

# PROPISI ZA RAD NA VISOKIM TEMPERATURAMA

Autori: doc.dr.sc. Marko Kršulja, dipl. ing.  
Mladen Šćulac, dipl. ing.  
Matija Leskovar, mag. ing. sig.  
Dinko Jurjević, mr. sig., dipl. ing.

## SAŽETAK:

Rad i boravak pri visokim temperaturama na otvorenom ili zatvorenom prostoru postaje sve aktualnije pitanje i radnicima ali i građanima pri svakodnevnim aktivnostima.

Rad u zatvorenom prostoru je pri tome naravno lakše održavati prihvatljivim za radnike, posebno ako se u procesu rada ne razvija dodatna toplina ili vlaga odnosno strujanje zraka.

Klimatske promjene dovode do viših i dugotrajnijih vrućina pa se i postavljaju pitanja zaštite radnika ali i svih građana.

Norme koje postoje za radnike mogu biti i vodeće informacije za sve građane.

Kada se govori o problematici vrućina onda se sporazumijevaju „normalni“ uvjeti, a to je područje ztv. Ugode. Parametri mikroklima u kojima se čovjek osjeća dobro. Važno je napomenuti da djeca, starije i bolesne osobe imaju dodatni tretman i potrebno je da se po tom pitanju konzultira liječnik. Našim Zakonom o zaštiti na radu, Pravilnikom o zaštiti na radu na mjestima rada, Pravilnikom o radnim mjestima s posebnim uvjetima rada i Pravilnikom o procjeni rizika definirana je problematika na način da se daju osnovne smjernice poslodavcima kako bi lakše podnijeli vrućine, Pri tome se ne navodi ono što bi neki htjeli – na kojoj temperaturi se obustavlja rad.

Naime rad se ne može obustaviti jer mnoge službe trebaju raditi praktično u svim uvjetima, ali moguće je provesti niz osnovnih i posebnih mjera zaštite.

Proučeno je u tom smislu i zakonodavstvo Njemačke. Rješenja su slična onima u Hrvatskoj. HZJZ Služba medicine rada je donijela smjernice za rad pri povišenim temperaturama i za rad pri nižim temperaturama na otvorenom.

Njemačka je donijela tehnički normativ ASR A3.5 za mjesto rada koji nije obavezan ali daje smjernice pri izradi procjene rizika po tom pitanju.

Stav autora je da su obje smjernice, i ona HZJZ i njemački tehnički normativ dobri i da bi, ukoliko se primjene dale dobru zaštitu radnicima. Također je jasno da su mnoge procjene rizika kod nas nepotpune i ne daju odgovore poslodavcima na mnoga pitanja, pa tako i u vezi rada pri povišenoj temperaturi. S obzirom da se isti rezultati zaštite radnika našom smjernicom mogu postići na više načina, to znači da je provedbu teže kontrolirati osim ako nije razrađena procjenom rizika.

Također smjernica se više orijentira na primjenu posebnih mjera zaštite na radu, a mišljenja autora da treba dati prednost najprije osnovnim mjerama.

Cilj ovog rada je problematiku rada pri povišenim temperaturama staviti na važniji nivo.

## UVOD

Nekoliko osnovnih informacija vezano uz trenutne ljetne vrućine:

Bitne povišene temperature za zdravu osobu:

10 do 25 °C smatra se područje temperatura u kojem se, ovisno od aktivnosti, čovjek osjeća ugodno (ukoliko može birati odjeću, odnosno ne mora nositi određenu radnu odjeću).

26 °C – od te temperature čovjek se ne osjeća ugodno.

32 °C – iznad te temperature počinje područje temperaturnog stresa.

35 °C – iznad te temperature postaje opasno za zdravlje čovjeka.

35 do 37 °C – kod te ventilator nema učinak rashlađivanja.

36,1 do 37,0 °C – temperatura ljudskog tijela.

Utjecaj navedenih temperatura vrijede kod vjetra  $< 5 \text{ km/h} = 1.4 \text{ m/s}$  i relativne vlage 40-60 % i standardnog tlaka zraka.

Temperature koje se smatraju visokima ovise o području, klimatskim uvjetima i sezoni.

Ono što se smatra visokom temperaturom u jednom dijelu svijeta može biti uobičajeno u drugom dijelu.

Međutim, u većini područja, temperature koje se smatraju visokima često prelaze 30 °C ili više.

Prikaz općih smjernica kako se temperature mogu kategorizirati:

- Umjerene temperature: Obično se smatraju umjerenim temperaturama ako su između 10 °C i 25°C. Ovo su ugodne temperature za većinu ljudi.
- Visoke temperature: Temperature između 26 °C i 32 °C smatraju se visokima
- Vruće temperature (vrućine): Temperature iznad 32 °C smatraju se vrućima i mogu biti izazovne za mnoge ljude, posebno ako postanu ekstremne i traju dulje vrijeme. U tim uvjetima važno je paziti na hidrataciju i izbjeći produženi boravak na suncu.
- Temperatura iznad 35 °C smatra se onom najvećom temperaturom koja obuhvaća niz radnji s ciljem da se zaštiti osoba koja pod njima mora raditi.

Važno je i primijetiti da pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13) članak 24 utvrđuje obaveze poslodavaca u pogledu postizanja mikroklimе s obzirom na težinu rada. Tako da je određeno za rad bez fizičkog naprezanja 20 - 25 °C, za laki fizički rad 16 - 22 °C, teški fizički rad 10 - 19 °C

Napomena, temperature zraka se uvijek mjere u hladu, gdje nisu izložene direktnom ili indirektnom djelovanju sunca ili drugih izvora topline.

Proširenje problema:

Ugodni okoliš za rad i boravak čovjeka čine temperatura zraka, temperatura okolnih površina, vlaga zraka, brzina strujanja zraka, svjetlo, tlak zraka, izvori topline, buka, ometajući šumovi i vibracije.

U daljnjem tekstu se razmatraju elementi mikroklimе – temperatura zraka, relativna vlaga i brzina strujanja zraka (sve u uvjetima kada prostor i osoba nisu na suncu ili izložene zagrijanim ili hladnim površinama).

Temperatura, vlaga i brzina strujanja zraka su u korelaciji. O njihovoj kombinaciji ovisi uгода koju čovjek osjeća za vrijeme boravka u nekom okolišu.

Autoru nije poznato da postoji matematička funkcija koja bi povezala sve zavisnost na ugodu temperature zraka, temperature okolnih predmeta, relativne vlage i brzine strujanja zraka. Iz navedenog razloga uveden je pojam – osjeta ugone čovjeka što je uglavnom empirijska vrijednost. Na osjećaj ugone naravno utječe i odjeća. Čovjek odjeću prilagođava uvjetima, međutim to nije uvijek moguće, posebno ne u nekim zanimanjima.

Za točnija razmatranja koristi se mjerenje ne samo temperature zraka već i temperature vlažnog termometra, i temperatura globus termometar koja uzima u obzir toplinsko zračenje (TVT).

Čovjek se uglavnom najbolje osjeća kod temperature od 21 °C, brzine strujanja zraka do 0.5 m/s i relativne vlage 40 do 60 %.

Temperatura ljudskog tijela je oko 36,1 do 37.0 °C.

Preporučene temperature za rad jesu [1]:

1. aktivnost / rad bez fizičkog naprezanja 20 – 25 °C.
2. laki fizički rad 16 – 22 °C.
3. teški fizički rad 10 – 19 °C.

Ljudi se moraju pripremiti za visoke temperature.

Prostore je potrebno zasjeniti, ventilirati, klimatizirati i sl. Radnike na vanjskim prostorima treba zaštititi sa tendama, kapama, zaštitnim naočalama za sunce i kremama za sunčanje. S puno tekućine i uz prilagođeno radno vrijeme.

Ventilatori pomažu rashladiti čovjeka ukoliko temperatura zraka okoliša ne prelazi 35 °C, najviše 37 °C. Ovisno o vlazi zraka i kod nešto viših temperatura.

Kod korištenja uređaja za klimatizaciju, razlika između vanjske i unutarnje temperature, u pravilu, ne bi trebala biti veća od 7 °C, [2].

Brzina strujanja zraka ne bi smije biti veća od 0,5 m/s ako je temperatura vanjskog zraka do 10 °C, 0,6 m/s ako je temperatura vanjskog zraka od 10 °C do 27 °C odnosno 0,8 m/s ako je temperatura vanjskom zraka preko 27 °C.

