daar in Nederland op geen enkele manier rekening mee, in tegenstelling tot bijvoorbeeld Engeland.*" Hij pleit ervoor dat bij het ontwerp van pleinen en parken het toelaten van zoveel mogelijk zon niet meer het leidinggevende principe is. Het creëren van voldoende schaduw zou ook moeten worden meegenomen in nieuwe ontwerpen.

Binnen de dienst ruimtelijke ordening is nauwelijks aandacht voor de problematiek. Ondanks de zorgen van Daalder, is er geen onderzoek naar gedaan. Waarschijnlijk komt dit doordat hitte (nog) niet als een probleem wordt ervaren. De dienst ruimtelijke ordening ziet de stad als relatief groen en voorzien van veel water. In de vastgestelde structuurvisie Amsterdam 2040 wordt echter wel aandacht besteed aan de mogelijk negatieve effecten van hitte in de stad. Het groen en water in en om de stad moet ervoor zorgen dat een prettig stedelijk leefklimaat behouden blijft. De gemeente gaat ervan uit dat de bewoners van Amsterdam meer behoefte zullen hebben aan verkoeling. Daarom wordt ingezet op strandjes in 'stad en ommeland', het toevoegen van gebruikswater in parken en 'stenige plekken' en creëren en behouden van hoogwaardige groene milieus.

Bronnen

Gemeente Amsterdam (2011) Structuurvisie Amsterdam 2040: Economische sterk en duurzaam.

www.nieuwamsterdamsklimaat.nl

S. Slager (2009) *Nederlandse stad krijgt last van hittestress*. In Trouw, 5 nov 2009.

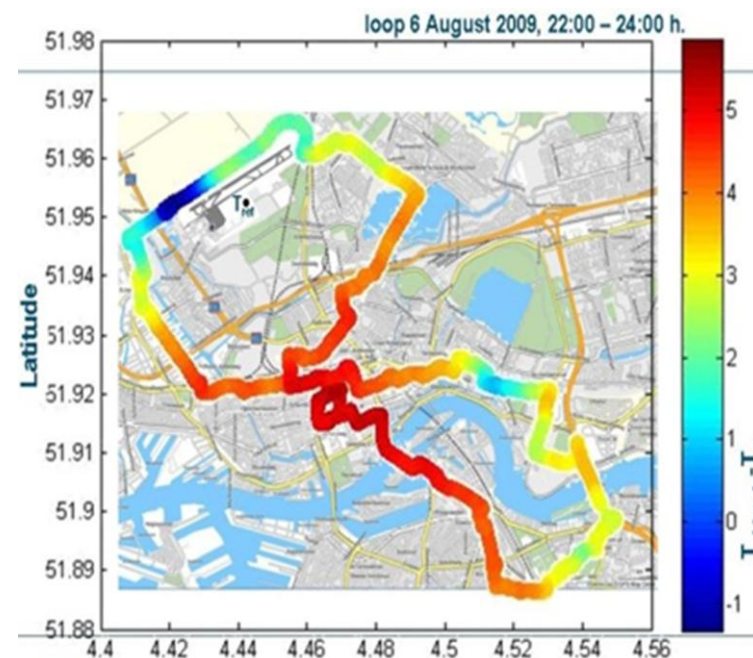
Mevr. S. van de Wiel

2. ROTTERDAM

Totaal aantal inwoners	610 395
Inwoners stedelijk gebied	548 080
- Zeer sterk stedelijk	426 900
- Sterk stedelijk	121 180
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	3829
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

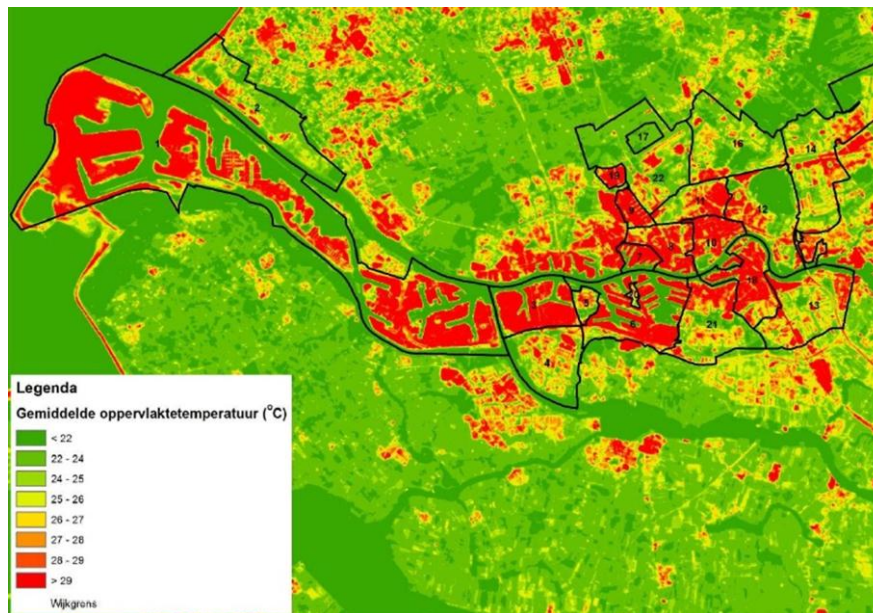
De gemeente Rotterdam participeert in een zeer ambitieus klimaatprogramma. Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) is een samenwerking tussen de gemeente Rotterdam, het Havenbedrijf Rotterdam NV, DCMR Milieudienst Rijnmond en Deltalings. De belangrijkste doelstellingen zijn: vijftig procent minder CO₂ in 2025 ten opzichte van 1990, voorbereiding op klimaatverandering en versterking van de Rotterdamse economie.

Ook in klimaatadaptatie is de gemeente Rotterdam geïnteresseerd. In 2025 wil de gemeente Rotterdam klimaatbestendig zijn. Dat betekent concreet dat in 2025 maatregelen zijn getroffen om minimaal last en maximaal profijt te hebben van klimaatverandering op de korte en middellange termijn en dat daarnaast bij nieuwe ontwikkelingen structureel rekening wordt gehouden met de voorziene klimaatverandering op de langere termijn (en de onzekerheid daarin). Er lopen nu daarom diverse pilots in de gemeente. De pilots hebben betrekking op diverse onderwerpen een daarvan is hittestress. De gemeente gaat er vanuit dat hittestress in de toekomst een groter probleem kan gaan vormen. Rotterdam Climate Proof onderzoekt momenteel of er sprake is van het UHI-effect. Verwacht wordt dat het onderzoek eind 2011 is afgerond. Het onderzoek wordt financieel gesteund door het nationale onderzoeksprogramma 'Kennis voor Klimaat'.



Figuur 1: temperatuurmetingen Rotterdam 6 augustus 2009.

Aanleiding voor het onderzoek was dat onderzoeken rond klimaatverandering zich vaak richten tot watervraagstukken. De Gemeente Rotterdam vroeg zich af of dat terecht was. Hittestress is zo'n niet-direct-water-gebonden vraagstuk. Toen vanuit Kennis voor Klimaat de mogelijkheid werd geboden een groot project op te zetten naar hitteonderzoek, is die kans aangegrepen. Stadsklimaat is een belangrijk onderwerp voor Rotterdam, Rotterdam wil niet alleen een economisch sterk klimaat hebben maar ook stad zijn met een prettig leefklimaat. Het moet een prettige plek zijn om te wonen en te recreëren.



