

MoSeS

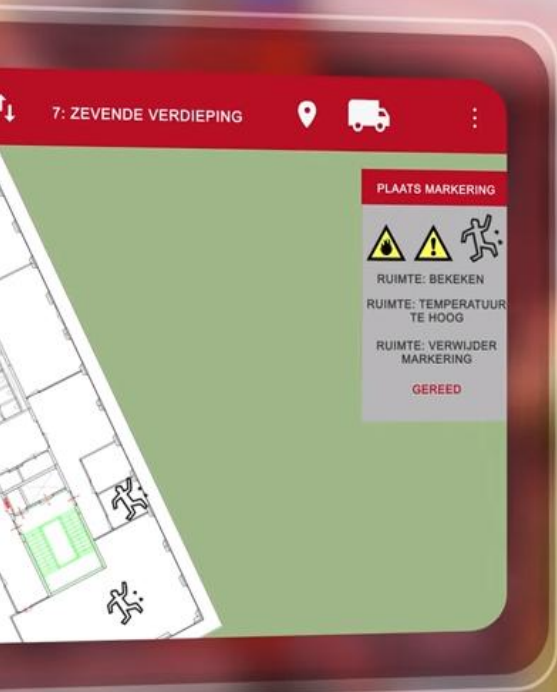
Mobile Sensing for Safety

Voor veiliger en efficiënter opereren

https://youtu.be/YBoaQ_9G_Rc (NL)



<https://youtu.be/YKvsjTiNhvQ> (ENG)



alles is in orde



alertheid geboden



direct ingrijpen gewenst

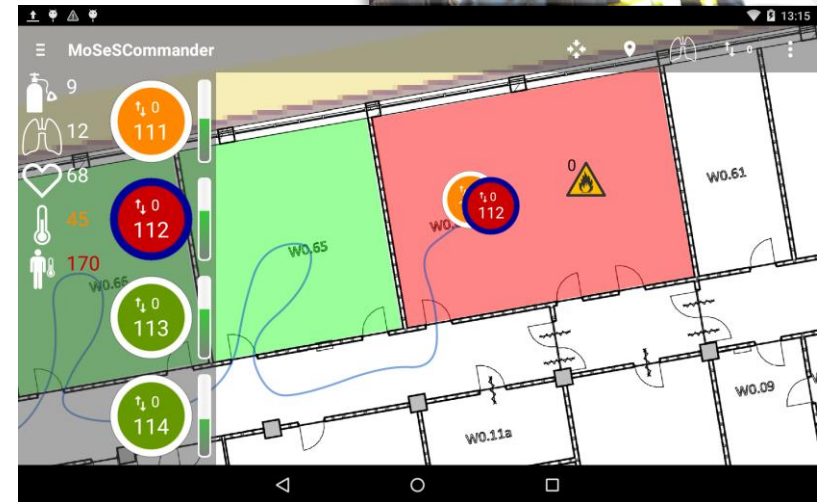
MoSeS in één slide

Ondersteunt brandweer bij repressieve taken

- Geeft bevelvoerder *real-time* inzage in
 - De locatie van zijn manschappen
 - De gezondheidsrisico's van zijn manschappen
- Helpt bevelvoerder en Ovd bij
 - Creëren en behouden van overzicht
 - Aansturen van manschappen/bevelvoerders

Technologische pijlers

- Tactische visualisatie
- Ad-hoc communicatie
- Naadloze lokalisatie
- Voorspellen gezondheidsproblemen



Werkt in elke omgeving

- Ook waar geen GPS ontvangst is
- Ook waar geen netwerk beschikbaar is

MoSeS uitgangspunten

Mobiele technologie

- Smartphone voor Manschappen
 - Ontvangen van sensor data
 - Verwerken en distribueren van data
- Tablet voor Bevelvoerder en OvD
 - Tactische visualisatie
 - Markeren en taken



Nadruk op *systeem* aspecten

- Maximaal gebruik van COTS componenten
- Minimale inspanning op component ontwikkeling/modificatie

Eenvoudige, robuuste systeem *integratie*

Health Monitoring

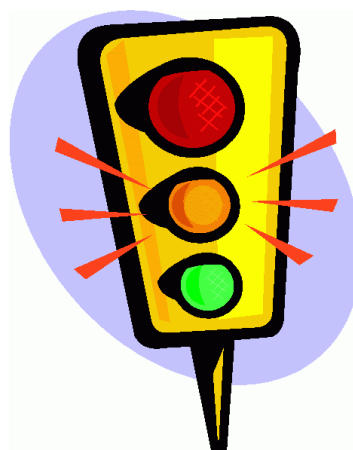
Meten met sensoren

Manschap gebruikt
gepersonaliseerde app



Bevelvoerder ziet op tablet:

- Groen
- Oranje
- Rood



Gezondheid & Brandweer

Gebaseerd op

- Interviews met Experts
- Internationale Publicaties
 - → **Hittestress** en **Uitputting**
 - Hebben invloed op
 - Korte & Lange termijn Gezondheid
 - Herstel en Inzet
 - Functioneren
 - Voorkomen is belangrijk
 - Realtime Monitoring

Ad Hittestress en Uitputting

- Hittestress en Uitputting t.g.v.
 - Hoge, soms langdurende inspanning
 - Beschermende kleding + zware bepakking
 - Hoge temperaturen

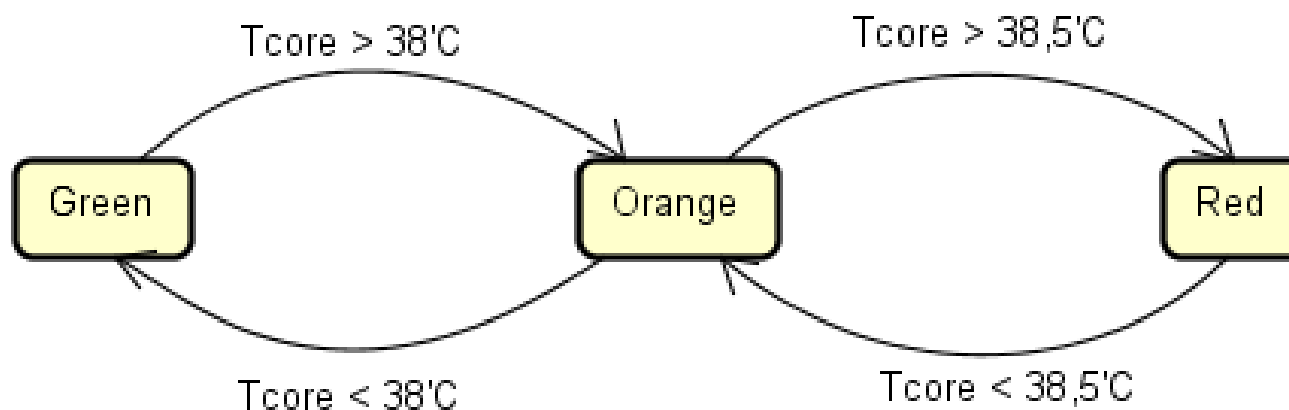
- Hittestress
 - 'uncompensable' vorm
 - Gevaarlijk bij $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$
 - **Fysiek** (warmte uitslag → hittekramp → hitte-uitputting → *hitteberoerte*: levensbedreigend)
 - **Functioneren** (onbewust minder adequaat, zelf hulp nodig)

