

29. POSVETOVANJE O MOČNOSTNI ELEKTROTEHNIKI IN SODOBNIH INŠTALACIJAH  
KOTNIKOVI DNEVI – RADENCI 27. IN 28. MAREC 2008

**Uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v slovensko elektroenergetsko okolje**

mag. Viktor Lovrenčič, univ.dipl.inž.el.  
C&G d.o.o. Ljubljana  
Riharjeva 38, Ljubljana  
E-mail: [viktor.lovrencic@c-g.si](mailto:viktor.lovrencic@c-g.si), tel. 01 236 4240

mag. Boris Ružič, univ.dipl.inž.el.  
Inšpektorat RS za delo  
Parmova 33, Ljubljana  
E-mail: [boris.ruzic@gov.si](mailto:boris.ruzic@gov.si), tel. 01 280 36 58

Marjan Kern, univ.dipl.inž.el.  
Inšpektorat RS za energetiko in rudarstvo – inšpekcijska pisarna Kranj  
Slovenski trg 1, 4000 Kranj  
E-mail: [marjan.kern@gov.si](mailto:marjan.kern@gov.si), tel. 04 231 9587

Matjaž Lušin, dipl.inž.el.  
C&G d.o.o. Ljubljana  
Riharjeva 38, Ljubljana  
E-mail: [matjaz.lusin@c-g.si](mailto:matjaz.lusin@c-g.si), tel. 01 236 4240

**Delo pod napetostjo (DPN) postaja vse bolj iskana metoda dela pri popravilih na napravah v elektro omrežju. DPN znižuje število načrtovanih in nenačrtovanih izklopov zaradi rednega ali korektivnega vzdrževanja.**

**Storitev je komplementarna, saj je ozko povezana s področjem varnosti in zdravja pri delu. Slovensko elektrogospodarstvo in industrija se že dalj časa srečuje z idejo, da bi uveljavili DPN kot postopek pri rednem vzdrževanju.**

**Slovenska zakonodaja omogoča izvajanje DPN. Za začetek izvajanja DPN morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke posebej usposobljeni za izbran sistem DPN, delovni postopek pa mora biti vnaprej določen in preverjen. Delavci morajo glede na izbran način DPN uporabljati ustrezna orodja ter sredstva in opremo za osebno varnost pri delu.**

**Slovenski standard SIST EN 50110-1:2007 Upravljanje z električnimi inštalacijami (istoveten EN 50110-1:2004 Operation of electrical installations, CENELEC, november 2004) podrobno določa pristop in principe varnosti pri delu in metode DPN.**

**Leta 2007 je bil ustanovljen konzorcij DPN s ciljem izdelave priročnikov za vzpostavitev sistema DPN. Izdelani so priročniki, ki urejajo pogoje DPN in določajo potrebno orodje za DPN.**

**Usposabljanje za delo pod napetostjo na nizkonapetostnem nivoju (DPN NN) se izvaja v treh programih, ki pokrivajo DPN za nadzemna omrežja, kabelska omrežja in nizko napetostne notranje inštalacije. Predstavljen je opis programa usposabljanja delavcev s pripadajočim obsegom in vsebino usposabljanja, ki se razlikuje od klasičnih metod izobraževanja v učilnicah.**

## I. UVOD

Slovensko elektrogospodarstvo [1] in industrija 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.

Delo pod napetostjo (DPN) postaja vse bolj iskana metoda dela pri popravilih na napravah v elektro omrežju. To delo znižuje število načrtovanih in nenačrtovanih izklopov zaradi rednega ali korektivnega vzdrževanja. Storitve je komplementarna, saj je ozko povezana s področjem varnosti in zdravja pri delu.

V svetu je DPN že dolgo uveljavljena metoda vzdrževanja in gradnje elektroenergetskih postrojev. Najbolj uveljavljena strokovna organizacija je nedvomno EDF – SERECT, ki že več kot 50 let razvija DPN na vseh nivojih napetosti.

Slovenska strokovna javnost je že pred več kot 25 leti sodelovala v okviru JUGEL (stanovska elektroenergetska organizacija bivše Jugoslavije s sedežem v Beogradu) pri oblikovanju skupne strategije za DPN. JUGEL [4] je sprejel standard GSE 40/81, ki nikoli ni bil ustrezno uveljavljen v slovenski elektrotehniški praksi.

Slovenska elektrotehniška stroka je sodelovala pri prvem jugoslovanskem pilotskem projektu leta 1986. Takrat je bila v organizaciji hrvaške distribucije "Elektroslavonija", Osijek v sodelovanju z madžarskimi strokovnjaki za DPN izvedena predstavitvena vaja za DPN na 10 kV daljnovodu pri Osijeku.

Leta 2006 so bile obnovljene aktivnosti na področju uvajanja DPN v slovenskem okolju. Pobudo za izvedbo tega projekta je dalo podjetje C&G d.o.o. Ljubljana.

V začetku leta 2007 se je oblikovalo jedro zainteresiranih pravnih oseb (industrija, vzdrževalci in montažerji, proizvodnja električne energije, prenos), ki so podprle odkup avtorskih pravic za pripravo z zakonodajo zahtevane dokumentacije za DPN. Ustanovljen je bil Konzorcij DPN (status marec 2008: 24 članov in 5 opazovalcev) katerega vodi in koordinira C&G d.o.o. Ljubljana. Programski svet Konzorcija DPN je potrdil sistemsko dokumentacijo in programe usposabljanja za DPN na NN.

Leta 2007 so bili izdelani priročniki za DPN na NN, ki omogočajo uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v slovensko elektroenergetsko okolje:

- ❖ Splošni pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (SPID - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007;
- ❖ Pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (PID - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007;
- ❖ Tehnični opis orodja za delo pod napetostjo na nizki napetosti (TOO - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007.

Pravna osnova uvajanja DPN v slovenski elektroenergetski prostor 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.

Januarja 2007 je SIST založil in izdal slovenski standard SIST EN 50110-1:2007 Upravljanje z električnimi inštalacijami (istoveten EN 50110-1:2004 Operation of electrical installations, CENELEC, november 2004).

Ob zakonodajni osnovi in sprejetem standardu ter ob izvedenem prenosu preverjene metodologije DPN na NN (priročniki) v slovensko okolje ostaja le še izvedba usposabljanja elektrotehniških strokovnjakov za DPN na NN.

Prvi slovenski elektrotehniški strokovnjaki bodo usposobljeni aprila 2008 za DPN na NN, kar pomeni, da bomo v letu 2008 dejansko začeli z uvajanjem DPN v Sloveniji.

