



Program zaštite na radu pri radu na otvorenom

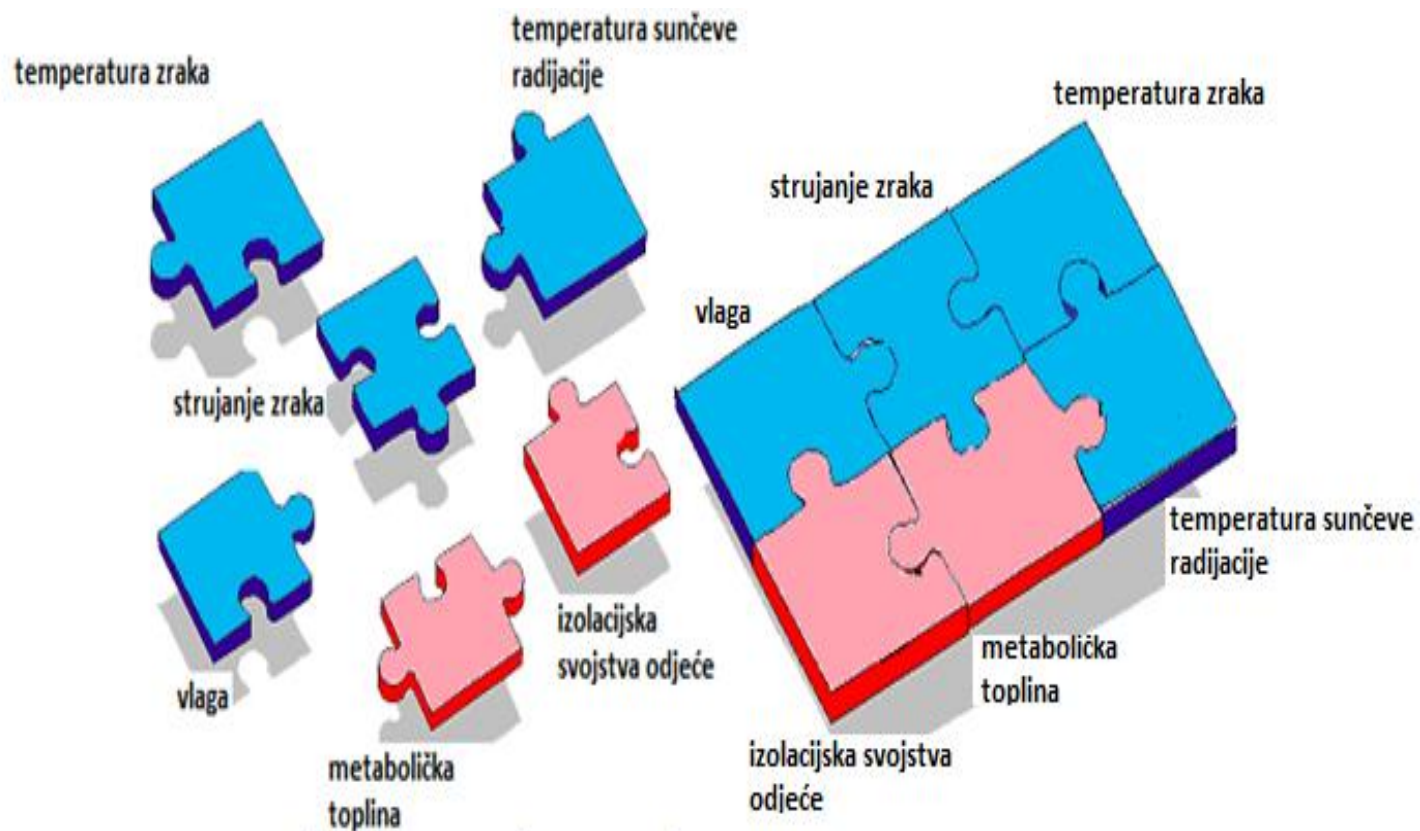
Marija Zavalić



- **Mediterranska klima u toplom dijelu godine → opasnost oštećenja zdravlja radnika**
 - u ljetnim mjesecima nerijetko temperatura prelazi 30 °C u većini krajeva Hrvatske
 - **velik broj brojnih radova na otvorenom.**
- u zimskim mjesecima temperatura često doseže do -15°C u središnjoj i gorskoj Hrvatskoj
- do – 8°C u području Dalmacije, Kvarnera i zaleđa



ŠTO UTJEČE NA OPTEREĆENJE TIJELA U NEPOVOLJNIM KLIMATSKIM UVJETIMA ?



20-27 °C	ZONA TOPLINSKE UDOBNOSTI	MAKSIMALNA PRODUKTIVNOST
...porastom temperature preko 27 °C	<u>ZONA NEUGODE:</u> • povećana razdražljivost • gubitak koncentracije • gubitak produktivnost u „mentalnim“ poslovima	Mentalni problemi
	<u>UČESTALE POGREŠKE:</u> • smanjena produktivnost na poslovima koji zahtijevaju vještinu u radu • više nesreća	Psihofizički problemi
	<u>SMANJENA MOGUĆNOST IZVOĐENJA TEŠKOG RADA:</u> • poremećen balans vode i elektrolita • veliko opterećenje srca i cirkulacije • zamor • iscrpljenost	Fizički problemi
35-40°c	GRANICA TOLERANCIJE NA VISOKE TEMPERATURE	



STANDARDIZIRANI UVJETI RADA U OTVORENOM OKOLIŠU

Nekoliko zemalja EU primjenjuje “toplinski komfor”

- definiran Britanskim Standardom BS EN ISO 7730:” stanje toplinskog okruženja u kojem se osoba osjeća ugodno“, odnosno kada osobi nije ni hladno niti toplo.
- Najčešće se kao područje toplinskog komfora definira područje osjećajne temperature od 18°C do 23°C

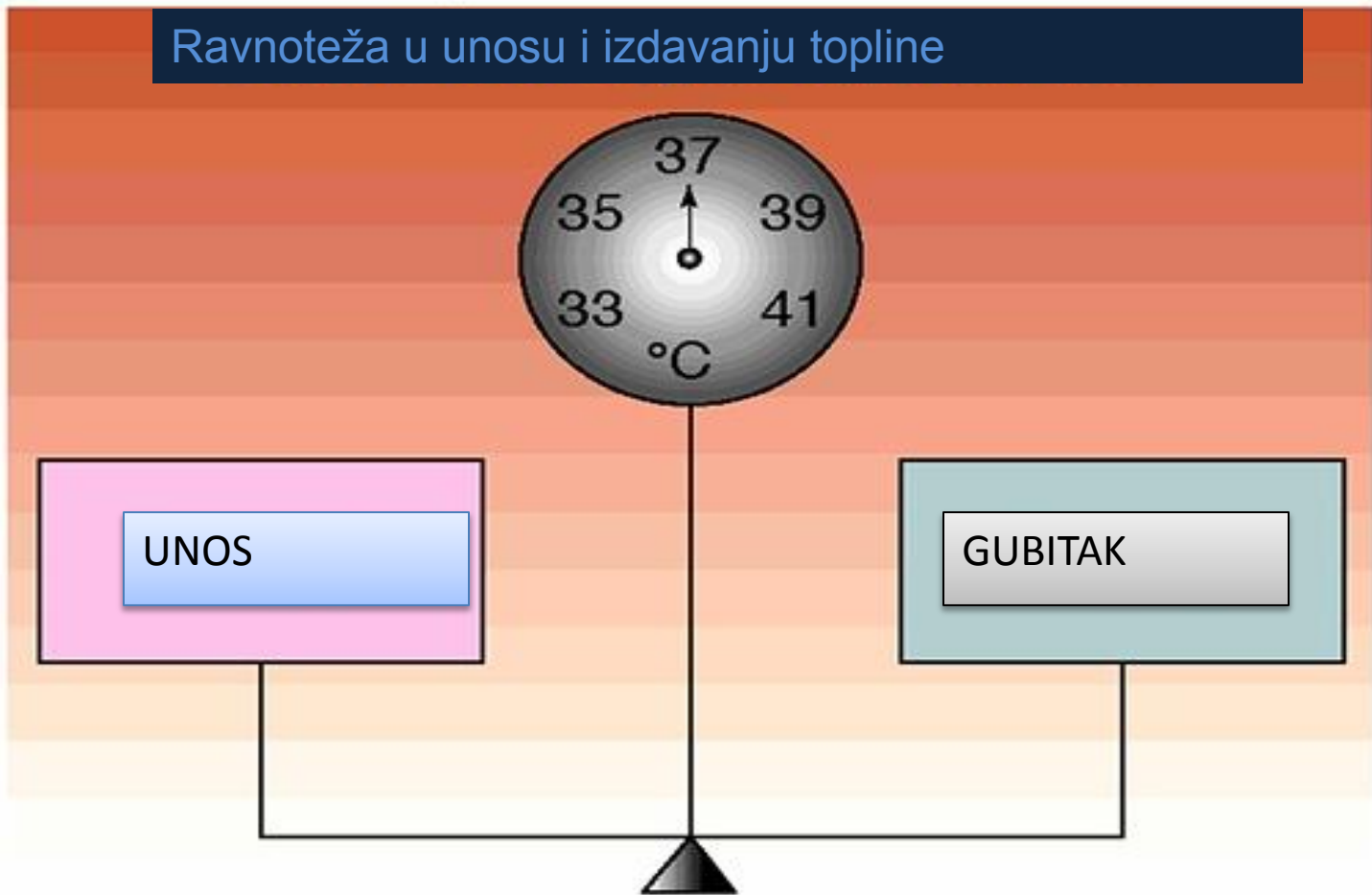
HRVATSKA

- nije propisano pri kojim mikroklimatskim uvjetima poslodavac mora obustaviti radove, odnosno kada postoji realna opasnost za zdravlje radnika

