

Sotilas kuumassa

Harri Lindholm

LT, kliinisen fysiologian erikoislääkäri

- Sotilaan fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn on riitettävä operatiivisten tehtävien aiheuttamaan kuormitukseen kaikissa ympäristöoloissa.
- Operatiivisten tehtävien kognitiivinen ja fyysinen kokonaiskuormitus vaihtelee kevyistä valvonta-, tarkkailu- ja vartiotehtävistä fyysisesti raskaisiin partiointi- ja taistelutehtäviin.
- Nykyaikaisella taistelukentällä kognitiivinen sekä muu henkinen ja fyysinen kuormitus kuluttavat voimavaroja samanaikaisesti.

Taistelijan fyysinen toimintakyky 2020, toim. Kyröläinen ym.

Luku: Sotilas kuumassa
Lindholm H, Pihlainen K, Santtila M.

Lämpösairauksien yleisyys

- Suomalaisessa 12 000 (vuodelta 1991) varusmiestä koskeneessa seurantatutkimuksessa epäiltyjen lämpösairauksien esiintyvyys oli 2,7 tapausta 1000 varusmiestä kohden ja kliinisesti lämpösairauksiksi varmistuneiden esiintyvyys oli 1,7 tapausta 1000 varusmiestä kohden
Yhtään lämpöhalvausta ei todettu. Lähes kaikissa tapauksissa oireisten ensiapu oli aloitettu jo tapahtumapaikalla ja usein varusmiestoverien toimesta.
- Tuorein kansainvälinen katsaus sotilaista: ilmaantuvuus (insidenssi) 0.2- 10.5 /1000 henkilövuotta, esiintyvyys (prevalenssi) 0.3- 9.3 % ja vakavia 0.1 % (Alele ym.2020).

Lämpösairauksille altistavat ympäristötekijät

- Korkea lämpötila
- Suuri ilman kosteus
- Tuulettomuus
- Suora paahde

		Lämpötila (°C)															
		20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Suhteellinen kosteus (%)	0	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
	10	17	19	21	23	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	48	50
	20	17	20	22	24	26	29	31	33	36	38	41	43	46	49	51	53
	30	18	21	23	25	28	30	33	35	38	41	43	46	49	52	55	
	40	19	21	24	26	29	32	34	37	40	43	46	49	52			
	50	20	22	25	28	30	33	36	39	42	45	49	51	55			
	60	21	23	26	29	32	35	38	41	44	48	50	54				
	70	21	24	27	30	33	36	39	43	46	50	53					
	80	22	25	28	31	34	38	41	45	48	51						
	90	23	26	29	32	36	39	43	46	50	54						
	100	24	27	30	33	37	41	44	48	51							

Kuumaindeksi (helteen tukaluus) on varjossa mitattu elimistöä kuormittava lämpötila. Lämpötila ja kosteus mitataan esim. mukana kannettavalla Kestrel-laitteella. Suorassa auringonpaisteessa lisätään 8°C.

Lämpösairauksien riski

27–32°C ⇒ uupumisen vaara ja lievien lämpösairauksien vaara on lisääntynyt.

32–41°C ⇒ vakavien lämpösairauksien vaara on lisääntynyt.

41–54°C ⇒ lämpökouristukset ja lämpöuupuminen ovat yleisiä, henkeä uhkaavan lämpöhalvauksen vaara on selvästi lisääntynyt.

