Elementi osiguranja kvalitete kod izgradnje elektroenergetskih objekata

Štajdohar-Pađen, Olga

Professional thesis / Završni specijalistički

2011

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:512879

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ELEMENTI OSIGURANJA KVALITETE KOD IZGRADNJE ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Vedran Mudronja

Olga Štajdohar-Pađen

Zagreb, 2011.

PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU

UDK	658.56: 65.012.7
Ključne riječi	elektroenergetski sustav, kvaliteta, osiguranje kvalitete, kontrola kvalitete, planovi kvalitete, infrastruktura kvalitete, akreditacija, ispitivanja, normizacija, ocjenjivanje sukladnosti
Znanstveno područje	TEHNIČKE ZNANOSTI
Znanstveno polje	Strojarstvo
Institucija u kojoj je rad izrađen	Fakultet strojarstva i brodogradnje
Mentor rada	prof. dr. sc. Vedran Mudronja
Broj stranica	76
Broj slika	26
Broj tablica	0
Broj korištenih bibliografskih jedinica	24
Datum obrane	16. rujan 2011.
Povjerenstvo	Dr. sc. Nikola Šakić, red. prof. – predsjednik povjerenstva Dr. sc. Vedran Mudronja, red. prof. – voditelj završnog rada Dr. sc. Ivica Oslić član povjerenstva
Institucija u kojoj je rad pohranjen	Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

ZADATAK

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje
Poslijediplomski specijalistički studij
Područje: Industrijsko inženjerstvo i menadžment

Zagreb, 6.07.2010.

Zadatak za završni rad

Kandidat: *Olga Štajdohar-Pađen*

Naslov zadatka: **ELEMENTI OSIGURANJA KVALITETE KOD IZGRADNJE ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA**

Opis:

Izgradnja elektroenergetskih objekata spada u kategoriju izrazito složenih i interdisciplinarnih zadataka. Uzimajući u obzir uložena financijska sredstva, trajanje projekta, broj angažiranih ljudi različitih struka, utjecaj koji će završeni objekt imati na privredu zemlje te na okoliš i život lokalnog stanovništva, jasno je da svaki takav podhvat zahtjeva izuzetno sustavni pristup upravljanju kvalitetom u svim fazama, od izrade idejnog projekta pa do završnih radova montaže i puštanja u pogon. Prijelazno razdoblje tehničkog zakonodavstva u kojem se Republika Hrvatska nalazi i otvaranje njezinog tržišta predstavljaju za investitore posebne izazove. Znanja koja se očekuju od investitora i odgovornosti koje im se dodjeljuju, znatno su veće nego što bi bile u već stabiliziranom i uhodanom sustavu. U toj situaciji, investitoru stoje na raspolaganju određeni mehanizmi kojima može osiguravati kvalitetu kod izgradnje elektroenergetskih objekata.

U radu treba:

- opisati proces projektiranja, izgradnje i puštanja u pogon elektroenergetskog objekta (sudionici u gradnji, vrste projekata, nabava operme i radova, tehnički pregledi, zakonodavstvo u području građenja)
- opisati infrastrukturu kvalitete koja je uspostavljena u Hrvatskoj (normizacija, akreditacija, mjeriteljstvo, ispitni i umjerni laboratoriji, certifikacijske kuće, zakonodavstvo, inspekcija)
- opisati ulogu pojedinih elemenata osiguranja kvalitete (dobavljači certificirani prema ISO 9001, tipska, rutinska i preuzimna ispitivanja, ispitivanja prije puštanja u pogon, planovi kvalitete, tehnički konzalting).

Zadatak zadan: 19. 10. 2010.

Rad predan:

Mentor:	Predsjednik Odbora za poslijediplomske studije:	Voditelj područja:
Dr.sc. Vedran Mudronja Red. prof.	Dr.sc. Tomislav Filetin, Red.prof.	Dr.sc. Nedeljko Štefanić, Izv.prof.

Zahvaljujem se mentoru profesoru Vedranu Mudronji na podrški i savjetima u pripremi ovog rada.

Zahvaljujem se gospodinu Ivici Šulcu i gospodinu Željku Ćebetareviću iz tvrtke *KONČAR-Energetski transformatori* koji su mi dali na korištenje njihove interne dokumente planova kontrole kvalitete.

Zahvaljujem se kolegi Zoranu Bertalaniću iz *Instituta za elektroprivredu i energetiku* na korisnim informacijama vezano uz rad *Nuklearne elektrane Krško*.

Zahvaljujem se gospodinu Vladimiru Mucku iz *Hrvatske akreditacijske agencije* na prikazu modula ocjene sukladnosti prema direktivama Novog pristupa.

Zahvaljujem se gospodinu Srećku Bojiću, direktoru *Zavoda za visoki napon i mjerenja Instituta za elektroprivredu i energetiku* što je prepoznao vrijednost ovog specijalističkog studija *Industrijsko inženjerstvo i menadžment* i podržao izradu završnog rada upravo s ovakvom temom.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. OPĆENITO O GRAĐENJU 7

2.1 Sudionici u gradnji 7
2.1.1 Investitor 7
2.1.2 Projektant 7
2.1.3 Izvođač 8
2.1.4 Nadzorni inženjer 9
2.1.5 Revident 9
2.1.6 Ostali sudionici u gradnju 10
2.2 Bitni zahtjevi za građevinu 10
2.2.1 Mehanička otpornost i stabilnost 10
2.2.2 Zaštita od požara 10
2.2.3 Higijena, zdravlje i zaštita okoliša 11
2.2.4 Sigurnost u korištenju 11
2.2.5 Zaštita od buke 11
2.2.6 Ušteda energije i toplinska zaštita 11
2.3 Vrste projekata 11
2.3.1 Idejni projekt 12
2.3.2 Glavni projekt 12
2.3.3 Izvedbeni projekt 12
2.3.4 Ostale vrste projekata 12
2.4 Faze građenja 13
2.4.1 Projektiranje 14
2.4.2 Nabava opreme i usluga 15
2.4.3 Proizvodnja opreme, pakiranje i transport 16
2.4.4 Montaža na terenu i ispitivanja prije puštanja u pogon 18
2.4.5 Tehnički pregled i dobivanje uporabne dozvole 19
2.4.6 Održavanje postrojenja 20

3. INFRASTRUKTURA KVALITETE 25

3.1 Ispitivanje i dokazivanje sukladnosti proizvoda 26
3.2 Normizacija 31
3.3 Mjeriteljstvo 35
3.4 Akreditacija 36
3.5 Inspekcija 38

4. ELEKTROENERGETSKI SUSTAV 39

4.1 Proizvodnja električne energije 41
4.2 Prijenos električne energije 41
4.3 Distribucija električne energije 42
4.4 Upravljanje i vođenje elektroenergetskog sustava 42

5. ELEMENTI OSIGURANJA KVALITETE 43

5.1 Kvaliteta kod upravljanja projektima prema normi ISO 10006 45
5.2 Ispitivanje tipa proizvoda 46
5.3 Rutinska ispitivanja proizvoda 50
5.4 Preuzimna ispitivanja 54
5.5 Ispitivanja prije puštanja u pogon 54
5.6 Sustav upravljanja kvalitetom prema ISO 9001 55
5.7 Planovi kvalitete i nadzor osiguranja kvalitete 56
5.7.1 Planovi kvalitete prema normi ISO 10005 56
5.7.2 Planovi kvalitete prema praksi u Hrvatskoj 58

6. ZAKLJUČAK 63

7. Literatura 65

ŽIVOTOPIS 67
BIOGRAPHY 68

PREDGOVOR

Po završetku studija elektrotehnike u Zagrebu moje prvo radno mjesto bilo je u tehničkom uredu tvornice *KONČAR – Niskonaponske sklopke i prekidači*. Bila je to svakako prilika za nastavak učenja, ali u jednom sasvim drugom smislu nego što je to bio fakultet i nego što sam ja to priželjkivala. Učila sam o organizaciji proizvodnje, skladišta, tvorničkoj dokumentaciji i tehnologiji prerade plastike i obrade metala, što su svakako korisna i vrijedna znanja, međutim, nedostajala mi je širina uvida u problematiku proizvodnje i korištenja električne energije.

Prelaskom u *Institut za elektroprivredu i energetku* dobila sam upravo to. Tijekom sljedećih više od četrnaest godina imala sam sreću upoznati se s mnogim elektroenergetskim postrojenjima i sudjelovati u nadzorima osiguranja kontrole kvalitete kod izgradnje gotovo svih postrojenja koja su u ovom periodu građena, ne samo u Hrvatskoj nego i u susjednim zemljama.

S osobitim zadovoljstvom sam prikupljeno znanje i iskustvo u ovome radu prenosila na papir, s namjerom da će to olakšati mojim kolegama upoznavanje i rad na poslovima osiguranja i kontrole kvalitete kod izgradnje i korištenja elektroenergetskih objekata. Ujedno, to mi je pružilo mogućnost sagledati i sistematizirati vlastito znanje, što bi svaki čovjek nakon određenih godina stručnog rada trebao napraviti.

I naposlijetku, želja mi je bila svima onima koji nisu neposredno u ovoj problematici pružiti uvid u složenost proizvodnje, prijenosa i korištenja električne energije jer laicima su njezine blagodati u današnje vrijeme tako prirodne kao i zrak koji ih okružuje.

“Pogledajte, uđete li u mračnu sobu i uhvatite li se zida pored vrata i pritisnete ga, a soba ostane tamna – to je prirodno. Ali, ako bljesne svjetlo čim vi pritisnete tada to nije ništa manje doli jedno čudo. Stoga vam kažem – jer se danas, nažalost, udomaćilo sve uzimati posve prirodnim – tome čudu je ipak bio potreban teški, stoljetni rad mnogih, vrlo mudrih i vrlo vještih ljudi.”

Citat iz 1950. godine Wernera Heisenberga – velikog njemačkog fizičara, dobitnika Nobelove nagrade – prigodom objašnjavanja nepromišljenosti i ravnodušnosti mnogih ljudi, koji koriste pogodnosti električne struje, a da nisu svjesni složenosti njenog stvaranja i uvjeta prijenosa i distribucije

SAŽETAK

Kako ovisnost naše civilizacije o električnoj energiji raste, tako raste i važnost pouzdanost njezine opskrbe, a time i pouzdanosti elektroenergetskih postojenja. Izgradnja elektroenergetskih objekata predstavlja složen zadatak zbog svoje interdisciplinarnosti, trajanja i veličine angažiranih financijskih sredstava.

U radu se opisuje proces izgradnje elektroenergetskih objekata od istražnih radova, projektiranja, nabave opreme i usluga do puštanja u pogon i održavanja samog postrojenja. Prikazani su sudionici u gradnji i njihove zadaće kako iz zakon propisuje, bitni zahtjevi za građevinu, vrste projekata te su opisane faze građenja. Opisana je infrastruktura kvalitete kakva je uspostavljena u republici Hrvatskoj kao i postupak prilagodbe infrastrukturi kvalitete u Europskoj uniji. Ukratko je opsan elektroenergetski sustav Republike Hrvatske. Detaljnije su opisani elementi osiguranja kvalitete kao što su ispitivanja tipa proizvoda, rutinska ispitivanja, preuzimna ispitivanja, ispitivanja prije puštanja u pogon te planovi kvalitete prema normi ISO 10005 kao i praksa u Hrvatskoj.

KLJUČNE RIJEČI

Elektroenergetski sustav, kvaliteta, osiguranje kvalitete, kontrola kvalitete, planovi kvalitete, infrastruktura kvalitete, akreditacija, ispitivanja, normizacija, ocjenjivanje sukladnosti

SUMMARY

As dependence of our civilization on electrical power is increasing, the importance of reliability of its supply is increasing, too, as well as the importance of reliability of electrical power facilities. Erection of electrical power facilities is a complex task, due to its interdisciplinarity, duration of projects and the amount of the financial resources involved.

This paper describes the process of electrical power facility erection, from investigation works, designing, purchasing of equipment and services to the commissioning and putting into service, as well as maintenance works. Participants in the erection project are given and their tasks as defined by laws, essential requirements for building, types of design documents and erection phases. The quality infrastructure implemented in Croatia is described and also the procedure of adjusting to EU quality infrastructure. The Croatian electrical power system is briefly described. The quality assurance elements are given in more details: type tests, routine test, acceptance tests, commissioning tests, quality plans according to ISO 10005 standard and praxis in Croatia.

KEY WORDS

Electrical power system, quality, quality assurance, quality control, quality plans, quality infrastructure, accreditation, testing, standardization, conformity assessment

POPIS SLIKA

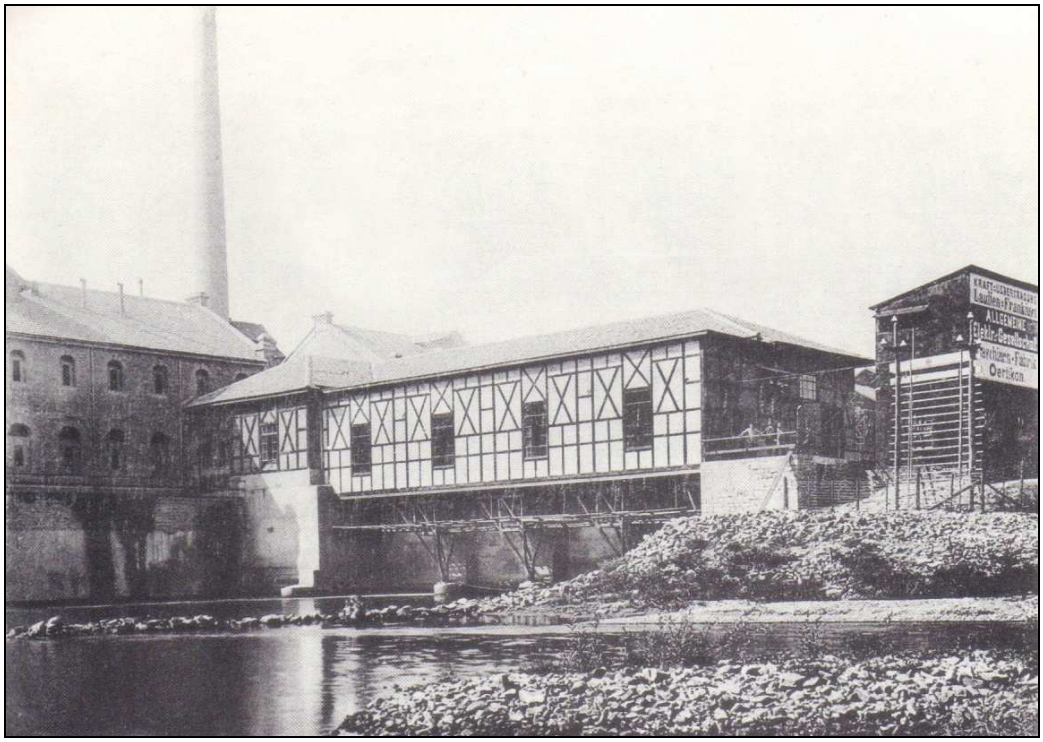
Slika	*Opis*	***Stranica***
Slika 1-1	Hidroelektrana na rijeci Neckar u Njemačkoj (1891. god) – [1]	1
Slika 1-2	Unutrašnjost hidrolektrane na rijeci Neckar (1891. god) – [1]	2
Slika 1-3	Članovi obitelji Šupuk i suradnici pokraj generatora HE Krka (1895. god) – [1]	3
Slika 2-4-1	Faze projekta građenja	12
Slika 2-4-6-1	Radovi na opožarenom dalekovodu (izvor: Vjesnik Hrvatske elektroprivrede)	20
Slika 2-4-6-2	Štete na dalekovodu uslijed leda (izvor: Vjesnik Hrvatske elektroprivrede)	20
Slika 2-4-6-3	Međuzavojni kratki spoj na namotu generatora (izvor: arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d. Zagreb)	22
Slika 2-4-6-4	Namjerno izazvani preskoci u postrojenju i na dalekovodu u svrhu ispitivanja (izvor: arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d. Zagreb)	22
Slika 3-1	Jedan od mogućh prikaza infrastrukture kvalitete [6]	23
Slika 3-1-1	Prikaza postupaka ocjene sukladnosti prema Novom prisutpu *(autor Vladimir Mucko, Hrvatska akreditacijska agencija)*	25
Slika 3-1-2	Primjer Izjave o sukladnosti za motorne zaštitne sklopke (izdao uvodznk ABB)	27
Slika 3-1-3	Primjer Izjave o sukladnosti za NN postrojenje 0,4 kV (izdao proizvođač KONČAR-Sklopna postrojenja	27
Slika 3-1-4	Oznaka sukladnosti sa zahtjevima direktiva novog prisupa koji se koristi u Europskoj	28

Slika	*Opis*	***Stranica***
Slika 3-1-5	Oznaka sukladnosti sa zahtjevima pravilnika koji se koristi u Hrvatskoj do pristupanja Europskoj uniji	28
Slika 3-2-1	Transformacija Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo 2003. godine (ilustracija iz letka koji je u tada tiskan u svrhu objašnjavanja nastalih promjena)	32
Slika 3-4-1	Norme i područja akreditacije kako je uspostavljena u Europskoj uniji i u Hrvatskoj	35
Slika 4-1	Prikaz organizacije HEP d.d. (izvor www.hep.hr)	37
Slika 4-2	Elektroenergetski sustav u Republici Hrvatskoj (izvor www.hep.hr)	38
Slika 4-1-1	Prikaz hidroelektrane (izvor wikipedia)	39
Slika 4-2-1	Glava 400 kV-nog stupa dalekovoda (arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d, Zagreb	40
Slika 5-1-1	Sadržaj norme ISO 10006 [22]	44
Slika 5-2-1	Distributivni transformator u trafo boksu (arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d, Zagreb	47
Slika 5-3-1	Metalom oklopljeni sklopni blok (prospektni list proizvođača KONČAR-Sklopna postrojenja)	50
Slika 5-7-1-1	Sadržaj norme ISO 10005 [24]	55
Slika 5-7-2-1	Primjer naslovne stranice plana kvalitete (uz dozvolu KONČAR-Energetski transformatori)	57
Slika 5-7-2-2	Primjer stranice iz plana kvalitete (uz dozvolu KONČAR-Energetski transformatori)	58

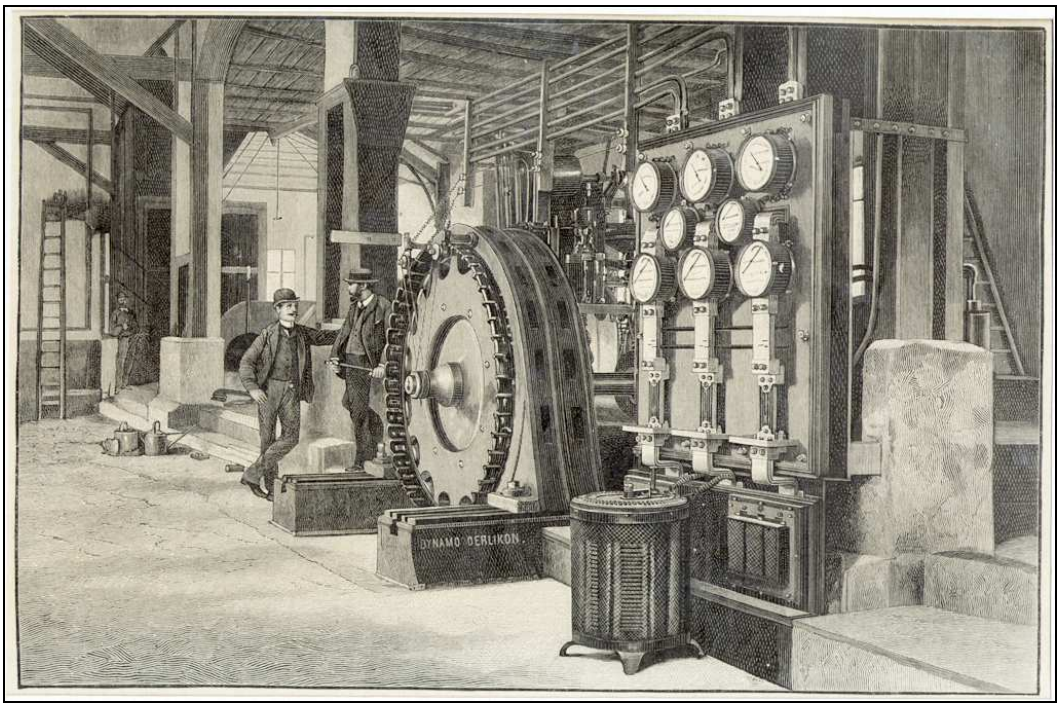
1. UVOD

Razdoblje široke primjene električne energije započelo je još 1882. godine puštanjem u pogon prve istosmjerne elektrane u New Yorku. Takvim istosmjernim sustavom osvjetljavani su i neki gradovi u Hrvatskoj – Pula, Rijeka, Zadar, Čakovec i Duga Resa na primjer. Kako je prijenos istosmjerne električne energije relativno niskih napona zbog gubitaka ograničen na svega 2200 m, to je zahtijevalo gradnju elektrana, najčešće na ugljen, u samim gradskim središtima [1].

