

# VPLIVI PODNEBNIH SPREMEMB NA ERGONOMIJO DELOVNEGA OKOLJA

BRANKA JARC KOVAČIČ,<sup>1</sup> BRANKA BALANTIČ,<sup>2</sup>  
ZVONE BALANTIČ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija  
branka.jarc@guest.um.si, zvone.balantic@um.si

<sup>2</sup> Šolski center Kranj, Višja strokovna šola, Kranj, Slovenija  
branka.balantic@sckr.si

Sobivanje človeka z naravo je tesno povezano s fizikalnimi parametri okolja v katerem živi in dela. Pri tem je ključni proces ta, da človeški organizem vzdržuje toploto ravnovesje človeka z okolico. Temperatura zraka, relativna in absolutna vlažnost zraka, hitrost gibanja zraka, temperatura sevanja sten in oblečenost človeka, so ključni fizikalni parametri, ki vplivajo na ugodje človeka v bivalnem ali delovnem okolju. Zaradi vse pogostejših ekstremnih vremenskih pojavov se tudi na delovnih mestih soočamo z izzivi priprave ustreznih pogojev dela, ki izvirajo iz fizikalnih parametrov okolja. Višje toplotne obremenitve telesa vodijo do zmanjšane produktivnosti in povečane utrujenosti, s tem se pa povečuje tveganje za pojav zdravstvenih težav. Spreminjajoče se podnebne razmere postavljajo delodajalce pred nove izzive pri zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu. Prispevek se osredotoča na prepoznavanje potrebnih ergonomskih prilagoditev v notranjih delovnih okoljih, v katerih v poletnih mesecih temperatura zraka lahko preseže predpisane vrednosti. Ugotovitve izpostavljajo zahteve po celovitem pristopu k izvajanju tehničnih, organizacijskih in osebnih zaščitnih ukrepov za oblikovanje optimalnih pogojev za delo v spreminjajočih se podnebnih razmerah.

## **Ključne besede:**

podnebne  
spremembe,  
delo,  
toplota,  
zdravje,  
ergonomija

# IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE ERGONOMICS OF THE WORK ENVIRONMENT

BRANKA JARC KOVAČIČ,<sup>1</sup> BRANKA BALANTIČ,<sup>2</sup>  
ZVONE BALANTIČ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia  
branka.jarc@guest.um.si · zvone.balantic@um.si

<sup>2</sup> School Centre Kranj, Higher Vocational College, Kranj, Slovenia  
branka.balantic@sckr.si

The coexistence of humans with nature is closely linked to the physical parameters of the environment in which we live and work. The key process here is that the human organism maintains a thermal balance between man and his environment. Air temperature, relative and absolute humidity, air movement speed, radiation temperature of walls and human clothing are the most important physical parameters that influence human well-being in a living or working environment. The increasing frequency of extreme weather events also presents workplaces with the challenge of creating suitable working conditions based on the physical parameters of the environment. Increased heat stress on the body leads to reduced productivity and increased fatigue, which increases the risk of health problems. Changing climatic conditions present employers with new challenges in ensuring health and safety in the workplace. This article deals with the identification of necessary ergonomic adjustments in indoor working environments where the air temperature may exceed the prescribed values during the summer months. The results illustrate the requirements for a comprehensive concept for the implementation of technical, organisational and personal protective measures to create optimal working conditions under changing climatic conditions.

