



VERKOELING DOOR GROEN EN BEPLANTING GEMODELLEERD

Kroon de boom tot airco van de stad

LAURENS BONTSEMA, JORRIT MEIJER, RUBEN VAN PUURVEEN, LEENDERT RAS EN FEIKO-JAN ZUIDEMA,
STUDENTEN MINOR BOMEN EN STEDELIJKE OMGEVING, VAN HALL LARENSTEIN
COR JACOBS, ONDERZOEKER MICROKLIMAAT, WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH
MART VLAM, DOCENT BOS- EN NATUURBEHEER, VAN HALL LARENSTEIN

Dit artikel sluit aan op de publicatie over droogteschade bij stadsbomen in het vorige nummer van het vakblad (Bomen 53). Vijf studenten aan Hogeschool Van Hall Larenstein (VHL) hebben in 2019/2020 als onderdeel van de minor 'Bomen en Stedelijke Omgeving' onderzoek uitgevoerd naar het effect van groen/beplanting op de gevoelstemperatuur in 'bloemkoolwijken'. De opdrachtgever voor dit onderzoek was dr. ir. Jelle Hiemstra van Wageningen University & Research. Op het gebied van ENVI-met kregen zij begeleiding van dr. ir. Cor Jacobs van Wageningen University & Research, die hen hielp met het bouwen van het model en het berekenen van de temperatuur, luchtvochtigheid, windstromen en gevoelstemperatuur. De studenten werden begeleid door docent dr. Mart Vlam. Onderstaand verslag van dit onderzoek is geschreven op basis van vragen die ex-redactielid Jozé 't Hoen en redactielid Jaco Houweling de studenten hebben voorgelegd.

Wie zijn jullie, en welke studierichting volgen jullie op Larenstein?

Laurens Bontsema is zich binnen de opleiding tuin- en landschapsinrichting gaan specialiseren in het uitstroomprofiel 'werkvoorbereiding aanleg'. Jorrit Meijer volgt de opleiding Tuin- en landschapsinrichting, waarin hij heeft gekozen om zich te richten op het uitstroomprofiel 'ruimtelijk ontwerp'. Ruben van Puurveen volgt de opleiding tuin- en landschapsinrichting en heeft gekozen voor het uitstroomprofiel 'werkvoorbereiding aanleg'. Leendert Ras volgt binnen de opleiding Tuin- en Landschapsinrichting het uitstroomprofiel 'strategisch ontwerp'. En tot slot volgt Feiko-Jan Zuidema de opleiding Tuin- en Landschapsinrichting; hij heeft gekozen voor het uitstroomprofiel 'werkvoorbereiding aanleg'.

Hoe is het onderzoek tot stand gekomen? Welke onderzoeksvragen zijn er geformuleerd? En welke partijen doen mee?

Het onderzoek is begonnen bij de minor 'Bomen en stedelijke omgeving' die wij alle vijf gevolgd hebben in het derde jaar van onze opleiding. Bij deze minor hebben we een half jaar de tijd gehad om samen met Wageningen University & Research het onderzoek uit te voeren. Het onderzoek is gezamenlijk met onderzoeksbegeleider Mart Vlam van Van Hall Larenstein en Jelle Hiemstra van de WUR opgezet. De hoofdvraag was: 'Wat is het effect van groen/bepanting, op de gevoelstemperatuur (hittestress en windpatronen) in bloemkoolwijken?'

De onderzoeksvraag is aangepast van alle wijktypes naar alleen bloemkoolwijken, dit vanwege de beperkte tijd die we hadden voor de opgave.

De deelvragen en subvragen waren:

1. Welke voorkennis is al aanwezig over de effecten van groen op de gevoelstemperatuur?
2. Welke verschillen zijn er tussen de groenstructuren in de diverse wijktypen? (Inventarisatie)
 - A. Welke groenstructuren worden er aangetroffen in bloemkoolwijken?
 - B. Welke groenstructuren worden er aangetroffen in volkswijken?
 - C. Welke groenstructuren worden er aangetroffen in nieuwbouwwijken?
 - D. Welke groenstructuren worden er aangetroffen in de hoofdverbindingswegen?
3. Welke verschillen in structuren zijn er terug te zien in de bloemkoolwijk? (analyse)
 - A. Wat zijn de verschillende groenstructuren in de bloemkoolwijk?
 - B. Wat zijn de verschillende soorten gebouwen in de bloemkoolwijk?
 - C. Wat zijn de verschillende verhardingen in de bloemkoolwijk?
 - D. Wat zijn de verschillende waterstructuren in de bloemkoolwijk?
4. Wat zijn de effecten van groen op de gevoelstemperatuur volgens modelberekeningen?

