


Elektrotehniška Revija


www.elektrotehniska-revija.si

April 2021 | Številka 1 | Agencija POTI, izobraževalna, svetovalna in založniška družba d.o.o.



Hranilniki električne energije

Sistemi za avtomatizacija transformatorskih postaj

Elektrotehniška stroka pri soočanju z naravnimi nesrečami

Elektrotehnična stroka pri soočanju z naravnimi nesrečami

Inženirska zbornica Slovenije je 4. marca 2021 s spletno konferenco obeležila svetovni inženirski dan. V okviru Matične sekcije elektroinženirjev smo predstavili pomen stroke, ukrepe za preprečevanje vplivov neželenih naravnih dogodkov in ukrepe za ublažitev posledic po nastanku takšnih dogodkov. Elektroinženirji ob tem opozarjamo na prepogosto izključevanje stroke pri načrtovanju in izvajanju!

Avtor: mag. Vinko Volčanj, predsednik UO Matične sekcije elektroinženirjev IZS

Stroke pri načrtovanju in izvajanju

Dan inženirjev, ki ga praznujemo 4. marca, je priložnost, da inženirji opozorimo na svoj položaj v družbi, elektroinženirji pa na položaj lastne stroke. Pomen elektrotehnične stroke namreč ni dovolj prepoznan na področju prenove objektov. Če pogledamo skozi čas, je bil pristop k prenovam različen:

- splošne obnove stavb, navadno zgolj s posegi na ravni obrtniških prenov,
- sledilo je ozaveščanje, da je smiselno objekte dodatno obvarovati z ukrepi pred vplivi požara (a le, če je bil v postopek načrtovanja vključen ozaveščen inženir),
- z ozaveščanjem o energetske varčnosti se zagotavlja sofinanciranje energetskih prenov in sledijo vlaganja v energetske prenove (stavbni ovoji, toplotne črpalke, zamenjava svetilk, sončne elektrarne na strehah ...),
- že nekaj časa inženirska stroka poziva, da je treba objekte tudi potresno in statično rekonstruirati (na kar se še vedno pozablja pri energetskih sanacijah).

Žal se pri vseh omenjenih ukrepih pogosto izpuščata sočasna obnova in po potrebi dograditev električnih inštalacij. In ne samo to: pri energetskih sanacijah je bila na primer pogosto »odklopljena« obstoječa strelvodna zaščita ali pa je bila neustrezno vgrajena pod gorljive materiale (če je izvajanje ukrepov potekalo brez udeležbe ustrezne stroke).

Spletna konferenca je opozorila na izvedbo preventivnih ukrepov, katerih cilj je povečati varnost, zanesljivost in sledenje veljavnim predpisom z vidika elektrotehnične stroke. Poudarek je bil tudi na dejstvu, da je pri vsakem posegu v stavbo (splošna obnova, energetska sanacija, statična rekonstrukcija) vključena električna inštalacija, zato morajo investitor, projektant in izvajalec zagotoviti udeležbo elektroinženirjev.

Na konferenci so bile predstavljene aktualne tematike, sočasno s sporočilom, da se je treba problematike prenov ali izvajanja preventivnih ukrepov lotiti sistemsko in strokovno.

Ustreznost električne opreme glede na zahteve po potresni odpornosti

(Alice Deslandres, Schneider Electric)

Plenarni del Dneva inženirjev je dal poudarek potresno varni gradnji. Seveda ima pomembno vlogo pri tem tudi elektrotehnična stroka, posebej pri objektih, pri katerih se zahteva izredno visoka odpornost proti vplivom potresa (npr. področje jedrske tehnologije, kemijske tehnologije, nekatera področja prometa in zdravstva).

Alice Deslandres je kot strokovnjakinja s področja elektrotehnike in seizmike predstavila potresne standarde za električno opremo ter rešitve za sestavo električnih razdelilnikov. Globalnega potresnega standarda ni in tovrstne zahteve so v glavnem zajete v sklopu predpisov za področje graditve. Pri tem se električna oprema obravnava kot nestrukturni element gradnje. Vendar pa obstajajo ločeni standardi za načrtovanje električne opreme, ki za področje nizke napetosti podajajo zahteve za industrijo, gradbeništvo in jedrsko tehnologijo, čemur se seveda prilagajajo tudi proizvajalci potresnoodporne opreme z različnimi namenskimi kategorijami izdelkov.

