



SCCM Webinar hitte en kou

28-nov-2024

boris.kingma@tno.nl





SCCM Webinar hitte en kou

28-nov-2024

boris.kingma@tno.nl

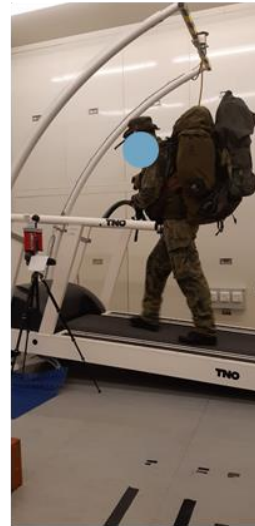


Human Performance: Environmental Ergonomics

Van meting naar advies



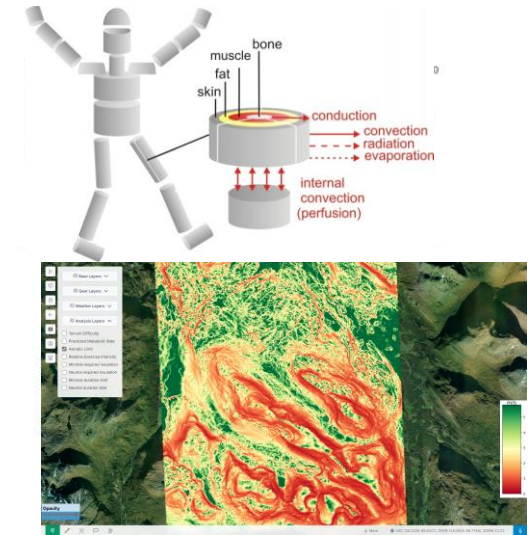
Veldmetingen



Klimaatkamer



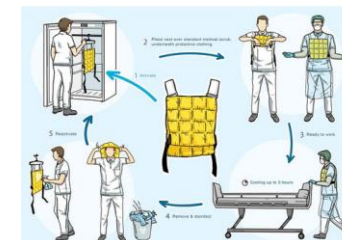
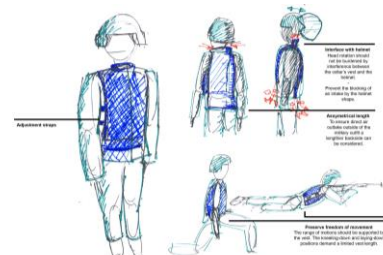
Kleding en uitrusting (extern)



Modellen en beslisondersteuning

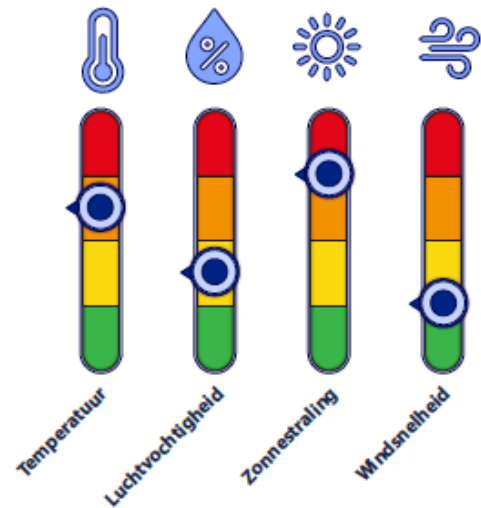


Fysieke en cognitieve prestatie

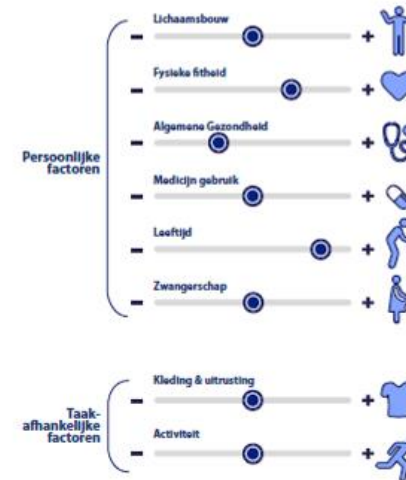


Oplossingen en sensorsystemen

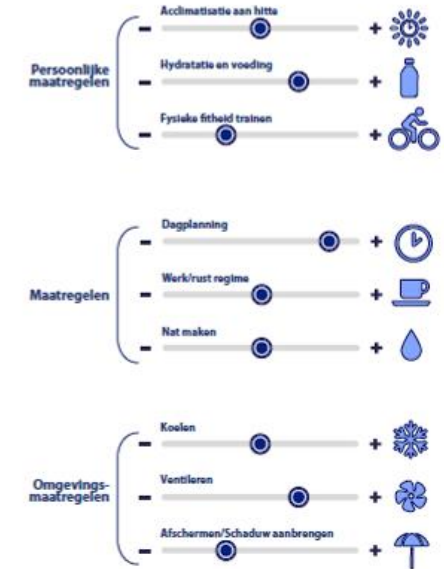
Wanneer is het te warm of te koud?



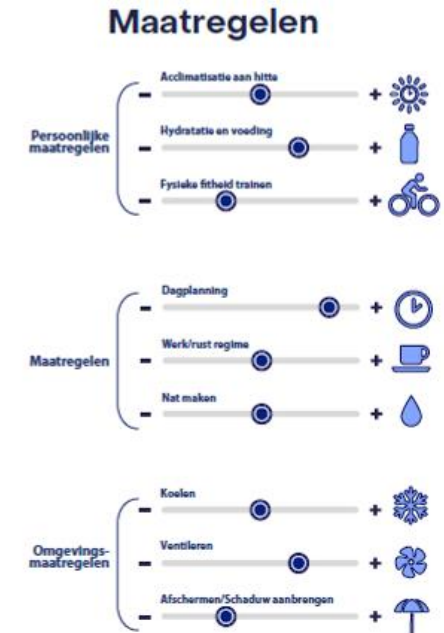
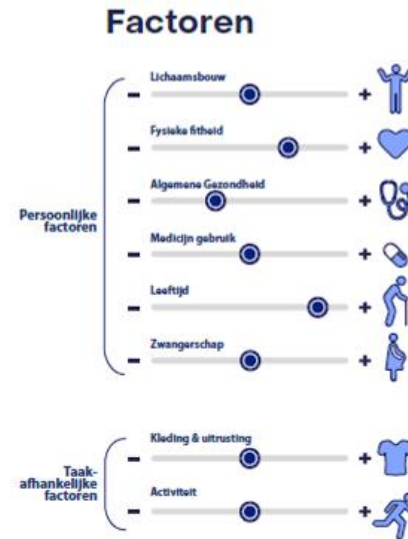
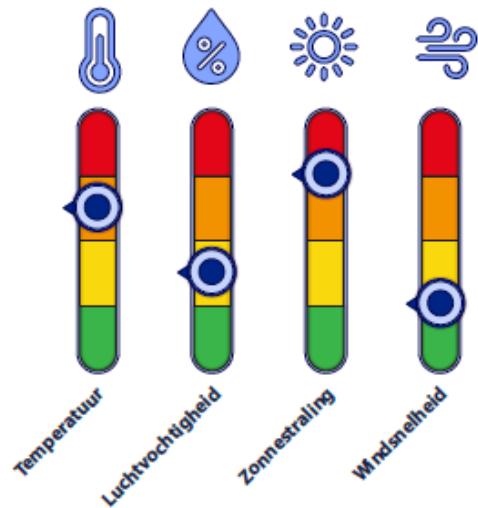
Factoren



Maatregelen



Wanneer is het te warm of te koud?



Samenvatting

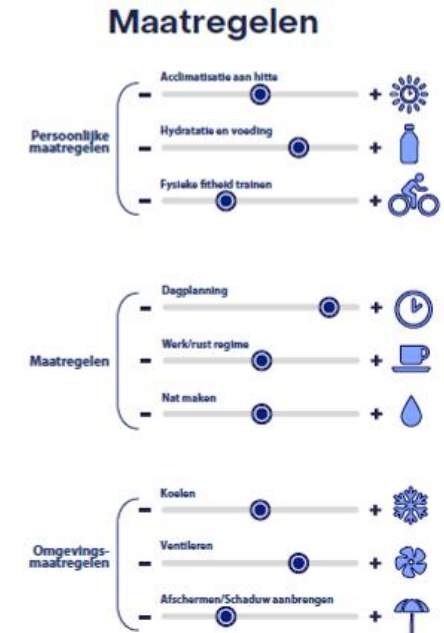
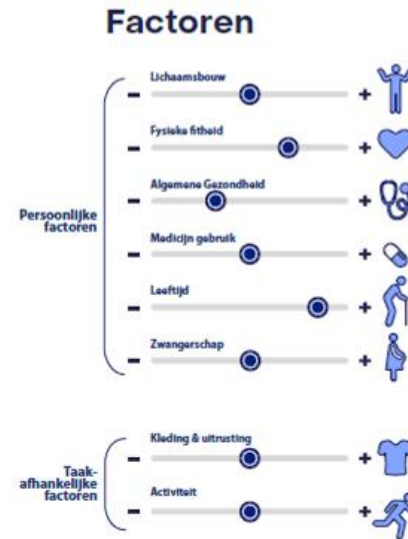
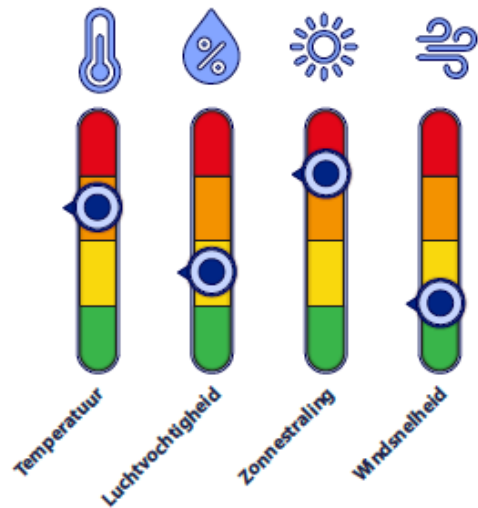
Wanneer is het te warm? ISO 7243 WBGT

Hoe lang kan ik werken in de hitte? ISO 7933 PHS

Welk kledingniveau heb ik nodig in de kou? ISO 11079

Hoe lang kan ik werken in de kou? ISO 11079

Wanneer is het te warm of te koud?