Wat voor methodes hebben jullie gebruikt? Vertel wat over de opzet

Inventarisatie

Inventarisatie van de wijk vond plaats middels deskresearch. Voor de uitvoering van de inventarisatie zijn selectiecriteria en protocollen opgesteld.

Analyse van bloemkoolwijken

Na de afronding van de inventarisaties van het groen van alle wijken in de 10 gemeentes, werden een aantal bloemkoolwijken uitgekozen waar verdere analyses in plaatsvonden met betrekking tot bebouwing, verharding, waterstructuren en groen.

Modelleren van ENVI-met

De bloemkoolwijk Tarthorst in Wageningen werd uiteindelijk gemodelleerd in het programma ENVI-met. Voor de wijk Tarthorst is gekozen omdat dit een modelwijk is binnen het overkoepelende onderzoeksproject van de WUR. Tarthorst voldoet aan alle definitieën die gesteld zijn aan een bloemkoolwijk. De wijk Tarthorst is door het onderzoeksteam aangemerkt als een representatieve pilotwijk voor het project. Op basis van dit model werden verschillende analyseberekeningen uitgevoerd.

Ons projectgebied was een deel van de wijk, om precies te zijn een gebied van 150x150 meter. Dit is een relatief klein oppervlak om goed berekeningen te kunnen doen.

We hebben voor het onderzoek ENVI-met gebruikt, en niet I-Tree of TEEB, omdat de waarde van het 3D-element van ENVI-met van belang was voor het beeldende karakter van het onderzoek.

ENVI-met is een 3-dimensionaal modelleerprogramma gebaseerd op fundamentele stromingsleer- en thermodynamische wetten. Het model simuleert de volgende processen:

- luchtstroming rond gebouwen;
- uitwisseling van warmte en vocht tussen bodemoppervlaktes, gebouwen en atmosfeer;
- Temperatuur van bodem- en gebouwoppervlak;
- turbulentie;
- water- en warmte-uitwisseling in de bodem;
- uitwisseling van vocht en warmte tussen vegetatie en atmosfeer;
- stralingstemperatuur;
- verspreiding van deeltjes en gassen.

Als basisondergrond voor het ENVI-met model is Tarthorst geselecteerd; deze wijk werd er volledig in uitgewerkt met een gemodelleerde grootte van 150x150 m. Hierdoor vielen een aantal randen van de wijk weg. Het model werd zo geïmponeerd dat vervuiling van openbare gebouwen en grote waterstructuren die niet voldeden aan de definitie van een bloemkoolwijk, niet in het domein van het model zaten. >

OpenStreet Map

Het model werd opgebouwd aan de hand van data die in OpenStreetMap beschikbaar waren, aangevuld met gegevens die werden opgedaan in de inventarisatiefase. Middels OpenStreetMap werden data verzameld die als BitMap in ENVI-met werden geladen. Het grootste deel van de informatie kon door middel van deze BitMap gemoduleerd worden. Het betreft hier voornamelijk de bebouwing en verharding.

De informatie uit OpenStreetMap was echter slechts een basis voor het model. De gegevens werden aangevuld door middel van data die vergaard werden tijdens de inventarisatie van de wijk. Deze data werden handmatig in het model verwerkt. Aanvullingen die vanuit de analyse werden gedaan, zijn:

- boomvorm en hoogte;
- sortimentsnaam;
- type bosplantsoen;
- type gevels;
- type verharding.

