

Impactproject ontwikkeling instrument hittestress voor steden en dorpen in het landelijk gebied

Inleiding

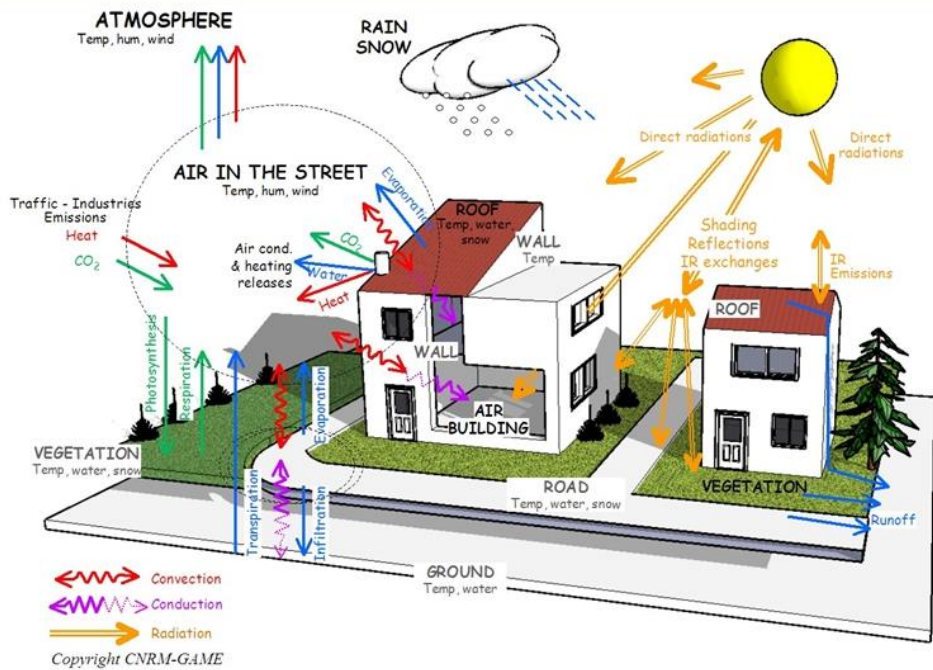
Volgens de klimaatscenario's van het KNMI neemt het aantal periodes met hitte in de komende decennia toe. In steden kan hitte verergerd worden door het stedelijk hitte-eiland. Aan het hitteprobleem is in Nederland tot nu toe relatief weinig aandacht besteed. Hierin komt snel verandering, want het besef groeit dat hittestress niet alleen nadelig uitpakt voor de gezondheid, maar ook voor zaken variërend van arbeidsproductiviteit tot drinkwatervoorziening. Kennis over hittestress in Nederland is vooral gebaseerd op onderzoek in (grote) steden in meer verstedelijkte regio's. Dit roept de vraag op in hoeverre die kennis toepasbaar is in landelijke regio's. Het doel van dit impactproject was de ontwikkeling van een hittetool die helpt het probleem van hittestress in landelijke regio's inzichtelijk te maken en op kaart te zetten. Een eerste versie laat hittepatronen in de waterrijke provincie Zeeland zien en dient mede ter ondersteuning van de klimaatstresstest voor Zeeuwse gemeenten: in hoeverre verdient hitte ook hier aandacht in het licht van klimaatverandering? Maar het principe kan ook worden toegepast in andere landelijke regio's van Nederland.

Samenvatting resultaten

Hoge temperaturen bieden weliswaar kansen voor het toerisme in Zeeland, maar er zijn ook ongewenste maatschappelijke gevolgen. Het meest in het oog springen doorgaans afnemende arbeidsproductiviteit, extra sterfte en een verhoogd aantal ziekenhuisopnames, vooral bij kwetsbare groepen zoals ouderen, zeer jonge kinderen en mensen met een chronische ziekte. Maar de gevolgen kunnen heel divers zijn. Naast bovengenoemde effecten kan de druk op de buitenruimte toenemen. Hitte kan steden minder prettig maken en beïnvloedt waterkwaliteit, inclusief drinkwaterkwaliteit. De verdamping kan toenemen en dus de kans op verdroging. Infrastructuur is kwetsbaar bij hitte en de energievraag kan stijgen wegens toenemend gebruik van airconditioning. Met name in slecht geïsoleerde gebouwen loopt de temperatuur snel op. In de rurale omgeving kan de landbouwproductie onder druk komen te staan.