Samenvatting

Wanneer is het te warm? ISO 7243 WBGT

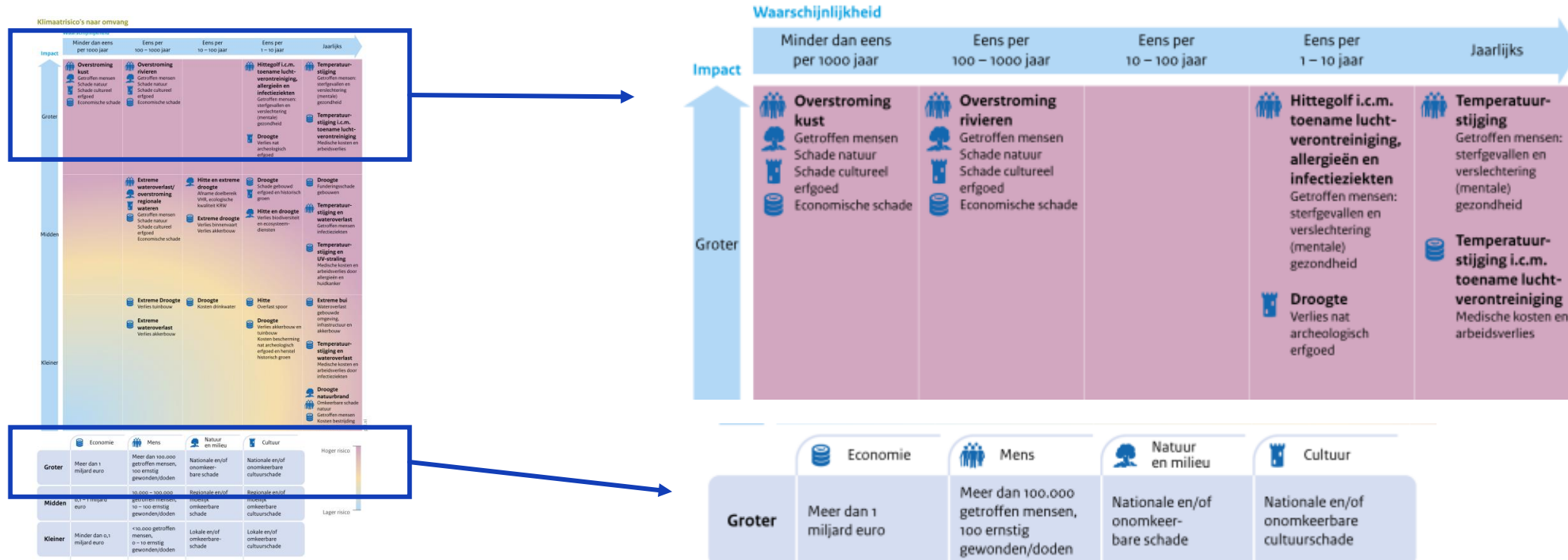
Hoe lang kan ik werken in de hitte? ISO 7933 PHS

Welk kledingniveau heb ik nodig in de kou? ISO 11079

Hoe lang kan ik werken in de kou? ISO 11079

Zowel binnen als buiten!

Klimaatverandering & impact – de stand van zaken



Bron PBL mei '24

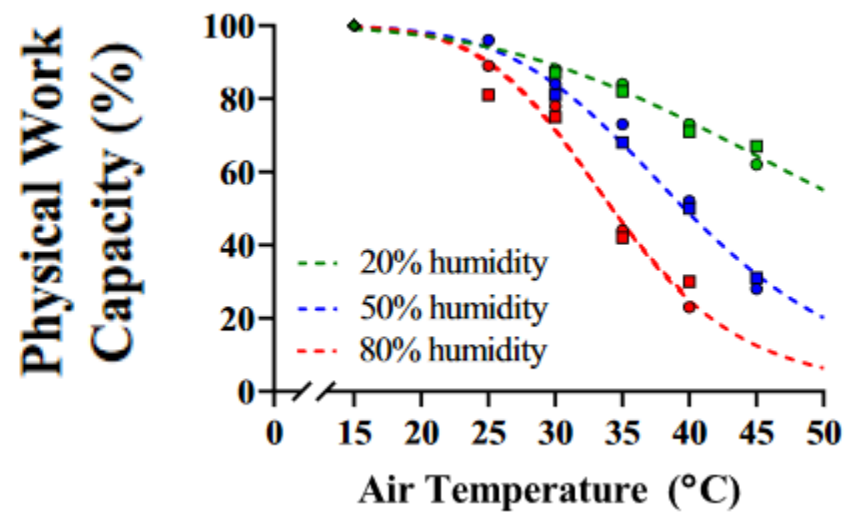


Temperatuurstijging in combinatie met luchtverontreiniging zal de grootste impact met de grootste waarschijnlijkheid hebben op mens en economie.

Waarom is hitte een belasting?

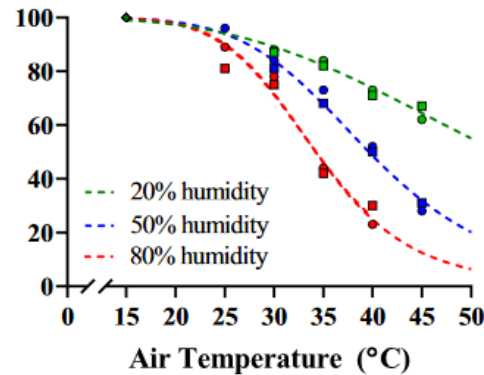
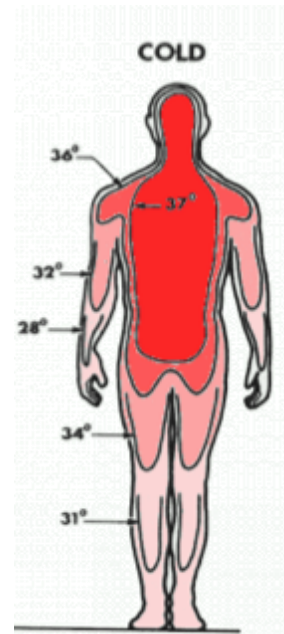
Hoe warm is het?

**Wanneer is het te warm om
dingen normaal te blijven doen?**



Foster et al. 2020

Lichaamstemperatuur regelen: belasting voor het hart

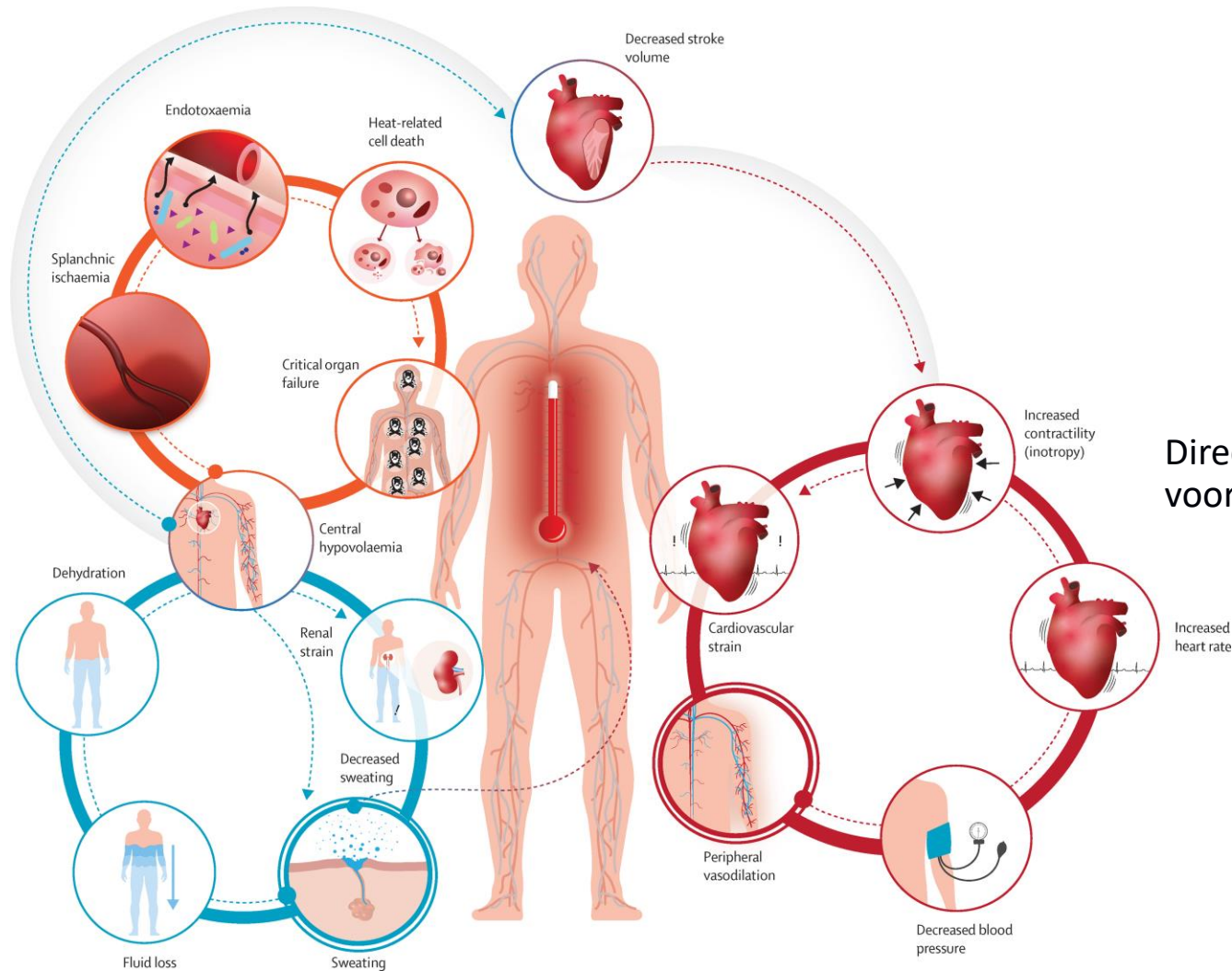


0-0.5L/min $\longleftrightarrow$ Huiddoorbloeding $\rightleftarrows$ 5-7L/min

Hart pompt in rust 5 L / min

Hitte een belasting voor gezondheid?

Indirecte belasting
voor de organen



Hitte een belasting voor gezondheid? Maar ook positieve effecten...