## OSJET TOPLINE

Indeks topline, poznat kao Humidex, je mjera koja se koristi za procjenu osjećaja ljudske topline na temelju kombinacije stvarne temperature zraka i relativne vlažnosti zraka. Razvijen je kako bi se bolje razumjeli učinci vlažnosti zraka na ljudski organizam i kako bi se bolje procijenio osjećaj vrućine.

Humidex izražava osjećajnu temperaturu, a ne stvarnu temperaturu. Na primjer, ako stvarna temperatura zraka iznosi 30 °C i relativna vlažnost iznosi 70 %, Humidex će pokazati višu vrijednost kako bi odražavao osjećaj topline koji tijelo doživljava zbog vlage u zraku.

Formulom se izračunava Humidex, a on izgleda ovako:

$$\text{Humidex} = T + 0.5555 * (e - 10)$$

gdje je:

T - stvarna temperatura zraka u Celzijusima

e - zasićenje pare u zraku, što ovisi o relativnoj vlažnosti

Kako se vrijednost relativne vlažnosti povećava, Humidex će biti veći od stvarne temperature, što znači da će se osjećaj vrućine povećavati. Visoke vrijednosti Humidexa mogu ukazivati na visoke rizike od toplotnih udara i drugih problema povezanih s toplinskim stresom.

## OSJET HLADNOĆE

Wind Chill Index, poznat i kao indeks osjeta hladnoće ili osjet hladnoće vjetra, je mjera koja se koristi za procjenu kako hladno tijelo percipira temperaturu zraka kada je prisutan vjetar. Ovaj indeks pruža informaciju o osjećajnoj temperaturi, a ne stvarnoj temperaturi zraka.

Kada vjetar puše, on ubrzava proces gubitka topline iz tijela jer uklanja toplinu koju tijelo emitira oko kože. Osjet hladnoće vjetra može dovesti do brzog hlađenja tijela, što može povećati rizik od smrzavanja i hladnoće, čak i ako je stvarna temperatura zraka iznad nule.

Wind Chill Index je razvijen kako bi se bolje razumjeli učinci vjetra na osjećaj temperature i kako bi se pružile upute javnosti i radnicima o tome kako se zaštititi od hladnog vremena. Obično se izražava u stupnjevima Celzijusa ili Fahrenheit, a vrijednosti pokazuju koliko hladno tijelo percipira temperaturu kada je izloženo vjetru u odnosu na stvarnu temperaturu zraka.

Na primjer, ako je stvarna temperatura zraka  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i vjetar puše brzinom koja stvara osjet hladnoće vjetra od  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , to znači da će se tijelo osjećati kao da je temperatura  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  kada je izloženo tom vjetru.

Wind Chill Index je posebno važan za ljude koji provode vrijeme na otvorenom tijekom hladnih vremenskih uvjeta, jer pomaže u procjeni potrebe za dodatnom odjećom i zaštitom kako bi se izbjegao toplinski gubitak i potencijalne ozljede povezane s hladnoćom.

## RELATIVNA VLAGA ZRAKA

Relativna vlažnost zraka igra važnu ulogu u našem doživljaju i dobrobiti u različitim okruženjima. Utječe na naš osjećaj udobnosti, način na koji se hladimo i osjećamo toplinu, te može imati utjecaj na naše zdravlje i tjelesne funkcije. Evo nekoliko načina na koje relativna vlažnost zraka djeluje na čovjeka:

- Osjećaj udobnosti: Visoka relativna vlažnost zraka može otežati hlađenje tijela znojenjem, što može uzrokovati osjećaj ljepljive i sparnosti. S druge strane, niska relativna vlažnost može osušiti kožu i sluznicu, te uzrokovati osjećaj nelagode.
- Termoregulacija: Relativna vlažnost ima utjecaj na našu sposobnost da se prirodno hladimo putem znojenja. Kada je relativna vlažnost visoka, znojenje se sporije isparava s kože, što može uzrokovati osjećaj topline i nelagode. S druge strane, u suhim uvjetima s niskom relativnom vlažnosti, znoj se brže isparava, što može pomoći pri hlađenju tijela.
- Zdravlje dišnih putova: Previsoka relativna vlažnost može poticati rast gljivica, plijesni i bakterija u unutarnjim prostorima, što može pogoršati respiratorne probleme kod osoba s alergijama ili astmom. Niska relativna vlažnost također može isušiti dišne puteve i pogoršati simptome alergija i respiratornih infekcija.

- Efikasnost rada dišnog sustava: U vrlo vlažnim ili suhim uvjetima, rad dišnog sustava može postati otežan. Previsoka ili preniska relativna vlažnost može iritirati dišne puteve, što može utjecati na učinkovitost disanja.
- Učinkovitost i produktivnost: Ugodni uvjeti relativne vlažnosti mogu poboljšati učinkovitost i produktivnost ljudi na radnom mjestu, dok neugodni uvjeti mogu uzrokovati umor i smanjenje koncentracije.

S obzirom na sve navedeno, optimalna razina relativne vlažnosti za ljudsku udobnost i zdravlje obično se smatra između 40 % i 60 %. U mnogim klimatiziranim prostorima, posebice tijekom zime, relativna vlažnost može pasti ispod tog raspona, što može zahtijevati korištenje ovlaživača zraka kako bi se održala optimalna razina vlage. U vrućim i vlažnim ljetnim uvjetima, korištenje klimatizacije ili ventilacije može pomoći u održavanju ugodne relativne vlažnosti.

## BRZINA STRUJANJA ZRAKA

Brzina strujanja toplog zraka može značajno utjecati na osjećaj udobnosti čovjeka u unutarnjem prostoru. Ovaj faktor igra ključnu ulogu u tome kako percipiramo temperaturu i osjećamo se u okolini. Evo nekoliko načina na koje brzina strujanja toplog zraka može utjecati na ugodu čovjeka:

- Osjećaj topline ili hladnoće: Brza struja toplog zraka može poboljšati osjećaj topline u hladnijim uvjetima. Kada zrak brzo struji oko tijela, to može učinkovitije prenositi toplinu i pomoći u osjećaju zagrijanosti.
- Hlađenje tijela: Struja toplog zraka može pružiti osjećaj hlađenja u toplijim uvjetima. Kada zrak brzo struji oko tijela, može uzeti toplinu od kože i pomoći da se osjećamo manje vruće.
- Održavanje ravnoteže temperature: Brza struja toplog zraka može pomoći u održavanju ravnoteže temperature tijela. Na primjer, u hladnijim uvjetima, strujanje toplog zraka može pomoći da se spriječi gubitak tjelesne topline i osjećaj hladnoće.
- Propuh i nelagoda: Prevelika brzina strujanja toplog zraka može stvoriti osjećaj opuha i nelagode. Ako je struja previše jaka, može izazvati osjećaj vrtoglavice ili neugode kod ljudi.
- Sušenje kože: Ako je struja vrlo jaka i stalna, može isušiti kožu i sluznicu, što može dovesti do nelagode i iritacije.

Važno je postići ravnotežu u brzini strujanja toplog zraka kako bi se osigurala ugodnost u unutarnjem prostoru. Klimatizacija, ventilacija i postavljanje usmjerivača za strujanje zraka mogu biti korisni kako bi se postigla optimalna razina brzine strujanja i stvorili ugodni uvjeti za boravak. Osim toga, važno je uzeti u obzir i relativnu vlažnost zraka, temperaturu i individualne preferencije kako bi se osiguralo da se osjećamo ugodno i zadovoljno u prostoru u kojem se nalazimo.

## TEMPERATURA ZIDOVA RADNIH I BORAVIŠNIH PROSTORIJA

Temperatura zidova ima značajan utjecaj na ugodnost čovjeka u unutarnjem prostoru. Kada su zidovi hladni, to može uzrokovati neugodan osjećaj hladnoće i smanjiti osjećaj udobnosti. S druge strane, kada su zidovi previše topli, to također može stvoriti nelagodu i učiniti boravak u prostoru manje ugodnim.

Način na koje temperatura zidova utječe na ugodu čovjeka:

- Osjećaj hladnoće: Hladni zidovi mogu izvlačiti toplinu iz tijela i stvarati osjećaj hladnoće, posebno ako su osobe u neposrednoj blizini zida. To može dovesti do nelagode i potrebe za nošenjem dodatne odjeće kako bi se zagrijali.

