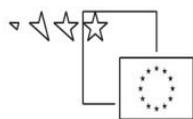




REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

# VAROVANJE OKOLJA IN VARSTVO PRI DELU

VIKTOR LOVRENČIČ

Višješolski strokovni program: Elektroenergetika  
Učbenik: Varovanje okolja in varstvo pri delu  
Gradivo za 1. letnik

**Avtor:**

mag. Viktor Lovrenčič, univ. dipl. inž. el.  
Izobraževalni center energetskega sistema  
Ljubljana



**Strokovna recenzentka:**

mag. Boris Ružič, univ. dipl. inž. el..

**Lektorica:**

Irena Velikonja, univ. prof. slov. jezika

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

331.45:621.31(075.8)(0.034.2)  
502:621.31(075.8)(0.034.2)

LOVRENČIČ, Viktor

Varovanje okolja in varstvo pri delu [Elektronski vir] : gradivo  
za 1. letnik / Viktor Lovrenčič. - El. knjiga. - Ljubljana : Zavod  
IRC, 2009. - (Višješolski strokovni program Elektroenergetika /  
Zavod IRC)

Način dostopa (URL): [http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti\\_dokumenti/  
Varovanje\\_okolja\\_in\\_varstvo\\_pri\\_delu-Lovrencic.pdf](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Varovanje_okolja_in_varstvo_pri_delu-Lovrencic.pdf). - Projekt Impletum

ISBN 978-961-6824-09-5  
249675008

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM  
Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.  
Ljubljana, 2009

*Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 120. seji dne 10. 12. 2009 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št. 01301-6/2009 / 11-3 o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.*

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008-11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete 'Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja' in prednostne usmeritve 'Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja'.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

## KAZALO

<b>1</b>	<b>PРАВNA UREDITEV .....</b>	<b>5</b>
1.1	KLASIFIKACIJA PРАВNIH VIROV .....	5
1.1.1	Mednarodni pravni viri .....	6
1.1.2	Notranji pravni viri .....	7
1.1.3	Standardi .....	9
1.2	UPORABA PРАВNIH VIROV .....	9
<b>2</b>	<b>VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU .....</b>	<b>12</b>
2.1	PРАВNI VIRI VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU .....	12
2.1.1	Varnost in zdravje pri delu .....	14
2.1.2	Zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu na gradbiščih .....	16
2.1.3	Varnost in zdravje pri delu pred nevarnostjo električnega toka .....	18
2.1.4	Standardi ter varnost in zdravje pri delu .....	22
2.2	VLOGA DELODAJALCA PRI ZAGOTAVLJANJU VARNEGA DELA .....	23
2.3	VLOGA DELAVCA PRI ZAGOTAVLJANJU VARNEGA DELA .....	25
2.4	ZDRAVSTVENO VARSTVO IN PRVA POMOČ .....	26
2.4.1	Zdravje pri delu .....	26
2.4.2	Prva pomoč .....	27
2.5	IZJAVA O VARNOSTI Z OCENO TVEGANJA .....	29
2.6	NEVARNOSTI OB IZVAJANJU DOLOČENEGA DELOVNEGA PROCESA .....	30
2.6.1	Nevarnosti pri delu v breznapetostnem stanju in v bližini delov pod napetostjo .....	31
2.6.2	Nevarnosti pri delu pod napetostjo .....	33
2.6.3	Nevarnosti pri delu z nevarnimi snovmi .....	37
2.6.4	Nevarnosti pri delu s transformatorji, ki so kontaminirani s PCB .....	40
<b>3</b>	<b>POŽARNA VARNOST .....</b>	<b>43</b>
3.1	PРАВNI VIRI POŽARNE VARNOSTI .....	43
3.1.1	Varstvo pred požarom .....	45
3.1.2	Standardi in varstvo pred požarom .....	46
3.2	PREPREČITEV NASTANKA POŽARA .....	47
3.2.1	Nevarnost nastanka požara .....	47
3.2.2	Pomen preventivnih ukrepov varstva pred požarom .....	48
3.2.3	Tehnična oz. gasilna sredstva varstva pred požarom .....	50
3.3	POŽARNO-VARNOSTNI UKREPI NA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKTIH .....	54
3.3.1	Nadomestitev gorljive snovi z manj gorljivo ali negorljivo .....	54
3.3.2	Nevarne snovi v primeru požara v transformatorski postaji .....	55
<b>4</b>	<b>VARSTVO OKOLJA .....</b>	<b>58</b>
4.1	PРАВNI VIRI VARSTVA OKOLJA .....	58
4.1.1	Varstvo okolja .....	59
4.1.2	Standardi in varstvo okolja .....	60
4.2	OBREMENJEVANJE OKOLJA V ELEKTROENERGETIKI .....	61
4.2.1	Energetski viri in varstvo okolja .....	61
4.2.2	Obremenjevanje okolja s hrupom .....	64
4.2.3	Obremenjevanje okolja z elektromagnetnim sevanjem .....	65
4.2.4	Ravnanje z nevarnimi snovmi .....	68
4.2.5	Ravnanje z odpadki v elektroenergetiki .....	70
4.3	MONITORING OKOLJA V ELEKTROENERGETIKI .....	76
4.3.1	Monitoring hrupa .....	76
4.3.2	Monitoring elektromagnetnega sevanja .....	77
<b>5</b>	<b>EKSPLOZIJSKO OGROŽENA OKOLJA .....</b>	<b>80</b>
5.1	PРАВNI VIRI O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI .....	80
5.1.1	Protiekspluzijska zaščita .....	80
5.1.2	Standardi in protiekspluzijska zaščita .....	82
5.2	PREPREČITEV NASTANKA EKSPLOZIJE .....	83
5.2.1	Nevarnost nastanka eksplozije .....	84
5.2.2	Pomen preventivnih ukrepov protiekspluzijske zaščite .....	87
5.2.3	Električne naprave in protiekspluzijska zaščita .....	88
5.3	UKREPI PROTIEKSPLOZIJSKE ZAŠČITE NA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKTIH .....	91



## PREDGOVOR

V sklopu projekta **Impletum** prenavljamo gradiva in pišemo nova za predmete po programu elektroenergetika. Gradiva bodo dopolnitev objavljenim vsebinam na Izobraževalnem centru energetskega sistema (ICES) in bodo na razpolago študentom.

Gradivo je namenjeno študentom 1. letnika višješolskega študijskega programa elektroenergetika. Teme in cilji so usklajeni s katalogom znanj za višješolski študijski program elektroenergetika za predmet varovanje okolja in varstvo pri delu (VOD).

Gradivo sledi splošnim ciljem predmeta saj želi študentom pomagati razumeti pomen zakonodaje in drugih predpisov, ki se nanašajo na varovanje zdravja ljudi, varovanje okolja, požarno varnost in varnost v eksplozijsko ogroženih okoljih. Razvija sposobnost upoštevanja varstvenih predpisov ob načrtovanju in izvajanju delovnih procesov. Spodbuja oblikovanje zavesti o pomenu varovanja zdravja na delovnem mestu in varovanja okolja. Omogoča kritično vrednotenje možnih dogodkov, ki škodljivo vplivajo na zdravje zaposlenih na delovnem mestu ali na okolje. Razvija sposobnost povezovanja znanja različnih strokovnih področij za izboljšanje varnega dela in za zmanjševanje škodljivih vplivov na delovnem mestu ali na okolje ter sposobnost prenašanja znanja na sodelavce za varno izvajanje delovnih procesov. Spodbuja sodelovanje pri preverjanju znanja obratovalnega in vzdrževalnega osebja s področja varnosti in zdravja pri delu ter sodelovanje pri spremembah internih pravilnikov s področja varnosti in zdravja pri delu.

Študenti pridobijo kompetence, ki jim v poklicnem okolju omogočajo opravljanje posameznih del. Pridobijo kompetence za posamezna delovna področja inženirja elektroenergetike, kot so načrtovanje vzdrževanja in popravila v elektroenergetiki, nadziranje obratovalnega stanja naprav elektroenergetskega objekta, projektiranje manj zahtevnih elektroenergetskih instalacij in objektov, nadzor izgradnje in vodenje gradenj manj zahtevnih inštalacij in objektov ter vodenje oddelkov in služb na področju elektroenergetike.

Na osnovi pridobljenih znanj se pričakuje, da inženir elektroenergetike samostojno načrtuje varnostne ukrepe in uporabo zaščitnih sredstev za izvedbo delovnega procesa na področju elektroenergetike, da nadzira upoštevanje pravil varnosti in zdravja pri delu ob izvajanju delovnih procesov na področju elektroenergetike, da koordinira izdelavo planov izklopov/vklopov elektroenergetskih naprav in postrojov z elektroenergetskimi dispečerskimi centri za varno delo na teh napravah, da komunicira z elektroenergetskimi dispečerskimi centri o zagotavljanju varnega dela na elektroenergetskih napravah in postrojih, da strokovno vodi delovne procese v elektroenergetiki, da izvedba teh nima negativnih učinkov na zdravje izvajalcev del ali na okolje, da nadzira sodelavce glede uporabe osebne varovalne opreme in drugih tehniških zaščitnih sredstev ob izvajanju delovnih procesov, da je usposobljen strokovno nuditi prvo pomoč ob poškodbah z električnim tokom in je sposoben odločati v kritičnih situacijah, ki lahko nastanejo ob izvajanju delovnih procesov v elektroenergetiki.

Predmet varovanje okolja in varstvo pri delu (VOD) združuje popolnoma različna in kompleksna področja družbene oz. strokovne dejavnosti, kot so varnost in zdravje pri delu, požarna varnost, varovanje okolja in varnost v eksplozijsko ogroženih okoljih.

Gradivo je interdisciplinarno in je zaradi svojega omejenega obsega le v pomoč oz. je vodič skozi predstavljeno kompleksno strokovno področje. Vsako področje je predstavljeno v ločenem poglavju z izvlečki oz. poudarki posameznih učnih ciljev.

Samo gradivo je nastalo na osnovi vsebinskih usmeritev in navodil pri oblikovanju v sklopu projekta Impletum.

Glede na to, da avtor izhaja iz elektrotehniške stroke in je napisal vrsto študij in referatov, poudarki in usmeritve v gradivu izhajajo iz njegovih poklicnih izkušenj vodenja projektov pri gradnji zahtevnih objektov v vlogi odgovornega vodje del oz. gradbišča, odgovornega projektanta in nadzornika ter iz njegovega osebnega strokovnega prispevka pri obvladovanju nevarnih odpadkov (PCB), nadzora uporabe plina SF<sub>6</sub> in uvajanja dela pod napetostjo v slovenski elektroenergetski prostor.

Gradivo je popolnoma nova izkušnja za avtorja, ki ni napisal še nobenega učbenika oz. podobnega gradiva za študente zato bo vesel vsake sugestije študentov in predavateljev, ki bodo uporabljali gradivo pri študiju ali delu.

Dosedanja gradiva ICES za predmet VOD (Sušnik, 2005a-d; Čuhalev, 2005) so bogati in zelo podrobni zapisi, ki zelo podrobno obravnavajo problematiko varnosti in zdravja pri delu ter varstvo okolja. Priporočamo, da za poglobljen študij uporabljate ta gradiva kot pripomoček pri pripravi na izpit ter tudi pri izdelavi diplomskega dela ali pri izvajanju delovnih nalog v svojem profesionalnem delovnem okolju.

Večina študentov ICES izhaja iz okolja elektrogospodarskih družb (distribucije, prenosa in proizvodnje električne energije), ki imajo uveljavljeno visoko kulturo varnosti in zdravja pri delu ter varstva okolja. Študentom priporočamo podroben študij in seznanitev z internimi akti v svojih delovnih okoljih, saj so v te akte vključene bogate delovne izkušnje in so odraz odlične prakse.

Izjemno velika dinamika na obravnavanem strokovnem področju prinaša številne zakonske spremembe, ki so tako formalne kot vsebinske narave.

Delovna področja inženirja elektroenergetike so zelo široka, zato morajo elektroenergetiki v praksi velikokrat poseči po dodatnih pojasnilih in novih znanjih s teh strokovno in zakonodajno izjemno natančno obdelanih področij dejavnosti.

Vsak začetnik se ob zaposlitvi znova sreča z usposabljanjem za področje varnosti in zdravja pri delu z elementi požarne varnosti. Vsak inženir elektroenergetike je dolžan vsaki dve leti obnoviti ta znanja. Delodajalec je dolžan omogočiti usposabljanje delojemalcu oz. delavcu za posamezna področja dela, ki kakorkoli ogrožajo okolje in zdravje ljudi, tako da mora ob prevzemu posameznih delovnih področij preveriti, ali so izvajalci oz. strokovnjaki usposobljeni za okolju in ljudem varno opravljanje prevzetih delovnih nalog.

Posamezni strokovnjaki, katerih dela in naloge so povezani z zagotovitvijo varnosti in zanesljivosti obratovanja elektroenergetskih naprav ter s tem nemotene dobave energije, se morajo obvezno usposablјati in morajo preizkus znanja opraviti v obdobju petih let, če želijo upravljati z energetske naprave. To gradivo jim je lahko v pomoč.

Pri izobraževanju in usposabljanju se moramo izogniti površnemu in lahkotnemu učenju ali obnavljanju snovi, saj v praksi prav površnost in lahkotnost pripelje do nezgod pri delu, med katerimi so neredko tiste s hudimi posledicami, ki pripeljejo do izgube življenja, katastrofalnih požarov ali hudega onesnaževanja okolja.

Veliko uspeha in motivacije za učenje vam želim!

Viktor Lovrenčič

# 1 PRAVNA UREDITEV



## Cilj ali vsebina

V tem poglavju spoznamo pravno ureditev in sledimo splošnim ciljem predmeta, saj želimo, da bi študenti razumeli pomen zakonodaje in drugih predpisov, ki se nanašajo na varovanje zdravja ljudi, varovanje okolja, požarno varnost in varnost v eksplozijsko ogroženih okoljih. Klasifikacija pravnih virov omogoča razumevanje nastajanja in uporabe pravnih virov.

Za urejenost področja varovanja zdravja ljudi, varovanja okolja, požarne varnosti in varnosti v eksplozijsko ogroženih okoljih so zainteresirane različne javnosti. Prepoznane javnosti, ki so zainteresirane za urejenost varovanja okolja in zdravja ljudi, so mednarodna skupnost (OZN, EU, OECD, MOD ...), slovenska skupnost (DZ, vlada, ministrstva, direktorati, agencije, inšpekcije ...), delodajalci oz. družba v kateri smo zaposleni, ožje socialno okolje in družina ter sam delojemalec oz. delavec. Zelo pomembno spoznanje je, da smo sami odgovorni za svojo varnost in zdravje pri delu.

Mednarodna skupnost in slovenske državne institucije pravno urejajo varovanje okolja in ljudi s sprejemanjem predpisov. Trajnostni razvoj in dviganje standardov varovanja okolja in ljudi zahteva pogosto spreminjanje in dopolnjevanje že sprejetih predpisov. Zato moramo pri strokovnem delu redno preverjati, kateri predpis je trenutno veljaven.

Posebno področje, ki ga lahko štejemo tudi med pravne vire so standardi, ki jih uporabljamo na osnovi zahtev predpisov (predpis jih citira in tako postanejo obvezni) ali jih uporabljamo za ustvarjanje domneve o skladnosti ali jih uporabljamo kot osnovo za projektiranje elektroenergetskih projektov (samostojna izbira projektanta s ciljem standardizirati postopke, opremo ali storitev) ali jih uporabljamo kot osnovo za standardizacijo sistemov vodenja v družbah.

Elektroenergetiki moramo poznati zakonodajo, ki ureja varovanje okolja in ljudi. Posamezne podzakonske akte (uredbe, pravilnike) je potrebno upoštevati in uveljaviti v praksi, saj bomo le tako poskrbeli za čisto okolje in preprečili nezgode pri delu. Poznavanje pravnih virov je naša dolžnost in le tako bomo lahko uveljavili pravico tudi do varnega in zdravega dela.

## 1.1 KLASIFIKACIJA PRAVNIH VIROV

Pravni viri odražajo interes določenih javnosti, kot so npr. mednarodna, domača oz. državna in delodajalčeva (družba oz. podjetje) javnost. Te javnosti izražajo svoj interes na osnovi javne razprave v mednarodnih, državnih in drugih organih.



### Naloga

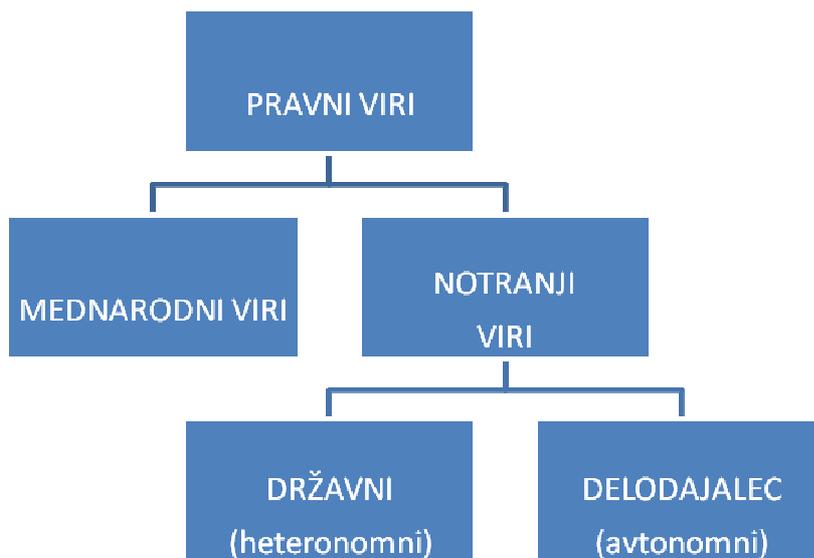
*Razmislimo o argumentih, ki bodo pritrčili ugotovitev, da je družina zainteresirana javnost v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu zaposlenih staršev. Zakaj so zdravi in delovno sposobni delavci oz. starši pomembni za družino?*

V okviru svojih pooblastil mednarodni, državni in drugi organi sprejemajo predpise, s katerimi urejajo področja življenja na nivoju standardov, ki jih želijo dosegati v svojem okolju delovanja.

Pravne vire za področje varovanja okolja in ljudi razvrščamo na (Slika 1):

- mednarodne pravne vire in
- notranje pravne vire.

Glede na to, da se družbene zahteve iz leta v leto dvigajo, se spreminjajo in dopolnjujejo tudi mednarodni in notranji pravni viri.



Slika 1: Klasifikacija pravnih virov  
Vir: lasten

### 1.1.1 Mednarodni pravni viri

Mednarodni pravni viri (Srna et al., 2004) urejajo posamezna področja življenja. Mednje štejemo konvencije, priporočila mednarodnih organizacij, mednarodne pogodbe, protokole, uredbe, direktive, odločbe in druge pravne akte.

Za razumevanje pomembnosti mednarodnih pravnih virov moramo poznati organizacijo mednarodnih subjektov (OZN, EU, OECD, MOD, WHO ...) ter vplive sprejetih pravnih virov na nacionalno zakonodajo oz. na notranje pravne vire Republike Slovenije (RS).

Z vstopom RS v Evropsko unijo (EU) so mednarodni pravni viri dobili nov pomen, zato so v gradivu prevzete definicije nekaterih ključnih aktov.

Na naslovu (<http://eur-lex.europa.eu/>) so natančno opisani posamezni zakonodajni postopki in organi ter pomen posameznih pravnih virov za Evropsko unijo in RS. Uporabili smo definicije, ki se nahajajo na spletnem naslovu EUR-Lex in namenoma obdržali različne zapise za isti pojem; Evropska unija (EU), Skupnost in Evropska skupnost (ES).

Zbirka dokumentov sistema EUR-Lex vsebuje več kot 410.000 dokumentov. Podpira večjezični dostop do obsežne tipologije pravnih aktov, kot so [pogodbe](#), [sekundarno pravo](#), [mednarodni sporazumi](#), [pripravljalna dela](#), [sodna praksa](#) in [parlamentarna vprašanja](#).



## Naloga

*Prebrskajmo spletni portal (<http://eur-lex.europa.eu/>). Portal EUR-Lex omogoča brezplačen dostop do zakonodajnih in drugih javnih dokumentov Evropske unije. Na voljo je v 23 uradnih jezikih Evropske unije. Jezik, v katerem želimo uporabljati EUR-Lex, izberemo v vrstici z jeziki na vrhu domače strani. Na portalu so na voljo dokumenti, objavljeni od leta 1951 dalje, iščemo pa lahko med več kot 3.600.000 dokumenti. Podatkovno zbirko posodobijo vsak dan in vsako leto dodajo približno 15.000 dokumentov. Podrobno preglejmo definicije, predstavljene na portalu EUR-Lex (zbirka, postopki in organi) ([http://eur-lex.europa.eu/sl/droit\\_communaautaire/droit\\_communaautaire.htm#1.3#1.3](http://eur-lex.europa.eu/sl/droit_communaautaire/droit_communaautaire.htm#1.3#1.3), 25. 6. 2009).*

Z ratifikacijo Pogodbe o pristopu k Evropski uniji 28. 1. 2004 je Državni zbor RS opravil enega izmed zadnjih formalnih korakov na poti k vstopu Slovenije v Evropsko unijo. Slovenija je postala članica Evropske unije 1. 5. 2004 in je s tem prenesla izvrševanje dela suverenih pravic na Evropsko unijo oz. njene organe. To je zapisano tudi v 3.a. členu Ustave RS, ki v četrtem odstavku opredeljuje novo razmerje med Državnim zborom in Vlado RS v pogojih članstva v Evropski uniji.

Na osnovi zgornje trditve »RS je prenesla izvrševanje dela suverenih pravic na Evropsko unijo oz. njene organe« je možno tolmačiti pravni red v Evropski uniji tudi kot elemente notranjih pravnih virov.

### **1.1.2 Notranji pravni viri**

Na nivoju strokovnih nalog elektroenergetikov v vsakdanji praksi zadostuje kakovostno poznavanje in uporaba notranjih pravnih virov. Le specialisti, elektroenergetiki, ki se ukvarjajo s strategijami npr. z izpusti toplogrednih plinov iz TE, morajo posegati po mednarodnih virih (konvencije OZN, direktive EU, Kjotski protokol ...).

Notranje pravne vire za področje varovanja okolja in ljudi razvrščamo na:

- državne (heteronomne), za sprejem katerih je pooblaščen država (DZ, predsednik RS, vlada, ministrstva, agencije, občina), mednje pa spadajo npr. ustava, ustavni zakoni, zakoni in podzakonski akti (uredbe, pravilniki, odredbe, navodila, odločbe, sklepi, akti, pravila, odloki, poslovniki itd) in
- avtonomne, za katere ima pooblastilo za sprejem nekdo drug (družba - delodajalec) in ne država, mednje pa spadajo pravila zapisana v statutih, pravilnikih, poslovnikih, podjetniških kolektivnih pogodbah, hišnih redih itd.

Ob pregledu spletnega portala (<http://zakonodaja.gov.si/>) ugotovimo, da posamezna področja vsebujejo tudi več sto dokumentov. Zato je zelo pomembno, da elektroenergetik prepozna pomembnost posameznega pravnega vira za delo, ki ga opravlja (prepozna dolžnosti in pravice, ki jih določa zakonodaja).



## Naloga

Na naslovu (<http://zakonodaja.gov.si/>) poiščimo register predpisov RS ter skušajmo ugotoviti, na katero mesto so uvrščeni predpisi, ki so predmet naše obravnave: varovanje zdravja ljudi, požarna varnost, varovanje okolja in varnost v eksplozijsko ogroženih okoljih. Na naslovu (<http://zakonodaja.gov.si/>) najdemo tolmačenja o državni ureditvi RS, organih RS (Državni zbor (DZ), Državni svet, Predsednik republike, Vlada RS, Uprava, Ustavno sodišče, Računsko sodišče), lokalni samoupravi (občine, mesta) in vseh predpisov RS (od pravosodja do mednarodnih odnosov).

Nujno moramo poznati razlike med notranjimi viri, od ustave preko zakonov, uredb in pravilnikov, vedeti moramo, kako nastajajo in kdo jih sprejema.

Tehniki se pogosto pritožujemo zaradi nam nerazumljivega pravnega jezika, ki se uporablja v predpisih. Dejstvo je, da ima pravna stroka drugačna pravila in logiko v primerjavi s tehničnim dojetjem sveta. Zelo težko si zapomnimo pravne definicije pojmov, saj so zelo zapletene. Še težje na pamet citiramo posamezne člene zakonov in pravilnikov.

Zato moramo ob hitrem branju zakonov prepoznati vsebino: splošne določbe, temeljna načela, obveznosti, pravice in dolžnosti, posamezne nosilce nalog, področje urejanja, nadzorstvo, kazenske določbe, prehodne in končne določbe.



## Primeri

Poglejmo primer dveh pomembnih pojmov Zakona o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD). Pojmi, uporabljeni v tem zakonu, imajo naslednji pomen (čl. 3):

1. Delavec je oseba, ki pri delodajalcu opravlja delo na podlagi pogodbe o zaposlitvi. Kot delavec v smislu tega zakona se šteje tudi oseba, ki na kakršnikoli drugi pravni podlagi opravlja delo za delodajalca ali opravlja samostojno poklicno, kmetijsko ali drugo dejavnost in oseba, ki pri delodajalcu opravlja delo zaradi usposabljanja.

2. Delodajalec je oseba, ki na podlagi pogodbe o zaposlitvi zaposluje delavca. Kot delodajalec se v smislu tega zakona šteje tudi oseba, ki na kakršnikoli drugi pravni podlagi zaposluje delavca. Kot delodajalec se šteje tudi kmet ali fizična oseba, ki sam ali s člani svojih gospodarstev oz. z družinskimi člani opravlja kmetijsko, pridobitno ali drugo dejavnost kot edini ali glavni poklic in ne zaposluje drugih oseb.

V praksi je zelo pomembno vedeti, da je posamezno področje zakonsko urejeno in da obstajajo določene omejitve, da tako pri izvajanju delovnih nalog ne kršimo določb zakonov.

Za razliko od ustave in posameznih zakonov so za elektroenergetike veliko bolj uporabni podzakonski akti (uredbe, pravilniki), ki podrobno določajo pravice in dolžnosti delodajalca in delavca pri izvajanju konkretnih zakonskih zahtev.

Tako Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (1992, 28. člen) zelo natančno določa oz. zahteva, da se mora pred začetkom dela v breznapetostnem stanju zavarovati mesto dela z uporabo petih varstvenih pravil po zahtevanem vrstnem redu.

Neupoštevanje zahtev pravilnikov lahko direktno ogroža okolje in zdravje ljudi. V praksi je nespoštovanje petih varstvenih pravil povzročilo veliko nezgod na delu med električarji kot so npr. ožganine obraza in rok ter nezgode s smrtnim izidom.

Elektroenergetiki moramo vedeti, da so posamezna področja našega dela podrobno opisana v podzakonskih aktih. Ti se nanašajo npr. na delo na gradbiščih, varstvo pred požarom, varovanje okolja, delo z odpadki in nevarnimi snovmi, uporabo sredstev za delo in osebne varovalne opreme, na ročno dviganje bremen, protieksplzijsko varnost in drugo.

Na oblikovanje in sprejem notranjih pravnih virov močno vplivajo mednarodni pravni viri (sprejeti v OZN in EU). Vključevanje in usklajitev zakonskih in podzakonskih aktov z direktivami Sveta Evropske unije je še posebej v zadnjem obdobju povzročilo veliko dopolnitev in sprememb notranjih pravnih virov.

V naslednjih poglavjih bomo notranjim pravnim virom s področja varovanja okolja in ljudi posvetili še veliko pozornosti.

### **1.1.3 Standardi**

Standarde lahko štejemo med pravne vire in sicer jih delimo na obvezne, kadar so sestavni del predpisa (uredba, pravilnik, smernica) in neobvezne. V Zakonu o standardizaciji (1999, 23. člen) je zapisana prostovoljnost uporabe standardov: »Uporaba standardov je prostovoljna, razen v primeru, da je obvezna uporaba določena s predpisom.« V Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (1999, 5. člen) je omogočeno sklicevanje na standarde v predpisih »S tehničnim predpisom se lahko določi, da se domneva, da je proizvod skladen z zahtevami predpisa, če proizvod ustreza zahtevam neobveznih standardov, na katere se predpis sklicuje.«

Slovenija je z vstopom v Evropsko unijo spremenila tudi odnos do standardizacije. Zahteve po enotnem evropskem trgu so temeljne direktive tehnične zakonodaje dvignile zahteve standardov na raven (najnižjega) zakonodajnega akta.

Standarde lahko delimo na treh ravneh na:

- mednarodne (ISO, IEC ...),
- regionalne (CEN, CENELEC ...),
- nacionalni (SIST).

Ko govorimo o standardih, se v praksi vse bolj uporabljajo in uveljavljajo neobvezni standardi, ki obravnavajo sisteme vodenja kakovosti (npr. SIST EN ISO 9001:2008), sisteme ravnanja z okoljem (SIST EN ISO 14001:2005) in sisteme vodenja varnosti in zdravja pri delu (OHSAS 18001:2007). Te standarde bomo podrobneje predstavili v naslednjih poglavjih.

## **1.2 UPORABA PRAVNIH VIROV**

Uporabniki pravnih virov, državni organi, družbe in posamezni strokovnjaki morajo biti zelo pozorni pri uporabi pravnih virov saj ti zelo podrobno urejajo življenjsko in delovno okolje z željo, da bi se vnesel red in visoka raven skrbi za okolje ter za varnost in zdravje ljudi pri delu.

Delodajalec in delojemalec oz. delavec sta dolžna upoštevati vse pravne vire, ki urejajo področje varovanja zdravja ljudi, požarne varnosti, varovanja okolja in varnosti v eksplozijsko ogroženih okoljih.

Izjemno velik in zahteven obseg pravnih virov, ki obravnavajo skrb za okolje ter varnost in zdravje ljudi pri delu nikakor ne upravičuje neznanja in neinformiranosti delodajalcev in delojemalcev pri izpolnjevanju zakonskih dolžnosti in pravic.

Zato je potrebno vsakič znova tudi ob študiju tega gradiva, drugih strokovnih gradiv, ki obravnavajo skrb za okolje ter varnost in zdravje ljudi pri delu ter ob predpisanih ter drugih usposabljanjih in izobraževanjih na področju varnosti in zdravja pri delu dosledno prepoznati dolžnosti in pravice ter predvsem nevarnosti, ki lahko ogrožajo okolje in življenje. Samo z večkratnim ponavljanjem dobrih praks in ob rednem usposabljanju v delovnem okolju bomo dolgoročno dosegli varno okolje in življenje.

Strokovnjaki elektroenergetiki se vključujejo tudi v petletno usposabljanje po posebnem programu kot upravljavci energetskega objekta (EEO) po programu ZDES (od tehničnega vodje elektroenergetskega objekta (HE, TE, RTP) preko dispečerja do stikalničarja).

Vsako usposabljanje, ki ga bo organiziral delodajalec ali nas bo napotil k specializiranim organizatorjem, vzemimo skrajno resno in odgovorno ter čas (vse je povezano tudi s stroški za delodajalca: plačilo usposabljanja in stroški naše odsotnosti, naše ure), namenjen usposabljanju vedno izkoristimo za učenje, ponavljanje in spoznavanje ter utrjevanje dobrih praks, podprtih s pravnimi zahtevami.

Spremembe in dopolnitve pravnih virov zahtevajo od strokovnjakov za posamezno področje redno spremljanje veljavne zakonodaje.

Dostop do pravnih virov je lahko zelo različen. V družbah je leta veljal konzervativen pristop preko naročil publikacije Uradni list, ki je omogočil nabor podatkov oz. pravnih virov v pisni obliki. Družbe so izdaje Uradnih listov na to vezale v letnike oz. zbirke.

Vse bolj je uveljavljeno naročanje na elektronski vpogled v pravne vire, ki omogoča hiter in kvaliteten dostop saj vedno imamo dostop do zadnje verzije oz. spremembe. Za fizične osebe je najenostavnejši dostop preko spletnih strani oz. do podatkov javnega značaja. Najbolj priporočljiv naslov je (<http://zakonodaja.gov.si/>).

V primeru iskanja specializiranih pravnih virov in drugih uporabnih informacij je primeren obisk spletnih strani vlade, ministrstev, agencij ali inšpekcij (za varstvo in zdravje pri delu je priporočljiv naslov inšpekcije dela (<http://www.id.gov.si/>), za okolje je priporočljiv naslov agencije RS za okolje (<http://www.arso.gov.si/>)).

Elektroenergetiki smo dolžni spremljati spremembe zakonodaje oz. podzakonskih aktov. Tako je zelo pomembno zaslediti spremembe za posamezna področja, ki so jih urejali pravilniki v pristojnosti ministrstev in jih na novo urejajo uredbe, ki so v pristojnosti vlade RS. Če nič drugega so s to spremembo vnesene v pravno prakso z uredbami kazenske določbe, ki jih pravilniki ne poznajo. Torej smo z uredbo lahko kaznovani za prekršek, kar v primeru pravilnika ni bilo možno.



## Primeri

*Uredba o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov (Ur. l. RS št. 34/08 in 9/09) je z dnem uveljavitve te uredbe nadomestila Pravilnik o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov (Ur. l. RS, št. 15/00, 54/02, 18/03 in 41/04 – ZVO-1). Primer nepoznavanja sprememb nas lahko kot predstavnika investitorja stane globe od 10.000 evrov do 40.000 evrov za prekršek, če: – v skladu s prvim odstavkom 17.a člena te uredbe pri rekonstrukciji ali odstranitvi stavbe, ki je bila zgrajena v obdobju 1950–1980 ali je bila v tem obdobju rekonstruirana, pred začetkom gradbenih del ne zagotovi izdelave popisa v stavbo vgrajenih gradbenih materialov, ki vsebujejo PCB. Obiščimo naslov ([http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/okolje/zakon\\_o\\_varstvu\\_okolja/odpadki/25.6.2009](http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/okolje/zakon_o_varstvu_okolja/odpadki/25.6.2009)).*



## **Povzetek**

Zainteresirane javnosti diktirajo nivo kvalitete in standardov oz. skrbi za okolje in varstvo ter zdravje pri delu. Z javno razpravo in sprejetjem pravnih virov določamo okvire, v katerih se mora gibati mednarodna skupnost, nacionalne države, družbe oz. delodajalci in delavci.

Pravne vire delimo na mednarodne in notranje. Slovenija je z vstopom v Evropsko unijo prevzela pravni red, ki velja v Evropski uniji.

Slovenija je z vstopom v Evropsko unijo spremenila odnos do standardizacije. Zahteve po enotnem evropskem trgu so temeljne direktive tehnične zakonodaje dvignile na raven (najnižjega) zakonodajnega akta.

Potrebno je slediti zahtevam pravnih virov, saj bosta le poznavanje in njihova uporaba preprečila ogrožanje okolja in zdravja ljudi. Če se ukvarjamo z določeno dejavnostjo, ki jo ureja zakonodaja moramo biti pozorni na vsako novost in spremembo.

Strokovnjaki, tudi strokovnjaki elektrotehnike, moramo vsako usposabljanje za varno delo, požarno varnost, protieksplzijsko zaščito in druga področja (npr. ravnanje z nevarnimi snovmi, upravljanje z elektroenergetskimi napravami ...) izkoristiti za osebni razvoj in dvig nivoja znanja in poznavanja zahtev pravnih virov. Le tako bomo poskrbeli za lastno varnost in zdravje ter varstvo sodelavcev in preprečevali obremenitev oz. onesnaževanje okolja.



