

Varnost in zdravje pri delu



Avgust 2016

Kazalo

1	Uvod	1
1.1	O varnosti in zdravju pri delu	1
1.2	Uporaba tipografij v gradivu	2
1.3	Zadolžitve	2
2	Pravna ureditev varstva pri delu	3
2.1	Pravice in obveznosti delavcev (dijakov) in organizacije (šole) s področja varstva pri delu	3
2.2	Nadzor nad izvajanjem varstva pri delu	4
3	Delovno okolje	5
3.1	Dejavniki, ki škodljivo vplivajo na človeka v delovnem okolju	5
4	Delovna sredstva	6
4.1	Varovalne priprave	6
4.2	Varno delo s stroji in z napravami	6
4.3	Mehanizirano ročno orodje	7
4.4	Ročno orodje	7
5	Varstveni ukrepi	9
5.1	Zdravstveni varstveni ukrepi	9
5.2	Vzgojni varstveni ukrepi	10
5.3	Socialni varstveni ukrepi	10
5.4	Tehnični varstveni ukrepi	11
6	Ročno prenašanje bremen	13
7	Delo na višini	14
7.1	Varnostni ukrepi pri delu na lestvah	14
8	Hrup in vibracije	15
8.1	Zvok	15
8.2	Hrup	15
8.3	Vibracije	16
8.4	Ukrepi za zmanjšanje hrupa in vibracij	17
9	Elektromagnetna sevanja in valovanja	18
9.1	Ultravijolično sevanje	18
10	Ekologija	19
10.1	Delo s kemično nevarnimi snovmi	19
10.2	Varnostni ukrepi pri delu z jedrkimi snovmi	20
10.3	Ekologija in odslužena računalniška oprema	20
10.4	E-smeti	20
11	Požarna varnost	22
11.1	Vzroki za nastanek požara	22
11.2	Ukrepi ob izbruhu požara	22
11.3	Gasilna sredstva	23
11.4	Gasilne naprave in njihova uporaba	24
12	Varnost pri delu z električnim tokom	26
12.1	Splošno o nevarnosti električnega toka	26
12.2	Zaščitni ukrepi pred udarom električnega toka	27
12.3	Prenosni električni porabniki	31
12.4	Popravilo naprave ali stroja na električni pogon	31
12.5	Prva pomoč pri nesrečah z električnim tokom	32
13	Znaki varstva pri delu	34
14	Literatura	35
15	Priloga 1: WWW strani v zvezi z VZD	35

1 Uvod

So ljudje, ki ne znajo zapravljati časa sami. Ti so prava nadloga za zaposlene.

V Sloveniji je vsako leto nad 20.000 poškodb pri delu z mnogo smrtnimi izidi. Še posebno veliko poškodb je v starostni skupini do 20 let, kjer je vsako leto nad 50 poškodb na 1000 zaposlenih¹ – to pomeni, da se vsako leto poškoduje vsak dvajseti zaposleni².

Pričujoče gradivo omogoča dijaku, da pridobi osnovna znanja o varnosti in zdravju pri delu za praktični pouk in bivanje v šoli, učitelju pa daje osnovne smernice za organizacijo pouka in zagotavljanje varnosti. Pridobljeno znanje in zavest daje dijaku in učitelju možnost spreminjanja neprimernega ravnanja pri delu in celo zavrnitev ali opustitev dela, ko je tveganje preveliko. Učitelj naj dijake ozavešča in motivira, da znanje udejanjajo v praksi.

<u>Za varnost dela je pomembno, kar dijak</u>	zmore	
	zna	<u>storiti v realni delovni situaciji.</u>
	hoče	

Ker se delovna sredstva, oprema in delo v posameznih učilnicah razlikujejo, naj učitelj poudari zahteve, ki se nanašajo na neposredno delovno okolje.

Na varnost pri delu vplivajo: tehnologija, ekologija, organizacija in človek. Tudi če v nekem delovnem okolju v tehnologijo, ekologijo in organizacijo vložimo maksimalne napore, ostaja človek kot komponenta dela s svojimi lastnostmi, sposobnostmi, hotenji, pričakovanji, znanji, s svojim zdravjem in počutjem najpomembnejši faktor pri zagotavljanju varnosti. **Človekovo vedenje vpliva na delovanje sistema v celoti.**

Z novim zakonom (Zakon o varnosti in zdravju pri delu, 1999) je Slovenija uskladila zakonodajo z Evropsko skupnostjo. Zakoni, pravilniki in predpisi pa **niso posebej pisani za rabo v šolstvu**, zato moramo upoštevati zakonodajo v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu (v nadaljevanju VZD), ki velja na posameznem področju dela, npr. Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 71/93) ...

Gradivo naj bo v pomoč pri delu in bivanju v šoli tako dijakom kot učiteljem.

Vsak posamezni dijak naj se zaveda, da je VZD najprej pravica do varnega dela in dolžnost, da z delom in ravnanjem to zagotavlja sebi in drugim. Za vsakega učitelja pa je VZD najprej dolžnost, da zagotovi primerno okolje in pogoje za varno delo in bivanje. V primerih, ko tega ne more zagotoviti sam, mora na to opozoriti nadrejene. Učitelj mora s svojim delom in ravnanjem dijakom dajati zgled.

Če dijak ni motiviran za delo, ki naj bi ga opravil, se ga ne bo lotil.

1.1 O varnosti in zdravju pri delu

Človek nikoli ni popolnoma obvladoval delovnih procesov. Poleg želenih rezultatov dela nastajajo tudi neželeni. Ljudje se pri delu poškodujejo in zaradi vplivov delovnega okolja obolevajo.

VZD je ukrep, s katerim preprečujemo poškodbe pri delu in nastanek poklicnih bolezni. Naloga in cilj VZD je, da dijak (delavec) doseže največji delovni uspeh, pri tem pa ne ogrozi svojega zdravja. Zaradi poškodbe ali poklicne bolezni se zmanjša poslovna uspešnost posameznika, podjetja in s tem tudi družbe.

Vsak posameznik se mora zavedati, da je VZD njegova pravica in dolžnost, da dela varno in s svojim delom ne ogroža sebe in drugih ter ne povzroča materialne škode.

¹ Tu je všteto tudi izobraževanje.

² Navedba temelji zgolj na prijavljenih nezgodah pri delu. Vir: Urad RS za varnost in zdravje pri delu

www.gov.si/mddsz/uvzd

Tega se premalo zavedamo, saj raziskave kažejo, da večino poškodb, smrti, materialne škode in drugega zaradi neznanja in neodgovornosti povzroči človek.

VZD je zagotovljeno:

- če se v delovni organizaciji (šoli) izvajajo predpisani tehnični, zdravstveni, vzgojni, pravni in drugi varstveni ukrepi,
- če se upoštevajo normativi, standardi in tehnični predpisi
- in če ob primerni pazljivosti, strokovnosti in delovni sposobnosti pri opravljanju dela vsi uporabljajo predpisane naprave in priprave ter potrebna varovalna sredstva.

1.2 Uporaba tipografij v gradivu

Primer zapisa	Navajanje
Vprašanja	zadolžitve
Vsak posameznik	zelo pomembno
V primerih	pomembno
V delovni organizaciji	navadno
Podrobnosti urejajo	manj pomembno – primeri

1.3 Zadolžitve

Vsak dijak v roku, dogovorjenem z učiteljem praktičnega pouka, odda lastnoročno napisane odgovore na vsa zastavljena vprašanja v tem gradivu. Odgovori naj bodo napisani na A4-listih, označeni s poglavjem in z zaporedno številko vprašanja. Listi naj bodo speti in opremljeni z naslednjimi podatki: ime in priimek dijaka, oddelek in datum.

Učitelj odda odgovorni osebi v hrambo liste z odgovori in rešene teste iz VZD. Listi z odgovori in s testi se hranijo do konca šolanja dijaka na šoli.

Avtorske pravice

© Vse pravice v zvezi s tem delovnim gradivom pripadajo avtorju. Kopiranje, druge oblike reprodukcije ali uporaba gradiva oz. sestavnega dela gradiva v druge namene je dovoljeno le s soglasjem avtorja.

Vprašanja: poglavje 1

1. Kateri (štirje) glavni faktorji (komponente) vplivajo na varnost pri delu?
2. Kaj si predstavljaš pod pojmi: dijak **zmore**, **zna** in **hoče** delati varno?
3. Kaj je najpomembnejše načelo varstva pri delu?
4. Kaj zagotavlja varstvo pri delu?

2 Pravna ureditev varstva pri delu

Za urejanje varnosti pri delu v šolah ni posebnih predpisov, zato je treba upoštevati obstoječe predpise, ki urejajo varnost pri delu v industriji oz. predpise za delo na posameznih področjih dela. To sta:

- **Zakon o varnosti in zdravju pri delu** (Uradni list RS, št. 56/99) **skupaj s podzakonskimi predpisi, izvršilnimi predpisi ter tehničnimi predpisi in standardi.** V skladu s tem zakonom mora imeti vsaka šola izdelan splošen akt, tj. pravilnik o varnosti pri delu. Z njim se urejajo pravice in obveznosti delodajalca (vodstva šole) in zaposlenih. Poleg tega določa pravilnik varnostne ukrepe pri specifičnih delih, kot je delo v laboratorijih in šolskih delavnicah, in je podlaga za izdelavo delavniških navodil (Delavniški red).
- **Zakon o varstvu pred požarom** (Uradni list RS, št. 71/93) ureja sistem varstva pred požarom in obsega organiziranje, načrtovanje, izvajanje, nadzor ter financiranje dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom.



2.1 Pravice in obveznosti delavcev (dijakov) in organizacije (šole) s področja varstva pri delu

Organizacije s svojimi splošnimi akti določijo svoje, svojim razmeram in zahtevam ustrezne varstvene ukrepe in normative. VZD se v organizacijah ureja:

- s **statutom organizacije**,
- s **splošnim aktom o delovnih razmerjih** (med drugim vsebuje določila glede kršitev delovne obveznosti s področja varstva pri delu in postopek ugotavljanja disciplinske in dohodninske odgovornosti),
- s **splošnim aktom o varnosti pri delu** (najbolj konkretno razrešuje vprašanja s področja varstva pri delu glede na posebnosti delovnega procesa v organizaciji, organizacijo opravljanja strokovnih nalog, delovna mesta s povečano nevarnostjo, način uporabe in pregledovanja ter preizkušanja sredstev za delo, način vzgoje in izobraževanja, osebna zaščitna in varovalna sredstva...),
- z drugimi splošnimi akti.

2.1.1 Vzgoja in izobraževanje v zvezi z varstvom pri delu

Raziskave kažejo, da je za visok odstotek nezgod pri delu kriva nepravilna ali pomanjkljiva poučenost delavca o varnem načinu dela ter o nevarnostih, ki mu grozijo pri delu. Z ustreznim poučevanjem in usposabljanjem delavca lahko nezgode v veliki meri preprečimo.

Zakon o varnosti in zdravju pri delu določa, da organizacija vsakemu delavcu ob prvi razporeditvi na delo zagotovi teoretično in praktično usposabljanje. Dijak (delavec) mora biti poučen o delovnih razmerah in nevarnostih pri delu, o varstvenih ukrepih, normativih, standardih in tehničnih predpisih, o opremi in sredstvih za osebno varstvo pri delu ter o njihovi uporabi, preizkušanju in vzdrževanju.



Če je dijak (delavec) kasneje prerazporejen na delo z drugačnimi ali večjimi nevarnostmi pri delu, mu mora organizacija zagotoviti dodatno usposabljanje.

Nadalje zakon določa, naj organizacija občasno opravi preizkuse znanja delavcev o varnosti in zdravju pri delu, da se prepriča, če so usposobljeni za varno opravljanje, vodenje ali nadzorovanje del. Rok in način občnih preizkusov znanja določi organizacija v svojem splošnem aktu, vendar ta rok ne sme biti daljši od dveh let.

Iz navedenega izhaja naslednje:

- usposabljanje iz varstva pri delu mora biti nepretrgano, kar pomeni, da je potrebno delavce neprestano usposablјati, še posebej ob prvi zaposlitvi, in tudi ob vsaki kasnejši prerazporeditvi na delovno mesto,
- usposabljanje iz varstva pri delu se nanaša na vse delavce, ne glede na njihovo kvalifikacijo, delovne izkušnje ali delovno mesto,

- program usposabljanja mora odražati dejansko stanje varstva pri delu v organizaciji.

Potrebno je opozoriti na člen zakona o varnosti in zdravja pri delu, ki določa, da dijak (delavec), ki nima potrebnega znanja in ustrezno opravljenega preizkusa, ne sme samostojno opravljati, voditi ali nadzorovati dela. Če kljub opozorilu ne upošteva zahtev varstva pri delu, ga mora vodja del odstraniti z dela in obenem uvesti postopek zaradi hujše kršitve delovne obveznosti.

2.1.2 Odklonitev dela, kadar niso izvedeni predpisani varnostni ukrepi

Zakon določa, da ima dijak (delavec) v primeru, ko mu grozi neposredna nevarnost za življenje, telesne poškodbe ali hujše okvare zdravja, ker ni zagotovljenega predpisanega varstva pri delu, pravico odkloniti delo.

2.2 Nadzor nad izvajanjem varstva pri delu

Nadzor nad izvajanjem varnosti pri delu imajo inšpektorji za delo, vodilni delavci v organizaciji in pooblašeni delavci za izvajanje varstva pri delu.

Odgovorna oseba za VZD v šoli je ravnatelj, ki mora zagotoviti ustrezne pogoje za delo, za izobraževanje zaposlenih ...

Po novi zakonodaji so za izvajanje varstva pri delu v veliki meri odgovorni vodje skupin (v šoli vodje aktivov), zato imajo nalogo nadzirati svoje sodelavce ter skrbeti za njihovo primerno dodatno izobraževanje ali vsaj predlagati le-to. Delo vodje aktiva nadzira ravnatelj, pomočnik ravnatelja ali kateri drug član vodstva, njihovo delo pa nadzira šolski inšpektor.