**Keywords:**

climate  
change,  
work,  
heat,  
occupational  
health,  
ergonomics

## 1 Uvod

Svetovna meteorološka organizacija opozarja, da se Evropa segreva hitreje kot druge celine, saj je bila leta 2023 za približno 2,3 °C toplejša kot v sredini 19. stoletja, medtem ko je svetovno povprečje povečanja temperature 1,2 °C (*WMO Confirms 2023 as Warmest Year on Record 'by a Huge Margin' | UN News*, 2024). Številne raziskave izpostavljajo, da ima povišanje povprečne temperature okolja pomemben vpliv na delovna mesta. Ekstremne temperature lahko povzročijo resne zdravstvene težave, povezane s toplotnim stresom, dolgotrajnejše višje temperature lahko povečajo tudi tveganje za poškodbe zaradi utrujenosti, pomanjkanja koncentracije, slabega odločanja in drugih dejavnikov (*Heat at work – Guidance for workplaces | Safety and health at work EU-OSHA*, 2023). Poklicni toplotni stres je rezultat kombinacije okoljskih in delovnih pogojev. Temperature nad 24-26 °C so povezane z zmanjšano produktivnostjo, pri temperaturah 33-34 °C pa delavec z zmerno intenzivnostjo dela izgubi 50% delovne zmogljivosti. Izjemno visoke temperature lahko povzročijo vročinski udar in celo smrt. Do leta 2030 se pričakuje, da bo zaradi previsokih temperatur izgubljenih več kot 2% skupnih delovnih ur letno, kar je enakovredno izgubi 80 milijonov delovnih mest (Lee, J., idr., 2023). K toplotni obremenitvi, ki lahko potencialno ogrozi delavce, lahko prispevajo različni dejavniki iz delovnega okolja. Med te dejavnike sodi kombinacija metabolične aktivnosti, ki je odvisna od opravljanega dela, in nošenja (zaščitnih) oblačil, kar lahko povzroči povečanje telesne jedrne temperature. Ta dvig temperature lahko sproži termoregulacijo telesa, kar lahko privede do dehidracije. Dehidracija nato vpliva na subjektivno dožemanje vročine in posledično na zavestne odzive osebe na toplotno obremenitev (Morrissey idr., 2021).

Namen prispevka je predstaviti pregled osnovnih toplotno-fizioloških mehanizmov toplotnega ravnovesja med človekom in okolico. Izpostavljamo ključna tveganja za zdravje, varnost in učinkovitost delavcev zaradi poletne presežene temperature v stavbah. Izpostavljamo predloge ergonomskih ukrepov, ki bodo v spreminjajočih se podnebnih pogojih omogočali razvoj optimalnih delovnih pogojev.

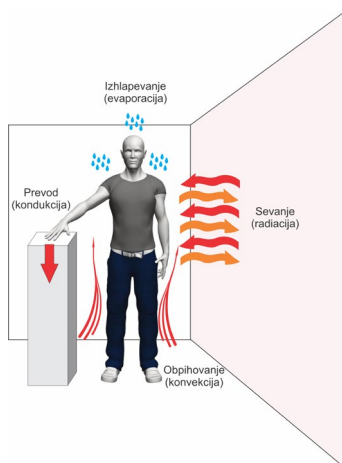
## 2 Materiali in metode

Za identifikacijo relevantne strokovne in znanstvene literature o vplivu podnebnih sprememb na ergonomijo delovnega okolja v vročih razmerah, smo izvedli sistematično selekcijo v domačih in tujih bazah podatkov Google Scholar, Scopus in Web of Science. Rezultate smo analizirali in primerjali med seboj, pri čemer smo bili pozorni na metodologijo in zaključke študij.

## 3 Rezultati

### 3.1 Toplotne obremenitve in fizikalni parametri okolja

Človek vzdržuje stalno temperaturo s pomočjo mehanizma kemične in fizikalne termoregulacije. Celična presnova je uravnavana na stalno telesno temperaturo, ki znaša v jedru telesa približno 37 °C. Pri obravnavi toplotnih obremenitev v okolju, človeka obravnavamo kot termodinamični sistem, vse izven njega, pa kot okolico. Med obema sistemoma, zaradi različnih temperaturnih nivojev, prehaja toplota. (Balantič, Z. idr., 2016). Telo za doseganje toplotnega ugodja, izmenjuje toploto z okolico predvsem s sevanjem (radiacija), obpihovanjem (konvekcija), prevajanjem (kondukcija) in izhlapevanjem znoja (evaporacija) (slika1).