Hittestress

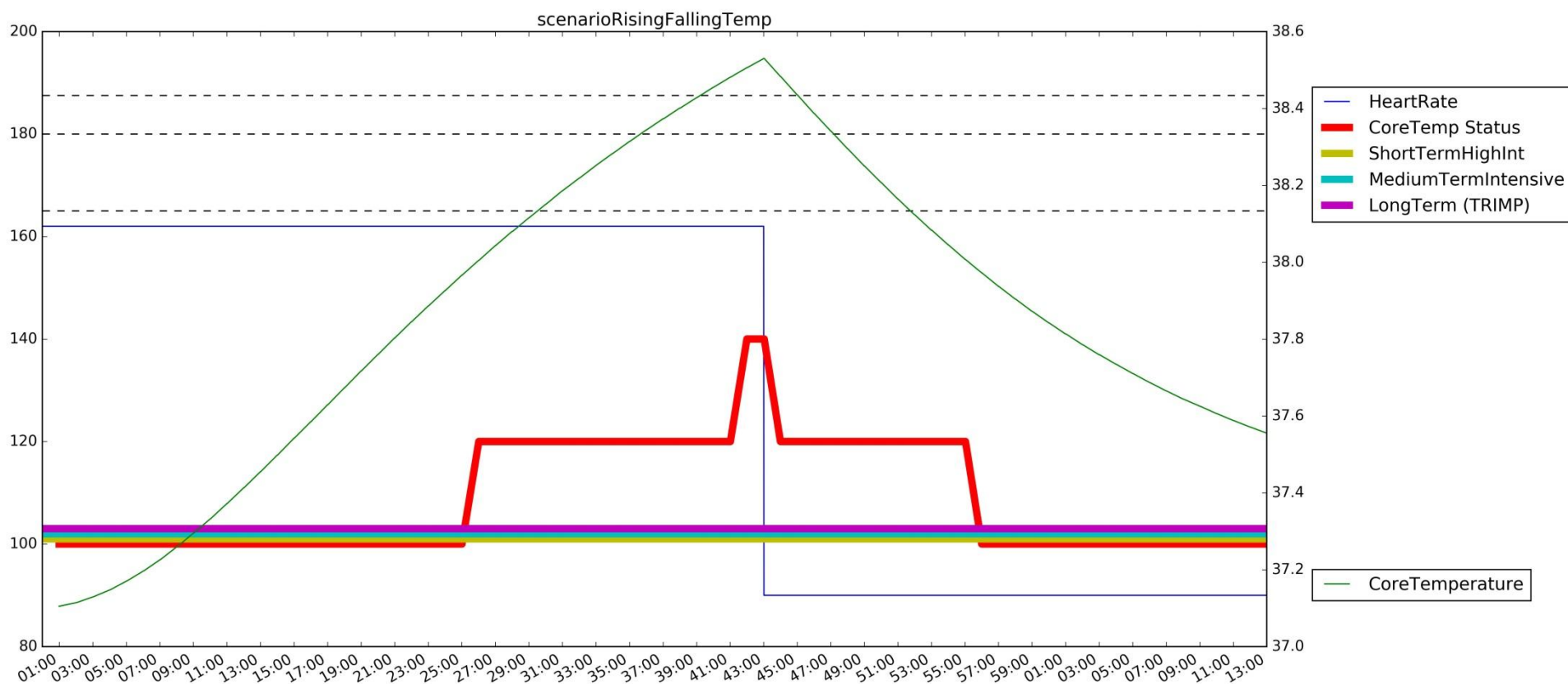
Kerntemperatuur

- Directe meting: niet toepasbaar
- Toepasbare methoden geven **schatting** o.b.v.
 - Oor temperatuur
 - Huid temperatuur
 - Hartslag
- Model van Büller (2013)
 - T o.b.v. hartslag verloop met Kalman filter
 - Gevalideerd in studies met first responders (Buller, 2015)
 - $T > 38,0^{\circ}\text{C} / 38,5^{\circ}\text{C}$

Indicator: Kerntemperatuur



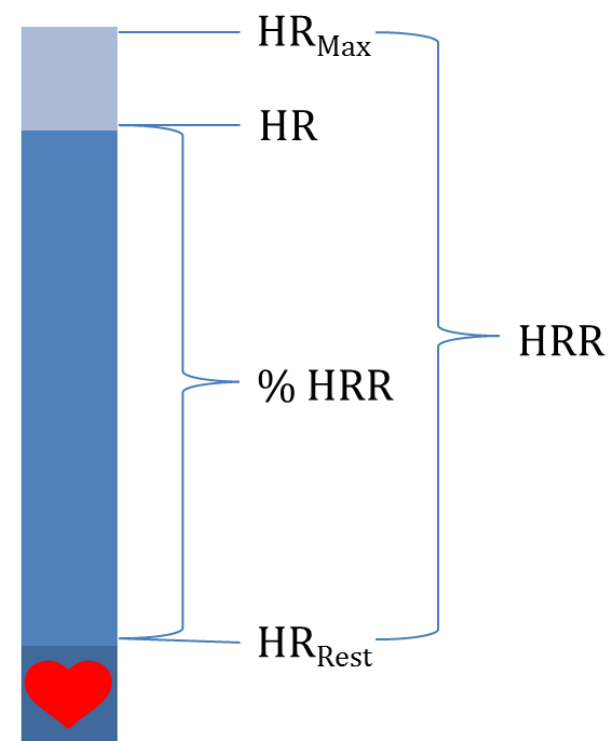
Scenario Temperatuur



Uitputting

Gebaseerd op

- Hartslagreserve (HRR)
 - Individuele $HR_{Max} - HR_{Rest}$
- Gestandaardiseerde HRR
 - $HRr = \frac{HR_{current} - HR_{rest}}{HR_{max} - HR_{rest}}$
- Korte/Lange Termijn inspanning
 - Kort
 - $HRr > 0,95$ gedurende 60/120 seconds
 - Middellang
 - $HRr > 0,90$ gedurende 5/7 minutes
 - Lang
 - $HRr > 0,80$ gemiddeld over 10/15 minutes
 - Gebruikt 'Training Impulse' (TRIMP)



