

# Metode



## Vsebina

UVOD .....	2
SPREMNA BESEDA AVTORJA .....	3
PREGLEDNICA UPORABLJENIH SIMBOLOV .....	5
1. TOPLOTNE RAZMERE (MIKROKLIMA) .....	7
1.1. Namen .....	7
1.2. Kriteriji za ocenjevanje .....	7
1.3. Potrebni podatki za oceno .....	8
1.4. Izvedba .....	11
1.5. Oprema .....	12
1.6. Dopolnilne meritve in ocene .....	12
2. HRUP .....	13
2.1. Namen .....	13
2.2. Kriterij za ocenjevanje .....	13
2.3. Potrebni podatki za oceno .....	14
2.4. Vzorec .....	14
2.5. Ocena .....	14
2.6. Izvedba .....	15
2.7. Oprema .....	15
3. VIBRACIJE .....	16
3.1. Namen .....	16
3.2. Kriterij za oceno .....	16
3.3. Potrebni podatki .....	16
3.4. Vzorec .....	16
3.5. Ocena .....	16
3.6. Izvedba .....	17
3.7. Oprema .....	17
3.8. Dopolnilne preiskave .....	17
4. RAZSVETLJAVA .....	18
4.1. Namen .....	18
4.2. Kriterij za ocenjevanje .....	18
4.3. Potrebni podatki za oceno .....	18
4.4. Vzorec .....	18
4.5. Ocenjevanje .....	19
4.6. Izvedba .....	19
4.7. Merilniki .....	20
4.8. Dodatne preiskave .....	20
5. ŠKODLJIVI PLINI IN PARE .....	21
5.1. Namen .....	21
5.2. Kriterij za oceno .....	21
5.3. Potrebni podatki .....	21
5.4. Ocena .....	22
5.5. Vzorec in vzorčenje .....	22
5.6. Oprema .....	22
5.7. Dodatne preiskave .....	22
6. PRAH .....	23
6.1. Namen .....	23
6.2. Kriterij za ocenjevanje .....	23
6.3. Potrebni podatki za oceno .....	23
6.4. Vzorec in vzorčenje .....	24
6.5. Ocena .....	24
6.6. Oprema .....	25
6.7. Dodatne meritve .....	25
7. KOMENTAR .....	26
VIRI: .....	29

## UVOD

Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur.l. RS, št. 56/99) in pravilniki izdani na njegovi podlagi so namenjeni preprečevanju poškodb pri delu in zdravstvenih okvar in se nanašajo praktično na vse delodajalce, delavce in samozaposlene. Sistem zagotavljanja varnosti in zdravja na delovnem mestu temelji na načelu, da morajo biti varnostni ukrepi sorazmerni dejanskemu tveganju na delovnem mestu. Zato je potrebno izvesti takšne varnostne in zdravstvene ukrepe, da se tveganje odpravi oziroma zmanjša na najmanjšo možno mero. Topomeni, da mora delodajalec delovna mesta urediti tako, da ni ogrožena varnost in zdravje delavcev pri delu in da so razmere čim boljše.

Skladno s predpisi mora delodajalec na delovnih mestih v delovnih in pomožnih prostorih zagotoviti, da fizikalni, kemični in biološki dejavniki ne presegajo s predpisi določenih mej.

Izvajanje preiskav delovnega okolja je povezano z opremo, znanjem, ustreznimi kadri itd. Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o pogojih za pridobitev dovoljenja za delo za opravljanje strokovnih nalog varnosti pri delu (Ur.l. RS, št. 91/00) določa kadrovske, tehnične in druge pogoje ter uporabo standardov, ki se nanašajo na kakovost storitev in zahteve za laboratorije.

Praksa je pokazala, da nekateri izvajalci formalne pogoje sicer izpolnjujejo, vendar pa ne znajo uporabljati tehnične opreme. Nekateri izvajalci nimajo ustreznih metod za ocenjevanje fizikalnih, kemičnih in bioloških dejavnikov na delovnih mestih. Akreditacije, ki pomeni uradno priznanje usposobljenosti za opravljanje določenih preiskav na področju varnosti in zdravja pri delu še ni. Za odpravo pomanjkljivosti, ki jih je dosedanja praksa pokazala, so bili že storjeni določeni ukrepi, prizadevanja v tej smeri pa so tudi v tem prispevku, ki vsebuje praktične smernice za nadzor in ocenjevanje dejavnikov delovnega okolja. Glede na zahteve, ki izhajajo nenazadnje tudi iz prakse v državah EU, je potrebno vzpostaviti program usposabljanja in izpopolnjevanja strokovnih delavcev, ki opravljajo strokovne naloge iz 19. člena Zakona o varnosti in zdravju pri delu (Ur.l.RS, št. 56/99). Usposabljanje in izpopolnjevanje je potrebno zaradi stalnih sprememb in razvoja na področju preiskav delovnega okolja, upoštevajoč standarde, na katere se predpisi s področja varnost in zdravja pri delu sklicujejo.

Vsebinska pričujočih praktičnih smernic za toplotne razmere oziroma mikroklimo, hrup in vibracije, razsvetljava, škodljive pline in pare ter prah daje uporabniku ustrezno strokovno podlago za ocenjevanje stopnje obremenjenosti v celotnem postopku ocenjevanja tveganja za varnost in zdravje pri delu.

Tem praktičnim smernicam bodo v smislu usposabljanja in izpopolnjevanja strokovnih delavcev, ki opravljajo naloge varnosti in zdravja pri delu, sledile še druge. Pri tem pa je potrebno vzpostaviti ustrezen sistem praktičnega usposabljanja, ki bo v skladu s prakso, ki jo zajema postopek akreditacije, zagotovilo usposobljenost strokovnih delavcev oziroma izvajalcev določenih preiskav delovnega okolja.

mag.Milan Srna

## SPREMNA BESEDA AVTORJA

Za nadzor in ocenjevanje dejavnikov delovnega okolja nimamo predpisanih merskih metod. Kljub temu, da imajo različni izvajalci za preiskave delovnega okolja **pooblastila**, uporabljajo pogosto **različne** postopke in merila ter različne instrumente z različnimi karakteristikami. Rezultati preiskav zato med seboj **niso vedno primerljivi** in imajo lahko **različne stopnje točnosti in zanesljivosti**. Ocenjevanje in primerjanje, ali so razmere v skladu s predpisi ali ne, zato včasih niso zanesljive. Zanesljivost in primerljivost na drugih področjih, tudi pri nas, zagotavljajo tako, da je pogoj za delo laboratorijev akreditacija<sup>1</sup>. Akreditacije se za laboratorije, ki opravljajo preiskave na področju varstva pri delu, trenutno še ne zahteva, moramo pa pričakovati, da bo v doglednem času postala **pogoj** za njihovo delovanje.

Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup> sicer zahteva, da mora delodajalec zagotoviti varne razmere s tem, da mora za toplotne razmere **"upoštevati standarde .. in kriterije za delo na mrazu"** in da zagotovi osvetljenost na delovnih mestih **"v skladu s standardi"** oz. z **"veljavnim standardom"**.

Ob izdaji pravilnika<sup>2</sup> zadevnih *slovenskih* standardov še ni bilo, bili pa so tuji (EN, ISO). Zato se izdajatelj predpisa na standarde ni mogel eksplicitno sklicevati, tako da bi bili navedeni v uradnem listu kot del vsebine pravilnika. Objava v uradnem listu pa je **pogoj** za njihovo **obvezno uporabo**. Pozneje so bili potrebni ustrezni mednarodni standardi sprejeti tudi kot slovenski standardi za delovno okolje<sup>3-8,10-15</sup> in za pogoje, ki jih mora izpolnjevati merska oprema<sup>14</sup>. Kljub temu pa doslej v uradnem listu nikjer niso bili navedeni, npr. kot dodatek k osnovnemu predpisu<sup>2</sup>.

Zato je njihova obvezna uporaba formalno vprašljiva. Zaradi nedorečenosti je bil podpisniku pravilnika<sup>2</sup>, ministru za delo družino in socialne zadeve, poslan dopis s prošnjo, da **jasno odgovori**, ali so sprejeti zadevni standardi obvezni ali ne. Kljub pričakovanemu pravno nespornemu odgovoru je bilo z dopisom ministrstva z dne 16.7.2002 v prilogi "pojasnjeno", da je bilo pri sestavljanju pravilnika<sup>2</sup> njihova uporaba **"mišljena kot obvezna"**. Tako si zaradi pravno nejasnega odgovora še vedno lahko vsak zase razlaga obveznost uporabe sprejetih standardov. Vendar laboratoriji, ki jim je za kakovost svojega dela, sprejete standarde že uporabljajo.

Upravičeno pa lahko pričakujemo, da bo resorni upravni organ trenutno vprašljivo stanje tudi pravno nesporno rešil.

Način merjenja in presoje razmer vpliva tudi na različen **obseg dela** pri ocenjevanju, na **zahtevnost osnovne opreme** laboratorijev in tudi na **cene storitev**. Predpisano obvezno ocenjevanje razmer pri delu je upravičeno samo, če je delo strokovno opravljeno in po enotnih kriterijih. Da so torej **zaključki preiskav strokovno neoporečni** in med seboj **primerljivi**. Tako, da se delodajalec in nadzorni organ lahko nanje zaneseta. Prvi pogoj za to pa so **usklajene metode, oprema in znanje**. Končno bodo morale biti po vstopu v EU preiskave tudi mednarodno primerljive in v skladu z evropskimi in mednarodnimi normami. Tudi mejne vrednosti so vezane na določene metode in zato samo predpisati mejne vrednosti brez metod za njihovo preverjanje ni smiselno. Opisu teh zahtev je namenjen naslednji predlog za poenotenje preiskav.