Regulacija topline

TEMPERATURNNA RAVNOTEŽA

Ravnoteža u unosu i izdavanju topline



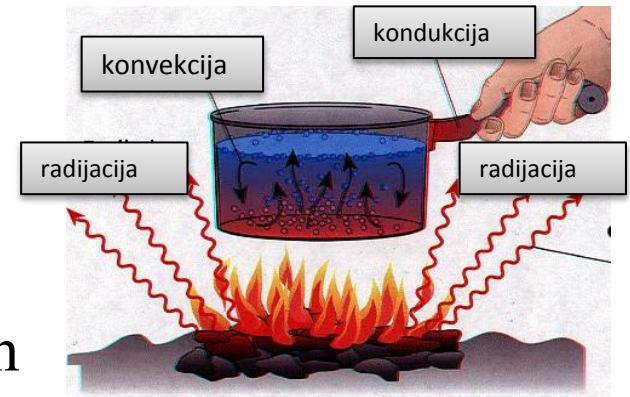
IZMJENE TOPLINE : tijelo-okoliš

Četiri osnovna načina

Konvekcija-prenošenje topline zrakom

Zračenje –radijacija

Kondukcija -Prenošenje energije direktnim kontaktom



Evaporacija –Znojenje

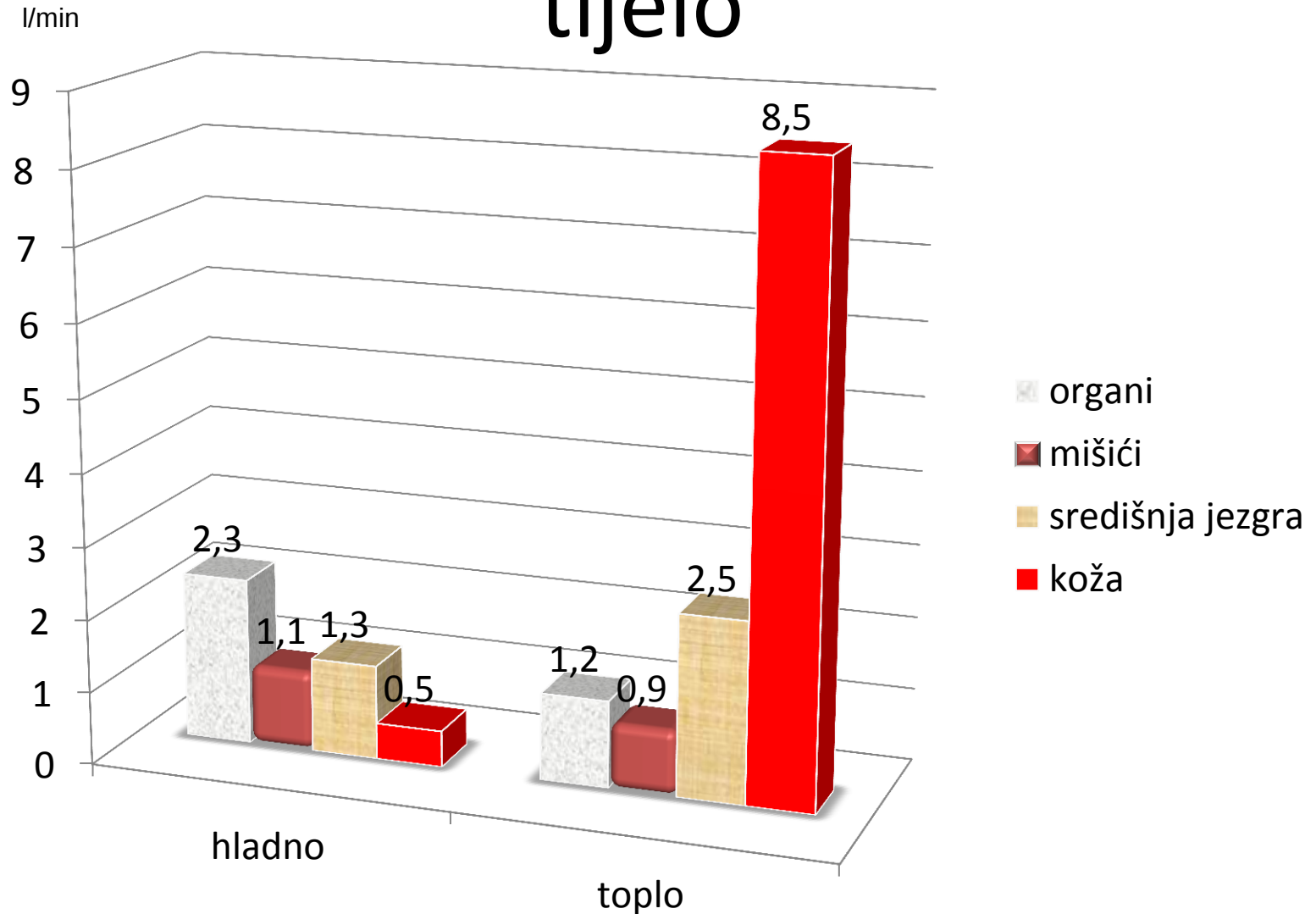




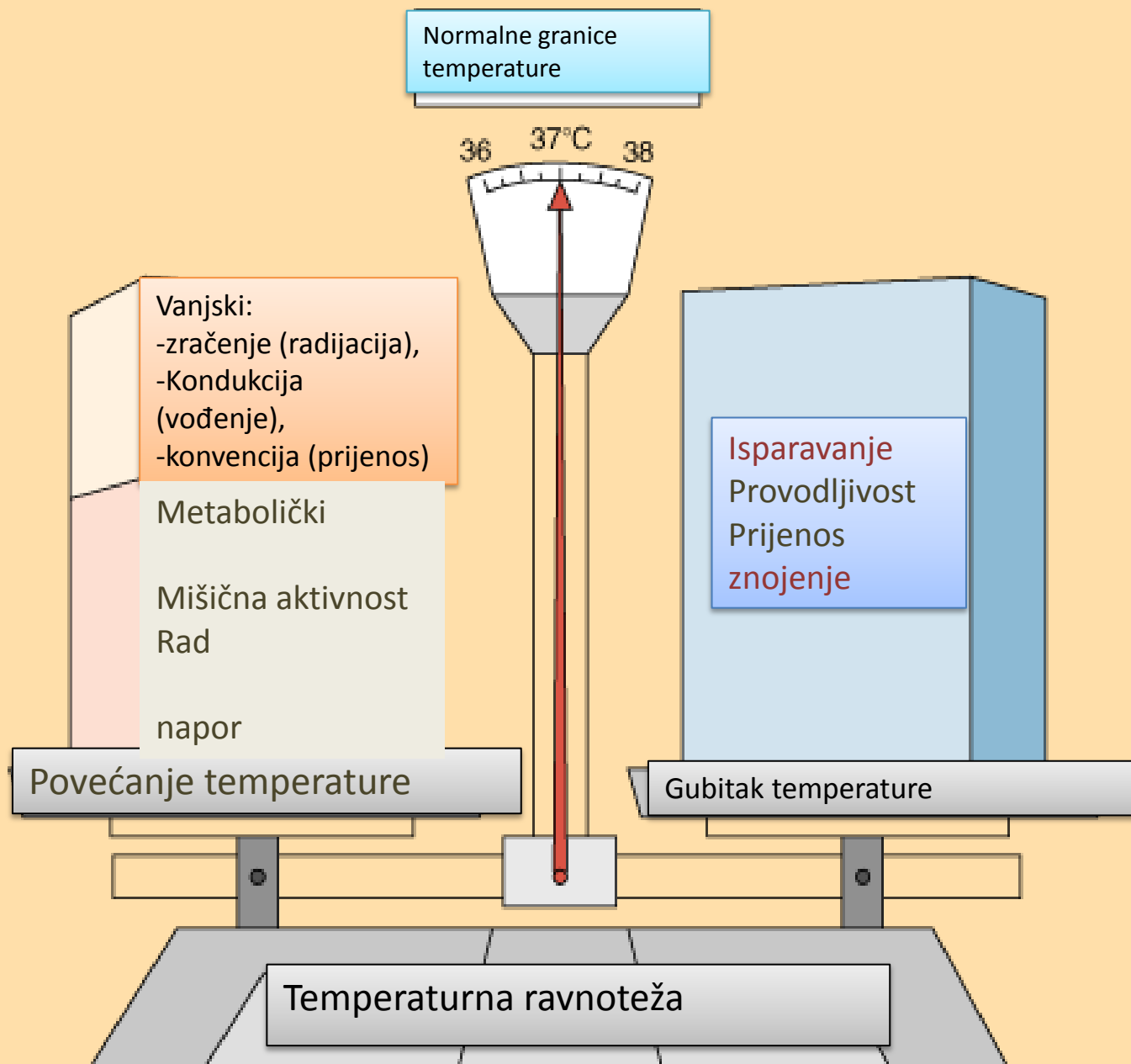
IZMJENA TOPLINE LJUDSKO TIJELO -OKOLIŠ

Način:	Udio u normalnim uvjetima (gola osoba pri sobnoj temp.)	Učinak kada je zrak okoliša topliji od organizma
Radijacija	60%	Tijelo se dodatno zagrijava
Kondukcija	3%	Nema učinka
Konvekcija	15%	Nema učinka
Znojenje i nevidljivo znojenje	22%	Da

Promjene u protoku krvi kroz tijelo



► Temperaturna ravnoteža





TOPLINSKI INDEKSI

➤ matematičke kombinacije koje objedinjuju čimbenike koji utječu na radnika /stanovnika u realnoj situaciji

