

Vodi dobre prakse

Vibracije koje se prenose na šake i ruke

Neobvezuju i vodi za ispravno postupanje u svakodnevnoj praksi, sa injen u cilju primjene Direktive 2002/44/EC o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima vezanim za izloženost radnika rizicima djelovanja fizikalnih štetnosti (vibracija).

SADRŽAJ

<i>Sadržaj</i>	2
<i>Predgovor</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Zahvale</i>	5
<i>Poglavlje 1. Uvod</i>	6
<i>Poglavlje 2. Vrednovanje rizika</i>	9
2.1 Osnove procjene rizika	9
2.2 Određivanje duljine izloženosti.....	12
2.3 Intenzitet vibracija	13
2.3.1 Korištenje podataka o emisiji, podaštih od strane proizvođača	13
2.3.2 Korištenje drugih izvora podataka.....	15
2.3.3 Mjerenje intenziteta vibracija.....	16
2.4 Izračun razina dnevne izloženosti vibracijama	17
2.4.1 Dnevna izloženost vibracijama.....	17
2.4.2 Parcijalna izloženost vibracijama	17
2.4.3 Nepouzdanost vrednovanja dnevne izloženosti.....	18
<i>Poglavlje 3. Posvemašnje anuliranje ili smanjenje razine izloženosti</i>	19
3.1 Razvijanje strategije kontrole	19
3.2 Savjetovanje s radnicima i njihovo učešće.....	20
3.3 Kontrola rizika.....	21
3.3.1 Zamjena drugim metodama rada	21
3.3.2 Odabir opreme.....	21
3.3.3 Politika nabavke opreme	22
3.3.4 Osmišljenost radnoga mjesta.....	23
3.3.5 Obuka i informiranje radnika	24
3.3.6 Rasporedi rada.....	25
3.3.7 Mjere kolektivne zaštite	25
3.3.8 Radna odjeća i osobna zaštitna sredstva.....	25
3.3.9 Održavanje.....	26
3.4 Nadzor i ponovna procjena	27
3.4.1 Kako uznati da su načini na koje kontroliram izloženost šake i ruke vibracijama djelotvorni?.....	27
3.4.2 Kada moram iznova procijeniti rizik?	27

<i>Poglavlje 4. Zdravstveni nadzor</i>	28
4. 1 Kada je potrebno provoditi zdravstveni nadzor?	28
4. 2 Kakvu je dokumentaciju potrebno voditi?	28
4. 3 Što u initi utvrди li se da je došlo do ozljede?	29
<i>Dodatak A. Sažet navod obveza utvr enih direktivom 2002/44/ez.</i>	30
<i>Dodatak B. Što je vibracija?</i>	31
<i>Dodatak C. Zdravstveni rizici, znaci i simptomi</i>	35
<i>Dodatak D. Metode izra una razine dnevnih izlaganja</i>	37
<i>Dodatak E. Prakti ni primjeri</i>	43
<i>Dodatak F. Metode zdravstvenoga nadzora</i>	47
<i>Dodatak G. Pojmovnik</i>	49
<i>Dodatak H. Bibliografija</i>	51
<i>Indeks</i>	58

PREDGOVOR

Direktiva 2002/44/EC Europskog parlamenta i Vije a o izloženosti radnika rizicima djelovanja fizikalnih štetnosti (vibracija), ima cilj, na razini Unije, uvesti minimalne zahtjeve glede zaštite zdravlja i sigurnosti radnika koji su tijekom rada izloženi rizicima zbog djelovanja vibracija.

U Direktivi 2002/44/EC navedene su „grani na vrijednost izloženosti“ i „upozoravaju a vrijednost izloženosti“. U njoj su tako er pobliže navedene obveze poslodavca glede utvr ivanja i procjene rizika, utvr ene mjere za smanjenje ili izbjegavanje rizi ne izloženosti, i potanko obrazloženi na ini informiranja i obuke radnika. Svaki poslodavac koji kani obavljati djelatnost koja uklju uje izloženost radnika vibracijama, dužan je provesti niz zaštitnih mjeru prije po etka rada i za vrijeme njegova trajanja. Ova Direktiva tako er od država lanica EU-e zahtijeva uspostavanje primjerenog sustava nadzora zdravlja radnika izloženih rizicima djelovanja vibracija.

Vrednovanje i procjena rizika zbog izloženosti vibracijama, i provedba zaštitnih mjeru, mogu biti složene. Ovaj neobvezuju i „vodi za ispravno postupanje u svakodnevnoj praksi“ ubrzat e i olakšati procjenu rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke, utvr ivanje mehanizama za smanjenje ili potpuno uklanjanje izloženosti vibracijama, te uvo enje sustava za sprje avanje nastanka i razvoja ošte enja zdravlja.

Ovaj vodi , primjenjiv na slu ajeve kada su vibracijama izložene šake i ruke radnika, zajedno sa prate im vodi em za vibracije koje se prenose na cijelo tijelo (Neobvezuju i vodi za ispravno postupanje u slu ajevima kada se vibracije prenosi na cijelo tijelo, sa injen u cilju primjene Direktive 2002/44/EC o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima vezanim za izloženost radnika rizicima djelovanja fizikalnih štetnosti (vibracija)), pripremljen je u okviru ugovora VC/2004/0341 za Direktorat Europske komisije za zapošljavanje, socijalna pitanja i jednakopravnost (u izvorniku: *European Commission Directorate General Employment, Social Affairs and Equal Opportunities*).

ZAHVALE

Ovaj vodi priredili su:

- ISVR: Profesor M.J. Griffin i dr. H.V.C. Howarth, Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton, U.K.
- HSL: Gospodin P. M. Pitts, Health and Safety Laboratory, U.K.
- BGIA: Dr. S. Fischer i gospodin U. Kaulbars, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Njema ka.
- INRS: Dr. P.M. Donati, Institut National de Recherche et de Sécurité, Francuska.
- HSE: Gospodin P.F. Bereton, Health and Safety Executive, U.K.

Pod nadzorom:

Radne skupine "Vibracija", imenovane od strane Savjetodavnoga odbora zaduženog za sigurnost i zdravlje na radu, u suradnji sa Europskom komisijom.

Valja izraziti zahvalnost i naglasiti značaj podataka koje su omoguila dva projekta financirana od strane EU-a, korištenih prilikom pripreme ovoga vodiča:

- VIBRISKS: Rizici zbog profesionalne izloženosti vibracijama (u izvorniku: *Risks of Occupational Vibration Exposures*), EC FP5 projekt broj QLK4-2002-02650.
- VINET: Istraživačka mreža usmjerena na otkrivanje i sprjeavanje oštete enja zdravlja uzrokovanih profesionalnim izlaganjem vibracijama (u izvorniku: *Research Network on Detection and Prevention of Injuries due to Occupational Vibration Exposures*), EC Biomed II projekt br. BMH4-CT98-3251.

POGLAVLJE 1.

UVOD

Slijedom odredaba Direktive EU broj 2002/44/EC (Direktiva o vibracijama), poslodavci su dužni osigurati da se rizici zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke, posve eliminiraju ili svedu na najmanju mogu u mjeru (ove obvezu poslodavaca sažeto su navedene u [Dodatku A](#)).

Nakana ovoga vodi a je pomo i poslodavcima i drugim zainteresiranim sudionicima u zaštiti zdravlja radnika u prepoznavanju opasnosti koje proizlaze iz djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke, u procjeni izloženosti i rizika zbog djelovanja vibracija, i utvrdjivanju mjera koje je potrebno poduzeti zbog o uvanja zdravlja i sigurnosti radnika izloženih tim rizicima.

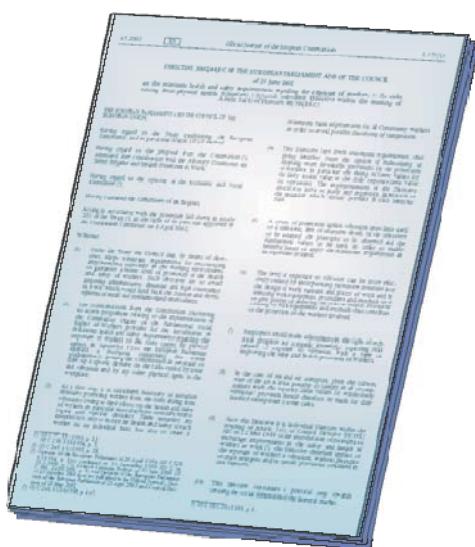
Naputke dane u vodi u valja tuma iti u kontekstu odredaba Direktive o vibracijama i nacionalnog zakonodavstva koje se na njima temelji.

Vibracije sustava šaka-ruka uzrokovane su vibracijama prenesenim na šake i ruke putem dlana i prstiju (vidi [Dodatak B](#)). U radnika, ije su šake redovito izložene vibracijama koje se prenose na ruke, može do i do oštećenja, koje uzrokuje simptome poznate pod zajednikim imenom "vibracijski sindrom šake i ruke" (vidi [Dodatak C](#)).

Rizicima zbog vibracija koje se prenose na šake i ruke izloženi su radnici u brojnim industrijama i zanimanjima. Ti se rizici uvelike povećavaju pri uporabi opreme koja intenzivnije vibrira, kao i pri produljenoj i redovitoj uporabi vibracijske opreme. No, istraživanja su pokazala da je opasnost zbog djelovanja vibracija moguće primjerenoj mjerama kontrolirati, a prateće rizike smanjiti. Spomenuta istraživanja također su pokazala da provočenje ovakvih kontrolnih mjera ne iziskuje velike novčane izdatke, te da ih dobrobiti proizašle iz ovanja zdravlja radnika obično uvelike premašuju. Uz to, provočenje mjera kontrole izloženosti vibracijama, u brojnim slučajevima vodi poboljšanju radne uinkovitosti.

U 'Direktivi o vibracijama' (Direktiva 2002/44/EC – vidi kući u kojoj je navedena "Dodatna literatura"), propisani su minimalni standardi kontrole rizika zbog izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke. Slijedom njezinih odredaba, države članice Europske Unije dužne su propisane zahtjeve ispuniti do 6. srpnja 2005. godine. Odredbe nacionalnog zakonodavstva mogu biti povoljnije za radnika negoli zahtjevi ove Direktive, a ni u kojem slučaju ne smiju umanjiti razinu zaštite koju su radnicima jamčili prethodno važeći i nacionalni zakoni i propisi.

Direktiva o vibracijama propisuje upozoravaju u vrijednost izloženosti (eng.



exposure action value) za dnevno izlaganje vibracijama, iznad koje su poslodavci dužni kontrolirati rizike proizašle iz vibracija koje se prenose na šake i ruke njihovih radnika, kao i grani nu vrijednost izloženosti (*eng. exposure limit value*), koja u profesionalnim uvjetima ne smije biti premašena¹:

- dnevna upozoravaju a vrijednost izloženosti iznosi $2,5 \text{ m/s}^2$
- dnevna grani na vrijednost izloženosti iznosi 5 m/s^2 .

No, izvjestan rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke postoji i u slu ajevima kada su razine izloženosti niže od upozoravaju e vrijednosti izloženosti. Direktiva o vibracijama obvezuje poslodavce da rizike zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke posve uklone ili svedu na najmanju mogu u mjeru. Ove obveze sažeto su iskazane u [Dodatku A](#).

S obzirom da su brojne odredbe Direktive o vibracijama proizašle iz odredaba Okvirne direktive (Direktiva 89/391/EEC – vidi ku icu u kojoj je navedena “Dodatna literatura”), istu se može smatrati njezinom „direktivom-k eri“, koja se umnogome poziva na svoje ishodište.

Ovaj e vodi pomo i poslodavcima i drugim zainteresiranim sudionicima u zaštiti zdravlja radnika da udovolje odredbama Direktive o vibracijama koje se prenose na šake i ruke. Nakana vodi a je obuhvatiti metodologiju koja se koristi pri procjeni i vrednovanju rizika, kriterije odabira i ispravne uporabe radne opreme, te odabir najprimjerenijih metoda i provedbu zaštitnih mjera (tehni kih i/ili organizacijskih) utemeljenih na prethodnoj raš lambi rizika. U vodi u su tako er detaljno obrazložene vrste obuke i informacija koje treba osigurati izloženim radnicima, a predložena su i u inkovita rješenja problema istaknutih u Direktivi 2002/44/EC. Struktura ovoga vodi a prikazana je na hodogramu, koji se nalazi na [Slici 1](#).

Dodatna literatura:

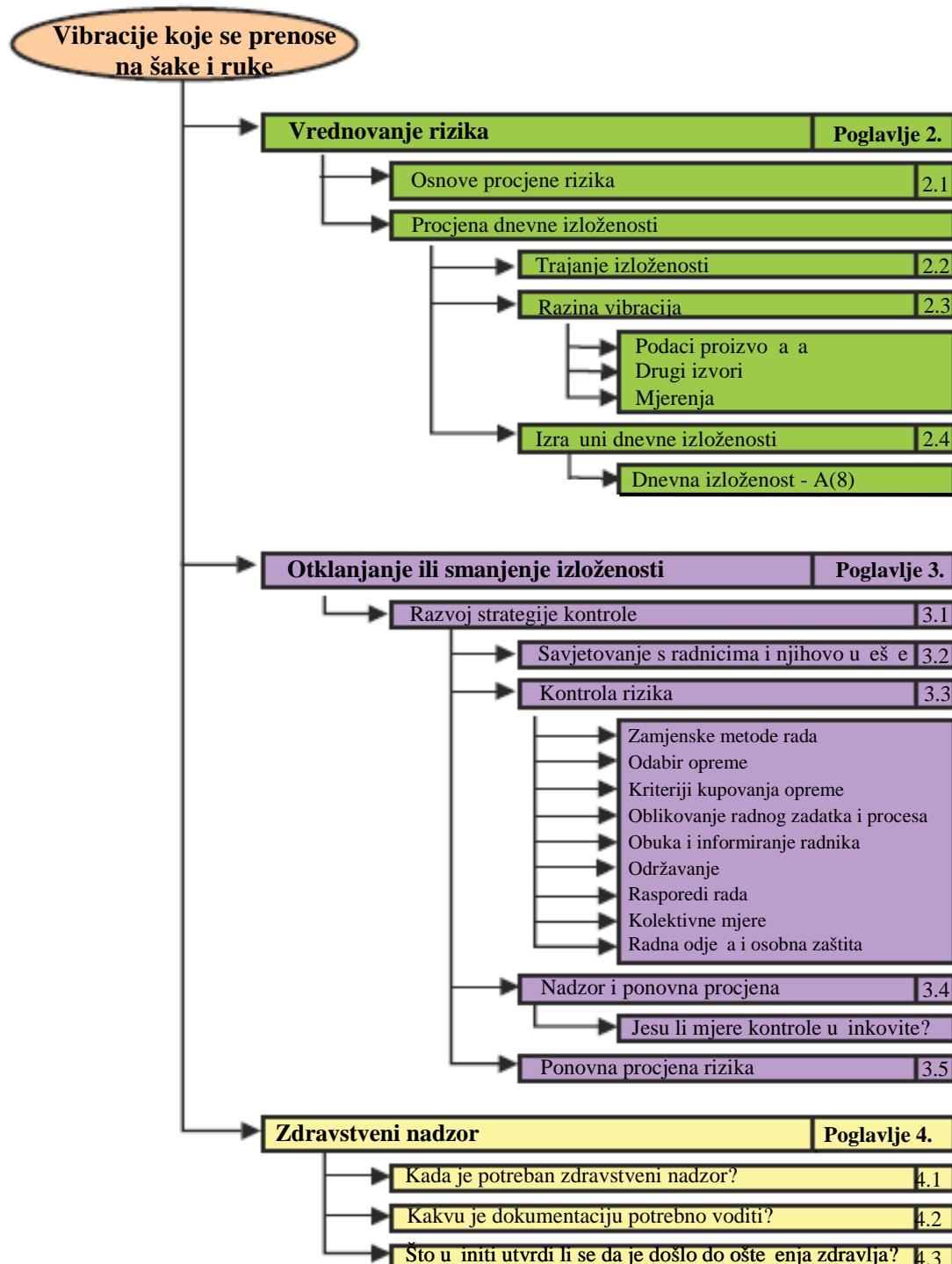
Direktiva o vibracijama:

Directive 2002/44/EC of the European parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).

Okvirna Direktiva:

Directive of 89/391/EEC of the European parliament and of the Council of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work.

¹ Države lanice imaju mogu nost (nakon savjetovanja s predstavnicima dvaju zainteresiranih grupacija industrijskog sektora) grani nu vrijednost izloženosti proglašiti obveznom u prijelaznom razdoblju od 5 godina, koje po inje te i od 6. srpnja 2005. godine (države lanice mogu ovo razdoblje produljiti za daljnje 4 godine kada su u pitanju strojevi koji se koriste u poljoprivredi i šumarstvu). Ova prijelazna razdoblja primjenjuju se isklju ivo na strojeve isporu ene prije 6. srpnja 2007. godine, za koje se (unato svim raspoloživim tehni kim, odnosno organizacijskim mogu nostima kontrole rizika), grani na vrijednost izloženosti ne može ispoštovati.



Slika 1. Hodogram ovog vodi a

POGLAVLJE 2.

VREDNOVANJE RIZIKA

Svrha procjene rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke jest omogu iti donošenje valjane odluke o mjerama koje je potrebno poduzeti da bi se sprije io i na odgovaraju i na in kontrolirao rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke.

