

OSIGURANJE KVALITETE I STRUČNI NADZOR TIJEKOM IZGRADNJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA I VISOKOTLAČNOG PLINOVODA S PMRS U PLIVI – SAVSKI MAROF

Mrvoje Š t i n g l – Ante B a r b i ć – Miroslav B l a ž i ć k o – Mladen Ž u r i – Stjepan H r š a k, Zagreb

UDK 621.311
STRUČNI ČLANAK

Članak je obuhvatio aktivno učešće službe osiguranja kvalitete u realizaciji projekta energetskeg postrojenja od zamisli do realizacije. Prikazano je da služba osiguranja kvalitete s timom ovlaštenih inženjera ništa nije prepuštala slučaju.

Ključne riječi: izgradnja kogeneracijskog postrojenja, izgradnja visokotlačnog plinovoda s PMRS, osiguranje kvalitete, stručni nadzor.

1. UVOD

1.1. Osnovni podaci o gradnji kogeneracijskog postrojenja i VT plinovoda s PMRS

Vodeća hrvatska tvrtka PLIVA d.d., izgradila je na svojoj lokaciji u Savskom Marofu plinsko kombi kogeneracijsko postrojenje koje se sastoji od plinske turbine, kotla utilizatora i parne turbine. Riječ je o prvoj hrvatskoj kogeneracijskoj jedinici izgrađenoj na novim tržišnim tehno-ekonomskim osnovama, nakon Odluke Uprave Hrvatske elektroprivrede (HEP) o kupnji električne energije iz malih termoenergetskih objekata (mTEO).

Izgradnju ovog postrojenja i za tu svrhu potrebnog novog visokotlačnog plinovoda Pliva je povjerila poduzeću EKONERG HOLDING (EH) koje je obavilo sve aktivnosti, od ideje o izgradnji postrojenja do dobivanja uporabne dozvole:

- osmišljavanje ideje o mogućoj izgradnji kombi kogeneracijskog bloka
- izrada prve studije (predstudije) izvodljivosti
- izrada idejnog projekta
- izrada procjene utjecaja na okoliš
- izrada dokumenta za ishodenje lokacijske dozvole za energanu i plinovod
- ishodenje lokacijske dozvole za energanu i plinovod
- izrada glavnog projekta za energanu i plinovod
- ishodenje građevinske dozvole za energanu i plinovod
- izrada dijela izvedbene dokumentacije za energanu
- nostrificiranje tehničke dokumentacije isporučitelja uvozne opreme
- izrada svih tendera i pozivne dokumentacije za nuđenje za plinovod i energanu za sve djelatne struke i opremu

- sudjelovanje u pripremi ugovora i u pregovorima s INA Naftaplinom o (isporuci prirodnog plina) i HEP-om (o prodaji električne energije)
- izrada investicijske studije
- vođenje pregovora sa svim podizvođačima i podizvođačima
- vođenje izgradnje po sistemu inženjeringa po paketima za energanu i plinovod
- koordiniranje cjelokupne izgradnje plinovoda i energane
- aktivnost osiguranja kvalitete tijekom izgradnje plinovoda i energane
- provođenje stručnog nadzora izgradnje plinovoda i energane
- provođenje projektantskog nadzora nad cjelokupnom izgradnjom kombi kogeneracijskog postrojenja i plinovoda
- rukovođenje puštanjem u pogon
- ishodenje uporabne dozvole za energanu i plinovod.

Treba napomenuti da je izvođenje rekonstrukcije energane u Plivi – Savski Marof bio vrlo složen pothvat. Kogeneracijsko postrojenje smješteno je u postojeću zgradu na mjesto starog parnog kotla, kojeg je trebalo srušiti, a zgradu preurediti za ugradnju novog kogeneracijskog postrojenja. Tijekom rekonstrukcije u prostoru gradnje novog postrojenja bila je smještena postojeća oprema u pogonu. Ova se oprema trebala zaštititi tako da je tijekom kompletne rekonstrukcije bila ili je mogla biti u funkciji (pogonu) zbog tehnoloških potreba Plive. Radovi su se odvijali dijelom u zimskom periodu, uz nepovoljne vremenske uvjete, što je posebno imalo utjecaja kod izvođenja građevinskih radova u energani i izgradnji visokotlačnog plinovoda.