Najčešće korišteni toplinski indeksi su:

Efektivna temperatura (ET)

Korigirana efektivna
temperatura (KET),

Heat indeks (HE indeks)

Indeks vlažne i globus
temperature (IVGT)

✓ HUMIDEX –
"osjećajni indeks"

**WIND CHILL
INDEKS**



RAD NA OTVORENOM U UVJETIMA VISOKIH TEMPERATURA





TOPLINSKI INDEKSI

➤ matematičke kombinacije koje objedinjuju čimbenike koji utječu na radnika /stanovnika u realnoj situaciji

Najčešće korišteni toplinski indeksi su:

Efektivna temperatura (ET)

Korigirana efektivna temperatura (KET),

✓ HUMIDEX – "osjećajni indeks"
✓ Heat indeks (HE indeks)

Indeks vlažne i globus temperature (IVGT)



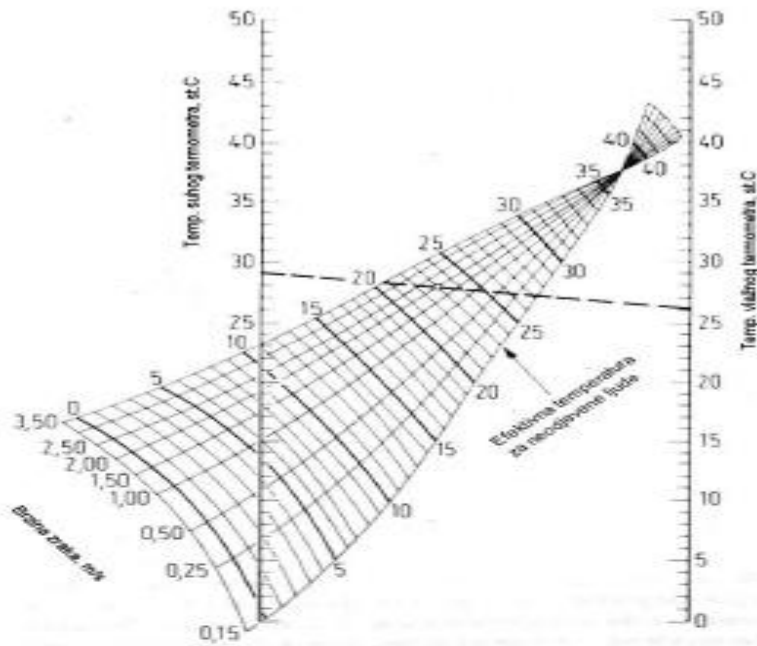
ET =temperatura potpuno mirnog zraka (zrak brzine strujanja = 0),
potpuno zasićenog vodenom parom (zrak relativne vlage = 100%),

koja u prosječnog čovjeka izaziva isti osjet topline, kao i aktualna kombinacija temperature zraka, brzine strujanja zraka i vlažnosti zraka na konkretnom radnom mjestu”.

✓ efektivna temperatura ne uzima u obzir izmjenu topline toplotnim zračenjem

✓ To u obzir uzima KET

KET se čita iz istih nomograma kao ET, samo se umjesto suhe temperature zraka uzima vrijednost globus temperature na radnom mjestu.

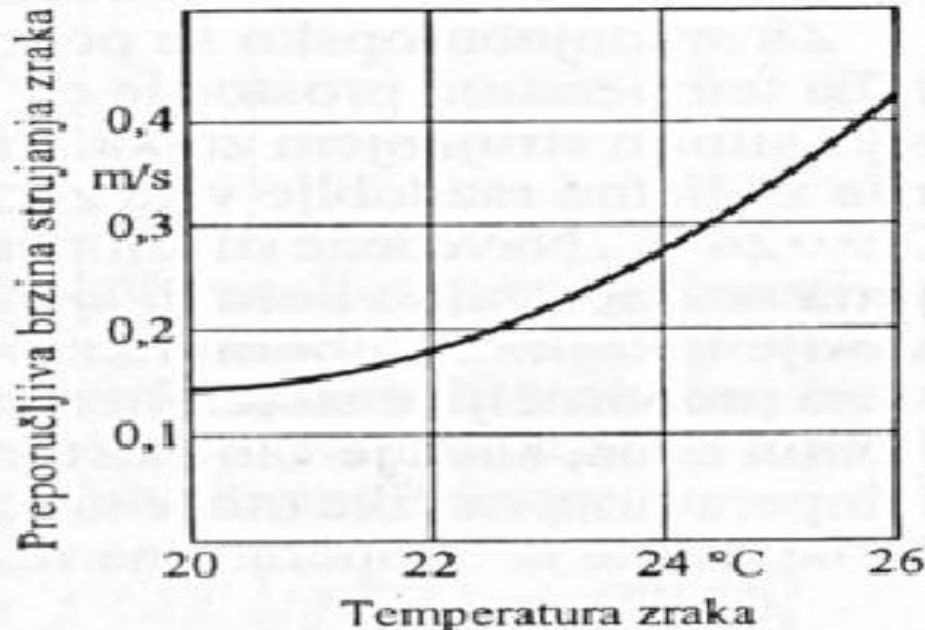


➤ gornje dopustive granice korigirane efektivne temperature

➤ 32°, laki

➤ 30° srednje težak

➤ 28,5° i teški fizički rad



✓ gornje granice toplotnog opterećenja odnose se na
 ✓ mlade
 ✓ zdrave
 ✓ i potpuno aklimatizirane radnike.



DANAS

Da bi se ustanovila odstupanja od razine komfora i ustanovila razina rizika od oštećenja zdravlja kod rada u nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima u svijetu se koriste :

➤ Indeks vlažne globus temperature - IVGT (engl. WBGT - wet bulb global temperature)

Humideks indeks (HI)



Windchill indeks kod rada pri sniženoj temperaturi (temelji se na gubitku topline sa kože izložene utjecaju niske temperature zraka i određene brzine vjetra)

INDEKS VLAŽNE GLOBUS TEMPERATURE - IVGT



Indeks vlažne i globus temperature (IVGT)

➤ koristi se za procjenu dopuštenog trajanja radnih aktivnosti u određenim toplinskim uvjetima

➤ uzima u obzir i određuje režim izmjenjivanja rada i odmora.

➤ Bazira se na temperaturi zraka, relativnoj vlazi, brzini vjetra i utjecaju sunčeve radijacije na čovjeka



Kod direktne izloženosti suncu:

$$= 0.7 \times T_{pvt} + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_{st}$$

T_{pvt} = temperatura prirodnog vlažnog termometra

T_{st} = temperatura suhog termometra

T_g = temperatura globus termometra

IVGT indeks detaljno je opisan u standardu toplinskog stresa ISO 7243, pouzdan je, uporabljiv i valjan u cijelom svijetu,

Koliko se primjenjuje u Republici Hrvatskoj?

IVGT

Temperature (°C)

Relative Humidity (%)

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
5	16	16	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35
10	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	32	33	34	35	36	36	37
15	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	
20	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	39			
25	18	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
30	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39							
35	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39								
40	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39									
45	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38											
50	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39												
55	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38													
60	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38														
65	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	36	37	38															
70	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39															
75	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	39																
80	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	36	37	38																	
85	23	24	25	26	28	29	30	31	32	34	35	37	38	39																	
90	24	25	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39																		
95	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38																			
100	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	38	39																			

IVGT > 40

Rizik od toplinske bolesti dijele se u IV kategorije
(cijelo radno vrijeme sa uobičajenom pauzom)

- Vrlo visok rizik: IVGT viši od 28°C
- Visok rizik: IVGT od 23 do 28°C
- Rizik srednjeg stupnja : IVGT od 18 do 23°C
- Nizak rizik: IVGT niži od 18°C.

KOREKCIJA IVGT-a OBZIROM NA ODJEĆU (ne uzima se u obzir višeslojna odjeća)

TIP ODJEĆE	IVGT KOREKCIJA (°C)
Košulja dugih rukava, hlače	0
Kombinezon od tkanog materijala	0
Kombinezon od polipropilena	+0,5
Kombinezon od poliolefina	+1
Kombinezon od tkanog materijala, duplog sloja	+3
Vodonepropusno odijelo	+11

IVGT vrijednosti u (°C) za 8 satni radni dan, pet dana tjedno s uobičajenim odmorom								
Postotak aktivnog rada u odnosu Posao/odmor	Priviknuti (aklimatizirani) radnici				Neaklimatizirani radnici			
	Lagani rad	Umjeren o težak rad	Težak rad	Vrlo težak rad	Lagani rad	Umjereno težak rad	Težak rad	Vrlo težak rad
Kontinuirani rad (pauza-30 min.)	29,5	27,5	26,0	-Ne može raditi kontinuirano (sve više od 18 °C	27,5	25,0	22,5	ne može raditi kontinuirano
45 min. rad, 15 min odmor/ Svaki sat	30,5	28,5	27,5	Ne može po ovom režimu	29,0	26,5	24,5	Ne može po ovom režimu
30 min. rad, 30 min. odmor/ Svaki sat	31,5	29,5	28,5	27,5	30,0	28,0	26,5	25,0
15 min. rad, 45min. odmor/ Svaki sat	32,5	31,0	30,0	29,5	31,0	29,0	28,0	26,5

ODMOR - sjedenje uz lagane pokrete rukom



LAGANI RAD - sjedenje ili stajanje za kontrolnom ili upravljačkom pločom stroja/uređaja, lagani pokreti rukama (npr. pisanje), lagano hodanje, vožnja stroja, administrativni poslovi,



UMJERENO TEŽAK RAD - hodanje sa umjerenim povlačenjem, guranjem ili podizanjem tereta, hodanje umjerenim intenzitetom, skupljanje lakih predmeta, ličenje i slični radovi,



TEŽAK RAD - rad motikom i lopatom, krampom, kopanje, nošenje, guranje/vučenje teškog tereta, hodanje brzim tempom.