Slika 1: Toplotni procesi za zagotavljanje ugodja

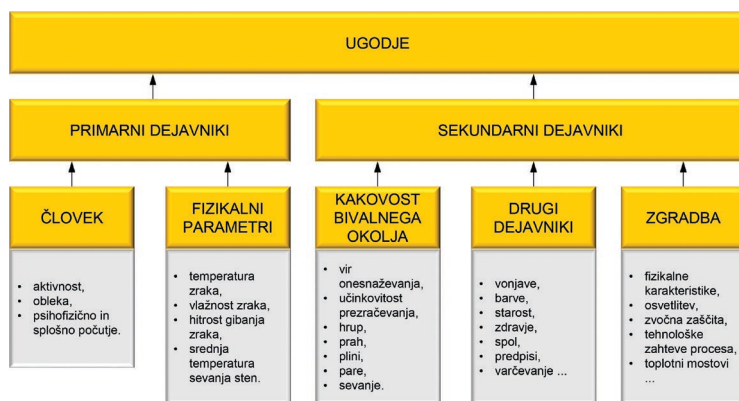
Vir: (Balantič, Z. idr., 2016)

Enačba toplotnega ravnotežja oziroma enačba za toplotno ugodje je dobljena eksperimentalno glede na občutek toplotne nevtralnosti (Balantič, Z. idr., 2016) in opisuje količino toplote, ki jo telo pridobi ali izgubi (shranjevanje). Opišemo jo lahko na naslednji način (*Thermal risks - OSHwiki | European Agency for Safety and Health at Work*, 2017):

$$\text{shranjevanje} = (\text{proizvodnja toplote}) - (\text{izhlapevanje} \pm \text{sevanje} \pm \text{prevajanje} \pm \text{konvekcija})$$

Shranjevanje toplote v telesu se poveča ali zmanjša, ko se toplota pridobiva ali izgublja z mehanizmi fizikalne izmenjave, ki potekajo med okoljem in telesom (izhlapevanje, sevanje, prevodnost in konvekcija). Te fizične izgube in pridobitve toplote ublažijo fiziološki mehanizmi, kot so potenje, drgetanje, vazodilatacija in vazokonstrikcija kožnih krvnih žil. Telo toploto proizvaja tudi s presnovo, ki se povečuje z večjo stopnjo aktivnosti. Hitrost presnove v mirovanju (približno 40-50 W/m<sup>2</sup>) je količina energije, ki je potrebna za osnovno delovanje telesa, kot so dihanje, možganski procesi in krvni obtok, ki celicam zagotavlja kisik (O<sub>2</sub>) in hranila. Toplota, ki jo proizvajajo ti bistveni presnovni procesi, se s prevodnostjo širi v okoliške celice in se s tekočinami, kot je kri, porazdeli po telesu. Takoj, ko človek postane telesno dejaven, se metabolizem poveča. Hitrost metabolizma se razlikuje glede na vrsto in stopnjo telesne dejavnosti, od nizke 70-130 W/m<sup>2</sup> (sedenje za mizo in pisanje) do zelo visoke >260 W/m<sup>2</sup> (hoja po stopnicah). Ko se voda pretvori v vodno paro, prehaja na površino kože, kjer pride do kondenzacije. Voda za izhlapevanje porablja toploto telesa (kože) in tako temperatura kože pade. Seveda je proces izhlapevanja znoja odvisen od relativne vlažnosti okoljskega zraka. Višja kot je relativna vlažnost zraka, manjše je lahko izparevanje in manjša je količina toplote, ki jo telo izgubi. Izmenjava toplote s sevanjem je odvisna od razlike v površinski temperaturi med dvema predmetoma in nanjo ne vpliva temperatura zraka ali gibanje zraka. Človek lahko s sevanjem izgublja toploto s predmeti v prostoru, ki imajo nižjo površinsko temperaturo od površine njegove gole kože ali oblačil in pridobi toploto s predmeti, ki imajo višjo površinsko temperaturo. Količina toplote, ki se izgubi ali pridobi s konvekcijo, je odvisna od razlike med temperaturo kože in zraka v neposrednem stiku s kožo. Toplotna prestopnost med telesom in okolico se poveča z višjo hitrostjo gibanja okoliškega zraka. Naravna konvekcija je torej odvisna od temperaturne razlike med kožo in okoliškim zrakom. Konvekcija pa je lahko ustvarjena prisilno z vsiljenim gibanjem zraka ob telesu (ventilacija).