Učitelji praktičnega pouka so zadolženi in s tem odgovorni za izobraževanje dijakov o varnosti in zdravju pri delu, za vzdrževanje naprav in priprav, sredstev in opreme za osebno varstvo pri delu ter za izvajanje ostalih vidikov varnosti in zdravja pri delu v okviru praktičnega pouka. Če sami nekaterih stvari ne morejo narediti, o tem obvestijo nadrejene.

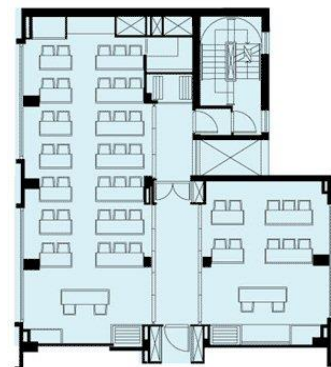
Vprašanja: poglavje 2

1. Navedi najpomembnejše zakonske vire varnosti in zdravja pri delu.
2. S katerimi akti posamezna organizacija ureja področje varnosti in zdravja pri delu?
3. Kdaj mora oseba na izobraževanje iz varnosti in zdravja pri delu?
4. O čem mora biti posameznik v okviru izobraževanja iz varnosti in zdravja pri delu poučen?
5. Kdaj in zakaj se preverja znanje iz varnosti in zdravja pri delu?
6. Kako mora ukrepati nadrejeni (učitelj), če dijak (delavec) pri delu kljub opozorilu ne upošteva zahtev varnosti pri delu?
7. Kdaj ima dijak (delavec) pravico odkloniti delo?
8. Kdo izvaja nadzor iz varnosti in zdravja pri delu?

3 Delovno okolje

Človek je na svojem delovnem mestu izpostavljen različnim vplivom okolja in delovnega procesa. Vpliv delovnega okolja na človeka obravnavamo v ekologiji dela. V sodobni proizvodnji stremimo k čim večjim učinkom, h kakovosti, k racionalizaciji, h gospodarnosti ... Nedvomno lahko v zadovoljivi meri obvlada svoje delo in ustvari želeni učinek le zdrav in spočit človek. Zaradi interesa, da ohranimo zdravje delovnega človeka ob čim večjem delovnem učinku, je treba ustvariti in delavcu (dijaku) nuditi ustrezno delovno okolje ter ustrezne ekološke pogoje.

Zaradi pomembnosti naštetih dejstev in zaradi varnega ter neškodljivega dela mora organizacija v skladu z zakonom o varnosti in zdravju pri delu uporabljati samo takšne objekte in delovne prostore, ki ustrezajo predpisom o varnosti pri delu in delavcem (dijakom) zagotavljajo varno delo.



Minimalne pogoje za delovni prostor (velikost, tla, stene in strop, transportne poti, vrata in razpored vrat, higiensko-sanitarne zahteve ...) določa pravilnik. Omenimo le, da mora imeti vsak dijak v delovnem prostoru najmanj 10 m³ zračnega prostora in najmanj 2 m² proste talne površine, najmanj 0,36 m² delovne površine; prostor pa ne sme biti nižji od 2,8 m.

3.1 Dejavniki, ki škodljivo vplivajo na človeka v delovnem okolju

Ti dejavniki so:

- **fizikalni** (temperatura, vlažnost, zračni tlak, toplotno sevanje, ropot, vibracije, mehanske sile ...),
- **kemični** (izhlapevanje ali izparevanje barv, lakov, kislin, onesnaženost zraka ...),
- **sevanja** (neionizirajoča sevanja – svetlobni žarki, infrardeči žarki, ultravijolični žarki; ionizirajoča sevanja – radioaktivni žarki, rentgenski žarki ...),
- **biološki** (bakterije, virusi ...),
- **psihološki** (monotonost dela, visoke delovne zahteve ...),
- **družbeno-ekonomski** (življenjski standard, osebna svoboda ...),
- **socialni** (urejenost osebnega in družinskega življenja, osebni in družinski standard, usklajene potrebe z možnostmi ...).

Vsi dejavniki morajo biti v mejah priporočenih ali predpisanih vrednosti.

Vprašanja: poglavje 3

1. Kakšen naj bo delovni prostor?
2. Navedi vse dejavnike, ki bi v vaši učilnici lahko občasno škodljivo vplivali na človeka.

4 Delovna sredstva

Zakon o varnosti in zdravju pri delu organizacijam predpisuje, da smejo uporabljati samo takšna delovna sredstva, ki ustrezajo predpisom o varnosti pri delu in delavcem zagotavljajo varno delo.

Razvoj tehnike in posodabljanje tehnoloških postopkov delavcem prinaša poleg pozitivnih rezultatov tudi nove nevarnosti, ki jih moramo preprečevati z ustreznimi ukrepi.

Ukrepe, s katerimi preprečujemo nevarnosti pri delu, delimo na:

- tehnične ukrepe – o teh govorimo, kadar je varnost delavca (dijaka) ob delovni napravi odvisna od delovanja mehanizmov in priprav, ki so sestavni deli delovne naprave ali pa so naknadno prigrajeni,
- organizacijske, vzgojne, in druge ukrepe – z njimi imamo opraviti, kadar je varnost delavca (dijaka) ob delovni napravi odvisna od njegovih ukrepov ali ukrepov drugih, ki so udeleženi v delovnem procesu. Sem sodijo: predpisani način varnega dela, uporaba pomagal in uporaba osebnih zaščitnih sredstev.

Tehnični ukrepi so zanesljivejši od organizacijskih. Predpisanega tehničnega varnostnega ukrepa ni dovoljeno zamenjati z organizacijskim (ne smemo npr. odstraniti varnostne priprave in delati bolj pazljivo).

4.1 Varovalne priprave

Varovalne priprave preprečujejo, da bi kateri koli del telesa prišel na nevarno mesto, oziroma varujejo delavca (dijaka) pred nevarnostmi zaradi loma, odletavanja, pokanja, izlivanja, požara, zastrupitve, razjedanja, nevarnega sevanja in drugih neželenih učinkov. Med varovalne priprave štejemo: ograje, zaslone, ščitnike, oklepe, okrove, kape, odbijače ...

4.2 Varno delo s stroji in z napravami

- Na strojih in napravah sme samostojno delati le dijak (delavec), ki je ustrezno strokovno usposobljen in je opravil izpit iz varstva pri delu¹.
- Upoštevati mora vsa navodila za varno delo in uporabljati predpisana zaščitna sredstva.
- Pred začetkom dela mora dijak (delavec) preveriti brezhibnost naprave in prigrajene varovalne priprave.
- Pred vključitvijo stroja se mora prepričati, da delovanje stroja ne bo kogar koli ogrožalo.
- Stroji morajo biti redno vzdrževani in čisti. Mazanje in čiščenje strojev med obratovanjem je prepovedano. Okolica stroja mora biti urejena.
- Če dijak (delavec) opazi nepravilnost ali pomanjkljivost na napravi, jo mora takoj izključiti/ustaviti in nepravilnost prijaviti učitelju (vodji dela).
- Pred popravilom stroja na elektromotorni pogon ga z glavnim stikalom in z odvitjem varovalk izključimo iz električnega tokokroga ter preprečimo nenamerno vključitev.
- Prepovedano je odstraniti varnostne naprave.
- Vsi gibljivi in štrleči deli delovnih strojev morajo biti zavarovani.
- Zobata kolesa in verižni pogoni morajo biti zavarovani z zaščitnimi pokrovi.
- Orodje, ki ga dijak (delavec) uporablja pri strojih, mora odlagati na samo za ta namen določena mesta.
- Pri vpenjanju in izpenjanju predmetov mora stroj mirovati.



¹ Ker dijak še ni strokovno usposobljen, mora delati pod nadzorom učitelja.

- Pri vpenjanju in izpenjanju moramo paziti, da ne ostanejo ključ v vpenjalnih glavah.
- Pri izpadu električne napetosti je treba stroj izklopiti, da se ob vrnitvi električne napetosti prepreči samodejni vklop.
- Pri napravi z nevarnimi gibanji (vrtenje ali drugačno premikanje) mora dijak (delavec) v območju delovanja stroja nositi telesu prilegajočo se in zapeto zaščitno obleko.
- Dolge lase je treba zviti ob glavi in pokriti z ruto, mrežico ali s kapo. Djak (delavec) pri stroju naj ne nosi nakita, kravate, trakov, šala in podobnih stvari, ki bi jih vrtljivi deli stroja lahko zgrabili.
- Osebe ob strojih naj se z njimi oziroma ob njih ne igrajo ali šalijo.

Na posebno nevarnih strojih in napravah (npr. brusilnem stroju) dijak ne sme pričeti z delom brez učiteljevega dovoljenja za delo.

Na mnogih delovnih mestih imamo naprave, ki delajo v posebnih delovnih razmerah. Takšne naprave so: naprave, pri katerih nastajajo prah, visoke ali nizke temperature, hrup in vibracije, naprave z nevarnimi snovmi, nevarnimi sevanji ... Za montažo takih naprav in delo z njimi moramo upoštevati posebne varnostne ukrepe in normative.

4.3 Mehanizirano ročno orodje

Najpogostejša so orodja na električni pogon. Konstruirana morajo biti tako, da niso nevarna za življenje in zdravje delavca (dijaka). Kljub temu obstajajo različne nevarnosti zaradi udara električnega toka, zagrabitve ohlapnega dela obleke ali las, iskrenja, ki lahko povzroči požar, zaradi nenamernega vklapljanja orodja, izpadanja priključnih delov, nefunkcionalnosti ali pomanjkljivosti zaščitne priprave ... Varnostni ukrepi za preprečitev teh nevarnosti so podani v napotkih za varno delo s stroji in z napravami.

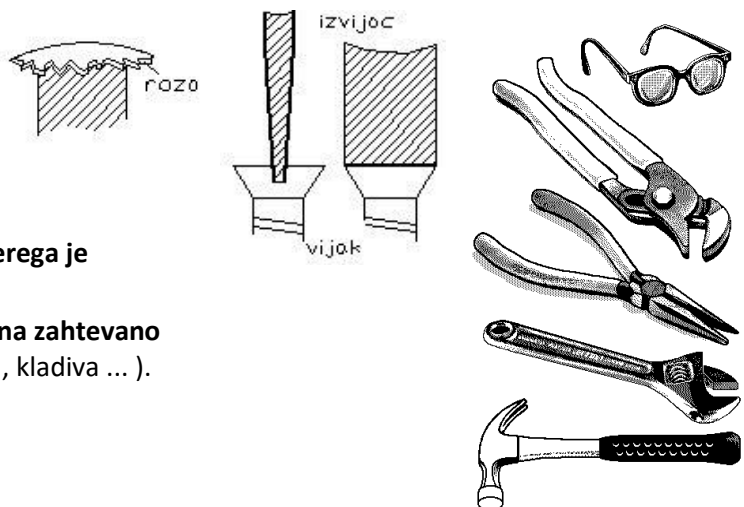


4.4 Ročno orodje

Področje uporabe ročnega orodja zajema uporabo na domu, v obrti, v industriji in drugod. Je zelo razširjeno, zato je tudi poškodb z ročnim orodjem zelo veliko. **Do poškodb pride predvsem zaradi uporabe poškodovanega orodja, uporabe orodij v neustrezne namene, zaradi nepravilnega načina uporabe orodij (rezanje ali snemanje izolacije v smeri proti telesu, uporaba neizoliranega orodja v bližini delov pod napetostjo, držanje predmeta v roki ali naslanjanje na telo med obdelavo z izvijačem, dletom ...) in zaradi nepravilnega odlaganja orodja.**

4.4.1 Varno delo z ročnim orodjem

- **Uporabljajmo le orodje, ki je kvalitetno in dobro vzdrževano** ("razcvetelo" orodje lahko hudo strga kožo, neustrezno kaljeni ali počeni deli lahko odletijo v prostor, premalo ostro orodje zahteva večji telesni napor ...).
- **Orodje uporabljajmo le v namen, za katerega je izdelano.**
- **Izberimo ustrezno velikost orodja glede na zahtevano opravilo** (ustrezna velikost izvijača, ključa, kladiva ...).



- **Pred delom preverimo brezhibnost orodja.**
- Ročaji orodja morajo biti ustrezne oblike in dobro vsajeni ali nasajeni.
- **Predmete, ki jih vrtamo ali kako drugače obdelujemo, pritrdimo v primež.**
Bodimo pazljivi pri odlaganju in shranjevanju orodja (ne puščajmo orodja na tleh ali na višjih mestih – padec orodja z višine).
- Orodje prenašajmo v ustreznih škatlah ali torbah (orodje ne sodi v žepe delovnih oblek) in pri tem zavarujmo ostre dele.

Pravilno uporabljajmo osebna zaščitna sredstva.

Vprašanja: poglavje 4

1. Katere ukrepe za preprečevanje nevarnosti pri delu z delovnimi sredstvi poznamo?
2. Čemu služijo varovalne priprave na delovnem stroju?
3. Navedi pet (5) po tvoje najpomembnejših napotkov za varno delo s stroji in z napravami.
4. Navedi glavne napotke za varno delo z mehaniziranim ročnim orodjem.
5. Navedi pet (5) po tvoje najpomembnejših napotkov za varno delo z ročnim orodjem pri svojem delu.
6. Navedi nekaj nepravilnih načinov uporabe ročnega orodja pri svojem delu.

