

## ELEKTROTEHNIŠKI POJMI IN IZRAZJE

Kot že tolikokrat ponovljeno še vedno velja, da je naš, slovenski jezik lep in bogat tako za leposisje kot tehniko. Na nas tehnikih je, da ga spoštujemo in z uporabo tudi gojimo. To dokazujemo tako, da tuje izraze pravilno prevedemo in nato te slovenske izraze tudi uporabljamo. Pri tem se trudimo, da je po možnosti zagotovimo prevode v obliki 1 : 1, kar pomeni, da ima načelno en tuj izraz/pojem v slovenščini le en slovenski izraz.

Na EZS pripravljamo spletni slovar, ki bo na voljo vsem zainteresiranim uporabnikom. V njem bodo izrazi, ki se dnevno pojavljajo v tuji strokovni literaturi – v različnih standardih s področja elektrotehnike. Te standarde prevajajo ustrezni strokovnjaki iz cele Slovenije. Slovar bo zato "živ", saj ga bomo ob lektoriranju teh prevodov redno dopolnjevali. V tokratnem predavanju bo prikazan izvleček iz slovarja EZS s tematiko 'breme, obremenitev, obtežba' (en: 'load')

Namen tega predavanja je prikazati in opisati pomembnejše izraze iz navedenih standardov ter odpreti razpravo o morebitnih spremembah, popravkih ipd.

### 2. Dejan Matvoz

#### SPREMEMBE IN DOPOLNITVE NAVODILA ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN INŠTALIRANE ELEKTRIČNE MOČI DO 10 MW

Referat obravnava predlagane spremembe in dopolnitve *Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW* (Priloga 5 SONDO 2011). Podane so bistvene spremembe in dopolnitve veljavnih *Navodil* v skladu s trenutnim stanjem tehnike in poenostavitvami določenih postopkov presoje priključljivosti elektrarn v distribucijsko omrežje. Podan je tudi primer izračuna priključljivosti elektrarne v SN in NN omrežje.

### 3. Jože Voršič, Jože Pihler, Gorazd Štumberger, Jurček Voh

#### MIKRO SONČNA ELEKTRARNA UM FERI - PRVIH DESET LET

V Laboratoriju za energetiko UM FERI smo ob znanih podatkih, da so obnovljivi viri energije najbolj zanesljivi stalni energijski vir na Zemlji (letna sončna energija, ki doseže Zemljo, je 2 895 000 EJ), relativno zgodaj začeli raziskovati uporabo neposredne pretvorbe sončne energije v električno. Po meritvah (amorfni) celic v laboratoriju, proučitve astronomije in obsevanja smo za nadaljnje raziskave potrebovali pravo, na omrežje priključeno sončno elektrarno.

Ob podpori gospodarstva, državne pomoči in evropskih sredstev nam je uspelo postaviti mikro sončno elektrarno (75 kW), na kateri smo lahko raziskovali obratovanje, povratne vplive na omrežje ter občutili birokratske ovire.

V članku je prikazana zgodba mikro sončne elektrarne UM FERI (Univerza v Mariboru, Fakulteta za Elektrotehniko, Računalništvo in Informatiko) od 'porodnih' težav do izkušenj z obratovanjem, od želja do dejanskega stanja: zmogljivost sonca; zakoni, predpisi, pravilniki; priklop na omrežje; kakovost električne energije; obratovanje; ekonomska analiza; desetletne izkušnje.

## STANDARDI NA PODROČJU ELEKTROMOBILNOSTI

Elektromobilnost je tu, čeprav morda le za vzorec. Električni avtomobili bodo dobili svoj prostor samo, če bo dovolj polnilnih mest in bodo taka, na katerih se bodo lahko polnila vozila različnih proizvajalcev s polnilnimi napravami različnih proizvajalcev. Za izvedbo tega, mora skrbeti mednarodna in evropska standardizacija.

Na področjih avtomobilske, informacijske in komunikacijske tehnike ter elektrotehnike je že sedaj veliko standardov iz področja elektromobilnosti. Te je treba uporabiti oziroma se s tistimi, ki se pripravljajo, seznaniti.