V nadaljevanju je predavateljica predstavila postopke za načrtovanje potresnoodporne opreme. Ključni elementi potresnih standardov so:

- opredelitev potresnega razreda/kriterijev glede na vrsto in lokacijo stavbe,
- izračun spektra glede na potresni razred in druge parametre,
- določitev postopka preskušanja,
- določitev metode izračuna (vrsta analize, parametri, validacija rezultatov).

Pri tem sta izjemnega pomena izračun odziva tal na potres ter nato še odziv stavbe, pri čemer se dejansko izračunavata odziv stavbe po etažah in tamkajšnji vpliv na vgrajeno opremo.

V sklepnem delu je Deslandresova poudarila, da pri visokih zahtevah Schneider Electric kot proizvajalec opreme še pred dobavo tudi sam preveri ustreznost predvidene opreme, in sicer z lastnim preverjanjem lokacije namestitve opreme.

Spremljajoča elektroinštalacijska dela pri prenovah in statičnih sanacijah stavb

(mag. Drago Pavlič, Esotech d. d.)

K rekonstrukciji stavb je treba pristopiti celovito, torej vključiti tudi nizkonapetostne električne inštalacije, kar obsega:

- preglede/meritve/vrednotenje stanja objekta ... pred rekonstrukcijo,
- določitev ustreznih rešitev (vključiti elektrotehnično stroko),
- pripravo dokumentacije PZI (vključno z načrtom električnih inštalacij),
- medsebojno uskladitev,
- celovito izvedbo.

V nadaljevanju so bili podrobno predstavljeni zakonski

predpisi, standardi in ukrepi, povezani z vrsto posegov v stavbe. Področje elektrotehnike je zakonsko obvezno upoštevati pri energetskih prenovah in tudi pri rekonstrukcijskih posegih in vzdrževanju stavb.

Pri posegih v stavbe je treba spoštovati bistvene zahteve, predpisane z Gradbenim zakonom, in bistvene zahteve s področja elektrotehnike, združene pod pojmom »električna varnost«. Ta je sicer deloma že vključena z zakonsko predpisanimi zahtevami, vendar pa jo zaradi pomanjkljive dorečenosti zakonodaje navadno prepoznamo samo inženirji elektrotehnične stroke.

V zaključku prezentacije je mag. Pavlič povzel pogosta dejstva:

- pooblaščen inženir elektrostroke je danes neustrezno vključen v sam proces rekonstrukcije stavbe,
- pred izvedbo rekonstrukcije se ne izvajajo pregledi nizkonapetostnih inštalacij,
- izvedba rekonstrukcij se velikokrat izvaja brez gradbenega dovoljenja,
- elekrika in električne inštalacije so pri teh posegih minimalizirane,
- med izvedbo rekonstrukcije se pozabi na nadzornega PI elektrostroke,
- pojem »električna varnost« je neprepoznan in ni definiran kot celovit skupek ukrepov in nalog,
- zahteve veljavne zakonodaje pri izvedbi rekonstrukcij niso upoštevane,

in naslednje sklepe:

- obvezno je sodelovanje elektroinženirja (PI) in preglednika nizkonapetostnih električnih inštalacij pred izvedbo in med rekonstrukcijo stavbe,
- za izvedbo rekonstrukcije stavbe je nujno treba izdelati tudi načrt električnih inštalacij (PZI),
- poleg celovite prenove stavbe je potrebna tudi celovita prenova električnih inštalacij,
- manjka predpis za električne inštalacije pri protipotresni gradnji za specifične objekte,
- pojem »električna varnost« je treba uveljaviti kot samostojen pojem v gradbeni zakonodaji.