5 Varstveni ukrepi

Z varstvom pri delu so tesno povezane znanstvene panoge, kot so: pravo, medicina, ekologija, sociologija, ekonomija, psihologija, tehnika in druge, katerih naloga je, da:

- ustvarijo najustreznejše delovne pogoje,
- proučujejo odnose med človekom, delovnim učinkom in zdravjem,
- skrbijo za racionalni izkoristek človekovega dela,
- skrbijo za delovno okolje,
- proučujejo in preprečujejo poklicne bolezni ter poškodbe pri delu.

Vsi varstveni ukrepi, ekološki, zdravstveni, socialni, vzgojni, tehnični, organizacijski in drugi, so predpisani ali priporočeni s pravnimi viri. Ker se med seboj močno prepletajo (npr. s tehnično posodobitvijo se spremeni tudi ekološki in zdravstveni vidik varnosti pri delu), moramo vsak ukrep opazovati tudi v luči vseh ali nekaterih drugih ukrepov.

5.1 Zdravstveni varstveni ukrepi

Med lastnostmi delavca in zahtevami ter obremenitvami na delovnem mestu mora obstajati ravnovesje, zato mora VZD zagotoviti pravo razmerje med fizičnimi sistemi, psihofizičnimi lastnostmi delavca in socialnimi odnosi. Če se razmerje poruši, pride do nezgod.

5.1.1 Nezgode

Vzroki nezgod so:

- *pomanjkljiva ali zastarela tehnologija,*
- *slaba organizacija dela,*
- *slabi medsebojni odnosi,*
- *psihofizične pomanjkljivosti delavcev oz. dijakov (preskromno znanje, slabe telesne in duševne sposobnosti, slaba vnaprejšnja seznanjenost z nevarnostmi, ki pretijo na delovnem mestu),*
- *drugi vplivi (zdravstveno stanje, slabi družinski in drugi odnosi, posameznikov socialno-ekonomski položaj).*



Zaradi nezgod pride do fizičnih poškodb oseb ali okvare zdravja ali škode na delovnih sredstvih, blagu ali okolju .

Pri nezgodi se poruši varnostno ravnovesje med delavcem (dijakom) in delovnim sredstvom. Primer:

- *avtomobilska nezgoda – prehitra vožnja,*
- *nezgoda pri delu s strojem – nepravilno rokovanje ...*

Nezgodo lahko človek s svojim ravnanjem prepreči.

5.1.2 Nesreče

*Do zgoraj navedenega lahko pride tudi zaradi nesreč. **Nesreča** je posledica delovanja višje sile (poplava, potres, požar, utrujenost materiala ...) Nesrečo človek težko ali ne more preprečiti.*

5.1.3 Poškodbe in poklicne bolezni

Ločimo naslednje vrste poškodb:

- **poškodba na delu (pri pouku)**
 - kot posledica nezgode na delu (pri pouku),
 - kot posledica nesreče na delu (pri pouku),
- **poškodba na poti na delo (v šolo) ali z dela (iz šole) in poškodba na službenem (šolskem) potovanju,**
- **poklicna bolezen** – nastane pri opravljanju določenega dela in se razvije v daljšem obdobju (naglušnost, okvare dihal v rudniku, kmetijstvu, gradbeništvu in kemični industriji, okvare hrbtenice pri šoferjih in pri ljudeh, ki opravljajo večino del sede, okvare sklepov pri delu s kompresorji, z motornimi žagami itd.),
- **preutrujenost** – zaradi neuravnoteženosti med obremenitvami na delovnem mestu in aktivnim počitkom.



Poškodbe delimo tudi na:

- **mikro poškodbe** (vbod, urez, praske ...), ki trajno ne omejijo delovnih zmožnosti poškodovanca),
- **težke poškodbe** (izguba vida, težki zlomi kosti, poškodbe mišic ali ožilja, opekline in zmrzline 2. in 3. stopnje ...), ki vplivajo na delovno zmožnost, lahko pa povzročijo tudi invalidnost,
- **smrtne poškodbe** (smrt nastopi na kraju poškodbe ali kasneje kot posledica poškodbe),
- **kolektivne poškodbe** (v nezgodi ali nesreči se poškodujeta dva ali več delavcev).

To, da mnogih nevarnih vplivov delovnega okolja s čutili ne zaznamo (nekateri pline, elektromagnetno valovanje, ionizirajoče sevanje, ultrazvok ...), še ne pomeni, da jih lahko zanemarimo, še več, posvetiti jim moramo posebno pozornost. V skladu z zakonom jih moramo vrednotiti – meriti in jih, kolikor presegajo dovoljene meje, z raznimi ukrepi odpraviti oziroma zmanjšati na še dopusten nivo. Posledice takšnih vplivov se pogosto pojavijo šele čez leta, zato se malomarnega odnosa zavemo šele, ko je zdravje že močno prizadeto.

5.1.4 Zdravstveni pregledi

Vsak delavec mora pred nastopom dela na zdravstveni pregled, kjer se ugotovi predvsem, ali je delavec psiho-fizično sposoben opravljati določeno delo. **Na takšen pregled morajo tudi dijaki šol poklicnih usmeritev.**

Zagotovljeni morajo biti še drugi zdravstveni pregledi (občasni, specialni ...), s katerimi se ugotavlja predvsem morebitne spremembe psiho-fizičnih sposobnosti delavca, spremembe zdravstvenega stanja zaradi delovanja škodljivih vplivov delovnega okolja, delovna sposobnost po poškodbah, sposobnost opravljanja dela z večjimi zahtevami v psiho-fizičnem smislu ali opravljanje dela v zdravju škodljivem delovnem okolju.



5.2 Vzgojni varstveni ukrepi

Dijak (delavec) mora biti poučen o delovnih razmerah in nevarnostih pri delu, o varstvenih ukrepih, normativih, standardih in tehničnih predpisih, o opremljenosti in sredstvih za osebno varstvo pri delu ter o njihovi uporabi, preizkušanju in vzdrževanju. Predvsem pa je pomembno, da dijak (delavec) pri delu upošteva pravila varnosti pri delu in uporablja pridobljena znanja.

5.3 Socialni varstveni ukrepi

Socialno varstvo je ustavna in zakonska pravica delavca. Ločimo:

- **obvezno zdravstveno zavarovanje** delavca (pridobitev pravice do zdravljenja in poklicne ter delovne rehabilitacije);
- **obvezno invalidsko in pokojninsko zavarovanje** delavca (pravica do starostne, delovne ali invalidske upokojitve);
- **nezgodno in življenjsko zavarovanje** (pravica do povrnitve stroškov v obliki denarnega nadomestila za poškodbo pri delu (v šoli), poklicno bolezen, invalidnost ali smrt);

- varstvo mladine in invalidov.

5.4 Tehnični varstveni ukrepi

Nevarnosti in škodljive vplive delovnega okolja odpravljamo s tehničnimi varstvenimi ukrepi.

1. *Najbolje je, če nevarnosti in škodljive vplive odpravimo pri izvoru – tam kjer nastajajo.*
2. *Če jih ne moremo popolnoma odpraviti, jih zmanjšamo na še dopustno stopnjo.*
3. *Če nevarnih in škodljivih vplivov ne moremo zmanjšati na dopustno stopnjo, uporabimo osebna varovalna sredstva.*
4. *Če tudi to ni mogoče, umaknemo delavce z nevarnega območja.*

Za zaščito oseb, ki so izpostavljene nevarnostim in škodljivostim, imamo na razpolago najrazličnejšo opremo in varovalna sredstva. Ta morajo ustrezati naslednjim skupnim zahtevam:

- maksimalno morajo varovati delavca pred nevarnostmi in škodljivostmi, ki jim je pri delu izpostavljen,
- izdelana morajo biti tako, da delavca ne ovirajo pri delu,
- izdelana morajo biti iz materiala, ki ne škodi zdravju,
- biti morajo strogo namenska.

5.4.1 Osebna varovalna sredstva

To so sredstva za zaščito glave, oči in obraza, sluha, dihalnih organov, rok, nog, kože, trupa in trebuha, celega telesa in za zaščito pred ionizirajočimi sevanji ter padcem z višine.

5.4.1.1 Sredstva za zaščito glave

Sem sodijo:

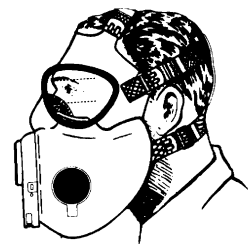
- Sredstva, ki ščitijo glavo oziroma lasišče pred vrtečimi se deli stroja, pred prahom ipd. V ta namen uporabljamo pokrivala, izdelana iz tekstila (kape, rute, mrežice ...).
- Sredstva za zaščito glave pred mehanskimi udarci. Nositi jih mora delavec, ki je zaposlen v energetskih postrojih, na gradbiščih, v rudnikih, železarnah, kamnolomih, pri gašenju požarov ipd. Uporabljamo pokrivala, izdelana iz trde plastike ali lahkih kovin (čelade).

5.4.1.2 Sredstva za zaščito oči in obraza

Ta ščitijo pred:

- prahom in raznimi letečimi delci, ki nastanejo pri mehanski obdelavi materialov,
- kemičnimi snovmi v obliki plinov, par, kemično aktivnega prahu ...
- svetlobnimi in toplotnimi sevanji ter ultravijoličnim in infrardečim sevanjem.

Podjetje (šola) mora za vsako delovno mesto, na katerem obstaja nevarnost poškodb oči, predpisati in omogočiti uporabo ustreznih zaščitnih očal ali obraznega ščitnika. Ta zaščitna sredstva mora uporabljati dijak (delavec) pri obdelavi kovin, lesa, pri varjenju in delu s kislinami ter z drugimi jedkimi snovmi
...



5.4.1.3 Sredstva za zaščito sluha

Morajo jih imeti delavci, ki delajo v močnem hrupu. Pri delu uporabljajo ušesne vložke, glušilnike ...

5.4.1.4 Sredstva za zaščito dihalnih organov

Če pri tehnoloških postopkih, pri katerih nastajajo nevarne pare, plini in prah, ni mogoče urediti učinkovitega odsesavanja, mora dijak (delavec) poleg ostalih zaščitnih sredstev uporabljati tudi zaščitna sredstva, med katera sodijo predvsem polna ali polovična obrazna maska z raznimi filtri ...

5.4.1.5 Sredstva za zaščito rok

Roke so pri delu zelo izpostavljene raznim nevarnostim. Za njihovo zaščito uporabljamo zaščitne rokavice. Izdelane so iz različnih materialov (usnje, tekstil, guma, umetne snovi).

5.4.1.6 Sredstva za zaščito nog

Pri delih, pri katerih obstaja nevarnost poškodb nog, mora delavec uporabljati ustrezno zaščitno obutev (ortopedski čevlji, delovni čevlji z usnjenim ali gumijastim podplatom, usnjeni ali gumijasti škornji ...).

5.4.1.7 Sredstva za zaščito telesa

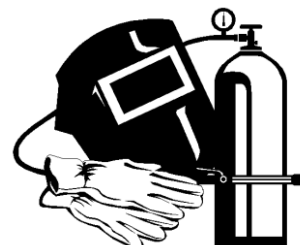
Predpasnik iz različnih materialov (tekstil, usnje – pri varjenju, guma – pri delu z jedkimi snovmi).

Za zaščito pred ognjem in vročino uporabljamo osebna negorljiva oblačila in pokrivala.

5.4.1.8 Sredstva za zaščito pred sevanji

To so predvsem sredstva za zaščito pred infrardečim sevanjem (toploto) in ultravijoličnim sevanjem, ki se pojavljata ob vseh predmetih, segrelih na visoko temperaturo. Čim višja je temperatura, tem močnejše je ultravijolično sevanje (varjenje, plamensko rezanje kovin ...). Za osebno zaščito uporabljamo zaščitne obleke, zaščitna očala, maske, rokavice in usnjen predpasnik; za zaščito drugih oseb v bližini pa zavesa in zastore.

V prostorih, kjer smo izpostavljeni rentgenskemu in radioaktivnemu sevanju, elektromagnetnemu valovanju, ultrazvoku in drugim sevanjem, moramo uporabljati za to predpisana varovalna sredstva.

**5.4.1.9 Sredstva za zaščito pred padcem z višine**

Najpogosteje je to varovalni pas, ki ga uporabljajo predvsem monterji elektroenergetskih naprav in gasilci.

Vprašanja: poglavje 5

1. Naštej varstvene ukrepe, s katerimi uveljavljamo varnost pri delu.
2. Razloži pojme: nesreča, nezgoda, poklicna bolezen.
3. Katere vrste poškodb glede na kraj ali vzrok nastanka ločimo?
4. Kako delimo poškodbe, ki vplivajo na delovno zmožnost poškodovanca?
5. Naštej nekaj nevarnih vplivov delovnega okolja, ki jih ne zaznavamo s čutili. Kaj moramo storiti, če vemo, da obstajajo nevarni vplivi delovnega okolja?
6. Kdaj in zakaj mora posameznik na zdravniški pregled?
7. Ali mora tudi dijak poklicne šole opraviti zdravniški pregled in kdaj?
8. Naštej socialne varstvene ukrepe.
9. Navedi tehnične varstvene ukrepe. Kateri je najpomembnejši za dijake?
10. Katerim splošnim zahtevam morajo ustrezati osebna varovalna sredstva?
11. Naštej osebna varovalna sredstva za zaščito delavca.
12. Naštej tista osebna varovalna sredstva, ki jih moraš uporabljati v učilnici praktičnega pouka, in razloži namembnost tega varovalnega sredstva.

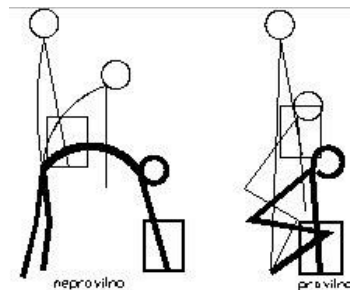
6 Ročno prenašanje bremen

Ročno prenašanje bremen je pri organiziranem delu najdražji način transporta. Sodi med težka fizična dela, pri katerih je močno obremenjena hrbtenica, prav tako mišice rok in nog, srce in drugi vitalni organi. Kljub temu se ročnemu prenašanju bremen ne moremo izogniti na za mehanizacijo nedostopnih krajih.