Datum

Om de gevoelstemperatuur goed te kunnen bepalen was het van belang dat de windrichtingen, luchtvochtigheid en temperatuur bekend waren. Dit zijn namelijk belangrijke factoren voor de gevoelstemperatuur. Allereerst was het van belang om een datum te kiezen waarop de berekeningen uitgevoerd konden gaan worden. Aan de hand van de gekozen dag konden dan de meetgegevens van het KNMI aan het model gekoppeld worden om zo de windrichtingen, luchtvochtigheid en temperatuur in Tarthorst te berekenen.

Als dag werd 25 juli 2018 00:00 tot 26 juli 2018 00:00 gekozen. Dit was een erg warme dag in de hittegolf van juli 2018 waarbij de gevoelstemperatuur hoog opliep. Om de berekeningen van alle modellen goed te kunnen vergelijken werden er op 3 momenten van de dag kaarten gemaakt van de outputdata uit ENVI-met. Deze momenten waren om 04:00, 13:00 en 22:00. Om 04:00 is de temperatuur vaak redelijk laag en de luchtvochtig-

heid hoger (Weeronline 2020). Om 13:00 is de zonstand het hoogst en is de gevoelstemperatuur naar verwachting het hoogst. Om 22:00 is de zon net onder. Deze tijd is interessant omdat dan naar voren komt hoe de temperatuur in de wijk blijft hangen. Dat is dan weer interessant om te kunnen monitoren/onderzoeken hoe heet de gemiddelde persoon de temperatuur in bijvoorbeeld de slaapkamer ervaart. Misschien een idee voor leuk aanvullend onderzoek?

Er werden vijf verschillende modellen opgezet zoals weergegeven in figuur 1. In de modellen was een variatie gemaakt in de aanwezige typen groen. Model nummer vijf is uitgesloten van de eindconclusie; dit model is gebruikt ter ondersteuning van de discussie.

Klimatologie

De data die zijn gebruikt voor het berekenen van de luchttemperatuur, windpatronen, hittestraling en de gevoels-temperatuur zijn gemeten in Veenkampen. Dit weerstation is eigendom van Wageningen University & Research en staat ten westen van Wageningen. De metingen hebben plaatsgevonden op 1,5 m boven maaiveld, op 25 juli 2018. De data zijn van elk half uur toegepast. (KNMI, z.d.)

Parameters gemiddelde Nederlander

Voor het berekenen van de gevoelstemperatuur zijn als uitgangspunt de leeftijd, lengte en gewicht van een gemiddelde Nederlander gebruikt. In 2018 had een gemiddelde Nederlandse man van 20 jaar of ouder een lengte van 181,1 cm en een gewicht van 85 kg. (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2019.)

Modelnaam	Nederlandse naam	Ondergrond	Bebouwing	Gazon	Heesters	Vaste planten	Bomen	Extra bomen
4 Buildings Soil	Bebouwing							
3 Buildings Soil Simpleplants	Bebouwing en groen							
2 Buildings Soil 3DPlants	Bebouwing en bomen							
1 Buildings Soil Simpleplants 3DPlants	Compleet							
5 Buildings Soil Simpleplants 3DPlants Extratrees	Overkill							