Temeljno izhodišče za v nadaljnjem opisane postopke in zahteve je obstoječa praksa, kot smo je vajeni. Naslednja zahteva je ohranitev kontinuitete, ki bi zagotavljala primerjavo razmer v daljšem obdobju in s tem omogočila morebitne dolgoročne epidemiološke študije. Nadaljnje izhodišče so novi slovenski standardi, ki opredeljujejo nekatere dejavnike delovnega okolja in zahteve za mersko opremo, in tuji ustrezni standardi<sup>9,16,17,22</sup> za področja, na katerih slovenskih še ni ali se pripravljajo.

Novo je, da želimo v predlogu postopkov oceniti tudi **stopnjo obremenitve**. V predlogu so opredeljene stopnje obremenitve, **SO**, v mejah od **1** (optimalne razmere) preko **3** (še na meji sprejemljivosti), **4** (nesprejemljivo) in do **5** (izrazito nesprejemljive ali kritične razmere, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje), ki so določene v odvisnosti od rezultatov meritev relevantnih parametrov delovnega okolja.

Beseda "stopnja obremenitve" je izbrana namenoma, ker tudi pri predpisanem "ocenjevanju tveganja" uporabljamo izraz "stopnja tveganja". Izraz *stopnja tveganja* uporabljamo, ker je "tveganje" sâmo po sebi nekaj čisto drugega od "stopnje", ki jo tveganju priredimo. Izbrana lestvica za *stopnjo obremenitve* je identična z največkrat uporabljeno lestvico za *stopnjo tveganja*. Tako je **SO** neposredna pomoč pri določanju stopnje tveganja za **področje delovnega okolja**. Pomembna razlika pa je, da s *stopnjo obremenitve SO* opišemo primernost razmer v delovnem okolju, *stopnja tveganja* za delavca v tem okolju pa je odvisna razen od razmer v okolju tudi še od drugih dejavnikov, kot so npr.: trajanje zadrževanja v opazovanem delovnem okolju, fizična obremenjenost, morebitna uporaba varovalnih sredstev, zdravstveno stanje delavca idr.

Predlagani postopki in metode niso mišljeni kot enkrat za vselej dokončne. Pričakovati je namreč treba njihovo **dopolnjevanje** ali **spremembe**, če bi to zahtevala praksa ali novi predpisi, in **popraviti morebitne prezrte napake**. Za dopolnjevanje bodo potrebna še dolgoročnejša spremljanja in opazovanja razmer in učinkov metod. Manjkajo tudi še nekateri postopki in kriteriji, npr. za ultrazvok in infrazvok, elektromagnetna polja in sevanja idr., ki jih bo treba še pripraviti.

Namen predstavljenih metod je tudi seznaniti **uporabnike** preiskav, katere **vrste** podatki in kriteriji so potrebni za oceno primernosti razmer in opozoriti **izvajalce meritev** na postopke pri meritvah, zlasti na način vzorčenja in na minimalne zahteve za instrumente, da bi bili izhodiščni podatki za presojo razmer čim bolj objektivni, primerljivi in v skladu s standardi.

Podrobnosti in posamezne pojme in oznake definirajo predpisi in standardi, zato razen posebej navedenega seznama oznak ali kratic niso navedeni. Preiskave namreč opravljajo za to pooblaščen laboratoriji in zato lahko upravičeno pričakujemo, da ti standarde in strokovne pojme dobro poznajo. Zato so opisani kriteriji in postopki samo *splošno dopolnilo* k drugim, strokovni javnosti in uporabnikom preiskav, znanim določilom. Namen prispevka je zato predvsem *informativni pregled temeljnih zahtev*.

Za tehtne pripombe in predloge se zahvaljujem vsem, ki so mi z njimi pomagali, zlasti pa še dr. Maji Metelko, mag. Ferdu Deželaku, gospodom Petru Dolencu, Mirku Vošnerju in Slavku Ferku.

prof.dr.Primož Gspan

## PREGLEDNICA UPORABLJENIH SIMBOLOV

PMV	(Predicted Mean Vote) mera za toplotno udobje po standardu SIST EN ISO 7730
PPD	(Predicted Percentage of Dissatisfied) mera za oceno toplotnega udobja po standardu SIST EN ISO 7730 in v SIST ISO 10551
WBGT	(Wet Bulb Globe Temperature) mera za velike toplotne obremenitve na temelju merjenja temperature naravnega vlažnega in globus termometra in temperature zraka, izražena v °C, po standardu SIST EN 27243
$T_{a,zun}$	temperatura zunanjega zraka, v °C
$T_{a,1,1m}$	temperatura zraka na delovnem mestu na višini 1,1 m, °C
$T_{a,0,1m}$	temperatura zraka na delovnem mestu na višini 0,1 m, °C
$T_R$	temperatura sevanja na delovnem mestu, °C
$T_g$	temperatura globus termometra (navadno s premerom 150 mm) na delovnem mestu, °C
$T_o$	operativna temperatura, °C, SIST EN ISO 7730
$v_a$	hitrost gibanja zraka na delovnem mestu, m/s
$M$	pri presnovi sproščena energija v časovni enoti na enoto površine telesa, $W/m^2$ ali met
$W$	zunanja moč na enoto površine telesa za premagovanje delovnega napora, $W/m^2$
$\eta$	delež sproščene energije v časovni enoti pri presnovi, ki je potreben za opravljanje zunanjega dela delavca, %/100, SIST EN ISO 7730
$T_u$	stopnja turbulence, %, SIST EN 27726
DR	(Draught Rating) prepah, %, SIST EN ISO 7730
$I_{cl}$	toplotna izolativnost obleke, $m^2K/W$ ali clo, SIST ISO 9920
$I_{clr}$	rezultirajoča toplotna izolativnost obleke, $m^2K/W$ ali clo, SIST EN ISO 11079
SO	stopnja obremenitve, 1 do 5
$T_{nv}$	temperatura naravnega vlažnega termometra, °C
$T_v$	temperatura vlažnega termometra pri merjenju relativne vlažnosti, °C
$t_{rel}$	trajanje odmorov, navadno v urah
$T_{ch}$	občutena temperatura, °C, SIST EN ISO 11079
IREQ	(Required Clothing Insulation), zahtevana toplotna izolativnost obleke, $m^2K/W$ , SIST EN ISO 11079
IREQ <sub>min</sub>	(Minimal Required Clothing Insulation), minimalna zahtevana toplotna izolativnost obleke, da se telo ne ohlaja naprej, $m^2K/W$ , SIST EN ISO 11079
IREQ <sub>neutral</sub>	(Neutral Required Clothing Insulation), zahtevana toplotna izolativnost obleke za nevtralno občutje, $m^2K/W$ , SIST EN ISO 11079
WCI	(Wind Chill Index), hitrost ohlajanja nezavarovanega telesa na enoto površine telesa, $W/m^2$ , SIST EN ISO 11079
$\Delta T_{Rmax}$	nesimetričnost toplotnega sevanja kot maksimalna razlika temperatur sevanja v različnih smereh, °C
$L_{EX,8h}$	raven dnevne izpostavljenosti, ki vsebuje ocenjeno raven (A vrednoteno ekvivalentno raven in korekcijo zaradi impulzov) in upošteva trajanje izpostavljenosti hrupu tekom delovnika (8 h, 28800 s), dB(A), pravilnik <sup>17</sup>
$L_{C,peak}$	C vrednotena konična raven hrupa, dB(C), pravilnik <sup>17</sup>
$L_{Aeq}$	A vrednotena ekvivalentna raven hrupa, dB(A), pravilnik <sup>17</sup>
$L_{AI}$	A vrednotena impulzna raven hrupa, dB(A), pravilnik <sup>17</sup>

$t_e, t_{EX}$	trajanje dnevne izpostavljenosti, v urah, pravilnik <sup>17</sup>
$t_{e,i}$	trajanje izpostavljenosti v i-tem časovnem intervalu, v urah
$t_{EX,W}$	trajanje izpostavljenosti v 5 urnem delovnem tednu, v dnevih ali urah, pravilnik <sup>17</sup>
$a$	pospešek pri vibracijah, $ms^{-2}$ , ISO 2631, SIS EN ISO 5349
$a_{nv}$	(vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration) efektivna vrednost frekvenčno uteženega pospeška vibracij, $ms^{-2}$ , ISO 2631, SIST EN ISO 5349
$a_w$	(frequency weighted acceleration) frekvenčno uteženi pospešek, $ms^{-2}$ , ISO 2631, ISO 5349
A(8)	(daily vibration exposure) dnevna izpostavljenost vibraciji, alternativni pojem za $a_{vh(eq,8h)}$ , $ms^{-2}$ , ISO 2631, SIST EN ISO 5349
$D_y$	(group mean total (lifetime) exposure duration in years) povprečna izpostavljenost vibracijam v letih, ISO 2631, SIST EN ISO 5349
$E_{zun}$	zunanja naravna osvetljenost severnega neba, lx, SIST prEN 12464
$E_{DM,u}$	umetna osvetljenost na delovnem mestu, lx, SIST prEN 12464
$E_{pop,u}$	povprečna umetna osvetljenost v delovnem prostoru, lx, SIST prEN 12464
$E_{DM,d}$	dnevna osvetljenost na delovnem mestu, lx, SIST DIN 2034
$E_{DM,kom}$	kombinirana umetna in dnevna osvetljenost na del.mestu, lx
$E_{zas}$	zasilna razsvetljava, osvetljenost, lx, SIST ISO 12464
$MV$	mejna vrednost za izpostavljenost škodljivim snovem v zraku, $mg/m^3$ , pravilnik <sup>19</sup>
$KTV$	kratkotrajna mejna vrednost, preko katere delavec niti kratek čas ne sme biti izpostavljen, $mg/m^3$ , pravilnik <sup>19</sup>
$c$	koncentracija snovi v zraku, $mg/m^3$ , pravilnik <sup>19</sup>
$c_{vl}$	koncentracija vlaken v zraku, $vl./m^3$ , pravilnik <sup>19</sup>
$UGR_L$	(Unified Glare Rating) stopnja bleščanja, IEC 117, SIST prEN 12464
Ra	stopnja barvne reprodukcije, SIST prEN 12464

## 1. TOPLOTNE RAZMERE (MIKROKLIMA)

### 1.1. Namen

Ugotoviti prilagojenost toplotnih razmer opravilom zaposlenih ali ogroženost zaradi ekstremnih toplotnih razmer. Razmere ocenjujemo glede na:

- toplotno udobje,
- nevarnosti pri velikih toplotnih obremenitvah,
- nevarnost pri delu na mrazu.

