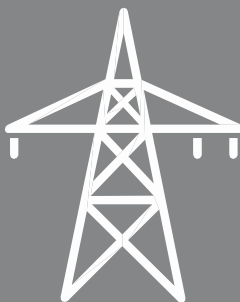


Vodi za procjenu rizika u malim i srednjim poduzećima

# 8

## Opasnosti od vibracija koje se prenose na cijelo tijelo i na šake - ruke

Prepoznavanje i vrednovanje opasnosti, poduzimanje mjera



issa

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION

*Sekcija za električnu energiju*

*Sekcija za željezo i metal*

*Sekcija za strojeve i sigurnosne sustave*

# Vodi za procjenu rizika u malim i srednjim poduzeima

## 8

**Opasnosti od vibracija koje  
se prenose na cijelo tijelo i na  
šake-ruke**

**Prepoznavanje i  
vrednovanje opasnosti;  
Poduzimanje mjera**



**issa**

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION

*Sekcija za električnu energiju*

*Sekcija za željezo i metal*

*Sekcija za strojeve i sigurnosne sustave*

---

Autori: Dr.-Ing. Gerhard Neugebauer  
ISSA Sekcija za metal, Njema ka

Dipl.- Ing. Laurencia Jancurova  
Inspektorat rada, Košice, Slova ka

MD Janos Martin  
Institut za medicinu rada (OMFI), Budimpešta, Ma arska  
Dipl. – Ing. Zdenek Jandak  
SZU, eška Republika

Ing. Thomas Manek  
ISSA Sekcija za metal, AUVA Austrija

Dizajn: Verlag Technik & Information e.K.,  
Wohlfahrtstrasse 153, 44799 Bochum,  
Njema ka Tel. +49(0)234-94349-0, Fax  
+49(0)234-94349-21

Tiskano u Njema koj, travanj, 2010

ISBN 978-3-941441-52-1

# Uvodne napomene

Cilj ovog priručnika je opisati zahtjeve koje je potrebno zadovoljiti pri procjeni rizika i smanjenju izloženosti vibracijama na radu te, na nacionalnoj razini, pomoći pri primjeni Direktive "Vibracije" (2002/44/EC) u malim i srednjim poduzećima.

Priručnik se sastoji od slijedećeg:

1. Osnovne informacije
2. Procjena opasnosti
3. Prilog 1 i 2

## Napomena:

Ovaj priručnik služi za prenošenje u nacionalno zakonodavstvo odredaba Okvirne Direktive o uvođenju mjera kojima se potiče podizanje razine sigurnosti i zdravlja radnika na radu (89/391/EEZ) i Pojedinačne Direktive "Vibracije" (2002/44/EC) koja je donesena na njezinoj osnovi. Sve važne odredbe prenesene u nacionalno zakonodavstvo trebaju biti sukladne s njima (pogledati stranu 23).

Priručnik se ne bavi s dokumentacijom procjene opasnosti, budući da uz to vezani važe i propisi znatno variraju među državama članicama.

Kao dopuna sadašnjem priručniku, planirane su ili već dostupne smjernice o slijedećim temama:

## Buka

### Kemijske štetnosti

### Opasnosti od električne struje

### Opasnosti od eksplozije

### Opasnosti koje nastaju od strojeva, opreme i materijala

### Poskliznuća i padovi s visine

### Tjelesni napor (npr. teški fizički rad i rad u prisilnom položaju tijela)

### Psihičko opterećenje na radu

# 1. Temeljne odredbe

Izloženost vibracijama može utjecati na ovjeka na različite načine, od običnih smetnji do smanjenja radnog učinka, opasnosti po zdravlje, pa čak i oštećenja zdravlja.

Vibracije nastaju kao

## **Vibracije koje se prenose na šake i ruke – Vibracije šaka-ruka**

za vrijeme rada s vibrirajućim alatom, kao što su kute brusilice, pneumatski čekići, vibracijski nabijači, klesarske bušilice, drobilice, udarne bušilice, lanane pile, itd.

## **Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo – Vibracije cijelog tijela**

na pokretnim strojevima i opremi kao što su kamioni (na gradilištima), strojevi u šumarstvu, grejderi, utovarivači i na kotačima, traktori, viljaci koji rade na neravnom terenu, vojna vozila.

Vibracije također mogu nastati na stacionarnim radnim mjestima uz teške strojeve, kao što su kontrolne platforme kompresora ili udarnih preša.

Štetno djelovanje vibrirajućih alata ili strojeva odavno je poznato, ali je još uvijek često podcijenjeno.

## 1.1 | Zaštita na radu i zaštita zdravlja

Vibracije mogu utjecati na cijelo tijelo ili na njegove dijelove.

**Vibracije cijelog tijela** (WBV = Whole-body vibrations) su mehaničke vibracije koje se prenose na tijelo preko stražnjice ili leđa u slučaju sjedećeg radnog položaja, preko stopala u slučaju rada koji se izvodi stojeći ili glave i leđa kada se radi u ležećem položaju.

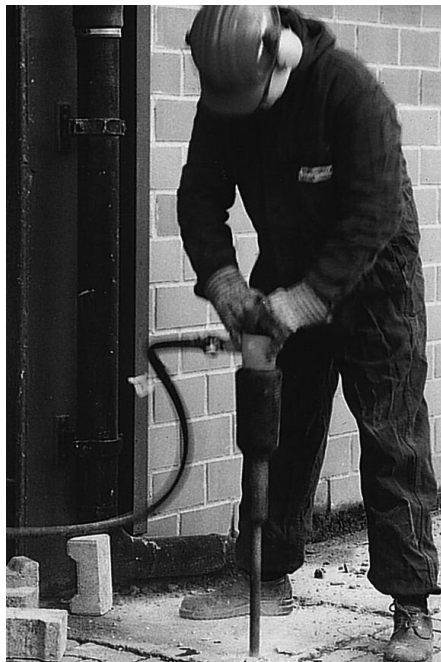
Vibracije utječu na cijelo tijelo.

Vibracije cijelog tijela nastaju također u slobodno vrijeme, na primjer kod vožnje automobila ili motora.



**Vibracije šaka-ruka** (HAV = Hand-arm vibrations) su mehaničke vibracije koje se prenose preko ruku i djeluju samo ili uglavnom na sustav šaka-ruka.

Vibracije šaka-ruka su na primjer uzrokovane ručnim električnim ili pneumatskim alatom, uključujući i rezače i žice i slično.



## Vibracije i zdravlje

Kao i u slučaju zvuka, kod mehaničkih vibracija su poznati brojni utjecaji na ljudsko zdravlje.

Opasnosti po zdravlje ovise o mjestu prijenosa vibracija na tijelo, intenzitetu vibracija, ponavljanju izloženosti vibracijama tijekom radnog dana i trajanju izloženosti tijekom godina.

## Izbjegavajte takve opasnosti!

Rizik kojemu je pojedinac izložen ovisi o:

intenzitetu vibracija,

frekvenciji,

trajanju izloženosti,

načinu rada i

vrsti aktivnosti.

Osjećaj pojedinca pri izlaganju vibracijama ovisi o:

zdravstvenom stanju,  
vrsti aktivnosti koja se izvodi u  
stavu i o ekvivalencijama svakog  
pojedinca.