Najmanj energije porabimo in najmanj se utrudimo, če breme nosimo v rokah ob telesu, nato na ramenih, ob boku, najbolj pa, če breme nosimo na rokah pred seboj.

Najtežji fazi pri prenosu sta dviganje in spuščanje bremen. Pri tem je pomembno, da:

- je breme čim bliže težišču telesa,
- dviganje in spuščanje opravimo predvsem z nožnimi mišicami,
- imamo dober oprijem bremen,
- si ne poškodujemo rok (stiski, odrgnine ...).



Zakon določa, da sme netransportni delavec nositi največ 25 kg, ženske in mlajše osebe pa največ 20 kg. Če je breme težje, pokličemo na pomoč sodelavce (dijake).

Pri dviganju bremen ne tekmujemo, saj se pogosto pojavijo poškodbe (kila, lumbago ...).

Pri skupinskem prenašanju bremen daje povelja samo **vodja**, ki tudi posameznike tako razporedi, da nosi vsak svoj del bremen.

Vprašanja: poglavje 6

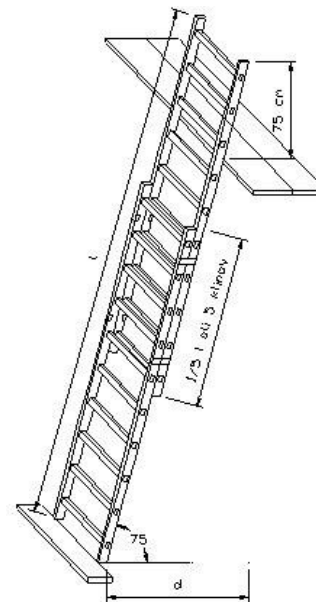
1. Opiši pravilen postopek dviga in spusta težjega bremen.
2. Kolikšna je največja teža, ki jo lahko prenaša dijak?
3. Kaj je pomembno pri skupinskem prenašanju bremen?

7 Delo na višini

Elektroenergetske naprave, naprave za komunikacijo, nadzor ... se pogosto nahajajo na visokih in nedostopnih mestih. Za uspešno in varno delo pri montaži, vzdrževanju in popravilu teh naprav uporabljamo odre in lestve.

7.1 Varnostni ukrepi pri delu na lestvah

- Lestev je treba vedno postaviti na ravno in stabilno podlago ter jo zavarovati pred drsenjem. Lestve naj bodo postavljene stabilno tudi na gornjem prijemališču.
- Ne uporabljamo slabih lestev ali takih s slabimi ali poškodovanimi klini.
- Lestve naj bodo ustrezne dolžine.
- Pri podaljševanju lestev naj bo gornji, podaljšani del pod spodnjim. Prekrivanje obeh delov mora znašati najmanj 5 klinov ali $1/5$ dolžine lestev.
- Lestev postavimo pod kotom 75° (razmerje $d : l = 1 : 4$)
- Dvokrake (A) lestve morajo biti s trdno vezjo zavarovane pred razmaknitvijo.
- Na lestev se vzpenjamo in z nje sestopamo vedno z obrazom, obrnjenim proti lestvi.
- Pri delu na lestvi uporabljamo ustrezno obutev s trdim podplatom.
- Orodje nosimo v torbi, tako da imamo vedno prosti obe roki.
- Delo izvajamo le v neposredni bližini lestev – vsako iztegovanje je nevarno, zato v takšnih primerih sestopimo in lestev prestavimo.
- Pri delu na višini, večji od treh metrov, moramo zagotoviti varovanje pred padcem v globino – varnostni pas.
- Največja dovoljena dolžina prenosnih naslonskih lestev je 8 m, A-lestev pa 3 m.



Vprašanja: poglavje 7

1. Kako za varno delo na višini pravilno postavimo lestev ob navpično steno?
2. Kako se pravilno vzpenjamo in spuščamo po lestvi?
3. Kako prenašamo orodje in material pri vzpenjanju po lestvi.

8 Hrup in vibracije

Med vsemi poklicnimi boleznimi je hrup najpogostejši povzročitelj poškodbe zdravja. Po statističnih podatkih je nad 50 % celotne populacije v Evropi in s tem tudi v Sloveniji obremenjene s čezmerno ravno hrupa podnevi > 65 dB(A) in ponoči > 50 dB(A). Okrog 20 % delovne populacije je izpostavljene čezmerni ravni hrupa na delovnem mestu, od tega polovica ravnem (nivojem) nad 85 dB(A).

Pri tem je treba upoštevati, da prekomerni hrup vpliva na spremembo psihofizičnih stanj. Najnovejše raziskave so pokazale, da čezmerni hrup močno vpliva tudi na učni uspeh otrok in študirajoče mladine, da je umrljivost prebivalcev ob zelo prometnih mestnih cestah višja do 30 % itn. Poškodba sluha je torej hendikep za prizadetega, za okolico in za družbo v celoti. Enak učinek ima hrup tudi na živali, zlasti na domače "ljubljenčke".

Naglušnost je posledica čezmerne ravni hrupa nad 85 do 120 dB(A) in več, pri čemer je 85 dB(A) še dovoljena raven in 120 dB(A) meja bolečine.

Najstniki in študentje poslušajo glasbo ure in ure pri jakosti 100 do 120 dB(A). V diskotekah dosega jakost zvoka pogosto od 90 do 110 dB(A). Na zabavnih prireditvah na prostem so jakosti primerljive s hrupom letala pri vzletanju v neposredni bližini. Podobno je na vadbiščih, pri pokanju petard in drugih pirotehničnih sredstev. V nekaterih šolskih telovadnicah je povprečna raven hrupa, zaradi kričanja otrok in udarcev z žogo, tudi do 110 dB(A). Tudi hrup helikopterjev, jutranje praznjenje zabojnikov za smeti itd. ter vse, kar povzroča čezmerni hrup impulznega značaja, vzbuja nejevoljo ljudi. Tem in podobnim virom hrupa s čezmerno ravno smo nehoti izpostavljeni vsi, zato je imperativ našega časa: znižati hrup na čim nižjo raven.

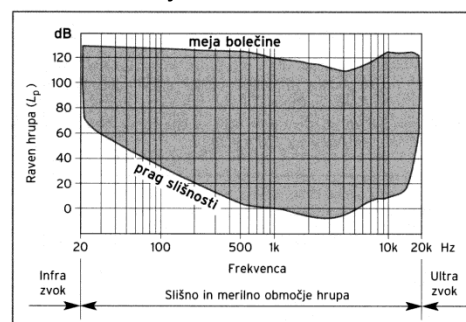


8.1 Zvok

Zvok je pojav, ki nastane pri mehanskem nihanju materialnih delcev v nekem mediju.

Dinamično območje ušesa

Človeško uho lahko zazna zvok le v frekvenčnem območju med 20 in 20 000 Hz. Slišnost ušesa je omejena tudi po jakosti, saj lahko slišimo le zvok z zvočnim tlakom od $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (prag slišnosti) do 20 Pa (meja bolečine), ali izraženo z ravniyo zvočnega tlaka od 0 do 120 dB. Te vrednosti veljajo le pri 1000 Hz, pri drugih frekvencah so te vrednosti drugačne, saj slišnost človeškega ušesa ni enakomerna pri vseh frekvencah in se tako meja slišnosti kot meja bolečine spreminja s frekvenco. Najnižji prag slišnosti je pri približno 3000 Hz, zato človek najbolje sliši v frekv. območju med 1000 in 4000 Hz. Pod 1000 Hz slišnost ušesa zelo hitro upada. Glej sliko.



8.2 Hrup

Hrup je nezaželena oblika zvoka in je subjektivne narave. Ali oseba zaznava zvok kot hrup je odvisno od poslušalca samega, njegovega trenutnega razpoloženja, utrujenosti, zdravstvenega stanja, starosti, spola, socialnega, kulturnega in ekonomskega položaja ter od časa in kraja.

8.2.1 Hrup na delovnem mestu

Delovna mesta delimo na tista, ki so v delovnih prostorih in v industrijskih obratih. Delovni prostori so poslovni in pisarniški prostori, učilnice, knjižnice, laboratoriji, telovadnice ..., v katerih so dijaki, učitelji in drugi izpostavljeni škodljivemu vplivu hrupa. **Dovoljene ravni hrupa v delovnih prostorih so nižje kot v industrijskih obratih**, ker se v njih opravlja večinoma delo intelektualne narave in je potrebna višja stopnja koncentracije. V industrijskih obratih so nasprotno delovne operacije večinoma motorične narave.

8.2.1.1 Impulzni hrup

Med vsemi zvočnimi viri so najbolj škodljivi impulzni viri hrupa, saj je učinek čezmerne ravni hrupa odvisen zlasti od časa trajanja in prisotnosti impulznega hrupa. Značilnost impulznega hrupa je, da traja zelo kratek čas in da ima hiter porast zvočne ravni in hiter pad. Zaradi tega ga uho zazna kot šok, možgani pa ga sprejmejo kot zvočni udar, ki povzroči stres, dekoncentracijo, izgubo sposobnosti pomnjenja ...

Karakteristični primeri impulznega hrupa so strel, pok balona, udarec kladiva in podobno. Podobno nastanejo primeri impulznega hrupa pri pokanju petard, žvižgu, sirenah, eksplozijah, praznjenju zabožnikov za smeti, udarcih žoge ...

8.2.1.2 Vplivi hrupa

Čezmerni hrup lahko negativno vpliva na zdravje in počutje ljudi, lahko povzroči poškodbo sluha, utrujenost, vpliva na koncentracijo pri delu, študiju in počitku, povzroča psihofizične motnje, travmo, motnje v krvnem obtoku, vpliva na potenco itn. Učinek hrupa je odvisen predvsem od njegove jakosti.

Po pravilniku o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu je sluh delavca prizadet, če dnevna ali tedenska raven hrupa presega 85 dB(A).

Že pri 75 dB(A) se razločno opazijo vegetativne reakcije (nevroza, nemir, utrujenost, slabo počutje ...).

Pri čezmernem hrupu nad 80 do 100 dB(A) in po daljši izpostavljenosti hrupu med delovnim časom ali dnevom pa se že pojavljajo fiziološke reakcije in bolezenski simptomi. Organizem je v prisotnosti hrupa v stanju stalne borbene pripravljenosti, kar ga izčrpava.

Hrup vpliva tudi na učinkovitost pri delu. Prekinjajoč se in neperiodični hrup (glasba, govor, pok, močni udarci) pa moti pozornost pri delu in vpliva na delovno učinkovitost predvsem zaradi preusmerjanja pozornosti in občasne prekinitev dela.

Po drugi strani povzroča hrup veliko dražljajev, ki lahko delujejo pozitivno. Lahko nas odvrta npr. od skrbi ali nakopičenih problemov. Mladi ne zavedajoč se posledic, jemljejo hrup kot mamilo, da bi zadovoljili svoja čustva. Posledica tega je, da več kot polovica mladih ljudi na testih izkazuje znake naglušnosti.

8.3 Vibracije

Vibracije so mehanska nihanja togih delov oziroma strukture.

Vibracije povzročajo neuravnovešeni deli rotirajočih strojev (turbin, črpalk, kompresorjev, ventilatorjev, elektromotorjev), pa tudi vibracijski stroji in pnevmatsko orodje (vrtalniki, tolkači ...) itn. Vibracije, ki jim je izpostavljen človek pri dolgotrajnem ravnanju z ročnim vibracijskim orodjem, so lahko izredno škodljive in imajo trajne posledice.



8.3.1 Vpliv vibracij na človeka

Vpliv vibracij na človeka je odvisen od vrste ročnega delovnega orodja, časa trajanja in intenzivnosti dela, pa tudi od amplitude in frekvence vibracij, človeka in njegovega zdravstvenega stanja, od smeri delovanja vibracij na človeka in od tega, ali so vibracije stalne, impulzne ali prekinjajoče se.

Vibracije se prenašajo na človeško telo prek površine, na kateri stoji, sedi ali leži. Prag zaznavanja vibracij je odvisen od frekvence. Najmočnejši odziv je v frekvenčnem območju od 1 do 80 Hz in v smeri od nog proti glavi. Pri določeni frekvenci pridejo določeni deli telesa v resonanco (resonančna frekvenca glave je približno pri 20 Hz, prsnega koša pri 5 Hz in oči pri 80 Hz; npr. hrupna glasba iz nizkotonskih zvočnikov "obrača želodec", glasba iz visokotonskih zvočnikov pa približno to počne z možgani).

8.4 Ukrepi za zmanjšanje hrupa in vibracij

Praviloma skušamo hrup omejiti na mestu vira ali na poti prenosa, če to ni mogoče pa na mestu sprejemanja.

Še posebno se moramo truditi zmanjšati impulzni hrup. Zavedajmo se, da ostre ločnice med zvokom in hrupom ni, da je hrup subjektivno pogojen, da je tisto, kar za nekoga predstavlja zvok (glasba), lahko za drugega hrup. Zato v delovnih prostorih, če je v njih več ljudi ne poslušamo glasbe ali gledamo televizije, ne žvižgamo, udarjamo ob predmete, ne mečemo petard; tudi GSM aparate nastavimo na vibracije ali na zelo tiho zvonjenje ...

Še nekaj nasvetov za mlade:

- glasbo poslušajte pri zmernejših jakostih, saj je že 15-minutna izpostavljenost nivojem 105 dB(A) škodljiva,
- na koncertih ali drugih prireditvah se izogibajmo mest pred velikimi zvočniki,
- ne zadržujte se predolgo in prepogosto v zaprtih prostorih z visokim nivojem hrupa.

