

Värmebelastning och personskydd vid räddningsarbete

Ingvar Holmér
Laboratoriet för termisk miljö
EAT/Designvetenskaper
Lunds tekniska högskola
ingvar.holmer@design.lth.se



Källor till värmebelastning

- fysiskt arbete - egenvärmeproduktion
- yttre värmebelastning
- klädsel - skyddsutrustning



Fysiskt krävande yrkesarbeten



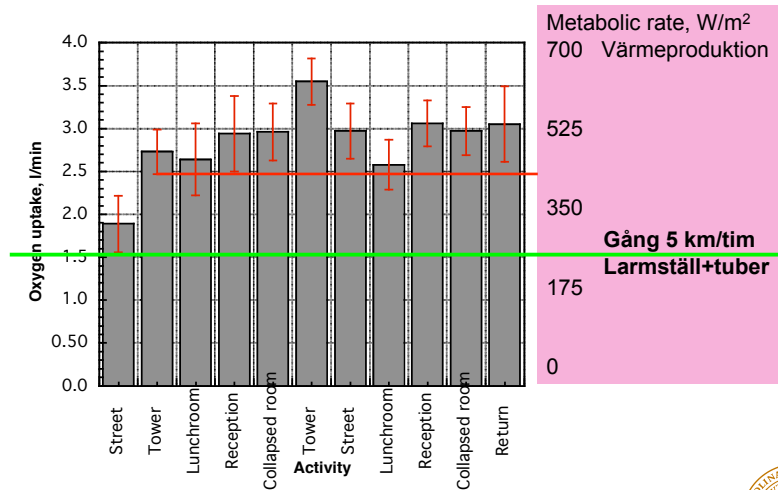
Table 1 — Classification of work based on metabolic rate (MR). The first five classes are derived from ISO 8996. These classes are valid for repeated activities during work shifts in everyday, occupational exposure. Classes 6-8 are added as examples of metabolic rates associated with temporary activities of an escape and rescue nature whilst wearing RPD

Class	Work	
1	Resting	
2	Light work	
3	Moderate work	165
4	Heavy work	230
5	Very heavy work	290
6	Very, very heavy work (2 hr)	400
7	Extremely heavy work (15 min)	475
8	Maximal work (5 min)	600

gång 3-5 km/tim
gång i motlut
förflyttning/arbete med tunga redskap
arbete i personlig skyddsutrustning
transport av skadade etc



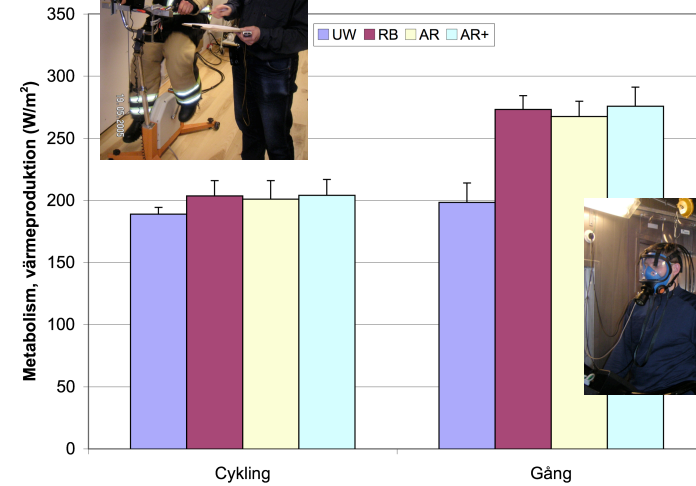
Syrgasförbrukning vid olika arbetsuppgifter



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Energiomsättning



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Effekt av varmt klimat

- 20 min lätt cykelarbete (50 W) med full utrustning i normalt klimat ca 20 °C
- 30 min gång 5 km/tim på rullband i klimatkammare
- Klimat 55 °C, relativ luftfuktighet 30 %
- **Brytkriterier:**
 - efter 30 min arbete
 - kroppstemperaturen når 39,0 °C
 - eget val
 - försöksledarens val

