

Verslag eindpresentatie: het stedelijke hitte-eilandeffect

Naam: Kah Fai Wong

Locatie: De Haagse Hogeschool

Datum: 30 juni 2016

INTRODUCTIE [dia 1-2]

Afgelopen 8 maanden heb ik mij bezig gehouden met het hitte-eilandeffect in de Schilderswijk. Dit is een fenomeen waarbij een temperatuurverschil is tussen een stedelijk gebied en een koel omliggende buitengebied. Het hitte-eilandeffect wordt uitgedrukt in een oppervlaktetemperatuurverschil (SHI) en luchttemperatuurverschil (UHI). Deze worden beïnvloedt door de natuurlijke variabelen (zon, windsnelheid, atmosfeer), stedelijke variabelen (gebouwen, groen, verharding) en menselijke variabelen (antropogene warmte). Deze variabelen zullen rond 2050 door de wereldwijde temperatuurstijging en verstedelijking toenemen. Om dit te voorkomen is in dit onderzoek gekeken naar de factoren die het hitte-eilandeffect in de Schilderswijk beïnvloeden en daarmee ook kunnen verminderen. Het doel is om te achterhalen in hoeverre gebouwen kunnen bijdragen aan het verminderen van het stedelijke hitte-eilandeffect, zodat er een gewenste luchttemperatuur ontstaat. De gewenste temperatuur is de grens waar de sterfte in Nederland het laagst is.

Met behulp van een zelf ontwikkelde rekenmodel kan ik het oppervlaktetemperatuurverschil en luchttemperatuurverschil in de Schilderswijk berekenen, maar ook de absolute verandering als er bijvoorbeeld meer zonne-energie of antropogene warmte aanwezig is. Deze resultaten kunt u terug vinden in het stappenplan die u heeft ontvangen in de bijlage.

GEVOLG VAN HITTE-EILAND [dia 3]

Een van de belangrijkste redenen waarom ik deze studie doe is dat de hitte het risico op gezondheidsklachten verhogen of vroegtijdig komen te overlijden. Mensen die onder de kwetsbare doelgroepen vallen hebben hier last van, zoals ouderen boven 65+, mensen met een zwakke gezondheid. In 2003 en 2006 hadden wij in heel Europa te maken met een hittegolffperiode waar de sterfgevallen het hoogst is. CBS heeft de Nederlandse luchttemperatuur en de Nederlandse relatieve sterfte tijdens deze twee hittegolffperiode in een grafiek inzichtelijk gemaakt. Hieruit kan geconcludeerd worden dat ze een relatie hebben. Een luchttemperatuur van 16 graden ligt de relatieve sterfte in Nederland het laagst.

DE HITTE-EILANDEN IN NEDERLAND [dia 4]

Naar aanleiding van dit incident is een onderzoeksprogramma gestart (Klimaatvoorkennis). TNO kreeg de opdracht om de Nederlandse hitte-eilanden in kaart te brengen die tijdens de hittegolffperiode in 2006 afspeelde. Dit resulteerde in twee kaarten met de gemiddelde oppervlaktetemperatuurverschillen van de Nederlandse hitte-eilanden. In de randstad is het hitte-eilandeffect het hoogst met een oppervlaktetemperatuurverschil boven 8 graden overdag en 5-6 graden 's nachts.

GEMIDDELDE TEMPERATUREN PER STAD [dia 5]

Als wij per stad gaan beoordelen zien wij de oppervlaktemperatuurverschil in Den Haag verreweg het hoogst. De oppervlaktetemperatuurverschil staat overdag gemiddeld op 9 graden. Overdag is een max SHI gemeten van 15,4 graden en 's nachts een max SHI van 6 graden.

DE SCHILDERSWIJK (PROBLEEMSTELLING) [dia 6]

De Schilderswijk is een van de wijken die dit fenomeen heeft en heeft bovendien de hoogste bevolkingsdichtheid per inwoners per vierkante meter in Den Haag. Naar aanleiding hiervan is voor deze studie gekozen voor de Schilderswijk. De maximale temperaturen zijn gebruikt als leidraad voor de betrouwbaarheid van mijn studie. In de toekomst zullen de temperaturen toenemen doordat meer mensen in steden gaan wonen en tegelijkertijd hebben wij ook nog eens te maken met de wereldwijde temperatuurstijging.

SOORTEN HITTE-EILANDEN [dia 9]

Het hitte-eiland bestaat uit een oppervlakte hitte-eiland, oftewel de surface heat island. Hier wordt gekeken naar de oppervlaktetemperatuurverschillen. Bij de atmosferische hitte-eiland zal gekeken worden naar de temperatuurverschillen, oftewel Urban Heat Island (UHI). In dit onderzoek wordt gekeken naar het laag waarbij de menselijk gedrag beïnvloed wordt door het klimaat. Dit is vanaf de grond tot de hoogste punt in het gebied, namelijk het dak.