- Toplinski komfor: Optimalna temperatura zidova može poboljšati ukupni toplinski komfor u prostoru. Kada su zidovi dovoljno topli, stvara se osjećaj ugone i omogućuje ljudima da se osjećaju ugodno bez potrebe za dodatnom toplinom.
- Hladni zidovi i kondenzacija: Ako su zidovi vrlo hladni, mogu uzrokovati kondenzaciju vlage iz zraka, posebno u uvjetima s visokom relativnom vlažnosti. To može dovesti do stvaranja vlage, plesni i potencijalnih problema s kvalitetom zraka i zdravljem.
- Kvaliteta spavanja: Temperatura zidova može utjecati na kvalitetu spavanja. Ako su zidovi previše hladni, to može ometati san i dovesti do neugodnog osjećaja tijekom noći.

Važno je održavati adekvatnu temperaturu zidova kako bi se osigurala ugodnost u unutarnjem prostoru. To se može postići pravilnom izolacijom zidova kako bi se spriječio gubitak topline ili toplinskim premazima koji pomažu održati toplinu zidova. Učinkovita klimatizacija ili grijanje također su važni za održavanje ugodnih uvjeta u prostoru i osiguranje da temperatura zidova bude optimalna za ugodu i dobrobit ljudi koji borave u prostoru.

## OSJEĆAJ NELAGODE

Nelagoda uzrokovana toplim zrakom i brzinom strujanja može varirati od osobe do osobe, ali postoji nekoliko smjernica koje pomažu u određivanju kada bi uvjeti mogli postati nelagodni. Važno je naglasiti da individualna osjetljivost i tolerancija na toplinu i brzinu strujanja zraka mogu biti različiti, pa se osjećaj nelagode može razlikovati od osobe do osobe.

Kada je riječ o brzini strujanja zraka, smatra se da brzina veća od 0,5 m/s (metara u sekundi) može stvarati osjećaj hlađenja i nelagode, posebno ako je temperatura zraka niža. Ovaj osjećaj može biti pojačan u hladnijim uvjetima jer se brža struja zraka učinkovitije odnosi toplinu od tijela.

Kada je riječ o temperaturi zraka, mnogo ovisi o relativnoj vlažnosti i drugim čimbenicima, ali općenito, kada je temperatura zraka iznad 30 °C i u kombinaciji s visokom relativnom vlažnosti, to može biti izazovno za mnoge ljude. U takvim uvjetima, dodatna brzina strujanja zraka može povećati osjećaj nelagode.

Važno je imati na umu da, osim toplinske neugode, visoke temperature i brza struja zraka mogu predstavljati rizik za toplinski udar i druge zdravstvene probleme, posebno ako osoba nije adekvatno hidrirana ili ne može pronaći hladovinu i odmoriti se. U ekstremnim uvjetima, važno je pridržavati se smjernica za zaštitu od vrućine i osigurati adekvatno hlađenje i hidrataciju kako bi se izbjegle ozbiljne posljedice. Pri toplinskom udaru dolazi do pojave iritacije kože zbog blokiranih znojnih žlijezdi, grčevi uzrokovani gubitkom soli u mišićima te prekomjerni gubitak vode. Posebno su toplinskom udaru podvrgnuta zanimanja gdje je radna temperatura uvijek prisutna, npr u prehrambenoj industriji, [4].

Bioproгноza se odnosi na predviđanje utjecaja vremenskih i atmosferskih uvjeta na zdravlje i dobrobit ljudi, biljaka i životinja. Ovo područje istražuje kako različiti meteorološki čimbenici mogu utjecati na različite aspekte živih organizama.

Bioproгноza obično uključuje analizu meteoroloških faktora kao što su temperatura, vlažnost zraka, tlak zraka, oborine, UV zračenje, brzina vjetera i drugi relevantni parametri, te njihovu interakciju s biološkim organizmima.

Primjeri bioproгноze uključuju:

- Ljudi: Utjecaj vremenskih uvjeta na zdravlje ljudi, uključujući predviđanje vrućih valova, hladnoće, promjena tlaka zraka i vlažnosti zraka te njihov utjecaj na respiratorne probleme, migrene, artritis i druge zdravstvene uvjete.
- Biljke: Utjecaj meteoroloških uvjeta na rast, cvjetanje, razmnožavanje i druge aspekte biljaka, te predviđanje sezona alergija i peludi.
- Životinje: Utjecaj vremenskih uvjeta na migracije, gniježđenje, prehranu i druge ponašajne obrasce životinja.

Bioproгноza može biti korisna za javno zdravstvo, poljoprivredu, okolišne studije i druge sektore kako bi se razumjeli i predvidjeli utjecaji vremenskih uvjeta na različite aspekte života na Zemlji. Ova prognoza pomaže ljudima da se bolje pripreme i prilagode promjenjivim uvjetima oko njih.

## FIZIKALNA RELACIJA IZMEĐU TEMPERATURE ZRAKA, VLAGE ZRAKA I BRZINE STRUJANJA ZRAKA

Relacija može biti složena i ovisi o više čimbenika. Ti čimbenici uključuju termodinamiku zraka, osobine toplinske provodljivosti, vlažnost zraka i termodinamičke procese koji se odvijaju u atmosferi.

Prikaz nekoliko važnih aspekata koji opisuju relaciju između ovih veličina:

- Osjet temperature: Osjet temperature, ili osjet topline ili hladnoće, ovisi o stvarnoj temperaturi zraka, relativnoj vlažnosti i brzini strujanja zraka. Visoka relativna vlažnost može povećati osjećaj topline jer otežava isparavanje znoja s kože, dok brza struja zraka može pojačati osjećaj hlađenja jer ubrzava isparavanje znoja.
- Hlađenje i grijanje: Brzina strujanja zraka može utjecati na učinak hlađenja ili grijanja. Brza struja zraka može ubrzati toplinski prijenos između tijela i okoline, što može pojačati osjećaj topline ili hladnoće, ovisno o temperaturi zraka.
- Relativna vlažnost i osjećaj vlage: Visoka relativna vlažnost može povećati osjećaj vlage i nelagode, posebno kada je temperatura zraka visoka. Ako je zrak vlažan, to može otežati proces isparavanja znoja s kože i može se osjećati teže disati.
- Konvekcija i disperzija topline: Brza struja zraka može pomoći u disperziji topline iz okoline, što može poboljšati osjećaj udobnosti, osobito ako je temperatura zraka visoka.

Ove su veze složene i često ovise o više faktora. Na primjer, na plaži može biti osvježavajuće ako postoji brza morska struja, dok ista brza struja na hladnom i kišovitom danu može povećati osjećaj hladnoće i nelagode. Relacija između ovih veličina ima kompleksnu interakciju i može biti prilično individualna, ovisno o osjetljivosti pojedinca na različite uvjete.

## PRIJENOS TOPLINE KOD ČOVJEKA

Tijelo čovjeka predaje toplinu u okoliš putem različitih mehanizama. Ovaj proces poznat je kao toplinska regulacija i omogućuje održavanje stabilne tjelesne temperature, unatoč promjenama temperature okoline. Evo nekoliko glavnih načina na koje tijelo čovjeka predaje toplinu:

- Zračenje: Tijelo čovjeka zrači toplinu u obliku infracrvenog zračenja prema okolini. Ovaj oblik toplinske energije putuje kroz zrak i prenosi toplinu okolnom zraku, predmetima i površinama.

- **Provodljivost:** Kada se tijelo dodiruje s hladnim površinama ili predmetima, toplina se može prenositi putem provođenja. Na primjer, ako sjedimo na hladnom sjedalu, toplina iz tijela prenosi se na sjedalo, što može osjetiti kao hladnoću.
- **Konvekcija:** Konvekcija se odnosi na proces prenošenja topline putem strujanja fluida, u ovom slučaju zraka. Topli zrak oko tijela postaje manje gust i počinje se uzdizati, dok hladan zrak dolazi s okoline da ga zamijeni. Na taj način, toplina se prenosi iz tijela u zrak i okoliš.
- **Evaporacija znoja:** Kada se tijelo zagrije, počinje proizvoditi znoj kako bi se rashladilo. Kada znoj ispari s površine kože, oduzima toplinu iz tijela, što pomaže u hlađenju.

Ovi mehanizmi toplinske regulacije rade zajedno kako bi održali tjelesnu temperaturu unutar normalnih granica. Kada je okolina topla, tijelo koristi više mehanizama, poput pojačanog znojenja i veće konvekcije, kako bi se hladilo. S druge strane, kada je okolina hladna, tijelo će se pokušati zagrijati sužavanjem krvnih žila i brzim stvaranjem topline unutar mišića. Cijeli ovaj proces omogućuje tijelu da održava unutarnju ravnotežu i prilagodi se različitim okolišnim uvjetima.