Pripravek bo obravnaval standarde za elektromobilnost iz področja elektrotehnike, ki jih pokriva mednarodna elektrotehniška komisija (IEC) in Evropski komite za standardizacijo v elektrotehniki (CENELEC) v Sloveniji pa Inštitut za standardizacijo (SIST).

Evropska Komisija je evropskim organizacijam CEN, CENELEC in ETSI (Evropski inštitut za telekomunikacijske standarde) v letu 2010 z mandatom M/468 naložila pripravo standardov za polnjenje električnih vozil, vključno z enotnim vmesnikom. Zaradi vztrajanja posameznih evropskih standardizacijskih organizacij pri svojih rešitvah, je Evropska Komisija sprejela direktivo 2014/94/EU o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva. V njej je določila minimalne zahteve za polnilna mesta za električna vozila, vključno s tehničnimi specifikacijami za polnilna mesta in na ta način podelila mandat za izdelavo standarda za vmesnik.

V prispevku bodo navedeni standardi in predlogi iz tehničnih odborov v IEC in CENELEC, ki se ukvarjajo varnostjo na področju elektromobilnosti in to od razdelilnikov (sestavov), posebnih kablov za polnjenje električnih vozil, v napajalne kable nameščene zaščitne naprave, preko standardov za vtiče in vtičnice do zahtev v standardu za električne inštalacije za polnjenje električnih vozil SIST HD 60364-7-722. Ta standard je bil v IEC prenovljen in je izšel v letu 2015. Evropska verzija bo na voljo v mesecu februarju 2016. Posebej zanimiva so odstopanja od zahtev v standardu, ki so jih navedle posamezne države. Slovenskih odstopanj v tej fazi prenove standarda ni bilo.

Posebej bodo omenjeni standardi oziroma tehnične specifikacije, ki še niso sprejete v sistem slovenske standardizacije in bi jih bilo potrebno sprejeti ter tudi navesti v tehnični smernici TSG-N-02:2013 Niskonapetostne električne inštalacije. S tem bi olajšali delo projektantom, izvajalcem pregleda in nadzornikom pri izvajanju pregledov električnih inštalacij. Navedena bo tudi pripadajoča zakonodaja in označevanje z znakom »CE«.



## RAZVOJ INFRASTRUKTURE HITRIH POLNILNIC ZA POLNENJE CESTNIH VOZIL NA ELEKTRIČNI POGON NA AVTOCESTNEM KRIŽU SLOVENIJE

Zadnjih nekaj let smo se predvsem ukvarjali z vprašanjem, kaj je ključno in potrebno, da se elektromobilnost v Republiki Sloveniji premakne v naslednjo fazo. Ali je potrebno najprej spodbuditi prodajo električnih avtomobilov ali je primerneje prej zgraditi ustrezno mrežo polnilnic. Naposled je država v letu 2014 sprejela odločitev, da je v Sloveniji potrebno najprej zgraditi polnilno infrastrukturo ter Distribucijskega operaterja skladno z določilom 9. alineje 78. člena energetskega zakona EZ-1 (Ur. l. RS 17/14) zadolžila za vzpostavitev in razvoj osnovne javne infrastrukture hitrih polnilnic za polnjenje električnih baterijskih vozil na avtocestnem križu RS.

Aktivnosti v okviru izpolnitve zakonske obveze 78. Člena EZ-1 so potekale v sodelovanju družbe SODO d.o.o. in Ministrstva za infrastrukturo ter partnerji DARS, Petrol in OMV. Na avtocestnem križu je bilo v okviru projekta postavljenih 26 hitrih polnilnic, ki zagotavljajo polnjenje EV z močjo 50 kW DC in hkrati 43 kW AC in so del skupnega evropskega projekta CEGC, kjer je bilo do 31.12.2015 zgrajeno prekomejno povezljivo omrežje 115 sodobnih hitrih polnilnic za hitro polnjenje električnih vozil, ki povezujejo Avstrijo, Slovaško, Slovenijo, Nemčijo in Hrvaško in na katerem je zagotovljena interoperabilnost in roaming ter enak nivo storitev za vse uporabnike EV.

Vrednost projekta v R Sloveniji znaša 2 mio eur in je bil v višini 1,38 mio eur financiran s strani družbe SODO ter 620.000 eur s sredstev EU TEN-T (Trans-European Transport Network - vseevropsko transportno omrežje).