Drugi snažni poticaj razvoju elektrotehnike i elektroenergetike bila je međunarodna elektrotehnička izložba održana 1891. godine u Frankfurtu na Majni. Na toj izložbi prikazan je prvi prijenos električne energije na velike udaljenosti izmjeničnim jednofaznim sustavom – s vodopada rijeke Neckar prenesena je električna energija na udaljenost od 175 km, do izložbenog prostora u Frankfurtu gdje je postavljena rasvjeta i ukrasni vodopad [1].



Slika 1-1: Hidroelektrana na rijeci Neckar u Njemačkoj (1891. god) – [1]

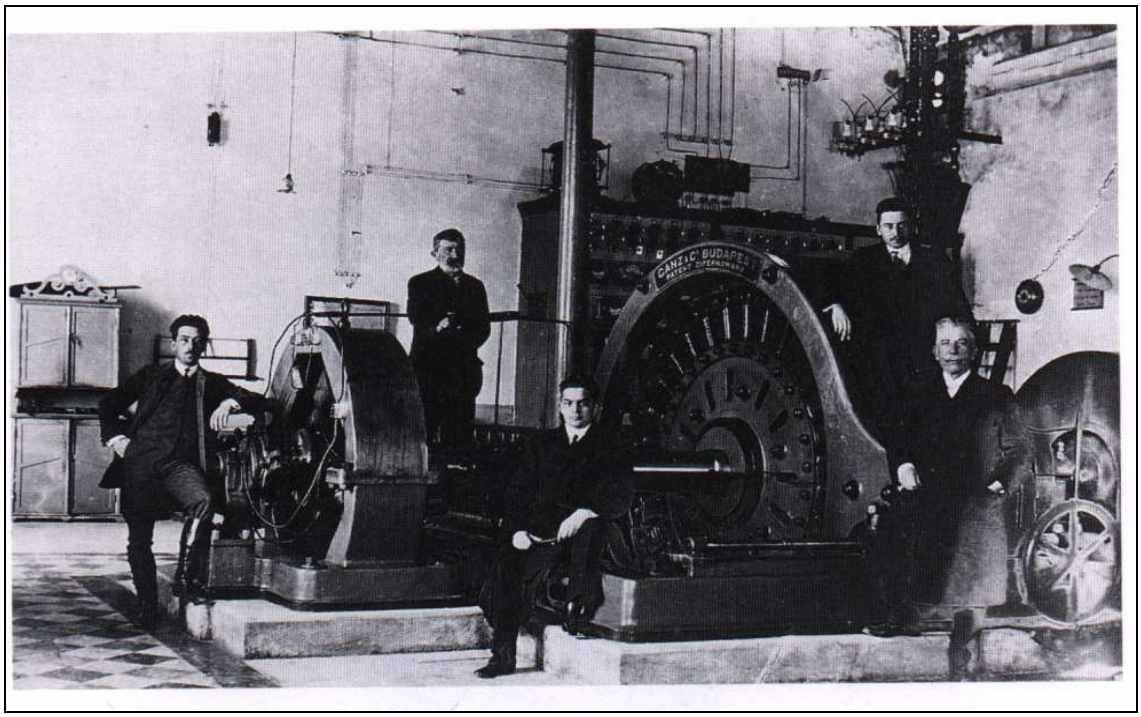


Slika 1-2: Unutrašnjost hidrolektrane na rijeci Neckar (1891. god) – [1]

Svega četiri godine kasnije, 28. kolovoza 1895. godine, pušten je u rad prvi cjeloviti izmjenični elektroenergetski sustav u Hrvatskoj. Sastojao se od hidroelektrane na rijeci Krki kod Šibenika, jedanaest kilometara dugog 3 kV-nog dalekovoda na drvenim stupovima i potrošača javne gradske rasvjete grada Šibenika. Elektrana je bila vlasništvo tvrtke Šupuk i Meichsner – Prva ovlaštena električna centrala u Dalmaciji „Krka" [1].

Od tada ovisnost naše civilizacije o električkoj energiji neprestano raste. Prekid opskrbe makar i na kraće vrijeme uzrokuje teškoće u prometu, opasnosti po život i zdravlje pacijenata u bolnicama, teškoće u radu trgovačkih centara, štete zbog zastoja u tehnološkim procesima pa sve do povećanog broja provala i krađa te općeg kaosa u gradu. Stoga je upravo pouzdanost opskrbe električnom energijom i održavanje stabilnosti elektroenergetskog sustava glavni zadatak svih elektroprivrednih organizacija.

Elektroenergetsko postrojenje sastoji se od komponenti različitih nabavnih cijena – od nekoliko kuna do nekoliko milijuna kuna. Ali utjecaj na pouzdanost cijelog sustava ne mora biti proporcionalan cijeni – relej koji je troškovno zanemariv gledajući vrijednost cijelog projekta, ako ne odradi svoju zadaću kako treba, lančanom reakcijom kroz sustav može uzrokovati havariju nesagledivih posljedica.



Slika 1-3: Članovi obitelji Šupuk i suradnici pokraj generatora HE Krka (1895. god) – [1]

Izgradnja elektroenergetskih objekata spada u kategoriju izrazito složenih i interdisciplinarnih zadataka iz više razloga. Prije svega, ulažu se velika materijalna sredstva koja su uglavnom javne financije. To zahtjeva provedbu zakonom propisanih postupaka nabave roba i usluga potrebnih za izgradnju nekog elektroenergetskog objekta, a ti pustupci su dogotrajni i složeni. Podliježu Zakonu o javnoj nabavi [2], obavezi raspisivanja javnih natječaja i poštivanja zakonski propisanih procedura i rokova, što opet iziskuje dobru upućenost svih uključenih i naravno, vrijeme.

Nadalje, aktivnosti projektiranja, gradnje i puštanja u pogon traju od nekoliko mjeseci do nekoliko godina. U tako dugim periodima neizbježne su promjene pojedinih sudionika u gradnji, prilagođavanje dinamike i planova vremenskim prilikama, kašnjenja isporuka opreme, kašnjenje radova te štete uzorkovane neprikladnim skladištenjem pojedinih komponenti itd.

Prije izdavanja građevnih dozvola potrebno je razriješiti složene imovinsko pravne odnose nad nekretninama koje su obuhvaćene gradnjom. Potrebno je dobiti koncesije za vodotokove, vlasništvo nad zemljištem, vlasništvo nad trasom dalekovoda, odobrenu studiju utjecaja na okoliš, riješiti privremenu prometnu regulaciju kod izvođenja nekih radova kao što je polaganje kabela i slično.

Kako je teško očekivati da su svi ulazni parametri za projektiranje elektroenergetskog objekta u potpunosti poznati, izvjesne su izmjene projekata i planova koje su nužne zbog naknadno utvrđenog stvarnog stanja na terenu. Informacije o ovim izmjenama moraju se pravovremeno prenositi do svih sudionika na koje one imaju utjecaja.

Broj angažiranih pravnih i fizičkih osoba sudionika u gradnji je velik. Tu su investitor, projektant, revident, nadzor, tijela državne uprave, proizvođači opreme, isporučitelji opreme, velik broj specijaliziranih izvođača radova sa svojim podizvođačima, državni inspektori itd. Također, broj struka koje sudjeluju u ovom pothvatu je velik. Uključeni su geolozi, hidrolozi, geodeti, građevinari, strojari, arhitekati, elektrotehničari, informatičari, stručnjaci telekomunikacija, pravnici, ekonomisti, stručnjaci zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite okoliša, protuekspolozijske zaštite i drugi.

Značaj koje elektroenergetski sustav ima za našu civilizaciju i način života i strateška važnost koju ti objekti imaju za svaku zemlju je neosporan, a ne treba zaboraviti niti utjecaj koji će završeni objekt imati na okoliš i život lokalnog stanovništva.

Iz svega navedenog jasno je da su moguće velike pogreške i veliki gubici te da svaki takav podhvat zahtjeva izuzetno sustavni pristup upravljanju kvalitetom u svim fazama, od izrade idejnog projekta pa do završnih radova montaže i puštanja u pogon, a svakako i kasnije tijekom korištenja samog objekta.

Prijelazno razdoblje tehničkog zakonodavstva u kojem se Republika Hrvatska nalazi i otvaranje njezinog tržišta predstavljaju za sve sudionike u gradnji posebne izazove. Znanja koja se očekuju od njih i odgovornosti koje im se dodjeljuju, znatno su veće nego što bi bile u već stabiliziranom i uhodanom sustavu.

S jedne strane imamo zastarjele pravilnike u nekim područjima, nove pravilnike za koje još nije uspostavljena infrastruktura za provedbu, povučene hrvatske norme na koje se pozivaju neki još uvijek važeći pravilnici, neobavezujuće norme koje smo preuzeli od međunarodnih normirnih organizacija i veliku ponudu roba i usluga različitog porijekla na našem tržištu. S druge strane, u tijeku je usklađivanje s tehničkim zakonodavstvom Europske unije i ostvarivanje slobodnog protoka roba, usluga i kapitala.

U toj situaciji, investitoru i drugim sudionicima u gradnje stoje na rasplaganju određeni mehanizmi kojima mogu osiguravati kvalitetu kod izgradnje elektroenergetskih objekata.

U radu se opisuje:

- proces projektiranja, izgradnje i puštanja u pogon elektroenergetskog objekta (sudionici u gradnji, vrste projekata, nabava opreme i radova, tehnički pregledi, zakonodavstvo u području građenja)

- infrastruktura kvalitete koja je uspostavljena u Hrvatskoj (normizacija, akreditacija, mjeriteljstvo, ispitni i umjerni laboratoriji, certifikacijske kuće, zakonodavstvo, inspekcija)

- uloga pojedinih elemenata osiguranja kvalitete (dobavljači certificirani prema normi ISO 9001, tipska, rutinska i preuzimna ispitivanja, ispitivanja prije puštanja u pogon, planovi kvalitete, tehnički konzalting).

Središnji dio rada su planovi kvalitete po kojima se uobičajeno odvijaju nadzori kontrole i osiguranja kvalitete. Prikazana je sadašnja praksa i dani su neki primjeri.

2. OPĆENITO O GRAĐENJU

Građenje je u Republici Hrvatskoj uređeno *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* [3]. Taj Zakon uređuje sustav prostornog uređenja i gradnje, nadležnosti tijela državne vlasti i tijela jedinica lokalne i područne samouprave u upravnim i drugim postupcima te upravni i inspekcijski nadzor.

Zakon [3] je pisan na način da obuhvati sve građevine, od reklamnih panoa i nadstrešnica na autobusnim stajalištima, obiteljskih kuća i gospodarskih zgrada pa do najsloženijih industrijskh i elektroenergetskih objekata. Zbog toga su formulacije koje koristi široke i općenite, što ponekad uzrokuje teškoće u tumačenju i primjeni.

Gradnjom u smislu tog Zakona [3] smatra se projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina koji se odvijaju prema odredbama tog Zakona i propisa donesenih na temelju tog Zakona te prema odredbama posebnih zakona i propisa donesenih na temelju tih zakona, hrvatskih normi i pravila struke.

Zakonodavac je prepoznao važnost osiguravanja kvalitete prilikom gradnje pa se kako ćemo vidjeti kasnije, dokazivanje kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova spominje više mjesta u Zakonu [3]. U nastavku se daje pregled osnovnih pojmova koje ovaj zakon određuje.

2.1 Sudionici u gradnji

Prema tom Zakonu [3] sudionici u gradnji su investitor, projektant, revident, izvođač i nadzorni inženjer. Svaki od njih ima svoju točno određenu ulogu, prava i obaveze u procesu gradnje.

2.1.1 Investitor

Investitor je pravna ili fizička osoba u čije ime se gradi građevina. On mora projektiranje, kontrolu i nostrifikaciju projekata, građenje i stručni nadzor građenja povjeriti osobama koje ispunjavaju uvjete za obavljanje tih djelatnosti.

2.1.2 Projektant

Projektant je fizička osoba koja prema posebnom zakonu (a misli se na Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji [4]) ima pravo uporabe strukovnog naziva ovlašteni arhitekt ili ovlašteni inženjer. Projektant je

odgovoran da projekti koje izrađuje ispunjavaju propisane uvjete, a osobito da je projektirana građevina usklađena s lokacijskom dozvolom, da ispunjava bitne zahtjeve za građevinu (vidjeti točku 2.2 ovog rada) i da je usklađena s odredbama Zakona [3] i posebnim propisima.

Ako u projektiranju sudjeluje više projektanata, za cjelovitost i međusobnu usklađenost odgovoran je glavni projektant kojeg određuje investitor. U svrhu sprječavanja sukoba interesa, projektant ne može biti zaposlenik osobe koja je izvođač na istoj građevini.

2.1.3 Izvođač

Izvođač je osoba koja gradi ili izvodi pojedine radove na građevini. To može biti samo osoba koja ispunjava uvjete za obavljanje djelatnosti građenja prema posebnom zakonu [4].

Izvođač je dužan graditi u skladu s rješenjem o uvjetima građenja, potvrđenim glavnim projektom, odnosno građevinskom dozvolom i dužan je:

- Radove izvoditi tako da se ispune bitni i drugi zahtjevi za građevinu
- Ugrađivati građevne proizvode i opremu u skladu s ovim Zakonom [3]
- **Osigurati dokaze uporabljivosti ugrađenih građevnih proizvoda, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine bitnim zahtjevima za građevinu i od ovlaštenih tijela izdane dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obaveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom [3], posebnim propisom ili projektom**
- Propisno zbrinuti građevinski otpad nastao tijekom građenja na gradilištu
- Sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine

Izvođač imenuje glavnog inženjera gradilišta, kao i glavne inženjere za pojedine vrste radova – građevinske, strojarske i elektro radove.

2.1.4 Nadzorni inženjer

Nadzorni inženjer je fizička osoba koja prema posebnom zakonu [4] ima pravo uporabe strukovnog naziva ovlašteni arhitekt ili ovlašteni inženjer i provodi u ime investitora stručni nadzor građenja.

Zbog sprječavanja sukoba interesa, nadzorni inženjer ne može biti zaposlenik osobe koja je izvođač na istoj građevini.

U provedbi stručnog nadzora građenja nadzorni inženjer dužan je:

- Nadzirati građenje tako da bude u skladu s rješenjem o uvjetima građenja, potvrđenim glavnim projektom odnosno građevnom dozvolom, Zakonom [3] i posebnim propisima
- Utvrditi je li glavni projekt u pogledu horizontalnih i vertikalnih gabarita i namjene građevine izrađen u skladu s rješenjem o uvjetima građenja, odnosno lokacijskom dozvolom
- Utvrditi je li iskolčenje građevine obavila osoba ovlaštena za obavljanje poslova državne izmjere i katastra nekretnina prema posebnom zakonu
- Utvrditi ispunjava li izvođač uvjete za obavljanje djelatnosti građenja propisane posebnim zakonom
- **Odrediti provedbu kontrolnih postupaka u pogledu ocjenjivanja sukladnosti odnosno dokazivanja kvalitete određenih dijelova građevine**
- Bez odlaganja upoznati investitora sa svim nedostacima i nepravilnostima koje uoči tijekom građenja, a investitora i građevinsku inspekciju i druge inspekcije o poduzetim mjerama
- Sastaviti završno izvješće o izvedbi građevine.

Također, uz glavnog nadzornog inženjera postoje nadzorni inženjeri za pojedine radove, građevinske, strojarske ili elektro.

2.1.5 Revident

Revident je fizička osoba ovlaštena za kontrolu projekata. Zakon [3] propisuje uvjete za dobivanje tog ovlaštenja. Zbog sprječavanja sukoba interesa revident ne može obavljati

kontrolu projekta u čijoj je izradi u cijelosti ili djelomično sudjelovao ili ako je taj projekt u cijelosti ili djelomično izrađen ili nostrificiran u pravnoj osobi u kojoj je zaposlen.

2.1.6 Ostali sudionici u gradnju

Iako se u Zakonu [3] izrijekom ne navode kao takvi, sudionicima u cijelom procesu gradnje mogu se smatrati:

- državna administracija te jedinice lokalne samouprave
- konzultanti, koje zbog složenosti cijelog pothvata angažira investitor
- banke i razni posrednici, agenti i lobisti.

2.2 Bitni zahtjevi za građevinu

Bitni zahtjevi za građevinu definirani su člankom 14 iz Zakona [3]. Svaka građevina ovisno o svojoj namjeni tijekom svog trajanja mora ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu. Bitni zahtjevi za građevinu koji se moraju osigurati u projektiranju i građenju građevine su dani u nastavku.

2.2.1 Mehanička otpornost i stabilnost

Potrebno je osigurati odgovarajuću mehaničku otpornost i stabilnost tako da predvidiva djelovanja tijekom građenja i uporabe ne prouzroče:

a. Rušenje građevine ili njezina dijela
b. Deformacije nedopuštena stupnja
c. Oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije
d. Nerazmjerno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

2.2.2 Zaštita od požara

Potrebno je predvidjeti i osigurati odgovarajuću zaštitu od požara tako da se u slučaju požara

a. Očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđenog posebnim propisom
b. Spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
c. Spriječi širenje vatre na susjedne građevine

d. Omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje.

2.2.3 Higijena, zdravlje i zaštita okoliša

Potrebno je predvidjeti mjere za postizanje higijene, zdravlja i zaštite okoliša tako da ih posebice ne ugrožava

a. Oslobađanje opasnih plinova, para i drugih štetnih tvari (onečišćenje zraka i sl)

b. Opasno zračenje

c. Onečišćenje voda i tla

d. Neodgovarajuće odvođenje otpadnih i oborinskih voda, dima, plinova te tekućeg otpada

e. Nepropisno postupanje s krutim otpadom

f. Sakupljanje vlage u dijelovima građevine ili na površinama unutar građevine.

2.2.4 Sigurnost u korištenju

Potrebno je projektom i izvedbom građevine postići sigurnost u korištenju građevine tako da se tijekom uporabe izbjegnu moguće ozljede korisnika građevine koje mogu nastati uslijed poskliznuća, pada, sudara, opeklina, električnog udara i eksplozije.

2.2.5 Zaštita od buke

Projektom i izvedbom potrebno je postići odgovarajuću zaštitu od buke tako da zvuk što ga zamjećuju osobe koje borave u građevini ili u njezinoj blizini bude na razini koja ne ugrožava zdravlje i osigurava noćni mir i zadovoljavajuće uvjete za odmor i rad.

2.2.6 Ušteda energije i toplinska zaštita

Potrebno je projektom i izvedbom postići odgovarajuće uštede energije i toplinsku zaštitu tako da u odnosu na mjesne klimatske prilike, potrošnja energije prilikom korištenja uređaja za grijanje, hlađenje i provjetravanje bude jednaka propisanoj razini ili niža od nje, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti.

2.3 Vrste projekata

Projekti se prema Zakonu [3] razvrstavaju prema namjeni i razini razrade na idejni projekt, glavni projekt i izvedbeni projekt. Svaki projekt mora sadržavati sve propisane dijelove i mora

biti izrađen tako da građevina izgrađena u skladu s tim projektom ispunjava sve bitne zahtjeve za građevinu (članak 14 Zakona [3]) i da je u skladu s lokacijskom dozvolom.

2.3.1 Idejni projekt

Idejni projekt u skladu s kojim se izdaje rješenje o uvjetima građenja, ili je sastavni dio lokacijske dozvole, je skup međusobno usklađenih nacrta i dokumenata kojima se daju osnovna oblikovno-funkcionalna i tehnička rješenja građevine, smještaj građevine na građevnoj čestici, a ovisno o složenosti građevine i tehnološko rješenje u skladu s uvjetima zaštite okoliša i sl.

Idejni projekt sadrži tehnički opis, nacrte, izvadak iz katastarskog plana, rezultate istražnih radova, proračune i ostale pokazatelje ispravnosti predloženog tehničkog rješenja.

2.3.2 Glavni projekt

Glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu kao i drugih zahtjeva Zakona [3] i posebnih propisa te tehničkih specifikacija. U pogledu lokacijskih uvjeta, on ne smije biti u suprotnosti s idejnim projektom. Glavni projekt sadrži, ovisno o složenosti građevine arhitektonski projekt, građevinski projekt, elektrotehnički projekt, strojarski projekt, troškovnik projektiranih radova, geodetski projekt, projekt temeljenja te krajobrazni projekt.

Glavni elektro projekt sadrži tehnički opis, proračune, specifikaciju opreme, nacrte (smještaj opreme, jednopolne sheme, pregledne nacrte i sl), elaborate zaštite na radu, zaštite okoliša, zaštite od požara te **osiguranja kvalitete**.

2.3.3 Izvedbeni projekt

Izvedbenim projektom se razrađuje tehničko rješenje dano glavnim projektom. Mora biti izrađen u skladu s glavnim projektom. Mora biti dovoljno detaljan da se na osnovi njega može izvoditi građevina. Za električki dio postrojenja tu moraju biti strujne sheme, priključni planovi, kabelske liste, nacrti kabelskih trasa, pregledni nacrti ormara i sl.