Opasnost po zdravlje postoji uvijek kada se osjete snažne vibracije koje se prenose

na sustav šaka-ruka i  
na cijelo tijelo u slučaju kada se rad  
izvodi stojeći ili sjedeći.

## Vibracije šaka-ruka

Vibracije šaka-ruka narušavaju subjektivni osjet, finu motoriku i radni u inak i mogu nakon dugogodišnje izloženosti uzrokovati

smetnje krvotoka,  
poremećaj funkcije živaca,  
promjene mišićnog tkiva i  
oštećenja kostiju i zglobova.

Izloženost vibracijama visokih frekvencija tijekom godina može dovesti do **poremećaja krvotoka u prstima**, pa radnici mogu patiti od povremenih napadaja u kojima prsti pobijele i obamru (**bijeli prst** ili vibracijski sindrom šaka – ruka).

Ovo stanje je također poznato kao vazospastični sindrom uzrokovan vibracijama.

Intenzivne vibracije niskih frekvencija koje se prenose na šake i ruke mogu također uzrokovati degenerativne promjene u kostima šake, zglobovima prstiju i ruku, nogu, zgloba, kao i u području lakta i ramena. Stanje je bolno i može umanjiti pokretljivost.

**Oštećenje zgloba** može zahvatiti:

ruke i zglobove

zglobove laktova

akromioklavikularne zglobove.

Uz to, u području kostiju zapešaka (karpalnih kostiju) može nastati nekroza polumjeseaste kosti i/ili prijelomi zamora.

Rad u hladnom okolišu povećava rizik ovih stanja.

**Vibracije cijelog tijela** mogu

oslabiti osjete i dovesti do poremećaja ravnoteže, bolesti kretanja ili poremećaja vida,

oslabiti finu motoriku ili umanjiti radnu učinkovitost,

uzrokovati želudane tegobe i

djelovati na kralježnicu.

**Napomena:**

Potrebno je imati na umu da se preventivne mjere moraju posebno primjenjivati za određene skupine, kao što su npr. mladi ili stariji radnici, trudnice.

## 1.2 | Pravna osnova

Pravno reguliranje provođenja preventivnih mjera koje se odnose na izloženost vibracijama temelji se na europskoj Direktivi "Vibracije" (2002/44/EZ), koja definira preventivne mjere, kao i upozoravajuće i granice vrijednosti dnevne izloženosti.

Ove odredbe u kombinaciji sa standardima ISO 2631 i ISO 5349, koji sadrže najsvremenije spoznaje o mjerenjima i procjeni vibracija na radnom mjestu, zahtijevaju od poslodavaca da utvrde i procijene rizik, da pravilno informiraju radnike i izrade program za smanjenje vibracija.

Svrha propisa je definirati preventivne mjere za sprječavanje bolesti mišićno-koštanog sustava (npr. kralježnice, kostiju, zglobova) kao i poremećaja krvotoka u prstima i šakama.

### Upozoravajuće i granice vrijednosti izloženosti "Vibracijama"

Granica dnevne izloženosti izražava se na temelju standardiziranog osmosatnog referentnog perioda A(8). Mjerenje ubrzanja uključuje ponderiranje odnosno vrednovanje s obzirom na frekvenciju, a vrijednosti ubrzanja se utvrđuju pomoću postupaka određenim u nacionalnim standardima.

**Upozorenje:**

U posljednjih nekoliko godina filtri za vrednovanje pri mjerenju vibracija cijelog tijela unaprijeni su u skladu s posljednjim znanstvenim otkrićima, tako da u nekim slučajevima nova mjerenja mogu biti korisna.

Europska Direktiva (2002/44/EZ) definira upozoravajuće i granične vrijednosti, kako slijedi:

**Vibracije šaka-ruka:**

Granična vrijednost izloženosti

$$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$$

Upozoravajuća vrijednost izloženosti

$$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$$

**Vibracije cijelog tijela**

Granična vrijednost izloženosti za

sve smjerove:  $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

Upozoravajuća vrijednost

izloženosti za sve smjerove

$$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$$

**Opaska:**

Primjena treba uvažavati određene različitosti pojedinih zemalja (vidi str. 23).

U nekim slučajevima bit će potrebna individualna procjena i vrednovanje. Ovisno o upozoravajućim vrijednostima / graničnim vrijednostima izloženosti trebaju se poduzeti slijedeći koraci:

Primjerena procjena rizika

Primjena tehničkih i organizacijskih mjera

Razrada i provedba programa za smanjenje vibracija

Informiranje i osposobljavanje radnika

Praćenje zdravlja

Nabava dodatne opreme (npr. ručica)

Osobna zaštitna sredstva (npr. specijalne antivibracijske rukavice)



## 2. Procjena rizika

Procjenom rizika moguće je u ranoj fazi prepoznati i smanjiti izloženost. Proces procjene se može odnositi na:

aktivnosti,  
strojeve,  
radno mjesto i/ili  
provedbu na individualnoj osnovi.

Rizik mora biti procijenjen na temelju težine i vjerojatnosti nastanka štetnih u inaka.

Najvažniji koraci koji trebaju biti poduzeti su:

**Korak 1: Određivanje opasnosti (npr. opasnosti uzrokovane vibracijama)**

**Korak 2: Procjena i vrednovanje opasnosti**

**Korak 3: Smanjenje opasnosti i poduzimanje mjera**

**Korak 1:**  
**Određivanje opasnosti**

Poslodavac je obavezan ocijeniti uvjete radnog mjesta na temelju europske Direktive 2002/44/EC prenesene u nacionalni propis. Ako ne postoje empirijski podaci, potrebno je izvršiti mjerenja, što zahtijeva posebno stručno znanje i skupe uređaje za mjerenje.

**Prilog 1 daje detaljne informacije o tome kako postupati kada su na radnom mjestu provedena mjerenja.**

U praksi se komplicirana mjerenja kod tipičnih izloženosti vibracijama mogu izbjeći korištenjem kataloga, baza podataka (Internet) ili podataka proizvođača (npr. upute za uporabu). U mnogim slučajevima osiguravajuća društva ili nadzorna tijela mogu pružiti informacije o djelatnostima ili radnim mjestima koje se smatraju štetnima zbog izloženosti vibracijama (npr. profesionalne bolesti uzrokovane dugotrajnom izloženosti u vibracijama).

### **Upute proizvođača**

Direktiva o strojevima 2006/42/EZ daje pravni okvir za sigurnost strojeva koji trebaju ispoštovati proizvođači i dobavljači strojeva.

Proizvođači su obavezni osigurati podatke o vibracijama koje stvaraju strojevi u obliku rezultata mjerenja u „uvjetima ispitivanja“.

Kada se procjenjuje radno mjesto, podaci proizvođača trebaju biti kritički provjereni i ako je potrebno, ponovno proračunati kako bi odgovarali postojećim radnim uvjetima.

Za tipične strojeve su napravljeni faktori pretvorbe (pretvorba rezultata mjerenja u uvjetima ispitivanja u vrijednosti stvarne izloženosti).

Ovi podaci su korisni pri nabavi opreme s niskom razinom vibracija, kod primjene i poštivanja metoda za smanjenje vibracija kao i u izradi programa za smanjenje vibracija.