TRIMP

$$\text{TRIMP}^{\text{EXP}} = D * \text{HRr} * 0.64e^{(C * \text{HRr})}$$

$$\text{TRIMP}_{\text{max}} = 1 * 1 * 0.64e^{(1 * c)}$$

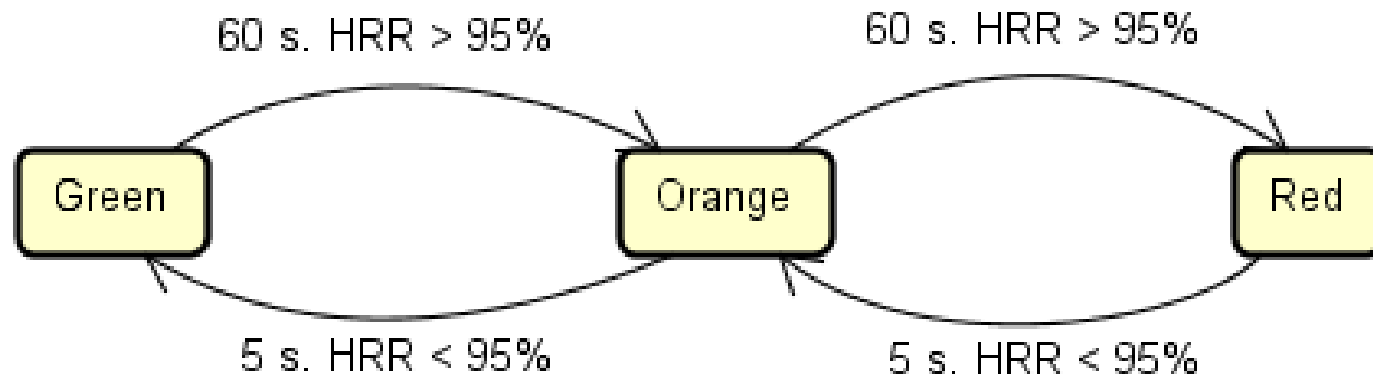
$$\text{TRIMP} = \text{TRIMP}^{\text{EXP}} / \text{TRIMP}_{\text{max}} * 10$$

*(D = duration; C = gender-specific constant;
men: C = 1.92; women: C = 1.67)*

Geslacht specifiek

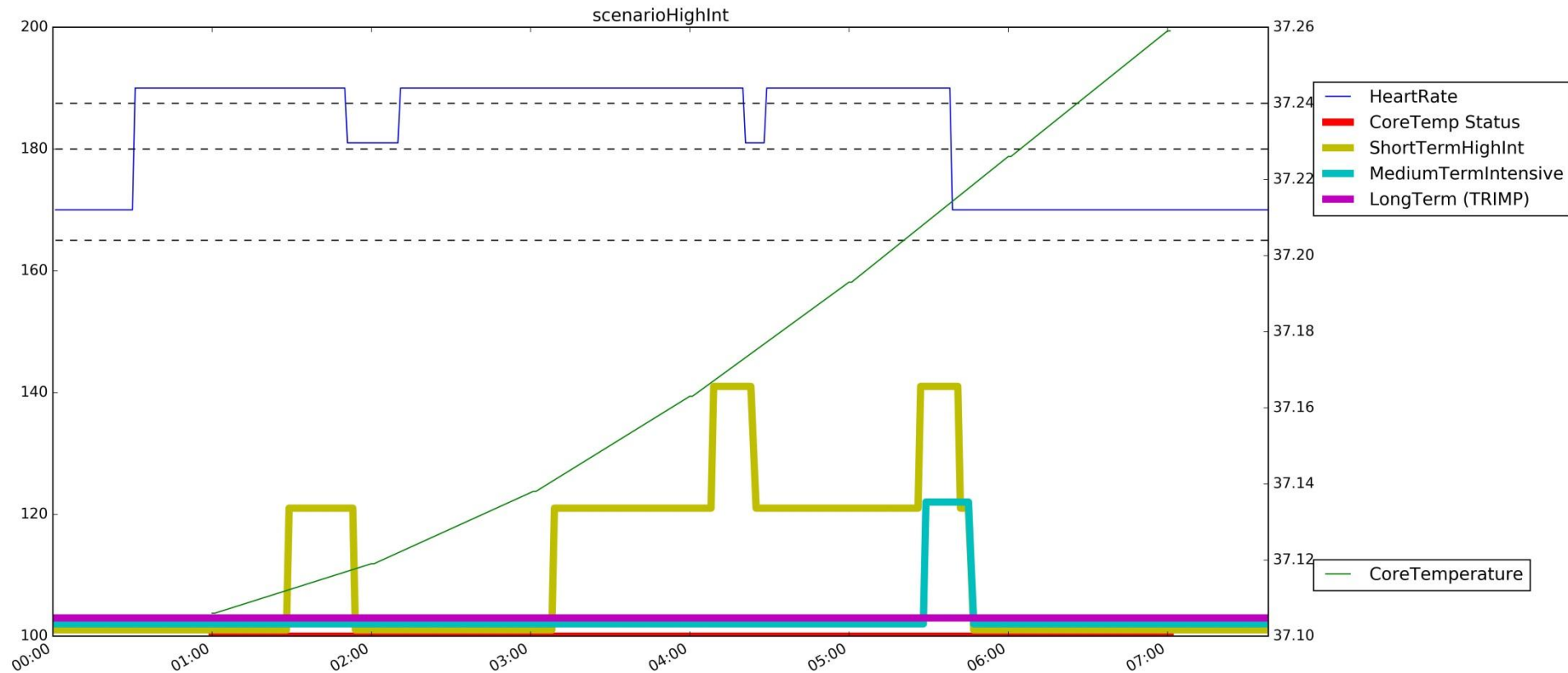
Exponentieel: intensieve inspanning weegt extra zwaar