DE HITTE-EILANDEFFECTVARIABLEN [dia 10]

Hoe ontwikkeld het hitte-eilandeffect? Deze kunnen wij onderverdelen in drie groepen, namelijk de natuurlijke variabelen, stedelijke variabelen en menselijke variabelen. Vanuit deze variabelen zorgt de zon en de menselijke activiteiten voor de warmte in het gebied. Deze warmte verdeelt zich onder de stedelijke variabelen en de natuurlijke variabelen bepalen de sterkte daarvan.

OPPERVLAKTE ENERGIEBALANS [dia 11]

Met de theorie van Oké is een energiebalans uitgevoerd van de Schilderswijk. Hiermee worden de oppervlaktetemperatuurverschil en luchttemperatuurverschil berekend. In deze studie is gekeken vanuit de warmtebronnen; de zon en menselijke activiteiten. Deze verdelen zich onder de stedelijke variabelen. Als scenario wordt er gekeken naar de huidige situatie naar de dag met de kortste schaduw, dag met de langste schaduw en een gemiddelde dag. Voor de toekomstige situatie is gekeken naar de dag met de kortste schaduw.

FYSIEK STRUCTUUR IN KAART BRENGEN [dia 12-13]

De voorkomende oppervlakte zijn de verharding, gebouwen (gevels per oriëntaties en oppervlaktes), grasoppervlaktes, wateroppervlaktes en een gemiddelde woninghoogte van 9 m (3 bouwlagen).

HOEVEELHEID ZONINSTRALING [dia 14 -15]

Met de oppervlaktes kan de hoeveelheid zoninstraling in de Schilderswijk bepaald worden. Hierbij is gekeken naar de zoninstraling van de drie scenario's. Voor de toekomstscenario zal de zoninstraling met 6,5% toenemen. In de toekomst zal de temperatuur maximaal 1 graad toenemen ter gevolg van afnemende luchtverontreiniging.

DE NATUURLIJKE WERKING VAN MATERIALEN [dia 16-18]

Materialen hebben de eigenschappen om de zonne-energie te reflecteren (albedo waarden) en absorberen (warmte absorptiecoëfficiënt). In de huidige situatie absorberen de materialen voor circa 90% van de totale zonne-energie. Met de hoeveelheid zoninstraling is het oppervlaktemperatuurverschil en luchttemperatuurverschil van de Schilderswijk berekend. Deze zijn vervolgens getoetst met het gemeten oppervlaktemperatuurverschil van TNO.

De geabsorbeerde zonne-energie verhoogd de oppervlaktetemperatuur. Deze warmte verhogen indirect de luchttemperatuur in de omgeving. De gereflecteerde zonne-energie verhoogd direct de luchttemperatuur, maar verlaagd daarmee wel de oppervlaktetemperatuur.

De zonne-energie verwarmt de oppervlakte naar maximaal 18,2 graden en om 14:00 uur 16,9 graden. Dit is een verschil van 9,7% ten op zichte van de gemeten oppervlaktetemperatuurverschil van TNO en is hiermee met 90% nauwkeurigheid aangetoond. 's Avonds is de oppervlaktetemperatuur onbekend. Hierbij zal gekeken worden naar de impact van de antropogene warmte.

TOTALE ANTROPOGENE WARMTE [dia 19-20]

De sector handel diensten en overheid verbruiken (circa 90%) het meest in de Schilderswijk. De grootste verbruikers zijn scholen, winkels zonder koeling en horecagelegenheden. Voor de onderdelen verkeer, inwoners en menselijke stofwisseling is tussen de Schilderswijk en Rotterdam een verschil van 94% berekend. Voor de sector HDO zijn er geen informatie beschikbaar en kan daarom niet worden getoetst.

HET VERKOELEND EFFECT VAN DE WIND [dia21]

De geabsorbeerde warmte en de antropogene warmte verhogen de luchttemperatuur. Met deze energie zijn de oppervlaktetemperatuurverschillen en de luchttemperatuurverschillen in de Schilderswijk berekend. Deze worden getoetst met de gemeten temperaturen van TNO. De minimale temperaturen is berekend met het verkoelend effect van de wind. Deze is bepaald door het volumedebiet dat door de Schilderswijk gaat. De windsnelheden uit de meetstation Valkenburg is met 20 en 50 procent verlaagd.

TOETSEN SHI & UHI INCLUSIEF WIND [dia 22]

Het UHI en SHI komen vrijwel overeen met elkaar. Om 04:00 is een UHI van 8,7 graden berekend. Hiermee is aangetoond dat de antropogene warmte de luchttemperatuur in de Schilderswijk verhoogd. Dit effect is zichtbaar wanneer de zon onder gaat. De wind heeft een positief effect op het verlagen van beide temperaturen. Nadeel hiervan is dat de windsnelheden niet overal even sterk is. In de praktijk fluctueren de temperaturen tussen de minimale en maximale berekende temperaturen. Om de kans op hoge temperaturen te verlagen is als doel gekozen om de maximale temperaturen te verlagen.