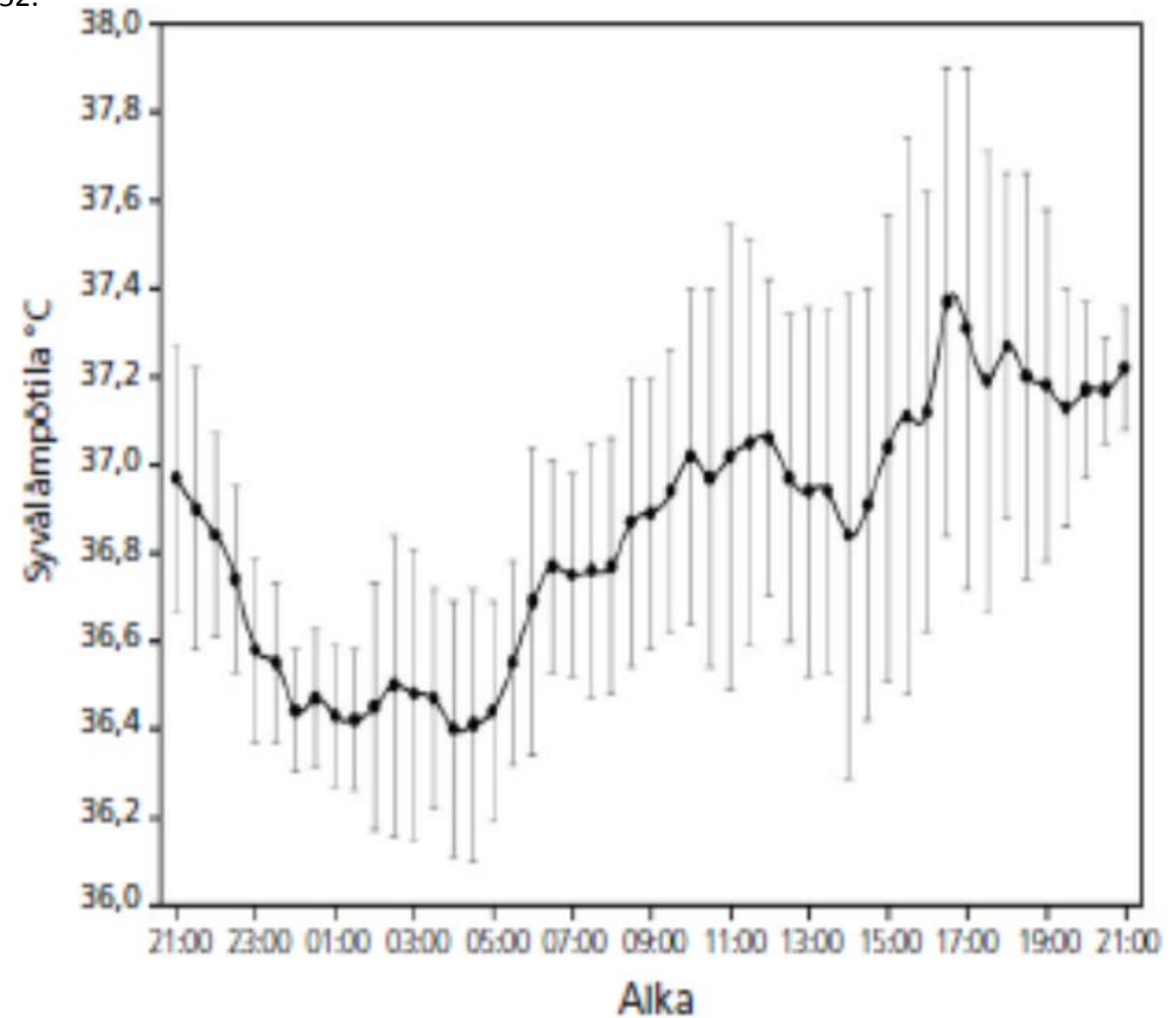
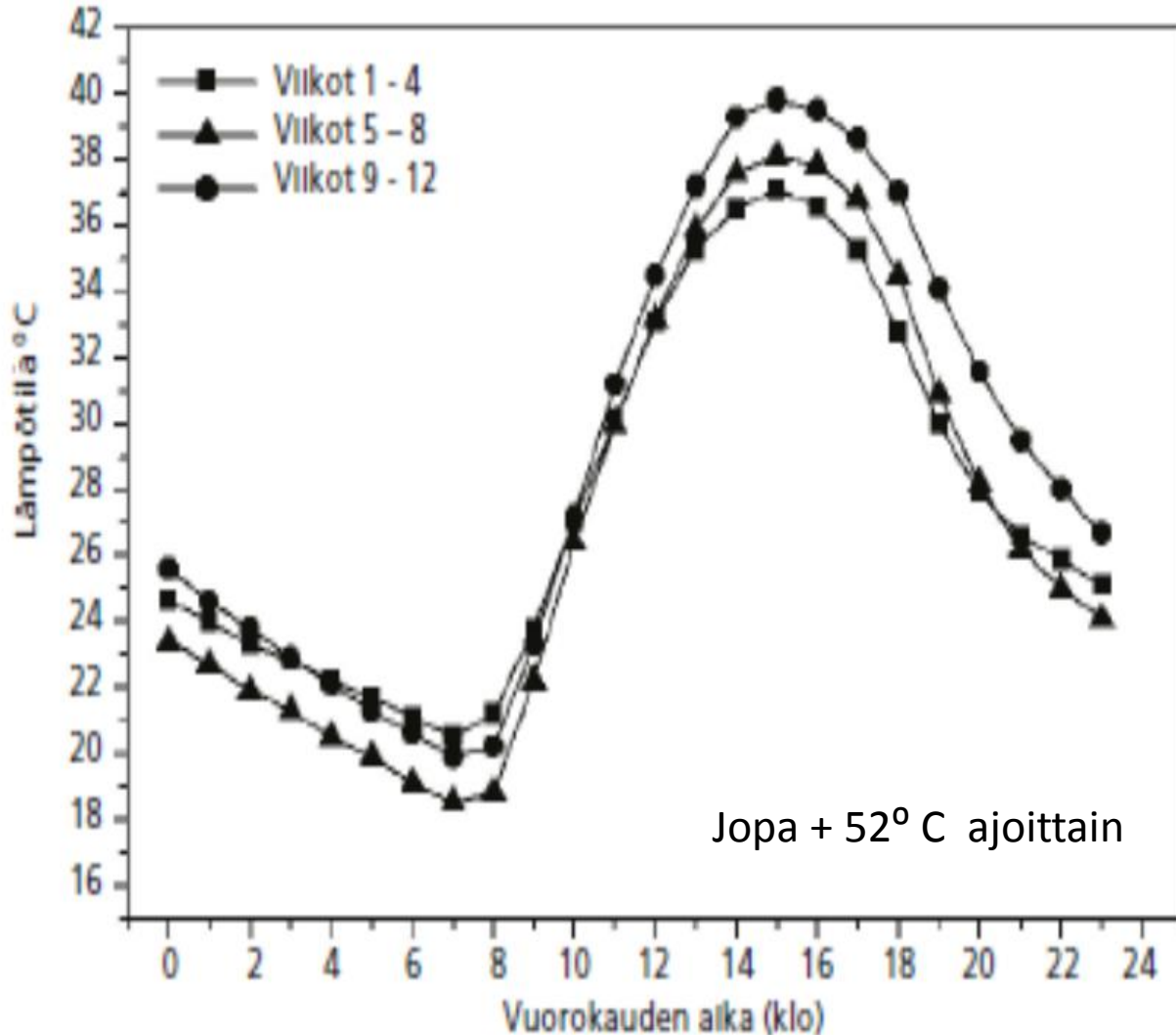
Yli 54°C ⇒ henkeä uhkaavan lämpöhalvauksen vaara on erittäin suuri.