Volgens de gegevens in de klimaateffectatlas zullen zowel de grotere steden in Zeeland als de wat kleinere kernen te maken krijgen met hitte. In dit project zijn berekeningen uitgevoerd die leiden tot een verfijning van de gegevens uit die atlas.

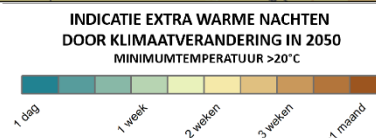
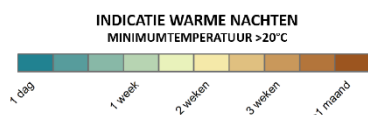
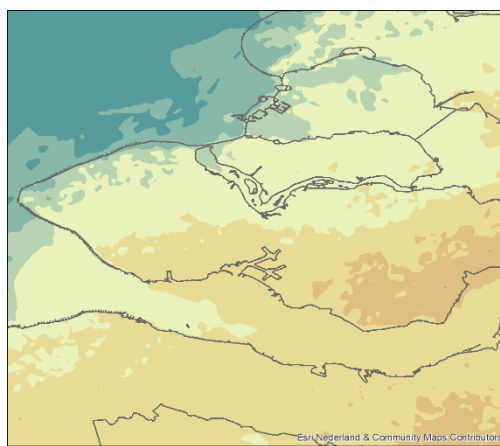
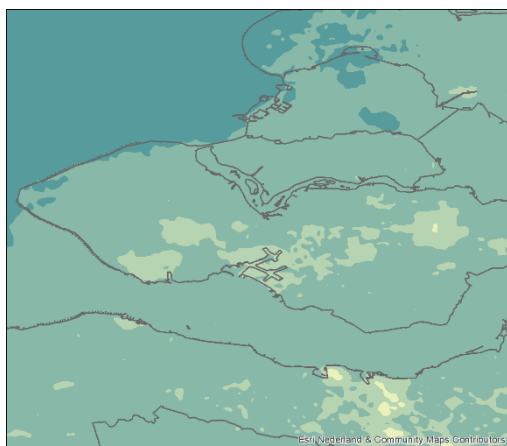
Aan de basis staat een weermodel dat goed in staat is rekening te houden met effecten op een tamelijk kleine ruimtelijke schaal, zoals de voor kustgebieden relevante land-zeewind effecten. Het model houdt ook rekening met landgebruik in de regio, inclusief steden, op basis van gedetailleerde landgebruikskarten (LGN-7). Een speciaal modelonderdeel berekent daarbij effecten van de bebouwde omgeving op het microklimaat. Berekeningen met het model zijn uitgevoerd voor een aantal zomers in het huidige klimaat in een toekomstig klimaat dat lijkt op een klimaat volgens het W_H scenario van het KNMI.



Figuur 1. Schematische weergave van de stadsmodule van het hier gebruikte model.

Door klimaatverandering wordt het in de zomer vaker heet. In de modelberekeningen blijkt dit uit de toename van het aantal warme nachten, waarin de temperatuur hoger blijft dan 20°C. Zulke hoge nachttemperaturen hebben een bijzondere betekenis in de hitteproblematiek: tijdens warme nachten slapen mensen slechter met mogelijk negatieve gevolgen voor gezondheid en arbeidsproductiviteit.

Volgens de berekeningen loopt het aantal warme nachten rond 2050 op met 2-3 weken ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt goed overeen met de schatting in de klimaateffectatlas. Een belangrijk voordeel van de modelberekeningen in vergelijking met de huidige klimaateffectatlas is, dat het aantal warme nachten ook in het rurale gebied berekend kan worden. Ook daar zien we een toename. Wat opvalt is een zekere oost-west verloop in de kaart: in de oostelijke gebieden neemt het aantal warme nachten sneller toe.