2.3.4 Ostale vrste projekata

Zakon [3] ih ne definira, ali prije idejnog projekta uobičajeno se radi **studija izvedivosti/isplativosti** (*Feasibility study*). U njoj se provjerava i razrađuje ideja o gradnji postrojenja na temelju idejne tehničke zamisli, procjene troškova, predviđenog vremena u kojem bi se investicija trebala isplatiti, analize odnosa koristi i troškova te analize

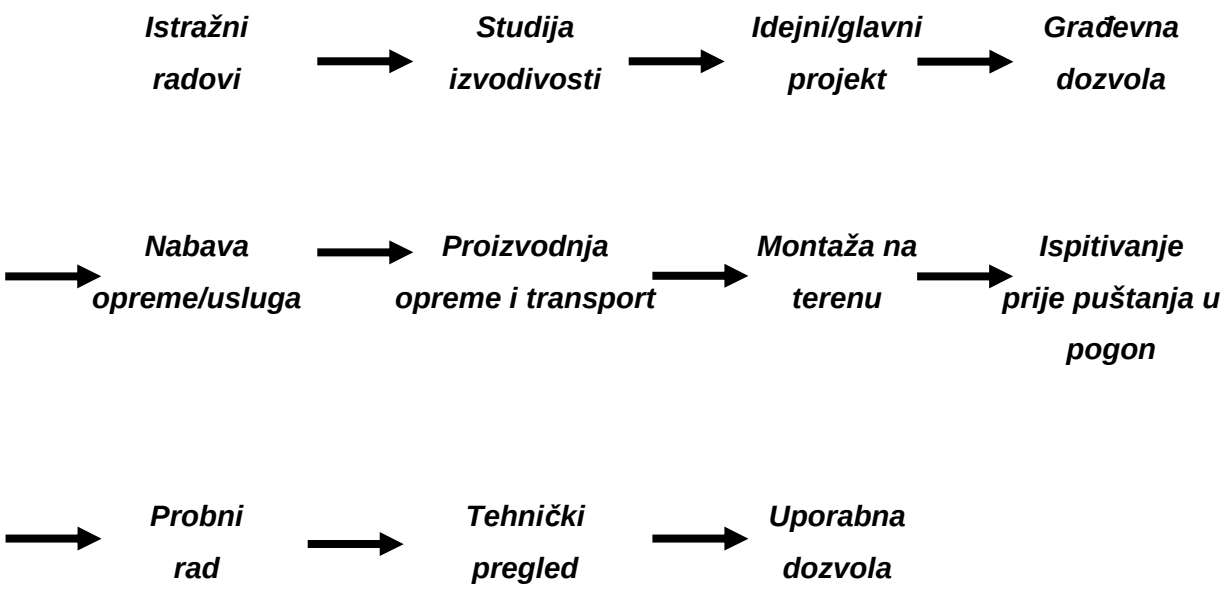
zainteresiranih sudionika kao što su država, investitor, korisnici, banke, privatni poduzetnici i sl.

Po završetku radova također je uobičajeno izraditi **dokumentaciju izvedenog stanja**. Izmijene projekta tijekom gradnje su uobičajene, a dokumentacija izvedenog stanja je nužna zbog odgovarajućeg održavanja građevine i njezinih dijelova. U praksi, to je dokumentacija glavnog i izvedbenog projekta s unesenim izmjenama koje su izvršene tijekom proizvodnje, izgradnje i probnog puštanja u pogon.

2.4 Faze građenja

Proces građenja možemo podijeliti na nekoliko faza. To su istražni radovi, projektiranje, nabava opreme i usluga, proizvodnja opreme, pakiranje i transport, montaža i ispitivanja na terenu te puštanje u pogon, zatim probni rad, tehnički pregled i dobivanje uporabne dozvole.

Osiguravanje kvalitete potrebno je provoditi u svakoj od ovih faza. Ove faze su grafički prikazane na slici 2-4-1:



Slika 2-4-1: Faze projekta građenja

U nastavku se detaljnije opisuju neke od ovih faza.

2.4.1 Projektiranje

Projektiranje je proces izrade dokumenta koji se sastoje od teksta, tehničkih proračuna, shema i crteža prema kojima se izvodi građevina.

Projekt se radi iz dokumentacije o postojećim, raspoloživim proizvodima kao elementima, podsustavima i združivanjem njih stvara se dokumentacija za izvedbu većih sustava. Zadaci u projektiranju rješavaju se poznatim metodama i postupcima, projektiranje nije istraživanje.

Prilikom projektiranja u svrhu osiguranja kvalitete, potrebno je provoditi sljedeće provjere:

- Provjera podloga za projekt koje su dobivene od investitora
- Provjera rješenja koje projektant daje po kriterijima izvodivosti, funkcionalnosti, optimalnosti, mogućnosti transporta i montaže, prikladnosti za održavanje i rukovanje u pogonu, sigurnosti u radu i ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu (poglavlje 2.2)
- Provjera parametara odabrane opreme po kriterijima funkcionalnosti, mogućnosti smještaja, trajne opteretivosti, a u području elektrotehnike – podnosivosti struja kvara i prenapona, sklopne moći, sigurnosti u radu za osoblje i opremu, raspoloživosti na tržištu i optimalnosti predloženog rješenja uzimajući u obzir važnost postrojenja u elektroenergetskom sustavu.

Aktivnosti u procesu projektiranja elektroenergetskog dijela nekog postrojenja, polaze od analize projektnog zadatka, zatim se izrađuje osnova za jednopolnu shemu, rade se proračuni, na primjer proračun struja kratkog spoja koje su mjerodavne za mehanička i termička naprezanja opreme. Slijedi izbor i dimenzioniranje elemenata glavnog strujnog kruga te izbor elemenata pomoćnih strujnih krugova.

Projektiranje elektroenergetskog dijela daje podloge za projekt građevinskog dijela – veličina i oblik prostora, nosivost deka i greda, veličine ulaza i prolaza, ventilacija, otpornost na potres, uljne jame, požarni sektori i sl. Elektroenergetski projekt sadrži strujne sheme, specifikaciju opreme, pregledne montažne nactre, priključne planove, popis i plan polaganja kabela te troškovnik.

Prilikom projektiranja elektroenergetskih postrojenja projektanti moraju raditi u skladu s *Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV* [19]. Prema tom pravilniku, članak 60 „U svrhu osiguranja ispravnosti i neprekinutosti rada te sigurnosti i kvalitete opskrbe i korištenja električne energije mora se pri izradi glavnog i izvedbenog projekta elektroenergetskog postrojenja građevine, sukadno

zahtjevima posebnih propisa u području prostronog uređenja i gradnje, **izraditi program osiguranja i kontrole kvalitete kojim se određuju uvjeti i zahtjevi za izvođenje, uporabu, pogon i održavanje elektroenergetskog postrojenja i električne opreme**“

Projektanti u proračune ulaze s kataloškim podacima koje daju proizvođači pojedinih komponenti. Projektanti nemaju mogućnosti te podatke niti provjeriti niti osporiti. Stoga je od presudne važnosti povjerenje u njihovu vjerodostojnost. Kako se većina podataka dobiva mjerenjima i ispitivanjima u laboratorijima, važno je povjerenje u kompetentnost tih laboratorija. O kompetentnosti laboratorija i akreditaciji govori se u poglavlju 3.4 ovog rada.

Naravno da se projektanti štite od nepouzdanih ulaznih podataka korištenjem faktora sigurnosti u svojim proračunima, ali svaki takav faktor najčešće znači više upotrebljenog materijala, opremu viših nazivnih podataka, veće rastavne razmake, što u konačnici poskupljuje samo postrojenje.

U tom smislu, vjerodostojnost ispitnih rezultata koji predstavljaju tehnička svojstva opreme nije važna samo za pouzdanost elektroenergetskog sustava već i za troškove njegove izgradnje.

2.4.2 Nabava opreme i usluga

Projekti su podloga za raspisivanje javnih natječaja za nabavu opreme i usluga. Već projektom treba predvidjeti potrebne elemente osiguranja kvalitete, dokaze kvalitete te načine i postupke provjere, a onda to prenijeti u natječajnu dokumentaciju.

Tehnički dio natječajne dokumentacije sadrži podatke iz idejnog odnosno glavnog projekta kao što su:

- tehnički opis
- zahtjevani zakoni, propisi, pravilnici i norme
- zahtjevana svojstva opreme i postrojenja te dokazi kvalitete koji će se tražiti
- tehnički upitnici koje ponuđač mora ispuniti i istaknuti sve eventualne razlike onoga što on nudi u odnosu na zahtjevano.

Međutim, investitor kroz natječajnu dokumentaciju može, a najčešće i traži i neke dodatne dokaze kvalitete samog ponuđača, želi se uvjeriti da će odabrani ponuđač ugovoreni posao

moći obaviti na dogovoren način i u dogovorenim rokovima. Ti dokazi kvalitete samog ponuđača se odnose na:

- ponuđačeve dotadašnje slične poslove koje je uspješno obavio, takozvane reference
- raspoloživost proizvodnih kapaciteta i osoblja – obično se ponuđač obvezuje izjavom da raspolaže odgovarajućim proizvodnim kapacitetima i osobljem koje će biti angažirano na tom ugovoru
- stručnost osoblja – njihovi životopisi, osobne reference i dokazi osposobljenosti za specifične poslove (na primjer: članstvo u inženjerskoj komori, položen stručni ispit za poslove građenja, osposobljenost za zavarivače, za postupke nerazornih ispitivanja, zaštita na radu, zdravstvena sposobnost, potvrde o nekažnjavanju i sl)
- financijsku sposobnost i stabilnost – broj zaposlenih, godišnji promet, dokazi o solventnosti, bilanca, račun dobiti i gubitaka, potvrde koje izdaje FINA (BON1, BON 2) i sl.
- certifikati sustava upravljanja kvalitetom (najčešće prema normi ISO 9001 [15]), upravljanja okolišem (prema normi ISO 14001 [16]), upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu (prema normi OHSAS 18001 [17])

Ovime se investitor želi osigurati da će dobiti opremu i usluge odgovarajuće kvalitete i u dogovorenim rokovima, jer kao što je već više puta naglašeno, projekt izgradnje elektroenergetskog objekta je dugotrajan i skup, a svako kašnjenje produžuje rokove i povećava troškove.

2.4.3 Proizvodnja opreme, pakiranje i transport

Kataloški podatak u načelu predstavlja ono što proizvođač može postići, ali pitanje je može li i hoće li to postići kod svake proizvedene jedinice. Što znači, pitanje je hoće li ono što će biti isporučeno i ugrađeno uistinu odgovarati onome što je uzimano u obzir kod projektiranja.

Zbog toga je od izuzetne važnosti osiguranje i kontrola kvalitete tijekom proizvodnje. Njome se postiže ujednačena kvaliteta svake proizvedene jedinice nekog proizvoda.

Ispitivanja tijekom proizvodnje provodi sam proizvođač, u svojim laboratorijima, a za ispitivanja koja ne može provesti kod sebe koristi usluge vanjskih laboratorija. Neovisno o mjestu provedbe ispitivanja, mora postojati povjerenje u dobivene rezultate, a toga nema bez povjerenja u neovisnost i kompetentnost tog laboratorija (vidjeti poglavlje 3.4).

Na osnovi tih ispitnih rezultata donose se odluke – na primjer, koristiti nabavljenu sirovinu ili ne, promijeniti doziranje neke komponente ili ne, promijeniti parametre tehnološkog procesa ili ne, je li konačni proizvod zadovoljavajućih karakterisitika ili ga treba doraditi ili možda čak odbaciti kao neupotrebljiv?

Svaka ta odluka za proizvođača može predstavljati dodatne troškove uz pomicanje rokova isporuke, a pomicanje rokova može poremetiti sam projekt izgradnje.

Elektroenergetsko postrojenje sastoji se od velikih komponenti kao što su generator, transformator, sklopni aparati te od komponenti koje se ugrađuju u većim količinama, na primjer kabeli, izolatori, sabirnice, odvodnici prenapona i slično. Treba nagasiti da se radi o proizvodima visokih proizvodnih troškova pa proizvođač u njihovu proizvodnju najčešće kreće tek po narudžbi i dobivenom predujmu, a ta proizvodnja traje više tjedana ili čak više mjeseci.

Zbog toga investitor često angažira vanjski neovisni nadzor osiguranja i kontrole kvalitete, stručnjake koji dobro poznaju sam proizvod i njegovu ulogu u elektroenergetskom sustavu. Ti stručnjaci prate proizvodnju tijekom cijelog procesa, od nabave sirovina i komponenti, preko tehnoloških procesa, ispitivanja dijelova i poluproizvoda do završne kontrole opreme koja se isporučuje. Time se želi postići dogovorena kvaliteta i rokovi isporuke te da o svim eventualnim odstupanjima investitor bude pravovremeno izvješten.

Kad je proizvod dovršen i zadovoljio je na završnim ispitivanjima, potrebno je osigurati da prilikom skladištenja i transporta na mjesto ugradnje, a taj transport može predstavljati i više tisuća kilometara potovanja morem, kopnom ili zrakom, ne izgubi svoja svojstva i ne odstupi od onoga s čime je projektant ušao u proračun.

To znači da je potrebno definirati uvjete pakiranja, skladištenja i transporta, za što je opet potrebno prethodno provesti neka ispitivanja i mjerenja. Potrebno je odrediti na primjer najvišu i najnižu dozvoljenu temperaturu skladištenja, otpornost na udarce i vibracije, otpornost na promjene tlakova i slično.

Oštećenje koje se dogodi tijekom skladištenja ili transporta predstavlja štetu samo po sebi. Ali, kao što je već više puta rečeno, izgradnja elektroenergetskog postrojenja je dugotrajan i složen projekt u kojem je izvršenje jednih radova uvjetovano prethodnim izvršenjem nekih drugih aktivnosti.

U takvim projektima veliki problem može predstavljati kašnjenje isporuke i pomicanje rokova. Kako se barem dio radova uvijek odvija na otvorenom, u međuvremenu mogu nastupiti

neprikladne vremenske prilike za nastavak gradnje, što dodatno remeti dinamiku izgradnje i rokove puštanja u pogon.

Samo jedno oštećenje vitalne komponente koje se dogodilo zbog neodgovarajućeg pakiranja i transporta može produžiti izgradnju i odgoditi puštanje u pogon objekta za više mjeseci. Svako produljenje izgradnje nosi sa sobom dodatne troškove, a zbog odgođenog puštanja u pogon treba uračunati i štetu uslijed izgubljene dobiti.

Kao primjer možemo navesti nedavno izgrađenu hidroelektranu HE Lešće na rijeci Dobri. Gradnja elektrane službeno je započela 15. studenog 2006, a dovršetak je bio predviđen za kraj 2009. godine. Međutim, dovršenje ove elektrane i nezino puštanje u pogon je kasnilo pa je puštena u probni rad tek 1.09.2010., dakle nekih deset mjeseci kasnije.

Elektrana je prema projektu instalirane snage 42,29 MW i uz srednji godišnji protok od 32,3 m^3/s predviđena je godišnja proizvodnja električne energije od 98 GWh. Uz sadašnju prosječnu cijenu kWh za kućanstva od 0,54 kn, odgađanje puštanja u pogon za tih deset mjeseci prouzročilo je izgubljeni prihod od oko 44 milijuna kuna.

2.4.4 Montaža na terenu i ispitivanja prije puštanja u pogon

Oprema se doprema na gradilište i predaje izvođačima radova koji će izvršiti montažu i puštanje u pogon. Kad je električna oprema u pitanju, kao što je generator, transformator, elementi rasklopnih postrojenja, ta montaža i puštanje u pogon zahtjeva specijalistička znanja i dobro poznavanje same opreme pa se često prepušta onima koji su tu opremu i proizveli.

Izvođač na gradilištu prema Zakonu [3] mora imati određene dokumente kojima dokazuje svoj status, kao što su

- rješenje o upisu u sudski registar
- akt o imenovanju odgovorne osobe gradilišta
- građevnu dozvolu s glavnim projektom
- izvedbene projekte sa svim izmjenama i dopunama
- elaborat iskolčenja građevine
- mora voditi građevni dnevnik i uredno prikupljati dokumentaciju o **dokazima kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova**.

Građevni dnevnik ovjerava svojim potpisom i nazdorni inženjer koji prati sve faze građenja.

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV [19] zahtjeva da se „u tijeku izvođenja radova na ugradnji i održavanju elektroenergetskog postrojenja i opreme, a prije njihovog preuzimanja, moraju provesti **pregledi i ispitivanja** radi provjeravanja i **potvrđivanja sukladnosti** izvedenog elektroenergetskog postrojenja i ugrađene električne opreme sukladno odredbama ovog Pravilnika, odredbama norme HRN HD 637 S1 i odredbama **programa kontrole i osiguranja kvalitete iz glavnog odnosno izvedbenog projekta** elektroenergetskog postrojenja građevine".

Puštanje elektroenergetskog postrojenja u pogon je uvijek događaj koji sa sobom nosi rizike, kako od materijalnih šteta tako i od stradavanja ljudi. Da bi se taj rizik sveo na najmanju moguću mjeru, tijekom i nakon montaže i povezivanja pojedinih komponenti redovito se provode ispitivanja kojima se potvrđuje ispravnost provedenih aktivnosti.

Na osnovi rezultata tih ispitivanja, ovlaštena osoba donosi odluku kreće li se u puštanje u pogon ili ne, a to predstavlja veliku odgovornost. I ovdje se radi o situaciji u kojoj je važno imati povjerenje u ispitne rezultate i sve prethodne elemente osiguranja kvalitete.

Tehnička predaja objekta investitoru provodi se nakon provedenih svih ispitivanja i provjera, nakon probnog pogona po dijelovima i cjeline postrojenja te nakon što je provedena obuka osoblja za rukovanje i održavanje postojenja.

2.4.5 Tehnički pregled i dobivanje uporabne dozvole

Tehnički pregled elektroenergetskog postrojenja odvija se prema *Pravilniku o tehničkom pregledu građevine* [5]. Tim *Pravilnikom* propisuje se način obavljanja tehničkog pregleda građevine u postupku izdavanja uporabne dozvole, sadržaj pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine i sadržaj završnog izvješća nadzornog inženjera.

U svrhu obavljanja tehničkog pregleda građevine, tijelo graditeljstva nadležno za izdavanje uporabne dozvole zaključkom osniva *Povjerenstvo za obavljanje tehničkog pregleda*, imenuje predsjednika tog povjerenstva, određuje tijela državne uprave i pravne osobe s javnim ovlastima koje pak određuju svog predstavnika kao člana tog povjerenstva, te određuje mjesto, dan i sat početka tehničkog pregleda.

Za složeno elektroenergetsko postrojenje u povjerenstvu su uobičajeno predstavnici

- Ministarstva nadležnog za graditeljstvo,
- Državnog inspektorata (tijela nadležnog za elektroenergetsku inspekciju, tijela nadležnog za posude pod tlakom, tijela nadležnog za zaštitu na radu),
- Ministarstva unutarnjih poslova,
- Hrvatskih voda,
- Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi (tijela nadležnog za sanitarne poslove)
- Uprave za gospodarenje okolišem
- Agencije za civilno zrakoplovstvo itd.

Pozitivna ocjena od strane *Povjerenstva za obavljanje tehničkog pregleda* predstavlja završni korak kojim se stječu uvjeti za priključenje predmetnog objekta na elektroenergetski sustav.

Izvođač i nadzorni inženjer dužni su svaki za sebe za tehnički pregled sastaviti pisanu izjavu [3], [5] koja između ostalog sadrži popis isprava kojima se dokazuje uporabljivost ugrađenih građevnih proizvoda, **dokaza o sukladnosti ugrađene opreme, isprava o sukladnosti određenih dijelova građevine bitnim zahtjevima za građevinu i dokaza kvalitete (rezultata ispitivanja, zapisa o provedenim procedurama kontrole kvalitete i sl.).**

Ukoliko dokazi kvalitete nisu redovito prikupljani i razvrstavani tijekom svih faza građenja, to može predstavljati veliki problem kod pripreme za tehnički pregled. Naime, isporučitelji opreme i izvođači su već prešli na druge projekte i naknadno prikupljanje dokumentacije dokaza kvalitete za ovaj projekt za njih predstavlja poslove koje možda više nema tko odraditi ili im ni nisu u ugovornom opsegu. Dodatno, mnoga svojstva opreme i kvaliteta izvršenih radova se moraju provjeriti u određenoj fazi izgradnje. Naknadne provjere ili nisu moguće ili su izuzetno skupe ili ne daju pouzdane rezultate.

2.4.6 Održavanje postrojenja

Nakon završetka izgradnje postrojenja i njegovog priključenja na elektroenergetski sustav potrebno je predvidjeti njegovo pravilno održavanje. Iako održavanje postrojenja ne spada izravno u projekt građenja, ovo poglavlje je dodano zbog cjelovitosti prikaza problematike izgradnje i korištenja elektroenergetskih postrojenja.

Svako elektroenergetsko postrojenje gradi se s namjerom eksploatacije sljedećih barem četrdeset godina. Tijekom svog životnog vijeka postrojenje će biti izloženo mnogim utjecajima – vanjskim i unutarnjim.

Atmosferska pražnjenja, kratki spojevi, preopterećenja, pogrešne manipulacije, potresi, poplave, požari, sol u priobalnom području, led i snažni vjetrovi, modifikacije i nadogradnje, sve to dovodi u pitanje pouzdanost postrojenja i utječe na njegov preostali životni vijek.