U ovom je poglavlju prikazano kako se bez mjerjenja i detaljnog poznavanja metoda procjene razine rizika može ocijeniti postoji li problem zbog izloženosti šake i ruke vibracijama.

2.1 Osnove procjene rizika

Procjenom rizika mora se:

- prepoznati postoji li rizik od vibracija koje se prenose na šake i ruke;
- utvrditi razine izloženosti radnika i usporediti ih s propisanom upozoravaju om vrijednosti izloženosti i granom vrijednosti izloženosti;
- utvrditi raspoložive metode za kontrolu rizika;
- odrediti korake za kontrolu i prenehanje rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke; i
- dokumentirati postupak procjene, poduzete korake i njihovu uinkovitost.



U ovom kontekstu, polazna to ka jest razmatranje radnih procesa koji se izvode, te alata i opreme koji se pritom koriste, nakon ega valja upitati: "Uklju uje li djelatnost uporabu nih alata i ruk no upravljanje opreme?" Ukoliko je to slu aj, može se ukazati potreba za kontrolom razina izloženosti vibracijama. Neka od pitanja, koja e pomo i u odluci o potrebi poduzimanja dalnjih koraka, navedena su u [Tablici 1](#). Na [Slici 2](#) prikazane su razine vibracija nekih alata i strojeva koji predstavljaju rizik za zdravlje.

U procjenu rizika važno je trajno uklju iti i informirati radnike i njihove predstavnike. U inkovita suradnja s radnicima pomo i e da podaci, koje se koriste u procjeni rizika, budu utemeljeni na realnim procjenama radnih procesa i vremena potrebnog da se oni obave.

Imbenici koji odre uju dnevnu izloženost vibracijama pojedine osobe, jesu intenzitet vibracija ponderiran s obzirom na frekvenciju (razina vibracija), te trajanje takvoga izlaganja. Što je intenzitet vibracija ve i, odnosno izloženost dulja, to je individualna izloženost vibracija kojima je osoba izložena ve a.

Tablica 1. Neka pitanja koja e pomo i pri odluci o potrebi poduzimanja dalnjih koraka

Koristite li alate s rotiraju im dijelovima (npr. brusilice, strojevi za poliranje)?

Neki alati s rotiraju im dijelovima mogu premašiti upozoravaju u vrijednost izloženosti ve unutar pola sata rada, zbog ega je potrebno nešto poduzeti ako pojedini radnici koriste alate više od 2 sata dnevno.

Koristite li udarne ili perkusijske alate (tj. alate koji udaraju)?

Pri uporabi udarnih ili perkusijskih alata, razine vibracija e vjerojatno biti zna ajno ve e negoli pri uporabi alata s rotiraju im dijelovima. Pri radu s nekim alatima koji udaraju, upozoravaju a vrijednost izloženosti može biti premašena u nekoliko minuta rada, zbog ega je nedvojbeno potrebno nešto poduzeti, ako pojedini radnici koriste alate dulje od pola sata dnevno.

Upozoravaju li proizvo a i odnosno dobavlja i alata, koji se koriste, na rizike zbog vibracija?

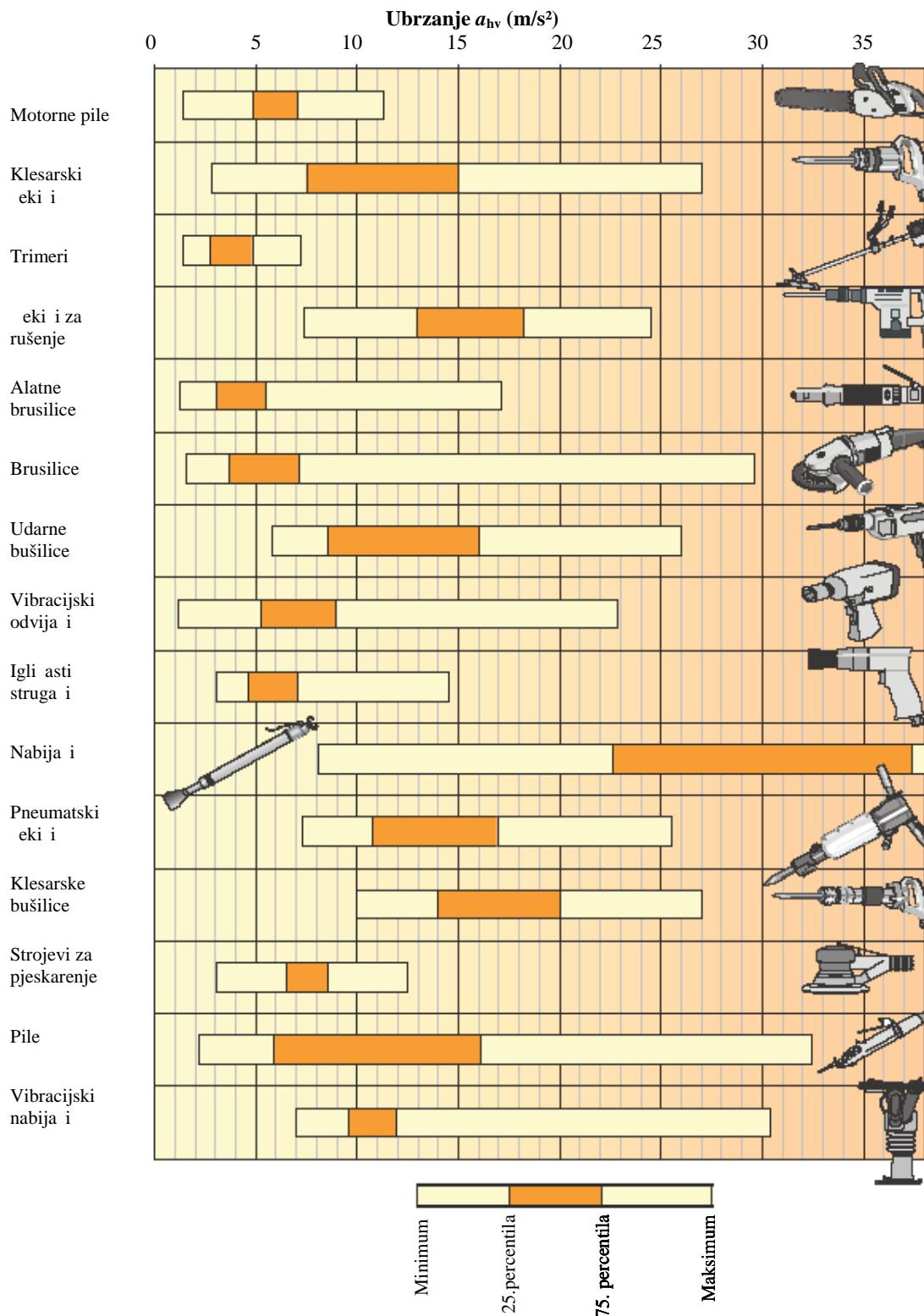
Ako ru ni alati mogu izvrgnuti korisnike riziku djelovanja vibracija, proizvo a je na to dužan upozoriti u prate em priru niku.

Izaziva li neki od vibracijskih alata tijekom ili nakon uporabe trnce ili utrnulost šaka?

Trnci u šakama ili utrnulost šaka mogu se osjetiti tijekom ili nakon uporabe odre enog alata, i ukazuju na rizik djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke tijekom njegove dugotrajne uporabe.

Je li koji od radnika izloženih vibracijama, ve izvijestio o postojanju simptoma vibracijskog sindroma na šakama i rukama?

Postojanje simptoma i znakova vibracijskog sindroma na šakama i rukama upu uje na potrebu reguliranja izloženosti vibracijama. Ukoliko su simptomi vezani uz izloženost nižu od upozoravaju e vrijednosti izloženosti, ukazuju da je rije o radniku posebno osjetljivom na djelovanje vibracija koje se prenose na šake i ruke.

**Slika 2. Primjeri intenziteta vibracija koje proizvode esto korišteni alati**

Rasponi intenziteta vibracija koje proizvodi strojna oprema uobičajeno dostupna na tržištu EU-e. Ovi podaci služe samo za ilustraciju. Više podataka u [Dodatku B.](#)

2.2 Određivanje trajanja izloženosti

Kako bi se procijenila dnevna izloženost vibracijama, nužno je odrediti trajanje izloženosti osoba koje rukuju vibracijskim alatima. Iskustva pokazuju da se u okviru procjene rizika ova duljina izloženosti esto precjenjuje.

Ovo poglavlje se bavi podacima o trajanju izloženosti i na inima kojima se to trajanje utvrđuje.



Da bi se utvrdila *dnevna izloženost vibracijama*, A(8), potrebno je znati koliko je trajanje ukupne dnevne izloženosti vibracijama koje proizvodi određeni alat, odnosno radni proces. Pri tome treba ura unati samo vrijeme kroz koje je radnik uistinu izložen vibracijama; vrijeme tijekom kojeg je radnik odložio opremu, ili je drži, ali njome ne radi, ne ura unava se.

Vrijeme kontakta, odnosno aktivnog djelovanja vibracija, jest vrijeme tijekom kojeg su ruke radnika uistinu izložene vibracijama koje proizvodi alat ili neko drugo sredstvo za rad. Ovo vremensko razdoblje esto je znatno kraće od ukupnog „radnog vremena“, a osobe koje rade s vibracijskim alatima obično precjenjuju njegovo trajanje. Odabir metode za određivanje tog vremena esto ovisi o tome rabi li se alat tijekom radne smjene neprekidno ili povremeno.

Neprekidna uporaba alata:

Primjer: uporaba brusilice tijekom nekoliko sati, kako bi se odstranilo velike količine materijala.

Potrebno je promatrati rad tijekom reprezentativnog dijela radnoga dana, i zabilježiti koliko je dugo vibracijski alat bio u pogonu. U ovu svrhu može se poslužiti zapornim satom, ili na initijal video-zapis.

Isprekidana uporaba alata:

Primjer: Uporaba pneumatskog odvijača za vršivanje matica vijaka na kotačima vozila.

Informacije o broju radnih operacija tijekom jednog radnog dana mogu biti dostupne (npr. broj komponenata sastavljenih tijekom dana u cjelinu). Ukoliko se prosječno trajanje radne operacije utvrdi promatranjem izvedbe radnog zadatka tijekom reprezentativnog dijela radnoga dana, moguće je izračunati ukupno dnevno trajanje izloženosti vibracijama.

U našem primjeru pneumatskog odvijača, moguće je znati broj kotača koji se dnevno skinu i zamijene novima i broj matica po kotaču, no potrebno je takođe znati koliko je vremena obično potrebno da se ukloni ili zamjeni jedna matica vijka na kotaču.

Takođe valja pomno razmotriti i način rada. Primjerice, neki radnici vibracijske alate mogu koristiti samo kroz određeni dio radnoga dana. Budući da su važan imbenik pri

Izrađuju vjerojatne izloženosti vibracijama pojedinog radnika, nužno je utvrditi tipi i način i trajanje uporabe alata.

Dodatak literatura:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace

CEN/TR 15350 Mechanical vibration — Guideline for the assessment of exposure to hand-transmitted vibration using available information including that provided by manufacturers of machinery

2.3 Razina vibracija

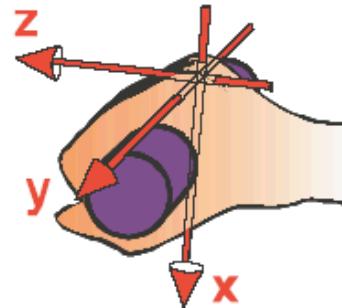
Rizik zbog izloženosti šake i ruke vibracijama temelji se na ukupnoj akceleraciji ponderiranoj s obzirom na frekvenciju, a_{hv} , koja se iskazuje kao korijen zbroja kvadrata akceleracije ponderirane s obzirom na frekvenciju, zabilježene u tri ortogonalne ravnine („x“, „y“ i „z“):

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hvx}^2 + a_{hvy}^2 + a_{hvz}^2}$$

Ova vrijednost procjenjuje se u točci u kojoj se vibracija prenosi na šaku (vidi [Dodatak B](#)).

Podaci o vibracijama, koji se koriste pri procjeni razine izloženosti, moraju, što je više moguće, odgovarati emisijama vibracija koje će oprema vjerojatno generirati u planiranim uvjetima.

Ovo se poglavljje bavi načinom na koji se vibracije mogu procijeniti iz podataka proizvođača, drugih podataka objavljenih u literaturi, te podataka dobivenih mjerenjem na radnom mjestu.



2.3.1 Korištenje podataka proizvođača o emisiji vibracija

Europska „Direktiva o strojevima“ (Direktiva 98/37/EC) definira osnovne zdravstvene i sigurnosne zahtjeve za strojeve koji se isporučuju na tržište Europske Unije, uključujući i zahtjeve koji se tiču vibracija.

Međutim, ostalim, „Direktiva o strojevima“ proizvođačima, uvoznicima i dobavljačima strojeva nameta obvezu pribavljanja podataka o emisijama vibracija koje se prenose na šake. Ove podatke valja navesti u informacijama o stroju ili uputama priloženim uz stroj.

Veličine emisija vibracija koju navode proizvođači, obično su dobivene slijedom testnih postupaka standardiziranih na razini Europe, koje su osmisile europska ili međunarodna tijela zadužena za standardizaciju, a (od 2005.) temelje se na EN ISO 20643. Primjeri za to

su serija EN ISO 8662, koja se tiče pneumatskih i ostalih alata koji ne koriste električni pogon, te serija EN 60745, koja se odnosi na alate na električni pogon.

Iskazivanje veličine emisija vibracija omogućuje kupcima usporedbu strojeva koji su testirani istovjetnim standardiziranim postupkom. Ove veličine emisija mogu ukazati na velike razlike među pojedinim strojevima, što omogućuje da se izbjegne kupnja alata koji intenzivno vibriraju.

Podaci proizvođača o emisiji vibracija mogu takođe ukazati u kojoj mjeri vibracije pojedinog vibracijskog alata prenijeti na šaku korisnika. Ovakav podatak može pomoći i u utvrđivanju razine dnevne izloženosti i procjeni rizika.

Zahvaljujući trenutno uvriježenim testnim postupcima, vibracije alata koji se koriste na radnom mjestu u izvjesnoj su mjeri podcijenjene, i obično utemeljene na mjerenjima vibracija u samo jednoj vibracijskoj osovini. U smjernicama CEN/TR 15350 savjetuje se da se, za procjenu rizika, vrijednost emisije koju je naveo proizvođač u većini slučajeva pomnoži faktorom ovisnim o vrsti alata:

Alati koje pokreću motori s unutrašnjim izgaranjem:	×1
Pneumatski alati:	× 1,5 do ×2
Električni alati:	× 1,5 do ×2

Kada proizvođač iskaže emisiju vibracija manju od $2,5 \text{ m/s}^2$, pri izračunu procjene rizika, kao ishodnu vrijednost valja uzeti $2,5 \text{ m/s}^2$ i tu vrijednost pomnožiti sa odgovarajućim faktorom.

Podrobniјi podaci o ovim multiplikacijskim faktorima navedeni su u smjernici CEN/TR 15350. Kada podrobnija informacija nije dostupna, a ponudnik je raspon multiplikacijskih faktora, valja se koristiti višom vrijednošću.

Brojni međusobno uskladjeni postupci testiranja intenziteta vibracija trenutno su (godine 2005.) predmetom kritičkog preispitivanja. Revidirani testni postupci trebali bi dovesti do pouzdanijih vrijednosti emisija, koje neće biti izravno usporedivi sa istovjetnim podacima starijeg datuma, ali će osigurati točniji uvid u znakove vibracije prisutne na radnom mjestu.

Dodatačna literatura:

EN 12096:1997 Mechanical vibration — Declaration and verification of vibration emission values

EN ISO 20643:2005 Mechanical vibration — Hand-held and hand-guided machinery. Principles for evaluation of vibration emission

CEN/TR 15350: 2005 Mechanical vibration — Guideline for the assessment of exposure to hand-transmitted vibration using available information including that provided by manufacturers of machinery

2.3.2 Korištenje drugih izvora podataka

Postoje i drugi izvori informacija o razinama vibracija, koji su esto dostačni da omogu e odlu ivanje o tome da li e u konkretnim uvjetima upozoravaju a vrijednost izloženosti ili grani na vrijednost izloženosti biti vjerojatno premašene.

Strukovne udruge ili njima ekvivalentne organizacije mogu tako er raspolagati podacima o razini vibracija, a internetski dostupne me unarodne baze podataka o razinama vibracija mogu tako er biti korisne. To može biti pogodan na in prvotnog procjenjivanja rizika zbog izloženosti vibracijama.

Ostali izvori podataka o razinama vibracija uklju uju savjetovanja sa stru njacima specijaliziranim za ovo podru je i nadležnim državnim tijelima. Odre eni podatci mogu se na i i u razli itim tehni kim i znanstvenim publikacijama te na Internetu, a neki podaci, proizašli iz stvarne prakti ne uporabe vibracijskih strojeva i alata, mogu biti dostupni na mrežnim stranicama proizvo a a takvih alata. Dvije europske mrežne stranice na kojima proizvo a i navode podatke o emisijama vibracija u standardnim uvjetima, te vrijednosti ovih emisija izmjerene u uvjetima "stvarne uporabe" niza strojeva, jesu:

<http://www.las-bb.de/karla/index.htm>
<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/havhome.lasso>

Najbolje se poslužiti podacima o opremi (proizvo a i model) koja se namjerava koristiti. No, ukoliko isti nisu dostupni, mogu se koristiti podaci koji se odnose na opremu sli noga tipa, a koji e se poslije zamijeniti podacima o opremi koja se uistinu koristi.