## TOPLINSKI KOLAPS

Toplinski kolaps, poznat i kao toplinski udar ili sunčanica, nastupa kada tijelo ne može pravilno regulirati svoju temperaturu, obično zbog produženog izlaganja visokim temperaturama i vlažnosti zraka. To može biti izrazito opasno i zahtijeva hitnu medicinsku pažnju. Točna temperatura kod koje nastupa toplinski kolaps može varirati ovisno o mnogim čimbenicima, uključujući individualnu osjetljivost, fizičku kondiciju i izloženost vlažnosti, ali obično nastupa kad temperatura osjeta (osjet temperature) prelazi 40 °C.

Važno je napomenuti da osim temperature, i drugi čimbenici mogu doprinijeti toplinskom kolapsu, uključujući fizičku aktivnost, dehidraciju, nošenje neprikladne odjeće, izlaganje izravnom suncu i nedovoljno stvaranje sjenovitih mjesta, kao i zdravstvene uvjete koji utječu na termoregulaciju tijela.

Simptomi toplinskog kolapsa mogu uključivati:

- Jaku glavobolju.
- Vrtoglavicu ili omaglicu.
- Mučninu ili povraćanje.
- Ubrzan puls.
- Niski krvni tlak.
- Suhu i toplu kožu bez znojenja, ili obrnuto - vlažnu i hladnu kožu.
- Konfuziju ili gubitak svijesti.

Ako se primijete takvi simptomi kod sebe ili kod nekoga drugoga tijekom izloženosti visokim temperaturama, potrebno je odmah potražiti medicinsku pomoć. Toplinski kolaps može biti ozbiljno stanje i zahtijeva promptno djelovanje kako bi se spriječile komplikacije poput toplotnog udara, koji može biti još opasniji po život. Iz tog razloga edukacija je važna i potrebno je na takvim radnim uvjetima jasno dati upute o sprječavanju ali i liječenju od toplinskog kolapsa.

Pravilnik s posebnim uvjetima rada NN 05/1984 u točki 18 predviđa rad u nepovoljnoj mikroklimi. U pravilniku nije definirano radno vrijeme tj. koliko radnik tokom osmosatne smjene smije raditi u nepovoljnoj mikroklimi. Problem koji se javlja je kratkotrajna izloženost radnika od 15 -20



minuta nepovoljnoj mikroklimi. Tu dolazi do pitanja da li kratkotrajno vrijeme izloženosti utječe na zdravlje radnika.

## AKLIMATIZACIJA

Vrijeme potrebno za aklimatizaciju na višu temperaturu i stupanj do kojeg će se tijelo prilagoditi mogu značajno varirati ovisno o mnogim čimbenicima, uključujući individualne razlike, prethodnu izloženost visokim temperaturama, opću tjelesnu kondiciju i vježbanje, hidrataciju i uvjete okoline. Općenito, tijelo počinje reagirati na toplotni stres i započinje proces aklimatizacije odmah nakon što se izložite višoj temperaturi. No potpuna aklimatizacija, gdje tijelo postiže punu prilagodbu na toplinu, može trajati nekoliko dana do nekoliko tjedana. Smatra se da se većina prilagodbi događa u prva 4 do 14 dana, no neka istraživanja su pokazala da se aklimatizacija može nastaviti i do 6 tjedana.

Što se tiče povećanja temperature na koje se tijelo može aklimatizirati, to također varira od osobe do osobe. No, neka istraživanja sugeriraju da tijelo može razviti prilično dobru aklimatizaciju na porast temperature između 1 i 3 stupnja Celzijusa.

Važno je napomenuti da se tijelo može prilagoditi na veće temperature, ali postoje i svoje granice. Ekstremno visoke temperature i vlažnost mogu biti opasne i iznad mogućnosti aklimatizacije tijela. Stoga je uvijek važno biti pažljiv i slijediti savjete stručnjaka za zaštitu od vrućine, osobito u ekstremnim klimatskim uvjetima.

## RAD VATROGASACA NA POVIŠENIM TEMPERATURAMA

Vatrogasci se obučavaju i pripremaju za rad na visokim temperaturama kako bi bili sigurni i učinkoviti tijekom intervencija u požarima ili drugim sličnim situacijama.

Pod toplinske rizike moramo spomenuti izvore tj. vruće tvari ili predmeti koji mogu u dodiru s kožom uzrokovati opekline, a mogu biti:

- vrući ili užareni metali (pri zavarivanju, lijevanju, kovanju i sl.);
- ostali vrući materijali pri obradi (staklo, plastične mase, voda, hrana i sl.);
- vrući materijali pri održavanju (vrući dijelovi strojeva i sl.);
- vrući mediji u cjevovodima (vruća voda, para i sl.);
- otvoreni plamen.

Evo nekoliko metoda koje se obično primjenjuju u vatrogasnoj obuci:

### 1. Korištenje specijalne vatrogasne opreme:

Vatrogasci koriste specijalnu zaštitnu opremu kako bi se zaštitili od vatre i visokih temperatura. Ovo uključuje vatrogasne kacige, vatrogasna odijela otporna na toplinu, rukavice, štitnike za koljena i čizme otporne na toplinu.

### 2. Simulacije vatre: Vatrogasci često prolaze kroz simulacije požara u kontroliranim uvjetima kako bi se naviknuli na rad u toplini i stresu koji takve situacije donose. Ovo im omogućuje

stjecanje iskustva u suočavanju s visokim temperaturama i razvijanje strategija za upravljanje opasnostima.

3. Fizička priprema: Vatrogasci moraju biti u dobrom fizičkom stanju kako bi mogli raditi u ekstremnim uvjetima. Redovito vježbanje, izdržljivost i kardiovaskularna kondicija ključni su za izdržavanje visokih temperatura i teškog rada u zahtjevnim situacijama.
4. Tehnike za smanjenje stresa i hlađenje: Vatrogasci se obučavaju kako bi upravljali stresom tijekom intervencija. To uključuje tehnike disanja, koncentracije i pravilnog razmišljanja u stresnim situacijama. Također, uče kako se pravilno hladiti i hidratizirati tijekom i nakon intervencija na visokim temperaturama.
5. Timski rad i komunikacija: Efikasno rukovanje visokim temperaturama zahtijeva dobru komunikaciju unutar vatrogasne ekipe. Vatrogasci se obučavaju kako bi se međusobno podržavali i koordinirali u opasnim situacijama.
6. Rad na specifičnim lokacijama: Vatrogasci koji su specijalizirani za rad u industrijskim postrojenjima, rafinerijama ili sličnim visokorizičnim okruženjima mogu prolaziti dodatnu obuku kako bi se nosili s posebnim izazovima takvih radnih mjesta.
7. Ova vrsta obuke omogućuje vatrogascima da razviju vještine i strategije potrebne za rad u ekstremnim temperaturama te osigurava njihovu sigurnost i učinkovitost u borbi protiv požara ili drugih izvanrednih situacija.

## ZAKON O ZAŠTITI NA RADU RH NN 71/2014

Odredbe povezane sa temperaturom u radnim prostorima :

### *Osnovna pravila zaštite na radu*

#### Članak 12.

(1) Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito:

1) zaštitu od mehaničkih opasnosti

...

8) osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka

...

(2) Osnovna pravila zaštite na radu imaju prednost u primjeni u odnosu na posebna pravila zaštite na radu.

### *Posebna pravila zaštite na radu*

#### Članak 13.

(1) Ako se rizici za sigurnost i zdravlje radnika ne mogu ukloniti ili se mogu samo djelomično ukloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, dodatno se primjenjuju posebna pravila zaštite na radu koja se odnose na radnike, način obavljanja poslova i radne postupke.

(2) Posebna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve glede dobi, spola, završenog stručnog obrazovanja i drugih oblika osposobljavanja i usavršavanja za rad, zdravstvenog stanja, tjelesnog

stanja, psihofizioloških i psihičkih sposobnosti, kojima radnici moraju udovoljavati pri obavljanju poslova s posebnim uvjetima rada.