Figuur 2: gemiddelde oppervlakte temperatuur

De eerste metingen zijn uitgevoerd in 2009 (figuur 1) door Wageningen Universiteit. Door middel van vaste en mobiele (op een bakfiets) meetpunten zijn de temperaturen in de stad gemeten. Uit deze metingen blijkt dat er inderdaad een temperatuurverschil is tussen het centrum van Rotterdam en daarbuiten. Het verschil in luchttemperaturen loopt op tot 7 °C en bij de oppervlaktetemperaturen zijn verschillen gemeten van 10 °C. Ook TNO heeft onderzoek gedaan naar de oppervlakte temperaturen in Rotterdam. Door middel van infraroodbeelden die gemaakt zijn in de periode 1984-2007 is ook verschil in oppervlakte temperaturen gemeten dat kan oplopen tot 10 °C (figuur 2).

In het onderzoek van TNO is ook gekeken naar de mogelijke oorzaken. Factoren die een significante relatie vertonen bij de oppervlakte temperaturen (overdag) in Rotterdam zijn: albedo, de emissiviteit, de skyviewfactor, het percentage bebouwd oppervlak, het percentage verharding, het percentage groen en de gemiddelde bouwhoogte. De aanwezigheid van water levert geen meetbaar lagere oppervlaktetemperaturen op. Antropogene factoren spelen in Rotterdam ook geen grote rol in de temperatuurstijging. De totale warmteproductie van antropogene factoren is gemiddeld 38W/m² waarvan 22W/m² vrijkomt in de vorm van voelbare warmte op leefniveau. Dat is vergelijking met steden in de VS laag, daar komt meer dan 60W/m² vrij. In Tokyo ligt het zelfs op 200W/m².

Er is echter meer onderzoek nodig voordat Rotterdam gerichte maatregelen zal nemen. Als duidelijk is welke gevolgen hogere temperaturen precies hebben op de stad, wordt het pas interessant om maatregelen te treffen. Wel worden er al indirect maatregelen genomen die een verkoelend effect kunnen opleveren. Zo zijn er subsidiemogelijkheden voor de aanleg van groene daken. Als het UHI-effect daadwerkelijk een probleem vormt kunnen ook de aanleg van extra waterpartijen, parken en bomen uitkomst bieden. Om het beleid te laten slagen is het zeer belangrijk dat 'verkoelende' maatregelen gekoppeld en geïntegreerd worden met andere beleidsvelden.

Bronnen

L. Nijhuis, E. Koning en H. Mees (2010) Hittestress in Rotterdam: stand van zaken.

Klok, L., H. ten Broeke, T. van Harmelen, H. Verhagen, H. Kok en S. Zwart (2010) Ruimtelijke verdeling en mogelijke oorzaken van het hitte-eiland effect. TNO

www.rotterdamclimateinitiative.nl

Mevr. L. Nijhuis

3. DEN HAAG

Totaal aantal inwoners	495 325
Inwoners stedelijk gebied	457 130
- Zeer sterk stedelijk	408 360
- Sterk stedelijk	48 770
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	4671
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Den Haag ziet duurzaamheid als een kans voor de stad. Duurzaamheid is dan ook een belangrijk onderwerp bij de ontwikkeling van nieuwe plannen. Het streven van de gemeente is om in 2040 klimaatneutraal te zijn. Dat wil de gemeente bereiken door in te zetten op schone energiebronnen. De focus van het klimaatbeleid ligt dan ook bij mitigatie, al is er ook wel aandacht voor adaptatie.

De gemeente Den Haag is bekend met het UHI-effect. De stad kent plaatsen waar het tijdens hoge temperaturen onaangenaam kan worden. Vooral in sterk verstedelijkte delen van de stad waar veel woningen met platte daken en slechte isolatie staan, ervaren bewoners overlast. Ook het centrumgebied is gevoelig. De gemeente heeft zelf echter geen onderzoek gedaan naar het effect, maar kijkt daarbij wel naar de onderzoeksresultaten van Rotterdam. Op dit moment is een klimaatadaptatieplan in voorbereiding. Hierin wordt ingegaan op onder meer hitte. Verwacht wordt dat dit na de zomer (2011) door het bestuur zal worden goedgekeurd.

Vanwege de mogelijke gezondheidseffecten en de klimaatscenario's van het KNMI wordt hitte mee genomen bij het opstellen van adaptatiebeleid. Veel prioriteit heeft het thema niet ten opzichte van zaken als wateroverlast en zeespiegelstijging. Hitte wordt gekoppeld aan andere

beleidsdoelen zoals groen en water. De gemeente Den Haag moedigt daarnaast de aanleg van groene daken aan. Dat doet de gemeente door middel van het verstrekken van subsidies aan particuliere woningeigenaren, verenigingen van eigenaren en bedrijven. De gemeente Den Haag steunt samen met het bedrijfsleven lokale projecten voor een klimaatvriendelijke leefomgeving. Dit gebeurt door middel van het Klimaatfonds Haaglanden. Daarnaast is er nog een kadernota duurzaam Den Haag waarin wordt benadrukt dat de inbedding van duurzaamheid in de openbare ruimte doorzet. Hiervoor is het van belang dat het Handboek openbare ruimte aangepast wordt zodat daarin aspecten als duurzaam materiaalgebruik een plek krijgt.

Bronnen

www.denhaag.nl

Gemeente Den Haag (2010) *Op weg naar een duurzaam Den Haag: Kadernota 2009*
dhr. N. van Al

4. UTRECHT

Totaal aantal inwoners	311 534
Inwoners stedelijk gebied	256 270
- Zeer sterk stedelijk	205 450
- Sterk stedelijk	50 820
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	3133
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Utrecht zet bij het gemeentelijk klimaatbeleid zowel in op mitigatie als adaptatie. In 2030 wil de gemeente CO₂-neutraal zijn. Om deze ambitie te verwezenlijken wordt vooral ingezet op energiebesparing en het gebruik van duurzame energie. Aan klimaatadaptatie wordt nog relatief weinig gedaan. Dit komt vooral door een gebrek aan kennis van de mogelijkheden en de baten die adaptatiemaatregelen kunnen opleveren.

De gemeente Utrecht heeft nog vrij weinig kennis over het UHI-effect in de stad. In 1972 is er onderzoek naar gedaan (Conrads, 1975), maar dat heeft tot voor kort geen gevolg gekregen. Utrecht heeft zich zojuist aangesloten bij het Climate Proof City project. Het initiatief voor het onderzoek kwam van niet zozeer vanuit de gemeente maar vanuit het Kennis voor Klimaat Programma. De gemeente gaat nu in samenwerking met het Kennis voor Klimaat Programma (low profile) onderzoek doen naar de hitteproblematiek in de stad. De eerste resultaten worden binnen twee jaar verwacht.

Of er vervolgens beleid voor opgesteld gaat worden is zeer de vraag. Dat is afhankelijk wat voor prioriteiten het College dan stelt. Daarnaast moet het onderzoek resultaten opleveren die praktijkgericht zijn. Daarmee wordt bedoeld dat duidelijk moet zijn waar, wanneer en wat voor maatregelen

getroffen moeten worden. Wel wordt er al gewerkt aan duurzame stedenbouw, beperking van hitte vormt hier nog geen specifiek uitgangspunt. Aspecten die wel een rol spelen zijn energievoorziening, water en groen, leefbaarheid en mobiliteit. Voorbeelden van duurzame stedenbouw in Utrecht zijn Leidsche Rijn en Rijnenburg. Deze laatste wijk heeft de ambitie om klimaatbestendig te zijn.

