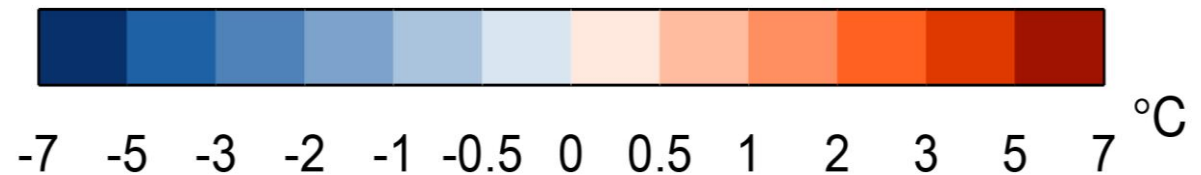
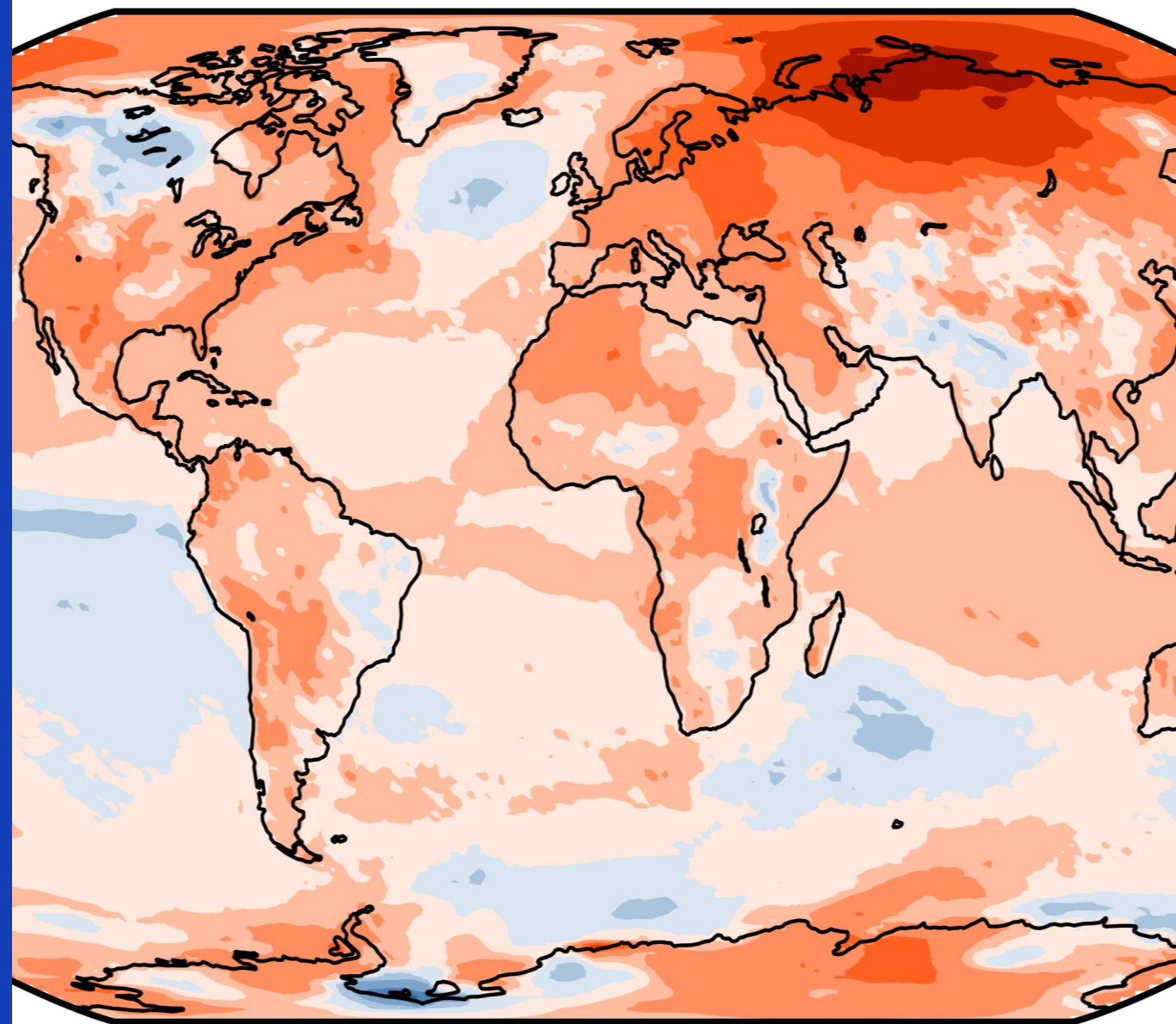


Hittestress - hoe houd ik mijn hoofd koel?