Sanacija ogroženih objektov zaradi udara strele

(mag. Boris Žitnik, Slovensko društvo za geoelektriko, statično elektriko in strelovode)

Udar strele je eden od najpogostejših naravnih dogodkov, ki zaradi neustrezne zaščite, kadar se zgodi, praviloma povzroči veliko škodo na objektu in ogroža življenje. In kljub temu se ravno to področje ob sanacijah zanemarja. V uvodu je mag. Žitnik predstavil veljavno regulativo. Iz prikazane statistike je razvidno, da je v Sloveniji pogostost udara strele izjemno visoka, zato so posledično tudi škodni dogodki dokaj reden pojav.

Udar strele se pokaže v različnih oblikah:

- rušilni učinek udarnega razelektritvenega toka, ki se

PROGRAM HERMI® SHIELD



Program SHIELD smo razvili, da bi olajšali delo projektantom in pripomogli k učinkovitejšemu, hitrejšemu in kakovostnejšemu projektiranju strelovodne in prenapetostne inštalacije za zaščito pred udarom strele.



Računalniško podprto projektiranje strelovodne in prenapetostne instalacije za zaščito pred udarom strele.

Moč narave, premoč znanja.

razelektri prek strelovodnega lovilnika in ustvarja potencialno razliko glede na oddaljeno referenčno zemljo, zaradi hitrega spreminjanja strmine porasta udara toka v okolici poti, po kateri teče razelektritveni tok, nastajajo **močna elektromagnetna polja**; hitrim spremembam toka sledijo nato **visoke inducirane napetosti**, ki so jim izpostavljene inštalacijske zanke,

ob tem se pojavijo okvare in uničenja:

- mehanska in statična uničenja objekta,
- preboji in izolacijska uničenja inštalacije ter infrastrukture,
- pregrevanje in toplotno uničenje ter nevarnost požara,
- iskrenje in napetostni preskoki.

Kljub pomembnosti varovanja lastnine in življenja je področje zaščite pred delovanjem strele mnogokrat zapostavljeno. Mag. Žitnik je opozoril na neuskkljenost zakonodaje:

- uskladiti je treba uredbe vlade z zahtevami Gradbenega zakona, Pravilnika za električne inštalacije in Pravilnika za zaščito pred delovanjem strele ter njunima pripadajočima tehničnima smernicama. Če je Slovenija sprejela veljavne mednarodne standarde, bi jih morala tudi izvajati v praksi, najprej z usklajeno zakonodajo med vlado in ministrstvi. Ne more imeti vsak svoje zakonske regulative, vsi pa prisegajo na evropske standarde;
- dosledneje in enotno bi bilo treba izvajati inšpekcijski nadzor nad izvajanjem posameznih aktivnosti, ki naj bi bile tudi v praksi skladne z veljavnimi standardi.

Kontrolne meritve elektroinštalacij in strelovodne zaščite po izvedeni rekonstrukciji

(Janez Guzelj, Metrel d. d.)

Prispevek je podal jasen pogled, zakaj je potreben pregled električnih inštalacij in sistema strelovodne zaščite po vsakem posegu oziroma vplivu na objekt. Seveda k temu obvezujejo tudi veljavni predpisi. Predstavljena so bila nekatera dejstva, ki se jih inženirji in lastniki stavb ne zavedajo ter lahko ob odsotnosti elektroinženirja vodijo tudi v katastrofo:

- **izenačitev potencialov**: med seboj povezani prevodni kovinski deli zagotovijo osnovno varnost pred električnim udarom. Povezanost preprečuje nastanek nevarne napetosti dotika med prevodnimi deli ob napakah na električni inštalaciji in tudi ob udaru strele v objekt;
- posegi ob rekonstrukcijah še posebej ob naravnih nesrečah pogosto vodijo v **izgubo povezav** med prevodnimi kovinski deli in vodniki. Na povezave vplivajo:
 - povezanost oslabi zaradi premikov, tresljajev, vibracij,
 - spremembe temperature, korodiranost.

Zaradi napak na električni inštalaciji ali omrežju ter tudi zaradi stikalnih manevrov ali udara strele v objekt ali njegovo bližino so lahko posledice usodne.