Fyysisen rasituksen aiheuttama oma lämmöntuotanto lisää riskiä nopeasti.

Sotilas kuumassa- koulutuskortti

Esimerkkejä a) ajoneuvon ja b) sotilaan (N=17) kehon lämpötilasta (T_{sad}, 24 tuntia)

Rintamäki H, Kyröläinen H, Santtila M, Mäntysaari M, Simonen R, Torpo H, Mäkinen T, Rissanen S, Lindholm H. From the subarctic to the tropics: effects of 4-month deployment on soldiers' heat stress, heat strain, and physical performance. *J Strength Cond Res.* 2012 Jul;26 Suppl 2:S45-52.



Muita lämpösairauksien vaaraa lisääviä tekijöitä

- Univaje hidastaa palautumista rasituksesta.
- Huono fyysinen kunto heikentää elimistön sopeutusmekanismeja, pienentää toimintakykyreservejä äkillisiin kuormitushuippuihin sekä hidastaa elimistön palautumista kuormituksista.
- Epäsäännöllinen ja puutteellinen nesteen ja ravinnon saanti.
- Rabdomyolyysin eli luurankolihas-tuhon riski kasvaa nestevajeessa ja myös ravinnon laatu saattaa vaikuttaa.
- Vaatteet ja varusteet lisäävät mukana kulkevan taakan painoa ja voivat estää tehokkaasti lämmön poistumisen elimistöstä.
- Henkilökohtaiset ominaisuudet, kuten aiemmat lämpösairaudet, ylipaino, muut sairaudet ja lääkitykset, heikentävät yksilöllistä lämmönsietoa.