Trends in
Endocrinology & Metabolism

CellPress



Science & Society

A double-edged sword:
risks and benefits of heat
for human health

Hannah Pallubinsky ^{1,2,*},
Denis P. Blondin ^{3,4},
and Ollie Jay ⁵



and long-term strategies are implemented on a wide scale [1]. This stresses the need for better public understanding of how heat affects our body, how we can cope with and adapt to heat, and what the threats of heat are for our health. At the same time, it should be recognized that heat is not necessarily unhealthy, but that purposeful heat exposure can bring about specific health

increasing levels of physical activity [5]. An imbalance of heat production and dissipation can lead to internal heat storage, causing the core temperature to rise. Most people can safely tolerate increases of core temperature to 38–39° C, which are realistic values during extended exercise and/or environmental heat stress. However, a further increase can induce heat ex-

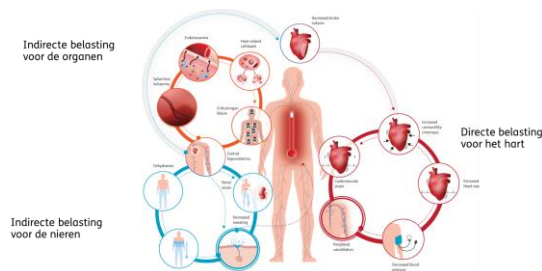
Balans in blootstelling aan hitte



Weerbaarheid opbouwen door blootstelling

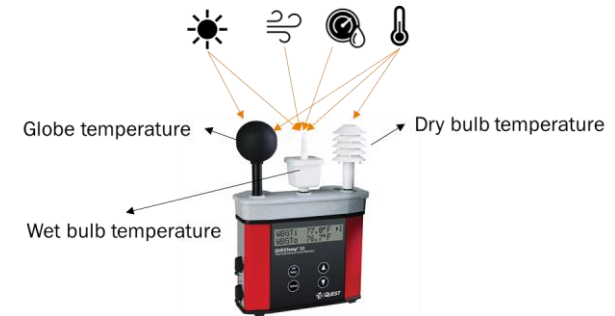
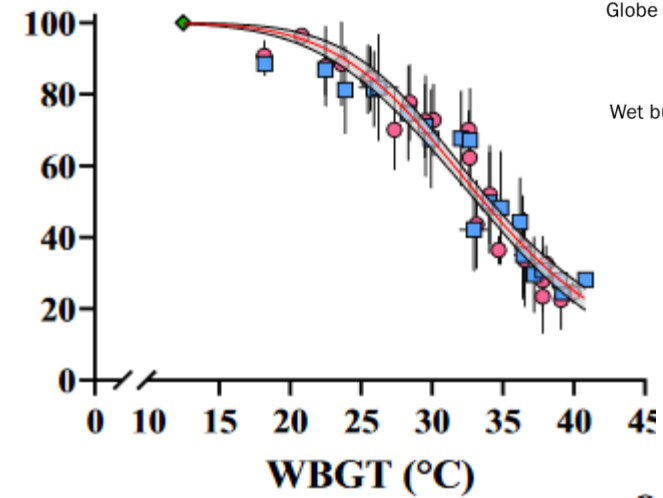
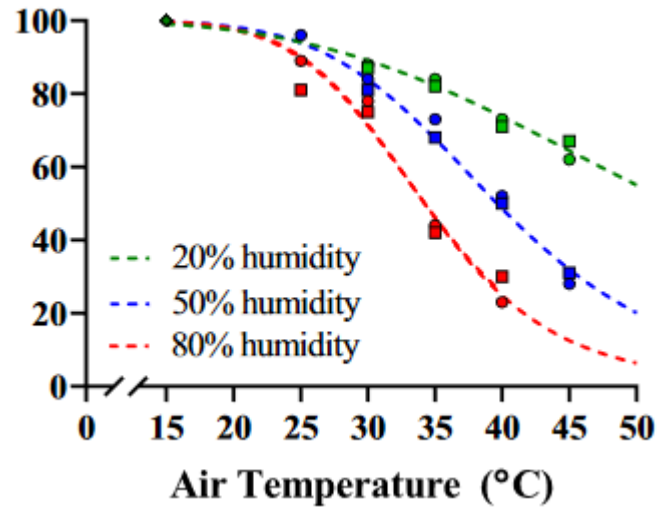
Cardiovasculaire en metabole gezondheid

Mentale gezondheid



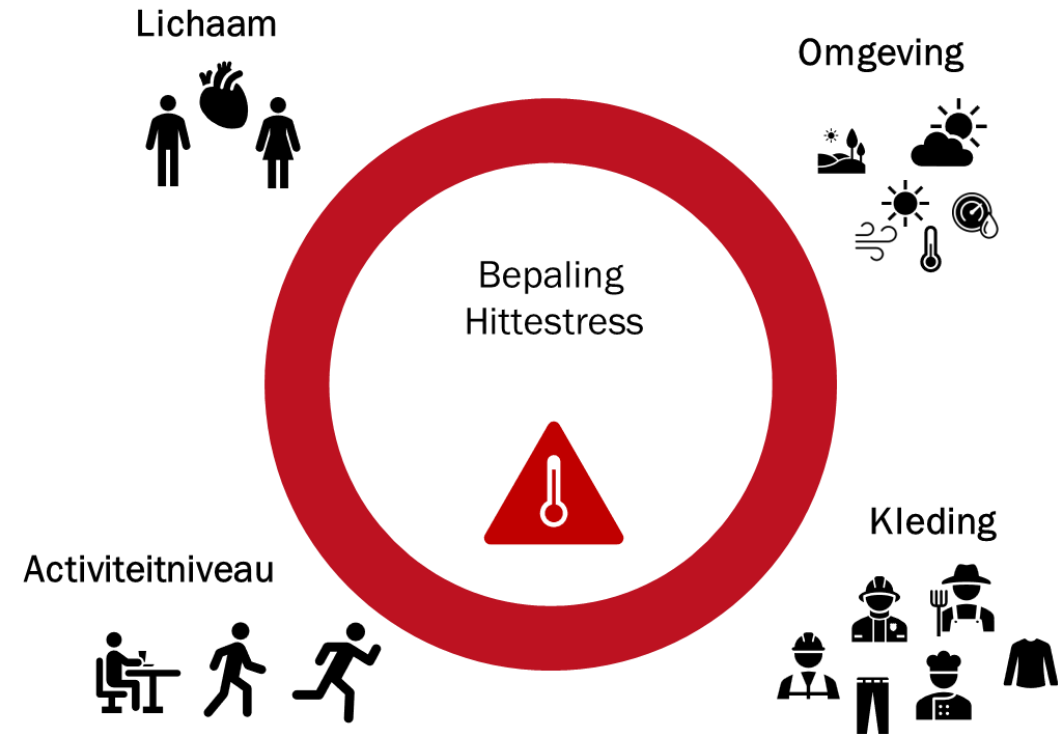
Hitte uitdrukken in 1 getal, de wet bulb globe temperature

Physical Work
Capacity (%)



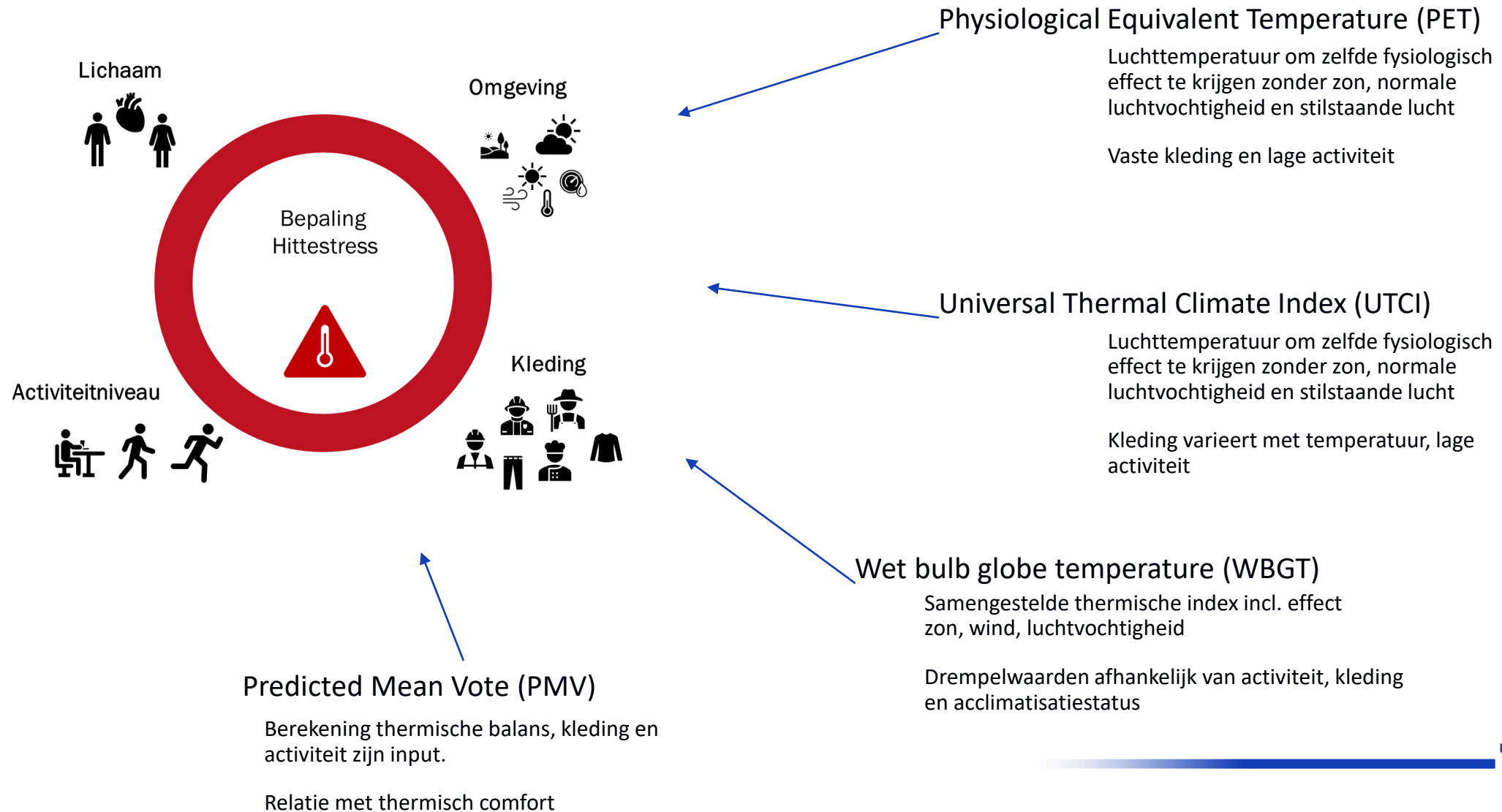
Foster et al. 2020

Is het te warm?