Izvedba projekta pod imenom Zeleni koridorji Slovenije je zajemala več faz, od načrtovanja lokacij primernih za postavitve polnilnic do pridobivanja pravic razpolaganja z zemljišči, izvedbe javnih naročil za dobavo opreme in izvedbo gradbenih del ter izbire ponudnika storitev polnjenja (service providerja), priprave projektne dokumentacije, vzpostavitev pogojev za priključitev na javno elektrodistribucijsko omrežje in ostalih aktivnosti, ki so bile potrebne za izvedbo zaključene celote projekta. Projekt je bil v celotnem obsegu realiziran do 31.12.2015.

Z vzpostavitvijo omrežja hitrih polnilnic na avtocestnem križu se je Slovenija uspešno postavila na evropski in svetovni zemljevid ter tako ustvarila pogoje, da pritegnemo tuje investitorje in ponudimo vrhunski poligon za spodbujanje in vpeljavo e-mobilnosti.

6. Mitja Koprivšek

## VAROVALKA Z VSILJENIM ODKLOPOM

V zadnjih letih je uporaba enosmernega toka skokovito narasla. Ta trend se je začel z uporabo fononapetostnih sistemov oziroma sončnih elektrarn kot enega pomembnih bodočih obnovljivih virov električne energije. Skupaj s hranilniki električne energije, ki so v večji meri izvedeni v obliki baterijskih sistemov, postajajo čedalje konkurenčnejši v primerjavi s tradicionalnimi in glede virov centraliziranimi energetskega distribucijskimi sistemi. Po drugi strani, je uporaba enosmerne vira električnega toka zelo pomembna za električna vozila. Baterije postajajo vse učinkovitejše in uporabna razdalja električnih avtomobilov vse daljša. Učinkovitost električnega vozila je torej v večji meri odvisna od energije shranjene v bateriji, kar pa je, poleg drugih kriterijev, spet odvisno od enosmerne napetosti sistema. Zaradi tega postaja kratkostična sposobnost in s tem pričakovani kratkostični tokovi čedalje višji. Poleg tega je znano, da tradicionalne karakteristike varovalk, kot so gG in gPV, niso najbolj primerne za zaščito baterijskih tokokrogov, predvsem zaradi posebnosti električnih lastnosti baterij.

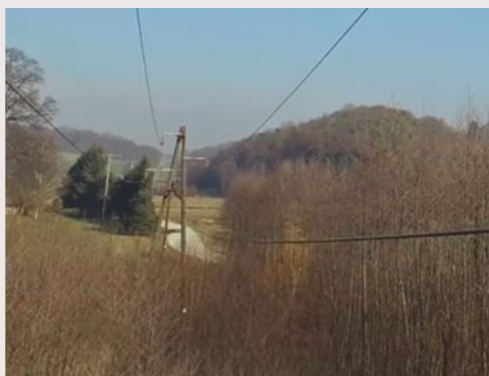
## ALI POTREBUJEMO NOV PRAVILNIK NA PODROČJU VARNOSTI IN ZDRAVJA PRED NEVARNOSTJO ELEKTRIČNEGA TOKA

Ob osamosvojitvi Slovenije je bil leta 1992 po desetletnem delu končno sprejet pravilnik o varnosti pred nevarnostjo električnega toka. Pravilnik je odraz takratnih strokovnih spoznanj in zakonodajnih okvirov. Res je, da je oblikovan tudi na osnovi koordinacije in komunikacije s strokovnjaki prejšnje države in je v času nastajanja v osemdesetih letih prejšnjega stoletja bil to zelo sodoben predpis. Pravilnik je v veliki meri, predvsem v elektrogospodarstvu in v velikih industrijskih podjetjih služil kot izjemno koristno orodje za vzpostavitev novih pogledov na varnost obratovalcev in vzdrževalcev pri delu na električnih inštalacijah oz. elektroenergetskih postrojih. Nedvomno je vplival na dvig varnostne kulture in zmanjšanje delovnih nezgod. Dopusča možnost dela pod napetostjo, vendar v zelo skopih obsevih. Ob začetkih uvajanja dela pod napetostjo v letu 2007 je prišlo do več pobud, da bi se pravilnik posodobil. V tem času od veljavnosti predpisa se je pomemben standard SIST EN 50110-1 Obratovanje električnih (inštalacij) postrojev večkrat posodobil (1994, 2004 in nazadnje 2013). Strokovnjaki, ki so aktivno sodelovali pri prevodih tega standarda vztrajno opozarjajo na nove zahteve varnosti in zdravja pri delu pri obratovanju električnih postrojev. Tako so skupni napor po osnutku novega pravilnika, ki smo ga predstavili na Kotnikovih dnevih marca 2012 pripeljali do organizacije delovne skupine v okviru EZS, ki je začela delovati koncem leta 2015 s ciljem posodobitve relativno zastarelega in zelo potrebnega pravilnika.