VRLO TEŽAK RAD- vrlo intenzivne aktivnosti obavljane brzim tempom do maksimuma (npr. lopatanje mokrog pijeska).





IVGT - MONITOR TOPLINSKOG STRESA

Temperatura = 29 ° C

Relativna vlaga = 75%

odjeća= ljetna lagana

izloženost suncu=direktna

Procjenjena brzina vjetra= srednja

Aklimatiziran =da

Radno opterećenje =lako



The screenshot shows the 'Heat Stress Calculator' website. The main heading is 'WBGT Estimate Calculator'. Below it, there is an 'INPUT' section with fields for Temperature (°C), Humidity (%), Clothing (Summer Clothes), Estimate Radiant Heat (None), Estimate Air Motion (Some), Acclimatization State (Unacclimatized), and Metabolic Rate (Moderate). There are also links for 'About Clothing', 'About Radiant Heat', 'About Air Motion', 'About Acclimatization State', and 'About Metabolic Rate'. A 'Calculate >>' button is present. Below the input section is an 'OUTPUT' section with a field for 'WBGT estimate ='. At the bottom, it says 'Last modified: 07/29/2005 14:13:08' and 'These pages are designed by and copyright© 2004 by Lejla Krdzalic'.

IVGT je 29.82
75% rad i 25% mirovanje

Teško - IVGT je 29.82
Prestanak rada

Aklimatiziran =ne

Procijenjeni IVGT je 29.82
50% rad i 50% mirovanje

odjeća= teška nepropusna
Procijenjeni IVGT je 34.82
Prestanak rada



Temperature i produktivnost

NASA REPORT –kod teškog fizičkog rada

IVGT temperatura	24	27	29,5	32,2	35	37,7	40,55
Gubitak radne efikasnosti	3%	8%	18%	29%	45%	62%	79%
Gubitak preciznosti		5%	40%	300%	700%	Stalne pogreške	



Toplinski stres

- fizička i fiziološka reakcija osobe na temperature koje se nalaze izvan propisanih granica



Na pojavu toplinskog stresa utječu :

- Viša dob, veća tjelesna masa, stupanj fizičke aktivnosti
- Stupanj aklimatizacije
- Metabolizam
- Upotreba alkohola, lijekova
- Bolesti: povišen tlak, šećerna bolest, bolest srčanih arterija



- Vrsta odjeće i način odijevanja
- Karakteristike samog radnika



HUMIDEX INDEX

➤matematički prikaz „ekvivalentne temperature“ prema kojoj se ponaša tijelo radnika pri radu na toplom kada na njega istovremeno djeluje i temperatura okolnog zraka i relativna vlažnost zraka.

➤temperatura koju radnik osjeća radeći na otvorenom pojedine poslove.



HUMIDEX

–indeks koji
upotrebljavaju
meteorolozi u Kanadi

odražava osjećaj
temperature koju
osoba ima

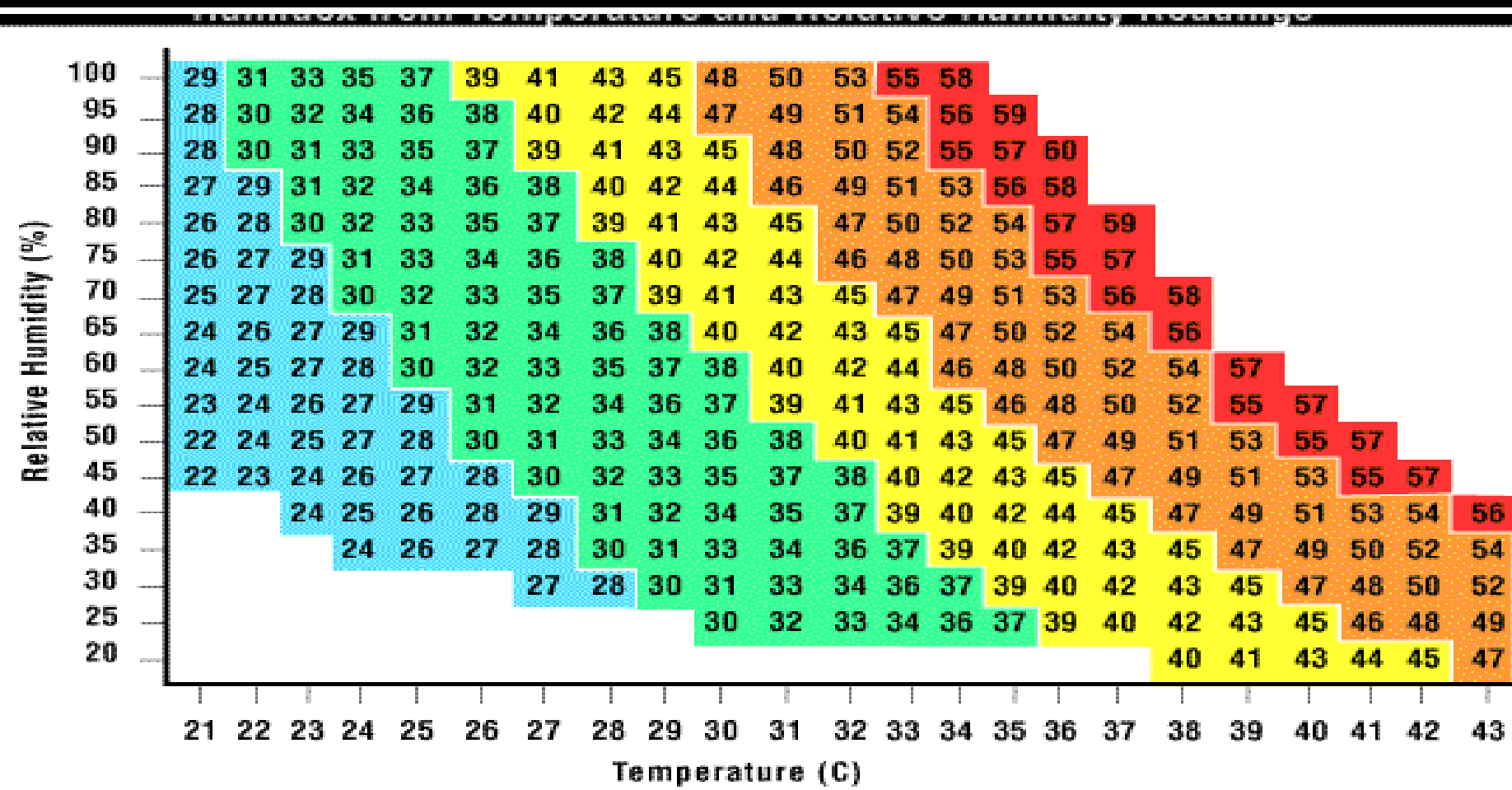
koju reagira
mehanizmima kojim
bi reagirala kod
pojedine temperature
zraka i vlažnosti
zraka.

Vrijednosti do 28 °C su u granici komfora, obično nisu potrebni kompenzatorni mehanizmi osim u ekstremnim uvjetima, kod humidexa od 30 °C već se osjeća određena neugoda, kod 40 °C osjećaj velike neugode, dok je 45° opasno po zdravlje, a ponekad i po život."

Kada humidex prelazi vrijednost od 54°, velika je vjerojatnost toplinskog udara.

Humidex se ponekad razlikuje od [heat index](#) koji se upotrebljava u SAD i koji češće pokazuje **temperaturu rosišta** nego relativnu vlagu., iako se danas često i heat index izražava u odnosu na relativnu vlagu.

ODREĐIVANJE HUMIDEXA IZ TEMPERATURE I RELATIVNE VLAGE



legenda

HUMIDEX | RANG

<29

30 - 39

40 - 45

45

> 54

Stupanj komfora

Područje komfora

Početni diskomfor

Diskomfor velikog stupnja; izbjegavati napore

Opasnost

Početak toplinskog udara

Savjeti za postupanje obzirom na izmjereni Humideks indeks

HUMIDEKS 1 (°C) (neaklimatizirani radnik koji obavlja umjereno težak fizički rad)	SAVJET	HUMIDEKS 2 (°C) (aklimatizirani radnik koji obavlja umjereno težak fizički rad)
25-29	Obavezno davati radnicima vodu za piće.	32-35
30-33	Upozoriti radnike na toplinski stres; Poticati radnike na pijenje dodatne količine vode; Bilježiti svakog sata temperaturu i relativnu vlagu.	36-39
34-37	Upozoriti radnike na opasnost; Upozoriti ih da moraju piti dodatne količine vode; Educirati radnike za prepoznavanje simptoma toplinskog stresa.	40-42
38-39	-u toku svakog sata odmor od 15 minuta Piti barem 2,5 dl vode svakih 20 minuta (t vode=10- 15°C) Radnici kod kojih su primijećeni simptomi toplinskog stresa obavezno uputiti liječniku.	43-44

HUMIDEKS 1 (°C) (neaklimatizirani radnik koji obavlja umjereno težak fizički rad)	SAVJET	HUMIDEKS 2 (°C) (aklimatizirani radnik koji obavlja umjereno težak fizički rad)
40-41	Raditi uz 30 minuta odmora u toku svakog sata	45-46
42-44	Ukoliko je moguće, raditi uz 45 minutni odmor u svakom satu	47-49
45 ili više	Samo specijalist medicine rada može odobriti nastavak rada.	50 i više



$$\text{Humidex} = 1.9392 \cdot \text{WBGT} - 11.338$$

Humidex i dozvoljeno radno opterećenje (°C):