## Kontrolne liste za procjenu rizika

Kontrolne liste su koristan alat pri procjeni rizika.

### Kontrolna lista: Vibracije šaka-ruka (HAV)

1. Je li provjereno da li se ru ni alati ili strojevi s ru nim upravljanjem, koji bi mogli štetno djelovati na zglobove, mogu zamijeniti drugim alatima?
2. Je li provjereno da li se alati ili strojevi za visokobrzinsku obradu (raspon frekvencije od 20 do 1000 Hz), koji bi mogli štetno djelovati na šake, mogu zamijeniti drugim alatima?
3. Da li poduzete mjere osiguravaju da dnevna izloženost vibracijama (ukupna vrijednost koja se odnosi na osmosatni period) ne prelazi vrijednost  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ ?
4. Da li su osigurane informacije o upozoravaju im i grani nim vrijednostima izloženosti?
5. Da li se upotrebljavaju strojevi ili oprema s niskom razinom vibracija (npr. brusne plo e)?
6. Da li su na rukohvate postavljeni prigušiva i ili ublaživa i udara?
7. Da li su metode za redukciju ili eliminaciju vibracija primijenjene?
8. Je li se kod nabavke nove opreme dovoljno pazilo na odabir alata s niskom razinom vibracija (na temelju podataka proizvo a a)?
9. Da li su, uporabom odgovaraju e opreme i alata, izbjegnuti vrsti hvat i stisak šake?
10. Da li su specijalne anti-vibracijske rukavice ispitane (posebno za vanjske uvjete rada ili za rad u hladnom okolišu) i da li se zaista upotrebljavaju?

11. Da li je radnicima, izloženim ekstremnim vibracijama, osigurano pravo na preventivne zdravstvene preglede?

### Kontrolna lista: Vibracije cijelog tijela (WBV)

1. Da li su poduzete mjere da bi se izbjeglo prekora enje maksimalne razine dnevne izloženosti vibracijama (efektivna vrijednost akceleracije vibracije ponderirane s obzirom na frekvenciju, normirane za osmosatni period) od  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$ ?
2. Da li su osigurane informacije o upozoravaju im i grani nim vrijednostima izloženosti?
3. Da li je mogu e izbje i vožnju u nepovoljnom ili iskrivljenom položaju tijela?
4. Da li su poduzete mjere koje bi osigurale da površine prometnica budu ravne i da bi sprije ile rupe i druga ošte enja?
5. Je li provjereno da li je rad organiziran na na in da omogu i smanjenje vremena vožnje (trajanje izloženosti)?
6. Je li se kod nabave novih vozila dovoljno obra a pažnja na odabir vozila s niskom razinom vibracija (na temelju obveznih podataka proizvo a a)?
7. Da li su ugra ena sjedala s niskom razinom vibracija, da li su pravilno podešena i redovito servisirana?
8. Da li je radnicima, izloženim ekstremnim vibracijama, osigurano pravo na preventivne zdravstvene preglede?

## Korak 2:

### Procjena i vrednovanje rizika

---

#### Određivanje vrijednosti 8-satne izloženosti A(8)

Izloženost vibracijama može biti utvrđena na temelju podataka koje je dostavio proizvođač, podataka koji su dostupni iz literature ili na temelju mjerenja.

Parametri za određivanje izloženosti su vrijednosti akceleracija u tri smjera, ponderirane s obzirom na frekvenciju, i to u obliku maksimalnih i/ili ukupnih vrijednosti vibracija (vektora).

**Prilog 2 opisuje parametre za procjenu opasnosti.**

**Dodatni parametri, npr. sile hvata**

Nepovoljni radni uvjeti (radni položaji) i istrošeni alati mogu uzrokovati veći rizik.

vrsti hvat i jak stisak šake povećavaju izloženost.

Rad u hladnim uvjetima povećava rizik.

#### **Uporaba podataka iz baze podataka**

Internet već nudi brojne baze podataka koje se mogu upotrijebiti za određivanje izloženosti vibracijama (npr. baza podataka „KARLA,“). Ove baze podataka uglavnom navode vrijednosti emisija koje se znatno razlikuju od onih koje dostavljaju proizvođač i u obliku vrijednosti emisija. Europski Praktični vodič razrađuje vrijednosti parametara vibracija su tako vrlo korisni (dostupni na Internetu).

#### **Napomena:**

**Nikad ne miješajte podatke emisije s vrijednostima emisije.**

## Korak 3 :

### Smanjenje rizika i poduzimanje mjera

---

#### 1. Osnove

Kako je zakonom predviđeno, poslodavac je obavezan primijeniti tehnološke i organizacijske korektivne mjere uvijek kada su premašene upozoravajuće i granične vrijednosti izloženosti. Ove mjere obuhvaćaju, npr. alternativne radne procese, odabir odgovarajućih alata i materijala ili smanjenje trajanja i intenziteta izloženosti. Prioritet se treba dati mjerama smanjenja na izvoru vibracija. Zaštitne se mjere trebaju uvijek poduzimati redoslijedom **S-T-O-P**:

**S:** Supstitucija/Zamjena

**T:** Tehnološka rješenja, npr. strojevi, alati i vozila s niskom razinom vibracija

**O:** Organizacijske mjere, npr. ograničavanje trajanja izlaganja vibracijama jakog intenziteta

**P:** Pojedinačna/osobna zaštitna sredstva, npr. uporaba antivibracijskih rukavica za smanjenje vibracija koje se prenose na ruku i šaku, koje su ipak djelotvorne samo u odnosu na vibracije viših frekvencija.

#### 2. Mjere za zaštitu od vibracija šaka-ruka (HAV)

Ovisno o intenzitetu i trajanju izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke treba poduzeti slijedeće mjere:

*Vrijednost dnevne izloženosti A(8)=2,5 m/s<sup>2</sup>*

- Informirati radnike o riziku zbog izloženosti vibracijama

Vrijednost dnevne izloženosti  
 $A(8) > 2,5 \text{ m/s}^2$

- Izraditi program i provoditi mjere za smanjenje vibracija
- Osigurati radnicima pravo na preventivne zdravstvene preglede

Vrijednost dnevne izloženosti  
 $A(8) > 5 \text{ m/s}^2$

- Odmah poduzeti mjere kako bi se izbjegla ovako pretjerana izloženost!
- Osigurati redovite preventivne zdravstvene preglede!

### 3. Mjere za zaštitu od vibracija cijelog tijela (WBV)

U slučaju vibracija cijelog tijela trebaju biti poduzete slijedeće mjere:

Vrijednost dnevne izloženosti  
 $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$

- Informirati radnike o riziku zbog izloženosti vibracijama
- Vrijednost dnevne izloženosti  
 $A(8) > 0,5 \text{ m/s}^2$
- Izraditi program i provoditi mjere za smanjenje vibracija
- Osigurati radnicima pravo na preventivne zdravstvene preglede
- Vrijednost dnevne izloženosti  
 $A(8) > 0,8 \text{ m/s}^2$  odnosno  $1,15 \text{ m/s}^2$  (ovisno o nacionalnim propisima)
- Odmah poduzeti mjere kako bi se izbjegla ovako pretjerana izloženost!
- Osigurati redovite preventivne zdravstvene preglede!