## II. DELO POD NAPETOSTJO

### A. Splošni pogoji za izvajanje dela pod napetostjo

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.

DPN lahko delimo po nivojih napetosti:

- ❖ na nizki napetosti (NN)  $\leq 1$  kV (prva faza uvajanja v Sloveniji – predmet tega referata),
- ❖ na srednji napetosti (NN)  $\leq 35$  kV (druga faza uvajanja v Sloveniji – čaka nas zahtevno delo),
- ❖ na visoki napetosti (NN) nad 110 kV (naloga, ki je tehnološko in finančno zelo zahtevna).

Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD) daje splošne okvire za uveljavljanje in zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu, natančneje pa so obveznosti in zahteve glede DPN opredeljene v Pravilniku o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Pravilnik [3]).

ZVZD v 14. členu določa, da mora vsak delodajalec izdelati in sprejeti »IZJAVA O VARNOSTI Z OCENO TVEGANJ« v pisni obliki, s katero določi načine in ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter jo dopolnjevati ob vsaki novi nevarnosti in spremembi tveganja, kar uvajanje DPN vsekakor je.

Izjava o varnosti temelji na ugotovitvah glede vseh možnih vrst nevarnosti in škodljivosti na delovnih mestih in v delovnem okolju, oceni tveganj za nastanek poškodb in zdravstvenih okvar zaradi ugotovljenih nevarnosti in škodljivosti ter na opredelitvi potrebnih zahtev in ukrepov za odpravo teh tveganj ali vsaj za njihovo zmanjšanje na sprejemljiv nivo.

ZVZD v 24. členu določa, da mora vsak delodajalec delavca usposobiti 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.

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. Glede usposabljanja o varnosti in zdravju pri delu za DPN ni predpisanih nobenih posebnosti, kar pomeni, da ga lahko:

- ❖ izvede sam delodajalec,
- ❖ izvede subjekt z dovoljenjem za delo.

Za pričakovati je, da noben delodajalec zaradi strokovne in organizacijske zahtevnosti uvajanja tehnologije DPN ter predvsem velike finančne obremenitve, usposabljanje delavcev ter tudi druge s tem povezane zahteve in obveznosti ne bo izvajal sam temveč bo to zaupal zunanjem izvajalcu.

Pravilnik [3] v poglavju »varno delo pod napetostjo« v 54. členu določa varstvene 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.

Delo na delih elektroenergetskih objektov, elektroenergetskih postrojev, električnih napravah oziroma opremi pod napetostjo so dovoljena v izjemnih primerih, kar mora biti opredeljeno in utemeljeno ter podrobno obdelano v internih predpisih.

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 zahtev ZVZD in Pravilnika [3] morajo izvajalci usposabljanja zagotoviti minimalno naslednje zahteve:

- ❖ delavci, ki izvajajo DPN morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke (*kar so vsi monterji*),
- ❖ delavci, ki izvajajo DPN morajo biti posebej usposobljeni (*kar bo 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 bo z nabavo ustrezne opreme*).

Zaradi pravilnega razumevanja procesov dela je potrebno povzeti naslednje definicije dela iz Pravilnika [3]:

- 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 in če so pred pričetkom dela 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 in je zaradi tega potrebno delavce posebej opozoriti na dele, ki so ostali pod napetostjo in natančno določiti delokrog, območje gibanja ter izvesti varstvene ukrepe.

- Dela pod napetostjo so dela, ko se delov pod napetostjo dotikamo po predpisanem postopku.

- Varstvo pred električnim tokom obsega varstvene ukrepe, ki preprečujejo nevarnosti zaradi električnega udara, električnega obloka, eksplozije, požara in drugo.

Zaradi spoznavanja širšega okvira priprave Pravilnika [3] je potrebno pogledati nekoliko v preteklost in v izhodišča, ki so pripomogla k nastanku tega pomembnega predpisa.

Na osnovi podatkov [4] je razvidno, da je z uveljavitvijo Pravilnika [3] prenehal veljati pravilnik iz leta 1947, Pravilnik o varstvenih ukrepih zoper nevarnost električnega toka v delovnih prostorih in delovnih krajih, Ur.l. FLRJ, št. 107/47.

Pobudo za spremembo 45 let starega predpisa so dali strokovnjaki za varnost in zdravje pri delu iz slovenskega elektrogospodarstva (EGS). Strokovnjaki EGS so praktično to problematiko reševali z internimi pravilniki vendar so vztrajali tudi na državni zakonodaji.

Osnovo so našli v leta 1981 sprejetem dokumentu na Skupščini JUGEL, Skupnosti jugoslovanskega elektrogospodarstva. Sprejet je bil panožni standard GSE – 40/81, Pravila in ukrepi za varstvo pri delu v elektroenergetskih objektih, z obvezo, da morajo vse članice JUGEL uskladiti splošne akte s tem standardom najkasneje do 31.12.1982.

Uporaba tega standarda ni zaživela tako zaradi pomislekov strokovne narave kot zaradi pravno-formalnih razlogov.

V letu 1982 so strokovnjaki za varstvo (sedaj varnost in zdravje) pri delu (Komisija za varstvo pri delu EGS) dali pobudo in izdelali osnutek novega pravilnika.

Tako je leta 1992, po desetih letih, sprejet Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, (Ur.l. RS, št. 29/1992), ki je bil prvi popolnoma slovenski predpis iz »varstva« pri delu, izdan v času, odkar je postala Slovenija samostojna in neodvisna država.

Po več kot petnajstih letih po tem dokumentu je v Sloveniji nastal nov pomemben dokument, ki ureja DPN in sicer slovenski standard SIST EN 50110-1:2007.

## **B. Slovenski standard SIST EN 50110-1:2007**

Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) je založil in izdal januarja 2007 novi slovenski standard SIST EN 50110-1:2007 Upravljanje z električnimi inštalacijami (istoveten EN 50110-1:2004 Operation of electrical installations, CENELEC, november 2004).

Novi standard je nadgradnja dokumenta EN 50110-1:1996 in je upošteval povratne informacije držav, ki so le-tega uporabljale v praksi.

Standard že uvodoma ugotavlja, da je veliko nacionalnih zakonodaj, standardov in internih pravilnikov upoštevano pri izdelavi le tega in je tako ustvarjena dobra osnova za oblikovanje kakovostnega dokumenta. Obravnavano je področje električnih inštalacij od zelo nizkih do zelo visokih napetosti.