Vprašanja: poglavje 8

1. Kolikšna je raven čezmernega hrupa in kolikšna je raven meje bolečine?
2. Kaj je hrup, kje in zakaj se pojavlja impulzni hrup?
3. Naštej najpogostejše oblike impulznega hrupa, ki se pojavljajo v učilnici in na šoli.
4. Kakšne vegetativne posledice pri človeku se pojavljajo pri čezmernem hrupu?
5. Kako vplivajo na človeka vibracije?

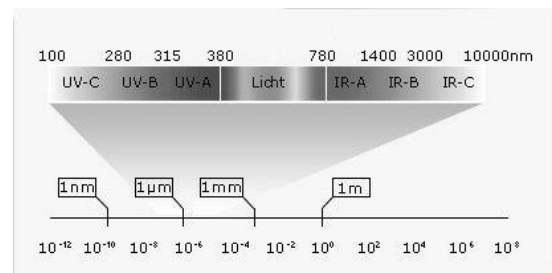
9 Elektromagnetna sevanja in valovanja

Elektromagnetno valovanje oziroma sevanje je del naravnega človekovega okolja. Svetloba in toplota, ki ju seva sonce, sta bistveni za človekov razvoj. Človeško življenje in delo spremljajo tudi mikrovalovi, radijski valovi, rentgensko sevanje in sevanje radioaktivnih atomov. Tehnika je omogočila človeku, da z mikrovalovi kuha, z radijskimi valovi komunicira, z rentgenskim sevanjem opravlja medicinske preiskave, s sevanjem radioaktivnih atomov proizvaja energijo. Področje uporabe je izjemno široko. Oglejmo si le ultravijolično sevanje, kateremu smo najpogostejše izpostavljeni.

9.1 Ultravijolično sevanje

Ultravijolično sevanje je kratkovalovno sevanje, ki ima krajše valovne dolžine (od 100 nm do 380 nm) kot vidna svetloba. To območje je razdeljeno na naslednja območja:

- UV-A od 380 nm do 315 nm,
- UV-B od 315 nm do 280 nm,
- UV-C od 280 nm do 100 nm.



Poleg sonca so močnejši viri UV-sevanja svetlobni viri z vsebnostjo živosrebrih par ali viri s halogenskimi plini (fluorescentne sijalke, visokotlačne živosrebre, natrijeve in metal-halogenidne sijalke), močno UV-sevanje nastane tudi pri varjenju.

9.1.1 Nevarnosti

Zaradi majhne prodornosti UV-svetlobe so njeni neposredni učinki omejeni na kožo in oči. Poškodbe človeškega telesa so odvisne od valovne dolžine UV-sevanja. Najbolj škodljive za oči in kožo so valovne dolžine od 280 nm do 315 nm. UV-C-sevanje je tudi škodljivo za oči, ker povzroča vnetje očesne veznice in roženice.

S pomočjo UV-žarkov nastajajo v telesu vitamini, vendar pa lahko velike količine teh žarkov poškodujejo kožo in oči. Ob premočni izpostavljenosti UV-sevanju se pojavi pordečitev kože in tudi možnost njenega vnetja. Vsaka opekline kože pa pomeni povečano tveganje za nastanek kožnega raka.

Pri svetlobnih virih na razelektritev (sijalke) se več kot 60 % vložene električne energije pretvori v sevanja UV-C, ki pa se s fluorescentnim nanosom na notranji strani zunanega stekla spremeni v svetlobo. Sijalka brez fluorescentnega nanosa ali brez zunanega steklenega balona oddaja zelo veliko UV-sevanja.

9.1.2 Ukrepi

- Za zaščito kože uporabljamo zaščitno obleko. Včasih tudi kremo za sonce.
- **Za zaščito oči uporabljamo dobra očala. Zadržati morajo UV-A in UV-B-sevanje. UV-C-sevanja je v naravi malo. Cenena očala zmanjšajo le nivo svetlobe, ne zadržijo pa UV-sevanj. Ker se pri nižjem nivoju svetlobe zenica še bolj odpre, prodre v oči še več UV-sevanj – torej je nošenje takšnih očal še bolj nevarno kot biti brez njih.**
- Pri varjenju nosimo posebna očala, zaščitno obleko in predpasnik.

Vprašanja: poglavje 9

1. Na katera področja razdelimo UV-sevanje?
2. Kateri so najpogostejši viri UV-sevanja?
3. Kakšne posledice ima lahko izpostavljanje UV-sevanju?
4. Kako se zaščitimo pred UV-sevanjem?

10 Ekologija

10.1 Delo s kemično nevarnimi snovmi

Pri številnih tehnoloških procesih uporabljamo najrazličnejše kemične spojine, s katerimi zaradi neznanja in neodgovornosti pri ravnanju onesnažujemo in zastrupljamo okolje. Nevarne in strupene snovi (pridejo v ozračje, vodo in zemljo, zato onesnažimo širše območje. Z vdihavanjem zraka in uživanjem hrane, ki raste na takem območju, pridejo strupene snovi v človeški in živalski organizem. Posledice tega so pogini rib in drugih živali, izumiranje nekaterih živalskih in rastlinskih vrst, dolgoletna neuporabnost obdelovalnih zemljišč, zdravstvene težave ljudi itd.

Naloga kemije kot stroke je iskanje kvalitetnih, čistih, varnih in ekonomsko upravičenih snovi za nujne tehnološke procese. Naloga vsakega posameznika pri delu z nevarnimi in strupenimi snovmi pa je, da dela varno, odgovorno in po predpisih v prid sebi in drugim.

V proizvodnji elektronske industrije srečujemo vrsto kemično agresivnih in strupenih snovi. Te snovi so v trdi, tekoči ali plinasti obliki, zato lahko vstopajo v organizem skozi dihala, kožo in prebavila. Učinkovanje je odvisno od kemične sestave snovi, koncentracije in časa izpostavljanja snovi.

Pred uporabo takih snovi se moramo natančno seznaniti:

- s pravilno uporabo – pregledamo navodila za uporabo,
- z nevtralizacijo,
- s pravilnim skladiščenjem,
- z ustrezno osebno zaščito.



Če nimamo nikakršnih navodil, si pomagamo z R- in S-stavki. R-stavki označujejo možne nevarnosti, npr. R23 – strupeno pri vdihavanju, S-stavki pa označujejo priporočljive varnostne ukrepe, npr. S24 – preprečiti stik s kožo¹.

Pri delu z obravnavanimi snovmi moramo obvezno uporabljati predpisana zaščitna sredstva (zaščitna očala, obrazni ščitnik, rokavice ...). Delati moramo v prostoru, kjer je urejeno odzračevanje ali vsaj v dobro zračenih prostorih.

Predpisi in ekološka zavednost nam narekujejo nevtralizacijo ostankov teh snovi in odlaganje le v za te namene določene deponije.

- Ne odlagajmo v smeti ali celo v naravo odpadnih olj, maziv, barv, škropiv, zdravil in podobnih snovi, ampak jih oddamo komunalnemu podjetju, ko pobirajo nevarne in posebne odpadke.
- Tudi starih baterijskih vložkov, akumulatorjev ... ne zavržimo. Tam, kjer jih kupimo, običajno tudi zbirajo odslužene elemente.

¹ Oznake dobite v Uradni list RS, št. 73/99 ali na http://www.mi-pa.si/DVI/datoteke/R_S_stavki.doc.

10.2 Varnostni ukrepi pri delu z jedkimi snovmi

Jedke snovi dražijo sluznico, poškodujejo oči in na koži povzročajo opeklinam podobne rane, ki se počasi in težko celijo. Sem spadajo močne kisline, lugi in druge snovi: vodikov peroksid – H_2O_2 , solna kislina – HCl , žveplena kislina – H_2SO_4 ...

10.2.1 Ukrepi pri nesrečah:

- polito kožo izperemo z veliko količino vode, pri opeklinah poiščemo zdravniško pomoč,
- polito obleko takoj slečemo in jo dobro izperemo,
- če je snov zašla v oči, jih najmanj 15 minut izpiramo z veliko vode, nato poiščemo zdravniško pomoč,
- pri zaužitju spijemo veliko količino vode, nato poiščemo zdravniško pomoč,
- pri draženju dihal mora oseba takoj na sveži zrak.

10.3 Ekologija in odslužena računalniška oprema

Odsluženi računalniki in druge elektronske naprave so prava ekološka bomba, saj vsebujejo številne za okolje škodljive sestavine, vsebujejo pa tudi dragocene kovine in druge uporabne materiale. Nekaterne razvite države jih zato pošiljajo v reciklažo v države tretjega sveta, kjer jim za uničeno okolje bodisi ni mar ali pa je zakonodaja na tem področju nedorečena in blaga. (obiščite npr. stran <http://xaxor.com/bizarre/8225-E-Waste> ali z iskalnikom poiščite pojma e-waste ali e-tresh.

10.4 E-smeti

Elektronske računalniške komponente vključujejo prek tisoč različnih snovi, med katerimi jih je veliko izjemno strupenih. Po podatkih Silicon Valley Toxics Coalition (STVC) so med njimi klorirane in bromirane snovi, strupeni plini in kovine - kadmij, svinec, svinčev oksid, barij, živo srebro foto in biološko aktivne snovi, kisline in plastike. Pri proizvodnji polprevodnikov, tiskanih vezij, trdih diskov in monitorjev se uporabljajo izjemno nevarne snovi, med delavci v teh tovarnah pa so pogosti primeri rakavih tvorbo in napak v nosečnosti. Še nevarnejše je odlaganje odsluženi računalnikov na klasične odpade. Ker tudi najboljša odlagališča prepuščajo del snovi v zemljo. Škoda za podtalno vodo je zastrašujoča. Količina e-smeti se vrtoglavo povečuje. Evropska študija NSC ocenjuje, da raste za tri do pet odstotkov na leto, kar je skoraj trikrat hitreje od rasti drugih vrst odpadkov.

Odsluženi računalniki in druga elektronska oprema iz razvitih držav najpogosteje konča v državah tretjega sveta. Tam ne ozirajo se na okolje, izvelečejo še zadnje uporabne sestavine.



10.4.1 V Ljubljani delna reciklaža

Na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje reciklirajo računalnike s pomočjo zunanega partnerja. Računalniški zasloni in televizorji se zbirajo ločeno in jih nato podjetje za tovrstne odpadke ustrezno reciklira. Zato ne odlagajte tovrstnih odpadkov med običajne snovi.

10.4.2 Slovenska zakonodaja neustrezna, sistem za ravnanje z elektronskimi odpadki nedefiniran

Slovenija je podpisnica baselske konvencije, ne pa tudi dodatka h konvenciji, ki prepoveduje izvoz nevarnih snovi v revnejše države. Leta 1999 sprejeti **Nacionalni program varstva okolja** omenja odpadne elektronske naprave samo na enem mestu, kjer ugotavlja, da zanje pri nas še ni urejeno zbiranje in bo to treba urediti. Prav

tako ugotavlja, da pri nas še ni definiran sistem za ravnanje z zbranimi materiali do uničenja ali predelave. Pravilnik o ravnanju z odpadki računalniške ostanke sicer uvršča med nevarne snovi, vendar pa ni nobenega predpisa, ki bi natančneje opredeljeval postopek predelave odpadne računalniške opreme. Do urejenosti področja predelave starih računalnikov čaka torej ministrstvo za okolje in prostor še veliko dela.

10.4.3 EU - k zbiranju in predelavi odpadnih naprav obvezuje proizvajalce

Evropska unija je sprejela navodilo (WEEE), ki proizvajalce elektronskih naprav obvezuje k zbiranju in predelavi odpadnih elektronskih naprav. Navodilo (ROHS) pa je proizvajalcem elektronike zavezalo k neuporabi strupenih snovi pri proizvodnji električne in elektronske opreme.

Vprašanja: poglavje 10

1. Zakaj je ekološka zavest tako zelo pomembna pri delu s kemično nevarnimi snovmi?
2. O čem se moramo natančno seznaniti pred uporabo kemično nevarnih snovi?
3. Kaj označujejo R-stavki in kaj S-stavki?
4. Kam odložimo neuporabne nevarne snovi, elemente ali naprave?
5. Kako ukrepamo ob nesrečah s kemično nevarnimi snovmi?

11 Požarna varnost

Vedno, ko govorimo o varnosti pri delu, govorimo tudi o požarni varnosti. Zaradi požarov veliko ljudi izgubi življenje, mnogi se hudo poškodujejo, nastane pa tudi zelo velika materialna škoda.

Požarno varnost najceloviteje obravnava Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 71/93), ki temelji predvsem na požarni preventivi. Bistvo požarne preventive je, da požar preprečimo, še preden se pojavi, ali pa ga pogasimo že pri nastanku. Da bi lažje preventivno delovali, je dobro poznati vzroke in načine nastanka požara.

11.1 Vzroki za nastanek požara

- Največkrat je za požar kriv človek zaradi neupoštevanja predpisov, malomarnega odnosa do okolja (nečistoča, nered ...), nepravilnega ravnanja z delovnimi napravami in materialom, neupoštevanja gradbenih in izvajalskih predpisov, slabega vzdrževanja električnih, plinskih, dimničnih in drugih napeljav, neprimerne skladiščenja.
- Požar lahko povzročijo tudi živali (podgane in miši zelo radi nagrizajo električne kable in gumijaste cevi plinskih instalacij).
- Naravni pojavi (strele, potres ...).
- Fizikalni pojavi (trenje, iskrenje, električni oblaki, statična elektrika, sevanje sončnih žarkov skozi drobce stekla ...).
- Kemični pojavi (oksidacija, pri kateri se sprošča toplota...).



Požar je неконтролиран pojav gorenja. Kolikor procesa gorenja ne prekinemo na samem začetku, se lahko kmalu zelo razširi. Pri požaru se pojavijo zelo visoke temperature (do 1200 °C in več).