(3) Posebna pravila zaštite na radu, osim zahtjeva iz stavka 2. ovoga članka, sadrže i prava i obveze u vezi s:

- 1) organizacijom radnog vremena i korištenjem odmora
- 2) načinom korištenja odgovarajuće osobne zaštitne opreme
- 3) posebnim postupcima pri uporabi, odnosno izloženosti fizikalnim štetnostima, opasnim kemikalijama, odnosno biološkim štetnostima
- 4) postavljanjem sigurnosnih znakova kojima se daje informacija ili uputa
- 5) uputama o radnim postupcima i načinu obavljanja poslova, posebno glede trajanja posla, obavljanja jednoličnog rada i rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te izloženosti radnika drugim naporima na radu ili u vezi s radom
- 6) postupcima s ozlijeđenim ili oboljelim radnikom do pružanja hitne medicinske pomoći, odnosno do prijma u zdravstvenu ustanovu.

#### *Obveza procjene rizika na radu*

Članak 18.

(1) Poslodavac je obavezan, uzimajući u obzir poslove i njihovu prirodu, procjenjivati rizike za život i zdravlje radnika i osoba na radu, osobito u odnosu na sredstva rada, radni okoliš, tehnologiju, fizikalne štetnosti, kemikalije, odnosno biološke agense koje koristi, uređenje mjesta rada, organizaciju procesa rada, jednoličnost rada, statodinamičke i psihofiziološke napore, rad s nametnutim ritmom, rad po učinku u određenom vremenu (normirani rad), noćni rad, psihičko radno opterećenje i druge rizike koji su prisutni, radi sprječavanja ili smanjenja rizika.

...

#### 9. Radni okoliš

##### *Obveza ispitivanja radnog okoliša*

Članak 45.

...

(2) Poslodavac je obavezan ispitivati radni okoliš na mjestu rada kada:

- 1) radni postupak utječe na temperaturu, vlažnost i brzinu strujanja zraka
- 2) u radnom postupku nastaje prašina
- 3) u radnom postupku nastaje buka, odnosno vibracije

...

##### *Obveze poslodavca u vezi sa sigurnosnim znakovima, pisanim obavijestima i uputama*

Članak 53.

(1) Poslodavac je obavezan na mjestima rada i sredstvima rada trajno postaviti sigurnosne znakove na vidljivom mjestu.

(2) Ako sigurnosni znakovi nisu dovoljni za djelotvorno obavješćivanje radnika, poslodavac je obavezan postaviti pisane obavijesti i upute o uvjetima i načinu korištenja sredstava rada, opasnih kemikalija, bioloških štetnosti te izvora fizikalnih i drugih štetnosti na radu.

PRAVILNIK O ZAŠTITI NA RADU ZA MJESTA RADA NN 105/2020 [1]

*Svrha* [1]

## Članak 1.

(1) Ovim Pravilnikom propisuju se minimalni sigurnosni i zdravstveni zahtjevi za mjesta rada.

(2) Ovim Pravilnikom u hrvatsko zakonodavstvo preuzima se Direktiva Vijeća 89/654/EEZ od 30. studenoga 1989. o minimalnim sigurnosnim i zdravstvenim zahtjevima za mjesto rada (prva pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ) (SL L 393, 30. prosinca 1989.).

...

## *Opći zahtjevi za mjesta rada* [1]

### Članak 4.

...

(2) Na mjestima rada na kojima su prisutne fizikalne, kemijske i biološke štetnosti, radnici moraju biti zaštićeni od njihovog štetnog djelovanja sukladno propisima zaštite na radu i posebnim propisima.

(3) Mjesta rada je potrebno ergonomski prilagoditi radnicima.

...

## *Temeljni zahtjevi za građevinu* [1]

### Članak 8.

Građevine namijenjene za rad moraju ispunjavati sve temeljne zahtjeve za građevinu: mehanička otpornost i stabilnost, sigurnost u slučaju požara, higijena, zdravlje i okoliš, sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe, zaštita od buke, gospodarenje energijom i očuvanje topline te održiva uporaba prirodnih izvora kao i osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora, osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika, osiguranje mikroklimatskih uvjeta, osiguranje potrebne osvjetljenosti radnog prostora i ostalih propisanih parametara radnog okoliša, zaštita od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja, zaštita od štetnog zračenja, osiguranje pomoćnih prostorija i prostora i dr., u skladu s ovim Pravilnikom i posebnim propisima.

.....

## *Mjesta rada na otvorenom prostoru* [1]

### Članak 22.

...

(4) Mjesta rada na otvorenom moraju biti uređena tako da radnici:

1. budu zaštićeni od nepovoljnih vremenskih uvjeta i od pada predmeta
2. budu zaštićeni od fizikalnih, kemijskih odnosno bioloških štetnosti (izloženost štetnoj razini buke, štetnim vanjskim utjecajima kao što su plinovi, pare ili prašina i dr.)
3. mogu brzo napustiti svoje mjesto rada u slučaju opasnosti ili da im se može brzo pomoći
4. budu zaštićeni od pokliznuća i pada.

(5) U odnosu na zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta (rad pri niskim i visokim temperaturama na otvorenom prostoru) poslodavac je dužan postupati u skladu sa uputama i smjernicama nadležnog zavoda za javno zdravstvo u području medicine rada.

## *Temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka* [1]

### Članak 23.

(1) Na mjestima rada u zatvorenom prostoru moraju se ovisno o prirodi posla osigurati povoljni uvjeti rada, odgovarajući za ljude u pogledu temperature, vlažnosti i brzine strujanja zraka, uzimajući u obzir radne postupke i fizičke zahtjeve koji se postavljaju radnicima.

(2) Ako radni proces to dopušta, u radnim prostorijama se zavisno od vrste radova u hladnom (zimskom) razdoblju moraju osigurati sljedeći mikroklimatski uvjeti:

1. rad bez fizičkog naprezanja 20 – 25 °C.
2. laki fizički rad 16 – 22 °C.
3. teški fizički rad 10 – 19 °C.

(3) Ako se koriste uređaji za klimatizaciju, oni moraju biti prilagođeni vrsti radova i tehnološkom procesu sukladno važećim tehničkim propisima.

(4) Pri korištenju uređaja za klimatizaciju preporuča se relativna vlažnost od 40% do 60%. Ako se u toplom (ljetnom) razdoblju koriste uređaji za klimatizaciju, razlika između vanjske i unutarnje temperature, u pravilu, ne bi trebala biti veća od 7 °C.

(5) Ako uređaji za klimatizaciju ne postoje, potrebno je poduzimati druge odgovarajuće mjere za smanjenje temperature zraka u prostorijama.

(6) Brzina strujanja zraka na mjestima rada u zatvorenom prostoru ovisi o vrsti rada i tehnološkom procesu, a ne smije biti veća od 0,5 m/s ako je temperatura vanjskog zraka do 10 °C, 0,6 m/s ako je temperatura vanjskog zraka od 10 °C do 27 °C odnosno 0,8 m/s ako je temperatura vanjskog zraka preko 27 °C.

(7) Temperatura u prostorijama i prostorima za odmor, prostorijama za službeno osoblje, sanitarnim čvorovima, blagovaonicama, prostorijama za pružanje prve pomoći mora biti u skladu s posebnom namjenom tih prostora.

(8) Prozori, svjetlarnici i staklene pregrade moraju spriječiti pretjerane učinke sunčeva svjetla na mjesta rada, uzimajući u obzir prirodu rada i mjesta rada te energetske učinkovitost.

(9) U odnosu na zaštitu od nepovoljnih uvjeta (rad pri niskim i visokim temperaturama) poslodavac je dužan postupati u skladu sa uputama i smjernicama nadležnog zavoda za javno zdravstvo u području medicine rada.

### *Zagrijavanje [1]*

#### Članak 24.

(1) Radne prostorije u kojima se radnici i druge osobe zadržavaju duže od dva sata bez prekida moraju se grijati u hladnom razdoblju.

...

(8) Temperatura na površini tijela za zagrijavanje prostorija ne smije biti veća od:

1. 130 °C – za radne prostorije u kojima se pri radu ne izdvajaju i ne koriste zapaljive i eksplozivne tvari
2. 110 °C – za radne prostorije u kojima se pri radu izdvaja prašina koja nije zapaljiva, eksplozivna ili otrovna.

(9) Tijela za zagrijavanje prostorija čija je temperatura na površini tijela viša od 90 °C moraju biti zaštićena od slučajnog dodira.

(10) Temperatura na površini tijela za zagrijavanje prostorija u radnim prostorijama u kojima se pri radu izdvajaju zapaljive, eksplozivne ili otrovne prašine, plinovi i pare određuje se ovisno o svojstvima i količini izdvojenih tvari.