Električne inštalacije so projektirane za sisteme proizvodnje, prenosa, pretvorbe, distribucije in uporabe električne energije. Lahko so izvedene kot trajne in stabilne inštalacije (distribucija, industrija, pisarne..), lahko so tudi začasne in mobilne električne inštalacije. Standard obravnava definicije in terminologijo vendar je zapisan le v tujem jeziku, saj naš izdajatelj ni, razen naslova, zapisal nobene definicije v slovenskem jeziku.

Ob tem referatu se odpira problematika uporabe pravilnega terminološkega zapisa pojmov iz obravnavanega področja standarda in DPN. To je bodoča naloga za strokovno javnost organizirano znotraj SIST, saj v nasprotnem ne bo poenotenja.

Pri nadaljnem delu pri uvajanju DPN v slovenski prostor bo potrebno uskladiti vrsto detajlov, ki v tej začetni fazi ne omejujejo ambicijo začetka opravljanja te dejavnosti.

Razlike so prisotne tako v posameznih definicijah kot v določitvi napetostnih razredov. Te razlike je potrebno uskladiti z dopolnitvami, posodobitvami in spremembami Pravilnika [3].

Če je CENELEC v slabih 7 letih posodobil standard EN 50110, od prve izdaje leta 1996 do nove izdaje 2004, ki jo je SIST prevzel 2007 leta je dovolj argumentov, da se Pravilnik [3] iz leta 1992 uskladi z sodobnimi evropskimi trendi na področju DPN.

SIST EN 50110-1:2007 določa nivoje napetosti:

- ❖ zelo nizko napetost do 50 V AC in 120 V DC,
- ❖ nizko napetost do 1000 V AC in 1500 V DC,
- ❖ visoko napetost nad 1000 V AC in 1500 V DC.

TABELA I  
MINIMALNE RAZDALJE ZA DELO V BLIŽINI NAPETOSTI

Napetost (kV)	SIST EN 50110	Pravilnik [3]
≤ 1	300 mm	400 mm
10	1150 mm	700 mm
20	1220 mm	700 mm
35	1380 mm	700 mm
110	2000 mm	1150 mm
220	3000 mm	2300 mm
400	4000 mm	2300 mm

SIST EN 50110-1:2007 in Pravilnik [3] se ne ujemata v definiciji nazivnih napetosti in minimalnih varnostnih razdalj za delo pod napetostjo in delo v bližini napetosti (Tabela I).

Sodobnost SIST EN 50110-1:2007 narekuje dopolnitev in spremembe več kot petnajst let starega Pravilnika [3], kar je predstavljeno z nekaj bistvenimi razlikami med obema dokumentoma.

### **III. METODOLOGIJA UVAJANJA DELA POD NAPETOSTJO V SLOVENSKI PROSTOR**

#### ***A. Razlogi za izvajanje dela pod napetostjo***

V slovenskem prostoru je v letu 2006 podana iniciativa za vzpostavitev DPN. Strokovna javnost proizvodnje, prenosa in distribucije električne energije, je z iniciativo seznanjena. K sodelovanju so pozvani tudi veliki odjemalci električne energije, procesna industrija in druge ustanove ter montažerji in vzdrževalci elektroenergetske opreme.

V svetu in okoliških državah je DPN postala vsakodnevna metodologija gradnje in vzdrževanja elektroenergetskih objektov.

Previdnost slovenske strokovne javnosti je normalna in dobrodošla, saj gre za novost v okolju v kateremu je bilo prepovedano DPN. Nujno potrebno je preveriti tehnične in ekonomske učinke uvajanja DPN v slovensko okolje. Za pričakovati je strokovno razpravo in nekaj študij, ki bodo preverile vse vidike uvajanja DPN.

Uveljavljenost DPN v širšem strokovnem okolju bo vplivala na hiter odziv slovenske stroke.

Nekaj razlogov za izvajanje dela pod napetostjo:

- ❖ neprekinjenost dobave električne energije,
- ❖ izvajanje del časovno ni omejeno,
- ❖ dela se lahko izvajajo ne glede na potrebe porabnikov.

Potencialni izvajalci del pod napetostjo:

- ❖ proizvodnja, prenos, distribucija el. en.,
- ❖ večji porabniki, ki imajo lastne elektroenergetske postroje,
- ❖ procesna industrija, ki noče prekinjati proizvodnje,
- ❖ subjekti-delodajalci, ki izvajajo dela na elektroenergetskih postrojih za druge (vzdrževalci, monterji).

Z uvajanjem dela pod napetostjo se pričakuje:

- ❖ odpravo DPN "na črno",
- ❖ uporabo preverjene metode dela,
- ❖ uporaboodobrenih orodij in zaščitne opreme za DPN,
- ❖ uporabo ustrezne osebne varovalne opreme,
- ❖ zavest delavcev, da se dela opravljajo pod napetostjo,
- ❖ boljšo usposobljenost delavcev,
- ❖ spoštovanje predpisane dokumentacije za DPN,
- ❖ zmanjšanje števila poškodb pri delu,
- ❖ zmanjšanje stroškov (bolniška odsotnost, tožbe, odsotnost z dela).

## ***B. Postopnost uvajanja dela pod napetostjo***

Iniciativa za DPN je predvidela oblikovanje dveh strateških poti uvajanja DPN v slovenski prostor. Usmeritev je posledica različne tehnične in organizacijske zahtevnosti procesov uvajanja DPN.

Pobuda je dana v dveh smereh:

- ❖ slovenski distribuciji,
- ❖ slovenski proizvodnji, prenosu, industriji, montažerjem in vzdrževalcem.

Slovenska distribucija se je na pobudo odzvala in preučuje učinke DPN preko svojih organizacijskih oblik v svojem okolju.

Slovenska proizvodnja električne energije, industrija, montažerji in vzdrževalci so se odzvali, saj je 29 pravnih oseb podprlo iniciativo in omogočilo začetno fazo projekta prenosa DPN v slovensko okolje.

Začetna faza uvajanja DPN je odkup avtorskih pravic za prevod priročnikov, ki so del minimalnih zahtev ZVZD in Pravilnika [3], saj morajo izvajalci usposabljanja zagotoviti, da je izbran sistem DPN in delovni postopek vnaprej določen in preverjen.

Prenos znanj oz. tehnologije DPN v okolje slovenske proizvodnje električne energije, v okolje industrijskih odjemalcev, montažerjev in drugih zainteresiranih partnerjev bo izvedeno v naslednjih fazah:

1. faza – Izdelava priročnikov za DPN na NN
2. faza – Šolanje za DPN na NN
3. faza – Izdelava priročnikov za DPN na SN
4. faza – Šolanje za DPN na SN

Prva faza je zaključena, ker so prevedeni vsi potrebni priročniki [5,6,7], ki zagotavljajo izpolnitev zahtev ZVZD in Pravilnika [3].