Za gorenje potrebujemo istočasno prisotnost:

- gorljive snovi,
- kisika,
- toplote.



Če en element odstranimo, gorenje preneha. Iz tega sledi, da lahko požar pogasimo:

- **če odstranimo ali zapremo dotok gorljive snovi,**
- **če kisiku preprečimo dostop do mesta gorenja** (dušenje z vodno meglo, peskom, prahom, peno, ogljikovim dioksidom ali drugo negorljivo snovjo),
- **če mesto gorenja ohladimo** (npr. z vodo).

11.2 Ukrepi ob izbruhu požara

- Vedno je najpomembnejša varnost (dijakov, učiteljev in osebja).
- Ob velikem požaru ima prednost evakuacija.
- Izklopimo elektriko (če to lahko naredimo hitro in varno).
- Gasimo požar, vendar le, če ocenimo, da ga je mogoče pogasiti v nekaj minutah (na pomoč so dolžni priskočiti vsi, ki so v bližini požara).

Če požara ne moremo pogasiti sami, pokličemo pomoč. Postopki pri klicanju:

Gasilci
Center za obveščanje 112
Reševalci

Policija 113



Dežurnemu povemo naslednje podatke:

- kdo kliče,
- kje je prišlo do požara, nesreče ...,
- za katero vrsto nesreče ali nezgode gre,
- kolikšno je število poškodovanih.

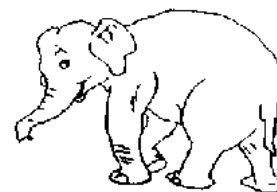
Nato vzdržujemo zvezo in čakamo na navodila.

11.3 Gasilna sredstva

Pri gašenju je zelo pomembno to, da uporabljamo primerna gasilna sredstva. Najpogosteje uporabljena gasilna sredstva so: voda, gasilni prah, ogljikov dioksid – CO₂, pena, pokrivala in pesek.

11.3.1 Gašenje z vodo

Voda je najpogostejše, najpriročajše in zelo učinkovito sredstvo. Uporabljamo jo za: gašenje trdih snovi, ohlajevanje prostorov in stvari, ki jih je zajel požar, zaščito gasilcev pred plameni in izžarevanjem vročine, zaščito okolice pred plameni in iskrami, izpiranje in razredčevanje nekaterih kemičnih snovi.



Kljub številnim dobrim lastnostim ima voda kot gasilno sredstvo tudi pomanjkljivosti. V naslednjih primerih je **ne smemo** uporabljati:

- če gorijo snovi, ki v stiku z vodo reagirajo in s tem sproščajo kisik, ki še pospešuje gorenje (živo apno, kalij, karbid, natrij, magnezij, aluminijev prah ...),
- če gorijo tekočine z manjšo specifično težo od vode (nafta in naftni derivati ...),
- **v primerih nevarnosti udara električnega toka.**

11.3.2 Gašenje s prahom

Je eden najučinkovitejših načinov gašenja požarov, ki gorijo s plamenom. Gasilni prah kisiku preprečuje dostop do plamena. Prah ščiti tudi gasilca pred izžarevanjem vročine in mu s tem omogoči neposreden dostop do žarišča požara.

Prah uporabljamo za gašenje napeljav pod električno napetostjo, gorečih tekočin, plinov.

Manj primeren je za gašenje aparatov (prah z aparatov zelo težko odstranimo), v teh primerih raje uporabimo CO₂.

11.3.3 Gašenje z ogljikovim dioksidom (CO₂)

Uporabljamo ga predvsem pri gašenju požarov v zaprtih prostorih. Z njim gasimo požare na plinskih in električnih napeljavah, na prehrabnih izdelkih, zdravilih, kemikalijah ...

Ogljikov dioksid hranimo v jeklenkah pri normalni temperaturi. Ne izpostavljam ga izvoru toplote (sonce, radiator, peč...). Pri sproščanju preide v suh sneg temperature okoli -75°C in ogljikov dioksid, ki zaduši ogenj.

Gašenje v zaprtem prostoru je veliko bolj učinkovito kot na odprtem, vendar je za gasilca lahko nevarno, ker zniža koncentracijo kisika v prostoru.

Pri gašenju primimo le dele, predvidene za držanje, saj lahko sicer koža zmrzne in se sprime z močno ohlajenim delom.

11.3.4 Gašenje s peno

Peno uporabljamo za gašenje vnetljivih tekočin. S peno prekrijemo gorečo površino in s tem preprečimo dostop kisika do goreče površine. Tako požar zadušimo, ga delno ohladimo in preprečimo izhlapevanje. S peno začnemo gorečo površino prekrivati z obrobja proti središču gorenja.

11.3.5 Gašenje z drugimi sredstvi

S temi sredstvi lahko gasimo le manjše požare v začetnem stadiju. Gorečo površino pokrijemo s peskom ali z

različnimi pokrivali in s tem plamen zadušimo.

Gorečega človeka zmeraj pogasimo tako, da ogenj zadušimo s pokrivalom.

11.4 Gasilne naprave in njihova uporaba

Gasilna sredstva, s katerimi gasimo, imamo shranjena v gasilnih napravah. Te delimo na ročne in samodejne. Za

gašenje požarov v začetnem stadiju uporabljamo predvsem zidni hidrant in ročne prenosne gasilne aparate.

11.4.1 Hidranti

Hidranti so stalno priključeni na vodovodno omrežje.

Pri gašenju požara v zidni omarici primemo z eno roko ročnik, z drugo pa odpremo ventil. Nato z usmerjenim ročnikom stečemo proti požaru, pri tem nam vodni tlak sam pomaga razviti cev.



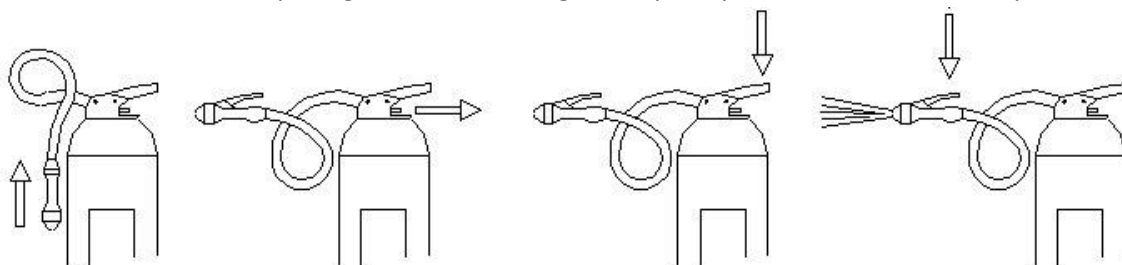
11.4.2 Ročni gasilni aparati

Ročni gasilni aparati so lahko polnjeni z različnimi gasilnimi sredstvi. Namenjeni so predvsem za gašenje požarov v zaprtih prostorih. Vsi imajo nalepko z navodili za uporabo.

Na prostem moramo gasiti v smeri vetra (postaviti se moramo tako, da nosi veter gasilno sredstvo stran od nas).

Pri gašenju moramo:

- izbrati primerno gasilno sredstvo,
- aparat prinesiti čim bližje goreči snovi (3–4 m),
- odstraniti varovalko,
- z eno roko usmeriti ročnik¹ proti goreči snovi, z drugo roko pa odpreti oziroma aktivirati aparat.



Gašenje z ročnim gasilnim aparatom s prahom

Najobičajnejši je ročni gasilni aparat z ogljikovim dioksidom (CO₂) ali ročni gasilni aparat s prahom. Slednji ima oznako S, kar pomeni suho gašenje.

Požarni razredi ročnih gasilnih aparatov:

A (gorljive trde snovi)

B (gorljive tekočine)

C (gorljivi plini)

D (gorljive lahke kovine)

V praksi imamo gasilne aparate različnih kombinacij požarnih razredov, kar pomeni, da lahko z enim aparatom gasimo več vrst gorljivih snovi.

¹ Pri ročnem gasilnem aparatu z ogljikovim dioksidom (CO₂) moramo biti pozorni, da ne držimo za tulec, ker postane ta pri gašenju izjemno mrzel.

11.4.3 Sklep

- Če pride do požara ne el. napeljavi ali aparatu, moramo najprej, če je le mogoče, izklopiti el. napetost.
- Naprave pod električno napetostjo ne smemo gasiti z mokrimi gasilnimi sredstvi (voda, pena).
- Naprave pod napetostjo gasimo z ogljikovim dioksidom (CO²) ali s prahom.
- Aparatov, če je le mogoče, ne gasimo s prahom, ker jih je zelo težko očistiti.

Vprašanja: poglavje 11

1. Kateri elementi so potrebni za gorenje?
2. Kako gorenje prekinemo?
3. Kako postopamo pri izbruhu požara?
4. Naštej gasilna sredstva.
5. Navedi postopek pri gašenju požara z ročnim gasilnim aparatom.
6. Kakšni so postopki pri gašenju na električnih napravah?

12 Varnost pri delu z električnim tokom

12.1 Splošno o nevarnosti električnega toka

Poškodbe zaradi električnega toka nastanejo največkrat zaradi neznanja in neupoštevanja varnostnih predpisov oziroma navodil. Pri tem pride do udara električnega toka. Udar električnega toka je prehod električnega toka skozi telo. Do tega pride, če se dotaknemo:

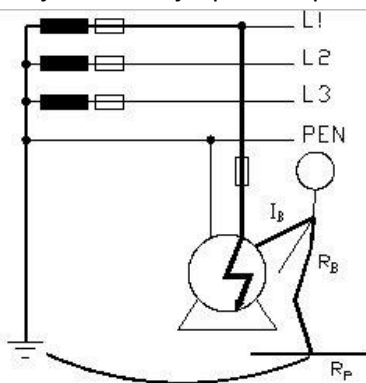
- dveh vodnikov električnega tokokroga, med katerima je napetost,
- enega vodnika in zemlje, med katerima je napetost,
- prevodnega dela, ki je prišel pod napetost zaradi okvare izolacije (preboja),
- dveh točk na površini zemlje, med katerima je potencialna razlika (napetost koraka ali napetost dotika) zaradi pretrganega vodnika daljnovodnega ali razdelilnega omrežja.

Velikost električnega toka skozi človekovo telo izračunamo po Ohmovem zakonu:

$$I_B = \frac{U_L}{R_B} (A)$$

I_B ... tok skozi telo v A
 U_L ... napetost dotika (napetost na prevodnem delu) v V
 R_B ... upornost človekovega telesa v Ω

Če se tokokrog zaključi preko zemlje, moramo poleg upornosti telesa upoštevati še upornost med telesom in zemljo - recimo ji upornost podlage.



$$I_B = \frac{U_L}{R_B + R_P} (A)$$

R_P ... upornost podlage v Ω

Iz enačbe je razvidno, da je velikost toka pri določeni napetosti dotika obratnosorazmerna z upornostjo človeškega telesa; v primerih, ko se tok zaključi preko zemlje, pa upornosti človeškega telesa prištejemo še upornost podlage.

Napetost dotika je odvisna od vrste dotika:

- pri dotiku dveh vodnikov (fazni - nevtralni ali fazni - zaščitni), je napetost 230 V;
- pri dotiku dveh faznih vodnikov 400 V,
- v ostalih primerih je 230 V ali manjša, razen pri premoščanju dveh potencialov na površini zemlje, kjer je lahko tudi zelo velika.

Upornost človeškega telesa

je sestavljena iz notranje upornosti in predvsem iz upornosti kože na mestu vstopa in izstopa električnega toka. Računska vrednost za normalne pogoje je 1600 Ω . Se pa spreminja v odvisnosti od:

- vlažnosti, čistoče in debeline kože (pri bolj vlažni koži je upornost manjša),
- površine dotika (pri večji površini dotika je upornost manjša),
- višine napetosti (višja je napetost, manjša je upornost),
- časa trajanja dotika (dlje dotik traja, manjša je upornost).

Upornost podlage

je sestavljena iz upornosti obuvala in upornosti tal, odvisna pa je predvsem od vlažnosti in vrste materiala. Obuvala z gumijastimi podplati in suha parketna tla skorajda ne prevajajo, v vlažnih kletih, kopalnicah in podobnih prostorih pa je upornost zelo majhna torej je prevodnost velika.

12.1.1 Poškodbe zaradi udara električnega toka

Pri prehodu toka skozi telo lahko nastanejo naslednje poškodbe:

- **toplotne** - opekline na koži na mestu vstopa in izstopa el. toka,
- **biološke** - zastoj srca, dihanja, gibalnih mišic,
- **mehanične** - poškodba tkiva,
- **kemične** - elektrolitičen razkroj krvi.



Elektrika pa ni mačji kašelj

Stopnja teh poškodb je odvisna od:

- velikosti toka,
- časa trajanja,
- vrste toka (izmenični tok je nevarnejši, ker sili gibalne, dihalne in srčno mišico k ritmičnemu nihanju v skladu s svojo frekvenco, ker pa tega ne zmorejo, pride do zastoja le-teh),
- poti toka skozi telo (najnevarnejše so poti čez srce, prsni koš in glavo: leva roka – desna roka, leva roka – noga, noga – glava).

Človek z jezikom zazna že tok 0,005 mA. Izmenični tok 30 mA pa je že smrtno nevaren.

Iz tega lahko določimo meje nevarne napetosti dotika:

$$U_L = I_B \cdot R_B = 30 \text{ mA} \cdot 1,6 \text{ k}\Omega = 48 \text{ V}$$

Izračun velja le pri običajni upornosti človekovega telesa, torej v suhih prostorih. V vlažnih in mokrih prostorih, kjer je upornost telesa lahko bistveno manjša (mokra koža) in kjer je upornost podlage zelo majhna, pa je tudi napetost, ki se je brez posledic lahko dotaknemo, nižja.