Indicator Uitputting: Korte Termijn

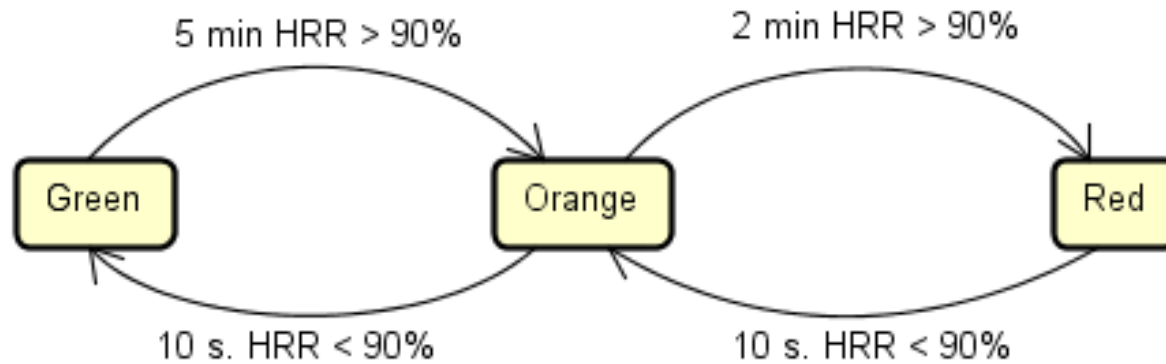


Scenario Korte termijn

HRmax195; HRrest 45