Bronnen

www.utrecht.nl

Mevr. B. Rijpkema

5. EINDHOVEN

Totaal aantal inwoners	215 912
Inwoners stedelijk gebied	166 750
- Zeer sterk stedelijk	81 680
- Sterk stedelijk	85 070
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	2181
Interesse UHI-effect	?
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

Eindhoven is de groenste van de vijf grootste Nederlandse steden, aldus de gemeentewebsite. Het groen uit zich door middel van parken, groenstroken en vele soorten bomen en planten. De gemeente is daar zeer trots op en wil dat ook zo behouden. Al dat groen heeft waarschijnlijk een verkoelend effect op de stad.

In 2008 is de kaderstelling Duurzaamheid en Klimaatbeleid vastgesteld. De gemeente zet daarbij in op drie pijlers: kwaliteit in bouwen en wonen, klimaatbeleid en duurzaam ondernemen. Deze drie pijlers hebben dezelfde doelstelling: van Eindhoven een duurzame klimaatstad te maken. Met name de eerste en tweede pijler hebben invloed op het UHI-effect. Met de eerste pijler, kwaliteit in bouwen en wonen, wil de gemeente bereiken dat duurzaamheid al vanaf de beginfase van het bouwproces worden meegenomen. Op het gebied van klimaatbeleid ligt de focus vooral op energie. Als bewoners kiezen voor duurzame energie en/of andere energiebesparende maatregelen nemen kunnen ze daar een energiebesparingslening voor krijgen.

De gemeente Eindhoven heeft net als andere overheidsorganisaties te maken met ingrijpende bezuinigingen. De gemeente heeft er in 2010 voor gekozen om toch te blijven investeren in de toekomst van de stad op het

gebied van innovatie, design en klimaatbeleid. De gemeente zoekt daarnaast samenwerking met andere partijen in de stad. Duurzaamheid en klimaatbeleid zijn nog niet (genoeg) verankerd in de organisatie en de stad. Door samenwerking met andere partijen wil de gemeente de noodzaak en het bewust zijn van het klimaatbeleid verbeteren.

Bronnen

Collegebesluiten vergaderingen 5 en 11 januari 2010
Gemeente Eindhoven (2009) *Op weg naar een energieneutrale stad: klimaatprogramma gemeente Eindhoven 2009-2012*
www.eindhoven.nl

6. TILBURG

Totaal aantal inwoners	206 136
Inwoners stedelijk gebied	149 920
- Zeer sterk stedelijk	104 350
- Sterk stedelijk	45 570
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	2554
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Tilburg heeft vele duurzaamheidsprijzen gewonnen en een instrument ontwikkeld voor duurzaam bouwen. In 2010 is de gemeente zelfs door de Provinciale Milieufederaties en COS Nederland uitgeroepen tot de klimaatvriendelijkste gemeente van Nederland. Tilburg wil in 2045 klimaatneutraal en klimaatbestendig zijn. Dat betekent dat gemeente niet alleen een mitigatiebeleid kent maar ook een adaptatiebeleid. Om de doelen klimaatneutraal en klimaatbestendig te bereiken is een klimaatprogramma vastgesteld en werkt de gemeente actief samen met andere partijen. Het klimaatprogramma wordt uitgevoerd door het Klimaatstap en ondersteund door het Klimaatbureau.

De gemeente houdt rekening met veranderingen op het gebied van klimaat. Tilburg bereidt zich voor op de gevolgen voor de lokale en regionale waterhuishouding, gezondheid, energiehuishouding en economie. Geprobeerd wordt om de negatieve effecten te voorkomen en de positieve effecten te benutten. Dat kan door: te zorgen voor voldoende groen en schaduw, isolatie van gebouwen, het gebruik van water als verkoelend element en de nodige voorbereidingen op crisissituaties. De gemeente maakt gebruik van het afwegingskader 'de klimaatladder' om een klimaatbestendige stad te bereiken (box A). De klimaatladder maakt integrale afwegingen noodzakelijk, belangrijk is dat afwegingen die nu voordelen opleveren in de toekomst niet nadelig zullen uitpakken. Het

klimaatprogramma dat is opgesteld moet vele concrete producten opleveren ter bevordering van (onder andere) een hittebestendige stad.

Er zijn twee redenen waarom de gemeente geïnteresseerd is in het UHI-effect. Allereerst het alarmerende aantal sterfgevallen in Frankrijk tijdens de hittegolf van 2006. Ten tweede is Tilburg opzoek naar argumenten om de aanleg van nieuw groen te onderbouwen. Van groen is bekend, dat het een verkoelend effect heeft, en dus is het voor de gemeente interessant om te onderzoeken wat voor soort groen een zo groot mogelijke bijdrage kan leveren aan verkoeling. De gemeente is bezig met het ontwikkelen van een aantal producten om de hitte in de stad te beperken. Relevante producten voor de hittebestendigheid zijn: Klimaatadaptatie als onderdeel van Programma's van Eisen voor nieuwe locaties en in de gemeentelijke gebouwen en installaties; Groene daken; Hittekaart van Tilburg en een

Box A Klimaatadaptatieladder

1. Voorkom verdere klimaatverandering
2. Ga om met onzekerheid door het inbouwen van flexibiliteit voor nare of onverwachte scenario's
3. Voorkom negatieve effecten van klimaatverandering & benut positieve effecten: ruimte voor water, beschaduwing, vegetatiedaken, klimaatbuffers, klimaatbestendigbouwen, voorlichting en preventie, benut de waarde van groen en water
4. Voorkom/verklein schade wanneer effecten zich toch voordoen (hitteplannen, evacuatieplannen, calamiteitenplannen, crisismanagement, flexibel vervoersmanagement, tropenrooster)
5. Bouw voorwaarden in voor soepel herstel van negatieve effecten: financiële buffers (verzekeringen, fondsen), overstromingbestendig bouwen

Toolkit voor hoe daar mee om te gaan; Geïmplementeerd hitteplan op basis van werkafspraken met betrokken partijen en enkele 'hittesimulaties'. Eind juni (2011) moet de hitteproblematiek in kaart zijn gebracht, en voor eind september moet het 'totaal beeld' klaar zijn.

De GGD (2010) heeft ook onderzoek gedaan naar hittebeleving onder ouderen in Tilburg. Ruim 300 respondenten hebben meegewerkt aan het onderzoek. De belangrijkste conclusies zijn dat 40% hinder ondervond van de hitte, en 19% zelfs ernstige hinder. Ook zijn temperatuurmetingen gedaan (door WUR), waarbij in de binnenstad hogere temperaturen zijn gemeten dan op andere locaties in de stad.