Predpisi dovoljujejo naslednje mejne vrednosti napetosti dotika:

Vrsta prostora	Izmenična napetost	Enosmerna napetost
Suhi prostori	50 V	120 V
Vlažni prostori	25 V	60 V
Mokri prostori	12 V	–

Glede na to, da se neprestano srečujemo z nizkimi napetostmi 230 in 400 V, je vsak dotik, tudi ob bolj ali manj prevodni podlagi, smrtno nevaren.

Kljub vsej pozornosti, ki jo posvečamo varnosti pred udarom električnega toka, se zgodi, da pridemo pod električno napetost zaradi:

- dela v neposredni bližini golih vodnikov,
- poškodovane naprave ali napeljave,
- gašenja požarov na napeljavah pod napetostjo,
- dela v nasprotju s predpisi.

12.2 Zaščitni ukrepi pred udarom električnega toka

Ker je celovita zaščita prepuščena strokovno usposobljenim ljudem s področja elektrotehnike, se moramo držati le navodil in predpisov pri priključevanju, vzdrževanju in uporabljanju električnih naprav.

Pri izvedbi zaščite pred udarom električnega toka so izhodiščna naslednja načela:

- človeku kakorkoli preprečiti dotik z deli pod električno napetostjo,
- če pride človek pod električno napetost, naj zaščita deluje tako hitro, da zanj ne bo nevarnosti,
- uporabiti je treba male napetosti, ki človeku niso nevarne.

Ločimo tri vrste zaščit pred udarom električnega toka:

- **zaščita pred neposrednim (direktnim) dotikom,**
- **zaščita pred posrednim (indirektnim) dotikom,**
- sočasna zaščita.

12.2.1 Zaščita pred neposrednim dotikom

Ta zaščita nam fizično preprečuje dotik delov pod napetostjo.

Dotik delov pod napetostjo preprečimo:

- **z izoliranjem,**
- **z okrovi ali s pregradami,**
- **z ovirami,**
- **s postavitvijo teh delov zunaj človekovega dosega.**

12.2.1.1 Zaščita z izoliranjem

To je pogosto uporabljena zaščita (z izolacijo zaščiteni električni vodniki, kablji ...). Uporabiti moramo predpisana sredstva za izoliranje (pri popravilih najpogosteje uporabljamo izolirni trak); barve, laki, emajli, in podobni materiali niso zadostni.



12.2.1.2 Zaščita z okrovi ali pregradami

Tudi to je pogosto uporabljena zaščita (okrovi ali ohišja električnih naprav in aparatov, pokrovi stikal, razdelilnikov ...). Vse odprtine in luknje v okrovi morajo biti tako majhne, da se skozi njih človek ne more dotakniti delov pod napetostjo v notranjosti naprave.

12.2.1.3 Zaščita z ovirami

To je zaščita, ki jo uporabljamo predvsem v transformatorskih postajah, stikališčih, elektrarnah in podobnih objektih. Kot ovire uporabljamo ograje, mreže, rešetke ...

12.2.1.4 Zaščita s postavitvijo delov pod napetostjo zunaj človekovega dosega

Deli, ki so pod napetostjo, morajo biti odmaknjeni od še normalno dostopnega mesta najmanj 2,5 m v višino in 1,25 m v vodoravni smeri ter v smeri navzdol. To zaščito običajno uporabljamo v enakih prostorih kot zaščito z ovirami, pa tudi pri daljnovodih in razdelilnih omrežjih.

12.2.2 Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščita pred posrednim dotikom je zaščita človeka pred udarom električnega toka v primerih, ko se drži ali bi se lahko dotaknil prevodnih delov, ki običajno niso pod napetostjo, lahko pa pod napetost pridejo v primeru okvare (npr. preboj na ohišje elektromotorja ali druge električne naprave).

Najpogosteje uporabljena tovrstna zaščita je zaščita s samodejnim izklopom napajanja, v gospodinjstvih pa tudi zaščita z uporabo naprav z zaščitnim izoliranjem

Poznamo še druge izvedbe te zaščite, vendar so manj pogoste.

12.2.2.1 Zaščita s samodejnim izklopom napajanja

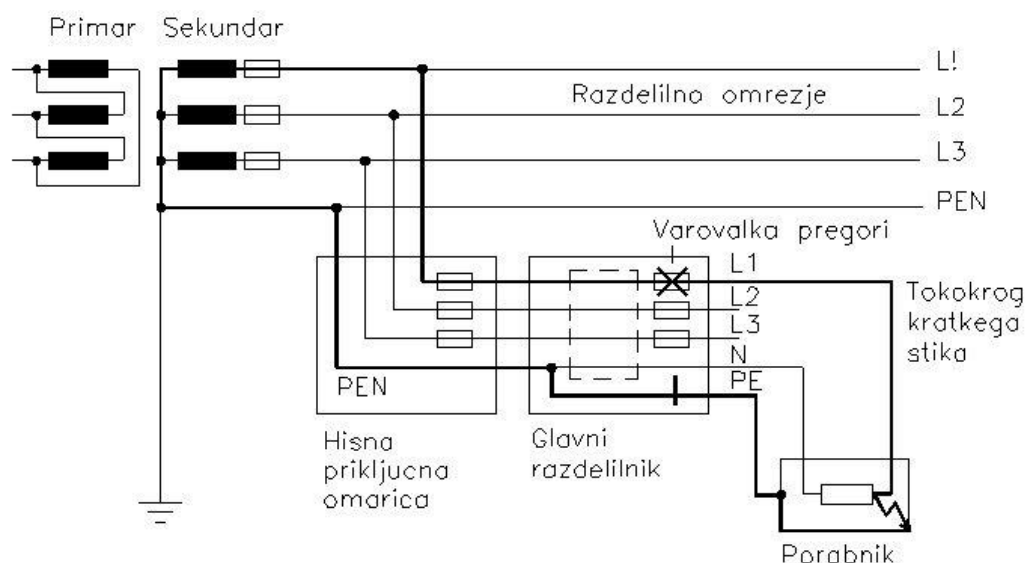
Vrsto izvedbe te zaščite predpiše distributer električne energije z elektroenergetskim soglasjem. Izvedena pa mora

biti po vseh predpisih.

Bistvo zaščite je v tem, da ob nastopu nevarnosti udara električnega toka napajanje tako hitro odklopi (največ v 0,4 s), da človek ni v nevarnosti. V običajnih javnih nizkonapetostnih omrežjih zaščito izvajamo v

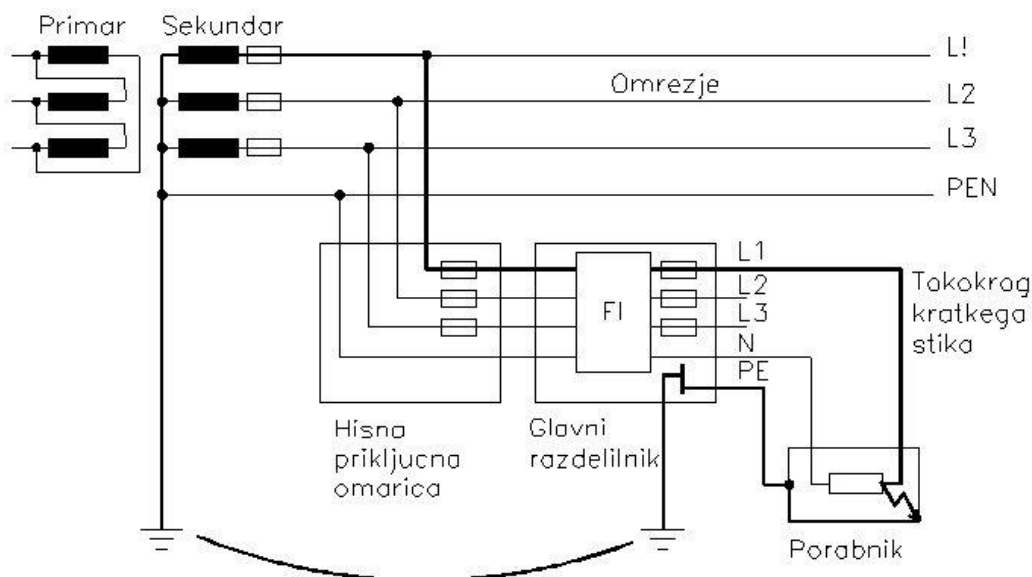
tako imenovanih TN in TT sistemih napajanja¹. Kot izklopilne naprave uporabljamo pretokovne naprave (varovalke) ali FI stikala, raba je odvisna od predpisane izvedbe.

Zaščito izvedemo tako, da vse prevodne dele naprav (npr. ohišja) z zaščitnim rumeno-zelenim vodnikom, ki je sestavni del napajalnega tokokroga (kabela), povežemo s skupno sponko zaščitnih vodnikov v razdelilni omari.



Zaščita v TN (TN - C - S) sistemu z uporabo varovalk (FI stikala)

Če to sponko povežemo s skupnim zaščitno-nevtralnim (PEN) vodnikom napajalnega tokokroga za objekt, potem je to TN sistem napajanja; če pa jo povežemo z ozemljitvenim vodnikom na ozemljilo, pa TT sistem napajanja.



Zaščita v TT sistemu z uporabo FI stikala

V obeh primerih se tok ob preboju na ohišje zaključi prek zaščitnega vodnika in drugih delov tokokroga skozi napajalni transformator in nazaj. Ker so v fazne vodnike napajalnih tokokrogov vgrajene varovalke ali FI stikalo, le-te naprave samodejno izključijo okvarjeni tokokrog.

¹ V obeh primerih je nevtralna točka napajalnega transformatorja ozemljena (T). V TT sistemu so ohišja porabnikov v stanovanjskih in drugih objektih tudi ozemljena, pri TN pa galvanjsko povezana z nevtralno točko transformatorja.

Varovalke pregorijo zato, ker je upornost okvarjenega tokokroga manjša od prvotnega neokvarjenega tokokroga in se zato močno poveča tok; FI stikalo pa zato, ker zazna razliko med velikostjo pritekaajočih in odtekaajočih tokov (del toka steče po zaščitnem vodniku, ki ne gre skozi stikalo).

V TT sistemu napajanja je smiselna le uporaba FI stikala, v TN pa tako FI stikala kot varovalk. Izvedba z FI stikalom je dražja: zaradi cene stikala, vendar ima več prednosti (hitrejši izklop, manjše ozemljilo ...). Prav tako je izvedba v TN istemu cenejša, ker ne potrebujemo ozemljil.

Glede na to, da je takšen sistem zaščite ob gradnji ali prenovi objekta že izveden, je potrebno paziti le, da so v varovalkah originalni varovalni vložki predpisanih vrednosti oziroma da FI stikalo brezhibno deluje. To lahko občasno preverimo s pritiskom na preizkusno tipko.

Pri montaži novih naprav pa pazimo, da skrbno privijemo zaščitni vodnik napajalnega kabla na ohišje naprave¹.

12.2.2.2 Zaščita z uporabo naprav z zaščitnim izoliranjem

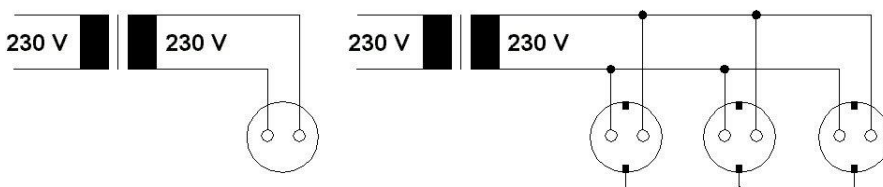
Predvsem v gospodinjstvih uporabljamo električne aparate, ki imajo kovinska ohišja prekrita z neprevodnim materialom ali pa so cela ohišja iz takšnega materiala. Tudi morebiten preboj izolacije delov pod napetostjo človeku ni nevaren, ker zaradi neprevodnega ohišja ne more priti pod napetost. Takšni aparati imajo oznako dvojnega pravokotnika.

To zaščito najpogosteje uporabljamo pri brivnikih, malih gospodinjskih aparatih, ročnih vrtalnih strojih in drugih mehaniziranih orodjih.

12.2.2.3 Zaščita z električno ločitvijo

Pri tej zaščiti porabnik napajamo iz posebnega ločilnega transformatorja².

- Pri priključitvi enega porabnika ohišje ne sme biti povezano z zemljo.
- Pri priključitvi več porabnikov pa moramo vsa ohišja porabnikov tega tokokroga povezati s posebnim zaščitnim vodnikom (izenačitev potenciala). V nobenem primeru tega vodnika ne smemo povezati z zemljo.



vtičnica brez zaščitnega kontakta

vtičnica z zaščitnim kontaktom

Ker noben del porabnikovega tokokroga ni povezan z zemljo, se tudi morebitni tok okvare ne more zaključiti prek človeka in zemlje.

To zaščito najpogosteje uporabljamo pri napajanju spajkalnikov, merilnih instrumentov in tudi pri napajanju večjih porabnikov.

12.2.3 Sočasna zaščita pred udarom električnega toka

Sočasna zaščita je ukrep za sočasno zaščito človeka pred neposrednim in posrednim dotikom. To je možno, če uporabljamo za napajanje naprav in aparatov napetosti, ki človeku niso nevarne³ niti ob dotiku delov pod napetostjo, torej tudi pri posrednem dotiku ne.

To zaščito uporabljamo predvsem na človeku zelo nevarnih mestih (podzemni hodniki, kovinske konstrukcije, rezervoarji, vlažni in mokri prostori) in tudi pri otroških igračah in nekaterih avtomatiziranih ročnih orodjih.

¹ Pazimo, da pod spojem ni nesnage, laka ali barve.

² Transformator je izdelan tako, da med primarnim in sekundarnim navitjem preboj ni možen.

³ Glej tabelo mejnih napetosti dotika.

