

Vodi dobre prakse

Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo

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>	4
<i>Zahvale</i>	5
<i>Poglavlje 1. Uvod</i>	6
<i>Poglavlje 2. Vrednovanje rizika</i>	10
2.1 <i>Osnove procjene rizika</i>	10
2.2 <i>Određivanje trajanja izloženosti</i>	15
2.3 <i>Određivanje razine vibracija</i>	16
2.3.1 <i>Korištenje podataka proizvođača o emisiji</i>	16
2.3.2 <i>Korištenje drugih izvora podataka</i>	17
2.3.3 <i>Mjerenje razine vibracija</i>	18
2.4 <i>Izračun dnevne izloženosti vibracijama</i>	20
2.4.1 <i>Vrednovanje dnevne izloženosti vibracijama, iskazane kao A(8) i VDV</i>	20
2.4.2 <i>Nepouzdanost vrednovanja dnevne izloženosti</i>	20
<i>Poglavlje 3. Otklanjanje ili smanjenje izloženosti</i>	22
3.1 <i>Razvijanje strategije kontrole</i>	22
3.2 <i>Savjetovanje s radnicima i njihovo sudjelovanje</i>	23
3.3 <i>Kontrola rizika</i>	24
3.3.1 <i>Zamjena drugim metodama rada</i>	24
3.3.2 <i>Odabir opreme</i>	24
3.3.3 <i>Kriteriji pri nabavci opreme</i>	25
3.3.4 <i>Osmišljavanje radnog zadatka i postupka</i>	26
3.3.5 <i>Mjere kolektivne zaštite</i>	26
3.3.6 <i>Obuka i informiranje radnika</i>	26
3.3.7 <i>Rasporedi rada</i>	27
3.3.8 <i>Održavanje</i>	27
3.3.9 <i>Sjedala s amortizacijskim mehanizmom</i>	28
3.4 <i>Nadzor i ponovna procjena</i>	29
3.4.1 <i>Kako se zna da je kontrola izloženosti cijelog tijela vibracijama djelotvorna?</i>	29
3.4.2 <i>Kada se mora iznova procijeniti rizik?</i>	29

Poglavlje 4. Zdravstveni nadzor	30
4.1 Kada je potrebno provoditi zdravstveni nadzor?	30
4.2 Kakvu je dokumentaciju potrebno voditi?	31
4.3 Što uiniti utvrdi li se da je došlo do oštećenja zdravlja?	31
DODATAK A. Sažetak obveza utvrđenih Direktivom 2002/44/EC	32
DODATAK B. Što je vibracija?	33
DODATAK C. Zdravstveni rizici, znaci i simptomi	37
DODATAK D. Alati za izračun i dnevne izloženosti	39
DODATAK E. Praktični primjeri izračuna dnevnih izloženosti	44
DODATAK F. Metode zdravstvenoga nadzora	52
DODATAK G. Pojmovnik	53
DODATAK H. Bibliografija	55
INDEKS	62

PREDGOVOR

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

U Direktivi 2002/44/EC navedene su „granična vrijednost izloženosti“ i „upozoravajuća vrijednost izloženosti“. U njoj su također pobliže navedene obveze poslodavca glede utvrđivanja i procjene rizika, utvrđene mjere za smanjenje ili izbjegavanje rizika izloženosti, i potanko obrazloženi načini informiranja i obuke radnika. Svaki poslodavac koji želi obavljati djelatnost koja uključuje izloženost radnika vibracijama, dužan je provesti niz zaštitnih mjera prije početka rada i za vrijeme njegova trajanja. Ova Direktiva također od država članica EU-e zahtijeva uspostavljanje primjerenog sustava nadzora zdravlja radnika izloženih rizicima djelovanja vibracija.

Vrednovanje i procjena rizika zbog izloženosti vibracijama, i provedba zaštitnih mjera, mogu biti složene. Ovaj neobvezujući vodič za ispravno postupanje u svakodnevnoj praksi ubrzat će i olakšati procjenu rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, utvrđivanje mehanizama za smanjenje ili potpuno uklanjanje izloženosti vibracijama, te uvođenje sustava za sprječavanje nastanka i razvoja oštećenja zdravlja.

Ovaj vodič, primjenjiv na slušajevne kada je vibracijama izloženo cijelo tijelo radnika, zajedno sa pratećim vodičem za vibracije koje se prenose na šake i ruke (Neobvezujući vodič za ispravno postupanje u slučajevima kada se vibracije prenosi na šake i ruke, sačinjen 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, Njemačka.
- 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 omogućila 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 sprječavanje oštećenja 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 cijelo tijelo, posve eliminiraju ili svedu na najmanju moguću mjeru (ove obveze poslodavaca sažeto su navedene u [Dodatku A.](#))

Nakana ovoga vodiča je pomoći i poslodavcima i drugim zainteresiranim sudionicima u zaštiti zdravlja radnika u prepoznavanju opasnosti koje proizlaze iz djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, u procjeni izloženosti i rizika zbog djelovanja vibracija, i utvrditi mjere koje je potrebno poduzeti zbog očuvanja zdravlja i sigurnosti radnika izloženih tim rizicima.

Naputke dane u vodiču treba tumačiti u kontekstu odredaba Direktive o vibracijama i nacionalnog zakonodavstva koje se na njima temelji.

Vibracije cijeloga tijela uzrokovane su vibracijama prenesenim sa strojeva i vozila putem sjedala ili preko stopala (vidi [Dodatak B.](#)). Izloženost visokim razinama vibracija koje se prenose na cijelo tijelo može narušavati zdravlje i ugrožavati sigurnost na radu, a zabilježeno je da može prouzročiti ili pogoršati bolesti kralježnice (vidi [Dodatak C.](#)). Pri tome su rizici najveći i kod visokih razina vibracija, dugotrajnog, ustaljenog i redovitog izlaganja, i uz udare i potresanja.

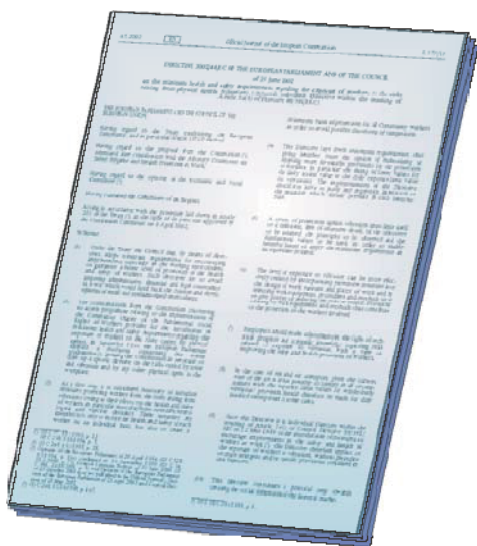
Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo obično se javljaju pri terenskim radovima, kakvi su poljodjelstvo, građevinski radovi i rad u kamenolomu, no mogu postojati i drugdje, primjerice u cestovnom prometu pri vožnji kombija i kamiona, na moru pri vožnji malih brzih brodova, te u zraku pri upravljanju nekim tipovima helikoptera. Vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo nisu izloženi samo radnici koji pri radu sjede, kao što su vozači, već i oni koji radne zadatke obavljaju stojeći, primjerice na stroju kojim se razbija beton.

Na bolesti kralježnice mogu utjecati ergonomske čimbenici kakvi su ručni preterani rad u skućenom prostoru ili nefiziološki položaji tijela. Ovi čimbenici mogu biti barem jednako toliko važni koliko i samo izlaganje vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo. Dakako, bolesti kralježnice mogu biti posljedica aktivnosti koje se provode u slobodno vrijeme, a koje nisu povezane s upravljanjem motornim vozilima. Kako bi se uspješno kontrolirao problem bolesti kralježnice vozača i rukovatelja samohodnih strojeva, važno je prepoznati i rješavati zajedno sve potencijalne čimbenike koji tome mogu pridonijeti.

U 'Direktivi o vibracijama' (Direktiva 2002/44/EC – vidjeti u kojoj je navedena "Dodatna literatura") propisani su minimalni standardi kontrole rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo. 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 jamili ili prethodno važili i nacionalni zakoni i propisi.

Direktiva o vibracijama propisuje upozoravaju u vrijednost izloženosti (*eng. exposure action value*), iznad koje su poslodavci dužni kontrolirati rizike proizašle iz vibracija koje se prenose na cijelo tijelo 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 $0,5 \text{ m/s}^2$ (ili, po naho enju države lanice EU-e, vrijednost vibracijske doze od $9.1 \text{ m/s}^{1,75}$);
- dnevna grani na vrijednost izloženosti iznosi $1,15 \text{ m/s}^2$ (ili, po naho enju države lanice EU-e, vrijednost vibracijske doze od $21 \text{ m/s}^{1,75}$);



Direktiva o vibracijama poslodavce obvezuje da rizike zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo 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 se prenose na cijelo tijelo. 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 hodogramu, koji se nalazi na [Slici 1](#).

¹ Države lanice imaju mogu nost (nakon savjetovanja s predstavnicima dvaju zainteresiranih grupacija industrijskog sektora) grani nu vrijednost izloženosti proglasiti obveznom u prijelaznom razdoblju od 5 godina, koje po injete 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.

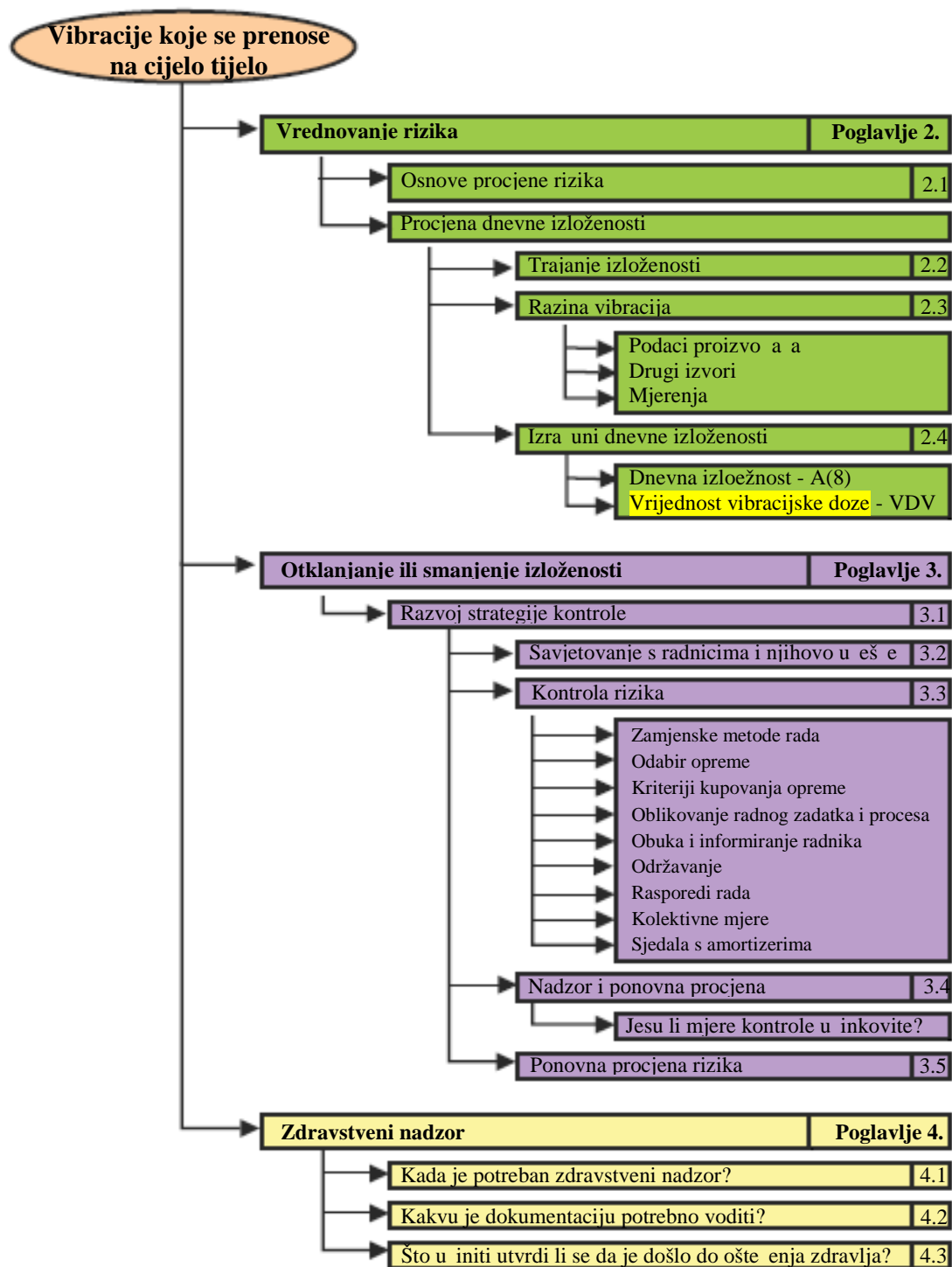
Dodatna literatura:

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.



Slika 1. Hodogram ovog vodiča

POGLAVLJE 2. VREDNOVANJE RIZIKA

Svrha procjene rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo jest omogućiti donošenje valjane odluke o mjerama koje je potrebno poduzeti da bi se spriječio ili na odgovarajući način kontrolirao rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo.

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

2.1 Osnove procjene rizika

Procjenom rizika mora se:

- prepoznati postoji li rizik po zdravlje ili sigurnost radnika, koji vibracije koje se prenose na cijelo tijelo uzrokuju ili doprinose njegovom nastanku;
- utvrditi razine izloženosti radnika i usporediti ih sa propisanom upozoravaju om vrijednosti izloženosti i granicom vrijednosti izloženosti;
- utvrditi raspoložive metode za kontrolu rizika;
- odrediti korake za kontrolu i praćenje rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo; i
- dokumentirati postupak procjene, poduzete korake i njihovu učinkovitost.



Uz vibracije koje se prenose na cijelo tijelo, pojavi boli u leđima mogu doprinijeti i drugi ergonomske čimbenici, među ostalim:

- nefiziološki položaj tijela prilikom upravljanja sredstvima za rad;
- dugotrajno sjedenje bez mogućnosti promjene položaja;
- loše postavljene upravljačke konzole, koje od vozača/operatora iziskuju istežanje ili izvijanje;

- loša vizualna preglednost radnog postupka, koja iziskuje izvijanje ili istežanje ne bi li se dobilo zadovoljavaju u preglednost;
- ru no podizanje i nošenje teških ili nezgrapnih tereta;
- opetovano uspinjanje u ili iskakanje iz visoko postavljene ili teško dostupne kabine.

Svaki od ovih imbenika sam po sebi može uzrokovati bol u le ima, no rizik je ve i ukoliko je osoba izložena djelovanju vibracija koje se prenose na cijelo tijelo istovremeno izložena jednom ili više ovih imbenika. Primjerice:

- dugotrajna izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo bez mogu nosti promjene položaja;
- izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo za vrijeme sjedenja u istegnutom ili izvijenom položaju (npr. pri gledanju preko tu eg ramena da bi se nadzirao rad pripadaju e radne opreme);
- izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo pri ru nom podizanju i prenošenju teških tereta.

Okolišni imbenici, kao što je temperatura, mogu dodatno pove ati rizik od pojave bolesti kralježnice ili boli u le ima.