## Vprašanja za razmislek

- Kako so klasificirani pravni viri?
- Kateri pravni viri Evropske unije so obvezni v RS?
- Naštej domače pravne vire.
- Kdo spreminja ustavo?
- Kdo izdaja uredbo in kdo pravilnik? V čem se razlikujeta?
- Kdaj moramo standarde obvezno uporabljati pri strokovnem delu?

## 2 VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU



### Cilj ali vsebina

V tem poglavju bomo spoznali področje varnosti in zdravja pri delu oz. pravna določila o varnosti in zdravju pri delu, spoznali bomo vlogo delodajalca pri zagotavljanju varnega dela, naučili se bomo izvajati navodila zdravstvenega varstva in nuditi prvo pomoč pri poškodbah na delu, spoznali bomo dokument »Izjava o varnosti z oceno tveganja«, v katerem so navedena opravila za izvedbo določenega delovnega procesa ter naučili se bomo ovrednotiti nevarnosti ob izvajanju določenega delovnega procesa in načrtovati ustrezne varnostne ukrepe.

Bodoči elektroinženir mora znati opisati potek nadzora sodelavcev ob upoštevanju pravil varnega dela pri izvajanju določenega delovnega postopka, koordinirati različne delovne skupine, na danem primeru, pri izvajanju delovnih procesov na elektroenergetskih napravah, izvesti in opisati postopke prve pomoči za različne primere nezgod pri delu ter izdelati oceno tveganja za dani delovni postopek na osnovi dokumenta »Izjava o varnosti z oceno tveganja«.

### 2.1 PRAVNI VIRI VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU

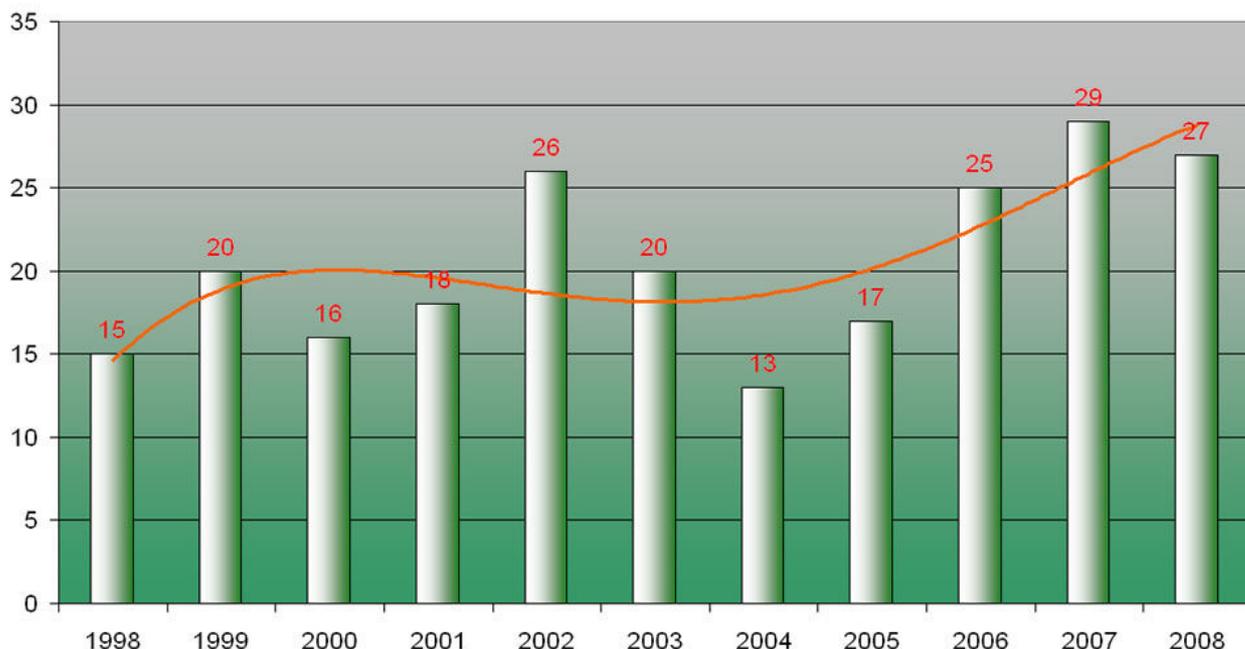
V uvodnem poglavju smo govorili o zainteresiranih javnostih za posamezna življenjska področja. Varnost in zdravje pri delu (VZD) zanima tako Združene narode kot državo, delodajalca, družino in posameznika oz. delavca.

Tako OZN preko konvencij postavlja iz leta v leto višje standarde, ki jim države sledijo preko zakonodajnih dokumentov, družina pa s skrbjo, da zaposleni član družine pride zdrav in nepoškodovan z dela.

Zato lahko rečemo, da je delavec skozi področje varnosti in zdravja pri delu postavljen v univerzalen okvir skrbi za kar je neposredno zadolžen delodajalec v obsegu z zakoni določenih obveznosti. Res je delodajalec odgovoren za ureditev in materialno podporo procesa uveljavljanja varnosti in zdravja pri delu, vendar lahko brez osebne odgovornosti delojemalca oz. delavca, ki mora tudi sam poskrbeti za svoje pravice in dosledno izvajati določene zahteve in ukrepe, kljub temu pride do poškodb v zvezi z delom, ki imajo v mnogih primerih za posledico tudi smrt prizadetega.

Ustrezno izobražen in usposobljen ter z osebno varovalno opremo opremljen delavec mora torej v času izvajanja dela oz. delovne naloge poskrbeti za dosledno izvajanje vseh delovnih postopkov in varnostnih ukrepov upoštevajoč program dela z elementi varnih tehnoloških postopkov. Ima pa delavec v določenih primerih tudi pravico odkloniti delo, predvsem v primerih neposredne nevarnosti za njegovo zdravje in življenje ter tudi zdravje in življenje drugih. Delavec z odklonitvijo nevarnega dela torej v določenem smislu zaščititi sebe, svoje sodelavce, okolje, delovno opremo, delodajalca in druge.

Poudariti je potrebno, da na področju varstva in zdravja pri delu nikoli ne smemo biti zadovoljni z doseženim, saj so na razpolago vedno nova znanja in nove sodobne tehnične rešitve, ki dodatno izboljšajo že dosežen nivo VZD.



Slika 2: Število nezgod pri delu, ki so imele za posledico smrt delavca, Slovenija, 1998-2008  
 Vir: [http://www.id.gov.si/fileadmin/id.gov.si/pageuploads/Varnost\\_in\\_zdravje\\_pri\\_delu/Statistika\\_nezgode/2008/Smrtne98-08.jpg](http://www.id.gov.si/fileadmin/id.gov.si/pageuploads/Varnost_in_zdravje_pri_delu/Statistika_nezgode/2008/Smrtne98-08.jpg) (25. 6. 2009)

Pritrditev za to ugotovitev najdemo tudi v negativnih statistikah. Dokler poročila inšpektorjev zaznavajo smrtne poškodbe (Slika 2), se delodajalci in delavci ne držijo vseh svojih tudi minimalnih zakonskih obveznosti in pravic v zvezi z izvajanjem VZD. Vse zainteresirane javnosti se morajo zavzemati za zmanjšanje najhujših posledic zaradi poškodb pri delu.



### Primeri

*Resnost števila smrtnih poškodb je sprožila projekt INŠPEKTORATA RS ZA DELO in ZBORNICE VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU v sodelovanju z Ministrstvom za delo, družino in socialne zadeve, Gozdarskim inštitutom Slovenije, Kmetijsko gozdarsko zbornico, Centrom RS za poklicno izobraževanje in ostalimi partnerji. Namen projekta je narediti analizo na področju nezgod, katerih posledica je bila smrtna oz. težja poškodba, ugotoviti vzroke nastanka in predlagati učinkovite ukrepe za zmanjšanje nevarnosti tovrstnih poškodb. Končni cilj projekta pa je prispevati k zmanjšanju števila nezgod pri delu, katerih posledica je bila smrtna oz. težja poškodba delavca.*

*Celoten projekt je predstavljen na naslovu INŠPEKTORATA RS ZA DELO ([http://www.id.gov.si/si/javne\\_objave/projekt\\_zmansevanja\\_smrtnih\\_in\\_tezjih\\_nezgod/](http://www.id.gov.si/si/javne_objave/projekt_zmansevanja_smrtnih_in_tezjih_nezgod/), 25. 6. 2009), kjer so podrobno predstavljeni cilji in statistika.*

Dosledno izvajanje zakonodajne ureditve področja varstva in zdravja pri delu ter s tem v zvezi predpisanih obveznosti in odgovornost tako s strani delodajalcev kot tudi delavcev bi vsekakor odpravilo vrsto nezgod pri delu, tudi tistih s smrtnimi posledicami.

Ob tem ko smo opozorili na najhujše posledice nezgod pri delu ne smemo zanemariti vrsto drugih poškodb ter morebitnih poklicnih bolezni, ki tudi pomembno vplivajo na veliko izgubo aktivnih delovnih dni, kar se vsekakor negativno odraža na socialni in ekonomski sliki družbe.

V prvem poglavju so predstavljeni pravni viri kot odraz interesa določene javnosti kot so mednarodna, domača oz. državna in delodajalčeva javnost. Področje VZD je urejeno s pravnimi viri, mednarodnimi in notranjimi.

V okviru svojih pooblastil mednarodni, državni in drugi organi sprejemajo predpise, s katerimi urejajo področje VZD na nivoju standardov, ki jih želijo dosegati v svojem okolju delovanja.

Glede na to, da se družbene zahteve na področju VZD iz leta v leto dvigajo, se spreminjajo in dopolnjujejo tako mednarodni kot notranji pravni viri. Zadnje velike spremembe notranjih virov VZD so bile sprejete po vstopu Slovenije v Evropsko unijo.

Posamezne uveljavljene zahteve VZD postanejo z usposabljanjem in ponavljanjem rutinske pri izvedbi delovne operacije. Pri tem moramo biti pozorni, da pri rutinskem izvajanju ne iščemo bližnjice.

Veliko hudih nezgod oz. poškodb pri delu ter tudi smrtnih primerov je bilo v elektroenergetiki, ko je izvajalec opustil del »petih zlatih pravil« (npr. ni ugotovil breznapetostnega stanja oz. ni preveril stanja z indikatorjem napetosti).

Gradivo (Sušnik, 2005a-d) zelo podrobno opisuje področje VZD in ga priporočamo pri poglobljenem študiju za pripravo na izpit, pri pisanju diplomskega dela in še posebej pri operativnem delu na delovnem mestu (nekateri citirani pravni viri so po letu 2005 doživeli spremembe, ki jih je treba pri študiju in praktični uporabi upoštevati).

### 2.1.1 Varnost in zdravje pri delu



#### Naloga

*Odprimo spletno stran ([Zakon o varnosti in zdravju pri delu \(ZVZD\)](#), Ur.l. RS, št. [56/1999](#)), 25. 6. 2009). Podrobno preberimo ZVZD tako, da razumemo posamezne člene!*

Mednarodni pravni viri podrobno urejajo VZD, pri čemer ne moremo mimo Konvencije MOD št. 155 o varstvu pri delu, zdravstvenem varstvu in delovnem okolju (Uradni list SFRJ, mednarodne pogodbe, št. 7/1987) ter Direktive Evropske unije št. 89/391/EGS (imenovana tudi okvirna), o uvedbi ukrepov za spodbujanje izboljšanja varnosti in zdravja pri delu (Srna et al., 2004).

Za področje VZD je najpomembnejši pravni vir Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD).

S tem zakonom se določajo pravice in dolžnosti delodajalcev in delavcev v zvezi z varnim in zdravim delom ter ukrepi za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu. Ta zakon določa tudi organe, pristojne za varnost in zdravje pri delu (ZVZD, 1999, 1. člen).

Zakon opisuje in pojasnjuje posamezne pojme. Pojmi nam omogočajo pravilno razumevanje pravnih virov in komunikacijo med zainteresiranimi javnostmi (država, inšpekcija, delodajalec in delojemalec oz. delavec).

Delodajalec izvaja ukrepe v skladu z ZVZD (1999, 6. člen) tako, da pri tem upošteva naslednja temeljna načela:

- izogibanje tveganjem,
- ocenjevanje tveganj, ki se jim ni mogoče izogniti,
- obvladovanje tveganj pri njihovem viru,
- prilagajanje dela posamezniku z ustreznim oblikovanjem delovnega mesta in delovnega okolja, izbiro delovne opreme ter delovnih in proizvodjalnih metod,
- zagotavljanje ukrepov za ohranjanje in krepitev zdravja,
- prilagajanje tehničnemu napredku,
- nadomeščanje nevarnega z nenevarnim ali manj nevarnim,
- razvijanje celovite varnostne politike, ki vključuje tehnologijo, organizacijo dela, delovne pogoje, medčloveške odnose ter dejavnike delovnega okolja,
- dajanje prednosti splošnim varnostnim ukrepom pred posebnimi,
- dajanje ustreznih navodil in obvestil delavcem.

Zaporedje varovalnih ukrepov iz prejšnjega odstavka (Kolarič, 2009, 63) lahko pojasnimo z značilnim primerom (zaporedje štirih zahtev) iz industrije na primeru varovanja pred hrupom.



Slika 3: Zaporedje varovalnih ukrepov na delovnem mestu

Vir: [http://www.zavod-](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Kolaric_Varnost_v_prometu_in_varstvo_pri_delu.pdf)

[irc.si/docs/Skriti\\_dokumenti/Kolaric\\_Varnost\\_v\\_prometu\\_in\\_varstvo\\_pri\\_delu.pdf](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Kolaric_Varnost_v_prometu_in_varstvo_pri_delu.pdf)

(25. 6. 2009)

Kolarič (2009, 63) navaja: »Ob upoštevanju navodil s slike (Slika 3) je prva možnost za rešitev problema odstranitev nevarnosti, kar pomeni odpravo ali zmanjšanje emisije hrupa. Zato moramo prehrupni stroj nadomestiti z novim, tišjim. Kadar to ni možno, omejimo izvor hrupa z različnimi varovalni (na primer zasloni), ki omejujejo sevanje hrupa v okolico.«

Obe rešitvi predstavljata tehnični ukrep varovanja. Kadar tudi to ni možno, v skladu s tretjo zahtevo omejimo z organizacijskimi ukrepi časovno prisotnost delavca na prehrupnem delovnem mestu (v primeru, ko hrup presega največje dovoljene vrednosti na delovnem mestu, istočasno uporabimo še četrti varovalni ukrep – varovanje delavca z osebnim varovalnim sredstvom). Kolarič (Horvat, 1995, 2) navaja: »Kot zadnjo možnost v hierarhiji varovalnih ukrepov uporabimo varovanje delavca z osebnimi varovalnimi sredstvi. Uporaba opreme za osebno varnost je lahko komplementaren ukrep, ki ga izvajamo skupaj z drugimi vrstami ukrepov. S strokovnega vidika imajo prednost tehnični ukrepi, ki jim sledijo organizacijski ukrepi. Šele nato naj bi uporabili opremo za osebno varnost pri delu, ki naj bi jo tudi čim manj uporabljali, saj lahko moti delavca pri delu. Po možnosti jo uporabimo takrat, ko drugih vrst ukrepov ne moremo izvesti.«

V nadaljevanju bodo zahteve ZVZD podrobneje predstavljene ob upoštevanju zahtev Uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih in Pravilnika

o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka ter standardov, ki urejajo posamezna področja VZD.

Posebej bodo predstavljene obveznosti delodajalca in delavca pri uveljavljanju VZD ter izjava o varnosti z oceno tveganja.

Nevarnosti pri delu na elektroenergetskih postrojih in napravah bodo opisane na primeru dela v breznapetostnem stanju in v primeru dela pod napetostjo (DPN) ter z napravami, ki vsebujejo ali lahko vsebujejo PCB.

## 2.1.2 Zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu na gradbiščih



### Naloga

Odprimo spletni naslov ([Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih](#) Ur. l. RS, št. 83/2005, 25. 6. 2009) in preberimo Uredbo.

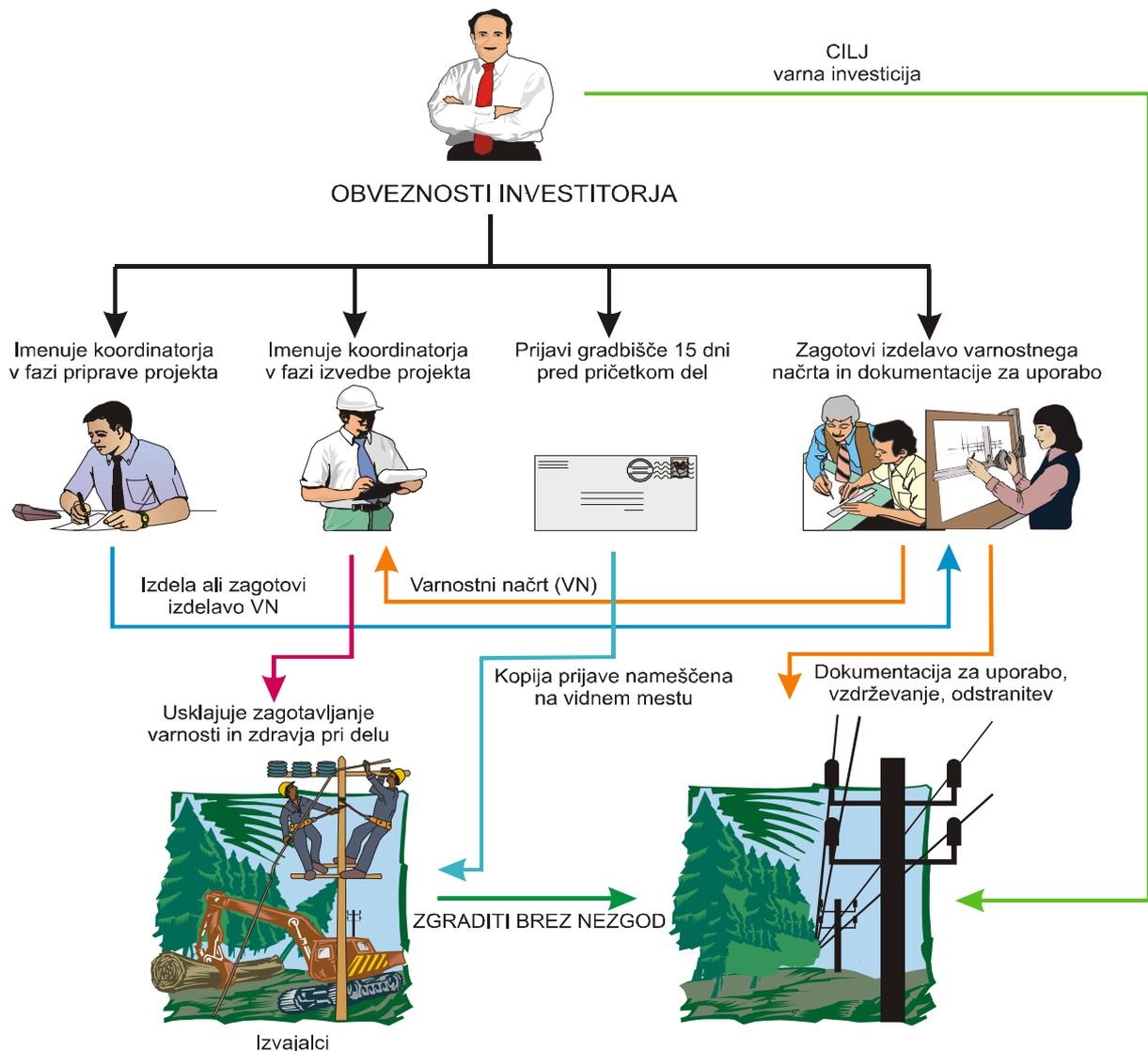
Za izvrševanje ZVZD (1999) je bila sprejeta Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (2005).

Ta uredba je v skladu z Direktivo Sveta 92/57/EEC z dne 24. 6. 1992 o izvajanju minimalnih varnostnih in zdravstvenih zahtev na začasnih ali premičnih gradbiščih (osma posebna direktiva v smislu člena 16(1) Direktive 89/391/EGS) (UL L št. 245 z dne 26. 8. 1992, str. 6) in določa ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu tako na gradbiščih kakor tudi v obratih in/ali pomožnih delavnicah na gradbiščih, v katerih se pripravljajo, predelujejo in obdelujejo gradbeni materiali, gradbeni proizvodi in gradbeni elementi, ki se vgrajujejo v gradbene objekte.

Ta uredba določa tudi ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu pri vzdrževanju in čiščenju zgrajenih objektov.

Za pravilno razumevanje upoštevajmo pojme, uporabljene v Uredbi (2005, 3. člen):

- “začasna ali premična gradbišča” (v nadaljnjem besedilu: “gradbišča”) pomenijo katerokoli delovišče, na katerem se izvajajo gradbena in vzdrževalna dela,
- “koordinator za varnost in zdravje pri delu v pripravljalni fazi projekta” pomeni katerokoli fizično osebo, katero naročnik in/ali nadzornik projekta med pripravo zasnove projekta pooblasti za izvajanje nalog,
- “koordinator za varnost in zdravje pri delu v izvajalni fazi projekta” pomeni katerokoli fizično osebo, katero naročnik in/ali nadzornik projekta med izvajanjem projekta pooblasti za izvajanje nalog.
- “izvajalec“ je vsak delodajalec, ki izvaja gradbena ali druga dela.



Slika 4: Obveznosti investitorja za organizacijo gradbišča  
Vir: Varnostna pravila za gradbeno montažna dela (GIZ distribucije, 2006)

Investitor bo organiziral (Slika 4) gradbišče v skladu z Uredbo (2005), vendar bo moral pri delu na izgradnji ali rekonstrukciji elektroenergetskega objekta (daljnovod, elektrarna, stikališče) upoštevati zahteve Zakona o gradnji objektov (ZGO-1), kar presega obseg tega gradiva.

Kadar dela na gradbišču izvajata dva ali več izvajalcev ali je tako predvideno (Uredba, 2005, 4. člen), mora naročnik ali nadzornik projekta imenovati enega ali več koordinatore za varnost in zdravje pri delu.

Pred začetkom dela na gradbišču mora naročnik ali nadzornik projekta zagotoviti izdelavo varnostnega načrta. Vsaka sprememba, ki lahko vpliva na varnost in zdravje delavcev pri delu na gradbišču, mora biti vnesena v varnostni načrt. Varnostni načrt je sestavni del projektne dokumentacije, določene s posebnimi predpisi.

Med izvajanjem del na gradbišču (Uredba, 2005, 10. člen) je potrebno upoštevati in izvajati temeljna načela iz zakona, ki ureja varnost in zdravje pri delu, še zlasti v zvezi:

- z vzdrževanjem primerne reda in zadovoljive čistoče na gradbišču,

- z izbiranjem lokacije delovnih mest ob upoštevanju načinov ohranjanja dostopnosti do teh delovnih mest in določitve poti ali področij za prehod in gibanje ter opremo,
- z ravnanjem z različnimi materiali,
- s tehničnim vzdrževanjem, s pregledi pred obratovanjem in z rednimi pregledi instalacij in opreme, da bi popravili oz. odpravili kakršnekoli napake, ki bi lahko vplivale na varnost in zdravje delavcev,
- z razmejitvijo in načrtovanjem površin za skladiščenje različnih materialov, zlasti kadar gre za nevarne materiale ali snovi,
- s pogoji za odstranitev nevarnih materialov, ki so bili uporabljeni,
- s skladiščenjem in odlaganjem ali odstranjevanjem odpadkov in ruševin,
- s sprotnim prilagajanjem dejanskega časa poteka del na gradbišču, porabljenega za različne vrste del ali delovnih faz,
- s sodelovanjem med delodajalci in samostojnimi podjetniki,
- z vzajemnim delovanjem z industrijskimi panogami na območju, znotraj katerega ali v bližini katerega je gradbišče.



## Naloga

*Ob obisku gradbišča, kjer se gibljemo kot zaposleni delavec z dostopom ali ob ogledu gradbišča od zunaj (npr. gradbeni objekt), na katerega nimamo pravice dostopa, skušajmo kritično oceniti izvajanje del na gradbišču kjer je potrebno upoštevati in izvajati temeljna načela iz zakona, ki ureja varnost in zdravje pri delu, še zlasti v zvezi z Uredbo (10. člen).*

Delavci v elektroenergetiki imajo dnevno opravka z delovišči, na katerih se izvajajo gradbena in vzdrževalna dela. »Začasna ali premična gradbišča« oz. »gradbišča« so dejansko elektroenergetski objekti. To so objekti v obratovanju, rekonstrukciji in gradnji. To so elektrarne (HE, TE, JE, TETO, SPTE...), razdelilne transformatorske postaje, transformatorske postaje, daljnovodi in kablovodi ter drugi elektroenergetski objekti.

S stališča VZD so »gradbišča« objekti, na katerih vladajo zahtevni organizacijski pogoji dela, saj pogosto vsak delovni dan prinaša novo dinamiko na objektu. Iz dneva v dan se načrtno in v skladu s terminskimi načrti spreminjajo obseg del, vrste del, število izvajalcev in število posameznih delavcev.

Le dosledno spoštovanje zahtev Uredbe torej omogoča vzpostavitev osnovnih pogojev za uspešno izvajanje zahtev VZD. S kvalitetno pripravljenim varnostnim načrtom in z vnašanjem vsake spremembe, ki lahko vpliva na varnost in zdravje delavcev pri delu na gradbišču, dosežemo nujne predpostavke za obvladovanje tveganj in nevarnosti na gradbišču pri izvajanju s projektom zahtevanih nalog.

### **2.1.3 Varnost in zdravje pri delu pred nevarnostjo električnega toka**

Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (1992) določa ukrepe varnosti in zdravja pri delu pred nevarnostjo električnega toka pri uporabi sredstev za delo.

Ukrepi varnosti in zdravja pri delu pred nevarnostjo električnega toka se uporabljajo pri delih na elektroenergetskih objektih in elektroenergetskih postrojih, električnih napravah, električni opremi in električnih inštalacijah ter pri njihovi uporabi.



## Naloga

Seznamimo se z aktom [Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka](#), Ur.l. RS, št. 29/1992, ki ga žal ni mogoče najti v elektronskem zapisu na spletnem naslovu (<http://zakonodaja.gov.si/>), saj gre za star dokument, do katerega ni dostopa. Do zapisa v elektronski obliki je mogoč dostop na naslovu (<http://www.ius-software.si/>), vendar je potrebno naročniško razmerje. Podatke o paketu IUS-INFO lahko poiščemo na spletni strani (<http://www.ius-software.si/>). V tiskani obliki pa dokument poiščemo v knjižnici ali pri strokovnjaku VZD v podjetju. Pravilnik preberimo, da ga razumemo in usvojimo osnove.

Opomba: Pravilnik je iz leta 1992, ko je veljal še stari Zakon o varstvu pri delu /ZVD/ (Ur. l. SRS, št. 32/1974, št. 16/1980, 25/1986, 47/1986) zato v naslovu ne najdemo definicije ZVZD, ki vnaša v podzakonske akte »varnost in zdravje pri delu« namesto »varstvo pri delu«. Pri citiranju Pravilnika bodo citati dosledni, čeprav prihaja do neusklajenosti s pojmi ZVZD, kot npr. »uporaba sredstev in opreme za osebno varstvo« namesto sodobnega pojma »uporaba sredstev in opreme za osebno varnost pri delu«.

Za elektroenergetike, ki sodelujejo pri obratovanju, vzdrževanju ali gradnji objektov, je ta Pravilnik (1992) eden najpomembnejših podzakonskih aktov in bi ga moral poznati vsak delavec, električar v najširšem smislu, investitor oz. naročnik del, projektant, nadzornik ali izvajalec del.

V podjetjih, ki so v sistemu elektrogospodarstva (distribucija, prenos in proizvodnja) so vsi interni akti s področja VZD praktično povzetki tega Pravilnika (1992), kar govori o njegovi uporabnosti na operativnem nivoju.

Pravilnik (1992) razlikuje dela glede na status obratovanja elektroenergetske opreme, in sicer:

- Dela v breznapetostnem stanju so dela v prostoru ali na prostem, ki se opravljajo na elektroenergetskem postroju, električni napravi, električni opremi ter električni instalaciji, v katerih je iz vseh električno vodljivih delov, tudi iz kabelskih in zračnih vodov, izklopljena napetost. Pred pričetkom dela morajo biti izvedeni predpisani varstveni ukrepi.
- Dela v bližini napetosti so dela, ki se opravljajo na predpisani varnostni razdalji od delov pod napetostjo, če iz določenih razlogov ni bilo mogoče zagotoviti breznapetostnega stanja sosednjih delov. Ta dela so dela s povečano nevarnostjo, zato je potrebno delavce posebej opozoriti na dele, ki so ostali pod napetostjo, in natančno določiti delokrog oz. območje gibanja ter izvesti varnostne ukrepe.
- Dela pod napetostjo so dela, ko se delov pod napetostjo dotikamo po predpisanem postopku.

Nevarnosti pri delu v breznapetostnem stanju, v bližini delov pod napetostjo in pri delu pod napetostjo bodo podrobneje predstavljene v posebnem pod poglavju v nadaljevanju.

Pravilnik (1992, 28. člen) zahteva, da se mora pred začetkom dela v breznapetostnem stanju zavarovati mesto dela z uporabo petih varstvenih pravil po naslednjem vrstnem redu:

1. izklopiti in vidno ločiti naprave pred napetostjo z vseh strani,
2. preprečiti ponovno vklopitev,
3. ugotoviti breznapetostno stanje,
4. izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo naprav,
5. ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo.

V praksi tem petim varnostnim pravilom rečemo tudi »PET ZLATIH PRAVIL«, ker ščitijo zdravje in življenja delavcev v elektroenergetskih postrojih.

Za lažjo predstavitev pogledjmo zelo nazorne slike (Slika 5-9).



Slika 5: Izklopiti in vidno ločiti  
Vir: Lovrenčič, 2009



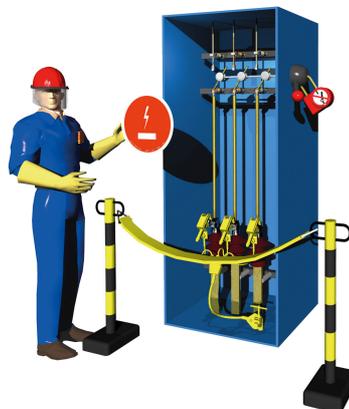
Slika 6: Preprečiti ponovno vklopitev (zavaruj, zakleni)  
Vir: Lovrenčič, 2009



Slika 7: Ugotoviti breznepetostno stanje (uporabi indikator napetosti)  
Vir: Lovrenčič, 2009



Slika 8: Izvršiti ozemljitev (uporabi kratkostično napravo)  
Vir: Lovrenčič, 2009



Slika 9: Ograditi mesto dela (ločiti od delov pod napetostjo)  
Vir: Lovrenčič, 2009

## 2.1.4 Standardi ter varnost in zdravje pri delu

Standardi so vse bolj prisotni tudi na področju VZD. Po eni strani standardizirajo varne delovne postopke, po drugi strani pa sistem vodenja VZD.

Predstavili bomo le nekaj standardov s področja VZD:

- SIST EN 50110-1:2007, Upravljanje z električnimi inštalacijami,
- SIST HD 637 S1:1999, Elektroenergetske naprave nad 1 kV izmenične napetosti,
- BS OHSAS 18001:2007, Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu.

### a) SIST EN 50110-1:2007, Upravljanje z električnimi inštalacijami

Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) je založil in izdal slovenski standard SIST EN 50110-1:2007 Upravljanje z električnimi inštalacijami. V uvodu standarda je navedena ugotovitev, da so pri njegovi izdelavi upoštevali veliko nacionalnih zakonodaj, standardov in internih pravilnikov, s čimer je bila zagotovljena dobra osnova za oblikovanje kakovostnega dokumenta.

Električne inštalacije (Lovrenčič in Gerksič Lah, 2009) so projektirane za sisteme proizvodnje, prenosa, pretvorbe, distribucije in uporabe električne energije. Lahko so izvedene kot trajne in stabilne inštalacije (distribucija, industrija, pisarne ...), lahko pa so tudičasne in mobilne električne inštalacije.

Kot osnova za pripravo tega standarda so služili številni nacionalni zakoni držav članic EU ter njihovi standardi in interna pravila za področje uporabe tega standarda.

Ta standard velja za upravljanje in za vsa dela na električnih inštalacijah, z njimi ali v njihovi bližini. Pri tem gre za električne inštalacije vseh napetostnih nivojev, od nizke do visoke napetosti.

Te električne inštalacije služijo za proizvodnjo, prenos, pretvarjanje in uporabo električne energije. Nekatero izmed teh električnih inštalacij so stalne/fiksne (stacionarne), kot npr. prenosna oprema/inštalacije v tovarni ali v poslovni zgradbi, druge sočasne, kot npr. inštalacije na gradbiščih, tretje pa so mobilne ali jih je možno premakniti, ko so pod napetostjo ali v breznapetostnem stanju. Taki primeri so bagri na električni pogon, ki se uporabljajo v kamnolomih ali dnevnih kopih rjavega premoga.

Ta standard opisuje zahteve za varno obratovanje in delo na teh električnih inštalacijah, z njimi ali v njihovi bližini. Zahteve se nanašajo na vse obratovalne, delovne in vzdrževalne postopke. Veljajo za vsa dela, ki niso povezana z elektrotehniko, kot so npr. gradbena dela v bližini nadzemnih vodov ali kablov, kot tudi za elektrotehnična dela, pri katerih obstaja električna nevarnost.

### b) SIST HD 637 S1:1999, Elektroenergetske naprave nad 1 kV izmenične napetosti

Standard SIST HD 637 S1:1999 je strokovni dokument v slovenščini, namenjen vsem, ki se ukvarjajo s projektiranjem, gradnjo, vzdrževanjem in preverjanjem elektroenergetskih naprav v sistemih z nazivnimi napetostmi nad 1 kV izmenične napetosti.

Standard s svojimi normativnimi in informativnimi dodatki opredeljuje inštalacijske značilnosti, ki predstavljajo minimum, ki je v danih okoliščinah dosegljiv za vse članice CENELEC. Te značilnosti zagotavljajo sprejemljivo zanesljivost in varno obratovanje.

Elektroenergetske naprave, ki jih standard pokriva, so:

- stikalne in transformatorske postaje z omrežnimi stikalnimi napravami in/ali transformatorji v prenosnem ali razdelilnem omrežju,
- naprave za proizvodnjo električne energije na prostorsko omejenem mestu,
- električna omrežja tovarn, industrijskih naprav, kmetijskih, obrtnih ali javnih prostorov.

Elektroenergetske naprave lahko med drugim vsebujejo generatorje, motorje in druge rotirajoče stroje, stikalne naprave, transformatorje, usmernike, kable, vode, ožičenja, baterije, kondenzatorje, ozemljitvene naprave, zgradbe in zaščitne ograje, krmilne sisteme in podobno.

Posebno poglavje standarda je namenjeno ekologiji in zaščiti pred izgubo izolirne tekočine in plina SF<sub>6</sub> zaradi netesnosti.

### **c) BS OHSAS 18001:2007, Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu**

Nova izdaja standarda za sisteme vodenja varnosti in zdravja pri delu BS OHSAS 18001:2007 prinaša pomembne novosti. Struktura nove izdaje je povsem povzeta po standardu ISO 14001:2004 in usklajena z izrazi in definicijami iz mednarodnih standardov za sisteme vodenja (SIST EN ISO 9001:2008).

Zahteve so bistveno nadgrajene in dopolnjene v tistih elementih, ki so se v praksi izkazali za ključne za učinkovito vodenje varnosti in zdravja pri delu, večji pomen pa je dan tudi zdravju. Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu, kot ga določa standard BS OHSAS 18001:2007, se smiselno dopolnjuje z zakonodajo s tega področja.