DEELCONCLUSIE [dia 23]

De zon verhoogt het SHI naar maximaal 18,2 graden en 19,4 rond 2050. De gebouwen absorberen voor circa 90% van de totale warmte. Dit kan grote gevolgen hebben voor de binnentemperaturen. Het SHI verhoogt indirect het UHI naar maximaal 9,2 graden om 12:00 uur.

De antropogene warmte verhoogt om 12:00 uur direct het UHI naar max. 9,2 graden. Samen vormen de zoninstraling en de antropogene warmte voor de toegevoegde warmte in de Schilderswijk.

De heeft een positieve effect op het verlagen van de temperaturen in de Schilderswijk. Nadeel hiervan is dat de windsnelheden niet overal even sterk is, waardoor de temperaturen tussen de minimale en maximale gemeten temperaturen fluctueren. Als actiepunten worden de kans op hoge temperaturen verlaagd, verlagen van oppervlaktetemperatuur ter voorkoming van warmteopslag in de gebouwen en verlagen luchttemperatuur ter vermindering van hoge temperatuurverschillen tussen binnen- en buitenomgeving.

ABSOLUTE VERANDERING VERSUS RELATIEVE VERANDERING [dia 24]

Voor de gevoeligheidsanalyse is per variabel gekeken naar de absolute verandering bij een toe en afname van 20%. Deze zijn aan de achterzijde van het stappenplan uitgedrukt in een relatieve verandering. Hieruit blijkt dat enkele variabel effect heeft op het verlagen van de luchttemperatuurverschil, oppervlaktetemperatuur of soms beide. Met deze resultaat is op basis van effectiviteit gekeken naar het verlagen van de temperaturen in de Schilderswijk.

HET ONTWIKKELLEN VAN HET STAPPENPLAN [dia 25]

Het stappenplan is ontwikkeld door middel van de actiepunten die vertaald zijn naar drie ontwerpprincipes. De eerste ontwerpprincipes is het verhogen van de albedo waarden. Hiermee vermindert de warmteabsorptie en opslag in de gebouwen. In huidige situatie ontvangen de gebouwen circa 90% van de totale warmteabsorptie. Deze kan verlaagd worden door het verhogen van de albedo waarden. Wanneer de daken in de Schilderswijk met een witte dakbedekking van coolroofs zullen worden vervangen, dan zal de oppervlaktetemperatuurverschil van 18,2 naar 11,4 worden verlaagd.

De tweede ontwerpprincipes is het beschaduwten van de gebouwen. Hierdoor kan de SHI en het UHI worden verlaagd. Wanneer de daken voor 50% worden beschaduwtd, zullen de temperaturen met circa 4 graden worden verlaagd. De laatste ontwerpprincipes is het toepassen van hernieuwbare energiebronnen. Bij het opwekken van warm tapwater met een HR-ketel bestaat 80% uit nuttige warmte en de overige 20% nutteloze warmte. Deze verwarmen direct de plaatselijke omgeving. Dit kan voorkomen worden door het gebruik maken van hernieuwbare energiebronnen. En vermindert daarmee 20% van de warmte.

RESULTAAT

Als er geen maatregelen wordt genomen zal de maximale temperatuur tussen 18 – 19 graden liggen. Bij het toepassen van de opgenoemde maatregelen kan de luchttemperatuurverschil verlaagd worden naar 15 graden en de oppervlaktetemperatuurverschil naar 11 graden. Als maatregelen zijn hierbij de albedo waarden van alle daken verlaagd, 50% van de daken zijn beschaduwtd en is het gasverbruik verminderd door het toepassen van hernieuwbare energiebronnen.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Het hitte-eilandeffect kan niet verlaagd worden naar de gewenste luchttemperatuur. Dit komt omdat er altijd een temperatuurverschil aanwezig is en voldoet daarmee niet. De maximale temperaturen kunnen wel verminderd worden. Hierbij is belangrijk om te weten dat niet alle maatregelen effect hebben op de soorten temperaturen. De max. oppervlaktetemperatuur kan met 7 graden worden verlaagd en de luchttemperatuur met 3 graden. Aanbevolen wordt om eerst de albedo waarden te verhogen zodat er minder warmteopslag in gebouwen ontstaat. Daarna het beschaduwten van de gebouwen. Hiermee zal beide temperaturen worden verlaagd en tot slot om de luchtkwaliteit te verbeteren wordt er geadviseerd om hernieuwbare energiebronnen toe te passen.