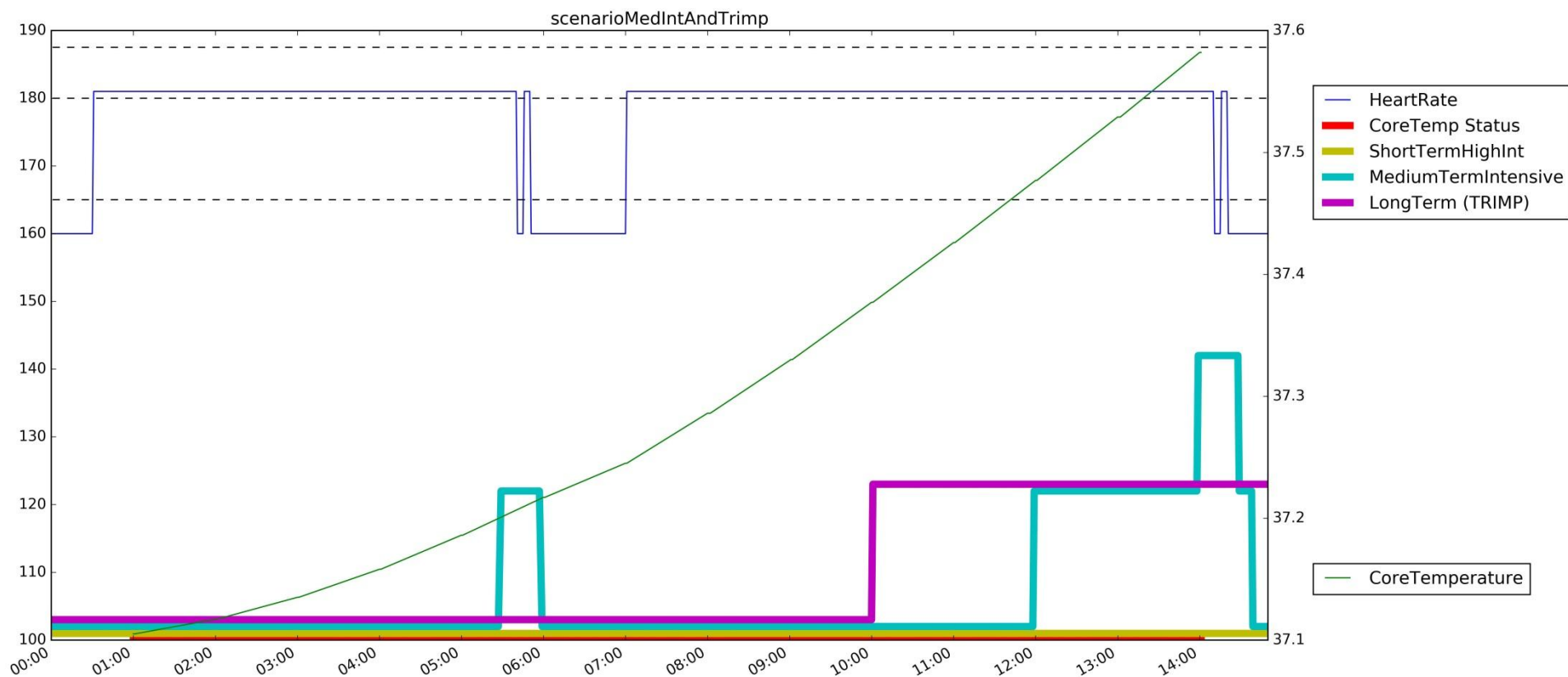


Indicator Uitputting: Middellange Termijn



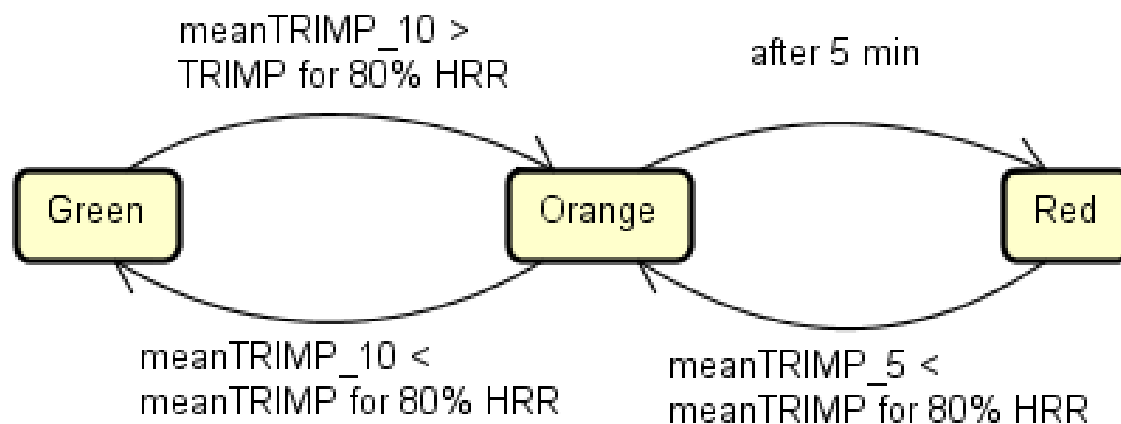
HRR (Heart Rate Reserve)