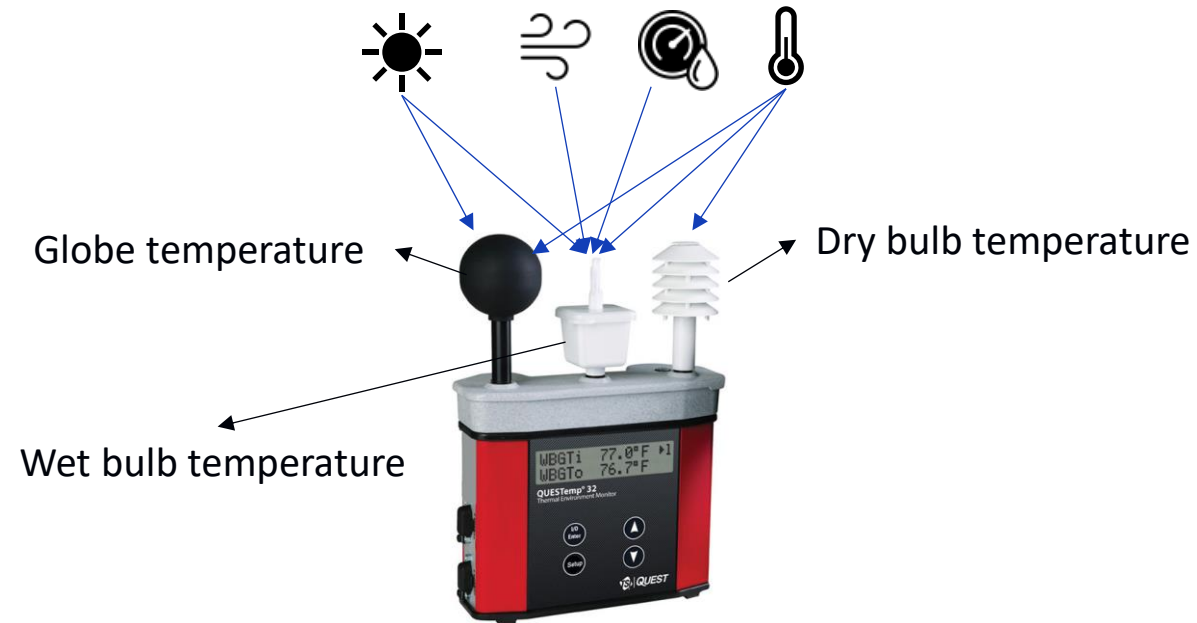


ISO 7243 Wet Bulb Globe Temperature – Determination of Heat Stress

Greep uit indices die gebruikt kunnen worden



Hoe gebruik je WBGT?

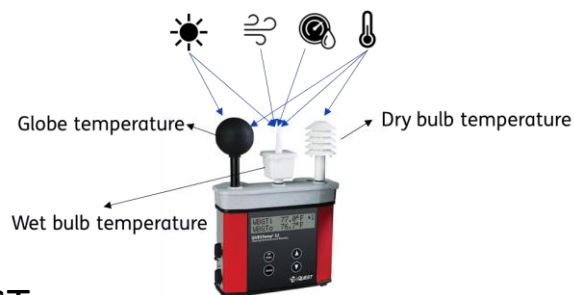


$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{wet bulb} + 0.2 \times \text{globe} + 0.1 \times \text{dry}$$

$$\text{WBGT}_{\text{effective}} = \text{WBGT} + \text{Clothing Adjustment Value}$$

Stap 1: meet de WBGT

1



Meet WBGT

25

Bijlage 1. WBGT-index voor werk/ rustverhouding

Hitte Categorie	WBGT- index	Lichte inspanning		Matige inspanning		Zware inspanning	
		Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)
1	25,6–27,7	60/0	0,5	60/0	0,75	40/20	0,75
2	27,7-29,4	60/0	0,5	50/10	0,75	30/30	1
3	29,4-31,1	60/0	0,75	40/20	0,75	30/30	1
4	31,1-32,2	60/0	0,75	30/30	0,75	20/40	1
5	>32,2	50/10	1	20/40	1	10/50	1,5

Intensiteit	Voorbeelden	
Lichte inspanning (250W)	Lopen op harde ondergrond 4km/u met bepakking <15kg.	Wapenonderhoud; Exercitie; Schietoefening
Matige inspanning (425W)	Lopen in zand 4 km/uur zonder uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/uur met bepakking <18kg	Wachtdiensten
Zware inspanning (600W)	Lopen in zand 4 km/uur met uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/ uur >18kg bepakking	Groepsaanval

In bovenstaande wordt uitgegaan van maximaal één uur arbeid.

Onder rust wordt verstaan: zitten of staan in de schaduw en zonder bepakking.

Voor verschillende waarden van de WBGT is bij verschillende type inspanning aangegeven wat de inspanningsduur en rust moet zijn, zodat de inspanning nog veilig mogelijk is. De adviezen zijn richtlijnen. Drink niet meer dan 12 liter per dag.

De tabel is van toepassing op fit personeel die een enkele laag kleding (excl. het militaire ondergoed) met opgerolde mouwen draagt, zonder helm. In tabel 2 staan voorbeelden van lichte, matige en zware inspanningen.

Belangrijk:

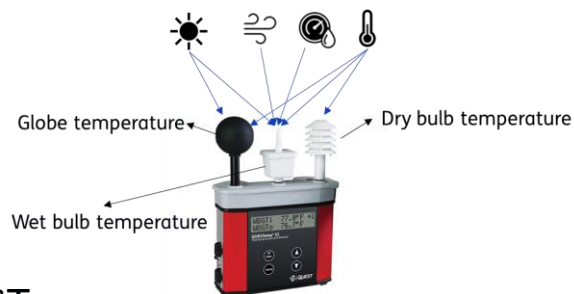
Voor personeel die NIET zijn geacclimatiseerd dient men de WBGT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met GVT en schervest dient men de WBGT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met CBRN-kleding dient men de WBGT index te verhogen met 6 graden bij licht werk en 11 graden bij matig/zwaar werk!!

Stap 2: corrigeer voor persoonlijke en taakafhankelijke factoren

1



Meet WBGT

$$25 + 3 = 28$$

2

Persoonlijke en
taakafhankelijke factoren

Bijlage 1. WGBT-index voor werk/ rustverhouding

Hitte Categorie	WGBT- index	Lichte inspanning		Matige inspanning		Zware inspanning	
		Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)
1	25,6–27,7	60/0	0,5	60/0	0,75	40/20	0,75
2	27,7-29,4	60/0	0,5	50/10	0,75	30/30	1
3	29,4-31,1	60/0	0,75	40/20	0,75	30/30	1
4	31,1-32,2	60/0	0,75	30/30	0,75	20/40	1
5	>32,2	50/10	1	20/40	1	10/50	1,5

Intensiteit	Voorbeelden	
Lichte inspanning (250W)	Lopen op harde ondergrond 4km/u met bepakking <15kg.	Wapenonderhoud; Exercitie; Schietoefening
Matige inspanning (425W)	Lopen in zand 4 km/uur zonder uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/uur met bepakking <18kg	Wachtdiensten
Zware inspanning (600W)	Lopen in zand 4 km/uur met uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/ uur >18kg bepakking	Groepsaanval

In bovenstaande wordt uitgegaan van maximaal één uur arbeid.

Onder rust wordt verstaan: zitten of staan in de schaduw en zonder bepakking.

Voor verschillende waarden van de WGBT is bij verschillende type inspanning aangegeven wat de inspanningsduur en rust moet zijn, zodat de inspanning nog veilig mogelijk is. De adviezen zijn richtlijnen. Drink niet meer dan 12 liter per dag.

De tabel is van toepassing op fit personeel die een enkele laag kleding (excl. het militaire ondergoed) met opgerolde mouwen draagt, zonder helm. In tabel 2 staan voorbeelden van lichte, matige en zware inspanningen.

Belangrijk:

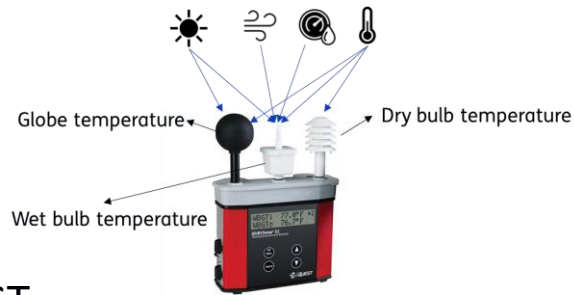
Voor personeel die NIET zijn geacclimatiseerd dient men de WGBT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met GVT en schervest dient men de WGBT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met CBRN-kleding dient men de WGBT index te verhogen met 6 graden bij licht werk en 11 graden bij matig/zwaar werk!!

Stap 3: zoek impact op in de richtlijn

1



Meet WBGT

$$25 + 3 = 28$$

2

Persoonlijke en
taakafhankelijke factoren

3

Bijlage 1. WBGT-index voor werk/ rustverhouding

Hitte Categorie	WBGT- index	Lichte inspanning		Matige inspanning		Zware inspanning	
		Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)
1	25,6–27,7	60/0	0,5	60/0	0,75	40/20	0,75
2	27,7-29,4	60/0	0,5	50/10	0,75	30/30	1
3	29,4-31,1	60/0	0,75	40/20	0,75	30/30	1
4	31,1-32,2	60/0	0,75	30/30	0,75	20/40	1
5	>32,2	50/10	1	20/40	1	10/50	1,5

Intensiteit	Voorbeelden	
Lichte inspanning (250W)	Lopen op harde ondergrond 4km/u met bepakking <15kg.	Wapenonderhoud; Exercitie; Schietoefening
Matige inspanning (425W)	Lopen in zand 4 km/uur zonder uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/uur met bepakking <18kg	Wachtdiensten
Zware inspanning (600W)	Lopen in zand 4 km/uur met uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/ uur >18kg bepakking	Groepsaanval

In bovenstaande wordt uitgegaan van maximaal één uur arbeid.

Onder rust wordt verstaan: zitten of staan in de schaduw en zonder bepakking.

Voor verschillende waarden van de WBGT is bij verschillende type inspanning aangegeven wat de inspanningsduur en rust moet zijn, zodat de inspanning nog veilig mogelijk is. De adviezen zijn richtlijnen. Drink niet meer dan 12 liter per dag.

De tabel is van toepassing op fit personeel die een enkele laag kleding (excl. het militaire ondergoed) met opgerolde mouwen draagt, zonder helm. In tabel 2 staan voorbeelden van lichte, matige en zware inspanningen.

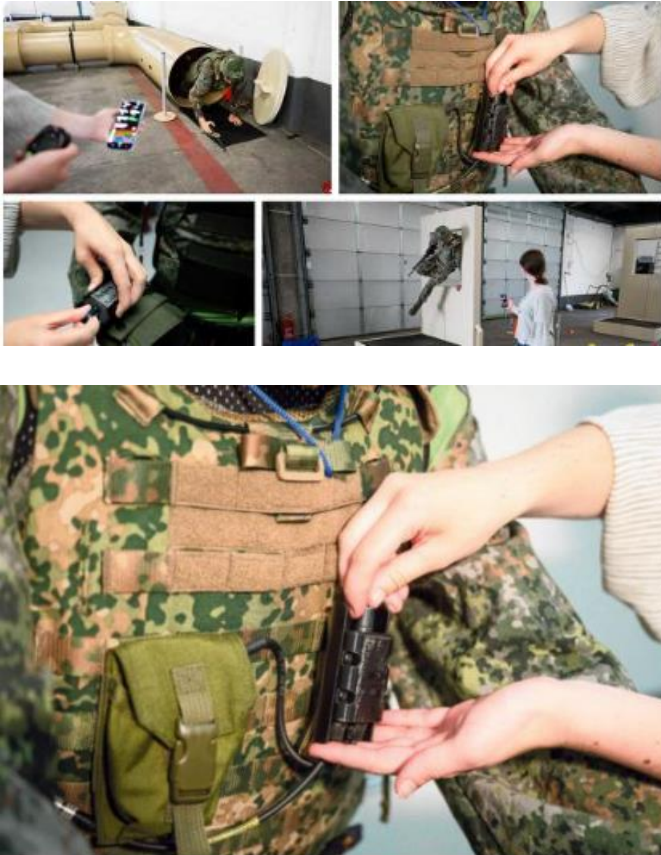
Belangrijk:

Voor personeel die NIET zijn geacclimatiseerd dient men de WBGT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met GVT en schervest dient men de WBGT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met CBRN-kleding dient men de WBGT index te verhogen met 6 graden bij licht werk en 11 graden bij matig/zwaar werk!!