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

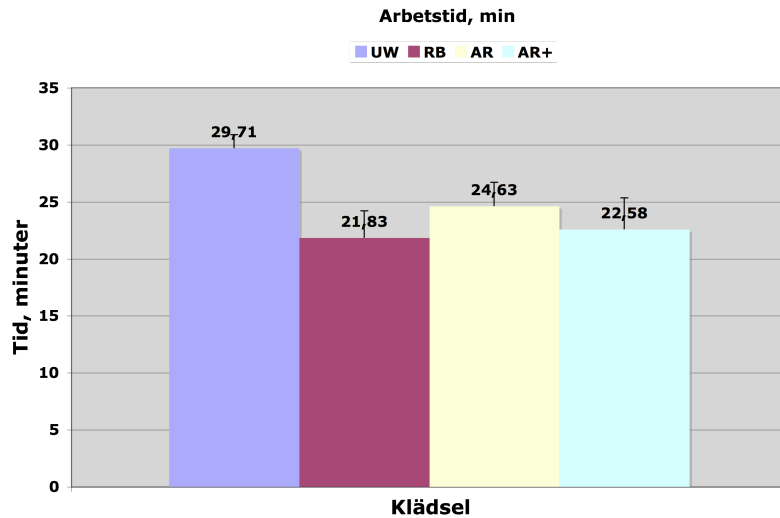
Utrustning

Symbol	Klädsel	Persedlar	Utrustning	Clo
UW	underställ (RB90) 2,6 kg	T-tröja, kalsong, RB-90 underställ, sockor, gympaskor	Helmask	1.43
RB	RB90 system 21,0 kg	T-tröja, kalsong, RB-90 underställ, larmställ (RB90 jacka och byxor), balaclava, RB90 handskar, sockor, skyddsskor	Hjälm, helmask, andningsapparat (Spirolite)	2.78
AR	ARY 19,7 kg	T-tröja, kalsong, larmställ (ARY jacka och byxor), balaclava, RB90 handskar, sockor, skyddsskor	Hjälm, helmask, andningsapparat (Spirolite)	2.77
AR+	ARY förstärkt underställ 21,4 kg	T-tröja, kalsong, träningsoverall, larmställ (ARY jacka och byxor), balaclava, RB90 handskar, sockor, skyddsskor	Hjälm, helmask, andningsapparat (Spirolite)	3.03