Kada se odabiru objavljeni podatci o razinama vibracija, koji e se koristiti pri procjeni rizika, u obzir se mora uzeti:

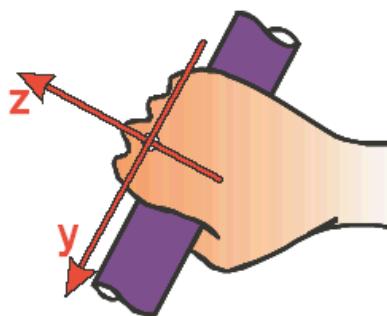
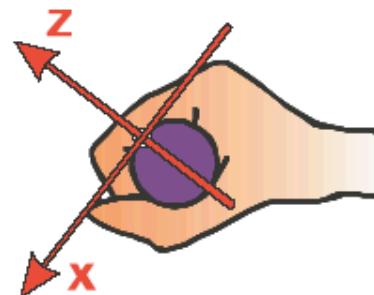
- vrstu opreme (npr. udarna bušilica),
- klasu opreme (npr. snaga ili veli ina),
- izvor napajanja (npr. pneumatski, hidrauli ki, elektri ni, ili motor s unutarnjim izgaranjem),
- sve protu-vibracijske karakteristike opreme (npr. obložene ru ke),
- radni zadatak koji se odre enom opremom obavlja u asu prikupljanja podataka o razinama vibracija,
- radnu brzinu,
- vrstu materijala koji se odre enom opremom obra uje.

Pri korištenju literaturnih podataka o razinama vibracija, uputno je usporediti podatke dobivene iz dva ili više izvora.

2.3.3 Mjerenje razine vibracija

U brojnim e situacijama biti nužno izmjeriti razine vibracija. No, važno je znati kada provesti mjerenja.

U ovom se poglavlju govori o tome koje vibracije mjeriti, kako i gdje to initi, te kako sa initi izvješ e o rezultatima mjerenja.



Ponekad može biti nemogu e pribaviti primjerene podatke (od dobavlja a opreme ili iz drugih izvora) o vibracijama uzrokovanim odre enim alatom ili radnim procesom, te se može ukazati potreba za odgovaraju im mjerenjem na radnom mjestu.

Mjerenje vibracija teška je i složena zada a. Mjerenje se može povjeriti stru njacima unutar vlastite tvrtke, ili se može angažirati stru na osoba specijalizirana za tu problematiku. U svakom slu aju, ta osoba mora biti dovoljno stru na i iskusna u mjerenu vibracija.

Što se mjeri?

Izloženost ljudi vibracijama koje se prenose na šake i ruke valja ocijenjivati metodom definiranom u Europskoj normi EN ISO 5349-1:2001, a podrobno uputstvo o uporabi te metode mjerena vibracija na radnom mjestu navedene su u normi EN ISO 5349-2:2001.

Razina vibracija iskazuje se akceleracijom ponderiranom s obzirom na frekvenciju, izmjenjom na površini ru ke alata ili predmetu rada, koji su u izravnom doticaju sa šakom (vidi [Dodatak B](#)), a mjerne jedinice u kojima se ista izražava jesu metri po sekundi na kvadrat (m/s^2).

Kako se mjeri?

Mjerenjem je potrebno dobiti vrijednosti koje prikazuju prosje ni intenzitet vibracija tijekom cijelokupne uporabe odre enog alata ili obavljanja odre enog radnog procesa. Stoga je važno odabrati takve radne uvjete i takva vremenska razdoblja mjerenja, koji e omogu iti postizanje ovoga cilja.

U okolnostima kada se alati drže objema rukama, mjerenja treba obaviti na oba mesta na kojima se alat pridržava, a izloženost vibracijama odrediti temeljem najviše izmjerene vrijednosti.

Dodatna literatura:

EN ISO 5349-1:2001 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 1: General requirements

EN ISO 5349-2:2001 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace

2.4 Izra un dnevne izloženosti vibracijama

Procjena dnevne izloženosti vibracijama ovisi kako o razini vibracija, tako i o trajanju izloženosti.

U ovom poglavlju razmatra se na in izra una dnevne izloženosti vibracijama, utemeljen na podatku o njihovu intenzitetu i trajanju izloženosti.

Neki na ini pojednostavljenog izra una dnevnih izloženosti i duljine izlaganja vibracijama koje proizvodi radna oprema, dati su u [Dodatu D](#), a praktični primjeri izra una dnevnih izloženosti vibracijama u [Dodatu E](#).

2.4.1 Dnevna izloženost vibracijama

Dnevna izloženost vibracijama, A(8), izra unava se iz podatka o intenzitetu vibracija i podatka o trajanju izloženosti. Kao i intenzitet vibracija, i razina dnevne izloženosti izražava se u metrima po sekundi na kvadrat (m/s^2). Primjeri izra una dnevne izloženosti vibracijama, dati su u [Dodatu E](#).

2.4.2 Parcijalna izloženost vibracijama

Ukoliko je osoba istodobno izložena više negoli jednom izvoru vibracija (jer koristi dva ili više različitih vibracijskih alata, ili tijekom dana obavlja dva ili više različitih radnih zadataka), računaju se *parcijalne izloženosti* na temelju podataka o razini i o trajanju svakog od njih. Zbroj dobivenih vrijednosti predstavlja ukupnu izloženost vibracijama, A(8), kojoj je ta osoba dnevno izložena. Primjer izra una dnevne izloženosti vibracijama, dan je u [Dodatu E](#).

Svaka parcijalna izloženost vibracijama predstavlja udio određenog izvora vibracija (alat i radni proces) u ukupnoj izloženosti radnika vibracijama. Saznanja o razinama parcijalnih izloženosti pomoći će u određivanju prioriteta, pri čemu treba najprije usmjeriti na alate i radne procese pri kojima su izmjerene najviše razine parcijalnih izloženosti.

2.4.3 Nepouzdanost vrednovanja dnevne izloženosti

Nepouzdanost vrednovanja izloženosti vibracijama ovisi o brojnim imbenicima (vidi normu EN ISO 5349-2:2001), među kojima i o:

- nepouzdanosti mjernog uređaja/metode umjeravanja toga uređaja,
- točnosti izvora podataka (npr. podataka proizvođača emisiji),
- razlikama u izvedbi radnog zadatka među osobama koje rukuju vibracijskim alatima (npr. njihovom radnom iskustvu, načinu rukovanja alatom ili fizikalnim značajkama),
- sposobnosti radnika da tijekom mjerjenja izvede tipičan način rada,
- mogućnosti ponavljanja radnog zadatka,
- okolišnim imbenicima (npr. bući, temperaturi okoliša),
- razlikama u radnim karakteristikama stroja (npr. potrebi da ga se servisira, tome je li prije izvedbe radnog zadatka prošao fazu "zagrijavanja"),
- istrošenosti zamjenjivih dijelova ili abraziva (npr. tome je li oštrica pile dovoljno oštara, je li abrazivni disk istrošen?)

Pri utvrđivanju A(8) utemeljenom na izmjerenim vrijednostima intenziteta vibracija i trajanju izloženosti, izračunata vrijednost može se kretati u rasponu od do 20% više, do 40% niže od stvarne. U slučaju kada su bilo vrijeme izloženosti bilo intenzitet vibracija utemeljeni, primjerice, na podacima dobivenim od radnika (o trajanju izloženosti) ili proizvođača (o intenzitetu vibracija), nepouzdanost utvrđivanja dnevne izloženosti može biti i znatanj veća.

Dodatna literatura:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace

POGLAVLJE 3.

OTKLANJANJE ILI SMANJENJE IZLOŽENOSTI

Procjena rizika pomoći u planiranju mjera potrebnih za sprječavanje i kontroliranje izloženosti radnika vibracijama koje se prenose na šake i ruke.

Ovo poglavlje prikazuje način na koji se može planirati kontrola izloženosti, odrediti prioritetne aktivnosti, provesti kontrolu rizika i nadzirati uinkovitost provedenih mjera.

3.1 Razvijanje strategije kontrole

Da bi se izloženost šake i ruke vibracija mogla uinkovito smanjiti mora se razviti strategija kontrole rizika.

Ovo poglavlje objašnjava postupak razvijanja strategije kontrole rizika, uključujući i način na koji se određuju prioritetnih aktivnosti koje će se u tu svrhu poduzeti.

Procjena rizika mora omogućiti prepoznavanje metoda kojima se izloženost vibracijama može nadzirati. Pri procjeni izloženosti vibracijama mora se misliti na radne procese koji ih uzrokuju. Razumijevanje načina na koji su radnici izloženi vibracijama pomoći će pri prepoznavanju metoda za smanjivanje ili potpuno otklanjanje izloženosti.

Važne faze ovoga procesa rješavanja rizika, jesu:

- prepoznavanje glavnih izvora vibracije,
- njihovo razvrstavanje s obzirom na udio u ukupnom riziku,
- prepoznavanje i vrednovanje mogućih rješenja s obzirom na provedivost i cijenu koštanja,
- postavljanje realno dostižnih ciljeva,
- određivanje prioriteta i osmišljavanje "programa djelovanja";
- određivanje zaduženja i osiguravanje odgovarajućih resursa;
- provedba programa;
- nadzor provedbe;
- vrednovanje programa.

Primjer: uporaba podataka o parcijalnoj izloženosti vibracijama u procjeni rizika

Radnik u jedini koristi dva alata, brusilicu koja tijekom uporabe proizvodi vibracije od 7 m/s^2 , i vibracijski eki, koji prilikom uporabe proizvodi vibracije od 16 m/s^2 . Brusilicu se koristi ukupno $2\frac{1}{2}$ sata na dan, a eki 15 minuta:

- Brusilica (7 m/s^2 kroz $2\frac{1}{2}$ sata):
 $A_1(8) = 3,9 \text{ m/s}^2$
- Vibracijski eki (16 m/s^2 kroz 15 minuta):
 $A_2(8) = 2,8 \text{ m/s}^2$

$$\text{Ukupna izloženost: } A(8) = 4,8 \text{ m/s}^2$$

Iako su vibracije eki a intenzivnije negoli vibracije brusilice, razine parcijalnih izloženosti pokazuju da uporaba brusilice značajnije doprinosi ukupnoj dnevnoj izloženosti radnika. Stoga se u okviru smanjivanja rizika, valja prvenstveno usredotočiti na brusilicu.

Na in smanjivanja rizika zbog izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke ovisit e o prakti nim aspektima pojedinih radnih procesa i o trenutno aktualnim razinama izloženosti.

Možda e se mjere kontrole morati prilagoditi radnicima u kojih postoji posebno visok rizik, primjerice radnicima koji su podložniji djelovanju vibracija i kod kojih se znakovi ošte enja zdravlja pojavljuju pri razinama izloženosti nižim od upozoravaju e vrijednosti izloženosti.

U Okvirnoj direktivi navedeni su kriteriji prioriteta pri provo enju preventivnih mjera:

1. izbjegavanje rizika;
2. vrednovanje rizika koji se ne daju izbjje i;
3. suzbijanje rizika na njihovu izvoru;
4. prilago vanje radnog procesa svakom pojedinom radniku, posebice glede oblikovanja radnog mjesta, odabira radne opreme i metoda rada i proizvodnje, sa ciljem da se napose izbjegne monotoni rad i rad unaprijed odre enim tempom, te umanje neželjeni u inci na zdravlje;
5. prilago vanje tehni kom napretku;
6. zamjena svega opasnog neopasnim ili manje opasnim;
7. razvoj sveobuhvatne politike prevencije, koja obuhva a pitanja tehnologije, organizacije rada, radnih uvjeta, društvenih odnosa i utjecaja imbenika radnog okoliša;
8. davanje prednosti kolektivnim mjerama pred mjerama osobne zaštite;
9. odgovaraju e informiranje radnika.

3.2 Savjetovanje s radnicima i njihovo sudjelovanje

Uspješnost zbrinjavanja rizika ovisi o potpori i angažmanu radnika, a napose njihovih predstavnika. Predstavnici radnika mogu osigurati u inkovitu komunikaciju s radnicima, i pomo i im da razumiju i uporabe podatke koji se odnose na o uvanje zdravlja na radu.

Dok e neka rješenja za kontrolu utjecaja vibracija biti jednostavno primjenjiva, druga e iziskivati promjene u organizaciji rada. Takve promjene mogu e je u inkovito provesti samo savjetuju i se sa predstvincima radnika.

U inkovito savjetovanje postiže se:

- informiranjem radnika o relevantnim mjerama o uvanja zdravlja na radu;
- pružanjem prilike radnicima da izraze svoja stajališta i doprinesu pravodobnom rješavanju spornih pitanja vezanih uz zdravlje i sigurnost na radu;
- vrednovanjem i uvažavanjem mišljenja radnika.

Savjetovanje može dovesti do boljih i radnicima shvatljivih rješenja. U inkovitost planiranih mjera ovisi o radnicima. Nakon odgovaraju e obuke i rada pod nadzorom, radnici su dužni strojeve uporabiti na ispravan na in, i s poslodavcem sura ivati u cilju osiguranja sigurnog radnog okoliša i sigurnih radnih uvjeta, tako da se rizike koji narušavaju zdravlje i sigurnost na radu svede na najmanju mogu u mjeru, a tamo gdje je to

moguće, i posve otkloni. Suradnja potiče angažiranost radnika i povećava njihovu suradljivost u poštivanju zaštitnih mjera, čime se povećavaju šanse za njihovu uspješnu provedbu.

3.3 Kontrola rizika

Da bi se rizik uspješno kontrolirao, izloženost vibracijama koje se prenose na šake i ruke mora se otkloniti ili smanjiti. Moguće je poduzeti i korake kojima se smanjuje vjerojatnost nastanka oštete enja zdravlja. U inkovita kontrola temelji se na nekoliko metoda.

Ovo poglavlje obraća paže na tehnike zaštite, metode zbrinjavanja rizika i druge metode koje valja uzeti u obzir pri kontroli rizika.

3.3.1 Zamjena drugim metodama rada



Ponekad je moguće naći alternativne metode rada, kojima se izloženost vibracijama otklanja ili smanjuje. U ovakve metode spada mehanizacija i automatizacija radnih zadataka, ili zamjena postojećih radnih procesa alternativnim. Kako bi se imalo potrebna saznanja o mogućim alternativnim metodama rada, mora se redovito kontaktirati:

- strukovne udruge;
- druge osobe u industrijskom sektoru;
- dobavljače opreme; te
- pratiti stručne asopise.

3.3.2 Odabir opreme

Odabrana oprema, koja je radnicima stavljena na raspolaganje, mora biti pogodna za uspješno izvršenje određenih radnih zadataka. Izvedba radnog zadatka sa za to neprimjerenom opremom, odnosno opremom nedostatnog radnog kapaciteta, vjerojatno će iziskivati daleko više vremena i rezultirati duljom izloženošću radnika vibracijama negoli je to potrebno.



Na razinu izloženosti vibracijama može se utjecati pomnim odabirom potrošnih dijelova (npr. abraziva za brusilice) ili pribora alata (primjerice svrdla, dlijeta i oštrica pilu). Neki proizvodi i isporučuju pribor za alat tako osmišljen da smanjuju izloženost vibracijama.

Da bi imali primjerena saznanja o alatima i njihovim potrošnim i dodatnim dijelovima, dostupnima na tržištu, potrebno je redovito biti u doticaju sa:

- dobavljačima opreme;
- strukovnom udruženjem;
- drugim osobama u industrijskom sektoru;
- te pratiti stručne asopise.

3.3.3 Kriteriji pri nabavci opreme

Prilikom nabavke opreme treba voditi ra una o emisiji vibracija koje ona proizvodi i zahtjevima kojima ta oprema treba zadovoljiti.

Proizvo a i mehaniziranih alata (kao i uvoznici, dobavlja i i iznajmljiva i takvih alata) moraju pomo i pri odabiru najpogodnijih i najsigurnijih alata za odreene potrebe. Oni tako er trebaju osigurati korisne informacije i upute o karakteristikama vibracija alata, te o na inu odabira i održavanja opreme. Njihova je dužnost rizike zbog djelovanja vibracija svesti na najmanju mogu u mjeru i pružiti informacije o nadziranju rizika koje, unato svim naporima uloženim u dizajniranje opreme, nisu bili u mogu nosti otkloniti.

Svaka pravna osoba koja isporu uje mehanizirane alate koje e se koristiti na teritoriju Europe, mora se pridržavati odredaba Direktive o strojevima (Directive 98/37/EC), koje joj name u obvezu da osigura podatke o:

- emisiji vibracija (koje treba navesti u priru niku za korisnike);
- na inu na koji je navedena vrijednost emisije dobivena.

Po potrebi, dobavlja tako er mora biti u stanju pružiti tehni ku potporu, uklju uju i savjete glede:

- svih vidova primjene opreme, za koje se vjeruje da pove avaju rizik od ošte enja zdravlja uzrokovanih vibracijama koje se prenose na šake i ruke;
- korištenja opreme na siguran na in i obuke koja je za to potrebna;
- svih vidova obuke (radnika koji rukuju alatima, servisera, itd.), koja se preporu a kod vibracija koje se prenose na šake i ruke;
- na ina uporabe opreme pri izvo enju specifi nih zadataka;
- potrebe za uporabom osobnih zaštitnih sredstava tijekom rada sa strojevima;
- na ina održavanja alata u tehni ki ispravnom stanju;
- na ina smanjenja izloženosti vibracijama.