Slika 2-4-6-1 Radovi na opožarenom dalekovodu (izvor: Vjesnik Hrvatske elektroprivrede)



Slika 2-4-6-2 Štete na dalekovodu uslijed leda (izvor: Vjesnik Hrvatske elektroprivrede)

Dugotrajan nesmetani rad nastoji se osigurati redovitim dijagnostičkim ispitivanjima i planiranim održavanjem. Na osnovi rezultata dijagnostičkih ispitivanja donosi se odluka može li postrojenje ostati u pogonu do sljedećeg ispitivanja ili ga je potrebno odmah odvojiti od sustava i pristupiti popravcima.

Dijagnostička ispitivanja daju vrijedne informacije u planiranju redovitih remonta postrojenja. Unaprijed se mogu naručiti pojedini rezervni dijelovi te termin remonta prilagoditi, na primjer raspoloživom gorivu termoelektrane, hidrologiji rijeke te dinamici potrošnje električne energije u sustavu.

Ne treba zaboraviti da svaki zastoj u radu elektroenergetskog postrojenja predstavlja ne samo problem u opskrbi električnom energijom koji elektroenergetski dispečeri moraju riješiti (teret preuzimaju druga postrojenja u elektroenergetskom sustavu) nego i gubitak u prihodu.

Uzmimo za primjer Nuklearnu elektranu Krško instalirane snage 700 MW. Do 2000. godine redoviti remonti su se provodili jednom godišnje i trajali su oko dva mjeseca. Trajnim naporom na osiguravanju kvalitete, sigurnosti i dobrom organizacijom, trajanje remonta je postepeno skraćivano te od 2003. godine traje svega oko 30 dana. Dododatno, 2003.godine prešlo se na 15-mjesečni ciklus, a od 2004. godine na 18-mjesečni ciklus remonta.

Razlozi za ove dodatne napore da se vrijeme koje elektrana provodi u remontu skrati su jasni. Nuklearna elektrana po svojoj naravi je temeljna elektrana, dakle ona koja najveći dio vremena radi na punoj snazi. Prema sadašnjim cijenama električne energije, svaki dan izvan pogona za NE Krško predstavlja gubitak u prihodu od gotovo milijun eura.

Održavanje postrojenja također zahtjeva sustavni pristup i mjere osiguranja kvalitete kako bi se osigurala pouzdanost isporuke električne energije, sigurnost i zdravlje ljudi te zaštita okoliša.

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV [19] predivđa (članak 66) da „vlasnik odnosno korisnik elektroenergetskog postrojenja mora prije početka uporabe i pogona elektroenergetskog postrojenja i električne opreme svojim unutarnjim aktom propisati potrebne **upute i zahtjeve za pravilnu uporabu i pogon** ....Takve upute i pogonska dokumentacija moraju biti stalno na raspolaganju u elektroenergetskom postrojenju”. I dalje (članak 67) „vlasnik odnosno korisnik elektroenergetskog postrojenja mora na početku uporabe i pogona elektroenergetskog postrojenja svojim unutarnjim aktom propisati potrebne uvjete i zahtjeve za održavanje elektroenergetskog postrojenja, praćenje stanja, **redovite preglede te**

periodične preglede...” O ovim pregledima i održavanju moraju se voditi zapisi propisanog sadržaja.



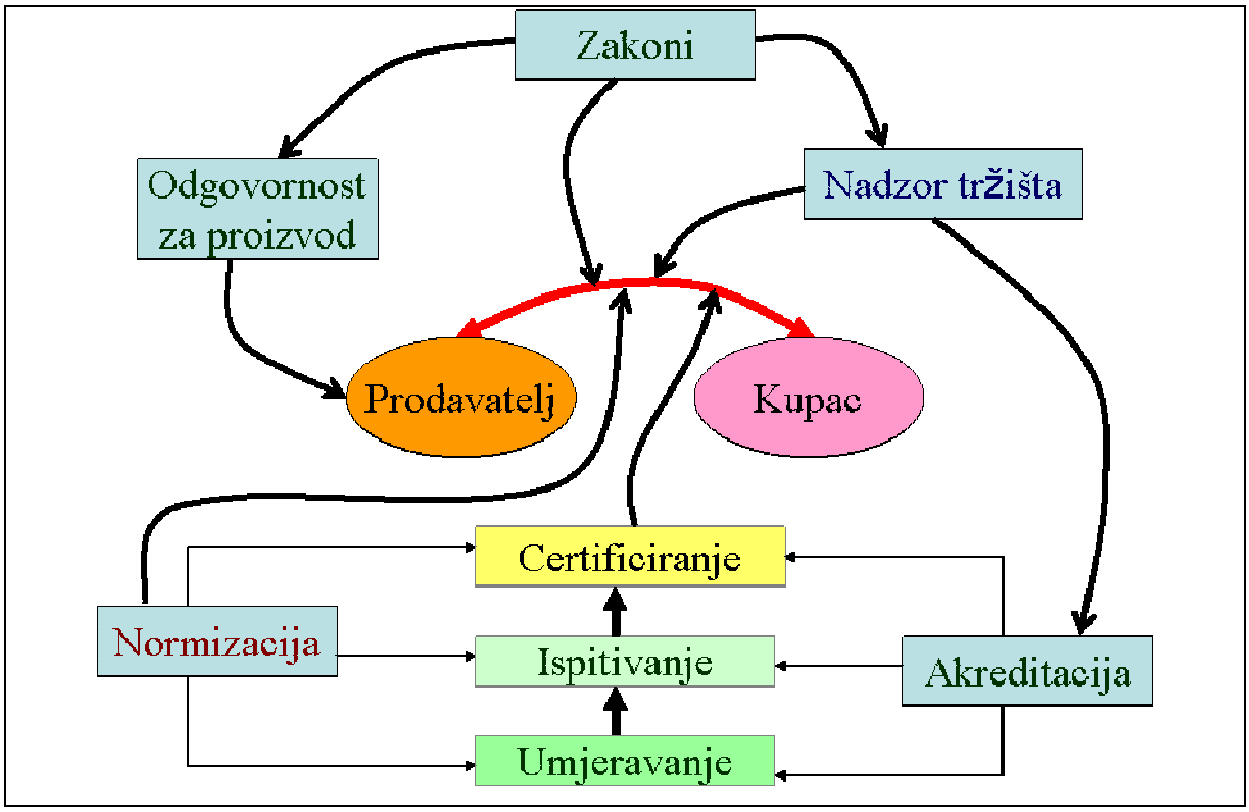
Slika 2-4-6-3 Međuzavojni kratki spoj na namotu generatora (izvor: arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d. Zagreb)



Slika 2-4-6-4 Namjerno izazvani preskoci u postrojenju i na dalekovodu u svrhu ispitivanja (izvor: arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d. Zagreb)

3. INFRASTRUKTURA KVALITETE

Infrastruktura kvalitete kao pojam je relativno novijeg datuma, iako kad pogledamo kroz povijest, nekakava infrastruktura kvalitete je uvijek postojala. U današnje vrijeme pod tim pojmom mislimo na cijeli niz zakona, propisa, normi, dokumenata i institucija te njihovih međusobnih odnosa osmišljenih da podržavaju jednu jedinu stvar – razmjenu dobara i usluga. Riječ je o složenom sustavu djelomično prikazanom na slici 3-1.



Slika 3-1: Jedan od mogućh prikaza infrastrukture kvalitete [6]

Središnji odnos i pokretač svake ekonomije u bilo kojoj zemlji i u bilo kojem razdoblju ljudske povijesti je onaj između kupca i prodavača. Ništa se na tržištu ne događa dok netko nekome nešto ne proda. Kupac po svojoj naravi želi kupiti što jeftinije. Prodavač po svojoj naravi želi zaraditi što više. Ako već ne može dizati cijenu, smanjivati će troškove – koristiti jeftinije materijale, skratiti tehnološki proces, preskočiti neke kontrole, zaposliti jeftiniju, manje stručnu radnu snagu. Ali, da bi se proces trgovine mogao odvijati, kupac mora vjerovati u ispravnost i kvalitetu onoga što kupuje.

Ostvariti to povjerenje nije bilo problem u vremenima prije globalizacije, kada su ljudi proizvodili samo za svoje potrebe, a ako su nešto i kupovali, bilo je to od ljudi koje su osobno poznavali, susjeda, rođaka ili prijatelja. Ako nešto s kupljenom robom nije bilo u redu, znali su tko je odgovoran.

U današnje vrijeme, roba se proizvodi tisućama milja daleko, na nekom sasvim drugom kraju svijeta, proizvode je ljudi koje ne poznajemo niti ćemo ikada upoznati, transportira kopnom, vodom ili zrakom, skladišti u tko zna kakvim skladištima i dolazi na police naših trgovina, a da mi, kao krajnji potrošači, imamo vrlo malo uvida u sve to. Međutim, mi vjerujemo da je cijeli taj proces ipak nekako propisan i nadziran i da je roba koju kupujemo sigurna i ispravna. Mi vjerujemo u uspostavljenu infrastrukturu kvalitete.

Republika Hrvatska se je Sporazumom o stabilizaciji i pridruživanju 2001. godine obvezala preuzeti europski sustav infrastrukture za kvalitetu. U nastavku se pobliže opisuju pojedini elementi tog sustava.

3.1 Ispitivanje i dokazivanje sukladnosti proizvoda

Kako se prodavatelj i kupac međusobno ne poznaju, kupcu su potrebni neki dokazi sigurnosti i kvalitete proizvoda koji kupuje, a to su prije svega certifikati. Certifikati se izdaju na osnovi provedenih ispitivanja, a ta ispitivanja se moraju provoditi odgovarajuće umjerenom opremom. Umjerni i ispitni laboratoriji predstavljaju temelj infrastrukture kvalitete koja bi se bez povjerenja u njih jednostavno urušila.

Umjerni i ispitni laboratoriji te certifikacijske kuće svoju osoposobljenost dokazuju akreditacijom koju provodi neko treće, nezavisno tijelo (vidjeti poglavlje 3.4 ovog rada).

Certificiranje proizvoda može biti zakonom regulirano ili na dragovoljnoj bazi. Za proizvode za koje se procijeni da predstavljaju opasnost za potrošače, država propisuje kako će se provoditi ocjena sukladnosti odnosno dokazivati njihova sigurnost.

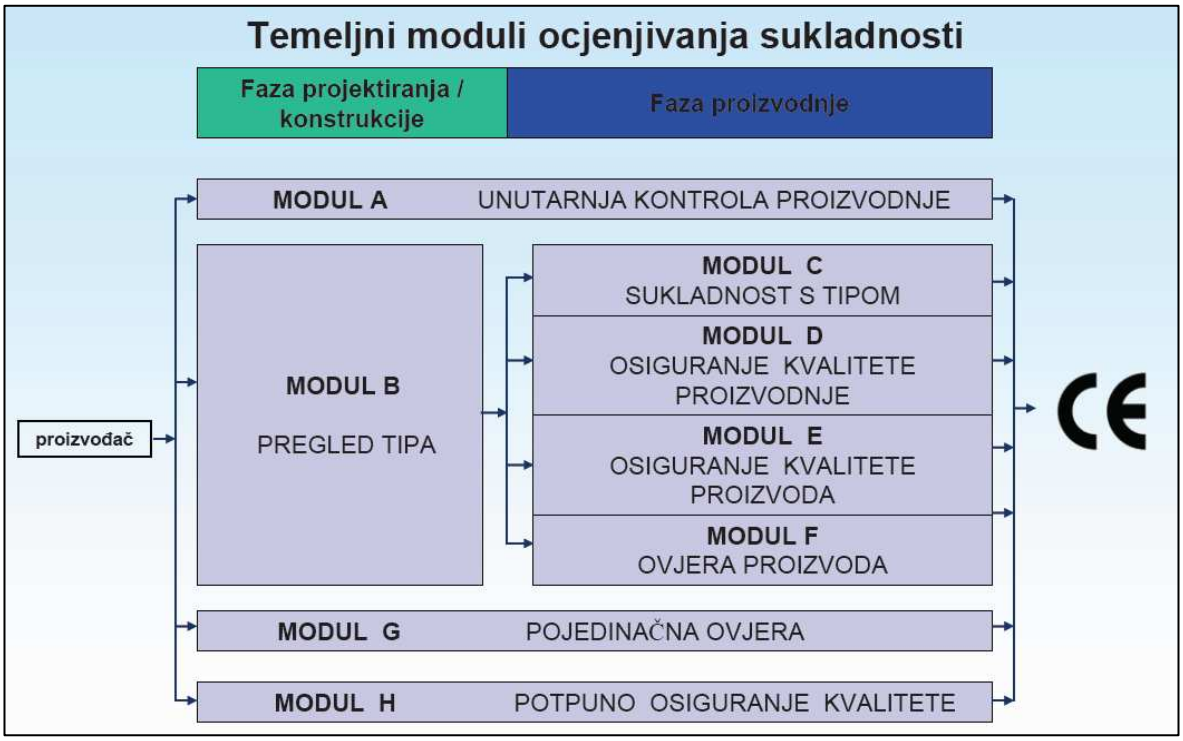
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti [7] je 2003. godine donesen kao horizontalni zakon kojim je uveden europski *Novi pristup* (*New Approach [8]*). Taj zakon je podloga za preuzimanje europskih direktiva *Novog pristupa* kojima se reguliraju pitanja sigurnosti širokih grupa proizvoda (električnih uređaja u niskonaponskom području, igračaka, posuda pod tlakom, strojeva itd).

Osobitost novog pristupa je što se u direktivama ne navode tehnički detalji već samo postavljaju zahtjevi da proizvod ne smije ugrožavati zdravlje i sigurnost ljudi i životinja te okoliš. Za ovaj novi pristup značajan je još i *Zakon o općoj sigurnosti proizvoda* (NN 158/2003, NN 30/2009) [18].

Na osnovi *Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti* [7] donose se pravilnici kao što su na primjer:

- Pravilnik o električkoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica, NN 41/10 (prvi put objavljen NN 135/05)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti, NN 112/08; izmjene i dopune NN 5/10
- Pravilnik o radijskoj opremi i telekomunikacijskoj terminalnoj opremi, NN 112/08
- Pravilnik o sigurnosti dizala (NN 97/09, prethodno NN135/05)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 97/09, prethodni NN 153/02)

Svaka direktiva predviđa i po kojem modulu (slika 3-2) će se ocjenjivati sukladnost proizvoda koji pod nju potpadaju.



Slika 3-1-1: Prikaz postupaka ocjene sukladnosti prema Novom pristupu *(autor Vladimir Mucko, Hrvatska akreditacijska agencija)*

Prizvođač, odnosno onaj koji stavlja proizvod na tržište daje **Izjavu o sukladnosti** koja mora sadržavati (iz *Pravilnika o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica* (NN 41/10) [9]:

- ime i adresu proizvođača ili ovlaštenog predstavnika registriranog u Republici Hrvatskoj, odnosno uvoznika
- opis električne opreme
- upućivanje na usklađene norme
- po potrebi upućivanje na specifikacije s kojima se izjavljuje sukladnost
- ime potpisnika koji je ovlašten da nastupa u ime proizvođača ili njegova ovlaštenog predstavnika registriranog u Zajednici
- posljednje dvije znamenke godine u kojoj je stavljen CE znak

Izdavanje **Izjave o sukladnosti** od strane onog koji proizvod stavlja na tržište je završna radnja koja slijedi nakon što su provedene sve predviđene prethodne radnje ocjenjivanja sukladnosti. Za proizvode koji potpadaju pod modul A (a tu spadaju svi električki proizvodi naponske radzine do 1000 V) to je provođenje unutarnje kontrole proizvodnje u opsegu koji proizvođač smatra potrebnom te priprema tehničkog spisa koji mora sadržavati [9]:

- općí opis električne opreme
- idejni projekt i radioničke nacrte, sheme sastavnih dijelova, podsklopova, strujnih krugova itd
- opise i potrebna objašnjenja za razumijevanje tih nacrta i shema te rada električne opreme
- popis primjenjenih norma u cjelosti ili djelomično i opise sigurnosnih rješenja za osiguranje sukladnosti s Pravilnikom [9], gdje nisu primijenjene norme rezultate projektnih proračuna, obavljenih pregleda itd
- izvješća o ispitivanju.

Ovaj tehnički spis se mora čuvati i biti raspoloživ još barem deset godina nakon što je prestala proizvodnja predmetnog proizvoda.

Ovako propisana *Izjava o sukladnosti* je dokument na osnovi kojeg se onoga koji je proizvod stavio na tržište može pozvati na odgovornost za slučaj da taj proizvod prouzroči štetu. Kad proizvođač nije iz Hrvatske, izjavu o sukladnosti daje njegov ovlašteni predstavnik, distributer ili uvoznik. Naravno da ovo nosi sa sobom određeni rizik, jer ako se u međuvremenu predstavništvo ugasi, odnosno ako uvoznik prestane postojati, ne postoji više pravna osoba koja bi u Republici Hrvatskoj bila odgovorna za proizvod.



ABB d.o.o. Zagreb, Ulica grada Vukovara 284

Na temelju čl. 5., Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjene sukladnosti (NN 158/2003), i Pravilnika o električnoj opremi namjenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 135/2005), ABB d.o.o., Zagreb, Ulica grada Vukovara 284, kao uvoznik daje:

IZJAVA O SUKLADNOSTI

Br. NN74-2008

Za motorne zaštitne sklopke
Tip: MO325

Ove sklopke su sukladne sljedećim standardima:
EN 60947-1 (2007)
EN 60947-2 (2006)

te su u skladu sa:
Niskonaponskom direktivom 2006/95/EC
EMC direktivom 2004/108/EC

pri uporabi u skladu sa katalogom.

U Zagrebu, 07.11.2008

Direktor:
Darko Eisenhuth dipl. ing.

ABB d.o.o.
Ul. grada Vukovara 284
HR - 10 000 Zagreb

Slika 3-1-2: Primjer Izjave o sukladnosti za motorne zaštitne sklopke (izdao uvoznk ABB)



KONČAR
Končar - Sklopna postrojenja d.d.

Izjava o sukladnosti

Br. 15614/08-1

Proizvođač: Končar – Sklopna postrojenja d.d.
Adresa: Strojarska cesta 10, 10361 Sesvete - Sesvetski Kraljevec, R. Hrvatska

Proizvod: NN postrojenje 0,4 kV – Opća potrošnja (=YBHA)/(=YBHB), tip VMF(I)-6

Gore opisan proizvod u skladu je sa sljedećim smjernicama EU:

Niskonaponska smjernica 73/23/EEC (Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica, NN br. 135/2005)

Elektromagnetska kompatibilnost 89/336/EEC (Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti NN br. 16/2005)

Proizvod je tipski i tvornički ispitan u skladu s HRN EN 60439-1.
Proizvođač primjenjuje sustav upravljanja kvalitetom HRN EN ISO 9001:2000.

Sesvetski Kraljevec, 10.12.2008.

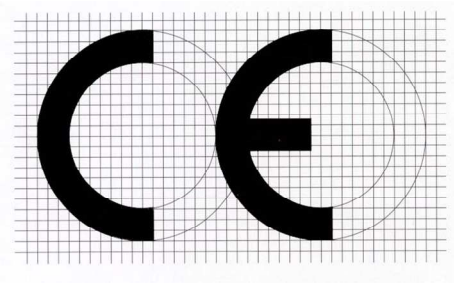
KONČAR - SKLOPNA POSTROJENJA d. d. SESVETE-SESVETSKI KRALJEVEC Strojarska cesta 10

Tehnički voditelj Potpis Direktor društva Potpis
mr. sc. Mario Đuras, dipl.ing. mr. sc. Hrvoje Krndelj, dipl.ing

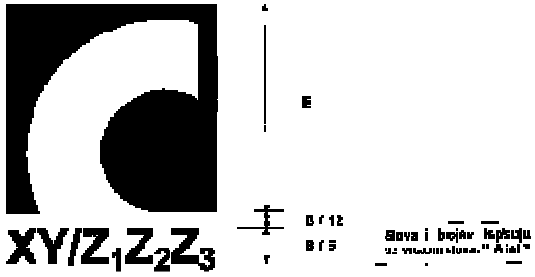
Končar – Switchgear Inc., Strojarska cesta 10, 10361 Zagreb, Croatia, www.koncarsp.hr
President of Supervisory: Davor Mladina • Managing Director: Hrvoje Krndelj
Registred: Trgovački sud Zagreb, MBS 080095727 • Account Number: 2360000-1101243357, Zagrebačka banka d.d. • Registration No: 3641279

Slika 3-1-3: Primjer Izjave o sukladnosti za NN postrojenje 0,4 kV (izdao proizvođač KONČAR-Sklopna postrojenja)

Direktive Novog pristupa predviđaju stavljanje CE oznake na proizvod. Kako Hrvatska još nije članica EU, oznaka CE na proizvodima se ne može smatrati kao dokaz provedene ocjene sukladnosti i usklađenosti tih proizvoda s pravilnicima. U Hrvatskoj se upotrebljava znak C kao oznaka sukladnosti sa zahtjevima pojedinih pravilnika.



Slika 3-1-4: Oznaka sukladnosti sa zahtjevima direktiva novog prisupa koji se koristi u Europskoj uniji



Slika 3-1-5: Oznaka sukladnosti sa zahtjevima pravilnika koji se koristi u Hrvatskoj do pristupanja Europskoj uniji

Kad govorimo o izgradnji elektroenergetskih objekata, tu je uključeno puno opreme koja ne potpada niti pod jednu direktivu Novog pristupa, odnosno ne potpada pod Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti [7].

