

Zomerse hitte gemeten

Gevoelstemperatuur

Henk-Jan Dozeman, RSG Pantarijn Wageningen

Introductie

In dit onderzoek gaan we de gevoelstemperatuur in kaart brengen. Deze is niet alleen te voelen, maar ook werkelijk te meten! In de winter wordt de gevoelstemperatuur ook weergegeven op de KNMI-website <http://www.knmi.nl/actueel/index.html>.

Op het kaartje is weinig tot geen variatie in de temperatuur te ontdekken binnen een bepaald gebied. Bovendien wordt in de zomer de gevoelstemperatuur niet weergegeven, in ons onderzoek zal duidelijk worden of dit terecht is of niet.



Foto 1 Stephensonhut

Bij onder andere het KNMI wordt de luchttemperatuur gemeten op 1,5 meter hoogte boven een grasveld in een geventileerde stephensonhut (zie foto 1). Dit is dus de temperatuur zoals die officieel gemeten wordt op een meteorologisch station.

Tijdens het onderzoek ga je deze officiële temperatuur benaderen door te meten met een witte geverfde bol met temperatuursensor.

Naast het meten van de officiële temperatuur ga je ook de invloed van zonnestraling en vocht in de lucht meten. In de zon kan het een stuk warmer aanvoelen dan in de schaduw hoewel de luchttemperatuur nauwelijks verschillend is. Ook bij heel vochtig warm weer kan het warmer aanvoelen dan we op basis van de luchttemperatuur zouden denken. Bij vochtig weer kunnen we via zweten niet zo goed meer de warmte afvoeren. Deze temperatuurbeleving kunnen we in een getal uitdrukken.

De hogere beleving van de temperatuur ontstaat doordat we ook direct warmte van de zon absorberen en bij weinig wind wordt dit ook nog eens slecht afgevoerd. Bovendien kan zweten minder effectief zijn als het heel vochtig is.

Hier gaan we de zogenaamde WBGT(Wet Bulb Globe Temperature) index gebruiken (er zijn echter ook andere indices).

Gevoelstemperatuur

We kunnen het warmteverlies uitdrukken in een gevoelswaarde van de temperatuur, gevoelstemperatuur genoemd. In feite is het verschil tussen de gemeten luchttemperatuur en de gevoelstemperatuur een maat voor extra warmtetoevoer. Warmteverlies via de huid is bij verschillende temperaturen, straling, luchtvochtigheid en windsnelheden onderzocht.

We blijken dit met vier metingen vast te kunnen stellen:

- **Luchttemperatuur** (T_{lucht} meet je met witte bol, Invloed van straling met zwarte bol)
- **Luchtvochtigheid** (Meet je met vochtig kousje, dit is $T_{natte bol}$)
- **Straling**
- **Wind**

De laatste twee hoeven we *niet* apart te meten als we gebruik maken van een zwartebol-thermometer. Deze zwartebolthermometer warmt op door de zon, maar koelt ook af door wind. Als het heel hard zou waaien zou de zwarte bol dezelfde temperatuur aangeven als de luchttemperatuur (waarom?).

Vervolgens berekenen we de WBGT-index met de volgende formule:

$$WBGT = 0,1T_{witte bol} + 0,7T_{natte bol} + 0,2T_{zwarte bol}$$

Merk op: Er kunnen dus verschillende combinaties van metingen een zelfde WBGT opleveren!

De beleving van WBGT-temperatuur wordt weergegeven in tabel 1

Tabel 1 WBGT (metingen in °C, “Practice Policy for Heat and Humidity.”)

bron: www.hallco.org/boe/site/practice-policy-and-heat-and-humidity

WBGT	Niveau	Activiteit	Activiteit en pauze	Water drinken
<27.8	Groen	Normale activiteit	3 pauzes minimaal 3 min per uur	<1liter per uur
27.8-30.5	Geel	Wees voorzichtig met zware training en let op risico groepen	3 pauzes minimaal 4 min per uur	1liter per uur
30.6-32.2	Orange	Maximaal 2 uur training	4 pauzes minimaal 4 min per uur, draag luchtige kleding	1.5liter per uur
32.2-33.3	Rood	Maximaal 1 uur training	20 min pauze per uur (luchtige kleding)	3liter per uur
>33.4	Zwart	Geen buitenwerk	Geen sport activiteit	

De in tabel 1 vermelde gevoelstemperatuur geldt voor een gezond, volwassen persoon met normaal postuur en gemiddelde lengte.

Voor buitensportactiviteiten op scholen in de Verenigde Staten wordt veel gebruik gemaakt van deze tabel om gezondheidsproblemen bij hitte te voorkomen

Advies meetmethode :

De nattebolthermometer is een thermometer met een wit katoenen kousje die nat gemaakt moet worden. Deze wordt in de buitenlucht stil gehouden (niet ventileren en niet afschermen tegen direct zonlicht als dat er is). De meethoogte is 1,2 m. Na 15 minuten moet je de temperatuur aflezen.

De drogebolthermometer moet uit de zon gehouden worden. Als er geen schaduw is desnoods rondslingeren. Bedenk dat je altijd schaduw van jezelf of een collega hebt en 15 min lang rondslingeren nogal eentonig is. Meethoogte 1,2 m.

De zwartebolthermometer moet uiteraard in de zon gehouden worden. Ook 15 minuten meettijd op 1,20 meter hoogte.