Direktiva o strojevima proizvo a ima i dobavlja ima strojeva name e obvezu da u uputama za uporabu navedu sljede e:

“*podatke koji se ti u vibracija prenesenih s ru nih alata:*

- *ponderiranu vrijednost akceleracije kojoj su ruke izložene, ukoliko ista, prema rezultatima za to primjerenog testa, premašuje $2,5 \text{ m/s}^2$. Ukoliko akceleracija ne premašuje $2,5 \text{ m/s}^2$, tu injenicu valja napomenuti.*”

Pri odabiru alata u obzir se moraju tako er uzeti ergonomski imbenici i druge opasnosti, primjerice:

- težina alata,
- dizajn ru ke i stupanj udobnosti njezine uporabe,
- sile stiska,
- jednostavnost uporabe i rukovanja,
- hladno a površine ru ke ili plina ukoliko je rije o pneumatskim alatima,
- buka i
- prašina.

Proizvođači ili dobavljači mogu osigurati pokazne primjerke alata za pokušno korištenje. Ovakvu priliku treba iskoristiti i uzeti u obzir mišljenje radnika o praktičnosti primjene alata. Pritom je važna uinkovitost alata: alat koji iziskuje dugotrajno obavljanje radnog zadatka neće biti omiljen, a može uzrokovati znatniju izloženost vibracijama negoli uinkovit alat koji intenzivnije vibrira. Međutim, alati ija je ja ina veća od potrebne za radni zadatak, mogu uzrokovati izloženost vibracijama nepotrebno visokih razina.

3.3.4 Oblikovanje radnoga mjesta

Naprave za stezanje i protu-vibracijske ručke

Naprave za stezanje i slična pomoćna sredstva uglavljena u protu-vibracijske okvire mogu pripomoći i tome da se izbjegne potreba držanja alata ili površine koja vibrira.

‘Protu-vibracijske’ ručke mogu smanjiti intenzitet vibracija, no krivi odabir vrste ručke može povećati intenzitet vibriranja ruke, te stoga treba koristiti isključivo ručke koje je isporučio proizvođač.

Elastični materijali

Omatanje rukica vibracijskih alata gumom ili nekim drugim elastičnim materijalom može povećati udobnost uporabe, no nije vjerojatno da će znatno smanjiti razinu vibracija u onih frekvencija koje najviše doprinose razini izloženosti vibracijama. Ukoliko ih se pomno ne odabere, elastični materijali pri nekim frekvencijama mogu pojaviti intenzitet vibracija i time zapravo povećati izloženost vibracijama.

Snaga stiska i pritiska

Smanjivanjem snage stiska i pritiska, koja se primjenjuje šakom, smanjuje se i intenzitet vibracija prenesenih na šaku i ruku korisnika. Primjena stiska i pritiska može se pokazati nužnim prilikom pridržavanja alata ili njegova dijela, kontrole ili rukovanja strojnom opremom, ili sa svrhom postizanja velike radne brzine. No, stvarno primjenjena snaga može biti veća od snage potrebne za uinkovito obavljanje posla, a zbog krivog odabira opreme, njezinog neodgovaranja i održavanja, nedostatne obuhvatnosti radnika ili lošeg oblikovanja radnoga mjesta.

Neki od načina smanjivanja snage stiska i pritiska jesu:

- kada se teški predmeti rukaju bez bruse na strojnim brusilicama, postavljanje predmeta na nosa ne moguće radniku da ga samo usmjerava na brusni kotač, a da pritom ne mora držati punu težinu alata;
- zatezni lanci (ponekad zvani ‘balanseri’) i upravljači (manipulatori) mogu se koristiti kao nosači vibracijskim alatima kao što su teške bušilice, brusilice, zavrtači i matice, ‘pištolji’ za zabijanje i savala (u nekim slučajevima) i pneumatska dlijeta, što osobu koja alatom rukuje oslobavlja potrebe da alat pridržava u njegovoj punoj težini;
- promjene u materijalu i teksturi površine rukice mogu ujedno rukovatelju da alat drži i kontrolira ga labavijim stiskom;
- uporaba tehniku kakva je stolna sjedalica koja se primjenjuje u šumarstvu, pri kojoj se prilikom odstranjivanja grana motornom pilom klizi duž klade, tako da pilu ne treba pridržavati u njezinoj punoj težini.

3.3.5 Obuka i informiranje radnika

Osobe koje rukuju vibracijskim alatima, i njihove nadglednike, važno je informirati o:

- mogu im ošte enju zdravlja koje može proiza i iz uporabe opreme s kojom rade;
- grani noj vrijednosti izloženosti i upozoravaju oj granici izloženosti;
- rezultatima procjene rizika i rezultatima mjerjenja vibracija;
- mjerama koje se provede u svrhu otklanjanja ili smanjivanja rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke;
- metodama sigurnog rada, kojima se izloženost vibracijama svodi na najmanju mogu u mjeru;
- razlozima i na inu otkrivanja i prijavljivanja ošte enja zdravlja;
- razlozima i na inu prijavljivanja potrebe za servisiranjem strojeva;
- na inu i terminu rashodovanja alata ili potrošnih dijelova koji doprinose prekomjernoj izloženosti vibracijama;
- okolnostima u kojima radnici imaju pravo na zdravstveni nadzor.

U inkovitost mjera kontrole izloženosti vibracijama ovisit e o osobama koje rukuju vibracijskim alatima i sudjeluju u radnim procesima u kojima je takav alat potreban. Prigodom uvo enja i provedbe tih mjera neophodno je posavjetovati se s radnicima i njihovim predstavnicima. Radnici su dužni sura ivati i sudjelovati u uskla ivanju i provedbi europskih direktiva o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu.

Radnike valja obu iti tehnikama rada koje im omogu uju da, primjerice, izbjegnu potrebu za vrstom stiskanjem, guranjem i snažnim pritiskivanjem alata, i da strojeve i alate koriste na siguran na in i s optimalnom u inkovitoš u. Radnike treba obu iti i da prepoznaju potrebu da se odre eni stroj servisira.

Da bi se izbjegla prekomjerna izloženost vibracijama, pri uporabi nekih alata šake radnika moraju biti u ispravnom položaju. Ukoliko se tijekom rada alat prejako potpisne prema dolje, brojni alati koji su konstruirani tako da smanjuju intenzitet vibracija, kakvi su buša i s ovješenim ru kama, emitiraju vibracije visokih intenziteta (buša i cesta mogu emitirati ovakve vibracije i u slu aju da ih se tijekom rada podigne prema gore, primjerice pri podizanju vrha buša a iz rupe).

Proizvo a je dužan izvijestiti o osposobljavanju koju je potrebno pro i da bi se opremom moglo rukovati na siguran i ispravan na in, te ponuditi takvo osposobljavanje za osobe koje e njome rukovati. Radnike se tako er može poticati da alat u što ve oj mjeri oslonje na materijal koji obra uju (odnosno, u slu aju kada se alat drži rukom, na bilo kakav potporanj), te ga prihvate labavo, ali ne toliko da im može ispasti iz ruku.

Da bi se osiguralo provo enje mjera zaštite od bolesti uzrokovanih vibracijama, potrebni su osposobljavanje radnika i nadzor mjera. Radnike valja poticati da prijave sve simptome koji bi mogli biti povezani sa vibracijama ili uporabom alata. Ukoliko radnici sudjeluju u planiranju zdravstvenoga nadzora, stvara se prilika da zainteresirane strane izravno rasprave o opasnosti zbog izloženosti vibracijama i na inima njihovog smanjivanja.

Radnike valja informirati i o utjecaju neprofesionalnih aktivnosti na zdravstvene rizike, te ih poticati da prestanu pušiti ili tu štetnu naviku smanje, jer ona može negativno utjecati na krvni optok. Radnici moraju biti svjesni i injenice da je uporaba vibracijskih alata kod kuće, ili slobodne aktivnosti poput vožnje motocikla, pridonijeti razini dnevne izloženosti vibracijama i time povećati rizik od oštećenja zdravlja uzrokovanih vibracijama.

3. 3. 6 Rasporedi rada

Da bi se uspostavila kontrola rizika zbog vibracija koje se prenose na šake i ruke, moglo bi biti potrebno ograniciti vrijeme kroz koje su radnici izloženi vibracijama alata. Preporuka se da se izvršenje radnih zadataka planira tako da radnici vibracijama ne budu izloženi kroz duža vremenska razdoblja.

Potrebno je osigurati da novo-uvedeni radni postupci budu primjereno nadzirani, kako se radnici ne bi priklanjali starim načinima rada. Ukoliko su radnici plaćeni po učinku, principi stimulacije valja osmisliti tako da se izbjegne da, u cilju veće zarade, pojedini radnici rade intenzivno, sa svega nekoliko kratkih stanki u kojima nisu izloženi vibracijama.

3. 3. 7 Mjere kolektivne zaštite

Kada nekoliko poduzetnika radi na istom mjestu rada, od njih se zahtjeva da surađuju na provedbi zakonskih odredaba koje se ti u sigurnosti i zdravlja na radu. Ovo, primjerice, može znati da jedna od tvrtki preuzima odgovornost za nabavku ili najam strojeva koji emitiraju nisku razinu vibracija, pri čemu te strojeve koriste i drugi izvođači angažirani na istom gradilištu.

3. 3. 8 Radna odjeća i osobna zaštitna sredstva

Uporaba osobne zaštite predstavlja metodu zaštite od opasnosti na radu koju treba koristiti posljednju, i to, kao način dugoročne kontrole rizika samo ako su iscrpljene sve druge opcije.

Zaštita od vibracija

Rukavice koje se prodaju kao 'protu-vibracijske', na sebi moraju imati CE znak koji znači da su bile testirane i da udovoljavaju zahtjevima norme EN ISO 10819:1997. No, ova norma ne navodi podrobno karakteristike rukavica, zbog čega se stupanj zaštite koju pružaju mora posebno procijeniti na način propisan Direktivom o osobnim zaštitnim sredstvima, donesenom 1992. godine.

Protu-vibracijske rukavice znaju ne smanjuju rizik pri frekvencijama ispod 150 Hz (9000 titraja u minuti). To znači da je, pri uporabi većine rukavica, smanjenje razine vibracija, ponderirane obzirom na njihovu frekvenciju, zanemarivo. Protu-vibracijske rukavice mogu donekle smanjiti rizik kod uporabe alata koji rotiraju velikom brzinom (ili proizvode vibracije visokih frekvencija), a pritom ih se drži labavim stiskom. No, ovo smanjenje rizika nije lako kvantificirati, pa se ne treba oslanjati na to da će se rukavicama postići zaštita od djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke.

Zaštita od hladnoće

Zbog smanjenja krvnog optoka, pri niskoj se tjelesnoj temperaturi povećava rizik od pojave bljedila prstiju. Stoga se po hladnom vremenu treba, kad god je to moguće, izbjegavati rad na otvorenom. Ukoliko se ipak mora raditi na otvorenom, preporuča se koristiti strojeve, primjerice motorne pile, opremljene grijanim rukama, koje ruke pomažu održati toplima.

Pri radu u zatvorenom prostoru, temperatura treba omogućiti prihvatljiv toplinski komfor, koji ne iziskuje nošenje specijalne radne odjeće i iznosi najmanje 16°C. Potrebno je izbjegavati rad sa strojevima koji mogu uzrokovati pothlađivanje ruku, npr. sa strojevima koji je kuće ište izrađeno od elika, ili pneumatskim alatima kod kojih zrak iz ispuha puše preko šaka radnika.

Ukoliko je rizik od vibracija koje se prenose na šake i ruke povišen zbog hladnoće, radnicima se mora osigurati topla radna odjeća i zaštitne rukavice. Rukavicama i drugoj zaštitnoj odjeći valja procijeniti prilagodljivost rukama i tijelu te uinkovitost u održavanju topline i suhoće ruku i tijela u konkretnom radnom okolišu.

3.3.9 Održavanje

Redovito održavanje alata i druge radne opreme jestće pomoći i održavanju intenziteta vibracija na potreboj najmanjoj razini, te je stoga potrebno:

- rezni alat održavati oštrim;
- brusne ploće ispravno oblikovati, slijedeći preporuke proizvođača;
- podmazati sve pokretne dijelove strojeva sukladno preporukama proizvođača;
- zamijeniti istrošene dijelove;
- provoditi nužne provjere uravnovezenosti strojnih dijelova i otkloniti utvrđene nedostatke;
- protu-vibracijske podloge i ručke zamijeniti prije negoli dotrajaju (potrebno je potražiti znakove istrošenosti, napuknuće, napuhivanja i omekšavanja, ili otvrđnuće gumenih navlaka);
- provjeriti i zamijeniti oštete ene prigušivaće vibracije, ležajeve i zupanike;
- oštiti zupce motorne pile, a njezin lanac držati napetim;
- podešiti motore.



3. 4 Nadzor i ponovna procjena

Zbrinjavanje rizika vezanih uz izloženost vibracijama, kontinuirani je proces. Pritom je potrebno osigurati uporabu i efikasnost kontrolnih sustava.

U ovom poglavlju se raspravlja o načinu nadzora i kontrole vibracija i potrebi ponovne procjene rizika.

3. 4. 1 Kako se zna da je kontrola izloženosti šake i ruke vibracijama djelotvorna?

U inkovitost mjera kontrole izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke se mora povremeno kontrolirati, kako bi se provjerila njihova relevantnost i efikasnost. Zbog toga se mora:

- redovito provjeravati da li rukovoditelji i radnici i dalje provode programe koji su svojedobno uvedeni;
- s rukovoditeljima, radnicima, povjerenicima radnika za zaštitu na radu, sindikalnim povjerenicima redovito razgovarati o tome ima li kakvih problema s opremom ili načinom njezine uporabe, koje se može dovesti u vezu s vibracijama;
- provjeravati rezultate zdravstvenog nadzora i sa specijalistom medicine rada raspraviti da li su mjere zaštite u inkovite, ili ih treba mijenjati.

3. 4. 2 Kada se mora iznova procijeniti rizik?

Ponovnu procjenu rizika zbog izloženosti vibracijama i provjeru u inkovitosti zaštitnih mjera, potrebno je izvršiti svaki puta kada se na radnom mjestu uvedu promjene koje mogu utjecati na razinu izloženosti, kao što su:

- uvođenje novih strojeva ili radnih procesa
- promjene u načinu ili metodama rada
- promjene u broju radnih sati provedenih u radu sa vibracijskom opremom
- uvođenje novih mjera kontrole izloženosti vibracijama.

Rizici se moraju iznova procijeniti i u slučaju kad postoje dokazi (proizašli, primjerice, iz rezultata zdravstvenoga nadzora) da sadašnje mjere nisu u inkovite.

Obim ponovne procjene rizika ovisi o naravi promjena i broju ljudi koje one zahvaćaju. Promjena u broju radnih sati ili načinu rada, može iziskivati ponovni izračun razine dnevne izloženosti radnika, no ne mora nužno znati promjenu razine vibracija. Uvođenje novih strojeva ili radnih procesa može iziskivati cijelovitu ponovnu procjenu rizika.

Procjenu rizika i načina rada uputno je preispitati u pravilnim vremenskim razmacima, a kada se naoko ništa nije promijenilo. Moguće je da su u međuvremenu u određenoj gospodarstvenoj djelatnosti postale dostupne nove tehnologije, alati novoga dizajna ili novi načini rada koji mogu omogućiti daljnje smanjivanje rizika.

POGLAVLJE 4. ZDRAVSTVENI NADZOR

Smisao zdravstvenoga nadzora jest ustrojiti sustavne, redovite i odgovarajuće postupke otkrivanja bolesti i bolesnih stanja povezanih s radom, te djelovati sukladno dobivenim rezultatima. Njegovi su glavni ciljevi o uvanje zdravlja radnika (uključujući i tu i prepoznavanje i zaštitu pojedinaca u kojih je rizik od neželjenih zdravstvenih u inaka povezan), no isto tako i provjera dugoročne uinkovitosti zaštitnih mjera.

S obzirom da na području Europske Unije postoje razlike u načinu provođenja zdravstvenoga nadzora, u ovom je vodiće u nemoguće dati definitivne smjernice za to područje. U ovom poglavlju iznova se navode zahtjevi za provođenje zdravstvenog nadzora, navedeni u direktivi o vibracijama, te kritici preispisujuće neke od dostupnih metoda procjene rizika.

Neke od metoda zdravstvenoga nadzora usmjereno na utvrđivanje oštete enja zdravlja zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke, opisane su u [Dodataku F](#).

4. 1 Kada je potrebno provoditi zdravstveni nadzor?

Države članice Europske Unije trebaju donijeti propise kojima se osigurava odgovarajući zdravstveni nadzor radnika u kojih, prema rezultatima procjene rizika, postoji mogućnost oštete enja zdravlja zbog djelovanja vibracija. Na načinu provođenja zdravstvenoga nadzora, uključujući i način vođenja medicinske dokumentacije i njegovu dostupnost, potrebno je odrediti sukladno nacionalnim zakonima i/ili nacionalnoj praksi.