Ko se skladiščenje toplote v telesu poveča ali zmanjša, poskuša telo s fiziološkimi mehanizmi vzpostavljati ravnovesje tako, da vpliva na oddano in prejeta toploto. Če se telesna temperatura v jedru poveča (hipertermija), telo poskuša povečati izgubo toplote s potenjem in vazodilatacijo kožnih krvnih žil. Glavni način izgube toplote je potenje. Ko se telesna temperatura poveča, se poveča količina znoja, ki ga izločajo žleze znojnice, kar poveča hlajenje s površine kože zaradi izhlapevanja. Količina izgube toplote zaradi izhlapevanja je odvisna od relativne vlažnosti in temperature okoliškega zraka. Višja kot je relativna vlažnost, manj znoja lahko izhlapi in manj učinkovito postane znojenje kot hladilni mehanizem. Višja kot je temperatura kože, večjo količino toplote lahko izgubimo z izhlapevanjem. Na prenos toplote z izhlapevanjem, konvekcijo, prevodnostjo in sevanjem vpliva temperatura kože. Če se temperatura jedra poveča, se krvne žile kože odprejo (vazodilatacija), kar poveča pretok krvi, temperaturo kože in izgubo toplote iz kože. Ko temperatura jedra pade, se krvne žile kože zaprejo (vazokonstrikcija), kar zmanjša pretok krvi in temperaturo kože ter tako ohranja toploto z zmanjšanjem izgube toplote (*Thermal risks - OSHwiki* | *European Agency for Safety and Health at Work*, 2017). O toplotnem ugodju govorimo, ko je doseženo toplotno ravnotežje telesa z okolico pri različnih fizikalnih vplivih okolice (Balantič, Z., 2000). Na ugodje vplivajo različni dejavniki (slika 2).



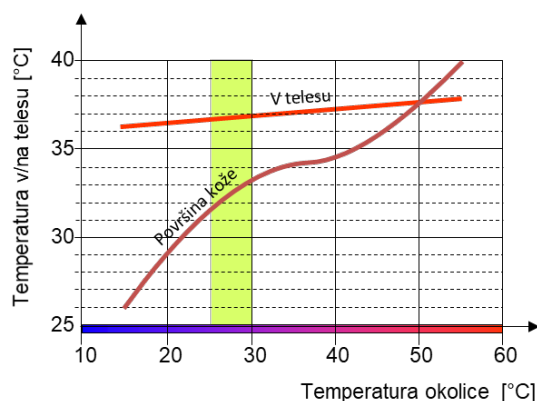
**Slika 2: Dejavniki ugodja**

Vir: (Balantič, Z. idr., 2016, str. 156)

Ključne dejavnike predstavljajo primarni dejavniki, saj je izmenjava toplote med telesom in okoljem odvisna od štirih klimatskih veličin (temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, gibanje zraka, temperatura sevanja) ter dveh neklimatskih veličin (fizična aktivnost (metabolizem) in toplotni upor obleke) (Balantič, Z. idr., 2016).

### 3.2 Vplivi izpostavljenosti vročini na delovnem mestu

Človek normalno stanje vzdržuje pri telesnih temperaturah okoli 37 °C . Temperatura okolice, v katerem se človek brez zaščitnega oblačila počuti ugodno, je med 25 °C in 30 °C. Če človeški organizem s termoregulacijo zaradi vplivov iz okolice ne more vzdrževati telesne temperature na ustreznem nivoju, pride do neravnovesja. S povečevanjem temperature okolice se povečujeta tako temperatura telesa kot tudi temperatura na površini telesa (slika 3). Ker je toplotni tok vedno usmerjen s področja z višjo temperaturo proti področju z nižjo temperaturo, se telo do temperature okolice 50 °C zaradi toplotnega toka iz telesa proti okolici, ohlaja z izhlapevanjem in izparevanjem vlage s površine telesa. Če temperatura okolice še naprej narašča, se smer toplotnega toka obrne in telo se začne postopno pregrevati (Balantič, Z. idr., 2016).