Za ocenjevanje je treba poznati podatke o:

- okolju (temperatura zraka, temperatura sevanja, hitrost gibanja zraka, vlažnost zraka) (morske) ter o
- naporu dela (metabolizem, običajno po tabelah) in o
- izolativnosti oblačila (običajno po tabelah).

### 1.2. Kriteriji za ocenjevanje

Pri ocenjevanju toplotnih razmer upoštevamo naslednje kriterije:

- za toplotno udobje PMV in PPD: SIST EN ISO 7730
- za velike toplotne obremenitve WBGT: SIST EN 27243
- za delo na mrazu: SIST EN ISO 11079, SIST ISO 9920
- zahteve Pravilnika o zagotavljanju varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup>, Ur. l. RS 89/99, ki so:
  - vroči prostori: delodajalec mora v tem primeru poskrbeti, da v pomožnih prostorih, hodnikih, ki so v povezavi z vročimi delovnimi prostori, temperatura ni večja od 20 °C;
  - maksimalna vlažnost v odvisnosti od temperature zraka\* ne sme presegati vrednosti, ki so navedeni v tabeli 1.

Tabela 1: Maksimalna vlažnost v odvisnosti od temperature zraka\*

Maksimalna relativna vlažnost (%)	pri temperaturi zraka (°C)
80	≤ 20
73	≤ 22
65	≤ 24
60	≤ 26
55	≤ 28

\* Opomba avtorja: zahteve je smiselno zaradi varnosti v konkretnem primeru preveriti še vsaj po kriteriju WBGT za velike toplotne obremenitve ali SIST EN 12515

- o temperature v pomožnih prostorih morajo biti po pravilniku<sup>2</sup> v ogrevalni sezoni v skladu s vrednostmi v tabeli 2.

Tabela 2: Temperature v pomožnih prostorih

Prostor	Temperatura zraka (°C)
garderoba	21
kopalnica	24
umivalnica	21
stranišče	18
soba za počitek	21
soba za dežurstvo	21
prostor za prvo pomoč	21
prostor za noseče in doječe matere	24
prostor za občasno ogrevanje delavcev	21
prostor za sušenje, čiščenje in razkuževanje osebne varovalne opreme	21

- o delavec ne sme biti izpostavljen neposrednim toplotnim vplivom ogrevalnih naprav;
- o okolica delovnih mest, ki so pod močnim toplotnim učinkom naprav ali tehnoloških postopkov, morajo biti zavarovana pred toplotnim vplivom.

### 1.3. Potrebni podatki za oceno

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

#### a) splošni merski:

temperatura na prostem (°C):  $T_{a,zun}$   
datum in ura merjenja:

#### b) za udobje:

##### b.1. merski:

temperatura zraka (°C):  $T_{a,1,1m}$   $T_{a,0,1m}$   
temperatura sevanja (°C):  $T_R$   
hitrost gib. zraka (m/s):  $V_a$   
napor (met;W/m<sup>2</sup>):  $M$   
stopnja turbulence (%):  $T_u$

##### b.2. ocenjeni:

zunanje fizično delo (%/100):  $\eta$   
izolativnost obleke (clo):  $I_{clr}$   
trajanje izpostavljenosti (h):  $t_{EX}$

##### b.3. vzorec pri ocenjevanju udobja:

- značilno toplo (poletno obdobje) in
- značilno hladno obdobje v kurilni sezoni ( $T_{a,zun} \leq 10^{\circ}C$ ).

#### b.4. Ocenjevanje stopnje obremenjenosti SO pri udobju je v tabeli 3 in 4.

Tabela 3: Ocenjevanje stopnje obremenjenosti SO v delovnih prostorih

SO	1	2	3	4	5
PMV	>-0,2 do <0,2	>- 0,5 do <0,5	>-1,0 do <1,0	>-1,5 do <1,5	<-2 do >2
PPD	≤ 6 %	< 10 %	< 30 %	< 50 %	> 80 %
DR	≤ 6 %	< 10%	< 25 %	< 50 %	> 80 %

in dodatne zahteve po pravilniku<sup>2</sup>:

Tabela 4: Ocenjevanje stopnje obremenjenosti SO v pomožnih prostorih

SO	3	4
odstopanje temperature od zahtev pravilnika <sup>2</sup> za pomožne prostore (°C)	≥2	>3

#### c) velika toplotna obremenitev

##### c.1. merski:

temperatura naravnega vlažnega termometra (°C):  $T_{nv}$   
temperatura zraka (°C):  $T_a$   
temperatura globus termometra (°C):  $T_g$   
čas izpostavljenosti na uro (min/h):  $t_{EX}$

##### c.2. ocenjeni:

čas odmorov na uro (min/h) :  $t_{rel}$

Pri presoji velikih toplotnih obremenitev z **SO** se upošteva kot mejne vrednosti krivulje v tabeli na sliki 1 (standard SIST EN 27243), ali se uporabi ustrezní računalniški program; za podrobnejšo raziskavo se lahko uporabi SIST EN 12515;

##### c.3. vzorec pri velikih toplotnih obremenitvah:

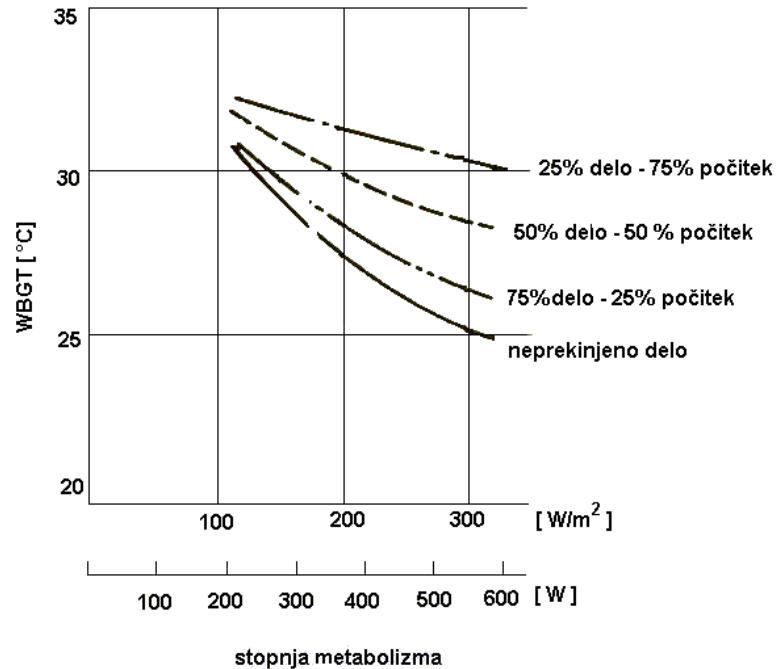
največja možna\* ali obremenitev v realnem času izpostavljenosti\* pri nehomogenem polju se meri na več višinah (0,1 m, 1,1 m, 1,7 m) in se izračuna iz teh podatkov povprečni WBGT po standardu SIST EN 27243.

##### c.4. Ocenjevanje stopnje obremenjenosti pri velikih toplotnih obremenitvah je v skladu s sliko 1 podano v tabeli 5.

Tabela 5: Ocenjevanje stopnje obremenjenosti SO pri velikih toplotnih obremenitvah

SO	3	4	5
PMV (SIST EN ISO 7730)	≥ 2	-	-
WBGT po sliki B1, SIST EN ISO 27234	trajno delo	<75% delo;>25% počitek	>25% delo;<75% počitek

\* pri oceni je treba navesti eno ali drugo



Slika 1: krivulje referenčnih vrednosti WBGT (vir: SIST EN 27243:2001)

**d) delo na mrazu**

## d.1. merski:

temperatura zraka ( C ) :

 $T_a$ 

hitrost vetra (m/s):

 $V_a$ 

## d.2. ocenjeni:

trajanje izpostavljenosti (h):

 $t_{EX}$ 

izolativnost obleke (clo):

 $I_{clr}$ 

## d.3. vzorec pri delu na mrazu:

merjeno v času trajanja dela na mrazu.

## d.4. Ocenjevanje stopnje obremenjenosti pri delu na mrazu:

uporabi se IREQ in WCI ali  $T_{ch}$  po SIST EN ISO 11079 na temelju podatkov o napornosti dela, razmerah v okolju in izolativnosti obleke. Ocenjevanje stopnje obremenjenosti pri delu na mrazu je v tabeli 6.

