

Národní referenční laboratoř pro prašnost a mikroklima v pracovním prostředí
Centrum hygieny práce a pracovního lékařství, SZÚ

Chladová zátěž v pracovním prostředí

Lenka Prokšová Zuská

lenka.proksova@szu.cz

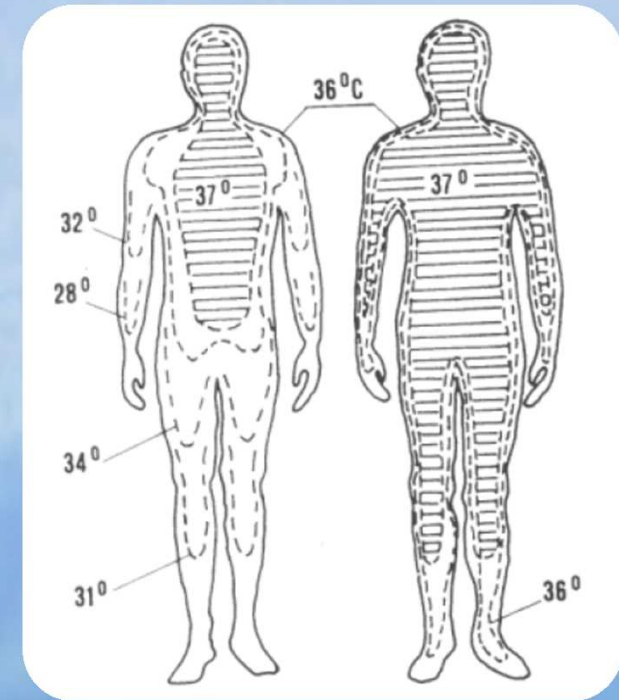


Obsah přednášky

- › Tělesná teplota a termoregulace,
- › Chladová zátěž a její působení na organismus,
- › Hodnocení podmínek a legislativa,
- › Ochrana zaměstnanců při chladové zátěži,
- › Kategorizace,
- › Ukázka z praxe.

Tělesná teplota a její regulace

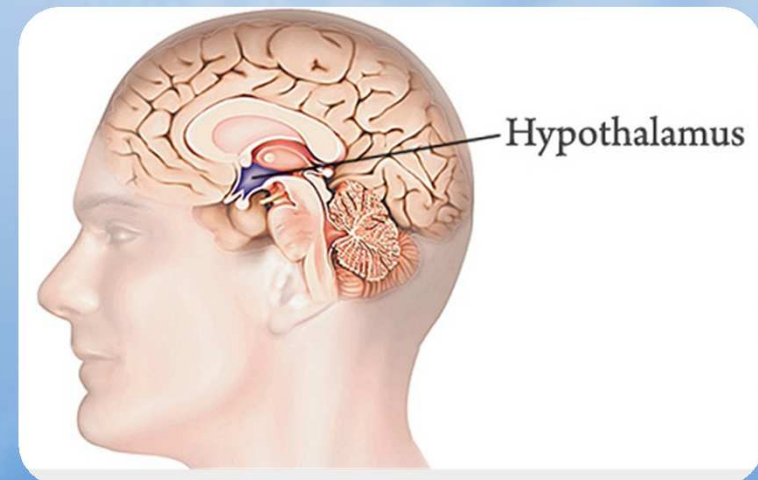
- › úkolem termoregulačního systému je udržet stálou tělesnou teplotu
- › **Homoiotermní** část lidského organismu = jádro těla s konstantní teplotou (tj. teplokrevná část → mozek, vnitřní břišní orgány)
- › Nestálá teplota v okrajových částech → pokožka, ušní boltce, tvář, atd. (tzv. poikilotermie)



Obr. 1: Rozložení povrchové teploty člověka v chladném a teplém prostředí

Tělesná teplota a její regulace

- › Termoregulační mechanismy udržují tělesnou teplotu okolo **37 °C** → tzv. „**set point**“ termoregulace
- › senzory v hypothalamu zachycují výchyly a aktivují se dle potřeby
- › celkové reakce na chlad řídí část zadní hypothalamus