1.2. Osnovni tehnički podaci

Kogeneracijsko postrojenje

- Nazivna električna snaga (ISO uvjeti)	5958	kW
- plinska turbina (ISO uvjeti)	4858	kW
- parna turbina (postojeća)	1100	kW
- Toplinski učin kotla na ispušne plinove (HRSG)	8,2	t/h
- Toplinski učin HRSG s dodatnim loženjem	12,0	t/h
- Toplinski učin HRSG kod 45% el. snage plinske turbine	6,5	t/h
- Minimalni toplinski učin HRSG (kod 100% el. snage plinske turbine i djelomično otvorene skretne zaklopke prema kotlu)	4,0	t/h
- Parametri svježe pare		
- tlak	40	bar
- temperatura	450	°C
- Potrošnja prirodnog plina kod nazivnog opterećenja	16829	kW
- Potrošnja prirodnog plina za dodatno loženje	2750	kW
- Stupanj korisnog djelovanja kod nazivnog opterećenja	71,8	%
- Stupanj korisnog djelovanja s dodatnim loženjem	78,7	%
- Buka na 1 m od opreme	83	dB(A)
- NO _x (u suhim dimnim plinovima i 15% O ₂)	50	mg/Nm ³

Plinovod s PMRS

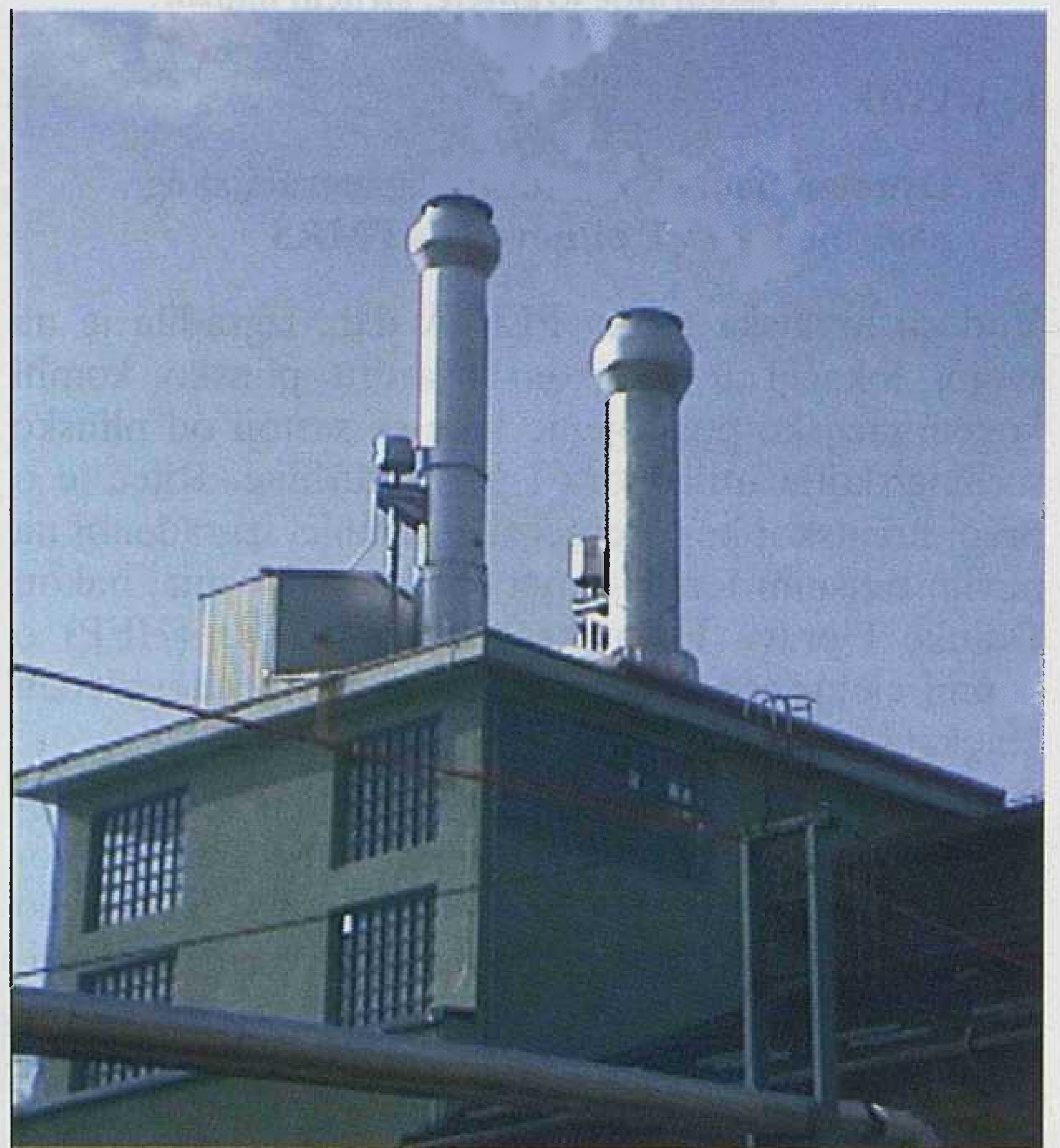
- Nazivni tlak	25 (20)	bar
- Kapacitet plinovoda	7000	m ³ /h
- Nazivni promjer	150	mm
- Dužina	8300	m
- Kapacitet regulacijskih linija		
- 25 (20) / 16	2200	m ³ /h
- 25 (20) / 3	2000	m ³ /h