Zakonske zahteve nadgrajuje z dodatnimi zahtevami in ukrepi, ki večinoma odražajo željo organizacije po izboljšanju učinkovitosti svojega poslovanja. Poudarja predvsem preventivno delovanje in predpisuje vrsto rednih aktivnosti, ki organizaciji omogočajo celovit pregled nad varnostjo in zdravjem pri delu. Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu lahko opredelimo kot proces za preprečevanje in kar največjo možno omejitev poškodb in bolezni, katerih vzrok je lahko delo.

Najbolj smiselno ga je razumeti kot del enotnega sistema vodenja (cilj združevanje s sistemi vodenja kakovosti ISO 9001:2008 in ravnanja z okoljem ISO 14001:2004).

BS OHSAS 18001:2007 kot drugi sistemi vodenja vodi organizacijo do opredelitve svoje vizije in ciljev na področju VZD. Tako so cilji pogosto zapisani tako, da zaposlene postavljajo na izjemno pomembno mesto.

## **2.2 VLOGA DELODAJALCA PRI ZAGOTAVLJANJU VARNEGA DELA**

Delodajalec ima pri zagotavljanju VZD s stališča zakonodajalca osrednjo in najpomembnejšo vlogo. Delodajalec skrbi za organizacijo, stroko in, kar je najpomembnejše, skrbi za materialno podporo VZD v svojem delovnem okolju.

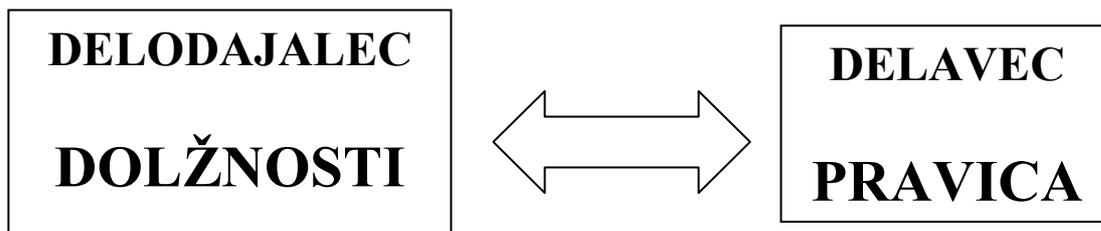
ZVZD je delodajalca postavil v vlogo partnerja, ki je odgovoren za vzpostavitev VZD. Delodajalec ima predvsem obveznosti in dolžnosti ter odgovornost za VZD.

Delodajalec (ZVZD, 1999, 5. člen) je dolžan zagotoviti varnost in zdravje delavcev v zvezi z delom. V ta namen mora delodajalec izvajati ukrepe, potrebne za zagotovitev varnosti in

zdravja delavcev, vključno s preprečevanjem nevarnosti pri delu, obveščanjem in usposabljanjem delavcev, z ustrezno organiziranostjo ter potrebnimi materialnimi sredstvi.

Delodajalec je dolžan izvajati take preventivne ukrepe in izbirati take delovne in proizvodjalne metode, ki bodo zagotavljale večjo stopnjo varnosti in zdravja pri delu ter bodo vključene v vse aktivnosti delodajalca in na vseh organizacijskih ravneh.

Zelo pomembno je poudariti (Slika 10), da so vse dolžnosti delodajalca po ZVZD in predpisih, izdanih na njegovi podlagi, hkrati tudi pravice delavca v zvezi z zagotavljanjem njegove varnosti in zdravja pri delu.



Slika 10: Delodajalčeve dolžnosti so hkrati delavčeve pravice (ZVZD, 7. člen)  
Vir: lasten

Delodajalec mora delavca usposobiti (Slika 11) za varno opravljanje dela ob sklenitvi delovnega razmerja, ob razporeditvi na drugo delo, ob uvajanju nove tehnologije in novih sredstev za delo ter ob spremembi v delovnem procesu, ki lahko povzroči spremembo varnosti pri delu.



Slika 11: Delodajalčeve obveznosti usposabljanja delavca (ZVZD, 24. člen)  
Vir: lasten

Usposabljanje mora biti prilagojeno posebnostim delovnega mesta in se izvaja po programu, ki ga mora delodajalec po potrebi obnavljati in spreminjati njegovo vsebino glede na nove oblike in vrste nevarnosti.

Delodajalec določi obvezne občasne preizkuse teoretične in praktične usposobljenosti za varno delo za delavce, ki delajo na delovnem mestu, na katerem iz ocene tveganja izhaja večja nevarnost za poškodbe in zdravstvene okvare, in za tiste delavce, ki delajo na delovnih mestih, na katerih so poškodbe pri delu in zdravstvene okvare pogostejše.

Rok za občasne preizkuse ne sme biti daljši od dveh let.

## 2.3 VLOGA DELAVCA PRI ZAGOTAVLJANJU VARNEGA DELA

Delavec ima pravico do dela in delovnega okolja, ki mu zagotavlja varnost in zdravje v zvezi z delom. Večkrat smo poudarili, da mora delavec skrbeti za svojo varnost in zdravje pri delu, saj je naravno, da je delavec najbolj zainteresiran za svoje zdravje. Delavec mora opravljati oz. izvajati svoje delo s tolikšno pazljivostjo, da s tem varuje svoje življenje in zdravje ter življenje in zdravje drugih.

Delovni proces mora biti prilagojen telesnim in duševnim zmožnostim delavca, delovno okolje in sredstva za delo pa morajo glede na naravo dela zagotavljati delavcu varnost in ne smejo ogroziti njegovega zdravja.

Delavec (Sušnik, 2005d) ima v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu naslednje pravice in obveznosti:

- da uporablja varnostne naprave ter varstvena sredstva in opremo za osebno varnost pri delu skladno z njihovim namenom, z njimi pazljivo ravna in zanje skrbi,
- da se pred začetkom dela v skladu z navodili za varno uporabo sredstev za delo prepriča o njihovi brezhibnosti (pregled),
- da je usposobljen za varno delo in da je pred vsako razporeditvijo ali spremembo tehnološkega postopka seznanjen z nevarnostmi v zvezi z delom in varnim načinom dela,
- da se pouči o delovnem procesu, posebno o delovnih razmerah in nevarnostih za zdravje oz. življenje pri delih, ki jih opravlja,
- da je seznanjen s splošnimi in posebnimi varstvenimi ukrepi in da jih izvaja,
- ima pravico, da se strokovno izobražuje oz. usposablja iz varnosti pri delu, ter dolžnost, da v določenih rokih opravlja preizkus usposobljenosti iz varnosti in zdravja pri delu,
- da neposrednemu vodji del takoj prijavi vsako pomanjkljivost, okvaro ali pojav, ki bi lahko ogrozil njegovo varnost ali varnost drugih delavcev,
- ima pravico odkloniti delo primeru, če mu grozi neposredna nevarnost za življenje ali zdravje, ker niso bili izvedeni predpisani varstveni ukrepi, normativi, standardi in tehnični predpisi, če sredstvo za delo ni opremljeno z ustreznimi varnostnimi pripomočki ali napravami, če predhodno ni bil seznanjen z vsemi nevarnostmi in škodljivostmi, če mu delodajalec ni zagotovil predpisanega zdravstvenega pregleda ali če mu je naloženo delo preko polnega delovnega časa oz. ponoči pa bi mu tako delo v skladu z mnenjem pooblaščenega zdravnika poslabšalo njegovo zdravstveno stanje,
- ima pravico odkloniti nočno delo, če niso zagotovljeni ustrezni pogoji, ki so določeni z drugimi zakoni (zagotovitev varstva otrok, prevoz na delo in z dela, zasedba z ustreznimi delavci, ki so potrebni, da je delo organizirano in nemoteno poteka),
- ima pravico pisno ali ustno zahtevati od neposrednega vodje del, da poskrbi za izvedbo varstvenih ukrepov,
- da opozori neposrednega vodjo del, da želi z delom prenehati, če se zaradi psihofizičnega stanja ne počuti sposobnega za varno opravljanje del,
- da ob nastopu dela oz. pozneje, če se bolezen pojavi med zaposlitvijo, sporoči delavcu službe za varnost pri delu in vodji del, če ima takšno zdravstveno hibo ali boleha za takšno boleznijo, ki se z zdravniškim pregledom težko ugotovi ali se sploh ne da ugotoviti in bi ta lahko vplivala na varen potek dela,
- ima pravico, da v primeru invalidnosti zahteva drugo ustrezno delo,
- v primeru, da zahtevani varstveni ukrepi niso bili izvedeni v skladu s predpisi o varnosti in zdravju pri delu, ima pravico, da pri inšpekciji dela vloži zahtevo o izdaji odločbe za izvedbo predpisanih varstvenih ukrepov.



## Naloga

*Preučimo svoje delovno okolje. Skušajmo ugotoviti, ali so v naši praksi kdaj nastopili zakonski pogoji za odklonitev našega dela ali dela naših sodelavcev zaradi neupoštevanja zahtev ZVZD.*

### **2.4 ZDRAVSTVENO VARSTVO IN PRVA POMOČ**

Zdravstveno varstvo in prvo pomoč urejajo pravni viri, ki so večinoma usklajeni med ministrstvi, ki so odgovorni za zdravstvo in delo.

Določeni so nosilci (ZZVZZ – UPB3, 2006, 1. člen) družbene skrbi za zdravje in njihove naloge, zdravstveno varstvo v zvezi z delom in delovnim okoljem, urejeni so odnosi med zdravstvenim zavarovanjem in zdravstvenimi zavodi ter uveljavljanje pravic iz zdravstvenega zavarovanja.

Vsakdo (ZZVZZ – UPB3, 2006, 2. člen) ima pravico do najvišje možne stopnje zdravja in dolžnost skrbeti za svoje zdravje. Nihče ne sme ogrožati zdravja drugih. Vsakdo ima pravico do zdravstvenega varstva in dolžnost, da prispeva k njegovemu uresničevanju v skladu s svojimi možnostmi.

Vsakdo je dolžan poškodovanemu ali bolnemu v nujnem primeru po svojih močeh in sposobnostih nuditi prvo pomoč in mu omogočiti dostop do nujne medicinske pomoči.

Podjetja, zavodi, druge organizacije in posamezniki so pri opravljanju in načrtovanju svoje dejavnosti dolžni zagotavljati pogoje za uresničevanje zdravstvenega varstva z razvijanjem in uporabo zdravju in okolju neškodljivih tehnologij ter z uvajanjem ukrepov za varovanje in krepitev zdravja pri njih zaposlenih delavcev oz. varovancev.



## Naloga

*Nekaj zanimivih informacij za strokovno in laično zdravstveno javnost poiščimo na spletnem naslovu (<http://www.zdravstvena.info/>).*

#### **2.4.1 Zdravje pri delu**

Področje varstva in zdravja pri delu s sprejetjem ZVZD dobiva novo, družbeno zelo pomembno dimenzijo, saj je stari zakon (Zakon o varnosti pri delu, ZVD) urejal le varstvo pri delu, ZVZD pa ureja tudi zdravje pri delu.

Zdravstveni vidik varnosti in zdravja pri delu, predvsem področje preventivnega zdravstvenega varstva, podrobneje ureja Pravilnik o preventivnih zdravstvenih pregledih delavcev (2002 in 2003).

Preventivni zdravstveni pregledi delavcev se opravljajo zaradi varovanja življenja, zdravja in delovne zmožnosti delavca, preprečevanja nezgod oz. poškodb pri delu, poklicnih bolezni, bolezni v zvezi z delom in preprečevanja invalidnosti.

S preventivnimi zdravstvenimi pregledi delavcev (Slika 12) se ugotavlja delavčevo zdravje in zmožnost za opravljanje določenega dela v delovnem okolju.



Slika 12: Delodajalčeve obveznosti v zvezi s preventivnimi zdravstvenimi pregledi (Pravilnik, 2003, 4. člen)

Vir: lasten

Podlaga za določitev vrste, obsega, vsebine in rokov posameznega preventivnega zdravstvenega pregleda je **ocena tveganja** s posebnim poudarkom na zdravstvenih zahtevah, ki jih določi delodajalec na podlagi strokovne ocene pooblaščenega zdravnika in rezultatov meritev obremenitev in obremenjenosti ter škodljivosti v delovnem okolju.

#### 2.4.2 Prva pomoč

Pravni viri urejajo področje prve pomoči. ZZVZZ (2006, 2. člen) določa, da je vsakdo dolžan poškodovanemu ali bolnemu v nujnem primeru po svojih močeh in sposobnostih nuditi prvo pomoč

in mu omogočiti dostop do nujne medicinske pomoči.

Pravilnik o organizaciji, materialu in opremi za prvo pomoč na delovnem mestu (2006) določa obveznosti delodajalca. Delodajalec mora za zagotavljanje prve pomoči na delovnem mestu sprejeti potrebne ukrepe z določitvijo števila delavcev, usposobljenih za izvajanje prve pomoči, in zagotovitev potrebno materiala in opreme za prvo pomoč.

Delodajalec mora v skladu z določili Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (1999 in 2005) zagotoviti, da imajo delavci na razpolago sanitarne prostore za zagotavljanje zdravja in čistoče pri delu ter prostore za prvo pomoč.

Oprema za prvo pomoč mora biti zagotovljena:

- Glede na naravo dejavnosti in velikost delovnih prostorov ter število zaposlenih in pogostost poškodb pri delu mora biti delavcem zagotovljena prva pomoč.
- Oprema za prvo pomoč mora biti na razpolago na vseh mestih, kjer to zahtevajo delovne razmere. Mesta hrambe opreme za prvo pomoč morajo biti označena, delavcem lahko dostopna in zavarovana pred umazanijo in visokimi temperaturami.
- Zagotovljena mora biti dnevna kontrola uporabnosti in popolnosti opreme za prvo pomoč.
- Na večjem delovišču morajo biti oprema in nosila.

Cilji prve pomoči so ohraniti življenje poškodovanim, nenadno obolelim ali akutno zastrupljenim delavcem, preprečiti poslabšanje zdravstvenega stanja in poskrbeti za strokovno medicinsko pomoč. Prva pomoč traja toliko časa, da se poškodovani, nenadno oboleli ali akutno zastrupljeni osebi zagotovi strokovna medicinska prva pomoč. Klicanje nujne medicinske pomoči nikakor ne sme biti razlog, da se opusti izvajanje neposredne in takojšnje prve pomoči.

Zakonodaja nam nalaga (npr. tudi Kazenski zakonik, Obligacijski zakonik) obveznost nudenja prve pomoči. Pri izvajanju prve pomoči bomo najuspešnejši če pristopimo po naslednjem postopku:

*Presodimo okoliščine*

- Hitro in mirno ugotovimo, kaj se je zgodilo.
- Poiščemo nevarnosti, ki bi lahko ogrozile nas in poškodovanca.
- Sebe ne smemo nikoli izpostavljati nevarnosti.

*Poskrbimo, da je območje nezgode varno*

- Poškodovanca moramo zaščititi pred nevarnostjo.
- Ne poskušajmo preveč storiti sami.

*Vse poškodovance pregledamo in damo nujno prvo pomoč*

- Če je poškodovanih več ljudi, se moramo pri odločitvi glede vrstnega reda oskrbe ravnati po svojih ocenah nujnosti oskrbe.

*Navzoče prosimo za pomoč*

- Hitro moramo zagotoviti da kdo pokliče ali gre po potrebno nujno medicinsko pomoč (NMP).

V knjižnicah je veliko literature o prvi pomoči in nujni medicinski pomoči (NMP). Zelo pogosto se v praksi srečujemo s težaji prve pomoči (npr. ob vozniškem izpitu) in lahko predpostavimo, da je povprečni delavec usposobljen za nudenje prve pomoči. Navkljub dejstvu (Keggenhoff, 2006), da smo opravili izpit iz prve pomoči, je priporočljivo, da svoje znanje ves čas obnavljamo in dopolnjujemo.

Gradivo Prva pomoč v elektrogospodarstvu (2008), ki ga je sestavila projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, je zelo kvalitetno in ga priporočamo za študij in praktično uporabo.



## Naloga

*V knjižnici, v lastni knjižnici ali na delovnem mestu poiščimo novejši priročnik nudenja prve pomoči in obnovimo osnovna znanja nudenja prve pomoči v prometu in na delovnem mestu. V pomoč nam je lahko naslov <http://www.zdravstvena.info/>.*

Glede na vrsto priročnikov za nudenje prve pomoči bosta v gradivu predstavljena le dva primera, ki se lahko pojavita tudi v praksi na elektroenergetskih objektih, to sta prva pomoč pri poškodbah z električnim tokom in pri opeklinah.

Prva pomoč pri poškodbah z električnim tokom (Sušnik, 2005d):

Takoj, ko je ponesrečenec rešen z nevarnega območja električnega toka, se mora ugotoviti:

- ali je oseba pri zavesti. To pomeni, da ne potrebuje umetnega dihanja, masaže srca, zdravil ali poživil. Ker lahko nastopi nezavest kasneje, je treba se mora osebo opazovati in takoj prepeljati k zdravniku:
- ali je oseba nezavestna in diha. Če diha, čeprav samo rahlo, se ji ne sme dajati umetnega dihanja ali zdravil (poživil) za srce:
- ali je oseba nezavestna in ne diha. Če ne diha, je potrebno takoj pričeti z umetnim dihanjem in poklicati zdravnika (reševalno postajo):
- ali je oseba nezavestna in ne diha ter ji srce ne bije. Tedaj se mora takoj pričeti z umetnim dihanjem in zunanjo masažo srca ter poklicati zdravnika (reševalno postajo).

Prva pomoč pri opeklinah - opeklina so hude poškodbe, ki jih visoke temperature povzročijo na koži:

- takoj pogasimo ogenj,
- opečene dele telesa takoj polijemo z mrzlo vodo,
- po hlajenju z vodo zaradi nevarnosti okužbe prekrijemo rane s sterilno gazo.

## 2.5 IZJAVA O VARNOSTI Z OCENO TVEGANJA

ZVZD je uzakonil nov pristop k zagotavljanju varnosti in zdravja delavcev glede izvajanja del. S tem v zvezi so bile uveljavljene nekatere pomembne novosti, ki so bile potrebne tudi zaradi zahteve po implementaciji Direktive EU 89/391/EGS v naš pravni red ter tudi zaradi novih razmer glede zagotavljanja zahtev in obveznosti s tega področja, ki so nastale zaradi spremembe družbenopolitičnega sistema po osamosvojitvi Slovenije.

Tako mora delodajalec zagotavljati temeljna načela varnosti in zdravja pri delu ter izdelati in sprejeti interni akt z nazivom »Izjava o varnosti«, v katerem določi načine in ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter ga dopolni ob vsaki novi nevarnosti in spremembi ravni tveganja.

Izjava o varnosti temelji na ugotovitvi možnih vrst nevarnosti in škodljivosti na delovnem mestu in v delovnem okolju ter na oceni tveganja za nastanek poškodb in zdravstvenih okvar.

Izjava o varnosti je dokument oz. sklop dokumentacije (ZVZD, 1999, 14. člen) in je podrobneje opredeljena v Pravilniku o načinu izdelave izjave o varnosti z oceno tveganja (2000).

Glede na to, da je ta interni akt "živ" dokument, ki se pri večini delodajalcev precej pogosto spreminja oz. dopolnjuje in nadgrajuje, je vsekakor primerno, da je fizično izdelan tako, da je to mogoče enostavno izvesti. Razen osnovnega oz. splošnega dela, ta akt zagotovo sestavlja še kar nekaj prilog v obliki programov, metodologij, navodil, pravil, pravilnikov, dogovorov, sporazumov, evidenc ipd.

Vsebina izjave o varnosti (Ružič in Krištoferc, 2008) je predpisana in mora vsebovati zlasti naslednje:

- splošne podatke o dokumentu: datum in kraj izdaje ter podatke o osebah, ki so pri izdelavi sodelovali,
- pisno izjavo delodajalca oz. njegovega zakonitega zastopnika,
- splošne podatke o pravni ali fizični osebi (organizaciji) ter njenem zakonitem zastopniku,
- način organiziranosti izvajanja varnosti in zdravja pri delu (strokovna oseba, pooblaščen zdravnik),

- natančen in dejanski opis delovnih mest,
- predstavitev vseh možnih nevarnosti, ki lahko ogrožajo varnost in zdravje delavcev pri delu,
- metodologijo oz. vsaj osnovni princip in postopke ocenjevanja tveganja,
- predvideno izvajanje vseh predpisanih splošnih varnostnih zahtev in ukrepov (delovna mesta, delovni procesi, tehnološki postopki, delovno okolje, delovna oprema, nevarne snovi in pripravki, električni tok, interni in drugi transport, sevanja, požarna varnost ...) in posebnih (strokovnost, usposobljenost s področja varnosti in zdravja pri delu, zdravstvena sposobnost, osebna varovalna oprema, higiena ...),
- izvedeno ocenjevanje preostalega tveganja za posamezno delovno mesto ali za skupine sorodnih delovnih mest po tem, ko so izvedeni vsi pod prejšnjo točko predvideni ukrepi,
- navedba vseh morebitnih dodatnih ukrepov, ki so bili v zadnjem izvedenem ocenjevanju tveganj predvideni in potrebni za zagotovitev ustreznega nivoja varnosti in zdravja pri delu. Tudi tukaj morajo biti navedi roki (datumsko), postopki in dejanske odgovorne osebe za njihovo izvedbo,
- navedba obveznosti in odgovornosti vseh odgovornih oseb organizacije ter tudi delavcev v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu,
- predvideni morajo biti roki in postopki za revizijo izjave o varnosti.
- predvideni in določeni morajo biti načini in postopki za sodelovanje delavcev in njihovih predstavnikov pri urejanju zadev s področja varnosti in zdravja pri delu,
- priloge izjave o varnosti.

Za vidik ocenjevanja tveganj so pomembne predvsem vse možne nevarnosti in/ali škodljivosti, ki izhajajo iz delovnega procesa ter spremljajoče okoliščine, ki lahko privedejo do neželenega dogodka. Vsako od identificiranih nevarnosti in/ali škodljivosti je potrebno ustrezno obravnavati, posamezno ali tudi v morebitni sinergiji z drugimi.

## **2.6 NEVARNOSTI OB IZVAJANJU DOLOČENEGA DELOVNEGA PROCESA**

Strokovnjak v elektroenergetiki mora znati ovrednotiti nevarnosti ob izvajanju določenega delovnega procesa in načrtovati ustrezne varnostne ukrepe. Vakselj (2005) upravljalcem energetskih naprav (UEN) podrobno predstavlja pomen VZD v energetiki. V seminarskem gradivu, ki ga strokovnjaki uporabljajo pri petletnem usposabljanju za UEN, predvsem v uvodnem delu pojasnjuje poleg zgodovine tudi osnovne definicije in načela VZD.

V organizaciji je vrednotenje nevarnosti opravljeno z izjavo o varnosti z oceno tveganja. Posamezne delovne naloge določenega delovnega procesa se izvajajo vsebinsko, krajevno in časovno zelo različno. Nekatere naloge se izvajajo vsak dan ves delovni čas (npr. delo za tekočim trakom, šivanje oblačil). Posamezne naloge se izvajajo redno na različnih krajih in različni opremi (npr. vzdrževanje opreme v industrijskem obratu), nekatere druge pa občasno in redko ob izrednih dogodkih (dekontaminacija transformatorjev, kontaminiranih s polikloriranimi bifenili oz. PCB).

Na primeru treh delovnih procesov bomo predstavili nevarnosti pri delu oz. ovrednotili nevarnosti pri delu v breznapetostnem stanju, delu pod napetostjo in pri dekontaminaciji transformatorjev, ki so kontaminirani s PCB.

## 2.6.1 Nevarnosti pri delu v breznapetostnem stanju in v bližini delov pod napetostjo

Dela v breznapetostnem stanju (Pravilnik, 1992, 5. člen) so dela v prostoru ali na prostem, ki se opravljajo na elektroenergetskem postroju, električni napravi, električni opremi ter električni instalaciji, v katerih je iz vseh električno vodljivih delov, tudi iz kabelskih in zračnih vodov, izklopljena napetost pred pričetkom dela pa so izvedeni predpisani varstveni ukrepi.

Zelo je pomembno, da znamo razlikovati med pojmom »delom« in »posluževanjem« ter da razlikujemo delo na napravah NN (do 1000 V) in VN (nad 1 kV), saj je od tega odvisna organizacija dela, število izvajalcev, ustni ali pisni dogovor o delu in drugo.

Zelo natančno preberimo definiciji pojmov zaradi razlikovanja med »delom« in »posluževanjem« (Pravilnik, 1992, 5. člen):

- Dela na elektroenergetskih objektih, elektroenergetskih postrojih, električnih napravah, električni opremi in električnih instalacijah obsegajo: vzdrževanje, rekonstrukcijo, razširitev, preizkušanje in zagone.
- Posluževanje zajema upravljanje, manipulacijo in nadzorstvo nad obratovanjem električnega postroja, električne naprave, električne opreme in električne instalacije.



### Naloga

*Poiščimo in preberimo interni akt Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih. Ljubljana: Projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, Ljubljana 2008. Dokument je nadgradnja Pravilnika (1992) in kvalitetno opisuje posamezna varnostna pravila dela.*

Delavec mora znati prepoznati nevarnosti. Da delavec lahko samostojno dela, vodi ali nadzoruje dela, pri katerih obstajajo večje nevarnosti za poškodbe ali zdravstvene okvare mora:

- biti starejši od 18 let,
- imeti predpisano strokovno izobrazbo in delovne izkušnje za zahtevano področje dela,
- imeti uspešno opravljen preizkus znanja iz varnosti in zdravja pri delu,
- dobro poznati nevarnosti in varnostne ukrepe,
- biti zdravstveno sposoben za opravljanje del,
- imeti mora pooblastilo za delo.

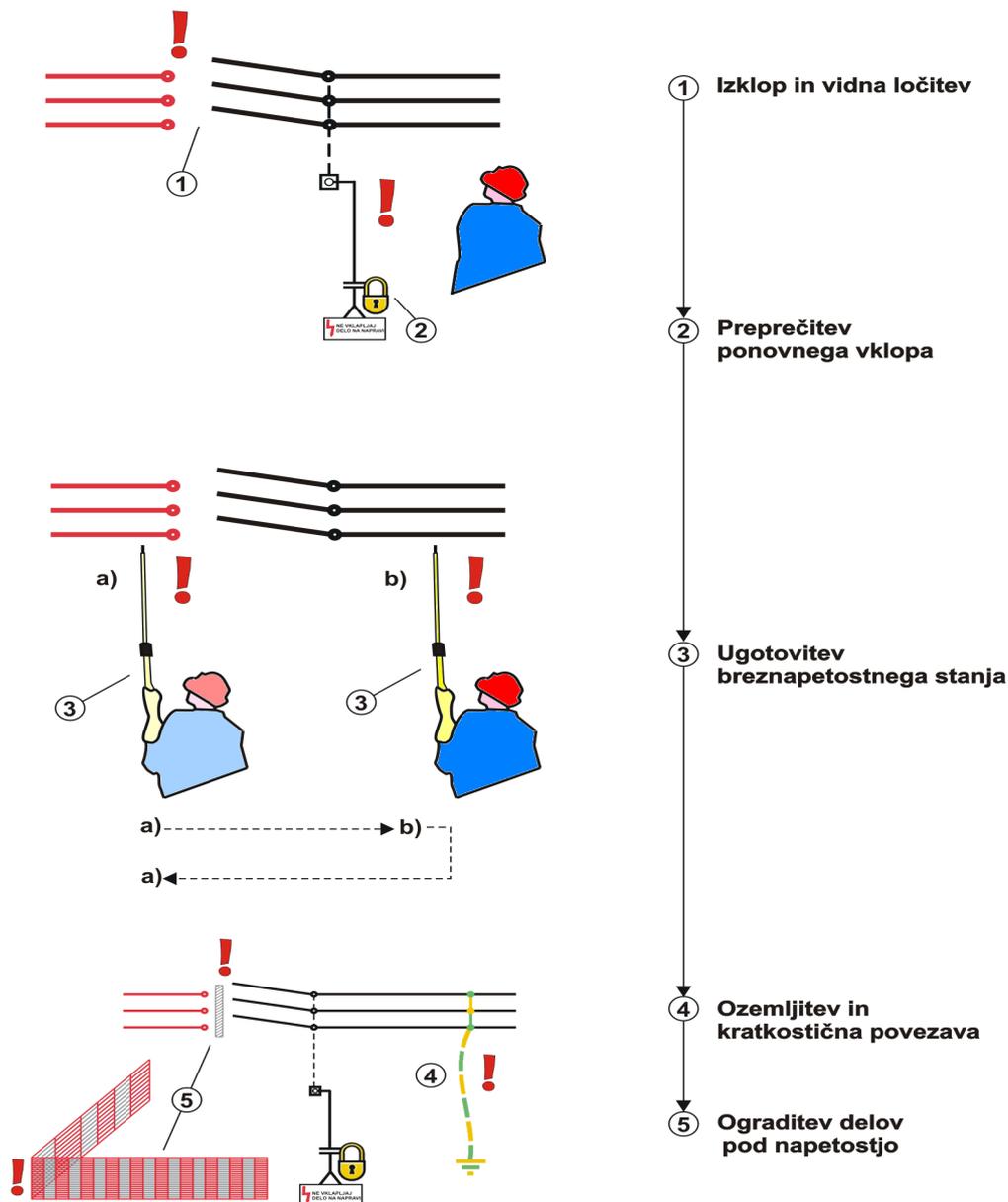
Dela na elektroenergetskih objektih in elektroenergetskih postrojih ter električnih napravah in opremi se izvajajo samo na osnovi predhodno izdanih dokumentov za varno delo. Ti dokumenti so pisni akti, ki določajo pripravo ali izvedbo del. Vsak dokument za varno delo mora vsebovati vse podatke, izpolnjen mora biti tako, da je skupini in posamezniku, ki ga prejme, razumljiv. Dokumenti se praviloma izdajajo pisno z določenim obrazcem, ustno, če obstaja možnost snemanja pogovora ali pa preko govornih telekomunikacijskih zvez z vpisovanjem in preverjanjem teksta ali telefaksom. Dokumenti za varno delo so:

- delovni program,
- delovni nalog,
- dovoljenje za delo,
- obvestilo o prenehanju dela,
- depeša (fonogram).

Pred začetkom dela v breznapetostnem stanju in v bližini delov pod napetostjo se mora zavarovati mesto dela z uporabo petih varnostnih pravil (pet zlatih pravil) po naslednjem vrstnem redu (Slika 13: Pet zlatih pravil):

1. izklopiti in vidno ločiti naprave od napetosti z vseh strani,
2. preprečiti ponovno vklopitev,
3. ugotoviti breznapetostno stanje,
4. izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo izklopljenih naprav,
5. ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo.

Pomembnost petih zlatih pravil od nas zahteva da jih ponovimo (glej toč. 2.1.3 gradiva).



Slika 13: Pet zlatih pravil

Vir: Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih (GIZ distribucije, 2008)

V praksi dejansko prihaja do odstopanja in opuščanja izvedbe zahtevanih pravil, in ker se nevarnosti ne odpravijo prihaja do hudih delovnih nezgod pri delu, ki se žal končajo tudi s

smrtjo. Nemalokrat v praksi prihaja do nedovoljenega izvajanja dela pod napetostjo na nizkonapetostnih inštalacijah in napravah (v procesni industriji je to pogosta nedovoljena praksa z izgovorom, da se ne sme motiti proizvodnega procesa zaradi drobnih vzdrževalnih del).



### Naloga

Poiščimo na spletnem naslovu (<http://www.delo.si/clanek/70410>, 25. 6. 2009) članek o smrtni nezgodi dežurnega električarja. Ta je na transformatorski postaji, kjer se vod odcepi, splezal na steber daljnovoda z namenom, da odpravi napako, pri tem pa ga je udaril električni tok.

## 2.6.2 Nevarnosti pri delu pod napetostjo

Dela pod napetostjo (DPN) so dela, ko se delov pod napetostjo dotikamo po predpisanem postopku (Pravilnik, 1992, 5. člen).

Slovensko elektrogospodarstvo in industrija (Lovrenčič et al., 2007) se že dalj časa srečuje z idejo, da bi uveljavili DPN kot postopek pri rednem vzdrževanju elektroenergetskih postrojev, električnih strojev, naprav in aparatov ter električnih inštalacij. DPN postaja vse bolj iskana metoda dela pri popravilih na napravah v elektroomrežju. To delo znižuje število načrtovanih in nenačrtovanih izklopov zaradi rednega ali korektivnega vzdrževanja.

Prvič (Sušnik, 2005d) je bilo DPN izvedeno leta 1913 v Ameriki na prostozračnem vodu. Do razmaha DPN je prišlo po letu 1918, ko je nekaj ameriških družb spoznalo prednost neprekinjenega napajanja, postopek pa se je prenesel tudi v Indijo, na Japonsko, Kubo, v Rusijo in na koncu tudi v zahodno Evropo (Švedsko, Anglijo in Francijo).

Evropski elektrogospodarstveniki že več kot 50 let opravljajo DPN. Najaktivnejša je Francija, ki je uveljavila DPN na vseh napetostnih nivojih.



### Naloga

Na spletni strani (<http://www.ptpiree.pl/icolim2008/?d=1&lg=en>, 25. 6. 2009) najdemo podatke o 9. konferenci LWA (LIVE WORKING ASSOCIATION), ki je bila v Torunu na Poljska junija 2008. Poglejmo slike s konference – dve zanimivi sta priloženi (DPN na 400 kV daljnovodih):



Slika 14: Zamenjava 400 kV izolatorske verige (romunski strokovnjaki)  
Vir: <http://www.ptpiree.pl/icolim2008/?d=1&lg=en> (25. 6. 2009)



Slika 15: Popravilo OPGW vodnika iz helikopterja (nemški strokovnjaki)  
Vir: <http://www.ptpiree.pl/icolim2008/?d=1&lg=en> (25. 6. 2009)

Slovenski strokovnjaki so leta 2006 aktivno začeli priprave za DPN (Lovrenčič et al., 2007) ob podpori HEP NOC, ki je prevzel znanje za DPN na NN in SN po podpisani pogodbi z EDF SERECT po tem, ko so začeli aktivno delati na izgradnji poligona za DPN na NN in SN v letu 2000.



### Naloga

Na spletni strani (<http://www.hep.hr/noc/obrazovanje/fotoNapon.aspx>, 25. 6. 2009) najdemo podatke o HEP NOC in foto album o DPN na NN in SN (poglejmo pod naslov »Rad pod naponom«).

Slovenski Konzorcij DPN je leta 2007 izdal sistemske priročnike (Lovrenčič in Lušin, 2007), leta 2008 usposobil prve delavce za DPN na NN za notranje inštalacije ter vodje del za DPN na NN. Leta 2009 so prvi slovenski delavci začeli z DPN na NN v Nuklearni elektrarni Krško (Lovrenčič et al., 2009).



Slika 16: Prikaz DPN na NN na poligonu za usposabljanje v HEP NOC in na terenu  
Vir: <http://www.hep.hr/noc/obrazovanje/fotoNapon.aspx> (25. 6. 2009)

DPN je v svetu že dolgo uveljavljena metoda dela, ki omogoča dobaviteljem in odjemalcem električne energije preventivno in kurativno vzdrževanje brez nepotrebnih prekinitev po globini omrežja.

Pravna osnova uvajanja DPN v slovenski elektroenergetski prostor (Lovrenčič et al., 2007) je določena z zakonodajo in sicer:

- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD), Ur. l. RS, št. 56-252/1999 in dopolnitve Ur. l. RS, št. 64-3475/2001,
- Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, Ur. l. RS, št. 29/1992,
- Slovenski standard SIST EN 50110-1:2007, Upravljanje z električnimi inštalacijami.