Obr. 2: Umístění hypothalamu v mozku

Mechanismy zvýšení tělesné teploty

- › Při stimulaci chlad-senzitivních sensorů sensorů hypothalamu jsou spuštěny reakce organismu:
 - › **Fyzikální termoregulace:**
 - vazokonstrikce (zúžení cév v kůži a uzavření žilního plexu),
 - pile-erection nebo-li „husí kůže“.
 - › **Chemická termoregulace:**
 - zvýšení metabolické produkce tepla:
 - netřesová termoregulace (probíhá v játrech),
 - třesová termoregulace (vzrůst tvorby tepla ve svalových skupinách),
 - › **Mechanická termoregulace:**
 - neboli behaviorální termoregulace - změna toku tepla sdíleného oděvem člověka kondukcí (u chladu oblečení oděvu).

- › Práh pro **vazokonstrikci** je již při teplotě tělesného jádra **$t_b = 36,8 \text{ °C}$** ,
- › netřesová termoregulace nastupuje při $t_b = 36,0 \text{ °C}$,
- › práh pro třesovou termoregulaci je při $t_b = 35,5 \text{ °C}$.
- › maximální třesová reakce je při $t_b = 35 \text{ °C}$.
- › **Hypothermie** (počátek selhání termoregulace) **pod** hodnotu **$t_b = 35 \text{ °C}$** ,
- › Při poklesu t_b pod 28 °C klesají metabolické pochody natolik, že organismus ztrácí schopnost spontánního návratu bez dodání tepla zvenku,
- › Dolní hranice, kterou lze přežít bez trvalých následků, je $t_b = 24$ až 21 °C (využití v chirurgii).

Chladová zátěž a její působení na organismus

- › **Celkové působení chladu** → omezuje průtok kůží, stoupá krevní tlak i srdeční frekvence, zvyšuje se spotřeba kyslíku v tkáni,
- › při vyčerpání termoregulačních možností organismu dochází k poklesu teploty tělesného jádra, oslabení dýchání, ke zpomalení srdeční frekvence, snížení aktivity CNS – objevuje se ospalost, může následovat smrt následkem selhání krevního oběhu.
- › **Lokální působení chladu** → může poškodit povrchové tkáně a vést ke vzniku omrzlin.
- › Kombinace chladu a vysoké vlhkosti vede k ochrnutí krevních kapilár v kůži a podkoží, městnání krve a otokům končetin.

Hodnocení pracovních tepelných podmínek při práci v chladu

- › Zátěž v organismu při práci v chladu je určována fyzikálními parametry mikroklimatu, metabolickou produkcí organismu a izolačními vlastnostmi oděvu.
- › **Chladné mikroklima - dlouhodobě přípustné** (termoregulační mechanismy + vhodný oděv)
- › **Chladné mikroklima - krátkodobě přípustné:**
 - dochází k trvalému prochládání organismu, pobyt je možný pouze krátkodobý
- › Lze použít i fyziologické ukazatele naměřené v průběhu expozice chladu:
 - kritický bod = pokles teploty tělesného jádra na 36 °C, dojde-li k poklesu až na 35 °C, objevuje se silný třes, který je signálem k okamžitému přerušení práce.

Legislativa

- › Zátěž chladem na pracovišti upravuje **§ 6 a § 7 nařízení vlády č. 361/2007 Sb.**, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.
- › Zaměstnanec může být exponován zátěži chladem jen tehdy, vykonává-li práci odpovídající energetickému výdeji **106 W.m⁻² a vyššímu na nevenkovním pracovišti**, na němž musí být udržována operativní nebo výsledná teplota jako technologický požadavek nižší, než je minimální teplota upravená v příloze č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulce č. 2, nebo vykonává-li práci na **venkovním pracovišti s korigovanou teplotou vzduchu 4 °C a nižší**, nebo v případě zdolávání mimořádných událostí.