- **Vsi deli pod napetostjo morajo biti ustrezno izolirani.** Prah in vlaga ter kondenz na kablji z leti uporabe inštalacije zgradijo prevodne poti tudi po drugače neprevodni površini. Nastale prevodne poti skozi vlago in prah prevajajo uhajavi tok, ki je velikokrat vzrok požara.
- **Izolacija oslabi**, pojavijo se prevodne poti uhajavih tokov. Na izolacijo namreč vplivajo:
 - prah in vlaga, predrtje zaščite IP,

- temperaturni vplivi, pojav kondenza,
- razpoke v izolaciji, izpostavljenost UV-žarkom,
- mehanske poškodbe ipd.
- Nevarnost napetostnega udara in prehodnih poti za uhajavi tok je lahko usodna za ljudi in živali, velikokrat je posledica požar.
- **Delovanje avtomatskega odklopa** ob kratkem stiku ali okvari ob preboju izolacije, dodatna zaščita z varovalkami, odklopniki in stikali RCD (pravilna izbira, selektivnosti, odsotnost slabih povezav, oslavljenih presekov).
- **Nedelovanje avtomatskega odklopa** je lahko posledica spremembe že enega samega parametra na dovodu ali v razdelilniku:
 - oslavljeni stiki, poškodbe kontaktov na dovodu,
 - mehanske obremenitve dovodnih kablov,
 - vibracije, oslabljen podnožja, korozija,
 - poškodbe vgrajene opreme in naprav,
 - zalitje vode, zažgani kontakti,
 - oslavljen stik na dovodnem vodniku N ali PEN pomeni medfazno napetost na napravah.
- Pomemben pokazatelj napak je primerjava s predhodnimi meritvami, ki žal velikokrat niso na voljo zaradi slabega vzdrževanja ter nesledljivih meritev in pregledov.
- **Ustrezna ozemljitev in zaščita pred strelo** sta pogoja za zagotavljanje varnosti tako v objektu kot v neposredni okolici. Vsi večji objekti morajo imeti vgrajeno notranjo in zunanjo zaščito pred delovanjem strele, ki ob udaru strele uspešno odvede energijo po najbližji poti v zemljo.
- **Sprememba na ozemljitvenih povezavah in na samem ozemljilu** vodi v nevarna stanja tako v objektu kot v njegovi okolici v celotnem območju vpliva; vzroki pa so lahko:
 - zalitje terena, vdor vode v teren, odnašanje materiala,
 - prekinjene povezave, prekinjene zanke, oslavljeni spoji, korozija,
 - vpliv temperature, stopljeni spoji, povečanje upornosti,
 - prenos in prerazporeditev potencialov v okolici objekta,
 - nevarne napetosti koraka in dotika.
- Izgubljen PE-vodnik, pretrgana ozemljila, strelovodne vrvi, strelovodne zanke, prekinitve temeljskega ozemljila in podobno pomenijo povečano tveganje, nevarnost v okolici in alarm za takojšnje ukrepanje.

Obveznost vgrajevanja infrastrukture za polnilnice električnih vozil

(mag. Andrej Zorec, E prihodnost d. o. o.)

Podnebje se spreminja in glavni vzrok za to so izpusti toplogrednih plinov, ki jih povzročajo človeške dejavnosti. Posledica so neželeni vremenski pojavi (naravne nesreče). Preventivni oziroma danes že korektivni ukrep je seveda zmanjševanje izpustov CO₂, kamor sodi tudi uvajanje vozil na električni pogon.

Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE) zahteva, da mora investitor pri graditvi in **večjih prenovah nestanovanjskih** zgradb zagotoviti namestitev polnilnih mest za električna vozila in namestitev infrastrukture za napeljavno vodov.

Vgradnja infrastrukture za polnilnice električnih vozil je bila do sedaj prepuščena lastnikom in investitorjem. Z obstoječo in novo zakonodajo (ZURE) pa je postala vgradnja polnilnic

električnih vozil in infrastrukture zanje obvezna. To praktično pomeni, da je pri večjih prenovah in rekonstrukcijah (kamor sodi tudi statična in potresna prenova) obvezno sodelovanje inženirja elektrotehnike.