Bronnen

Daalen, E. van en N.F. van Riet (2010) *Onderzoek naar warmtebeleving bij ouderen – zomer 2010*

Tilburg: Bureau Gezondheid, Milieu & Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland
Kernteam Hotspot Tilburg (2008) *Eerste klimaatprogramma Tilburg: naar een klimaatneutrale en klimaatbestendige stad.*

www.tilburg.nl

Mevr. N.F. van Riet

Dhr. J. Verstappen

7. GRONINGEN

Totaal aantal inwoners	189 986
Inwoners stedelijk gebied	145 790
- Zeer sterk stedelijk	112 560
- Sterk stedelijk	33 230
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	3104
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Groningen kent ook een klimaatbeleid. In dit beleid gaat de meeste aandacht naar mitigatie, energie vormt het belangrijkste onderwerp. De gemeente heeft de ambitie om in 2025 energieneutraal te zijn. Om de kwaliteit van de leefomgeving te behouden en te versterken wordt een afwegingskader gehanteerd. Dit kader bestaat uit kortweg vier regels: optimale leefomgevingskwaliteit, voorkomen van aantasting bestaande kwaliteit, beperken van de aantasting van de kwaliteit en compensatie: als het echt niet anders kan. Groningen kiest wat betreft stedelijke ontwikkeling bewust voor groei in een compacte stad, waarbij een sterke groei van activiteiten in een aantal kernzones is voorzien. Dit betekent een intensivering en betere benutting van de ruimte in de stad. Tegelijkertijd wordt het versterken van de functies water en groen in de stad en het behouden/ verbeteren van de leefomgeving nagestreefd. Om deze ambitie waar te maken zijn enkele eisen opgesteld. Duurzaamheid dient als thema te worden opgenomen bij stedenbouwkundig ontwerp en planontwikkeling en er dienen duurzaamheidsprofielen te worden opgesteld voor toekomstige ontwikkelgebieden en kernzones. De gemeente ziet 'groen' als duurzaamheid in optima forma. Door onder anderen het planten van extra bomen in de binnenstad en het stimuleren van groene daken probeert de gemeente een bijdrage te leveren aan een aangenaam binnenstadsklimaat en een gevarieerde stadsnatuur.

De gemeente kent geen specifiek beleid voor hitte. De gemeente ervaart hitte dan ook niet als een groot probleem. Dat zou kunnen komen doordat het UHI-effect nauwelijks is te vinden in de stad. Groningen is een compacte stad, en misschien niet groot genoeg om een groot temperatuurverschil te hebben met de omliggende omgeving. Daarnaast kent de stad van nature al verkoelende effecten. De binnenstad is zeer compact, dat zorgt voor veel schaduw en veel straten zijn geel (licht) van kleur. Daarnaast is er veel groen in en om de stad. Ten slotte blaast er dankzij het omliggende open landschap en de nabijheid van de Waddenzee, regelmatig een frisse wind door de stad.

Wel doet de gemeente in samenwerking met de GGD een onderzoek naar hittestress onder ouderen. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend. Maatregelen om de hitteproblematiek aan te pakken zijn voor de gemeente interessant als er daadwerkelijk een grote groep belanghebbenden is, het een groot probleem zou zijn voor de volksgezondheid en als het een bijdrage zou kunnen leveren voor het bereiken van een klimaatneutrale stad. Ook de actualiteit speelt een belangrijke rol bij het urgent maken van de problemen.

Bronnen

Gemeente Groningen (2007) *Beleidskader duurzaamstestad.groningen.nl*

Gemeente Groningen (2008) *Groene pepers: groenstructuurvisie voor Groningen*

www.duurzaamstestad.groningen.nl

Dhr. W. Veldstra

8. HAARLEM

Totaal aantal inwoners	150 701
Inwoners stedelijk gebied	144 040
- Zeer sterk stedelijk	110 010
- Sterk stedelijk	34 030
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	3243
Interesse UHI-effect	?
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Haarlem heeft de ambitie om klimaatneutraal te zijn in 2030. De focus van het klimaatbeleid ligt dan ook energiebesparing. Maar daarnaast stimuleert de gemeente duurzame energie, duurzaam wonen en duurzame mobiliteit en wordt het klimaatbeleid geïntegreerd met andere beleidsterreinen zoals stedelijke ontwikkeling, verkeer en vervoer en interne milieuzorg.

De gemeente Haarlem besteedt geen specifieke aandacht aan het UHI-effect. Wel worden er projecten uitgevoerd die indirect een verkoelend effect veroorzaken. Zo is er het project 2.5 'Groen tussen de bedrijven door', onderdeel van het duurzaamheidsprogramma 2010. Een van de doelen van dit project is "*Het klimaatbestendigen van de Waarderpolder, zodat het bestand is tegen (...) hitte (energiebesparing door minder airco's). (...)Door de aanleg van meer groen tussen de bedrijven wordt het zogenaamde 'urban heat island effect' (hitte) tegen gegaan en verminderd de temperatuur in de nu nog voornamelijk stenen omgeving.*"

Bronnen

www.haarlem.nl

Gemeente Haarlem (2010) Duurzaamheidsprogramma 2010

9. NIJMEGEN

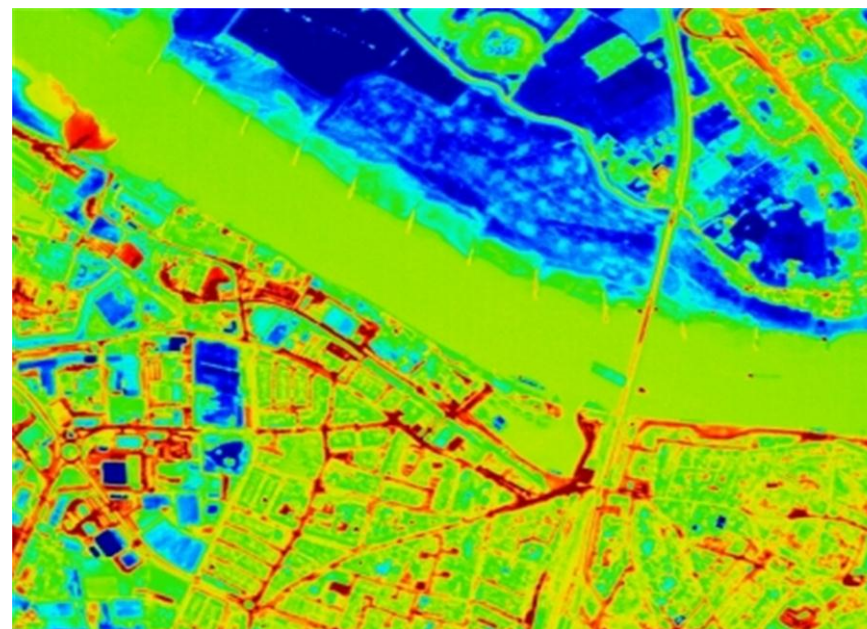
Totaal aantal inwoners	164 291
Inwoners stedelijk gebied	133 240
- Zeer sterk stedelijk	49 440
- Sterk stedelijk	83 810
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	2261
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Nijmegen heeft een klimaatbeleid dat zich zowel richt op mitigatie als adaptatie. De gemeente erkent dat er een 'tweeledige' strategie moet worden gevoerd in de vorm van mitigatie en adaptatie. Ze geeft daarbij aan dat het probleem van adaptatiemaatregelen vaak zit in de lange termijn waarop de baten en terugverdieneffecten zichtbaar worden. De gemeente wil 2020 20 procent van de door haar gebruikte energie afkomstig is uit (eigen) duurzame energiebronnen. Deze duurzame energie wordt opgewekt door middel van zon en wind. In 2032 wil Nijmegen een klimaatneutrale stad zijn. Omdat te bereiken moet de stad jaarlijks 3 procent energie besparen. De gemeente wil daarom zowel zelf als de bedrijven en bewoners van Nijmegen stimuleren om energie te besparen. Nijmeegse bedrijven worden benaderd door middel van het 'Nijmeegs Energie Convenant' en er worden energiescans bij de bedrijven uitgevoerd. Bewoners worden bij het klimaatbeleid betrokken door de campagne 'Ons Groene Hert'.