Do polletja 2008 bo izvedena tudi druga faza oz. usposabljanje prvih slovenskih strokovnjakov za DPN v skladu z zahtevami ZVZD in Pravilnika [3].

## ***C. Pozitivne izkušnje sodelovanja EDF - SERECT in HEP NOC***

Slovenska elektrotehniška stroka je sodelovala pri prvem jugoslovanskem pilotskem projektu leta 1986, ko je hrvaška distribucija "Elektroslavonija" Osijek v sodelovanju z madžarskimi strokovnjaki za DPN izvedla predstavitveno vzdrževanje 10 kV daljnovoda z metodologijo DPN.

Po tej uspešni predstavitvi DPN je prišlo do skupne jugoslovanske pobude, da se v Slavoniji na Hrvaškem zgradi učni center za DPN.

Hrvaški strokovnjaki so leta 1990 z aktivnostmi nadaljevali, ko je prva strokovna ekipa iz HEP (takrat še ZEOH) opravila praktično šolanje v Franciji in na Madžarskem. Z razpadom bivše države je tudi delo na tem centru zamrlo.

HEP d.d. (Hrvatska elektroprivreda) oz. HEP – Distribucija d.o.o. (danes ODS d.o.o. oz. Operator distribucijskega sistema) je leta 2001 sprožila oživitve vzpostavitve poligona za DPN. HEP je ustanovil strokovno telo, ki je dobilo nalogo, da preuči možnosti vzpostavitve DPN v hrvaškem okolju.

Delo je steklo ob odločitvi, da se reaktivira HEP – NOC (Nastavno obrazovni center) v Veliki pri Požegi v Slavoniji (stara lokacija še iz časa JUGEL) za DPN. HEP je ustanovil komisijo za DPN. Strokovnjaki HEP so si ogledali poligone za DPN v Szigetvar Madžarska in BSD Dresden Nemčija (leta 2001) ter Mulhouse EDF – SERECT Francija in Milano CESI Italija (leta 2002).

HEP se je na osnovi poglobljene analize odločil za sodelovanje z Mulhouse EDF – SERECT Francija.

EDF SERECT deluje na področju DPN več kot 50 let in svoje bogate izkušnje vgrajuje v IEC in EN standarde. Zelo aktiven je tudi v nevladnih organizacijah, ki skrbijo za strokovno spodbujanje in razvoj DPN v svetu in Evropi.

HEP je kot osnovo za gradnjo poligona za DPN podpisal pogodbo s EDF SERECT (28.11.2003), s katero so zagotovili celovit prenos know-how za DPN.

HEP je že leta 1990 kupil prva orodja za DPN. Leta 2005 so izvedli novo naročilo za orodja za DPN. HEP je izdelal vso potrebno dokumentacijo (interni pravilniki), opremil poligon za DPN v HEP-NOC in v letu 2005 usposobil prve strokovnjake za DPN za NN. Do sedaj so izšolali več kot 300 elektromonterjev (HEP) in 100 njihovih vodij del za DPN na NN.

HEP-NOC je tudi že opremljen za DPN na SN (zelo veliko sredstev so vložili v nakup specialnega vozila za DPN na SN). Pravkar potekajo aktivnosti za šolanje inštruktorjev za DPN za SN. Pričakovati je, da bodo do konca leta 2008 izšolali tudi prve strokovnjake oz. elektromonterje za DPN na SN.

Glede na pozitivne izkušnje na Hrvaškem, kjer je HEP izpeljal celoviti postopek DPN v skladu s hrvaško zakonodajo ob pomoči EDF SERECT je logično, da preslikamo njihove postopke, aktivnosti in izkušnje v slovenski prostor, saj sta naša in njihova zakonodaja praktično enaki.

## ***B. Nevladne organizacije za delo pod napetostjo***

V svetu je nekaj zelo pomembnih nevladnih institucij, ki skrbijo za strokovni razvoj DPN:

- ❖ LWA (LIVE WORKING ASSOCIATION),
- ❖ CLC/TC 78: »Equipment and tools for live working,
- ❖ IEC TC 78: »Live working«.

LWA (LIVE WORKING ASSOCIATION) je ustanovljena v začetku devetdesetih (1992). Ustanovilo jo je 5 članic (Francija, Madžarska, Italija, Portugalska, Španija). Na to so se pridružile še 3 nove (Nemčija, Romunija, Češka). 17.06.2003 so v Sibiu, Romunija, članice sprejele statut in določile način dela LWA.

LWA že od leta 1992 (Madžarska) organizira vsaki dve leti mednarodno konferenco ICOLIM (International Conference On Live Maintenance). Leta 2006 je bila že 8 konferenca v Pragi. Na konferenci so se pridružile še tri nove članice; Poljska, Irska in Hrvaška. Leta 2008 bo ICOLIM na Poljskem.

V okviru organizacij IEC in CENELEC obstaja tehnični komite št. TC 78 (nazivi):

- ❖ CLC/TC 78: »Equipment and tools for live working«,
- ❖ IEC TC 78: »Live working«.

V IEC TC 78 aktivno deluje 20 članic in 17 opazovalcev, kar nazorno govori o velikem interesu svetovne strokovne javnosti za uvajanje DPN.

V letu 2007 je ustanovljen slovenski tehnični odbor v okviru SIST in sicer TC/DPN, ki bo partner podobnim organom v IEC in CLC (13 članov, dve seji TC/DPN). SIST oz. TC/DPN je že sprejel vrsto SIST EN standardov, katerih obseg že presega število 60.

#### **IV. USPOSABLJANJE DELAVCEV ZA DELO POD NAPETOSTJO**

##### ***NAČRT IN PROGRAM TEORETIČNEGA IN PRAKTIČNEGA USPOSABLJANJA DELAVCEV ZA VARNO DELO POD NAPETOSTJO NA NIZKI NAPETOSTI***

##### ***ELEKTROMONTER - SPECIALIST ZA NIZKONAPETOSTNE NOTRANJE INŠTALACIJE***

#### ***1. OBRAZLOŽITEV***

##### ***1.1. KARAKTERISTIČNO DELO***

Elektromonter - specialist za nizko napetostne notranje inštalacije (manjše intervencije in čiščenje) pripravlja in izvaja delo pod napetostjo na nizkonapetostni notranji opremi z namenom izgradnje, vzdrževanja in popravila na nizkonapetostni notranji opremi. Njegova naloga je preveriti instalacije na katerih je potrebno delati pod napetostjo in analizirati vsa tveganja ter na podlagi izvedene priprave kvalitetno in varno opraviti delo z metodo dela pod napetostjo.