8. Arpad Gaal, Miran Horvat, Zoran Zadek

## UPORABA LASTNEGA FOTOGRAFIRANJA IZ ZRAKA V ELEKTRO MARIBOR d.d.

Dokler zakonodaja še ni dorečena, in ker je komercialno snemanje npr. s pomočjo helikopterja ni poceni, smo v Elektro Maribor d.d. začeli uporabljati brezpilotnik z vgrajeno kamero. Odločitev je padla, ko smo analizirali trg, in ugotovili, da nekaj urno snemanje opraviči nakup naprave, ki je v današnjem času v primerni kvaliteti že množično dostopna. Prepoznane prednosti so predvsem poceni dostop do lokacij, ki brez posebnih sredstev, priprav in dovoljenj sploh niso dostopne. Naša izkušnja je, da je preglednost veliko večja, detajle lahko analiziramo v pisarni in se na podlagi videnega lažje odločamo. Tehniko zračnega snemanja uporabljamo pri investicijah, ko npr. ugotavljamo obstoječe stanje tras el. vodov, in nato po posegu v prostor ocenjujemo nastale spremembe. Prav tako jo uporabljamo pri vzdrževanju, kjer ugotavljamo dejansko stanje naprav, ki pa so ponavadi normalno nedostopne.

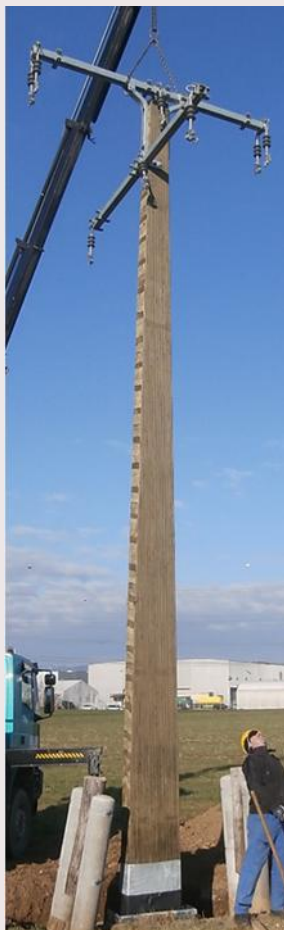


### PILOTSKI PROJEKT UPORABE LEPLJENIH DROGOV V ELEKTRO MARIBOR d.d.

Elektro Maribor d.d. ima na svojem področju ca. 200.000 lesenih oporišč. Če predpostavimo, da je pričakovana povprečna življenjska doba lesenega droga 33 let, bi jih morali ob rednem ciklu menjav zamenjati vsako leto vsaj ca. 6.000. Če je življenjska doba krajša (kar naše izkušnje tudi kažejo da je), pa bi morami ob 25 letni življenjski dobi zamenjati ca. 8.000 drogov, ob 15 letni pa več kot 13.000.

Zaradi pritiska na ceno preko javnih naročil nam izkušnje kažejo, da se temu primerno obnaša tudi trg. Kljub našim zahtevam po določeni kvaliteti ugotavljamo, da leseni drogovci ne bodo dosegli predvidene življenjske dobe. Vzrokov je več. Glavni vzroki so nepravilni čas sekanja, nepravilna oz. ne zadostna impregnacija, boleznini lesa, ... Le ti pa ob vgradnji ponavadi niso izraziti, oz. jih je zelo težko ugotoviti.