Slika 3: Odziv temperature telesa pri različnih temperaturah okolice

Vir: (Balantič, Z. idr., 2016, str. 172)

Pregled znanstvenih poročil o zdravstvenem stanju delavcev, ki so izpostavljeni visokim temperaturam na delovnem mestu, kaže, da je veliko delavcev občutljivih na izpostavljenost vročini, kar vpliva na zdravje delavcev (Lee idr., 2022). Če se telo

začne pregrevati, lahko pride do različnih bolezenskih stanj (Balantič, Z. idr., 2016; *Heat at work – Guidance for workplaces | Safety and health at work EU-OSHA*, b. d.; Lee idr., 2022): dehidracija (utrujenost, zmanjšana gibljivost); toplotni krči (mišični krči, bolečine ali krči v trebuhu, rokah ali nogah); vročinski izpuščaji (skupki majhnih mehurčkov/drobnih rdečih lis na koži); toplotni edem (oteklina na gležnjih); vročinska sinkopa (kratka izguba zavesti, nejasen vid, omotičnost); rabdomioliza (razgradnja mišic, mišični krči/bolečine, nenormalno temno obarvan urin); toplotna izčrpanost (glavobol, utrujenost, motnje vida, razdražljivost, intenzivna žeja, slabost ali bruhanje, omotičnost, mišični krči, močno potenje, povišana telesna temperatura, hiter srčni utrip - palpitacije, zmanjšano izločanje urina, bleada, hladna in vlažna koža); toplotni udar (zmedenost, nejasen govor, nerazumno vedenje, nerazločen govor, popolna ali delna izguba zavesti, epileptični napadi, močno potenje ali vroča, suha koža, zelo visoka telesna temperatura, hiter srčni utrip in celo smrt, če oseba ne prejme nujne zdravstvene oskrbe).

Z naraščanjem pogostosti vročinskih valov se bodo posledice termalnega stresa povečale v vseh podnebnih območjih (Bauer, S., idr., 2022). Kateri posamezniki bodo trpeli zaradi segrevanja telesa in kateri okoljski pogoji ga lahko povzročijo, je zelo težko predvideti, saj so odzivi posameznikov različni. Na te individualne odzive vplivajo telesne značilnosti človeka, kot so starost, masa telesa, spol in stopnja telesne pripravljenosti (Lotens, W.A., 1981). Pomembno vlogo pri odzivu telesa na toplotne obremenitve iz okolja ima tudi toplotni upor oblačil ( $I_{cl}$ ). Toplotni upor oblačil, ki ga izražamo v enotah clo, je odvisen od vrste in števila kosov oblačil, ki prekrivajo človeško telo. Vrednost clo (ang. thermal insulation of clothing) se določa po standardu BS EN ISO 9920. En clo ustreza  $0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ , kar pomeni, da oblačilo s toplotnim uporom 1 clo skozi površino  $1 \text{ m}^2$  prepušča  $6,5 \text{ W}$  toplote pri temperaturni razliki 1 K med notranjo in zunanjo površino oblačila. Koeficient pokritosti telesa ( $f_{cl}$ ), ki je odvisen od toplotnega upora oblačilnega sistema ( $I_{cl}$ ), izraža enačba:  $f_{cl} = 1,05 + 0,1 \times I_{cl}$ . Toplotni upor celotnega oblačilnega sistema se določi s seštevanjem upornosti posameznih kosov oblačil, vključno s spodnjim perilom, vrhnjimi oblačili in obutvijo, ločeno za moške in ženske (Balantič, Z. idr., 2016).



### 3.3 Ocena toplotnega stresa na delovnem mestu

Klimatske veličine (temperatura zraka, vlažnost zraka, hitrost gibanja zraka in sevanje toplote) se lahko spreminjajo neodvisno druga od druge. Ker njihove različne kombinacije človeku lahko dajejo enak toplotni učinek, je dobro poznati sumarne klimatske indekse, s katerimi lahko izrazimo sumarne učinke posameznih dejavnikov mikroklima. V ta namen so bili razviti različni sumarni toplotni indeksi, ki jih uporabimo glede na fizično aktivnost človeka (Balantič, Z. idr., 2016):

- indeks pričakovane presoje toplotnega občutja (PMV),
- normalna efektivna temperatura (NET),
- korigirana efektivna temperatura (KET),
- indeks toplotne obremenitve (HSI) in
- indeks WBGT.

Za natančno in individualizirano spremljanje odziva delavca na toplotni stres je koristno tudi merjenje fizioloških odzivov, saj se človek na toplotni stres avtomatsko odzove s povečanim srčnim utripom in močnejšim znojenjem, kar poveča temperaturo kože in telesa. To je še posebej pomembno pri delavcih, ki nosijo neprepustna oblačila, saj standardne metode okoljskega spremljanja, kot je merjenje WBGT, ne zagotavljajo natančnih pokazateljev toplotnega stresa v takih okoliščinah. Srčni utrip je enostavno meriti z uro. Nekateri delodajalci spremljajo tudi spremembe teže delavcev med izmeno kot indikator izgube vode zaradi znojenja (*Heat - Personal Risk Factors* |, b. d.).