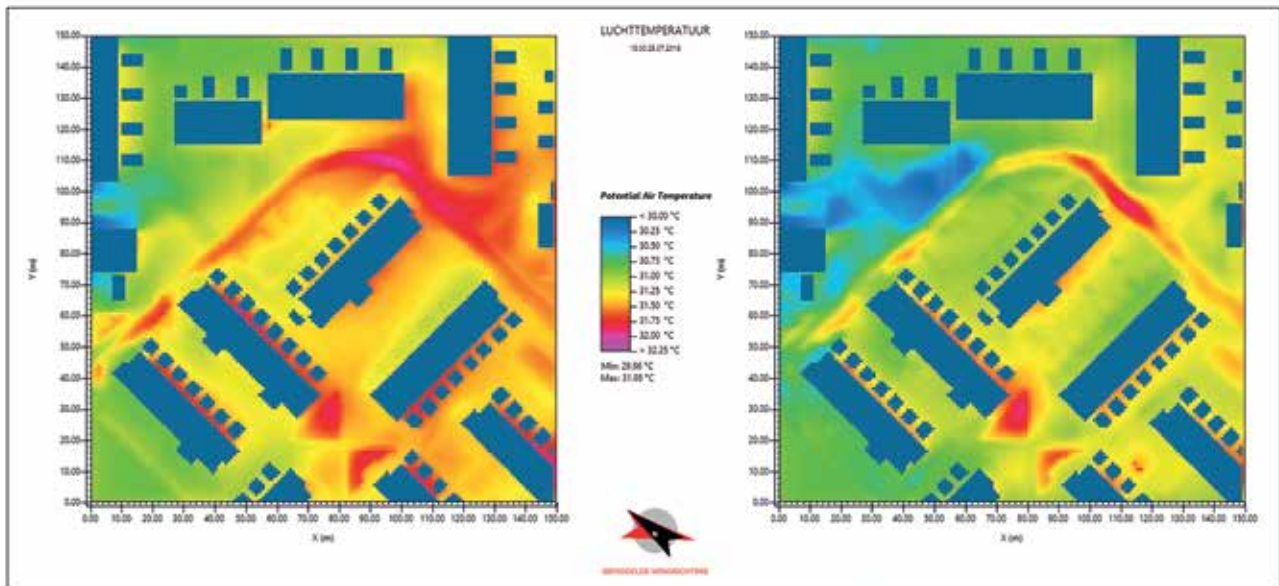
Deze wijk werd volledig uitgewerkt met een gemodelleerde grootte van 150x150 m.



Simpel
verwoord:
groen verkoelt

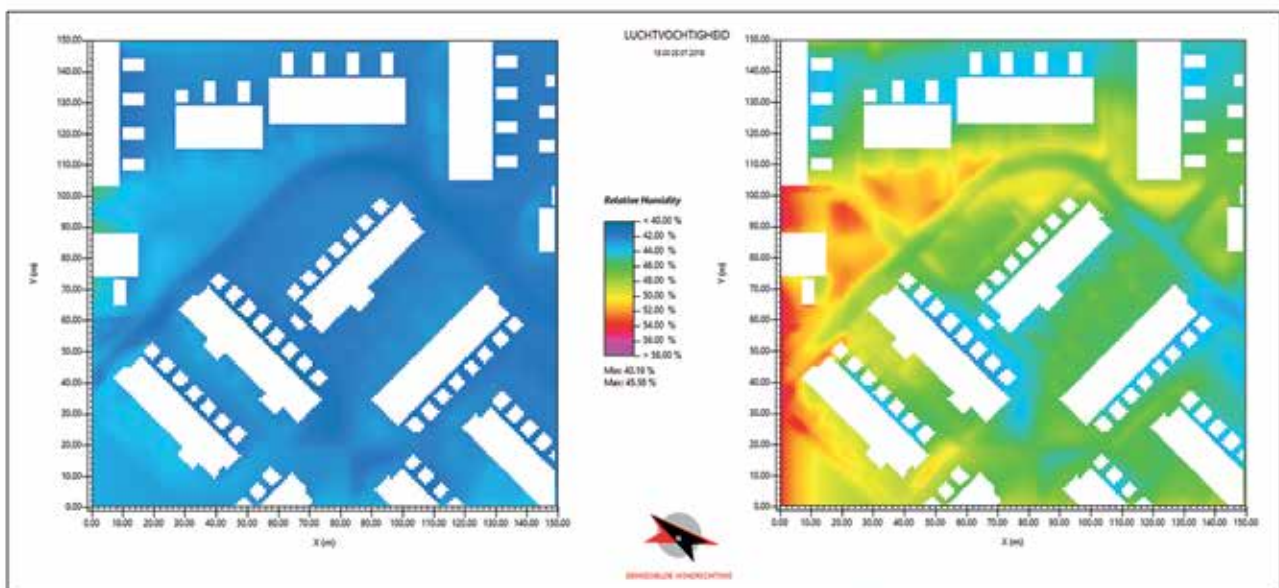


Bron: ArcGIS/eigen bewerking.



