



Värmestress i urbana inomhusmiljöer

Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse



Hälsoskadlig värme i Skandinaviska urbana inomhusmiljöer

- Förekomst, identifiering och åtgärder

DR. KARIN LUNDGREN-KOWNACKI
FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN & CHIE SEMINARIUM 18 SEPTEMBER 2019



According to the WGI, it is *very likely* that the number and intensity of hot days have increased markedly in the last three decades and *virtually certain* that this increase will continue into the late 21st century. In addition, it is *likely* that the occurrence of heat waves (multiple days of hot weather in a row) has more than doubled in some locations, but *very likely* that there will be more frequent heat waves over most land areas after mid-century.

Syfte

- Att redogöra för hur hälsoskadlig värme kan uppstå och identifieras i inomhusmiljöer i befintlig bebyggelse.
- Beskriva åtgärdsförslag som har vetenskapligt stöd och är relevanta för att minska värmestress inomhus i Sverige.

Metod

- En begränsad systematisk sammanställning av litteratur.
- Större delen av litteraturen kom dock från Nordamerika eller Tyskland. Svenska litteraturen bestod främst av studier på termisk komfort, luftkvalitet, energieffektivitet, passivhus, ventilation och uppvärmning.

Behov

- Det finns begränsat med forskning som kopplar direkt till uppkomst av hälsoskadlig värme i inomhusmiljöer under värmeböljor, trots att människor i Sverige tillbringar merparten av sin tid inomhus.
- Dagens värmevarningssystem baseras på utomhusförhållanden vilket ger en missvisande bild av hälsoeffekterna och utgör ett hinder för utveckling av effektiva åtgärder.

Uppkomst av hälsoskadlig värme

- Klimatförändringar och urbana värmeöar.
- Värmen inomhus kan skilja sig markant från den utomhus: kan öka med upp till 50 %.
- Det finns ett samband mellan utomhus- och inomhusklimatet, men sambandet är komplext – beror på byggnadstyp, fönsterplacering, bostadsområdets termiska utomhusmiljö, den boendes beteende.....

Fysiologi Värmereglering

- Djupkroppstemperatur inom ett snävt intervall: 35°-41° C
- Acklimatisering
- Automatiska fysiologiska reaktioner/Beteende
- Värmeutbytet:
 - M = metabolisk värmeproduktion
 - W = Mekaniskt arbete
 - E = Avdunstning (luftfuktighet/vind)
 - C = Konvektion
 - K = Ledning
 - R = Strålning

$$M - W = H + E + C + R$$

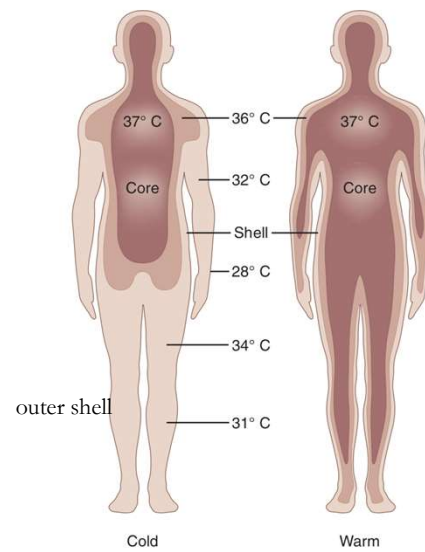
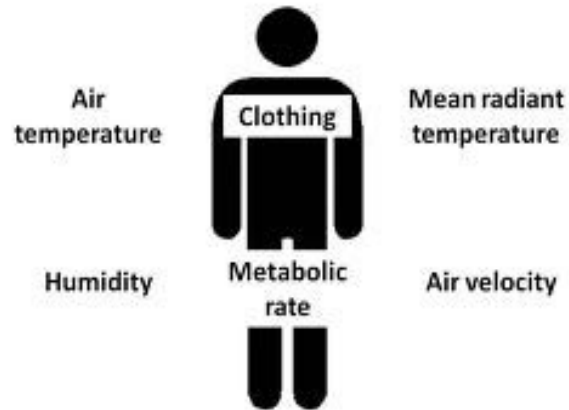


FIGURE 10-1 Distribution of temperatures within the human body into core and shell during exposure to cold and warm environments. The temperatures of the surface and the thickness of the shell depend on the environmental temperature: the shell is thicker in the cold and thinner in the heat. (From Elizondo RS: In Rhoades RA, Pfleger RG, editors: Human physiology, ed 3. Philadelphia, 1996, Saunders College. Reprinted with permission of Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, <http://www.thomsonrights.com>.)

Känsliga grupper

- Kroniskt sjuka
- Äldre
- Personer som tar vissa mediciner eller har en funktionsnedsättning
- Små barn
- Gravida
- Individer med tungt fysiskt arbete
- Blåljuspersonal i skyddsutrustning
- Turister?