Een framework voor identificatie en beheersing van
hitteblootstelling

Sander Ruiters | TNO



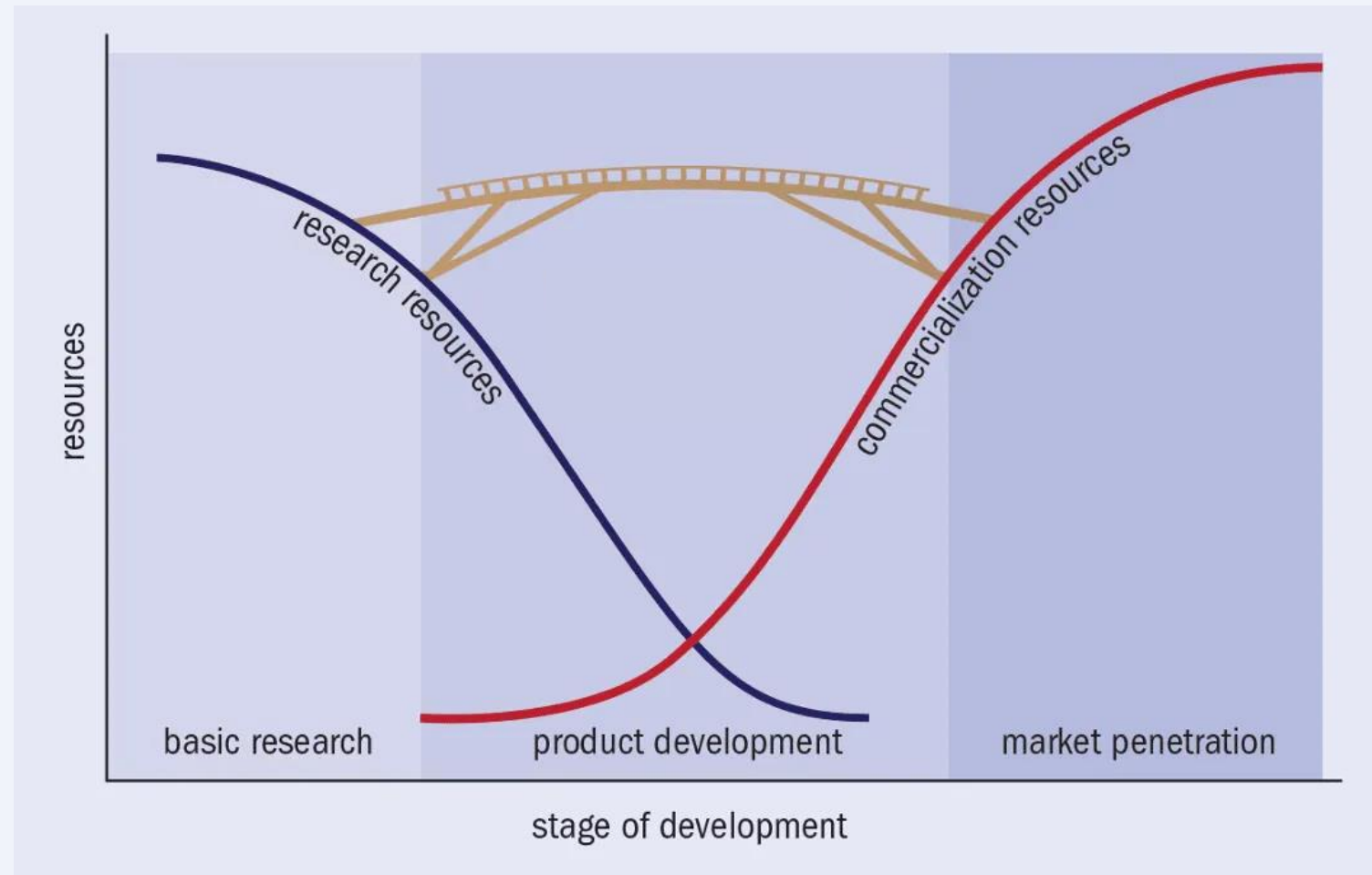
Missie TNO

- Missie TNO: innoveren voor een gezondere samenleving.
- Verschillende typen samenwerking



De brug van ontwikkeling naar toepassing

- TNO heeft vooral fondsen om te investeren in kennisontwikkeling.
- Onze producten zijn daarom vaak:
 - Prototypes.
 - Proof-of-concepts.
 - Methodes.
- Voor doorontwikkeling is interactie met de markt & eindgebruikers nodig.
- Mentimeter met een aantal vragen / discussiepunten.