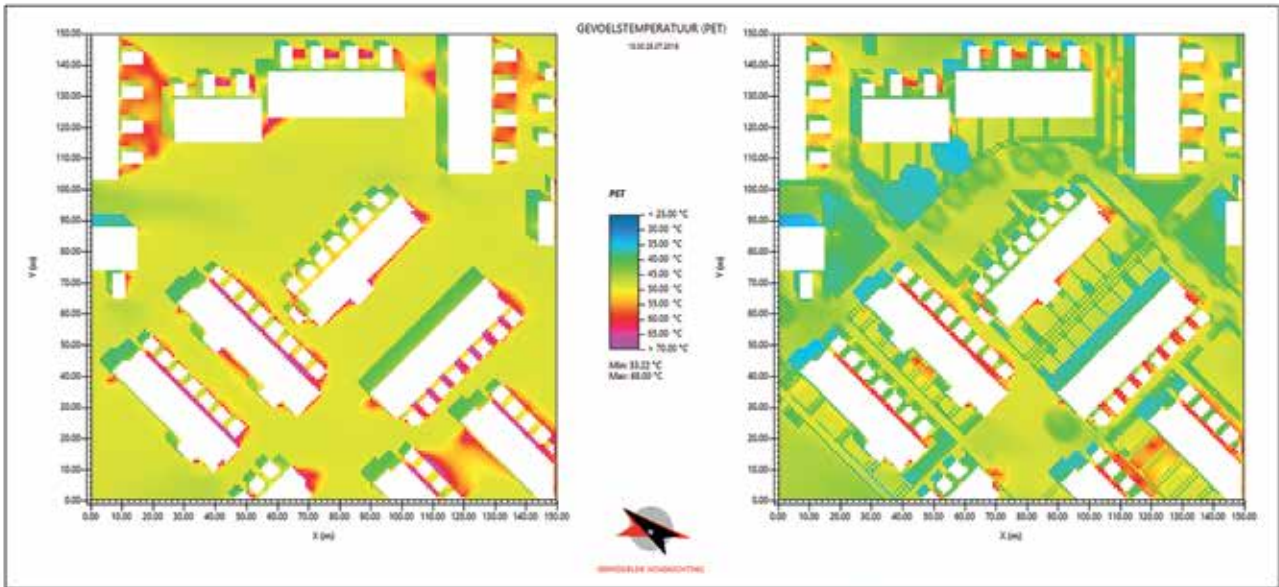
LUCHTTEMPERATUUR 1300 GECOMBINEERD

Bron: LEONARDO/Feiko-Jan Zuidema.