Maatregel, voorbeeld: ReSpire Ventilated Vest ontwikkeling



Bijlage 1. WGBT-index voor werk/ rustverhouding

Hitte Categorie	WGBT-index	Lichte inspanning		Matige inspanning		Zware inspanning	
		Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)	Werk/Rust (min)	Vocht inname (L/uur)
1	25,6–27,7	60/0	0,5	60/0	0,75	40/20	0,75
2	27,7–29,4	60/0	0,5	50/10	0,75	30/30	1
3	29,4–31,1	60/0	0,75	40/20	0,75	30/30	1
4	31,1–32,2	60/0	0,75	30/30	0,75	20/40	1
5	>32,2	50/10	1	20/40	1	10/50	1,5

Intensiteit	Voorbeelden	
Lichte inspanning (250W)	Lopen op harde ondergrond 4km/u met bepakking <15kg.	Wapenonderhoud; Exercitie; Schietoefening
Matige inspanning (425W)	Lopen in zand 4 km/uur zonder uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/uur met bepakking <18kg	Wachtdiensten
Zware inspanning (600W)	Lopen in zand 4 km/uur met uitrusting; lopen op harde ondergrond 5,6 km/ uur >18kg bepakking	Groepsaanval

In bovenstaande wordt uitgegaan van maximaal één uur arbeid.

Onder rust wordt verstaan: zitten of staan in de schaduw en zonder bepakking.

Voor verschillende waarden van de WGBT is bij verschillende type inspanning aangegeven wat de inspanningsduur en rust moet zijn, zodat de inspanning nog veilig mogelijk is. De adviezen zijn richtlijnen. Drink niet meer dan 12 liter per dag.

De tabel is van toepassing op fit personeel die een enkele laag kleding (excl. het militaire ondergoed) met opgerolde mouwen draagt, zonder helm. In tabel 2 staan voorbeelden van lichte, matige en zware inspanningen.

Belangrijk:

Voor personeel die NIET zijn geacclimatiseerd dient men de WGBT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met GVT en scherfvest dient men de WGBT index te verhogen met 3 graden!!

Voor personeel met CBRN-kleding dient men de WGBT index te verhogen met 6 graden bij licht werk en 11 graden bij matig/zwaar werk!!

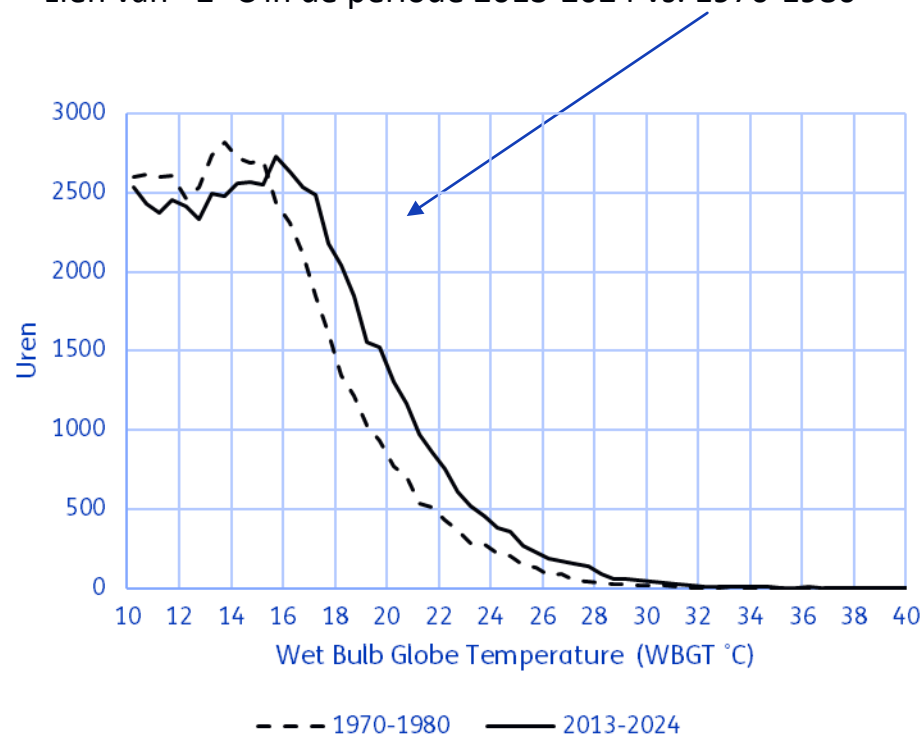
Gemiddeld -1.5 °C WGBT koeler!

Zonder ventilatievest: $25\text{ °C} + 3\text{ °C} = 28\text{ °C}$

Met ventilatievest: $25\text{ °C} + 1.5\text{ °C} = 26.5\text{ °C}$

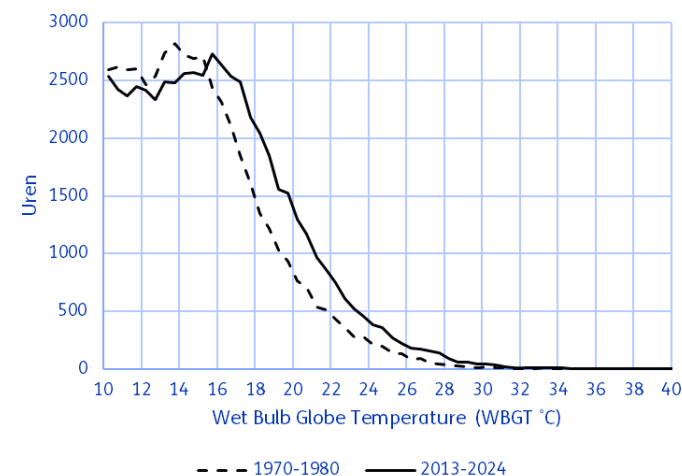
Klimaat karakterisering

Door klimaatverandering is in Nederland een verschuiving in de uurlijkse hittekracht te zien van +2 °C in de periode 2013-2024 vs. 1970-1980



De Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) is een index om hittekracht te duiden waarbij het gezamenlijk effect van temperatuur, luchtvochtigheid, wind en zon uitgedrukt wordt in één getal.

Impact van klimaatverandering



Vertaling naar impact, voorbeeld veiligheid



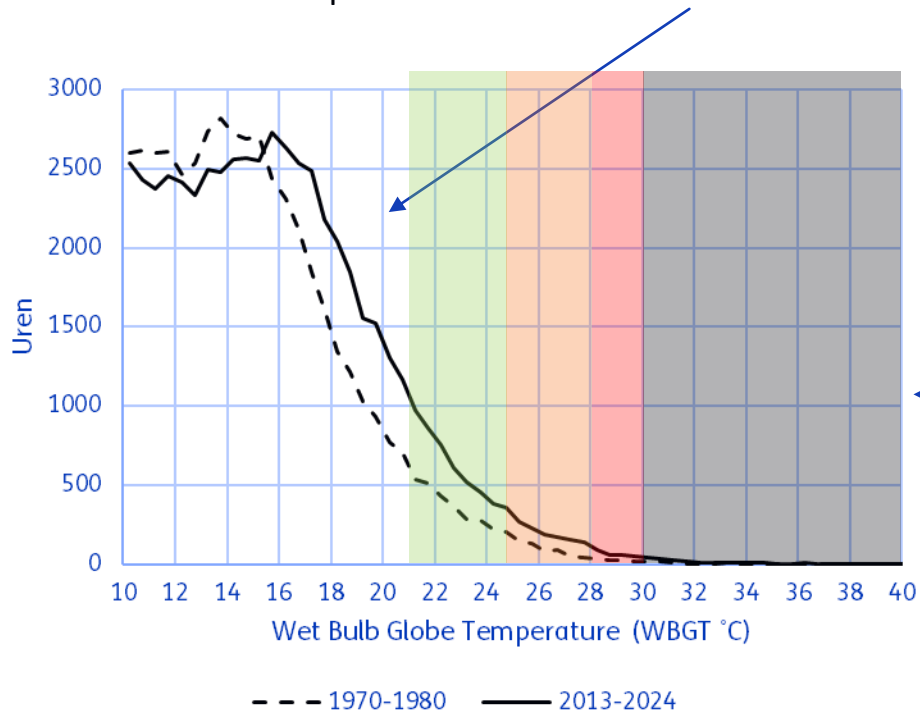
veiligheid

Voor politie, ME, brandweer en Defensie inzet is ‘niet optreden’ vaak geen optie. In geval van inzet op warme dagen zal er extra capaciteit nodig zijn om rolatie schema’s toe te passen (uitvoer inzet/herstel beleid irt. veilig en gezond werken).

Extra capaciteit nodig	1970-1980 uren	2013-2023 uren	Stijging
+0% tot +100%	740	1494	+102%
> +100%	164	437	+166%

Voorbeeld sport evenementen

Door klimaatverandering is in Nederland een verschuiving in de uurlijkse hittekracht te zien van +2 °C in de periode 2013-2024 vs. 1970-1980



Impact voor sportevenementen?

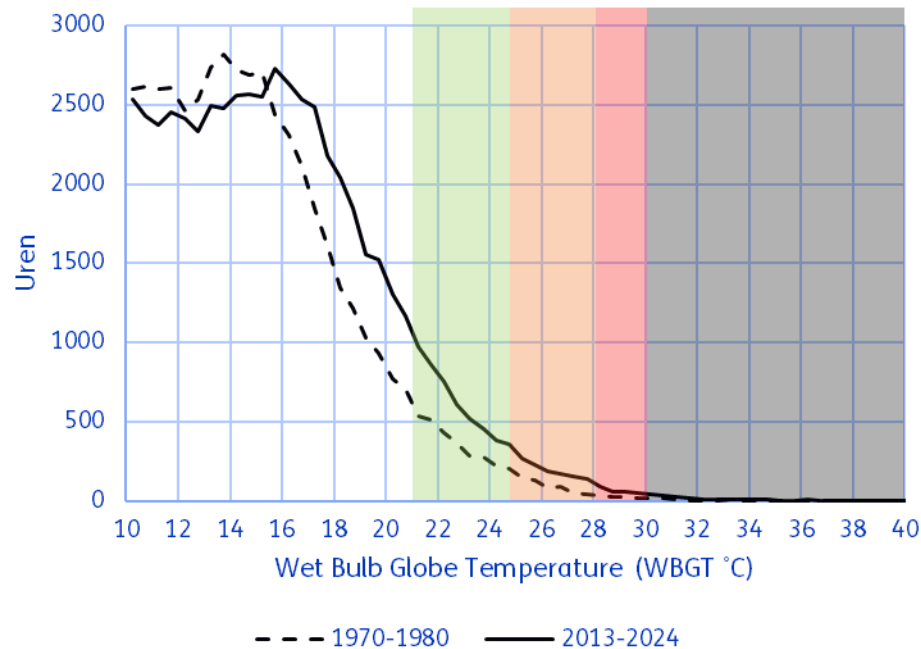
Above 30°C	Danger
28°C to 30°C	Severe Warning
25°C to 28°C	Warning
21°C to 25°C	Caution
Below 21°C	Almost Safe

WBGT richtlijnen, World Athletics federation



De Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) is een index om hittekracht te duiden waarbij het gezamenlijk effect van temperatuur, luchtvochtigheid, wind en zon uitgedrukt wordt in één getal.