1.3 Aktivnosti osiguranja kvalitete i stručnog nadzora tijekom građenja

U okviru vrlo zahtjevnih aktivnosti vođenja i koordinacije izgradnje kogeneracijskog postrojenja i visokotlačnog plinovoda s PMRS u za Plivi – Savski Marof, koje je za Plivu obavljao na principu inženjeringa EKONERG HOLDING (EH), dva vrlo važna segmenta bila su stručni nadzor i osiguranje kvalitete.

Sustav osiguranja kvalitete primijenjen je na sve aktivnosti na projektu. Specijalisti EKONERG HOLDING-a svoje aktivnosti osiguranja kvalitete započeli su već u fazi izrade studijskih rješenja, te ih nastavili obavljati u fazi pripreme poziva za nudjenje, evaluacije i odabira izvođača, pa nadalje u fazi projektiranja, proizvodnje i nabave opreme kod proizvođača,

odnosno isporučitelja opreme, tijekom radova na gradilištu i tijekom završnih ispitivanja glavne opreme i postrojenja. Organizirani pristup kakav nameće sustav osiguranja kvalitete znatno je pomogao da se aktivnosti izgradnje dovrše u predviđenom roku i u okviru predviđenih financijskih sredstava. Sustavna briga o kvaliteti osigurala je da postrojenje radi bez ikakvih smetnji i uz čak nešto bolje parametre od ugovorenih. Stručni nadzor obavljali su ovlaštene strojarski, građevinski, elektro i MRU inženjeri u skladu sa Zakonom o građenju. Jedna od njihovih važnih aktivnosti unutar stručnog nadzora bila je i briga o kvaliteti ugrađenog materijala i opreme te obavljenih radova. Svojim aktivnostima na uspostavi QA sustava na svim projektnim aktivnostima, nadzorom aktivnosti važnih za kvalitetu ugrađenog materijala i opreme i obavljenih radova, te brigom o pravodobnom i adekvatnom dokumentiranju postignute kvalitete, QA specijalisti su bili velika potpora nadzornim inženjerima, koja im je omogućila da se više posvete ostalim svojim obvezama, a istodobno budu sigurni da je briga o kvaliteti maksimalno osigurana.



Slika 1. Pogled na rekonstruiranu energanu

2. STRUČNI NADZOR

Stručni nadzor nad izgradnjom provodio je u ime Plive EKONERG HOLDING. Nadzorom je obuhvaćeno građevinsko, strojarsko, elektro i MRU područje, te izolacija i AKZ. Zadatak stručnog nadzora bio je nadziranje izvođenja radova, te nadzor ispitivanja pojedine opreme, dijelova sistema kao i završnih funkcionalnih ispitivanja. Također, nadzorni su inženjeri vodili brigu da gradnja bude u skladu s projektnom dokumentacijom, građevnom dozvolom, važećim Zak-

onom o građenju, te drugim primjenjivim zakonima i posebnim propisima. Osim standardnih aktivnosti stručnog nadzora, nadzorni inženjeri obraćali su posebnu pažnju kvaliteti radova, te pravodobnom ispostavljanju atestno tehničke dokumentacije, pri čemu je velika pomoć stručnom nadzoru bila aktivnost specijalista osiguranja kvalitete EH. Tijekom odvijanja radova ostvarena je i jako dobra suradnja s Investitorom.