Foto 2 De meetopstelling met 3 bollen v.l.n.r. (zwarteboltemperatuur, natteboltemperatuur, en witteboltemperatuur)

Onderzoek

Breng de gevoelstemperatuur (WBGT) rond het schoolgebouw / binnenstad/ uiterwaarden in kaart (zie bijlagen I en II)

- Geef locatie aan op de plattegrond (nummer in Fig. 1, 2, 3 in bijlage II)
- Invullen in tabel 2,3 en 4 (te vinden in bijlage I).
- Voer de gemeten waarden in op de computer, en verwerk deze in Excel.
- Vergelijk en verklaar je meetgegevens

Bijlage I - tabellen

Tabel 2 Waarnemingstabel

Locatie:

tijdstip	Locatie en meethoogte (1.2 m) (Nummer in plattegrond 1)	T lucht (°C) droge bol	T nat (°C) natte bol	T zwarte bol (°C)	WBG T	Zelf de hitte ervaren als (Schaal 1..5)

Tabel 3 Waarnemingstabel

Locatie:

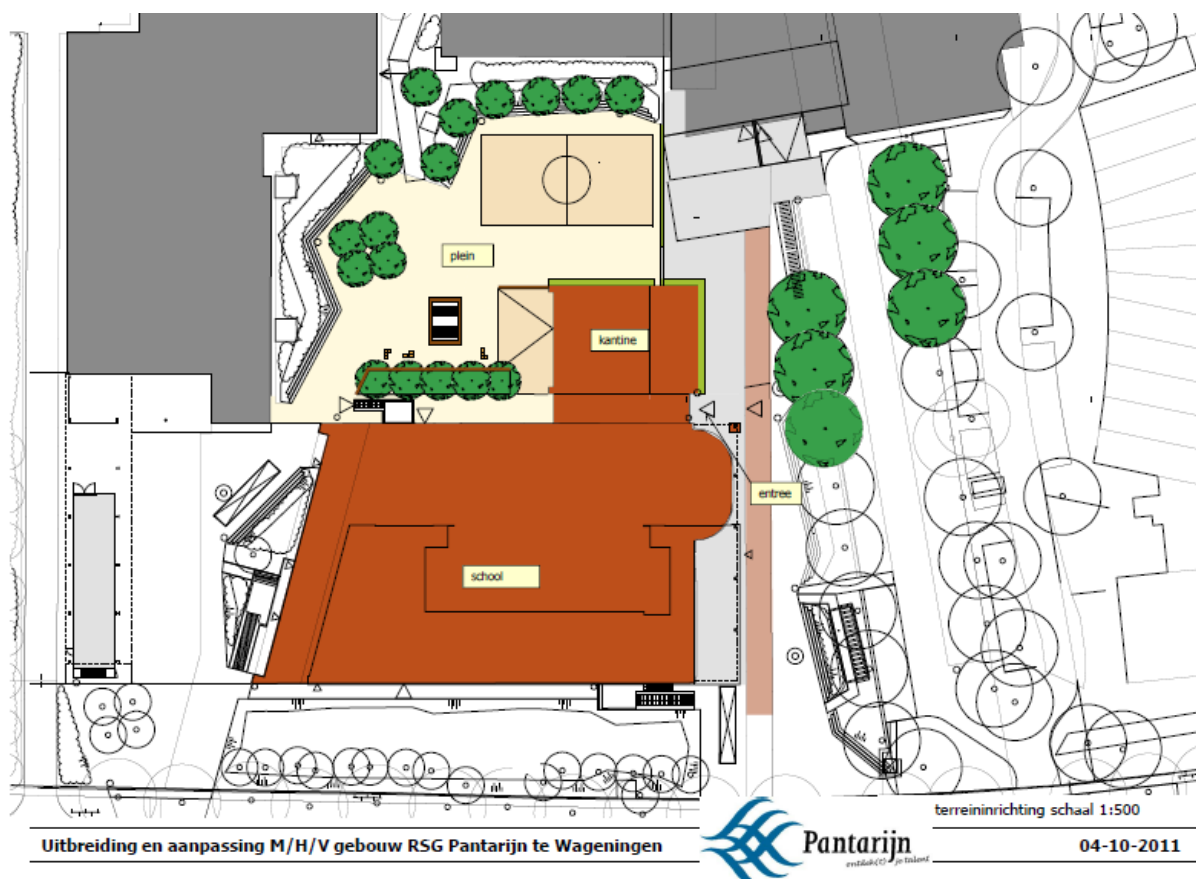
tijdstip	Locatie en meethoogte (1.2 m) (Nummer in plattegrond 2)	T lucht (°C)	T nat (°C)	T zwarte bol (°C)	WBG T	Zelf de hitte ervaren als (Schaal 1..5)

Tabel 4 Waarnemingstabel

Locatie:

tijdstip	Locatie en meethoogte (1.2 m) (Nummer in plattegrond 3)	T lucht (°C)	T nat (°C)	T zwarte bol (°C)	WBG T	Zelf de hitte ervaren als (Schaal 1..5)

Bijlage II – plattegronden



Figuur 1 Plattegrond 1 : Pantarijn Wageningen



Figuur 2 Plattegrond 2 : Wageningse Binnenstad



Figuur 3 Plattegrond 3 : Wageningse uiterwaarden