## 4 Razprava

Stabilno toplotno ravnovesje je bistvenega pomena za človekovo zdravje. To ravnovesje je zaradi dela v vročih delovnih okoljih, ki so posledica vročinskih valov, lahko resno ogroženo. Telesna aktivnost in osebna zaščitna oblačila lahko dodatno prispevajo k povečanju telesne temperature in preprečujejo učinkovito odvajanje toplote. To obremenjuje kardiovaskularni sistem, povzroča izgubo tekočine in elektrolitov, pri čemer so srce, ledvice in možgani še posebej občutljivi. Povišane temperature v okolju lahko vplivajo na delavce v skoraj vseh sektorjih. Trenutno so najbolj izpostavljeni tveganju zaradi toplotnega stresa tisti, ki delajo na prostem. To

vključuje panoge, kjer je prisotno intenzivno fizično delo ob neposredni izpostavljenosti soncu in vročini, kot so kmetijstvo, gozdarstvo, vzdrževanje cest, ribištvo, gradbeništvo, rudarstvo, logistika, ravnanje z odpadki in komunalne storitve. Ob naravnih nesrečah ali gozdnih požarih so prizadeti lahko tudi delavci interventnih služb (gasilci, policisti in vojaško osebje, osebje nujne medicinske pomoči in reševalci). Tveganju so izpostavljeni tudi delavci v zaprtih prostorih, zlasti tisti, ki delajo v slabo hlajenih zgradbah, kabinah strojev brez hlajenja in v industrijskih okoljih z visoko proizvodnjo toplote. Ogroženi so lahko tudi delavci, pri katerih obvezna uporaba osebne zaščitne opreme lahko nenamerno prispeva k vročinskemu stresu. To so delavci v zdravstvu, restavracijah, kuhinjah, pralnicah, čistilnih servisih... (EU OSHA, 2023).

Urejanje delovnih pogojev v vročih okoljih se opira na različne predpise in smernice, ki temeljijo na toplotnih standardih. Mednarodna organizacija dela (ILO) in Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) nudita globalne smernice, ki vključujejo priporočila o maksimalnih dovoljenih temperaturah in zahtevah za odmore ter hidracijo. V Evropski uniji (EU) je ključna Direktiva Sveta 89/391/EGS o varnosti in zdravju delavcev pri delu, ki zahteva od delodajalcev, da upravljajo s toplotnimi tveganji (*Okvirna direktiva o varnosti in zdravju pri delu | Safety and health at work EU-OSHA, 1989*). Posebna pozornost je namenjena standardom, kot je ISO 7243, ki določa "Wet Bulb Globe Temperature" (WBGT) indeks za oceno toplotne obremenitve v delovnih okoljih. Ta standard omogoča delodajalcem, da ocenijo toplotni stres okolja in ustrezno prilagodijo delovne pogoje (*ISO 7243, 2017*). Prav tako je pomemben posodobljen standard za ergonomijo toplotnega okolja ISO 7933, ki daje smernice za analitično določitev in interpretacijo podatkov toplotne obremenitve ter oceno možnih zdravstvenih tveganj (*ISO 7933, 2023*). Poleg zakonodaje EU, mnoge evropske države razvijajo lastne nacionalne predpise, ki se nanašajo na delo v vročih okoljih. Ti vključujejo podrobnejše smernice o temperaturnih omejitvah, odmorih, hidraciji in smernice o zagotavljanju primerne osebne zaščitne opreme. V Republiki Sloveniji sta ključna predpisa, ki urejata področje varnosti in zdravja pri delu, *Zakon o delovnih razmerjih (ZDR-1)* in *Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1)*. ZDR-1 v svojem 45. členu nalaga delodajalcu dolžnost, da zagotavlja varne in zdrave delovne pogoje v skladu s posebnimi predpisi (*Zakon o delovnih razmerjih (ZDR-1), 2013*). ZVZD-1 pa med svojimi temeljnimi načeli določa obveznost delodajalca do zagotavljanja varnosti in zdravja delavcev pri delu (*Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1), 2011*). Njima