(11) U radnim prostorijama u kojima se pri radu izdvaja prašina, površina tijela za zagrijavanje prostorija mora biti glatka i čista.

(12) Temperatura toplog zraka za zagrijavanje radne prostorije (pomoću kalorifera i sl.) ne smije biti veća od 60 °C ako se zrak dovodi s visine veće od 3,5 m mjereno od poda, odnosno ne smije biti veća od 40 °C ako se zrak dovodi s manje visine.

### *Provjetravanje [1]*

## Članak 25.

(1) Na mjestima rada u zatvorenom prostoru mora se osigurati dovoljno svježeg zraka, prvenstveno prirodnim provjetravanjem, uzimajući u obzir radne postupke koji se koriste i fizičke zahtjeve koji se postavljaju radnicima.

(2) Kad se radne i pomoćne prostorije provjetravaju prirodnim putem kroz prozorska okna ili otvore na zidovima i stropovima, isti moraju biti opremljeni s uređajima za lako otvaranje i zatvaranje s poda prostorije.

(3) Broj, veličina, raspored i položaj otvora za prirodno provjetravanje mora biti takav da osigurava izmjenu zraka i mikroklimatske uvjete u toplom i hladnom razdoblju u skladu s odredbama ovoga Pravilnika.

(4) Radne prostorije koje zbog tehnološkog procesa ne mogu u potpunosti ili djelomično biti prirodno provjetravane (prostorije bez prozora i svjetlarnika) mogu se koristiti za rad samo ako je:

1. osigurano održavanje temperature, vlažnosti i brzine strujanja zraka u vrijednostima propisanim ovim Pravilnikom

2. osigurano da koncentracija štetnih plinova, para, prašina i aerosola bude što niža odnosno u dopuštenim vrijednostima.

(5) Ako na mjestima rada dolazi do stvaranja i kondenziranja vodene pare, velike topline, štetnih plinova, para, prašine i aerosola, mora se osigurati prisilno provjetravanje.

(6) Ako se koristi sustav prisilnog provjetravanja, on se mora redovito održavati i biti u funkciji.

(7) Kontrolni sustav mora registrirati i dojaviti bilo koji kvar prisilnog provjetravanja zbog zaštite zdravlja radnika i drugih osoba.

(8) Ako se koriste instalacije za pripremu zraka (klimatizacija ili djelomična klimatizacija) ili mehaničko provjetravanje, one moraju djelovati na takav način da radnici nisu izloženi strujanju zraka koje uzrokuje nelagodu te se moraju redovito održavati, što uključuje i čišćenje u skladu s projektom zgrade, prema posebnom propisu o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada.

(9) Bilo kakve nečistoće koje zagađuju atmosferu i predstavljaju rizik za zdravlje radnika i drugih osoba moraju se bez odgode odstraniti.

(10) U prostorijama za obavljanje uredskih poslova i sličnim prostorijama kao i u pomoćnim prostorijama, pri normalnim mikroklimatskim uvjetima, mora se osigurati najmanji broj izmjena zraka tijekom jednog sata:

1. prostorija za obavljanje uredskih poslova i slično ..... 1,5 izmjena /h

2. prostorija za sastanke ..... 3 izmjene /h

3. garderoba ..... 1 izmjena /h

4. kupaonica ..... 5 izmjena /h

5. umivaonica ..... 1 izmjena /h

6. nužnik ..... 4 izmjene /h

7. prostorija za osobnu higijenu žena ..... 2 izmjene /h

8. blagovaonica ..... 2 izmjene /h

9. prostorija za povremeno zagrijavanje radnika.....2 izmjene /h.

(11) U radnoj prostoriji pri normalnim mikroklimatskim uvjetima moraju se umjetnim provjetravanjem osigurati sljedeće količine svježeg zraka po radniku:

1. 30 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano do 20 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora

2. 20 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano od 20 do 40 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora

3. najmanje 40 m<sup>3</sup>/h – za prostorije koje nemaju prozore ili druge otvore za provjetravanje.

(12) Ako zbog tehnološkog procesa postoje mikroklimatski uvjeti koji nisu u skladu s propisanim vrijednostima (razna zagađenja, štetna isparavanja, visoke temperature, vlaga i sl.), količina zraka za prisilno provjetravanje određuje se ovisno o stupnju zagađenja zraka, vlage, temperature i dr.

(13) Zrak za umjetno provjetravanje radnih prostorija, odnosno zrak za zagrijavanje koji se istovremeno koristi i za provjetravanje prostorija ne smije sadržavati prašinu, dim, štetne plinove, neugodne mirise i sl.

(14) Otvori za dovođenje zraka moraju biti zaštićeni od prodiranja stranih tijela žičanom mrežom, žaluzinama i sl.

(15) Ako svježi zrak nije dovoljno čist, mora se prije ubacivanja u prostoriju pročistiti filtriranjem, neutralizacijom i sličnim postupcima.

(16) Na izvorima zagađenja zraka u radnim prostorijama moraju biti postavljeni uređaji kojima se zagađeni zrak odsisava neposredno s mjesta nastajanja.

(17) Pri tehnološkim procesima kod kojih postoji rizik od izdvajanja otrovnih tvari, mora biti osiguran neprekidni rad uređaja iz stavka 16. ovoga članka.

(18) U radnim prostorijama u kojima se pri tehnološkom procesu razvijaju neugodni mirisi ili mogu nastati zapaljive odnosno eksplozivne smjese mora se osigurati podtlak radi sprečavanja njihovog prodiranja u susjedne radne prostorije.

(19) Posebnim cijevnim sustavima mora se osigurati odvođenje iz radnih prostorija prašina i para koje se lako kondenziraju, kao i tvari koje samostalno ili pri miješanju sa zrakom mogu stvarati otrovne, zapaljive ili eksplozivne smjese, odnosno kemijske spojeve.

(20) Pri provjetravanju, grijanju sa zrakom i klimatizaciji radnih prostorija dopušteno je korištenje recirkulacijskog zraka, ako taj zrak ne sadrži neugodne mirise ili zapaljive odnosno eksplozivne pare i ako ponovnim ubacivanjem takvog zraka u prostoriju neće biti prekoračene dopuštene granične vrijednosti izloženosti štetnim plinovima, parama, prašinama i aerosolima.

...

## PRAVILNIK O POSLOVIMA S POSEBNIM UVJETIMA RADA (NN 5/84) [5]

Poslovi s posebnim uvjetima rada zahtijevaju fizičku i psihičku sposobnost radnika da izdrži napore koji se ne mogu smanjiti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu.

U ovom slučaju je bitna točka 18.

Rad u nepovoljnoj mikroklimi (poslovi koji se izvršavaju u radnim prostorijama u kojima je iz tehnoloških razloga mikroklima izvan standarda ili izvan fizioloških granica zbog visoke temperature i visoke relativne vlage; poslovi koji se obavljaju pod utjecajem hladnoće, kao što je rad u hladnjacima)

a) Posebni uvjeti radnika:

1. dob života (zahtjevi): radnik stariji od 18 godina;
2. spol (kontraindikacije): žena za vrijeme trudnoće;
3. zdravstveno stanje (kontraindikacije): za hladnoću - kronične bolesti respiratornog sustava, bolesti perifernih krvnih žila, kronične i recidivirajuće bolesti kože; za vrućinu - kronične bolesti kardiovaskularnog i respiratornog sustava, bubrega, jetre i centralnog živčanog sustava, kronične i recidivirajuće bolesti probavnih organa i kože; endokrine bolesti i teže reumatske bolesti.

b) Rok za ponovnu provjeru zdravstvenog stanja:

1. 24 mjeseca, ako se rad obavlja u mikroklimi izvan standarda,
2. 12 mjeseci, ako se rad obavlja u mikroklimi izvan fizioloških granica.

## PRAVILNIK O ISPITIVANJU RADNOG OKOLIŠA

Bitne odredbe pravilnika u vezi predmetne teme:

### Članak 1.

Ovim Pravilnikom utvrđuje se obveza, načini i postupci ispitivanja radnog okoliša, rokovi ispitivanja te sadržaj i način izdavanja zapisnika o ispitivanju radnog okoliša.

### Članak 2.

(1) Ispitivanje u radnom okolišu obuhvaća sljedeća ispitivanja:

1. ispitivanja fizikalnih čimbenika (temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka, osvjetljenost, buka i vibracije)
2. ispitivanja kemijskih čimbenika (koncentracija plinova, para, prašina i aerosola)
3. ispitivanja bioloških čimbenika.