Mentimeter 1

Menti.com → code 7761 7501

Introductie

- Hitteblootstelling is een relevant en groeiend probleem:
 - ~40% NL werknemers werken wel eens in (extreme) hitte¹.
 - Kans op meer dan 15% productiviteitsverlies door hitte².
- Preventie rondom hitteblootstelling is lastig:
 - Blootstelling is moeilijk in kaart te brengen.
 - Weinig overzicht in beheersmaatregelen.
- WARM (Weather Analysis and Risk Management) project:
 - Harmonisatie van hitteaanpak



HITTE BEÏNVLOEDT GEZONDHEID EN PRODUCTIE

BELANGRIJKE FEITEN waar je wat aan kan DOEN om de nadelige gevolgen voor je organisatie te verminderen



ONGELUKKEN - GEZONDHEID - PRESTATIE VAN ORGANISATIE



Vraag je organisatie om een hitteplan



HEAT SHIELD **BLIJF VEILIG & GEZOND** Voor persoonlijk advies: www.heat-shield.eu

Gefinancierd door EU Horizon 2020 (nr. 668786)

WERKEN IN WARM WEER ?

Uitdroging is erg slecht voor je gezondheid

Door regelmatig isotonische dranken te drinken blijft de vocht- & zoutbalans op peil en compenseer je vochtverlies ontstaan door zweeten

70%
VAN DE EUROPESE WERKNEMERS
DRINKT ONVOLDENDE

DORST
BESCHERMT?
Dorst is niet effectief genoeg om ervoor te zorgen dat je voldoende drinkt

WATER EN ZOUT
Lees deze stappen en zorg voor voldoende water- en zoutinname

DAGELIJKE ROUTINE
Drink voldoende op het werk, maar thuis drinken is net zo belangrijk