Poslodavci su dužni osigurati odgovarajući zdravstveni nadzor kada procjena rizika ukaže na rizike po zdravlje radnika. Zdravstvenom nadzoru valja podvratiti i radnike u kojih postoji rizik od oštete enja zdravlja uzrokovanih vibracijama, i to u okolnostima kada:

- se izloženost radnika vibracijama može povezati s bolestima, odnosno sa štetnim zdravstvenim učincima,
- je vjerojatno da se bolest, odnosno neželjeni zdravstveni učinci, mogu javiti u konkretnim radnim uvjetima u kojima dotični radnik radi, i
- postoje provjerene metode otkrivanja bolesti ili štetnih učinaka po zdravlje.

U svakom slučaju, radnici učestvujući u razini dnevne izloženosti vibracijama premašuju upozoravajući u vrijednost izloženosti, imaju pravo na odgovarajući zdravstveni nadzor.

4. 2 Kakvu je dokumentaciju potrebno voditi?

Države članice trebaju donijeti odredbe postupovnike, kojima će se, za svakog radnika podvrgnutog zdravstvenom nadzoru, osigurati učenje i ažuriranje pojedinačne medicinske dokumentacije. Zdravstvena dokumentacija treba sadržavati sažetak rezultata

provedenog zdravstvenog nadzora, i biti vo ena u prikladnom obliku koji omogu uje naknadni uvid, uzimaju i u obzir poštivanje tajnosti podataka.

Primjerke se zdravstvene dokumentacije treba na poseban zahtjev dostaviti nadležnom tijelu. Na vlastiti zahtjev, svaki pojedini radnik treba imati mogunost uvida u svoju osobnu medicinsku dokumentaciju.

4. 3 Što u initi utvrди li se da je došlo do ošte enja zdravlja?

U slučaju da rezultati zdravstvenoga nadzora pokažu da radnik ima bolest ili neželjene zdravstvene učinke koje nije nik, odnosno specijalist medicine rada, smatra posljedicom profesionalne izloženosti vibracijama, potrebno je poduzeti sljedeće:

Informiranje radnika

Lječnik ili neka druga primjereno kvalificirana osoba treba obavijestiti radnika o rezultatima njegova zdravstvenoga nadzora. Radnike se treba posebice informirati i savjetovati o zdravstvenim pregledima koje je potrebno obaviti nakon prestanka izloženosti.

Informiranje poslodavca

Poslodavca valja obavijestiti o svim znanim rezultatima zdravstvenog nadzora, pri čemu je neophodno voditi računa o tajnosti medicinskih podataka.

Aktivnosti poslodavca

- Revizija procjene rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke,
- Provjera mjera poduzetih u cilju otklanjanja ili smanjenja rizika zbog vibracija koje se prenose na šake i ruke,
- Uvažavanje savjeta specijaliste medicine rada ili druge primjereno kvalificirane osobe, odnosno nadležnog tijela, glede primjene bilo kojih mjera potrebnih da se otkloni ili smanji rizik zbog izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke, uključujući i mogućnost da se radnik premjesti na drugo radno mjesto na kojem ne postoji rizik od daljnog izlaganja vibracijama, te
- Organiziranje kontinuiranog zdravstvenog nadzora i kontrole zdravstvenoga stanja svih drugih radnika koji su izloženi vibracijama na sličan način. U takvim slučajevima, nadležni specijalist medicine rada, odnosno nadležno tijelo, mogu predložiti da se izložene osobe podvrgnu izvanrednom zdravstvenom pregledu.

DODATAK A.

SAŽETAK OBVEZA UTVR ENIH DIREKTIVOM

2002/44/EC

Tablica A. 1 Sažetak obveza utvr enih Direktivom 2002/44/EC

<i>lanak Direktive</i>	<i>Tko</i>	<i>Kada</i>	<i>Zahtjev</i>
<i>lanak 4.</i>	Poslodavac	Mogu i rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke	<p><i>Odre ivanje i procjena rizika:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Angažiranje osobe kompetentne za procjenu rizika zbog vibracija koje se prenose na šake i ruke. Posjedovanje dokumenta procjene rizika. Utvr ivanje mjera za kontrolu izloženosti vibracijama, te odre ivanje na ina informiranja i obuke radnika. Redovito ažuriranje procjene rizika.
<i>lanak 5.</i>	Poslodavac	Rizici zbog izloženosti vibracijama	<p><i>Otklanjanje ili smanjenje razine izloženosti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Poduzimanje op ih aktivnosti za otklanjanje ili smanjenje izloženosti na najmanju mogu u mjeru
		Izloženost iznad upozoravaju e vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> Uspostava i primjena programa mjera za otklanjanje ili smanjenje na najmanju mogu u mjeru rizika zbog vibracija koje se prenose na šake i ruke
		Izloženost iznad grani ne vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> Poduzimanje žurnih mjera za sprje avanje izlaganja iznad grani ne vrijednosti izloženosti Utvr ivanje razloga prekora enja grani ne vrijednosti izloženosti
		Posebno rizi ni radnici	<ul style="list-style-type: none"> Prilagodba zahtjeva potrebama posebno rizi nih radnika
<i>lanak 6.</i>	Poslodavac	Radnici izloženi riziku zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke	<p><i>Informiranje i obuka radnika:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Za sve radnike izložene rizicima zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke.
<i>lanak 7.</i>	Poslodavac	Radnici izloženi riziku zbog djelovanja vibracija koje se prenose na šake i ruke	<p><i>Savjetovanje radnika i njihovo sudjelovanje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Na prikladan na in i u primjerenom vremenu, savjetovanje radnika i njihovih predstavnika glede procjene rizika, mjera zaštite, zdravstvenoga nadzora i obuke.
<i>lanak 8.</i>	Lije nik ili primjereno kvalificirana osoba	U slu aju kada su utvr ene zdravstvene tegobe	<p><i>Zdravstveni nadzor:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Upoznavanje radnika s rezultatima zdravstvenoga nadzora Informiranje i savjetovanje radnika o potrebi dalnjeg zdravstvenog nadzora nakon prestanka izloženosti Upoznavanje poslodavca sa zna ajnim rezultatima zdravstvenoga nadzora
	Poslodavac	U slu aju kada su utvr ene zdravstvene tegobe	<ul style="list-style-type: none"> Revizija procjene rizika Daljnje mjere za otklanjanje ili smanjenje rizika Kontrola zdravstvenog stanja sli no izloženih radnika
	Poslodavac	Izloženost iznad upozoravaju e vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> Radnici imaju pravo na odgovaraju i zdravstveni nadzor

DODATAK B. ŠTO JE VIBRACIJA?

B. 1 Što je vibracija?

Vibracije nastaju kada tijelo oscilira uslijed vanjskih ili unutarnjih sila ([Slika B.1](#)). U slučaju vibracija koje se prenose na šake i ruke, rukama stroja ili predmet koji se obrađuje, vibrira, a to se gibanje prenosi na šaku i ruku.

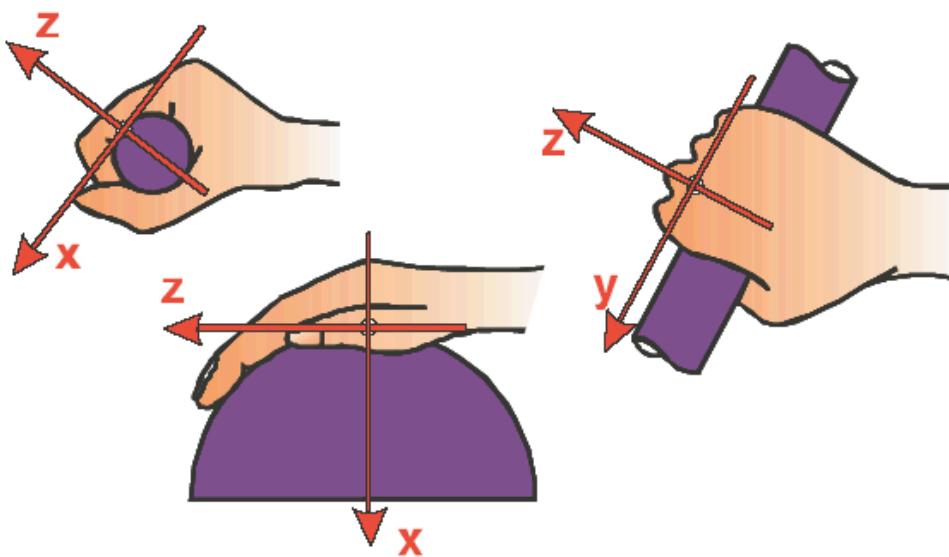


Slika B.1 Vibracije koje se prenose na šake i ruke

B. 2 Što se mjeri?

Vibraciju definira njezina razina (intenzitet) i frekvencija. Razinu vibracije može se iskazati vibracijskim pomakom (u metrima), brzinom (u metrima u sekundi), odnosno ubrzanjem (u metrima u sekundi na kvadrat, odnosno m/s^2).

Da bi se stekla cjelovita slika o vibracijama, potrebno ih je mjeriti u tri osovine, kako je to prikazano na [Slici B.2](#).



Slika B.2 Osovine u kojima se mijere vibracije koje se prenose na šake i ruke

B. 3 Što je frekvencija i ponderiranje s obzirom na frekvenciju?

Frekvencija je broj pomaka naprijed-natrag, koje u sekundi uini tijelo koje vibrira. Izražava se u broju ciklusa po sekundi, poznatijem kao jedinica herc (skraeno Hz). Dominantna frekvencija vibracija rotiraju ih alata obično se određuje prema brzini kojom alat rotira (izraženoj u broju okretaja u minuti ili rpm-ima; od engl. *revolutions per minute*; frekvencija u Hz se dobiva dijeljenjem broja rpm-a sa 60).

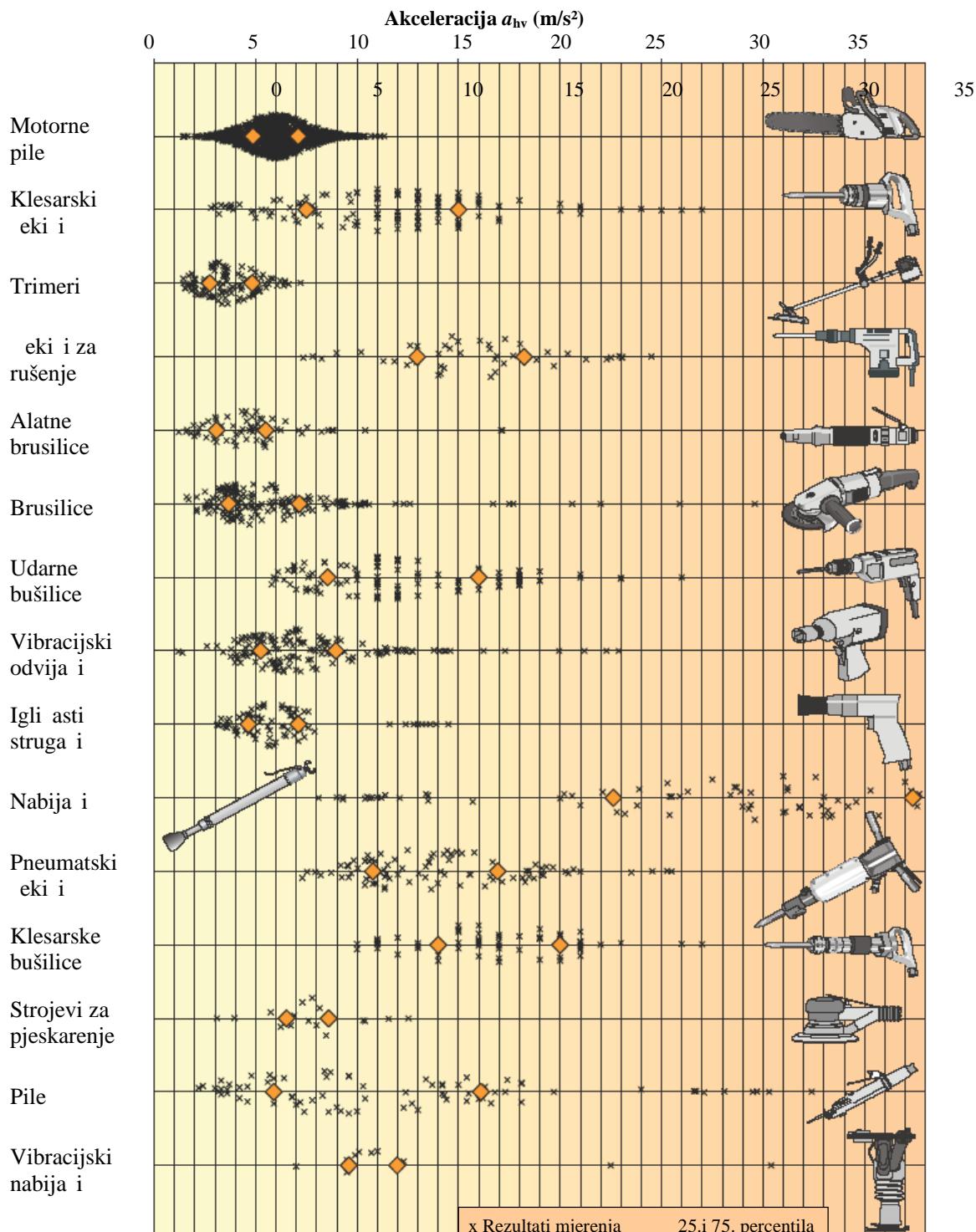
Za vibracije koje se prenose na šake i ruke važnim se smatraju frekvencije u rasponu od oko 8 Hz do 1000 Hz-a. Budući da rizik od oštete enja zdravlja nije jednak pri svim frekvencijama, za procjenu vjerojatnosti oštete enja koje može nastati tijekom izlaganja vibracijama različitih frekvencija, koristi se *ponderiranje s obzirom na frekvenciju*. Slijedom navedenog, vrijednost ponderiranog ubrzanja opada s porastom frekvencije. Kod vibracija koje se prenose na šake i ruke, mjeri rezultati dobiveni u sve tri osovine i ponderirani s obzirom na frekvenciju, iskazuju se jednom jedinstvenom krivuljom.

B. 4 Koji se pokazatelji koriste pri procjeni izloženosti vibracijama?

U svakoj od tri osovine mjeri se prosjećna vrijednost (u engleskom izvorniku: *root-mean-square; rms*), ponderirana s obzirom na frekvenciju, a označava se sa a_{hv} . Pri procjeni izloženosti vibracijama koristi se *ukupna vrijednost (razina) vibracija*, koja uključuje rezultate mjerjenja u osovinama x, y i z, a dobivena je sljedećim izračunom:

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

Neki primjeri *ukupnih vrijednosti vibracija* esti korištenih ruknih alata, prikazani su na [Slici B.3](#).



Slika B.3 Primjeri razina vibracija esto korištenih alata

Podaci utemeljeni na rezultatima mjerena ukupnih razina vibracija a_{hv} (vidi [Poglavlje 2.3](#)), koje su HSL i INRS proveli u razdoblju od 1997. do 2005. godine. Ovi podaci služe samo kao primjer, te ih se ne smije bezrezervno smatrati reprezentativnim za određeni stroj, neovisno od uvjeta njegove uporabe.

To ke označene kao 25. i 75. percentila, pokazuju razinu vibracija dosegnutu u 25%, odnosno 75% uzorka.

B. 5 Koju mjernu opremu valja uporabiti?

Oprema za mjerjenje razina vibracija koje se prenose na šake i ruke, mora biti sukladna specifikacijama mjernih instrumenata, navedenima u normi EN ISO 8041:2005. Važno je da akcelerometri (pretvara i vibracija) budu pomno odabrani. Razina vibracija ručnih alata može biti vrlo visoka i lako preopteretiti neprikladno odabранe pretvarače. Fiksiranje pretvarača na ručke stroja iziskuje vrste, lagane i kompaktne sustave za prihvatanje. Dodatni podaci i smjernice za odabir pretvarača i odgovarajućih metoda u prihvatanju navedeni su u normi EN ISO 5349-2:2001.

Dodatna literatura:

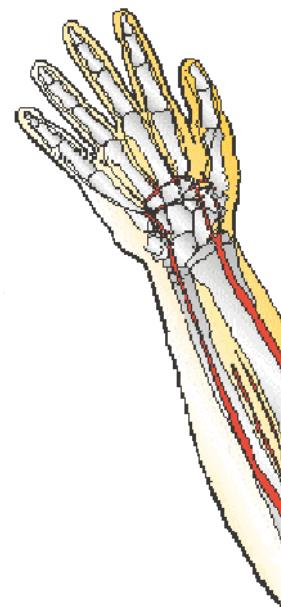
EN ISO 5349-2:2001 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace

DODATAK C. ZDRAVSTVENI RIZICI,ZNACI I SIMPTOMI

U radnika redovito izloženih prekomjernim razinama vibracija koje se prenose na šake i ruke, s vremenom se mogu pojaviti poreme aji krvnog protoka u prstima, te poreme aji neurološkog i koštano-zglobnog sustava ruku i šaka. Za ova kompleksna stanja koristi se termin *vibracijski sindrom šake i ruke*.

Vibracijski sindrom šake i ruke odražava se na društveni i obiteljski život oboljele osobe. Do povremenih cirkulacijskih poreme aja dolazi ne samo na radnome mjestu, nego i pri obavljanju aktivnosti kao što su pranje automobila ili pra enje sportskih doga anja na otvorenom. Svakodnevne zada e, kakve su otkap anje i zakap anje malih gumbi na odjevnim predmetima, bolesniku mogu postati problem.