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

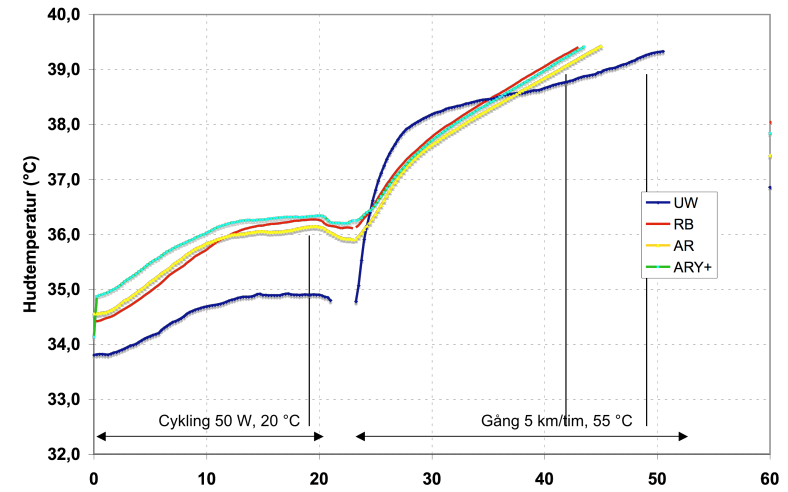
Arbets tid i värme, minuter



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

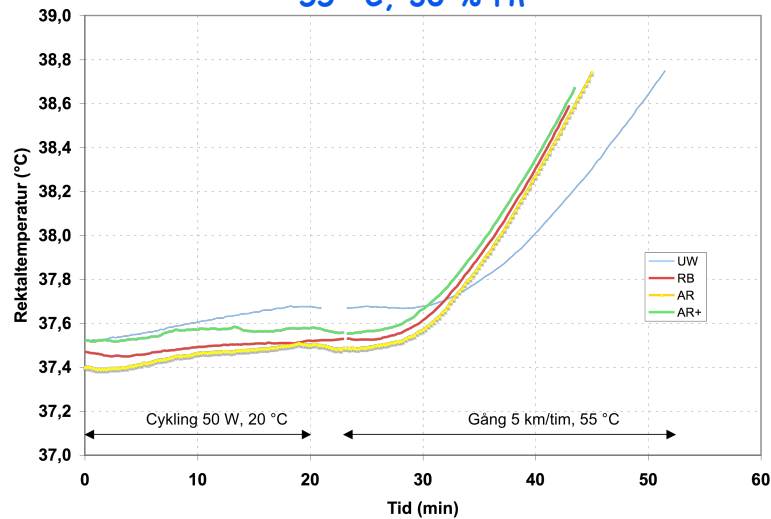
Hudtemperatur 55 °C, 30 %rh



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

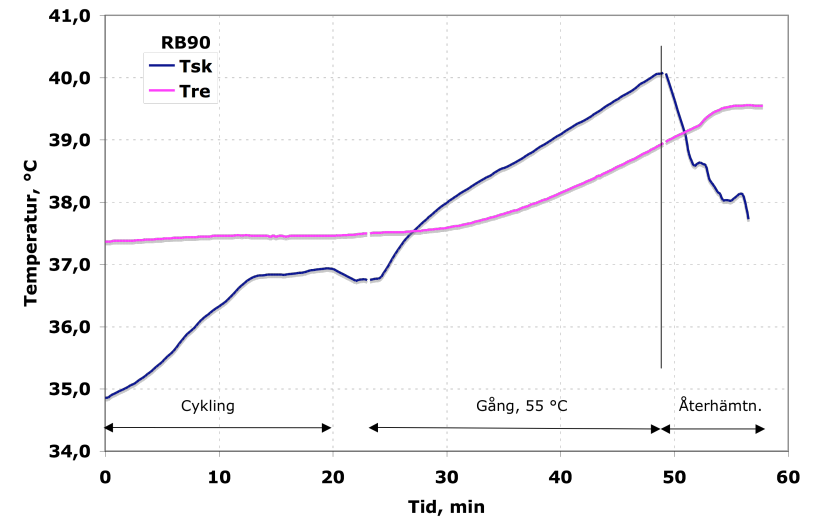
Kroppstemperatur 55 °C, 30 % rh



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

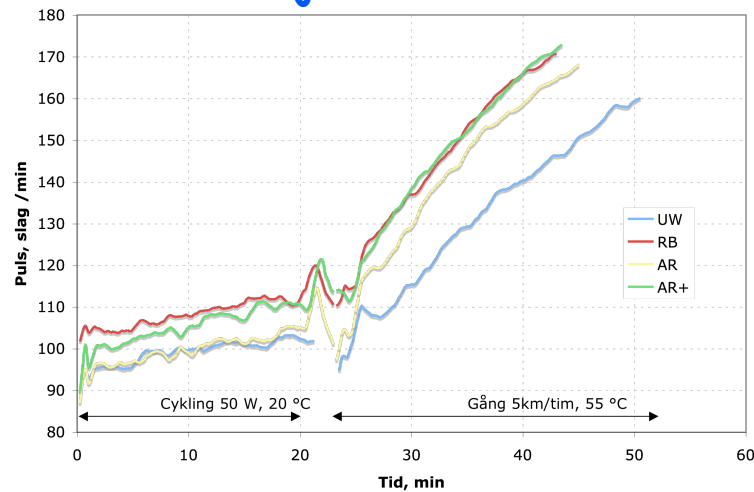
Temperaturer omedelbart efter



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Hjärtfrekvens



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Effekt av klädsel

- skillnaderna i fysiologisk belastning var små mellan larmställen
- skillnaderna i termiska egenskaper också små
Isolation: 2,77 2,78 3,03 1,43 clo