U planovima za smanjivanje rizika od razvoja bolesti kralježnice, u obzir valja uzeti sve navedene uzro ne imbenike. Ukoliko je u okviru radnog procesa zastupljeno ru no prenošanje tereta, u obzir valja uzeti i sve zakonske propise i smjernice koje se na to odnose.

Pri procjeni rizika polaznu to ku predstavlja razmatranje postupaka, alata i opreme koji se u radnom procesu koriste. Neka od pitanja, koja e pomo i u odluci o potrebi daljnjih koraka, navedena su u Tablici 1.

Kada su u pogonu, sve vrste vozila mogu biti izvor vibracija koje se prenose na cijelo tijelo voza a. Rizik ošte enja zdravlja se pove ava u ljudi koji su redovito i dugotrajno izloženi vibracijama visokih razina. Neka vozila koja proizvode vibracije koje se prenose na cijelo tijelo, a i izvor su drugih ergonomskih rizika, prikazana su na [Slici 2](#). Važno je imati na umu da do izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo može do i i pri aktivnostima koje ne uklju uju upravljanje motornim vozilima, npr. pri stajanju radnika na platformama koje vibriraju.

Dodatna literatura:

Direktiva o ru nom prenošenju tereta:

Council Directive 90/269/EEC of 29 May 1990 *on the minimum health and safety requirements for the manual handling of loads where there is a risk particularly of back injury to workers (fourth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)*

Tablica 1. Neka pitanja koja se pomažu pri odluci o potrebi poduzimanja daljnjih koraka

Vozite li po terenu izvan prometnica?

Do izlaganja cijeloga tijela visokim razinama vibracija najvjerojatnije će doći u ljudi koji, u sklopu obavljanja svojih radnih zadataka, voze po neravnim površinama motorna vozila, kao što su primjerice terenska vozila poput traktora ili kamiona za istovar sipkih tereta ("dampera").

Da li svakoga dana kroz dulje vrijeme vozite ili upravljate nekim od strojeva koji vibriraju?

Imbenici koji određuju razinu dnevne izloženosti osoba vibracijama jesu intenzitet (razina) tih vibracija i vrijeme kroz koje im je osoba izložena. Što je izloženost dugotrajnija, rizik zbog izlaganja vibracijama bit će veći.

Upravljate li motornim vozilima koja nisu predviđena za određene cestovne uvjete?

Neka industrijska vozila, kao što su vilari, nemaju ovjese za volan, a opremljeni su vrstnim gumama da bi se postigla stabilnost potrebna za siguran rad. Ukoliko se takva vozila vozi po glatkim površinama, razine vibracija koje se prenose na cijelo tijelo ne bi smjele biti visoke. No, vozi li ih se po neprikladnim površinama (npr. ukoliko se vilar, osmišljen za uporabu u skladišnom prostoru, vozi po vanjskom stovarištu), mogu proizvesti vibracije visokih razina.

Vozite li po loše održanim cestovnim površinama?

Ukoliko je cestovna površina dobro održavana, razina vibracija koje se prenose na cijelo tijelo u većini slučajeva cestovnih vozila biti prihvatljivo niska. Vozi li ih se po dobro održanim cestama, automobili, kombiji i suvremeno dizajnirani kamioni opskrbljeni kabinom s ovjesom, u načelu neće biti izvorom rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo. No, vozila s neukovitim ovjesom, odnosno rigidne konstrukcije mogu proizvesti vibracije visokih razina, naročito vozi li ih se preko loše održanih površina ili prazne.

Jeste li izloženi udarima (ili potresanjima)?

Vjeruje se da najveći rizik proizlazi iz izloženosti vibracijama koje imaju karakter udara. Takva vrst vibracija može se javiti pri vožnji po loše održanim cestovnim površinama, pri prebrzoj vožnji neprilagođenoj terenu, odnosno neispravno prilagođenim ovjesima sjedala. Bageri s povlačnom košarom ("skrejperi") voženi po izrazito neravnom terenu, mogu izazvati visoke razine udarnih vibracija. Neka teško natovarena vozila mogu proizvesti udare i trzaje koji se na vozača prenose pri naglom kočenju.

Trebate li pri radu zauzimati nefiziološke položaje ili ručno prenositi terete?

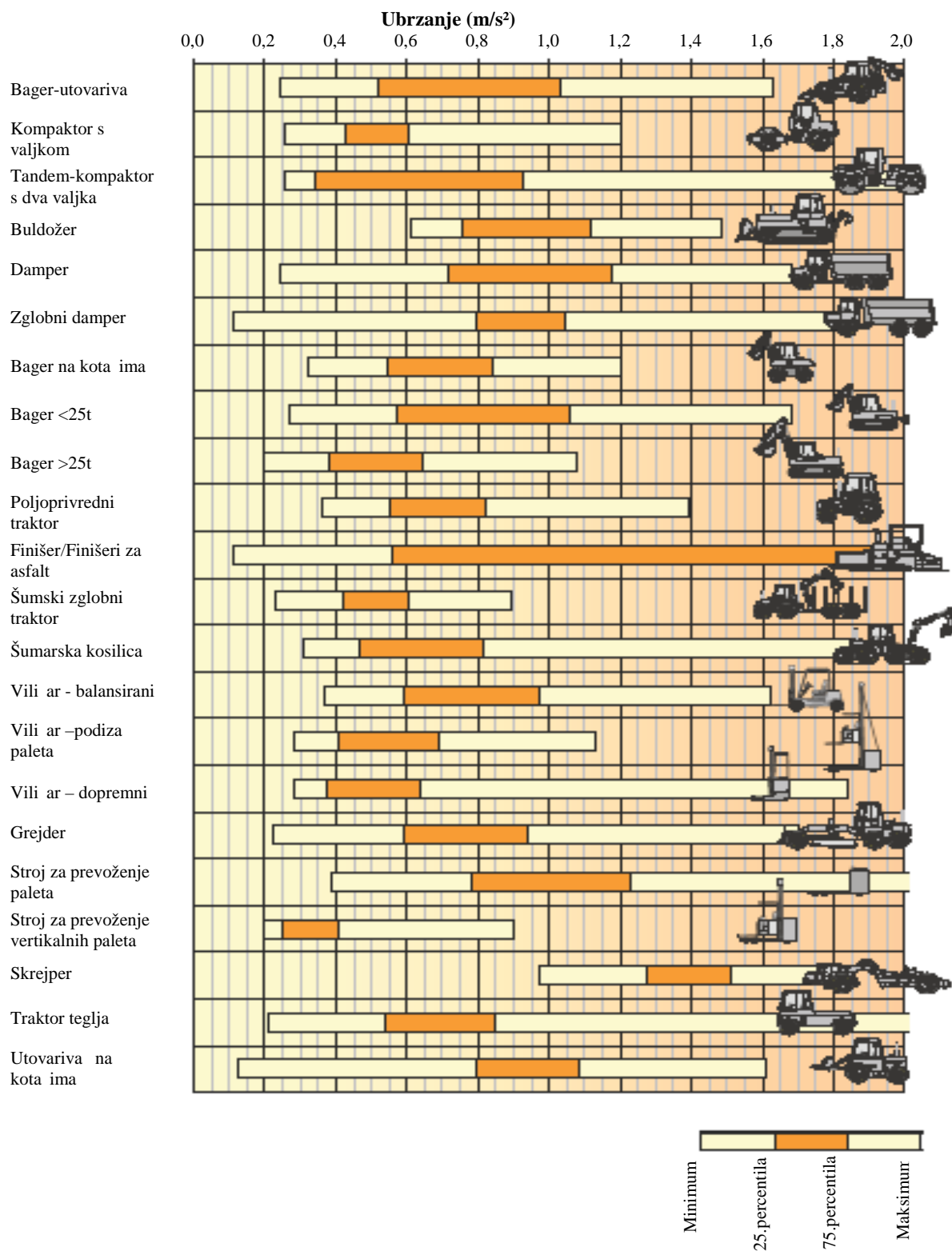
Loše osmišljena kabina vozila ili loša vizualna preglednost, mogu uzrokovati istežanje ili izvijanje, ili vozača prinuditi da kroz dulje vrijeme ne mijenja položaj tijela. Ovakvi loši ergonomske uvjeti, bilo sami po sebi, bilo u kombinaciji sa izloženost u vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, mogu dovesti do bolesti kralježnice ili drugih struktura sustava za kretanje.

Da li proizvođači strojeva upozoravaju na rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo?

Ukoliko koristite stroj, njegova uporaba predstavlja rizik oštećenja zdravlja zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, proizvođač je u priručniku za korisnika na to dužan upozoriti.

Navode li radnici bolove u leđima?

Ukoliko radnici navode bolove u leđima, treba provjeriti ergonomske uvjete i izloženost vibracijama.



Slika 2. Primjeri intenziteta vibracija koje proizvode esto korišteni alati
 Rasponi intenziteta vibracija koje proizvodi strojna oprema uobi ajeno 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.

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) ili VDV - od engl. *Vibration Dose Value*), potrebno je znati koliko je trajanje ukupne dnevne izloženosti vibracijama koje proizvode vozila ili strojevi koji se koriste u radnom procesu. Pritom treba koristiti podatke koji se odnose na konkretni radni proces. Primjerice, ukoliko se podaci temelje na mjerenjima radnih karakteristika strojeva u pogonu, u obzir treba uzeti samo vrijeme kroz koje je radnik izložen vibracijama. Upitani da navedu taj podatak, radnici koji rukuju strojem ili upravljaju vozilom, obično navedu vrijeme koje uključuje i razdoblja u kojima zapravo nisu izloženi vibracijama, npr. vrijeme utovara kamiona i vrijeme poeka.

Intenzitet izloženosti vibracijama voza određuje razina vibracija koju proizvodi vozilo u pogonu. No, pri nekim izloženostima presudna je razina vibracija koju proizvodi vozilo u mirovanju, kada izvodi različite radne operacije (npr. bageri i strojevi za sječu drvna).

Pri određivanju ukupne dnevne izloženosti posebno su važni obrasci izvođenja radnih zadataka. Primjerice, neki radnici određenim strojevima mogu rukovati samo u dijelu svojega radnoga vremena, tako da je nužno utvrditi tipične obrasce korištenja radne opreme, jer je to pri izračunu vjerojatne razine izloženosti vibracijama svakog od njih, bitno važan imbenik.

Dodatna literatura:

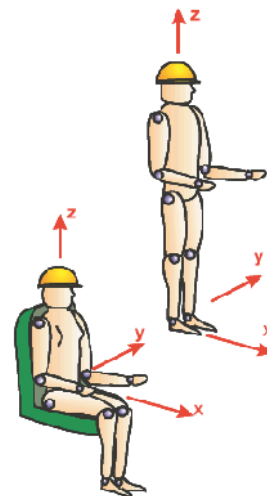
EN 14253, Mechanical vibration — Measurement and calculation of occupational exposure to whole-body vibration with reference to health — Practical guidance

2.3 Određivanje razine vibracija

Razina vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, odgovara najvišoj vrijednosti akceleracije ponderirane obzirom na frekvenciju, utvrđene u jednoj od tri ortogonalne mjerne osi ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$ ili a_{wz}) u okolnostima kada radnik sjedi ili stoji.

Podaci o razini vibracija, koji se koriste pri procjeni rizika, moraju, što je više moguće, odgovarati vjerojatnoj razini vibracija koju proizvodi stroj u pogonu (odnosno biti sukladni podacima navedenim u specifikacijama stroja i njegovim radnim karakteristikama).

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



2.3.1 Korištenje podataka proizvođača o emisiji

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.

Među ostalim, „Direktiva o strojevima“ proizvođači, uvoznici i dobavljači strojeva nameću obvezu podastiranja podataka o emisijama vibracija koje se prenose na cijelo tijelo. Ove podatke valja navesti u podacima o stroju ili uputama priloženim uz stroj.

Veličine emisije vibracija obično su dobivene slijedom testnih postupaka standardiziranih na razini Europe, koje su osmislila europska ili međunarodna tijela zadužena za standardizaciju. No, trenutno (godine 2005.) su standardizirani testni postupci primjenjivi na svega nekoliko strojeva, a u slučajevima kada takvi postupci postoje, kao primjerice kod industrijskih kamiona, razlike u rezultatima testiranja strojeva iste kategorije, a različitih proizvođača, često su manje od 50%.

Dodatna literatura::

EN 1032:2003 Mechanical vibration — Testing of mobile machinery in order to determine the vibration emission value

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

CEN/TR First committee draft Munich (March 2005) — Mechanical vibration - Guideline for the assessment of exposure to whole-body vibration of ride on operated earth-moving machines. Using harmonised data measured by international institutes, organisations and manufacturers.

2. 3. 2 Korištenje drugih izvora podataka

Postoje i drugi izvori informacija o razinama vibracija, koji su često dostatni da omogućе odlučivanje o tome da li se u konkretnim uvjetima upozoravaju na vrijednost izloženosti ili granična vrijednost izloženosti biti vjerojatno premašene.

Strukovne udruge ili njima ekvivalentne organizacije mogu također raspolagati podacima o razini vibracija, a internetski dostupne međunarodne baze podataka o razinama vibracija mogu također biti korisne. To može biti pogodan način prvotnog procjenjivanja rizika zbog izloženosti vibracijama.

Ostali izvori podataka o razinama vibracija uključuju savjetovanja sa stručnjacima specijaliziranim za ovo područje i nadležnim državnim tijelima. Određeni podatci mogu se naći i u različitim tehničkim i znanstvenim publikacijama te na Internetu, a neki podatci, proizšli iz stvarne praktične uporabe vibracijskih strojeva i alata, mogu biti dostupni na mrežnim stranicama proizvođača takvih alata. Dvije europske mrežne stranice na kojima proizvođači 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 (proizvođači model) koja se namjerava koristiti. No, ukoliko isti nisu dostupni, mogu se koristiti podatci koji se odnose na opremu sličnoga tipa, a koji se poslije zamijeniti podacima o opremi koja se uistinu koristi.

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

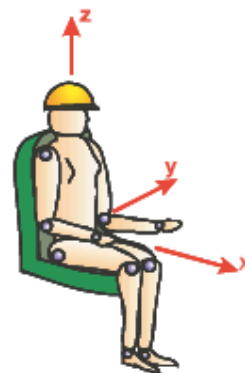
- vrstu opreme (npr. viljar),
- klasu opreme (npr. snaga ili veličina),
- izvor napajanja (npr. motor na električni pogon ili motor s unutarnjim izgaranjem),
- sve protu-vibracijske karakteristike opreme (npr. sustavi amortizacije, kabine i sjedala s amortizerima),
- radni zadatak koji se vozilom obavljao u času prikupljanja podataka o razinama vibracija,
- radnu brzinu,
- vrstu površine po kojoj je vozilo voženo.

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



Podaci proizvo a a, kao i podaci dobiveni iz drugih izvora, mogu poslužiti kao koristan pokazatelj razine vibracija kojima je izložen radnik koji rukuje strojem. No, intenzitet vibracija koje se prenose na cijelo tijelo uvelike je ovisan o kvaliteti cestovnih površina, brzini vozila i drugim imbenicima, primjerice na inu na koji se vozilom upravlja. Stoga se može ukazati potreba da se prvotna procjena razine izloženosti potvrdi mjerenjem razina vibracije.

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 u mjerenju vibracija.

Što se mjeri?