Uporaba havarijskih stebrov pri sanaciji nadzemnih vodov v primeru naravnih nesreč

(dr. Viktor Lovrenčič, C&G d. o. o.)

Prenos in distribucija električne energije sta pogosto pod vplivi ekstremnih naravnih dogodkov (potres, veter, žled, udar strele). Za primer porušitve nadzemnih električnih omrežij so v Sloveniji že uporabljeni t. i. havarijski stebri za čim hitrejšo sanacijo omrežja, ki omogočajo vzpostavitev dobave električne energije v le nekaj dneh. Dejansko gre za univerzalno celovito rešitev postavitve začasnih daljnovodnih stebrov, ki ni pogojena s tipom in višino, napetostnim nivojem, betonskim temeljem in stanjem na terenu.

ELES in slovenska elektrodistribucija razpolagata z montažnimi stebri oziroma opremo, ki omogoča sestavo stebrov 110 kV in 400 kV. Seveda je za vzpostavitev sistema po poškodbi potrebna izšolana ekipa projektantov in monterjev.

Havarijski stebri so bili v Sloveniji prvič montirani na daljnovodu 110 kV Hudo–Kočevje, Elektro Ljubljana. Koristnost opisanega sistema se je pozneje izkazala tudi ob pomladanskem žledu leta 2014, ko se je podrlo kar 58 stojnih mest, 35 pa jih je bilo poškodovanih. Sledili so še primeri na daljnovodu 110 kV

Gorica–Ajdovščina (2015, orkanska burja), daljnovodu 2x 110 kV Beričevo–Potoška vas (2019, padec drevja na vodnike) in več primerov uporabe ob rekonstrukcijah.

Povzetek

Država se nedopustno umika iz nadzora obvezne udeležbe strok, ki so udeležene v procesih graditve, obnove, sanacije, rekonstrukcije. Odločanje prepušča lastnikom in investitorjem, ki seveda želijo investicijo izpeljati po najnižji ceni, pri tem pa se ne zavedajo posledic. Žal to pogosto vodi v izključevanje elektrotehnične stroke. Vedno večja deregulacija na področju gradbene zakonodaje ne zagotavlja večje varnosti.

Elektroinženirska stroka vsekakor obvladuje in ponuja znanje in kompetence za sobivanje z naravnimi nesrečami, kot so potresi, požari, viharji idr. Z ozaveščanjem je mogoče sicer narediti marsikaj, vendar pa mora zakonodajalec prepoznati nekatere osnovne tehnične zakonitosti in se jim ne sme izogibati.

Zakonodaja mora upoštevati pomembnost udeležbe vseh strok v vseh fazah graditve (od načrtovanja do gradnje) pri vseh posegih (novogradnje, sanacije, obnove, rekonstrukcije). Zato bi gradbena zakonodaja morala prepoznati električno varnost kot samostojen pojem, da bi njeno pomembnost prepoznale tudi ostale stroke, investitorji, upravni organi.

Viri: gradiva avtorjev s spletne konference, IZS, 4. marec 2021

Metrelovi analizatorji kakovosti električne energije

Analizatorji kakovosti električne energije s širokim naborom funkcionalnosti za analizo kakovosti napetosti, toka, moči in energije, bodisi za pripravo samostojnega poročila ali kot del celovitega pregleda inštalacij ter objektov.

- **Certifikacija (analizatorjev) v skladu s standardom IEC 61000-4-30 Ed.3 s strani ameriškega inštituta Power Standards Lab Inc.**
- Snemanje tranzientov s frekvenco vzorčenja 1 MVzorcev/sek.
- Natančnost Razred A oziroma Razred S.
- Sočasno delovanje splošnega snemalnika in snemalnikov valovanja ter tranzientov.
- Meritve v skladu s standardoma IEEE 1459 in IEEE 519.
- Analiza delovanja frekvenčnih pretvornikov (VFD).
- Podpora za meritve na 400 Hz sistemih.
- Zmogljiva PowerView3.0 PC programska oprema za analizo meritev in pripravo poročil v skladu z EN 50160 in IEEE 519.

(Funkcionalnosti in natančnosti odvisni od modela analizatorja)