### 4. Mjere poduzete na izvoru

Kako bi se smanjila izloženost vibracijama na radnom mjestu, treba spriječiti stvaranje, prenošenje i uinak vibracija. Najvažnije zaštitne mjere

su one koje utječu na smanjenje vibracija na izvoru njihovog stvaranja.

Ove **osnovne mjere** smanjuju sve posljedice ne štetne i inke vibracije bez obzira na mjesto i vrijeme njihovog nastanka i mehanizam djelovanja.

### Smanjenje vibracija šaka-ruka (HAV)

Nekoliko praktičnih primjera e ilustrirati kako vibracije koje se prenose na ruke i šake mogu biti smanjene na alatima i strojevima:

- Smanjenje jačine spojeva (npr. smanjenje sile hvata)
- Kod zakivanja uporaba kompresijskih alata ili eki a za zakivanje sa smanjenim povratnim udarom
- Uporaba moment-odvija a umjesto udarnih zateza a kod vij anih spojeva
- Uporaba bušilica radije nego esto upotrebljivanih udarnih bušilica u vodoinstalaterskim radovima
- Uporaba pneumatskih eki a s niskom razinom vibracija u cestogradnji i rudarstvu
- U obradi metala i kamena, uporaba pneumatskih eki a i dljeta s niskom razinom vibracija
- U šumarstvu, uporaba motornih pila s drškama s niskom razinom vibracija
- Uvijek uporaba oštih alata i njihovo redovito održavanje
- Uporaba ljepila umjesto zakovica
- Korištenje ljeva kih kalupa koji se lako iste
- Uporaba višestrukih odvija a

Općenito govoreći, prednost treba dati tehnologijama koje proizvode vibracije niskih razina.

Proizvođači bi odgovaraju om konstrukcijom ru nih alata trebao razinu vibracija zadržati na minimumu.

Daljnje prednosti strojeva s niskom razinom vibracija su smanjeno **trošenje i habanje** strojeva i manja razina **buke**. U ve ini slu ajevima, proizvodi dobiveni na takvim strojevima bit e precizniji i dimenzijski to niji.

### **Smanjenje vibracija cijelog tijela (WBV)**

**Cestovne nepravilnosti**, npr. na neravnim površinama kolnika, gradilištima, na pristupnim putovima tvornicama, sporednim putovima itd. trebaju biti reducirane ili eliminirane. Neravnine, izbo ine i rupe na prometnicama trebaju biti popravljene. U slu aju **pružnih** vozila (dizalice itd.), neravni spojevi tra nica, koji mogu izazvati vibracije, trebaju biti korigirani zavarivanjem ili izravnavanjem. Ceste gradilišta trebaju se poravnavati u redovitim vremenskim intervalima.

Ovisno o vrsti radne operacije i vrstama vozila treba dati prednost **sjedalima ili kabinama voza a koja su opremljena oprugama**. To može zahtijevati konzultacije stru njaka, koji e, ako je neophodno, izvesti mjerenje vibracija.

Upotrebu **više ih sjedala** treba ograni iti kako se ne bi promijenila udaljenost izme u voza a, volana, kontrolnih ure aja i pedala. Gumeni jastuci trebaju biti montirani na gornje i donje krajeve više eg sjedala kako bi se izbjegli **intenzivni udari!**

Voza evo sjedalo može tako er pridonijeti prigušenju vibracija: Sustav prigušenja oprugama treba biti dizajniran tako da prelazak vibracija sa sjedala na voza a bude minimalan.

Opružni sistem mora biti podesiv i prilagodljiv razli itoj **tjelesnoj masi**.

Voza i su posebno izloženi vibracijama cijelog tijela. Važni imbenici koji utje u na izloženost vibracijama su **dizajn vozila, uvjeti na cesti, brzina vožnje**, a i sjedalo kao element prijenosa vibracija od vozila na voza a. To zna i da se na smanjenje vibracija može utjecati odgovaraju im djelovanjem u svim tim podru jima.

Tehnološke mjere za smanjenje vibracija obuhva aju:

- elasti nu spojku dodatnih naprava, kao što su lopate i krakovi za podizanje utovariva a ili poljoprivredni priklju ci montirani na stražnju stranu traktora,
- hidrauli ki osovinski ovjes sa stupnjevitim podešavanjem,
- voza ke kabine s ugra enim ublaživa ima udara
- voza ka sjedala s podesivim prigušenjem.

U slu aju **vili ara**, iz tehni kih razloga šasija nije ovješena na oprugama, tako da ublaživanje udara osiguravaju jedino gume. Zbog toga je izbor pravog tipa guma od posebne važnosti. Tvrd e gume predaju vibracije direktno bez prigušenja. Iz tog se razloga sve više primjenjuju gume sa ugra enim zra nim komorama.

Za sve vrste vozila smanjenje vibracija ovisi o pravilnom izboru i prilagodbi sjedala. Sustav prigušenja oprugama na podgradnji sjedala treba biti dizajniran tako da vibracije koje se sa sjedala prelaze na voza a zadržava na minimumu. Frekvencija sjedala ne bi

nipošto smjela biti ista kao frekvencija ekscitacije, inače se vibracije poveću. Zbog toga sjedalo mora biti **prilagođeno tjelesnoj masi (težini)** vozača.

Samo **testirana sjedala** trebaju biti upotrijebljena u vozilima, a prigušenja i presvlake sjedala u vozilima moraju biti redovito servisirana.

Pored najdjelotvornijih primarnih mjera zaštite primijenjenih na izvoru vibracija, **sekundarne mjere** mogu tako er pomoći i reducirati transmisiju i širenje, te na taj način u inkovito reducirati izloženost vibracijama.

Kod fiksnih strojeva prijenos vibracija na uvijek može se, u cijelosti, reducirati odgovarajućom izolacijom strojeva ili radnog mjesta od vibracija. Izolacija od vibracija služi da reducira prijenos snage stroja na podloge (npr. podove i stropove). U tu svrhu strojevi se montiraju na oscilirajućem temelju, koji se pak nalazi na izolacijskom materijalu.

Dodatno, strojevi moraju biti **izolirani od svih dijelova zgrade ili drugih strojeva**, elastičnim vezama, kao što su spojevi u obliku cijevi, gumene cijevi, tekstilni spojevi, fleksibilne navlake ili elastični cijevni kompenzatori koji sprječavaju vibracije koje se tako er mogu širiti i u obliku strukturnog zvuka.

U slučaju teških strojeva (npr. ekcentarske preše) oscilacijski temelj se može zamijeniti elastičnom pločom za distribuciju opterećenja koja je montirana na **izolatorima vibracija**. Na taj način mogu se uštedjeti troškovi izvedbe za utemeljenje, a razmještaj se strojeva može po želji mijenjati.

Strojevi s niskom razinom vibracija **manje su bučni**, otporniji su na

trošenje, a proizvodi dobiveni na takvim strojevima bit će dimenzijski točniji.

## 5. Tehnološke i organizacijske mjere

Opasnosti od vibracija mogu se smanjiti skraćivanjem vremena izloženosti **kroz promjenu u organizaciji rada**. Rad treba organizirati na takav način da se trajanje dnevne izloženosti zadrži ispod preporučene granice, tako da ona ostaje ispod **kritične dnevne doze izloženosti**.