Izloženost ljudi vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo valja ocijenjivati metodom definiranom u Europskoj normi ISO 2631-1:1997, a posebno uputstvo o uporabi te metode mjerenja vibracija na radnom mjestu navedene su u normi EN 14253:2003.

Razina vibracija izražena kao r.m.s vrijednost (r.m.s; od engl. root-mean-square) iskazuje se kao akceleracija ponderirana s obzirom na frekvenciju, izmjerena na sjedalu osobe koja pri izvo enju radnih zadataka sjedi, odnosno stopalima osobe koja pri izvo enju radnih zadataka stoji (vidi [Dodatak B](#)), a izražava se u metrima po sekundi na kvadrat (m/s^2).

Razina vibracija izražena kao r.m.s vrijednost jednaka je prosje noj akceleraciji izmjerenoj u razdoblju provo enja mjerenja. To je najviša od triju vrijednosti izmjerenih u tri ortogonalne osi ($1,4 a_{wx}$, $1,4 a_{wy}$ ili a_{wz}).

Alternativna mjera razine izloženosti vibracijama jest *vrijednost vibracijske doze* (VDV; od eng. *vibration dose value*). VDV je razvijen kao mjera koja predstavlja bolji pokazatelj rizika pri izloženosti vibracijama s udarima. VDV se izražava u *metrima po sekundi na 1,75-tu* ($m/s^{1,75}$) i, za razliku od *razine vibracija izražene kao r.m.s vrijednost*, predstavlja kumulativni mjerni rezultat, tj. pove a se s produljenjem trajanja mjerenja. Stoga je pri svim mjerenjima VDV-a važno znati u kojem je vremenskom razdoblju ta vrijednost izmjerena. Rije je o najvišoj vrijednosti izmjerenoj u jednoj od triju ortogonalnih osi ($1,4 VDV_{wx}$, $1,4 VDV_{wy}$, odnosno VDV_{wz}).

Izvedba mjerenja vibracija

Mjerenjem je potrebno dobiti vrijednosti koje prikazuju prosječni intenzitet vibracija tijekom cjelokupne uporabe određenog alata ili obavljanja određenog radnog procesa. Stoga je važno odabrati takve radne uvjete i takva vremenska razdoblja mjerenja, koji omogućiti postizanje ovoga cilja.

Preporuča se da se u svim okolnostima kada je to praktično provedivo, mjerenja vrše kroz vremensko razdoblje od najmanje 20 minuta, a kada to nikako nije moguće, kroz barem tri minute, i pritom opetuju kako bi ukupno mjerno razdoblje iznosilo više od 20 minuta (podrobnije naputke vidi u normi EN 14253). Preferiraju se mjerenja kroz vremenska razdoblja dulja od 2 (ponekad ih je moguće provoditi kroz polovinu ili kroz cijelo radno vrijeme).

Dodatna literatura:

EN 14253, Mechanical vibration — Measurement and calculation of occupational exposure to whole-body vibration with reference to health — Practical guidance

CEN/TR First committee draft Munich (March 2005) — Mechanical vibration - Guideline for the assessment of exposure to whole-body vibration of ride on operated earth-moving machines. Using harmonised data measured by international institutes, organisations and manufacturers.

2. 4 Izra un dnevne izloženosti vibracijama

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

U ovom se poglavlju obrađuje na in izra una razine dnevne izloženosti vibracijama, utemeljen na podatku o trajanju izlaganja i razini vibracija, odnosno visini njihove doze.

Neki na ini pojednostavljenog izra una dnevnih izloženosti i kontrole izloženosti vibracijama, dani su u [Dodatku D](#).

Prakti ni primjeri izra una dnevnih izloženosti i VDV-a dani su u [Dodatku E](#).

2. 4. 1 Vrednovanje dnevne izloženosti vibracijama, iskazane kao A(8) i VDV

Razina dnevne izloženosti vibracijama može se procijeniti korištenjem bilo jednog, bilo oba pokazatelja izloženosti:

- (a) Dnevna izloženost vibracijama, A(8), ili
- (b) Vrijednost vibracijske doze, VDV.

Oba pokazatelja ovisna su o izmjerenoj razini vibracija. Pri utvrđivanju A(8) nužno je raspolagati i podatkom o duljini izlaganja. Kao i razina vibracija, dnevna izloženost vibracijama iskazuje se u *metrima po sekundi na kvadrat* (m/s^2).

Mjeri li se VDV kroz razdoblje kraće od cjelokupnoga radnoga dana (kao što je to obično slučaj), mjerni rezultat treba uvećati.

Napuci i prakti ni primjeri izra una izloženosti korištenjem vrijednosti A(8) i VDV-a, dani su u [Dodatku E](#).

2. 4. 2 Nepouzdanost vrednovanja dnevne izloženosti

Nepouzdanost vrednovanja izloženosti vibracijama ovisi o brojnim imbenicima (vidi normu EN 14253:2003), među kojima i o:

- nepouzdanosti mjernog uređaja/metode umjeravanja toga uređaja,
- točnosti izvora podataka (npr. podataka proizvođača o emisiji),
- razlikama u izvedbi radnog zadatka među osobama koje rukuju strojevima koji vibriraju (npr. njihovom radnom iskustvu, brzini i načinima upravljanja vozilima),
- sposobnosti radnika da prigodom mjerenja reproducira tipičan način rada,
- mogućnosti ponavljanja radnog zadatka,
- okolišnim imbenicima (npr. kiši, vjetru, temperaturi okoliša),

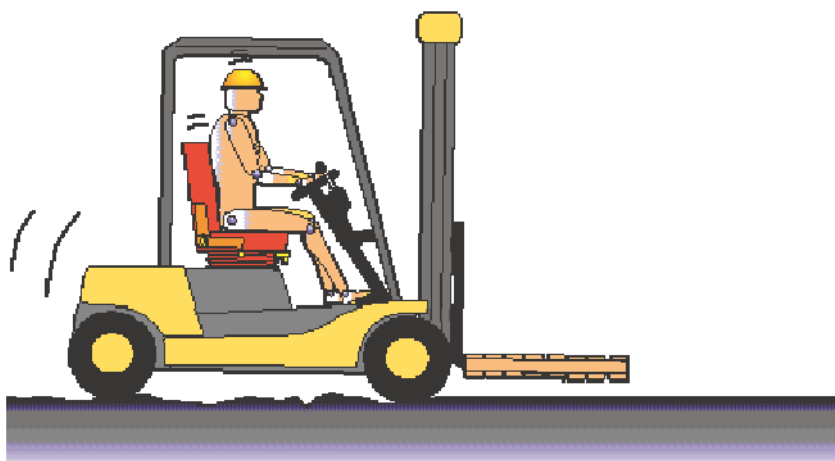
- razlikama u radnim karakteristikama stroja i sustavima amortizacije (npr. o potrebi da se stroj servisira, o tome je li stroj prije izvedbe radnog zadatka prošao fazu "zagrijavanja").

Pri utvrđivanju A(8) i VDV-a utemeljenima na izmjerenim vrijednostima intenziteta vibracija i trajanju izloženosti, izračunata vrijednost može se kretati u rasponu od čak 20% više, do čak 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 značajno veća.

POGLAVLJE 3. OTKLANJANJE ILI SMANJENJE IZLOŽENOSTI

Da bi se izloženost cijelog tijela vibracijama mogla u inakvito smanjiti mora se razviti strategija kontrole rizika.

Ovo poglavlje prikazuje postupak razvijanja strategije kontrole rizika, uključujući i na određivanje prioriteta aktivnosti koje se u tu svrhu poduzet.



3.1 Razvijanje strategije kontrole

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 na čija 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 vibracija,
- prepoznavanje glavnih izvora vibracija s udarima,
- 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.

Na in smanjivanja rizika zbog izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo 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:

- a) izbjegavanje rizika;
- b) vrednovanje rizika koji se ne daju izbje i;
- c) suzbijanje rizika na njihovu izvoru;
- d) prilago avanje 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;
- e) prilago avanje tehni kom napretku;
- f) zamjena svega opasnog neopasnim ili manje opasnim;
- g) razvoj sveobuhvatne politike prevencije, koja obuhva a pitanja tehnologije, organizacije rada, radnih uvjeta, društvenih odnosa i utjecaja imbenika radnog okoliša;
- h) davanje prednosti kolektivnim mjerama pred mjerama osobne zaštite;
- i) 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.

Križobolja može biti uzrokovana istodobnim utjecajem više uzro nih imbenika, uklju uju i i izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, tako da se može ukazati potreba za raznolikim rješenjima. Dok e neke od njih biti mogu e odmah primijeniti, druga e iziskivati promjene u organizaciji rada. Ovakve promjene esto je mogu e u inkovito provesti samo savjetuju i se sa predstavnicima 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 odgovarajuće obuke i rada pod nadzorom, radnici su dužni strojeve uporabiti na ispravan način, i s poslodavcem suradivati u cilju osiguranja sigurnog radnog okoliša i sigurnih radnih uvjeta, tako da se rizike koji narušavaju zdravlje i sigurnost na radu svede na najmanju moguću 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 cijelo tijelo mora se otkloniti ili smanjiti. Moguće je poduzeti i korake kojima se smanjuje vjerojatnost nastanka oštećenja zdravlja. U inkovita kontrola temelji se na nekoliko metoda.

Ovo poglavlje obrađuje mjere tehničke zaštite, metode zbrinjavanja rizika i druge metode koje valja uzeti u obzir pri kontroli rizika.

3.3.1 Zamjena drugim metodama rada

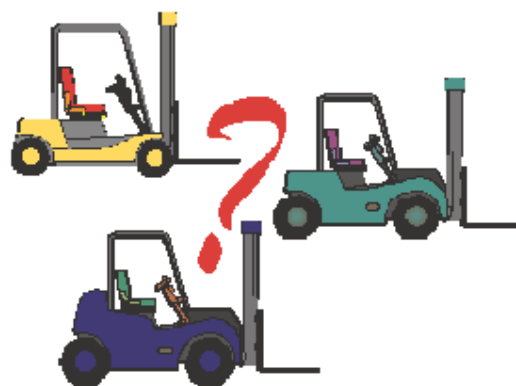
Ponekad je moguće iznaći alternativne metode rada, kojima se izloženost vibracijama otklanja ili smanjuje, primjerice prelaskom na transport materijala pokretnom trakom, a ne pokretnim strojevima. Kako bi se imalo potrebna saznanja o mogućim alternativnim metodama rada, mora se redovito kontaktirati:

- 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 izloženosti radnika vibracijama negoli je to potrebno.

Potrebno je odabrati strojeve koje imaju kabine i upravljačke poluge osmišljene na način da osoba koja njima upravlja može zauzeti udoban uspravan položaj, a ne se pretjerano izvijati, niti u bilo kojem trenutku sjediti u iskrivljenom položaju.



Važnim se može pokazati odabir guma; one se neutraliziraju dio u inaka neravnog tla. No, one ne mogu apsorbirati i neutralizirati vibracije nastale zbog većih kvrga i rupica na terenu, a meke gume, vožene po valovitu terenu, mogu pojačati vertikalne pomake vozila, te stoga valja odabrati gume koje mogu savladati teži, neravni teren.

3.3.3 Kriteriji pri nabavci opreme

Prilikom nabavke opreme treba voditi računa o emisiji vibracija koje ona proizvodi, ergonomskim imbenicima, vizualnoj preglednosti koju vozačima i radnim zahtjevima, kojima ta oprema treba zadovoljiti.

Svaka pravna osoba koja isporučuje mehanizirane alate koje će se koristiti na teritoriju Europe, mora se pridržavati odredaba Direktive o strojevima (Direktiva 98/37/E). Prema odredbama ove direktive, strojevi moraju biti osmišljeni i konstruirani tako da se rizici zbog djelovanja vibracija svedu na najnižu moguću razinu, uzimajući u obzir stupanj tehnološkog razvoja i dostupnost metoda smanjivanja vibracija, posebice na njihovu izvoru. Ova direktiva također navodi potrebu dizajniranja sjedala vozača na najnižu razinu vibracija koje se prenose na vozača svodi na najnižu realno dostižnu razinu.

Dobavljači opreme dužni su izvijestiti o svim rizicima zbog uporabe stroja, uključujući i tu i rizike zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo. Podaci o vibracijama moraju uključivati podatke o:

- emisiji vibracija (koje treba navesti u priručniku za korisnike);
- načinu na koji je navedena vrijednost emisije dobivena;
- svim okolnostima pod kojima određeni stroj može proizvesti vibracije razine više od upozoravajuće vrijednosti izloženosti;
- svim okolnostima pod kojima određeni stroj može proizvesti vibracije razine više od granicne vrijednosti izloženosti;
- svim oblicima posebne obuke (vozača, servisera, itd.), koju se preporuča proći kako bi se izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo uspješno kontrolirala;
- načinu održavanja alata u tehnički ispravnom stanju;
- tome da sjedalo, kojim je vozilo opremljeno, snižava razinu vibracija na najnižu realno dostižnu mjeru;
- svim preporučenim načinima smanjenja izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo.

Direktiva o strojevima proizvođači i dobavljači pokretnih strojeva nameću obvezu da u uputama za uporabu navedu

- *ponderiranu r.m.s vrijednost akceleracije kojoj je izloženo cijelo tijelo (stopala ili leđa), ukoliko ista premašuje 0,5 m/s². Ukoliko akceleracija ne premašuje 0,5 m/s², tu inženjericu valja napomenuti.”*

3. 3. 4 Osmišljavanje radnog zadatka i postupka

Radne zadatke valja osmisliti na način da:

- izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo bude što je moguće nižih razina,
- trajanje dnevne izloženosti vibracijama prekomjernih razina, bude što je moguće kraće,
- se izbjegne izloženost jakim udarima i
- položaj tijela u kojem se rad obavlja ne povećava rizik od bolesti kralježnice.

U brojnim slučajevima, izloženosti vibracijama u najvećoj mjeri doprinosi vožnja po tvrdom, odnosno neravnom terenu. Izloženost vibracijama može se umanjiti i kontrolirati:

- smanjivanjem razdaljina koje valja proputovati,
- ograničavanjem brzine vozila,
- poboljšanjem kvalitete cestovnih površina (uklanjanjem zapreka na cestama, popunjavanjem rupova, izravnavanjem prometnih površina, itd.),
- osiguravanjem sjedala s amortizacijom, primjerenog tjelesnoj težini vozača.

Fiziološki položaj tijela u vožnji, od vitalnog je značaja za smanjenje rizika od bolesti kralježnice. Mogućnost zauzimanja udobnijeg i fiziološki primjerenijeg položaja može se povećati:

- povećanjem vizualne preglednosti koju ima vozač smješten u kabini vozila (ime se izvijanje vrata i leđa svodi na najmanju moguću mjeru),
- premještanjem upravljačkih poluga (kako bi se opetovano istežanje svelo na najmanju moguću mjeru),
- osiguravanjem sjedala koje odgovara svim vozačima koji će vozilo koristiti te veličini kabine i radnom zadatku koji će se izvoditi,
- uporabom sigurnosnih pojaseva koji će vozača zadržati u za njega najpovoljnijem položaju, osiguravajući mu potporu za leđa.