Za generator, transformator, odvodnike prenapona, visokonaponske kabele, užad za dalekovode, visokonaponske sklopne uređaje i sl. bitne zahtjeve i postupak ocjene sukladnosti sa zahtjevima propisuje *Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV* [19]. Taj pravilnik se poziva na normu HRN HD 637 S1:2002 *Električna postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (HD 637 S1:1999)* [20] a daje i opsežan popis hrvatskih normi po kojima oprema mora biti proizvedena i ispitana.

Naime, radi se o proizvodima koji se rade za poznatog kupca, a ne kao roba široke potrošnje na police trgovina. Za njih se ne izdaje *Izjava o sukladnosti* već pravilnik navodi *ispravu o sukladnosti*, ali je na žalost posebno ne definira.

Proizlazi da kriterije dokazivanja sukladnosti određuje projektant, kao što je to Pravilnikom [19], članak 60 i određeno („U svrhu osiguranja ispravnosti i neprekinutosti rada te sigurnosti i kvalitete opskrbe i korištenja električne energije mora se pri izradi glavnog i izvedbenog projekta elektroenergetskog postrojenja građevine, sukladno zahtjevima posebnih propisa u području prostronog uređenja i gradnje, **izraditi program osiguranja i kontrole kvalitete kojim se određuju uvjeti i zahtjevi za izvođenje, uporabu, pogon i održavanje elektroenergetskog postrojenja i električne opreme**“).

3.2 Normizacija

U infrastrukturi kvalitete norme igraju važnu ulogu. Prodavač i kupac određuju normu po kojoj će proizvod biti proizveden, certificiranje, ispitivanje i umjeravanje se provode prema normama, akreditacija se provodi prema normama.

Normizacija je „*Djelatnost uspostavljanja odredaba za opću i opetovanu uporabu koje se odnose na postojeće ili moguće probleme, a sve u cilju postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danom kontekstu.*“ [10]

Norma znači ne mora biti savršena, već mora biti najprikladnije rješenje u danom trenutku.

Opći ciljevi normizacije su [10]:

- Osigurati prikladnost nekog proizvoda, procesa ili usluge da u određenim uvjetima služi svojoj namjeni
- Ograničiti raznolikosti izborom optimalnoga broja tipova ili veličina
- Osigurati spojivost različitih proizvoda
- Zaštita zdravlja, sigurnost, zaštita okoliša

Postupak normizacije počiva na određenim načelima:

Konsenzus – konsenzus znači da se niti jedna zainteresirana strana (dakle proizvođači, kupci, laboratoriji, zakonodavac...) odlučno ne protivi predloženim rješenjima u bitnim pitanjima. Iako konsenzus ne znači nužno i jednoglasnost, jasno je da postupak donošenja norme može biti vrlo dug i zamoran. Prema dosadašnjim iskustvima, za donošenje norme na međunarodnoj razini potrebno je oko pet godina.

Uključivanje svih zainteresiranih strana – da bi postupak pripreme normi bio demokratski, moraju se uključiti sve zainteresirane strane. Svi imaju pravo sudjelovati i dati svoj doprinos izradi norme kako bi je onda dragovoljno i primijenili. Ovime se želi osigurati da veći proizvođači ne mogu jednostavno nametnuti odredbe normi manjima. Oni to ipak čine, ali na nešto složeniji način.

Javnost rada – Postupak pripreme normi mora biti dostupan javnosti od svojega početka i u svim fazama. Javnost mora biti obaviještena na odgovarajući način o početku pripreme neke norme, o tijelu koje je priprema, o dokumentu koji služi kao osnova za njezinu pripremu i o fazama pripreme i izdavanja norme.

Stupanj razvoja tehnike – Norma definira “stanje tehnike” – stupanj razvoja tehnike u danome vremenu utemeljen na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim spoznajama. Norma dakle govori samo o onome što se može napraviti sada, a ne o onome što će se možda moći u budućnosti.

Koherentnost zbirke normi - Zbirka normi mora biti usuglašena unutar sebe, norme ne smiju biti proturječne (donošenjem nove norme za neki predmet, stara se norma povlači).

Pojedine vrste dokumenata vezano uz normizaciju definirane su na sljedeći način [10]:

Norma – isprava za opću i višekratnu uporabu, donesena konsenzusom i odobrena od priznate ustanove (kod nas je to sada Hrvatski zavod za norme), ona sadrži pravila, upute ili obilježja djelatnosti ili njihovih rezultata te jamči najbolji stupanj uređenosti u određenim okolnostima

Propis – isprava koja sadrži obvezna zakonska pravila, a donosi je mjerodavna ustanova (recimo, tijela državne uprave)

Tehnički propis je propis (opet nešto što donose mjerodavne ustanove) u kojem su tehnički zahtjevi dani bilo upućivanjem na normu, tehničku specifikaciju ili upute za primjenu ili pak izravnim uključivanjem njihova sadržaja

Tehnička specifikacija je isprava u kojoj se propisuju tehnički zahtjevi kojima treba udovoljiti neki proizvod, proces ili usluga – rekli bismo, to je niža razina i od norme i od propisa. Tehničke specifikacije obično daju proizvođači.

Uputa za primjenu je dokument kojim se preporučuju načini ili postupci projektiranja, izrade, ugradnje, održavanja ili uporabe opreme, konstrukcija ili proizvoda. Ovo je obaveza proizvođača.

Posebno je zanimljiva preporuka da se pri izradi tehničkih propisa (a to je ono što donose ministarstva i druga tijela državne uprave) primjenjuje načelo “upućivanja na norme”. To konkretno znači da se tehničkom propisu ne daju tehnički sadržaji već se samo upućuje na odgovarajuću normu koja te zahtjeve definira. Prednosti ovakvog pristupa su višestruke:

- pojednostavnjuje se i ubrzava zakonodavni proces (oni koji donose propise nisu i ne moraju biti stručnjaci, već vjeruju stručnjacima koji su pripremili norme)
- tehnički napredak, koji je ionako nezaustavljiv, ne zahtijeva izmjenu propisa, mijenja se samo norma

- pozivanjem na međunarodno prihvaćanje norme olakšava se uklanjanje tehničkih zapreka međunarodnoj trgovini

Raspadom bivše Jugoslavije i proglašenjem samostalnosti Republike Hrvatske u listopadu 1991. bilo je potrebno nanovo ustrojiti sustav normizacije u našoj zemlji. Da bi se premostila nastala situacija u prvom trenutku je donesen "Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji" (NN 53/91 – [11]) kojim su sve JUS norme preuzete kao hrvatske, uz izmjenu slovne oznake JUS u HRN. Zatim se postepeno pristupilo izradi hrvatskih normi te povlačenju preuzetih JUS-eva. Za koordinaciju cijelog posla bio je zadužen tadašnji Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM). U njegovoj nadležnosti bilo je uređivanje područja normizacije, mjeriteljstva, ispitivanja, potvrđivanja i ovlašćivanja te nadzora predmeta od plemenitih kovina.

Zbog svoje europske orjentacije Republika Hrvatska je morala, između ostalog, i svoj sustav normizacije prilagoditi evropskom. U sklopu toga je donesen novi "Zakon o normizaciji" (NN 55/96 – [12]). Člankom 9 tog zakona određeno je da primjena hrvatskih normi nije obavezna.

Zakonska odredba o dragovoljnosti hrvatskih normi znači da investitor i dobavljač mogu dogovoriti bilo koje druge međunarodne ili nacionalne norme za proizvode o kojima se radi.

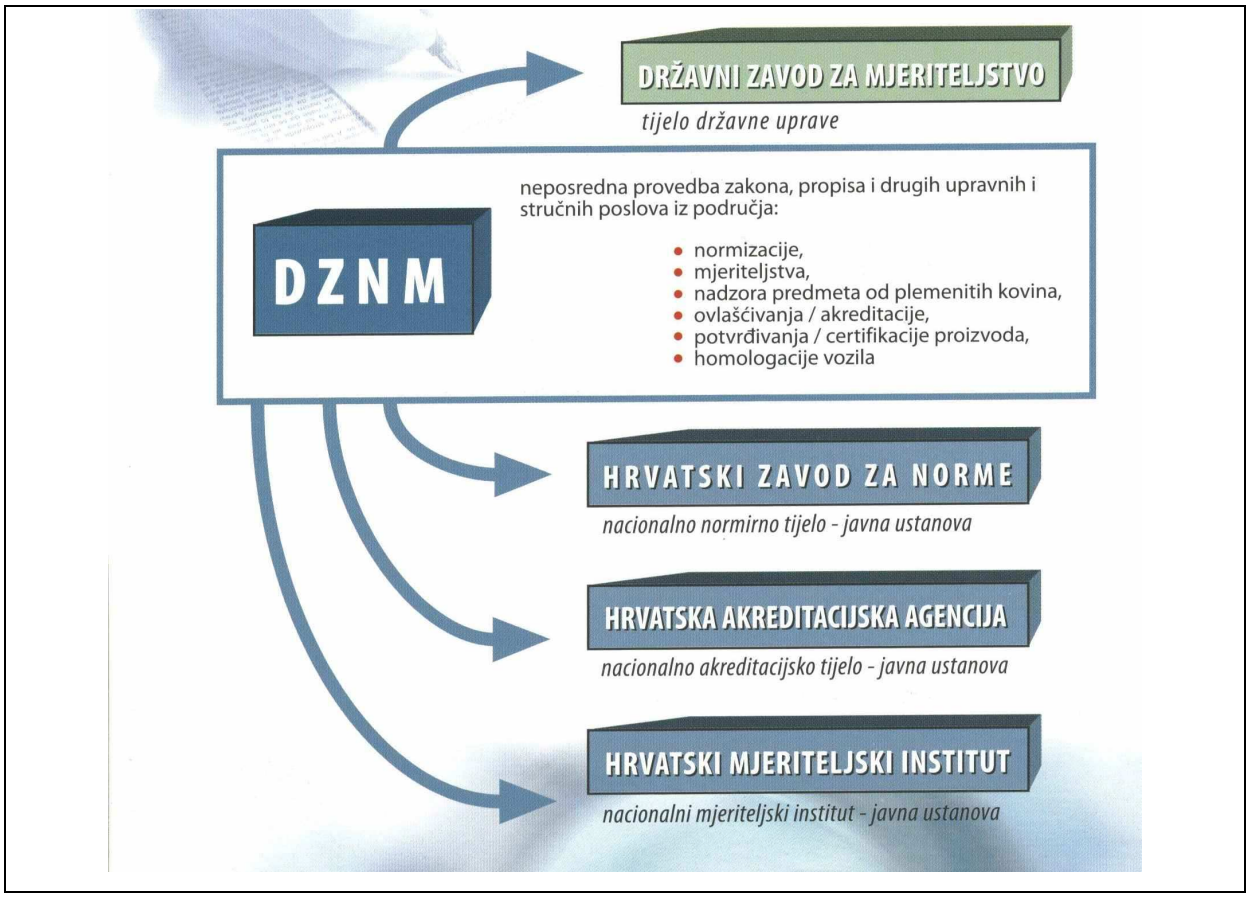
Za potpuno usuglašavanje s europskim zakonodavstvom, poslovi su normizacije morali biti izdvojeni iz tijela državne uprave. Još jedna velika promjena dogodila se 2003. godine donošenjem niza zakona kojima se uređuje područje slobode kretanja roba i usluga i infrastrukture kvalitete. Doneseni su već spominjani *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti [7], Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 158/03) te tri zakona*

Zakon o akreditaciji (NN 158/2003)

Zakon o normizaciji (NN163/2003)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 163/2003)

kojima smo od jedne institucije – *„Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo"* koja je bila tijelo državne uprave, dobili četiri nove institucije od kojih je samo jedna – *„Državni zavod za mjeriteljstvo"* i dalje tijelo državne uprave. Preostale tri, *„Hrvatski zavod za norme", „Hrvatska akreditacijska agencija" i „Hrvatski mjeriteljski institut"* su javne ustanove. Osim iz budžeta, predviđeno je financiranje i pružanjem usluga gospodarstvu.



Slika 3-2-1: Transformacija Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo 2003. godine (ilustracija iz letka koji je u tada tiskan u svrhu objašnjavanja nastalih promjena)

Hrvatske norme su i dalje dragovoljne, rad stručnjaka u normizaciji i dalje je volonterski, a raditi u tehničkim odborima mogu samo oni koji su se učlanili (kao pravne ili fizičke osobe) i podmirili propisanu članarinu.

S 31. prosincom 2008. godine prestale su važiti sve hrvatske norme koje su bile preuzete JUS norme, a Hrvatska nastavlja s preuzimanjem europskih norma.

Za sve sudionike u gradnji je najvažnija činjenica da ta sloboda izbora norme po kojoj je proizvod napravljen zahtjeva dodatna znanja i stručnost s njihove strane.

3.3 Mjeriteljstvo

Mjeriteljstvo ili metrologija je znanost koja se bavi teorijskim i praktičnim akspektima mjerenja fizikalnih veličina, ostvarivanjem etalona tih fizikalnih veličina, razvojem i izradom mjerila (mjernih instrumenata, uređaja i pribora) te analizom mjernih rezultata.

Mjeriteljstvo dijelimo na zakonsko, tehničko i znanstveno.

Zakonsko mjeriteljstvo obuhvaća onaj dio mjeriteljstva koji je uređen *Zakonom o mjeriteljstvu* (NN br. 163/03, 194/03, 111/07) [21] i propisima s ciljem osiguranja odgovarajuće razine vjerodostojnosti rezultata mjerenja, provedenih na propisani način.

Zakonsko se mjeriteljstvo primjenjuje kada zaštita ljudi i društva u cjelini zahtijevaju da država posveti posebnu pozornost rezultatima mjerenja, te je nužna intervencija treće nezavisne strane.

Poslove zakonskog mjeriteljstva obavljaju:

- *Državni zavod za mjeriteljstvo – Služba za mjeriteljstvo*, kao tijelo državne uprave,
- ovlaštene pravne osobe koje ispunjavaju propisane uvjete za obavljanje mjeriteljskih poslova na temelju prijenosa ovlasti te
- ovlašteni servisi kao tehničko tijelo za pripremu mjerila u postupku ovjeravanja mjerila.

Tehničko mjeriteljstvo bavi se mjerenjem pojedinih fizikalnih veličina, odvija se u proizvodnji, u tvornicama, obrtima, školama, kod ispitivanja gotovih proizvoda i sl, a zadaća mu je uspostaviti mjernu sljedivost izmjerenih rezultata.

Znanstveno mjeriteljstvo brine o razvoju novih metoda, ostvarivanju etalona fizikalnih veličina i o njemu se u Hrvatskoj brine *Hrvatski mjeriteljski institut*.

Treba naglasiti da mjeriteljski nadzor nad mjerilima postoji jedino u zakonskom mjeriteljstvu, dakle onom koje je regulirano propisima i služi osiguravanju odgovarajuće razine vjerodostojnosti rezultata mjerenje tamo gdje postoji sukob interesa ili gdje netočnost rezultata mjerenja može nepovoljno utjecati na pojedinca ili društvo.

U tom smislu, mjeriteljski nadzor se provodi kod mjerila u trgovačkom prometu, za utvrđivanje poreza i davanja, u pripremi službenih izvještaja u sudbenim i upravnim postupcima, geodetska mjerila za katastarske poslove, u zdravstvu i veterinarstvu te

proizvodnji ljekova, zaštiti okoliša, zaštiti na radu i zaštiti od nesreća, za nadzor prometa te kod tarifnih sustava.

U Hrvatskoj za mjeriteljski nadzor zadužen je *Državni zavod za mjeriteljstvo* koje je tijelo državne uprave.

Mjeriteljski nadzor ne provodi se kod mjerila koja služe za nadzor i upravljanje tehnološkim procesima i energetskim sustavima, za znanstveno-istraživački rad, učila i za osobnu uporabu.

To znači da svaki proizvođač sam određuje način, opseg i učestalost mjeriteljskog nadzora nad mjerilima koja koristi u svojim tehnološkim procesima, a to je nešto što investitor svakako treba uzeti u obzir kod osiguranja kvalitete proizvoda koji kupuje.

Naime, redovito umjeravanje ispitne opreme je za proizvođača trošak i prirodna je težnja produžiti umjerna razdoblja kako bi se ti troškovi smanjili. Naravno da to nosi određene rizike da će mjerenje biti provedeno mjerilom koje je izvan deklariranog područja točnosti ili čak neispravnim mjerilom, a potrebno je napraviti realističnu procjenu tih rizika.

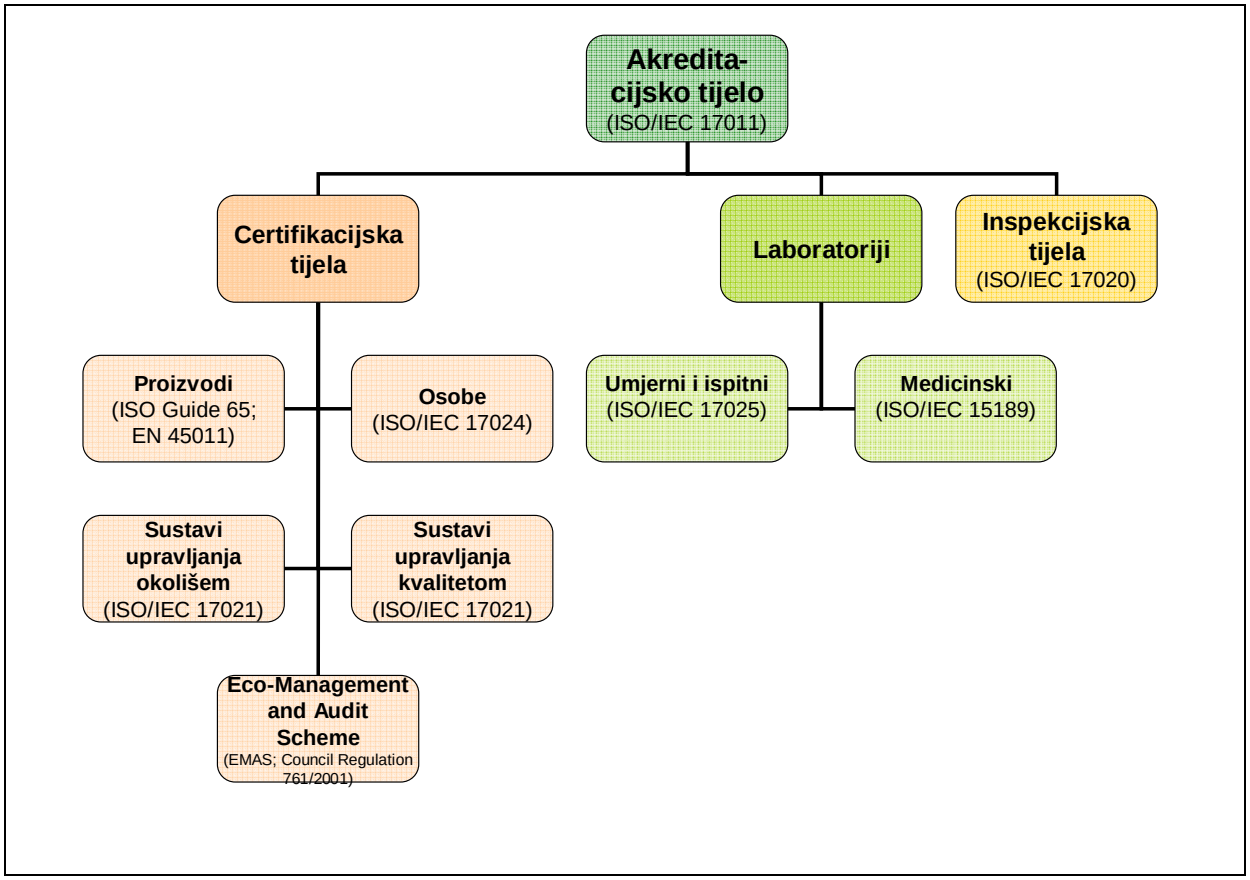
3.4 Akreditacija

Kako bi se ostvarilo povjerenje u ispitne rezultate koje laboratoriji daju te u certifikate koje izdaju certifikacijske kuće, postoji nezavisno akreditacijsko tijelo koje provjerava njihovu osposobljenost i o tome izdaje potvrdu. U Hrvatskoj je to *Hrvatska akreditacijska agencija* - HAA. Akreditirati se mogu laboratoriji (umjerni, ispitni i medicinski), certifikacijske kuće koje certificiraju sustave (kvalitete, zaštite okoliša, zdravlja i sigurnosti i sl), proizvode i osobe te inspekcijska tijela. Akreditacija se odvija prema normama kako su prikazane na slici 3-4-1.

Svaka zemlja članica europske unije ima jedno akreditacijsko tijelo koje djeluje na njezinom području. Sva ta akreditacijska tijela pojedinih zemalja okupljena su u organizaciji koja se zove *European Cooperation for Accreditation* (Europska suradnja na akreditaciji) – EA [13].

Akreditacijska tijela pojedinih zemalja potpisuju sporazume o međusobno priznavanju akreditacija koje su provele na svom području. *Hrvatska akreditacijska agencija* također je nakon dugotrajnih pregovora i dokazivanja vlastite osposobljenosti, potpisala multilateralni sporazum u svibnju 2010. godine.

To znači da ispitni izvještaj koji je izdao akreditirani laboratorij u Hrvatskoj mora biti priznat u bilo kojoj zemlji potpisnici tog sporazuma.