ZVZD (1999) daje splošne okvire za uveljavljanje in zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu, natančneje pa so obveznosti in zahteve glede DPN opredeljene v Pravilniku (1992).

Pravilnik v poglavju »Varno delo pod napetostjo« (1992, 54. člen) določa varnostne ukrepe in opozorila. Delo pod napetostjo predstavlja v primeru, da niso izvedeni posebni in ustrezni varstveni ukrepi, veliko nevarnost za delavce, elektroenergetske postroje, električne naprave, električno opremo, električne instalacije in okolico.

Poseben interni predpis mora obvezno vsebovati podrobna določila za varno delo pod napetostjo, v katerih morajo biti med drugim vključene tudi naslednje zahteve:

- delavci, ki taka dela izvajajo, morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke in glede na vrsto del ter obseg nevarnosti še posebej usposobljeni,

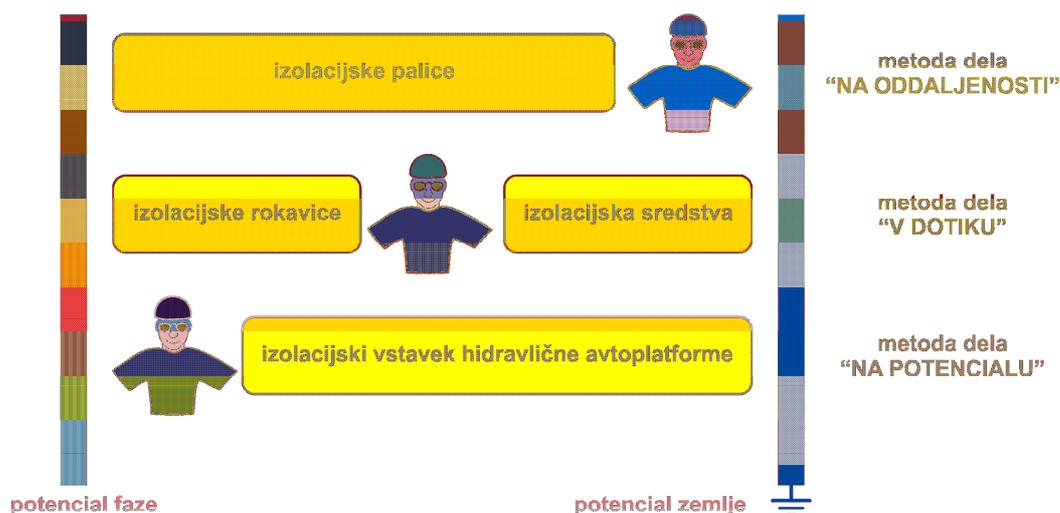
- delavci morajo biti zdravstveno pregledani in morajo biti zdravstveno sposobni za takšna dela,
- izbrani sistem dela pod napetostjo in delovni postopek mora biti vnaprej določen in preverjen,
- delavci morajo glede na izbran način dela pod napetostjo uporabljati ustrezna izolirna orodja, sredstva in opremo za osebno varstvo ter druga zaščitna sredstva in opremo,
- izdelana morajo biti pisna navodila za vsako vrsto dela posebej,
- na mestu dela mora biti zagotovljeno reševanje in prva pomoč v primeru poškodbe delavca z električnim tokom,
- določeni morajo biti dokumenti za varno delo pod napetostjo (ti niso isti kot tisti, ki se izdajajo za dela v breznapetostnem stanju in za dela v bližini delov pod napetostjo), njihova vsebina in oblika ter postopek izdajanja.

Na osnovi zakonskih zahtev morajo izvajalci usposabljanja in delodajalci zagotoviti minimalno naslednje zahteve za vzpostavitev DPN:

- delavci, ki izvajajo DPN, morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke (kar so vsi monterji),
- delavci, ki izvajajo DPN, morajo biti posebej usposobljeni (kar je doseženo z usposabljanjem po posebnem programu),
- izbran sistem DPN in delovni postopek mora biti vnaprej določen in preverjen (kar je doseženo s priročniki, ki so izdelani na osnovi prevzete dokumentacije, ki zagotavlja v praksi uveljavljeno in preverjeno metodologijo DPN),
- delavci morajo glede na izbran način DPN uporabljati ustrezna orodja, sredstva in opremo za osebno varstvo (kar je zagotovljeno s priročnikom in z nabavo ustrezne osebne varovalne opreme in izolirnega orodja).

Za lažje razumevanje omenimo le osnovne metode DPN (Lovrenčič in Lušin, 2008), ki so uveljavljene za DPN na SN:

- metoda dela “na oddaljenosti”,
- metoda dela “v dotiku”,
- metoda dela “na potencialu”.



Slika 17: Prikaz metod DPN na SN z uporabo orodja in izolacijske opreme  
Vir: Lovrenčič in Lušin, 2008

Prav je, da poudarimo, da je veliko razlogov za uvedbo DPN še posebej v delovnih okoljih, kjer so električarji zaradi procesov prisiljeni vzdrževanje naprav opravljati v pogojih v bližini napetosti ali celo pod napetostjo. Zato v slovenski tehnični praksi ni več opravičila, da bi električarji opravljali delo pod napetostjo neusposobljeni in neopremljeni z osebno varovalno opremo in izolirnim orodjem, brez sistemsko uveljavljene metode DPN, ki bi bila del izjave o varnosti in internih aktov VZD.

### 2.6.3 Nevarnosti pri delu z nevarnimi snovmi

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (2001-2007) in Praktične smernice za delo z nevarnimi kemičnimi snovmi (2003) urejata področje VZD za delavce, ki imajo v delovnem procesu stik z nevarnimi snovmi (primer PCB toč. 2.6.4).



#### Naloga

*Poglejmo Praktične smernice (2003) na spletnem naslovu (<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200350&stevilka=2443>, 25. 5. 2009) in Pravilnik (2001-2007) na naslovu (<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2001100&stevilka=4905>, 25. 5. 2009). Praktične smernice (2003) so v veliko pomoč pri razumevanju problematike in priporočamo, da zelo podrobno preberemo vsebino, ki ob elementih VZD vsebuje še elemente požarne varnosti, varovanja okolja in protieksplzijske zaščite.*

Nevarne kemične snovi v delovnem procesu so problem VZD, so požarni problem (obravnavali ga bomo v poglavju 3) saj v požaru ustvarjajo strupene pline, ter okoljski problem (obravnavali ga bomo v poglavju 4) saj obremenjujejo okolje ob izlitju, požaru ali eksploziji, obremenjujejo zrak, tla in vode ter ogrožajo živali in ljudi.

Obstaja več definicij in načinov delitve kemičnih snovi. V predpisih s področja prostega pretoka blaga se uporablja izraz kemikalije, te pa se naprej delijo na snovi in pripravke. V skladu s tem predpisom se za nevarne štejejo tiste snovi in pripravki, ki imajo najmanj eno od nevarnih lastnosti.

Odvisno od zakonodaje oz. posameznih področij se definicije med seboj razlikujejo kar je razvidno iz predstavitve ugotovitev (Praktične smernice, 2003, točka I/2).

Dejstvo je, da v praksi najpogosteje uporabljamo pojem »nevarne snovi«, ki so snovi, ki imajo najmanj eno od nevarnih lastnosti v skladu s predpisi (definicije so podane v Zakonu o kemikalijah (ZKem-UPB1, 2003, 2. člen, 10. točka)). Spodaj so s primeri predstavljene definicije v predpisih, ki urejajo področje VZD.



## Primeri

Poglejmo definicije pomembnih pojmov. Na področju varnega in zdravega dela (Praktične smernice, 2003, točka I/2) se uporablja izraz kemične snovi. Pravilnik (2001) uvaja razliko med kemičnimi in nevarnimi kemičnimi snovmi ter definira oba pojma, kot sledi:

- »Kemične snovi« so kemični elementi ali njihove spojine v naravnem stanju ali pridobljene, uporabljene ali sproščene, vključno sproščene kot odpadki, pri katerikoli dejavnosti pri delu, ne glede na to ali so proizvedene namerno ali nenamerno in ne glede na to ali so dane na trg ali ne.
- »Nevarne kemične snovi« so:
  - Kemične snovi, ki ustrezajo kriterijem za razvrščanje kot nevarne snovi, skladno z veljavnimi predpisi, razen tistih snovi, ki ustrezajo samo kriterijem za razvrščanje kot nevarne za okolje.
  - Kemične snovi, ki lahko, čeprav ne ustrezajo kriterijem za razvrščanje kot nevarne v skladu s prejšnjima alinejama, zaradi svojih fizikalno-kemijskih, kemijskih ali toksikoloških lastnosti in načina, kako so uporabljene ali na kakšen način so prisotne na delovnem mestu, predstavljajo tveganje za varnost in zdravje delavcev.
  - Kemične snovi, za katere je določena mejna vrednost za poklicno izpostavljenost.

Pravilnik (2001, 1. člen) določa minimalne zahteve za zagotavljanje varnosti in varovanja zdravja delavcev pred tveganji zaradi vpliva kemičnih snovi, ki se nahajajo v delovnem okolju ali so rezultat katere koli dejavnosti, ki vključuje kemične snovi.

Vsak delavec mora poznati vse nevarnosti, ki izhajajo iz opravljanja njegovega dela, in izvajati delo na tak način, da zmanjša tveganje za varnost in zdravje na sprejemljivo raven.

Usposabljanje je, tako kot zahteva ZVZD in Pravilnik (2001) obvezno za vse delavce pred nastopom dela in kasneje ob razporeditvi na drugo delo, ob uvajanju nove tehnologije in ob vsaki spremembi v delovnem procesu, ki lahko povzroči spremembo varnosti pri delu. Zajemati mora vsebine varnega in zdravega dela, kakor tudi ravnanje ob nezgodi in nujnih primerih. Le od usposobljenega delavca lahko pričakujemo, da bo znal kemično snov pravilno uporabljati in bo s tem zagotovil višjo stopnjo varnosti tako zase, kot za druge delavce.

Listino »Varnostni list«, ki je zbir podatkov, namanjen varovanju zdravja človeka in okolja ter zagotavljanju VZD delavcev, bomo predstavili v poglavju o varovanju okolja (Poglavje 4).

Nevarne lastnosti določene »nevarne snovi« oz. »kemične snovi« (Praktične smernice, 2003, točka I/6) se da razbrati iz:

- oznak na embalaži - znak za nevarnost (Slika 18), standardna opozorila »R« - stavki »R« in standardna obvestila - stavki »S«. Odsotnost podatkov na embalaži ne pomeni vedno, da kemična snov ni nevarna;
- varnostnih listov - delodajalec jih ima pravico zahtevati od dobavitelja, obveznost proizvajalca ali dobavitelja pa je, da posreduje varnostni list v jeziku kupca;
- oznak na cevovodih - vrsta kemične snovi in smer toka;
- pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu, ki vključuje mejne vrednosti nevarnih kemičnih snovi;
- navodil za delo;
- dodatne literature - dodatne podatke je možno najti v katalogu prodajalca.



Slika 18: Grafični znaki (piktogrami) - simboli za opozarjanje na nevarnost

Vir: <http://www.dolceta.eu/slovenija/Mod1/IMG/gif/ZPS-nevarne-snovi-1.gif> (25. 6. 2009)

Delodajalec mora delavcem (Slika 19), ki smejo delati z nevarnimi snovmi na delovnem mestu ali na prizadetem območju, zagotoviti ustrezno varovalno obleko, osebno varovalno opremo, posebno varnostno opremo in drugo opremo, ki jo morajo uporabljati, dokler obstaja tako stanje.



Slika 19: Gasilka vaja »Posredovanje v primeru iztekanja nevarne snovi pri transportu«

Vir: <http://www.pgd-predoslje.si/slike/aktualno/aktualno12.JPG> (25. 6. 2009)

## 2.6.4 Nevarnosti pri delu s transformatorji, ki so kontaminirani s PCB

Uredba o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov (2008) ureja problematiko PCB (»askarel« oz. »piralen«) v elektroenergetiki (transformatorji, kondenzatorji, stavbe) in je nadomestila Pravilnik o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov (2000).

Veliko pred sprejemom slovenske zakonodaje (Lovrenčič, 1991) sta se slovensko elektrogospodarstvo in industrija zavedala problematike PCB. V osemdesetih letih prejšnjega stoletja je po razkritju onesnaženja belokranjskih voda s PCB iz tovarne kondenzatorjev postal PCB prvovrstni problem odstranjevanja nevarnih odpadkov.

Tako je bil že leta 1991 realiziran prvi izvoz (Lovrenčič, 1993) slovenskih odpadkov PCB na sežig v Francijo.

Pravilnik o varstvenih ukrepih za delo s snovmi, ki vsebujejo poliklorirane bifenile, poliklorirane naftalene in poliklorirane terfenile (1985), je uredil VZD z opremo, ki vsebuje PCB. PCB je s stališča vzdrževanja problem VZD (Lovrenčič, 2001a-c) in požarni problem (obravnavali ga bomo v poglavju 3), saj elektrooprema, ki je polnjena s PCB, v požarih predstavlja vir najhujših strupov (dioksini, furani) ter okoljski problem (obravnavali ga bomo v poglavju 4).

Pri vzdrževanju ali dekontaminaciji transformatorjev in kondenzatorjev (Lovrenčič, 2008c), ki vsebujejo PCB, moramo upoštevati zahteve VZD pred nevarnostjo električnega toka (Pravilnik, 1992) in PCB (Pravilnik, 1985).

Prostori, kjer se nahaja oprema polnjena s PCB oz. piralenom, morajo biti označeni z nalepko (črni trikotnik z nazivom »ASKAREL« ali »PCB« na rumeni podlagi) na vhodnih vratih.

O vsebnosti PCB mora biti obveščena tudi gasilska brigada oz. gasilsko društvo zaradi varnosti gasilcev ob izbruhu požara (nastanek nevarnih plinov, dioksinov in furanov).

Prostori, kjer se uporablja in shranjuje PCB oz. kjer se popravljajo transformatorji, ki vsebujejo PCB oz. piralen, morajo biti zaščiteni pred požarom in zaščiteni tako, da v primeru razlitja piralen ne pride v stik z delovno in življenjsko okolico.

Odpadke, ki so kontaminirani s piralenom, je treba zbrati in jih shraniti v posebnih, hermetično zaprtih posodah.

Pri delu s piralenom je potrebna uporaba osebne varovalne opreme za zaščito oči, posebna obleka, obutev in rokavice.



### Naloga

*Preverimo ali imamo v našem delovnem okolju elektroopremo, ki vsebuje ali lahko vsebuje PCB. Ali je pravilno označena? Ali je narejen načrt zamenjave in odstranitve PCB?*



## Povzetek

Področje varnosti in zdravja pri delu je država z uskladitvijo z mednarodnimi viri, še posebej z direktivami EU, uredila tako, da je za varnost in zdravje v zvezi z delom delavcev zadolžen delodajalec.

Delodajalčeve obveznosti so obenem pravice delavcev na področju VZD. Delodajalec mora poskrbeti za usposabljanje delavcev za VZD in zdravstvene preglede, nuditi kvalitetno in ustrezno delovno in osebno varovalno opremo, pri čemer delavec ne sme imeti nobenih stroškov z VZD na delovnem mestu.

Delodajalec mora zagotavljati temeljna načela varnosti in zdravja pri delu ter izdelati in sprejeti interni akt z nazivom »Izjava o varnosti z oceno tveganja«, v katerem določi načine in ukrepe za zagotavljanje VZD.

Podjetja v elektrogospodarstvu imajo dolgo tradicijo uvajanja VZD in doseženi standardi zagotavljajo varno delo. Tudi v tako urejenem okolju žal prihaja do nezgod pri delu, tudi tistih z smrtnim izidom, kar nas opozarja, da nikoli nismo dovolj pozorni pri delu.

Na začasnih in premičnih gradbiščih je zaradi velikega števila izvajalcev, velikega števila delavcev različnih strok in zelo raznolikega strokovnega dela nujno potrebno vzpostaviti koordinacijo VZD, da bi preprečili z dobro organizacijo del možne nezgode pri delu.

Nudjenje prve pomoči je obveznost slehernega delavca. Delodajalec mora poskrbeti za organizacijo in materialno podporo prve pomoči tako na stalnih kot tudi na začasnih in premičnih (gradbišča) delovnih mestih.

Zelo podrobno je opisanih »pet varnostnih pravil«, katerih opuščanje ima zelo pogosto za posledico poškodbe v obliki hudih opeklin ter tudi s takojšno smrtjo zaradi udara električnega toka. Delo v breznapetostnem stanju in v bližini delov pod napetostjo mora biti organizirano brezhibno in podprto z ustreznimi dokumenti za varno delo.

V nadaljevanju so posebej predstavljena dela pod napetostjo (DPN), dela z nevarnimi snovmi in dela z napravami, ki vsebujejo PCB.

DPN je novost v slovenskem elektrogospodarstvu, saj so bili vsi pogoji, ki jih zahteva zakonodaja VZD, izpolnjeni šele v letu 2009. DPN se bo razvijalo od lažjih del (nizka napetost) do zahtevnejših del (srednja in visoka napetost). DPN je organizacijsko in tehnološko zahtevno in njegova uveljavitev potrebuje usklajenost izvajalca usposabljanja za DPN, ki mora imeti na razpolago poligon za praktično usposabljanje ter naročnika storitve (delodajalec) in zainteresirane delavce, ki ga bodo v praksi izvajali.

Problematika dela z nevarnimi snovmi je s stališča VZD zelo pomembna saj moramo zaščititi delavce, ki pridejo v stik z nevarnimi snovmi. Ta problematika je interdisciplinarna, saj je povezana s požarno varnostjo, varovanjem okolja in protiekspluzijsko zaščito. Zato se morajo strokovnjaki, ki pridejo v stik z nevarnimi snovmi usposobiti o vseh vidikih nevarnosti dela s takšnimi kemikalijami oz. snovmi.

PCB je tudi nevarna snov z vsemi interdisciplinarnimi lastnostmi in bo obravnavana v vseh poglavjih. PCB je zdravju škodljiva snov zato je to področje dela z elektroopremo posebej predstavljeno s ciljem, da se preprečijo možne kronične posledice za zdravje delavcev.



### Vprašanja za razmislek

- Kakšna je vloga delodajalca po ZVZD?
- Ali delavec lahko odkloni delo in kdaj?
- Opišite uporabo »petih varnostnih pravil«.
- Kdo pregleda OVO pred uporabo?
- Predstavite postopek nujenja prve pomoči sodelavcu, ki je doživel udar električnega toka.
- Pojasnite vlogo koordinatorja VZD na začasnem gradbišču.
- Kakšne pogoje mora delodajalec izpolniti, da delavec lahko opravi DPN na NN?
- Naštete lastnosti kemikalij, ki jih uvrščajo v nevarne snovi.
- Opišite zahteve VZD za delavca, ki bi dekontaminiral transformator s PCB.

### 3 POŽARNA VARNOST



#### Cilj ali vsebina

V tem poglavju bomo spoznali področje požarne varnosti oz. pomembna določila zakona o varstvu pred požarom, ki vplivajo na požarno varni potek delovnega procesa, seznanili se bomo z nevarnostjo nastanka požara, prepoznali pomen preventivnih ukrepov za preprečitev nastanka požara, se seznanili z namenom uporabe javljalnikov požara ter z uporabo gasilnikov požara in z uporabo gasilnikov požara za prvi poseg.

Bodoči inženir mora znati izvesti redni pregled gasilnikov požara in o tem izdelati evidenco, opisati požarno-varnostne ukrepe za dan elektroenergetski objekt, izbrati ustrezen gasilnik požara glede na vrsto ali vzrok požara ter organizirati delovni proces na osnovi dane delovne naloge, da bo ta potekal varno z vidika požarne varnosti.

#### 3.1 PRAVNI VIRI POŽARNE VARNOSTI

Uvodoma smo že govorili o zainteresiranih javnostih za posamezna delovna področja. Varstvo pred požarom je tako kot predhodno predstavljena varnost in zdravje pri delu (VZD) predmet interesa mednarodne in domače skupnosti, delodajalca in posameznika oz. delavca.

Obe področji imata vsebinsko in organizacijsko veliko stičnih točk in ni čudno, da se običajno delavci usposabljaajo vsaki dve leti po skupnem programu »Program za izobraževanje in usposabljanje na področju varstva in zdravja pri delu ter požarne varnosti«. Tudi preizkus znanja se običajno izvaja sočasno. Področje varstva pred požarom zahteva usposabljanje na vsaki dve oz. tri leta vendar se običajno izvajata skupaj (racionalizacija časa in denarja).

Pristojnosti na državnem nivoju so za področji VZD in požarne varnosti ločeni v različnih ministrstvih in nadzor opravljajo različni inšpektorji. Usposabljanje delavcev opravljajo pravne osebe, ki imajo praviloma strokovnjake za obe področji, kar poenostavlja in znižuje stroške preizkusov znanja.



#### Naloga

Prebrskajmo spletna portala <http://www.gasilci.org/> in <http://www.urszr.si/slo/index.php>, ki sta bogata z informacijami o požarni varnosti.

Že ob površnem spremljanju poročil in novic spoznamo, da so požari v gospodinjstvih, gospodarstvu in okolju pogost pojav. Posledice so za družine lahko katastrofalne, saj ostanejo brez domov oz. največjega premoženja. Ekonomska škoda zaradi požarov je v gospodarstvu ogromna, saj zgorijo celi obrati, s čimer je onemogočena osnovna dejavnost (proizvodnja, storitev).

Vsako poletje smo v Sredozemlju priče velikih gozdnih požarov (Slika 20), ki jih povzročata suša in vročina (tudi namerni požigalci so na delu).



Slika 20: Gozdni požar in gašenje s pomočjo letala

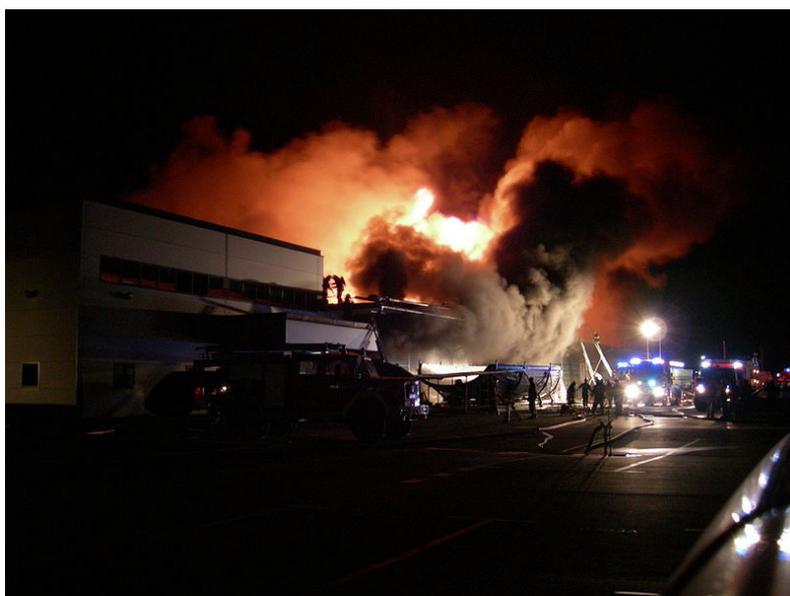
Vir: <http://direkt.si/novice/kronika/78675/?apage=817> (1. 8. 2009)



### Naloga

Obiščimo spletni naslov (<http://www.gasilci.org/modules/news/article.php?storyid=4600>, 1. 8. 2009) in se seznanimo z informacijo o požaru: »Washington - Zaradi požara v kemični tovarni v ameriški zvezni državi Teksas so oblasti odredile evakuacijo vseh 67.000 prebivalcev mesta Bryan, poleg tega pa še kakih 13.000 ljudi iz okoliških območij [...]«.

V kemijski industriji ali ob uporabi nevarnih snovi požari vedno hudo ogrozijo okolje in ljudi (ustvarjanje strupenih plinov, dioksinov in furanov).



Slika 21: Požar v SeaWayu. Protipožarni zid je preprečil širjenje požara na sosednje stavbe.

Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%BEar> (1. 8. 2009)

Zaradi velikega ogrožanja ljudi in premoženja ter okolja je področje požarne varnosti predmet skrbi pravnih in fizičnih oseb, profesionalnih in prostovoljnih gasilcev, mednarodne in domače skupnosti. Široka fronta organizirane javnosti je medsebojno povezana s ciljem varstva pred požari, kar je podrobno zapisano v vrsti mednarodnih in domačih pravnih virov.

### 3.1.1 Varstvo pred požarom



#### Naloga

Odprimo spletno stran (<http://www.mors.si/index.php?id=77>, 1. 8. 2009) in poiščimo Zakon o varstvu pred požarom (ZVPoz-UPB1). Seznanimo se z uvodnim delom zakona in pojmi, ki jih uporabljamo. Poglejmo zakonske vire podrejene temu zakonu.

Za področje varstva pred požarom je najpomembnejši pravni vir Zakon o varstvu pred požarom (uradno prečiščeno besedilo) (ZVPoz-UPB1, 2006). Zakon ureja sistem varstva pred požarom, ki obsega organiziranje, načrtovanje, izvajanje, nadzor ter financiranje dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom.

Cilj dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom (ZVPoz-UPB1, 2006, 4. člen) je varovanje ljudi, živali, premoženja in okolja pred požarom in eksplozijo (v nadaljnjem besedilu: požarom). Za uresničevanje ciljev je treba zagotoviti:

- načrtovanje in upoštevanje preventivnih ukrepov varstva pred požarom,
- odkrivanje, obveščanje, omejitev širjenja in učinkovito gašenje požara,
- varen umik ljudi in živali s požarno ogroženega območja,
- preprečevanje in zmanjševanje škodljivih posledic požara in eksplozije za ljudi, živali, premoženje in okolje,
- vzpostavitev ekonomskih razmerij med predpisanimi preventivnimi ukrepi varstva pred požarom in pričakovano požarno škodo.

Podzakonski akti podrobno urejajo zahteve delodajalcem v zvezi z usposabljanjem delavcev, izdelavo požarne študije in požarnega reda.

Vsebine s področja varstva pred požarom (ZVPoz-UPB1, 2006, 19. člen) se posredujejo v osnovnem, srednjem in visokem izobraževanju (ne vemo, zakaj je izpuščeno višješolsko izobraževanje).

Usposabljanje zaposlenih na področju varstva pred požarom je opredeljeno (ZVPoz-UPB1, 2006, 20. člen) in podrobno zapisano s Pravilnikom o usposabljanju zaposlenih za varstvo pred požarom in o usposabljanju odgovornih oseb za izvajanje ukrepov varstva pred požarom (1995).

Delodajalec mora poskrbeti, da je vsak, ki je redno ali začasno oz. občasno zaposlen pri njem, usposobljen za varstvo pred požarom ob:

- nastopu dela,
- premestitvi na drugo delovno mesto,
- začetku opravljanja drugega dela,
- spremembi ali uvajanju nove delovne opreme,
- spremembi in uvajanju nove tehnologije.

Izobraževanje oz. usposabljanje se izvaja po programu, ki zajema teoretično in praktično znanje, predvsem o:

- pogojih na delovnem mestu v posameznem poslovnem ali industrijskem objektu,
- nevarnostih za nastanek požara ali eksplozije,
- preventivnih ukrepov,
- normativih, standardih ter o tehničnih predpisih za varstvo pred požarom,
- opremi, napravah in drugih sredstvih za varstvo pred požarom,
- uporabi sredstev za gašenje začetnih požarov.

### 3.1.2 Standardi in varstvo pred požarom

Tako na področju varstva pred požarom kot tudi na drugih področjih uporabljamo za opredelitev podrobnih zahtev in detajlov smernice in standarde. Namen smernic je vzpostavitev praktičnih navodil za izvajanje ukrepov na posameznih področjih, dokumenti pa morajo odražati zadnje stanje tehnike.

Na področju varstva pred požarom je bila izdana nova Tehnična smernica za graditev TSG-1-001:2007, Požarna varnost v stavbah (2008), ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (2004-2007). Smernica je namenjena projektantom požarnovarnostnih ukrepov v objektih in je objavljena na spletnem naslovu Ministrstva za okolje in prostor ([http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/tehni\\_cna\\_smernica\\_pozarna\\_varnost\\_07.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/tehni_cna_smernica_pozarna_varnost_07.pdf), 2. 8. 2009).

Poleg omenjene tehnične smernice se lahko, pod določenimi pogoji, uporabljajo tudi smernice Slovenskega združenja za požarno varnost (vir: [www.szpv.si](http://www.szpv.si)).

Med tujimi smernicami, ki so v slovenskem prostoru v veljavi, velja omeniti smernice CFPA (Confederation of Fire Protection Association (vir: <http://www.cfpa-e.org/>) in smernice NFPA (National Fire Protection Association (vir: [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org))).

Predpise dopolnjujejo standardi. Standard je načeloma neobvezen dokument, obvezen postane, ko je opredeljen s predpisom. V nadaljevanju je naštetih nekaj standardov, ki dopolnjujejo predpise in jih uporabljamo za izvajanje nalog, vezanih na zagotavljanje požarne varnosti v objektu in v podjetjih:

- SIST 1013:1996 (sl) - Požarna zaščita - Varnostni znaki - Evakuacijska pot, naprave za gašenje in ročni javljalniki požara,
- SIST EN 2:1995/A1:2005 - Klasifikacija požarov,
- SIST EN 3-7:2004 - Prenosni gasilniki - 7. del: Lastnosti, zahteve za obnašanje v uporabi in preskusne metode,
- SIST EN 13501 del 1 in 2: 2003 (en) - Požarna klasifikacija gradbenih materialov in gradbenih elementov,
- SIST ISO 8421-1: 1995 (sl) - Požarna zaščita - Slovar - 1. del: Splošni izrazi in pojavi pri požaru,
- SIST ISO 8421-2: 1995 (sl) - Požarna zaščita - Slovar - 2. del: Požarna zaščita konstrukcij,
- SIST ISO 8421-3: 1995 (sl) - Požarna zaščita - Slovar - 3. del: Odkrivanje in javljanje požara in alarmiranje požara,
- SIST ISO 8421-4: 1999 (sl) - Požarna zaščita - Slovar - 5. del: Naprave in sredstva za gašenje požarov.

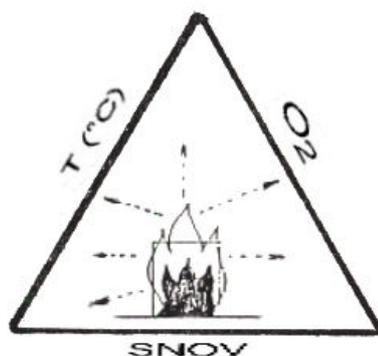
Pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov (2005) določa obveznost uporabe standardov. V Pravilniku (2005) uporabljeni izrazi imajo na primer enak pomen kot v seriji standardov SIST ISO 8421, seriji standardov SIST EN 3 in standardu SIST EN 1866.

## 3.2 PREPREČITEV NASTANKA POŽARA

### 3.2.1 Nevarnost nastanka požara

Obravnavali bomo le osnovno fizikalno sliko nevarnosti nastanka požara. Gradivo (Sušnik, 2005c) zelo obsežno in celovito predstavlja požarno varnost in nastanek požara, zato ga priporočamo za dodatni študij. Do gorenja pride le, če so istočasno v zadostnih količinah oz. koncentracijah prisotni trije bistveni elementi gorenja, kar imenujemo tudi »trikotnik gorenja« (Slika 22):

- gorljiv material (gorivo: trdne snovi, plini in tekočine),
- oksidacijsko sredstvo (kisik, zrak ali oksidant),
- vir toplote oz. vžiga.



Slika 22: Trikotnik gorenja (gorivo, toplota, kisik)  
Vir: Sušnik, 2005c



#### Primeri

*Poglejmo definicije pomembnih pojmov. Zakonodaja (ZVPoz-UPB1, 5. člen, 2006) opredeljuje pojme za pravilno razumevanje:*

- *Požar je proces hitrega gorenja, ki se nenadzorovano širi v prostoru in času. Za požar je značilno sproščanje toplote skupaj z dimom, strupenimi plini in plameni. Posledica zelo hitrega gorenja je lahko eksplozija.*
- *Eksplozija je zelo hitra reakcija oksidacije ali razpada, ki ima za posledico povišanje temperature ali tlaka oz. obeh hkrati.*
- *Požarna ogroženost je potencialna nevarnost za izgubo življenja ali poškodbo oz. materialno škodo ob požaru.*
- *Požarna varnost je varnost ljudi, živali in premoženja ob požaru. S tem zakonom zahtevani ukrepi varstva pred požarom zagotavljajo predvsem varnost ljudi, živali in premoženja ter preprečujejo nastanek večjih požarov.*
- *Požarna nevarnost je stanje, ki ga opredeljuje požarna ogroženost in požarno tveganje.*
- *Ukrepi varstva pred požarom so vsi prostorski, gradbeni, tehnološki, tehnični in organizacijski ukrepi, ki zmanjšujejo požarno tveganje in zagotavljajo požarno varnost. Delijo se na preventivne in aktivne ukrepe varstva pred požarom.*

Gorenje je eksotermna kemijska reakcija med gorljivo snovjo in oksidacijskim sredstvom, v večini primerov je to kisik iz zraka. Gorljiv material mora biti segret na vžigno temperaturo.

Do pričetka gorenja lahko pride zaradi samodejnega vžiga gorljivega materiala ali zaradi zunanega vira vžiga. Pri gorenju se sprošča toplota.

Pri gorenju se sproščajo toplota, svetloba, plini (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> in drugi, kar je odvisno od goreče snovi, plina ali tekočine), dim in pepel.

Za nastanek požara je potreben energetski izvor vžiga. Izvor vžiga je za gorenje (požar) potrebno dovesti od zunaj, razen pri samovžigu. Izvor požara je lahko nameren ali nenameren.

Izvor vžiga (Sušnik, 2005c) je glede na izvor lahko v obliki:

- toplote, ki se pojavi v kuriščih, ogrevalnih napravah, v motorjih z notranjem izgorevanjem, napravah za razsvetljavo, gorljive snovi, varilne iskre ter ostale toplote,
- električne energije pri električni toploti (pečeh, grelcih, kaloriferjih in sevalnikih),
- mehanske energije, ko pri obdelavi materialov nastane toplota ali iskra (trenje, udarci, brušenje, kompresija),
- kemične energije, ki je povzročitelj požara predvsem pri kemičnih pojavih (mastne krpe) ali bioloških procesih (samovžig - razpadanje organskih snovi).

Zakonodaja (ZVPoz-UPB1, 2006, 5. člen) omenja eksplozijo kot pojav vendar bo ta problematika obdelana v poglavju o protiekspluzijski zaščiti (poglavje 5).

Požar (Sušnik, 2005c) lahko nastane zaradi:

- naravnega pojava (strela, sončni žarki, voda, veter),
- nepravilnega postopka pri uporabi ognja,
- slabo izvedenih ali vzdrževanih instalacij, peči, dimnikov,
- samovžiga,
- živali.



## Naloga

Obiščimo spletni naslov ([http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar\\_gradivo.pdf](http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar_gradivo.pdf), 2. 8. 2009) in preglejmo gradivo, ki je osnova za pripravo na strokovni izpit iz varstva pred požarom. V primeru poglobljenega študija priporočamo, da gradivo natančno preučimo.

### **3.2.2 Pomen preventivnih ukrepov varstva pred požarom**

Zafošnik (2005) upravljalcem energetskih naprav (UEN) podrobno predstavlja pomen preventivnih ukrepov varstva pred požarom.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1-UPB1) (2004), ki ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so povezane z graditvijo objektov ter določa preventivne ukrepe varstva pred požarom.