Tabela 6: Ocenjevanje stopnje obremenjenosti pri delu na mrazu

SO:	3	4	5
$I_{clr}$ ( $m^2K/W$ ali clo)	$IREQ_{min} \leq I_{clr} \leq IREQ_{neutr}$	$> IREQ_{neutr}$	$< IREQ_{min}$
čas izpostavljenosti (h)	-	-	$> DLE_{min}$
čas ohlajanja (h)	-	-	$< TR$
WCI ( $W/m^2$ )	$\geq 1200$	$\geq 1400$	$\geq 1600$
$t_{ch}$ ( $^{\circ}C$ )	$\leq -14$	$\leq -22$	$\leq -30$

**1.4. Izvedba**

Način meritev določa SIST EN 27726. Toplotne razmere v prostorih so odvisne od letnega časa in trenutnih meteoroloških razmer na prostem. Najprej vedno izmerimo na prostem temperaturo zraka, relativno vlažnost (pri delu na mrazu ta podatek ni pomemben), izmerimo oz. ocenimo povprečno hitrost zraka na prostem ali druge možne relevantne meteorološke značilnosti.

Razmere je treba poznati za vsakega delavca posebej. Za temperaturo zraka in relativno vlažnost smemo opraviti samo eno ali samo nekaj meritev v prostoru in uporabimo podatke za vsa delovna mesta v prostoru, če ocenimo, da se temperatura zraka po prostoru ne spreminjata pomembno ( $\leq 0,5^{\circ}C$ ).

Hitrost gibanja zraka ali turbulentnost je lahko na vsakem delovnem mestu pomembno drugačna, zato jo je treba meriti na vsakem delovnem mestu. Stopnjo prepiha DR merimo praviloma 3 min, sicer je treba navesti odstopanje od tega pravila. Pri pomembnejši izpostavljenosti sevanju merimo temperaturo globus termometra in iz odčitka in temperature ter hitrosti zraka izračunamo temperaturo sevanja  $T_R$ .

Zahtevnost dela je za vsako vrsto dela lahko različna. Zato se pripadajoča zahtevnost presnove  $M$  in fizično delo  $W$  oz.  $\eta$  oceni individualno, praviloma po tabelah (SIST EN 28996). Po tabelah se oceni povprečno izolativnost obleke  $I_{cl}$  (SIST ISO 9920) in oceni  $I_{clr}$ .

Stopnjo udobja PMV se izračuna po algoritmu v SIST EN ISO 7730 ali po ustreznem preverjenem drugem programu. Izjemoma se lahko oceni s pomočjo operativne temperature  $T_O$  po tabelah ali po diagramu v SIST EN ISO 7730, vendar mora biti to navedeno v poročilu o meritvah. Meri se v skladu z SIST EN 27726 in SIST EN ISO 7730.

Pri delu z velikimi toplotnimi obremenitvami merimo temperaturo naravnega vlažnega termometra  $T_{nv}$ , temperaturo globus termometra  $T_g$  in pri delu na prostem še  $T_a$ . Meri se skladno s SIST EN 27726 in SIST EN 27243.

Za delo na mrazu se meri in uporablja kriterije po SIST EN ISO TR11079. Če delavci opažajo dodatne ali posebne težave ali neprijetnosti, ali so za to drugi utemeljeni razlogi, se opravijo ustrezne dodatne preiskave.

Praviloma mora biti ocenjena merilna negotovost opreme in postopka oz. negotovost presoje.

## 1.5. Oprema

Posamezni merilniki ali merilni sistem morajo imeti veljavni certifikat in morajo ustrezati zahtevam SIST EN 27726.

## 1.6. Dopolnilne meritve in ocene

Po potrebi izvedemo dopolnilne meritve, ki se nanašajo na:

a) udobje:

vertikalni gradient temperature zraka ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ):

$$T_{1,1\text{m}} - T_{0,1\text{m}}$$

poleti razlika med temperaturo zunaj/znotraj ( $^{\circ}\text{C}$ ):

$$T_{a,\text{zun}} - T_a$$

nesimetričnost toplotnega sevanja ( $^{\circ}\text{C}$ ):

$$(\Delta T_R)_{\text{max}}$$

opažanja zaposlenih

b) ekstremne razmere glede na eventuelne posebnosti dela in delavca, pri veliki toplotni obremenitvi se lahko opravi podrobna analiza<sup>5</sup> po SIST EN 12515.

## 2. HRUP

### 2.1. Namen:

Ocena nevarnosti:

- za poklicno naglušnost in za
- motnjo pri delu zaradi hrupa.

### 2.2. Kriterij za ocenjevanje

Pri ocenjevanju hrupa upoštevamo naslednje kriterije, ki so v pravilniku varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu<sup>19</sup> (r.l. RS 07/01). Omenjeni pravilnik določa:

a) kriterij za *nevarnost poklicne naglušnosti* zaradi hrupa pri delu mejne vrednosti za:

1. stopnjo varovanja:  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{C,peak} = 140 \text{ dB(C)}$ ,
2. stopnjo varovanja:  $L_{EX,8h} = 90 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{C,peak} = 140 \text{ dB(C)}$ ,

b) kriterij za *nemoteno delo*, kot je prikazano v tabeli 7:

Tabela 7: Kriterij za nemoteno delo

Zap. št.	Zahteve pravilnika za nemoteno delo za različne zahtevnosti dela	$L_{Aeq}$ dB(A)	$L_{Aeq}$ dB(A)
		<b>a</b>	<b>b</b>
1	Najzahtevnejšo mentalno delo.	45	40
2	Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija in/ali ustvarjalno mišljenje ali so potrebne daljnoročne odločitve, sejne dvorane, pouk v šolah, zdravniški pregledi in posegi, znanstveno delo, raziskave, razvoj programov, zahtevnejša pisarniška dela, telefonske centrale.	55	45
3	Enostavna pisarniška in njim primerljiva dela, prodaja, zahtevna montaža in njej primerljiva pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov.	65	55
4	Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost in njim podobna dela.	70	60
5	Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja.	80	75
6	Noseče žene - splošna zahteva.	80	55

*a* - velja za splošni hrup na delovnem mestu,

*b* - velja za hrup na delovnem mestu samo zaradi neproizvodnih virov (ventilacija, klimatizacija, sosedni obrati, hrup prometa ipd.).

### 2.3. Potrebni podatki za oceno

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

#### a) merski:

$L_{Aeq}$	(dB(A))
$L_{AI}$	(dB(A))
$L_{C,peak}$	(dB(C))

#### b) o delu:

$t_e$	(trajanje dnevne izpostavljenosti, v urah)
$t_{e,i}$	(trajanje izpostavljenosti v i-tem časovnem intervalu, v urah)
$t_{EX,W}$	(trajanje izpostavljenosti na teden, v dnevih ali urah)

### 2.4. Vzorec

Vzorec je odvisen od narave dela in od lastnosti hrupa. Biti mora značilen za obremenitev delavca pri delu:

- če je delavec izpostavljen ves čas enakomernemu hrupu, se meri v poljubno izbranem času izpostavljenosti, vendar tako, da rezultat odraža značilno običajno in povprečno stanje tekom 8-urne dnevne izpostavljenosti;
- če je delavec izpostavljen različnim ravnam hrupa, se meri značilne ravni za značilne časovne intervale izpostavljenosti in trajanje pripadajočih intervalov za izračun  $L_{EX,8h}$ ;
- če se hrup ciklično ponavlja, se meri značilne ravni najmanj tekom enega celega ciklusa.

Pri ocenjevanju *motnje* se upošteva ekvivalentna raven hrupa samo v času vplivanja motečega vira.

V vsakem primeru je treba navesti ugotovljeni ali ocenjeni efektivni čas izpostavljenosti delavca hrupu ali posameznim značilnim ravnam tekom delovnega časa. Ali je bil efektivni čas samo ocenjen, mora biti to navedeno v poročilu.

Lahko se uporabi za merjenje »osebni dozimeter«, ki ga delavec nosi ves delavnik (8h, vključno z odmori) s seboj. Uporaba »osebnega dozimetra« je priporočljiva, če se raven hrupa ali delovna mesta tekom delavnika močno spreminjajo.

### 2.5. Ocena

Stopnjo obremenjenosti zaradi hrupa lahko ocenimo s pomočjo tabele 8.

Tabela 8: Ocenjevanje stopnje obremenjenosti zaradi hrupa

SO	1	2	3	4	5
razlika: [ (izmerjena raven) – (mejna vrednost) ], (dB(A), dB(C)):	< -10	< -6	< -3	> 1	> 5

### 2.6. Izvedba

Meri se pri običajnih razmerah dela na mestu glave delavca brez delavčeve prisotnosti na merilnem mestu med merjenjem. Če delavčeve prisotnosti ni mogoče izključiti, se meri 0,1 m od najbolj izpostavljenega delavčevega ušesa, tako da delavec ali merilec in merilnik čim manj motijo zvočno polje. Če mesto dela ni natančno določeno, se meri na območju zadrževanje delavca na višini:

za stoječe delo  $(1,55 \pm 0,075)$  m  
za sedeče dela  $(0,91 \pm 0,05)$  m v sredini nad srednjo višino sedeža.

Pri merilniku z ločljivim mikrofonom ali pri osebnem dozimetru mora biti mikrofona v obleki delavca ali čeladi v oddaljenosti 0,1 m do 0,3 m od ušesa delavca. Med meritvijo z osebnim dozimetrom mora biti delavec ustrezno nadzorovan.

Med meritvijo mora biti mikrofona obrnjen k viru hrupa.

Vpliv posameznega vira (npr. posameznega stroja ali ventilacijskega sistema) se meri pri ustavljenih drugih virih. Ne upošteva se virov, katerih raven hrupa na merjenem mestu je za več kot 10 dB(A) manjša od ocenjevanega hrupa.

Pomemben podatek za oceno razmer je tudi *splošna raven* v prostoru ali v posameznem značilnem področju delovnega prostora. Zato se jo praviloma vedno meri in navede v poročilu.