	Laki	Srednje težak	Težak	Jako težak
75-100% rad	43 49	37 43	Zabranjen rad	Zabranjen rad
50-75% rad	44 49	39 45	35 42	Zabranjen rad
25-50% rad	46 51	41 47	38 45	36 43
0-25% rad	47 52	45 50	43 48	41 47

IVGT i dozvoljeno radno opterećenje (°C):

Radno opterećenje / rad	Iako	Srednje teško	Veliko	Vrlo veliko
100% radno vrijeme (normalna pauza.)	28.0 31.0	25.0 28.0	Zabranjen rad	Zabranjen rad
75% rad; 25% odmor / po satu	28.5 31.0	26.0 29.0	24.0 27.5	Zabranjen rad
50% rad; 50% odmor	29.5 32.0	27.0 30.0	25.5 29.0	24.5 28.0
25% rad; 75% odmor	29.0 32.5	29.0 31.0	28.0 30.5	27.0 30.0

Kalkulatori:

- Humidex Kalkulator)
- Kalkulator za procjenu IVGT

Humidex-based Heat Stress Calculator

Last modified: 12/16/2003 16:47:05

INPUT	
Temperature =	°C
Humidity =	%
Calculate >>	Clear
Humidex =	

These pages are copyright© 2002 by [Lejla Krdzalic](#)
and copyright© 2002 by [OHCOW](#)



Heat Stress Calculator

[awareness](#) [calculator](#) [policies](#) [faqs](#)

WBGT Estimate Calculator

INPUT	
Temperature =	°C
Humidity =	%
Clothing =	Summer Clothes About Clothing
Estimate Radiant Heat =	None About Radiant Heat
Estimate Air Motion =	Some About Air Motion
Acclimatization State =	Unacclimatized About Acclimatization State
Metabolic Rate =	Moderate About Metabolic Rate
Calculate >>	Clear

OUTPUT	
WBGT estimate =	

Last modified: 07/28/2005 14:13:08

These pages are designed by and copyright© 2004 by [Lejla Krdzalic](#)

KAKO SPRIJEČITI OŠTEĆENJA ZDRAVLJA U UVJETIMA POVIŠENE TEMPERATURE

•**PRAĆENJE STANJA NA RADILIŠTU**

- praćenje i redovno očitavanje IGVT indeksa (ili kojeg drugog izabranog indeksa) na radnom mjestu
- poduzimanje odgovarajućih mjera u ovisnosti o očitanim vrijednostima,
- poticanje radnika na uzimanje dodatnih količina tekućine,
- praćenje i promatranje radnika te reagiranje na prve simptome toplinskog stresa,

•ORGANIZACIJA POSLA

- izbjegavati rad u najtoplijem dijelu dana
- organizirati rad u smjenama
- zamjena težeg fizičkog rada strojevima i alatima (koliko je moguće)
- uvođenje dodatne radne snage kod ekstremnih uvjeta
- osiguranje odgovarajuće rashlađenih prostorija za odmor (kontejneri sa klimatiziranim prostorima)
- omogućiti da radnici tijekom odmora skidaju tu opremu i zaštitnu odjeću,
- uvoditi u rad samo aklimatizirane radnike
-

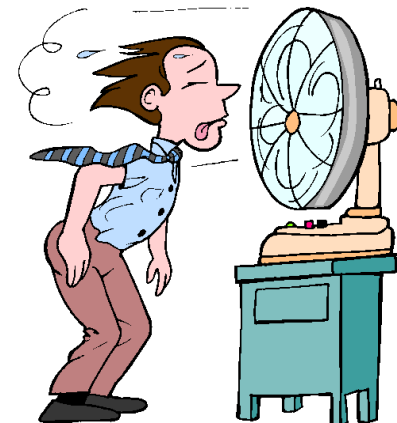
•ORGANIZACIJA POSLA

- omogućavanje dovoljnih količina vode i/ili pića za nadomjestak tjelesne tekućine izgubljene znojenjem
- omogućavanje dovoljnog broja redovitih odmora tijekom rada
-

reducirati emisiju toplinskog zračenja sa toplih, odnosno vrućih površina (prekrivanjem pokrivalima sačinjenim od materijala niske emisije isijavanja, poput aluminijske, ili bojenjem površina izvora toplinskog isijavanja u radnom prostoru).

Ventilatori

Osnovna im je namjena povećavanje znojenja i gubitka topline konvencijom kada je okolni zrak hladniji od površine kože



Ventilatori (ograničenja u upotrebi)

- Ako relativna vlaga prelazi vrijednost od **75-80%** ventilatori ne mogu više povećati gubitak topline znojenjem
- Ako je temperatura zraka blizu vrijednosti temperaturi kože (35-36 C) hlađenje ventilatorom nema praktične važnosti
 - Ako temperatura zraka prelazi temperaturu kože ventilator može čak povećati grijanje tijela (konvekcija)

AKLIMATIZACIJA

-proces kojim se tijelo privikava na razlike temperatura- prilagodba organizma na normalno funkcioniranje u novim uvjetima okoliša

Što su ekstremniji novi radni uvjeti više je vremena potrebno da se organizam potpuno prilagodi.

Minimum trajanja aklimatizacije je od 3 do 5 dana a gotovo se svi radnici aklimatiziraju nakon 7-14 -21 dana

lakše podnošenje topline:

- veće znojenje uz manji gubitak soli iz organizma
- redukcija protoka krvi kroz kožu –više krvi u mišićima
- funkcija srca učinkovitija

Gubitak veći od 1,5% tjelesne mase gubitkom tekućine eliminira učinke aklimatizacije



Neprilagođeni organizam pri pojačanom znojenju gubi velike količine i vode i elektrolita. Izmjereno je da se u prvim danima rada gubi 15-30 g soli na dan

Nakon 4-6 tjedana prilikom istog rada gubi se samo 3-4 g soli dnevno

- Isparavanje i znojenje (1500 mL/h vs. 700 mL/h kod ne aklimatiziranih)
- Manji gubitak elektrolita (manje je soli u znoju)
- Smanjen je protok krvi kroz kožu –povišen u mišićima)
- Stabilna srčana frekvencija

➤aklimatizacija se provodi postupno: reaklimatizirani radnici (oni koji su proveli minimalno dva tjedna izvan okoliša pod toplinskim stresom) prvog dana mogu biti izloženi 50 %-tnom opterećenju, a u slijedeća tri dana moraju doseći opterećenje od 100 %,

➤novi radnici startaju sa 20 % opterećenja i u naredna četiri dana moraju doseći 100 %.

KADA PROCJENA OPASNOSTI KAO VISOKI RIZIK PREPOZNA POVIŠENU TEMPERATURU—preporuča se nabavka nomograma za rad pri visokim temperaturama

OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN

- upoznati radnike sa opasnostima kojima su izloženi pri radu na otvorenom na povišenoj temperaturi –na vidljiva mjesta postaviti plakate sa uputama o prvoj pomoći,
- upoznati radnike sa simptomima bolesti uzrokovanih nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima (visoka temperatura, povećana vlaga zraka, uzimanje lijekova, alkohola, droga),
- osposobiti određen broj radnika za pružanje prve pomoći, osigurati im potrebnu opremu za pružanje prve pomoći i brojeve telefona najbližih zdravstvenih ustanova (najbolje da budu svi osposobljeni),
- upoznati radnike sa opasnostima uzimanja lijekova koji onemogućavaju ili usporavaju aklimatizaciju,

PRETHODNI PREGLED RADNIKA - utvrđivanje psihofizičkog stanja radnika (kod ugovornog specijaliste medicine rada) -

PRIKLADNA RADNA ODJEĆA

- ✓-ukoliko je moguće, treba nositi laganu pamučnu odjeću svjetlije boje koja dozvoljava znojenje i prirodno hlađenje tijela te prekriva cijelo tijelo,
- ✓za zaštitu glave gdje ne treba koristiti osobnu zaštitnu opremu za zaštitu glave (npr. u poljoprivredi) koristiti lagani šešir širokog oboda ili drugo pokrivalo za glavu koje prekriva i vrat,
- ✓-zaštita kože mazanjem kreme sa učinkovitim zaštitnim faktorom od UV zračenja

MJERE ZAŠTITE

- Podijeliti grupe poslova i izdvojiti posebno ugrožena radna mjesta.
- Tehničkim rješenjima i uređivanjem radnog procesa što više rasteretiti radnike i smanjiti trajanje teških fizičkih naprezanja.
- Prilagoditi trajanje radnog vremena ovisno o fizičkim naprezanjima i uvjetima radnog mjesta.

- Kritična točka vanjske temperature gdje je potvrđena veća učestalost ozljeda je oko 35 °C.
- Prilikom rada na takvim temperaturama važno je dodatno rasteretiti radnike.
- Osigurati vrijeme za aklimatizaciju novih radnika (oko 3 tjedna lakšeg rada).
- Fizički najzahtjevnije radove planirati tako da se izbjegne period dana od 11 do 15 sati.

- gruba preporuka 10-20 min odmora nakon svakih 60 min teškog fizičkog rada rada).
- potrebno je provoditi rotaciju poslova (barem neke grube podjele npr. 4 sata se radi težak fizički posao pa 4 sata lakši posao).
- Na radilištima osigurati posude sa hladnom vodom, mokre spužve i slično.
- Obratiti posebnu pažnju na zaštitu osjetljivih skupina radnika.
- Pravilan izbor odjeće, najbolje udobna, lagana, svjetla pamučna odjeća.

- Osigurati tečaj i praktično uvježbavanje prve pomoći. Periodički ponavljati stečena znanja, najbolje jednom u 6 mjeseci.
- Provesti osvještavanje o važnosti rehidracije.
- Educirati radnike kako prepoznati prve simptome dehidracije i toplinskog preopterećenja.
- na izoliranim radilištima izvan radnog vremena – omogućiti prijateljsku atmosferu, pružiti rekreacijske sadržaje i spriječiti dosadu.