Meer dan verdubbeling van het aantal uren waarop een annulering van een event verwacht kan worden



De Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) is een index om hittekracht te duiden waarbij het gezamenlijk effect van temperatuur, luchtvochtigheid, wind en zon uitgedrukt wordt in één getal.



WARM Project

Harmonisatie communicatie hitte

Kunnen we beter duiden
wanneer hitte een probleem is?

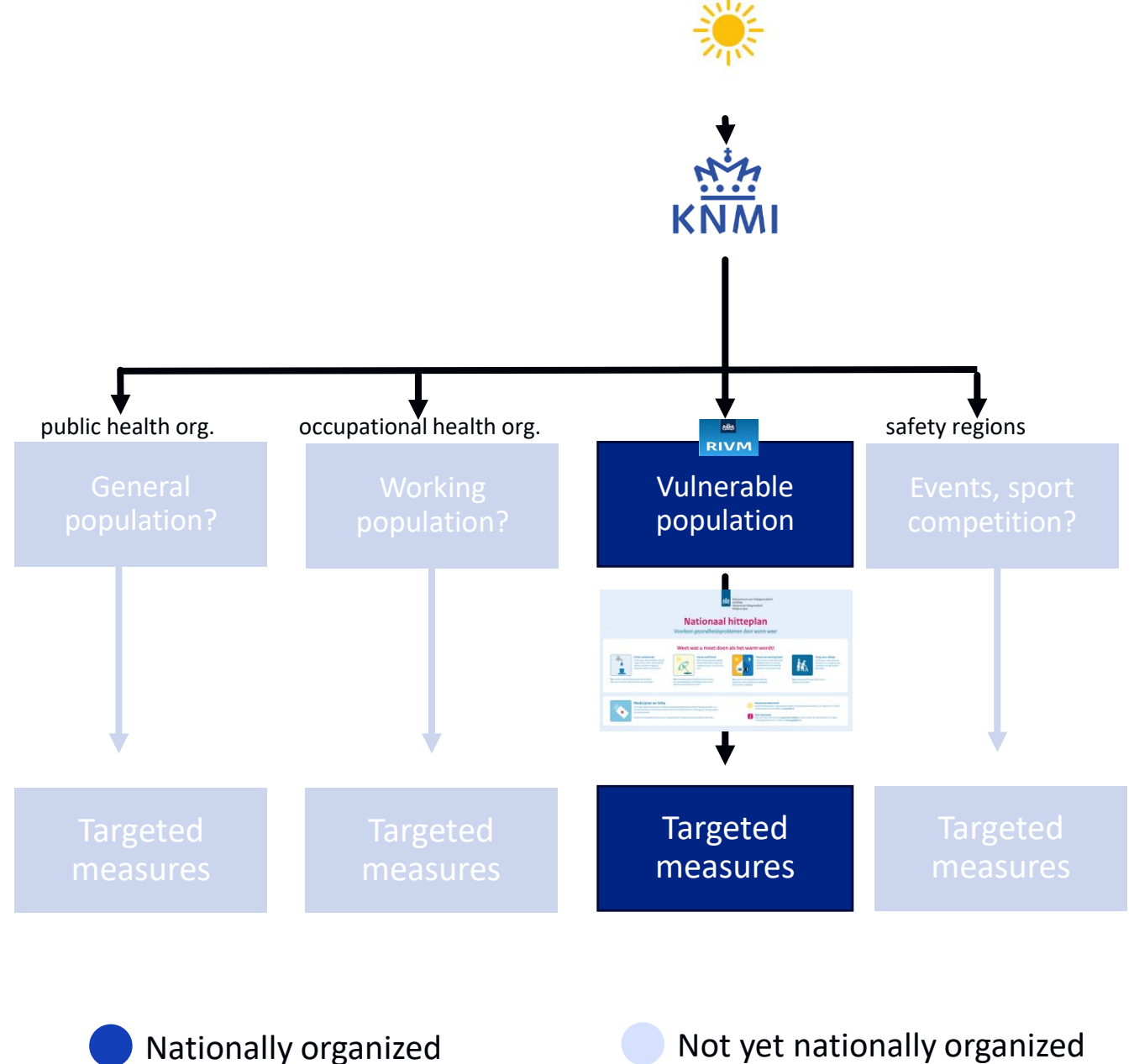
Voor wie wel, en voor wie niet?

Antwoord op de vraag:
kan ik zonder aanpassing verder?

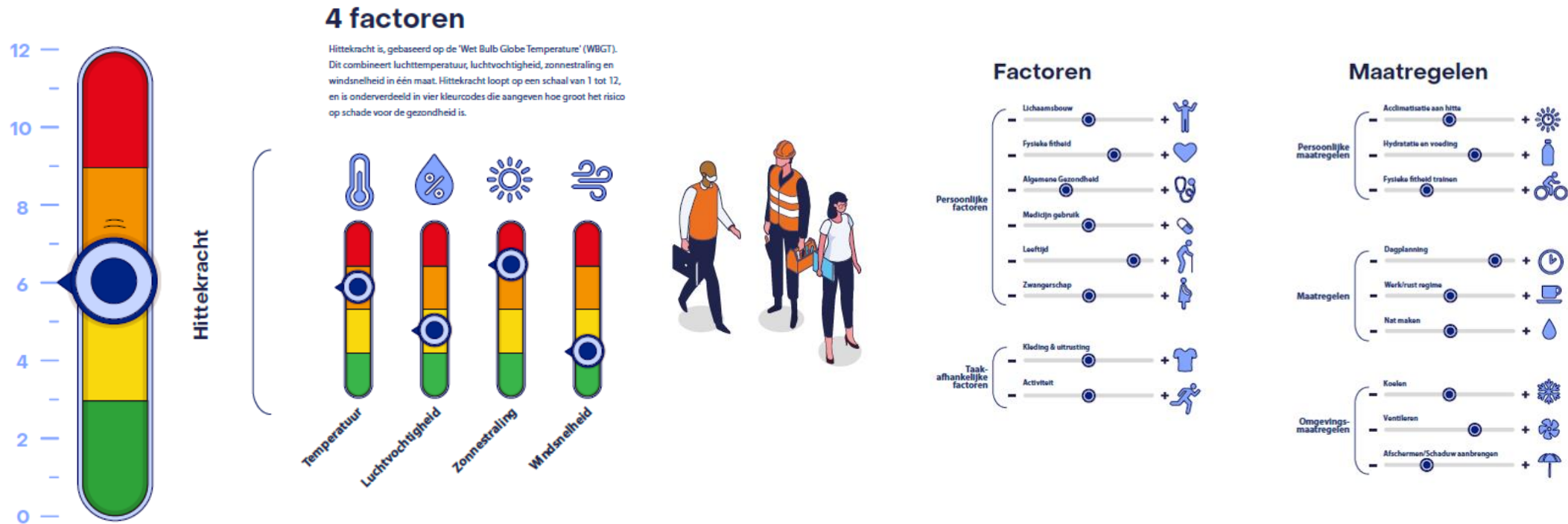
WARM partners



WARM advies



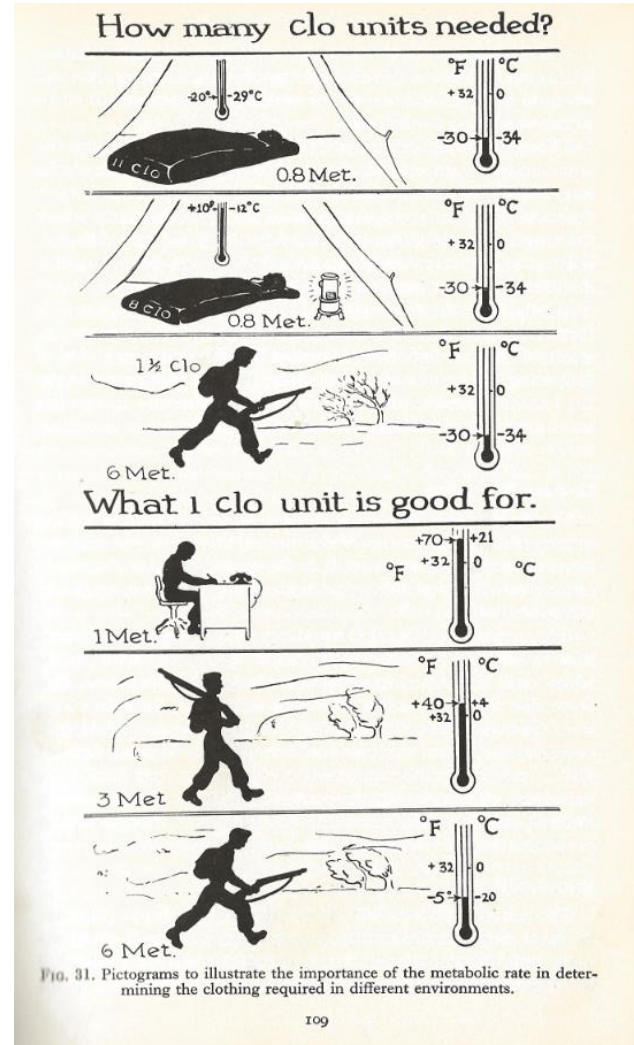
Hittekracht in Nederland, want WBGT is complex