##### ***1.2. KARAKTERISTIČNA MESTA IN POGOJI DELA***

Karakteristična mesta dela so podjetja, ki proizvajajo, prenašajo in distribuirajo električno energijo, gradijo in preizkušajo nova električna postrojenja notranjega tipa. Delovni pogoji so delo v zaprtem prostoru v toplih in hladnih vremenskih razmerah.

##### ***1.3. DELOVNA SREDSTVA IN MATERIALI***

Vsa izbrana sredstva za delo pod napetostjo, izolacijsko in izolirano orodje, izolacijski material v kombinaciji s standardnim orodjem, materiali in naprave, ki se uporabljajo v praksi.

##### ***1.4. ZAŽELJENE OSEBNE KARAKTERISTIKE***

Elektromonter - specialist za notranjo opremo (manjše intervencije in čiščenje) nizke napetosti naj ima sledeče osebne karakteristike: razločna govorica, iznajdljiv, samostojen pri delu, dober vid in razlikovanje barv, dober sluh, taktičnost, dobro percepcijo, spretnost rok, spretnost prstov, okulomotorno koordinacijo, hitro reagiranje, natančnost pri opravljanju dela, odgovornost.

## **2. TRAJANJE USPOSABLJANJA**

Usposabljanje iz varnosti in zdravja pri delu bo podano v 1 delovnem dnevu skupno 8 ur. Strokovno teoretični del usposabljanja iz dela pod napetostjo bo izveden v 10 delavnih dneh po 8 ur na dan. Program bo upoštevač vse dele usposabljanja skupno trajal 268 delavnih ur.

## **3. PREDPOGOJI USPEŠNEGA OBVLADOVANJA PROGRAMA**

- Predhodno zaključena šola: štiri ali tri letno srednješolsko izobraževanje elektrotehnične smeri (IV. ali V. stopnja),
- Delavne izkušnje: potrebno – 1 leto dela v stroki,
- Starost: 19 let in več,
- Zdravniško potrdilo o obdobjem preventivnem zdravstvenem pregledu,
- Potrdilo o opravljenem preizkusu znanja iz snovi varnosti in zdravja pri delu.

## **4. NAČRT USPOSABLJANJA**

Načrt in program usposabljanja elektromonterja - specialista za NN notranje inštalacije (manjše intervencije in čiščenje) je sestavljen iz sledečih enot usposabljanja:

<b>Št.</b>	<b>Področje usposabljanja</b>	<b>Lokacija usposabljanja</b>	<b>Št. ur</b>
<b>1.</b>	Osnove iz varnosti in zdravja pri delu	C & G d.o.o. Ljubljana	<b>8</b>
<b>2.</b>	Teorija izvajanja DPN na NN	HEP – NOC, Hrvaška	<b>20</b>
<b>3.</b>	Vaje	HEP – NOC, Hrvaška	<b>12</b>
<b>4.</b>	Praktično delo v kabinetu za DPN na NN	HEP – NOC, Hrvaška	<b>48</b>
<b>5.</b>	Strokovna praksa – praktično delo na delovnem mestu	Lastno delovno mesto	<b>180</b>
<b>6.</b>	<b>S K U P A J</b>		<b>268</b>

Skupno trajanje programa je 268 delavnih ur, ki se bodo realizirale na sedežu podjetja C & G d.o.o. Ljubljana, v prostorih HEP – NOC na Hrvaškem in na delovnem mestu delavca.

## **5. MATERIALNI POGOJI**

Osnove iz varnosti in zdravja pri delu so bodo predavala na sedežu podjetja C&G d.o.o. Ljubljana (Riharjeva 38), preostali teoretični in praktični del izobraževanja pa bo potekal v učilnicah in kabinetih HEP-NOC, dovolj prostornimi, dobro osvetljenimi in opremljenimi z izobraževalno opremo ter pomožnimi sredstvi potrebnimi za realizacijo vsebine programa usposabljanja. Praktično delo se bo izvajalo na poligonu na nizko napetostni mreži, ki mora imeti ustrezno napajanje in zaščito ter predstavljati realne pogoje v nizkonapetostnih mrežah.

## **6. KADROVSKI POGOJI**

Predavatelj iz varnosti in zdravja pri delu je mag. elektrotehnike s strokovnim izpitom s področja varnosti in zdravja pri delu ter z opravljenim tečajem za pridobitev osnovnih androloških znanj s preizkusom usposobljenosti za izvajalce usposabljanja s področja varnosti pri delu. Predavatelj strokovno-teoretskega dela programa je dipl. inž. elektrotehnike, za praktični del izobraževanja in vaj pa je prisoten tudi sodelavec inštruktor, ki mora imeti minimalno srednjo strokovno izobrazbo in predhodno zaključeno izobraževanje za inštruktorje DPN NN v HEP-NOC.

## **7. PREVERJANJE ZNANJA**

Za vsak del usposabljanja se bo preverilo znanje in izdalo potrdilo. Zaključno preverjanje znanja izvede komisija praviloma sestavljena iz 3 članov, ki so v bistvu predavatelji, ki so program realizirali.

Zaključno preverjanje znanja je sestavljeno iz:

- Teoretični del,
- Teoretični in praktični del na poligonu,
- Praktični del na delovnem mestu.

Teoretični del se izvede pisno in ustno. Uspešno opravljeno preverjanje iz teoretičnega programa je pogoj za pristop k programu teoretičnega in praktičnega usposabljanja na poligonu. Praktični del izpita se opravi na poligonu na katerem mora vsak elektromonter izvesti eno nalogo iz področja za katerega se usposablja.

Elektromonter, ki je uspešno opravil teoretični del ter teoretični in praktični del na poligonu dobi potrdilo o uspešno opravljenem usposabljanju.

Elektromonter, ki ni uspešno opravil teoretičnega ali praktičnega dela ima pravico ponoviti del izpita, ki ga ni opravil, vendar ne prej kot v 15 dneh. Če elektromonter ni opravil praktičnega dela izpita, je dolžen ponoviti praktični del programa.

Elektromonter, ki ni opravil izpita v celoti, mora ponoviti celotni program, šele nato ima pravico ponovno opravljati preverjanje. Uspeh elektromonterja se ocenjuje z ocenama ZADOVOLJIVO ali NEZADOVOLJIVO. O opravljenem preverjanju vsakega elektromonterja se vodi zapisnik.