De gemeente is bezig met het opstellen van een Strategisch Klimaatplan. In dit plan zal concreet worden aangegeven welke maatregelen nodig zijn om in 2032 klimaatneutraal te zijn. Ook een plan voor het energiezuinig maken van woningen is in de maak. Maatregelen die zoal worden opgenomen hebben betrekking op het voorbereid zijn op extreme omstandigheden zoals hittegolven en het voorkomen, traceren en

aanpakken van het UHI-effect. Het voorkomen, traceren en aanpakken van het UHI-effect wordt gedaan door het verzamelen van informatie, een groene allure in de binnenstad (waaronder groene daken), een meteoroloog betrekken bij het ontwerpen, minder verharding, het stimuleren van ondergronds parkeren en zorgen voor voldoende schaduw.

Het adaptatiebeleid op het gebied van het UHI-effect wordt vooral ontwikkeld in het Future Cities project. Nijmegen is een van de Nederlandse deelnemers van het Europese project: Future Cities. Het doel van dit project is: bestaande stedelijke gebieden zodanig aanpassen (adaptatie) dat deze geen nadelige gevolgen ondervinden van de



Hittescan Nijmegen; van heet naar koel rood-geel-groen-blauw (6 aug 2009)

klimaatverandering. Het project Future Cities valt binnen het Interreg IVb dat stedelijke gebieden in Noordwest Europa laat samenwerken om te komen tot mogelijkheden om te gaan met de gevolgen van klimaatverandering. Nijmegen maakt in dit project vooral gebruik van het klimaatonderzoek dat in Arnhem is uitgevoerd (zie case 16). De gemeente heeft wel een hittestaan laten uitvoeren. Hierop is te zien dat in de bebouwde omgeving beduidend warmer is dan in bijvoorbeeld de uiterwaarden.

Bronnen

Stadsregio Arnhem Nijmegen (2009) Future Cities: Naar klimaatbestendige steden in de stadsregio Arnhem Nijmegen

Raadswerkgroep Klimaat (2008) KADERNOTITIE KLIMAAT - 'Een goed klimaat voor verandering'

www.nijmegen.nl

10. LEIDEN

Totaal aantal inwoners	117 973
Inwoners stedelijk gebied	113 810
- Zeer sterk stedelijk	77 810
- Sterk stedelijk	36 000
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	3374
Interesse UHI-effect	?
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Leiden heeft prioriteiten op andere gebieden liggen dan op het klimaatbeleid. Dit betekent overigens niet dat er geen beleid is. De gemeente heeft de ambitie om de CO₂ uitstoot te reduceren met 100% in 2035. Hiervoor ingezet op het verminderen van de CO₂ uitstoot en waar dat niet mogelijk is wordt gecompenseerd. De CO₂ uitstoot moet worden verminderd door een maximale energiebesparing en het inzetten op duurzame energie. Leiden werkt hiervoor samen met andere gemeenten. Op initiatief van de Milieudienst West-Holland is sinds 2005 een intergemeentelijke projectgroep actief om een regionaal klimaatnota op te stellen en toe te passen. Deze regionale klimaatnota dient dan ook als fundament voor het Leidse klimaatbeleid. Ook is er een regionaal beleidskader opgesteld op het gebied van duurzame stedenbouw. Dit beleidskader wordt gebruikt als 'instrument om bij ruimtelijke vraagstukken een integrale kwaliteitsaanpak van de leefomgeving te regisseren.' Duurzaamheid staat hierbij in elke fase van het planproces centraal net zoals de koppeling met andere beleidsvelden.

De gemeente kent geen specifiek klimaatadaptatiebeleid. Het klimaatbeleid is vooral mitigerend van aard. Onbewust staat een belangrijke maatregel om het UHI-effect te beperken wel in de structuurvisie. 'Groen' is voor

Leiden zeer belangrijk. Nieuwe toepassingen zoals verticaal groen en groene daken worden gestimuleerd. Ook wordt er geïnvesteerd in het ontwerpen, ontwikkelen en bereikbaar maken van hoogwaardige groene verblijfsgebieden.

www.leiden.nl/gemeente

Gemeente Leiden (2010) Structuurvisie 2025

Leiden (2009) RAADSVORSTEL 09. 0021

11. ALMERE

Totaal aantal inwoners	190 906
Inwoners stedelijk gebied	111 230
- Zeer sterk stedelijk	2 080
- Sterk stedelijk	109 140
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	1576
Interesse UHI-effect	nee
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

Almere is een stad die tot 2030 zal verdubbelen, zowel het aantal inwoners als het aan arbeidsplaatsen zal toenemen. Deze ontwikkelingsopgave wordt gezien als een nationale uitdaging om gebiedsontwikkeling duurzaam aan te pakken. Almere is dan ook ingezet als een nationaal praktijklaboratorium om experimenten en innovaties van duurzame systemen grootschalig te implementeren. De duurzame gebiedsontwikkeling van Almere kan daarmee toonaangevend worden in zowel nationale als internationale context. Het duurzaamheidslab Almere wordt ingezet als 'innovatiemotor' voor partijen die aan de slag gaan met gebiedsontwikkelingen. Het duurzaamheidslab ondersteunt partijen tijdens alle fases van de ontwikkeling: van het planproces tot de uitvoering. Almere kent ook een duurzaamheidsagenda, deze agenda heeft tot doel 'Almere tot een icoon van duurzaamheid' te maken. Naast duurzame gebiedsontwikkeling stelt de gemeente veel prioriteiten aan de groenstructuur en aan het energieneutraal maken van de gemeente. Enkele maatregelen om de gemeente energieneutraal te krijgen zijn: verbeteren van de isolatie van gebouwen, het opslaan van warmte in de bodem en de zonoriëntatie van gebouwen.

Hitte vormt geen groot probleem in Almere. De stad is weliswaar vrij groot, maar kent relatief (en absoluut) weinig inwoners in zeer sterk stedelijke gebieden. De stad wordt daarnaast omringd door een groene ruimte en in de stad zelf is ook veel groen aanwezig. Deze groene ruimtes bieden voldoende verkoeling tijdens warme dagen. Hitte vormt hoogstens zeer lokaal een probleem, bijvoorbeeld in het centrum. De gemeente heeft dus ook geen onderzoek lopen naar hitte en verwacht ook voor de toekomst geen al te grote problemen.