Zato smo v Elektro Maribor že pred leti pristopili k menjavi oporišč z novim pristopom, z namenom, da bi vsaj malo kompenzirali padajočo življenjsko dobo oporišč. Seveda je glavni način menjave oporišč kabliranje. Vendar le to ni vse povsod mogoče in bi kabliranje v celoti bil prevelik finančni zalogaj. Med novostmi tega pristopa je tudi pilotski projekt lepljenih drogov, katerega bomo posebej izpostavili v prispevku.



### ZANIMIVE IN UPORABNE REŠITVE ZA ZAŠČITO PRED NAPETOSTNIMI IN ELEKTROMAGNETNIMI MOTNJAMI

Določila standarda (skupine dokumentov) HD 60364 so namenjena zagotavljanju zahtev za varno delovanje električnih inštalacij. V inštalaciji se velikokrat pojavijo tudi problemi napetostnih in elektromagnetnih motenj, ki nastanejo zaradi različnih razlogov. Reševanje problemov te vrste obravnava del 4-44 omenjenega standarda.

Poglavje 442 obravnava zahteve za varnost nizkonapetostnih električnih inštalacij v primeru kratkega stika, prekinitev napajalnega nevtralnega vodnika in stika visokonapetostnega sistema z zemljo v transformatorski postaji.

V odstavkih, kjer dokument obravnava napake pri stiku linijskega vodnika visokonapetostnega sistema z zemljo v VN/NN transformatorski postaji, so podane tudi praktične uporabne rešitve.

Poglavje 443 obravnava zaščito električnih inštalacij pred prehodnimi prenapetostmi atmosferskega izvora, ki se prenašajo po razdelilnem sistemu za napajanje z električno energijo in pred stikalnimi prenapetostmi.

V dokumentu so napotki, kjer zaščito pred prenapetostmi nadomestimo s celostnim obvladovanjem prenapetosti ali z varnostnim obvladovanjem prenapetosti.

Poglavje 444 obravnava osnovna priporočila za ublažitev elektromagnetnih motenj. Elektromagnetne motnje (EMI) lahko motijo ali poškodujejo sisteme informacijskih tehnologij ali opremo informacijskih tehnologij, kakor tudi opremo z elektronskimi komponentami ali vezji.

Dokument podaja napotke za arhitekta, projektanta in izvajalca nizkonapetostnih električnih inštalacij, kako z izvedbo inštalacij zmanjšati elektromagnetne vplive. Podane so osnovne rešitve za omilitev teh vplivov.

### GLAVNE ZNAČILNOSTI SPREJETEGA PRAVILNIKA O ZAŠČITI NN OMREŽIJ IN PRIPADAJOČIH TP S PRIPOROČILOM

Pravilnik je posodobljen do sedaj veljavni TP 19 iz leta 1978 in določa samo glavne zahteve, s tem da uvaja obvezno uporabo standardov SIST HD 60364-4-41, SIST HD 60364-4-442, SIST EN 50522, SIST EN 61936, ki tako podrobneje določajo zahteve, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju, gradnji in deloma tudi zdrževanju.

V Priporočilu so bolj natančno obdelana posamezna poglavja, ki povzemajo določila tudi standardov, ki niso eksplicitno navedeni v Pravilniku, jih je pa potrebno smiselno uporabljati.

Bistvene novosti, ki jih obravnava Pravilnik in Priporočilo in se razlikujejo od do sedaj veljavnega TP 19, so krivulja dopustnih napetosti dotika v odvisnosti od časa trajanja okvare s smiselno ločitvijo NN omrežja in NN inštalacij, ozemljitve s postopkom projektiranja in obravnava globalne ozemljitve in popolnoma novi področji EMC in EMS.

## NOVE TEHNOLOGIJE IN STANDARDIZACIJA ZA RAZSVETLJAVO DELOVNIH MEST

Zahteve in merila kakovosti, ki jih predpisujejo standardi in predpisi, so vedno odsev trenutnega stanja tehnike in ne absolutne vrednosti za želeno kakovost ali stopnjo učinkovitosti naprav ali izvedb. Zaradi tega so standardi in predpisi vedno vsaj korak za najnovejšimi tehnologijami. Strokovnjakom, ki delajo v standardizacijski organizacijah, namreč le redko uspe vnaprej predvideti stopnjo in smer razvoja tehnologij v dovolj dobrem približku, da bi v že veljavnih verzijah preprečila morebitna neželena odstopanja.