## 6. Osobna zaštita

Zaštita ljudi od mehaničkih vibracija može se postići održavanjem odgovarajućeg položaja tijela i sprečavanjem vrstog hvata i jakog stiskanja šake. Ovakav oblik ponašanja može biti visoko u inkovito, ali zahtjeva dosta vremena za obuku i pretpostavlja trajnu samokontrolu.

Izloženost visokofrekventnim vibracijama (npr. kada se radi sa strojevima za brušenje) može biti smanjena uporabom **antivibracijskih rukavica**. Međutim, takve rukavice zahtijevaju od radnika primjenu vrstog hvata i velike sile stiskanja šake pri preciznom rukovanju rukom alatom. Kod nisko-frekventnih vibracija visokih amplituda, koje se pojavljuju pri radu drobilica, smanjenje vibracija pomoću antivibracijskih rukavica nije osobito u inkovito.

Laboratorijski testovi pokazuju da vibracije mogu biti čak i opasnije kada se upotrebljavaju rukavice koje na dlanu imaju zračne jastučiće za

prigušenje. Zbog toga je preporu lijevo provjeriti podatke o svojstvima prigušenja dostavljenim od strane proizvođača (potražiti CE znak).

Prilikom izlaganja vibracijama treba izbjegavati **pothla ivanje šaka**, npr. treba šake utopljavati pomoću rukavica ili zagrijavanjem.

## 7. Program za smanjenje vibracija

Nakon preuzimanja odredaba EU direktiva u nacionalno zakonodavstvo poslodavci moraju usvojiti suvremene mjere zaštite za isključenje opasnosti od vibracija ili za njihovo smanjenje na najmanju moguću mjeru. To podrazumijeva potpuno otklanjanje ili smanjenje vibracija na njihovom izvoru, koliko god je to moguće. Tehnološke mjere za smanjenje vibracija imaju prednost nad organizacijskim mjerama.

Cilj programa smanjenja je utvrđivanje izloženosti, analiza njihovih uzroka i definiranje odgovarajućih mjera.

### **Koraci koje treba poduzeti**

Određivanje izloženosti vibracijama

Program smanjenja vibracija

Određivanje vrijednosti razina vibracija

Usporedba s granicom i upozoravajućim vrijednostima izloženosti

Analiza uzroka

Usporedba s najmodernijom tehnologijom

Izbor odgovarajućih mjera

Izrada programa za smanjenje vibracija s listom prioriteta i vremenskim rasporedom

### **7.1 Program za smanjenje vibracija šaka-ruka**

Ako upozoravajuća vrijednost za vibraciju ruka-šaka prelazi  $A(8)=2,5 \text{ m/s}^2$  poslodavac mora pripremiti i provoditi program tehnoloških i organizacijskih mjera za izloženost vibracijama.

Preporučenju se slijede i koraci:

#### **Korak 1:**

#### **Određivanje izloženosti vibracijama (HAV)**

Da li se od proizvođača mogu dobiti potrebne informacije?

Da li su podaci dostupni u bazi podataka?

Mogu li usporedivi opisi poslova uroditi korisnim informacijama?

Ima li ikakvih podataka za dotičnu opremu u dostupnoj literaturi (baza podataka) i da li uvjeti uporabe u poduzeću odgovaraju onima koji su prevladavali kada su mjerenja izvršena?

Da li su poznate dnevne vrijednosti izloženosti ili da li se one mogu izračunati iz podataka o intenzitetu vibracija i pojedinačno vremena izloženosti?

Postoji li potreba za dodatnim mjerenjima?

## Korak 2:

### Usporedba s upozoravajućim i granicama vrijednosti izloženosti (HAV)

---

Da li je izmjerena vrijednost vibracija ruka-šaka manja od  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ ?

Da li je izmjerena vrijednost veća od upozoravajuće vrijednosti i manja od granice vrijednosti izloženosti?

Da li je premašena granica na vrijednost izloženosti od  $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ ?

## Korak 3:

### Određivanje glavnih izvora vibracija (HAV)

---

Ima li nekih posebno važnih izvora vibracija, npr. pojedinačni radovi koji uzrokuju posebno intenzivne vibracije (npr. rad s drobilicom)?

Da li određeni alati ili dijelovi opreme uzrokuju intenzivnije vibracije od ostalih?

Da li je potreban vrstni hvat i jaki stisak šake?

Da li se određeni poslovi izvode u nepovoljnim položajima tijela (npr. ruke postavljene pod nefiziološkim kutovima)?

Da li ima drugih faktora okoliša koji bi se trebali uzeti u razmatranje, kao što je rad u uvjetima niskih temperatura?

## Korak 4:

### Analiza uzroka (HAV)

---

Koji su uzroci visokih razina vibracija?

Da li je oprema stara i istrošena (npr. neispravni alatni mehanizmi)?

Da li su upotrijebljeni alati tupi ili istrošeni?

Da li postoje neodgovarajući i sustavi razdvajanja i tapeciranja?

Da li se oprema servisira u redovitim intervalima?

Da li posao zahtjeva vrstni hvat i jaki stisak šake?

## Korak 5:

### Usporedba s suvremenom tehnologijom (HAV)

---

- Da li je oprema usklađena s važećim normama?
- Ima li druge moderne opreme, koja bi osigurala manju izloženost vibracijama?
- Da li ima dodatnih uređaja koji bi smanjili prijenos vibracija na rukovatelja?
- Postoje li ergonomske oblikovane ručke (npr. ručke s oprugama) koje bi poboljšale radne uvjete?
- Jesu li ručke odvojene od kućišta stroja i/ili je li moguće korigirati neuravnoteženost?
- Da li je moguće upotrijebiti ručke s oblogama kao što su gumene obloge?
- Da li se koriste alati s niskom razinom vibracija, kao što su specijalni diskovi za pjeskarenje?
- Može li promjena procesa rezultirati smanjenjem izloženosti?
- Da li je moguće smanjiti trajanje rada s ručnom vibracijom opremom?

## Korak 6

### Odabir odgovarajućih mjera (HAV)

---

Koje mjere će najdjelotvornije smanjiti vibracije?

Da li se to može primijeniti?



- Ako je to nemoguće, koja mjera bi bila druga najbolja?
- Može li ta mjera biti ostvarena?
- Koliko će radnika imati koristi od ovih mjera?
- Da li će određeni poslovi ili skupina radnika biti isključeni od ovih pogodnosti?
- Da li će biti neophodno posebno informirati i/ili educirati radnike za primjenu ovih mjera?

### **Korak 7:** **Prognoze (HAV)**

---

Što je otkrivani u ovoj mjeri za smanjenje vibracija?

Hoće li mjere rezultirati vrijednostima vibracija manjim od upozoravajuće vrijednosti?

Hoće li mjere rezultirati vrijednostima manjim od granične vrijednosti izloženosti?

Hoće li biti potrebno istovremeno posegnuti za dodatnim mjerama?

Hoće li biti potrebno poduzeti daljnje mjere?

### **Korak 8:** **Izrada programa s popisom prioriteta i vremenskim rasporedom (HAV)**

---

Koji se koraci moraju poduzeti?