Na podlagi ZGO-1 (2002-2009) in Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (2004-2007) so v Sloveniji obravnavana naslednja področja:

- širjenje požara na sosednje stavbe,
- nosilnost konstrukcije ter širjenje požara in dima po stavbah,
- evakuacijske poti ter sistemi za javljanje in alarmiranje,
- naprave za gašenje in dostop gasilcev.

## IZVLEČEK IZ POŽARNEGA REDA

### ORGANIZACIJA VARSTVA PRED POŽAROM

Pooblaščen oseba za varstvo pred požarom v podjetju je g. Priimek in ime, telefon: **123 45 67**

Predvideno število uporabnikov objektu je: \_\_\_\_\_.

### PREPREČEVANJE POŽARA

- Obiskovalci in zaposleni so dolžni upoštevati določila požarnega reda podjetja in v primeru neupoštevanja obvestiti pooblaščen osebo za varstvo pred požarom.
- V prostorih objekta ne uporabljajte lastnih naprav in pripomočkov za ogrevanje, osvetljevanje in kuhanje, ampak samo vgrajene naprave.
- Pri uporabi vgrajenih električnih naprav upoštevajte vsa varnostna navodila.
- Vse okvare na električnih napravah in napeljavah takoj javite službi za vzdrževanje, okvare na napravah in sistemih za požarno zaščito pa pooblaščenim osebam za varstvo pred požarom.
- Po končani uporabi električne naprave izključite.
- Pri kajenju upoštevajte prepovedi in varnostna navodila.
- Evakuacijske poti naj bodo vedno proste.
- Gasilniki in notranji hidranti morajo biti vedno dostopni.

### V PRIMERU POŽARA

- OSTANITE MIRNI.
- PO TELEFONU OBVESTITE VRATARJA NA TEL. ŠT. \_\_\_\_ OZ. CENTER ZA OBVEŠČANJE NA ŠTEVILKO **112**.
- AKTIVIRAJTE ROČNI JAVLJALNIK  Znak za ročni javljalnik
- POŽAR POIZKUSITE POGASITI Z NAJBLIŽJIM GASILNIKOM ALI NOTRANJIM HIDRANTOM.  
 Znak za gasilnik  Znak za hidrant
- POŽARA NA ELEKTRIČNIH NAPELJAVAH IN NAPRAVAH NE GASITE Z VODO.
- SLEDITE OZNAKAM ZA EVAKUACIJO IN PO NAJBLIŽJI POTI ZAPUSTITE PROSTOR IN ZGRADBO.  
 Znak za pot umika  Znak za zbirno mesto
- PRI EVAKUACIJI IZ STAVBE NE UPORABLJAJTE DVIGAL.
- PRI EVAKUACIJI IZ STAVBE POMAGAJTE DRUGIM OBISKOVALCEM IN ZAPOSLENIM, KI POTREBUJEJO POMOČ.
- ČE STA HODNIK IN/ALI STOPNIŠČE ZADIMLJENA IN NEPREHODNA, OSTANITE V PROSTORU. Počakajte reševalce ob oknu na zunanji steni objekta.

### PRIJAVA POŽARA

**Požar javite:**

v vratarnico na tel št. \_\_\_\_\_, oz. direktno centru za obveščanje (gasilcem) na številko **112!**

Slika 23: Izvleček iz požarnega reda

Vir: [http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar\\_gradivo.pdf](http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar_gradivo.pdf) (2. 8. 2009)

Odgovorni vodje projektov oz. izdelovalci projektov za gradbeno dovoljenje (PGD), projektov za izvedbo (PZI) in projektov izvedenih del (PID) posvečajo pri projektiranju veliko pozornost požarni varnosti s ciljem zagotoviti varnost objektov, kar se potrdi s tehničnim pregledom.

Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (2004-2007) opredeljuje tudi izkaz požarne varnosti stavbe, ki je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, ki ga potrebujemo za tehnični pregled, kot je ta določen v ZGO-1 (2002-2009). Izkaz je obrazec, ki predstavlja povzetek vsebine strokovnega dela študije požarne varnosti oz. ostalih načrtov.

Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (1996 in 1997) opredeljuje določitev ocene, s katero ugotavljajo stopnje požarne ogroženosti posameznega okolja:

- stopnja 1 – zelo majhna požarna ogroženost,
- stopnja 2 – majhna požarna ogroženost,
- stopnja 3 – srednja požarna ogroženost,
- stopnja 4 – srednja do povečana požarna ogroženost,
- stopnja 5 – velika požarna ogroženost,
- stopnja 6 – zelo velika požarna ogroženost.

Na podlagi dobljenih stopenj požarne ogroženosti mora zavezanec načrtovati in izvajati dejanski ogroženosti primerne ukrepe varstva pred požarom.

V industrijskih, poslovnih in stanovanjskih objektih morajo lastniki in uporabniki določiti požarni red (Slika 23) ter ga izobesiti na vidnem mestu. Vsebovati mora:

- organizacijo varstva pred požarom,
- ukrepe varstva pred požarom, ki jih zahtevajo delovne in bivalne razmere,
- navodilo za ravnanje v primeru požara,
- način usposabljanja.

### **3.2.3 Tehnična oz. gasilna sredstva varstva pred požarom**

Požar se pogasi tako, da se odstrani enega od pogojev za gorenje, to je:

- da se zniža temperaturo (hlajenje z vodo),
- da se prepreči dostop kisika,
- da se odstrani gorljivo snov.

Podrobne opise naprav in drugih sredstev za varstvo pred požarom najdemo v gradivu (Sušnik, 2005) in ([http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar\\_gradivo.pdf](http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar_gradivo.pdf), 2. 8. 2009).

Pri varstvu pred požarom je najpomembnejša začetna faza gašenja požarov, zato smo izpostavili predvsem naprave za začetno gašenje požarov.

Začetno gašenje požarov je aktivnost oz. ukrep za pogasitev požara pred prihodom gasilcev. Ko odkrijemo požar, lahko pristopimo h gašenju začetnega požara z napravami:

- gasilniki in hidranti,
- vgrajeni gasilni sistemi.

Gasilna sredstva (Slika 24) imajo nalogo, da prekinejo proces gorenja tako, da odstranijo enega od pogojev gorenja (žar se ohladi, plamen se zaduši).



Slika 24: Specialen trening gasilcev pri gašenju požara z odprtim plamenom  
 Vir: <http://www.af.mil/weekinphotos/wipgallery.asp?week=127> (2. 8. 2009)

Tehnični sistem aktivne požarne zaščite predstavljajo sistemi, naprave, oprema in postopki za odkrivanje in gašenje požara ter odvajanje dima in toplote ob požaru:

- naprave za odkrivanje, javljanje in alarmiranje (Slika 25),
- vgrajeni gasilni sistemi s tekočimi gasili, plini in praški,
- varnostna razsvetljava,
- odvod dima in toplote.



Slika 25: a) Temperaturni javljalnik      b) Ročni javljalnik  
 Vir: Sušnik, 2005c

Med opremo in nekatere naprave za varstvo pred požarom lahko na splošno prištevamo prej naštetih aktivne naprave za gašenje požarov. Poleg navedenih spadajo med opremo, naprave in druga sredstva za varstvo pred požarom tudi naslednje:

- gasilniki,
- hidranti (zunANJI – podzemni in nadzemni, notranji – mokri in suhi),
- druga priročna sredstva za gašenje požarov (odeje, pesek, ponjave, ročno orodje ...),
- armature (črpalke, cevi, ročniki, razdelilniki, zbiralniki ...),
- gasilska vozila (poveljniško, za gašenje, za reševanje z višin, cevno in orodno vozilo),
- dostopi za gasilska vozila (interventne poti in površine za postavitve vozila).

V sistemu aktivne požarne zaščite so osnovni elementi naprave za odkrivanje, javljanje in alarmiranje. Te naprave morajo čimprej odkriti požar oz. zgorevalne produkte, ki nastanejo med tlenjem ali gorenjem s plamenom.

Tako lahko naprave za odkrivanje zaznajo dim, toploto in svetlobo ali nekatere pline, ki nastajajo med gorenjem.

Proces odkrivanja požara v zagotavljanju požarne varnosti še ni dovolj, saj moramo požar oz. pojav zgorevalnih produktov javiti naprej, o tem obvestiti uporabnike objekta, gasilce ali npr. pričeti z avtomatskim gašenjem. Tako mora odkrivanju požara slediti javljanje in kasneje še alarmiranje.

Naštejmo nekatere naprave sistema aktivne požarne zaščite za odkrivanje, javljanje in alarmiranje:

- dimni javljalniki (ionizacijski, optični točkovni in linijski, aspiracijski),
- toplotni javljalniki (statični in dinamični),
- plamenski ali svetlobni javljalniki,
- specialni javljalniki (javljalniki plinov: CO, metan ...),
- kombinirani javljalniki (temperaturni/optični dimni ...),
- ročni javljalniki,
- požarna centrala,
- alarmiranje (obveščanje uporabnikov).

Vgrajene gasilne sisteme s tekočimi gasili, plini in praški najpogosteje delimo glede na gasilo, in sicer:

- vgrajeni gasilni sistemi z vodo (sprinklerski sistem za gašenje z vodo, gasilni sistemi za gašenje z vodno meglo, vodno prho ali vodno zaveso),
- vgrajeni gasilni sistemi s peno (Slika 26),
- vgrajeni gasilni sistemi z gasilnim praškom,
- vgrajeni gasilni sistemi s plinastimi gasili.



Slika 26: Testiranje gasilnega sistema s peno v letalskem hangarju

Vir: <http://www.af.mil/weekinphotos/wipgallery.asp?week=127> (2. 8. 2009)

Gasilnik je naprava za gašenje začetnih požarov in je najbolj razširjeno sredstvo za gašenje. Nahaja se praktično v vsakem objektu v skladu s Pravilnikom o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov (2005). S tem Pravilnikom (2005) se določajo merila za izbiro in namestitev gasilnih aparatov za začetno gašenje požarov oz. gasilnikov kot obvezne opreme stavb glede na požarno nevarnost (tri stopnje) in površino.

Gasilnik je napolnjen z gasilom, ki se izprazni zaradi notranjega tlaka. Sestavlja ga posoda z gasilom, ventil za aktiviranje in šoba za oblikovanje curka, običajno pa tudi cev za usmerjanje gasila v požar.

Zahteve za gasilnike opredeljuje standard SIST EN 3. Gasilnike uporabljamo za gašenje požarov razredov A, B, C, D in F, pri čemer so:

- A – gorljive trdne snovi,
- B – vnetljive tekočine,
- C – gorljivi plini,
- D – lahke kovine,
- F – jedilna olja in maščobe.

Gasilnike delimo glede na:

- način delovanja gasilnika glede na tlak v gasilniku,
- vrsto gasila, ki je v gasilniku,
- prenosno oz. prevozno obliko gasilnika.

Gasilniki so lahko po vrsti gasila napolnjeni z:

- vodo in vodo z dodatki,
- praškom,
- peno,
- plinskimi gasili in
- tekočimi kemičnimi gasili.

Gasilniki s plinskimi gasili so namenjeni za gašenje požarov razreda B in C. Najpogostejši je gasilnik, polnjen s CO<sub>2</sub>. V tem gasilniku je CO<sub>2</sub> pod tlakom in v tekoči obliki. Domet curka je 3 m, čas delovanja petkilogramskega gasilnika znaša 15 s. Poleg CO<sub>2</sub> se za polnjenje gasilnikov s plinskimi gasili uporabljajo še haloni (halon 1211 in 1301) nadomestki halonov (FE 36, FM 200, novec) in inertni plini (dušik, argon) ter mešanice inertnih plinov (inergen, argonit).

Vzdrževalec gasilnikov mora upoštevati zahteve Pravilnika o minimalnih tehničnih in drugih pogojih za vzdrževanje ročnih in prevoznih gasilnih aparatov (2004 in 2007). S tem pravilnikom se določajo minimalni tehnični in drugi pogoji, ki jih morajo izpolnjevati vzdrževalci, ki pregledujejo in servisno vzdržujejo ročne in prevozne gasilne aparate oz. gasilnike, ter pogoji za pridobitev in odvzem pooblastila za vzdrževanje.

Lastnik mora vzdrževati gasilnike na svoje stroške pri pooblaščenem vzdrževalcu v skladu z navodili proizvajalca in Pravilnikom (2004 in 2007). Vzdrževanje gasilnikov obsega:

- pregled brezhibnosti delovanja gasilnika po navodilih proizvajalca;
- servisno vzdrževanje, ki vključuje ponovno polnjenje gasilnika po uporabi in zamenjavo iztrošenih ali pokvarjenih delov gasilnika, ugotovljenih pri pregledih.

Vzdrževalec mora voditi posebno evidenco o tem, kateri serviser je opravil vzdrževanje gasilnika, ter evidenco gasilnikov, ki jih je pregledal.

### 3.3 POŽARNO-VARNOSTNI UKREPI NA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKTIH

Gradivo (Sušnik, 2005c) podrobno predstavlja požarno-varnostne ukrepe na elektroenergetskih objektih in je dobra osnova za poglobljen študij tehničnih rešitev varnosti pred požarom v elektrarnah, transformatorskih postajah in daljnovodih.



#### Primeri

*Poiščimo v podjetju POŽARNI RED in ga preberimo (skušajmo pridobiti izvod Požarnega reda v elektrogospodarskem podjetju – primer, ki ga citiramo je »POŽARNI RED za: UPRAVA (Slovenska cesta 56 in 58), Elektro Ljubljana d.d., 2007«).*

Razvoj tehnike je omogočil na področju varstva pred požarom projektantom in investitorjem uporabo požarno varnejših rešitev celo v najzahtevnejših okoljih.

Preučili bomo le nekaj osnovnih tehničnih rešitev, ko v fazi projektiranja in graditve objektov izvajamo preventivne ukrepe varstva pred požarom saj sledimo zahtevam ZGO-1 (2002-2007), ki ureja pogoje za graditev vseh objektov (TP, RTP, HE, TE ...), določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so povezane z graditvijo objektov.

Opozorili bomo na nevarnosti v primeru nastanka požara na objektih, kjer je nevarna snov izolant PCB ali plin SF<sub>6</sub> v elektroopremi.

#### 3.3.1 Nadomestitev gorljive snovi z manj gorljivo ali negorljivo

V elektroenergetskih objektih (TP, RTP) je najbolj gorljiva snov mineralno olje, ki se uporablja ali so ga uporabljali v odklopnikih, merilnih in energetskih transformatorjih.

Tehnološke rešitve za zmanjšanje nevarnosti požara so naslednje:

- zmanjšanje količine olja (v celotni opremi še posebej v odklopnikih),
- nadomestilo olja (uporaba plina SF<sub>6</sub>, olja MIDEL - v odklopnikih in transformatorjih),
- tehnične rešitve (membrane in oddušniki, oljna jama, aktivna požarna zaščita, ločitev opreme v druge prostore ali s stenami, požarni sektorji).

Transformatorji z mineralnim oljem so najpogosteje uporabljeni transformatorji v proizvodnji, distribuciji in prenosu električne energije. Mineralno transformatorsko olje je izolacijska tekočina, ki je proizvedena z destilacijo in rafinacijo nafte.

Zaradi tehničnih in ekonomskih parametrov so praktično nenadomestljivi. Edini problem je v nizkem plamenišču mineralnega olja (od 140 °C do 190 °C) in jih ni mogoče montirati v objektih s strogimi protipožarnimi zahtevami.

Klasični oljni transformator je gorljiv in glede na moč so zahtevani določeni ukrepi varstva pred požarom:

- nad 1600 kVA mora biti v ločenem prostoru,
- oljna jama,

- varnostni ventil (oddušnik),
- kabelski kanali in rovi so zatesnjeni,
- oddaljenost od sosednjih objektov (glede na moč in uporabo objekta),
- gradnja pregradnih sten,
- postavitev stene med dvema energetsima transformatorjema,
- nad 40 MVA na enoto, ki so v zgradbah, morajo imeti stabilne gasilne naprave (CO<sub>2</sub>),
- vgradnja specialnih sistemov gašenja (potisk dušika v kotel transformatorja),
- energetski transformator, ki posamično vsebuje več kot 1000 kg olja, mora imeti zbiralno oljno jamo za hitro odvajanje ali zbiranje olja,
- vratni prag mora biti dovolj visok, da ostane vso razlito olje v prostoru. Tla prostora in stene morajo biti do višine vratnega praga nepropustne za olje.

V razvoju odklopnikov (olje za gašenje obloka) se je olje kot hladilno lahko vnetljivo sredstvo nadomestilo v prvem koraku z manjšo količino olja (malooljni) kasneje pa so se razvili vakuumski in s plinom SF<sub>6</sub> polnjeni odklopniki.

Pri merilnih oljnih transformatorjih je pot razvoja šla v precejšnje znižanje količine olja kot hladilne in izolacijske tekočine (posamezne rešitve so uporabljale kremenčev pesek in tako zmanjšale delež olja). Najnovejše rešitve so s plinom SF<sub>6</sub> polnjeni merilni transformatorji.

### 3.3.2 Nevarne snovi v primeru požara v transformatorski postaji

V transformatorskih postajah je mineralno olje tisto, ki lahko zaneti požar. V tem požaru lahko sodelujejo naprave, ki so lahko polnjene s PCB (kondenzatorji in transformatorji) ali s plinom SF<sub>6</sub>. V takem primeru lahko pride v požaru do ustvarjanja nevarnih plinov, ki lahko ogrozijo ljudi in okolje, še posebej ljudi (gasilce), ki sodelujejo pri gašenju požara.

Pravilnik o varstvenih ukrepih za delo s snovmi, ki vsebujejo poliklorirane bifenile, poliklorirane naftalene in poliklorirane terfenile (1985) zahteva od lastnika opreme, ki vsebuje PCB, da so objekti označeni z nalepko »PCB«.

Najbližja gasilska enota mora biti po zahtevah Pravilnika (1985) obveščena o nevarnosti zaradi prisotnosti PCB v požaru.

Dokazano je (Lovrenčič, 1991), da prisotnost PCB v požaru ustvarja najbolj strupene pline (dioksini in furani) zato morajo gasilci uporabljati izolacijske plinske maske pri gašenju takšnega požara.

Pri uporabi plina SF<sub>6</sub> (žveplov heksaflorid), ki se uporablja v elektroopremi ni jasnega stališča v primeru požara oz. ni jasno, ali pri gorenju nastajajo nevarni plini. Plin SF<sub>6</sub> ima odlične električne in toplotne lastnosti, je izredno stabilen ter odličen izolator, zato učinkovito pogasi električni oblok.

Plin SF<sub>6</sub> se uporablja predvsem v stikalnih napravah (Lovrenčič et al., 2005), o čemer bomo več zapisali v naslednjem poglavju (toč. 4.2.5). Pri sobni temperaturi in pritisku 1 bar je negorljiv inertni plin, ki je netoksičen in petkrat težji od zraka. Nevarnost predstavljajo stranski produkti, ki nastajajo pri razgradnji plina v obloku pri stikalni manipulaciji. Po znanstvenih raziskavah pa ne povzročajo kroničnih obolenj.



## Povzetek

Družba, delodajalci in posamezniki so zainteresirani za povečanje varnosti pred požarom saj je statistika neusmiljena, kadar govori o velikih stroških, povezanih z odpravo materialnih posledic požarov v podjetjih in ustanovah ter družinskih hišah.

Pravni viri zelo natančno popisujejo zahteve in minimalne standarde varstva pred požarom. Za področje varstva pred požarom je najpomembnejši pravni vir Zakon o varstvu pred požarom (ZVPoz-UPB1, 2006), ki ureja sistem varstva pred požarom, ki obsega organiziranje, načrtovanje, izvajanje, nadzor ter financiranje dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom.

Poudarjena je zahteva, da mora delodajalec usposablјati delavca, ki je redno ali začasno oz. občasno zaposlen pri njem, usposobiti ga mora ob nastopu dela, premestitvi na drugo delovno mesto, začetku opravljanja drugega dela, spremembi ali uvajanju nove delovne opreme in spremembi ter uvajanju nove tehnologije.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1-UPB1, 2004), ki ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so povezane z graditvijo objektov dejansko zahteva in uvaja preventivne ukrepe varstva pred požarom.

Obravnavali smo osnovne fizikalne pogoje za gorenje in predstavili najpogostejše vzroke za nastanek požara.

Gasilna sredstva imajo nalogo, da prekinejo proces gorenja tako, da odstranijo enega od pogojev gorenja. Predstavljena so tehnična sredstva za gašenje s poudarkom na aktivni zaščiti pred požarom (javljalniki) in uporabi gasilnika za prvi poseg oz. za začetno gašenje.

Predstavljene so zahteve za redni pregled in izdelavo evidence gasilnikov požara s poudarkom na izbiri gasilnika za dani elektroenergetski objekt.

Na kratko so predstavljeni požarno-varnostni ukrepi na elektroenergetskih objektih s poudarkom na ukrepih za zmanjšanje količin vnetljivih snovi (zmanjšanje ali nadomestilo mineralnega olja v elektroopremi) in posameznih tehničnih rešitvah (oljna jama, aktivna požarna zaščita ...).

Glede na to, da v elektroenergetskih objektih (TP, RTP) še vedno najdemo opremo, ki vsebuje PCB, smo opozorili na veliko nevarnost prisotnosti PCB v požaru, saj se ustvarjajo zelo strupeni plini (dioksini in furani). Zato moramo ob požaru obvestiti gasilce o prisotnosti PCB.



## Vprašanja za razmislek

- Pojasnite v katerem primeru je delodajalec dolžan usposablјati delavca za požarno varnost.
- Opišite trikotnik gorenja in pojasnite pogoje za gorenje.
- Kateri so najpogostejši vzroki za požar?
- Iz katerih elementov je sestavljena aktivna požarna zaščita?
- Kakšne vrste javljalnikov lahko uporabimo za odkrivanje, javljanje in alarmiranje požara?
- Opišite delovanje gasilnika za začetno gašenje.
- Kateri tip gasilnika bi uporabili v primeru požara v TP?
- Naštejte nekaj tehničnih rešitev oz. ukrepov v TP in RTP za povečanje požarne varnosti.
- Zakaj moramo vedeti ali je v TP vgrajena oprema, ki vsebuje nevarno snov PCB?

## 4 VARSTVO OKOLJA



### Cilj ali vsebina

V tem poglavju bomo spoznali področje varstva okolja oz. pomen varovanja okolja ter določila zakona o varovanju okolja in druga določila, ki predpisujejo postopke o zavarovanju okolja. Seznanili se bomo s potencialnimi onesnaževalci okolja pri izvajanju delovnih procesov v elektroenergetiki. Seznanili se bomo z metodami meritev ravni hrupa in elektromagnetnih sevanj v bivalnem ali delovnem okolju.

Seznanili se bomo s pomenom pravilnega ravnanja z nevarnimi snovmi, naučili se bomo prepoznavati nevarne snovi, s katerimi se srečujemo pri izvajanju delovnih procesov v elektroenergetiki in spoznali bomo pravilno ravnanje z njimi. Prepoznati moramo posledice, ki nastanejo zaradi neupoštevanja ali nepravilne uporabe ukrepov za varovanje okolja.

Bodoči inženir mora znati opisati možne onesnaževalce okolja zaradi izvajanja različnih delovnih procesov v elektroenergetiki ter izmeriti raven hrupa ali elektromagnetnega sevanja v bivalnem/delovnem okolju in primerjati izmerjene vrednosti z dovoljenimi. Opisati mora postopke pravilnega skladiščenja nevarnih snovi ali ravnanja z odpadnimi olji (transformatorji, stikala, kondenzatorji ...).

### 4.1 PRAVNI VIRI VARSTVA OKOLJA

Varstvo okolja pred obremenjevanjem je postalo predmet diskusije mednarodne javnosti ko so se nevladne in politične stranke (Zeleni) začele zavedati podnebnih sprememb in ravnanja z odpadki kar sega v obdobje druge polovice prejšnjega stoletja.

Danes je zavedanje družbe in posameznikov nekoliko večje in omogoča sprejemanje in izvajanje pomembnih mednarodnih sporazumov. Naša osveščenost, tako družbe kot posameznikov, nudi možnost, da sprejemamo predpise, ki bodo omejili obremenjevanje okolja in s tem vplive na podnebne spremembe.

Če opazujemo svetovne usmeritve, povezane s podnebnimi spremembami, lahko opazimo, da razen EU drugi pomembni mednarodni subjekti zaostajajo z odločitvami, vezanimi na okoljevarstveno problematiko. ZDA se počasi približuje usmeritvam, Indija in Brazilija se še nista izrekli, Kitajska se je za zdaj distancirala od ukrepov in se bo po najnovejših informacijah vključila v projekt šele leta 2050.

Zadnji podatki za RS govorijo, da bomo kaznovani z nekaj deset milijonov evrov zaradi zaostajanja za cilji Kjotskega protokola (zakonodaja ima kazenske določbe tudi za države!).

Politiki ob volitvah zelo veliko govorijo o trajnostnem razvoju in prav je, da pogledamo zakonsko definicijo tega pojma.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1-NB2, 2008) definira (4. člen): »Država in samoupravna lokalna skupnost morata pri sprejemanju politik, strategij, programov, planov, načrtov in splošnih pravnih aktov ter pri izvajanju drugih zadev iz svoje pristojnosti spodbujati takšen

gospodarski in socialni razvoj družbe, ki pri zadovoljevanju potreb sedanje generacije upošteva enake možnosti zadovoljevanja potreb prihodnjih in omogoča dolgoročno ohranjanje okolja.

Torej v zadnjih desetletjih je oblikovana zavest, da morajo sedanje generacije omogočiti prihodnjim generacijam vsaj tako kakovostno življenje kot ga živimo danes. Ali drugače poskrbeti moramo za okolje, ki bo prijazno tudi za prihodnje generacije. Težka in odgovorna naloga!



### Naloga

Obiščimo spletni naslov (<http://www.arso.gov.si/>) in preglejmo predstavljeno gradivo. Brskajmo, da dobimo pregled nad vsebino, ki se nahaja na tem naslovu.

Z vstopom v EU smo v RS prevzeli okoljske predpise in standarde, ki veljajo za EU. S tem smo si zadali veliko dodatnih nalog in obveznosti. Vsak okoljski ukrep je direktno povezan z ekonomski učinki saj zahteva vlaganje v infrastrukturo, posamezne proizvodne objekte, v izgradnjo čistilnih naprav (zrak, voda) ter množico drugih investicij. Med njimi so tudi pospešena vlaganja v obnovljive vire energije (OVE).

#### **4.1.1 Varstvo okolja**

Zakonodajno-pravna služba državnega zbora je izdelala neuradno prečiščeno besedilo Zakona o varstvu okolja (ZVO-1-NB2, 2008), ki nam je v pomoč in je dosegljiv na naslovu (<http://www.dz-rs.si/index.php?id=101&vt=1&cl=V&mandate=-1&unid=UPB3F39FB6D9525144AC12574820028935E&showdoc=1>, 17. 8. 2009).

ZVO-1-NB2 (2008), krovni okoljski pravni vir, ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja.



### Primeri

Poglejmo definicije pomembnih pojmov. Zakonodajca (ZVO-1-NB2, 4. člen, 2008) opredeljuje pojme za pravilno razumevanje:

- *Okolje je tisti del narave, kamor seže ali bi lahko segel vpliv človekovega delovanja.*
- *Narava je celota materialnega sveta in sestav z naravnimi zakoni med seboj povezanih ter soodvisnih delov in procesov. Človek je sestavni del narave.*
- *Naravni pojavi so fizikalno-kemični procesi, sevanja, geološki pojavi, podnebne, hidrografske in biološke razmere ter drugi naravni pojavi, ki povzročajo spremembe okolja.*

- *Deli okolja so tla, mineralne surovine, voda, zrak in živalske ter rastlinske vrste, vključno z njihovim genskim materialom. Biotska raznovrstnost je biotska raznovrstnost po predpisih o ohranjanju narave.*
- *Poseg v okolje je vsako človekovo ravnanje ali opustitev ravnanja, ki lahko vpliva na okolje tako, da škoduje človekovemu zdravju, počutju in kakovosti njegovega življenja ter preživetju, zdravju in počutju drugih organizmov. Poseg v okolje se nanaša zlasti na rabo naravnih dobrin, onesnaževanje delov okolja, gradnjo in uporabo objektov, proizvodne in druge dejavnosti ter dajanje izdelkov na trg in njihovo potrošnjo.*
- *Emisija je neposredno ali posredno izpuščanje ali oddajanje snovi v tekočem, plinastem ali trdnem stanju ali energije (hrup, vibracije, sevanje, toplota in svetloba) iz posameznega vira v okolje.*
- *Odpadek je določena snov ali predmet, ko ga njegov povzročitelj ali druga oseba, ki ima snov ali predmet v posesti, zavrže, namerava ali mora zavreči.*
- *Nevarni odpadek je odpadek, ki je zaradi določenih nevarnih sestavin ali lastnosti s predpisom uvrščen med nevarne odpadke*
- *Obremenitev okolja je vsak poseg ali posledica posega v okolje, ki je izključno ali hkrati povzročila ali povzroča onesnaževanje okolja, tveganje za okolje ali rabo naravne dobrine.*
- *Onesnaževanje okolja je neposredno ali posredno vnašanje snovi ali energije v zrak, vodo ali tla ali povzročanje odpadkov in je posledica človekove dejavnosti, ki lahko škoduje okolju ali človekovemu zdravju ali posega v lastninsko pravico tako, da poškoduje ali uniči predmet lastninske pravice ali posega v njeno uživanje ali v pravico do rabe okolja.*

Seznani se bomo s potencialnimi onesnaževalci okolja pri izvajanju delovnih procesov v elektroenergetiki (energetski viri, RTP, daljnovodi). Glede na Katalog znanja predmeta VOD smo se pri varstvu okolja omejili le na področje obremenjevanja okolja iz energetskih virov (TE, HE), s hrupom in elektromagnetnim sevanjem ter na ravnanje z odpadki.



## Naloga

Preglejmo pravne vire, ki so povezani z zahtevami zakona ZVO-1-NB2 (2008), na ([http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/okolje/zakon\\_o\\_varstvu\\_okolja/](http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/okolje/zakon_o_varstvu_okolja/), 17. 8. 2009). Omejimo se le na pregled virov, ki so povezani z obravnavano snovjo.

### **4.1.2 Standardi in varstvo okolja**

Organizacije vseh vrst si čedalje bolj prizadevajo doseči in izkazovati ustrezen odnos do okolja, tako da obvladujejo vplive svojih dejavnosti, proizvodov ali storitev na okolje, pri čemer upoštevajo svojo politiko do okolja in okoljske cilje.

Na področju varstva okolja uporabljamo za opredelitev podrobnih zahtev in detajlov standarde. Posamezni standardi določajo merilne metode za monitoring hrupa ali emisij EMS.

Predstavili bomo le okoljski standard standarda SIST EN ISO 14001:2004. Priporočamo gradivo (Čuhalev, 2005) za podrobno seznanitev uporabe tega standarda v elektroenergetiki.

Standard za ravnanje z okoljem SIST EN ISO 14001:2004 naj bi organizacijam priskrbel elemente učinkovitega sistema ravnanja z okoljem, ki jih je mogoče povezati z drugimi zahtevami vodenja, tako da organizacijam pomagajo doseči tako okoljske kot tudi gospodarske cilje.

SIST EN ISO 14001:2004 podrobno določa zahteve sistema ravnanja z okoljem in je bil pripravljen tako, da ga je mogoče uporabiti v organizacijah vseh vrst in velikosti ter prilagoditi različnim zemljepisnim, kulturnim in družbenim razmeram.

## **4.2 OBREMENJEVANJE OKOLJA V ELEKTROENERGETIKI**

Energetika kot dejavnost ima določene vplive na okolje. Objekti elektroenergetske infrastrukture (elektrarne, daljnovodi, RTP) obremenjujejo in onesnažujejo okolje z vrsto emisij v zrak, vodo, tla in povzročajo nastanek odpadka, tudi nevarnega odpadka.

Postavitev HE obremeni okolje z umestitvijo jezov in oblikovanjem umetnega jezera. Vpliva na spremembo mikroklimo. Izgradnja TE poveča izpust TPG oz. CO<sub>2</sub> ter drugih plinov in trdnih prašnih delcev v zrak. TE ustvarja pepel in segreva hladilno vodo v bližnji reki. NEK ustvarja v proizvodnem ciklu radioaktivne odpadke.

Tudi vetrne in sončne elektrarne imajo vpliv na okolje.

Izgradnja daljnovodov je krajinsko moteč objekt ter neposredno vpliva na okolje z emisijo hrupa in EMS. Kablovodi veliko manj motijo, vendar se pri VN ni mogoče izogniti EMS.

Umestitev velikih RTP je zahteven proces, saj potrebujemo velike površine in oceno vplivov na okolje s stališča emisij hrupa in EMS.

Zapušek (2005) upravljavcem energetskega sektorja (UEN) podrobno predstavlja vplive na okolje v energetiki. Posebej so predstavljeni vplivi emisij v zrak in vode s strani proizvodnih virov električne energije. Gradivo daje elektroinženirjem osnovo za razmislek o obremenitvah okolja in možnih tehnoloških rešitvah za znižanje le-teh v skladu s predpisi.

### **4.2.1 Energetski viri in varstvo okolja**

Zanesljiva oskrba z energijo ob nenehni gospodarski rasti in ob vse večjem poudarku na varstvu in ohranjanju naravnega okolja je bistvena sestavina današnjih razvojnih programov energetske oskrbe in porabe večine držav.

Vpliv energetskega sektorja na okolje se kaže predvsem v izčrpanju naravnega bogastva (premog, nafta), emisiji škodljivih snovi (TPG, odpadki) in izpostavljanju različnim drugim nevarnostim (jedrska tehnologija).

Ta spoznanja in dejstvo, da so zaloge primarnih virov (fosilnih goriv) končne, nosilne sposobnosti okolja pa omejene, so prisilila mednarodno skupnost, da je že pred leti sprejetjem številnih priporočil, ukrepov, smernic ter pomembnih konvencij in sporazumov za varstvo okolja postavila temelje današnjega razvoja energetike po vsem svetu.

Sem sodijo pobude za pospešeno uvajanje obnovljivih virov energije (OVE), povečevanje energetske učinkovitosti in zmanjševanje drugih obremenitev okolja.

Ugotovili smo, da energetski viri močno vplivajo na okolje, lokalno in regijsko. Vse elektrarne ob proizvodnih objektih (HE, TE, JE, FV) potrebujejo transformacijo električne energije (TP, RTP) in daljnovode oz. kablovode za prenos in distribucijo električne energije.

Čim večja je moč elektrarne, tem večji so vplivi na okolje.

Vplivi (<http://www.nek.si/sl/okolje/>) jedrskih elektrarn (JEK oz. NEK) na okolje so v primerjavi z vplivi na primer termoelektarn (TE) izjemno majhni. Jedrske elektrarne namreč ne sproščajo v ozračje CO<sub>2</sub> in torej ne prispevajo h globalnemu učinku tople grede. Izračuni tako kažejo, da uporaba jedrske energije Evropi letno prihrani izpust približno 800 milijonov ton CO<sub>2</sub>. Za enak prihranek bi morali na primer s cest umakniti kar 200 milijonov avtomobilov.

Vpliv radioaktivnega sevanja iz jedrskih elektrarn je kar 200-krat manjši v primerjavi s sevanjem iz naravnega okolja. Za varnost pred sevanji iz elektrarne je temeljito poskrbljeno. V NEK bi v primeru nezgode vrsta zaporednih fizičnih pregrad preprečevala pobeg radioaktivnosti v okolje.