BALANS
Vind je balans. De vochtbehoefte verschilt tussen mensen



ZWETEN
Behoefte aan vocht is hoger wanneer je meer zweet



ELECTROLYTEN
Bij normale bloeddruk kan extra zout tijdens het eten helpen

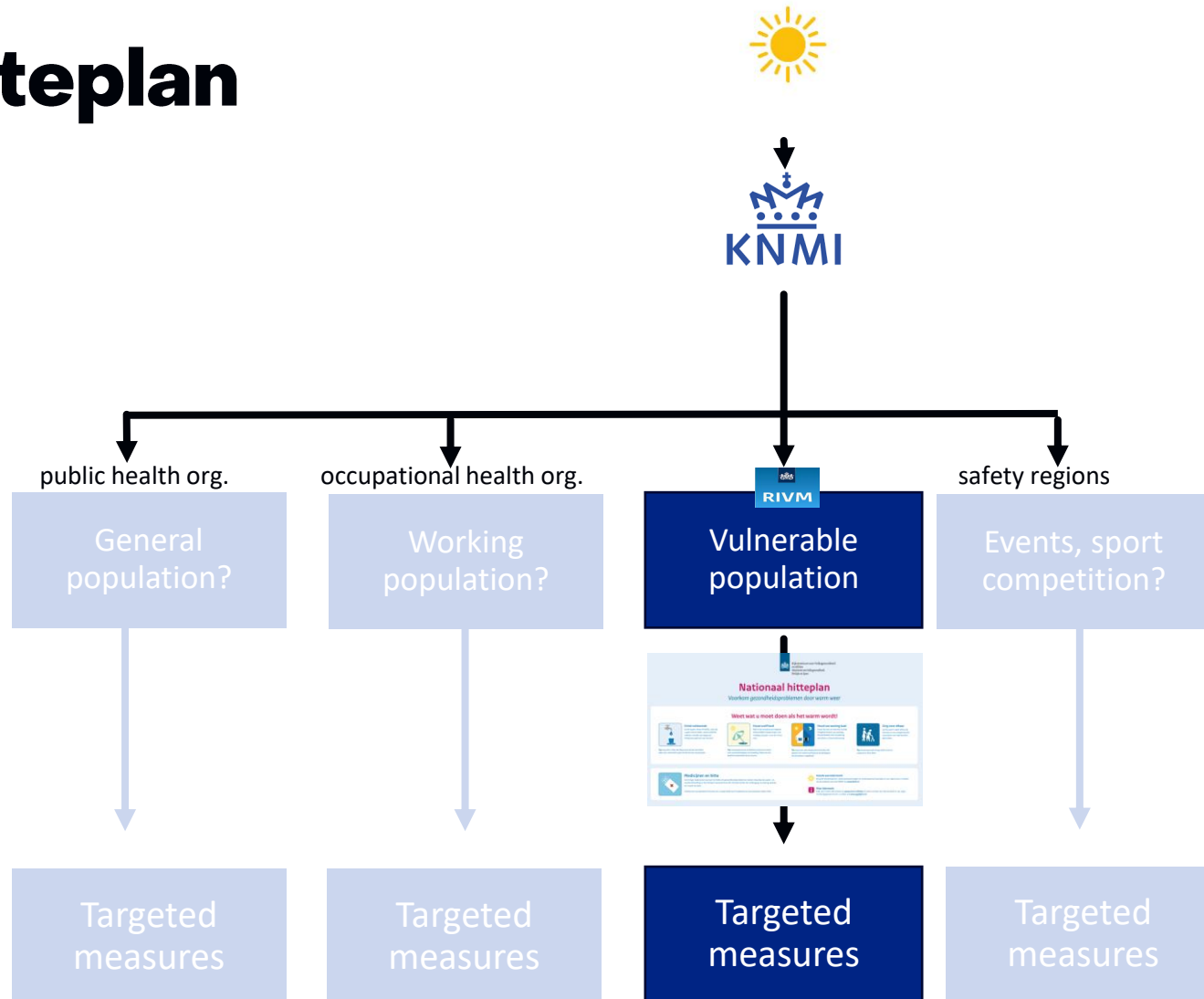


BLIJF VEILIG & GEZOND
Voor persoonlijk advies: www.heat-shield.eu

Gefinancierd door EU Horizon 2020 (nr. 668786)

¹ FNV.nl, ² heat-shield.eu

Hitteplan



3 stappen:

- Communicatie
- Interpretatie
- Actie

Nu alleen voor kwetsbare populatie

Weinig aansluiting andere groepen

Harmonisatie nodig

Uitdagingen



Uitdaging 1: Universele maatstaaf voor omgevingshitte →

Maar hoe vertalen we deze waarde?



WBGT combines
-air temperature,
-humidity,
-solar radiation
-wind.

WBGT > 32°C: deadly heat stress
Does not resonate with high air
temperature.

Challenge to communicate.

public health org.

General
population?

Targeted
measures

occupational health org.

Working
population?

Targeted
measures



Vulnerable
population



Targeted
measures

safety regions

Events, sport
competition

Targeted
measures

Uitdaging 2:

*Kleding, activiteit en individuele
lichaamseigenschappen* meenemen in
beoordeling hittestress

Uitdaging 3: effectiviteit van adaptatie
mogelijkheden beschrijven in
geharmoniseerd framework

Doel presentatie

- Ontwikkelingen rondom vernieuwing aanpak hitteblootstelling:
 - Harmonisatie van onderdelen voor risico beoordeling.
 - Conceptueel framework.
 - Overzicht van beheersmaatregelen.

- Disclaimer: alles is work-in-progress!



Hittekracht en hittefit

Hittekracht

Hitte uit de omgeving.

Geharmoniseerde maatstaf van externe hittebelasting.

Combinatie van:

- Omgevingstemperatuur (lucht)
- Luchtvochtigheid
- Warmtestraling
- Windsnelheid

Wordt toegepast in communicatie, zoals weerbericht en hitteplan.

Hittefit

Persoonlijke capaciteit of flexibiliteit om met hitte om te gaan.

Bevat oa:

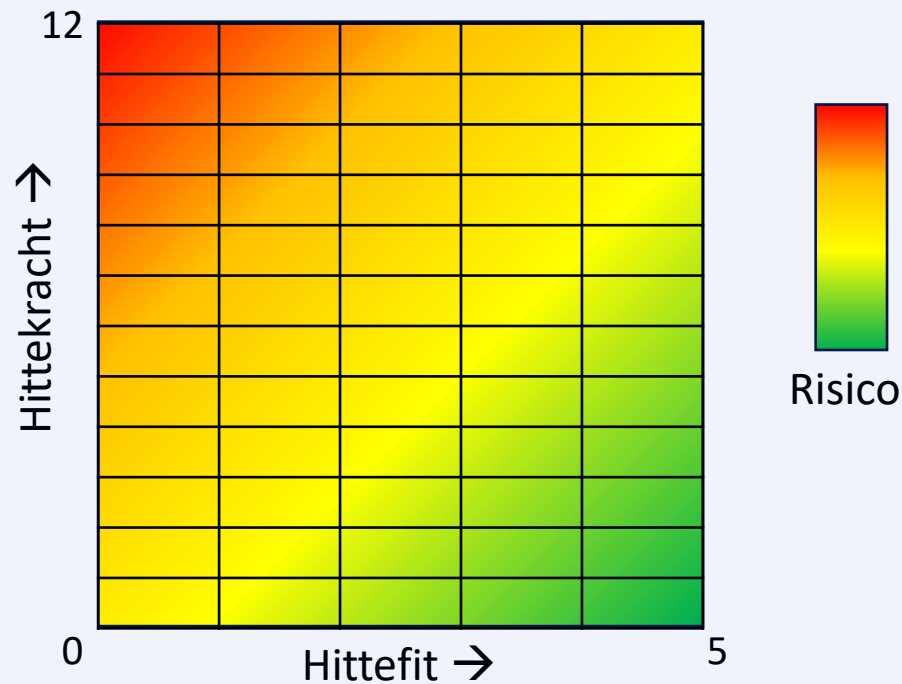
- Vrije keuze in kleding.
- Aanpassing activiteitsniveau.
- Keuze in omgeving.
- Persoonlijke factoren.