Scenario Middellange termijn

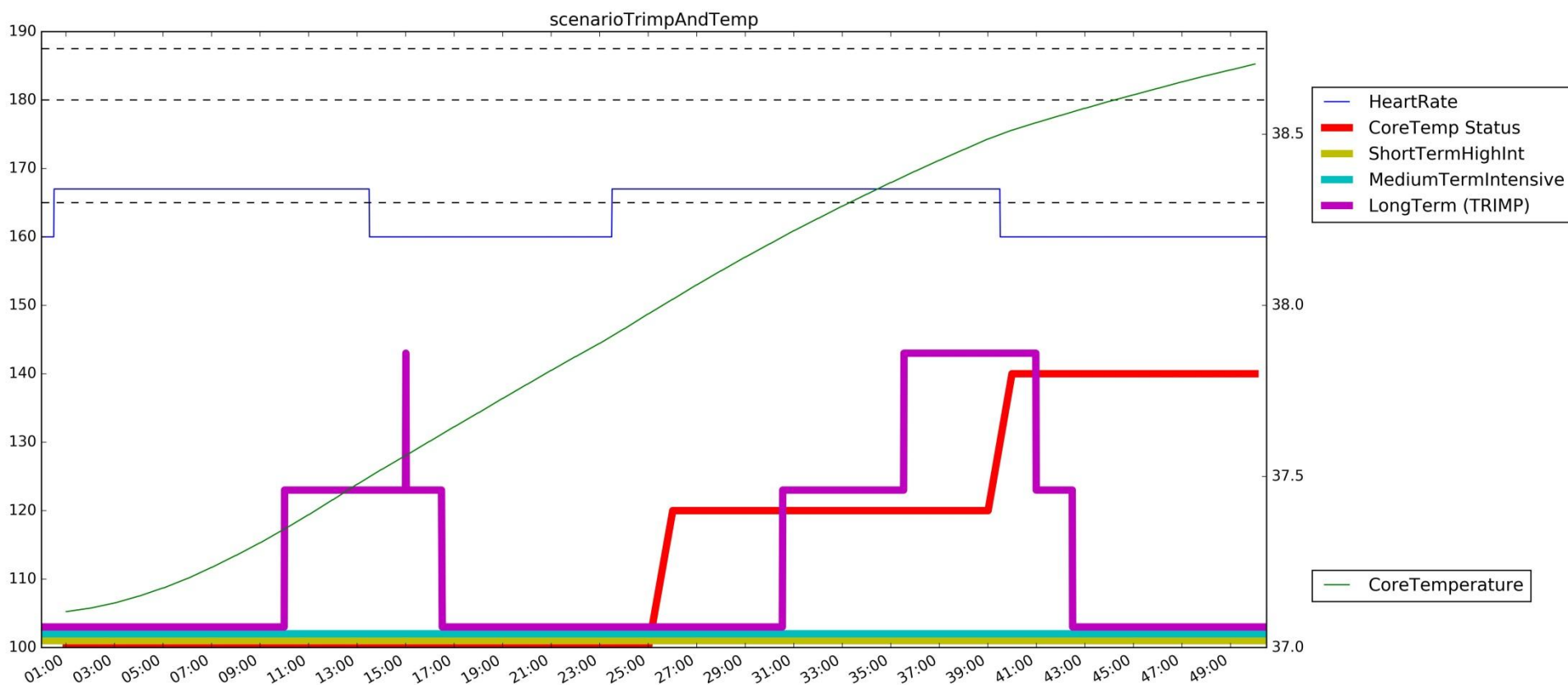


Indicator Uitputting: Lange Termijn

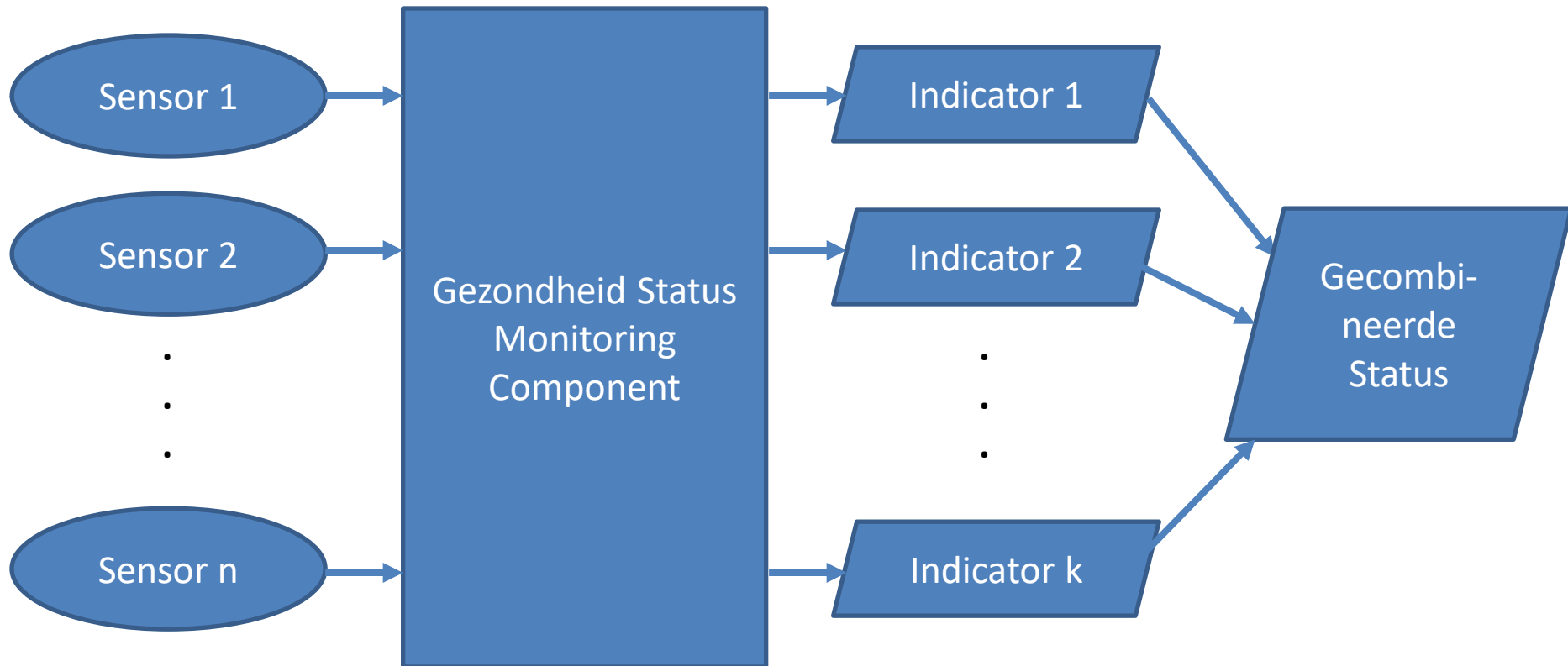
meanTRIMP_10 is
mean TRIMP of the
latest 10 minutes



Scenario Lange termijn



Software Architectuur



Status

Gerealiseerd

- Gezondheid Status Component
- Demonstrator app
- Integratie Moses

Modulaire Opbouw

- Makkelijk aan te passen
 - Indicatoren
 - Meetmethoden

Nog te doen

- Verificatie / Validatie

Manschap Health Demo		
Main MoSeS Health Monitor		
Health status:		
Last update: 14:20:19		
BioHarnessBattery Level		Battery is above 40 ...
ZephyrCommunication		Receiving SummaryMes...
Temperature		Temperature OK Me...
StillReceivingZephyrData		Still receiving Summ...
ShortTermVeryIntensive		short-term HRReserve...
MediumTermIntensive		med-term HRReserve O...
LongTermTRIMP		TRIMP OK



News » Technology



Monitoring heat strain

Published: 02 November, 2017

Real-time monitoring of heat strain in high-risk workers is now possible through new wearable technology, writes Jose Maria Sanchez de Muniain.

Already in use by hazmat responders and oil and gas workers the technology is currently being validated for use in high-hazard environments commonly encountered by firefighters.