Černobilska nesreča je najhujša jedrska nesreča vseh časov v jedrski elektrarni in je opozorilo javnosti pri zahtevah po varni uporabi jedrske energije.



## Primeri

*Černobilska jedrska elektrarna je znana po »černobilski jedrski nesreči«. Nesreča se je zgodila 26. 4. 1986, pri tem pa so bili v okolje spuščeni radioaktivni delci, iz močno poškodovane reaktorske zgradbe pa je začela uhajati radioaktivna snov. Zaradi vetrov je velik del Evrope doživel največjo radioaktivno onesnaženje v zgodovini do danes.*

Med vplive NEK na okolje štejemo tudi segrevanje reke Save za nekaj stopinj. Savska voda v kondenzatorju ohladi paro in jo spremeni v vodo, ki jo črpalke potiskajo nazaj v uparjalnik. Pri pretvorbi toplotne energije v električno namreč zaradi narave fizikalnega procesa ni mogoče izkoristiti vse toplote. Tako del te toplote v obliki ogrete vode prehaja v reko Savo.



Slika 27: Nemška termoelektrarna z največ emisijami CO<sub>2</sub> v Frimmersdorfu

Vir: <http://www.focus.si/index.php?node=93> (17. 8. 2009)

TE na premog močno onesnažujejo okolje (Slika 27) z emisijami SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, prahu in CO<sub>2</sub> v zrak, obremenjujejo deponije z velikimi količinami pepela in grejejo vodotoke ob elektrarni.

Vpetost lokacije TE-TOL v urbano okolje zahteva posebno odgovornost do najbližjih sosedov. Prav zaradi bližine mestnega naselja se pospešuje dinamika komuniciranja z zainteresiranimi strankami na več načinov. TE-TOL je ustvaril odprt odnos z javnostmi preko posredovanja podatkov emisij snovi v zrak na prikazovalniku (Slika 28).



Slika 28: Prikazovalnik emisijskih koncentracij (TETOL)

Vir: [http://www.te-tol.si/index.php?sv\\_path=2456,2860](http://www.te-tol.si/index.php?sv_path=2456,2860) (17. 8. 2009)

Slovenija že dolgo aktivno sodeluje pri prizadevanjih za dolgoročno zmanjševanje emisij v zrak. Tako imamo primer sanacije TEŠ, kjer je bil zaključen več let trajajoči projekt razžvepljevanja dimnih plinov bloka 5. Podoben projekt je zaključen tudi v TET.

V TE-TOL je bila dobavljena, montirana in preizkušena oprema za znižanje emisije NO<sub>x</sub> bloka 3 in poleg elektrostatičnih filtrov (blok 3) so bili vgrajeni vrečasti filtri (blok 1 in 2) za znižanje emisij prahu. TE-TOL je z nakupom indonezijskega premoga zaradi nizke vsebnosti žvepla znižal emisijo SO<sub>2</sub>.

S kurjenjem uvoženega premoga se je poleg občutnega zmanjšanja emisije žveplovega dioksida ([http://www.te-tol.si/index.php?sv\\_path=2456](http://www.te-tol.si/index.php?sv_path=2456), 17. 8. 2009) zmanjšalo tudi obremenjevanje ljubljanske deponije z odpadnim pepelom in žlindro (ta premog vsebuje 1-3% pepela, prejšnji pa je vseboval 20-30 % pepela).

Izgradnja HE (Slika 29) oz. vodnih zadrževalnikov je izjemno obsežen poseg v vodotok z različnimi posledicami na kemijske, hidrološke, klimatske, krajinske, gospodarske in ne nazadnje biološke značilnosti in lastnosti spremenjenega odseka reke ali potoka, različni vplivi pa se kažejo tudi na celotni strugi vodotoka.

Podobni vplivi se pojavljajo pri gradnji manjših hidroelektrarn. Vodni zadrževalniki imajo na habitatne tipe in na lokalno floro in favno dvojen vpliv. Prvi je neposreden, saj je zaradi gradbenih posegov ob postavitvi jezov in utrjevanju rečnih bregov ob celotnem akumulacijskem jezeru, ob dotoku v jezero in iztoku pod jezom ali iz strojnice elektrarne ter seveda zaradi poplavljanja nepovratno uničena prvotna struga vodotoka z vsemi habitatnimi in biotskimi značilnostmi.



Slika 29: Savske elektrarne (HE Medvode in HE Vrhovo)  
Vir: <http://www.sel.si/index.php?id=24> (17. 8. 2009)

#### 4.2.2 Obremenjevanje okolja s hrupom



##### Naloga

Poglejmo vsebino spletnega naslova (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/hrup/>, 17. 8. 2009). Seznanimo se z okoljskimi predpisi, ki urejajo obremenitev s hrupom.

Hrup je v našem življenjskem okolju nezaželena oblika zvoka. Pomeni moteč dejavnik, ki lahko povzroča poškodbe in zdravstvene težave. Zato mora biti vpliv hrupa na okolje ena izmed osrednjih skrbi načrtovalcev gradnje, prometa, urejanja okolja ter tudi razvoja.

Doživljanje hrupa je subjektivne narave in ljudje se nanj različno odzivamo. Hrup, ki nekaterim povzroča motnjo, lahko drugi komaj zaznamo ali občutimo. Pri ljudeh lahko povzroči vznemirjenost že samo zato, ker je »slišen«. A ne glede na subjektivno doživljanje hrupa je tedaj, ko ravni hrupa naraščajo, motena naša komunikacija, lahko je moten naš spanec in v ekstremnih razmerah resnično vpliva na fizično ugodje ljudi.



##### Primeri

Pojmi imajo po Uredbi (2008) naslednji pomen:

- Hrup v okolju je nezaželen ali škodljiv zunanji zvok, ki ga povzročajo človekove aktivnosti, vključno s hrupom, ki ga oddajajo prevozna sredstva v cestnem, železniškem in zračnem prometu ter naprave na območjih z industrijsko dejavnostjo, kot so na primer naprave, za katere je treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje v skladu s predpisi, ki urejajo emisije naprav, in ki lahko povzročajo onesnaženje večjega obsega.
- Škodljivi učinki so negativni učinki na zdravje ljudi.
- Motnja je stopnja motenosti prebivalstva zaradi hrupa v okolju, ki je ugotovljena s pomočjo rezultatov, dobljenih z meritvami hrupa v okolju ali z računskim modelom.
- Kazalec hrupa je fizikalna lestvica za opis hrupa v okolju, ki je v povezavi s škodljivimi učinki.

Mejna vrednost ravni hrupa je vrednost ravni hrupa, določena z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (2008) za posamezno območje varstva pred hrupom v naravnem ali življenjskem okolju za dnevni in nočni čas. V skladu z ZVO mora lastnik vira hrupa za obratovanje pridobiti okoljevarstveno dovoljenje.

Izpostavljenost delavcev previsokemu hrupu je povezana ne le s poklicnimi boleznimi, temveč tudi s posledicami v obliki odškodnin za okvare sluha in povečanega tveganja za varnost in zdravje pri delu.

Delodajalec mora v skladu z ZVZD presoditi razmere glede hrupa, ki so mu delavci izpostavljeni, presojo utemeljiti in zagotoviti meritve ravni hrupa. Na podlagi meritev hrupa na delovnem mestu in na podlagi Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (2006) ocenimo obremenjenost delavca s hrupom, skladno s predpisanimi mejnimi in opozorilnimi vrednostmi hrupa.

#### 4.2.3 Obremenjevanje okolja z elektromagnetnim sevanjem



##### Naloga

Odprimo spletni naslov (<http://www.forum-ems.si/>). Projekt Forum EMS je namenjen vsem, ki iščejo odgovore na pereče probleme s področja EMS v Republiki Sloveniji. Projekt Forum EMS posega na vse nivoje obveščanja in komuniciranja z namenom promocije znanstvenih izsledkov in izhodišč ključnih mednarodnih organizacij s področja varstva pred EMS. Ministrstvo za informacijsko družbo, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava za varstvo pred sevanji v okviru Ministrstva za zdravje, Inštitut za neionizirna sevanja, Telekom Slovenije, Mobitel, Si.mobil in RTV Slovenija so ustanovili projekt Forum EMS.

Elektromagnetna sevanja (Slika 30) glede na učinke na biološke organizme lahko razdelimo na dve področji, na področje neionizirajočih sevanj in na področje ionizirajočih sevanj.

Elektromagnetna polja se med seboj razlikujejo po frekvenci, ki jo merimo v hercih (Hz).

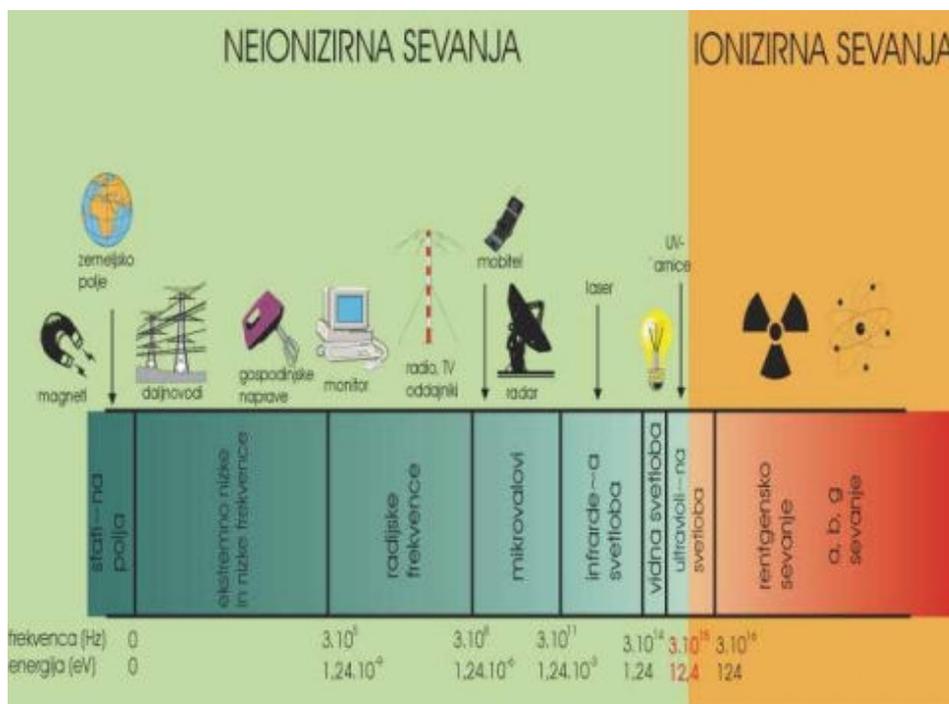
Spekter neionizirnih sevanj v grobem obsega statična električna in magnetna polja, področje nizkih frekvenc (do 300 Hz), področje radijskih frekvenc (do 300 GHz), področje infrardeče svetlobe, področje vidne svetlobe in del področja ultravijolične svetlobe.

Sevanja frekvence nad 3.000 THz (3.000.000.000.000.000 Hz) so ionizirna, saj lahko pretrgajo kemične vezi. Mednje sodijo rentgenski žarki, sevanje gama in kozmični žarki.

Večina sodobnih elektronskih in električnih naprav nikakor ne dosega tako visokih frekvenc, zato sodijo med neionizirne vire. Neionizirna sevanja nimajo dovolj energije, da bi pretrgala kemične vezi, lahko pa imajo drugačne vplive na človeka.

Neionizirna sevanja oz. elektromagnetna polja so povsod v našem okolju, vendar jih neposredno ne zaznavamo. Izjema sta vidna svetloba in infrardeče sevanje - toplota.

V naravi je glavni vir neionizirnih sevanj Sonce, močnejša neionizirna sevanja pa lahko nastanejo tudi med nevihto. Magnetna igla se obrne zaradi magnetnega polja Zemlje, ki ga uporabljajo ribe in ptice za navigacijo.



Slika 30: Delitev različnih virov neionizirnih in ionizirnih elektromagnetnih sevanj glede na njihovo frekvenco oz. energijo

Vir: [http://www.forum-ems.si/razumeti\\_ems\\_osnovni\\_pojmi.html](http://www.forum-ems.si/razumeti_ems_osnovni_pojmi.html) (17. 8. 2008)

Elektromagnetna polja pa proizvajajo tudi naprave, ki jih je izdelal človek. Takšna polja ustvarjajo električne naprave in instalacije, daljnovodi in kablovodi, transformatorji, antene, prenosni telefoni, bazne postaje in drugo.

Električna polja so povsod, kjer je prisoten pozitiven ali negativen naboj. Jakost električnega polja merimo v voltih na meter (V/m). Vsak električni prevodnik, ki je pod napetostjo, okoli sebe ustvari električno polje, ki obstaja, tudi ko električni tok ne teče, torej ko naprava ne deluje. Višja kot je napetost, večje je polje.

Električna polja so najmočnejša tik ob viru, z razdaljo pa se zelo hitro zmanjšujejo. Kovina jih dobro zaslanja, slabijo pa jih tudi drugi materiali. Jakost električnih polj daljnovodov tako močno zmanjšajo zidovi, stavbe in drevesa. Električnih polj energetskih kablov, položenih v zemlji, pa na površini skorajda ni mogoče zaznati.

Magnetna polja nastanejo zaradi gibanja električnih nabojev. Jakost magnetnih polj merimo v amperih na meter (A/m), pogosto pa se za opis lastnosti magnetnega polja uporablja tudi gostota magnetnega pretoka, ki se meri v teslih (T). V nasprotju z električnimi polji se magnetna polja ustvarijo takrat, ko teče električni tok, torej kadar električne naprave delujejo.

Magnetna polja so največja tik ob viru, z razdaljo pa se hitro zmanjšujejo. Večina materialov magnetnih polj ne oslabi.

Elektromagnetna polja običajno imenujemo polja visokih frekvenc, pri katerih sta električno in magnetno polje tesno povezana in vedno obstajata hkrati. Jakost elektromagnetnih polj običajno merimo kot gostoto moči v vatih na kvadratni meter ( $W/m^2$ ).

Viri nizkofrekvenčnih in visokofrekvenčnih polj so zelo raznoliki (Slika 31). Z nekaterimi se srečujemo vsakodnevno, saj so to pogosto naprave, ki nam olajšajo življenje.



Slika 31: Viri elektromagnetnega sevanja so povsod okoli nas

Vir: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index3.html> (17. 8. 2009)

Kuhinjski in hišni pripomočki ter vse naprave, ki so priključene na omrežno napetost, ustvarjajo elektromagnetna polja izredno nizkih frekvenc (ELF) do 300 Hz. Elektronske naprave, kot so računalniški zasloni in alarmne naprave, ustvarjajo polja srednjih frekvenc (IF), tj. med 300 Hz in 10 MHz.

Večina elektronskih naprav pa seže tudi v začetek radiofrekvenčnega spektra med 10 MHz in 300 GHz. To so predvsem radio, televizija, prenosni telefoni in bazne postaje ter mikrovalovne pečice. Mikrovalovne pečice delujejo pri frekvenci cca. 2,4 GHz in z elektromagnetnim poljem segrevajo hrano in vodo.

Drugi viri elektromagnetnih sevanj so naprave za prenos in pretvarjanje električne energije, to so daljnovodi, energetske kabli, energetske transformatorji, razdelilne postaje ipd., ki sevajo predvsem v področju ETF, pretežno pri frekvenci 50 Hz.

Vir sevanja so tudi vse telekomunikacijske, radionavigacijske in radiolokacijske oddajne naprave, to so radijski, televizijski in drugi oddajniki, bazne postaje mobilne telefonije, radarji in nenazadnje tudi prenosni telefoni. Frekvenčno področje delovanja teh virov sevanja je izredno široko, razteza se od 100 kHz do 40 GHz, v posebnih primerih pa celo do 300 GHz.

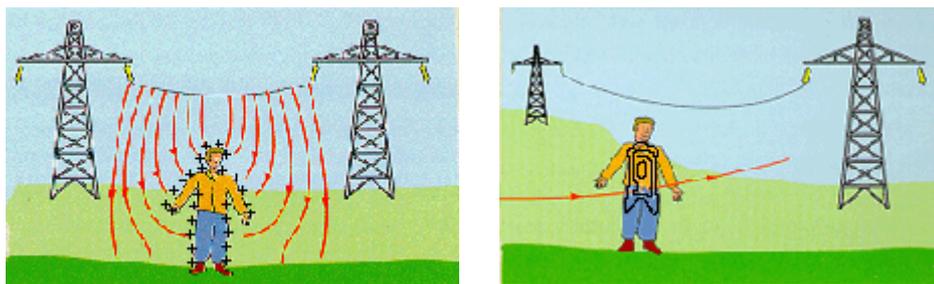
Viri elektromagnetnih polj in valovanj so tudi razne medicinske naprave, ki se uporabljajo za diagnostiko (jedrska magnetna resonanca) in radioterapijo.

Človek že ves čas svojega obstoja živi skupaj z elektromagnetnimi polji. Majhni električni tokovi obstajajo tudi v človeškem telesu.

Nizkofrekvenčna električna polja povzročijo prerazporeditev nabojev po telesu (Slika 32), zato steče električni tok skozi telo v zemljo. Če je električno polje zares veliko, se nam lahko naježijo dlake ali celo lasje. Velikokrat se celo sami naelektrimo z drgnjenjem sintetičnih oblačil, kar kasneje opazimo z običajno precej neprijetnim preskokom iskre na kovinsko telo.

Nizkofrekvenčna magnetna polja inducirajo kroženje električnih tokov v telesu (Slika 32). Velikost tokov je odvisna od velikosti in frekvence zunanega magnetnega polja. Če je polje dovolj veliko (to je zelo redko), tokovi lahko povzročajo draženje živcev in mišic ter tudi

druge biološke učinke. Tudi neposredno pod električnimi daljnovodi so inducirani tokovi bistveno premajhni, da bi povzročili opisane učinke.



Slika 32: Vpliv električnega in magnetnega polja na človeka v bližini daljnovođa  
Vir: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html> (17. 8. 2009)

Visokofrekvenčna elektromagnetna polja povzročajo glavne biološke učinke v obliki segrevanja tkiva. V mikrovalovnih pečicah se ta učinek s pridom uporablja za segrevanje hrane. Elektromagnetna polja, ki smo jim običajno izpostavljeni, pa ne morejo povzročiti občutnega ali celo nevarnega segrevanja tkiva.

Nobenega dvoma ni, da izpostavljenost močnim elektromagnetnim poljem škoduje zdravju. Vemo, kako velika smejo ta polja še biti, da zdravje ni neposredno ogorženo. Ostaja pa vprašanje, ali lahko dolgotrajna izpostavljenost dosti manjšim poljem tudi izzove zdravstvene težave.

Mednarodne smernice in zakonodaja so namenjene varovanju zdravja ljudi pred vplivi elektromagnetnih sevanj. Obstajajo mednarodni in nacionalni standardi, ki preprečujejo čezmerno izpostavljenost EMS v naravnem in življenjskem okolju v različnih delih sveta (<http://www.who.int/docstore/peh-emf/EMFStandards/who-0102/Worldmap5.htm>, 17. 8. 2009 (WHO oz. SZO)).

V Sloveniji smo za urejanje elektromagnetnega sevanja sprejeli Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem življenjskem okolju (1996). Ta uredba določa v zvezi z elektromagnetnim sevanjem v okolju mejne vrednosti veličin elektromagnetnega polja v okolju, stopnje varstva pred sevanjem v posameznih območjih naravnega in življenjskega okolja, način določanja in vrednotenja obremenitve okolja zaradi sevanja ter ukrepe za zmanjševanje in preprečevanje čezmernega sevanja.

Kontrolirajo se električna  $E$  (V/m) in magnetna  $H$  (A/m) poljska jakost ter gostota pretoka moči  $S$  ( $W/m^2$ ). Opisano je tudi določanje in vrednotenje obremenitve s sevanjem, ukrepi za zmanjšanje sevanja, nadzor in kazenske določbe.

Zapišimo, da tudi Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom (2000, 2005) omenja sevanje. Ta pravilnik zahteva, da morajo biti vsa elektromagnetna sevanja, z izjemo vidnega sevanja za zagotavljanje VZD v skladu s predpisi in zmanjšana na najmanjšo možno mero.

#### 4.2.4 Ravnanje z nevarnimi snovmi

Delo z nevarnimi kemikalijami oz. snovmi smo predstavili v poglavju VZD (poglavje 2). Nadaljevali bomo s spoznavanjem vpliva nevarnih snovi na okolje sliki (Slika 33). V naslednji točki tega poglavja bomo predstavili ravnanje z nevarnimi odpadki.



## Primeri

Poglejmo objavljeno novico na naslovu (<http://direkt.si/novice/kronika/78675/?apage=817>, 17. 8. 2009).

»Iz cisterne izteklo žveplo, 20. 05. 2008 (Slika 33). Včeraj se je nekaj minut pred šesto uro zjutraj na glavni cesti v naselju Odranci zgodila prometna nesreča, v kateri je iz cisterne za prevoz nevarnih snovi iztekla manjša količina raztaljenega žvepla. Voznik tovornega vozila - cisterne, ki je prevažala nevarne snovi, 38-letni Madžar, je vozil iz smeri Lendava proti Lipovcu ... V verižnem trčenju se je poškodoval zadnji del cisterne, iz katere je izteklo približno deset litrov nevarnega raztaljenega žvepla. Ker je bila količina nevarne snovi, ki je iztekla iz cisterne, razmeroma majhna, to ni predstavljalo nevarnosti za okolje in ljudi. Na kraj nesreče so prihiteli tudi gasilci iz Naftne Lendava, ki so zaustavili iztekanje žvepla, vzdrževalci ceste pa so snov odstranili ...«



Slika 33: Iz cisterne iztekla nevarna snov (raztaljeno žveplo)

Vir: <http://direkt.si/novice/kronika/78675/?apage=817> (17. 8. 2009)

Zakon o kemikalijah (ZKEM-UPB1, 1. člen, 2003) ureja promet s kemikalijami, določa ukrepe za varovanje zdravja ljudi in okolja pred škodljivimi učinki kemikalij in predpisuje obveznosti in postopke, ki jih morajo izpolnjevati pravne in fizične osebe, ki v RS proizvajajo kemikalije, z njimi opravljajo promet ali jih uporabljajo.

Za izvajanje potrebnih ukrepov za varovanje zdravja ljudi in okolja mora proizvajalec ali uvoznik, ki daje v promet kemikalijo, zagotoviti varnostni list.



## Naloga

Odprimo naslov ([http://www.uradni-list.si/files/RS\\_-2003-050-02443-OB~P014-0000.PDF](http://www.uradni-list.si/files/RS_-2003-050-02443-OB~P014-0000.PDF), 17. 8. 2009) in pogledimo vsebino varnostnega lista.

Varnostni list je zbir podatkov, ki služi varovanju zdravja človeka in okolja ter zagotavljanju varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu. Iz varnostnega lista se da razbrati: identifikacijo snovi, podatke o nevarnih sestavinah, ugotovitve o nevarnih lastnostih, ukrepe za prvo pomoč itd.

#### 4.2.5 Ravnanje z odpadki v elektroenergetiki

Ravnanje z odpadki je zbiranje, prevažanje, predelava in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorom teh ravnanj in ukrepi po prenehanju delovanja naprave za ravnanje z odpadki. V slovenskem elektrogospodarstvu je ravnanje z odpadki usklajeno s predpisi.

Predpisi na področju ravnanja z odpadki so večinoma sprejeti na osnovi zakona (ZVO-1-NB2, 2008). Okvirni oz. osnovni predpis, ki ureja področje odpadkov, je Uredba o ravnanju z odpadki (2008). Tega dopolnjujejo tri skupine predpisov, ki podrobno urejajo posamezne odpadke.



#### Naloga

Preučimo seznam predpisov, ki urejajo področje odpadkov. Dobimo ga na spletnem naslovu ([http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/okolje/zakon\\_o\\_varstvu\\_okolja/odpadki/](http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/okolje/zakon_o_varstvu_okolja/odpadki/), 17. 8. 2009).

V prvo skupino sodijo predpisi, ki obravnavajo posamezne vrste odpadkov (npr. ravnanje z odpadnimi olji, embalažo in odpadno embalažo, baterijami) v drugo skupino sodijo predpisi, ki obravnavajo objekte in naprave za ravnanje z odpadki (odlaganje, sežiganje) tretjo skupino pa oblikujejo predpisi o čezmejnem prehodu odpadkov.

Opadki nastajajo ob vsaki človeški dejavnosti, tudi v elektroenergetiki. Odpadki, ki so določene snovi ali predmeti, ki jih njihov povzročitelj, ki ima te snovi ali predmete v posesti, zavrže, namerava ali mora zavreči, nastajajo pri upravljanju elektrarn, daljnovodov in RTP. Pri tem nastajajo tudi nevarni odpadki, ki so odpadki, ki so zaradi določenih nevarnih sestavin ali lastnosti s predpisom uvrščeni med nevarne odpadke.

Predstavili bomo nastajanje odpadkov in nevarnih odpadkov v proizvodnji (HE, TE in NE) ter pri prenosu in distribuciji električne energije.

Tok reke nosi s seboj različno plavje, ki lahko pri višjih pretokih voda povzroči mašenje turbinskih vtočnih rešetk in s tem zmanjševanje oz. celo prenehanje proizvodnje električne energije, hkrati pa vpliva na ekološko stanje vode v nižjem toku reke.

Dravske elektrarne Maribor (<http://www.dem.si/slo/vsozvocjuznaravo/okoljskiprojekti>, 17. 8. 2009) zato skrbijo za učinkovito odstranjevanje plavja. Od 3000 do 8000 m<sup>3</sup> plavja na leto družba odloži na začasno deponijo v okviru HE Zlatoličje. Plavje organskega izvora obravnava kot surovino za nadaljnjo predelavo, zmet material je po predelavi namreč uporaben kot humus (Slika 34).



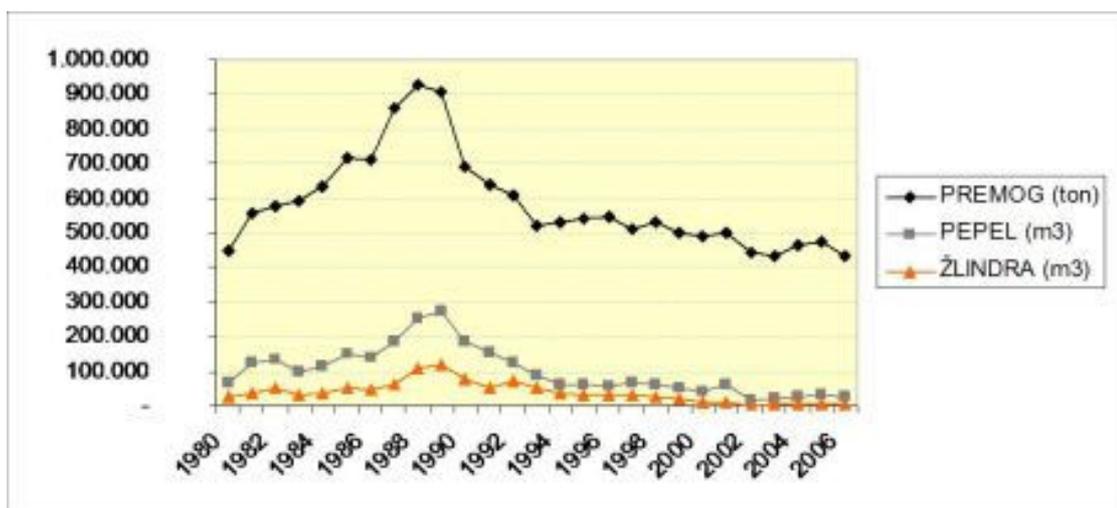
Slika 34: Deponija plavja v okviru HE Zlatoličje

Vir: <http://www.dem.si/slo/vsozvocjuznaravo/okoljskiprojekti> (17. 8. 2009)

TE-TOL ([http://www.te-tol.si/index.php?sv\\_path=2456,2474](http://www.te-tol.si/index.php?sv_path=2456,2474), 17. 8. 2009) ima izdelan načrt gospodarjenja z odpadki (Načrt gospodarjenja z odpadki v Termoelektrarni Toplarni Ljubljana, april 2006), in sicer za obdobje štirih let. Kontrola ravnanja z odpadki je opredeljena tako s sistemskimi navodili sistema ravnanja z okoljem (ISO 14001:2004) kot z evidenčnimi listi, ki jih potrjujejo pooblaščen zbiralci oz. odstranjevalci odpadkov.

Skladno z veljavno zakonodajo je izdelana ocena odpadka tako za pepel kot za žlindre. Tako pepel kot žlindra ustrezata zahtevam za odlaganje na odlagališču za nenevarne odpadke, pri čemer ni potrebno stabiliziranje in utrjevanje odpadka. Pepel se uporablja za utrjevanje brežin na komunalni deponiji Barje mesta Ljubljane. Za prekrivanje odloženih komunalnih odpadkov se uporablja mešanica pepela in žindre.

Količina pepela in žindre (Slika 35) je odvisna od vsebnosti negorljivih snovi v premogu (pepela v premogu) in od načina zgorevanja. Zaradi nizke vsebnosti pepela v premogu nastaja posledično tudi manj pepela.



Slika 35: Poraba energenta ter pepel in žlindra od 1980 do 2007

Vir: [http://www.te-tol.si/index.php?sv\\_path=2456,2474](http://www.te-tol.si/index.php?sv_path=2456,2474) (17. 8. 2009)

Pri proizvodnji električne energije v jedrskih elektrarnah nastajajo tudi nizko in srednje radioaktivni odpadki ter izrabljeno jedrsko gorivo.

Odgovornost NEK ([http://www.nek.si/sl/o\\_jedrski\\_tehnologiji/skrb\\_za\\_odpadke/](http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/skrb_za_odpadke/)) je varno začasno skladiščenje teh materialov, skladno s standardi, ki veljajo v svetu. V NEK so sprejeli vrsto ukrepov in posodobitev, da so količine radioaktivnih odpadkov čim manjše (Slika 36).



Slika 36: Priprava nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

Vir: [http://www.nek.si/sl/o\\_jedrski\\_tehnologiji/skrb\\_za\\_odpadke/](http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/skrb_za_odpadke/) (17. 8. 2009)

V elektrarnah tako kot v RTP nastajajo še drugi odpadki (električna in elektronska oprema oz. EEO, gradbeni odpadki) in nevarni odpadki (azbest, olje, PCB, SF<sub>6</sub>, baterije in akumulatorji, radioaktivni odpadki). Našteti odpadki so še posebej podrobneje urejeni s posebnimi pravilniki in uredbami. Na kratko bomo predstavili ravnanje z odpadki PCB in SF<sub>6</sub>.

Lovrenčič (1991-2009) je napisal vrsto referatov, priročnikov in študij, ki obravnavajo problematiko ravnanja s transformatorskimi olji, z odpadki PCB in SF<sub>6</sub>. Ti odpadki so posebej obdelani, ker se nahajajo v elektro opremi in se vzdrževalci z njimi redno srečujejo v TP in RTP v proizvodnji, prenosu in distribuciji električne energije. Izjema je PCB, ki ga je vse manj v industriji in ga praktično ni nič več v elektrogospodarstvu, saj so ga v celoti nadomestile druge snovi in je uničen oz. sežgan v tujini.

V elektrogospodarstvu najdemo odpadna olja. Odpadno olje je vsako mineralno ali sintetično olje v tekočem ali poltekočem stanju, ki ni več primerno za uporabo, za katero je bilo namenjeno. Najpogosteje so to hidravlična, motorna, strojna in druga mazalna olja, olja ali tekočine za toplotno izolacijo ali prenos toplote ter druga mineralna ali sintetična olja.

Transformatorsko olje je mineralno olje, ki se nahaja v največjih količinah v elektrogospodarstvu (energetski in merilni transformatorji), odpadno postane ko v laboratoriju z analizo ugotovijo, da ni več izolacijsko sposobno.

Odpadna olja sodijo med rabljene, vendar ne izrabljene snovi. To pomeni, da so še vedno dobrina s tržno vrednostjo, saj njihove lastnosti omogočajo, da se lahko ponovno uporabijo, pred uporabo pa je potrebno organizirano zbiranje. Zbiranje olj pa je pomembno tudi z ekološkega vidika, saj se z zbiranjem preprečuje direktno onesnaževanje okolja.

Uredba o ravnanju z odpadnimi olji (2008), ki je nadomestila Pravilnik o ravnanju z odpadnimi olji (1998 in 2001), določa obveznosti, naloge in druge pogoje za njihovo zbiranje, ponovno uporabo in odstranjevanje. Določa obveznosti povzročiteljev in zbiralcev odpadnih olj ter pogoje, ki morajo biti izpolnjeni pri predelavi in odstranjevanju odpadnih olj.

Pravilnik o ravnanju z odpadki (olji) določa obveznosti povzročitelja, da vodi evidenco o odpadkih, ter obveznosti predelovalca in odstranjevalca odpadkov.

PCB (askarel, piralen) se uporablja oz. se je uporabljal kot hladilno in izolacijsko sredstvo v:

- transformatorjih,
- kondenzatorjih.

PCB je po definiciji Svetovne zdravstvene organizacije (SZO oz. WHO) in Ameriške agencije za varstvo okolja (EPA) izjemno nevaren, toksičen, rakotvoren in trajen organski kemični odpadek.

PCB smo obravnavali že v predhodnih poglavjih, v katerih smo predstavili varstvo in zdravje pri delu (toč. 2.6.3) in varstvo pred požarom (toč. 3.3.2). Ravnanje z odpadki, ki vsebujejo PCB je urejeno z Uredbo o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov (2008, 2009).

Zakonodaja zahteva od delodajalca, da delavca, ki dela z opremo, ki vsebuje PCB (transformatorji in kondenzatorji), opremi z osebno varovalno opremo ter da mora obvestiti gasilce (v požaru PCB namreč ustvarja zelo strupene dioksine in furane, ki so postali znani po hudi okoljski nesreči v Sevesu ([http://en.wikipedia.org/wiki/Seveso\\_disaster](http://en.wikipedia.org/wiki/Seveso_disaster), 17. 8. 2009).



Slika 37: Največja ekološka katastrofa v Evropi leta 2006 v Sevesu  
Vir: <http://www.casoli.info/casoli/notizie/seveso.jpg> (17. 8. 2009)

Odpadni PCB v zavrženi elektroopremi, kontaminirani s PCB v skladu s predpisi klasificiramo na naslednji način (Tabela ):

Tabela 1: Klasifikacija odpadkov PCB

<i>Klasifikacijska številka</i>	<i>Naziv odpadka</i>
13.01.03*	Olja za izolacijo ali prenos toplote, ki vsebujejo PCB
16.02.09*	Transformatorji in kondenzatorji, ki vsebujejo PCB
16.02.13*	Zavržena oprema, ki vsebuje nevarne sestavine in ni navedena pod 16 02 09 do 16 02 12
16.02.15*	Nevarne sestavine, odstranjene iz zavržene opreme
17.09.02*	Gradbeni materiali in odpadki iz rušenja objektov, ki vsebujejo PCB

Vir: Lasten



## Naloga

Odprimo spletni naslov (<http://www.delo.si/tiskano/html/zadnji/Delo+Mag>, 17. 8. 2009), ki po dolgem času javnosti ponovno predstavlja problematiko PCB pod naslovom »PCB – nezaceljena rana Belokranjcev«.

V študiji (Lovrenčič, 2008) so podrobno predstavljene dosedanje aktivnosti v Sloveniji na področju uničenja odpadkov PCB in še posebej dosedanje dekontaminacije energetskih in distributivnih transformatorjev, ki vsebujejo več kot 50 mg PCB na kg olja.