Bronnen

www.almere.nl

dhr. E. Lindeijer

12. AMERSFOORT

Totaal aantal inwoners	146 688
Inwoners stedelijk gebied	110 370
- Zeer sterk stedelijk	44 530
- Sterk stedelijk	65 840
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	2186
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Amersfoort legt de nadruk van het klimaatbeleid op mitigatie. Daarnaast is het klimaatadaptatiebeleid gevoerd, dat invulling krijgt vanuit duurzaam bouwen, waterbeheer en ruimtelijke ontwikkeling. De gemeente Amersfoort wil bij het bouwen en verbouwen van gebouwen een bijdrage leveren aan een duurzame stad. Daarom worden er afspraken gemaakt met onder andere projectontwikkelaars en woningcorporaties om gebouwen en wijken zo duurzaam mogelijk te realiseren. Bij elke nieuw te ontwikkelen ruimtelijk plan wordt aandacht voor groene gevels en daken gevestigd. Groene daken zijn geen vereiste en ook geeft de gemeente hier geen subsidie voor. De provincie Utrecht daarentegen geeft daar wel subsidies voor. Om bewoners ook te betrekken bij duurzaamheid, biedt de gemeente duurzaamheidsleningen aan. Hiermee kunnen bewoners tegen een gunstige rente een lening aangaan bij de gemeente om duurzame maatregelen te treffen voor hun woning.

De gemeente is bekend met het UHI-effect, dit heeft echter nog niet geleid tot nader onderzoek. Het is dan ook onbekend, of hitte een probleem vormt in de gemeente. Wel is er aandacht voor het onderwerp. Aanleiding hiervoor zijn de klimaatscenario's van het KNMI en het streven naar klimaatneutrale stad spelen hierbij een rol. Er zijn mogelijkheden om

maatregelen met een verkoelend effect te koppelen aan andere beleidsvelden. De gemeente is momenteel druk bezig met het opstellen van beleid voor zaken als wateroverlast, hitteoverlast, droogschade, schade aan ecosysteem, gezondheid, etc. De gemeente denkt aan een pragmatische insteek, bijvoorbeeld door middel van een aparte paragraaf in de ruimtelijke structuurvisie.

Bronnen

www.amersfoort.nl

Gemeente Amersfoort (2009) *Klimaatactieplan 2009-2011 Mitigerende maatregelen*.

Mevr. J.M. Krzystanek

13. ZOETERMEER

Totaal aantal inwoners	121 822
Inwoners stedelijk gebied	108 340
- Zeer sterk stedelijk	56 570
- Sterk stedelijk	51 760
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	2455
Interesse UHI-effect	nee
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Zoetermeer heeft de ambitie om een van de tien duurzaamste gemeenten van Nederland te worden. Daarvoor is het programma Duurzaam Zoetermeer opgesteld. Zoetermeer wil zich profileren als een groene, schone en milieuvriendelijke stad waarin zuinig wordt omgegaan met natuurlijke hulpbronnen en de beschikbare groene ruimte. Het programma Duurzaam Zoetermeer geeft hier invulling aan in samenwerking met lokale milieuorganisaties, bedrijfsleven en de inwoners van Zoetermeer. In het Programma Duurzaam Zoetermeer wordt gewerkt aan vier thema's: geluid- en luchtkwaliteit, klimaat, energie en duurzaam bouwen, duurzaam inkopen en biodiversiteit. Het programma moet worden geïmplementeerd in andere beleidskaders zoals investeringsagenda Stadsvisie, Grondbeleid, Stedelijk Beleidskader Economie, de Structuurvisie en Wijkontwikkelingsplannen. Het programma is in 2007 van start gegaan, en twee jaar later waren del resultaten geboekt. Zo is het bewustzijn en draagvlak voor duurzaamheid gegroeid. Deze toename is waarschijnlijk het resultaat van de landelijke en wereldwijde aandacht voor duurzame ontwikkeling. De prioriteiten van het programma liggen bij biodiversiteit, CO₂ neutraal Zoetermeer en een gezond leefmilieu. Bij het 'gezonde leefmilieu' ligt de focus op het verbeteren van de geluid- en luchtkwaliteit.

De gemeente Zoetermeer is zich niet expliciet bewust van eventuele problemen rond hitte, er is dan dus ook geen specifiek onderzoek naar gedaan of beleid voor opgesteld. Wel kent de gemeente stimuleringsmaatregelen voor groene daken. Verkoelende maatregelen worden pas interessant voor de gemeente als er mogelijkheden zijn om deze te koppelen aan andere beleidsvelden en doelen.

Bronnen

www.zoetermeer.nl

Gemeente Zoetermeer (2007) '*Het is nu tijd voor maatregelen*':
Programma 'Duurzaam Zoetermeer 2030'

Duurzaam Zoetermeer (2009) *PRIORITEITEN PROGRAMMA DUURZAAM ZOETERMEER T/M 2012*

dhr. P. Verheggen

14. BREDA

Totaal aantal inwoners	174 616
Inwoners stedelijk gebied	106 760
- Zeer sterk stedelijk	45 560
- Sterk stedelijk	61 200
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	1895
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De Gemeente Breda heeft in de Klimaatnota 'Steek positieve energie in het klimaat' de ambitie vastgelegd om een CO₂-neutrale stad te worden. In het klimaatbeleid van Breda spelen zowel mitigatie als adaptatie een rol. De gemeente streeft zeer nadrukkelijk een klimaatbestendige leefomgeving na. Centraal staan daarbij het voorkomen en beperken van negatieve effecten en daarnaast het benutten van kansen op het gebied van toerisme, recreatie en landbouw. De gemeente verwacht dat de vraag naar koeling zal toenemen bij een warmer klimaat. Nieuwe gebouwen worden klimaatbestendig gebouwd, zodat ze niet alleen nu functioneel zijn maar over dertig jaar nog steeds voldoen. Er worden diverse maatregelen getroffen die het gebouw aangenaam moeten houden tijdens warmere temperaturen. Er wordt geëxperimenteerd met Koude-Warmte-Opslag, betere isolatie en toepassing van groene daken en gevelbegroeiing. Ook 'groen' vormt een belangrijk aspect bij bouwprojecten en herstructureringen.

De gemeente Breda wil een leefbare en kwalitatief goede stad zijn en blijven, hitte en de problemen die daarbij kunnen ontstaan vormen daar een onderdeel van. De interesse voor hitteproblematiek is gewekt door ervaringen, zoals hittegolven, het streven naar een

klimaatneutrale/duurzame stad, de voorspellingen van het KNMI en daarnaast is het ook een landelijk thema. De gemeente Breda heeft in 2010 (samen met Den Bosch en Helmond) door DHV een klimaatscan laten uitvoeren. De conclusie is dat er vooral een opgave is op het gebied van wateroverlast en hitte in stedelijk gebied. Geadviseerd wordt om nu maatregelen te nemen, anders wordt het probleem groter en de oplossing duurder. Voor de waterproblematiek is al de nodige aandacht, al lange tijd wordt erkend dat wateroverlast een probleem is. Hittestress daarentegen is relatief nieuw. Breda werkt hierbij op bestuurlijk vlak samen met andere partijen (ook in B5-verband, de vijf grootste gemeenten van Brabant + provincie) om de aanpak van hitte hoger op de agenda te krijgen. Hitte vormt wel een integraal onderdeel van andere beleidsvelden. Er is nog geen beleid opgesteld maar het wordt wel gekoppeld aan beleidsvelden zoals ruimtelijke ordening, groen en water. De opgave is ook om ook rechtse partijen er enthousiast voor te maken. Een groene stad is niet alleen gunstig voor het klimaat, maar ook interessant voor bedrijven om te vestigen. Daarnaast trekt een groene (en koelere) binnenstad meer bezoekers.