10.00 – 10.45 uur

Werken in de hitte, strategieën en innovaties voor arbeidshygiënist
Boris Kingma, Senior Human Performance Analyst, TNO, Soesterberg

Framework – hittekracht en hittefit

- Combinatie van hittekracht en hittefitheid geeft het risico op gezondheidsschade.
- Analogie met UV straling (zonkracht) en huidtype.

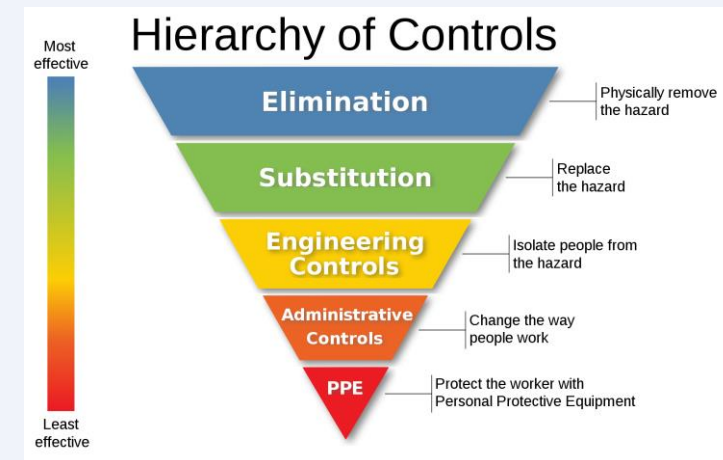
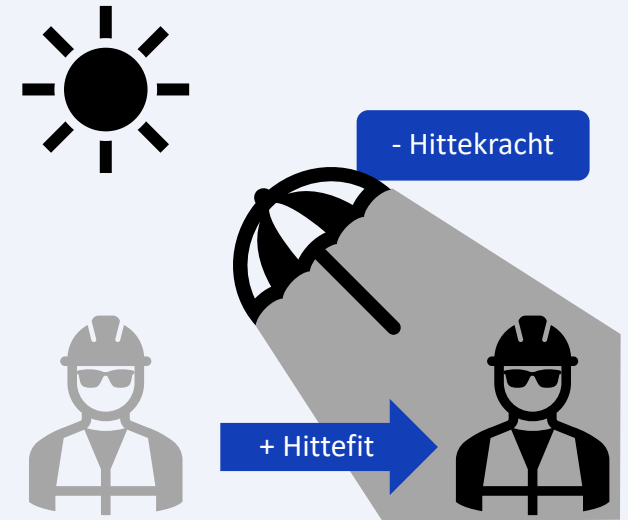


UV-straling

	vrijwel geen	zwak	matig	sterk	zeer sterk					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
huidskleur	-	-	-	-	60 min	50 min	40 min	35 min	30 min	<25 min
	-	-	-	50 min	40 min	35 min	30 min	25 min	20 min	<20 min
	-	-	50 min	40 min	30 min	25 min	20 min	15 min	10 min	<10 min
	-	-	35 min	25 min	20 min	15 min	10 min	<10 min	<10 min	<10 min
	-	-	20 min	15 min	15 min	10 min	<10 min	<10 min	<10 min	<10 min

Framework – beheersmaatregelen

- Beheersmaatregelen zijn een extra factor die de hittekracht of hittefitheid kunnen modifieren.
- Bijvoorbeeld:
 - Schaduwdoek heeft effect op stralingswarmte vd zon → lagere hittekracht.
 - Aangepast werkschema heeft effect op activiteitsniveau werknemer → meer hittefit.
- Overzicht nodig dat aansluit op framework.
- Overzicht van beheersmaatregelen (aangepast van Morris et al., 2020).
 - Gestructureerde review van wetenschappelijke literatuur.
 - Geordend op positie in arbeidshygiënische strategie.