Slika 2. Montaža paketa kotla utilizatora

S obzirom da je tijekom izgradnje dolazilo do promjena u pojedinim sustavima u odnosu na projektirano stanje, bilo je nužno na licu mjesta donositi rješenja koja funkcionalno i tehnički zadovoljavaju novonastalo stanje, te shodno tome mijenjati projektnu dokumentaciju. Ovi problemi otklanjani su i rješavani u izuzetno kratkom roku jer je većinu izvedbenih projekata izradio EKONERG HOLDING, što je olakšavalo komunikaciju na relaciji izvođači - nadzorni inženjeri - projektanti.

Stručni nadzor građevinskih radova na rekonstrukciji energane uz složenost zahvata glavni je problem imao u ostvarenju "čvrstih" rokova izgradnje koji su proizašli iz dinamike isporuke opreme od stranih isporučitelja. Budući da je tijekom izvedbe građevinskih radova došlo do izmjena temelja (dispozicija i dimenzija) zbog naknadnih zahtjeva isporučitelja opreme, trebalo je dodatnim naporima osigurati izvedbenu dokumentaciju i koordinaciju s ostalim izvođačima kako bi se ostvarili ugovoreni rokovi. Što se tiče izvođenja građevinskih radova na plinovodu bilo je dosta "neugodnih" iznenađenja prvenstveno zbog nepostojanja katastra za dio postojećih instalacija, odnosno neusklađenosti podataka iz katastra sa stvarnim stanjem. Također se tijekom izvođenja radova naišlo na "neoznačeno" antičko arheološko nalazište te se ova dionica morala izvoditi kombinacijom metode arheološkog iskopa i horizontalnog bušenja (14 m). Unatoč svim ovim problemima visokotlačni plinovod je izgrađen za 80 dana, te je ovo graditeljski poduhvat koji se rijetko može izvesti u tako kratkom roku, uz vrlo teške vremenske uvjete.

Stručni nadzor strojarskih radova posebnu pozornost posvetio je izvođenju zavarivačkih radova, ispitivanju zavarenih spojeva metodama bez razaranja, tlačnim

probama i probama nepropusnosti, te funkcionalnim ispitivanjima i upuštanju opreme i sustava. Inzistiralo se na ažurnom vođenju dnevnika montaže, zavarivanja i AKZ, te knjige cijevi plinovoda, kao i pravodobnom dokumentiranju i rješavanju svih odstupanja i neusklađenosti. Kako je udio strojarskih aktivnosti u projektu bio najopsežniji, stručni nadzor strojarskih radova je usklađivao djelovanje svih nadzornih inženjera, te u suradnji s koordinatorom cjelokupnog projekta iz EH brinuo o održanju planiranih rokova gradnje.

Stručni nadzor MRU posebnu pažnju posvetio je ispitivanju opreme i međuveza za što je dobivena ispitna dokumentacija, bilo od izvođača ili od ovlaštene institucije. Ispitane su sve blokade i zaštite postrojenja o čemu su sačinjeni i zapisnici. Kada su rezultati ispitivanja na hladno pokazali zadovoljavajuće rezultate pristupilo se funkcionalnim ispitivanjima i prilagodbavanju mjernoregulacijske opreme tehnološkim zahtjevima postrojenja, što je uspješno obavljeno.

Stručni nadzor nad izvedbom elektroenergetskih instalacija i sustava susretao se s problemima uzrokovanim promjenama u elektroenergetskim sustavima s kojima je kogeneracijsko postrojenje povezano (naročito u rasklopnom postrojenju 20 kV, izvan opsega izgradnje kogeneracijskog postrojenja), zbog čega je bilo nužno intervenirati i u projektnu dokumentaciju radi usklađivanja s novonastalim stvarnim stanjem. Problem intervencija olakšan je time što je vodeći projektant (koordinator projektiranja elektroenergetskog dijela) obavljao i nadzor nad izvedbom elektroenergetskih montažnih radova, pa su se neusklađenosti sukcesivno i brzo otklanjale. Pri izvedbi je, uz odgovarajuće mjere opreza i zaštite, osiguran maksimalan kontinuitet pogona ostalih (postojećih) dijelova elektroenergetskog postrojenja PLIVA, Savski Marof.