Identifiering av hälsoskadlig värme



Metoder för prediktion

- **The Predicted Heat Strain (PHS ISO7933)** – Rationellt index (värmebalansekvationen)
- **The Thermal Work Limit (TWL)** – management index
- **Equivalent Temperature (ET)** – Rationellt index (värmebalansekvationen)
- **Termisk komfort (PMV/PPD ISO 7730)** – Modell (värmebalans och empiriskt)

ISO 7243 Wet Bulb Globe Temperature - WBGT

- Ett direkt index (instrument som simulerar människans värmeutbyte)
- Parametrar:
 - t_g globe temperature
 - t_{nw} natural wet bulb temperature
 - t_a air temperature

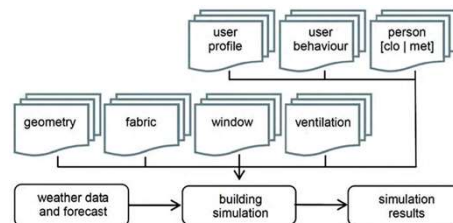
$$WBGT = 0.7 \cdot t_{nw} + 0.3 \cdot t_g$$

With radiation:

$$WBGT = 0.7 \cdot t_{nw} + 0.2 \cdot t_g + 0.1 \cdot t_a$$



- Det finns ett behov av att utveckla ett värmeindex för att skydda folkhälsan
- Inkludera riskgrupper och olika användningsområden, dagliga variationer.



Databasuppsättning av den tyska modellen som utvidgat värmevarningssystemet med en termisk byggnadssimuleringsmodell för att uppskatta värmebelastning inomhus.

Åtgärder

- Eftersom litteratursökningen är begränsad är listan på åtgärder inte omfattande.
- Åtgärder behövs dock på alla samhällsnivåer, till exempel hälsofrämjande åtgärder och implementering av värmevarningssystem.

Individnivå – åtgärder och anpassning

- Medvetenhet
- Installera fläktar, korsventilera och skapa drag nattetid, skapa ett lämpligt antal nedkylda utrymmen att vistas i.
- Använd lokala nedkylningstekniker som utnyttjar vatten, is, fläktar, samt strukturer för att skapa skugga.
- Investera i **personliga avkylningssystem** baserade på t.ex. skugga, vatten, luft, smarta textilier, luftkonditionering och kylvästar i PCM-material.
- Justera beteende:
 - Justera kläder och kroppsrörelse såsom hållning och aktivitet.
 - Justera betingelser genom att öppna eller stänga fönster, skapa drag, ta en kall dusch, kyla ner extremiteter genom att applicera vatten på ansikte eller nacke, ta hand- och fotbad, använda våta handdukar, justera termostaten, ta en siesta under dagens hetaste timmar, använda fläktar, byta persienner för att blockera oönskad solinstrålning, flytta till svalare rum (dvs. från kök till källare eller andra nedkylda utrymmen), planera matlagning efter dygnet och undvika att använda ugn.
 - Träna fysiskt i preventivt syfte.

Offentliga och privata fastighetsägare

- Det finns olika sätt att anpassa en byggnad till ett varmare klimat, framför allt genom klimatkänslig bostadsplanering, konstruktion och design samt olika tekniska åtgärder.

Exempel:

- Installera solavskärmning, såsom persienner och markiser.
- Använd reflekterande ytmaterial och målarfärg.
- Förbättra tak- och väggisolering.
- Skapa gröna tak och väggar, och plantera träd som skapar skugga.
- Installera luftkonditionering baserad på förnybar energi, såsom passiv eller aktiv solenergi.
- Integrera PCM-material i t.ex. fönster, fasad, väggar, tak och golv. Gör helst en livscykelanalys innan.
- Skapa ett lämpligt antal nedkylda utrymmen att vistas i.

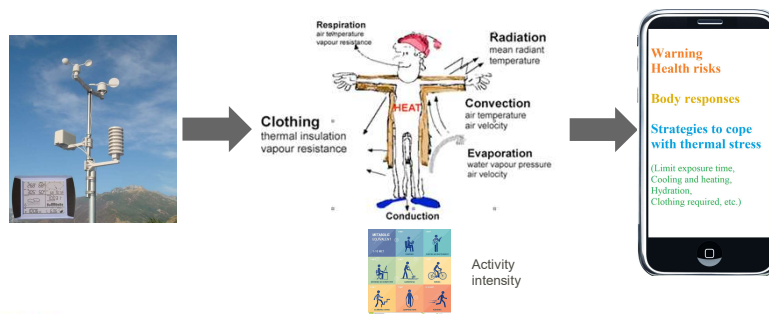
Fjärrkylning?:

Trygg L, Amiri S. European perspective on absorption cooling in a combined heat and power system – a case study of energy utility and industries in Sweden. Appl Energy. 2007;84:1319-37.

ClimApp – återkoppling användbarhet

- 1) To develop a mobile App that integrates weather forecast into heat balance models,
- 2) To improve personalized adaptation strategies when facing climate challenges.

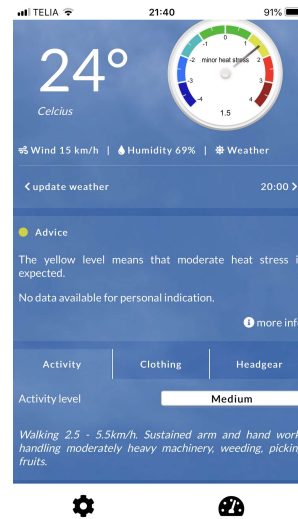
Human heat balance models and heat indices





ClimApp prototype is freely available
for Android and iPhone:

- Google play
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.climapp.app>
- App store
<https://apps.apple.com/se/app/clinapp/id1458460604>



Tack! Frågor?

Dr. Karin Lundgren Kownacki
karin.lundgren_kownacki@design.lth.se