Bronnen

www.breda.nl

Gemeente Breda (2008) *Steek positieve energie in klimaat; Breda: CO₂ neutrale stad in 2044*

Gemeente Breda (2009) *Breda gaat voor een beter klimaat: Uitvoeringsprogramma Klimaat 2009-2012*

Dhr. R. Nispen

15. ENSCHEDE

Totaal aantal inwoners	157 638
Inwoners stedelijk gebied	102 070
- Zeer sterk stedelijk	46 990
- Sterk stedelijk	55 080
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	1997
Interesse UHI-effect	nee
Onderzoek UHI-effect	nee
Beleid UHI-effect	nee

Voor de gemeente Enschede is duurzaamheid is het thema van de toekomst. Het is een thema dat door alle opgaven loopt waar de gemeente de komende jaren voor staat. Het beleid richt zich op zowel mitigatie als adaptatie. De focus van het klimaatbeleid ligt op mitigatie, dat bereikt dient te worden door CO₂ reductie. De adaptatiekant van het klimaatvraagstuk is nog onderbelicht, de eerste stappen worden gezet op het gebied van waterbeheersing. In het verleden is wel geprobeerd adaptatiebeleid op te stellen maar door gebrek aan urgentie niet van de grond gekomen. De komende maanden wordt onderzocht of er aanleiding is om het adaptatiebeleid verder te ontwikkelen. De gemeenteraad heeft extra middelen beschikbaar gesteld voor het thema duurzaamheid. De ambitie is om in 2020 klimaatneutraal te zijn. In mei 2009 is een Blauwe nota besproken in de stedelijke commissie die wordt uitgewerkt in een Lange Termijn Visie Duurzaamheid. Daarnaast wordt gewerkt aan een breed scala aan activiteiten op het gebied van klimaatbeheersing. Vanuit het bedrijfsleven worden ook initiatieven ontplooid. Deze initiatieven worden gebruikt om duurzaam te ondernemen en daarnaast ontwikkelen bedrijven nieuwe initiatieven.

Voor de hitteproblematiek in de stad, is zeer weinig aandacht/interesse. Het probleem lijkt nauwelijks te spelen en wordt ook niet als een probleem ervaren. In 2010 is het onderwerp kort onder de aandacht geweest maar

niet als urgent genoeg beschouwt om actie te ondernemen. Dat kan ook komen door het gebrek aan kennis over het UHI-effect in Nederlandse steden. Als er meer kennis is over de mogelijke risico's en duidelijke problemen worden gesignaleerd wordt het voor de gemeente interessant om hier nader onderzoek naar te doen.

Bronnen

www.enschede.nl

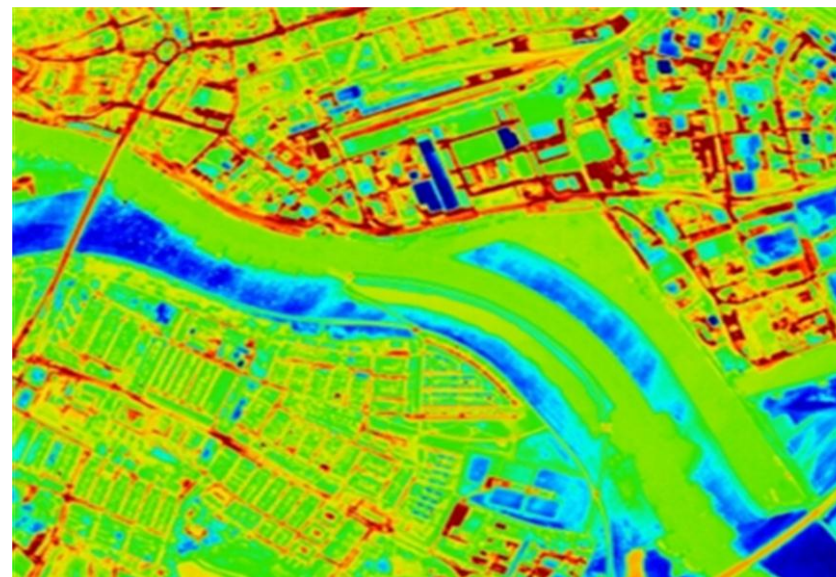
dhr. J. Dijk

16. ARNHEM

Totaal aantal inwoners	148 072
Inwoners stedelijk gebied	100 940
- Zeer sterk stedelijk	28 770
- Sterk stedelijk	72 170
Omgevingsadressendichtheid (adressen/km ²)	1991
Interesse UHI-effect	ja
Onderzoek UHI-effect	ja
Beleid UHI-effect	nee

De gemeente Arnhem zet zich in voor een duurzaam klimaatbeheer. De gemeente wil in 2020 20% duurzame energie verbruiken en wil daarnaast een afname van broeikasgassen met 30% in 2020 (t.o.v. 1990). Arnhem zet zich daarnaast ook in voor klimaatadaptatie. Arnhem is een van de deelnemers van het Europese project: Future Cities. Het doel van dit project is: bestaande stedelijke gebieden zodanig aanpassen (adaptatie) dat deze geen nadelige gevolgen ondervinden van de klimaatverandering. Het project Future Cities valt binnen het Interreg IVb dat stedelijke gebieden in Noordwest Europa laat samenwerken om te komen tot mogelijkheden om te gaan met de gevolgen van klimaatverandering.

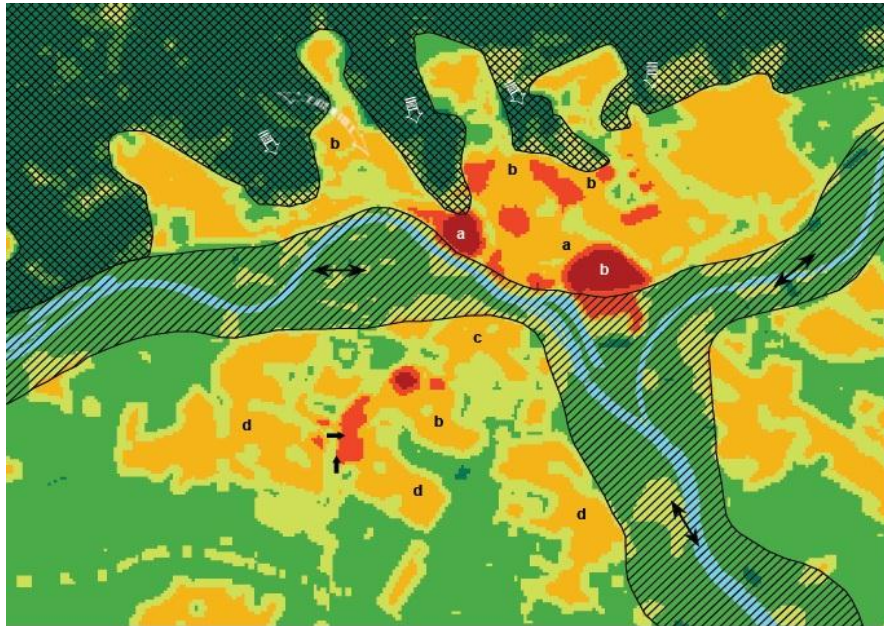
De gemeente Arnhem is zeer geïnteresseerd in de gevolgen van klimaatverandering op de stad. De keuze is op 'hitte-onderzoek' gevallen aangezien hier weinig over bekend is in Nederland en het zeer waarschijnlijk is dat warmer zal worden. Ondertussen bestond er vanuit de stadsregio Arnhem-Nijmegen de behoefte naar meer onderzoek over luchtverontreiniging en wat daar aan te doen. Deze beide initiatieven zijn dus samengekomen in het Intreg project Future Cities. Arnhem werkt hierbij dan ook nauw samen met de stadsregio. Bij het onderzoek staat de hitte in de stad centraal waarbij de link wordt gelegd met luchtkwaliteit. Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een methode om de klimaatbestendigheid van de stad en de stadsregio op verschillende



Hittescan Arnhem; van heet naar koel rood-geel-groen-blauw (6 augustus 2009)

schaalniveaus te kunnen beoordelen. Dat moet uiteindelijk resulteren in een 'gereedschapskist' met maatregelen om de gevolgen van de klimaatverandering te verminderen.