Bolesti krvnih žila, neurološki poreme aji i abnormalnosti na kostima i zglobovima uzrokovani vibracijama koje se prenose na šake i ruke, u nekoliko su zemalja Europe prepoznate i priznate kao profesionalne bolesti.



C. 1 Bolesti krvnih žila

Radnici izloženi vibracijama koje se prenose na šake i ruke, mogu se tužiti na sporadi ne napadaju bljedila (pobjeljivanja) prstiju, obi no izazvane izlaganjem hladno i. Ovaj je simptom uzrokovan privremenim prestankom krvnog protoka u prstima.

Pri opisivanju poreme aja krvnih žila izazvanih vibracijama, koriste se razli iti termini:

- "mrtvi" ili bijeli prst,
- Raynaudov fenomen profesionalne geneze,
- bijeli prsti izazvani vibracijama.

Napadaji bljedila isprva zahva aju jagodicu jednog ili više prstiju, no, s dužim izlaganjem vibracijama, ovo se bljedilo može proširiti i do baze prstiju. Kada se krvotok u prstima iznova uspostavi (što se obično postiže zagrijavanjem ili masažom), prsti pocrvene i esto budu bolni. Napadaji bljedila u estaliji su zimi negoli ljeti. Njihovo trajanje varira ovisno o intenzitetu vibracija, a kreće se od nekoliko minuta do više od sat vremena.

Ukoliko se izlaganje vibracijama nastavi, napadaji bljedila postaju sve u estaliji, i zahva aju sve više prstiju. Napadaji se mogu javljati tijekom cijele godine, i to ve pri neznatnom padu okolišne temperature. Tijekom napadaja bljedila radnik može posveti izgubiti osjet dodira i manualnu spretnost, što može ometati radnu aktivnost i pove ati rizik od ozljeda.

Epidemiološke studije pokazuju da na vjerojatnost nastanka i težinu napadaja bljedila utje u zna ajke i trajanje izloženosti vibracijama, vrsta alata i radnog procesa, uvjeti radnog okoliša (temperatura, strujanje zraka, vlaga, buka), neki biodinami ki i ergonomski imbenici (snaga stiska šake, sila guranja, položaj ruke), te razli ite osobine pojedinca (individualna osjetljivost na djelovanje vibracija, bolesti i imbenici kao što su pušenje i odre eni lijekovi koji djeluju na periferni krvotok).

C. 2 Neurološki poreme aji

U radnika izloženih vibracijama koje se prenose na šake i ruke, mogu se javiti utrnulost i obamrost prstiju i šaka. Ako se izloženost vibracijama nastavi, ovi simptomi se pogoršavaju, mogu narušiti radnu sposobnost i ometati aktivnosti u svakodnevnom životu. U radnika izloženih vibracijama može do i do smanjenja osjeta dodira i temperature, kao i manualne spretnosti.

C. 3 Sindrom karpalnoga tunela

Epidemiološka istraživanja pokazuju da uporaba vibracijskog alata kombinirana s ponavljanjem pokretima, snažnim stiskom šaka i nepovoljnim položajima može pove ati rizik od razvoja sindroma karpalnog tunela.

C. 4 Bolesti sustava za kretanje

Radnici koji su vibracijama izloženi kroz dulje vremensko razdoblje, mogu se tužiti na slabost miši a, bol u šakama i rukama i smanjenje miši ne snage. Ima se da su ovi poreme aji povezani s ergonomskim imbenicima vezanim uz teški fizi ki rad.

Pove ana pojavnost osteoartritisa ru nog i lakatnog zglobova, kao i otvrdnute mekog tkiva (okoštavanje) na hvatištima tetiva, ve inom u podruju lakta, uo ena su u rudara te gra evinskih i metalurških radnika, koji koriste udarne alate.

U radnika izloženih vibracijama uo ene su i druge bolesti povezane s radom, kao što su upala tetiva (tendinitis) i njihovih ovojnica na gornjim udovima, te Dupuytrenova kontraktura, tj. bolest tkiva fascije dlana.

DODATAK D.

ALATI ZA IZRA UN DNEVNE IZLOŽENOSTI

D. 1 Alati dostupni na Internetu

Na Internetu su dostupni neki raunari ije korištenje pojednostavljuje postupak izra unavanja dnevne izloženosti vibracijama, primjerice:

www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm
<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/havcalculator.lasso>.
<http://www.hvbg.de/d/bia/prä/softwa/kennwertrechner/index.html>

D. 2 Grafi ki prikaz dnevne izloženosti

Grafikon na [Slici D.1](#) prikazuje jednostavnu alternativnu metodu oitavanja dnevne ili parcijalne izloženosti vibracijama, pri kojoj nije potreban raunar.

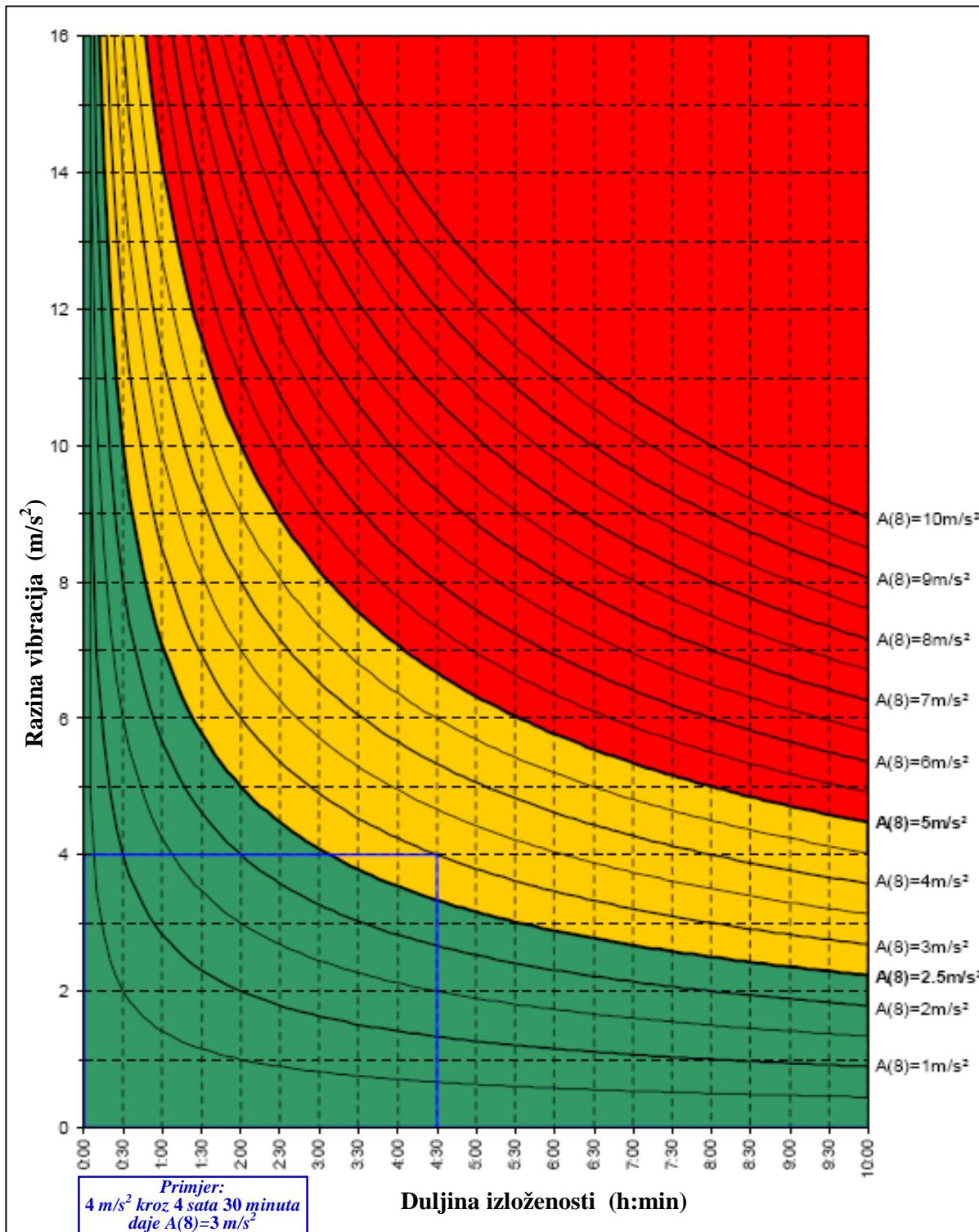
Na krivulji se jednostavno potraži linija A(8) koja prolazi kroz ili odmah iznad tocke u kojoj se sastaju vrijednosti razine vibracija i duljine izlaganja istima.

Podru je na [Slici D.1](#) označeno zelenom bojom, ukazuje na izloženost vjerojatno nižu od upozoravajućih vrijednosti izloženosti, pri čemu se ne smije pretpostaviti da se radi o neškodljivim izlaganjima. Rizik od oštete enja zdravlja može postojati i pri izloženosti nižoj od upozoravajućih vrijednosti izloženosti, tako da neke razine izlaganja obuhvataju zeleno obojenim područjem u pojedinim radnika mogu uzrokovati poremeće aje uzrokovane vibracijama, posebice nakon dugogodišnje izloženosti.

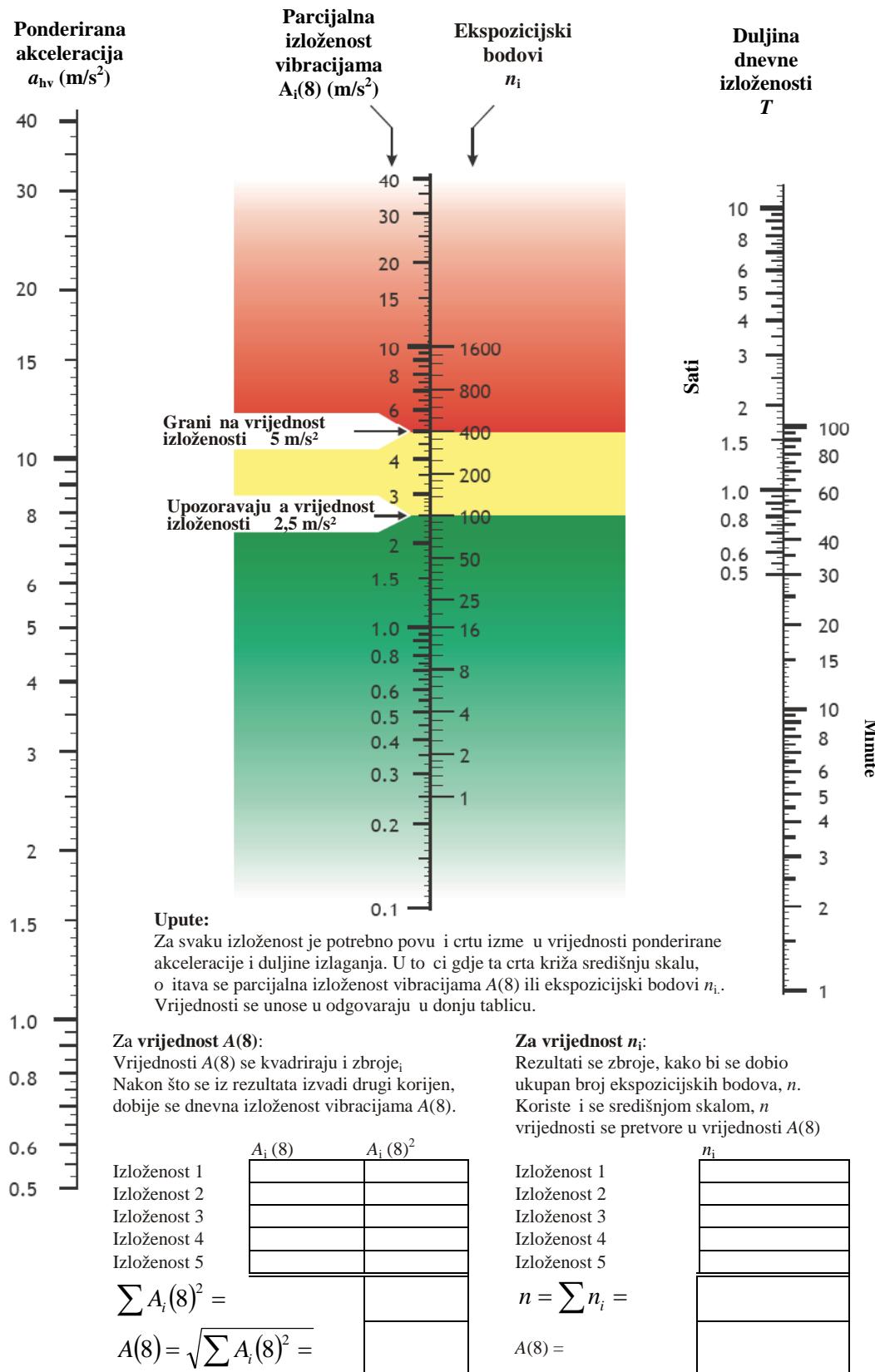
D. 3 Nomogram dnevne izloženosti

Nomogram na [Slici D.2](#) prikazuje jednostavnu alternativnu metodu određivanja dnevne izloženosti vibracijama, bez korištenja jednadžbi. Za svaki alat ili radni proces:

1. Povuci se crta od tocke na lijevoj skali (koja predstavlja razinu vibracija) do tocke na desnoj skali (koja predstavlja duljinu izloženosti);
2. Na mjestu na kojem te crte prelaze preko središnje skale, očita se razina parcijalnih izloženosti;
3. Svaka se vrijednost parcijalne izloženosti kvadrira;
4. Kvadrirane vrijednosti se zbroje;
5. Iz rezultata se izvadi drugi korijen, kako bi se dobila vrijednost ukupne dnevne izloženosti vibracijama [A(8)].



Slika D.1 Grafikon dnevne izloženosti



Slika D.2 Nomogram izloženosti vibracijama koje se prenose na šake i ruke

D. 4 Sustav ekspozicijskih bodova

Kontrola vibracija koje se prenose na šake i ruke može se pojednostaviti uporabom sustava ekspozicijskih "bodova". Za svaki alat ili radni proces, broj ekspozicijskih bodova akumuliran tijekom jednog sata izlaganja ($P_{E,1h}$ izražen u broju bodova po satu), može se dobiti iz podatka o razini vibracija (a_{hv} izražene u m/s^2) pomo u formule:

$$P_{E,1h} = 2a_{hv}^2$$

Ekspozicijski bodovi se jednostavno zbroje, tako da se za svaku osobu može odrediti maksimalni broj u jednome danu.

Rezultati koji odgovaraju upozoravaju oj granici izloženosti i grani noj vrijednosti izloženosti, jesu:

- upozoravaju a vrijednost izloženosti ($2,5 \text{ m/s}^2$) = 100 bodova;
- grani na vrijednost izloženosti (5 m/s^2) = 400 bodova.

Broj ekspozicijskih bodova, P_E , definira se sljede om jednadžbom:

$$P_E = \left(\frac{a_{hv}}{2,5 \text{ m/s}^2} \right)^2 \cdot \frac{T}{8 \text{ sati}} \cdot 100$$

pri emu a_{hv} ozna ava intenzitet vibracija u m/s^2 , a T duljinu izlaganja u satima.

Jednostavna alternativna metoda o itavanja ekspozicijskih bodova, prikazana je na [Slici D.3](#)

Dnevnu izloženost $A(8)$ mogu e je izra unati iz ekspozicijskih bodova pomo u sljede e jednadžbe:

$$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2 \cdot \sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

Akceleracija (m/s ²)	20	67	200	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400	8000
	19,5	63	190	380	760	1500	2300	3050	3800	4550	6100	7600
	19	60	180	360	720	1450	2150	2900	3600	4350	5800	7200
	18,5	57	170	340	685	1350	2050	2750	3400	4100	5500	6850
	18	54	160	325	650	1300	1950	2600	3250	3900	5200	6500
	17,5	51	155	305	615	1250	1850	2450	3050	3700	4900	6150
	17	48	145	290	580	1150	1750	2300	2900	3450	4600	5800
	16,5	45	135	270	545	1100	1650	2200	2700	3250	4350	5450
	16	43	130	255	510	1000	1550	2050	2550	3050	4100	5100
	15,5	40	120	240	480	960	1450	1900	2400	2900	3850	4800
	15	38	115	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600	4500
	14,5	35	105	210	420	840	1250	1700	2100	2500	3350	4200
	14	33	98	195	390	785	1200	1550	1950	2350	3150	3900
	13,5	30	91	180	365	730	1100	1450	1800	2200	2900	3650
	13	28	85	170	340	675	1000	1350	1700	2050	2700	3400
	12,5	26	78	155	315	625	940	1250	1550	1900	2500	3150
	12	24	72	145	290	575	865	1150	1450	1750	2300	2900
	11,5	22	66	130	265	530	795	1050	1300	1600	2100	2650
	11	20	61	120	240	485	725	970	1200	1450	1950	2400
	10,5	18	55	110	220	440	660	880	1100	1300	1750	2200
	10	17	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
	9,5	15	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800
	9	14	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600
	8,5	12	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450
	8	11	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300
	7,5	9	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150
	7	8	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980
	6,5	7	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845
	6	6	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720
	5,5	5	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605
	5	4	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500
	4,5	3	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405
	4	3	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320
	3,5	2	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245
	3	2	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180
	2,5	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125
		5m	15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h
		Trajanje dnevne izloženosti										

Slika D.3 Tablica ekspozicijskih bodova (zaokružene vrijednosti)

D. 5 Sustav "semafora"

Neki su poslodavci, u suradnji sa proizvo a ima i dobavlja im, razvili sustav "semafora" s zelenim/žutim/crvenim "signalnim svjetlima", tj. sustav u kojem je svaki alat jasno ozna en to no odre enom bojom koja simbolizira o ekivanu razinu vibracija alata u uporabi. Primjer ovakvog sustava kodiranja prikazan je na [Tablici D.1](#).