Nestevaje

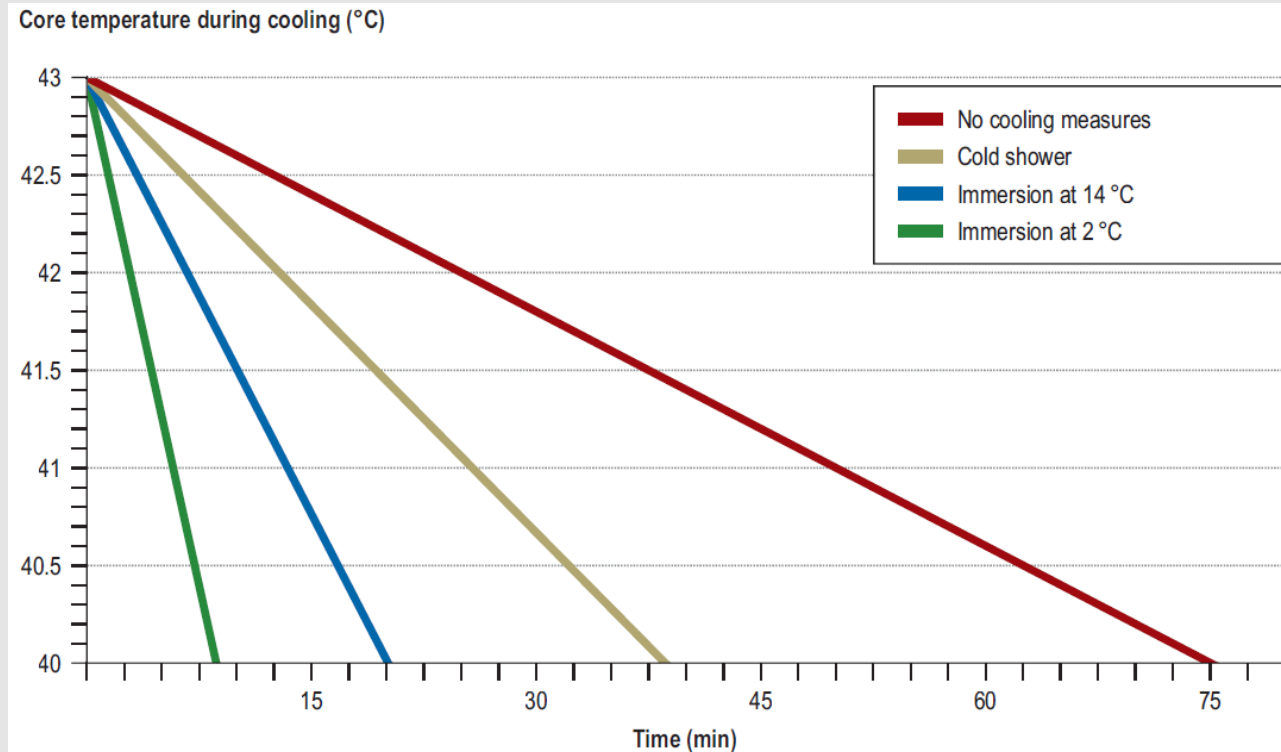
- **3 %:** tarkkuustyö heikkenee
- **5 %:** fyysinen suorituskyky heikkenee
- **10 %:** fyysinen ja psyykinen suorituskyky järkkyvät selvästi, mahdollisesti henkeä uhkaava tila
- Nesteytyksen laiminlyönti vähentää elimistön jäädytysmekanismina toimivaa hikoilua.
- Syke kiihtyy nestevajeen vuoksi jo kevyessä rasituksessa ja elimistön kuormittuminen nopeutuu. Suomalaisessa tutkimuksessa 20 lyönnin tarpeeton lisäys syketasossa huonosti nestettä nauttineilla varusmiehillä 3 tunnin jalkamarssin yhteydessä lämpimässä.
- Elimistön rasvan määrä vaikuttaa kiertävän verivolyymien määrään. Ylipainoisella verenkierron teho kuumassa heikkenee. Huono kunto ja ylipaino lisää lämpötasapaino-ongelmien riskiä 8- kertaiseksi.
- Nauti nestettä tasaisesti. Vesi on hyvä perusjuoma. Välillä voi myös nauttia urheilujuomaa tai muuta neste- ja suolatasapainoa ylläpitävää nestettä. Älä juo liikaa, koska liika juominen voi johtaa lihasten ja keskushermoston häiriöihin.
- Kuumissa oloissa nälän tunne on vähäisempi. Pyri syömään monipuolisesti ja säännöllisesti. Lihakset ja aivot tarvitsevat energiaa ja hivenaineita myös kuumassa.

