



PROBLEMATIKA VIBRACIJ PRI GOZDNIH DELAVCIH - SEKAČIH

Ferdinand DEŽELAK

14.12.2009

PROBLEMATIKA VIBRACIJ PRI DELU Z MOTORNIMI ŽAGAMI

■ VERIŽNE PRENOSNE ŽAGE

Verižna prenosna žaga je definirana kot stroj na motorni ali električni pogon, namenjen rezanju lesa z verigo žage. Sestoji se iz integrirane kompaktne enote z ročaji, pogonskega vira in je konstruirano za držanje z obema rokama

Delavci sekači so pri delu z motornimi žagami izpostavljeni vibracijam različnih jakosti.

Vibracije na verižnih prenosnih žagah nastanejo zaradi delovanja njihovih notranjih sil (povzročenih z motorjem in prenosnimi elementi) ter zunanjih sil (reakcija lesa).

Te vibracije se manifestirajo kot vibracijski pospešek, ki ga določimo na osnovi meritev.

MERITVE IN ANALIZE VIBRACIJ

- NAČRTOVANE FAZE DELA
- Identificirati delavce s potencialno izpostavljenostjo prekomernim vibracijam
- Izmeriti in vrednotiti izpostavljenost delavcev sekačev vibracijam (opravljeno v obdobju avgust – oktober 2009)
- Analizirati rezultate meritev vibracij in oceniti njihovo tveganje
- Analizirati vplive, pomembne za prekomerno izpostavljenost vibracijam
- Izvesti ustrezne sanacijske oziroma omilitvene ukrepe
- Preveriti uspešnost opravljenih omilitvenih ukrepov

FAKTORJA, KI DOLOČATA STOPNJO OGROŽENOSTI Z VIBRACIJAMI ROK



- Frekvenčno vrednotena energijska raven vibracijskega pospeška (v m/s^2)
- Efektivni čas izpostavljenosti vibracijam

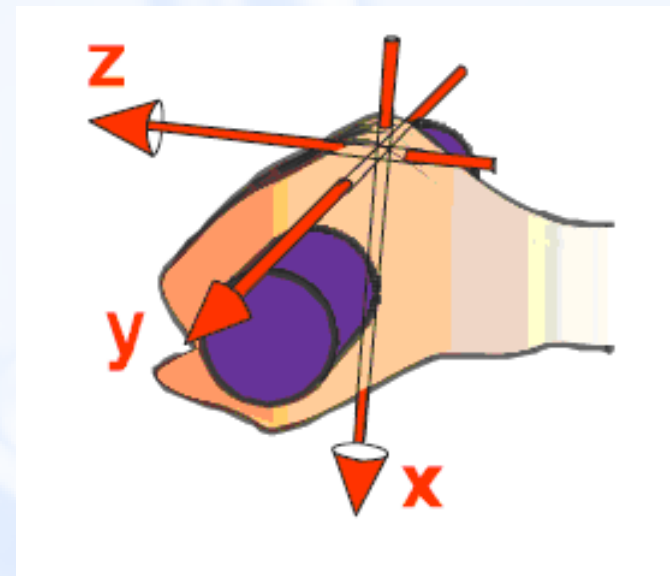
MERITVE VIBRACIJ ROK

- Tveganje zaradi izpostavljenosti rok vibracijam ocenimo na osnovi frekvenčno vrednotenega celotnega pospeška vibracij, definiranega kot vektorsko vsoto frekvenčno vrednotenih pospeškov v treh medsebojno pravokotnih osi, ki jih izmerimo hkrati

- $$a_{hv} = \sqrt{a_{hw x}^2 + a_{hw y}^2 + a_{hw z}^2}$$

merimo v frekvenčnem območju 8 - 1000 Hz, v katerem je telo najbolj občutljivo na vibracije, ki se prenašajo preko rok

- Iz zgoraj opisanega pospeška in efektivnega časa izpostavljenosti izračunamo dnevno vibracijsko izpostavljenost $A(8)$ v (m/s^2)