K preverjanju lahko pristopi vsak elektromonter, ki je hodil na usposabljanje. Elektromonter, ki uspešno opravi preverjanje in ki je glede na oceno inštruktorja med samim izobraževanjem pokazal potrebni minimalni nivo znanja (beležke in rezultati vmesnih izpitov) o uporabi SPID- NN in PID-NN in o praktičnem delu na poligonu HEP - NOC oz. C&G se izda Potrdilo o zaključenem teoretičnem in praktičnem usposabljanju na poligonu.

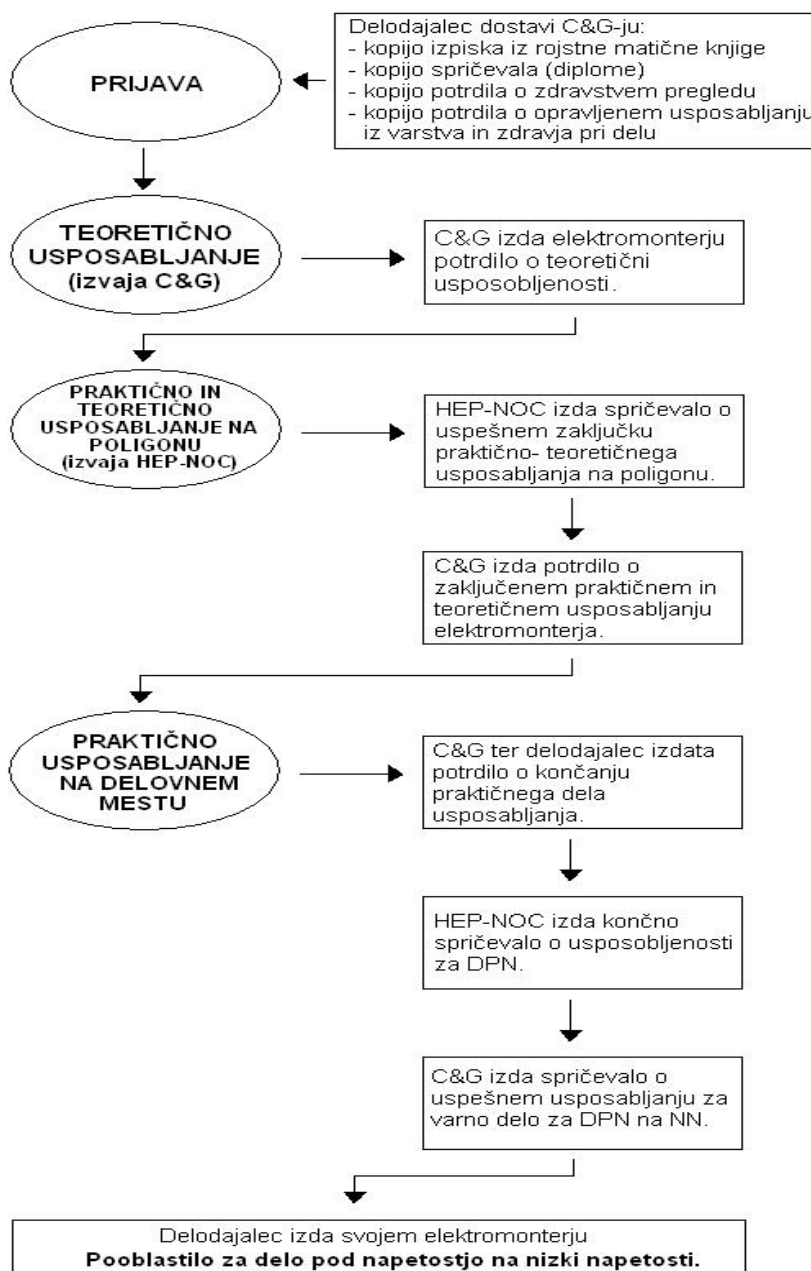
Preverjanje znanja se bo izvajalo na lokaciji C&G d.o.o. v Ljubljani, s pisnim preizkusom s vprašalniki in se bo opravilo po končanem izobraževanju v HEP - NOC oz. C&G.

V roku treh mesecev od izobraževanja v HEP - NOC oz. C&G elektromonter na delovnem mestu opravi strokovno prakso DPN, ki traja 180 ur DPN na NN (en povprečni delovni mesec).

Med opravljanjem strokovne prakse je elektromonter dolžan voditi dnevnik dela po navodilih HEP – NOC oz. C&G. Dnevnik dela overjen s strani delodajalca se vrne C&G in je sestavni del mape elektromonterja. Inštruktorji HEP - NOC oz. C&G lahko po lastnem planu preverjajo stanje na terenu in nadzorujejo elektromonterje DPN na NN, omogočajo pa se jim vpogled v delovno dokumentacijo (delovni nalogi) ter pregledovanje njegovega dnevnika dela.

Opomba: Elektromonter lahko namesto dnevnika predloži kopije delovnega naloga za DPN na NN. Osnova za izdajo Potrdila o končanju praktičnega dela usposabljanja na delovnem mestu je vsaj en izpolnjen delovni nalog.

Po uspešno zaključenem praktičnem usposabljanju na delovnem mestu je končan program usposabljanja za DPN NN.



Slika 1. Postopek pridobitve Pooblastila za delo pod napetostjo na nizki napetosti.

## **8. POSTOPEK IZDAJE POOBLASTILA ZA DELO POD NAPETOSTJO**

Splošni pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (SPID – NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007 [5] določajo v toč. 10 in 11 pogoje pridobitve in izdaje Pooblastila za delo pod napetostjo na nizki napetosti.

Pooblastilo za delo pod napetostjo izda delodajalec operaterju, ki ima spričevalo o znanju in izkušnjah potrebnih za DPN. Ta je tisti operater, ki je predviden in primeren za praktično delo pod napetostjo.

Pooblastilo se izda na osnovi predpisanega določenega postopka usposabljanj in izdanega potrdila o usposabljanju. Preizkus znanja lahko organizira podjetje (C&G d.o.o. Ljubljana), z uporabo določenega softvera ali večkratnim izborom vprašanj, ki so specifična za dela pod napetostjo.