Heat strain is the body's physiological response to heat stress and includes an increase in heart rate and sweating. If actions such as these do not result in the core body temperature decreasing, the result is heat-related illness such as heat stroke, heat exhaustion, heat syncope and heat rash. In extreme cases it can result in death.

The US Fire Administration has noted that in 2015, 66.7% of fatal injuries were caused by stress or overexertion. By far the leading cause of death, this category includes deaths that are cardiac or cerebrovascular such as heart attacks and strokes; it is well established that

Vergelijkbaar project buitenland, anders:
Voorspelling komende 5/10/15min
Strain Index

Sterke kanten / Kwetsbaarheden

Sterk

- Model voor schatten kerntemperatuur is gevalideerd in meerdere studies (Buller, 2015)
- Indicatoren en grenswaarden zijn gekozen i.o.m. expert

Kwetsbaar

- Geschatte kerntemperatuur wijkt mogelijk wat af van werkelijke kerntemperatuur
 - → over-/onderschatting → FP/FN signalen
- Inspanningsmodel is sterk afhankelijk van juiste bepaling van maximale hartslag and rustpols

Suggestie: Voeg HRR bepaling toe aan PPMO

Discussie

- Meten vanaf start in kazerne → inzet → rehabilitatie → terugkeer in kazerne ?
- Ook relevant voor oefening / PPMO / feedback ?
- Wat betekent 'geen hartslag' ?
 - In toekomst info uit andere sensoren integreren
- Data over sterfte, verwondingen en gezondheid ?
- Certificering ?