



Hittestress en de PET-kaart

Met de PET-hittestresskaart en de Hittestresstool kunt u aan de slag.

Wat is gevoelstemperatuur

Door klimaatverandering komen hete dagen steeds vaker voor. Teveel hitte kan voor problemen zorgen, zoals gezondheidsklachten, afgelaste evenementen, lagere arbeidsproductiviteit en een slechte nachtrust. Hittestress noemen we dat. Ook kan er fysieke schade ontstaan aan bijvoorbeeld bruggen, wegen en het spoor.

Hoe heet het wordt is niet alleen afhankelijk van het weer. De inrichting van de buitenruimte is daarbij ook heel belangrijk: Een schaduwrijk plein met veel bomen, gras en water warmt minder op dan een versteend plein in de volle zon. Dat kan een paar graden schelen in de gemeten temperatuur en tot wel meer dan tien graden in de zogenaamde gevoelstemperatuur. De gevoelstemperatuur (in het Engels 'Physiological Equivalent Temperature', kortweg PET) is eenheid die hitte-experts gebruiken om uit te drukken hoe heet een plek aanvoelt en dus of er hittestress optreedt.

Het RIVM heeft in 2019 (en een update in 2020) een [recept](#) opgesteld waarin is vastgelegd met welke data en formules de gevoelstemperatuur moet worden berekend. Wij hebben dit recept gebruikt om de gevoelstemperatuur voor heel Nederland te berekenen op een maatgevend warme zomerdag (1 juli 2015, gemiddeld 31,6 graden tussen 12:00 en 18:00) zonder wind. Deze landelijke kaart, inclusief uitleg is te vinden op de website <http://hittestress.nu>. Het is ook de basiskaart van de hittestresstool.



Voor het berekenen van de PET-hittestresskaart, worden veel verschillende informatiebronnen gebruikt. De belangrijkste worden hieronder uitgelegd.

Schaduw

Schaduw is een belangrijke factor in de berekening van de gevoelstemperatuur. De gevoelstemperatuur ligt fors lager op plekken met veel schaduw ten opzichte van zonnige gebieden. Omdat wij de gemiddelde gevoelstemperatuur bepalen tussen 12:00 en 18:00 zie je duidelijk de schaduw aan de noordoostzijde van de objecten verschijnen.

Bomen

Bomen zijn heel effectief tegen hitte. Natuurlijk zorgen bomen voor schaduw, maar dat is niet het enige. Bomen verkoelen ook door verdamping. Het planten van bomen is dan ook een zeer effectieve strategie in het tegengaan van hittestress. En bomen hebben natuurlijk nog veel meer voordelen, waaronder een positief effect op de biodiversiteit en het vasthouden van water en vastleggen van CO₂.

Bowen Ratio

De Bowen ratio is een index die bepaalt hoe de straling van de zon wordt omgezet naar verdamping of opwarming. Zoals eerder uitgelegd, zorgen bomen voor verdamping. Maar niet alleen bomen, ook lage vegetatie en water. Gebieden met groen en met water warmen dus minder op.



Vanwege de complexiteit, worden in de landelijke standaard op dit moment slechts twee klassen gedefinieerd: wel of niet verdampend. Oftewel, al het water en groen hebben op dit moment in de berekeningen nog hetzelfde verkoelende effect.

Op dit moment wordt landelijk de discussie gevoerd, hoe hier in de toekomst onderscheid in moet worden gemaakt. Zo lijkt de verkoelende functie van water bijvoorbeeld lager te zijn dan die van groen. Als de standaard wordt aangepast, kunnen wij dit ook eenvoudig in de PET-kaart aanpassen.

Skyview

De skyviewfactor is een index tussen 0 en 1 die aangeeft hoeveel van de lucht zichtbaar is vanaf een bepaalde plek. Zo heeft een open veld buiten de stad de hoogste skyviewfactor van 1. In een winkelstraat met hoge gebouwen ligt deze veel lager.

Deze invloed van de skyviewfactor op hitte in de stad is wat ingewikkelder. Een hoge skyviewfactor betekent vaak meer schaduw en is een maat voor de hoeveelheid directe en indirecte straling van de zon die op een plek kan komen. Daardoor warmt de plek minder snel op.