Beheersmaatregelen - overzichtstabel

ESTOP level	RMM group	RMM name	Strength of evidence	Effectiveness (best-case scenario)	Effectiveness (worst-case scenario)	Effectiveness (averaged)	Feasibility (indoor/small spaces)	Feasibility (outdoor/open spaces)	Cost (considering acquisition and operation)	Environmental impact (ecological foot print)
3. Technical measures	Environmental conditioning	Misting fan	2	2,5	1,4	1,95	-1	-1,8	-2	-2
3. Technical measures	Environmental conditioning	Fanning	3	2,4	1,2	1,8	-0,8	-1,9	-2	-2
3. Technical measures	Environmental conditioning	Air conditioning	2	3	0,75	1,875	-0,8	-2,9	-3	-3
3. Technical measures	Environmental conditioning	Shading	1	2,3	0,6	1,45	-0,7	-1,3	-1	-1
4. Organizational measures	Pacing	Work intensity reduction	1	1,8	1,8	1,8	-1	-1,1	0	0
4. Organizational measures	Pacing	Change in work schedule	0	2	1,5	1,75	-1,5	-1,6	0	0
4. Organizational measures	Pacing	Breaks	1	1,3	1,3	1,3	-1	-1,1	0	0
5. Personal protective equipment	Clothing	Liquid cooled garments	3	3	2,3	2,65	-2,3	-3	-3	-3
5. Personal protective equipment	Clothing	Air cooled garments	3	3	2,3	2,65	-2	-2,6	-3	-3
5. Personal protective equipment	Clothing	Cooling vest	3	1,7	1,7	1,7	-1,3	-2	-2	-2
5. Personal protective equipment	Clothing	Elevated design clothing	1	1,2	1,2	1,2	-1,4	-1,7	-2	-2
5. Personal protective equipment	Clothing	Ventilator-incorporated clothing	1	1,1	1,1	1,1	-1,8	-1,8	-2	-2
5. Personal protective equipment	Clothing	Compression garments	3	1	0,8	0,9	-1,3	-1,6	-2	-1
5. Personal protective equipment	Clothing	Protective clothing	2	0,7	0,6	0,65	-1,6	-1,7	-2	-1
5. Personal protective equipment	Hydration and nutrition	Hydration	3	2	2	2	-1	-0,9	-1	0
5. Personal protective equipment	Hydration and nutrition	Electrolyte consumption	1	1,2	0,9	1,05	-0,7	-0,6	-1	0
5. Personal protective equipment	Hydration and nutrition	Carbohydrate ingestion	2	0,6	0,6	0,6	-0,7	-0,6	-1	-1
5. Personal protective equipment	Hydration and nutrition	Protein ingestion	2	0,3	0,3	0,3	-0,7	-0,6	-1	-1
5. Personal protective equipment	Innate conditioning	Long term HA	3	2,9	2,6	2,75	-1,6	-1,1	0	0
5. Personal protective equipment	Innate conditioning	Medium term HA	3	2,5	2,4	2,45	-1,4	-0,9	0	0
5. Personal protective equipment	Innate conditioning	Aerobic fitness	3	2,9	2,1	2,5	-1,2	-1	0	0
5. Personal protective equipment	Innate conditioning	Short term HA	3	1,9	1,8	1,85	-1,7	-1	0	0
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Cold water immersion	3	2,2	1,9	2,05	-1,6	-1,9	-2	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Intravenous cooling	2	2,3	1,7	2	-2,3	-2,6	-3	-2
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Cold fluid ingestion	3	2	1,7	1,85	-1,3	-1,5	-2	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Cooling packs	3	1,8	1,5	1,65	-1,6	-2,1	-2	-2
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Skin wetting	3	1,7	1,4	1,55	-1,9	-1,6	-1	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Ice towels	2	1,5	1,3	1,4	-2,2	-1,9	-2	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Cold air inhalation	2	2,1	1,2	1,65	-2,1	-2,5	-3	-2
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Neck/head cooling	3	1,2	1,1	1,15	-1,7	-1,5	-2	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Cooling glove	2	0,8	0,6	0,7	-1,8	-2,2	-2	-2
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	External menthol use	3	0,7	0,3	0,5	-2	-1,9	-1	-1
5. Personal protective equipment	Personal cooling solutions	Internal menthol use	3	0,7	0,3	0,5	-1,8	-1,7	-1	-1

Beheersmaatregelen – Technische maatregelen

RMM groep	RMM naam	Effectiviteit (best-case)	Toepasbaarheid - binnen	Toepasbaarheid - buiten/grote ruimtes	Kosten (aanschaf en gebruik)	Duurzaamheid
Beïnvloeden omgeving	Air conditioning	3	-0,8	-2,9	-3	-3
Beïnvloeden omgeving	Nevel ventilator	2,5	-1	-1,8	-2	-2
Beïnvloeden omgeving	Ventilator	2,4	-0,8	-1,9	-2	-2
Beïnvloeden omgeving	Schaduw	2,3	-0,7	-1,3	-1	-1

- Technische maatregelen over het algemeen vrij effectief (score 2,3 – 3).
- Air conditioning meest effectief, maar ook minst praktisch voor buiten, kostbaar en hoge milieu impact.
 - (Misting) fan als alternatief voor buiten.
- Shading als meest kosten-efficiënte optie, ten koste van effectiviteit.
- Grootste verschil tussen best- en worst-case effectiviteit.