Meritev mora izpolnjevati pogoje najmanj za razred preciznosti 2<sup>25</sup>. Merilnik mora biti pred in po meritvi kalibriran, kar mora biti navedeno v poročilu o meritvah.

### 2.7. Oprema

Kalibrator in merilnik z veljavnim certifikatom. Merilnik mora izpolnjevati najmanj naslednje tehnične zahteve:

- natančen integracijski merilnik v skladu s SIST EN 60651, tip 1 in SIST EN 60804, tip 1 oziroma IEC/EB 61672 razred 1;
- frekvenčni analizator razred 1 po zahtevah SIST EN 61260;
- merilnik mora praviloma imeti možnost istočasno meriti  $L_{Aeq}$ ,  $L_{AI}$ ,  $L_{C,peak}$  (včasih označeno:  $L_{eq}(A)$ ,  $L_{IA}(A)$ ,  $L_{PeakMax}(C)$ ), sicer je treba odstopanja od te zahteve navesti v poročilu o meritvah.

#### Po potrebi dopolnilne meritve in ocene:

- frekvenčna (navadno zadošča oktavna) analiza hrupa v zvezi nevarnostjo okvare slušnega organa ali motnje pri delu z upoštevanjem NR 80 kot mejne vrednosti ali drugega utemeljenega kriterija;
- absorpcija (odmevni čas) prostora za oceno vpliva akustičnih lastnosti prostora na hrup na delovnem mestu;
- prispevek posameznega vira hrupa k celotni ravni na delovnem mestu z namenom ukrepanja idr.



### 3. VIBRACIJE

#### 3.1. Namen

Ugotoviti škodljivost izpostavljenost vibracijam celega telesa ali rok delavca.

#### 3.2. Kriterij za oceno

Pri ocenjevanju vibracij upoštevamo naslednje:

- vibracije, ki delujejo na celo telo: meritve<sup>9,10</sup>: ISO 2631, ocena: Direktiva 2002/44/EC;
- vibracije, ki delujejo na roke: meritve<sup>9</sup>: SIST EN ISO 5349, ocena: Direktiva 2002/44/EC<sup>22</sup>;
- pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup> zahteva, da raven vibracij ne presega mej, določenih s posebnimi predpisi.

#### 3.3. Potrebni podatki

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

- a) **merski:**  
frekvenčno uteženi rezultirajoči pospešek  $a_{nv}$  ( $\text{ms}^{-2}$ ) oz. dnevna ekspozicija A(8) za vibracije, ki delujejo na roke ter za celo telo pospešek  $a_w$  ( $\text{ms}^{-2}$ ) ali pospešek vibracij  $a$  ( $\text{ms}^{-2}$ ) in frekvenčni spekter;
- b) **o delu:**  
mesto vstopa vibracij v telo,  
trajanje izpostavljenosti in trajanje odmorov na delovno uro ali delavnik, eventuelno odstopanja od optimalnih toplotnih razmer.

#### 3.4. Vzorec

Meri se značilno obremenitev pri delovnem opravilu in najmanj en cel značilni delovni cikel. Če so obremenitve tekom delovnega dne različne, se meri ustrezni uteženi pospešek za vsak značilni interval in trajanje intervala za oceno povprečne obremenjenosti tekom delovnika (8 ur).

#### 3.5. Ocena

Vibracije, ki delujejo na *celo telo*, ocenjujemo po tabeli 9, vibracije, ki delujejo *na roke* v odvisnosti od let obremenitve oz. dela pa po tabeli 10:

Tabela 9: Vibracije, ki delujejo na celo telo

SO:	3	4	5
$a_w$ za 8-urno izpostavljenost ( $\text{ms}^{-2}$ ):	$\geq 0,5$	$\geq 1,15$	$\geq 2,3$
odmerek ( $\text{ms}^{-1,75}$ )	$\geq 9,1$	$\geq 21$	$\geq 42$

Tabela 10: Vibracije, ki delujejo na roke

SO:	3	4	5
A(8) za osemurno izpostavljenost ( $\text{ms}^{-2}$ )	$\geq 2,5$	$\geq 5$	$\geq 10$

Izpostavljenost vibracijam se v upravičenih primerih lahko oceni na temelju podatkov proizvajalca opreme z upoštevanjem podatkov o emisiji vibracij orodja in opazovanja poteka dela.

#### 3.6. Izvedba

Meri se pri običajnih delovnih razmerah v glavnih smereh delovanja pospeškov vibracij na organizem. Pri stoječem/sedečem delavcu se uporablja ISO 2631-1:1997. Meri se A(8) kot ekvivalent celodnevne (8 urne) izpostavljenosti, praviloma na sedežu, mestu nog oz. na tleh oz. se določa kot največja r.m.s. vrednost pospeška ali se določa največja vrednost odmerka VDV za tri pravokotne osi. Pri uporabi ročnega vibracijskega orodja se meri na stiku roka/orodje. Pri vplivu vibracij na roke se uporablja SIST EN ISO 5349-1:2001. Meri se med delom na meji stika delavec/vibrirajoče sredstvo. Treba je paziti, da sta tipalo in držalo tipala nameščena tako, da tipalo odraža čim bolj verodostojne podatek o obremenitvi delavca in ne moti meritve. Rezultat merjenja mora odražati obremenjenost na vhodni površini delovanja vibracij v organizem. Vhodno površino vibracij v organizem je treba upoštevati pri namestitvi tipala, zlasti še pri uporabi osebne varovalne opreme, če in kakršna se običajno uporablja pri obravnavanem delu. Rezultat mora odražati čim bolj značilno povprečno obremenjenost.

Pred in po meritvi je potrebna kalibracija, ki mora biti navedena v poročilu o merjenju. Merilna negotovost za  $a_w$  in A(8) ne sme presegati 10 %.

#### 3.7. Oprema

Kalibrator in merilnik vibracij z možnostjo merjenja uteženih pospeškov po zahtevah ISO. Merilna oprema mora ustrezati standardom ISO 2631-1:1997 in obema standardoma SIST EN ISO 5349-1 in 2:2001. Izpolnjevati mora tudi zahteve glede filtrov po standardu ISO/CD 8041. Glede na aktualen sprejem nove evropske direktive<sup>22</sup> 2002/44/EC je zaželeno, da izpolnjuje tudi te zahteve (EC Physical Agents (Vibration) Directive)

#### 3.8. Dopolnilne preiskave

Po potrebi zaradi posebnosti vibracij ali delovnega mesta ali delavca opravimo dopolnilne meritve in analize npr. merjenje koničnih vrednosti  $a_{peak}$ , podrobnejši spekter vibracij, vpliv rotacij ipd. Pri večletni izpostavljenosti rok se lahko uporabi dodatna ocena po tabeli 11 in 12.

Tabela 11: Ocena izpostavljenosti rok vibracijam

SO	4
A(8) ( $\text{m/s}^2$ ) mejna vrednost v odvisnosti od $D_y$ :	$D_y^*$

Tabela 12: Dodatna ocena pri večletni izpostavljenosti rok vibracijam

*D <sub>y</sub> izpostavljenost v delovni dobi (leta)	1	2	4	8
mejna vrednost A(8) (m/s <sup>2</sup> )	≥26	≥14	≥7	≥3,7

## 4. RAZSVETLJAVA

### 4.1. Namen

Ugotoviti primernost razsvetljave za vrsto delovne naloge, za namembnost prostora in za varnost.

### 4.2. Kriterij za ocenjevanje

Pri ocenjevanju razsvetljave upoštevamo naslednje predpise in standarde:

- Pravilnik o zagotavljanju varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup> (Ur. l. RS 89/99),
- SIST prEN 12464<sup>12</sup>.

### 4.3. Potrebni podatki za oceno

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

#### a) merski:

osvetljenost severnega neba (lx):	$E_{zun}$
umetna osvetljenost na delovnem mestu (lx):	$E_{DM,u}$
povprečna umetna osvetljenost v prostoru (lx):	$E_{pop,u}$
dnevna osvetljenost na delovnem mestu (lx):	$E_{DM,d}$
kombinirana umetna in dnevna osvetljenost na del.mestu (lx):	$E_{DM,kom}$
zasilna razsvetljava, osvetljenost (lx):	$E_{zas}$

#### b) opisni:

datum in ura merjenja	
ocenjena oblačnost (v osminah z oblaki pokritost neba)	
namembnost prostora/vrsta opravila...../.....	
dnevna razsvetljava	je/ni
vidni stik delavca z okoljem	je/ni
po potrebi mnenje delavca o razsvetljavi	primerna/nepripravna

### 4.4. Vzorec

Umetna razsvetljava: merjeno brez vpliva dnevne svetlobe.

Mesto merjenja: del področja, kjer se ali kjer se lahko opravlja vidna naloga v za delo značilnih razmerah.

Pri merjenju naravne osvetljenosti ima prednost enakomerno pokrito nebo. Stanje med meritvijo se opiše v poročilu (oblačnost v osminah pokritosti neba z oblaki).

## 4.5. Ocenjevanje

Tabela 13: Ocena stopnje obremenjenosti zaradi razsvetljave

SO:	1	3	4	5
ustreza kriterijem:	ustreza vsem zahtevam pravilnika in SIST	ustreza $E_{DM,u}$ , druge zahteve niso izpolnjene ali niso znane**,	ne ustreza $E_{DM,u}$ pritožbe zaposlenih	nevarno* hude pritožbe zaposlenih *

Opomba:

\*nevarno:

- niso razpoznavne varnostne barve in/ali
- možen stroboskopski efekt in/ali
- več kot dva razreda premajhna osvetljenost in/ali
- bleščanje, ki onemogoča varno zaznavanje okolja

\*\*druge zahteve, zlasti:

- ni naravne razsvetljave
- ni vidnega stika z okoljem
- če je neenakomernost  $| (E_{DM,u})_{min} / E_{pop,u} | > 0,7$

Za **SO** = 1 morajo biti na določenem delovnem mestu v odvisnosti od namembnosti izpolnjeni vsi trije pogoji ( $E$ ,  $UGR_L$ ,  $R_a$ ) v tabelah 5 v SIST prEN 12464<sup>12</sup> in enakomernost v prostoru po Tabeli 1 istega standarda. Razsvetljava na delovnem mestu mora biti udobna in varna.