Slika 3-4-1: Norme i područja akreditacije kako je uspostavljena u Europskoj uniji i u Hrvatskoj

Akreditacija je dragovoljna i stvar je poslovne odluke svakog tijela za ocjenu sukladnosti. Međutim, kad neko ministarstvo u pravilniku kojim regulira neko područje kao uvjet za dobivanje ovlaštenja stavi akreditaciju, onda ona postaje obavezna za laboratorije, inspekcijske i certifikacijske kuće koje žele raditi u području koje regulira taj pravilnik.

U područjima koja nisu regulirana pravilnicima, a takvih je što se tiče elektroenergetske opreme još dosta, investitor mora sam osigurati sigurnost i kvalitetu proizvoda i usluga koje koristi pri izgradnji elektroenergetskog objekta. Korištenje usluga akreditiranog laboratorija i akreditiranih certifikacijskih kuća je dio toga.

Važno je naglasiti da akreditacijsko tijelo ne preuzima nikakvu odgovornost za vjerodostojnost izvještaja i certifikata koje daju laboratoriji i certifikacijske kuće koje je ono

akreditiralo. Akreditacijsko tijelo akreditacijom samo potvrđuje da je taj laboratorij ili certifikacijska kuća ili inspecijsko tijelo sposobno provoditi poslove koji su navedeni u prilogu potvrde o akreditaciji. Vjerodostojnost svakog ispitnog izvještaja ili certifikata odgovornost je onoga koji ga izdaje.

Akreditacijom se potvrđuje tehnička osposobljenost koja uključuje raspolaganje prostorom, opremom, ljudima i metodama te nepristranost i neovisnost akreditiranog tijela.

3.5 Inspekcija

Još jedan važan element osiguranja povjerenja kupaca je odgovarajući nadzor proizvoda na tržištu i svaka država ga na neki način provodi. U Hrvatskoj te poslove obavlja Državni inspektorat.

Područje nadzora Državnog inspektorata podijeljeno je na:

- inspektori rada
- gospodarski inspektori
- elektroenergetski inspektori
- rudarski inspektori
- inspektori opreme pod tlakom

Vezano uz elektroenergetska postrojenja najznačajniji je nadzor koji obavljaju gospodarski i elektroenergetski inspektori te inspektori opreme pod tlakom.

Gospodarski inspektori imaju pravo izuzeti robu s prodajnih mjesta i dati je na ispitivanje da bi se utvrdila njezina ispravnost. U slučaju da se pokaže da je proizvod bio ispravan, trošak ispitivanja ide na teret poreznih obveznika, a ako se pokaže da nije ispravan, trošak ispitivanja ide na teret onog koji je stavio robu na tržište te ovisno o stupnju opasnosti i rizika, poduzimaju se odgovarajuće mjere (povlačenje proizvoda, obaviještavanje kupaca i javnosti i sl).

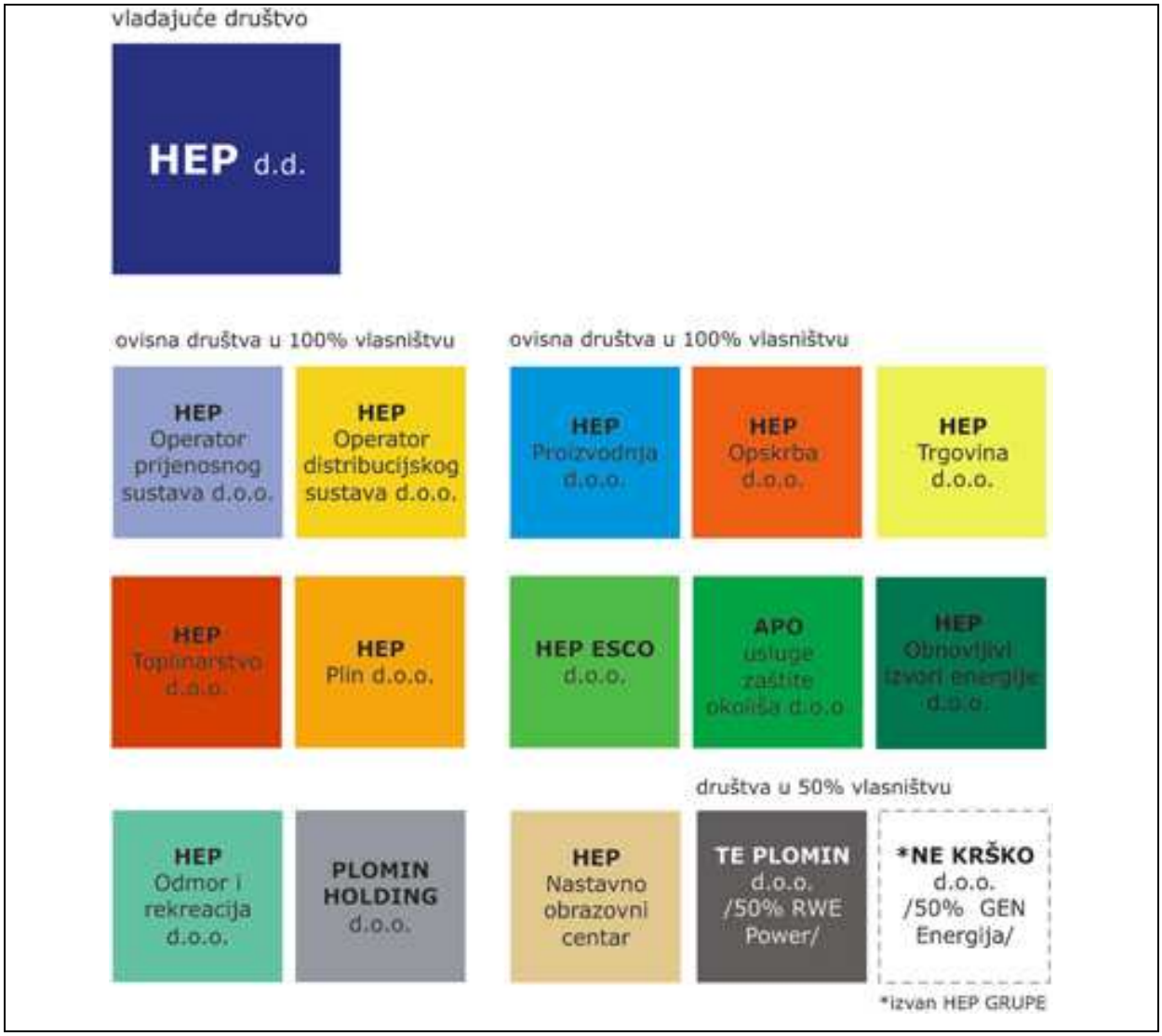
Država svoje ovlasti nadzora tržišta može prenjeti na neku drugu pravnu osobu koja je za to osposobljena. Kao i kod laboratorija, ta osposobljenost se dokazuje akreditacijom.

Osim ovog nadzora tržišta koje regulira država, prodavač i kupac mogu dogovoriti inspekcijski nadzor od strane treće nezavisne organizacije.

4. ELEKTROENERGETSKI SUSTAV

Elektroenergetski sustav svake zemlje možemo podijeliti na više funkcionalnih cjelina. To su proizvodnja električne energije, prijenos električne energije, distribucija električne energije i opskrba krajnjih potrošača te upravljanje i vođenje cijelog sustava.

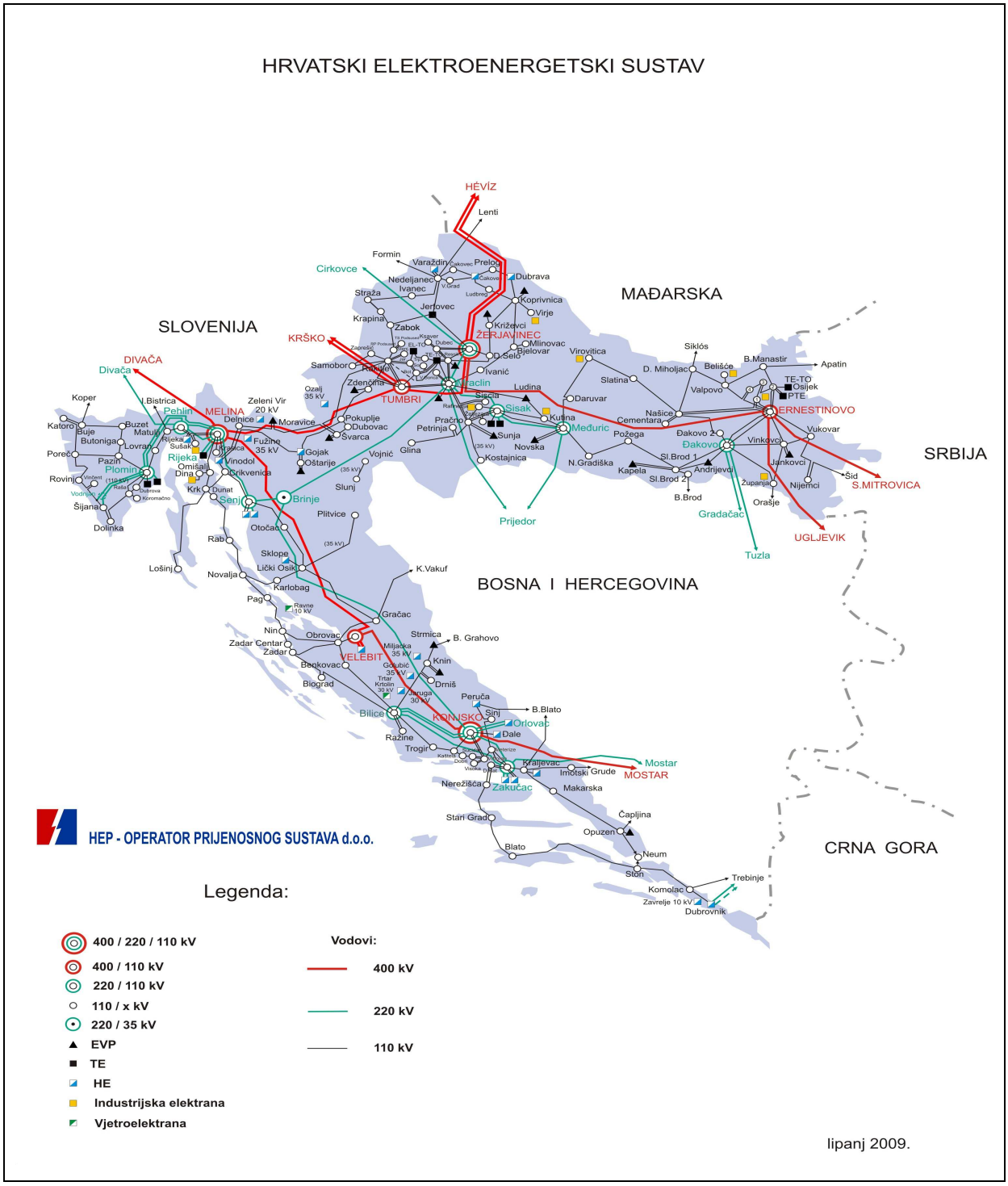
Svaki elektroenergetski objekt sastoji se od građevinskog dijela (na primjer zgrade, brane, prilazni putovi, portali koji nose elektroenergetsku opremu, temelji stupova, stupovi), strojarskog dijela (na primjer turbine, parni kotlovi, pumpe), elektroenergetskog dijela (na primjer generator, transformator, sklopni uređaji, kabeli i vodovi), te informatičkog i telekomunikacijskog dijela. Svi ovi dijelovi moraju biti međusobno usklađeni i omogućavati nesmetan rad.



Slika 4-1: Prikaz organizacije HEP d.d. (izvor www.hep.hr)

O elektroenergetskom sustavu Republike Hrvatske brine se jedinstveno poduzeće HEP d.d. koje se sastoji od više ovisnih društava: HEP – Proizvodnja d.o.o., HEP – Operator prijenosnog sustava d.o.o., HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. itd kao što je prikazano na slici 4-1.

Sam elektroenergetski sustav Republike Hrvatske je prikazan na slici 4-2.

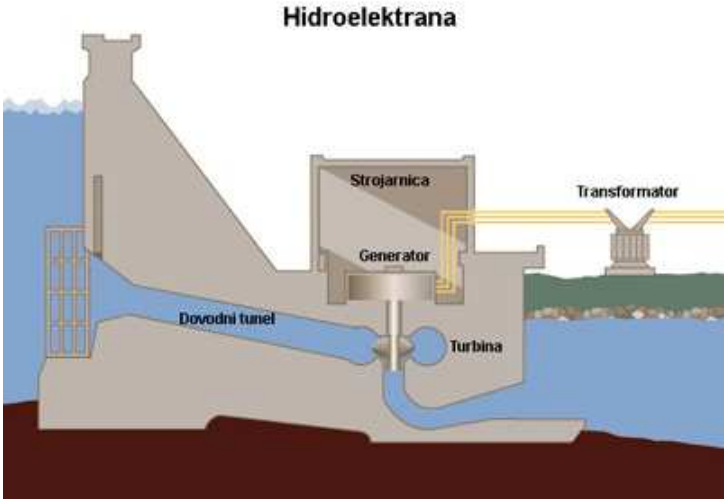


Slika 4-2: Elektroenergetski sustav u Republici Hrvatskoj (izvor www.hep.hr)

4.1 Proizvodnja električne energije

Proizvodnja električne energije odvija se u elektranama. To mogu biti hidroelektrane, gdje se u električnu energiju pretvara energija vode, termoelektrane gdje se u električnu energiju pretvara toplinska energija dobivena iz ugljena, mazuta, plina, biodizela, biomase i sl, nuklearne elektrane kao posebna vrsta termoelektrana te vjetroelektrane gdje se u električnu energiju pretvara energija vjetra.

Osnovna elektroenergetska oprema koja se u elektranama nalazi je generator, bloktransformator, prekidači i drugi sklopni uređaji, kabeli, sabirnice i odvodnici prenapona.



Slika 4-1-1: Prikaz hidroelektrane (izvor wikipedia)

4.2 Prijenos električne energije

Prijenos električne energije odvija se preko dalekovoda i kabelskih veza različitih naponskih razina te rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica. Naponske razine prijenosne mreže u našoj zemlji su 400 kV, 220 kV i 110 kV.

Osnovna elektroenergetska oprema prijenosne mreže su kabeli i vodovi, transformatori, odvodnici prenapona te sklopni uređaji kao što su prekidači, rastavljači, sklopke, zemljospojnici, i sl.



Slika 4-2-1: Glava 400 kV-nog stupa dalekovoda (arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d, Zagreb)

4.3 Distribucija električne energije

Distribucija električne energije u našoj zemlji odvija se na naponskim razinama 10 kV, 20 kV i 35 kV, a na te naponske razine mogu biti priključeni industrijski potrošači. Opskrba kućanstava je na naponskoj razini 0,4 kV.

Elektroenergetska oprema distribucije sastoji se u osnovi od nadzemnih vodova, kabelskih vodova, transformatorskih stanica koje se sastoje od transformatora te sklopnih uređaja na visokonaponskoj i na niskonaponskoj strani.

4.4 Upravljanje i vođenje elektroenergetskog sustava

Upravljanje i vođenje elektroenergetskog sustava povjereno je *HEP – Operatoru prijenosnog sustava* i *Nacionalnom dispečerskom centru*. On prati tokove snaga i potrošnju u pojedinim dijelovima sustava te upravlja proizvodnjom električne energije. Kako se električna energija ne može uskladištiti, proizvodnja u svakom trenutku mora odgovarati potrošnji. Nagle promjene potrošnje ili proizvodnje kao i prenaponi ili kratki spojevi u mreži mogu dovesti do daljnjeg narušavanja ravnoteže i nestabilnosti sustava. Glavni zadatak dispečera je osigurati stabilnost sustava i pouzdanost isporuke potrošačima.

5. ELEMENTI OSIGURANJA KVALITETE

Zbog složenosti cijelog procesa izgradnje elektroenergetskog objekta i razmjera šteta koje pogreške mogu prouzročiti, potrebno je voditi brigu o osiguravanju kvalitete i dokazima kvalitete u svakoj pojedinoj fazi tog procesa. Sudionicima u gradnji stoje na raspolaganju različiti elementi i postavlja se pitanje koji od tih elemenata, u kojoj mjeri i kada upotrijebiti.

Općenito govoreći, kao dokazi kvalitete i sigurnosti proizvoda u praksi se nalaze različiti dokumenti kao na primjer:

- Proračuni
- Ispitivanja konstrukcije (design tests)
- Izvještaji i certifikati o ispitivanjima tipa proizvoda
- Zapisi o ulaznoj kontroli materijala i dijelova
- Zapisi o Ispitivanjima tijekom proizvodnje i postignutim parametrima tehnoloških procesa
- Izvještaji i certifikati o rutinskim ispitivanjima gotovog proizvoda
- Izvještaji o specijalnim ispitivanjima
- Zapisnici i izvještaji o preuzimnim ispitivanjima
- Zapisi o ispitivanjima tijekom montaže
- Zapisi i zapisnici o ispitivanjima prije puštanja u pogon
- Certifikat dobavljača prema normi ISO 9001
- Izjava o sukladnosti u skladu sa zakonskim odredbama
- CE odnosno C oznaka

Na ovome mjestu potrebno je definirati i pojmove vezane uz kvalitetu. Prema normi EN ISO 9000:2000 [23] ti pojmovi su definirani na sljedeći način (brojevi kao oznake pojmova su iz spomenute norme):

Kvaliteta

(3.1.1) **kvaliteta** – stupanj u kojemu skup svojstvenih **značajka** (3.5.1) zadovoljava **zahtjeve** (3.1.2)

Napomena 1: Naziv „kvaliteta“ se može upotrebljavati s pridjevima kao što su slaba, dobra ili izvrsna

Napomena 2: „Svojstven“ je u opreci s „pripisan“, označuje ono što u nečemu postoji, naročito kao stalna značajka

Sustav upravljanja kvalitetom

(3.2.3) sustav upravljanja kvalitetom – **sustav upravljanja** (3.2.2) koji služi za usmjeravanje organizacije i upravljanja **organizacijom** (3.3.1) s obzirom na **kvalitetu** (3.1.1.)

Upravljanje kvalitetom

(3.2.8) upravljanje kvalitetom – usklađene radnje za upravljanje i nadzor **organizacije** (3.3.1) s obzirom na **kvalitetu** (3.1.1)

Nadzor kvalitete

(3.2.10) nazdor kvalitete – dio **upravljanja kvalitetom** (3.2.8) usmjeren na ispunjenje zahtjeva za kvalitetu

Osiguravanje kvalitete

(3.2.11) osiguravanje kvalitete – dio **upravljanja kvalitetom** (3.2.8) usmjeren na osiguravanje povjerenja da će zahtjevi za kvalitetu biti ispunjeni

Plan kvalitete

(3.7.5) plan kvalitete – **dokument** (3.7.2) koji utvrđuje koji se **postupci** (3.4.5) i pridruženi resursi moraju primijeniti na određeni **projekt** (3.4.3), **proizvod** (3.4.2), **proces** (3.4.1) ili ugovor, tko ih treba primijeniti i kada

Napomena 1: Ti postupci općenito obuhvaćaju one koji se odnose na procese upravljanja kvalitetom i procese realizacije proizvoda

Napomena 2: Plan kvalitete često upućuje na dijelove priručnika za kvalitetu (3.7.4) ili na dokument o postupku

Napomena 3: Plan kvalitete općenito je jedan od rezultata planiranja kvalitete (3.2.9)

Inspekcija

> (3.8.2) inspekcija – vrednovanje sukladnosti promatranjem i prosudbom praćenom po potrebi mjerenjem, ispitivanjem ili umjeravanjem (ISO/IEC Guide 2)

Ispitivanje

> (3.8.2) ispitivanje – određivanje jedne ili više **značajka** (3.5.1) u skladu s utvrđenim **postupkom** (3.4.5)

Pojam nadzora osiguranja i kontrole kvaliteta nije u ovoj normi definiran. U praksi, radi se o postupku kojim neka vanjska organizacija koju je angažirao investitor prati sve faze proizvodnje neke opreme, od nabave materijala, same proizvodnje, završnih ispitivanja u tvornici, pakiranja, transporta do montaže i puštanja u pogon na elektroenergetskom objektu.

U nastavku se analiziraju pojedini elementi osiguravanja kvalitete s naglaskom na njihove prednosti i nedostatke. Što se primjera tiče, ograničit ćemo se na područje elektrotehnike.

5.1 Kvaliteta kod upravljanja projektima prema normi ISO 10006

Norma ISO 10006 *Quality management systems – Guidelines for quality management in projects* [22] daje upute za primjenu upravljanja kvalitetom u projektima. Primjenjiva je na projekte različite složenosti, male ili velike, kratkotrajne ili dugotrajne, u različitim okolišima, i neovisno o vrsti proizvoda ili procesa na koji se projekt odnosi. Naravno da ovo zahtjeva određene prilagodbe da bi bila prikladna za neki određeni projekt.

Ova norma nije vodič za samo upravljanje projektima već se u njoj razmatra kvaliteta u procesima upravljanja projektom. Upravljanje projektima je posebna disciplina koja ima svoje principe i metodologiju te način školovanja i certificiranja voditelja projekata i ostalih sudionika u projektu. Norma ISO 9004 pokriva kvalitetu u procesima realizacije proizvoda i „procesni pristup“.