Koliko vremena će trebati za provedbu pojedinih mjera?

Kada se mogu očekivati prvi privremeni rezultati?

Tko je odgovoran za pojedinu fazu provedbe?

Do kojeg se krajnjeg roka trebaju primijeniti sve mjere?

Da li je moguće pored primijenjenih mjera upotrijebiti i antivibracijske rukavice?

### **Korak 9:** **Provjera rezultata (HAV)**

---

Jesu li mjere ispravno provedene?

Koji je stupanj smanjenja vibracija postignut?

Je li postignuto predviđeno smanjenje?

Jesu li postignute vrijednosti ispod granične vrijednosti izloženosti?

Jesu li ostvarene vrijednosti ispod upozoravajuće i vrijednosti izloženosti?

Hoće li biti potrebno napraviti daljnja poboljšanja?

Jesu li za provjeru potrebna daljnja mjerenja?

Bi li dodatne mjere za smanjenje vibracija imale smisla ili bile potrebne?

### **7.2 Program smanjenja vibracija cijelog tijela (WBV)**

Nakon preuzimanja europskih smjernica u nacionalno zakonodavstvo poslodavci moraju usvojiti suvremene mjere zaštite da se isključe opasnosti od vibracija ili da se smanje na minimum. Na taj način, vibracije se na samom izvoru moraju spriječiti ili smanjiti što je više moguće. Tehnološke mjere za smanjenje vibracija imaju prioritet nad organizacijskim mjerama.

Ako je upozoravajuća vrijednost izloženosti  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$  za vibracije cijelog tijela premašena, poslodavac mora pripremiti i provesti program tehnoloških i organizacijskih mjera za smanjenje izloženosti vibracijama.

Preporučuju se sljedeći koraci:

## Korak 1:

### Određivanje izloženosti vibracijama (WBV)

---

Mogu li se od proizvođača dobiti relevantne informacije?  
Jesu li podaci dostupni u bazama podataka?  
Može li usporedivi opisi poslova dati korisne informacije?  
Postoje li bilo kakvi podaci za dotičnu opremu u literaturi (baza podataka) i da li uvjeti uporabe u poduzeću odgovaraju onima koji su prevladavali kada su mjerenja provedena?  
Jesu li dnevne vrijednosti izloženosti poznate ili da li se one mogu izračunati iz podataka o intenzitetu vibracija i pojedinačnih vremena izloženosti?  
Postoji li potreba za dodatnim mjerenjima?

## Korak 2:

### Usporedba s upozoravajućim i granničnim vrijednostima izloženosti (WBV)

---

- Je li izmjerena vrijednost za WBV manja od upozoravajuće vrijednosti?
- Je li izmjena vrijednosti veća od upozoravajuće vrijednosti i manja od granlične vrijednosti izloženosti?
- Je li prekoračena granlična vrijednost izloženosti?

## Korak 3:

### Određivanje glavnih izvora vibracija (WBV)

---

Ima li nekih posebno važnih izvora vibracija, tj. pojedinačnih poslova koji uzrokuju posebno intenzivne vibracije (npr. estetska vožnja na kolnicima od kocki, neravne ceste i sl.)?

Da li neki strojevi ili vozila uzrokuju intenzivnije vibracije od drugih?  
Gdje su vibracije niskog intenziteta?

## Korak 4:

### Analiza uzroka (WBV)

---

Koji su uzroci visokih vrijednosti vibracija?  
Jesu li ceste neravne?  
Postoje li rubnici, rupe itd., koje vozila moraju savladati?  
Jesu li sjedala opremljena s odgovarajućim tapaciranjem ili sustavom prigušenja?  
Jesu li sjedala prilagođena tjelesnoj težini vozača?  
Da li se vozila servisiraju u redovitim vremenskim razmacima?  
Mogu li se smanjiti vremena vožnje?

## Korak 5:

### Usporedba sa suvremenom tehnologijom (WBV)

---

Jesu li vozila i oprema u skladu s aktualnim standardima?

Ima li drugih modernih vozila ili opreme koji bi rezultirali manjim izloženostima vibracijama?

Postoje li kakvi dodaci koji bi smanjili prijenos vibracija na rukovatelja?

Postoje li sjedala koja bi vibracije smanjila u inkovitije od postojećih sjedala?

Mogu li se poboljšati uvjeti na cesti odgovarajućim popravcima?

## **Korak 6:**

### **Odabir odgovarajućih mjera (WBV)**

---

Koja bi mjera mogla najuinkovitije smanjiti vibracije?

Može li se to provesti?

Ako je to nemoguće, koja mjera bi bila druga najbolja?

Može li ova mjera biti provedena?

Koliko radnika bi imalo koristi od tih mjera smanjenja?

Bi li se određeni poslovi ili grupe radnika isključili iz ovih prednosti?

Hoće li biti potrebno posebno informirati i/ili educirati radnike za provedbu tih mjera?

## **Korak 7:**

### **Prognoza (WBV)**

---

Što je očekivani u inak mjera za smanjenje vibracija?

Hoće li mjere rezultirati vrijednostima manjim od upozoravajuće vrijednosti?

Hoće li mjere rezultirati vrijednostima manjim od graninih vrijednosti izloženosti?

Hoće li to biti potrebno istovremeno posegnuti za dodatnim mjerama?

Hoće li biti potrebno poduzeti daljnje mjere?

## **Korak 8:**

### **Izrada programa s popisom prioriteta i vremenskim rasporedom (WBV)**

---

Koje korake treba poduzeti?

Koliko vremena će trebati za provedbu pojedinih mjera?

Kada se mogu očekivati prvi privremeni rezultati?

Tko je odgovoran za pojedinu fazu provedbe?

Do kojeg krajnjeg roka se trebaju primijeniti sve mjere?

## **Korak 9:**

### **Provjera rezultata (WBV)**

---

Jesu li mjere ispravno provedene?

Koji je stupanj smanjenja vibracija postignut?

Je li postignuto predviđeno smanjenje?

Jesu li postignute vrijednosti manje od granine vrijednosti izloženosti?

Jesu li postignute vrijednosti manje od upozoravajuće vrijednosti?

Hoće li biti potrebno provesti daljnja poboljšanja?

Jesu li za provjeru potrebna daljnja mjerenja?

Bi li dodatne mjere za smanjenje vibracija imale smisla ili bile potrebne?

# Prilog 1

## Provedba mjerenja na radnom mjestu

Mjerenja se provode u tri dimenzije tj. duž osi x, y i z.

U slučaju vibracija šaka-ruka, dobivene vrijednosti se zatim koriste za izražavanje ukupne vrijednosti vibracija (vektorski), dok se odvojeno ocjenjuju pojedinačni smjerovi vibracija cijelog tijela.

Mjerenja vibracija šaka-ruka su posebno složena, jer se moraju izvršiti na obje ruke.

Procjena se temelji na frekvencijski ponderiranom ubrzanju i vrijednosti dnevne izloženosti  $A(8)$ . Velika se važnost pridaje analizi radnog mjesta i bilježenju reprezentativnih aktivnosti (i njihovih dijelova), koji se obavljaju tijekom radnog dana.

### Provedba mjerenja (HAV)

Mjerenja vibracija šaka-ruka se izvode na ruku i nogu alata.