3. 3. 5 Mjere kolektivne zaštite

Kada radno mjesto međusobno dijeli nekoliko poduzetnika, od uključenih se poslodavaca zahtijeva da suraduju na provedbi zakonskih odredaba koje se tiču sigurnosti i zdravlja na radu. Ovo se, primjerice, može provesti osiguravanjem odgovarajućeg održavanja cestovne površine, tako da se istodobno može kontrolirati i izloženost vibracijama radnika druge kompanije koja posluje na istoj radnoj lokaciji.

3. 3. 6 Obuka i informiranje radnika

Osobe koje rukuju vibracijskom opremom, i njihove nadglednike, važno je informirati o:

- mogućem oštećenju zdravlja koje može proizaći iz uporabe opreme s kojom rade;
- granicijom vrijednosti izloženosti i upozoravajućoj vrijednosti izloženosti;
- rezultatima procjene rizika i rezultatima mjerenja vibracija;

- mjerama koje se provelo u svrhu otklanjanja ili smanjivanja rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo;
- metodama sigurnog rada, kojima se izloženost vibracijama svodi na najmanju moguću u mjeru;
- razlozima i načinu otkrivanja i prijavljivanja oštećenja zdravlja;
- okolnostima u kojima radnici imaju pravo na zdravstveni nadzor.

Radnike valja naučiti tehnikama vožnje kojima se izloženost vibracijama svodi na najmanju moguću u mjeru, te im pojasniti u slučaju brzine vožnje, a ukoliko je ista ograničena, razloge nametanja takvih ograničenja.

U slučaju kada je sjedalo vozila opremljeno ovjesnim sustavima, vozačima treba pokazati kako da ih prilagode svojoj tjelesnoj težini. Isto im treba pokazati i kako da se koriste drugim mehanizmima podešavanja sjedala (pomaka naprijed-natrag, visine sjedala, nagiba naslona, itd.), kako bi pri vožnji zauzeli najpovoljniji mogući položaj tijela.

Vozačima i tehničarima koji rade u službi održavanja, valja omogućiti prepoznavanje potrebe da se određene komponente stroja koje utječu na razinu izloženosti vibracijama i položaj tijela pri vožnji, servisiraju ili zamijene.

Radnicima treba također reći da njihove slobodne aktivnosti mogu doprinijeti rizicima po njihovo zdravlje. Kako bi se smanjilo rizik od bolova u leđima, radnike treba poticati da održavaju dobru fizičku formu, te imaju u vidu utjecaj njihovih slobodnih aktivnosti na razvoj križobolje, primjerice uslijed neprimjerenog načina podizanja tereta ili nefiziološkog položaja u kojem je tijelo zadržano kroz dulje vrijeme.

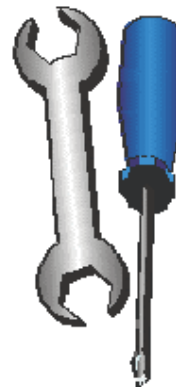
3.3.7 Rasporedi rada

Da bi se uspostavila kontrola rizika zbog vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, moglo bi biti potrebno ograničiti vrijeme kroz koje su radnici izloženi vibracijama nekih vozila ili strojeva.

3.3.8 Održavanje

Redovito održavanje vozila, dodatne opreme te cestovnih površina po kojima prometuju, pomoći će da se intenzitet vibracija i udara svede na najmanju potrebnu razinu, te je stoga potrebno:

- održavati cestovne površine;
- zamijeniti istrošene dijelove opreme (uključujući i ovjesne sustave sjedala);
- provjeriti i zamijeniti oštećene prigušivače vibracija, ležajeve i zupčanike;
- podesiti motore;
- održavati gume vozila i osigurati da budu napumpane do mjere



- primjerene površini po kojoj vozilo prometuje i teretu koji prevozi;
- podmazati sjedalo i druge ovjesne sustave.

3. 3. 9 Sjedala s amortizacijskim mehanizmom

Dobavlja strojeva dužan je osigurati podatke o odgovaraju im sjedalima svojih vozila. Sjedala s amortizacijskim mehanizmom nisu uvijek primjereno rješenje, no proizvo a i strojeva dužni su osigurati sjedalo osmišljeno na na in da intenzitet vibracija koje se prenose na voza a, smanje do najniže dostižne razine.

U slu ajevima kada je vozilo opremljeno sjedalom s amortizacijom, važno je da amortizacijski mehanizam bude primjeren vozilu. Loš odabir sustava amortizacije sjedala lako može dovesti do više razine izloženosti vibracijama negoli da takvo sjedalo nije osigurano. Svi sustavi amortizacije sjedala imaju raspon frekvencija u kojima poja avaju intenzitet vibracija. Ukoliko se dominantne frekvencije vibriranja vozila kre u u navedenom rasponu, sjedalo s amortizacijskim mehanizmom e pove ati razinu vibracija kojima je voza izložen. Norme ISO EN 7096:2000, ISO EN 5007 i EN 13490:2001 navode kriterije za radne karakteristike gra evinskih strojeva, poljoprivrednih traktora i kamiona koje osiguravaju primjerenu amortizaciju sjedala.



Sustav amortizacije sjedala mora biti tako odabran da u tipi nim uvjetima uporabe sjedalo u pravilu ne udara ni u gornju niti u donju plohu amortizacijskog mehanizma. Udaranje u krajnje plohe izaziva vibracijske udare, koji pove avaju rizik od razvoja bolesti kralježnice.

Amortizacijski mehanizmi sjedala moraju biti lako dostupni i podesivi prema tjelesnoj težini i veli ini tijela osobe koja sjedi za upravlja em. Od posebnog su zna aja mehanizmi podešavanja visine sjedala, mogu nost njegova pomicanja naprijed-natrag te prilago avanja nagiba naslona sjedala. Jastuci sjedala moraju biti ergonomski oblikovani.

Dodatna literatura::

CEN/TR 15172-1, Whole-body vibration – Guidelines for vibration hazards reduction – Part 1: Engineering methods by design of machinery.
CEN/TR 15172-2, Whole-body vibration – Guidelines for vibration hazards reduction – Part 2: Management measures at the workplace.

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 cijelog tijela vibracijama djelotvorna?

U inkovitost mjera kontrole izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo 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 vozilima i strojevima ili načinom njihove uporabe, koje se može dovesti u vezu s vibracijama ili položajem tijela u kojem se rad obavlja;
- 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 značiti promjenu razine vibracija. Uvođenje novih vozila ili strojeva može iziskivati cjelovitu ponovnu procjenu rizika.

Procjenu rizika i načinu rada uputno je preispitati u pravilnim vremenskim razmacima, čak i kada se naoko ništa nije promijenilo. Moguće je da su u međuvremenu u određenoj gospodarstvenoj djelatnosti postale dostupne nove tehnologije, strojevi novoga dizajna ili novi načini rada koji 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 osiguravanje zdravlja radnika (uključujući i tu i prepoznavanje i zaštitu pojedinaca u kojih je rizik od neželjenih zdravstvenih učinaka), no isto tako i provjera dugoročne učinkovitosti zaštitnih mjera.

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

Neke od metoda zdravstvenoga nadzora usmjerenog na utvrđivanje oštećenja zdravlja zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, opisane su u [Dodatku F](#).

4.1 Kada je potrebno provoditi zdravstveni nadzor?

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

Poslodavci su dužni osigurati odgovarajući i zdravstveni nadzor kada procjena rizika ukaže na rizike po zdravlje radnika. Zdravstvenom nadzoru valja podvrgnuti radnike u kojih postoji rizik od oštećenja 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 čija razina dnevne izloženosti vibracijama premašuje upozoravajuću vrijednost izloženosti, imaju pravo na odgovarajući i zdravstveni nadzor.

4.2 Kakvu je dokumentaciju potrebno voditi?

Države članice trebaju donijeti određene postupovnike, kojima će se, za svakog radnika podvrgnutog zdravstvenom nadzoru, osigurati vođenje i ažuriranje pojedinačne medicinske dokumentacije. Zdravstvena dokumentacija treba sadržavati sažetak rezultata provedenog zdravstvenog nadzora, i biti vođena u prikladnom obliku koji omogućuje naknadni uvid, uzimajući u obzir poštivanje tajnosti podataka.

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

4.3 Što uiniti utvrdi li se da je došlo do oštećenja zdravlja?

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

Informiranje radnika

Liječnik 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 značajnim rezultatima zdravstvenog pregleda, pri čemu će se voditi računa o tajnosti medicinskih podataka.

Aktivnosti poslodavca

- Revizija procjene rizika zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo,
- Provjera mjera poduzetih u cilju otklanjanja ili smanjenja rizika zbog vibracija koje se prenose na cijelo tijelo,
- Uvažavanje savjeta specijaliste medicine rada ili druge primjereno kvalificirane osobe, odnosno nadležnog tijela, glede primjene bilo kojih mjera potrebnih da se ukloni ili smanji rizik zbog izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, uključujući i mogućnost da se radnik premjesti na drugo radno mjesto na kojem ne postoji rizik od daljnjeg 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 UTVRĐENIH DIREKTIVOM 2002/44/EZ

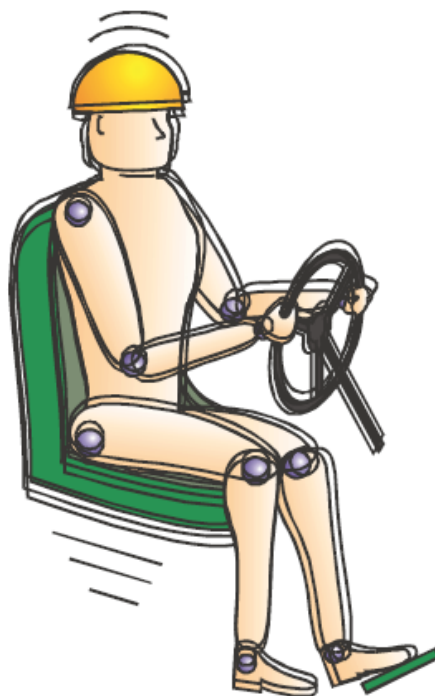
Tablica A. 1 Sažetak obveza utvrđeni Direktivom 2002/44/EC

<i>lanak Direktive</i>	<i>Tko</i>	<i>Kada</i>	<i>Zahtjev</i>
<i>lanak 4.</i>	Poslodavac	Mogući rizik zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo	<p>Određivanje i procjena rizika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angažiranje osobe kompetentne za procjenu rizika zbog vibracija koje se prenose na cijelo tijelo. • Posjedovanje dokumenta procjene rizika. • Utvrđivanje mjera za kontrolu izloženosti vibracijama, te određivanje način informiranja i obuke radnika. • Redovito ažuriranje procjene rizika.
<i>lanak 5.</i>	Poslodavac	Rizici zbog izloženosti vibracijama	<p>Otklanjanje ili smanjenje razine izloženosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poduzimanje općih aktivnosti za otklanjanje ili smanjenje izloženosti na najmanju moguću mjeru
		Izloženost iznad upozoravajuće vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> • Uspostava i primjena programa mjera za otklanjanje ili smanjenje na najmanju moguću mjeru rizika zbog vibracija koje se prenose na cijelo tijelo
		Izloženost iznad granične vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> • Poduzimanje žurnih mjera za sprječavanje izlaganja iznad granične vrijednosti izloženosti • Utvrđivanje razloga prekoračenja granične vrijednosti izloženosti
		Posebno rizici nisu radnici	<ul style="list-style-type: none"> • Prilagodba zahtjeva potrebama posebno rizikovanih radnika
<i>lanak 6.</i>	Poslodavac	Radnici izloženi riziku zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo	<p>Informiranje i obuka radnika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Za sve radnike izložene rizicima zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo.
<i>lanak 7.</i>	Poslodavac	Radnici izloženi riziku zbog djelovanja vibracija koje se prenose na cijelo tijelo	<p>Savjetovanje radnika i njihovo sudjelovanje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na prikladan način i u primjerenom vremenu, savjetovanje radnika i njihovih predstavnika glede procjene rizika, mjera zaštite, zdravstvenoga nadzora i obuke.
<i>lanak 8.</i>	Liječnik ili primjereno kvalificirana osoba	U slučaju kada su utvrđene zdravstvene tegobe	<p>Zdravstveni nadzor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje radnika s rezultatima zdravstvenoga nadzora • Informiranje i savjetovanje radnika o potrebi daljnjeg zdravstvenog nadzora nakon prestanka izloženosti • Upoznavanje poslodavca sa značajnim rezultatima zdravstvenoga nadzora
	Poslodavac	U slučaju kada nisu utvrđene zdravstvene tegobe	<ul style="list-style-type: none"> • Revizija procjene rizika • Daljnje mjere za otklanjanje ili smanjenje rizika • Kontrola zdravstvenog stanja svih izloženih radnika
	Poslodavac	Izloženost iznad upozoravajuće vrijednosti izloženosti	<ul style="list-style-type: none"> • Radnici imaju pravo na odgovarajuće 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 cijelo tijelo, sjedalo vozila ili platforma na kojoj radnik stoji, vibrira, a to se gibanje prenosi na cijelo tijelo.

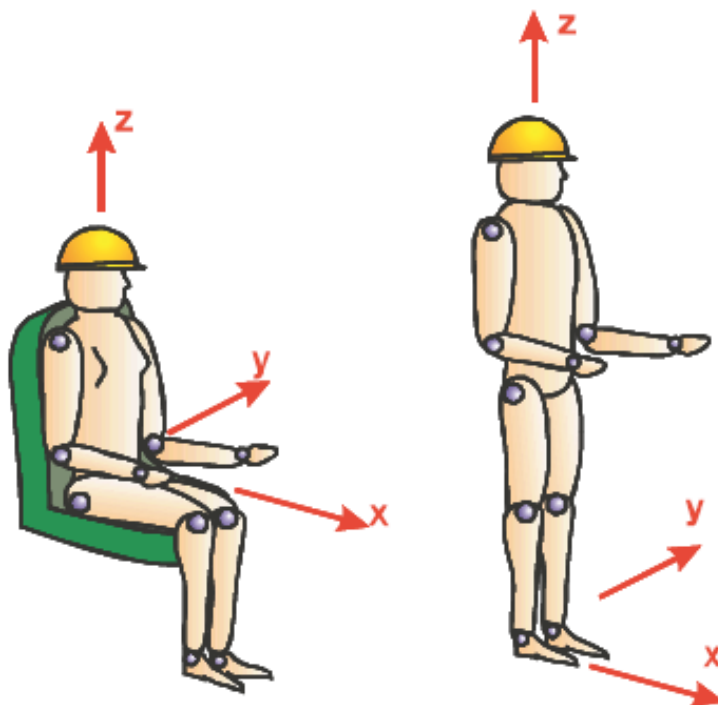


Slika B.1 Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo

B.2 Što se mjeri?

Vibraciju definira njezina razina (intenzitet) i frekvencija. Razinu vibracija može se iskazati vibracijskim pomakom (u metrima), brzinom (u metrima po sekundi), odnosno ubrzanjem (akceleracijom) (u metrima po sekundi po sekundi, odnosno m/s^2). Budući da su osobine vibracija ovisne o akceleraciji (sili koja djeluje na fiksnu masu unutar pretvarača, a u kojem su slučajno sila i akceleracija upravo razmjerne), uvriježeno je akceleraciju koristiti kao odrednicu koja opisuje određenu vibraciju.

Pretvaračem vibracija akceleraciju se mjeri samo u jednoj dimenziji. Da bi se steklo cjelovitu sliku o vibracijama na određenoj površini, potomje valja mjeriti tri pretvarača: po jednim u svakoj od osovina, kako je to prikazano na [Slici B.2](#).