Ova norma nije namijenjna da bude podloga za certifikaciju jer se radi o uputama (guidance document). Sadržajno je usklađena s normom ISO 9001 [15], a predviđa i razmatranje procesa vezanih uz rizike.

CONTENTS

Introduction iv
1 Scope 1
2 Normative references 1
3 Terms and definitions 1
4 Quality management systems in projects 3
4.1 Project characteristics 3
4.2 Quality management systems 5
5 Management responsibility 6
5.1 Management commitment 6
5.2 Strategic process 6
5.3 Management reviews and progress evaluations 9
6 Resource management 10
6.1 Resource-related processes 10
6.2 Personnel-related processes 11
7 Product realization 13
7.1 General 13
7.2 Interdependency-related processes 13
7.3 Scope-related processes 16
7.4 Time-related processes 18
7.5 Cost-related processes 19
7.6 Communication-related processes 21
7.7 Risk-related processes 22
7.8 Purchasing-related processes 24
8 Measurement, analysis and improvement 25
8.1 Improvement-related processes 25
8.2 Measurement and analysis 26
8.3 Continual improvement 26
Annex A (informative) Flowchart of processes in projects 29
Bibliography 32

Slika 5-1-1: Sadržaj norme ISO 10006 [22]

5.2 Ispitivanje tipa proizvoda

Smisao ispitivanja na tipu proizvoda, odnosno tipskih ispitivanja kako se uobičajeno zovu, je pokazati da je proizvod dobro zamišljen i dobro ostvaren te da zadovoljava zahtjeve norme. Tipska ispitivanja se za određeni tip proizvoda provode jednom i rezultati su primjenjivi sve dok se radi o istoj konstrukciji, materijalima te tehnološkim i kontrolnim procesima.

Opseg i način provedbe ovih ispitivanja koja treba napraviti na određenom tipu proizvoda su sastavni dio svake norme za proizvode.

Kada je riječ o vjerodostojnosti ispitnih rezultata, odlučujuće je gdje je ispitivanje provedeno. Razina povjerenja je različita, ovisno da li je ispitivanje provedeno u tvorničkom laboratoriju

proizvođača ili u nekom nezavisnom akreditiranom laboratoriju. Upravo iz tog razloga Europska zajednica je uspostavila sustav akreditacije laboratorija koji uključuje, između ostalog, i ocjenjivanje nepristranosti, sustava kvalitete te tehničke kompetencije laboratorija (vidjeti poglavlje 3.4 ovog rada).

Bez obzira u kojem je laboratoriju ispitivanje provedeno te je li to tipsko, rutinsko, specijalno, preuzimno ili razvojno, rezultati se moraju prikazivati točno, jasno, nedvosmisleno i objektivno te u skladu sa svim posebnim uputama danim u ispitnim i umjernim metodama [14]. Svaki izvještaj o ispitivanju bi trebao sadržavati barem sljedeće [14]:

a) naslov (npr. „Ispitni izvještaj“)

b) naziv i adresu laboratorija i mjesto na kojem su provedena ispitivanja ako nisu provedena u sjedištu laboratorija

c) jedinstvenu oznaku ispitnog izvještaja (npr. redni broj) i na svakoj stranici oznaku kako bi se osiguralo da se stranica prepoznaje kao dio ispitnog izvještaja te jasnu oznaku kraja izvještaja

d) naziv i adresu kupca

e) oznaku upotrijebljene metode

f) opis i stanje predmeta koji se ispituje i njegovu jednoznačnu oznaku

g) datum preuzimanja predmeta koji se ispituje gdje je to kritično za valjanost i primjenu rezultata i datum(e) provedbe ispitivanja

h) oznaku plana uzorkovanja i postupaka koje uptrebljava laboratorij ili druga tijela gdje su oni važni za valjanost ili primjenu rezultata

i) rezultate ispitivanja s mjernim jedinicama, gdje je to primjereno

j) imena, funkcije i potpise ili istovrijednu oznaku osobe koja je sastavila ispitni izvještaj

k) gdje je to bitno, izjavu da se rezultati odnose samo na predmete koji su ispitani.

Također, ispitni izvještaji moraju, kad je to potrebno za tumačenje ispitnih rezultata, uključivati [14]:

a) odstupanja od ispitne metode, dodatke ispitnoj metodi ili iznimke od ispitne metode i podatke o posebnim ispitnim uvjetima kao štu su okolišni uvjeti

b) gdje je to bitno, izjavu o sukladnosti/nesukladnosti sa zahjtevima i/ili specifikacijama

c) gdje je to primjenjivo, izjavu o procijenjenoj mjernoj nesigurnosti; podaci o nesigurnosti potrebni su u ispitnim izvještajima kad je to bitno za valjanost primjene ispitnih rezultata, kad to zahtjevaju upute kupca ili kad nesigurnost utječe na zadovoljavanje granične vrijednosti iz specifikacije

d) gdje je to prikladno ili potrebno, mišljenja i tumačenja

e) dodatne podatke koje mogu zahtijevati posebne metode, kupci ili skupine kupaca.

Ispitni izvještaji koji sadrže rezultate uzorkovanja moraju kad je to potrebno za tumačenje ispitnih rezultata uključivati [14]:

a) datum uzorkovanja

b) nedvosmislenu oznaku tvari, materijala ili proizvoda koji se uzorkuje, uključujući sve dijagrame, skice ili fotografije

c) oznaku upotrijebljenog plana uzorkovanja i upotrijebljenih posupaka

d) pojedinosti u uvjetima okoliša tijekom uzorkovanja koji mogu djelovati na tumačenje ispitnih rezultata

e) sve norme i druge specifikacije za metodu ili postupak uzorkovanja i odstupanja, dodatke specifikaciji ili iznimke od specifikacije.

Sljedeće što treba uzeti u obzir pri ocjenjivanju uloge tipskih ispitivanja u osiguranju kvalitete je princip – rezultati provedenih tipskih ispitivanja odnose se samo na uzorak koji je ispitivan. A to bi trebalo biti i jasno naznačeno na svakom izvještaju o ispitivanju. Proizvođač je taj koji mora osigurati sukladnost svakog proizvoda te tipske oznake sa tipom.

Upravo zato, tipska ispitivanja nisu dovoljan dokaz sigurnosti i kvalitete proizvoda. Ovo ćemo pokazati na primjeru ispitivanja koja su normama niza *IEC 60076 Power Transformers (Energetski transformatori)* predviđena na transformatorima.

Predmetnim nizom normi za tipska ispitivanja na transformatorima predviđena su samo:

- Ispitivanje porasta temperature

- Ispitivanje udarnim naponom

Međutim, normama ovog niza predviđena rutinska ispitivanja, dakle ona koja se rade na svakoj proizvedenoj jedinici, su znatno opsežnija i daju važne podatke o postignutim svojstvima predmetnog transformatora:

- Provjera grupe spoja i mjerenje prijenosnog omjera
- Mjerenje gubitaka i struje praznog hoda
- Mjerenje djelatnih otpora namota
- Mjerenje gubitaka tereta i napona kratkog spoja
- Ispitivanje stranim naponom
- Ispitivanje induciranim naponom
- Ispitivanje probojne čvrstoće ulja i kemijska analiza ulja
- Mjerenje struje magnetiziranja pri 380 V, 50 Hz



Slika 5-2-1: Distributivni transformator u trafo boksu (arhiva Instituta za elektroprivredu i energetiku d.d, Zagreb)

Norme ovog niza predviđaju i specijalna ispitivanja koja su predmet dogovora proizvođača i kupca:

- Specijalna dielektrička ispitivanja
- Određivanje tranzijentnih karakteristika
- Mjerenje nulte impedancije
- Mjerenje kapaciteta prema zemlji i između namota
- Ispitivanje na kratki spoj
- Ispitivanje razine buke
- Mjerenje potrošnje rashladnog sustava
- Mjerenje otpora izolacije

Čak ako se provedu i sva ova ispitivanja, u slučaju transformatora to nisu dovoljni elementi osiguranja kvalitete, jer ostaje pakiranje, transport, montaža i puštanje u pogon.

Na mjestu ugradnje bi trebalo provesti barem sljedeće:

- **Pregled opreme** nakon transporta i prije montaže na terenu
- **Montaža** (Postavljanje na temelje; Montaža opreme za hlađenje; Montaža kupola i cjevovoda...
- **Ispitivanje nakon montaže** (Mjerenje otpora izolacije namota i jezgre; Probojna čvrstoća ulja; Mjerenje C i tgδ (namota i provodnih izolatora; Kontrola prijenosnog omjera; Struje magnetiziranja pri 400 V; Mjerenje omskih otpora namota ....)
- **Puštanje u pogon** (Provjera funkcionalnosti rashladnog sustava; Provjera funkcionalnosti i podešenja opreme za zaštitu i signalizaciju ...)

Može se zaključiti kako je tipsko ispitivanje samo nužan, ali nikako ne i dovoljan mehanizam za osiguravanje kvalitete kod izgradnje elektroenergetskih objekata.

5.3 Rutinska ispitivanja proizvoda

Norme obično propisuju i određeni opseg rutinskih ispitivanja koja proizvođač mora redovito provoditi na svakoj pojedinoj jedinici proizvoda.

Rutinska ispitivanja najčešće provodi proizvođač u svojim prostorima i koristeći svoje ispitne uređaje. Kao što je već rečeno, za sve što je izvan zakonskog mjeriteljstva, proizvođač sam određuje način, opseg i učestalost mjeriteljskog nadzora nad mjerilima koja koristi u svojim tehnološkim procesima. A investitorova je odluka zadovoljava li ga to ili ne.

Dodatno, svaka norma nastaje kao kompromis zahtjeva koje imaju zainteresirane strane – proizvođači, korisnici proizvoda i ispitni laboratoriji. Zbog troškova koji su povezani s tim, opseg rutinskih ispitivanja je svakako nešto na što će proizvođači pokušati utjecati.

Sve su to elemenati koji mogu ugroziti osiguranje kvalitete, ako se investitor osloni samo na rutinska ispitivanja. Navest ćemo primjer ispitivanja na metalom oklopljnim sklopnim blokovima prema normi *IEC 62271-200 High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal enclosed swithchgear and controlgear for rated voltage above 1 kV an up to and including 52 kV (Sklopni i upravljački uređaji Dio 200: AC metalom oklopljeni sklopni i upravljački uređaji za nazivne napone iznad 1 kV i do uključivo 52 kV)*.

Rutinskim ispitivanjima, dakle onim što ih proizvođač radi na svakoj proizvedenoj jedinici, predviđeno je:

- Vizualni pregled
- Provjera neprekinutosti zaštitnog kruga
- Provjera ožičenja
- Funkcionalno ispitivanje (sklapanje, izvlačivost, upravljanje, signalizacija, blokade)
- Dielektričko ispitivanje glavnog kruga (prema koordinaciji izolacije visokim izmjeničnim naponom 50 Hz, 1 min); dielektričko ispitivanje pomoćnih krugova (2 kV/ 1 s)



Slika 5-3-1: Metalom oklopljeni sklopni blok (prospektni list proizvođača KONČAR-Sklopna postrojenja)

Međutim, tipska ispitivanja kod sklopnih blokova prema istoj normi su znatno opsežnija i govore o postignutim svojstvima predmentog tipa sklopnog bloka:

- Dielektrička ispitivanja – udarni i izmjenični napon
- Mjerenje otpora glavnog strujnog kruga prije i nakon ispitivanja porasta temperature
- Ispitivanje porasta temperature glavnog stujnog kruga nazivnom strujom
- Ispitivanje otpornosti na kratki spoj
- Provjera sklopne moći
- Provjera mehaničkog rada
- Provjera mehaničke zaštite kućištem
- Provjera zaštite osoblja od štetnog električkog djelovanja *(ako ima nemetalne pregrade)*
- EMC *(ako ima elektroničke komponente*)

- Čvrstoća plinom punjenih odjeljaka *(ako je kućište punjeno izolacijskim plinom)*
- Nepropusnost plinom punjenih odjeljaka *(ako je kućište punjeno izolacijskim plinom)*
- Ispitivanje otpornosti na unutarnji luk
- Dodatna ispitivanja na pomoćnim i upravljačkim strujnim krugovima.

Proizlazi da se investitor ne bi trebao zadovoljiti rutinskim ispitivanjima kao dovoljnim dokazom sigurnosti i kvalitete. A naravno da i kod sklopnih blokova treba uzeti u obzir transport, montažu, ispitivanja tijekom montaže te ispitivanja prije puštanja u pogon.

Na ovome mjestu treba razmotriti zašto nije dovoljna tipski i rutinski ispitana ugrađena oprema u neku novu vrstu proizvoda, već je potrebno ispitivati i taj novi proizvod. Navest ćemo primjer tipski ispitane tvornički dogotovljene trafostanice prema normi *IEC 62271-202 High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High voltage/low voltage prefabricated substations (Visokonaponski sklopni i upravljački uređaji – Dio 202: Visokonaponske/niskonaponske tvornički dogotovljene transformatorske stanice).*

Tvornički dogotovljena trafostanica sastoji se od kućišta (betonskog, aluminijskog ili od nekog drugog materijala) u kojem su smješteni visokonaponski sklopni blok, transformator i niskonaponski sklopni blok, a međusobno su povezani kabelima ili golim vodičima. Svaka od ugrađenih komponenti može (i mora) biti tipski ispitana, međutim, ovdje se svaka ta komponenta koristi u drugačijim uvjetima nego što je ispitivana prema svojoj normi. Na primjer, prema normama za svaku pojedinu komponentu, dielektrička ispitivanja i provjera granica porasta temperature provode se na slobodnom prostoru.

Kod tvornički dogotovljene transformatorske stanice su te komponente ugrađene u jedno skučeno kućište, vrlo blizu jedna drugoj i sve su istovremeno u pogonu. Elektomagnetsko polje je sasvim drugog oblika nego što je kod ispitivanja pojedinačnih komponenti, termičke prilike i odvod topline su sasvim drugačiji nego što je to kod zasebnog ispitivanja tih komponenti.

Stoga je potrebno provjeriti jesu li svojstva te komponente, kao što su na primjer nazivna struja, nazivna snaga, dielektrička čvrstoća, mehanička svojstva i sl. narušena ovakvom ugradnjom.

5.4 Preuzimna ispitivanja

Preuzimna ispitivanja su definirana u normama samo za neke vrste proizvoda kao što su to kabeli, izolatori i slično i stvar su dogovora između investitora i dobavljača. Osim samih ispitivanja potrebno je dogovoriti i količinu te način uzimanja uzoraka.

Preuzimna ispitivanja se obično provode kod proizvođača i koristeći njegovu opremu i ljude pa što se povjerenja u ispitne rezultate tiče, vrijedi rečeno za rutinska ispitivanja.

Iako je korist od preuzimih ispitivanja neosporna, važno je reći da nesukladnosti otkrivene u ovako kasnoj fazi obično povlače za sobom velike troškove i pomicanje rokova. Sve to izlaže investitora pritiscima da snizi svoje kriterije osiguranja kvalitete.

Preuzimna ispitivanja trebaju biti dio cjelokupno osiguranja kvalitete, ali nikako nisu dovoljna sama za sebe.

5.5 Ispitivanja prije puštanja u pogon

Ispitivanja prije puštanja u pogon su normom definirana također samo za neke proizvode i stvar su dogovora između investitora i dobavljača. Provode se na mjestu ugradnje pa opseg i način ispitivanja ovise i o tehničkim mogućnostima u pojedinom slučaju.

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV [19] zahtjeva da se „u tijeku izvođenja radova na ugradnji i održavanju elektroenergetskog postrojenja i opreme, a prije njihovog preuzimanja, moraju provesti **pregledi i ispitivanja** radi provjeravanja i **potvrđivanja sukladnosti** izvedenog elektroenergetskog postrojenja i ugrađene električne opreme sukladno odredbama ovog Pravilnika, odredbama norme HRN HD 637 S1 i odredbama **programa kontrole i osiguranja kvalitete iz glavnog odnosno izvedbenog projekta** elektroenergetskog postrojenja građevine”.

Ovim ispitivanjima se nastoji utvrditi spremnost i sigurnost cijelog postrojenja za rad, a ne više kvaliteta pojedinog proizvoda u širem smislu.

Greška otkrivena u ovoj fazi kontrole svakako izaziva troškove i pomiče rokove, ali to je manje važno u usporedbi sa opasnostima i štetama koje su mogle nastati da je ova faza preskočena.

5.6 Sustav upravljanja kvalitetom prema ISO 9001

Ukoliko odabrani dobavljač opreme ili usluga ima uspostavljen sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001 [3], to predstavlja određenu garanciju da će isporučeni proizvod ili usluga biti u skladu s dogovorenim specifikacijama. Za pretpostaviti je da taj dobavljač ima sustav koji predviđa sve prethodno navedene elemente dokazivanja kvalitete proizvoda, da upravlja svojom ispitnom opremom, da ima odgovarajuće osposobljene ljude i da vodi primjerene zapise o svim aktivnostima na osiguranju i kontroli kvalitete.

Dobavljač će posjedovanje sustava upravljanja kvalitetom najlakše dokazati certifikatom izdanim od strane neke priznate certifikacijske kuće. Postavlja se pitanje koje su to priznate certifikacijske kuće?

Prema infrastrukturi kvalitete prikazanoj u trećem poglavlju, rad certifikacijskih kuća nadzire akreditacijska agencija. Akreditacijska agencija akreditira certifikacijske kuće čime im priznaje da su osposobljene za provođenje audita kojima se ocjenjuje uspostavljeni sustav upravljanja kvalitetom u nekoj organizaciji i izdavanje certifikata.

U Hrvatskoj ne postoji zakonska obaveza da certifikacijske kuće koje djeluju na ovom području imaju akreditaciju od *Hrvatske akreditacijske agencije*. One svakako imaju akreditaciju od nacionalnih akreditacijskih kuća iz svojih matičnih zemalja, ali je pitanje pokriva li ta akreditacija i Hrvatsku. Certifikacijske kuće djeluju na slobodnom tržišu što znači da na njihov radj u velikoj mjeri utječe konkurencija.

Drugi je problem što organizacija koja se želi certificirati plaća postupak certifikacije i sam certifikat, ona je dakle prema certifikacijskoj kući u ulozi kupca. Koji interes ima certifikacijska kuća nekoga ne certificirati? Prema sadašnjoj praksi, rad certifikacijske kuće ne ocjenjuje se prema uspješnosti tvrtki koje je ona certificirala. Ne postoje nikakva natjecanja između certifikacijskih kuća u tom smislu. Certifikacijska kuća neće izgubiti svoju akreditaciju ukoliko je određeni postotak tvrtki koje je certificirala, prestao s radom u sljedećih recimo pet godina.

Neminovni rezultat ovoga je svojevrsna inflacija ovih certifikata.

Dodatni problem je što se certifikat odnosi na sustav upravljanja kvalitetom, ali nije dokaz kvalitete proizvoda. Auditori certifikacijske kuće ne ulaze u stručne aspekte rada, ne provjeravaju ima li ta tvrtka uopće potrebne resurse za proizvodnju onoga što nudi na tržištu. Za razliku od akreditacije laboratorija, gdje ocjenitelji ulaze u sve stručne aspekte rada laboratorija, opremu, prostor, osposobljeno osoblje, metode. Dodatno, Potvrda o akreditaciji

laboratorija ima prilog u kojem su specificirani predmeti ispitivanja, ispitna metoda i norma po kojoj se provodi to ispitivanje.

Sam certifikat za sustav kvalitete prema normi ISO 9001 nema nikakav prilog nego je na njemu vrlo općenito napisano čime se certificirana organizacija bavi.

Možemo reći da certifikat o uspostavljenom sustavu upravljanja kvalitetom predstavlja prednost, ali nikako nije dovoljan dokaz kvalitete za proizvod.

5.7 Planovi kvalitete i nadzor osiguranja kvalitete

Planovi kvalitete su se pokazali izuzetno praktični u osiguravanju kvalitete kod izgradnje elektroenergetskih objekata te su od strane investitora široko prihvaćeni alat. Oni omogućuju sustavni pregled aktivnosti, uključenosti i uloga pojedinih strana u svim fazama izgradnje.

Budući da moraju biti prihvaćeni od strane investitora, od strane dobavljača i od strane nezavisne organizacije koja će pružati uslugu nadzora osiguranja i kontrole kvalitete (ukoliko je takva angažirana), važna je njihova suradnja od samih početaka.

Treba reći da planovi kvalitete ne predstavljaju samo interes investitora nego i dobavljača, jer mu daju jasno definiran opseg njegovih obaveza tijekom cijelog procesa pa dobavljač ne mora prihvatiti naknadne zahtjeve investitora. Također je koristan za onoga koji provodi nadzor, jer je jasno definiran opseg provjera.

Ukoliko investitor nema dovoljno znanja za provedbu nadzora, može angažirati tehnički konzalting već u fazi izrade planova kvalitete i zatim nadzor njihove provedbe. Ovo pruža investitoru dodatnu sigurnost i značajno mu olakšava odvijanje cijelog procesa.