Uspješno premošćujući sve navedene probleme tijekom gradnje, uz maksimalni napor stručnog nadzora i potporu QA specijalista, ostvarujući dobru suradnju s ostalim članovima tima za izgradnju iz EKONERG HOLDING-a, izvođačima i Investitorom, objekt je izveden u predviđenom roku, uz zavidnu kvalitetu i u okviru planiranih sredstava.

3. OSIGURANJE KVALITETE

3.1. Početne aktivnosti

Aktivnosti osiguranja kvalitete uključuju pravodobne zahtjeve na sustav kvalitete, uspostavu odgovarajućeg sveobuhvatnog sustava osiguranja kvalitete, te realizaciju programa osiguranja kvalitete cijelog projekta uz nadzor provođenja mjera za postizanje kvalitete od strane svih sudionika razmjerno njihovoj važnosti i udjelu u projektu. Važan segment u realizaciji programa je i pravodobno dokumentiranje postignute kvalitete materijala, opreme, radova i ispitivanja, koje je osnova za dokazivanje kvalitete na tehničkom pregledu.

U cilju kasnijeg jasnog definiranja programa osiguranja kvalitete pojedinih sudionika na projektu, te izbjegavanja naknadnih nesporazuma oko razine zahtjeva i dokumentiranja kvalitete, specijalisti osiguranja kvalitete su već u pozivu za nuđenje definirali osnovne zahtjeve osiguranja kvalitete, te ih tijekom procesa evaluacije ponuda i ugovaranja usuglasili s budućim proizvođačima/isporučiteljima opreme i izvođačima radova.

Odmah na početku aktivnosti na projektu EH je izdao Priručnike za vođenje izgradnje za kogeneracijsko postrojenje i visokotlačni plinovod, koji su dostavljeni Investitoru i svim glavnim izvođačima. Ovi su priručnici, uz ostale važne elemente za uspješno izvođenje ovih složenih projekata, definirali i odnose sudionika, organizaciju te zahtjeve na pojedine sudionike u pitanju kvalitete. Shema sveobuhvatnog sustava kvalitete na projektu prikazana je na slici 4.

Na temelju ovih zahtjeva provjereni su na samom početku sustavi kvalitete glavnih ugovarača (proizvođača/isporučitelja opreme i izvođača građevnja/montaže), te način na koji oni prenose zahtjeve kvalitete na svoje podizvođače.

Aktivnosti osiguranja i nadzora kvalitete provodile su se za strojarsko, građevinsko, MRU i elektro područje. QA specijalisti svoje aktivnosti osiguranja i nadzora kvalitete obavljali su u fazi projektiranja, proizvodnje i nabave opreme kod proizvođača, odnosno isporučitelja opreme, tijekom radova na gradilištu i tijekom završnih ispitivanja glavne opreme i postrojenja.

3.2. Aktivnosti u proizvodnji opreme

Na početku provođenja aktivnosti na radnim sastancima s predstavnicima proizvođača opreme razmotreni su uvjeti vezani za nadzor kvalitete. Prije početka neposredne proizvodnje opreme QA specijalisti su pregledali, komentirali te odobrili tehnologije proizvodnje, zavarivanja, AKZ te planove kontrole kvalitete. Isto tako, prije početka proizvodnje pojedine opreme pregledana je radionička dokumentacija dostavljena od proizvođača opreme.

Aktivnosti osiguranja i nadzora kvalitete u proizvodnji obuhvatile su kontrolne preglede kod proizvođača odnosno isporučitelja opreme kao i kod njegovih podizvođača. Kontrolni pregledi obavljani su u skladu sa planovima kontrole, a posebna pažnja posvećena je važnijoj opremi te zahtjevnijim i odgovornijim postupcima kao što su zavarivanje (primjena tehnoloških postupaka zavarivanja, vođenje dnevnika zavarivanja, kontrola zavarivača), toplinska obrada, kontrola ugrađenog materijala, ispitivanje zavarenih spojeva, kontrola AKZ, završna tvornička ispitivanja i testiranja. Aktivnosti QA specijalista u fazi proizvodnje bile su posebno važne, jer stručni nadzor u početku proizvodnje još nije bio imenovan, a kasnije, zbog stalnih obveza na gradilištu, nije bio u mogućnosti prisustvovati kontrolama proizvodnje koje su se odvijale širom Hrvatske, ali i u više europskih zemalja.