Slika B.2 Osovine u kojima se mjere vibracije koje se prenose na cijelo tijelo

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

Frekvencija je broj pomaka naprijed-natrag, koje u sekundi ostvari tijelo koje vibrira. Izražava se u broju ciklusa po sekundi, poznatijem kao jedinica herc (skraćeno Hz).

Za vibracije koje se prenose na cijelo tijelo važnima se smatraju frekvencije u rasponu od 0,5 Hz do 80Hz. Budući da rizik od oštećenja zdravlja nije jednak pri svim frekvencijama, za procjenu vjerojatnosti oštećenja 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 cijelo tijelo, u uporabi su dva različita ponderiranja s obzirom na frekvenciju. Jedan od njih (tzv. *Wd ponderiranje*) odnosi se na vibracije u dvije lateralne osi ("x" i "y"), a drugi (tzv. *Wk ponderiranje*) na vibracije u okomitoj "z"-osi.

Pri razmatranju zdravstvenih rizika zbog vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, dobivene razine vibracija, ponderirane s obzirom na frekvenciju, valja pomnožiti sa odgovarajućim multiplikacijskim faktorom. Kada je riječ o akceleracijama izmjerenim u dvjema lateralnim osima ("x" i "y"), vrijednosti akceleracije množe se sa faktorom 1,4. Kada je riječ o vrijednostima izmjerenim u vertikalnoj, "z"-osi, ovaj faktor uvećanja iznosi 1,0.

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

Direktiva o vibracijama dozvoljava procjenu razine vibracija dvjema metodama:

- određivanje razine dnevne izloženosti, $A(8)$ – kontinuirana ekvivalentna akceleracija, normirana s obzirom na 8-satno radno vrijeme. Vrijednost $A(8)$ utemeljena je na prosjeku r.m.s vrijednosti (u izvorniku: *root-mean-square averaging*) akceleracijskog signala, a izražava se jedinicom m/s^2 ; te
- vrijednost vibracijske doze (VDV), koja predstavlja kumulativnu dozu, a utemeljena je na izražavanju 4. korijenom efektivne vrijednosti (u izvorniku: *root-mean-quad*) akceleracijskog signala, izražene u jedinici $m/s^{1,75}$.

Oba pokazatelja (i $A(8)$ i VDV) definirana su u normi ISO 2631-1:1997.

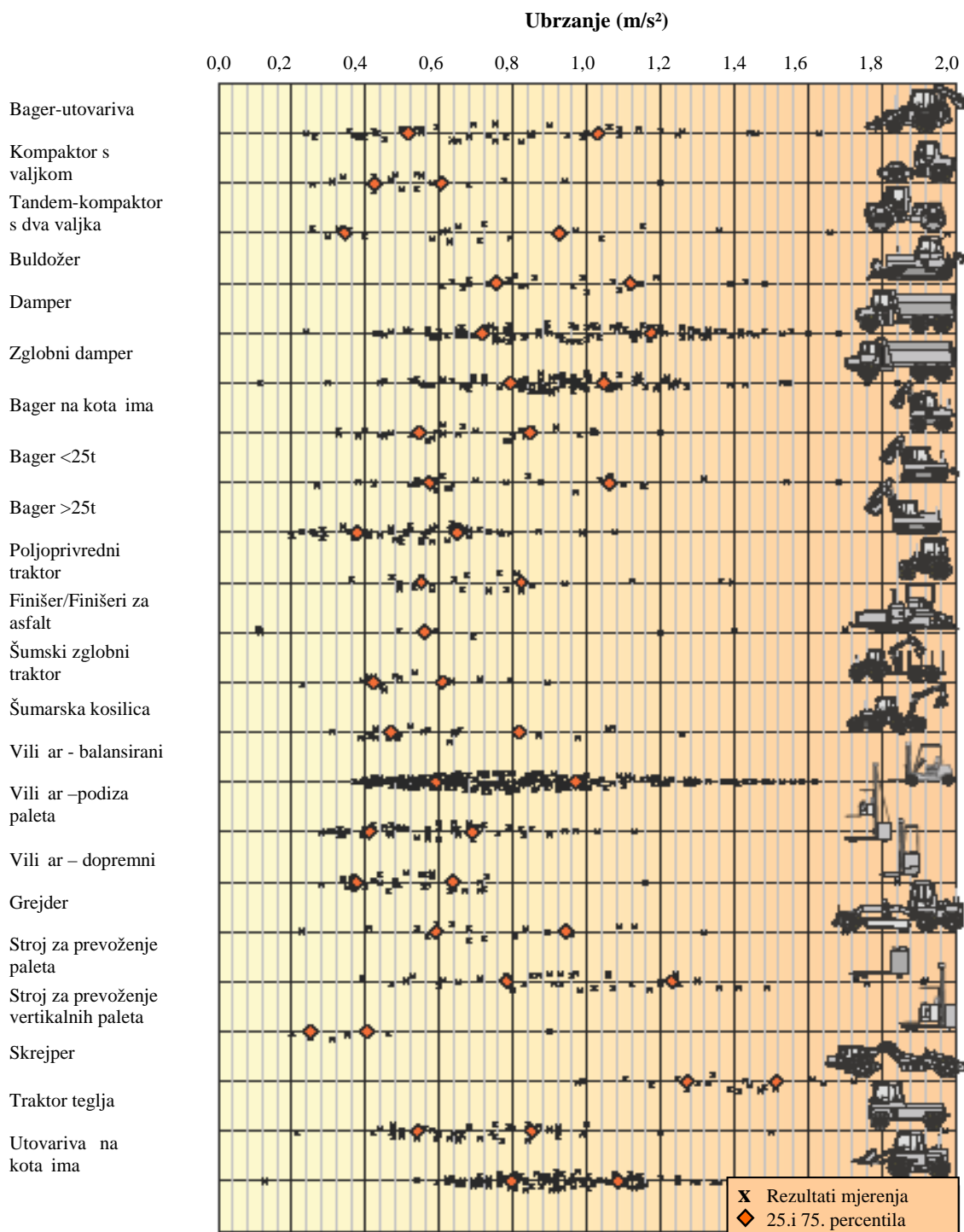
Neki primjeri razina vibracija koje proizvode često korištena vozila i strojevi, prikazani su na [Slici B.3](#).

B. 5 Koju mjernu opremu valja uporabiti?

Oprema za mjerenje razina vibracija koje se prenose na cijelo tijelo, mora biti sukladna specifikacijama mjernih instrumenata, navedenima u normi EN ISO 8041:2005.

Dodatna literatura:

ISO 2631-1:1997 Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements
 EN 14253:2003 Mechanical vibration — Measurement and calculation of occupational exposure to whole-body vibration with reference to health — Practical guidance.



Slika B.3 Primjeri razina vibracija esto korištenih strojeva

Podaci utemeljeni na najvišim rezultatima mjerenja vibracija u pojedinim mjernim osima, koje su Laboratoriji za ispitivanje vibracija INRS (uz pomoć CRAM-a i Prevencem-a), HSL i RMS proveli u razdoblju od 1997. do 2005. godine. Ovi podaci služe samo za ilustraciju, te ih se ne smije bezrezervno smatrati reprezentativnima za pojedini stroj, neovisno od uvjeta njegove uporabe. To ke označene kao 25. i 75. percentila, pokazuju razinu vibracija dosegnutu u 25%, odnosno 75% uzoraka.

DODATAK C.

ZDRAVSTVENI RIZICI, ZNACI I SIMPTOMI

C. 1 U inci vibracija koje se prenose na cijelo tijelo na ljudski organizam

Prijenos vibracija na tijelo uvijek ovisan je o položaju tijela, zbog čega su u inci vibracija složene naravi. Izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, u ljudskom organizmu uzrokuju gibanja i sile koje mogu:

- prouzročiti nelagodu,
- negativno djelovati na radni učinak,
- pogoršati već postojeće bolesti kralježnice,
- predstavljati rizik po zdravlje i sigurnost radnika.

Vibracije niskih frekvencija uzrokuju bolest kretanja.

Epidemiološke studije o dugotrajnom izlaganju vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, potvrdile su postojanje većeg rizika za nastanak oštećenja zdravlja, napose oštećenja u području slabinske kralježnice, ali i u području vrata i ramena. U nekim se studijama izvješuje o neželjenim učincima na probavni sustav, ženske spolne organe i periferne vene.

C. 2 Križobolja i bolesti leđa, ramena i vrata

Rezultati epidemioloških studija pokazuju veću učestalost križobolje, hernijacije diska i ranih degenerativnih promjena kralježnice u osoba izloženih vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo. Smatra se da rizik od ovih bolesti povećaju dulje trajanje izloženosti i veći intenzitet vibracija, dok razdoblja stanke (neizloženosti) taj rizik smanjuju. Brojni se vozači tuže na tegobe u području vrata i ramena, iako epidemiološka istraživanja nisu dala jednoznačne i uvjerljive zaključke o uzročnoj povezanosti ovih smetnji i izloženosti vibracijama.

Križobolja i tegobe u području leđa, ramena i vrata nisu specifične samo za izloženost vibracijama. Pojavi i razvoju ovih bolesnih stanja doprinose brojni čimbenici, kao što su položaj tijela tijekom rada, antropometrijske značajke osobe, tonus mišića, fizičko opterećenje i individualna sklonost (dob, odranije prisutne bolesti i bolesna stanja, mišićna snaga, itd.).

Upravljanje pokretnim strojevima ne uključuje samo vibracije koje se prenose na cijelo tijelo, već i izloženosti nekim drugim čimbenicima koji opterećuju leđa, ramena i vrat. Najvažniji među njima su:

- dugotrajno sjedenje u prisilnim položajima tijela,
- dugotrajno sjedenje u nefiziološkim položajima tijela,
- učestalost izvijanje kralježnice,



- držanje glave u iskrivljenom položaju,
- u estalo ru no podizanje i prenošenje materijala (npr. u voza a kamiona koji vrše dostavu),
- traumatske ozljede,
- neo ekivani pokreti,
- nepovoljni klimatski uvjeti i
- stres.

U nekim državama i pod odre enim uvjetima, bolesti slabinske kralježnice u radnika izloženih vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo smatraju se profesionalnom boleš u.

C. 3 Druge zdravstvene tegobe

Pitanje može li izloženost vibracijama, koje se prenose na cijelo tijelo, dovesti do poreme aja probavnog i krvožilnog sustava, odnosno neželjenih u inaka na reproduksijski sustav, i nadalje je otvoreno. U nekim se slu ajevima u voza a koji upravljaju vozilima koja vibriraju, izvješ uje o ve oj pojavnosti želu ano-crijevnih tegoba, pepti kog ulkusa i gastritisa. inisi se da su vibracije koje se prenose na cijelo tijelo predstavljaju imbenik koji u kombinaciji sa dugotrajnim sjedenjem doprinosi pojavi varikoziteta vena i hemeroida koji se bilježe u voza a. Neke od studija utvrdile su u inke na probavni sustav, ženske reproduktivne organe i periferne vene. Jedna je studija pokazala da je u žena izloženih vibracijama, zaposlenih u transportnom sektoru, u estalost ra anja mrtvoro en adi ve a od o ekivane.

DODATAK D. ALATI ZA IZRA UN DNEVNE IZLOŽENOSTI

D. 1 Alati dostupni na Internetu

Na Internetu su dostupni neki računari koje korištenje pojednostavljuje postupak izračunavanja razine dnevne izloženosti vibracijama, primjerice:

www.hse.gov.uk/vibration/wbv/wholebodycalc.htm

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

D. 2 Grafički prikaz dnevne izloženosti

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

Na krivulji se jednostavno potraži linija $A(8)$ koja prolazi kroz ili odmah iznad točke u kojoj se sastaju vrijednosti razine vibracija $(kaw)_{max}$ i duljine izlaganja istima (faktor k iznosi 1,4 u mjernim osima „x“ i „y“ i 1,0 u vertikalnoj „z“ osi).

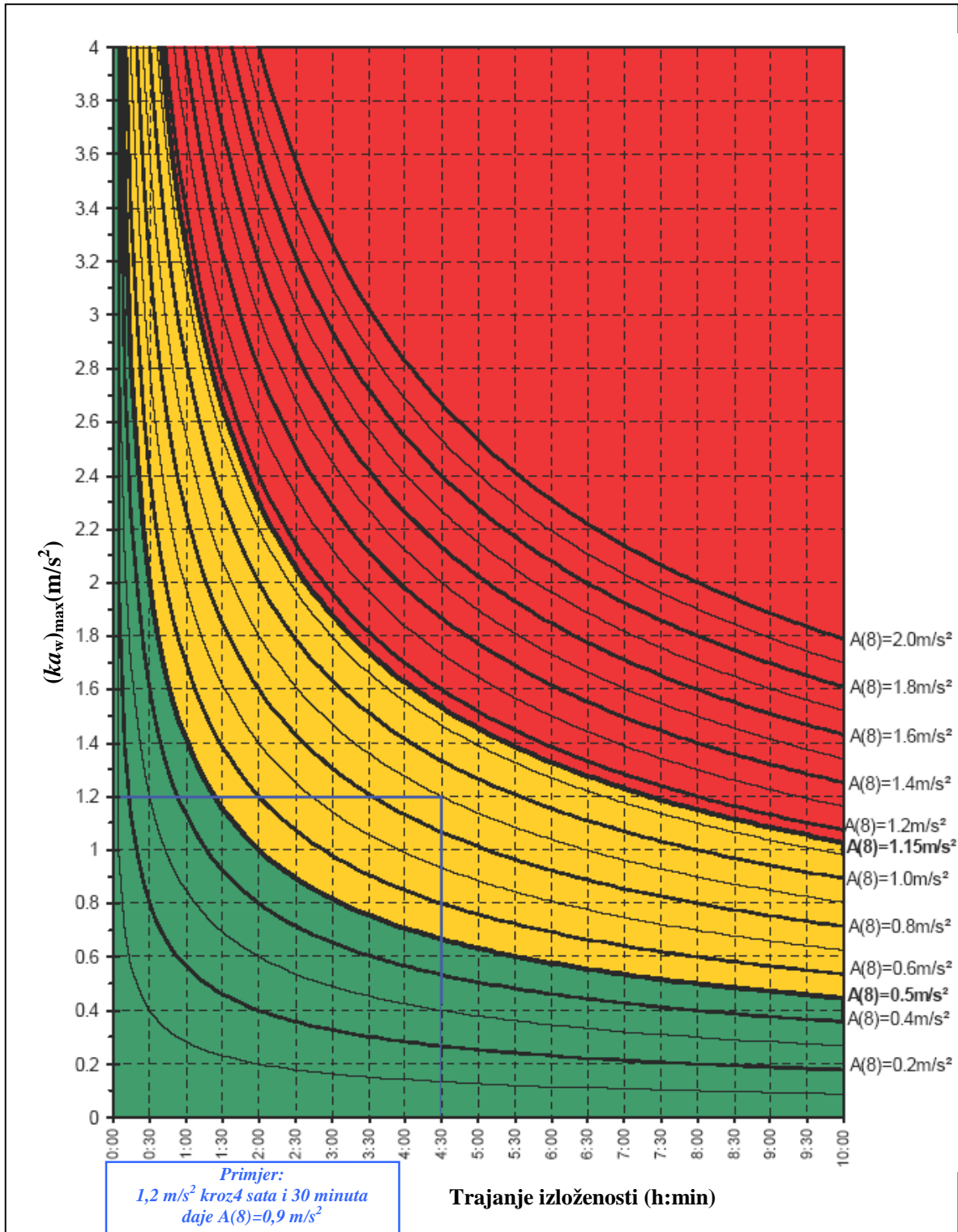
Područje na [Slici D.1](#) označeno zelenom bojom, ukazuje na izloženost vjerojatno nižu od upozoravajuće vrijednosti izloženosti, pri čemu se ne smije pretpostaviti da se radi o neškodljivim izlaganjima. Rizik od oštećenja zdravlja može postojati i pri izloženosti nižoj od upozoravajuće vrijednosti izloženosti, tako da neke razine izlaganja obuhvaćene zeleno obojenim područjem u pojedinim radnika mogu uzrokovati poremećaje 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:

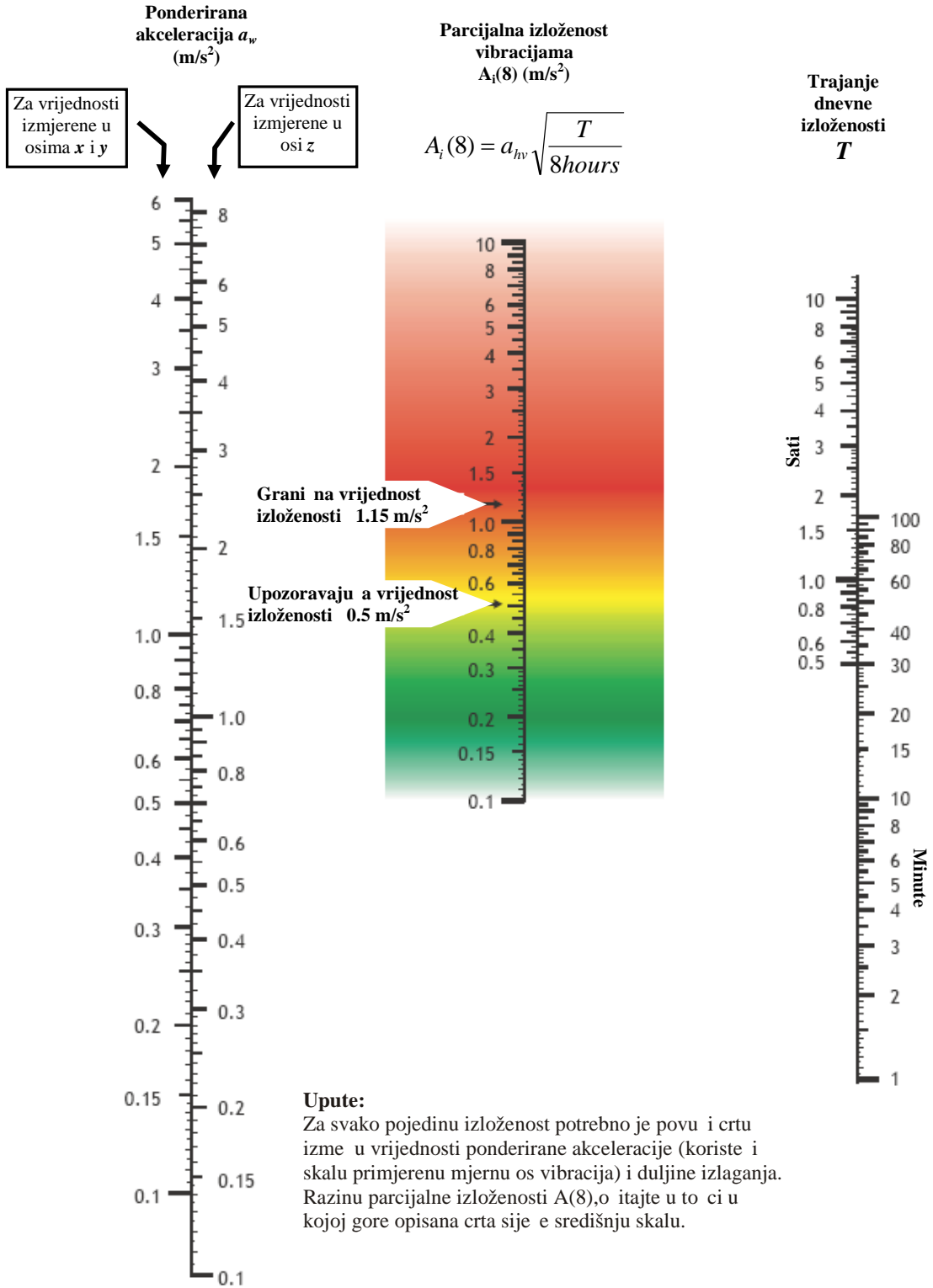
- Na lijevoj se skali pronađe točka koja odgovara razini vibracija (vrijednosti izmjerene u mjernim osima „x“ i „y“ potraže se na lijevoj strani lijeve skale, a vrijednosti izmjerene u mjerenoj osi „z“ na desnoj strani lijeve skale).
- Povucite crtu izmeću točke na lijevoj skali (koja predstavlja razinu vibracija) do točke na desnoj skali (koja predstavlja duljinu izlaganja);

Razina parcijalne izloženosti se određuje na mjestu na kojem gore opisana crta siječe središnju skalu.



Slika D.1 Grafikon dnevne izloženosti

Sati



Slika D.2 Nomogram vrijednosti $A_i(8)$

D.4 Sustav ekspozicijskih bodova

Kontrola vibracija koje se prenose na cijelo tijelo može se pojednostaviti uporabom sustava ekspozicijskih "bodova". Za svaki vozilo ili stroj, 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_w izražene u m/s^2) uvećanoj za faktor „ k “ (koji za vrijednosti izmjerene u mjernim osima „ x “ i „ y “ iznosi 1,4, a za vrijednost izmjerenu u osi „ z “ 1,0) pomoću formule:

$$P_{E,1h} = 50(ka_w)^2$$

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

Rezultati koji odgovaraju upozoravaju o granici izloženosti i granici vrijednosti izloženosti, jesu:

- upozoravajuća vrijednost izloženosti ($0,5 m/s^2$) = 100 bodova;
- granična vrijednost izloženosti ($1,15 m/s^2$) = 529 bodova.

Broj ekspozicijskih bodova, P_E , definira se sljedećom jednadžbom:

$$P_E = \left(\frac{ka_w}{0,5 m/s^2} \right)^2 \frac{T}{8hours} 100$$

pri čemu a_w označava intenzitet vibracija, izražen u m/s^2 , T duljinu izlaganja iskazanu u satima, a k multiplikacijski faktor koji za vrijednosti izmjerene u osima „ x “ i „ y “ iznosi 1,4, a za vrijednosti izmjerene u osi „ z “ 1,0.

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

Dnevnu izloženost $A(8)$ moguće je izračunati iz ekspozicijskih bodova pomoću sljedeće jednadžbe:

$$A(8) = 0,5 m/s^2 \sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

Akceleracija x k (m/s ²)	2	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2400
	1.9	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800	2150
	1.8	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600	1950
	1.7	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450	1750
	1.6	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300	1550
	1.5	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150	1350
	1.4	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980	1200
	1.3	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845	1000
	1.2	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720	865
	1.1	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605	725
	1	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	0.9	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405	485
	0.8	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320	385
	0.7	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245	295
	0.6	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180	215
	0.5	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125	150
0.4	2	4	8	16	24	32	40	48	64	80	96	
0.3	1	2	5	9	14	18	23	27	36	45	54	
0.2	1	1	2	4	6	8	10	12	16	20	24	
		15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	12h
		Trajanje dnevne izloženosti										

Slika D.3 Tablica ekspozicijskih bodova (zaokružene vrijednosti)

DODATAK E. PRAKTI NI PRIMJERI IZRA UNA DNEVNIH IZLOŽENOSTI

E. 1 Dnevna izloženost: $A(8)$, u okolnostima kada se izvodi samo jedan radni zadatak

1. korak: Odrede se tri r.m.s vrijednosti akceleracije ponderirane s obzirom na frekvenciju (a_{wx} , a_{wy} i a_{wz}), koriste i se podacima proizvo a a, podacima iz drugih izvora ili mjernim rezultatima.

2. korak: Utvrde se dnevne izloženosti u tri mjerne osi („x“, „y“ i „z“), i to iz sljede ih jednadžbi:

$$A_x(8) = 1,4a_{wx} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

$$A_y(8) = 1,4a_{wy} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

$$A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

Pri emu je

- T_{exp} trajanje dnevne izloženosti vibracijama, a
- T_0 referentna 8-satna izloženost.

3. korak: Najviša vrijednost od $A_x(8)$, $A_y(8)$ i $A_z(8)$ predstavlja razinu dnevne izloženosti vibracijama.

Primjer

Osoba koja upravlja strojem za rezanje drva u šumarstvu, koristi ovo vozilo 6½ sati na dan.

1. korak: Razine vibracija izmjerene na sjedalu iznose kako slijedi:

- U osi „x“: 0,2 m/s²
- U osi „y“: 0,4 m/s²
- U osi „z“: 0,25 m/s²

2. korak: Iz toga slijedi da je razina dnevnog izlaganja vibracijama u ove tri osi sljede a:

$$A_x(8) = 1,4 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,25 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 1,4 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,25 \cdot \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,23 \text{ m/s}^2$$

3. korak: Razina dnevne izloženosti vibracijama [$A(8)$], istovjetna je najvišoj od ovih vrijednosti. U ovom slu aju, potonja se nalazi u mjernoj osi „y“: 0,5 m/s² (i.e. na razini istovjetnoj „razini djelovanja“)

E. 2 Dnevna izloženosti: $A(8)$, u okolnostima kada se izvodi više radnih zadataka

Ukoliko je osoba izložena više negoli jednom izvoru vibracija (kada koristi dva ili više različitih strojeva, odnosno tijekom radnoga dana izvodi više radnih zadataka), razine *parcijalne izloženosti vibracijama* raunaju se iz podataka o razini vibracija i trajanju izloženosti vibracijama svakog pojedinog izvora i u svakoj pojedinoj mjernoj osi. Kombinacijom vrijednosti parcijalnih izloženosti dobije se ukupna izloženost, $A(8)$, za svaku osobu, i u svakoj mjernoj osi. Razina dnevne izloženosti odgovara najvećoj vrijednosti izmjerenoj u nekoj od mjernih osi.

1. korak: Odrede se tri r.m.s vrijednosti akceleracije izmjerene u trima mjernim osima (a_{wx} , a_{wy} i a_{wz}), ponderirane s obzirom na frekvenciju, i to za svaki radni zadatak ili vozilo, koristeći se podacima proizvođača, podacima iz drugih izvora ili rezultatima mjerenja.

2. korak: Za svako vozilo ili radni zadatak odredi se parcijalna dnevna izloženost u trima mjernim osima („x“, „y“ i „z“), koristeći se sljedećim formulama:

$$A_{x,i}(8) = 1,4a_{wx} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{y,i}(8) = 1,4a_{wy} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{z,i}(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

pri čemu je

- T_{exp} trajanje dnevne izloženosti vibracijama, a
- T_0 referentna 8-satna izloženost.

Razina svake pojedine parcijalne izloženosti je pokazatelj mjere u kojoj vibracije proizvedene od određenog izvora (stroja ili radne aktivnosti) doprinose ukupnoj dnevnoj izloženosti radnika. Ovi podaci pomažu da se odrede prioritete, pri čemu treba dati prednost mjerama koje se primjenjuju na strojeve, odnosno radne aktivnosti koje dovode do najviših parcijalnih izloženosti.

3.korak: Ukupnu dnevnu izloženost moguće je, temeljem podataka o parcijalnim izloženostima, izraziti u svakoj od mjernih osi (j), i to pomoću sljedećih formule:

$$A_j(8) = \sqrt{A_{j1}(8)^2 + A_{j2}(8)^2 + A_{j3}(8)^2 + \dots}$$

pri čemu $A_{j1}(8)$, $A_{j2}(8)$, $A_{j3}(8)$, itd. predstavljaju parcijalne izloženosti vibracijama generiranim iz različitih izvora.

4. korak: Najviša pojedinačna vrijednost $A_x(8)$, $A_y(8)$ i $A_z(8)$ istovjetna je razini dnevne izloženosti vibracijama.

Primjer

Dostavljač svakoga dana provodi 1 sat svoga radnoga vremena utovarujući i svoj kamion pomoću maloga vilničara, a daljnjih 6 sati vozi taj kamion na mjesta dostave.

1. korak: Razine vibracija izmjerene na sjedalu iznose:

Vilničar	Kamion koji se koristi za dostavu
<ul style="list-style-type: none"> • Os „x“: 0,5 m/s² • Os „y“: 0,3 m/s² • Os „z“: 0,9 m/s² 	<ul style="list-style-type: none"> • Os „x“: 0,2 m/s² • Os „y“: 0,3 m/s² • Os „z“: 0,3 m/s²

2. korak: Slijedom navedenog, razine dnevnih izloženosti, izmjerene u mjernim osima „x“, „y“ i „z“, iznose:

Vilničar	Kamion koji se koristi za dostavu
$A_{x, \text{forklift}}(8) = 1,4 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,25 \text{ m/s}^2$	$A_{x, \text{lorry}}(8) = 1,4 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,24 \text{ m/s}^2$
$A_{y, \text{forklift}}(8) = 1,4 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,15 \text{ m/s}^2$	$A_{y, \text{lorry}}(8) = 1,4 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,36 \text{ m/s}^2$
$A_{z, \text{forklift}}(8) = 0,9 \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,32 \text{ m/s}^2$	$A_{z, \text{lorry}}(8) = 0,3 \cdot \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,26 \text{ m/s}^2$

3. korak: Razina dnevne izloženosti vibracijama, utvrđena u svakoj od mjernih osovina, iznosi:

$$A_x(8) = \sqrt{0,25^2 + 0,24^2} = 0,3 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,15^2 + 0,36^2} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,32^2 + 0,26^2} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

4. korak: U primjeru ovoga vozača, razina izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, odgovara najvišoj vrijednosti $A(8)$, izmjerenoj u nekoj od mjernih osi; u ovom slučaju osima „y“, odnosno „z“: 0,4 m/s², tj. neposredno ispod upozoravajuće vrijednosti izloženosti.

E. 3 Dnevna izloženost: VDV, u okolnostima kada se izvodi samo jedan radni zadatak

1. korak: Odrede se tri vrijednosti VDV-e, ponderirane s obzirom na frekvenciju (VDV_x , VDV_y i VDV_z).
(Opaska – Podaci o VDV-ima navode se rjeđe nego li podaci o r.m.s vrijednostima, a proizvođači ih nisu dužni navoditi, te je vjerojatnije da će takvi podaci proistći iz mjernih, a ne literaturnih podataka).

2. korak: U trima se mjernim osima („x“, „y“ i „z“) odrede razine dnevne izloženosti, i to pomoću sljedećih jednažbi :

$$VDV_{exp,x,i} = 1,4 \times VDV_x \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y,i} = 1,4 \times VDV_y \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z,i} = 1,4 \times VDV_z \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

pri čemu:

- T_{meas} označava mjerno razdoblje, a
- T_{exp} trajanje dnevne izloženosti vibracijama.