Wageningen Universiteit heeft meerdere temperatuurmetingen in Arnhem gedaan. Op hete dagen zijn er metingen uitgevoerd op een vergelijkbare wijze als in Rotterdam (per bakfiets). Er is een verschil van maximaal 7 °C gemeten tussen de temperatuur binnen en buiten de stad. Het grootste verschil treedt op na zonsondergang. Naast deze metingen is ook een hittescan uitgevoerd in 2009. Op vier kilometerhoogte is op avond over de stadsregio Arnhem Nijmegen gevlogen en zijn infrarood warmtebeelden gemaakt. Op deze beelden is goed te zien dat de materialen in de stedelijke omgeving veel warmte opnemen en vasthouden.



Naam	Beschrijving
Cool air producing-zones	Dalwinden De Veluwe kan een grote koelende werking hebben op de stad Arnhem. Door de aanwezigheid van veel natuur en een helling, ontstaat er 's nachts een koele luchtstroom hellingafwaarts, in de richting van de pijl.
Fresh air producing-zones	Open groengebieden rondom de stad Uiterwaarden, agrarische gronden en overgangszones rondom Arnhem hebben een zekere verkoelende werking op de stad. De groene gebieden slaan minder warmte op en in combinatie met de, in Nederland heersende zuidwesterlijke of zuidoostelijke wind die eroverheen blaast, koelt het de stad in het verlengde van de windrichting.
Mixed Climate	Grote groengebieden in en om de stad De randen van de stad en stadsparken zijn vaak zo groen dat warmte hier weinig tot geen grip op heeft. Deze gebieden zijn in zekere zin klimaatrobust. Ze hebben een beperkte koelende werking op omliggende gebieden.
Moderate Urban Heat Island	Gebieden met risico tot opwarming Tot deze groep behoren bebouwde gebieden (woonwijken en bedrijfsterreinen) die door hun openheid en de aanwezigheid en nabijheid van groen/blauwe structuren, nauwelijks opwarmen.
Remarkable Urban Heat Island	Gebieden met verhoogd risico tot opwarming Tot deze categorie behoren bebouwde gebieden (woonwijken en bedrijfsterreinen) met hogere dichtheden en grotere bouwvolumes. Deze gebieden hebben te weinig groen of ondervinden nauwelijks effect van luchtstromen om de warmte zelf kwijt te kunnen raken.
Maximum Urban Heat Island	Gebieden met hoog risico tot opwarming Dit zijn het stadscentrum, de omliggende dichtbebouwde, stenige, oudere woonwijken en bedrijfsterreinen met overwegend platte daken. Deze gebieden ondervinden nauwelijks tot geen effect van wind en er is praktisch geen groen aanwezig om het gebied af te koelen.

Hittekaart Arnhem (2010)

Naast de temperatuurmetingen zijn gegevens geïnventariseerd over de stedelijke morfologie, materiaal en grondgebruik, topografie en windpatronen. Op basis van al deze gegevens is een hittekaart opgesteld (met GIS). Op de kaart is te zien in welke gebieden van de stad de warmte blijft 'hangen', welke gebieden makkelijker kunnen afkoelen en hoe 'warm' het kan voelen.

De opgestelde hittekaart en de hittescan verschillen op enkele punten. Zo is het stadion Gelredome in de hittescan rood gekleurd terwijl het op de hittekaart groen is. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het stadion overdag sterk opwarmt, maar deze warmte 's avonds kan verliezen. Al met al kan geconcludeerd worden dat het in de stad Arnhem beduidend warmer is dan in de omliggende gebieden.

De volgende stap bestaat uit het bepalen of het UHI-effect erg is en of er sprake is van ongewenste situaties. Dat wordt gedaan door middel van een 'Urban Climate Recommendation Map'. Op basis daarvan kan bepaald worden of er maatregelen moeten worden getroffen, wanneer en welke. Op de kaart worden gebieden aangewezen die niet verder moeten verdichten, waar meer groen moet komen en welke (verkoelende) luchtstromen niet verhinderd zouden moeten worden. De kaart moet uiteindelijk resulteren in een actieprogramma. De gemeente is nu bezig met formuleren van eerste aanbevelingen voor het ruimtelijk beleid (voor onder andere de nieuwe structuurvisie). De aanbevelingen richten zich op verschillende schaalniveaus van straat tot stad. Specifieke aandacht gaat naar materiaalgebruik, groen, water en de vorm en oriëntatie van gebouwen. Daarnaast wordt geadviseerd om in bepaalde gebieden niet meer te bouwen.

Bronnen

Stadsregio Arnhem Nijmegen (2009) Future Cities: Naar klimaatbestendige steden in de stadsregio Arnhem Nijmegen

Roskamp, J. en E. Zweers red. (2010) Future Cities, Analyse van het hitte-eilandeffect op Arnhem.

Dhr. H. van Ammers

BIJLAGE 3 verklarende begrippen- en afkortingenlijst

Begrippen

Adaptatie: het aanpassen aan veranderende omstandigheden.

Agenda setting: het proces om op de beleidsagenda te komen

Energieneutraal: alle energie die binnen een gemeente wordt gebruikt wordt ook in de betreffende gemeente opgewekt.

Groen: vegetatie in de vorm van de aanleg van groenstroken, bomen tot bossen.

Hittestress: alle hitte gerelateerde gezondheidsklachten

Klimaatbestendig: een maat voor het vermogen van een systeem om goed te blijven functioneren als het klimaat verandert

Klimaatneutraal: geen bijdrage meer leveren aan de klimaatverandering

Klimaatscenario's: scenario's die aangeven hoe het klimaat zeer waarschijnlijk gaat veranderen

Mitigatie: (in klimaatbeleid) het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen.

Omgevingsadressendichtheid: het gemiddeld aantal adressen dat een adres in zijn omgeving heeft in aantal adressen per vierkante kilometer.

Probleem: een situatie of toestand waarbij behoefte is aan verandering.

Storytelling: een manier om feiten en kennis in een verhaal te stoppen om daarmee een actie uit te lokken

Urban heat island effect: het temperatuurverschil tussen stedelijke en landelijke gebieden

Afkortingen

GGD: Gemeentelijke/Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, onderdeel van de Verenigde Naties. De taak is om de bestaande wetenschappelijke kennis over het klimaatsysteem en klimaatverandering te beoordelen, samen te vatten en toegankelijk te maken voor beleidsmakers en overheden.

KNMI: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

PBL: Planbureau voor de Leefomgeving

RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

UHI-effect: urban heat island effect