Za opremu koja nije bila obuhvaćena aktivnostima nadzora kvalitete tijekom proizvodnje (veći dio opreme izrađene u inozemstvu) obavljena je kontrola koja je uključivala pregled proizvodne atestno tehničke dokumentacije, vizualnu i dimenzionalnu kontrolu, te za pojedinu opremu završne funkcionalne i tlačne probe.

3.3 Aktivnosti na gradilištu

Prije početka aktivnosti na gradilištu održani su sastanci QA specijalista i nadzornih inženjera EH s izvođačima građevinskih i montažnih radova, na kojima su dogovoreni uvjeti za početak građenja/montaže kao i uvjeti koji se moraju ispuniti prije početka ispitivanja, testiranja i funkcionalnih proba. Radi toga od izvođača se zahtijevalo pravovremeno izdavanje tehnologija, postupaka i planova kontrole, koje su QA specijalisti pregledavali, komentirali te na kraju i odobrili.

Prisustvom na gradilištu QA specijalisti su kontrolirali primjenu odobrenih tehnologija i postupaka, a posebna pažnja bila je posvećena zavarivačkim radovima, kontroli ispitivanja zavarenih spojeva, izvođenju izolacije i AKZ.

Od izvođača radova zahtijevano je da sva odstupanja od projekta tijekom montaže opreme budu dokumentirana u Izvještajima o odstupanju koji su istodobno bili i podloga za izradu dokumentacije izvedenog stanja (As built).



Slika 3. Nadzor kvalitete montaže specijalista EH

QA specijalisti su inzistirali na pravodobnom ispostavljanju dokaza o kvaliteti od strane izvođača. To je prvenstveno uključivalo kontrolu atesta zavarivača kao i kontrolu dodatnog, osnovnog i ugrađenog materijala. U tom smislu održavali su redovne sastanke sa QA službom izvođača na kojima je također raspravljano i o tekućoj problematici vezanoj za osiguranje kvalitete tijekom montaže, odnosno izgradnje postrojenja.

Nakon završetka montaže opreme kao i završetka zavarivačkih radova QA specijalisti su nadzirali provođenje tlačnih proba cjevovoda i posuda pod tlakom.

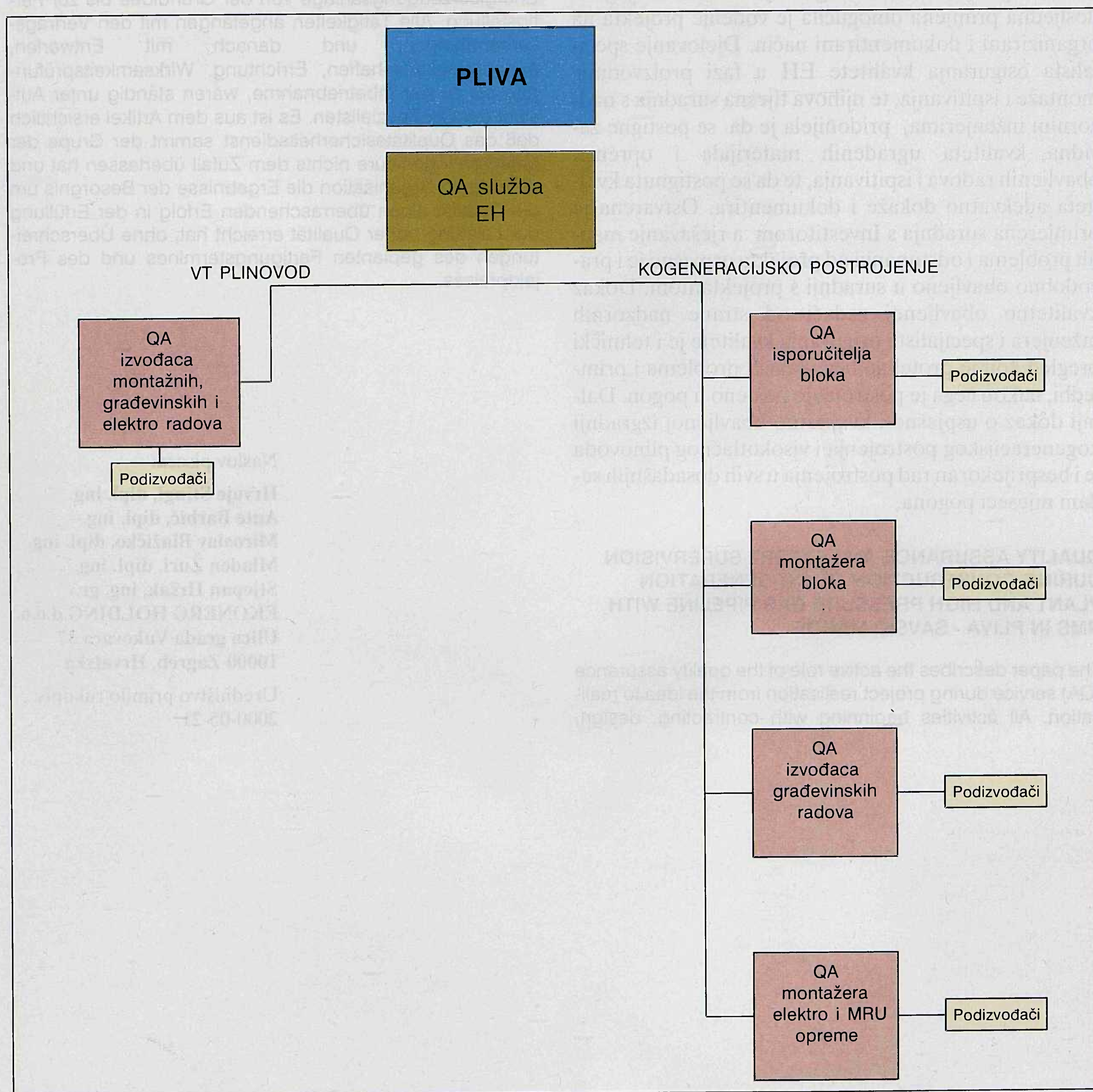
Navedena ispitivanja obavljena su u skladu s odobrenom tehnološkom uputom za provedbu hladne tlačne probe. Također, po dovršenju montaže sudjelovali su u funkcionalnim ispitivanjima te puštanju u rad opreme i sustava u skladu s odobrenim programima.