Radnike se informira što koja boja zna i, kako bi odmah mogli odabrati kojim e se vibracijskim alatom poslužiti i znati koliko dugo ga mogu upotrebljavati.

Tablica D.1 Primjer ozna avanja bojom u okviru sustava "semafora"

Boja	Vrijeme potrebno da se dosegne upozoravaju a vrijednost izloženosti (EAV; engl. <i>Exposure Action Value</i>) (2,5 m/s ²)	Vrijeme potrebno da se dosegne grani na vrijednost izloženosti (ELV; engl. <i>Exposure Limit Value</i>) (5 m/s ²)
Crvena	Manje od 30 minuta	Manje od 2 sata
Žuta	30 minuta do 2 sata	2 do 8 sati
Zelena	Više od 2 sata	Više od 8 sati

Uspješnost sustava "semafora" ovisna je o kvaliteti podataka korištenih pri rangiranju svakog pojedinog stroja. Ovaj sustav može biti utemeljen na mjerenjima ili podacima o emisiji vibracija koje je deklarirao proizvo a . Koristi li se vrijednost emisije vibracija, potrebno ju je pomnožiti s faktorom 1 i 2, kako bi se u obzir uzela nepouzdanost rezultata standardiziranih testova emisije (vidi [Poglavlje 2.3.1](#)).

Uporaba zeleno ozna enog stroja predmijeva da je izloženost vibracijama vjerojatno ispod upozoravaju e vrijednosti izloženosti ili grani ne vrijednosti izloženosti. Ove izloženosti se ne smiju smatrati neškodljivima, jer rizik od ošte enja zdravlja djelovanjem vibracija koje se prenose na šake i ruke može postojati i pri izloženosti nižim od upozoravaju e vrijednosti izloženosti. Stoga valja poduzeti druge mjere, kako bi se radnike primjereni sposobilo za ispravnu upotrebu alata, te sprje ilo razvoj simptoma vibracijskog sindroma šake i ruke.

DODATAK E. PRAKTIČNI PRIMJERI

E. 1 U okolnostima kada se koristi samo jedan stroj

Dnevna izloženost vibracijama, A(8) radnika koji izvodi jedan radni proces ili rukuje jednim alatom, može se izračunati iz podatka o razini vibracija i duljini izloženosti, i to pomoću jednadžbe:

$$A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

Prijeđetu je a_{hv} oznaka za razinu vibracija (iskazanu u m/s^2), T trajanje dnevne izloženosti vibracijama razine a_{hv} , a T_0 referentno vrijeme izloženosti u trajanju od osam sati. Kao i razina vibracija, dnevna izloženost vibracijama se iskazuje u metrima po sekundi na kvadrat (m/s^2).

Primjer

Šumski radnik koristi trimer ukupno $4\frac{1}{2}$ sata na dan. Vibracija izmjerena na trimeru tijekom njegove uporabe iznosi 4m/s^2 . Dnevna izloženost $A(8)$ je:

$$A(8) = 4 \cdot \sqrt{\frac{4,5}{8}} = 3\text{m/s}^2$$

Izračunata razina dnevne izloženosti od 3 m/s^2 premašuje upozoravajuće vrijednost izloženosti, no još je uvijek ispod granične vrijednosti izloženosti.

E. 2 U okolnostima kada se koristi više strojeva

Ukoliko je osoba izložena više negoli jednom izvoru vibracija, računaju se razine *parcijalnih izloženosti vibracijama* iz podataka o razini vibracija i o trajanju izloženosti za svaki pojedini izvor.

Iz izračunatih razina parcijalnih izloženosti moguće je izračunati ukupnu dnevnu izloženost vibracijama uporabom sljedeće formule:

$$A(8) = \sqrt{A_1(8)^2 + A_2(8)^2 + A_3(8)^2 + \dots}$$

Prijeđetu su $A_1(8)$, $A_2(8)$, $A_3(8)$, itd., razine parcijalnih izloženosti različitim izvorima vibracija.

Primjer

Brusa tijekom radnoga dana koristi tri vrste alata:

1. Kutnu brusilicu: 4 m/s^2 kroz $2\frac{1}{2}$ sata
2. Kutni reza : 3 m/s^2 kroz 1 sat
3. Klesarski eki : 20 m/s^2 kroz 15 minuta

Pri izvođenju ovih triju radnih zadataka, parcijalne izloženosti vibracijama iznose:

1. Brusilica: $A_{Grind}(8) = 4 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{8}} = 2,2 \text{ m/s}^2$
2. Reza : $A_{Cut}(8) = 3 \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} = 1,1 \text{ m/s}^2$
3. eki : $A_{Chip}(8) = 20 \cdot \sqrt{\frac{15}{8 \times 60}} = 3,5 \text{ m/s}^2$

Iz toga slijedi dnevna izloženost:

$$\begin{aligned} A(8) &= \sqrt{A_{Grind}(8)^2 + A_{Cut}(8)^2 + A_{Chip}(8)^2} = \\ &= \sqrt{2,2^2 + 1,1^2 + 3,5^2} \\ &= \sqrt{4,8 + 1,2 + 12,3} = \sqrt{18,3} = 4,3 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Ova dnevna izloženost od $4,3 \text{ m/s}^2$ viša je od upozoravajuće vrijednosti izloženosti, ali niža od granične vrijednosti izloženosti.

E. 3 Dnevna izloženost: A(8), izračunata uporabom sustava ekspozicijskih bodova

(Ovaj primjer istovjetan je onome u Dodatku E.2, ali je uporabljena metoda ekspozicijskih bodova)

Ukoliko su vrijednosti akceleracija iskazane u m/s^2 :

1. korak: Temeljem podataka o akceleraciji i duljini izloženosti iz [Slike D.3](#) očita se broj ekspozicijskih bodova za svaki radni zadatak ili stroj.

2. korak: Ukupan broj ekspozicijskih bodova u jednom danu dobije se zbrojem bodova za pojedine strojeve.

3. korak: Dnevna izloženost vibracijama iskazana bodovima je najviša vrijednosti u tri osovine vibracija.

Primjer

Brusa tijekom radnoga dana koristi tri vrste alata:

1. Kutnu brusilicu: $4m/s^2$ kroz $2\frac{1}{2}$ sata
2. Kutni reza : $3 m/s^2$ kroz 1 sat
3. Klesarski eki : $20 m/s^2$ kroz 15 minuta

1. korak: Ekspozicijski bodovi, očitani sa [Slike D.3](#), jesu:

Kutna brusilica (koja se koristi $2\frac{1}{2}$ sata)	$4m/s^2$ tijekom 3^* sata = 96 bodova
Kutni reza (koji se koristi 1 sat)	$3m/s^2$ tijekom 1 sata = 18 bodova
eki za otesanjanje (koji se koristi 15 minuta)	$20 m/s^2$ tijekom 15 minuta = 200 bodova

* Na Slici D.3. nije označen vremenski interval od $2\frac{1}{2}$ sata, te se stoga pri očitanju koristi najbliža viša vrijednost od 3 sata.

2. korak: Ukupan broj ekspozicijskih bodova iznosi:

$$96 + 18 + 200 = 298 \text{ bodova}$$

3. korak: Dnevna izloženost vibracijama iznosi 314 bodova, tj. premašuje upozoravajuću vrijednost izloženosti od 100 bodova, ali ne i graničnu vrijednost izloženosti od 400 bodova.

Ukoliko postoje podaci o broju ekspozicijskih bodova u jednome satu:

1. korak: Broj ekspozicijskih bodova u jednome satu za svaki stroj ili radnu operaciju utvrdi se na temelju podataka proizvođača, podataka drugih izvora ili rezultata mjerena.

2. korak: Dnevni broj ekspozicijskih bodova za svaki pojedini stroj, odnosno radnu operaciju, izračunava se na način da se broj ekspozicijskih bodova u jednome satu pomnoži s brojem sati uporabe stroja.

3. korak: Dnevna izloženost vibracijama iskazana brojem ekspozicijskih bodova je zbroj ekspozicijskih bodova za svaki pojedini stroj ili radnu operaciju.

Primjer

Brusa tijekom radnoga dana koristi tri vrste alata:

1. Kutnu brusilicu: 4m/s^2 kroz $2\frac{1}{2}$ sata
2. Kutni reza : 3 m/s^2 kroz 1 sat
3. Klesarski eki : 20 m/s^2 kroz 15 minuta

1. korak: Broj ekspozicijskih bodova u jednom satu za spomenute strojeve je:

Kutna brusilica	Kutni reza	Klesarski eki
32 boda	18 bodova	800 bodova

2. korak: Prema tome, broj ekspozicijskih bodova za vrijeme uporabe je:

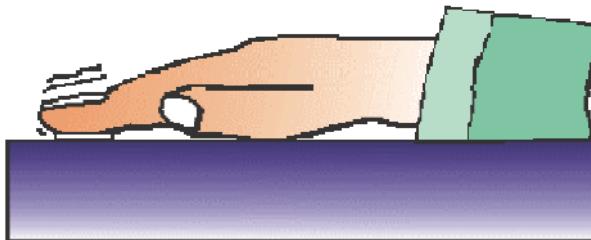
Kutna brusilica ($2\frac{1}{2}$ sata uporabe)	Kutni reza (1 sat uporabe)	Klesarski eki (15 minuta uporabe)
$32 \times 2,5 = 80$	$18 \times 1 = 18$	$800 \times 0,25 = 200$

3. korak: Ukupan broj ekspozicijskih bodova u jednom danu pri uporabi ovih strojeva iznosi:

4. korak: $80 + 18 + 200 = 298$ bodova

5. korak: Dnevna izloženost vibracijama iznosi 298 bodova, tj. premašuje upozoravajuću granicu izloženosti od 100 točaka, ali ne i granicu vrednosti izloženosti od 400 točaka.

DODATAK F. **METODE ZDRAVSTVENOGA NADZORA**



Zdravstveni se nadzor može sastojati od procjene anamnese kih podataka i rezultata fizikalnog pregleda pojedinog radnika, koje je izvršio kvalificirani lije nik ili drugi primjereno kvalificirani zdravstveni radnik.

Upitnici namijenjeni zdravstvenom nadzoru osoba izloženih vibracijama koje se prenose na šake i ruke mogu se pribaviti iz različitih izvora (npr. VIBGUIDE na internetskoj adresi: http://www.humanvibration.com/EU/EU_index.htm) .

F. 1 Anamneza

Pri uzimanju anamneze valja se usredotočiti na:

- obiteljsku anamnezu,
- socijalnu anamnezu, uključujući i podatke o navici pušenja i konzumaciji alkohola,
- radnu anamnezu, uključujući i ranije i aktualne profesionalne aktivnosti pri kojima su šake i ruke izložene vibracijama, ranija radna mjesta na kojima je radnik bio izložen neurotoksimima i angiotoksimima agensima, te sve slobodne aktivnosti koje uključuju uporabu vibracijskih alata ili strojeva,
- osobnu anamnezu.

F. 2 Fizikalni pregled

Prilikom fizikalnog pregleda valja detaljno pregledati periferni krvožilni, živani i mišićno-koštani sustav, a pregled mora obaviti za to kvalificirani lijenik.

F. 3 Kliničke pretrage

U načelu, odstupanja u kliničkim testovima nisu pouzdan dokaz oštećenja uzrokovanih vibracijama, međutim, klinički testovi mogu biti korisni pri isključivanju drugih uzroka simptoma koji se pojavljuju u okviru vibracijskog sindroma, odnosno pri prenenju tih poremećaja.

Testovi za ispitivanje perifernog krvožilnog sustava uključuju Lewis-Prusikov, Allenov i Adsonov test.

Testovi za ispitivanje perifernog živčanog sustava uključuju ispitivanje manualne spretnosti (npr. prepoznavanje i podizanje novčića), Roosov i Phalenov test, te Tinelov znak (za kompresiju u karpalnom kanalu).

F. 4 Ispitivanje stanja krvožilnog sustava

Procjena promjena na krvožilnom sustavu u okviru vibracijskog sindroma šake i ruke, poglavito se temelji na testovima provokacije hladno om: procjena promjena boje prstiju, bilježenje vremena oporavka kožne temperature prstiju, te mjerjenje sistoli kog krvnog tlaka u njima. Od koristi mogu biti i druge neinvazivne dijagnosti ke pretrage, kakva je bilježenje protoka krvi i tlaka u prstima pomo u Doppler ultrazvuka.

F. 5 Neurološke pretrage

Procjena neurološkog statusa osoba oboljelih od vibracijskog sindroma šake i ruke, uklju uje nekoliko pretraga:

- Utvr ivanje praga percepcije vibracijskog podražaja
- Utvr ivanje osjeta dodira (taktilna detekcija pukotina, monofilamenata)
- Utvr ivanje praga toplinskog osjeta
- Utvr ivanje brzine provo enja živ anih impulsa kroz gornje i donje udove
- Elektromiografija
- Utvr ivanje manualne spretnosti (Purdue-ova plo a; eng. *Purdue pegboard*).

F. 6 Ispitivanje miši ne snage

Utvr ivanje snage miši a šake može se izvršiti dinamometrom, kojim se mjeri snaga stiska šake, te mjera em hvata, kojim se mjeri snaga pincetnog hvata.

F. 7 Radiološke pretrage

U zemljama u kojima je osteoartropatija gornjih udova priznata kao profesionalna bolest, obično se zahtijeva da obrada uklju i rendgenogram ramena, laktova, ruku nih zglobova i šaka.

F. 8 Laboratorijske pretrage

U svrhu razlu ivanja vibracijske ozljede i drugih vaskularnih i neuroloških bolesti, u nekim je slu ajevima potrebno u initi laboratorijske pretrage krvi i mokra e.

Dodatna literatura::

ISO 13091-1:2001 Mechanical vibration — Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction — Part 1: Methods of measurement at the fingertips

ISO 14835-1:2005 Mechanical vibration and shock — Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function — Part 1: Measurement and evaluation of finger skin temperature

ISO 14835-2:2005 Mechanical vibration and shock — Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function — Part 2: Measurement and evaluation of finger systolic blood pressure

DODATAK G. POJMOVNIK

Vibracija koja se prenosi na šake i ruke

Mehanička vibracija koja, kada se prenese na sustav ljudske šake i ruke, ugrožava zdravlje i sigurnost radnika, narođeno to zbog nastanka patoloških promjena na krvožilnom, živom anom i mišnom sustavu.

Deklarirana emisija vibracija

Od proizvoda a deklarirana razina vibracija koja ukazuje na vjerojatni intenzitet vibracija strojeva vlastite proizvodnje. Emisiju vibracija, koja se deklarira, valja utvrditi standardiziranim testnim postupkom, te navesti u uputama za uporabu dotičnoga stroja.

Ponderiranje s obzirom na frekvenciju

Korekcija koju valja izvršiti pri mjerenu vibracija (obično korištenjem filtra), kako bi se uzeo u obzir predpostavljeni utjecaj frekvencije na razinu rizika oštete zdravlja. Kada su u pitanju vibracije koje se prenose na šake i ruke, koristi se tzv. "W_h ponderiranje" (definirano u normi EN ISO 5349-1:2001).

Dnevna izloženost vibracijama, A(8)

Ukupna razina vibracija kojoj je izložen pojedini radnik, iskazana kao 8-satni energetski ekvivalent i izmjerena u metrima po sekundi na kvadrat (m/s^2), pri čemu su u obzir uzeta sva izlaganja šake i ruke vibracijama u jednome danu.

Parcijalna izloženost vibracijama, A_i(8)

Udio radne operacije "i" u ukupnoj razini dnevne izloženosti vibracijama, iskazan u m/s^2 . *Parcijalna izloženost vibracijama* odnosi se na dnevnu izloženost vibracijama pojedinog alata ili pojedine radne operacije "i" (kada je radnik izložen vibracijama koje generira samo jedan alat ili radni postupak, *razina dnevne izloženosti vibracijama* jednaka je *razini parcijalne izloženosti*).

Zdravstveni nadzor

Program zdravstvenih pregleda radnika usmjeren na otkrivanje ranih i inaka profesionalne izloženosti.

Upozoravajući vrijednost izloženosti

Razina dnevne izloženosti vibracijama od $2,5 \text{ m/s}^2$, iznad koje valja kontrolirati rizike po zdravlje.

Grani na vrijednost izloženosti

Razina dnevne izloženosti vibracijama od 5 m/s^2 , koju se u profesionalnim uvjetima ne smije premašiti.

Vremensko trajanje izloženosti

Duljina izlaganja radnika vibracijama tijekom jednoga dana.