(2) Pod ispitivanjem iz stavka 1. ovoga članka smatra se provođenje postupaka mjerenja čimbenika u radnom okolišu prema važećim normama te uspoređivanje i ocjena dobivenih rezultata mjerenja s dopuštenim vrijednostima izloženosti pojedinim štetnostima prema propisima odnosno normama s područja zaštite zdravlja na radu.

## HRVATSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO, SLUŽBA ZA MEDICINU RADA

Navedena služba donijela je dvije smjernice za rad u nepovoljnoj temperaturi zraka. Obje smjernice pojašnjavaju osnovne pojmove i omogućavaju poslodavcima da radna mjesta prilagode situaciji. Smjernice bi prvenstveno trebale koristiti pri izradi procjene rizika.

Ukoliko se govori o novim okolnostima klimatskih promjena onda je važno napraviti reviziju procjene rizika.

U smjernici su pojašnjeni pojmovi TVT (indeks temperature vlažnog termometra sfere), indexa Humidex i primjena u upotrebi.

Smjernice je moguće naći na stranicama <http://www.hzzzsr.hr> [6, 7]:

## PREPORUKE HZJZ ZA ZAŠTITU OD VRUĆINA

Preporuke za građane mogu biti korisne i kao smjernice za mjesta rada i obrnuto.

Način zaštite radnika mora biti obuhvaćen procjenom rizika. Nikakve improvizacije nisu poželjne.

Kako vrućine djeluju na naš organizam?

- Visoke temperature najnegativnije djeluju na dišni sustav kroničnih bolesnika (koji boluju od KOPB-a i astme) i djecu. U tim situacijama je otežano disanje i dolazi do bronhospazama i nadražujućeg kašlja.



- Na vrućini se krvne žile šire, čime se snizuje tlak. Mijenja se i zgrušavanje krvi pa zbog česte dehidracije dolazi do lokalne tromboze, a noge natiču jer tekućina zaostaje u donjim dijelovima tijela.
- Kod naglih promjena temperature može doći do infarkta, a UV zračenje može na koži prouzročiti opekline, rak kože i prebrzo starenje kože zbog njenog isušivanja te slabljenje imunostava. Zbog prevelikog izlaganja očiju UV zračenju može se razviti mrena.
- Manjak tekućine može utjecati na funkciju bubrega i pojačano nakupljanje minerala iz urina i prouzročiti stvaranje bubrežnih kamenaca.
- Ako je temperatura tijela slična temperaturi zraka, ono se hladi isparavanjem, što može promijeniti srčani ritam i prouzročiti dehidraciju i grčeve.

Toplinski udar je iznenadni kolaps organizma, a nastaje zbog, često naglog, prekomjernog povišenja tjelesne temperature i nemogućnosti organizma da se hladi znojenjem i temperaturu održi u normalnim granicama radi ekstremno visoke vanjske temperature odnosno vremenske pojave toplinskog vala.

U zadnjem se desetljeću uočava trend porasta temperature u ljetnom razdoblju što utječe na zdravstveno stanje sveukupnog stanovništva. Pravovremene mjere mogu smanjiti broj oboljelih i umrlih od vrućina, što znači da treba biti spreman ublažiti moguće negativne posljedice po zdravlje i trenutno djelovati.

Cijelo vrijeme trajanja velikih vrućina pridržavajte se preporuka lokalnih zdravstvenih ustanova koje informiraju javnost putem medija (radija, TV, interneta).

Neke od preporuka za ponašanje prilikom vrućina

- Rashladite tijelo i pijte dovoljno tekućine da vam boja urina bude svijetla
- Pijte redovito negaziranu vodu te niskokalorične napitke bez kofeina, alkohola i šećera da njima ne izazovete jaču dehidraciju. Možete se samo osvježiti tako da u ustima rastopite kockicu, dvije leda. Dehidraciju od vrućina izbjegnite uzimanjem razrijeđenog soka kao što je limunada i to odrasli svakih 1-2 sata, a djeca svakih 15-20 minuta po 1 do 2 žlice ili gutljaj vode. Nemojte čekati osjećaj žeđi da biste povećali unos tekućine, pogotovo kod starijih osoba koje imaju slabiji osjećaj žeđi.
- Izbjegavajte boravak na direktnom suncu u razdoblju od 10-17 sati, poglavito djeca, trudnice, starije osobe, srčani bolesnici i bolesnici s kroničnim bolestima (mentalne bolesti, dijabetes i dr.)
- Osobe koje rade na otvorenom (npr. građevinski radnici) se trebaju češće odmoriti, skloniti u hlad i popiti 1 i 1/2 čašu vode svakih 30 minuta.
- Tuširajte se ili kupajte u mlakoj vodi. Druga mogućnost je zamotati se u hladne mokre ručnike ili se rashladiti mokrom spužvom, kupkom za noge i sl. Djeci možete mokre ručnike stavljati na noge i ruke.
- Nosite laganu široku svijetlu odjeću od prirodnih materijala. Ako idete izvan doma stavite šešir širokog oboda ili kapu i sunčane naočale, a korisna su zaštita od direktnog sunca i kišobrani i lepeza za rashlađivanje zraka.
- Koristite laganu posteljinu, po mogućnosti bez jastuka kako bi izbjegli akumulaciju topline od tijela.
- Jedite češće male i što tekućije obroke. Izbjegavajte hranu prebogatu bjelančevinama. Ako ste u mogućnosti, pripremite miješano svježe voće, tzv. „smoothie“ ili spravite laganu juhu, da organizmu vratite izgubljene minerale, vitamine i elektrolite.

### Rashladite svoj dom

- Nastojte rashladiti prostor u kojem živite. Idealno bi bilo sobnu temperaturu održavati ispod 32°C danju, a 24°C noću. To je posebno važno za djecu, osobe starije od 60 godina ili osobe s kroničnim zdravstvenim problemima.
- Koristite hladniji noćni zrak da rashladite svoj dom. Ako je moguće, otvorite sve prozore ili podignite rolete tijekom noći i ranih jutarnjih sati, kada je vanjska temperatura niža.
- Smanjite količinu vrućeg zraka unutar stana ili kuće. Danju zatvorite prozore i spustite rolete, naročito one koji su okrenuti prema suncu. Zatvorite sva umjetna svjetla i isključite što je više moguće električnih uređaja u svom domu.
- Stavite zaslone, draperije ili tende na prozore koji dobivaju jutarnje ili poslijepodnevno sunce. Rasprostrite mokre ručnike u prostoriji. No, ne zaboravite da se time povećava vlažnost zraka.
- Ako imate klima-uređaj, zatvorite vrata i prozore da ne trošite više energije nego što je potrebno. Podesite temperaturu tako da ne bude niža od 7°C od vanjske.
- Električni ventilatori mogu pružiti olakšanje i osvježenje, ali ako je temperatura zraka iznad 35°C, neće spriječiti zdravstvene teškoće vezane uz velike vrućine. Pomoći će, međutim, bržoj izmjeni zraka kada u večernjim satima cirkulacijom svježeg zraka rashlađujete svoj dom.

Važno je piti dovoljno tekućine, jer znojenjem gubimo više tekućine, čime dolazi do dehidracije i povećanog viskoziteta krvi, što može izazvati trombozu, inzult mozga ili infarkt srca.

### Klonite se vrućine

- Sklonite se u najhladniju prostoriju svog stana ili kuće, posebice noću.
- Ako stan ili kuću ne možete držati rashlađenim, provedite dva do tri sata dnevno u hladnom prostoru (npr. u hladenoj javnoj zgradi).
- Izbjegavajte izlazak u najtoplijem dijelu dana.
- Izbjegavajte naporan fizički rad. Ako morate naporno raditi, činite to u najhladnije doba dana, što je obično ujutro između 4.00 i 7.00 sati i poslijepodne nakon 17.00 sati.
- Potražite sjenu.
- Ne ostavljajte djecu niti životinje u parkiranom vozilu.
- Redovito koristite sredstva sa zaštitnim faktorom od štetnog UV zračenja. Naročitu brigu valja posvetiti novorođenčadi i maloj djeci. Za njih treba koristiti zaštitna sredstva s najvećim faktorom (>30) i odjenuti ih u laganu odjeću koja ih također štiti od UV zraka.
- Prilagodite svoje izlaganje sunčevom UV zračenju uvažavajući dnevne promjene vrijednosti UV indeksa.
- Ako vozite, izbjegavajte putovanja u najtoplijem dijelu dana.