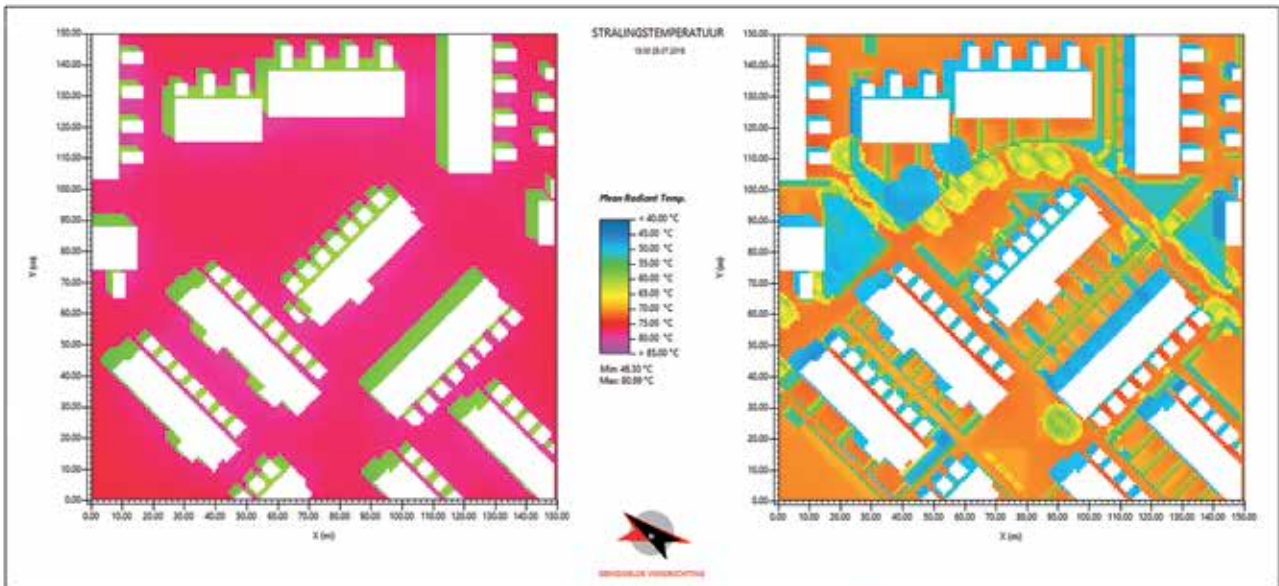
LUCHTVOCHTIGHEID 1300 GECOMBINEERD

Bron: LEONARDO/Feiko-Jan Zuidema.



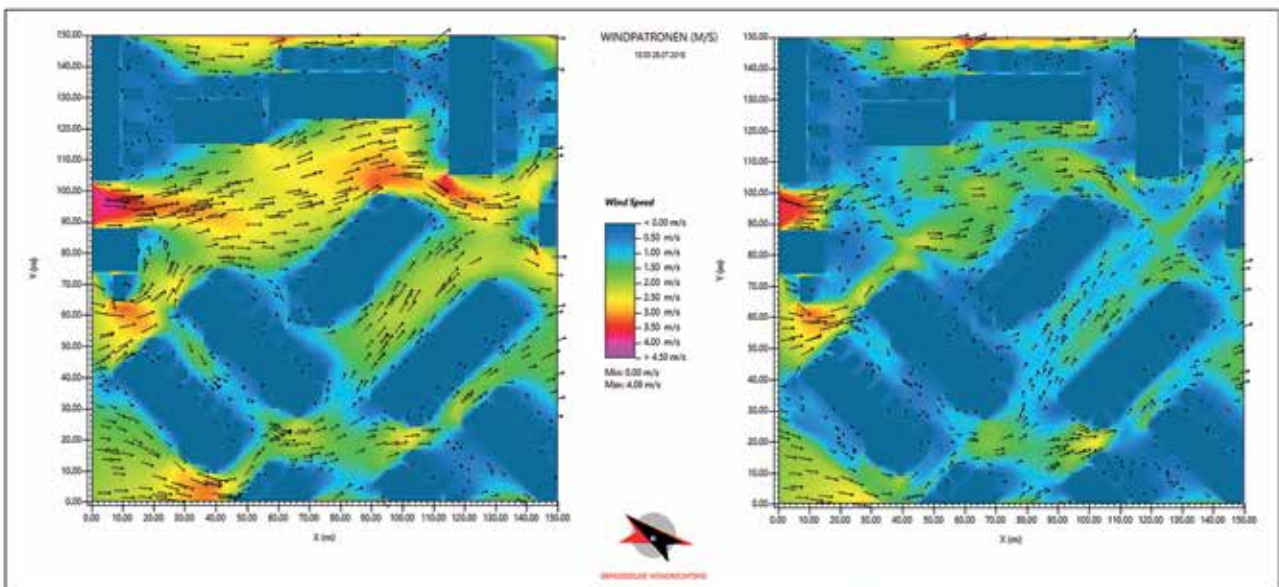
PET 1300 GECOMBINEERD

Bron: LEONARDO/Feiko-Jan Zuidema.



STRALINGSTEMPERAATUUR 1300 GECOMBINEERD

Bron: LEONARDO/Feiko-Jan Zuidema.



WINDPATRONEN 1300 GECOMBINEERD

Bron: LEONARDO/Feiko-Jan Zuidema.

Bepanting kan voor tot wel 20 °C verkoeling zorgen op een hete zomerdag!

Hebben jullie ENVI-met alleen toegepast of ook nog aangepast?

ENVI-met heeft verschillende werkruimtes, waarin je verschillende stappen maakt. Het bouwen van het model gaat in Spaces. Hierin bouw je het 3D-model op, en als dit model klaar is start je de berekening. Na de simulatie komen de waarden als weggeschreven bestanden in een mappenstructuur te staan. Deze files kun je inladen in LEONARDO om kaartmateriaal en diagrammen mee te maken. Deze resultaten zorgen voor materiaal dat te vergelijken is met andere situaties op de dag of andere modellen. Naast LEONARDO is er ook nog Bio-met; hierin kun je de gevoelstemperatuur berekenen voor een persoon.