podrejen je Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih, ki podrobneje določa zahteve, ki jih mora delodajalec upoštevati pri načrtovanju, opremljanju in vzdrževanju delovnih mest. V 6. poglavju (25.-30. člen) tega pravilnika je opredeljeno, da mora delodajalec zagotoviti temperaturo zraka, primerno fiziološkim potrebam delavcev. Najvišja dovoljena temperatura je omejena na 28 °C, razen v posebnih delovnih prostorih, kjer je lahko višja. V takih primerih mora biti temperatura v pomožnih prostorih, hodnikih in stopniščih nižja od 20 °C. V poletnih mesecih, ko zunanje temperature presežejo 28 °C, delodajalci za ublažitev učinkov visokih temperatur lahko sprejmejo ukrepe, kot so prilagoditev delovnega časa in pogostejši odmori. Najnižja sprejemljiva temperatura za delo v pisarni je 20 °C, optimalna pa 22 °C. Delodajalci morajo redno preverjati delovne razmere za zagotavljanje ustreznega toplotnega ugodja.

Ukrepi za zaščito pred poletnim pregrevanjem delovnih mest, vključujejo tehnične, organizacijske in osebne varovalne ukrepe, ki so tesno povezani z ergonomijo delovnega okolja. Tehnični ukrepi, kot so senčila in klimatske naprave, neposredno izboljšujejo fizikalno ergonomijo in toplotno ugodje, s čimer zmanjšujejo fizični stres in izboljšujejo kognitivne sposobnosti delavcev. Organizacijski ukrepi, kot so prilagajanje delovnih nalog, zagotavljanje pijače in prilagodljivost delovnega časa pa pripomorejo k ustvarjanju učinkovitejšega delovnega okolja, ki zmanjšuje mentalno in fizično obremenitev. S kognitivno ergonomijo so povezani osebna varovalna oprema in ukrepi, ki zahtevajo delavčevo individualno odgovornost, kot so zadostna hidracija, prehranjevanje in nošenje primernih oblačil. Povečana koncentracija vlage v oblačilih, poveča toplotno prestopnost med telesom in oblačilom ter poveča toplotno prevodnost oblačila. Na ta način se lahko zmanjša učinkovitost termoregulacije telesa, zato je pomembno izbirati oblačila iz lahkih in zračnih materialov, ki odsevajo sončno svetlobo, omogočajo ohlapno prileganje, odvajajo vlago in zagotavljajo zaščito pred soncem. Toplotno ugodje lahko dodatno izboljšamo s prilagodljivimi elementi, kot so zadrge in mrežaste odprtine. Vsi ti ukrepi skupaj ustvarjajo varno, ugodno in tudi udobno delovno okolje, kar zahteva usklajevanje med delodajalci in delavci ter upoštevanje ergonomskih načel.

Pregled raziskav o vplivu podnebnih sprememb na delovno zmogljivost človeka je pokazal, da bi le-te morale biti bolj obsežne in, da bi morale upoštevati različne demografske skupine. Vključevati pa bi morale tudi fizične, kognitivne in psihične zmogljivosti človeka. Številne raziskave so gradbene in tehnične rešitve, kot so

zunanje senčenje in energetsko učinkovito hlajenje, izpostavile kot ključne za preprečevanje pregrevanja in priporočajo, da bi morali predpisi, ki določajo "zdravju prijazne sobne temperature" določati "zdravju prijazno klimo" (Bauer, S., idr., 2022). Za obvladovanje toplotnih obremenitev na delovnem mestu je ključna aklimatizacija, ki vključuje tako fiziološke kot organizacijske ukrepe.