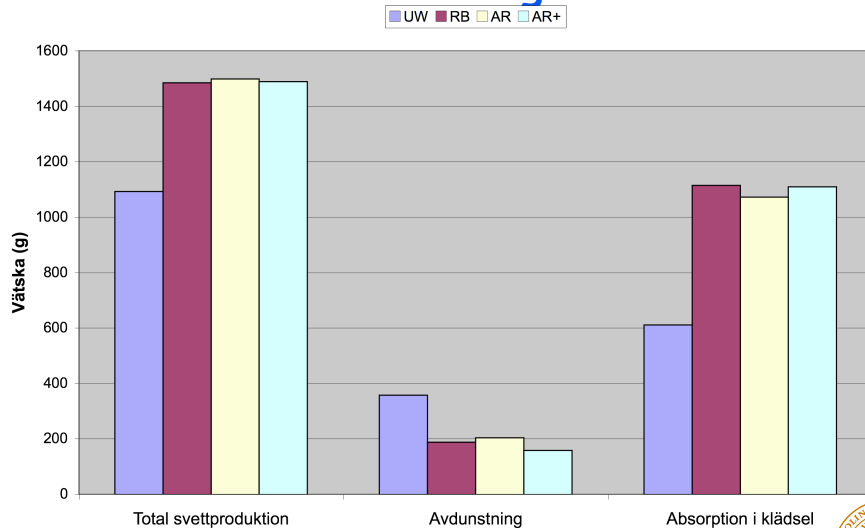
Ångmotstånd: högt för larmställen
medel för underställ



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Svettning



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Värmebalansberäkning 55 °C, 30 %

värmeprod. - värmeavgivning = kroppsuppvärmning

$$M - E - R - C = S$$

Underställ:

$$200 - 200 + 150 = 150 \quad \Delta T_{\text{kropp}} \approx 1,5 \text{ °C}$$

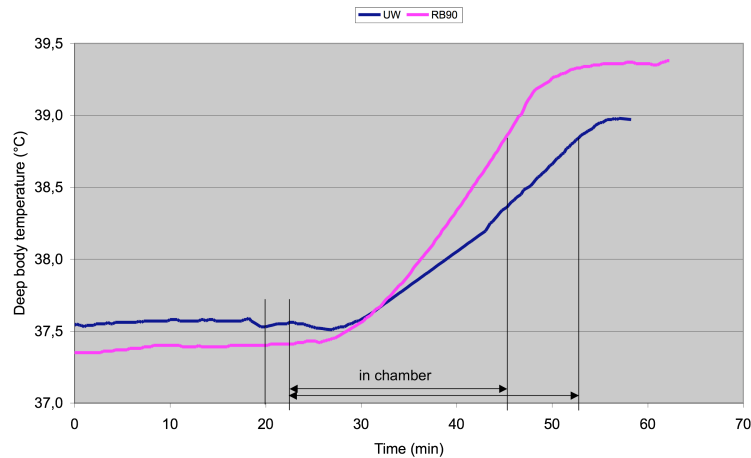
Larmställ:

$$275 - 100 + 50 = 225 \quad \Delta T_{\text{kropp}} \approx 2,0 \text{ °C}$$

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Uppgång i kroppstemperatur



Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Strategi för beklädnad i måttlig värme

Hög isolation

- + mindre värmeupptag
- + mindre belastning
- + längre insatstid
- mindre avdunstning
- svagare varningssignal

högre risktagande ?

Medel isolation

- + större avdunstning
- + tydligare varningssignal
- större värmeupptag
- större belastning
- kortare insatstid

lägre risktagande ?

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Strategi för beklädnad i fuktig värme

Hög isolation

- + mindre värmeupptag
- + mindre belastning
- + längre insatstid
- ingen avdunstning
- svagare varningssignal

högre risktagande ?

Medel isolation

- + tydligare varningssignal
- ingen avdunstning
- större värmeupptag
- större belastning
- kortare insatstid

lägre risktagande ?

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

Klädsel för räddningstjänst

kräver skydd mot

- hetta
- brand
- giftiga miljöer
- smitta
- mekanisk påverkan
- "synbarhet"

men ska också möjliggöra för personal att arbeta effektivt inom fysiologiskt acceptabla gränser

Temadag 2005-03-07/Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö
Ergonomi/Design
Lunds Tekniska Högskola

insats utan brand

- brandmän i larmställ
- sjv personal i lätt skyddsklädsel
- dubbel isolation
- minst dubbelt ångmotstånd
- mindre värmeavgivning
- större arbetstyngd, mer svettning, sämre komfort



Krav för beklädnad vid insats utan brand

- Skydd
 - synbarhet
 - smitta
 - viss brand
 - mekanisk
 - klimat
- Komfort
 - rörelse
 - klimat



Klädsel för insats utan brand

- underställ
 - kontroll av fukt och luftrörelser
- mellanskikt
 - främst vid kyla
- yttre skikt
 - skydd
- förstärkningslager
 - larmställ vid brand och rökdykning (EN 469)

Dags för nytänkande !?