Binnen het programma zijn er dus een hoop stappen die je maakt: we hebben de uitkomsten van de modelberekening vergeleken tussen de verschillende tijdstippen. Hierna hebben wij verbanden gelegd tussen de verschillende tijdstippen en daar conclusies uit getrokken. De resultaten uit het ENVI-met model zijn opgewerkt in LEONARDO/Bio-met.

Zijn er al resultaten? Wat zagen jullie gebeuren. Hebben jullie antwoorden op de onderzoeksvragen?

Simpel verwoord: groen verkoelt. Uit de resultaten van het literatuuronderzoek blijkt dat de verdamping door groen en beplanting aan het verkoelende effect bijdraagt. Verder zorgen het groen en de beplanting – en dan vooral de hogere beplanting, doordat deze de straling van de zon blokkeert – voor schaduw, wat vooral de gevoelstemperatuur verlaagt. Ook zorgt deze schaduwvorming ervoor dat de onderliggende oppervlakken minder opwarmen. Uit de modelberekeningen in ENVI-met bleek vervolgens dat beplanting voor tot wel 20 °C verkoeling kan zorgen op een hete zomerdag! Daarentegen houden het groen en de beplanting 's nachts juist warmte vast, waardoor het minder afkoelt. Dit komt doordat de beplanting de windpatronen blokkeert, waardoor de warmte blijft hangen. Uit modelberekeningen bleek dat het 's avonds tot wel 4,0 °C warmer kan zijn in een groene wijk dan in een wijk zonder groen. Onze onderzoeksvraag is hiermee beantwoord.

Het onderzoek is ook van belang voor ontwerpers en beheerders

Wat kunnen we (de boomverzorgers, of de boomonderzoekers) met de resultaten?

Je kunt de gunstigste positie van bomen bepalen met betrekking tot windpatronen, luchtdoorstromingen etc. Ook de keuze van het groen en de hoeveelheid speelt hierbij een rol. Het onderzoek is dus ook van belang voor ontwerpers en beheerders.

Als jullie zouden mogen adviseren, wie gaat dan ENVI-met gebruiken, en wanneer?

Het is te adviseren dat stedelijk ontwerpers, en landschapsontwerpers het toepassen om aan te tonen wat de effecten zijn in de stedelijke omgeving van groen. Ook beleidsmedewerkers kunnen hun huidige groenbestand in aanzien doen stijgen bij de welstand. Klimatologische stressfactoren kunnen zo ook strategisch opgelost worden in de stad.

Is het onderzoek nu afgelopen of zetten andere studenten het voort? En hoe communiceren jullie de resultaten? Via een rapport/artikel/social media/presentatie?

Het onderzoek is inmiddels afgelopen. De WUR gaat verder met onze bevindingen in het overkoepelende onderzoek waarvan wij deel

uitmaakten. De resultaten worden door middel van een rapport en bijlagenboek openbaar gemaakt.

Hebben jullie vervolgideeën voor dit onderzoek? Hoe had het nog beter gekund of wat zou een mooie aanvulling zijn?

Een mooie aanvulling zou zijn het bestuderen van de resultaten in verschillende modellen; dit om ontwerpprincipes te kunnen maken tegen het Urban Heat Island-effect. Het had nog beter gekund als we de resultaten ook in de wijk hadden kunnen valideren. Tevens was een goede optie geweest om uit meerdere wijken data te vergaren en deze te toetsen aan onze uitkomsten.

Hoe beviel het je? Wat gaan jullie hierna doen met je studie?

We hebben inmiddels allemaal onze stage achter de rug. Zo zijn Feiko-Jan en Laurens begonnen met hun afstudeeropdracht/-onderzoek: een onderzoek naar watercirculatie op/rondom groene gebouwen. Wellicht dat er bij sommigen nog een vervolg plaatsvindt met resultaten van het onderzoek uit dit artikel.