POMEMBNOST VIBRACIJSKIH POSPEŠKOV IN EFEKTIVNEGA ČASA IZPOSTAVLJENOSTI

- Dnevno izpostavljenost vibracijam normiramo na osemurno ekvivalentno frekvenčno vrednoteno celotno raven $A(8)$, kot merodajno in normirano veličino

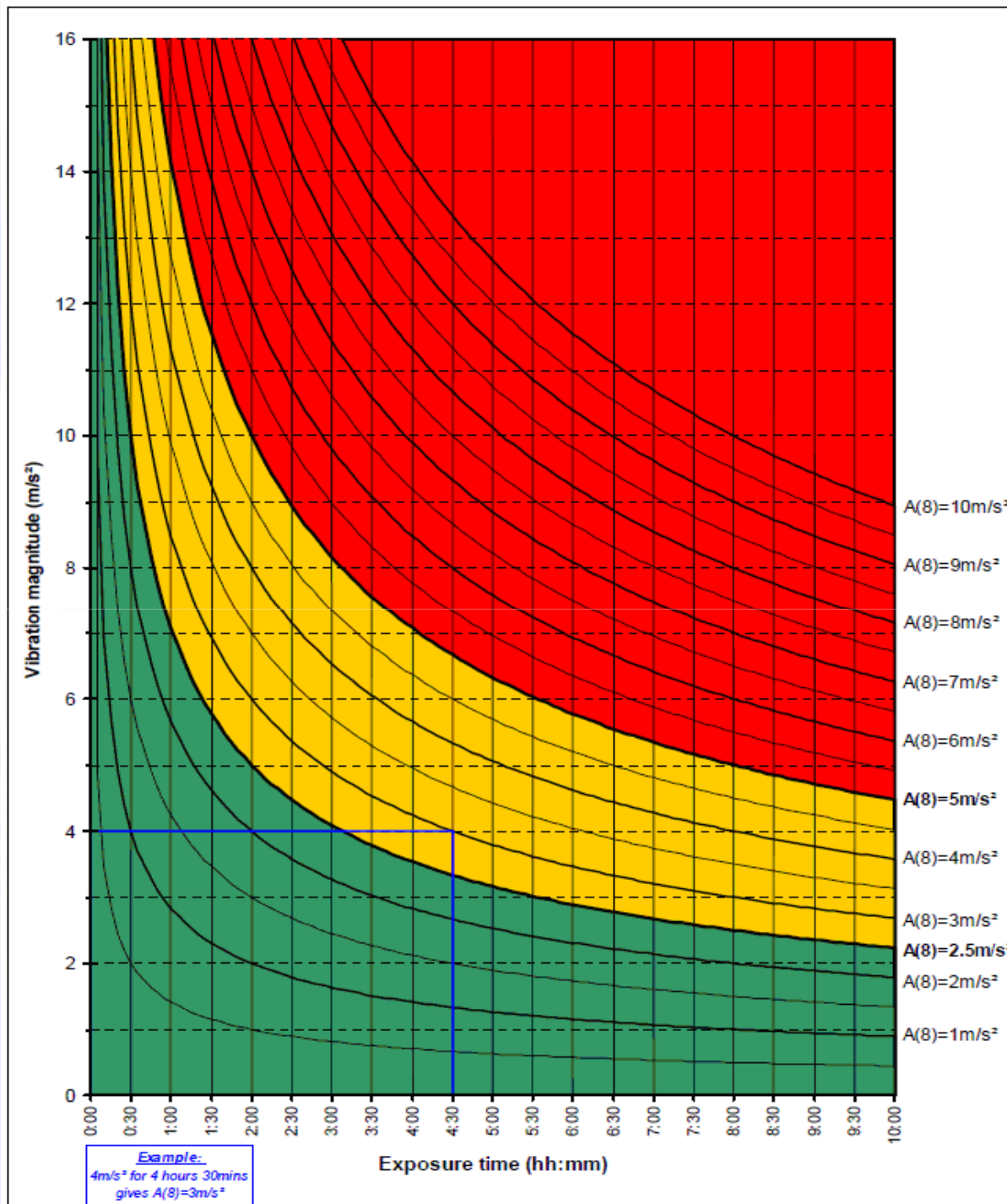
$$A(8) = a_{hv} \sqrt{T/T_0}$$

kjer T je celotno trajanje izpostavljenosti vibracijskemu pospešku a_{hv}

T_0 je referenčni čas, enak 8h (28800s)