$R_a$  se razbere iz tehničnih podatkov o sijalki ali svetilki in dejansko stanje primerja s predvidenim v projektu. Oцени se skladnost v projektu določenega  $UGR_L$  z namembnostjo dela.

Za delovna mesta pri računalniku se uporabi zahteve Pravilnika o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom<sup>20</sup> in poglavja: 4.10.1 SIST prEN 12464.

Naravna osvetljenost mora biti pri zunanji osvetljenosti  $E_{zun}=5000$  lx najmanj 50% predpisane umetne.

### 4.6. Izvedba

Vedno se izmeri tudi osvetljenost severnega neba: meri se z merilnikom v senci, usmerjenim proti severu v prosto nebo in z naklonom 45° proti navpičnici. Podatek o zunanji osvetljenosti mora veljati za čas merjenja naravne osvetljenosti na delovnem mestu. Prednost ima merjenje zunanje osvetljenosti istočasno z osvetljenostjo delovnega mesta. Če to ni mogoče, se meri neposredno pred merjenjem in po končanem merjenju na delovnem mestu. Takrat se vzame kot zunanjo osvetljenost aritmetično srednjo vrednost meritve na začetku in na koncu merjenja. Pogostost merjenja zunanje osvetljenosti je lahko manjša, če se med meritvijo pomembno ne spreminja.

Osvetljenost in vidne naloge so na vsakem delovnem mestu praviloma različne. Zato se meri osvetljenost na vsakem delovnem mestu. Osvetljenost se meri v razmerah, ki so značilne za delovno mesto in vključno z vplivom delavca (lahko dela senco). Meri se na predmetu dela v neposrednem vidnem polju delavca oz. na delovni površini v dejanskih razmerah, kakršne so (vključno z morebitnim vplivom senc zaradi predmetov dela, delavca ipd.). Izjemoma ni treba meriti na vsakem delovnem mestu, če utemeljeno ocenimo, da niso osvetlitvene razmere na več mestih v prostoru pomembno različne ali če delovno mesto v prostoru ni določeno.

Enakomernost se izračuna kot razmerje med najmanj osvetljenim merilnim mestom in povprečno osvetljenostjo v prostoru. Povprečno osvetljenost se izračuna kot aritmetično srednjo vrednost iz rezultatov meritev na delovnih mestih, če so ta približno enakomerno porazdeljena po prostoru, sicer se osvetljenost meri v vozliščih primerno izbrane merilne mreže v prostoru. Izbira merilne mreže mora biti dokumentirana v poročilu.

Če delovno mesto ni določeno, se meri osvetljenost v prostoru oz. v delovnem okolju na višini 0,85 m. Meri se skladno z zahtevani SIST prEN 12464.

#### 4.7. Merilniki

Temeljni merilnik je luksmeter z izpolnjenimi tehničnimi zahtevami in z veljavnim certifikatom o točnosti; razred točnosti 5%; kotno in barvno korigiran. Praviloma mora biti ocenjena in dokumentirana merilna negotovost opreme in presoje.

#### 4.8. Dodatne preiskave

Dodatne preiskave so potrebne, če je verjetno, da določeni parametri razsvetljave, razen osvetljenosti, ki jo merimo, niso primerni za vrsto dela, ali če zaposleni opažajo težave v zvezi z razsvetljavo ali vidom, vidnostjo, reprodukcijo barv ali z bleščanjem. Sicer za temeljno presojo zadoščajo merjenje osvetljenosti in podatki iz tehnične dokumentacije in navedbe oz. podatki vzdrževalca razsvetljevalne naprave.

## 5. ŠKODLJIVI PLINI IN PARE

### 5.1. Namen

Ocena obremenjenosti delavca zaradi izpostavljenosti škodljivim plinom in param pri delu.

### 5.2. Kriterij za oceno

Pri ocenjevanju škodljivega vpliva plinov in par na delavca pri delu upoštevamo naslednje predpise, standarde in kriterije:

- Pravilnik o varstvu pri delu pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu<sup>21</sup>, (Ur.l. RS 100/01);
- Pravilnik za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup>, ki zahteva:
  - zrak, ki se dovaja v delovni prostor, mora biti ustrezno čist in brez vonjav;
  - vračanje zraka v delovni prostor zaradi varčevanja z energijo v kurilni sezoni je dovoljeno le, če so koncentracije škodljivih snovi na delovnih mestih v dovoljenih mejah;
  - vračanje zraka, ki je onesnažen za rakotvornimi, alergenimi in podobnimi snovmi, je prepovedano;
  - v delovnem prostoru koncentracije škodljivih snovi ne smejo presežati *MV* (mejnih vrednosti), ki so določene s posebnim predpisom<sup>21</sup>. Dovoljene kratkotrajne prekoračitve mejnih vrednosti *KTV* so določene v pravilniku za vse snovi, razen za dražilne snovi in snovi z močnim vonjem, in za katere je *KTV* = *MV*.

### 5.3. Potrebni podatki

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

#### a) *merski*:

- koncentracija škodljive snovi na delovnem mestu *c* (mg/m<sup>3</sup>, izjemoma in z utemeljitvijo: ppm, ki sicer ni dovoljena enota);

#### b) *o snovi*:

- vrsta čiste škodljive snovi oz. pričakovana sestava zmesi, katere koncentracijo se meri;
- stavki *R* snovi oz. pomembnih sestavin;
- pri zmesih deleži posameznih (za zdravje pomembnih) sestavin zmesi plinov in/ali par;
- oznake v skladu s pravilnikom<sup>21</sup> (*R*, *M*, *R<sub>F</sub>*, *R<sub>E</sub>*, *KTV*, *K*, *Y*, *TDK*, *BAT*, *EKA*).

#### c) *o delu*:

- težavnost dela z oceno metaboličnega razreda po SIST EN 28996<sup>6</sup>
- trajanje izpostavljenosti tekom delavnika oz. dinamika spreminjanja izpostavljenosti delavca škodljivi snovi;
-

- pri primerjavi izmerjene koncentracije z  $MV$  je treba upoštevati, da  $MV$  velja za fizično lahko delo (do ca.  $100 \text{ W/m}^2$ ).

#### 5.4. Ocena

Stopnjo obremenjenosti, ki upošteva izmerjene koncentracije in mejne vrednosti škodljivih plinov in par se oceni po tabeli 14.

Tabela 14: Ocena stopnje obremenjenosti zaradi plinov in par

SO:	1	2	3	4	5
razmerje $c/MV$ :	<0,1	0,1-0,3	>0,3- 1	>1	>3

#### 5.5. Vzorec in vzorčenje

Vzorčenje pri običajnem ali za oceno škodljivosti značilnem načinu dela in čim bližje mesta dihal delavca. Pri cikličnih operacijah mora vzorec zajeti najmanj en cel za obremenitev značilni ciklus.

Pri škodljivih snoveh, ki delujejo kronično, se določa povprečna dnevna izpostavljenost. Pri škodljivih snoveh s kratkotrajno mejno vrednostjo ( $KTV = MV$ ) se določa kratkotrajna izpostavljenost in je čas posameznega vzorčenja največ 15 min.

#### 5.6. Oprema

Oprema mora zagotavljati spodnjo mejo določitve vsaj  $0,1 MV$ . Oprema mora zagotavljati pri selektivnih merilnikih točnost merjenja koncentracije merjene škodljive snovi najmanj 5 %. Pri zmeseh je potrebna merilna in analizna oprema za analizo sestave vzorca in določitev koncentracije posameznih za zdravje pomembnih sestavin. Merilna negotovost skupaj opreme in postopka ne sme presegati  $\pm 30\%$ . Za merjenje obremenjenosti delavca zaradi škodljivih snovi v zraku indikatorske cevke načeloma niso primerne. Merilna negotovost in morebitno odstopanje od teh načel mora biti dokumentirano in utemeljeno v poročilu.

#### 5.7. Dodatne preiskave

Po potrebi opravimo dodatne preiskave, ki naj zajamejo:

- dinamiko časovnega poteka koncentracije tekom dneva,
- koncentracijo škodljive snovi v povratnem zraku,
- delež povratnega v dovedenem zraku ipd.

## 6. PRAH

### 6.1. Namen

Ocena obremenjenosti delavca zaradi izpostavljenosti škodljivemu prahu pri delu.

### 6.2. Kriterij za ocenjevanje

Pri ocenjevanju obremenjenosti delavca zaradi izpostavljenosti škodljivemu prahu pri delu upoštevamo naslednje predpise, standarde in kriterije:

- Pravilnik o varstvu pri delu pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu<sup>21</sup>;
- Pravilnik za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih<sup>2</sup>, ki zahteva:
  - zrak, ki se dovaja v delovni prostor, mora biti ustrezno čist in brez vonjav;
  - vračanje zraka v delovni prostor zaradi varčevanja z energijo v kurilni sezoni je dovoljeno le, če so koncentracije škodljivih snovi na delovnih mestih v dovoljenih mejah. Koncentracija inertnega prahu v povratnem zraku mora biti čim manjša in ne sme presegati tretjine dovoljene, medtem ko koncentracija prahu trdega lesa v povratnem zraku ne sme presegati ene desetine  $TRK$  ob pogoju, da količina povratnega zraka ne presega polovice dovedenega;
  - vračanje zraka, ki je onesnažen z rakotvornimi, alergenimi in podobnimi snovmi, je prepovedano;
  - v delovnem prostoru, v katerem nastajajo emisije prahu ali aerosolov, koncentracije teh snovi ne smejo presegati vrednosti, ki so določene s posebnim predpisom<sup>21</sup>.