Bardufoss '24

Koude, een oud probleem

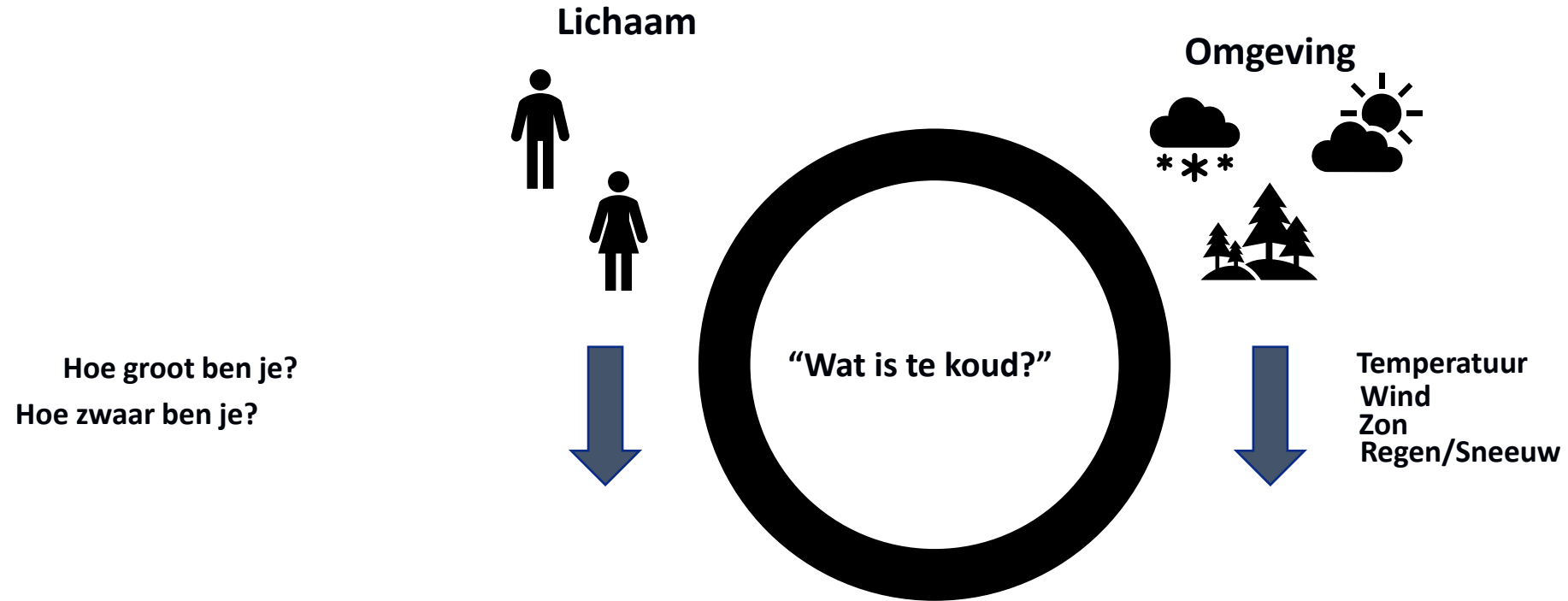


Burton & Edholm, 1950

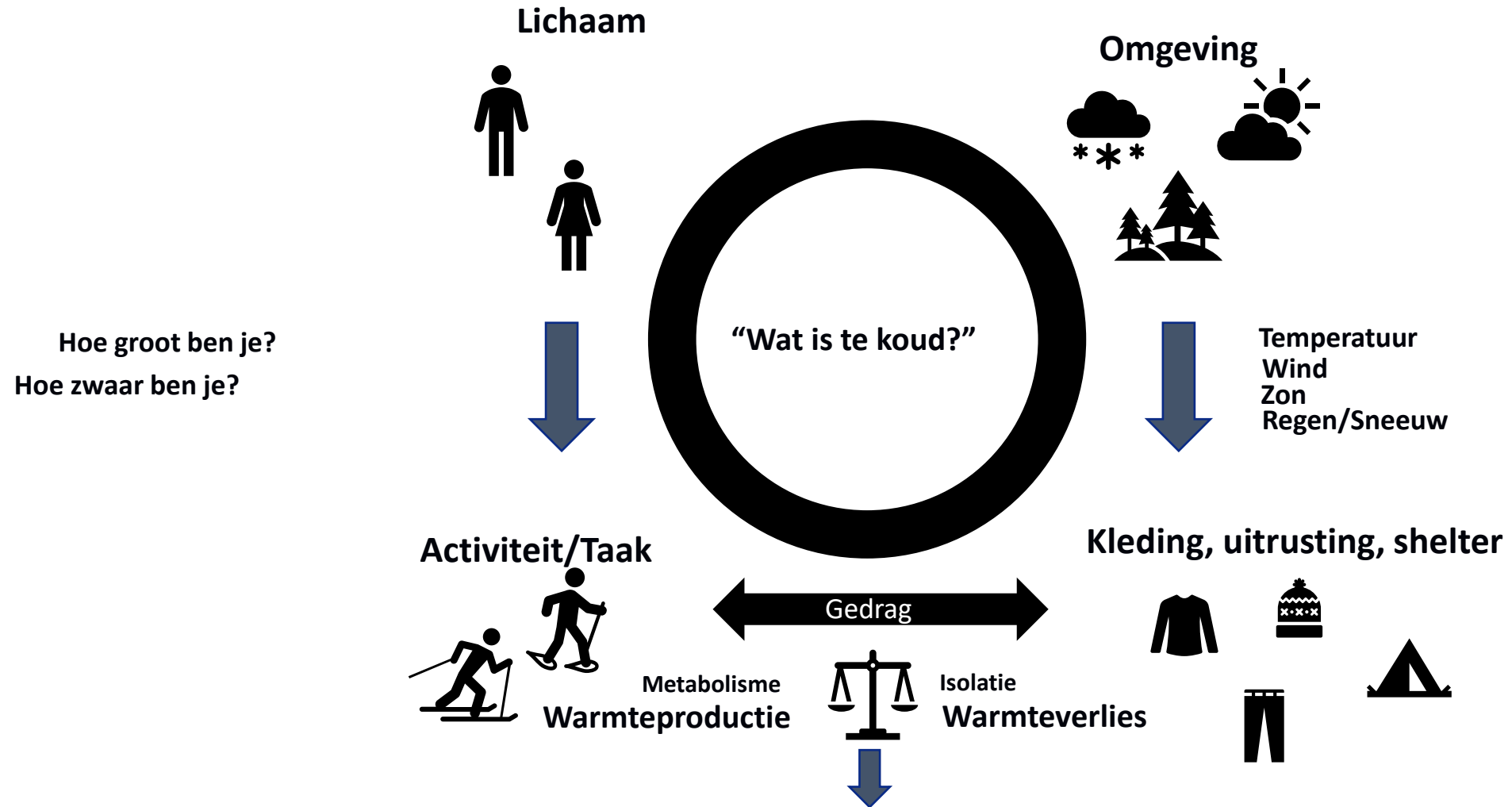
Wanneer is het te koud?



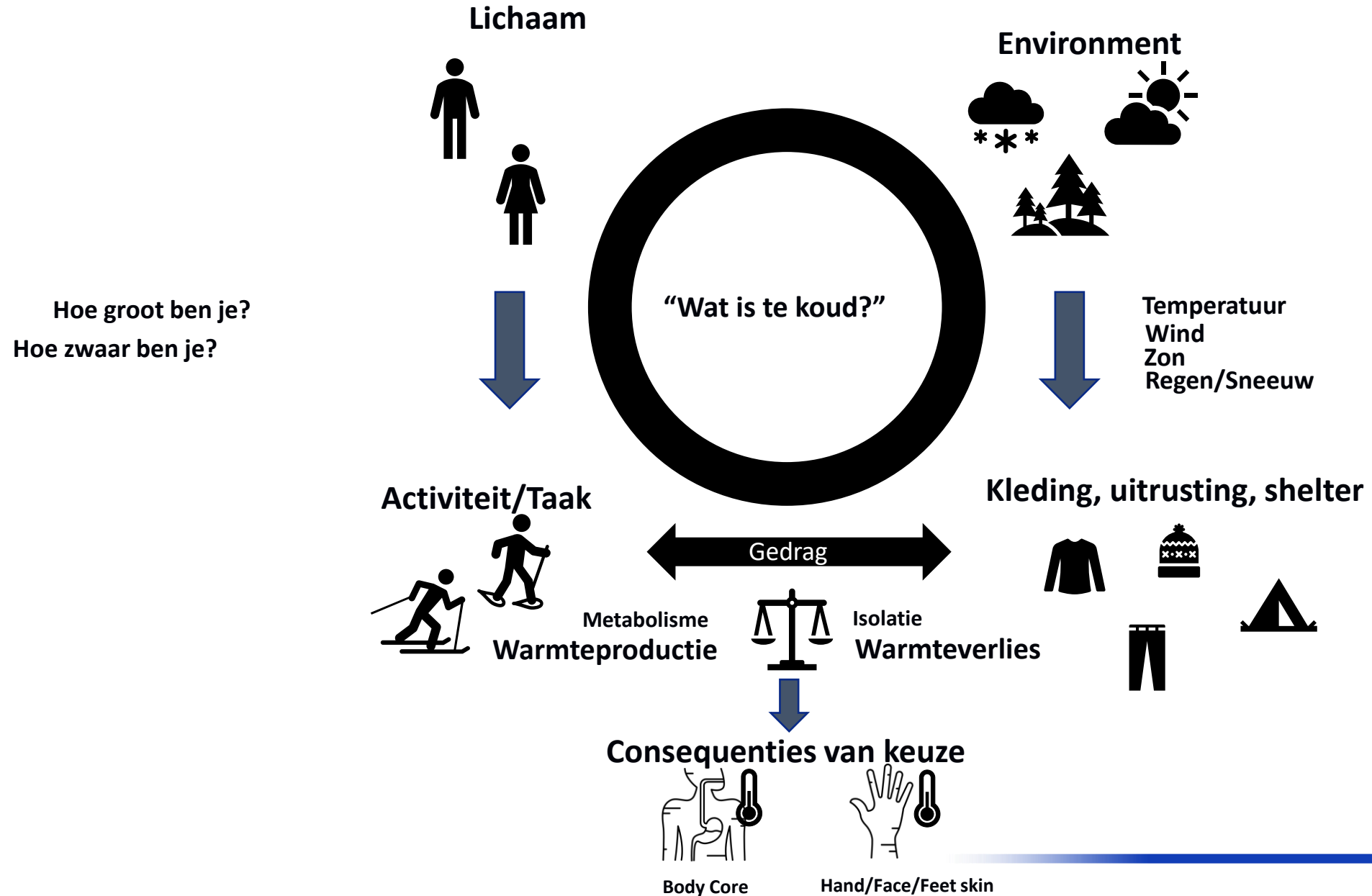
Wat is te koud?