Iz tega je razvidno, da je bistveno učinkovitejši ukrep zmanjševanje vibracijskih pospeškov, kot pa časa izpostavljenosti vibracijam

14.12.2009



NEGOTOVOST VIBRACIJ

- Negotovost izmerjenih oziroma izračunanih vibracij je odvisna od več veličin
 - Uporabljenega instrumentarija (Bruel & Kjaer)
 - Reprezentativnosti opravljanja sekaških del (izkušnje sekačev)
 - Ponovljivosti posameznih sekaških operacij
 - Okoljskih učinkov
 - Dolgoročne stabilnosti uporabljene žage (vzdrževanost, ogretost)

PREDPISI NA PODROČJU VAROVANJA DELAVCEV PRED IZPOSTAVLJE- NOSTJO VIBRACIJAM PRI DELU

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti vibracijam (Ur. L. RS z dne 25.10.2005) in Direktiva evropske unije 2002/44/EC predpisujeta dve stopnji omejitev z vibracijami za 8-urno izpostavljenost rok vibracijam A(8) in sicer:

- opozorilna vrednost 2.5 ms^{-2}
- mejna vrednost 5 ms^{-2}



MERITVE VIBRACIJ NA DELAVCU



- meritve smo izvajali v naprej določenih gozdnih sestojih
- čas trajanje meritev se je navezoval na:
 - čas izpraznitve tanka z gorivom na žagi
 - čas podrtja in izdelave določenega števila dreves

Merilni sistem:

- Brüel & Kjaer 2260 Investigator z modulom tip 1700 (brez logiranja)
- Brüel & Kjaer tip 4447 merilnik z logiranjem



REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	26.08.2009			(OKOLICA POSTOJNE)
ŽAGA:	JONSARED 2171			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	BUKOV <u>debeljak</u> / podiranje drevesa			
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu
	Povprečne ravni za 3 ure v m/s^2	Povprečne ravni za čas merjenja v m/s^2	Maksimalne ravni v m/s^2	
1. podiranje drevesa Čiščenje okolice – priprava dela Podiranje drevesa in izdelava	2,7 3,6	4,4 5,9	5,0 – 10,4 7,8 – 11,5	Maksimalne ravni so posledica naganjanja
2. podiranja drevesa Čiščenje okolice – priprava dela Podiranje drevesa in izdelava	2,4 4,0	4,0 6,5	4,7 – 11,5 6,5 – 15,2	Maksimalne ravni so posledica naganjanja
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom $20 m/s^2$ za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				



REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	26.08.2009			(OKOLICA POSTOJNE)
ŽAGA:	HUSQVARNA 372 XPG			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	HOJA / podiranje drevesa			
<i>VRSTA DELA</i>	<i>Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu</i>			<i>OPOMBE posameznem rezultatu</i>
	<i>Poprečne ravni za 3 ure v m/s²</i>	<i>Povprečne ravni za čas merjenja v m/s²</i>	<i>Maksimalne ravni v m/s²</i>	
3. podiranje drevesa				
Čiščenje okolice – priprava dela	2,9	4,8	5,0 – 10,4	Maksimalne ravni so posledica naganjanja
Podiranje drevesa in izdelava	3,2	5,3	7,8 – 11,5	
4. podiranja drevesa				
Čiščenje okolice – priprava dela	2,8	4,6	4,7 – 11,5	Maksimalne ravni so posledica naganjanja
Podiranje drevesa in izdelava	3,4	5,6	6,5 – 15,2	
OPOMBE skupne:				
<i>Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s² za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.</i>				