### 6.3. Potrebni podatki za oceno

Za oceno so potrebni naslednji podatki:

#### a) merski:

- gravimetrična koncentracija alveolarne ali inhalabilne frakcije prahu na delovnem mestu  $c$  ( $\text{mg/m}^3$ );
- masni delež škodljive snovi v prahu (npr. težke kovine, kremenca ipd.), dobimo ga z ustrezno analizo vzorca prahu;
- pri vlaknih: koncentracija vlaken  $c_{vl}$  ( $\text{vl./m}^3$ ). Vlakno je delec, katerega dolžina je večja od  $5 \mu\text{m}$ , premer manjši od  $3 \mu\text{m}$  in razmerje dolžina:širina  $> 3:1$ ;

Pri primerjanju izmerjene koncentracije z  $MV$  se upošteva, da  $MV$  velja za fizično lahko delo (do ca.  $100 \text{ W/m}^2$ ).

#### b) o delu:

- težavnost dela z oceno metaboličnega razreda po<sup>6</sup>;
- trajanje oz. dinamika izpostavljenosti tekom delavnika;

#### c) o snovi, ki je vir prahu:

- vrsta obdelovane snovi, iz katere izvira prah;
- za ogrožanje delavca relevantni podatki o škodljivosti snovi;
- pričakovana snovna sestava prahu;
- stavki R;

**d) o prahu:**

- sestava prahu.

**6.4. Vzorec in vzorčenje**

Vzorčenje je pri običajnem načinu dela, čim bližje mesta dihal delavca. Trajanje vzorčenja je praviloma 1 uro. Množina vzorca mora zadoščati za določitev koncentracije škodljive sestavine prahu najmanj na 5 % točno. Pri cikličnih operacijah mora vzorec zajeti najmanj en cel značilni delovni cikel. Pri kronično delujočih vrstah prahov mora koncentracija odražati povprečno koncentracijo preko daljšega časa, tako da je mogoče oceniti povprečno obremenjenost delavca tekom enega leta, pri kremenu tekom dveh let. Pri vrstah prahu, ki lahko že v kratkem času povzročijo okvaro (akutno delujoči, npr. jedki, alergeni prahovi ipd.), je odločilna kratkotrajna vrednost koncentracije. Kratkotrajna vrednost (*KTV*) pomeni<sup>21</sup> dovoljeno odstopanje od mejne vrednosti nevarne snovi navzgor za krajša obdobja oziroma za faktor, s katerim množimo mejno vrednost *MV*, da dobimo koncentracijo snovi, ki ji je delavec brez nevarnosti za zdravje lahko izpostavljen krajši čas. Izpostavljenost kratkotrajni vrednosti snovi lahko traja največ 15 min in se ne sme ponoviti več kot štirikrat v delovni izmeni, med dvema izpostavljenostma tej koncentraciji mora preteči najmanj 60 minut<sup>21</sup>. Kratkotrajna vrednost se izraža v  $\text{mg}/\text{m}^3$  tekom največ 15 min pri največji možni zaprašenosti.

V odvisnosti od načina škodljivega delovanja in v skladu s predpisom o *MV* mora biti merjena gravimetrična ali koncentracija inhalabilne ali alveolarne frakcije prahu v skladu z definicijo frakcije<sup>17</sup>. Koncentracijo vlaknastih prahov se izraža z enoto  $\text{vl.}/\text{m}^3$ .

Za meritve koncentracije azbestnih vlaken v zraku na delovnem mestu se uporablja metoda merjenja koncentracije s pomočjo transmisijskega elektronskega mikroskopa (TEM) po standardu SIST ISO 10312<sup>15</sup> ali z drugimi metodami, če so rezultati validacij teh metod enaki rezultatom validacij metod iz prej navedenih standardov. Vzorči se po shemi v Pravilniku o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti azbestu pri delu<sup>18</sup>.

Poročilo mora vsebovati podatke o kalibriranju instrumentov in merilni negotovosti.

**6.5. Ocena**

Stopnjo obremenjenosti, ki upošteva izmerjene koncentracije in mejne vrednosti škodljivega prahu lahko ocenimo po tabeli 15.

Tabela 15: Ocena stopnje obremenjenosti zaradi prahu

SO:	1	2	3	4	5
razmerje c/MV:	<0,1	0,1-0,3	>0,3-1	>1	>3

**6.6. Oprema**

Merilna oprema mora zagotavljati določitev inhalabilne ali/in alveolarne gravimetrične koncentracije, razen pri vlaknih, kjer mora merilna veriga zagotavljati standardiziran način vzorčenja vlaken in zahtevano točnost ločevanja vlaken. Merilna oprema mora imeti spodnjo mejo določitve vsaj 0,1 *MV* in zgornjo najmanj 3 *MV*. Celotna merilna negotovost merilne opreme in postopka ne sme presežati  $\pm 30$  %.

Prednost pri vzorčenju ima osebni dozimeter. Nameščen mora biti tako, da vzorec čim bolj odraža izpostavljenost dihal delavca. Za nadaljnjo analizo vzorca mora oprema za vzorčenje zagotoviti zadostno množino vzorca za zadovoljivo točnost določanja sestave. Oprema mora ustrezati zahtevam za aerodinamično ločevanje inhalabilne in/ali alveolarne frakcije prašnih delcev<sup>17</sup>.

**6.7. Dodatne meritve**

Po potrebi izvedemo dodatne meritve, s katerimi določimo:

- sestavo vzorca prahu po ustreznem analiznem postopku,
- koncentracijo prahu v povratnem zraku,
- delež povratnega v dovedenem zraku,
- velikostni spekter delcev prahu ipd.

## 7. KOMENTAR

Namen meritev delovnega okolja je **presoja**: ali je pri delu **po znanju stroke delavčevu zdravje v nevarnosti ali ni**. Stopnja zaupanja v to presojo mora biti zadostna. Meritve so orodje, s katerim zagotovimo, da je presoja čim bolj **objektivna**: torej številčno opredeljena in utemeljena. Vendar kljub dobro opredeljenim metodam in postopkom merjenja ter zahtevam za instrumente in pazljivi meritvi ni vedno lahko zanesljivo presoditi ogroženosti oz. varnosti delavca. Razlogov za to je več, predvsem ker:

- se v delovnem okolju veličine, ki jim je delavec izpostavljen in ki jih sicer lahko v določenem trenutku zelo točno izmerimo, s časom močno spreminjajo in so enkrat takšne, drugič drugačne in je zato težko določiti povprečno obremenitev,
- so mejne vrednosti sicer zelo točno določene in predpisane, vendar niso vedno samo plod strokovnih ugotovitev, ampak so tudi kompromis med znanjem in stroko ter med političnimi odločitvami o družbeni sprejemljivosti določenih ukrepov in predpisov in temeljijo na družbenem konsenzu, ter
- so obremenilne zmožnosti posameznikov različne, pa tudi različne tekom dneva, trenutnega zdravstvenega ali somatskega stanja ali delovne dobe.

Zato sta med zahtevami direktive sveta EU<sup>23</sup> 89/391/EEC, ki je tudi podlaga našemu Zakonu o varnosti in zdravju pri delu<sup>24</sup> zahtevi:

- temeljni princip je, da so v državi predpisane mejne vrednosti samo najbolj **grobo merilo**, preko katerega delodajalci ne smejo obremenjevati delavcev. Ker je mejna vrednost najbolj grobo merilo, mora delodajalec poskrbeti za zmanjšanje obremenitev ne le do mejnih vrednosti, ampak čim bolj jih je v danih razmerah mogoče zmanjšati (princip ALARA), ter
- da je treba delovno mesto oz. obremenitve pri delu **individualno** prilagoditi delavcu.

Vse to je treba upoštevati pri dobri presoji razmer v delovnem okolju in obremenjenosti delavcev. Zato je treba tudi rezultate posameznih meritev ali presoj obravnavati s pametjo in ustrezno kritično. To pomeni, da nikakor ni prav, če se v vsakem primeru zanašamo na posamezno, sicer neoporečno narejeno meritev ali presojo, in se je nekritično oklepamo kot pijanec plota.

Posebno je potrebna kritična presoja posamezne meritve, če se merjeni parametri na delovnem mestu:

- močno spreminjajo ali če so
- mesta dela med opravljanjem delovnih nalog delavca različna
- ali če so rezultati presoje blizu mejne vrednosti.

Če se rezultati namreč malo razlikujejo od *MV*, lahko nehote napačno presodimo, da delavec ni ogrožen ali da je, pa bi podrobnejša preiskava stanja dala drugačen rezultat. To se kaj lahko zgodi kljub skrbni in točni meritvi, ker dâ kot rezultat trenutno stanje, dejansko pa se razmere v delovnem okolju spreminjajo. Spreminjajo se, ker so podvržene statistični fluktuaciji, trenutnim zahtevam trga (večja ali manjša

produkcijo), vrsti proizvoda (vrsta obdelovanega lesa, lepila ipd.), trenutnim ekonomskim zahtevam (razpoložljivost in vrsta ter cena reprometariala, število in spol zaposlenih itd.), spreminja in izpopolnjuje se tehnološki postopek (stopnja avtomatizacije, način dela, materiali ipd.) in podobno.