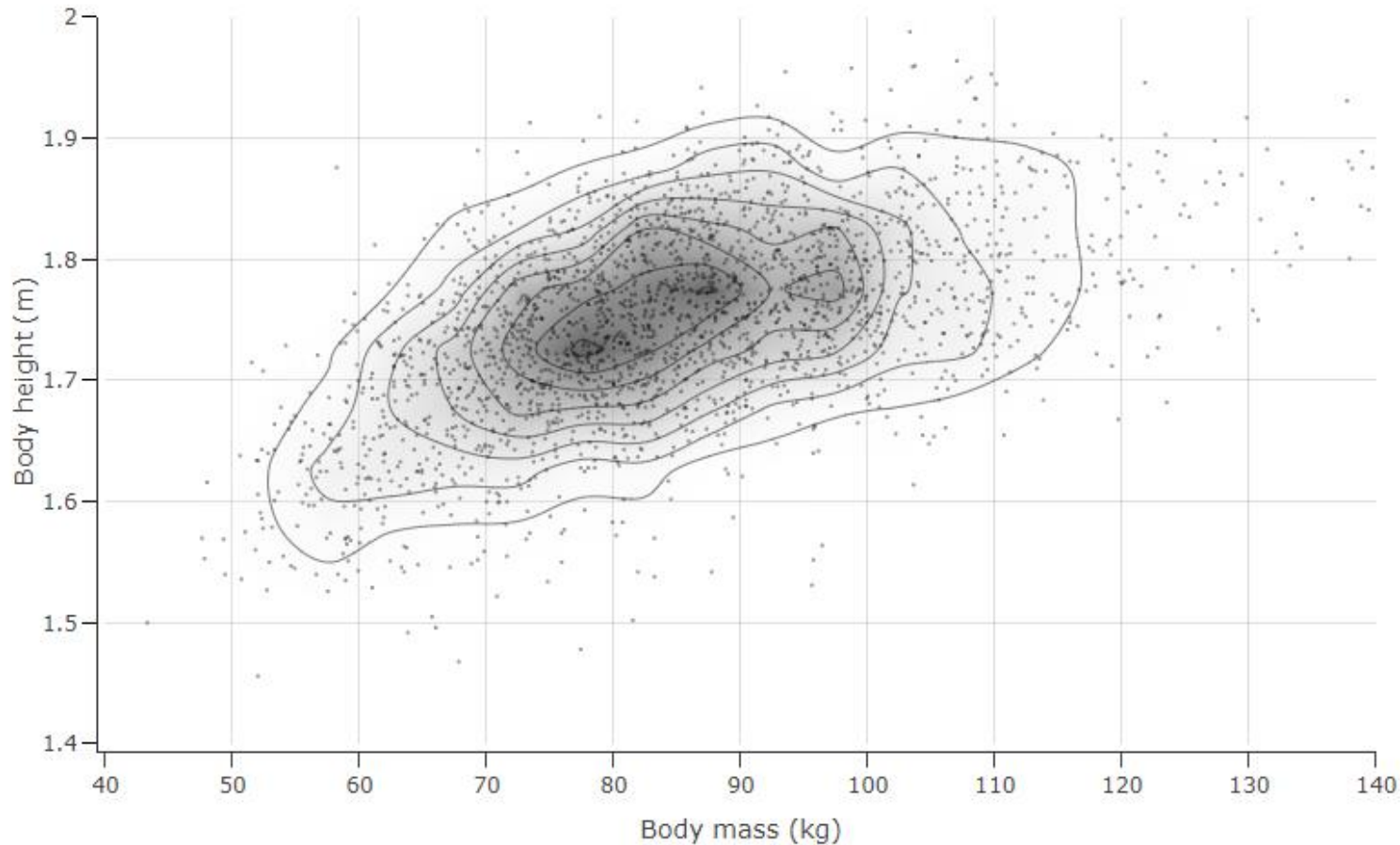
Wat is te koud?



Wat is te koud?



Simuleer 2000+ individuen – benodigde kledingisolatie?

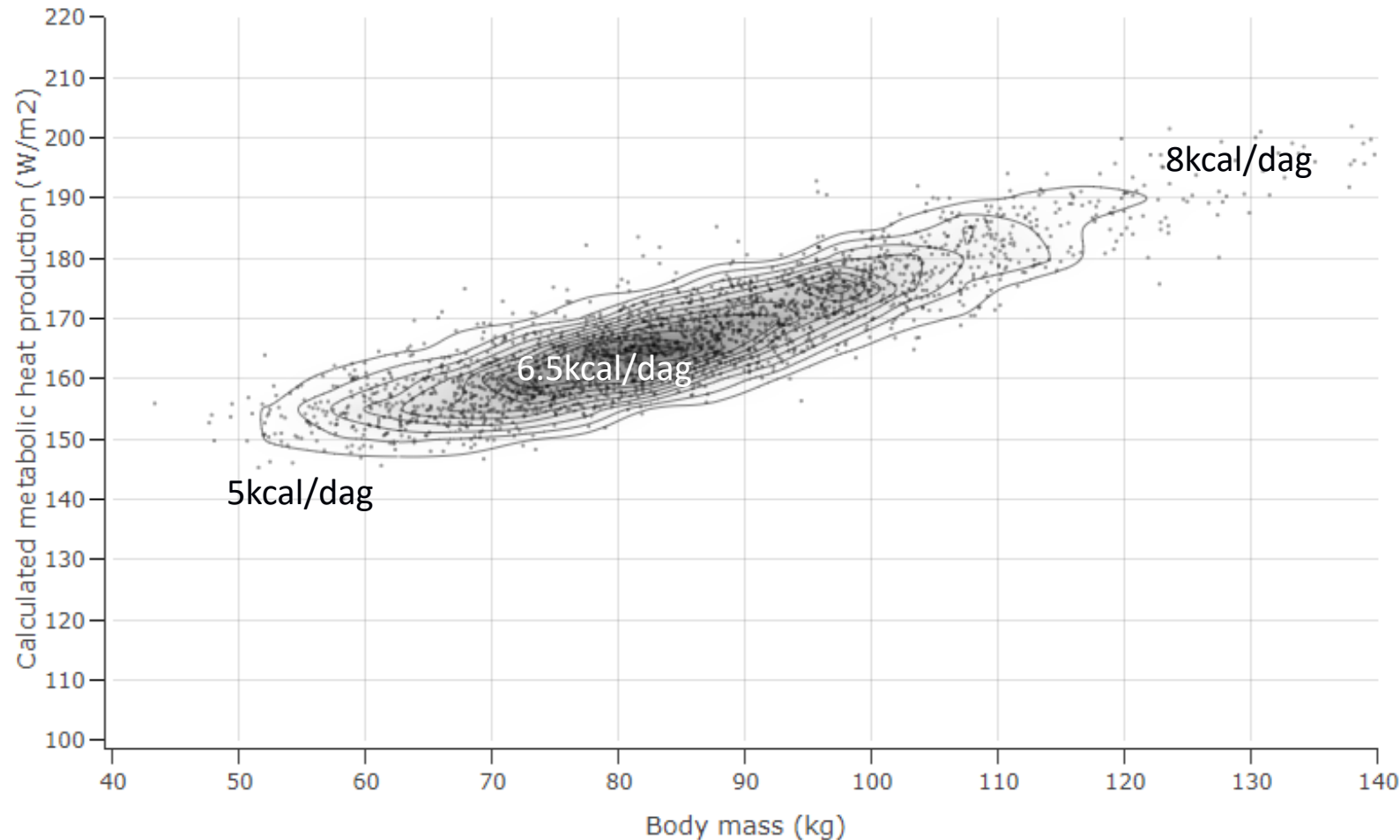


Activiteit

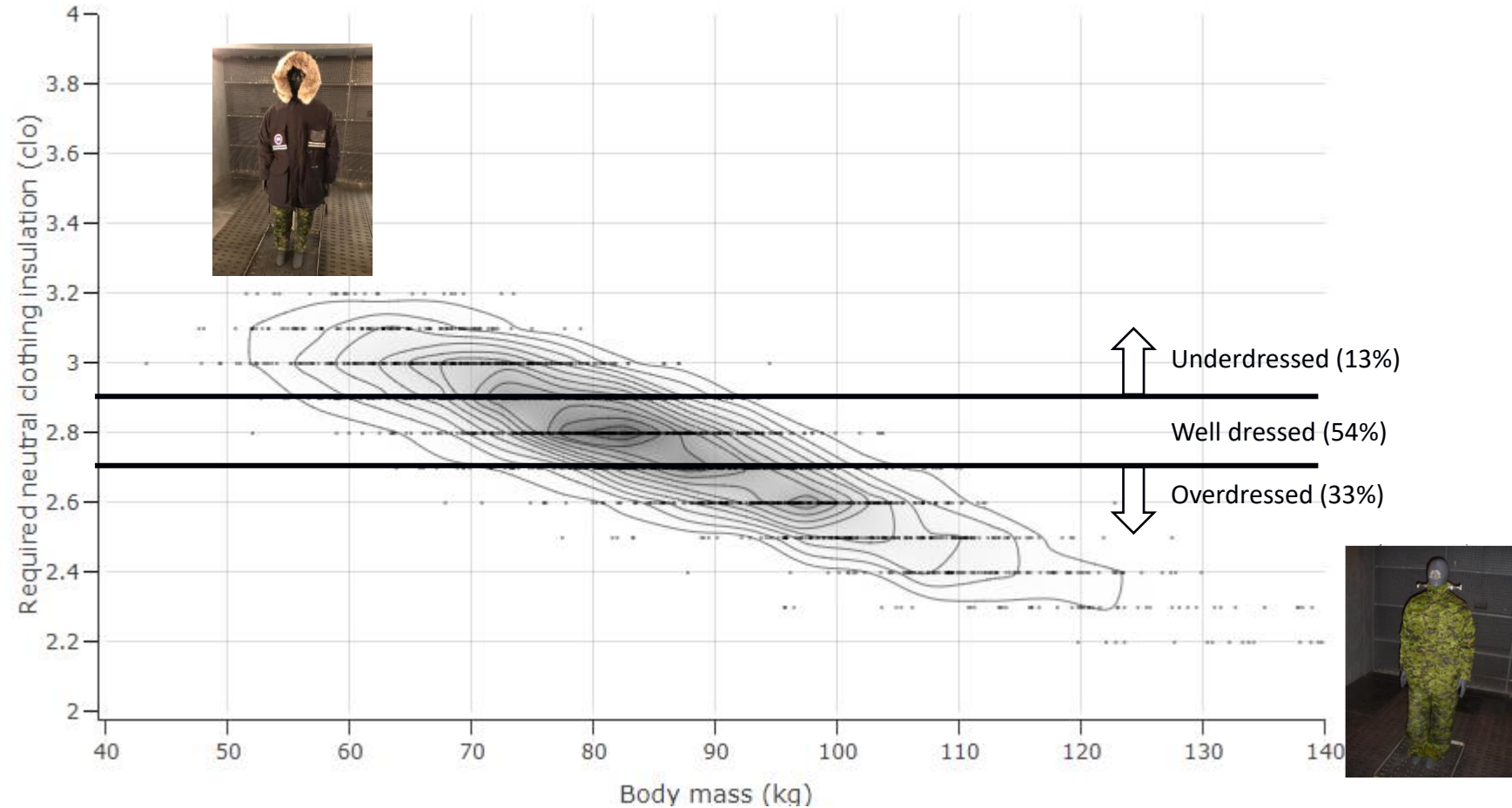
Wandelen 4 km/h

-20°C

Grote spreiding in calorieverbruik = warmteproductie



Grote spreiding in benodigde kleding isolatie



Vragen?



Bedankt voor uw aandacht

Kijk voor ons webinarprogramma op www.sccm.nl/webinars

Wilt u een eerder webinar van SCCM terugkijken? Kijk dan op www.sccm.nl/eerdere_webinars