3. korak: Najviša vrijednost $VDV_{exp,x}$, $VDV_{exp,y}$ i $VDV_{exp,z}$, odgovara dnevnoj VDV.

Primjer

Vozač stroja za rezanje drva u šumarstvu, ovim vozilom upravlja 6½ sati na dan.

1. korak: VDV-e, izmjerene na sjedalu kroz mjerno razdoblje od 2 sata, iznose:

- Os „x“: $3 \text{ m/s}^{1,75}$
- Os „y“: $5 \text{ m/s}^{1,75}$
- Os „z“: $4 \text{ m/s}^{1,75}$

2. korak: Iz toga slijedi da VDV-e, izmjerene u trima gore navedenim mjernim osima, iznose:

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times 3 \cdot \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 5,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times 5 \cdot \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 9,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z} = 4 \cdot \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 5,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

3. korak: Dnevna VDV jednaka je najvišoj od ovih vrijednosti. U ovom slučaju, ista je izmjerena u osi „y“: $9,4 \text{ m/s}^{1,75}$ tj. neposredno iznad upozoravajuće vrijednosti izloženosti za VDV.

E. 4 Dnevna izloženost: VDV, u okolnostima kada se izvodi više radnih zadataka

Ukoliko je osoba izložena više negoli jednom izvoru vibracija (kada koristi dva ili više razli itih strojeva, odnosno tijekom radnoga dana izvodi više radnih zadataka), *parcijalne VDV* ra unaju se iz podataka o razini vibracija i trajanju izloženosti svakog pojedinog izvora i u svakoj pojedinoj mjernoj osovini. Kombinacijom parcijalnih VDV vrijednosti dobije se ukupna dnevna VDV za svaku osobu, i u svakoj mjernoj osi. Dnevna VDV odgovara najve oj vrijednosti izmjerenoj u nekoj od mjernih osi.

1. korak: Za svaki radni zadatak, odnosno svako vozilo, odrede se tri vrijednosti VDV-a (VDV_x , VDV_y i VDV_z), ponderirane s obzirom na frekvenciju.

2. korak: Odrede se parcijalne VDV-e u trima mjernim osima („x“, „y“ i „z“), i to iz sljede ih jednadžbi :

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times VDV_x \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times VDV_y \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z} = 1,4 \times VDV_z \cdot \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

pri emu:

- T_{meas} ozna ava mjerno razdoblje, a
- T_{exp} trajanje dnevne izloženosti vibracijama.

3. korak: U svakoj od triju mjernih osi (j), ukupnu dnevnu VDV mogu e je izra unati iz podataka o parcijalnim izloženostima vibracijama, i to pomo u sljede e formule:

$$VDV_j = \left(VDV_{j1}^4 + VDV_{j2}^4 + VDV_{j3}^4 + \dots \right)^{1/4}$$

pri emu VDV_{j1} , VDV_{j2} , VDV_{j3} , itd. predstavljaju razine parcijalnih izloženosti vibracijama proizvedenim u razli itim izvorima.

4. korak: Najviša vrijednost VDV_x , VDV_y i VDV_z , istovjetna je dnevnoj VDV.

Primjer

Dostavlja svakoga dana provodi 1 sat svoga radnoga vremena utovaruju i svoj kamion pomo u maloga vili ara, a daljnjih 6 sati voze i taj kamion na mjesta dostave.

1. korak: Razine vibracija, izmjerene kroz 1 sat na sjedalu vili ara, te kroz 4 sata na sjedalu kamiona koji se koristi za dostavu, iznose:

Vili ar	Kamion za dostavu
• Os „x“: $6 \text{ m/s}^{1,75}$	• Os „x“: $4 \text{ m/s}^{1,75}$
• Os „y“: $4 \text{ m/s}^{1,75}$	• Os „y“: $5 \text{ m/s}^{1,75}$
• Os „z“: $12 \text{ m/s}^{1,75}$	• Os „z“: $6 \text{ m/s}^{1,75}$

2. korak: Iz toga slijedi da parcijalne VDV-e u mjernim osima „x“, „y“ i „z“ iznose:

Vili ar	Kamion za dostavu
$VDV_{\text{exp},x,\text{flt}} = 1,4 \cdot 6 \cdot \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 8 \text{ m/s}^{1,75}$	$VDV_{\text{exp},x,\text{lorry}} = 1,4 \cdot 4 \cdot \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 6 \text{ m/s}^{1,75}$
$VDV_{\text{exp},y,\text{flt}} = 1,4 \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 6 \text{ m/s}^{1,75}$	$VDV_{\text{exp},y,\text{lorry}} = 1,4 \cdot 5 \cdot \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 8 \text{ m/s}^{1,75}$
$VDV_{\text{exp},z,\text{flt}} = 12 \cdot \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 12 \text{ m/s}^{1,75}$	$VDV_{\text{exp},z,\text{lorry}} = 6 \cdot \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 7 \text{ m/s}^{1,75}$

3. korak: U svakoj od mjernih osi, dnevna izloženost vibracijama iznosi:

$$VDV_x = (8^4 + 6^4)^{1/4} = 9 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y = (6^4 + 8^4)^{1/4} = 9 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z = (12^4 + 7^4)^{1/4} = 12 \text{ m/s}^{1,75}$$

4. korak: U primjeru ovoga voza a, razina izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, odgovara najvišoj VDV vrijednosti, izmjerenoj u nekoj od mjernih osi; u ovom slu aju osi „z“: $12 \text{ m/s}^{1,75}$, tj. neposredno izme u upozoravaju e vrijednosti izloženosti i grani ne vrijednosti izloženosti za VDV.

E. 5 Dnevna izloženost: A(8), izra unata uporabom sustava ekspozicijskih bodova

(Opaska: ovaj prakti ni primjer istovjetan je onome navedenom u Dodatku E.2, ali je uporabljena metoda ekspozicijskih bodova)

Ukoliko raspoložete podatkom o vrijednostima akceleracije, iskazane u m/s²:

- 1. korak:** Odrede se vrijednosti bodova za svaki pojedini radni zadatak, odnosno svako pojedino vozilo, koriste i se [Slikom D.3](#), s koje se ekspozicijske bodove o ita temeljem podataka o vrijednosti akceleracije i faktora „k“, te trajanja izloženosti.
- 2. korak:** U svakoj mjernoj osi zbroji se broj bodova po pojedinom stroju, ime se dobije ukupan dnevni broj bodova po svakoj od osi.
- 3. korak:** Najviša vrijednost ustanovljena u trima mjernim osima, predstavlja dnevnu izloženost vibracijama, iskazanu brojem ekspozicijskih bodova.

Primjer

Dostavlja svakoga dana provodi 1 sat svoga radnoga vremena utovaruju i svoj kamion pomo u maloga vili ara, a daljnjih 6 sati voze i taj kamion na mjesta dostave.

1. korak: Razine dnevne izloženosti u mjernim osima „x“, „y“ i „z“ iznose:

Vili ar	Broj ekspozicijskih bodova nakon 1-og sata rada (o itan iz Slike D.3)
• Os „x“: $0,5 \times 1,4 = 0,7$	• $0,7 \text{ m/s}^2$ kroz 1 sat = 27 bodova
• Os „y“: $0,3 \times 1,4 = 0,42$	• $0,5^* \text{ m/s}^2$ kroz 1 sat = 13 bodova
• Os „z“: 0,9	• $0,9 \text{ m/s}^2$ kroz 1 sat = 41 bodova

* Na Slici D.3 nije nazna ena vrijednost od $0,42 \text{ m/s}^2$, te se stoga pri o itavanju koristi najbliža viša vrijednost od $0,5 \text{ m/s}^2$.

Vili ar	Broj ekspozicijskih bodova nakon 6 sati rada (o itan iz Slike D.3)
• Os „x“: $0,2 \times 1,4 = 0,28$	• $0,3^* \text{ m/s}^2$ kroz 6 sati = 27 bodova
• Os „y“: $0,3 \times 1,4 = 0,42$	• $0,5^* \text{ m/s}^2$ kroz 6 sati = 75 bodova
• Os „z“: 0,3	• $0,3 \text{ m/s}^2$ kroz 6 sati = 27 bodova

* Na Slici D.3 nisu nazna ene to ne vrijednosti razina vibracija, te se stoga pri o itavanju koristi najbliža viša vrijednost.

2. korak: Ekspozicijski bodovi dnevne izloženosti u svakoj od mjernih osi iznose:

Os „x“: = $25 + 27 = 52$ bodova

Os „y“: = $13 + 75 = 88$ bodova

Os „z“: = $41 + 27 = 68$ bodova

3. korak: U primjeru ovoga voza a, dnevna razina izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo odgovara najve em broju ekspozicijskih bodova zabilježenih u nekoj od mjernih osi; u ovom sluaju osi „y“: 83 boda, tj. ispod upozoravaju e vrijednosti koja iznosi 100 ekspozicijskih bodova.

Ako su poznati podaci o broju ekspozicijskih bodova u jednome satu :

- 1. korak:** Za svaki radni zadatak ili vozilo utvrdi se broj ekspozicijskih bodova u jednome satu, i to na temelju podataka proizvođača, podataka iz drugih izvora ili rezultata mjerenja.
- 2. korak:** Dnevni broj ekspozicijskih bodova za svako pojedino vozilo, odnosno radni zadatak, izračunava se na način da se broj ekspozicijskih bodova u jednome satu pomnoži s brojem sati uporabe stroja.
- 3. korak:** Broj ekspozicijskih bodova u pojedinoj mjernoj osi dobije se zbrojem bodova za svaki stroj.
- 4. korak:** Najveći broj ekspozicijskih bodova, zabilježen u nekoj od triju mjernih osi, predstavlja dnevnu izloženost vibracijama, iskazanu brojem ekspozicijskih bodova.

Primjer

Dostavljač svakoga dana provodi 1 sat svoga radnoga vremena utovarujući i svoj kamion pomoću maloga viličara, a daljnjih 6 sati vozi i taj kamion na mjesta dostave.

1. korak: Broj ekspozicijskih bodova u jednome satu, na sjedalima vozila iznosi:

Viličar	Kamion za dostavu
• Os „x“: 25	• Os „x“: 4
• Os „y“: 9	• Os „y“: 9
• Os „z“: 41	• Os „z“: 5

Opaske:

- U broj ekspozicijskih bodova u jednome satu, uključeni su odgovarajući „k“ faktori (vidi [Dodatak D.4](#)).
- Broj ekspozicijskih bodova u jednome satu, zaokružen je na najbliži cijeli broj.

2. korak: Broj ekspozicijskih bodova dnevne izloženosti u mjernim osima „x“, „y“ i „z“ iznosi:

Viličar (1 sat uporabe)	Kamion za dostavu (6 sati uporabe)
• Os „x“: $25 \times 1 = 25$	• Os „x“: $4 \times 6 = 24$
• Os „y“: $9 \times 1 = 9$	• Os „y“: $9 \times 6 = 54$
• Os „z“: $41 \times 1 = 41$	• Os „z“: $5 \times 6 = 30$

3. korak: Broj ekspozicijskih bodova u svakoj od mjernih osi iznosi:

$$\text{Os „x“} = 25 + 24 = 49 \text{ bodova}$$

$$\text{Os „y“} = 9 + 54 = 63 \text{ bodova}$$

$$\text{Os „z“} = 41 + 30 = 71 \text{ bod}$$

4. korak: U primjeru ovoga vozača, dnevna izloženost vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo odgovara najvećem broju ekspozicijskih bodova zabilježenih u nekoj od mjernih osi; u ovom slučaju osi „z“: 71 bod, tj. ispod upozoravajuću vrijednost izloženosti koja iznosi 100 ekspozicijskih bodova.

DODATAK F. METODE ZDRAVSTVENOGA NADZORA

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

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

Anamneza

Pri uzimanju anamneze valja se usredotočiti na:

- obiteljsku anamnezu;
- socijalnu anamnezu, uključujući i podatke o navici pušenja i konzumacije alkohola, te fizičkim aktivnostima;
- radnu anamnezu, uključujući i ranije i aktualne profesionalne aktivnosti pri kojima je vibracijama izloženo cijelo tijelo, položaj tijela tijekom rada, radne zadatke koji uključuju podizanje tereta, te druge radne uvjete, koji mogu negativno djelovati na kralježnicu i leđa; te
- osobnu anamnezu.

Fizikalni pregled

Fizikalni pregled može uključivati:

- ispitivanje funkcije kralježnice i procjenu utjecaja pokreta prema naprijed i ustranu na pojavu bola;
- Lasseque-ov test;
- ispitivanje funkcije perifernog živčanog sustava (refleksa tetiva koljenskog zgloba i Ahilove tetive, te osjeta u području noge i stopala);
- ispitivanje znakova slabosti mišića (putem istezanja četveroglavog mišića [*m. quadriceps*], savijanja/istezanja nožnog palca/stopala);
- ispitivanje izdržljivosti mišića leđa;
- dijagnosticiranje Waddelova znaka koji ukazuje na postojanje boli koja nije organskog karaktera.

DODATAK G. POJMOVNIK

Vibracija koja se prenosi na cijelo tijelo	Mehani ka vibracija koja, kada se prenese na cijelo tijelo, ugrožava zdravlje i sigurnost radnika, naro ito zbog nastanka patoloških promjena u slabinskom dijelu kralješnice.
Emisija vibracija	Od proizvo a 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 doti noga stroja.
Ponderiranje obzirom na frekvenciju	Korekcija koju valja izvršiti pri mjerenju vibracija (obi no korištenjem filtra), kako bi se uzeo u obzir predpostavljeni utjecaj frekvencije na razinu rizika ošte enja zdravlja. Kada su u pitanju vibracije koje se prenose na cijelo tijelo, ponderiranje se može u initi pomo u sljede a dva na ina: <ul style="list-style-type: none"> • W_d ponderiranje, primjenjivo na vibracije izmjerene u antero-posteriornoj („x“) i lateralnoj mjernoj osi („y“), te • W_k ponderiranje, primjenjivo na vibracije izmjerene u vertikalnoj mjernoj osi („z“).
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 emu su u obzir uzeta sva izlaganja vibracijama koje zahva aju cijelo tijelo, koje se zbiju u jednome danu.
Virjednost vibracijske doze, VDV	Kumulativna doza, izvedena iz etvrtog korijena etvrte potencije snage akceleracijskog signala. VDV se iskazuje u $m/s^{1.75}$.
Zdravstveni nadzor	Program zdravstvenih pregleda radnika, usmjeren na otkrivanje ranih pokazatelja ošte enja zdravlja nastala zbog radnih aktivnosti.

Upozoravajuća vrijednost izloženosti

Razina dnevne izloženosti radnika vibracijama, $A(8)$ od $0,5\text{m/s}^2$, odnosno dnevne VDV od $9,1\text{m/s}^{1.75}$, iznad koje valja kontrolirati rizike po zdravlje.²

Granična vrijednost izloženosti

Razina dnevne izloženosti radnika vibracijama, $A(8)$ od $1,15\text{m/s}^2$, odnosno dnevne VDV od $21\text{m/s}^{1.75}$, koju se u profesionalnim uvjetima ne smije premašiti.

Vremensko trajanje izloženosti

Duljina izlaganja radnika vibracijama tijekom jednoga dana.