Beheersmaatregelen – Organisatorische maatregelen

RMM groep	RMM naam	Effectiviteit (best-case)	Toepasbaarheid - binnen	Toepasbaarheid - buiten/grote ruimtes	Kosten (aanschaf en gebruik)	Duurzaamheid
Werkritme	Aanpassing werkrooster	2	-1,5	-1,6	0	0
Werkritme	Aanpassing werk intensiteit	1,8	-1	-1,1	0	0
Werkritme	Pauzes	1,3	-1	-1,1	0	0

- Effectiviteit van organisatorische maatregelen gemiddeld (score 1,3 – 2).
- Praktisch goed toepasbaar, maar situatie afhankelijk.
- Kosten relatief laag, mogelijk wel verminderde productiviteit.

Beheersmaatregelen – Persoonlijke beschermingsmiddelen

RMM groep	RMM naam	Effectiviteit (best-case)	Toepasbaarheid - binnen	Toepasbaarheid - buiten/grote ruimtes	Kosten (aanschaf en gebruik)	Duurzaamheid
Acclimatisering	Cardiologische fitheid	2,9	-1,2	-1	0	0
Acclimatisering	Acclimatisatie (lange termijn)	2,9	-1,6	-1,1	0	0
Acclimatisering	Acclimatisatie (gemiddelde termijn)	2,5	-1,4	-0,9	0	0
Acclimatisering	Acclimatisatie (korte termijn)	1,9	-1,7	-1	0	0
Hydratatie en voeding	Hydratatie	2	-1	-0,9	-1	0
Hydratatie en voeding	Electrolyten consumptie	1,2	-0,7	-0,6	-1	0
Hydratatie en voeding	Koolhydraat rijke voeding	0,6	-0,7	-0,6	-1	-1
Hydratatie en voeding	Eiwitrijke voeding	0,3	-0,7	-0,6	-1	-1

- Fysieke fitheid en acclimatisering meest effectieve beheersmaatregelen → niet toepasbaar als RMM.
- Hydratatie is effectief, toepasbaar, kosten efficiënt en duurzaam.
- Voeding heeft beperkt effect.

Beheersmaatregelen – Persoonlijke beschermingsmiddelen

RMM groep	RMM naam	Effectiviteit (best-case)	Toepasbaarheid - binnen	Toepasbaarheid - buiten/grote ruimtes	Kosten (aanschaf en gebruik)	Duurzaamheid
Kleding	Luchtgekoelde kleding	3	-2	-2,6	-3	-3
Kleding	Watergekoelde kleding	3	-2,3	-3	-3	-3
Kleding	Koelvesten	1,7	-1,3	-2	-2	-2
Kleding	Elevated design clothing	1,2	-1,4	-1,7	-2	-2
Kleding	Kleding met ingebouwde ventilator	1,1	-1,8	-1,8	-2	-2
Kleding	Compressie kleding	1	-1,3	-1,6	-2	-1
Kleding	Hittebeschermende kleding	0,7	-1,6	-1,7	-2	-1

- Lucht- en watergekoelde kleding kunnen erg effectief zijn, maar moeilijk toepasbaar, duur en niet duurzaam.
- Overige kleding gemiddeld tot weinig effectief.