Statistično nihanje se da obvladati z uporabo statističnih metod. Vendar moramo imeti v tem primeru več rezultatov meritev. Torej je treba večje število meritev. Z več meritvami lahko ugotovimo standardni odmik rezultatov, srednjo vrednost rezultatov ter stopnjo zaupanja, da je povprečje manjše ali večje od mejne vrednosti. Pri spremembah tehnologije, obremenitev ali zaposlenih pa je treba pazljivo spremljati in dokumentirati razmere in pri spremembah narediti ustrezne nove meritve in presoje.

Zahteve za instrumentarij obravnavajo posebni standardi ali splošni standardi, ki se nanašajo na določene parametre delovnega okolja. Razen tega imamo slovenski standard kot temeljni predpis o zahtevah za zagotavljanje kakovosti in neoporečnosti laboratorijev<sup>1</sup>, ki določa splošne zahteve za usposobljenost in kakovost dela preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev.

Med glavne zahteve tega standarda<sup>1</sup> spadajo zahteve za vodenje laboratorija in tehnične zahteve. Zahteve za vodenje vsebujejo zahteve po pregledni organizaciji, vzdrževanje sistema kakovosti z definirano politiko in zavezavnosti zaposlenih, poslovniki kakovosti, postopke za obvladovanje, izdajanje, preglednost, evidentiranje, spreminjanje in noveliranje dokumentov, postopke glede ponudb, naročil, pogodb, zapisov, postopke za sodelovanje s strankami in za pritožbe, postopke za nadzor in za korektivne ukrepe in preprečevanje neskladnosti ter za preventivne ukrepe za izboljšave, postopke za obvladovanje zapisov in notranjih presoj. Med tehnične spadajo zahteve<sup>1</sup> za usposobljenost in usposabljanje osebja, za opise del ter pooblastil osebja, zahteve glede prostorov in okolja, za izbiro, ustreznost standardnih, nestandardnih in validiranih metod, zahteve po oceni merilne negotovosti, zahteve za obvladovanje podatkov, zahteve za opremo, pooblastila za njeno uporabo, zahteve po jasni sledljivosti kalibracij instrumentov do enot SI, po veljavnosti kalibracijskih certifikatov, prepoznavnosti etalonov, opreme in zagotovitvi o uporabi samo kalibrirane in neoporečne opreme. Vsebuje tudi določila glede vzorčenja, opisa vplivov pri vzorčenju, zagotavljanja kakovosti rezultatov in o načinu poročanja o rezultatih. Med pomembne zahteve spada nedvoumna identifikacija in sledljivost vseh listin v okviru določene naloge od naročila, zapisov na terenu, preko obdelave podatkov, uporabljene programske opreme in metode do rezultatov preiskave, ki morajo biti nedvoumni in ne smejo dopuščati različnih interpretacij ali zlorabe.

Posebej je treba omeniti, da standard<sup>1</sup> zahteva oceno samo merilne negotovosti, torej negotovosti, ki je povezana z merilno verigo in določa točnost trenutnega rezultata. Presoja, ali je delavec na delovnem mestu varen ali ni, pa je namenjena **odločitvi**, ali in kakšni ukrepi so potrebni ali niso potrebni. Torej je ta presoja odvisna ne samo od merilne negotovosti merilnega instrumenta oz. merilne verige ter parametrov, ki lahko vplivajo na točnost merite, ampak tudi od **reprezentativnosti** izbranega vzorca za značilno obremenjenost delavca in variacij stanja v prostoru. Te negotovosti pa vsebuje npr. standard SIST ISO 9612<sup>25</sup>. Torej je zanesljivost ocene pomembno odvisna tudi od tega, kako značilne so bile za povprečno ali konično obremenitev ali izpostavljenost delavca razmere, ko smo meritve opravili.

Z meritvami ocenjujemo **obremenitev okolja** z določenim parametrom, pri oceni varnosti pa nas zanima **obremenjenost delavca**. Če želimo, da je ocena uporabna za nesporno odločitev - ali so ukrepi potrebni ali ne -, moramo zato poznati in upoštevati v presoji tudi način dela, npr. fizično obremenitev, trajanje izpostavljenosti ipd. in morebitno uporabo osebne ali druge varovalne opreme. Ne nazadnje moramo poznati tudi zmožnosti ali obremenljivost delavca, kar pa posega na področje medicine dela in tesno sodelovanje s pooblaščenim zdravnikom.

## VIRI:

1. SIST EN 17025, Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev
2. Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih, Ur.l.RS 89/99
3. SIST EN ISO 7730, Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the thermal comfort
4. SIST EN 27243, Hot environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)
5. SIST EN 12515, Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate
6. SIST EN 28996, Ergonomics - Determination of metabolic heat production
7. SIST ISO 9920, Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble
8. SIST EN ISO 11079, Evaluation of cold environments - Determination of required clothing insulation (IREQ)
9. ISO 2631-1, Mechanical vibrations and shocks - Evaluation of human exposure to whole-body vibration
10. SIST CR 12349, Mechanical vibration - Guide to the health effect of vibration on the human body
11. SIST EN ISO 5349, Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration
12. SIST prEN 12464, Lighting applications - Lighting of workplaces
13. SIST DIN 5034, Tageslicht in Innenräumen
14. SIST EN 27726, Thermal environments - Instruments and methods for measuring physical quantities
15. SIST ISO 10312, Ambient air - Determination of asbestos fibres - Direct-transfer transmission electron microscopy method
16. VDI 3492, Indoor air pollution measurement - Measurement of inorganic fibrous particles - Measurement planning and procedure - Scanning electron microscopy method)
17. EN 481: Workplace atmospheres - Size fraction definitions for measurement of airborne particles
18. Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti azbestu pri delu, Ur.l. RS 33/02
19. Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu, Ur.l. RS 07/01
20. Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom, Ur.l. RS 30/00
21. Pravilnik o varnosti pri delu pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu, Ur.l. RS 100/01
22. Direktiva EC 2002/44/EC, on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)
23. Council Directive on the introduction of measures to encourage improvements in safety and health of work (89/391/EEC), O.J. EC, No L 193/1
24. Zakon o varnosti in zdravju pri delu, Ur.l. RS 56/99
25. SIST ISO 9612, Acoustics - Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in working environment

Založil: Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve,  
Urad RS za varnost in zdravje pri delu

OCENJEVANJE FIZIKALNIH IN KEMIČNIH  
DEJAVNIKOV NA DELOVNIH MESTIH

Besedilo: dr. Primož Gspan, mag. Milan Srna, mag. Milan Jurjavčič

Oblikovanje: Saša Žebovec, univ.dipl.inž.

Fotografija na naslovnici: FOTOSPRING

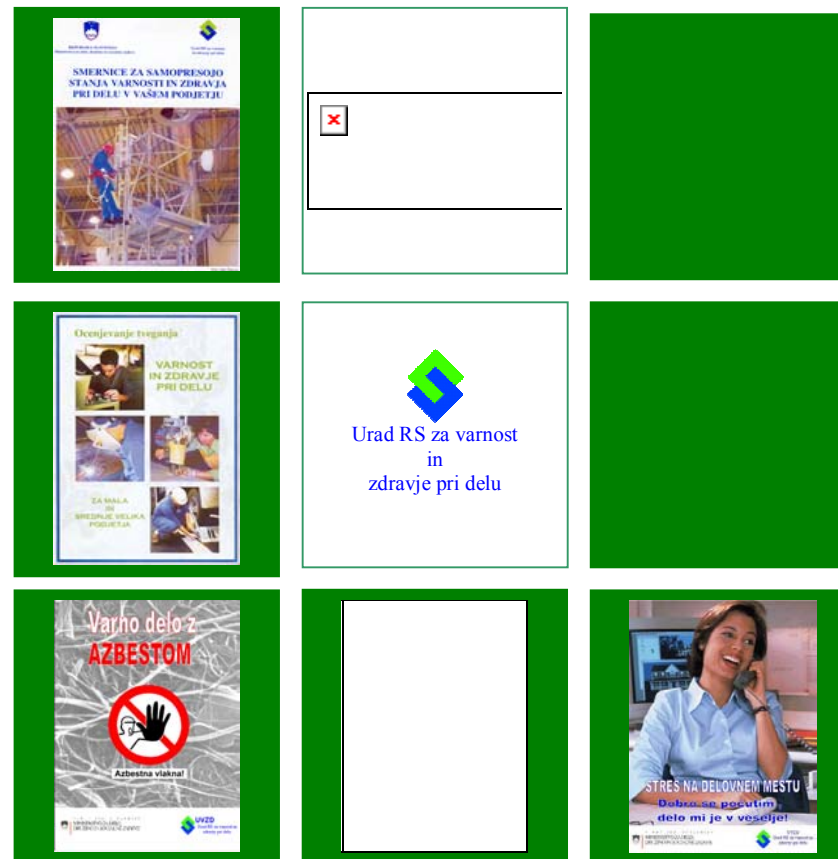
Tisk: STILGRAF, Mengeš 2002

CIP – Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

331.42:164.878

GSPAN, Primož

Ocenjevanje fizikalnih in kemičnih dejavnikov na delovnih mestih/[Primož Gspan,  
Milan Srna, Milan Jurjavčič. – Ljubljana:Ministrstvo za delo, družino in socialne  
zadeve, Urad RS za varnost in zdravje pri delu, 2002



**Urad RS za varnost in zdravje pri delu**

Vojkova 4

1130 Ljubljana, p.p.5772

tel. 01 23 00 630

fax.: 01 23 00 641

e-mail: [info.uvzd@gov.si](mailto:info.uvzd@gov.si)

<http://www.gov.si/mdds/uvzd/index.htm>

<http://vzd.gov.si>