Slika 1: Mjerenje HAV

Za potrebe mjerenja posebno dizajnirani triaksijalni akcelerometar se pri vrsti ili zalijepi na dršku.

Vibracije šaka-ruka se ocjenjuju na temelju ukupne vrijednosti frekvencijski ponderiranog ubrzanja vibracija, koju čini vektorski zbroj vrijednosti koje su izmjerene u tri smjera. Neophodno je izvršiti mjerenja tijekom svih radnih postupaka koji su tipični za radno mjesto koje se razmatra.

### Provedba mjerenja (WBV)

Mjerenja vibracija cijelog tijela se npr. provode na vozačkom sjedalu ispitivanog vozila. Podložak triaksijalnog akcelerometra se pričvršćuje za sjedalo ljepljivom trakom. Trebalo bi paziti da se podložak akcelerometra pravilno orijentira (x = grudi - leđa, y = rame - rame, z = duž kralježnice), a sjedalo prilagodi stvarnoj težini vozača. Trajanje mjerenja zavisi o uobičajenom vremenu putovanja tijekom dnevnog rada vozila i/ili o vrsti aktivnosti i njezine ponovljivosti, ali ni u kojem



Slika 2: Mjerenje WBV

slu aju ne bi smjelo biti kra e od 15 minuta. Mjerenja treba obaviti u toku normalnog radnog procesa i to tako da obuhvate tipi ne aktivnosti za taj proces. Vrijednosti ubrzanja se registriraju za tri gore navedena smjera.

Vibracije cijelog tijela se ocjenjuju na temelju najviše efektivne vrijednosti frekvencijski ponderiranog ubrzanja u tri smjera mjerenja. Treba paziti da se vrijednosti ubrzanja u horizontalnoj osi prvo pomnože s korektivnim faktorom od 1,4. Budu i da su grani ne vrijednosti izloženosti razli ite za vibracije u vertikalnoj i horizontalnoj osi, mjerenja se moraju ocjenjivati zasebno.

x-os	$a_w = 1,4 a_{wx}$
y-os	$a_w = 1,4 a_{wy}$
z-os	$a_w = 1,0 a_{wz}$

Podaci se tada koriste za izra unavanje dnevne vrijednosti izloženosti vibracijama, uzimaju i u obzir stvarno trajanje efektivne izloženosti.

## Ra unari za izra unavanje parametara izloženosti

Veliki broj ra unara za izra unavanje parametara izloženosti dostupan je na Internetu. Oni su korisni za izra unavanje prosje nih vrijednosti i grafi ko predstavljanje rezultata, npr. u obliku „sustava semafora“, gdje zeleno predstavlja rezultate manje od upozoravaju e vrijednosti, a crveno rezultate koji su ve i od grani ne vrijednosti izloženosti.

Procjene i grafi ki prikazi mogu tako er biti u obliku bodova izloženosti, ali na krajnji rezultat ne utje e na in prezentacije rezultata.

Ra unari za izra unavanje parametara izloženosti su dostupni kod Ministarstava, nadzornih tijela i proizvo a a opreme.

### Napomena:

Crvena podru ja kod razli itih ra unara pokazuju razlike, jer prenošenje europske Direktive “Vibracije“ u nacionalna zakonodavstva nije izvršeno na jedinstven na in, na primjer s obzirom na odredbe koje se odnose na z-smjer u slu aju vibracija cijelog tijela.

# Prilog 2

## Parametri za procjenu izloženosti

### Procjena vibracija cijelog tijela (WBV)

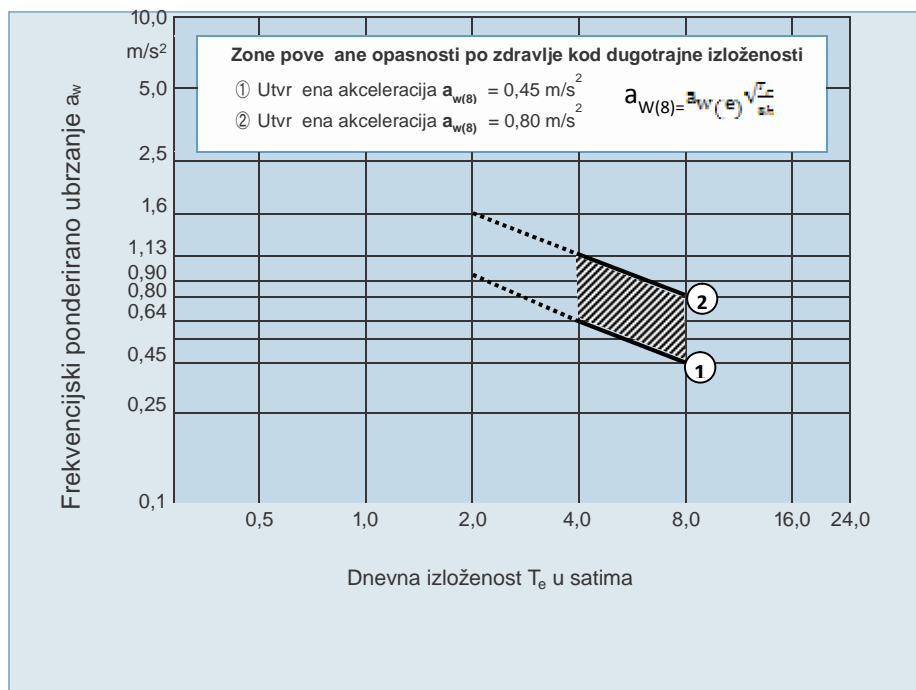
Vibracije cijelog tijela procjenjuju se na temelju najvećih efektivnih vrijednosti za frekvencijski ponderirano ubrzanje u smjeru osi x,

y, i z ( $1,4 a_{wx}$ ,  $1,4 a_{wy}$ ,  $a_{wz}$  – z-os ubrzanje = duž kralježnice).

Detalji se mogu prikupiti iz norme ISO 2631. Praktične smjernice i računski parametri mogu se naći na Internetu.

Slika 3 prikazuje frekvencijski ponderirano ubrzanje nacrtano u odnosu na dnevne izloženosti.

Slika. 3: Frekvencijski ponderirano ubrzanje nacrtano u odnosu na dnevne izloženosti (Izvor: ISO 2631/VDI-Richtlinie 2057-1)