5.7.1 Planovi kvalitete prema normi ISO 10005

Međunarodna norma *ISO 10005 Quality management systems – Guidelines for quality plans* [24] daje upute za razvoj, pregled, prihvaćanje, primjenu i reviziju planova kvalitete. Primjenjiva je bez obzira ima li organizacija sustav kvalitete u skladu s ISO 9001. Primjenjiva je na planove kvalitete za proces, proizvod, projekt ili ugovor, i to proizvod bilo koje vrste (hardver, softver, preradu materijala i usluge) te u bilo kojoj industrijskoj grani. Usmjerena je prvenstveno na realizaciju proizvoda i nije vodič za planiranje sustava upravljanja kvalitetom organizacije.

ISO 10005:2005(E)

Contents

Page

1 Scope ... 1
2 Normative references ... 1
3 Terms and definitions ... 1
4 Development of a quality plan ... 3
4.1 Identifying the need for the quality plan ... 3
4.2 Inputs to the quality plan ... 4
4.3 Scope of the quality plan ... 4
4.4 Preparation of the quality plan ... 4
5 Content of the quality plan ... 5
5.1 General ... 5
5.2 Scope ... 6
5.3 Quality plan inputs ... 6
5.4 Quality objectives ... 6
5.5 Management responsibilities ... 6
5.6 Control of documents and data ... 6
5.7 Control of records ... 7
5.8 Resources ... 7
5.9 Requirements ... 8
5.10 Customer communication ... 8
5.11 Design and development ... 8
5.12 Purchasing ... 9
5.13 Production and service provision ... 9
5.14 Identification and traceability ... 10
5.15 Customer property ... 10
5.16 Preservation of product ... 10
5.17 Control of nonconforming product ... 11
5.18 Monitoring and measurement ... 11
5.19 Audits ... 11
6 Review, acceptance, implementation and revision of the quality plan ... 12
6.1 Review and acceptance of the quality plan ... 12
6.2 Implementation of the quality plan ... 12
6.3 Revision of the quality plan ... 13
6.4 Feedback and improvement ... 13
Annex A (informative) Simplified examples of formats for the presentation of quality plans ... 14
Annex B (informative) Correspondence between ISO 10005:2005 and ISO 9001:2000 ... 22
Bibliography ... 23

Slika 5-7-1-1: Sadržaj norme ISO 10005 [24]

Norma upućuje da najprije treba prepoznati svrhu izrade plana kvalitete, odrediti potrebne ulazne informacije i opseg plana kvalitete. Daje preporuke za sadržaj samog plana,

odgovornosti i ovlaštenja, upravljanje dokumentima, zapisima i podacima te upravljanje resursima.

Annex A daje primjere formata planova kvalitete za neke konkretne slučajeve. Plan kvalitete može biti u obliku tablice, dijagama tijeka, obrasca ili u tekstualnom obliku.

Annex B daje međuodnos pojedinih zahtjeva iz normi ISO 10005:2005 i ISO 9001:2000.

Ova norma predstavlja dobar vodič za izradu planova kvalitete i bit će od pomoći svima koji imaju potrebu pripremiti planove kvalitete za svoje konkretne slučajeve.

5.7.2 Planovi kvalitete prema praksi u Hrvatskoj

Plan kvalitete primjenjuju se kao temeljni dokument osiguravanja kvalitete kod izgradnje elektroenergetskih objekata.

Prema *Pravilniku o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV* [19], članak 60 „U svrhu osiguranja ispravnosti i neprekinutosti rada te sigurnosti i kvalitete opskrbe i korištenja električne energije mora se pri izradi glavnog i izvedbenog projekta elektroenergetskog postrojenja građevine, sukadno zahtjevima posebnih propisa u području prostornog uređenja i gradnje, **izraditi program osiguranja i kontrole kvalitete kojim se određuju uvjeti i zahtjevi za izvođenje, uporabu, pogon i održavanje elektroenergetskog postrojenja i električne opreme...**".

Opseg i sadržaj plana kvalitete usuglašavaju se između isporučitelja, projektanta, investitora i nadzora koji investitor angažira za ove poslove. Plan kvalitete običajeno sadrži sljedeće elemente:

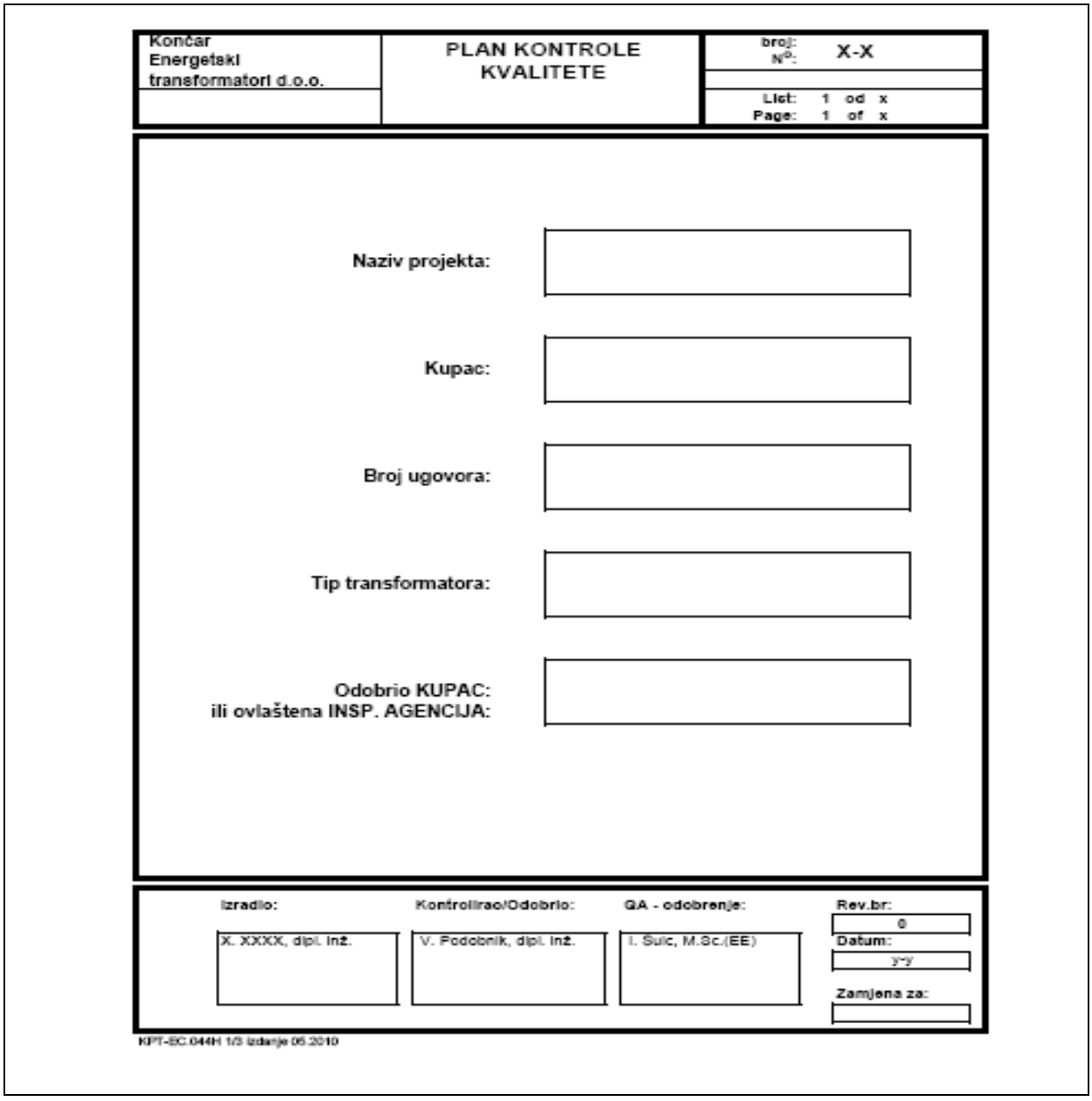
Za svaki materijal i komponentu koja se ugrađuje u gotov proizvod:

- Koja karakteristika će se ispitivati *(na primjer: dimenzije, otpor, dielektrička čvrstoća)*
- U kojoj fazi proizvodnje *(ulazna kontrola, nakon neke obrade)*
- Na koji način *(norme, interne procedure, pravilnici)*
- U kojem opsegu *(na svakom komadu; na x% komada)*
- Koje su granice prihvatljivosti *(<x; >y)*
- Kakav zapis će se raditi *(kontrolna karta, ispitni protokol, certifikat)*

- Tko će svjedočiti tome *(nadzor će samo pregledati zapise – oznaka R u planu kvalitete; bit će pozvan na ispitivanja – oznaka W u planu kvalitete; ne ide se s procesom dalje dok nadzor ne odobri – oznaka H u planu kvalitete)*

Za gotov proizvod: opseg i način ispitivanja kod završnih ispitivanja, rutinskih, preuzmnih i specijalnih.

Transport, montaža i puštanje u pogon: način pakiranja, transporta, redoslijed montaže i provjere koje se pri tome rade te ispitivanja prije puštanja u pogon.



Slika 5-7-2-1: Primjer naslovne stranice plana kvalitete (uz dozvolu KONČAR-Energetski transformatori)

Končar Energetski transformatori d.o.o.	PLAN KONTROLE KVALITETE ZA: 0	SKUPNI NAZIV UGOVORA: 0		Poslovi dobavljača	QP Broj:	X-X
				Poslovi ugovaratelja	Revizija:	0
				Kontrola materijala	Datum:	y-y
		Broj ugovora: 0		Međufazna kontrola	Strana:	3
		Kupac: 0		Završna ispitivanja	od:	x

Redni broj	Komponenta ili operacija	Značajka	Vrsta i opseg kontrole	Referentni dokument	Kriterij prihvat	Zapis*	Inspektor ** 1	Inspektor ** 2	Primjedbe
1	MATERIJALI								
1.1.	Magnetski lim	- identifikacija i električna svojstva	slučajni uzorak	TUN 901170-en	TUN 901170-en	Atest dobavljača(C)	C	R	
1.2.	Profilni i transponirani izolirani bakreni vodič	- identifikacija i dimenzije	slučajni uzorak	QA-TDU 2-270.01E	QA-TDU 2-270.01E	Atest dobavljača i kontrolni list(C)	C	R	
1.3.	Transformatorsko ulje	- identifikacija i električna svojstva	slučajni uzorak	TUN 901293-en IEC 60296	TUN 901293-en IEC 60296	Atest dobavljača i ispitni list(C)	C	R	
1.4.	Transformerboard	- identifikacija i dimenzije - mehanička svojstva	slučajni uzorak	IEC 60641-2	IEC 60641-3	Atest dobavljača(C)	C	R	
							C	R	

Zapis*	1 - Ugovaratelj **	2 - Kupac **	Checked by:	Prepared by:
(R) - Za pregled	A - Kontrola	H - Obavez. Prisutan	V. Podobnik B.Sc.(EE)	X. XXXX, dipl. inž.
(C) - Kopija zapisa	B - Ispitivanje	W - Obavještenje		
	C - Pregled dokumenata	R - Pregled zapisa		

KPT-EC.0441 3/3 izdanje 05.2010

Slika 5-7-2-2: Primjer stranice iz plana kvalitete (uz dozvolu KONČAR- Energetski transformatori)

Plan kvalitete kao dokument treba biti u sustavu dokumentacije proizvođača i kao takvim njime treba upravljati u skladu s principima upravljanja dokumentacijom.

To znači da treba imati svoju oznaku dokumenta, oznaku revizije, datum izdavanja, imena, funkcije i potpise onih koji su ga izradili, pregledali i odobrili. Svaka stranica tog dokumenta treba biti odbrojana i odgovarajuće označena da se vidi da pripada upravo tom planu kvalitete, a ne nekom drugom dokumentu.

Dovoljno detaljno izrađen plan kvalitete te usuglašen između svih zainteresiranih strana, to jest isporučitelja, investitora, projektanta i nadzora je izuzetno koristan dokument. Takav plan kvalitete pruža jasne informacije o obavezama isporučitelja i svim fazama proizvodnje i isporuke opreme ili obavljanja radova.

Nadalje, kad postoji plan kvalitete, dokazi kvalitete (izvještaji, certifikati, zapisnici, proračuni i sl.) sustavno se prikupljaju tijekom cijelog projekta, što znatno olakšava izradu završnih izvješća koje su izvođač radova i nadzorni inženjer dužni svaki za sebe sastaviti prema *Zakonu o prostornom uređenju i gradnji* [3] te prema *Pravilniku o tehničkom pregledu građevine* [5]. Isto tako, bilo kakve naknadne zahtjeve investitora ili projektanta isporučitelj opreme i izvođač ne moraju uvažiti. Plan kvalitete je jedinstveni okvir za sve sudionike.

Treba naglasiti da investitor ne mora, a i ne može biti stručnjak za svu opremu koja se ugrađuje u elektroenergetskom postrojenju i sve radove koji se pri tome izvode. Također niti projektant ne može znati sve detalje svih normi za proizvode i onih normi na koje se te norme u nekim svojim dijelovima pozivaju. Ne može znati detalje svih predviđenih tipskih i rutinskih ispitivanja, kao ni predviđeno dokazivanje sukladnosti za sve te komponente koje u svojim projektima predviđa. On pri projektiranju u velikoj mjeri ovisi o kataloškim podacima koje daju proizvođači. Ti kataloški podaci se naknadno, kod ispitivanja, mogu pokazati točnima ili previše optimističnima. Upravo zato sudjelovanje stručne i neovisne konzultantske kuće u svim fazama gradnje može pomoći i projektantima i investitorima.

6. ZAKLJUČAK

Izgradnja elektroenergetskog objekta, zbog svoje kompleksnosti, trajanja i opsega angažiranih sredstava, zahtjeva sustavni pristup osiguravanju kvalitete u svim fazama, od izrade idejnog projekta pa do završnih radova montaže i puštanja u pogon.

Projektantu i investitoru stoje na raspolaganju razni dokazi sigurnosti i kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova, kao što su proračuni, izvještaji o ispitivanjima, izjave u sukladnosti, certifikati i slično, ali niti jedan taj dokaz kvalitete sam po sebi nije dovoljan. On ima svoju vrijednost i snagu tek kad je odgovarajuće uklopljen u cijeli sustav. U tom smislu preporuča se izrada detaljnih planova kvalitete kojima bi se obuhvatio cijeli proces izgradnje elektroenergetskih objekata, sve opreme koja se ugrađuje i svih radova koji se pri tome izvode.

Zbog prijelaznog perioda u tehničkom zakonodavstvu u kojem se Republika Hrvatska nalazi, znanja koja se očekuju od projektanta, investitora, nadzornog inženjera i ostalih sudionika u gradnji kao i odgovornosti koje im se dodjeljuju, znatno su veće nego što bi bile u već stabiliziranom i uhodanom sustavu.

Korištenje usluga jedne stručne i neovisne organizacije kao tehničke podrške još u fazi ugovaranja i izrade idejnog rješenja, a posebno kao nadzor osiguranja kvalitete tijekom proizvodnje opreme i same izgradnje postrojenja, može investitoru i njegovom projektantu, ali i isporučiteljima opreme i izvođačima radova u velikoj mjeri olakšati rješavanje ovih problema i time značajno doprinjeti kvaliteti, pouzdanosti i sigurnosti izgrađenog postrojenja te ekonomskoj isplativosti cijelog projekta.

7. Literatura

[1] Josip Moser: „Šibensko munjivo”, izdavač Gradska knjižnica “Juraj Šižgorić”, Šibenik, 1998.

[2] Zakon o javnoj nabavi (NN 110/2007; NN 125/2008)

[3] Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, NN 38/09)

[4] Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08)

[5] Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04)

[6] Olga Štajdohar-Pađen: „Plivati s ISO-om i ostati živ – Što je kvaliteta i kako njome upravljati u poslovnom i privatnom životu“, izdavač Kigen, 2009.

[7] Zakon o tehničkim zatjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 20/2010 prvo izdanje ovog zakona NN 158/2003; Zakon o izmjenama i dopunama ovog zakona NN 79/2007; novi zakon NN 20/2010)

[8] www.newapproach.org

[9] Pravilnik o električkoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 41/10)

[10] HRN EN 45020:2007, *Normizacija i srodne djelatnosti – Rječnik općih naziva (ISO/IEC Upute 2:2004; EN 45020:2006)*

[11] Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji” (NN 53/91)

[12] Zakon o normizaciji” (NN 55/96)

[13] www.european-accreditation.org

[14] HRN EN ISO/IEC 17025: 2006 Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija (ISO/IEC 17025:2005; EN ISO /IEC 17025:2005)

[15] HRN EN ISO 9001: 2008 Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi (EN ISO 9001:2008 Quality management systems – Requirements)

[16] HRN EN ISO 14001: 2008 Sustavi upravljanja okolišem – zahtjevi s uputama za primjenu (ISO 14001:2004; EN ISO 14001: 2004)

[17] OHSAS 18001: Occupational Health and safety management system

[18] Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 158/2003, NN 30/2009)

[19] Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/2010)

[20] HRN HD 637 S1:2002 Električna postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (HD 637 S1:1999)

[21] Zakon o mjeriteljstvu (NN 163/03, NN 194/03, NN 111/07)

[22] ISO 10006:2003 Quality management systems – Guidelines for quality management in projects

[23] HRN EN ISO 9000: 2005 Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i rječnik (ISO 9000: 2005)

[24] ISO 10005: 2005 Quality management systems – Guidelines for quality plans

ŽIVOTOPIS

Olga Štajdohar-Pađen rođena je 1966. godine u Sisku. Osnovnu školu završila je u Velikoj Gorici, a srednju školu *Matematičko-informatički obrazovni centar* u Zagrebu. *Elektrotehnički fakultet u Zagrebu*, smjer *Elektrostrojarsvo i automatizacija* završila je 1990. godine, a iste godine zaposlila se u tehničkom uredu tvrtke *KONČAR-Niskonaponske sklopke i prekidači*.

U *Institutu za elektroprivredu i energetiku d.d*. radi od 1997. godine, između ostalog i na poslovima nadzora osiguranja i kontrole kvalitete kod izgradnje elektroenergetskih objekata. Od samih početaka, od 1997. godine sudjelovala je u pripremi za akreditaciju *Visokonaponskog ispitnog laboratorija Zavoda za visoki napon i mjerenja Insitituta za elektorprivredu i energetiku*. To je prvi akreditirani laboratorij u Hrvatskoj koji je akreditirala *Hrvatska akreditacijska agencija*, prva potvrda o akreditaciji dodijeljena mu je 1998. godine.

Vodeći je auditor za normu ISO 9001 i ima praktično iskustvo u auditiranju niza hrvatskih tvrtki. Također radi kao vanjski prosuditelj za *Agenciju za znanost i visoko obrazovanje*. Autor je brojnih stručnih članaka vezano uz upravljanje kvalitetom i laboratorijsku praksu, sudjeluje u domaćim i međunarodnim konferencijama vezano uz kvalitetu i laboratorije kao organizator i kao pozvani predavač. Također osmišljava seminare s temama iz upravljanja kvalitetom i akreditacije laboratorija te je ujedno predavač na njima. Autor je knjige *Plivati s ISO-om i ostati živ – Što je kvaliteta i kako njome upravljati u poslovnom i privatnom životu* objavljene 2009. godine.

Ovlašteni je inženjer i član *Hrvatske komore inženjera elektrotehnike* od 2000. godine kada je osnovana njezina pravna prethodnica *Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.*

Aktivni je član tehničkih odbora pri *Hrvatskom zavodu za norme*, član *Hrvatskog društva za kvalitetu* i član udruge *Hrvatski laboratoriji CROLAB*:

Služi se engleskim, njemačkim, talijanskim i francuskim jezikom.

Majka je dvoje djece i s obitelji živi i radi u Zagrebu.

BIOGRAPHY

Olga Štajdohar-Pađen was born in 1966 in Sisku, Croatia. She finished the elementary school in Velika Gorica, and secondary school for mathematics and informatics in Zagreb. She finished *Electrotechnical Faculty in Zagreb*, course *Elektro-machinery and Automatization* in the year 1990. In the same year she got employed in the Technical Department of the company KONČAR-Low-voltage Swithches and Circuit Breakers.

She has been working for *Energy Institute Inc*. since 1997, and among other tasks she performs surveillance of quality assurance and quality control at erection of electrical power facilities. Straight from the beginning, since 1997 she was involved in preparation for accreditation of *HV Test Laboratory* which operates within *HV and Measurements Department* of *Energy Institute*. This is the first laboratory accredited by Croatian accreditation agency, the first accreditation certificate was granted to this laboratory in the year 1998.

She is lead auditor for ISO 9001 and has experience in auditing a range of Croatian companies. She also works as external assessor for *Croatian Agency for Science and Higher Education*. She is the author of various expert articles relating to quality management and laboratory praxis, she participates in domestic and international conferences related to quality and laboratories as organizer and invited lecturer. She also designs courses on quality and laboratory accreditation topics and gives lectures on them. She is the autor of a *book Swim With ISO and Stay Alive – What Quality is and How to Mange it in Business and Private Life*, published in Croatian language in the year 2009.

She is licenced engineer and has been a member of *Croatian Chamber of Electrical Engineers*, since the year 2000 when Chamber's legal predecessor *Croatian Chamber of Architects and Engineers in Civil Engineering* was established.

She is an active member of technical committees at Croatian Standards Institute, of Croatian Society for Quality and Croatian Laboratories CROLAB.

She uses English, German, Italian and French language.

She is the mother of two, she works and lives with her family in Zagreb.