•ZDRAVSTVENE TEGOBE POVEZANE SA RADOM NA VISOKOJ TEMPERATURI

Regulacija temperature

Preko hipotalamusa:

- porast srčane frekvencije
- aktiviranje znojenja
- porast protoka krvi kroz kožu



Najugroženije skupine radnika, prema Nacionalnoj klasifikaciji zanimanja:

- ✓ Radnici u poljoprivredi, lov i šumarstvu
- ✓ ribarstvu
- ✓ građevinarstvu,
- ✓ prijevoz, skladištenje i veze.



Tijelo prosječne odrasle osobe težine 70 kg sadrži oko 42 litre vode, koja čini 60% tjelesne mase.

Pri svakodnevnim aktivnostima prosječan čovjek gubi oko 2,5 l tekućine dnevno, pri umjerenom fizičkom radu gubi se oko 4 l tekućine na dan

➤ pri dugotrajnom teškom fizičkom radu gubi čak 6,5 l tekućine na dan.



Što je veće povećanje temperature jezgre tijela veći je rizik od zatajenja normalnih fizioloških procesa i ozbiljnih posljedica po zdravlje.

Hiperpireksijom se označava povećanje unutarnje temperature tijela preko 41 °C.

Moždana smrt sigurno će nastati pri unutarnjoj temperaturi tijela od 44 – 45 °C.



Predisponirajući čimbenici za oštećenja:

- Mala tjelesna površina
- Loša ishrana
- debljina
- Starost viša od 40 godina (starije osobe imaju više teškoća))
- Podaci o bolestima izazvanih povišenom temperaturom
- Srčana bolest
- Povišen tlak
- šećerna bolest
- Kožne bolesti
- Bolesti jetre, pluća i bubrega

DEHIDRACIJA

- Stanje kod kojeg se nedovoljno nadoknađuje količina tekućine izgubljene iz tijela
- Razvija se kad osoba izgubi 1% svoje tjelesne težine
- Žeđ se javlja kada je izgubljeno 1-3% tjelesne tekućine.
- Posljedica znojenja
- NADOKNADA TEKUĆINE



SIMPTOMI:

- Suha usta
- Suhe oči
- Suhe/ispucane usne
- Glavobolja
- Vrtoglavica i smetenost
- Tamna mokraća
- Manje količine mokraće
- Grč u listovima

KOŽNI OSIPI

OPEKLINE

SUNČANICA

TOPLINSKA ISCRPLJENOST

TOPLINSKI GRČEVI

TOPLINSKI UDAR-ZATAJENJE

TERMOSTATA U MOZGU

PROLAZNI TOPLINSKI UMOR

SINKOPE ZBOG VRUĆINE





	HIPOTONIČNA	IZOTONIČNA	HIPERTONIČNA
	Obična voda, negazirana i gazirana mineralna voda, čajevi	Cedevita, Gatorade, Isostar, Powerade i sl.	Sokovi od voća i povrća, gazirana slatka pića, juhe
KONCENTRACIJA UGLJIKOHIDRATA	< 6 %	6 do 8 %	> 8 % (često preko 11%)
BRZINA RESORPCIJE U TIJELU	Vrlo brzo	Brzo	Polagano
KADA SE UZIMAJU	Svakodnevni život Kod fizičkih naprezanja kraćeg trajanja	Za vrijeme rada Kod fizičkih naprezanja dužeg trajanja	Nakon dugotrajnog rada Nekoliko dana prije početka radova
SADRŽAJ KALORIJA	Najmanje kalorija	Srednja količina kalorija	Najviše kalorija
NUSPOJAVE	Zanemarive	Zanemarive	Mogu uzrokovati nadutost, proljev i gastročne tegobe

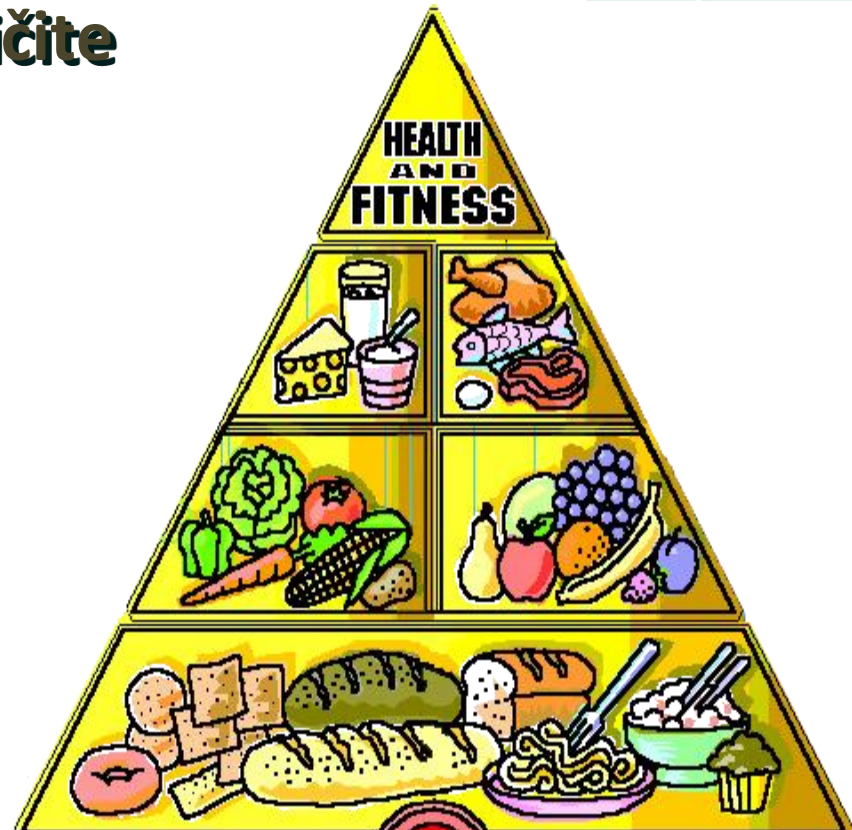
Prehrana

➤ Nadoknaditi elektrolite i minerale izgubljene znojenjem



jesti izbalansirano različite

➤ vrste hrane





Preporučeni unosi hrane

	Radnik koji radi fizički posao	Prosječni stanovnik Hrvatske
Ugljikohidrati (%)	60-70	49
Masti (%)	20-25	38
Proteini (%)	15	13



INDIREKTNI UČINCI NA ZDRAVLJE

Gubitak radne učinkovitosti: umor, slabost

Povećanje broja nesreća : umor, slabost,

Reproduktivni problemi: povećava neplodnost obiju partnera, ugrožava fetus

Pogoršanje srčanih i plućnih bolesti:

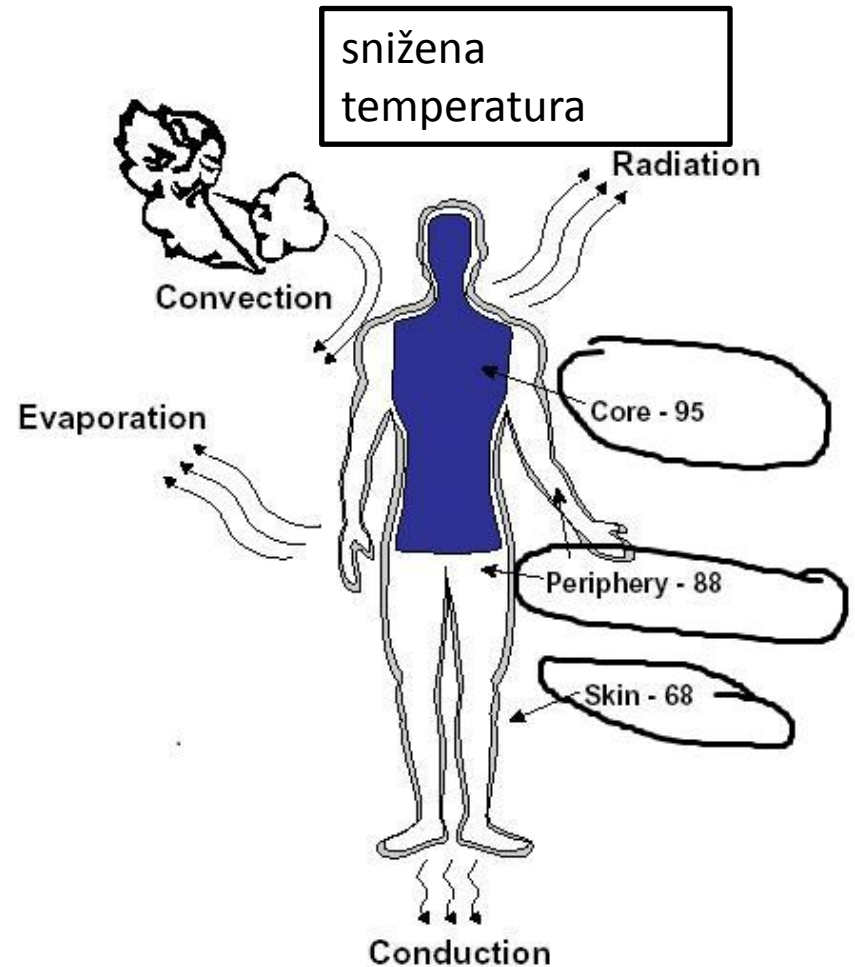
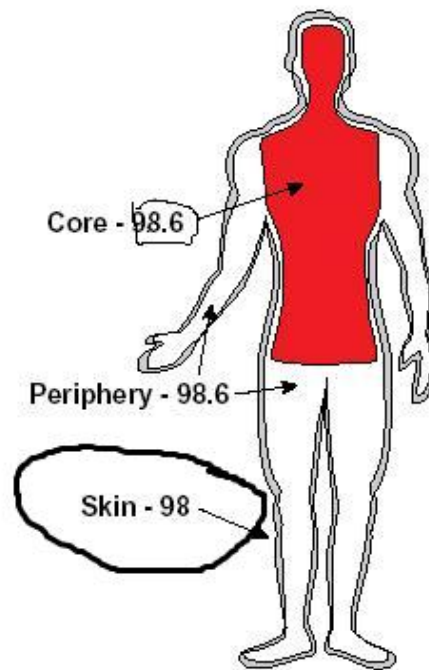