### PROPISI EU

U Europskoj uniji, zakonodavstvo koje uređuje rad pri visokim temperaturama zraka temelji se na Okvirnoj direktivi 89/391/EEZ o sigurnosti i zdravlju na radu. Svaka država članica EU ima svoje nacionalne zakone i propise koji se temelje na ovoj direktivi, a njihov cilj je osigurati sigurne i zdrave uvjete rada za zaposlene u različitim sektorima, uključujući uvjete vezane uz ekstremne temperature.

Iako ne postoji specifična EU direktiva koja se izričito odnosi samo na rad pri visokim temperaturama, radnici su zaštićeni općim pravilima i načelima iz Okvirne direktive 89/391/EEZ. Ta direktiva zahtijeva da poslodavci procijene sve opasnosti i rizike povezane s radom te poduzmu potrebne mjere kako bi se osigurala sigurnost i zdravlje radnika. To uključuje mjere za zaštitu radnika od negativnih učinaka visokih temperatura na radnom mjestu.

Mjere koje se mogu primijeniti kako bi se zaštitili radnici od visokih temperatura mogu uključivati sljedeće:

- Osiguravanje hladovine i sjenčanja na radnom mjestu.
- Korištenje tehničkih naprava i opreme za rashlađivanje.
- Osiguravanje dovoljnog pristupa svježem zraku.
- Redovito pružanje svježe vode i poticanje na hidrataciju.
- Prilagodba rasporeda rada, kako bi se izbjeglo najtoplije dijelove dana ako je to moguće.
- Nošenje odgovarajuće radne odjeće koja će zaštititi od sunca i topline.
- Obuka radnika o pravilima ponašanja u uvjetima visokih temperatura i prepoznavanju simptoma toplinskog stresa.

Osim toga, neki sektori koji su izloženi posebnim rizicima zbog visokih temperatura (poput građevinarstva, metalurgije, poljoprivrede i drugih teških industrija) mogu imati specifične smjernice i propise koji se odnose na rad u tim uvjetima.

Važno je da poslodavci i radnici budu svjesni potencijalnih opasnosti vezanih uz rad pri visokim temperaturama i da zajedno surađuju kako bi osigurali siguran i zdrav radni okoliš.

## ZAKONODAVSTVO NJEMAČKE PO PITANJU RADA NA POVIŠENIM TEMPERATURAMA

Zakonodavstvo Njemačke je također donijelo smjernice za rad pri povišenim temperaturama [8]:

### [ASR A3.5 Raumtemperatur – BauA](#)

U tehničkom normativu nalaze se sljedeći pojmovi:

Poslodavac ukoliko ispuni navedene zahtjeve može dokazati da je poduzeo sve potrebne mjere. Ukoliko poslodavac primjeni neke druge mjere, mora dokazati veći nivo zaštite.

Temperatura radnog prostora je pogodna ukoliko je toplinska bilanca čovjeka izjednačena (dovod topline iz okoliša + toplina koju proizvede tijelo = odvedenoj toplini). Ovisi od aktivnosti čovjeka, temperature okolnog zraka, vlage u zraku i brzine kretanja zraka.

Utjecaj vlage i brzine strujanja zraka nije obuhvaćen u ovom tehničkom normativu već u normativu za prozračivanje, ASR A3.6.

Definicija pogodne radne temperature kreće se, ovisno od aktivnosti, od 12 do 20 °C. Gornja temperatura prostora ne smije preći 26 °C. Ukoliko prelazi 26 °C poduzimaju se dodatne mjere. Daljnje mjere se poduzimaju ukoliko temperatura pređe 30 odnosno 35 °C. Pri tome se promatra i vlaga koja bi trebala npr. iznositi najviše 55% za temperature preko 26 °C, 44 % za temperature preko 30 °C i 33 % za temperaturu od 35 °C.

Ne postoji odredba o prekidanju rada kod povišenih temperatura. Procjenom rizika treba donijeti mjere za konkretne aktivnosti.

## ZAKLJUČAK

Zaštita radnika i pučanstva od visokih temperatura uslijed klimatskih promjena je sve izraženija. Neophodno je analizirati i eventualno nadopuniti propise.

Nastavni zavod za javno zdravstvo izdalo je niz uputa za građane, a HZJZ Služba medicine rada izdala je smjernice koje su stavkom zakona postale obavezne za prilagodbu.

U radu je analizirano i EU i posebno njemačke propise na tu temu.

Njemačka smjernica čini se dobrom i autori smatraju da je tehnički primjenjiva i na Hrvatsku, međutim potrebno je najprije zadovoljiti smjernicama MZJZ Službe za medicinu rada.

Iako postoje zahtjevi da se donese temperaturna granica iznad koje bi rad nadalje bio zabranjen to nije propisano te je neprihvatljivo jer bi stale i sve komunalne i hitne službe. Ali zato postoje smjernice koje treba provoditi.

Autori smatraju da postojeće procjene rizika uglavnom ne obuhvaćaju navedeno područje iako bi trebale te se preporučuju revizije procjene rizika.

Moglo bi se okvirno pridržavati pravila da svaki rad na otvorenom kod temperature veće od 26 °C, a posebno 35 °C u našem podneblju i vlage veće od 33 %, te mogućeg rada na suncu još trebalo dodatno zaštititi radnike u vanjskom okolišu tendama, suncobranima, adekvatnom odjećom, napitcima, kapama i šeširima, zaštitnim kremama za sunce, vanjskim ventilatorima te skraćivanjem rada uz organizacijske mjere promjene radnog vremena ili češćih pauza, a sve u skladu sa pravilnicima, smjernicama i procjenom rizika. U slučaju da to nije moguće preporuča se rad reorganizirati dok temperature ne dođu u pogodno područje kako bi izbjegli kolaps naročito kod neaklimatiziranih radnika. Pri procjeni rizika potrebno je koristiti hrvatske propise, a moguće je koristiti i strane propise EU i ostale ukoliko daju povoljnija rješenja za radnike.

## LITERATURA

1. NN 105/2020 (25.9.2020.), Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2020\\_09\\_105\\_1965.html?cv=1&session-id=f7a97e6fbc9f484d87dcfce5e3b88286](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2020_09_105_1965.html?cv=1&session-id=f7a97e6fbc9f484d87dcfce5e3b88286) (2.08.2023)
2. SMJERNICE ZA PRIPREMU ISPITA ZA STRUČNJAKA ZAŠTITE NA RADU [http://uznr.mrms.hr/wp-content/uploads/smjernice/Smjernice-za-pripremuispita\\_Sredstva\\_Rada\\_RadniOkolis.pdf?cv=1&session-id=f7a97e6fbc9f484d87dcfce5e3b88286](http://uznr.mrms.hr/wp-content/uploads/smjernice/Smjernice-za-pripremuispita_Sredstva_Rada_RadniOkolis.pdf?cv=1&session-id=f7a97e6fbc9f484d87dcfce5e3b88286) (2.08.2023)
3. Zakon o zaštiti na radu  
NN 71/2014 [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_1334.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html) (2.08.2023)
4. Bognolo, Dario ; Matacin, Marko ; Kršulja, Aleksandar ; Kršulja, Marko [Assessment of Temperature Influence at a Bakery workplace// ITE-SAFETY 2015/](#) Bognolo, Dario ; Ferhatović, Mensur ; Kršulja, Marko (ur.). Quimedia, 2015. str. 1-6 .
5. PRAVILNIK O POSLOVIMA S POSEBNIM UVJETIMA RADA (NN 5/84), [www.pmf.unizg.hr/download/repository/Pravilnik\\_o\\_poslovima\\_s\\_posebnim\\_uvjetima\\_rada.pdf](http://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Pravilnik_o_poslovima_s_posebnim_uvjetima_rada.pdf). (2.8.2023)
6. Smjernica za rad na otvorenom u uvjetima visokih temperatura, [www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2017/03/Smjernica-Rad-na-otvorenom-u-uvjetima-visokih-temperatura-najnovije-20.06.18.pdf](http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2017/03/Smjernica-Rad-na-otvorenom-u-uvjetima-visokih-temperatura-najnovije-20.06.18.pdf)
7. Smjernice za rad na hladnom, [www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2020/12/Smjernica-za-rad-na-hladnom.pdf](http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2020/12/Smjernica-za-rad-na-hladnom.pdf)
8. [ASR A3.5 Raumtemperatur – BauA, www.baua.do/Regelwerk/ASR](#) (2.8.2023)