## 5 Zaključek

Spremenjene podnebne razmere prinašajo nove in zahtevne izzive za delovna mesta. Do sedaj pridobljena spoznanja kažejo na kompleksnost teh izzivov in izpostavljajo potrebo po nadaljnjih, poglobljenih raziskavah. Različne študije so že razkrile, da ekstremna vročina lahko privede do resnih zdravstvenih težav zaradi vročinskega stresa in zmanjšanja produktivnosti. Delavci, zlasti tisti, ki delajo na prostem, so izpostavljeni večjemu tveganju za poškodbe zaradi utrujenosti in zmanjšane koncentracije. Delodajalci morajo oceniti tveganja za zdravje in varnost delavcev, povezana s temperaturo, ne glede na to, ali delo poteka v zaprtih prostorih ali na prostem. Čeprav so na voljo že nekatere smernice za obvladovanje vplivov podnebnih sprememb na delovna mesta, se pogosto srečujemo z izzivi njihove praktične implementacije. Integracija teh smernic v vsakodnevne delovne procese in prilagajanje specifičnim potrebam različnih industrijskih sektorjev zahteva dodatne raziskave in razvoj ciljno usmerjenih rešitev. Pomembno je združiti znanstvene ugotovitve z aplikativnimi rešitvami, ki bodo omogočale učinkovito prilagajanje delovnih mest spreminjajočemu se podnebnju.

## Literatura

- Balantič, Z. (2000). Človek—Delo—Učinek. Moderna organizacija.
- Balantič, Z., Polajnar, A., & Jevšnik, S. (2016). Ergonomija v teoriji in praksi. Nacionalni inštitut za javno zdravje.
- Bauer, S., Bux, K., Dieterich, F., Gabriel, K., Kienast, C., Klar, S., & Alexander, T. (2022). Klimawandel und Arbeitsschutz. <https://doi.org/10.21934/BAUA:BERICHT20220601>
- EU OSHA. (2023). [https://osha.europa.eu/sites/default/files/Heat-at-work-Guidance-for-workplaces\\_SL.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/Heat-at-work-Guidance-for-workplaces_SL.pdf)
- Gabriel, K., & Bux, K. (2022). Arbeitsschutz im Klimawandel – Hitzebelastung durch überwärmte Gebäude in der warmen Jahreszeit. <https://doi.org/10.21934/BAUA:FOKUS20220908>
- Heat at work – Guidance for workplaces | Safety and health at work EU-OSHA. (b. d.). Pridobljeno 13. januar 2024, s <https://osha.europa.eu/en/publications/heat-work-guidance-workplaces>
- Heat—Personal Risk Factors |. (b. d.). Pridobljeno 10. januar 2024, s <https://www.osha.gov/heat-exposure/personal-risk-factors>

ISO 7243. (2017). ISO/TC 159/SC 5.

ISO 7933. (2023). ISO/TC 159/SC 5.

Lee, J., Lee, Y. H., Choi, W.-J., Ham, S., Kang, S.-K., Yoon, J.-H., Yoon, M. J., Kang, M.-Y., & Lee, W. (2022). Heat exposure and workers' health: A systematic review. *REVIEWS ON ENVIRONMENTAL HEALTH*, 37(1), 45–59. <https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0158>

Lee, J., Nybo, L., Gerrett, N., & Flouris, A. (b. d.). Manage and Adapt to Heat at Work. Global Heat Health Information Network. Pridobljeno 5. januar 2023, s <https://ghhin.org/at-work/>

Lotens, W.A. (1981). Stockholm National Defence Administration, Heat stress, heat strain and risk of heat disorder. 167–175.

Okvirna direktiva o varnosti in zdravju pri delu | Safety and health at work EU-OSHA. (b. d.). Pridobljeno 15. januar 2024, s <https://osha.europa.eu/sl/legislation/directives/the-osh-framework-directive/the-osh-framework-directive-introduction>

Thermal risks—OSHWiki | European Agency for Safety and Health at Work. (2017, februar 21). <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/thermal-risks>

WMO confirms 2023 as warmest year on record 'by a huge margin' | UN News. (2024, januar 12). <https://news.un.org/en/story/2024/01/1145457>

Zakon o delovnih razmerjih (ZDR-1). (2013). (Uradni list RS, št. 21/13, 78/13 – popr., 47/15 – ZZSDT, 33/16 – PZ-F, 52/16, 15/17 – odl. US, 22/19 – ZPosS, 81/19, 203/20 – ZIUPOPĐVE, 119/21 – ZČmIS-A, 202/21 – odl. US, 15/22, 54/22 – ZUPŠ-1, 114/23 in 136/23 – ZIUZDS). <http://pisrs.si>

Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1). (2011). Uradni list RS, št. 43/11., <http://pisrs.si>