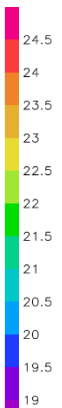
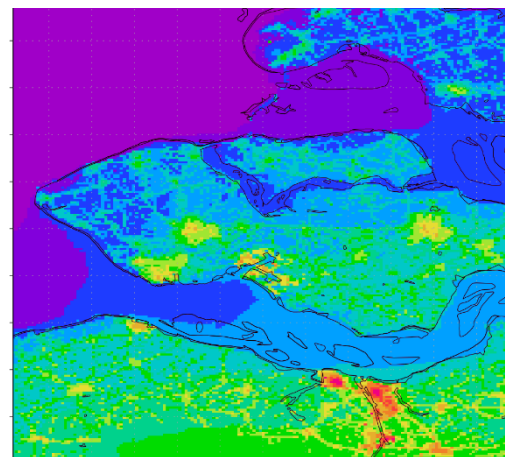
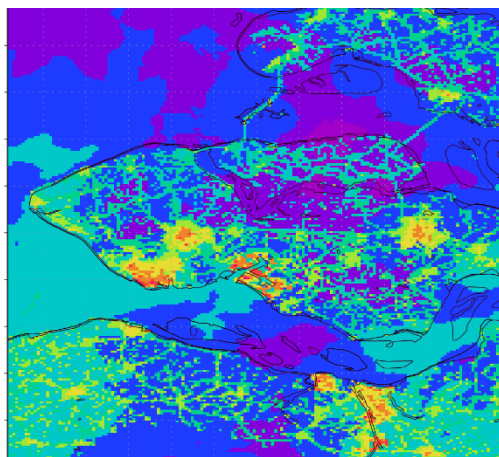


Het stedelijk hitte eiland effect is wel zichtbaar in de gegevens maar is minder sterk aanwezig dan in de Klimaat-effectatlas kaart. Dit heeft onder andere te maken met het gebruik van een drempelwaarde, die verschillen dempt: verhoging van een temperatuur betekent niet altijd dat de drempelwaarde bereikt wordt. Daarnaast speelt menging en verspreiding van warmte in de atmosfeer een rol. Die wordt in het model wel berekend, in de oude methode niet. Dit blijkt ook uit de enigszins verhoogde aantallen die hier en daar zichtbaar zijn over de stadsgrenzen heen. Verder is het raster in het model iets groffer dan in de Klimaat-effectatlas, waardoor lokale effecten uitgesmeerd worden over een groter gebied.

Het stedelijk hitte-eiland effect zien we wel duidelijk terug in de achterliggende modelberekeningen. Voor zowel overdag als 's nachts worden gemiddeld hogere temperaturen berekend in bebouwd gebied en zit er duidelijk meer structuur in de berekende grootheden dan bij gebruik van een drempelwaarde. Industriegebieden zoals bij Terneuzen en Vlissingen springen er extra uit in de berekeningen, met een opwarming ten opzichte van het platteland tot gemiddeld 4 à 4.5 °C. Volgens de modelberekeningen is het overall in bebouwd gebied een beetje warmer, dus ook in de kleinere kernen. De gemiddelde verschillen in de minimumtemperatuur lopen bij de wat grotere kernen op tot rond 2°C en zijn kleiner in groenere, open wijken. De sterkte van het hitte-eiland verandert in deze berekeningen nauwelijks onder invloed van klimaatverandering, omdat geen rekening gehouden wordt met verdere verstedelijking. Verkoeling vanuit de zee is niet duidelijk herkenbaar in de gemiddelde minimumtemperaturen, maar mogelijk wel in de maxima. Voor het westen van Walcheren worden gemiddeld wat lagere maxima berekend, maar minima lijken daar juist wat hoger. In de westelijke kuststrook van Schouwen-Duiveland worden zowel lagere maxima als minima berekend.

Gemiddelde minimumtemperatuur juni-juli-augustus 2006

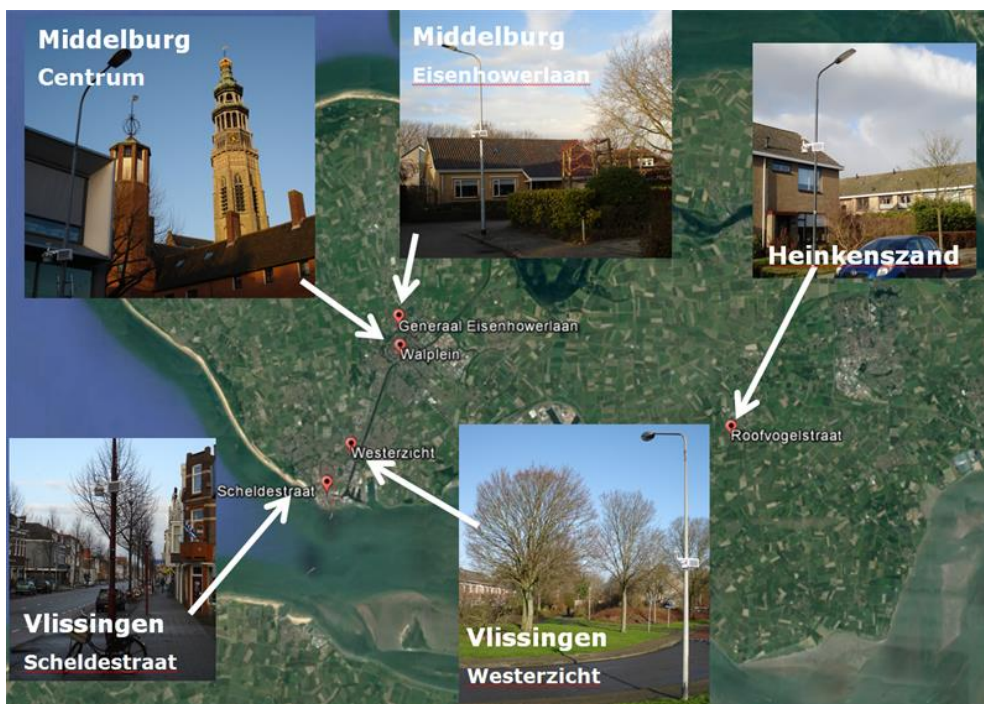
Gemiddelde maximumtemperatuur juni-juli-augustus 2006