12.3 Prenosni električni porabniki

Glede na način varovanja človeka pred posrednim dotikom pri delu s prenosnimi električnimi porabniki, le-te delimo na tri razrede:

- porabniki razreda I (zaščita s pomočjo zaščitnega vodnika),
- porabniki razreda II (zaščitna izolacija),
- porabniki razreda III (napajanje z varnostno malo napetostjo).

Pri uporabi vseh vrst prenosnih električnih porabnikov je potrebno upoštevati tudi naslednja pravila:

- Ne uporabljajmo poškodovanih porabnikov ali porabnikov s poškodovanimi priključnimi kablji.
- Ne uporabljajmo mokrih električnih aparatov, prav tako ne delajmo z mokrimi rokami.
- Prenosni porabnik priključimo z ustreznim vtičem.
- Pred vključitvijo porabnika se prepričajmo, da delovanje tega ne bo kogarkoli ogrozilo.
- Pri vklopu prenosnega električnega porabnika najprej spojimo vtič z vtičnico in šele nato s stikalom vključimo porabnik. Pri izklopu postopamo v obratnem vrstnem redu.
- Vtič izvlečemo iz vtičnice tako, da ga primemo in izvlečemo - ne vlečemo za kabel.
- Pred uporabo ročnih električnih naprav in ostalih prenosnih porabnikov se seznanimo s posebnimi varnostnimi ukrepi in jih upoštevajmo.

12.4 Popravilo naprave ali stroja na električni pogon

Pred popravilom naprave ali stroja na električni pogon moramo:

- izključiti napravo ali stroj (če je možno z vidno ločitvijo),
- preveriti izključitev in breznapetostno stanje naprave ali stroja z instrumentom ali s preizkuševalcem napetosti,
- preprečiti nehoteno vključitev z blokado stikala ali z odstranitvijo varovalke, na elementu za vključitev namestiti tablo s primernim opozorilom (npr. NE VKLAPLJAJ!), zagotoviti kratkostično povezavo vseh polov in ozemljitev.



Vprašanja: poglavje 12

1. Od česa je odvisna velikost toka pri prehodu skozi človeško telo?
2. Od česa je odvisna upornost človeškega telesa?
3. Katere vrste poškodb lahko povzroči električni tok pri prehodu skozi človeško telo?
4. Od česa je odvisno, kako hude so poškodbe pri prehodu električnega toka skozi človeško telo?
5. Kolikšna velikost toka je za človeka že smrtno nevarna?
6. Kolikšne so dovoljene mejne vrednosti napetosti dotika v suhih, vlažnih in mokrih prostorih?
7. Ločimo tri vrste zaščit pred električnim udarom - katere?
8. Opiši pomen zaščite pred posrednim dotikom.
9. Opiši izvedbo zaščite pred neposrednim dotikom z izoliranjem in z okrovi.
10. Opiši pomen zaščite pred neposrednim dotikom.
11. Naštej zaščitne elemente, ki jih uporabljamo pri zaščiti pred - posrednim dotikom s samodejnim izklopom napajanja.
12. Kako zagotovimo pravilno delovanje zaščite pred posrednim dotikom s samodejnim izklopom napajanja pri priključitvi novega električnega porabnika?
13. Kako preverimo pravilno delovanje zaščitnega tokovnega stikala?
14. Na kaj moramo paziti pri zamenjavi vložka varovalke?
15. Opiši zaščitni ukrep z zaščitnim izoliranjem?
16. Kje in zakaj uporabljamo malo napetost?
17. Katera pravila je potrebno upoštevati pri uporabi prenosnih električnih naprav?

12.5 Prva pomoč pri nesrečah z električnim tokom

Prehod električnega toka skozi telo lahko povzroči opekline, raztrga tkivo, zaustavi dihanje, zaustavi bitje srca ... Pri nesrečah z električnim tokom je treba ukrepati hitro, mirno, preudarno in v pravilnem zaporedju.

12.5.1 Odstranitev ponesrečenca iz električnega tokokroga

Ponesrečenca hitro osvobodimo vpliva električnega toka nizke napetosti:

- iztaknemo vtič iz vtičnice, izklopimo najbližje stikalo ali odvijemo varovalko za pripadajoči tokokrog, v skrajni sili z izoliranim orodjem prerežemo dovodni kabel,
- če to ni izvedljivo, moramo zelo pazljivo odstraniti vir napetosti. Pri tem ponesrečenca ne smemo prijemat

Včasih si ponesrečenec lahko pomaga sam, tako da:

- dvigne stopala in se postavi na pete (v primerih, ko se tok zaključuje preko zemlje, se s tem poveča upornost tokokroga, zmanjša tok in s tem vpliv toka na telo),
- se vrže (pade) stran od delov pod napetostjo,
- poskoči in spusti prevodne dele.

Reševanje ponesrečenca iz tokokroga visoke napetosti (nad 1000 V) je dovoljeno šele, ko je dovod električnega toka prekinjen z vseh strani. Če tega ne moremo izvesti dovolj hitro, ponesrečenca s pomočjo izolirane palice ali izolirane kljuke za reševanje izvlečemo iz tokokroga.

12.5.2 Najnujnejši ukrepi prve pomoči

1) Ocenite stanje in okoliščine

- Poskrbite za lastno varnost.
- Zavarujte mesto nesreče.
- Takoj pokličite reševalce.
- Poškodovane osebe ne premikajte, če to ni nujno potrebno.

2) Pri nezavestnem sprostite dihalno pot in ga preglejte

- Rahlo mu nagnite glavo nazaj.
- Dvignite mu brado.
- Opazujte dihalne gibe prsnega koša ali poslušajte ob ustih/nosu.

3) Nezavestni diha

- Namestite ga v položaj za nezavestnega.

4) Nezavestni ne diha

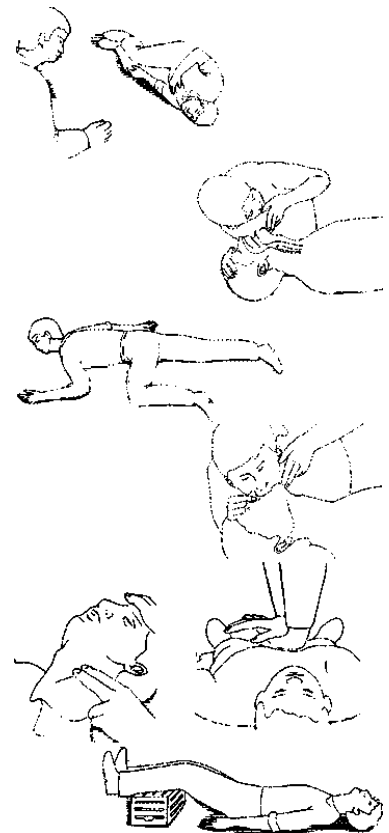
- Stisnite mu nosnice.
- Počasi vpihnite zrak, da se mu dvigne prsni koš.
- Ponavljajte z vpihi vsakih 5 sekund.

5) Preverite delovanje srca

- Otipajte utrip na vratu.
- Če ugotovite srčni zastoj, položite dlani na spodnjo tretjino prsnice in jo v približno 10 sekundah 15 krat vtisnite; temu naj sledita dva vpiha zraka.
- Nadaljujte do prihoda reševalcev.

6) Poškodovanec je v šoku

- Položite ga na hrbet, glavo naj ima na ravni podlagi, noge pa dvignjene (šok položaj). Nadzorujte ga do prihoda reševalcev.



Ponesrečenec, ki je doživel udar električnega toka, se lahko onesvesti in preneha dihati šele čez nekaj časa.

Po oživljanju mu oskrbite tudi rane in opekline ter imobilizirajte prelome. Ponesrečenec ne sme vstati. Do prihoda reševalcev ga ne pustite brez nadzora.

Vedno menite, da je ponesrečenec živ, čeprav se vam zdi, da je že mrtev.

Vprašanja: poglavje 12.5

1. Kako odstranimo ponesrečenca iz električnega tokokroga?
2. Opiši postopek nudenja prve pomoči ponesrečencu, ki je doživel udar električnega toka.

13 Znaki varstva pri delu

Obroba	rdeča ¹	-	črna	-
Barva elementov	črna	bela	črna	bela
Barva podlage	bela	modra	rumena	zelená
Pomen	PREPOVED	OBVEZNOST	NEVARNOST	INFORMACIJA
Oblika				

Poleg teh poznamo še znake za požarno varnost, znake za označevanje vozil in znake za strupe.

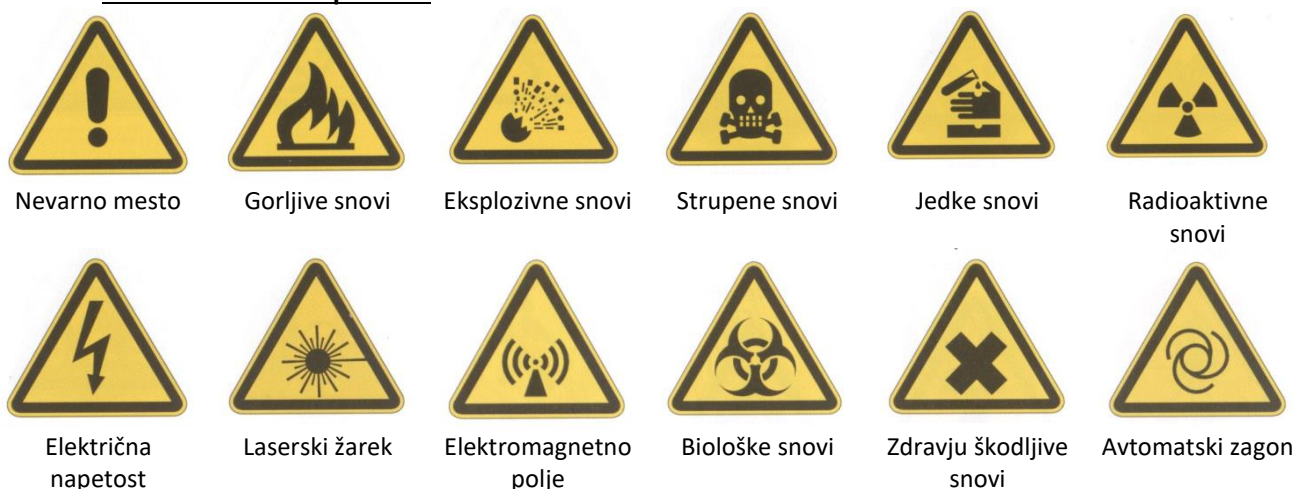
13.1.1.1 Nekateri znaki za prepoved



13.1.1.2 Nekateri znaki za zapovedi in obvestila



13.1.1.3 Nekateri znaki za opozorila



13.1.1.4 Nekateri znaki za reševalna obvestila



Vprašanja: poglavje 13

- Opiši izgled znakov varstva pri delu za prepoved, obveznost, nevarnost in informacijo.

¹ S krepko pisavo je označen prevladujoči barvni vtis znaka.

14 Literatura

- Viktor Koselj, Priročnik za zdravo in varno delo, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 2002
- Milan Srna, Priročnik za strokovni izpit iz varnosti in zdravja pri delu, Zavod za varstvo pri delu, Lj. 2002
- Marko Vakselj, Zakon o varnosti in zdravju pri delu ter njegovi podzakonski predpisi s komentarjem, Primath, Lj. 2000
- Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu, Uradni list RS, št. 56/99
- Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme, Uradni list RS, št. 56/99
- Pravilnik o varnostnih znakih, Uradni list RS, št. 56/99
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih, Ur. list RS, št. 56/99
- Evgen Ogrinc, Elektrotehnika in varnost, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana 2001
- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu, Zavod za varstvo pri delu, Lj. 2001
- Evgen Ogrinc, Delovno okolje razsvetljava, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana 2000
- Robert Sever, Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka s komentarjem, Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana 1993
- Metka Križaj, Pravilnik o zagotavljanju varnosti in zdravja pri ročnem premeščanju bremen s komentarjem,
- Riko Jerman, Varno delo v šolskem laboratoriju, DZS, Ljubljana 1999
- Marko Vakselj, Zakon o varstvu pri delu (prečiščeno besedilo), Ljubljana 1991
- Elektrotehniška zveza Slovenije, Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka: nevarnost električnega toka TP 7/92, Ljubljana 1992
- Milivoj Kotnik, Komentar k pravilniku o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, Ljubljana 1994
- Inštitut za varstvo pri delu in varstvo okolja, Varstvo pri delu, Maribor 1996
- Marina Marinovič-Rajkovič, Načela varnosti in zaščite pri delu v elektroenergetskih napravah in postrojih, Zagreb 1990
- Javno podjetje za distribucijo električne energije p. o. Maribor, Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih, Maribor 1996
- Alenka Oblak-Lukač, Problematika vzgoje in izobraževanja iz varstva pri delu, Ljubljana 1990
- Vekoslav Verhovnik, Ekologija dela in industrijska sanitacija, Maribor 1991

15 Priloga 1: WWW strani v zvezi z VZD

Predpisi v zvezi z varnostjo in zdravja pri delu:

Standardi, predpisi zakoni v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu: <http://si.osha.europa.eu/legislation>

Statistika nesreč

Za pretekla obdobja:

<http://si.osha.europa.eu/statistics>

Statistični urad RS: <http://www.stat.si/>

Publikacije in izobraževanje

Publikacije: <http://si.osha.europa.eu/publications>

Izobraževanje: <http://si.osha.europa.eu/training>

Inštitucije s področja varnosti in zdravja pri delu

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d: <http://www.zvd.si/>

Slovenska informacijska mreža organizacij s področja varnosti in zdravje pri delu:

<http://si.osha.europa.eu/about>

Zbornica varnosti in zdravja pri delu: <http://www.zbornica-vzd.si/>

Inšpektorat RS za delo: <http://www.id.gov.si/>