DODATAK H. BIBLIOGRAFIJA

H. 1 Direktive EU-e

Direktiva 2002/44/EC Europskoga parlamenta i Vije a od 25. lipnja 2002. godine o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima koji se postavljaju glede izloženosti radnika rizicima zbog fizikalnih agensa (vibracije) (šesnaesta pojedina na direktiva u smislu lanka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEC)

Direktiva 89/391/EEC Europskoga parlamenta i Vije a od 12. lipnja 1989. godine o uvo enju mjera kojima se poti e podizanje razine sigurnosti i zdravlja radnika na radu

Direktiva 98/37/EC Europskoga parlamenta i Vije a od 22. lipnja 1998. godine o uskla ivanju zakona država lanica koji se ti u strojeva

Direktiva 89/686/EEC: Direktiva Vije a od 21. prosinca 1989. godine o uskla ivanju zakona država lanica koji se odnose na osobnu zaštitnu opremu (sukladno izmjenama i dopunama temeljem Direktiva 93/68/EEC, 93/95/EEC i 96/58/EC)

Direktiva Vije a 89/656/EEC od 30. studenog 1989. godine o minimalnim zahtjevima glede zdravlja i sigurnosti radnika, koji se odnose na uporabu osobne zaštitne opreme na radnome mjestu (tre a pojedina na direktiva u smislu lanka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEC)

H. 2 Norme

Europske

Europski odbor za standardizaciju (2001.) Mehani ka vibracija — mjerjenje i vrednovanje izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose na šaku — 1. dio: Op eniti zahtjevi EN ISO 5349-1:2001.

Europski odbor za standardizaciju (2001.) Mehani ka vibracija — mjerjenje i vrednovanje izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose na šaku — 2. dio: Prakti ne smjernice za mjerjenja na radnome mjestu
EN ISO 5349-2:2001.

Europski odbor za standardizaciju (1996.) Mehani ka vibracija i udar — Vibracije koje se prenose na šake i ruke — Metoda mjerena i vrednovanja prenosivosti vibracija preko rukavica na dlan
EN ISO 10819:1996

Europski odbor za standardizaciju (1997.) Mehani ka vibracija — Deklariranje i provjera to nosti podataka o emisiji vibracija
EN 12096:1997

Europski odbor za standardizaciju (2005.) Mehani ka vibracija — Ru ni i rukom upravljeni strojevi — Naela vrednovanja emisije vibracija
EN ISO 20643:2005

Europski odbor za standardizaciju (1995.) Vibracije koje se prenose na šake i ruke — Smjernice za smanjenje opasnosti zbog izloženosti vibracijama —1. dio: Tehni ke metode pri konstrukciji strojeva
CEN/CR 1030-1:1995

Europski odbor za standardizaciju (1995.) Vibracije koje se prenose na šake i ruke — Smjernice za smanjenje opasnosti zbog izloženosti vibracijama — 2. dio: Mjere zbrinjavanja rizika na radnome mjestu
CEN/CR 1030-2:1995

Europski odbor za standardizaciju (2005.) Mehani ka vibracija — Smjernica za procjenu izloženosti vibracijama koje se prenose na šake, pri kojoj se koriste dostupni podaci, uklju uju i one koje su naveli proizvo a i strojeva
CEN/TR 15350: 2005

Me unarodne

Me unarodna organizacija za standardizaciju (2005.) Odgovor ljudskog organizma na vibraciju – mjerna instrumentacija
ISO 8041:2005

ISO 13091-1:2001 Mehani ka vibracija — Pragovi taktilne percepcije vibracija, odre eni u svrhu procjene stupnja narušenosti funkcije živ anog sustava —1. dio: Metode mjerena na jagodicama prstiju

ISO 13091-2:2003 Mehani ka vibracija — Pragovi taktilne percepcije vibracija, odre eni u svrhu procjene stupnja narušenosti funkcije živ anog sustava —2. dio: Raš lamba i tuma enje mjerena provedenih na jagodicama prstiju

ISO 14835-1:2005 Mehani ka vibracija i udar – Testovi provokacije hladno om, usmjereni na utvr ivanje funkcionalnosti perifernog krvožilnog sustava—1. dio: Mjerenje i vrednovanje temperature kože prstiju

ISO 14835-2:2005 Mehani ka vibracija i udar – Testovi provokacije hladno om, usmjereni na utvr ivanje funkcionalnosti perifernog krvožilnog sustava —2. dio: Mjerenje i vrednovanje sistoli kog krvnog tlaka izmijerenog u prstima

ISO/TS 15694:2004 Mehani ka vibracija i udar — Mjerenje i vrednovanje pojedina nih udara prenesenih sa ru nih i rukom uopravljanih strojeva na sustav šaka-ruka

ISO/TR 22521:2005 Prenosivi ru ni strojevi koji se koriste u šumarstvu - Emisije vibracija izmjerene na ru kama – Usporedni podaci iz 2002. godine

H. 3 Znanstveni radovi

Bovenzi M. Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome: an overview of current epidemiology research. International Archives of Occupational and Environmental Health 1998; 71:509-519.

Bovenzi M. Vibration-induced white finger and cold response of digital arterial vessels in occupational groups with various patterns of exposure to hand-transmitted vibration. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 1998; 24:138-144.

Bovenzi M. Finger systolic blood pressure indices for the diagnosis of vibrationinduced white finger. International Archives of Occupational and Environmental Health 2002; 75:20-28.

Brammer, A.J., Taylor, W., Lundborg, G. (1987) Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 13, (4), 279-283.

Gemne, G., Pyykko, I., Taylor, W., Pelmear, P. (1987) The Stockholm Workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmear scale). Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 13, (4), 275-278.

Griffin, M.J. (2004) Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. Occupational and Environmental Medicine; 61, 387-397.

Griffin, M.J. (1990, 1996) Handbook of human vibration. Published: Academic Press, London, ISBN: 0-12-303040-4.

Griffin, M.J. (1997) Measurement, evaluation, and assessment of occupational exposures to hand-transmitted vibration. Occupational and Environmental Medicine, 54, (2), 73-89.

Griffin, M.J. (1998) Evaluating the effectiveness of gloves in reducing the hazards of hand-transmitted vibration. Occupational and Environmental Medicine, 55, (5), 340-348.

Griffin, M.J., Bovenzi, M. (2002) The diagnosis of disorders caused by handtransmitted vibration: Southampton Workshop 2000. International Archives of Occupational and Environmental Health, 75, (1-2), 1-5.

Griffin, M.J., Bovenzi, M., Nelson, C.M. (2003) Dose response patterns for vibrationinduced white finger. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 60, 16-26.

Griffin, M.J. & Lindsell C.J. (1998) Cold provocation tests for the diagnosis of vibration-induced white finger: Standardisation and repeatability. HSE research report CRR 173/1998.

Kaulbars, U. Hand-arm vibration parameters: from manufacturers and workplace measurements – deviations and causes. VDI-Report No. 1821 (2004), p. 115-124. www.hvbg.de/d/bia/vera/vera2a/human/kaulbars2.pdf. (na njemačkom jeziku)

LEY F. X. Hand arm vibration bone and joint disorders. INRS, Document pour le médecin du Travail, n°40, 4 term 1989. (na francuskom jeziku)

Lindsell, C.J. & and Griffin, M.J. (1998) Standardised diagnostic methods for assessing components of the hand-arm vibration syndrome. HSE research report CRR 197/1998.

Mason H., Poole K. Clinical testing and management of individuals exposed to handtransmitted vibration. An evidence review. Faculty of Occupational Medicine of the Royal College of Physicians 2004 ISBN 1 86016 203 7.

Mansfield, N.J. (2004) Human Response to Vibration ISBN 0-4152-8239-X

Paddan, G.S. & and Griffin, M.J. (1999) Standard tests for the vibration transmissibility of gloves. HSE research report CRR 249/1999.

Paddan, G.S., Haward, B.M., Griffin, M.J., Palmer, K.T., Paddan, G.S. et al. (1999) Hand-transmitted vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. HSE research report CRR 234/1999.

Palmer, K.T., Coggon, D.N., Bednall, H.E., Kellingray, S.D., Pannett, B., Griffin, M.J., Haward, B. (1999) Palmer, K.T. et al. (1999) Hand-transmitted vibration Occupational exposures and their health effects in Great Britain. HSE research report CRR 232/1999.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Bednall, H., Pannett, B., Coggon, D. (2000) Prevalence and pattern of occupational exposure to hand transmitted vibration in Great Britain: findings from a national survey. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (4), 218-228.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Bendall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2000) The prevalence of sensorineural symptoms attributable to hand-transmitted vibration in Great Britain: a national postal survey. *American Journal of Industrial Medicine*, 38, 99-107.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Syddall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2000) Prevalence of Raynaud's phenomenon in Great Britain and its relation to hand transmitted vibration: a national postal survey. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (7), 448-452.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Syddall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2001) Risk of hand-arm vibration syndrome according to occupation and source of exposure to hand-transmitted vibration: a national survey. *American Journal of Industrial Medicine*, 339, 389-396.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Syddall, H.E., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2001) Exposure to hand-transmitted vibration and pain in the neck and upper limbs. *Occupational Medicine*, 51, (7), 464-467.

Palmer, K.T., Haward, B., Griffin, M.J., Bednall, H., Coggon, D. (2000) Validity of self reported occupational exposure to hand transmitted and whole body vibration. Occupational and Environmental Medicine, 57, (4), 237-241.

Rocher O., Lex F.X., Mereau P., Donati P. Bone and joint disorders of elbow when exposed to hand held tool vibration. INRS, Document pour le médecin du Travail, n°56, 4 term, 1993 (na francuskom jeziku)

Stayner, R.M. (1996) Grinder characteristics and their effects on hand-arm vibration. HSE research report CRR 115/1996.

Stayner, R.M. (1997) European grinder vibration test code: a critical review. HSE research report CRR 135/1997.

Stayner, R.M. (2003) Isolation and auto-balancing techniques for portable machines. HSE research report RR 078/2003.

Taylor, W. (Editor) (1974) The vibration syndrome. Proceedings of a Conference on the Medical Engineering and Legal Aspects of Hand-Arm Vibration at the University of Dundee, 12-14th July, 1972. Edited: W. Taylor, Published: Academic Press, ISBN 0 12 684760 6.

Taylor, W., Pelmear, P.L. (Editors) (1975) Vibration white finger in industry, (A report, comprising edited versions of papers submitted to the Department of Health and Social Security in December 1973). Published: Academic Press, ISBN 0 12 684550 6.

H.4 Publikacije koje sadrže smjernice

Bulletin for workers of the institution for statutory accident insurance and prevention in the mining industry (Bergbau-Berufsgenossenschaft) „Human diseases caused by vibrations“ (na njema kom jeziku)

Federal Institute for Occupational Safety and Health (FOIOSH) Protection against vibration: a problem or not? (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)).
www.baua.de/info/bestell.htm#schrift. (na njema kom jeziku)

Federal Institute for Occupational Safety and Health (FOIOSH). Protection against vibration at the workplace (technics 12). (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift. (na njema kom jeziku)

Federal Institute for Occupational Safety and Health (FOIOSH). Vibration loads in the building industry (technics 23). (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – BAuA). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift. (na njema kom jeziku)

Gruber, H.; Mierdel, B. Guidelines for risk assessment. Bochum: VTI Verlag 2003. (na njema kom jeziku)

HSE (2005) Hand-arm Vibration - The Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L140 HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6125 3

HSE (2005) Control the risks from hand-arm vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005 Leaflet [INDG175 \(rev2\)](#) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6117 2

HSE (2005) Hand-arm vibration: Advice for workers Pocket card [INDG296 \(rev1\)](#) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6118 0

HSE (1998) Hard to handle: Hand-arm vibration – managing the risk Video HSE Books 1998 ISBN 0 7176 1881 1

HSE (2002) Use of contractors: A joint responsibility Leaflet INDG368 HSE Books 2002 10 ISBN 0 7176 2566 4

HSE (1996) Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration – the current picture

Foundries Information Sheet FNIS8 Web only version available at
www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (1999) Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration - assessing the need for action Foundries Information Sheet FNIS10
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (2002) Hand-arm vibration in foundries: Furnace and ladle relining operations
Foundries Information Sheet FNIS11
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (2002) A purchasing policy for vibration-reduced tools in foundries Foundries Information Sheet FNIS12
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

UK Department of Trade and Industry (1995). Machinery. Guidance notes on UK Regulations. Guidance on the Supply of Machinery (Safety) Regulations 1992 as amended by the Supply of Machinery (Safety) (Amendment) Regulations 1994 URN 95/650

INRS (1991). Smooth impact. Use an anti-vibration concrete breaker. INRS, ED 1346. (na francuskom jeziku).

INRS. (2001) The hand in danger. INRS, ED 863. (na francuskom i engleskom jeziku)
Centres de Mesure Physique (CMP) and Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Guide to evaluate vibration at work. Part 2 : Hand arm vibration. Edited by INRS. 2000.

ISSA. Vibration at work. Published by INRS for International section Research of the

ISSA, 1989. (publikacija dostupna na engleskom, francuskom, njema kom i španjolskom jeziku)

Kaulbars, U. (1998) Technical protection against hand-arm vibrations. BIA Handbuch, 33. Lfg. XII/98. (na njema kom jeziku)

Kaulbars, U. (2001) Anti-vibration-gloves – Positive list. BIA Handbuch, 39. Lfg. VII/2001. (na njema kom jeziku)

Neugebauer, G.; Hartung, E. Mechanical vibrations at the workplace. Bochum: VTI Verlag 2002. (na njema kom jeziku)

Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz. (2005) G46: Belastungen des Muskel – und Skelettsystems. (na njema kom jeziku)

Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Belgique) Vibrations main bras. Stratégie d'évaluation et de prévention des risques. D/1998/1205/70 (na francuskom jeziku)

ISPESL La sindrome da vibrazioni mano - braccio. Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa. (na talijanskem jeziku)

H.5 Internetske stranice

www.humanvibration.com

Op eniti podaci o izloženosti ljudi vibracijama, te poveznice ("linkovi") prema razliitim internetskim stranicama koje se bave vibracijama

<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/wbvhome.lasso>

Podaci o emisijama vibracija

<http://www.las-bb.de/karla/index.htm>

Podaci o emisijama vibracija

<http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm>

Ra unar pomo u kojega se izra unava razina izloženosti

<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/havcalculator.lasso>

Ra unar pomo u kojega se izra unava razina izloženosti

<http://www.hvbg.de/d/bia/prä/softwa/kennwertrechner/index.html>

Ra unar pomo u kojega se izra unava razina izloženosti

INDEKS

A

akceleracija ponderirana s obzirom na frekvenciju	16, 32
akcelerometri	34
alati koji udaraju	10
anamneza	47

B

balanseri	23
bijeli prsti izazvani vibracijama	35
bolesti krvnih žila	35
bolesti sustava za kretanje	36

D

deklarirana vrijednost emisije vibracija	13
Direktiva o strojevima	22
Direktiva o vibracijama	7
dnevna izloženost vibracijama	17
dobavlja	22
dominantna frekvencija	32
duljina izloženosti	12
Dupuytrenova kontraktura	36

E

elasti ni materijali	23
emisija vibracija	42

F

fizikalni pregled	47
frekvencija	32

G

grani na vrijednost izloženosti	7, 30, 40
---------------------------------------	------------------

I

ispitivanje miši ne snage	48
izloženost vibracijama	43

K

klini ke pretrage	47
kvalificirani lije nik	47

L

laboratorijske pretrage	48
-------------------------------	-----------

M

mjere kolektivne zaštite	25
mjerjenje	31

mjerenje razine vibracija.....	16
N	
na ini kontrole rizika	21
nadzor i ponovna procjena	27
nepouzdanost.....	17
neprekidna uporaba alata	12
neurološke pretrage.....	48
neurološki poreme aji.....	36
nomogram	39
O	
obuka i informiranje	23
obveze utvr ene Direktivom o vibracijama	30
odabir opreme.....	21
odje a	25
održavanje	26
Okvirna direktiva.....	7
osjet dodira	48
osmišljenost radnog mjesta	23
osobna zaštita	25
osposobljavanje i nadzor.....	24
ozna avanje bojom	42
P	
parcijalna izloženost vibracijama	17, 43
perkusijski alati.....	10
pneumatski eki	11
podaci proizvo a a o emisiji vibracija	13
politika nabavke opreme	21
ponderiranje s obzirom na frekvenciju	32
ponovna procjena rizika.....	27
prag percepcije vibracija	48
predstavnici radnika.....	20
prijezno razdoblje	7
procjena rizika	9
procjena rizika zbog djelovanja vibracija	29
proizvo a	22, 24
prosje na razina vibracija	16
protuvibracijske ru ke	23
protuvibracijske rukavice.....	25
Purdue-ova plo a	48
R	
ra unari dostupni na Internetu.....	37
radiološke pretrage	48
rangiranje rizika.....	19
rasporedi rada	25
Raynaudov fenomen	35

razina.....	9
razina vibracija	13, 43
rotiraju i alati	10
 S	
savjetovanje i sudjelovanje	20
sindrom karpalnog tunela.....	36
slabost miši a	36
snaga stiska i pritiska	23
strategija kontrole	19
strukovna udruga	15, 21
sustav "semafora"	42
sustav ekspozicijskih "bodova"	40
 T	
tendinitis.....	36
testovi provokacije hladno om.....	48
testni postupci.....	14
topla odje a	26
trajanje izloženosti.....	12
trnci u rukama.....	10
 U	
udar	10
ukupna razina vibracija	32
upozoravaju a vrijednost izloženosti.....	7, 30
utrnulost	10
 V	
vibracija.....	31
vibracijski sindrom šake i ruke.....	6, 35
 Z	
zamjena	21
zatezni lanci.....	23
zdravstvena dokumentacija	28
zdravstveni nadzor.....	28
zdravstveni rizici	35