Nevenkovní pracoviště

› příloha č. 1 k tomuto nařízení, část A, **tabulka č. 2**

Třída práce	M[W.m ⁻²] (brutto)	t _{omin} nebo t _{gmin}	t _{omax} nebo t _{gmax}	V _a [m.s ⁻¹]	Rh[%]
		[°C]	[°C]		
I	≤ 80	20 18	27	0,01 až 0,2	
IIa	81 až 105	18 16	26		
IIb ³⁾	<u>106</u> až 130	14	32	0,05 až 0,3	30 až 70
IIIa	131 až 160	10	30		
IIIb	161 až 200	10	26		
IVa	201 až 250	10	24		
IVb ¹⁾	251 až 300	10	20		
V ²⁾	301 a více	10	20		

Zátěž
chladem

› modré hodnoty – změna minimálních teplot od 12.10. 2022

Nová tab. č 3, NV 361/2007 Sb.

Třída práce	M [W.m ⁻²]	Kategorie	Klimatizované pracoviště				V _a [m.s ⁻¹]	Rh [%]
			nastavení vytápění		nastavení chlazení			
			tepelný odpor oděvu 1,0 clo		tepelný odpor oděvu 0,5 clo			
			t _{o,opt} a t _{g,opt} [°C]	t _{o,min} a t _{g,min} a t _{o,max} a t _{g,max} [°C]	t _{o,opt} a t _{g,opt} [°C]	t _{o,min} a t _{g,min} a t _{o,max} a t _{g,max} [°C]		
I	≤ 80	A	22	+1,0 <u>-4,0</u>	24,5	±1,0	0,05 až 0,2	30 až 70
		B		+1,5 <u>-4,0</u>		+1,5 -1,0		
		C		+2,5 <u>-4,0</u>		+2,5 -2,0		
IIa	81-105	A	20	+1,0 <u>-4,0</u>	23	±1,0		
		B		+1,5 <u>-4,0</u>		+1,5 1,0		
		C		+2,5 <u>-4,0</u>		+2,5 -2,0		

- › Nové minimální teploty – např. třída práce IIa, kategorie A → před úpravou t_{g, min} = 19 °C,
- › nově snížení o -3 °C na t_{g, min} = 16 °C!
- › Krátkodobě přípustné chladové mikroklima?? ...chladová zátěž??

Režimové opatření při chladové zátěži

NV č. 68/2010 Sb.		NV č. 93/2012 Sb.	
Teplota t_g [°C]	Doba práce [min]	Teplota t_g [°C]	Doba práce [min]
13 až 4	max 180	-	-
4 až -10	max 120	4 až -10	max 120
10 až -30	max 75	-10,1 až -20 -20,1 až -30	max 60 max 30

4 °C a nižší – bezpečnostní přestávky min. 10 minut

Korigovaná teplota

- › **Korigovaná teplota** t_{korig} je teplota vzduchu snižená vlivem proudění vzduchu, která se používá např. při hodnocení účinku větru na člověka na venkovních pracovištích.

Proudění vzduchu m.s ⁻¹	Teplota vzduchu t_a (°C)						
	+4	-1	-7	-12	-16	-23	-29
1,8	+4	-1	-7	-12	-16	-23	-29
2,2	+3	-3	-9	-15	-21	-26	-32
4,5	-2	-9	-15	-23	-30	-36	-43
6,7	-6	-13	-21	-28	-38	-43	-50

- › Korekce teploty účinkem proudění vzduchu

- › Pro stanovení přípustných dob práce v chladové zátěži i určení potřebného tepelného odporu pracovního oděvu lze použít normu:
- › **ČSN EN ISO 11079** *Ergonomie tepelného prostředí - Stanovení a interpretace stresu z chladu pomocí potřebné izolace oděvu (IREQ) a místních účinků chladu*
- › pro prostředí **s teplotami nižšími než 10 °C (až -30 °C),**
- › Součástí **výpočetní program** – odkaz na stránkách SZÚ, NRL pro prašnost a mikroklima:
- › **IREQ** – potřebná (požadovaná) izolace oděvu (clo) a její minimální a maximální požadované hodnoty,
- › **D_{lim}** – maximální doba expozice (hod),
- › **RT** – požadovaný čas pro regeneraci (zadávají se hodnoty a parametry prostoru odpočívárny).