Tehnologije v razsvetljavi se že nekaj let razvijajo hitreje kot kadarkoli prej v zgodovini. Razvoj se ne dogaja le na področju svetlobnih virov, temveč tudi na področju optičnih sistemov in spremljajočih elementov avtomatizacije, kot so senzorji, krmilniki in tehnologije komunikacij.

Na srečo standardi za razsvetljavo delovnih mest nimajo namena omejevanje uporabo različnih tehnologij niti različnih rešitev za doseganje kriterijev kakovosti razsvetljave. Njihova naloga je le določitev ključnih meril in njihovih mejnih vrednosti, ki zagotavljajo še sprejemljivo kakovost razsvetljave delovnih mest.

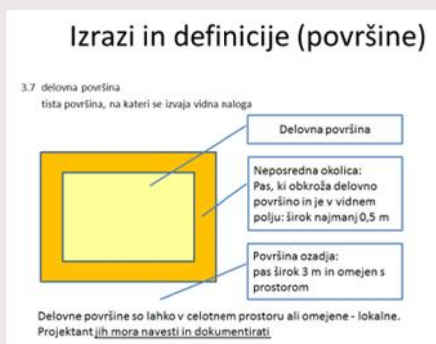
Kakovostno razsvetljavo delovnih mest je mogoče izvesti na zelo veliko načinov, ne le zaradi velike izbire možnih komponent ampak tudi možnih pristopov. Ta množica možnosti zahteva jasno določena merila, ki morajo biti sposobna zajeti včasih zelo kompleksne vplive različnih pristopov. Neprestan in hiter razvoj tehnologij zahteva tudi neprestano prilagajanje meril.

Standardi za razsvetljavo delovnih mest postavljajo mejne vrednosti kriterijev kakovosti razsvetljave glede na zahtevnost (vidne) naloge, ki se pretežno opravlja na delovnem mestu:

- vzdrževana osvetljenost delovnega mesta, neposredne okolice in ozadja,
- enakomernosti teh osvetljenosti,
- omejitev bleščanje (*UGR*),
- barvna kakovost (indeks *Ra*),
- modeliranje, senčnost (cilindrična osvetljenost),
- omejitev flikerja,

Za posamezne dejavnosti ali prostore je lahko podana tudi zahteva glede barve svetlobe (podobne barvne temperature), vertikalne osvetljenosti, največje svetilnosti ali svetlosti svetilk in drugo.

V tem prispevku bo podrobneje predstavljen vpliv razvoja tehnologij na nekatere kriterije kakovosti razsvetljave, kot so indeks barvnega videza, senčnost in faktor vzdrževanja razsvetljave.



## VZDRŽEVANJE ELEKTROENERGETSKIH POSTROJEV – IZZIV ZA STROKOVNJAKE

Vzdrževanje je pojem, ki opredeljuje vse aktivnosti in delo potrebno za normalno delovanje vsakega postroja, njegovih naprav in elementov, kakor vseh grajenih objektov v celotni življenjski dobi. V referatu se omejimo na problematiko vzdrževanja, kot jo določa pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev. Pravilnik je popolnoma prenovljen in prilagojen na današnje stanje teorije vzdrževanja. Posebej izpostavimo odgovornost za kakovost vzdrževanja s tem, da si lastnik sam določi način vzdrževanja, ki mora zagotoviti kakovost električne energije skladno s predpisi. Seveda mora imeti vse dokumentirano, najprej v internem aktu o vzdrževanju, načrtu vzdrževanja, dokumentaciji vzdrževanja in v statistiki dogodkov. Uvaja nove pojme vzdrževanja (preventivno – preprečevalno, korektivno popravilno) in vzdrževanja kot takega in so posledica tehnološkega napredka in pomena vzdrževanja. V pravilniku ni navedenih nobenih rokov ali podobnega. Čeprav se pravilnik nanaša na elektroenergetske postroje se ga da smiselno uporabiti tudi na drugih področjih, kot so na primer električne inštalacije.

