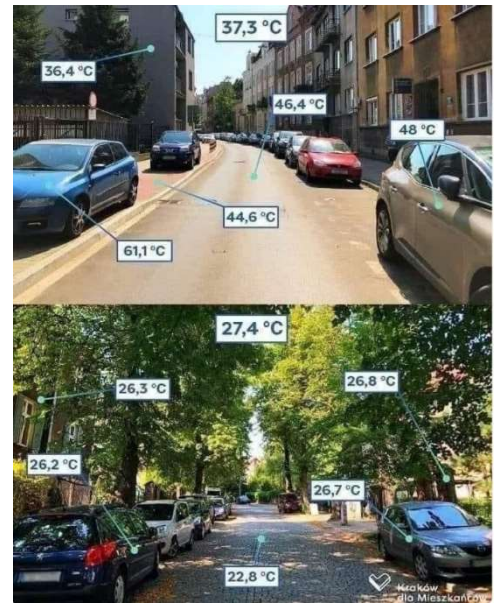


Hoe heet is jouw stad?

Urban Heat Island

Is je wel eens opgevallen dat als je op een warme zomeravond de stad uit fietst, het een stukje buiten de stad veel koeler lijkt? Hiervoor zijn meerdere oorzaken. Je ervaart hitte als je je lichaamswarmte niet goed aan de omgeving kwijt kunt, dus bij een hoge temperatuur, bij een hoge luchtvochtigheid, als je vol in de zon zit, en als er geen wind staat. Ook een stad warmt op door zonnestraling, en koelt af door wind en het uitstralen van warmte. Omdat in een stad vaak veel minder oppervlaktewater en vegetatie aanwezig is, wordt de inkomende zonnestraling voor opwarming gebruikt, en niet voor verdamping. Bovendien worden de zonnestralen ingesloten in een stad en weerkaatsen maar weinig terug de ruimte in. Probeer het verschil maar eens door op een warme dag met blote voeten op het gras te staan, of op het zwarte asfalt (eigen risico!). Daarnaast zorgen de gebouwen ervoor dat de wind geremd wordt waardoor de stad niet geventileerd wordt en de warmte vasthoudt. Een stad met veel hoogbouw, weinig groen en water en veel windblokkades wordt dus op een zonnige dag echt een hitte-eiland! Hittegolven treden daardoor frequenter én intenser op in steden, vaak met oversterfte van ouderen tot gevolg.



OPPERVLAKTETEMPERATUREN OP HET ZELFDE TIJDSTIP IN DEZELFDE STAD.

Hoeveel warmer is jouw buurt?

Op een zonnige dag ga je meten én berekenen hoeveel warmer jouw buurt is vergeleken met het platteland. Meet daarvoor, bij voorkeur in de namiddag, de luchttemperatuur in jouw straat. Noteer ook het tijdstip van meten!

Omdat niet in elke straat van Nederland thermometers hangen, hebben wetenschappers onderstaande formule bedacht voor het berekenen van het maximale temperatuurverschil tussen stad en platteland:

$$UHI_{max} = (2 - SVF - f_{vegetatie})^4 \sqrt{\frac{K^{\downarrow} DTR^3}{\rho C_p U}}$$

SVF = skyview factor [-]

(eigen meting)

$f_{vegetatie}$ = vegetatie fractie [-]

(eigen meting)

K^{\downarrow} = dagelijks gemiddelde inkomende kortgolvlige straling [Wm^{-2}]

(metingen Wageningen UR)

DTR = dagelijkse temperatuur range, het verschil tussen de minimum en maximum temperatuur op een dag [$^{\circ}C$]

(metingen KNMI)

ρC_p = dichtheid maal warmtecapaciteit van lucht = $1,007 \cdot 10^6$ [$J K^{-1} m^{-3}$]

U = dagelijkse gemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte [ms^{-1}]

(metingen KNMI)

Je gaat de UHI_{max} voor jouw straat berekenen door daar de skyview factor en de vegetatie fractie op de grond te bepalen met behulp van Google Maps. Ga in Streetview midden op straat voor je huis staan en kijk recht naar de lucht. De SVF is de fractie lucht die je in beeld ziet. Heb je een fisheye lens dan zou je je straat zelf kunnen fotograferen voor een nauwkeuriger beeld. Voor de vegetatie fractie bekijk je in Google Maps de straat voor je huis, maximaal ingezoomd, met de satellietbeelden. Hoeveel procent van je beeld is vegetatie? Druk ook deze waarde uit in een fractie (dus tussen 0 en 1).

Voor de andere gegevens heb je misschien een weerstation op school staan of anders maak je gebruik van het dichtstbijzijnde KNMI station. Download de gegevens van de dag waarop je ook in je eigen straat zelf de temperatuur hebt gemeten. Via daggegevens.knmi.nl vink je jouw KNMI station aan, en download je FG, TN en TX.

Voor de kortgolvlige straling moeten we het weerstation van Wageningen UR gebruiken via met.wur.nl/veenkampen/graphs/cur. Hierbij nemen we dus aan dat het in Wageningen die dag net zo zonnig was als in jouw straat én bij het KNMI-station. Klik in de groene balk op de dag waarop je ook je eigen temperatuur hebt gemeten, en bekijk de grafiek 'Radiation 1'. Hoe hoog is Q_{short_in} (geel) die dag gemiddeld? Gebruik hiervoor ongeveer de helft van de maximale waarde van die dag.

- Bereken met je verzamelde gegevens de UHI_{max} voor jouw straat (let goed op de eenheden!).
- Vergelijk de waarde met het verschil tussen jouw meting en de uurwaarde op jouw tijdstip van meten volgens de uurwaarnemingen van die dag (ook via daggegevens.knmi.nl).
- Hoe goed kon je het Urban Heat Island effect met de formule berekenen? Hoe zou het komen dat jouw meting van het temperatuurverschil anders is dan de berekende UHI_{max} ?
- Wat zou er in jouw straat allemaal kunnen veranderen om het hitte-eiland-effect te verkleinen en het dus koeler te houden? Ga hiervoor na hoe je de variabelen in de UHI-formule kunt beïnvloeden; welke moet groter, welke kleiner?