² Države članice mogu izabrati hoće li koristiti $A(8)$ ili VDV kao upozoravajuću vrijednost izloženosti ili graničnu vrijednost izloženosti

DODATAK H. BIBLIOGRAFIJA

H.1 Direktive EU-e

Direktiva 2002/44/EC Europskoga parlamenta i Vijeća 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 članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEC)

Direktiva 89/391/EEC Europskoga parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 1989. godine o uvođenju mjera kojima se potiče podizanje razine sigurnosti i zdravlja radnika na radu

Direktiva 98/37/EC Europskoga parlamenta i Vijeća od 22. lipnja 1998. godine o usklađivanju zakona država članica koji se tiču strojeva

Direktiva Vijeća 90/269/EEC od 29. svibnja 1990. godine o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima koji se postavljaju glede izloženosti radnika rizicima zbog ručnog prenošenja tereta, pri kojem naročito postoji rizik od oštećenja kralježnice (četvrta pojedina na direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEC)

H.2 Norme

Europske

Europski odbor za standardizaciju (1997.). Mehanička vibracija – Deklariranje i provjera točnosti podataka o emisijama vibracija. EN 12096:1997.

Europski odbor za standardizaciju (2001.). Mehanička vibracija – Kamioni koji se rabe u industriji – Laboratorijsko vrednovanje i specifikacija vibracija izmjerenih na sjedalu osobe koja upravlja vozilom. EN 13490:2001.

Europski odbor za standardizaciju (2001.). Stupanj sigurnosti pri uporabi industrijskih kamiona — Testne metode mjerenja vibracija. EN 13059:2001.

Europski odbor za standardizaciju (2003) Mehanička vibracija — Mjerenje i izražavanje razine profesionalne izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, s osvrtom na zdravstvene učinke takve izloženosti – Vodič kojim se valja rukovoditi u praksi. EN 14253:2003.

Europski odbor za standardizaciju (2003.). Mehanička vibracija — Testiranje pokretnih strojeva, usmjereno na određivanje emisija vibracija. EN 1032:2003.

Europski odbor za standardizaciju. Mehanička vibracija. Smjernica kojom se valja rukovoditi prilikom procjene izloženosti vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, tijekom rada s građevinskim strojevima za zemljane radove. Korištenje usklađenih mjernih

podataka meunarodnih institucija i organizacija, te proizvođača tih strojeva. CEN/TR Prva radna verzija. München (ožujak 2005.).

Europski odbor za standardizaciju. Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo — Smjernice za smanjivanje razine opasnosti zbog djelovanja vibracija. —1. dio: Tehničke metode u oblikovanju strojeva. CEN/TR 15172-1:2005

Europski odbor za standardizaciju. Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo — Smjernice za smanjivanje razine opasnosti zbog djelovanja vibracija. — 2. dio: Mjere zbrinjavanja na radnome mjestu. CEN/TR 15172-2:2005

Meunarodni

Meunarodna organizacija za standardizaciju (1992.) Mehanička vibracija — Laboratorijska metoda vrednovanja vibracija koje se javljaju na sjedalu vozila —1. dio: Osnovni zahtjevi. EN ISO 10326-1:1992

Meunarodna organizacija za standardizaciju (1997.). Vodič za vrednovanje izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo, te udarnom valu. ISO 2631-1:1997.

Meunarodna organizacija za standardizaciju (2000.). Građevinski strojevi za zemljane radove— Laboratorijsko vrednovanje vibracija na sjedalu stroja. EN ISO 7096:2000.

Meunarodna organizacija za standardizaciju (2003.). Poljoprivredni traktori — Sjedalo rukovatelja — Laboratorijsko mjerenje prenesene vibracije. ISO 5007:2003

Meunarodna organizacija za standardizaciju (2005.). Odgovor ljudskog organizma na vibraciju — mjerna instrumentacija. ISO 8041:2005.

Meunarodna organizacija za standardizaciju (2001.). Mehanička vibracija — Laboratorijska metoda za vrednovanje vibracija na sjedalu vozila — 2. dio: Primjenjivost na željeznička vozila. ISO 10326-2:2001.

Nacionalni

Britanska institucija za standardizaciju (British Standards Institution) (1987.). Mjerenje i vrednovanje izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo i opetovanog izlaganja udarnom valu. Britanski standard, BS 6841.

Strukovno udruženje inženjera (Dachverband der Ingenieure) (2002.). Izloženost ljudi mehaničkim vibracijama – Vibracije koje se prenose na cijelo tijelo. VDI 2057-1:2002. (na njemačkom jeziku).

Strukovno udruženje inženjera (Dachverband der Ingenieure) (2005.). Mjere zaštite od uštetne vibracije na ljudski organizam. VDI 3831:2005. (na njemačkom jeziku).

H.3 Znanstveni radovi

- Bovenzi M & and Betta A. (1994) Low back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole body vibration and postural stress. *Applied Ergonomics* 25. 231-240.
- Bovenzi M & and Hulshof CTJ. (1999) An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole body vibration and low back pain (1986-1997). *Int Arch Occup Environ Health*. 72: 351-365.
- Bovenzi M, Pinto I, Stacchini N. Low back pain in port machinery operators. *Journal of Sound and Vibration* 2002; 253(1):3-20.
- Bovenzi M & and Zadini (1992) A. Self reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole body vibration. *Spine*, vol 17, no 9. 1048-1058.
- Donati P. Survey of technical preventative measures to reduce whole body vibration effects when designing mobile machinery. *Journal of Sound and vibration* (2002) 253(1), 169-183.
- Dupuis H. (1994) Medical and occupational preconditions for vibration-induced spinal disorders: occupational disease no. 2110 in Germany. *Int Arch Occup Environ Health*. 66: 303-308.
- Dupuis, H. Diseases due to whole-body vibration. In: *Manual of Occupational Medicine: Occupational physiology, occupational pathology, prevention*. Konietzko, Dupuis. Landsberg a.L.: ercomed-Verl.-Ges., Loose-leaf-edt. Chap. IV-3.5. (na njema kom jeziku)
- Griffin, M.J. (1990, 1996) *Handbook of human vibration*. Published: Academic Press, London, ISBN: 0-12-303040-4.
- Griffin, M.J. (1998) A comparison of standardized methods for predicting the hazards of whole-body vibration and repeated shocks. *Journal of Sound and Vibration*, 215, (4), 883-914.
- 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.
- Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U. Load by mechanical vibration. Knietzko, Dupuis, Letzel (Hrsg.): *Manual of Occupational Medicine*, Ecomed Landsberg, Chap. II-3.1,1-16 (33. Completion 8/08). (na njema kom jeziku)
- Homborg, F; Bauer, M. Neue (2004) VDI-Richtlinie 2057:2002 – „Former measuring values can be used further on“ VDI-Report No. 1821, S. 239-250. (na njema kom jeziku) HSE Contract Research Report 333/2001 Whole body vibration and shock: A literature review. Stayner RM.

Kjellberg, A., Wikstrom, B.O. & Landstrom, U. (1994) Injuries and other adverse effects of occupational exposure to whole body vibration. A review for criteria document Arbete och halsa vetenskaplig skriftserie 41. 1-80.

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

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) (1997) Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work related musculoskeletal disorders of the neck upper extremity and low back.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Bernard, B.P. (Editor) (1997) Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremities, and, low back. U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-141.

Paddan, G.S., Haward, B.M., Griffin, M.J., Palmer, K.T. (1999) Whole-body vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. Health and Safety Executive Contract Research Report 235/1999, HSE Books, ISBN: 0-7176-2481-1.

Palmer, K.T., Coggon, D.N., Bendall, H.E., Pannett, B., Griffin, M.J., Haward, B. (1999) Whole-body vibration: occupational exposures and their health effects in Great Britain. Health and Safety Executive Contract Research Report 233/1999, HSE Books, ISBN: 0-7176-2477-3.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Bednall, H., Pannett, B., Coggon, D. (2000) Prevalence and pattern of occupational exposure to whole body vibration in Great Britain: findings from a national survey. Occupational and Environmental Medicine, 57, (4), 229-236.

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.

Rossegger R. and Rossegger S. (1960) Health effects of tractor driving. J Agric. Engineering Research 5. 241-275.

Sandover J. (1998a) The fatigue approach to vibration and health: is it a practical and viable way of predicting the effects on people? Journal of Sound & Vibration 215(4) 688-721.

Sandover J. (1998b) High acceleration events: An introduction and review of expert opinion. Journal of Sound & Vibration 215 (4) 927-945.

Scarlett A.J, Price J.S, Semple D.A, Stayner R.M (2005) Whole-body vibration on agricultural vehicles: evaluation of emission and estimated exposure levels HSE Books, 2005. ([Research report RR321](#)) ISBN 0717629708

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H. (1999) Epidemiological Study - Whole body vibration. Joint research project on behalf of the HVBG, Bonn. (na njema kom jeziku)

Seidel, H. & Heide, R. (1986) Long term effects of whole body vibration - a critical survey of the literature. Int. Arch. Occupational Environmental Health 58. 1-26.

Troup, J.D.G. (1988) Clinical effects of shock and vibration on the spine. Clinical Biomechanics 3 227-231.

H.4 Publikacije koje sadrže smjernice

HSE (2005) Whole-body vibration – Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L141, HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6126 1

HSE (2005) Control back-pain risks from whole-body vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005 [INDG242\(rev1\)](#), HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6119 9

HSE (2005) Drive away bad backs: Advice for mobile machine operators and drivers [INDG404](#), HSE Books 2005 ISBN 7176 6120 2

Bongers et al (1990) and Boshuizen et al (1990 a,b) in: Bongers PM, Boshuizen HC. Back Disorders and Whole body vibration at Work.

Gruber, H.; Mierdel, B. Guidelines for risk assessment. Bochum: VTI Verlag 2003.

Hartung, E Dupuis, H. Christ, E. Noise and vibration at the workplace: The measurement booklet for the practitioner. Edited bei Institute of Applied Work Science (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.), Adaptation and Editorial: Wilfried Brokmann. 2nd run. Cologne, Wirtschaftsverlag Bachem, 1995. (na njema kom jeziku).

INRS. (1992) Driving smoothly. How to adjust your suspension seat. Lift truck and seat manufacturers. Edition INRS, ED1372. (na francuskom jeziku)

INRS. (1993) Driving smoothly. Choosing and maintaining suspension seats for forklift trucks. Edition INRS, ED1373. (na francuskom jeziku)

INRS. (1998) Driving smoothly. A suspension seat to ease your back. Farmers. Edition INRS, ED 1493. (na engleskom i francuskom jeziku)

INRS. (1998) Driving smoothly. Help your customers to stay fit. Distributors of farm machinery seat. Edition INRS, ED 1494. (na engleskom i francuskom jeziku)

INRS. (1998) Driving smoothly. Selection and replacement of tractor and farm machinery seats. Farm inspectors. Edition INRS, ED 1492. (na engleskom i francuskom jeziku)

INRS. The spine in danger. Edition INRS, ED 864, 2001. (na engleskom i francuskom jeziku) Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Belgique) Vibrations corps total. Stratègie d'évaluation et de prévention des risques. D/1998/1205/72 (na francuskom jeziku)

Centres de Mesure Physique (CMP) and Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Guide to evaluate vibration at work. Part 1 : Whole body vibration transmitted by mobile machines. Edited by INRS. 1998 and Part 3 : Whole body vibration transmitted by fixed machinery. Edited by INRS. 2004. (na francuskom jeziku)

Saint Eve P., Donati P. Prevention of spine disorders at the driving place of fork lift trucks. Document pour le médecin du travail n°54, 2nd term 1993 (na francuskom jeziku)

ISSA. (1989) Vibration at work. Published by INRS for International section Research of the ISSA. (na engleskom, francuskom, njema kom i španjolskom jeziku)

Protection against vibration: a problem or not? Leaflet of the Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)).

Dupuis, H. Diseases due to whole-body vibration. In: Manual of Occupational Medicine: Occupational physiology, occupational pathology, prevention. Konietzko, Dupuis. Landsberg a.L.: ercomed-Verl.-Ges., Loose-leaf-edt. Chap. IV-3.5. (na njema kom jeziku)

Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U. Load by mechanical vibration. Knietzko, Dupuis, Letzel (Hrsg.): Manual of occupational medicine, ercomed Landsberg, Chap. II-3.1., 1-16 (33. completion 8/08). (na njema kom jeziku)

Homberg, F; Bauer, M. New VDI-Directive 2057:2002 – Former measuring values can be used further on. VDI-Berichte Nr. 1821 (2004), S. 239-250.

Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) Protection against vibrations at the workplace (Technics 12). (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin).

Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) Load of vibration in the building industry (technics 23). Serial "technics" of the (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin).

Neugebauer, G.; Hartung, E. Mechanical vibrations at the workplace. Bochum: VTI Verlag 2002.

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H. Epidemiological Study – Whole body vibration. Interconnecting research project on behalf of the HVBG, Bonn 1999.

ISPESL. La colonna vertebrale in pericolo. Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa. (na talijanskom jeziku)

H.5 Mrežne stranice

www.humanvibration.com

Općeniti podaci o izloženosti ljudi vibracijama, te poveznice ("linkovi") prema različitim 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/wbv/wholebodycalc.htm>

Radni pomoćnik u kojemu se izražava razina izloženosti

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

Radni pomoćnik u kojemu se izražava razina izloženosti

INDEKS

A	
A(8).....	20, 35, 39
akceleracija.....	33
akceleracija ponderirana s obzirom na frekvenciju.....	34
akceleracija ponedrirana s obzirom na frekvenciju.....	18
anamneza	52
B	
brzina	33
D	
Direktiva o ru nom prenošenju tereta	11
Direktiva o strojevima	16
Direktiva o vibracijama	8
dnevna grani na vrijednost izloženosti.....	7
dnevna izloženost vibracijama A(8).....	20
dnevna upozoravaju a vrijednost izloženosti	7
dobavlja	16
E	
emisije vibracija	16
ergonomski imbenici.....	10
ergonosmki imbenici.....	6
F	
fizikalni pregled.....	52
frekvencija.....	34
K	
kontrola rizika	24
kriteriji pri nabavci opreme.....	25
križobolja	37
kvalificirani lije nik.....	52
M	
mjere kolektivne zaštite	26
mjerjenja	19
N	
nefiziološki položaj tijela.....	37
nomogram	41
O	
obraci radnih zadataka.....	15
obuka i informiranje	26
odabir opreme.....	24

održavanje opreme	27
Okvirna Direktiva.....	8
osmišljenost radnog zadatka i postupka	26
oštećenje zdravlja zbog djelovanja vibracija	30
P	
položaji tijela.....	6, 10
pomak	33
ponderiranje s obzirom na frekvenciju	34
predstavnicima radnika.....	23
procjena rizika.....	10, 22, 29
proizvođači.....	16
R	
r.m.s. vrijednost.....	18
rame	37
rasporedi rada	27
razina vibracija	18
ručno prenošenje tereta.....	38
S	
savjetovanje radnika	23
sjedala s amortizacijskim mehanizmom	28
strategija kontrole	22
sustav ekspozicijskih bodova	42
T	
tehnike vožnje	27
terenska vozila.....	12
trajanje izloženosti.....	15
U	
udari	6
uvoznici.....	16
V	
VDV.....	18, 20, 35
vozači.....	27, 37
vrata.....	37
vrijednost vibracijske doze	18, 35
vrijednost vibracijske doze, VDV	20
Wd ponderiranje.....	34
Wk ponderiranje.....	34
Z	
zdravstvena dokumentacija.....	31
zdravstveni nadzor.....	30