Uudet teknologiat,
 Royal Netherlands
 Armed Forces
 ARMOR Heat
 Monitor
 Buller ym.2021



HEAT Score >7	HEAT Score 6	HEAT 5 or less
<i>Severe heat illness very likely</i>	<i>Severe heat illness likely</i>	<i>Severe heat illness unlikely</i>
Action:	Action:	Action:
<ul style="list-style-type: none"> - Call emergency number - Evacuate victim to the shade and undress upper body - Check airway and breathing - Start cooling aggressively - Evacuate to medical facility 	<ul style="list-style-type: none"> - Stop exercising - Evacuate victim to the shade and undress upper body - Stimulate the victim to drink (rehydration solution etc.) - Start cooling until ARMOR Temperature drops below 39 degrees - If there still remain symptoms after 30 minutes, evacuate to a medical facility 	<ul style="list-style-type: none"> - Stop exercising - Evacuate victim to the shade and undress upper body - Stimulate the victim to drink (rehydration solution etc.) - Resume exercise when individuals is recovered and the ARMOR temperature is below 38.5 degrees

Äkillisten lämpösairauksien hoito



Leyk ym. 2019

Sotilas kuumassa suositus(2012)

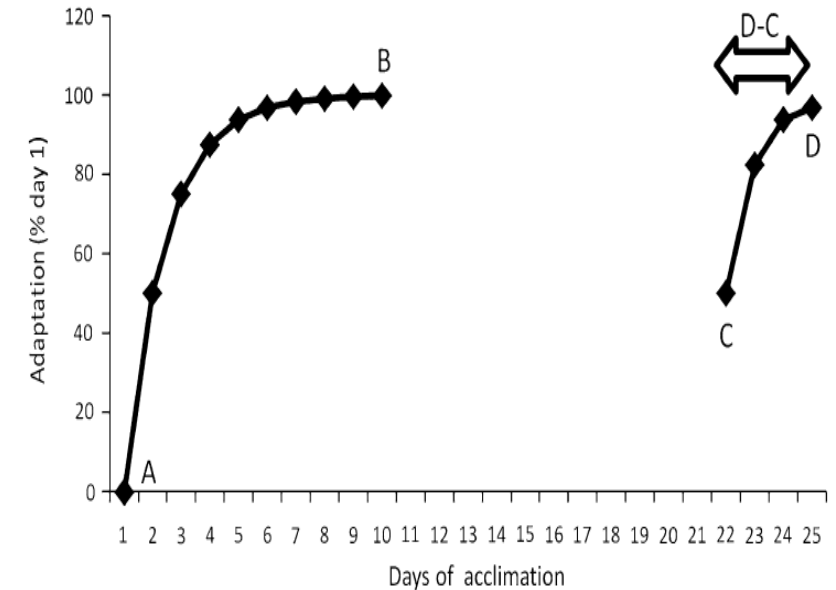
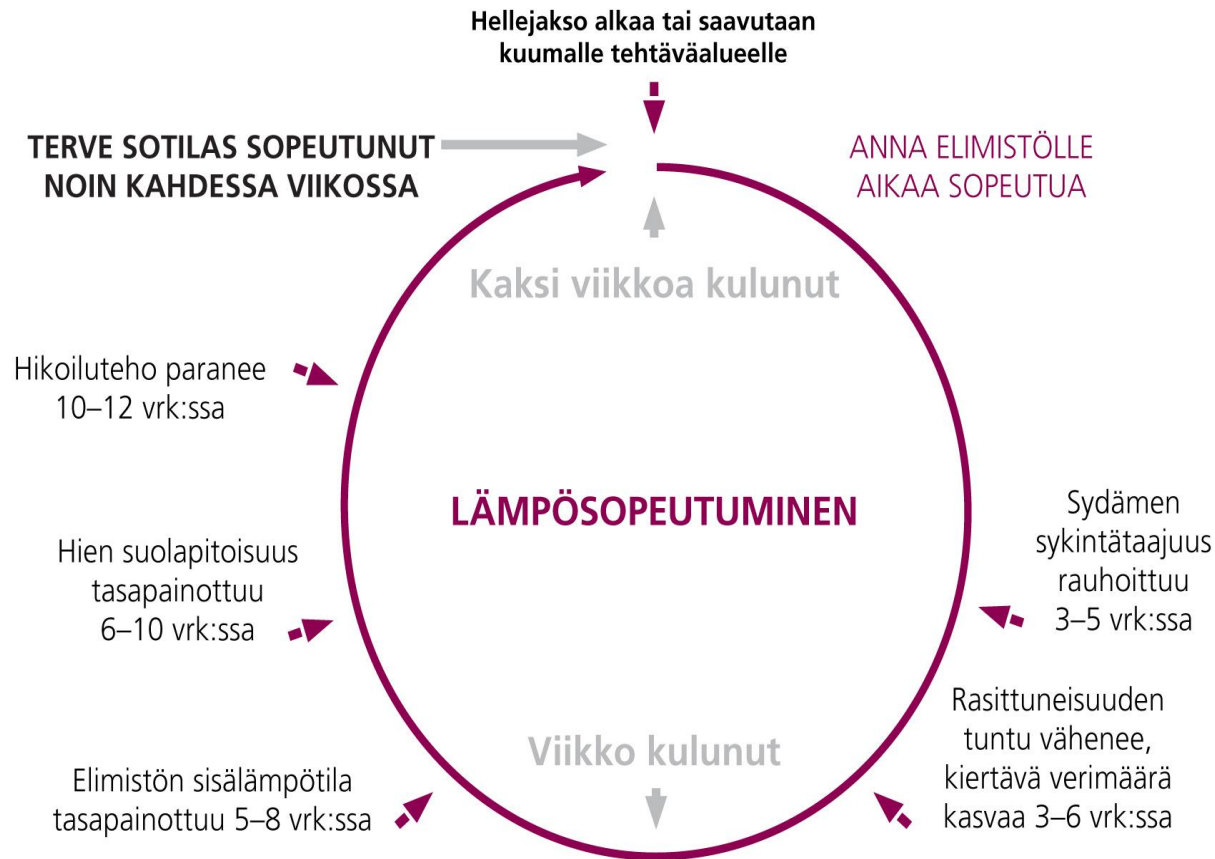
Aloita ensiapu tapahtumapaikalla