Usposabljanje za DPN se bo izvajalo po programu, ki ga potrdi programski svet Konzorcija DPN. Program usposabljanja bo izvajalo podjetje, ki ima dovoljenje za delo opravljanja strokovnih nalog varnosti pri delu (C&G d.o.o. Ljubljana). V usposabljanje je vključen izobraževalni center, ki ima specializiran poligon in učilnice za DPN (HEP-NOC)

OPOMBA:

Odločba Ministrstva za delo, družino in socialne zadeve št. 02039-10/2007 izdana dne 16.04.2007 družbi C&G d.o.o. s katero se izdaja dovoljenje za delo za opravljanje strokovne naloge varnosti pri delu – pripravljanje in izvajanje usposabljanja delavcev za varno delo (vpisano v vpisnik pod št. 232).

## **V. MATERIALNO TEHNIČNI POGOJI POLIGONA ZA DPN**

Objekti in zemljišča, ki so v lastništvu HEP-a oz. HEP NOC, in se nahajajo v Veliki so [11]:

- ❖ objekti (4 objekti),
- ❖ poligon za NN in SN (10 kV),
- ❖ 110 in 400 kV stebri z opremo (training monterjev za delo brez napetosti).

Poudariti je treba, da je skupna površina zemljišča na katerem se nahajajo zgrajeni objekti velikosti 51.626 m<sup>2</sup> tj. več kot 5 ha.

### *A. Objekt 1*

Objekt je namenjen za namestitve udeležencev in njihovo prehrano. Ima 12 sob, dvorano za sestanke, restavracijo za 50 oseb, kuhinjo, posebno sobo, sanitarni del in ostale pomožne prostore.

### *B. Objekt 2*

V enem delu objekta se nahajajo 3 sobe. V sklopu objekta se nahaja kotlovnica. Znotraj drugega dela objekta so laboratorij, skladišče in pomožni prostori. Znotraj skladišča se po potrebi opravlja tudi praktični pouk.

### C. Objekt 3

To je na novo obnovljeni objekt namenjen namestitvi udeležencev pouka, izvajanju seminarjev in podobno. Razpolaga s 15 dvoposteljnimi sobami ter prostori za športno rekreacijo in druge družabne aktivnosti. Ima tudi veliko učilnico s 70 mesti, ki se po potrebi pregradi v dve manjši. Učilnica je opremljena z ozvočenjem, interaktivno tablo in projektorjem.

### D. Objekt 4

Objekti za izobraževanje in pouk so sestavljeni iz objekta št. 4 (zaprti del) in postrojenja na odprtem.

- ❖ postrojenje 10 kV,
- ❖ komandni prostor,
- ❖ AKU prostor,
- ❖ trije kabineti za praktični pouk,
- ❖ dve učilnici za splošno uporabo,
- ❖ informacijska učilnica,
- ❖ skladišče orodja in opreme za DPN,
- ❖ garderoba,
- ❖ sanitarni del.



Slika 2. Prikaz usposabljanja v HEP-NOC

### *E. Poligon za delo pod napetostjo*

Napajanje poligona je izvedeno iz komandnega prostora preko medtransformatorja 0,4/0,4 kV. Na odprtem prostoru poligona so zgrajeni deli postrojenja za napetosti 0,4 kV in 10 (20) kV v izvedbi, ki je običajna za postrojenja, ki se gradijo na hrvaškem, in je sestavljen iz:

- ❖ DV 10(20) kV - dolžine cca 0,6 km,
- ❖ PIV 10(20) kV - dolžine cca 0,1 km,
- ❖ TS 10(20)/0,4 kV - 100 kVA,
- ❖ nizki poligon 10 kV,
- ❖ NN mreža izvedena z golimi vodniki z javno razsvetljavo,
- ❖ NN mreža izvedena s SKS-om,
- ❖ NN mreža izvedena z podzemnimi kabli,
- ❖ 110 in 400 kV stebri z opremo (trening monterjev za delo brez napetosti).

## **VI. POSTOPNO UVAJANJE DELA POD NAPETOSTJO NA POSTROJENJIH SREDNJE NAPETOSTI**

Študija [8] bo dala slovenski distribuciji odgovore na vprašanja v zvezi z uvajanjem DPN na NN in SN. Študija vsebuje analizo uvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo v slovenskih distribucijskih podjetjih in podrobno obdeluje naslednja vprašanja.

1. Pregled stanja na področju izvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo (tipična država – Francija).
2. Pregled obstoječe zakonodaje na področju vzdrževanja v Sloveniji.
3. Analiza stanja SN omrežja glede zazankanosti in predvideni razvoj v prihodnje.
4. Analiza vpliva uvajanja dela pod napetostjo na stalnost dobave ob upoštevanju sedanjega in prihodnjega stanja SN omrežja.
5. Analiza stanja NN omrežja glede zazankanosti in predvideni razvoj v prihodnje.
6. Analiza vpliva uvajanja dela pod napetostjo na stalnost dobave ob upoštevanju sedanjega in prihodnjega stanja NN omrežja.
7. Stroškovna ocena potrebnih ukrepov za uvajanje vzdrževalnih del pod napetostjo z upoštevanjem pričakovanih ukrepov Agencije za energijo na tem področju.

Uporabniki študije bodo ustrezne službe v distribucijskih podjetjih pri sprejemanju odločitev o uvajanju izvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo.

V primeru pozitivne odločitve v slovenskih distribucijskih podjetjih se pričakuje velik strokovni in poslovni zagon na področju uvajanja DPN NN in še posebej DPN SN.

Delo pod napetostjo na srednji napetosti (DPN SN) je sistemsko vezano na zunanja SN postrojenja in le redko na notranja SN postrojenja (klasične zidane celice, čiščenje,...) kar je v glavnem v lasti distribucijskih podjetij.

Zagon DPN SN bo sprožila pozitivna odločitev slovenskih distribucijskih podjetij. To področje DPN je smiselno predstaviti strokovni javnosti ko bodo ustvarjeni tehnični in materialni pogoji za izvedbo le tega.