Aan de andere kant, kan stedelijk gebied met een hoge skyviewfactor ook minder snel afkoelen als de zon weer weg is. Dit komt doordat hitte minder snel kan worden afgevoerd en verticale oppervlakten ook zijn opgewarmd en nog warmte afgeven. Dat laatste effect is in deze kaart niet opgenomen.

Overig

Er liggen nog meer kaarten en gegevens ten grondslag aan de PET-hittekaart die wat minder tot de verbeelding spreken, doordat die minder ruimtelijk variëren. Wilt u meer weten over alle kaarten, kijk dan eens in het [RIVM rapport](#) waarin de landelijke standaard wordt uitgelegd.

Er zijn twee punten waarop wij hebben besloten af te wijken van de methode zoals die is beschreven in het RIVM rapport:

- Weerdata: In de berekening nemen we de gemeten luchttemperatuur, zonnestraling en luchtvochtigheid mee. Hiervoor is gebruik gemaakt van de gegevens van KNMI station De Bilt op 1 juli 2015. Die dag was in De Bilt een representatief hete, onbewolkte zomerdag waarop het tussen 12:00 en 18:00 gemiddeld 31,6 graden werd. In een eerdere versie van onze PET-kaart werd de gemeten temperatuur per regionaal meteorostation gebruikt, conform de methodiek zoals beschreven in de RIVM rapportage. Maar door die methodiek ontstonden te grote geografische verschillen, omdat 1 juli 2015 niet overal in Nederland een representatieve hete zomerdag was. In Zeeland en Noord-Nederland bleef het die dag relatief koel. We gebruiken nu dus voor heel Nederland een maatgevende zomerdag, zoals gemeten in de Bilt.
- Wind: In de eerdere versie van onze PET-hittestresskaart werd ook wind meegenomen om de gevoelstemperatuur te berekenen. Uit onderzoek is gebleken dat de beschikbare rekenmethodiek voor wind niet optimaal is. Op enkele locaties ontstonden berekende gevoelstemperaturen die niet werden herkend. We berekenen de gevoelstemperatuur daarom nu voor een windstille dag. De resultaten sluiten zo beter aan bij de beleving. Dit besluit sluit ook aan bij de overwegingen van de Hogeschool van Amsterdam en de Universiteit van Wageningen, zie [dit](#) artikel.

Daarmee wijken we op twee punten onderbouwd af van de landelijke standaard. Wij zijn er van overtuigd dat de kaart daarmee beter bruikbaar is. Mocht u daar vragen over hebben, gaan we er graag nog dieper op in!



Hittestresstool

De hittestresstool maakt het mogelijk om simpele aanpassingen aan de PET-kaart door te rekenen. Denk hierbij aan het vergroenen van een plein, het plaatsen van bomen of het toepassen van grasbetontegels op een parkeerplaats. En dit alles met een paar drukken op de knop, zonder af te wijken van het recept dat gemaakt is door het [RIVM](#). Dit is mogelijk door een speciale techniek die wij hebben ontwikkeld, namelijk Geoblocks. Met deze techniek kunnen wij achter de schermen grootte databewerkingen doen en dat direct laten zien.



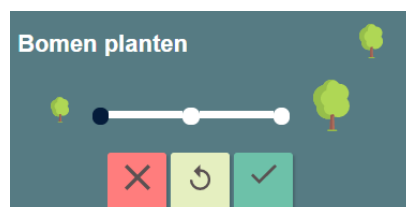
Als je inlogt op de website <https://nens.lizard.net/hittestresstool/> zie je als eerste de gevoelstemperatuurkaart met links enkele knoppen waarmee je de kaart kan aanpassen.

Bomen planten

Bomen kunnen geplant worden door op de knop 'Bomen planten' te drukken. Als je op deze knop drukt, verandert de PET-kaart naar de bomenkaart. Deze bomenkaart is de data laag die gebruikt wordt voor de berekening van de gevoelstemperatuur. Door op de knop 'Plant op de kaart' te klikken, verandert je muiscursor in een boompje als je over de kaart gaat.