Om te controleren of de modeluitkomsten enigszins kloppen is een (beperkt) aantal weerstations opgesteld. De stations meten niet alleen de temperatuur en luchtvochtigheid, maar ook de windsnelheid en de stralingsintensiteit van de zon. Uit de combinatie van deze metingen bepalen we op elke plek ook de gevoelstemperatuur. De gevoelstemperatuur staat dicht bij de hittebeleving van mensen en de eventuele hittestress die zij ondergaan dan de luchttemperatuur. Zo wordt warm weer doorgaans als warmer ervaren bij hoge luchtvochtigheid, ook al is de luchttemperatuur dezelfde als bij een drogere lucht. En het maakt uiteraard veel uit of iemand in de zon staat of in de schaduw en een verkoelende wind voelt.

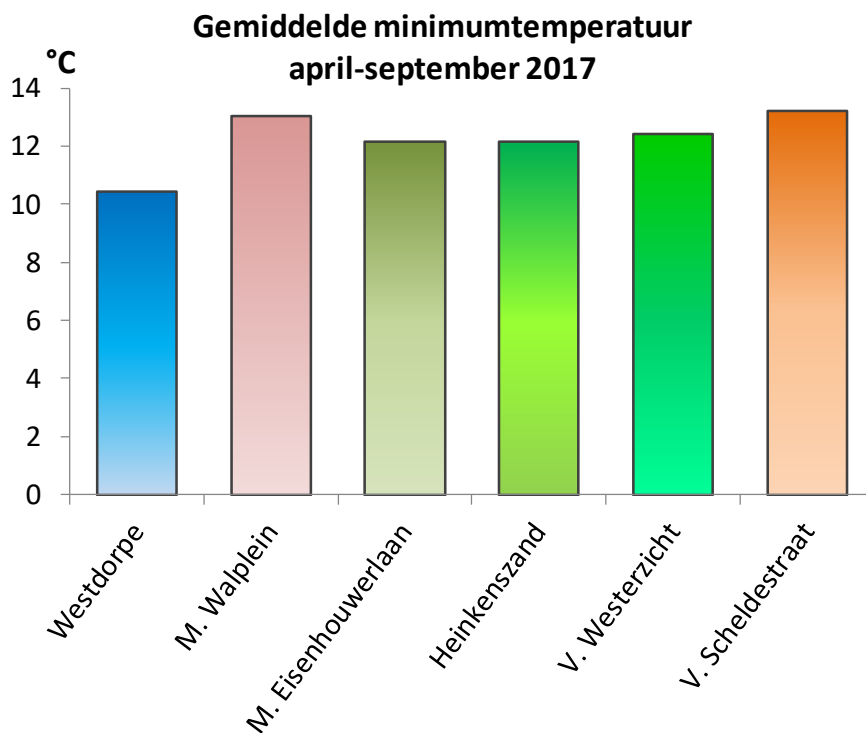


Twee weerstations staan in relatief versteende en dichtbebouwde wijken van Vlissingen en Middelburg. Twee andere stations staan juist in meer open wijken van die steden, met veel privaat en publiek groen. Een vijfde station is opgesteld in Heinkensand. Verder gebruiken we gegevens van de KNMI stations in Zeeland, buiten de stads- en dorpskernen.