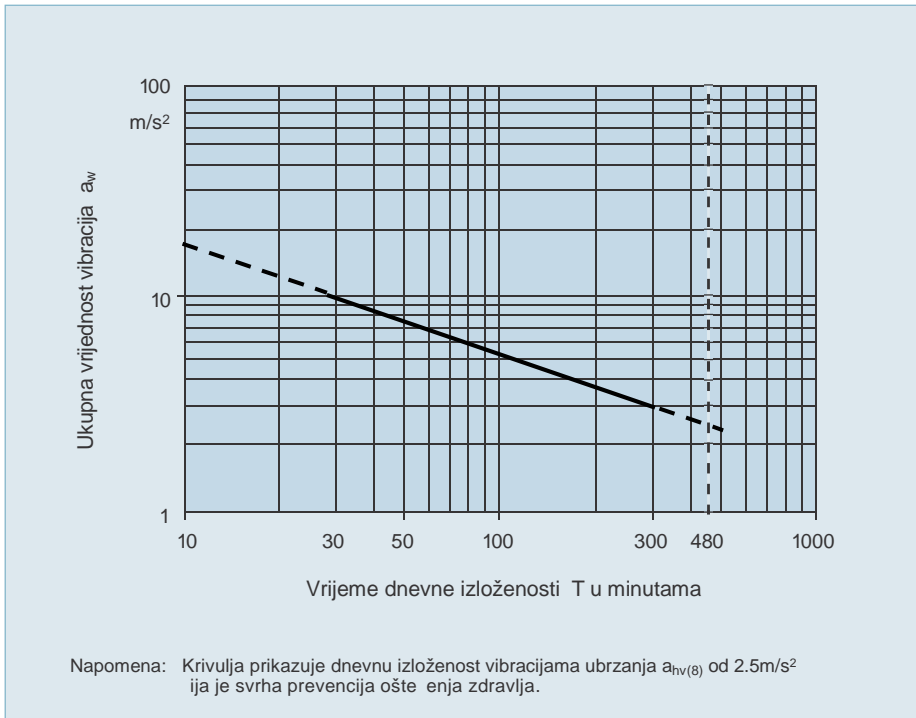
## Procjena vibracije šaka-ruka (HAV)

Vibracije šaka-ruka se procjenjuju na temelju frekvencijski ponderiranih ubrzanja izmjenjenih u sva tri smjera vibracija i iz njih vektorski izra unate ukupne vrijednosti vibracija  $a_{hv}$ . Detalji

se mogu na i u ISO 5349. Prakti ne smjernice i kalkulatori parametara izloženosti dostupni su na Internetu.

Slika 4 prikazuje ukupnu vrijednost vibracija nacrtanu u odnosu na dnevnu izloženost.

**Slika 4: Ukupna vrijednost vibracija nacrtana u odnosu na dnevnu izloženost (Izbor: ISO 5349/VDI-Richtlinie 2057-2)**



## Op enito

Direktiva "Vibracije" (2002/44/EC) može se prenijeti u nacionalno zakonodavstvo, kao što su pravilnici i sl., i prilagoditi uvjetima koji postoje u pojedinim zemljama lanicama. To zna i da ve postoje a pravila, postupci, grani ne vrijednosti i ciljevi mogu ostati na snazi.

Gore navedena Direktiva sadrži odredbe vezane uz različite parametre, kao što je npr. frekvencijski ponderirano ubrzanje  $A(8)$ , ali omogućuje da se zadrže postojeće vrijednosti koje su već na snazi, npr. vrijednosti za vibracije cijelog tijela u z-smjeru.



U Republici Hrvatskoj primjenjuju se odredbe Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti vibracijama na radu (NN 155/08), koji je usklađen s odredbama EU Direktive "Vibracije" 2002/44/EC (Directive 2002/44/EC of the European Parliament and the Council of the European union, on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)).

Ovaj Pravilnik propisuje zahtjeve za zaštitu radnika od rizika za njihovo zdravlje i sigurnost, koji proistječu ili bi mogle proistjecati od izloženosti mehaničkim vibracijama.

Zahtjevi ovoga Pravilnika se odnose na djelatnosti, u kojima su radnici pri radu izloženi ili bi mogli za vrijeme rada biti izloženi mehaničkim vibracijama.

Granične vrijednosti i upozoravajuće vrijednosti izloženosti za **vibracije šaka-ruka** su sljedeće:

- *granične na vrijednost dnevne izloženosti*, normirana na referentno razdoblje od osam sati, je **5 m/s<sup>2</sup>**;

- *upozoravajuće vrijednost dnevne izloženosti*, normirana na referentno razdoblje od osam sati, je **2,5 m/s<sup>2</sup>**.

Ocjena razine izloženosti vibracijama šaka-ruka temelji se na izračunu vrijednosti dnevne izloženosti, normirane na osmosatnu preporuenu vrijednost A(8), izražene kao korijen zbroja kvadrata ubrzanja ponderiranog s obzirom na frekvenciju određenu u ortogonalnim smjerovima a(hwx), a(hwy), a(hwz), prema normi EN ISO 5349-1:2001.

Granične vrijednosti i upozoravajuće vrijednosti izloženosti za **vibracije cijelog tijela** su sljedeće:

- *granične na vrijednost dnevne izloženosti*, normirana na referentno razdoblje od osam sati, je **1,15 m/s<sup>2</sup>**;

- *upozoravajuće vrijednost dnevne izloženosti*, normirana na referentno razdoblje od osam sati, je **0,5 m/s<sup>2</sup>**.

Ocjena razine izloženosti vibracijama temelji se na izračunu dnevne izloženosti A(8), izražene kao ekvivalentno neprekidno ubrzanje kroz osmosatno razdoblje, izračunato kao efektivna vrijednost ubrzanja ili vrijednost najveće doze vibracija (VDV) frekventno vrednovanih ubrzanja, određeni na tri ortogonalne osi (1,4a(wx), 1,4a(wy), a(wz) za radnika koji sjedi ili stoji), prema normi ISO 2631-1(1997).

**Poslodavci moraju utvrditi i procijeniti rizik, pravilno informirati radnike i izraditi program za smanjenje vibracija.**

## Kontakti na nacionalnoj razini

---

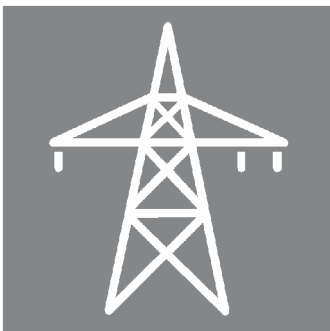
Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu  
Radoslava Cimermana 64a,  
10020 Zagreb  
[www.hzzsr.hr](http://www.hzzsr.hr)  
[hzzsr@hzzsr.hr](mailto:hzzsr@hzzsr.hr)

U izradi priručnika sudjelovale su slijedeće međunarodne sekcije ISSA-e.  
Kod njih su također dostupne dodatne informacije:



#### ISSA Sekcija za željezo i metal

c/o Opća ustanova za osiguranje od nesreća  
Ured za međunarodne odnose  
Adalbert-Stifter-Strasse 65  
1200 Beč · Austrija  
Fon: +43 (0) 1-33 111-558  
Fax: +43 (0) 1-33 111-469  
E-Mail: [issa-metal@auva.at](mailto:issa-metal@auva.at)



#### ISSA Sekcija za električnu energiju

c/o Stručna udruga za elektro, tekstilnu i finu mehaniku  
Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln · Njemačka  
Fon: +49 (0) 221 - 3778 - 6007  
Fax: +49 (0) 221 - 3778 - 196007  
E-Mail: [electricity@bqetem.de](mailto:electricity@bqetem.de)



#### ISSA Sekcija za strojeve i sigurnosne sustave

Dynamostrasse 7-11  
68165 Mannheim · Njemačka  
Fon: +49 (0) 621-4456-2213  
Fax: +49 (0) 621-4456-2190  
E-Mail: [info@ivss.org](mailto:info@ivss.org)

**[www.issa.int](http://www.issa.int)**

Kliknite na “**Prevention Sections**” ispod “**Quick Links**”

ISBN 978-3-941441-52