- Kaikkien osattava, ei odoteta lääkintähenkilöstöä
- Jäähdytä
- Järjestä kuljetus

BMJ Military Health (White ja Smith 2020)

- Aloita ensiapu tapahtumapaikalla
- Jäähdytä
- Kuljeta
- Tavoite ydinlämpötila alle 40° C:ssa 30 minuutissa
- Onnistunut ensiapu ennen kuljetusta ratkaiseva jatkon kannalta

Akklimaatio eli elimistön sopeutuminen kuumiin olosuhteisiin



Jokainen päivä ilman kuumia oloja akklimoitumisen jälkeen laskee sykkeen ja ydinlämpötilan sopeutumisastetta 2,5 %. Muutaman viikon kuluessa tapahtuva uudelleen akklimoituminen on kuitenkin nopeampaa kuin ensimmäinen akklimoituminen. Daanen ym. 2018.

Toimenpidesuosituksukset ja jatkotutkimustarpeet

- Ilmaston muutoksen myötä hellejaksojen määrä Suomessa lisääntyy
- Ennaltaehkäisyyn ja lämpösairauksien ensiapuun liittyvä koulutus kaikille
- Henkilökohtaisten varusteiden, ajoneuvojen ja muun kaluston kehitystyössä tulisi ottaa huomioon myös lämpökuormitukseen vaikuttavat tekijät.
- Nesteytyksen laadun ja määrän ohella on tarpeen lisätä energiatasapainon ja kuumariskien välisten yhteyksien tutkimusta. Suolistomikrobien osuutta lämmönsäätelyn ylläpitämisessä ja lämpötasapainon pettämisessä tulisi lisäksi selvittää.
- Uusi teknologia mahdollistaa entistä tarkempia ja helppokäyttöisempiä rekisteröintilaitteita objektiivisen mittaustiedon keräykseen kenttäoloissa. Tekoäly-pohjainen analytiikka tuottaa nopeaa yksilöllistä ja myös ryhmätason tilannekuvaseurantaa.
Koulutuksessa
- Systemaattisen ja jatkuva alan tutkimuksen seuranta tärkeää.