Načrt slovenske elektrodistribucije o ravnanju z odpadki PCB (Lovrenčič in Bajde, 2005) je določil okrog 10.000 distributivnih transformatorjev, ki mogoče vsebujejo PCB (v skladu z zahtevami Uredbe (2008 in 2009), ki obravnava vsa transformatorska olja brez potrdila, da ne vsebujejo PCB, kot da vsebujejo PCB, oz. se obravnavajo, kot da so PCB).

Podroben popis in načrt ravnanja imetnikov opreme, ki vsebuje PCB, je objavljen na naslovu (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/podatki/inventarizacija-dojul-2008.pdf>, 17. 8. 2009), kjer je evidentirano še 347.224 kg odpadkov, ki vsebujejo PCB.

Uredba (ES) št. 842/2006 evropskega parlamenta in sveta o določenih fluoriranih toplogrednih plinih (2006) in Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o določenih fluoriranih toplogrednih plinih (2007) urejata problematiko TPG oz. odpadnega plina SF<sub>6</sub>.

SF<sub>6</sub> je plin z odličnimi izolacijskimi lastnostmi (Lovrenčič et al., 2005) in s sposobnostjo gašenja obloka. SF<sub>6</sub> je zelo uporaben v elektroenergetiki oz. v opremi:

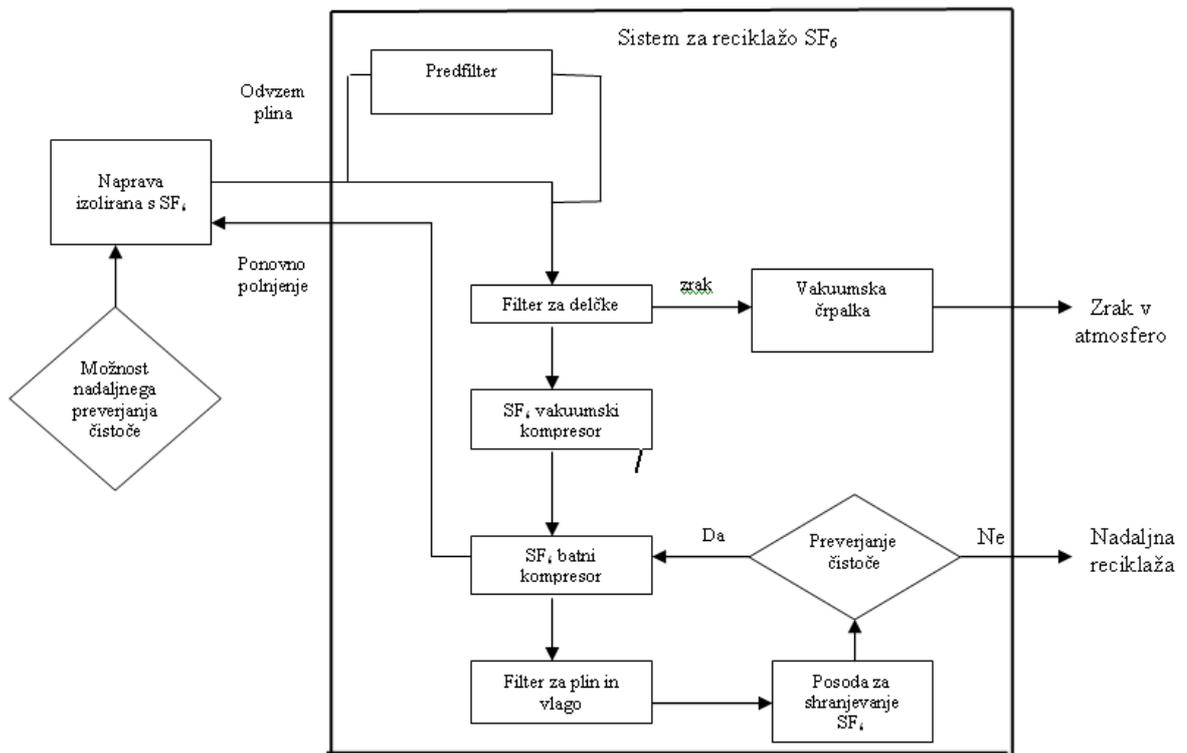
- plinski VN in SN odklopniki,
- s plinom izolirane SN celice,
- s plinom izolirana VN in SN stikališča (GIS),
- transformatorji (merilni in energetski),
- s plinom izolirani prenosni VN vodniki (GIL).

Zaradi kombinacije odličnih električnih, fizikalnih, kemičnih in termičnih lastnosti je SF<sub>6</sub> pomemben in edinstven material v elektroenergetski opremi, za katerega še ni ustreznega funkcionalnega nadomestila.

Pomembno je boljše gospodarjenje s SF<sub>6</sub> in zmanjšanje emisij. K temu prispevamo z rednim vzdrževanjem naprav skozi življenjsko dobo z zagotavljanjem tesnosti sistemov, okolju prijazno odstranitvijo naprav po preteku življenjske dobe, reciklažo uporabljenega SF<sub>6</sub> (Slika 39) in uničenjem le-tega s sežigom.

V primerih, ko SF<sub>6</sub> ne more biti obnovljen na mestu z opremo za reciklažo in ne more biti recikliran v tovarni, preostane le sežig na okolju sprejemljiv način.

Ta nevarni odpadki transportiramo v tujino (npr. Francija) s kamionskim prevozom v jeklenkah ali v zavrženi opremi, kjer ga sežgemo v pečeh, v katerih sežigamo tudi PCB.



Slika 38: Funkcionalna shema sistema za reciklažo plina SF<sub>6</sub>  
Vir: Lovrenčič et al., 2005

Odpadni plin SF<sub>6</sub> zbiramo oz. izčrpamo iz elektroopreme v originalne jeklenke, v katerih je bil plin SF<sub>6</sub> dobavljen (Slika 39), tako da ga v istih jeklenkah odpremo na sežig.



Slika 39: Jeklenke za zbiranje in transport odpadnega plina SF<sub>6</sub>  
Vir: Predavanje ELWE »Opravljanje storitev v zvezi s plinom SF<sub>6</sub>, 2006

Odpadni plin SF<sub>6</sub> (zvezdica pomeni nevaren odpadek) v skladu s predpisi klasificiramo (Tabela ):

Tabela 2: Klasifikacija odpadkov SF<sub>6</sub>

Klasifikacijska številka	Naziv odpadka
16.02.13*	Zavržena oprema, ki vsebuje nevarne sestavine in ni navedena pod 16 02 09 do 16 02 12
16.02.15*	Nevarne sestavine, odstranjene iz zavržene opreme

Vir: lasten

## 4.3 MONITORING OKOLJA V ELEKTROENERGETIKI

### 4.3.1 Monitoring hrupa

Izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa je predpisano s Pravilnikom o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (2008) ter v:

- ISO 1996/1: dec 1996: Opis in merjenje hrupa v okolju, osnovne količine in postopek,
- ISO 1996/3: dec 1996: Opis in merjenje hrupa v okolju, uporaba pri mejnih vrednostih hrupa,
- ISO 1996/2: dec 1996: Opis in merjenje hrupa v okolju, zbiranje podatkov,
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (2008).

V okviru meritev hrupa v okolju izvajamo prvo ocenjevanje in obratovalni monitoring za vse vire hrupa (cestni in železniški promet, industrija, obrt, dejavnosti, gradbišča ...) v skladu z zahtevami veljavne zakonodaje: tehnološke meritve hrupa, preverjanje protihrupnih ukrepov, meritve celotne obremenjenosti okolja s hrupom, meritve zvočne izolativnosti oken, meritve hrupa v bivalnih in drugih varovanih prostorih.

Izvedba prvih meritev in obratovalnega monitoringa obsega:

- merjenje ravni hrupa za izračun konične in ekvivalentne ravni hrupa,
- merjenje ravni hrupa z dinamično nastavitvijo merila na »I« (impulz) za izračun popravka zaradi izrazitih impulzov v hrupu,
- merjenje ravni hrupa v terčnih pasovih slišnega frekvenčnega spektra,
- izračun dnevne in nočne ravni hrupa kot posledice emisije obravnavanega vira hrupa,
- izdelavo poročila o opravljenih meritvah in izračunu obremenitve okolja s hrupom.

V skladu z zahtevam ZVZD in Pravilnika (2008) se izvajajo meritve hrupa, ki so mu zaposleni izpostavljeni. Na razpolago imamo osebni dozimeter in drugo sodobno merilno opremo za čim bolj natančnejšo izvedbo meritev. Šele na podlagi meritev se lahko odločimo za primerne ukrepe, ki bi ustrezno zmanjšali obremenitev zaposlenih.

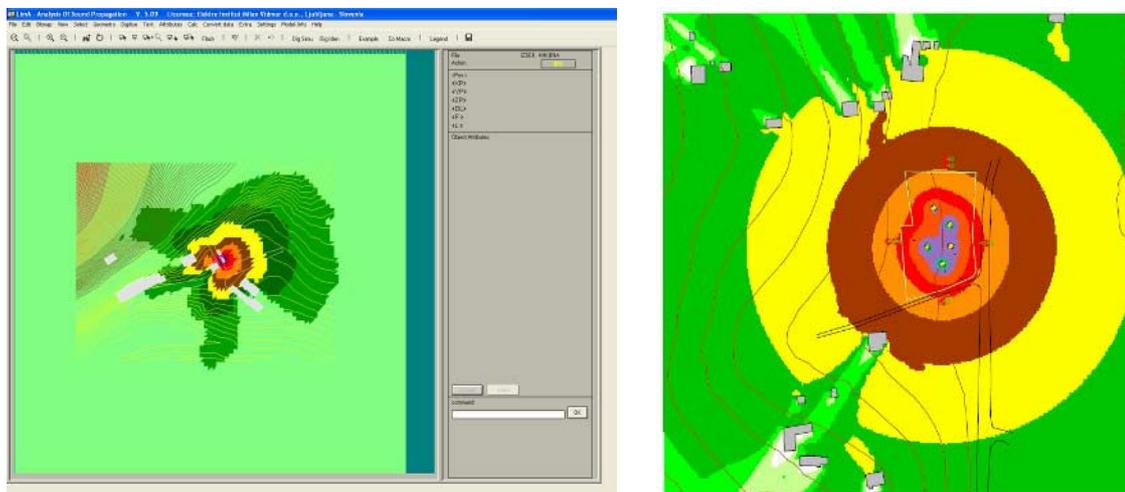
Laboratorij mora imeti akreditirane postopke za merjenje hrupa v okolju in na podlagi prejete akreditacijske listine sprejme pooblastilo od Ministrstva za okolje in prostor, Agencije RS za okolje za izvajanje prvih meritev hrupa in obratovalnega monitoringa za vire hrupa (Slika 40).



Slika 40: Meritev hrupa v RTP in prikaz 3D-izračuna hrupa

Vir: [http://www.eimv.si/oddelek\\_oveno-meritve-hrupa-v-okolju.html](http://www.eimv.si/oddelek_oveno-meritve-hrupa-v-okolju.html) (17. 8. 2009)

Programsko orodje za modeliranje hrupa (Slika 41) omogoča izdelavo izračunov po metodah, ki jih predpisuje Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (2008).



Slika 41: Izračuni opravljani na podlagi modela vira hrupa s programskim orodjem Lima5

Vir: [http://www.eimv.si/oddelek\\_oveno-meritve-hrupa-v-okolju.html](http://www.eimv.si/oddelek_oveno-meritve-hrupa-v-okolju.html) (17. 8. 2009)

### 4.3.2 Monitoring elektromagnetnega sevanja

Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (1996) določa vrste veličin elektromagnetnega polja, ki so predmet prvih meritev in obratovalnega monitoringa EMS v okolju kot posledica uporabe ali obratovanja vira sevanja, metodologijo merjenja veličin, vsebino poročila o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu ter način in obliko sporočanja podatkov ministrstvu, pristojnemu za varstvo okolja.

Pravilnik (1996) določa tudi pogoje, ki jih mora izpolnjevati oseba (izvajalec), ki izvaja prve meritve ali obratovalni monitoring.

Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem življenjskem okolju (1996) določa, elektromagnetno sevanje kot sevanje, ki pri uporabi ali obratovanju vira sevanja v njegovi bližnji ali daljni okolici povzroča elektromagnetno polje in predstavlja tveganje za škodljive učinke na človeka in živo naravo.

Bližnje polje je elektromagnetno polje v neposredni bližini vira sevanja, kjer nima značilnosti ravnega valovanja.

Daljno polje je elektromagnetno polje na vplivnem področju vira sevanja, vendar toliko daleč od vira, da že ima značilnost ravnega valovanja.

Uredba (1996) določa, da je vir sevanja lahko visokonapetostni transformator, razdelilna transformatorska postaja, nadzemni ali podzemni vod za prenos električne energije, odprt oddajni sistem za brezžično komunikacijo, radijski ali televizijski oddajnik, radar ali druga naprava ali objekt, katerega uporaba ali obratovanje obremenjuje okolje z:

- nizkofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem od 0 Hz do vključno 10 kHz in je nazivna napetost, pri kateri vir sevanja obratuje, večja od 1 kV,
- visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem od 10 kHz do vključno 300 GHz in je njegova največja oddajna moč večja od 100 W.

Izvajalec meritev električne in magnetne poljske jakosti ter gostote magnetnega pretoka v frekvenčnem okolju 5 Hz-3 GHz mora imeti pridobljeno akreditacijo kot preizkuševalni laboratorij za meritve elektromagnetnega sevanja v naravnem in življenjskem okolju ter v delovnem okolju v frekvenčnem območju od 5 Hz do 3 GHz.

Laboratorij, ki ima pooblastilo Ministrstva za okolje in prostor RS ter dovoljenje za delo Ministrstva za delo, družino in socialne zadeve lahko opravi meritve EMS:

- vsako tretje koledarsko leto za visokofrekvenčni vir sevanja,
- vsako peto koledarsko leto za nizkofrekvenčni vir sevanja.



### Naloga

Odprimo brošuro FORUM EMS, ki odlično predstavlja vplivno območje EMS, na naslovu ([http://www.forum-ems.si/gradiva/publikacije/brosure/vplivna\\_obmocja.pdf](http://www.forum-ems.si/gradiva/publikacije/brosure/vplivna_obmocja.pdf), 17. 8. 2009) in se seznanimo z vsebino. Posebej preučimo vplivno območje daljnovoda, kablovoda, TP in RTP (brošura, str. 3-14).



### **Povzetek**

Spoznali smo področje varstva okolja oz. pomen varovanja okolja ter določila zakona o varovanju okolja. Seznanili smo se z bogato zbirko pravnih virov, ki ureja področje varovanja okolja (tla, voda, zrak, hrup, EMS ...). Predstavili smo standard za ravnanje z okoljem SIST EN ISO 14001:2004.

Energetiko kot dejavnost obravnavamo kot potencialnega onesnaževalca okolja. Elektrarne (HE, TE, JE) kot viri električne energije obremenjujejo okolje z emisijami v zrak, tla in vode. RTP in daljnovodi obremenjujejo okolje z EMS in hrupom. Energetika uporablja v svojih procesih nevarne snovi in ustvarja odpadke, med njimi tudi nevarne odpadke.

Posebej smo predstavili obremenjevanje okolja s hrupom in elektromagnetnim sevanjem. Zaradi aktualnosti problematike in učnega načrta predmeta VOD so posebej obdelane merilne metode oz. monitoring hrupa in EMS v bližini elektroenergetskih objektov oz. v bivalnem ali delovnem okolju ter elektromagnetna sevanja v bivalnem ali delovnem okolju.

Hidroelektrarne (zajezitev reke), jedrske elektrarne (velik zaščitni pas) ter daljnovodi (linijski objekt, ki potrebuje dolge in široke koridorje) in RTP (lokacije v mestih in okolici) že s samo umestitvijo v prostor predstavljajo obremenitev okolja.

V procesu proizvodnje električne energije nastajajo odpadki. Predstavljeni so odpadki (pepel, žindra, plavje ...) ter nevarni odpadki (olja, PCB, SF<sub>6</sub>, radioaktivni odpadki ...), ki nastanejo v procesih, ter ravnanje z odpadki v skladu z zakonodajo.

S primeri je predstavljen pomen pravilnega ravnanja z nevarnimi snovmi. Predstavili smo nekaj nevarnih snovi, s katerimi se srečujemo pri izvajanju delovnih procesov v elektroenergetiki, in spoznali pravilno ravnanje z njimi. Seznanili smo se s hudimi posledicami za okolje in zdravje, ki nastanejo ob nesrečah zaradi neupoštevanja ali nepravilne uporabe ukrepov za varovanje okolja.



#### Vprašanja za razmislek

- Kako razlagamo pomen trajnostnega razvoja?
- Naštete nekaj plinov TPG.
- Kakšne vplive na okolje imajo elektroenergetski objekti zaradi svoje umestitve v prostor?
- Kako obremenjujejo okolje termoenergetske elektrarne na premog?
- Naštete odpadke, ki nastajajo v proizvodnji električne energije (HE, TE, JE).
- Katera oprema ustvarja hrup v RTP?
- Kako določimo vpliv hrupa na človeka?
- Opišite vpliv električnega in magnetnega polja na živa bitja!
- Katere električne količine so osnova za monitoring vplivov daljnovoda na človeka?
- Kako ravnamo s plavjem (HE) in s pepelom in žindro (TE)?
- Kje shranjujemo oz. skladiščimo radioaktivne odpadke (JE)?
- Predstavite, kako zbiramo in uničujemo odpadni plin SF<sub>6</sub>.

## 5 EKSPLOZIJSKO OGROŽENA OKOLJA



### Cilj ali vsebina

V tem poglavju bomo spoznali področje eksplozijsko ogroženega okolja oz. pomen pravilnika o protiekspluzijski zaščiti. Seznanili se bomo s postopki, ki jih predpisuje pravilnik o protiekspluzijski zaščiti za izvajanje delovnih procesov v eksplozijsko ogroženih okoljih.

Bodoči inženir mora znati opisati obveznosti delodajalca za preprečevanje eksplozij in varovanja pred njimi ter elemente, ki jih mora vsebovati elaborat o eksplozijski ogroženosti.

### 5.1 PRAVNI VIRI O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

V prejšnjih poglavjih smo se seznanili z zelo velikim številom pravnih virov oz. zakonov in podzakonskih aktov, ki urejajo VZD, požarno varnost in varstvo okolja.

Skrbno smo preučili register predpisov RS (<http://zakonodaja.gov.si/>) in našli le en predpis, ki ureja to področje (ne obravnavamo rudarske dejavnosti, ki je urejena s posebnimi predpisi).

Zelo podrobno je predstavljeno področje eksplozijsko ogroženega okolja v gradivu (Zupan et al., 2006) in ga priporočamo za poglobljeni študij v primeru usposabljanja delavcev, ki delajo ali se lahko pojavijo v eksplozijsko ogroženih prostorih.

#### 5.1.1 Protiekspluzijska zaščita



#### Naloga

*Odprimo naslov ([http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis\\_ODRE215.html](http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_ODRE215.html), 31. 8. 2009) in preučimo Pravilnik o protiekspluzijski zaščiti. Na tem naslovu bomo dejansko našli Odredbo, ki je kasneje spremenjena v Pravilnik.*

Z vstopom Slovenije v EU 1. 5. 2004 je stopil v veljavo Pravilnik o protiekspluzijski zaščiti (2000, 2002, 2008), s katerim je RS pravno ureditev na področju protiekspluzijske zaščite prilagodila ciljem evropske direktive 94/9/ES ATEKS.

Pravilnik (leta 2000 je bil sprejet kot Odredba, 1. člen) natančno določa zahteve za opremo in zaščitne sisteme, ki so namenjeni za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah. Določa tudi zahteve za varnost in varovanje zdravja delavcev, ki so lahko ogroženi zaradi eksplozivnih atmosfer, ter ukrepe za varno obratovanje in delo v potencialno eksplozivnih atmosferah.

Pravilnik (2000, 24. člen) zahteva od delodajalca, da za vse delavce, ki delajo ali se lahko pojavijo v eksplozijsko ogroženih prostorih (znotraj ali zunaj stavb, pogosto ali le izjemoma), zagotovi varnost in varovanje zdravja, ki je lahko ogroženo zaradi eksplozivnih atmosfer.

Eden od pomembnih ukrepov za ta namen je izobraževanje in usposabljanje delavcev. Delavci morajo biti poučeni o tem, kaj so to eksplozivne atmosfere in katere kemijske in fizikalne okoliščine so vzrok za njihovo nastajanje. Vedeti morajo, v katerih primerih lahko pride do vžiga in kako ga je možno preprečiti. Spoznati morajo opremo, ki je primerna za vgradnjo v eksplozijsko ogrožene prostore in se naučiti rokovati z njo. Seznanjeni morajo biti tudi s pravno ureditvijo področja protieksplozijske zaščite.

Delodajalec mora usposobiti za izvajanje del po veljavnih predpisih in v skladu s stanjem tehnike vse delavce, ki vgrajujejo opremo za eksplozijsko ogrožene prostore, jo vzdržujejo in servisirajo oz. popravljajo.

Usposabljanje zagotovi delodajalec po vnaprej pripravljenem programu usposabljanja. Delodajalec je dolžan poskrbeti za preverjanje usposobljenosti delavcev. Čas med posameznimi preverjanji usposobljenosti ne sme biti daljši od dveh let.

Pravilnik (2000) določa tudi območja, ki so potencialno ogrožena od eksplozij, kot možni viri vžigov pa so poleg električnih upoštevane še mehanske naprave in postroji ter vsi zaščitni sistemi oz. naprave. Zato je prav, da se prekine praksa, da se usposabljuje le elektrotehniški strokovnjaki. V usposabljanje naj se vključijo tudi strojni in kemijski tehnologi ter tehnologi drugih strok, ki se ukvarjajo s projektiranjem, vodenjem del in nadziranjem del za protieksplozijsko zaščito.



## Primeri

*Poglejmo spletni naslov ([http://www.siq.si/Protieksplozijska\\_zascita.ex.0.html](http://www.siq.si/Protieksplozijska_zascita.ex.0.html), 31. 8. 2009) na katerem najdemo nekaj primerov dobre prakse na področju protieksplozijske zaščite. Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje (SIQ) je pridobil akreditacijsko listino (K-002) za dejavnosti na področju protieksplozijske zaščite. Na spletnem naslovu so predstavljene razne vsebine o protieksplozijski zaščiti in programi usposabljanja ter specializiranih simpozijev.*

Protieksplozijska zaščita je izjemno pomembna saj vgradnja in uporaba primerne ex-opreme, kakovostno vzdrževanje in usposobljeni delavci lahko preprečijo katastrofalne posledice eksplozij v gospodarstvu (Slika 42) s hudimi ekonomskimi posledicami, obremenitvijo okolja in poškodbami ljudi in živali.

Zelo pogosto beremo ali slišimo v novicah za eksplozije metana v rudnikih z velikimi človeškimi žrtvami (še posebej so to pogoste novice s Kitajske, kjer število mrtvih včasih presega tudi sto žrtev eksplozije).

To gradivo ne obravnava rudarske dejavnosti, ki je urejena s posebnimi rudarskimi predpisi (zakoni, uredbe in pravilniki). Specifičnost rudarske dejavnosti je izključena iz urejanja s Pravilnikom o protieksplozijski zaščiti (2000, 2002, 2008). Izvajalec, ki izvaja podzemeljska rudarska dela, dela v ognje in eksplozijsko nevarnih obratih ali opravlja dela, pri katerih lahko nastanejo strupeni plini, pare ali nevarnosti vdorov plina, vode in mulja, mora organizirati

varstvo in zdravje pri delu in reševalno službo v skladu z rudarskimi predpisi, kar nadzira tudi rudarska inšpekcija.



Slika 42: Hude posledice eksplozije

Vir: [http://www.sensor.si/data/pdf\\_PROCESNA/pdf\\_remb/Protieksplzijska\\_zascita.pdf](http://www.sensor.si/data/pdf_PROCESNA/pdf_remb/Protieksplzijska_zascita.pdf)  
(31. 8. 2009)

Zakon o rudarstvu (Zrud-UPB1, 2004) in Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih pri postavljanju in uporabi električnih instalacij in naprav v podzemnih prostorih in na površini pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin (2003-2009) zelo podrobno urejajo protieksplzijsko zaščito v rudnikih in VZD.

V podzemnih prostorih rudarskih del, ki so nevarni zaradi metana in zaradi eksplozivnega prahu, se smejo uporabljati le električne naprave v protieksplzijsko zaščiteni izvedbi (ex-naprave). Protieksplzijsko zaščitene električne naprave morajo biti izdelane, preizkušene in certificirane po veljavnih standardih in predpisih.

### 5.1.2 Standardi in protieksplzijska zaščita

Na podlagi Pravilnika o protieksplzijski zaščiti (2000, 2002, 2008, 8. člen) je minister za gospodarstvo objavil Seznam standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti proizvodov, ki se uporabljajo v domnevno eksplozivnih atmosferah, s Pravilnikom o protieksplzijski zaščiti (2009). V prilogi *PRIOLOGA XV* »Standardi 3. dela Pravilnika o protieksplzijski zaščiti o zahtevah za varnost in varovanje zdravja delavcev, ki so lahko ogroženi zaradi eksplozivnih atmosfer«, so standardi zajeti v petih točkah (število standardov) – ti standardi so obvezni:

- Splošno, cone nevarnosti (5),
- Vgraditev opreme (10),
- Vzdrževanje opreme (2),
- Pregledi in popravila opreme (1),
- Neelektrični viri vžiga (2).



## Primeri

Poglejmo prvo točko v prilogi PRILOGA XV, »Standardi 3. dela Pravilnika o protieksplzijski zaščiti o zahtevah za varnost in varovanje zdravja delavcev, ki so lahko ogroženi zaradi eksplozivnih atmosfer« (Splošno, cone nevarnosti), v aktu Seznam standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti proizvodov, ki se uporabljajo v domnevno eksplozivnih atmosferah, s Pravilnikom o protieksplzijski zaščiti (2009):

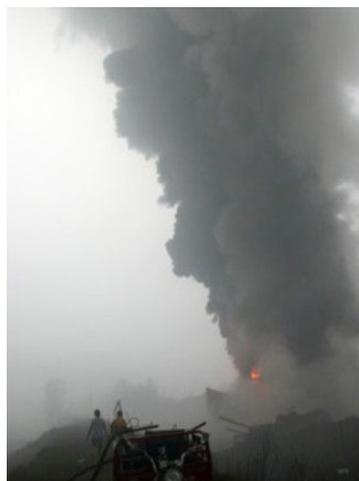
- *SIST EN 60079-14:2003* Električne naprave za eksplozivne plinske atmosfere – 10. del: Razvrstitev eksplozijsko ogroženih prostorov (IEC 60079-10:2002),
- *SIST EN 50281-3:2003* Električne naprave za uporabo ob prisotnosti gorljivega prahu - 3. del: Razdelitev prostorov, v katerih je ali je lahko prisoten gorljiv prah,
- *SIST EN 61241-10:2005* Električne naprave za uporabo v prisotnosti gorljivega prahu - 10. del: Razdelitev prostorov, v katerih je lahko prisoten gorljiv prah (IEC 61241-10:2004),
- *SIST EN 1127-1:1998* Eksplozivne atmosfere – Preprečevanje eksplozije in zaščita pred njo - 1. del: Osnovni pojmi in metodologija,
- *SIST-TP CEN/TR 15281:2006* Vodilo o inertizaciji za preprečitev eksplozij.

Med standardi lahko najdemo še vrsto drugih, ki urejajo protieksplzijsko zaščito, kot so tisti, ki urejajo postopke (npr. vzdrževanja, pregledov) ali fizikalna načela protieksplzijske zaščite.

Napisano je veliko literature o eksplozijski ogroženosti in protieksplzijski zaščiti in ukrepih. Večina teh dokumentov je starejšega datuma in navaja stare pravne vire in citira stare standarde. Na spletnih naslovih in v literaturi (Zupan et al., 2006) ter prospektih proizvajalcev ex-opreme najdemo citirane standarde serije SIST EN 500XX za podrobne opise posameznih zahtev za vse vrste protieksplzijske zaščite, ki niso več veljavni (od leta 2008).

## **5.2 PREPREČITEV NASTANKA EKSPLOZIJE**

Pogosto smo v obliki elektronskih ali časopisnih novicah obveščeni o eksplozijah. Poglejmo posledice eksplozije na Kitajskem (Slika 43).



Slika 43: Eksplozija naj bi zbiralnik kemikalij v kemični tovarni v mestu Yanshi

Vir: <http://www.zurnal24.si/V-kemicni-tovarni-odjeknila-eksplozija/novice/crnakronika/121004> (31. 8. 2009)

Namen gradiva je, da podamo splošen pregled protieksplzijske zaščite oz. njenih principov, ki bodo v pomoč pri razumevanju tega področja. Pojasnjujemo najpogostejše osnovne izraze pri protieksplzijski zaščiti in opisujemo tri skupine izvajanja ukrepov v industriji: primarno, sekundarno in konstrukcijsko protieksplzijsko zaščito. Prva skupina ukrepov ima prednost pred drugimi, v drugi skupini so ukrepi, ki preprečujejo vžig že eksplozijsko nevarne atmosfere in se uporabljajo, kadar ni možno delno ali v celoti izvesti primarne zaščite. O tretji skupini ukrepov pa razmišljamo, kadar se ni mogoče izogniti eksplozijsko nevarnim zmesem in samim virom vžiga.

### 5.2.1 Nevarnost nastanka eksplozije

V veliko pomoč pri pisanju tega poglavja je referat inšpektorjev za delo (Ružič in Novšak, 2006), ki sta podala splošen širši pregled protieksplzijske zaščite oz. sta se dotaknila njenih posameznih principov, ki bodo v pomoč pri razumevanju tega področja. Dosegljiv je na ([http://www.dlib.si/dLib.si\\_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT](http://www.dlib.si/dLib.si_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT), 31. 8. 2009).



#### Primeri

*Odprimo naslov (<http://www.dnevnik.si/novice/kronika/1042283735>, 31. 8. 2009) in pogledjmo zapis. »V tovarni petrokemičnih proizvodov Total v mestu Carling na vzhodu Francije je danes (15. 7. 2009, Dnevnik) odjeknila eksplozija, v kateri sta umrla dva človeka, pet je bilo ranjenih, več pa jih je ostalo pokopanih pod ruševinami, so po poročanju francoske tiskovne agencije AFP sporočile lokalne oblasti.«*

V poglavju 3.2.1 (Nevarnost nastanka požara) smo zapisali definicijo eksplozije v zakonu (ZVPoz-UPB1, 2006, 5. člen): »Eksplozija je zelo hitra reakcija oksidacije ali razpada, ki ima za posledico povišanje temperature ali tlaka oz. obeh hkrati.«

Pravilnik (2000, 4. člen) je definiral pojma:

- Eksplozivna atmosfera: Zmes vnetljivih snovi v obliki plinov, hlapov, megle ali prahu z zrakom pri atmosferskih pogojih, v kateri se po vžigu plamen razširi na celotno nezgorelo zmes.
- Potencialno eksplozivna atmosfera: Atmosfera, ki lahko postane eksplozivna zaradi lokalnih ali obratovalnih razmer.

Eksplozija torej pomeni nenadno hitro zvišanje tlaka in temperature, kar ima za posledico rušilno delovanje na okolico. Glede na hitrost teh valov ločimo dve vrsti eksplozij (Slika 44):

- deflagracija povzroči udarne valove, ki imajo hitrost nižjo od hitrosti zvoka,
- detonacija povzroči udarne valove z nadzvočno hitrostjo.

Eden od pogojev za nastanek eksplozije je tudi prisotnost eksplozivne zmesi, ki jo lahko tvorijo vnetljivi plini, pare in prahi. Če se takšna zmes iz kakršnegakoli razloga vžge lahko pride do eksplozije, ki lahko povzroči različne poškodbe ljudi in drugih živih bitij ter tudi veliko materialno škodo.

Eksplodije tudi ločimo na fizikalne in kemične. Fizikalne eksplozije nastanejo zaradi hitrega povečanja volumna tekočine ali plina v zaprti posodi, kar ima za posledico uničenje posode. Tak primer je npr. eksplozija parnega kotla.



Slika 44: Ali si lahko predstavljamo hitrost razširjanja ognja?  
Vir: <http://sl.kolektorsynatec.si/oprema/ex-okolje/> (31. 8. 2009)

Kemične eksplozije nastanejo kot posledica zelo hitrega gorenja neke snovi (Slika 45), posledica česar je velik volumen plinov z visoko temperaturo. Ta princip je osnova pri eksplozivih.



Slika 45: Eksplozija različnih snovi  
Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Eksplozija> (31. 8. 2009)

Torej pride do kemične eksplozije le v primeru, če so istočasno izpolnjeni naslednji pogoji (ponovno se spomnimo »trikotnika gorenja«):

- vnetljive substance (plin, para, meglica ali prah) v primerni koncentraciji in razporeditvi,
- kisik (iz zraka),
- vir vžiga (iskra (električna, mehanska), elektro praznjenja, statika, vroče površine).

Med malo bolj nenavadne vire vžiga (Ružič in Novšak, 2006) lahko uvrstimo:

- elektromagnetna valovanja visokih frekvenc,
- močno svetlobo,
- ultrazvok,
- adiabatno kompresijo,
- ionizirajoča sevanja.



## Primeri

*Za določevanje eksplozijskih con (Ružič, Novšak, 2006) moramo poznati najpogostejše osnovne izraze, s katerimi se srečujemo pri protiekspluzijski zaščiti:*

- *GORLJIVOST* je lastnost snovi, da pri določenih pogojih reagira s kisikom, tako da se sproži proces gorenja,
- *PLAMENIŠČE* je določen kriterij, ki nam služi kot pomoč za ocenjevanje požarne nevarnosti in eksplozijske ogroženosti za vnetljive tekočine (najnižja temperatura v  $^{\circ}\text{C}$ , pri kateri se razvije vnetljiva zmes par z zrakom, ki se ob prisotnosti vira vžiga vname),
- *VNETIŠČE* je najnižja temperatura, pri kateri ob določenih pogojih neka gorljiva snov ali gorljiva zmes eksplodira (kriterij za določitev temperaturnega razreda pri napravah v eksplozijskih conah),
- *EKSPLOZIJA* je nenadno povečanje tlaka in temperature pri oksidaciji ali drugi eksotermni reakciji,
- *EKSPLOZIVNA ATMOSFERA* je zmes vnetljivih snovi v obliki plinov, hlapov, megel ali prahu z zrakom pri atmosferskih pogojih, v kateri se po vžigu plamen razširi na celotno nezgorelo zmes,
- *POTENCIALNO EKSPLOZIVNA ATMOSFERA* je atmosfera, ki postane eksplozivna zaradi lokalnih ali obratovalnih razmer,
- *EKSPLOZIVNO OBMOČJE* je razpon eksplozivnih koncentracij gorljivih plinov, hlapov ali prahu v mešanici z zrakom, ki ga omejujeta spodnja in zgornja meja eksplozivnosti,
- *SPODNJA MEJA EKSPLOZIVNOSTI (SME)* je koncentracija gorljivih plinov, hlapov ali prahu v zmesi z zrakom, pod katero ne nastane eksplozivna atmosfera,
- *ZGORNJA MEJA EKSPLOZIVNOSTI (ZME)* je koncentracija gorljivih plinov, hlapov ali prahu v zmesi z zrakom, nad katero ne nastane eksplozivna atmosfera,
- *EKSPLOZIJSKO OGROŽEN PROSTOR* je prostor, v katerem lahko nastane eksplozivna atmosfera v takšni količini, da so potrebni posebni varnostni ukrepi za varnost in varovanje zdravja delavcev oz. drugih oseb in njihovega imetja,
- *EKSPLOZIJSKO NEOGROŽEN PROSTOR* je prostor, v katerem se ne pričakuje, da bo nastala tolikšna eksplozivna atmosfera, da bi bili potrebni posebni varnostni ukrepi,
- *NORMALNO OBRATOVANJE* je stanje, pri katerem dela oprema v skladu s projektnimi parametri,
- *PROTIEKSPLOZIJSKA ZAŠČITA* so ukrepi za zaščito pred eksplozijami.