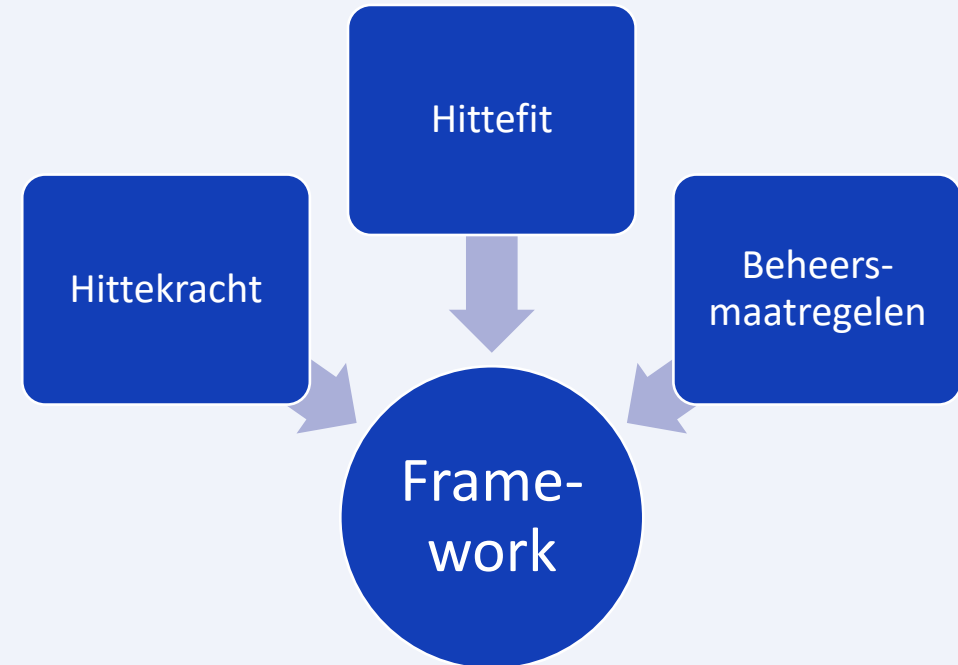
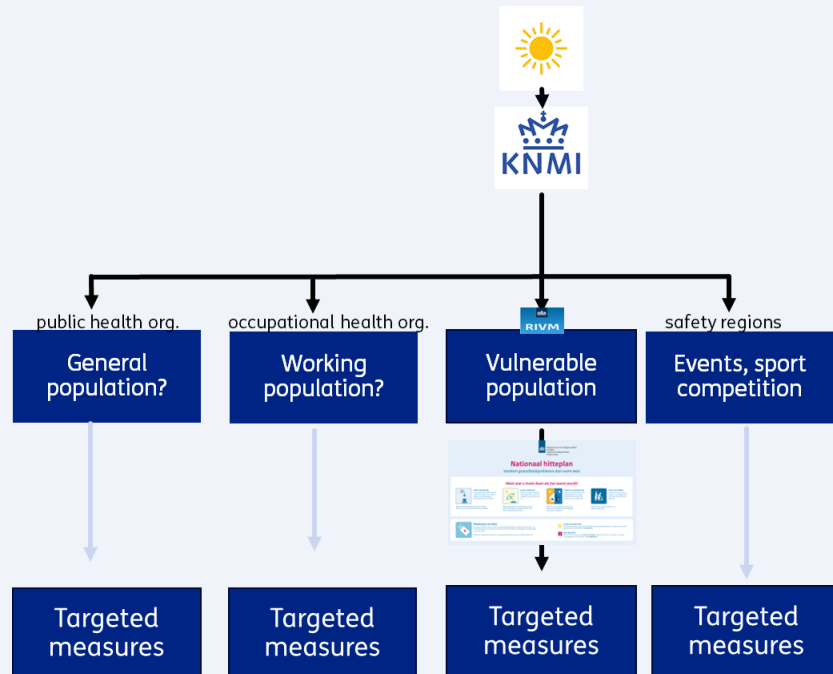
Beheersmaatregelen – Persoonlijke beschermingsmiddelen

RMM groep	RMM naam	Effectiviteit (best-case)	Toepasbaarheid - binnen	Toepasbaarheid - buiten/grote ruimtes	Kosten (aanschaf en gebruik)	Duurzaamheid
Persoonlijke koeloplossingen	Intraveneuze koeling	2,3	-2,3	-2,6	-3	-2
Persoonlijke koeloplossingen	Onderdompelen in gekoeld water	2,2	-1,6	-1,9	-2	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Inhalatie gekoelde lucht	2,1	-2,1	-2,5	-3	-2
Persoonlijke koeloplossingen	Consumptie gekoeld drinken	2	-1,3	-1,5	-2	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Koelpacks	1,8	-1,6	-2,1	-2	-2
Persoonlijke koeloplossingen	Huidbevochtiging	1,7	-1,9	-1,6	-1	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Gebruik bevroren handdoeken	1,5	-2,2	-1,9	-2	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Nek/hoofd koeling	1,2	-1,7	-1,5	-2	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Gekoelde handschoenen	0,8	-1,8	-2,2	-2	-2
Persoonlijke koeloplossingen	Intern gebruik menthol	0,7	-1,8	-1,7	-1	-1
Persoonlijke koeloplossingen	Extern gebruik menthol	0,7	-2	-1,9	-1	-1

- Veel variatie in persoonlijke koeloplossingen.
 - Effectieve opties erg ingrijpend.
 - Andere opties worden vaak gebruikt, gemiddelde effectiviteit.

Samenvatting

- Framework in ontwikkeling om omgaan met hitte te harmoniseren
- Hittekracht en hittefit nieuwe terminologie.
- Beheersmaatregelen als extra modificerende factor.



Mentimeter 2

Menti.com → code 7761 7501



TNO innovation
for life