RAD U HLADNOM NA OTVORENOM

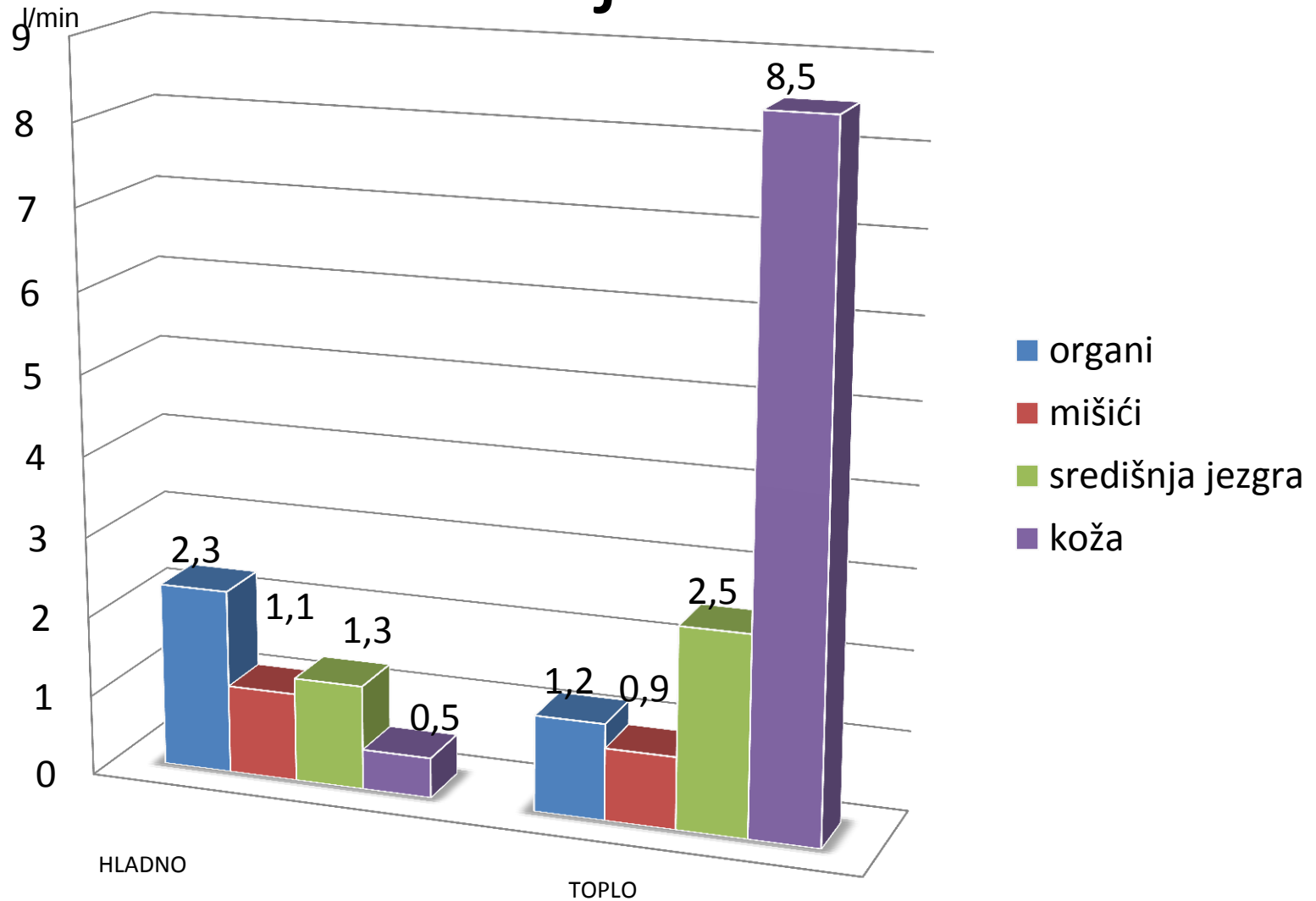
NORMALNI I HLADNI OKOLIŠ

GUBITAK TEMPERATURE U OKOLIŠ

normalna temperatura



Promjene u protoku krvi kroz tijelo



Za radnike koji su duže vrijeme pri radu izloženi niskim temperaturama i vjetru povećana je opasnost od nastanka ozeblina (smrzotina) i pothlađivanja (hipotermije).

Wind chill temperatura temelji se na gubitku topline sa kože izložene utjecaju niske temperature zraka i određene brzine vjetra.



Rad u hladnim uvjetima može dovesti do niže efikasnosti rada i veće opasnosti od ozljede.

Hladnoća umanjuje: mentalne aktivnosti

-gubitak osjetljivosti i spretnosti prstiju

Utvrđeno je da kod žena dolazi do bržeg hlađenja ekstremiteta (nogu i ruku) te kao posljedica toga proizlazi da su pod velikim rizikom od ozljeda uzrokovanim hladnoćom.

Odgovor tijela na hladnoću

Zadržavanje topline+ Stvaranje topline >
gubljenja topline

ili

Zadržavanje topline+ Stvaranje topline <
gubljenja topline

Hipotermija

- Kad se temperatura snizi na manje od 35°C, smanjuje se sposobnost stvaranja topline i tjelesna temperatura nastavlja padati ako se ne poduzmu određene mjere.
- Kod tjelesne temperature niže od 30°C tijelo preuzima temperaturu okoline
-

WIND CHILL TEMPERATURA



Wind chill temperatura – je temperatura koju ljudi „osjećaju“ kada se nalaze na otvorenom (osjećajna temperatura).

Temelji se na gubitku topline sa kože izložene utjecaju niske temperature zraka i određene brzine vjetra. Izražava se u stupnjevima Celzusa ($^{\circ}\text{C}$), a služi kao mjerna jedinica za opisivanje wind chill faktora.

Wind chill faktor – opisuje što se događa u tijelu kada je vani hladno i vjetrovito. Kako se brzina vjetra poveća, tako se brže gubi topline iz tijela, snižavajući površinsku i unutrašnju temperaturu tijela.

Nedostatak wind chill formule je što nije uzeto u obzir sunčevo zračenje, za sasvim sunčanog dana wind chill indeks dobiven mjerenjem moramo uvećati za 8 -10 jedinica (standard HRN ISO 11079:2008 - *Ergonomija toplinskog okoliša – Određivanje interpretacije stresa prouzročenog hladnoćom za uporabu zahtjevne izolacijske odjeće (IREQ) i lokalnih učinaka ohlađivanja*).



Wind chill temperatura – je definirana samo za temperature na ili ispod 10°C i brzine vjetra iznad 4,8 km/h).

Formula wind chill temperature (W):

$$W = 13.12 + 0.6215 \times T_z - 11.37 \times V_{10m}^{0.16} + 0.3965 \times T_z \times V_{10m}^{0.16}$$

Gdje su:

T_z = temperatura zraka u °C

V_{10m} = brzina vjetra na 10 metara (standardna visina anemometra), u kilometrima na sat (km/h)

Tablica 3. Wind chill za temperaturu od + 5°C do -20 °C



Wind chill za temperaturu od +5 to -20°C						
T _{air} (°C)	5	0	-5	-10	-15	-20
V ₁₀ (km/h)						
5	4	-2	-7	-13	-19	-24
10	3	-3	-9	-15	-21	-27
15	2	-4	-11	-17	-23	-29
20	1	-5	-12	-18	-24	-30
25	1	-6	-12	-19	-25	-32
30	0	-6	-13	-20	-26	-33
35	0	-7	-14	-20	-27	-33
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38

Procijena rizika od smrzotina

Nizak rizik za smrzotine u većine ljudi

Povećan rizik za smrzotine kod većine ljudi tijekom izloženosti
Od 10 -30 minuta

Visok rizik za većinu ljudi tijekom
5-10 minuta

Visok rizik za većinu ljudi tijekom
rada 2-5 minuta

Visok rizik za smrzotine kod većine ljudi tijekom izloženosti ispod 2 min.