Ochrana zaměstnanců při chladové zátěži

- › Při operativní teplotě **nižší než 4 °C** se zřizují **ohřívárny** a pracovníci musí být vybaveni **ochrannými oděvy** (+ rukavice a obuv chránící před chladem)
- › pro potřebné tepelně izolační vlastností pracovního oděvu se postupuje podle ergonomie tepelného prostředí a normy o stanovení a interpretaci stresu z chladu pomocí potřebné izolace oděvu a místních účinků chladu **ČSN EN ISO 11079** a **ČSN EN 9920**.



Ohřívárna

- › **Bezpečnostní přestávka min. 10 minut**, při práci, kdy operativní teplota $<4\text{ °C}$ déle než 2 hodiny, (včetně teploty jako technologický požadavek nebo korigované teploty).
- › ohřívárna – vytápění na 22 °C ,
- › obvykle se vybavuje zařízením pro prohřívání rukou,
- › ohřívárnou může být i místnost pro odpočinek podle § 55 odst. 3, NV 361/2007 Sb. v platném znění (zde teplota min. 20 °C),

Ochranný nápoj

- › Součástí ochrany zaměstnance před zátěží chladem je i poskytování ochranného nápoje – poskytuje se, je-li na pracovišti teplota 4 °C a nižší.
- › teplý čaj, popř. polévka
- › množství nápoje má být alespoň půl litru za 8h směnu.



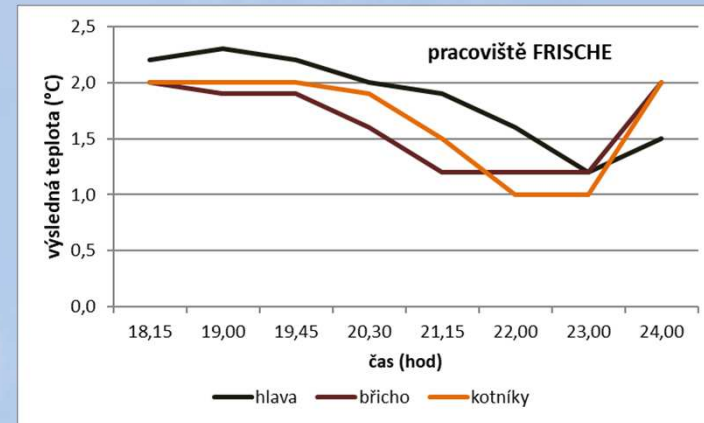
Kategorizace chladové zátěže

- › Pro chladovou zátěž se uvádí druhá a třetí kategorie,
- › nesmí být překročen přípustný limit,
- › čtvrtá kategorie není u zátěže chladem definována (i proto nenáleží pracovníkovi příplatek za ztížené pracovní prostředí).
- › **Kategorie druhá** (tj. únosná míra zdravotního rizika)- viz vyhláška 107/2013 Sb.
- › **Kategorie třetí** (tj. významná míra zdravotního rizika)
 - práce vykonávaná po delší dobu než 4 hodiny za směnu uvnitř budovy nebo na venkovním pracovišti v charakteristické směně, která je **nižší než +4 °C**.

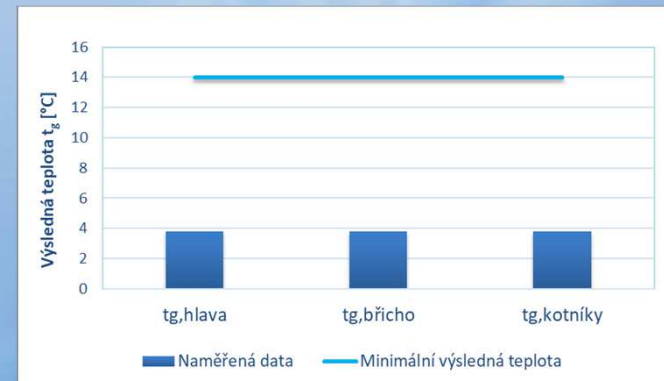
Příklady z praxe



› Skladová hala pro supermarket, kategorie 3



› hala – plnění expandovaného polystyrenu, kategorie 3



Děkuji za pozornost.

lenka.proksova@szu.cz