Vervolgens kan je op de kaart klikken en plaats je een boom. Tot dat je op het groene vinkje klikt, blijf je in de modus 'plant bomen'. Mocht je tijdens deze sessie een foutje hebben gemaakt, klik dan op het rode kruisje om alle bomen die je hebt geplaatst weg te halen. Of, klik op het ongedaan teken om de laatst geplante boom weg te halen. Als je tevreden bent klik je op het groene vinkje. Je kunt daarna ook nog geplaatste bomen weghalen door op een geplaatste boom te klikken en op 'verwijder' te klikken.

Er zijn drie soorten type bomen die je kan plaatsen. Variërend in verschillende diameters; namelijk 5, 10 en 15 meter in breedte. Alle bomen hebben een hoogte van 8 meter.





Verharding aanpassen

De andere mogelijkheid is om de verharding aan te passen, op het moment dat je op de knop 'Verharding aanpassen' klikt verandert de kaart naar de landgebruikskaart. De legenda van deze kaart is hiernaast te zien.

Het aanpassen van verharding werkt net iets anders dan het planten van bomen: je moet nu een polygoon intekenen. Kies eerst het gewenste verhardingstype en klik vervolgens eenmalig op de kaart voor het beginpunt van je nieuwe polygoon. Vanuit hier kan je een polygoon tekenen door te blijven klikken op de kaart. Als je de polygoon wilt afronden, klik je op het witte vierkantje (dit is waar je begonnen bent). Als je op het groene vinkje klikt, is deze opgeslagen!

legenda landgebruikskaart

| | | | |
|--|------------------|--|-------------------|
| | Woongebied | | Bos/Natuur |
| | Binnenwater | | Groenvoorziening |
| | Overige wegdelen | | Kantoorfunctie |
| | Woonfunctie | | Overig Gras/Groen |
| | Lokale weg | | Regionale weg |
| | Weidehooi | | Spoor |
| | Winkelfunctie | | other |

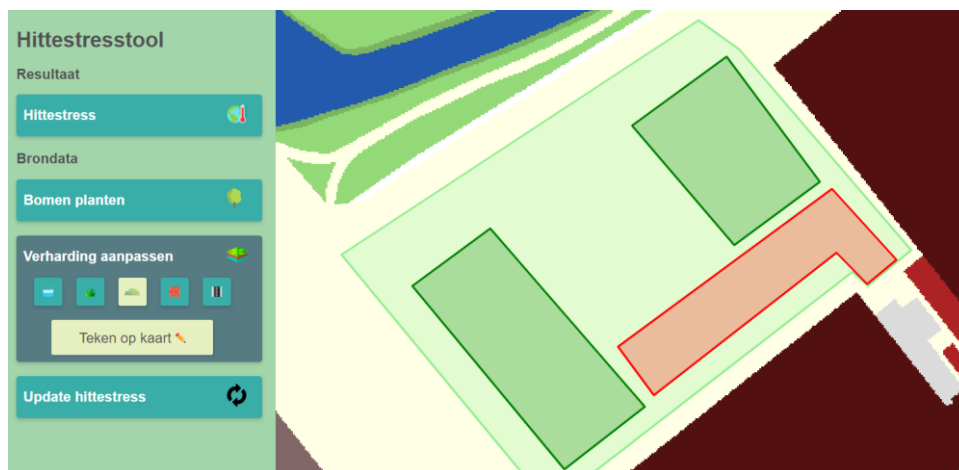
Er zijn vijf verschillende type verhardingen die je kan intekenen, namelijk van links naar rechts:

1. Water
2. Gras
3. Bosjes
4. Half-verhard (zoals gras-beton tegels)
5. Verhard



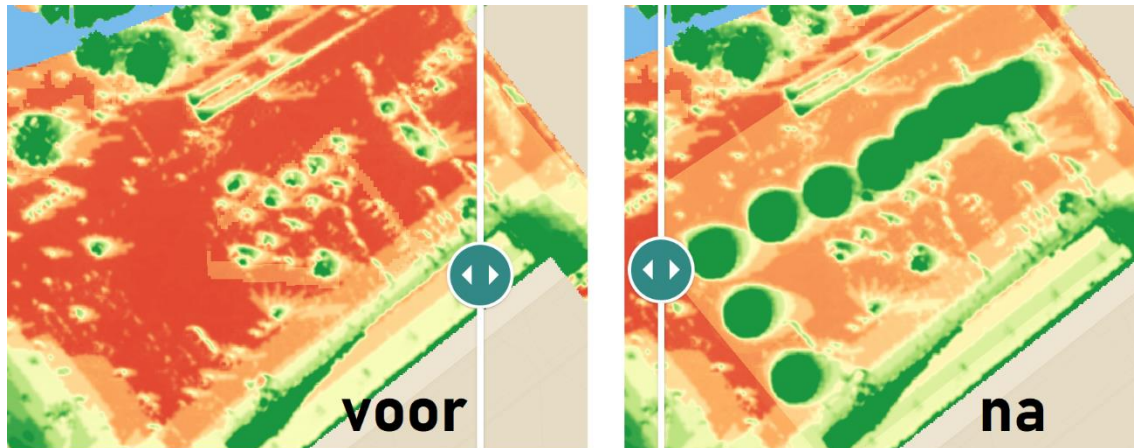
Overlap

Je kunt overlappende polygonen intekenen. De tool gebruikt voor de berekening altijd de laatst ingetekende polygoon als leidend. Zo kun je bijvoorbeeld eenvoudig als basis een groot grasveld intekenen, met daarop twee vakken met struiken en een deel halfverharding, zie onderstaand voorbeeld. Bomen komen altijd bovenop de verharding.



Rekenen maar

Als je klaar bent met je aanpassingen, klik je op de knop 'Update hittestress'. Dit is het moment dat alle aanpassingen naar onze server worden gestuurd voor de berekening. Vervolgens komt er een rood uitroeptekentje te staan naast de knop 'Hittestress'. Als je hier vervolgens op klikt, krijg je twee kaarten te zien met een schuifbalk in het midden. Links is de oude PET-kaart en rechts vind je de nieuwe PET-kaart met de toegevoegde aanpassingen. Om de verschillen in temperatuur te zien is het mogelijk om op de kaart te klikken. Dan komt er een pop-up die op die locatie het verschil in voor/na temperatuur laat zien.



Wanneer is het koel genoeg?

Tijdens een hittegolf is het onvermijdelijk dat de gevoelstemperatuur flink oploopt, vooral op plekken waar geen schaduw is. Op een hete zomerdag, waarin het kwik gedurende de dag gemiddeld op 31,6 staat, loopt de gevoelstemperatuur in de volle zon op tot minimaal 45 graden. In onderstaande tabel hebben we een paar referentiewaarden opgenomen vanuit heel Nederland.

| | |
|--|------|
| Op een verhard vliegveld (Eindhoven Airport) in volle zon | 52,8 |
| Industrierrein (in Tilburg) in volle zon | 51,0 |
| Grasveld (Vondelpark Amsterdam) in volle zon | 48,6 |
| Grasveld (bij KNMI meetstation De Bilt) in volle zon | 46,8 |
| Weiland (in Drenthe) ver buiten de stad in volle zon | 45,0 |
| Industrierrein (in Groningen) in schaduw van kleine boom | 40,5 |
| Grasveld in de schaduw van een boom (Vondelpark Amsterdam) | 35,8 |
| In een bos in de schaduw (de Veluwe) | 31,9 |

In het rapport '[De hittebestendige stad](#)' van de HVA staat een tabel waarin staat uitgelegd dat vanaf een gevoelstemperatuur van 29 graden al hittestress op kan treden. Boven de 41 graden wordt gesproken van extreme hittestress.

Het is dus niet realistisch om overal te streven naar een situatie zonder hittestress: zelfs in een bos op de Veluwe zal de gevoelstemperatuur tijdens een flinke hittegolf oplopen tot boven de genoemde 29 graden. Meestal streven gemeenten en ontwikkelaars daarom niet naar een helemaal 'groene' kaart, maar bijvoorbeeld wel naar genoeg schaduw, genoeg koele plekken en bijvoorbeeld koele routes. Zo kunnen mensen een koel plekje opzoeken als het ze te warm wordt en kunnen kwetsbare groepen van A naar B over een schaduwroute.