## 5.2.2 Pomen preventivnih ukrepov protieksplzijske zaščite

Pravilnik (2000, Priloga XIII) določa ukrepe protieksplzijske zaščite in sicer:

- organizacijske ukrepe (usposabljanje delavcev, pisna navodila in dovoljenja za delo),
- ukrepe protieksplzijske zaščite.

Ko govorimo o preventivnih ukrepih protieksplzijske zaščite (Ružič in Novšak, 2006) v zvezi z delovnimi mesti, mislimo predvsem na industrijo, v kateri so prisotni gorljivi plini, gorljive tekočine in gorljiv prah.

Principi protieksplzijske zaščite upoštevajo naslednji vrstni red ukrepov:

- ukrepi za preprečitev nastanka eksplozivne atmosfere,
- ukrepi za preprečitev vžiga eksplozivne atmosfere,
- ukrepi za omejitev učinkov eksplozije na varno raven.

V industriji bi si morali zastaviti naslednja vprašanja (Ružič in Novšak, 2006) in nanje tudi ustrezno odgovoriti:

- Ali imamo prisotne gorljive snovi?
- Ali lahko v okolici naprave, sistemov oz. znotraj njih nastanejo eksplozivne zmesi?
- Ali se lahko pojavi zadostna količina eksplozivnih zmesi glede na obratovalne ali krajevne razmere in kje natančno?
- Ali so pričakovane ali izračunane količine eksplozivnih zmesi glede na obratovanje ali kraj nevarne?

Če smo na zastavljena vprašanja odgovorili pritrdilno, se moramo odločiti za ustrezne ukrepe, ki bodo v danem trenutku ali preprečili nastanek eksplozije ali ustrezno eliminirali njene posledice (npr. razbremenilne opne in lopute).

Razlikujemo tri skupine izvajanja ukrepov (Ružič in Novšak, 2006):

- primarna protieksplzijska zaščita,
- sekundarna protieksplzijska zaščita,
- konstrukcijska protieksplzijska zaščita.

Pod primarno protieksplzijsko zaščito razumemo ukrepe, ki preprečujejo ali omejujejo nastajanje eksplozivne atmosfere. Ponavadi ima prednost pred drugimi ukrepi. Vedno moramo razmišljati, ali jo je možno uporabiti in v kakšnem obsegu ter ali jo je smiselno uvesti tudi glede na nastale stroške.

V sekundarno protieksplzijsko zaščito (Ružič in Novšak, 2006) spadajo ukrepi, ki preprečujejo vžig že eksplozijsko nevarne atmosfere. Uporabimo jo, če delno ali v celoti ni možno izvesti primarne protieksplzijske zaščite. V odvisnosti od verjetnosti nastanka eksplozivno nevarne atmosfere je treba prostor razdeliti na cone ter na podlagi tega izbirati ustrezno vrsto opreme, ki se bo uporabljala v takih conah.

Obseg ukrepov sekundarne protieksplzijske zaščite se določa po verjetnosti pojava eksplozijsko nevarne atmosfere. Eksplozijsko ogrožene prostore pa razvrstimo v cone na podlagi verjetnosti nastankov in trajanja eksplozivne atmosfere. Pri vgradnji posamezne naprave ali skupine naprav v eksplozijsko ogroženem prostoru moramo na podlagi verjetnosti ugotoviti pojav eksplozijsko nevarne atmosfere. Na podlagi teh ugotovitev vgrajujemo določeno vrsto eksplozivno varne opreme.

O konstrukcijski protieksplzijski zaščiti razmišljamo takrat, ko se ni mogoče zaradi tehnologije ali postopka izogniti niti eksplozijsko nevarnim zmesem niti samim virom vžiga. Izvesti moramo take ukrepe, ki bodo učinke nastale eksplozije omejili tako, da bodo povsem nenevarni.



Slika 46: Razbremenilna loputa

Vir: [http://www.dlib.si/dLib.si\\_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT](http://www.dlib.si/dLib.si_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT) (31. 8. 2009)

Preventivni ukrepi protieksplzijske zaščite morajo biti nujno uveljavljeni tudi v fazi projektiranja, vgradnje in uporabe ex-opreme (zahteve ZGO-1). Tako npr. v postopkih vzdrževanja ob usposobljenosti izvajalcev vzpostavimo še sistem dokumentacije, iz katere je mogoče kadar koli pridobiti kronologijo vzdrževanja.

### 5.2.3 Električne naprave in protieksplzijska zaščita

Pri protieksplzijski zaščiti se najpogosteje srečujemo z električnimi napravami, zato bomo v tem delu navedli osnovne principe protieksplzijske zaščite električnih proizvodov.

Predstavljeni osnovni principi protieksplzijske zaščite električnih proizvodov so določeni s standardi (stara serija SIST EN 500xx oz. nova SIST EN 60079). Zelo podrobno so predstavljeni tudi v gradivu, ki še citira stare standarde (Zupan et al., 2006).

Po Ružiču in Novšaku (2006) povzemamo opise osnovnih principov protieksplzijske zaščite električnih proizvodov, ki še citirajo stare standarde (Slika 47):

#### ➤ Neprodirni okrov »d«

Princip delovanja te zaščite temelji na osnovi, da so vsi deli, ki lahko povzročijo vžig eksplozivne atmosfere, zaprti v ohišje. To je konstruirano tako, da zdrži tlak eksplozije, ki bi nastala v njem. Eksplozija pa se ne more razširiti v eksplozivno atmosfero izven naprave. Ohišje ni plinotesno, ampak ima odprtine – zaščitne reže, ki služijo kot tlačna razbremenitev. V režah se izstopni plini tako ohladijo, da ne morejo vžgati eksplozivne atmosfere v njeni okolici.

➤ Povečana varnost »e«

Princip delovanja te zaščite temelji na zagotavljanju velike zanesljivosti pri preprečevanju čezmernega segrevanja in nastanku isker ali električnega loka na notranjih ali zunanjih delih naprave. Pri teh moramo biti pozorni na dobro konstrukcijo, povečano izolacijo, varovanje proti odvitju, varovanje pred preobremenitvijo, zanesljiv priključek posameznih vodnikov in ustrezno mehansko zaščito.

➤ Lastna varnost »i«

Princip delovanja te zaščite temelji na lastnovarnem tokokrogu, v katerem ne more priti niti do termičnih efektov niti do isker, ki bi lahko povzročile vžig eksplozivne atmosfere. Razlikujemo lastnovarne in pridružene proizvode. Pod lastnovarnim proizvodom razumemo proizvod, v katerem so vsi tokokrogi lastnovarni in je inštaliran v lastnovarnem tokokrogu. Pridružen proizvod je proizvod, v katerem niso vsi tokokrogi lastnovarni, vplivajo pa lahko na lastnovarne tokokroge, ki so nanje priključeni.

➤ Polnjenje v olju »o«

Princip delovanja te zaščite temelji na potopitvi električnih delov ali proizvodov v olje. Potopitev v olje preprečuje vžig eksplozivne atmosfere na površini olja ali v okolici naprave.

➤ Nadtlak »p«

Princip delovanja te zaščite temelji na vzdrževanju nadtlaka znotraj električne naprave, s tem pa je preprečeno prodiranje eksplozivne atmosfere iz okolice v napravo.

➤ Polnjenje s peskom »q«

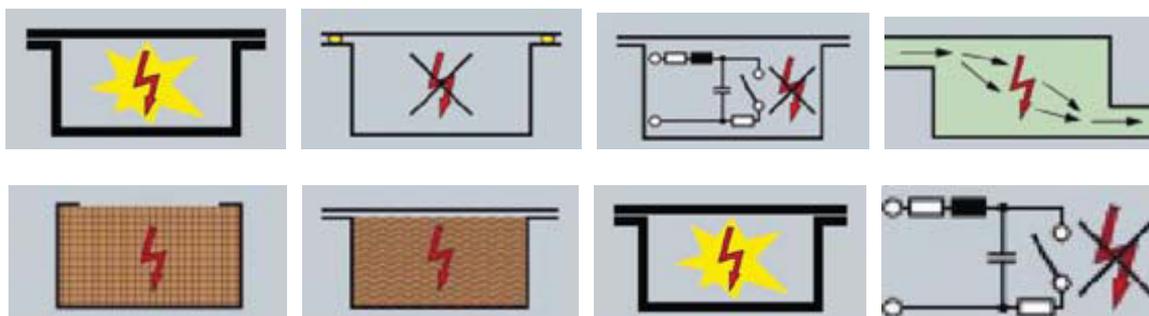
Princip delovanja te zaščite temelji na polnitvi drobnozrnatega materiala v ohišju in zagotavljanja, da v ohišju nastali električni lok ne vžge eksplozivne atmosfere okrog ohišja. Zagotovljeno mora biti tudi, da se ohišje ne pregreje nad dovoljeno temperaturo.

➤ Polnjenje z zalivnimi masami »m«

Princip delovanja te zaščite temelji na zalivanju z ustrezno zalivno maso, ki prepreči posameznim delom v napravi vžig eksplozivne atmosfere.

➤ Naprave »n«

Princip delovanja temelji na zahtevah, ki jih morajo te naprave izpolnjevati pri konstrukciji naprav zaščite »n«, in sicer stopnjo mehanske zaščite, plastična ohišja in plastične dele tega ohišja, mehansko odpornost, uvode kablov, električno trdnost, plazilne in zračne razdalje med deli pod napetostjo. Dodatno morajo izpolnjevati še posebne zahteve za varovalke in pribor, svetilke, instrumente in naprave za male moči, vtiče in vtičnice itd.



Slika 47: Simboli (»d-n«) osnovnih principov protieksplozijske zaščite električnih proizvodov

Vir: [http://www.dlib.si/dLib.si\\_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT](http://www.dlib.si/dLib.si_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT) (31. 8. 2009)

Podrobni opisi posameznih zahtev za vse zgoraj navedene vrste protieksplzijske zaščite so v standardih, ki so navedeni v tabelah.

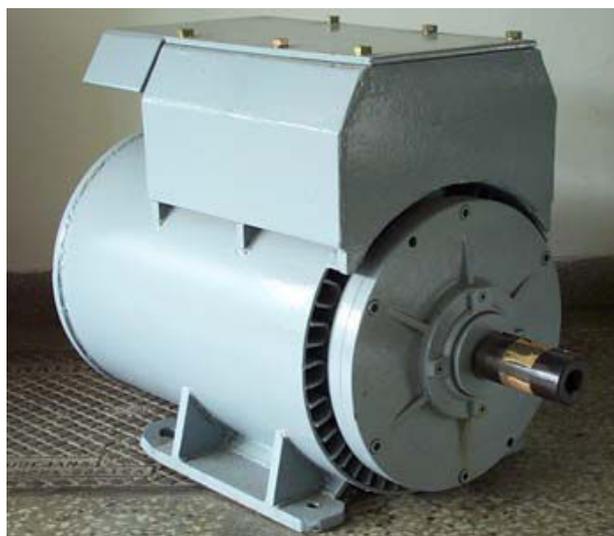
Na slikah (Slika 48 in Slika 49) sta predstavljeni tehnični rešitvi ex-opreme. Ohišja tipov OT in TSV ([http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Flameproof\\_encl.pdf](http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Flameproof_encl.pdf), 31. 8. 2009) so konstruirana v protieksplzijski zaščiti »neprodorni okrov« po zahtevah standardov IEC 79.1 in EN 50018 (oz. SIST EN 60079-1:2004). Konstrukcije ustrezajo tudi priporočilom IEC 79 in večini nacionalnih standardov s področja protieksplzijske zaščite (Slika 48).



Slika 48: Ohišja neprodornega okrova

Vir: [http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Flameproof\\_encl.pdf](http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Flameproof_encl.pdf) (31. 8. 2009)

Na sliki (Slika 49) so predstavljeni motorji vrste 3KTCP in 4KTCP, (<http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Rudarski%20motor%204KTCP.pdf>, 31. 8. 2009), ki so namenjeni predvsem za delo v podzemnih rudnikih z metanskim režimom dela.



Slika 49: Motorji namenjeni za delo v podzemnih rudnikih z metanskim režimom dela

Vir: <http://www.bartec.si/slovenia/slo/download/mining/Rudarski%20motor%204KTCP.pdf> (31. 8. 2009)

### 5.3 UKREPI PROTIEKSPLOZIJSKE ZAŠČITE NA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKTIH

V elektroenergetskih objektih je potrebno že v fazi projektiranja določiti elemente protieksplzijske zaščite. V skladu s Pravilnikom (2000) je delodajalec dolžan zgrajene elektroenergetske objekte uporabljati in vzdrževati tako, da prepreči možnost eksplozije oz. mora odkriti in določiti prostore z eksplozijsko atmosfero.

Delodajalci so dolžni izdelati elaborat eksplozijske ogroženosti (Pravilnik, 2000, 19. člen) in v skladu z njim vzdrževati opremo in usposabljeni delavce ter urediti delovno mesto in uporabljati primerno delovno opremo.

V elektroenergetskih objektih najdemo elaborate o požarni varnosti in zelo redko elaborate o eksplozijski ogroženosti.

Še posebej so v elektrarnah oz. TE na premog, plin in bio maso strogo upoštevani principi protieksplzijske zaščite, ki upoštevajo vrstni red ukrepov:

- ukrepi za preprečitev nastanka eksplozivne atmosfere,
- ukrepi za preprečitev vžiga eksplozivne atmosfere,
- ukrepi za omejitev učinkov eksplozije na varno raven.

V elektroenergetskih objektih najdemo vse tri skupine izvajanja ukrepov in sicer:

- primarna protieksplzijska zaščita,
- sekundarna protieksplzijska zaščita,
- konstrukcijska protieksplzijska zaščita.



#### Naloga

*Poiščimo elemente protieksplzijskih ukrepov in zaščite v svojem delovnem okolju. Preučimo rešitve in jih primerjamo z zahtevami iz elaborata eksplozijske ogroženosti.*

V elektroenergetskih objektih (izključili smo rudnike, ki imajo posebne predpise za eksplozijsko varnost) so oprema in prostori, kjer so upoštevani elementi ukrepov zaradi eksplozijske ogroženosti. Večinoma se uporablja primarna protieksplzijska zaščita oz. uporabljajo se ukrepi za preprečitev nastanka eksplozivne atmosfere, vžiga eksplozivne atmosfere in učinkov eksplozije na varno raven pri čemer se uporabljajo rešitve konstrukcijske protieksplzijske zaščite.

V termoelektrarnah najdemo elemente protieksplzijske zaščite in ukrepe na opremi (toplovod, parovod, kotel, transport mazuta, transport plina, transport biološke mase oz. lesnih sekancev).

Na objektih, kjer se v postrojih nabira prah je nujno, da ob vzdrževanju z rednimi pregledi in s čiščenjem preprečimo ustvarjanje sloja gorljivega prahu (Slika 50).

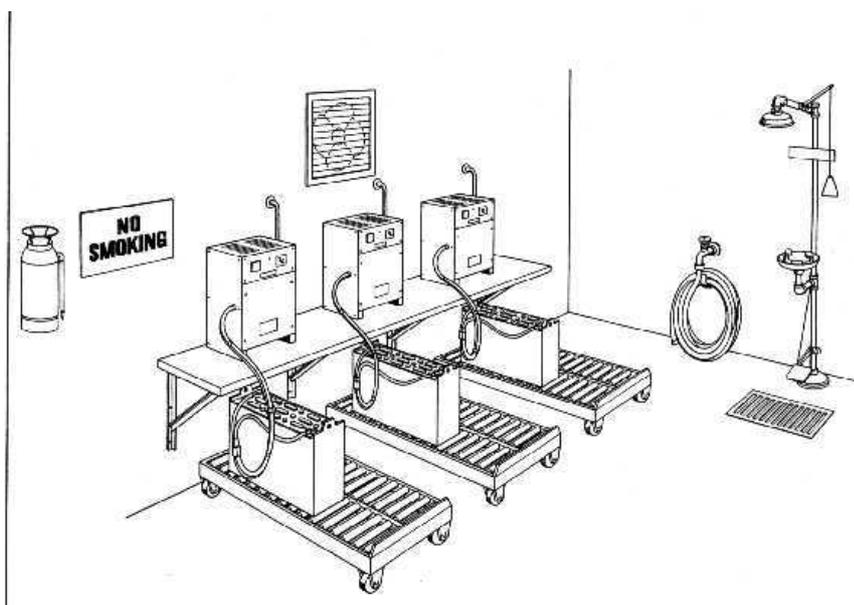


Slika 50: Sloj gorljivega prahu

Vir: [http://www.dlib.si/dLib.si\\_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT](http://www.dlib.si/dLib.si_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT) (31. 8. 2009)

Nekateri kompleksni objekti (elektrarne) imajo v sklopu osnovne dejavnosti tudi vzdrževalne delavnice v katerih so opravljajo razna dela. V primeru, da se uporabljajo nevarne snovi (požarno in eksplozijsko nevarne) v postopkih vzdrževalnih del, se mora pri takih delih upoštevati elementi požarne in eksplozijske ogroženosti (npr. lakirnice, varnostni ukrepi za opredelitev in razvrstitev nevarnega prostora, ki ga določimo na osnovi kriterijev v pravilniku in standardih za naprave, v katerih se nanašajo in sušijo premazna sredstva).

V TP in RTP se nahajajo akumulatorski prostori v katerih so vgrajeni svinčeni akumulatorji, ki služijo za pomožno napajanje (zaščita, vodenje, pomožni pogoni, UPS). Pri delovanju odprtih svinčenih akumulatorjev (ne velja za zaprte baterije) se z razkrojem vode v elektrolitu v AKU-prostor sproščata vodik in kisik. V AKU-prostorih se torej nahaja gorljivi plin – vodik, ki pomešan z zrakom oz. kisikom (med 4,0 vol % (SME) in 75 % (ZME)) tvori eksplozijsko zmes. Takšne prostore moramo prezračevati, manjše naravno in večje prisilno (Zupan et al., 2006, toč. 12.4.3 Polnjenje akumulatorjev), in tako preprečiti ustvarjanje eksplozivne atmosfere.



Slika 51: Primer majhne polnilnice akumulatorjev

Vir: <http://www.agroplastics.com/ev/id28.htm> (31. 8. 2009)

V energetiki najdemo tudi polnilnice, v katerih se polnijo akumulatorji za vozila (npr. viličarji). V teh prostorih je potrebno oceniti požarno in eksplozijsko ogroženost ter izvesti protiekspluzijsko zaščito (Slika 51).

Pomembni elementi TP in RTP so energetske in merilne transformatorji, ki so običajno polnjeni z mineralnim oljem. V primeru kratkih stikov v transformatorjih prihaja do ustvarjanja plinov v notranjosti, ki ustvarjajo visoke pritiske v kotlu. Za preprečitev eksplozije transformatorjev se uporabljajo varnostni ventili oz. oddušniki. Protiekspluzijski ventili so ukrep z oslajeno točko na kotlu, v obliki membrane ali posebnih ventilov, ki v primeru velikih nadpritisov v kotlu mehansko popustijo oz. se odprejo in omogočijo izhod plinov iz transformatorja.



### Povzetek

Predstavili smo pravne vire za področje eksplozijsko ogroženega okolja oz. pomen pravilnika o protiekspluzijski zaščiti. Seznanili smo se s postopki, ki jih predpisuje pravilnik o protiekspluzijski zaščiti za izvajanje delovnih procesov v eksplozijsko ogroženih okoljih in z novo serijo standardov SIST EN 60079, ki je nadomestila serijo 500XX.

Opisani so pojmi in definicija eksplozije, ki je zelo hitra reakcija oksidacije ali razpada, ki ima za posledico povišanje temperature ali tlaka oz. obeh hkrati.

Seznanili smo se s preventivnimi ukrepi protiekspluzijske zaščite v zvezi z delovnimi mesti, predvsem v industriji, v kateri so prisotni gorljivi plini, gorljive tekočine in gorljiv prah.

Pri protiekspluzijski zaščiti se najpogosteje srečujemo z električnimi napravami, zato smo navedli osnovne principe protiekspluzijske zaščite električnih proizvodov. Predstavljeni so opisi osnovnih principov protiekspluzijske zaščite električnih proizvodov.

V elektroenergetskih objektih je potrebno že v fazi projektiranja določiti elemente protiekspluzijske zaščite. V redkih primerih imamo na elektroenergetskih objektih elemente protiekspluzijske zaščite. Našteto je nekaj primerov ukrepov in rešitev.



### Vprašanja za razmislek

- Definirajte eksplozijo in pogoje za njen nastanek.
- Kateri so osnovni principi protiekspluzijske zaščite električnih proizvodov (stara serija SIST EN 500xx oz. nova SIST EN 60079)?
- Opišite princip zaščite »neprodorni okrov« in predstavite primer uporabe.
- Predstavite nekaj protiekspluzijskih ukrepov v elektroenergetiki.
- Zakaj je akumulatorski prostor požarno in eksplozijsko ogrožen?
- Opišite ukrepe protiekspluzijske zaščite v akumulatorskem prostoru.
- Kakšna je funkcija varnostnega ventila na energetske transformatorju?

## 6 LITERATURA

Baselska konvencija o nadzoru prehoda nevarnih odpadkov prek meja in njihovega odstranjevanja, *Uradni list Republike Slovenije*, 39 (1993).

Čuhalev, I. *Varstvo okolja v organizaciji in ISO 14001*. Ljubljana: ICES, 2005.

Keggenhoff, F. *Prva pomoč – pomagaj prvi*. Ljubljana: Prešernova družba, 2006.

Kolarič, D. *Varnost v prometu in varstvo pri delu (online)*. 2009. (citirano 25. 6. 2006). Dostopno na naslovu: [http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti\\_dokumenti/Kolaric\\_Varnost\\_v\\_prometu\\_in\\_varstvo\\_pri\\_delu.pdf](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Kolaric_Varnost_v_prometu_in_varstvo_pri_delu.pdf).

Lovrenčič, V. *Piralenski transformatorji in kondenzatorji: ekološki problem*. Ljubljana: C&G d.o.o. Ljubljana in Merkur d.d. Kranj, 1991.

Lovrenčič, V. Vzdrževanje električne opreme polnjene s PCB in izvoz PCB odpadkov (Baselska konvencija), V: *Posvetovanje »PCB odpadki in Baselska konvencija«, C&G – MERKUR, Mednarodni sejem »Vzdrževanje-TEROTECH '93«, C&G d.o.o. Ljubljana in Merkur d.d. Kranj, Maribor, 1993.*

Lovrenčič, V. in Bajde, B. *Koncept ravnanja z razpršenimi viri PCB/PCT v Sloveniji*, Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, C&G d.o.o. Ljubljana, 2001.

Lovrenčič, V. *Tehnična pojasnila k Pravilniku o odstranjevanju polikloriranih bifenilov (PCB) in polikloriranih terfenilov (PCT) (Ur. l. RS, št. 15/00), Ravnanje z odpadki – 3/1, Publikacija – dopolnjena izdaja*, Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, C&G d.o.o. Ljubljana, 2001.

Lovrenčič, V. *Tehnična pojasnila k Pravilniku o odstranjevanju polikloriranih bifenilov (PCB) in polikloriranih terfenilov (PCT) (Ur. l. RS, št. 15/00), Ravnanje z odpadki – 3/1, Publikacija – dopolnjena izdaja (on line)*, 2001. (citirano 12. 8. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>.

Lovrenčič, V. et al. *Priročnik za ravnanje in vzdrževanje energetskih transformatorjev, ki so lahko kontaminirani s polikloriranimi bifenili (PCB)*, Ljubljana: GIZ slovenske elektro distribucije, C&G d.o.o. Ljubljana, 2001.

Lovrenčič, V. *Ravnanje z elektro opremo, ki vsebuje PCB ali bi lahko vsebovala PCB v skladu s Pravilnikom o odstranjevanju polikloriranih bifenilov (PCB) in polikloriranih terfenilov (PCT) (Ur. l. RS, št. 15/00)*, Ljubljana: C&G d.o.o. Ljubljana, 2001.

Lovrenčič, V. et al. *Redno vzdrževanje elektro naprav izoliranih s SF<sub>6</sub> plinom in ravnanje s SF<sub>6</sub> odpadki, V: 7. konferenca SLOKO CIGRE - CIRED, Velenje, 2005.*

Lovrenčič, V., in Bajde, B. *Projekt obratovanja in vzdrževanja energetskih transformatorjev, ki so lahko kontaminirani s PCB*, Ljubljana: GIZ slovenske distribucije (C&G), 2005.

Lovrenčič, V., in Lušin, M. *Splošni pogoji izvajanja del pod napetostjo na nizki napetosti, SPID – NN*. Ljubljana: Konzorcij DPN (C&G), 2007.

- Lovrenčič, V., in Lušin, M. *Pogoji za izvajanje del pod napetostjo – delovni postopki na nizki napetosti, PID - NN*. Ljubljana: Konzorcij DPN (C&G), 2007.
- Lovrenčič, V., in Lušin, M. *Tehnični opis orodja za delo pod napetostjo na nizki napetosti, TOO – NN*. Ljubljana: Konzorcij DPN (C&G), 2007.
- Lovrenčič, V. et al. Splošni pogoji izvedbe dela pod napetostjo in standard SIST EN 50110, V: 8. *konferenca SLOKO CIGRE - CIREC, Čatež*, 2005.
- Lovrenčič, V., et al. Uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v slovensko elektroenergetsko okolje, V: 29. *posvetovanje o močnostni elektroenergetiki in sodobnih električnih inštalacijah, Kotnikovi dnevi*, Radenci, 2008.
- Lovrenčič, V., in Lušin, M. Uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v slovensko elektroenergetsko okolje. V: VIII. *mednarodna konferenca Globalna varnost, Brdo pri Kranju*, 2008.
- Lovrenčič, V. *Dekontaminacija energetskih in distributivnih transformatorjev, ki vsebujejo več kot 50 mg PCB/kg olja*, Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, C&G d.o.o. Ljubljana, 2008.
- Lovrenčič, V., Osvežilno usposabljanje varstvo in zdravje pri delu, Pravilnik o varnosti pred navarnostjo električnega toka – celovita predstavitev s poudarki na 5 zlatih pravilih (delo v breznapetostnem stanju), V: *Predavanje električarjem zaposlenih v SENG – usposabljanje VZD*, Nova Gorica, 2009.
- Lovrenčič, V., in Gerškovič Lah, M. SIST EN 50110-1:2007, Upravljanje z električnimi inštalacijami, V: 30. *Posvetovanje o močnostni elektrotehniki in sodobnih električnih inštalacijah, Kotnikovi dnevi*, Radenci, 2009.
- Lovrenčič, V., in Čaha, V. Najpogostejša dela pod napetostjo na srednji napetosti, V: 9. *konferenca SLOKO CIGRE - CIREC*, Kranjska Gora, 2009.
- Lovrenčič, V., et al. Uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v Nuklearni elektrarni Krško (NEK), V: 9. *konferenca SLOKO CIGRE - CIREC*, Kranjska Gora, 2009.
- Požarni red za: Uprava (Slovenska cesta 56 in 58). Ljubljana, Elektro Ljubljana d.d., 2007.
- Praktične smernice za delo z nevarnimi kemičnimi snovmi, *Uradni list Republike Slovenije*, 50 (2003).
- Pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov, *Uradni list Republike Slovenije*, 67 (2005).
- Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti, *Uradni list Republike Slovenije*, 70 (1996) in 5 (1997).
- Pravilnik o minimalnih tehničnih in drugih pogojih za vzdrževanje ročnih in prevoznih gasilnih aparatov, *Uradni list Republike Slovenije*, 108 (2004) in 116 (2007).
- Pravilniku o načinu izdelave izjave o varnosti z oceno tveganja, *Uradni list Republike Slovenije*, 30 (2000).

Pravilnik o organizaciji, materialu in opremi za prvo pomoč na delovnem mestu, *Uradni list Republike Slovenije*, 136 (2006).

Pravilnik o požarnem redu, *Uradni list Republike Slovenije*, 52 (2007).

Pravilnika o požarni varnosti v stavbah, *Uradni list Republike Slovenije*, 31 (2004), 10 (2005), 83 (2005) in 14 (2007).

Pravilnik o preventivnih zdravstvenih pregledih delavcev, *Uradni list Republike Slovenije*, 87 (2002) in 29 (2003).

Pravilnik o protieksplzijski zaščiti, *Uradni list Republike Slovenije*, 102 (2000), 91 (2002) in 16 (2008).

Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, *Uradni list Republike Slovenije*, 105 (2008).

Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje, *Uradni list Republike Slovenije*, 70 (1996).

Pravilnik o študiji požarne varnosti, *Uradni list Republike Slovenije*, 28 (2005), 66 (2006) in 132 (2006).

Pravilnik o usposabljanju zaposlenih za varstvo pred požarom in o usposabljanju odgovornih oseb za izvajanje ukrepov varstva pred požarom, *Uradni list Republike Slovenije*, 64 (1995).

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu, *Uradni list Republike Slovenije*, 17 (2006).

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu, *Uradni list Republike Slovenije*, 100 (2001), 39 (2005) in 53 (2007).

Pravilnik o varstvenih ukrepih za delo s snovmi, ki vsebujejo poliklorirane bifenile, poliklorirane naftalene in poliklorirane terfenile, *Uradni list Republike Slovenije*, 13 (1985).

Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, *Uradni list Republike Slovenije*, 29 (1992).

Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom, *Uradni list Republike Slovenije*, 30 (2000) in 73 (2005).

Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih, *Uradni list Republike Slovenije*, 89 (1999) in 39 (2005).

*Prva pomoč v elektrogospodarstvu*. Ljubljana: Delovna skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, 2008.

Uprava RS za zaščito in reševanje. *Gradivo (delno) za pripravo na strokovni izpit iz varstva pred požarom (online)*. 2009. (citirano 12. 8. 2009). Dostopno na naslovu: [http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar\\_gradivo.pdf](http://www.urszr.si/slo/tdocs/pozar_gradivo.pdf).

Ružič, B., in Krištofelc, S. Izjava o varnosti z oceno tveganj – ugotovitve stališča in izkušnje inšpektorata za delo. V: *VIII. mednarodna konferenca Globalna varnost, Brdo pri Kranju*, 2008.

Ružič, B., in Novšak, A. *Protieksplzijska zaščita (online)*. 2006. (citirano 31. 8. 2009).

Dostopno na naslovu:

[http://www.dlib.si/dLib.si\\_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT](http://www.dlib.si/dLib.si_v2/HTMLViewer.aspx?URN=URN:NBN:SI:doc-KPZ0DGRT).

Seznam izdanih tehničnih smernic, *Uradni list Republike Slovenije*, 47 (2009).

Seznam standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti proizvodov, ki se uporabljajo v domnevno eksplozivnih atmosferah, s Pravilnikom o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 102/00, 91/02 in 16/08), *Uradni list Republike Slovenije*, 23 (2009).

Slovenski standard SIST EN 50110-1:2007, Upravljanje z električnimi inštalacijami, 2008.

Srna, M., et al. *Priročnik za pripravo na strokovni izpit iz varnosti in zdravja pri delu. 1, Splošni del*. Ljubljana: ZVD, Zavod za varstvo pri delu, 2004.

Srna, M., et al. *Priročnik za pripravo na strokovni izpit iz varnosti in zdravja pri delu. 2, Posebni del*. Ljubljana: ZVD, Zavod za varstvo pri delu, 2004.

Sušnik, V. *Tehnično varstvo: dela na elektroenergetskih postrojih in napravah*, Ponatis – dopolnjena izdaja, Ljubljana: ICES, 2005.

Sušnik, V. *Tehnično varstvo: gradbeno montažna dela (za gradbeno montažne objekte v elektrogospodarstvu)*. Ljubljana: ICES, 2005.

Sušnik, V. *Varstvo pred požarom*. Dopolnjena izdaja. Ljubljana: ICES, 2005.

Sušnik, V. *Varnost in zdravje pri delu*. Dopolnjena izdaja, Ljubljana: ICES, 2005.

Tehnična smernica za graditev TSG-1-001:2007, Požarna varnost v stavbah, *Uradni list Republike Slovenije*, 1 (2008).

Ustavni zakon za izvedbo temeljne ustavne listine o samostojnosti in neodvisnosti RS, *Uradni list Republike Slovenije*, 1-6/91-1 (1991).

Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem življenjskem okolju, *Uradni list Republike Slovenije*, 70 (1996).

Uredba (ES) št. 842/2006 evropskega parlamenta in sveta z dne 17. maja 2006 o določenih fluoriranih toplogrednih plinih (Besedilo velja za EGP), *Uradni list Evropske unije*, L 161/2 (2006).

Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o določenih fluoriranih toplogrednih plinih, *Uradni list Republike Slovenije*, 32 (2007).

Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, *Uradni list Republike Slovenije*, 105 (2005) in 34 (2008).

Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, *Uradni list Republike Slovenije*, 121 (2004).

Uredba o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov, *Uradni list Republike Slovenije*, 34 (2008) in 9 (2009).

Uredba o ravnanju z odpadki, *Uradni list Republike Slovenije*, 34 (2008).

Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, *Uradni list Republike Slovenije*, 83 (2005).

Valič, B. in Gajšek, P. *Projekt Forum EMS, Elektromagnetna sevanja, Vplivna območja (on line)*. 2008. (citirano 12. 8. 2009). Dostopno na naslovu: [http://www.forum-ems.si/gradiva/publikacije/brosure/vplivna\\_obmocja.pdf](http://www.forum-ems.si/gradiva/publikacije/brosure/vplivna_obmocja.pdf).

Vakselj, M. *Varnost in zdravje pri delu*, Seminarsko gradivo, Ljubljana: ZDES, 2005.

*Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih*. Ljubljana: Projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, 2008.

*Varnostna pravila za gradbeno montažna dela*. Ljubljana: Projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, 2006.

Zafošnik, A. *Varstvo pred požarom: Upravljalci energetskih naprav*, Seminarsko gradivo, Ljubljana: ZDES, 2005.

Zakon o graditvi objektov (uradno prečiščeno besedilo) (ZGO-1-UPB1), *Uradni list Republike Slovenije*, 102 (2004).

Zakon o kemikalijah (ZKem-UPB1), *Uradni list Republike Slovenije*, 110 (2003).

Zakon o splošni varnosti proizvodov (SVSP-1), *Uradni list Republike Slovenije*, 101 (2003).

Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD), *Uradni list Republike Slovenije*, 56 (1999).

Zakonodajno-pravna služba državnega zbora, *Zakon o varstvu okolja (neuradno prečiščeno besedilo) (ZVO-1-NB2)*. 2008. (citirano 31. 8. 2009). Dostopno na naslovu: (<http://www.dz-rs.si/index.php?id=101&vt=1&cl=V&mandate=-1&unid=UPB3F39FB6D9525144AC12574820028935E&showdoc=1>).

Zakon o varstvu pred požarom (uradno prečiščeno besedilo) (ZVPoz-UPB1), *Uradni list Republike Slovenije*, 5 (2007).

Zakon o zdravstvenem varstvu in zdravstvenem zavarovanju (ZZVZZ-UPB3), *Uradni list Republike Slovenije*, 72 (2006).

Zapušek, A. *Varstvo okolja*, Upravljalci energetskih naprav, Seminarsko gradivo, Ljubljana: ZDES, 2005.

Zupan, F., et al. *Protieksplzijska zaščita električnih naprav*, Ljubljana: Agencija POTI, 2006.

## Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



**Šolski center  
Novo mesto**



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja in prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.