Onze meetapparatuur registreerde in de zomer van 2017 één warme nacht met een minimumtemperatuur van meer dan 20 graden in het centrum van Middelburg, één aan Westervlissingen en twee aan de Vlissingse Scheldestraat. Op 19 juli kwam op alle drie de genoemde plekken de temperatuur niet onder 20 graden en bleef daar juist in Vlissingen, dus dicht bij de zee, iets verder vandaan. Dit past in het beeld dat water met name in de nacht géén garantie is voor verkoeling en dat we ook in de modelberekening terugzagen voor dit deel van Zeeland.

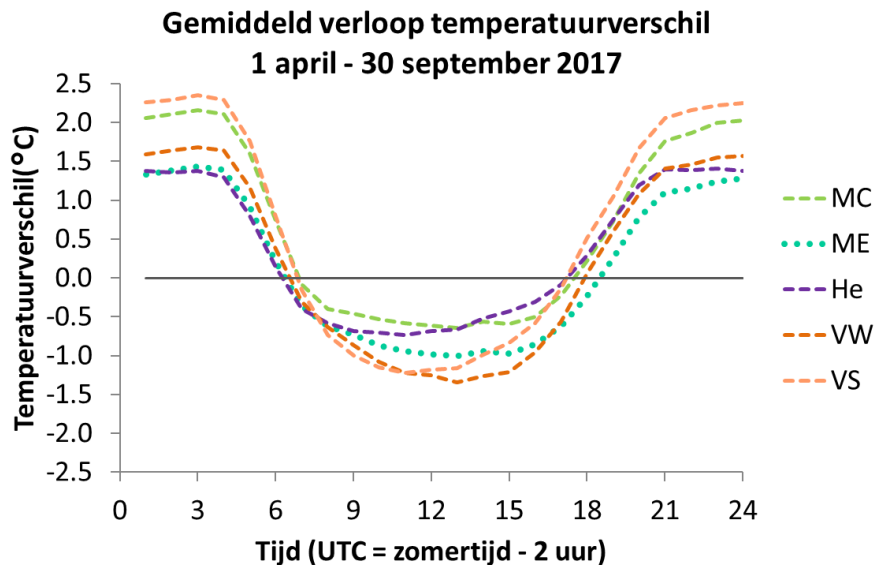
Op alle meetplekken in de bebouwde omgeving was sprake van een verhoogde minimumtemperatuur ten opzichte van het KNMI station in Westdorpe. Ter illustratie tonen we hieronder het verschil tussen de gemeten minimumtemperaturen op de projectstations en op KNMI station Westdorpe, in de periode 1 april – 30 september 2017. De minimumtemperatuur is belangrijk wegens de hiervoor al beschreven bijzondere rol van nachttemperaturen in de hitteproblematiek: tijdens warme nachten slapen mensen slechter met mogelijk negatieve gevolgen voor gezondheid en arbeidsproductiviteit. Verder zijn verschillen in minimumtemperatuur tussen stad en buitengebied een indicatie voor de sterkte van het hitte-eiland.



De verschillen tussen de stadsstations en het KNMI station in Westdorpe bedragen gemiddeld 1.7-2.8 °C. over de periode 1 april – 30 september 2017. Tijdens specifieke nachten kunnen de verschillen behoorlijk oplopen, afhankelijk van de locatie tot 4 à 6 °C. Volgens de meetgegevens leidt ook bebouwing in Zeeuwse steden en dorpen tot extra warmte, vergelijkbaar met elders in het land:

- vooral 's nachts is het warmer; dat geldt óók voor de dorpskern Heinkenszand
- groene, open wijken (Middelburg Eisenhowerlaan, Vlissingen Westervlissingen, Heinkenszand) zijn gemiddeld koeler in de nacht (hier tot rond 1°C) dan meer dichtbebouwde en versteende wijken (Middelburg centrum, Vlissingen Scheldestraat)
- De ligging vlakbij zee zorgt niet systematisch voor verkoeling; de invloed van zee hangt naast de watertemperatuur af van de heersende weerpatronen, die onder andere windrichting en warmteaanvoer van elders bepalen

De patronen die we in de modelberekeningen zien komen redelijk tot goed overeen met de bevindingen uit het meetprogramma, inclusief de verwachting dat ook kleine kernen een hitte-eiland laten zien. Een uitzondering is de door het model berekende hogere maximumtemperatuur in het stedelijk gebied, die we niet terug zien in de metingen. Wellicht heeft dit te maken met het feit dat het referentiestation Westdorpe in een relatief warm gebied lijkt te liggen. Met de heropening van het station Wilhelminadorp in het najaar van 2017 is een referentiestation beschikbaar dat representatiever lijkt voor de rurale omgeving op Walcheren.