14.12.2009

REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	27.08.2009 (OKOLICA POSTOJNE)			
ŽAGA:	HUSQVARNA 357 XPG			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	Čiščenje gošče			
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu
	Poprečne ravni za 5 ur v m/s^2	Povprečne ravni za čas merjenja v m/s^2	Maksimalne ravni v m/s^2	
1. čiščenje gošče Tipično delo - čas trajanja porabljen tank goriva žage	3,3	4,2	5,2 – 7,3	
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s^2 za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				



DATUM IZVEDBE:	27.08.2009 (OKOLICA POSTOJNE)			
ŽAGA:	HUSQVARNA 346 XPG			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	Čiščenje gošče			
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu
	Poprečne ravni za 5 ur v m/s^2	Povprečne ravni za čas merjenja v m/s^2	Maksimalne ravni v m/s^2	
2. čiščenje gošče Tipično delo - čas trajanja porabljen tank goriva žage	4,1	5,2	6,2 – 7,8	
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s^2 za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				

14.12.2009

REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	09.09.2009			(OSANKARICA)
ŽAGA:	HUSQVARNA 372 XPG			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	IGLAVCI / podiranje drevesa			
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu
	Poprečne ravni za 3 ure v m/s^2	Poprečne ravni za čas merjenja v m/s^2	Maksimalne ravni v m/s^2	
1. podiranje drevesa Tipično delo - celotni postopek (vključno z izdelavo po podiranju)	3,2	5,2	6,2 – 13,5	Poprečje maksimumov zajema predvsem nabijanje
2. podiranje drevesa Tipično delo - celotni postopek (vključno z izdelavo po podiranju)	3,6	5,9	7,2 – 14,3	Poprečje maksimumov zajema predvsem nabijanje
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom $20 m/s^2$ za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				



REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	10.09.2009			(KOČEVSKA REKA)
ŽAGA:	HUSQVARNA 365 SPECIAL – ni profesionalna			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	Različni debeljaki – tipični sestav v Kočevski reki / podiranje			
<i>VRSTA DELA</i>	<i>Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu</i>			<i>OPOMBE posameznem rezultatu</i>
	<i>Poprečne ravni za 3 ure v m/s²</i>	<i>Povprečne ravni za čas merjenja v m/s²</i>	<i>Maksimalne ravni v m/s²</i>	
1. prvo podiranje (pred malico) Tipično delo - po postopku podiranja drevesa in izdelave	3,8	6,2	7,8 – 16,5	Predvideno so večji maksimumi zaradi žage
2. drugo podiranje (po malici) Tipično delo - po postopku podiranja drevesa in izdelave	3,3	5,4	7,2 – 18,5	Predvideno so večji maksimumi zaradi žage
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s ² za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				



14.12.2009

REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:	30.09.2009			(ŠKOCJAN PRI UNCU)
ŽAGA:	HUSQVARNA 346 XPG			
VRSTA DREVJA / NALOGE:	Redčenje smrekovega drobnjaka			
VRSTA DELA	<i>Rezultati meritev celotnega postopka merjenje vibracije na delavcu</i>			<i>OPOMBE posameznem rezultatu</i>
	<i>Poprečne ravni za 5 ur v m/s²</i>	<i>Povprečne ravni za čas merjenja v m/s²</i>	<i>Maksimalne ravni v m/s²</i>	
1. Redčenje Tipično delo - čas trajanja porabljen tank goriva žage	4,0	5,0	5,2 – 8,9	
2. Redčenje Tipično delo - čas trajanja porabljen tank goriva žage	3,7	4,7	5,1 – 9,3	
OPOMBE skupne: <i>Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s² za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.</i>				



14.12.2009

REZULTATI MERITEV VIBRACIJ NA DELAVCU

DATUM IZVEDBE:		07.10.2009		(KOČEVSKI ROG)
ŽAGA:		STIHL MS 361 C		
VRSTA DREVJA / NALOGE:		BUKOV debeljak / podiranje drevesa		
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenja vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu
	Poprečne ravni za 3 ure v m/s ²	Povprečne ravni za čas merjenja v m/s ²	Maksimalne ravni v m/s ²	
1. podiranje drevesa Tipično delo - podiranje drevesa in izdelava	4,2	6,8	6,8 – 17,3	Glej obrazložitev pri spodnjih opombah
Naganjanje bat (nekaj udarcev*)	9,8	/	maks. do 17,3	
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s ² za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.				
* - Naganjanje je bilo izvedeno z gozdarskim batom. Ker je bila lega drevesa ugodna je zadostovalo le nekaj udarcev.				