Da bi se lahko usposabljanje elekromonterjev za delo pod napetostjo na srednji napetosti (DPN SN) uspešno izvedlo, je potrebno zagotoviti sledeče materialne in kadrovske pogoje (podoben, vendar strokovno in finančno zahtevnejši projekt kot za DPN NN):

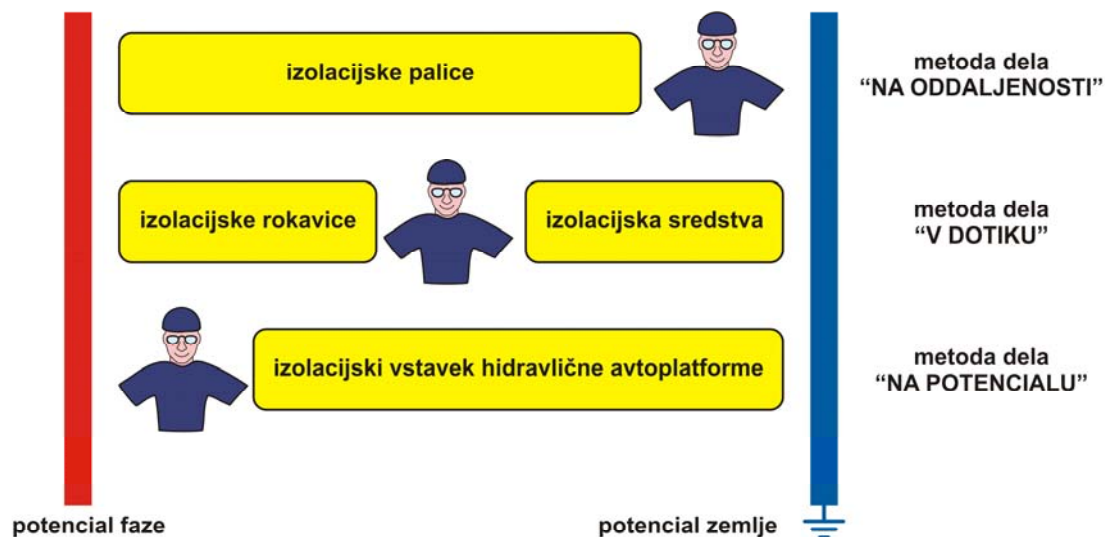
- ❖ verificirati programe usposabljanja in prilagoditi delovno dokumentacijo v skladu z veljavnimi standardi,
- ❖ oblikovanje tima 6 mladih, fizično in psihično zdravih elekromonterjev, motiviranih in izkušenih, predvsem pri izvajanju tehnologije dela v breznapetostnem stanju, toda tudi zagotoviti logistično podporo s strani inženirjev in dispečerjev, ter kakovostnega certificiranega inštruktorja,
- ❖ nabaviti je potrebno osnovni komplet orodja in izolacijske opreme, vozilo za shrambo orodja in na koncu zagotoviti poligon za urjenje delovnih postopkov pod napetostjo.
- ❖ nabaviti specialno vozilo z izolirano košaro (izolacijski vstavek) za DPN SN.

Začetna vlaganja so na prvi pogled velika, toda večina teh vlaganj je enkraten strošek in predstavlja osnovo za vsa naslednja šolanja. Prav tako se lahko začetna vlaganja zmanjšajo z vključevanjem tujih inštruktorjev in z uporabo tujih poligonov oz. učno-izobraževanih centrov.

C&G d.o.o. LJUBLJANA in HEP NOC sta pripravljena ponuditi slovenskim elektroenergetikom popolnoma enako podporo pri uvajanju DPN SN kot tukaj predstavljen koncept uvajanja DPN NN.

Omenimo le osnovne metode dela [10], ki do uveljavljene na DPN SN (Slika 3.):

- ❖ metoda dela "na oddaljenosti",
- ❖ metoda dela "v dotiku",
- ❖ metoda dela "na potencialu",



Slika 3. Prikaz metod dela pod napetostjo (DPN SN) z uporabo orodja in izolacijske opreme

## VII. ZAKLJUČEK

Leto 2007 je bilo prelomno za uvajanje dela pod napetostjo v slovenskem elektroenergetskem prostoru saj so vzpostavljeni vsi z zakonom zahtevani pogoji.

Konzorcij DPN, jedro 24 članov in 5 opazovalcev oz. 29 zainteresiranih pravnih oseb (industrija, vzdrževalci in montažerji, proizvodnja električne energije, prenos) skrbi za stokovno uveljavljanje in promocijo DPN. Programski svet Konzorcija DPN je potrdil sistemsko dokumentacijo in programe usposabljanja za DPN na NN – potrdil je sistemske priročnike:

- ❖ Splošni pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (SPID - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007;
- ❖ Pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (PID - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007;
- ❖ Tehnični opis orodja za delo pod napetostjo na nizki napetosti (TOO - NN), C&G, Ljubljana, oktober 2007.

Na osnovi zahtev ZVZD in Pravilnika [3] sta že izpolnjena dva pogoja:

- ❖ delavci, ki izvajajo DPN morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke (*kar so vsi monterji*),
- ❖ 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*).

V letu 2008 bosta izpolnjeni zahtevi ZVZD in Pravilnika [3] oz. še dva pogoja:

- ❖ delavci, ki izvajajo DPN morajo biti posebej usposobljeni (*kar bo doseženo z usposabljanjem po posebnem programu*),
- ❖ delavci morajo glede na izbran način DPN uporabljati ustrezna orodja, sredstva in opremo za osebno varstvo (*kar je zagotovljeno s priročnikom in bo z nabavo ustreznih opreme*).

## VIII. REFERENCE

- [1] SIST EN 50110-1:2007 Upravljanje z električnimi inštalacijami, SIST, januar 2007 (istoveten EN 50110-1:2004 Operation of electrical installations, CENELEC, november 2004),
- [2] Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD), Ur.l. RS, št. 56-252/1999 in dopolnitve Ur.l. RS, št. 64-3475/2001,
- [3] Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, Ur.l. RS, št. 29/1992,
- [4] A. Jerše, R. Sever, "Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka s komentarjem", ZVD Ljubljana, Zbirka "delo + varnost", Ljubljana 1999,
- [5] Splošni pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti (SPID-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, oktober 2007,
- [6] Pogoji izvajanja del pod napetostjo – delovni postopki na nizki napetosti (PID-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, oktober 2007,
- [7] Tehnični opis orodja za delo pod napetostjo na nizki napetosti (TOO-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, oktober 2007,
- [8] Študija, Analiza uvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo v slovenskih distribucijskih podjetjih, EIMV, Študija št. 1861, Ljubljana, november 2007.
- [9] V. Lovrenčič, B. Ružič, M. Kern, Študija, Splošni pogoji izvedbe dela pod napetostjo in standard SIST EN 50110, 8. konferenca CIGRE – CIRED, Čatež, 2007
- [10] V. Caha, Z. Miletič, V. Lovrenčič, Upravičenost in izplačljivost dela pod napetostjo na postrojenjih srednje napetosti, 8. konferenca CIGRE – CIRED, Čatež, 2007
- [11] Z. Miletič, V. Lovrenčič, Usposabljanje delavcev po treh izobraževalnih programih za uporabo tehnologije dela pod napetostjo na nizki napetosti v HEP – NOC, 8. konferenca CIGRE – CIRED, Čatež, 2007