 $T_z(^{\circ}\text{C})$ V_{10} (km/h)

	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-45	-52	-60	-67	-74	-81

Hrvatski zavod za meteorologiju

Procjena rizika od smrzotina

Nizak rizik za smrzotine u većine ljudi

Povećan rizik za smrzotine kod većine ljudi tijekom izloženosti
Od 10 -30
minuta

Visok rizik za većinu ljudi
tijekom 5-10 minuta

Visok rizik za većinu ljudi
tijekom rada 2-5 minuta

**Visok rizik za smrzotine kod
većine ljudi tijekom izloženosti
ispod 2 min.**



Vrijeme izloženosti hladnoći i potrebno vrijeme zagrijavanja

Temperatura zraka °C	Maksimalno dopuštena izloženosti hladnoći u minutama	Preporučeni period odmora
-5 ° do - 18°C	90 min	15 min
- 18° do - 30°C	90 min	30 min
Ispod - 30°C	60 min	60 min

Wind chill indeks	Rizik od nastanka smrzotina	Zdravstvene tegobe	Što napraviti
0 do -9	Nizak	- Blago povećanje neudobnosti.	- Obući se toplo. - Ostati suh.
-10 do -27	Nizak	-.Neudobnost -.Rizik od hipotermije ukoliko je radnik izložen duže vrijeme bez adekvatne odjeće.	- Nositi višeslojnu odjeću kod koje je vanjski sloj vjetrootporan. - Nositi kapu, šal, rukavice i toplu vodonepropusnu odjeću. - Ostati suh. - Biti fizički aktivan.
-28 do -39	Rizično: izložena koža može se smrznuti za 10 do 30 minuta	- Rizik od ozeblina i smrzotina: Provjeriti najizloženije dijelove tijela (lice, nos, uši) na utrnulost i bljedilo. - Rizik od hipotermije ukoliko je radnik izložen bez odgovarajuće odjeće ili skloništa od vjetera i hladnoće.	- Nositi višeslojnu odjeću kod koje je vanjski sloj vjetrootporan - Prekriti najizloženije dijelove tijela - Nositi kapu, šal, rukavice, potkapu i toplu vodonepropusnu odjeću. - Ostati suh - Biti fizički aktivan

-40 do -47	Visoki rizik: izložena koža može se smrznuti za 5 do 10 minuta*	- Visok rizik od smrzotina: Provjeriti najizloženije dijelove tijela (lice, nos, uši) na utrnulost i bljedilo. - Rizik od hipotermije ukoliko je radnik izložen bez odgovarajuće odjeće ili skloništa od vjetra i hladnoće.	- Nositi višeslojnu odjeću kod koje je vanjski sloj vjetrootporan. - Prekriti najizloženije dijelove tijela - Nositi kapu, šal, rukavice, potkapu i toplu vodonepropusnu odjeću. - Ostati suh. - Biti fizički aktivan
------------	--	---	--

-48 do -54	Vrlo visok rizik: izložena koža može se smrznuti za 2 do 5 minuta*	- Vrlo visok rizik od smrzotina : Provjeriti najizloženije dijelove tijela (lice, nos, uši) na utrnulost i bljedilo. - Ozbiljan rizik od hipotermije ukoliko je radnik izložen bez odgovarajuće odjeće ili skloništa od vjetra i hladnoće.	- Budite oprezni. Nositi višeslojnu odjeću kod koje je vanjski sloj vjetrootporan. - Prekriti najizloženije dijelove tijela - Nositi kapu, šal, rukavice, potkapu i toplu vodonepropusnu odjeću. - Ostati suh - Biti fizički aktivan - Budite spremni na skraćivanje ili prekid radnog vremena.
-55 i više	Ekstremno visok rizik: izložena koža može se smrznuti za manje od 2 minute *	- OPASNOST! Sve daljnje aktivnosti su opasne po zdravlje.	- Ostati u skloništu.



PREPORUKE



Preporuke

- svaki radnik koji radi u hladnoći mora nositi slojevit, nezategnutu i toplu odjeću ,
- pokrivalo za glavu bitno jer se gotovo 50 % tjelesne topline gubi kroz površinu glave i vrata.
- ne udisati hladan zrak direktno, već to činiti preko šala, marama i sl.
- zaštititi oči od negativnog utjecaja UV zračenja sunca, (izbjeci „blještavilo snijega“)
- kod ekstremno hladnih uvjeta gdje se koristi zaštita cijelog lica, zaštita očiju mora biti odvojena od nosa i usta kako bi se spriječilo magljenje štitnika za oči ili naočala prilikom izdisaja.

- Zaštitna odjeća- kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće- HRN EN 342:2005 za z
- aštitu od temperature niže od -5°C



- više slojeva odjeće
- Slojevitost odjeća omogućava radniku skidanje pojedinog sloja ukoliko dođe do prekomjernog zagrijavanja i znojenja.
 - Bazični sloj odjeće je onaj koji prijanja uz kožu i održava je suhom i toplom.
- Središnji sloj odjeće: ostvaruje izolaciju (puloveri, majice, hlače).
- Vanjski sloj odjeće - onemogućava prodor vjetra i hladnoće i omogućuje isparavanje vlage, a na zadnjem mjestu je zaštita od hladnoće.





Pokrivala za glavu - gotovo 50 % tjelesne topline može biti izgubljeno kroz nepokrivene dijelove glave i vrata.



Čarape - nositi 2 para čarapa. Preporučuje se da unutarnje čarape budu od svile, najlona ili tanke vune. Vanjske čarape moraju biti nešto veće veličine tako da unutarnje čarape nisu stisnute i one moraju biti deblje od unutarnjih.



Zaštitne rukavice

Prema normi HRN EN 511: 2006 – Ruk zaštitu od hladnoće – Određuje zahtje metode ispitivanja rukavica za zaštitu od hladnoće do -50°C.

ZDRAVSTVENE TEGOBE POVEZANE S RADOM NA NISKOJ TEMPERATURI

Ozljede uzrokovane hladnoćom se mogu klasificirati na opće (cijelo tijelo) i lokalizirane (izloženi dijelovi tijela) te na one sa smrzavanjem (stvaranje kristalića leda u tkivu) i bez smrzavanja tkiva



Lokalne promjene kod kojih ne dolazi do smrzavanja tkiva:

Ozeblina

Smrzotine su lokalne ozljede nastale djelovanjem niskih temperatura. Javljaju se najčešće na stopalima, prstima ruku, uškama i nosu. Nastanak im pospješuju tijesna i vlažna obuća i opća iscrpljenost. Često se javljaju zajedno s općom pothlađenošću tijela.

Rovovsko (imerzijsko) stopalo

Javlja se kod kontinuirane izloženosti dijelova tijela hladnoći, u kombinaciji sa učestalom ili stalnom izloženosti vodi (npr. nošenje mokrih čarapa). **Do pojave rovovskog stopala dolazi zbog toga što mokra stopala gube toplinu 25 puta brže od suhih.** Simptomi su crvenilo kože, otok, trnjenje i bol, a kod dulje izloženosti dolazi do pojave mjehura i odumiranja tkiva

Prva pomoć: Noge podignuti na viši položaj, držati ih suhim i polagano ih utopiti . Mjehure i oštećena tkivo prekriti sterilnom gazom.

Hladne opekline

Predstavljaju poseban oblik smrzotina do kojih dolazi brzim smrzavanjem tkiva prilikom direktnog fizičkog dodira sa zaleđenim predmetom (npr. metalni alat).

Prva pomoć: Ozlijeđeni dio potrebno je uroniti u toplu vodu temperature 40°C - 42°C oko 10 minuta te nakon toga osušiti i prekriti sterilnom gazom

ORGANIZACIJA RADA:

- Osigurati grijana mjesta za odmor (šatori i prostorije za zagrijavanje),
- Formirati grupe od najmanje 2 ili više radnika kod izvođenja radnih operacija na niskim temperaturama.
- Educirati ih da nadziru jedan drugog (nikad radnik ne smije ostati sam ili se u radu odvojiti od grupe) i kako prepoznati simptome hipotermije.

Planirati obavljanje najvećeg dijela posla za vrijeme najtoplijeg dijela dana.

Uvođenje dodatne radne snage kod ekstremnih uvjeta.

Osigurati pokrivenost termoizolacijskim materijalom svih dijelova sredstava za rad sa kojima radnik dolazi u dodir, te mogućnost rukovanja bez skidanja rukavica.

Izbjegavati aktivnosti koje uzrokuju prekomjerno znojenje, kao i dugotrajno stajanje ili sjedenje na hladnoći.

Osigurati radnicima tople napitke.

OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN:

- Upoznati radnike sa opasnostima kojima su izloženi pri radu na otvorenom, na niskim temperaturama.
- Osposobiti radnike za pružanje prve pomoći.

PRAĆENJE UVJETA RADA

- Kontrolirati temperaturu zraka i brzinu vjetra na radnom mjestu (praćenjem vremenske prognoze putem medija, odnosno mjerenjem na radnom mjestu).
- Poduzimati odgovarajuće mjere u ovisnosti o očitanim vrijednostima.

PRIKLADNA RADNA ODJEĆA:

- Osigurati radnu odjeću, pokrivala za glavu, obuću, čarape i rukavice prema navedenim normama.
- Obavezno nositi slojevit, nezategnutu i toplu odjeću, odgovarajuću obuću, rukavice i pokrivalo za glavu.

•Unos tekućine

- Unositi najmanje 2 litre tople, zaslađene bezalkoholne tekućine na dan.
- Zabranjeno je konzumiranje alkoholnih pića jer uz to što izazivaju akutnu opijenost (smanjena koncentracija, usporeno vrijeme reakcije, poremećeno doživljavanje prostora i vremena, nekritičnost) smanjuju i podnošenje hladnoće. Alkoholni efekt „grijanja“ lažan je dojam jer alkohol uzrokuje periferno proširenje krvnih žila te se dovodi veća količina krvi na periferiju i dolazi do brzog pothlađivanja krvi i cijelog organizma.

•Pravilna prehrana

- Povećati unos kalorija na oko 4000 kcal na dan kroz 4 topla, balansirana obroka. Dnevno je potrebno unijeti oko 60% ugljikohidrata, 25-30% masti i 10-15% proteina [9]. Masti bi se trebale konzumirati pretežno predvečer jer povećavaju tjelesnu temperaturu po noći i poboljšavaju kvalitetu sna. Ugljikohidrati koji se brzo apsorbiraju u probavnom traktu, poput šećera i slatkiša, trebali bi se pretežno konzumirati za vrijeme rada i pri direktnoj izloženosti hladnoći jer su brz izvor energije



Hvala na pažnji

Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu
Radoslava Cimermana 64a, Zagreb

www.hzzzs.hr

e-mail: hzzzs@hzzzs.hr