14.12.2009

DATUM IZVEDBE:		07.10.2009		(KOČEVSKI ROG)	
ŽAGA:		STIHL MS 441			
VRSTA DREVJA / NALOGE:		BUKOV debeljak / podiranje drevesa			
VRSTA DELA	Rezultati meritev celotnega postopka merjenja vibracije na delavcu			OPOMBE posameznem rezultatu	
	Poprečne ravni za 3 ure v m/s ²	Povprečne ravni za čas merjenja v m/s ²	Maksimalne ravni v m/s ²		
2. podiranje drevesa Tipično delo - podiranje drevesa in izdelava	5,0	8,2	7,0 – 18,9	Glej obrazložitev pri spodnjih opombah	
Naganjanje*	sekira	9,6	/		maks. do 16,7
	Kol	9,9	/		maks. do 18,9
OPOMBE skupne: Vse vibracije nad pospeškom 20 m/s ² za katere predvidevamo, da so razlog prijemanja vej, preprijemanja žage ni upoštevano v meritvah.					
* - Naganjanje je bilo izvedeno sekiro in z kolom. Prvi rezultat je rezultat naganjanja s sekiro drugi s kolom, na istem drevesu					

DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA IZPOSTAVLJENOST DELAVCEV VIBRACIJAM



- vrsta uporabljenih žag in žagalnih delov
- vzdrževanje
- vrsta opravil
- čas dela z motorno žago
- način dela z motorno žago (v znatni meri odvisen od posameznika)
- izvedeni protivibracijski ukrepi

UKREPI DELODAJALCA ZARADI ZMANJŠANJA IZPOSTAVLJENOSTI VIBRACIJAM

- Delodajalec mora zagotoviti, da se tveganja, ki izhajajo iz izpostavljenosti vibracijam, odpravijo pri viru ali zmanjšajo na najnižjo možno stopnjo
- Delodajalec mora takoj, ko so presežene opozorilne vrednosti, izdelati in izvajati program tehničnih in/ali organizacijskih ukrepov (izbire ustrežnejših žag, zagotavljanja dodatne opreme-izolirane ročaje, ustrezno vzdrževanje, informiranje in usposabljanje delavcev, uporaba osebne varovalne opreme, omejitve trajanja in intenzivnosti izpostavljenosti, varovanje pred mrazom, itd),
- Delodajalec mora izvesti ukrepe za zmanjšanje izpostavljenosti pod mejno vrednost izpostavljenosti. Rok za kmetijski in gozdarski sektor je 1. julij 2011.

NAČRTOVANJE V NASLEDNJIH FAZAH

V naslednjih fazah bi bili potrebni še naslednji ukrepi

Identifikacija glavnih virov vibracij v posameznih žagah

Njihovo rangiranje po pomembnosti

Raziskava potencialnih rešitev za znižanje vibracij

Določitev prioritete reda protivibracijskih ukrepov

Izdelava in izvedba programa protivibracijskih ukrepov

Preizkus doseženih izboljšav

ZAČASNE REŠITVE

Do izvedbe teh ukrepov naj delavci upoštevajo vsa doslej uveljavljene protivibracijske ukrepe, kot:

- redno vzdrževanje žag (brušenje zob, mazanje, menjava izrabljenih elementov-zobnikov in ležajev, nadzor in menjava izrabljenih amortizacijskih elementov)
- upoštevanje časovnih omejitev pri delu z žagami
- uporaba rokavic (rokavice naj bodo označene s CE znakom kot protivibracijske in atestirane skladno s standardom EN ISO 10819:1997
- stiskanje ročajev s čim manjšimi silami, ki še omogočajo varno delo, na pr. drsenje žage vzdolž vej pri kleščanju (bench-felling – naj ne drži žage krčevito)
- izogibanje kajenju, ker zavira dobro cirkulacijo krvi
- izogibanje aktivnosti, ki povzročajo vibracije rok, v prostem času (popoldanske aktivnosti z žagami, vožnja z motorji in podobno)

