

Achtergrondinformatie “De WBGT en de PHS nader toegelicht” behorend bij GGD richtlijn Medische Milieukunde: Hitte en Gezondheid

In dit achtergronddocument worden de Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) en de Predicted Heat Strain (PHS) nader toegelicht.

Inhoud

De WBGT: Wet Bulb Globe Temperature	1
Predicted Heat Strain (PHS)	2
Kritiek op de PHS.....	3

De WBGT: Wet Bulb Globe Temperature

De WBGT is een indicator voor hittebelasting op basis van de luchttemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en zonnestraling. Voor de bepaling van de WBGT zijn drie temperatuurmetingen nodig: de normale omgevingstemperatuur (ambient temperature, T_a), de natuurlijke natte-luchttemperatuur (T_{nw}) en de globetemperatuur (T_g). De omgevingstemperatuur wordt gemeten met een normale thermometer. De natuurlijke natte-luchttemperatuur wordt bepaald met een thermometer met een vochtig katoenen kousje eromheen. Deze thermometer bootst een bezwete huid na waarbij de vochtige kous de lucht koelt door verdamping. De globetemperatuur wordt bepaald door een thermometer met een zwarte bol eromheen die gevoelig is voor straling. Zie Figuur 1 voor de verschillende thermometers. De meting moet op ongeveer buikhoogte plaatsvinden.



Figuur 1. Voorbeeld van een WBGT-meter, met T_g links, T_{nw} in het midden en T_a rechts.

De WBGT wordt als volgt bepaald: $WBGT = 0,7 \times T_{nw} + 0,2 \times T_g + 0,1 \times T_a$. Vervolgens kunnen limieten worden bepaald, maximum adviestemperaturen (WBGT) waarbij iemand kan werken. De limieten zijn bepaald voor vijf verschillende niveaus van lichamelijke activiteit. Ook wordt onderscheid gemaakt tussen of er al dan niet sprake is van acclimatisatie. De WBGT-limieten zijn weergegeven in Tabel 1 hieronder. Bij overschrijding van de limieten moeten de omstandigheden of het werk zelf worden aangepast (koeling of meer wind creëren, meer pauzes, minder inspanning etc.). De WBGT-limiet is iets heel anders dan de luchttemperatuur, daarmee moet het niet verward worden.

Tabel 1. WBGT-limieten voor 8-urige werkdag naar inspannings- en acclimatisatie niveau (bron: EN-ISO 7243, 2017)

Inspanningsniveau	Metabolische inspanning (Watt)	WBGT-limiet (°C)* Geacclimatiseerd	WBGT-limiet (°C)* Niet-geacclimatiseerd
Rust	115	33	32
Laag	180	30	29
Middelmatig	300	28	26
Hoog	415	26	23
Zeer hoog	520	25	20

* NB. deze WBGT-limiet is iets anders dan de luchttemperatuur.

De indeling in de norm is van toepassing op gezonde personen in de leeftijd van 18-65 jaar met goed ventilerende kleding die zich bevinden in de buitenruimte of in een optimaal geventileerde binnenruimte. In het algemeen wordt de vuistregel gehanteerd om voor risicogroepen een inspanningsklasse hoger te hanteren dan de indeling onder gecontroleerde condities.

Afhankelijk van de kleding die iemand draagt, kan ook nog een bepaalde CAV-factor (clothing adjustment value) worden opgeteld bij de uitkomst. Voor een extra laag katoen is dit bijvoorbeeld 3 °C, voor een niet ademend schort met lange mouwen over werkkleding heen is dat 4 °C en voor een niet ademende overal (zonder laag eronder) is dat 10 °C. De aangeleverde voorbeelden zijn bepaald aan de hand van laboratorium-onderzoeken. In de norm wordt opgemerkt dat de precieze bepaling van de CAV-factor ingewikkeld is en in de praktijk ruim mag worden toegepast om een veiligheidsmarge in te bouwen.

Hoewel er consensus bestaat over de WBGT als een methode om te bepalen of er al dan niet sprake is van hittebelasting, is er ook kritiek op de methode. Een kritiekpunt is dat het lijkt alsof de WBGT-bepaling een objectieve methode is om een limiet te bepalen bij welke temperatuur een activiteit wel of niet kan plaatsvinden, In de praktijk is dat slechts beperkt het geval omdat met de bepaling van de kledingfactor, de mate van acclimatisatie en de kwetsbaarheid van de doelgroep meer kwalitatieve beoordelingen worden toegevoegd aan de methode. Ook het bepalen van (de effectiviteit van) de maatregelen die mogelijk zijn om hittebelasting te verminderen (rustpauzes / aangepaste kleding dragen / wind toevoegen) is een meer kwalitatieve beoordeling waarvoor geen standaarden zijn. Een praktische beperking daarnaast is dat er drie temperaturen gemeten moeten worden, wat voor een GGD niet eenvoudig haalbaar is. Dat is lastig in de situaties waarin een GGD vanuit preventie vóóraf iets wil zeggen over de te verwachten hittebelasting.

Predicted Heat Strain (PHS)

De Predicted Heat Strain (PHS) is een berekeningsmodel om de hittebelasting te bepalen. De input variabelen zijn:

- De normale omgevingstemperatuur (T_a)
- Gemiddelde stralingswarmte (T_r)
- Luchtdruk (P_a)
- Windsnelheid (V_a)
- Metabolische inspanningswaarde (M) (varieert van 100 to 450 Watt)
- Isolatie waarde van de kleding (C_{lo})
- Acclimatisatiestatus (wel/niet geacclimatiseerd).

Met deze inputvariabelen kan de zweetproductie voorspeld worden en de kerntemperatuur die iemand zal ontwikkelen onder bepaalde werkomstandigheden. De uitkomst is vervolgens een totaal aantal uren dat iemand onder de gegeven omstandigheden belast kan worden.

Voordeel van deze methode is dat er alleen een normale omgevingstemperatuur hoeft te worden bepaald. De verschillende parameters in het model laten zien wat de invloed is van de verschillende fysiologische omstandigheden op de hittebelasting. Op die manier helpt de PHS om de parameters te bepalen die zouden moeten worden veranderd, en in welke mate dit zou moeten gebeuren, om te komen tot een meer acceptabele hittebelasting.

De uitkomsten van het model zijn bedoeld om:

- Inzicht krijgen in de hittebelasting: nagaan onder welke klimatologische omstandigheden hittebelasting zal leiden tot een te hoge kerntemperatuur of te groot vochtverlies voor de gemiddelde werknemer;
- Nagaan hoe lang blootstelling aan bepaalde omstandigheden acceptabel is in de zin dat er geen schadelijke effecten verwacht worden. Aan de hand hiervan worden ‘maximale toegestane blootstellingstijden’ bepaald.

Kritiek op de PHS

Binnen deze methode worden gezonde, vitale werknemers als referentiegroep gebruikt. Bij de bepaling van een individuele situatie moeten ook iemands persoonlijke omstandigheden worden meegenomen.