MC: Middelburg Centrum; ME: Middelburg Eisenhowerlaan; He: Heinkenszand; VW Vlissingen Westerzicht; VS: Vlissingen Scheldestraat.

Het meetprogramma zal worden voortgezet om de resultaten robuuster te maken. Bovenstaande bevindingen zijn immers gebaseerd op slechts één zomerhalfjaar, dat volgens het warmtegetal van het KNMI niet tot de een van de warmste behoorde. Bovendien zal station Wilhelminadorp gebruikt kunnen worden als referentiestation.

De meetgegevens zijn te volgen op [deze website](#). De resultaten van dit project zijn verder ook beschreven in een speciale [Story Map](#).

Do's and don'ts

De resultaten van zowel de modelberekeningen als de metingen laten zien dat men ook in Zeeland rekening moet houden met hittestress. Dit is een belangrijk gegeven, omdat hitte een groot aantal ongewenste maatschappelijke gevolgen kan hebben, zoals afnemende arbeidsproductiviteit, extra sterfte een verhoogd aantal ziekenhuisopnames, verhoogde druk op de buitenruimte en verminderde waterkwaliteit. De zee en het landelijke karakter in Zeeland bieden niet automatisch bescherming tegen hitte. De gegevens uit de modelberekeningen en de metingen suggereren dat meer hittestress onder klimaatverandering ook in de waterrijke, agrarische Zeeuwse gebiedsdelen kan voorkomen. De nachttemperatuur is hoger in bebouwd gebied. Dit zogenoemde stedelijk hitte-eiland effect geldt ook voor kleine kernen als Heinkenszand, zij het in mindere mate dan in centra

van steden als Goes, Middelburg, Terneuzen en Vlissingen. De gevonden effecten in Zeeland bevestigen resultaten van eerder onderzoek uit andere delen van het land en ondersteunen het beeld dat in de huidige landelijke kaarten van de klimaateffectatlas naar voren komt: ook kleinere kernen in landelijk gebied moeten rekening houden met een verhoogd aantal warme nachten in de toekomst, via klimaatverandering en via het hitte-eiland effect.

Bij evaluatie van hitte is het van belang ook te letten op gevoelstemperatuur. Dit is een betere indicator voor hittestress dan alleen luchttemperatuur. In termen van gevoelstemperatuur is bebouwd gebied duidelijk warmer.

De metingen bevestigen dat schaduw een cruciale rol speelt bij het reduceren of voorkomen van hittestress overdag. Het bieden van voldoende schaduwplekken om bescherming te zoeken tegen hitte is dus van groot belang. Bomen hebben daarbij een zekere voorkeur omdat ze bijdragen aan enige verdampingskoeling en hun eigen temperatuur vaak lager blijft dan niet-verdampende beschaduwingsobjecten.

Op een vergelijkbare plek qua zonnestraling in bebouwd of onbebouwd gebied (iemand staat ofwel in de zon, ofwel in de schaduw) zijn verschillen overdag vooral te verklaren op grond van de gemiddeld lagere windsnelheid in bebouwd gebied. Theorie en modelberekeningen geven aan dat dit komt door de hogere ruwheid van bebouwd gebied. Dit onderstreept het belang van ventilatie of doorstroming om hittestress 's zomers tegen te gaan. Het is aan te raden om plekken waar de windsnelheid van nature laag is zoveel mogelijk open te houden, bijvoorbeeld door bij het creëren van schaduwplekken niet teveel bomen op een kluitje te zetten. Uiteraard is het raadzaam om ook rekening te houden met de andere kant van de medaille: koudestress in de winter mag niet teveel toenemen.

's Nachts wordt de hogere gevoelstemperatuur in bebouwd gebied mede door de hogere luchttemperatuur veroorzaakt (het hitte-eiland). Vegetatie kan helpen hitte tegen te gaan, juist ook in de nacht. Groene wijken leiden ook 's nachts tot iets lagere luchttemperaturen. Dit wat contra-intuïtieve effect van vergroening komt zowel naar voren in de modelberekeningen als in de metingen.

Contact

Leo Caljouw
Provincie Zeeland
0118 - 631926
l.caljouw@zeeland.nl