PREVENTIVNI UKREPI IN PRIPOROČILA PRI IZPOSTAVLJENOSTI VIBRACIJAM PRI DELU Z ROČNIMI MOTORNI MI ŽAGAMI-DELODAJALEC

- **Medicinski preventivni ukrepi** za delavce izpostavljene vibracijam rok so po standardih ISO naslednji:

Vsak delavec, ki bo predvidoma izpostavljen vibracijam rok pri delu z ročno motorno žago, naj opravi predhodni zdravniški pregled. Poleg tega so priporočljivi še naslednji ukrepi:

- analiza izpostavljenosti vibracijam pred pričetkom dela oziroma zaposlitvijo na tem mestu,
- delavci naj bodo opozorjeni na nevarnosti v zvezi z vibracijami.

Posebno je potrebno pregledati delavce pred pričetkom dela z ročnimi motornimi žagami v naslednjih primerih:

- Raynaudsova bolezen,
- bolezni povezane s slabšo cirkulacijo krvi v rokah,
- predhodne poškodbe in deformacije sklepov in kosti,
- ostali vzroki sekundarnega Raynaudsovega fenomena,
- motnje in okvare perifernega živčnega sistema,
- motnje mišičnokostnega sistema.

PREVENTIVNI UKREPI IN PRIPOROČILA PRI IZPOSTAVLJENOSTI VIBRACIJAM PRI DELU Z ROČNIMI MOTORNIMI ŽAGAMI - DELODAJALEC

- ***Tehnično preventivni ukrepi*** za zmanjšanje vibracij rok so:
- uporaba žag z majhnimi vibracijami, kadar obstaja možnost izbire med različnimi tipi ročnih motornih žag,
- potrebno je dosledno upoštevanje navodil in redno vzdrževanje žag v skladu z navodili proizvajalca.

PREVENTIVNI UKREPI IN PRIPOROČILA PRI IZPOSTAVLJENOSTI VIBRACIJAM PRI DELU Z ROČNIMI MOTORNIMI ŽAGAMI - DELODAJALEC

- **Administrativno preventivni ukrepi** za zmanjšanje izpostavljenosti vibracij rok so:
- redno izobraževanje delavcev v zvezi s pravilno uporabo žag,
- delo naj bo organizirano tako, da bodo med delovnikom faze, ko delavec ne bo izpostavljen vibracijam. S tem v zvezi je smiselna tudi rotacija delavcev, ki opravljajo enaka ali podobna dela, tako, da bo vsak le krajši čas izpostavljen vibracijam,
- potrebne so periodične preiskave vibracij vsaj vsako tretje leto.

PREVENTIVNI UKREPI IN PRIPOROČILA PRI IZPOSTAVLJENOSTI VIBRACIJAM PRI DELU Z ROČNIMI MOTORNIMI ŽAGAMI - DELAVEC

- ***Splošna priporočila delavcem pri uporabi ročnih motornih žag so:***
- obleka, roke in rokavice naj bodo suhi in morajo zagotoviti telesno temperaturo v tolerančnih mejah.
- delavec naj pri delu z ročnimi motornimi žagami vedno po možnosti nosi rokavice.
- stisk ročajev žage med delom naj bo čim bolj rahel do meje, ki je še v skladu z varnim delom.
- potrebno je poskrbeti, za optimalno višino žage med delom z upoštevanjem višine posameznih delavcev, tako da delavec drži orodje s čimmanjšo silo oziroma naporom.
- prepoved kajenja med delom, ker nikotin vpliva na cirkulacijo krvi v rokah in prstih.
- pri pojavu belih prstov in podobnih boleznih poiskati zdravniško pomoč.
- pri pojavu nenormalno visokih vibracij obvestiti odgovorno osebo.
- potrebno je paziti, da delavčeve roke med delom ne bodo izpostavljene hladu.