Sve aktivnosti osiguranja i nadzora kvalitete tijekom proizvodnje i montaže opreme, kao i sva ispitivanja, specijalisti EKONERG HOLDING-a su popratili zapisima u obliku izvješća, bilješki, zapisnika i komentara te ih redovno i pravodobno dostavljali Investitoru. Na taj način Investitor je bio na vrijeme obaviješten o stanju aktivnosti te je imao mogućnost pravodobnog reagiranja kod proizvođača, odnosno isporučitelja i izvođača s ciljem otklanjanja eventualnih nedostataka te podizanja razine kvalitete pojedinih aktivnosti.

3.4. Završne aktivnosti

Tijekom odvijanja aktivnosti s isporučiteljima opreme kao i s izvođačima montažnih radova usuglašen je način pripreme i sadržaj paketa dokumentacije o kvaliteti. Dio te dokumentacije pregledavali su QA specijalisti tijekom samog odvijanja aktivnosti, uz dostavljanje primjedbi u pisanom obliku i to sukcesivno kako je dokumentacija dostavljana. Nakon završetka aktivnosti na postrojenju pregledali su i završne pakete atestno tehničke dokumentacije pojedinih sudionika u građenju i na taj način objedinili i pripremili za tehnički pregled kompletnu dokumentaciju o kvaliteti za sve faze projekta.

Na temelju obavljenih aktivnosti osiguranja i nadzora kvalitete te pregleda kompletne dokumentacije o kval-



Slika 4. Shema organizacije sveobuhvatnog sustava osiguranja kvalitete na projektu Pliva Savski Marof

iteti EKONERG HOLDING je pripremio Završni izvještaj o aktivnostima osiguranja i nadzora kvalitete. Taj je dokument, uz izvješća nadzornih inženjera, te dokumentaciju o kvaliteti izvođača, bio jedna od osnovnih podloga za tehnički pregled.

4. ZAKLJUČAK

Savjesno, pravodobno i koordinirano djelovanje stručnog nadzora EKONERG HOLDING-a pridonijelo je da se rekonstrukcija energane, odnosno izgradnja kogeneracijskog postrojenja i visokotlačnog plinovoda u Plivi - Savski Marof, dovrši u planiranom roku, propisanoj kvaliteti i uz utrošak previđenih sredstava. Uspostava sustava osiguranja kvalitete i njegova dosljedna primjena omogućila je vođenje projekta na organizirani i dokumentirani način. Djelovanje specijalista osiguranja kvalitete EH u fazi proizvodnje, montaže i ispitivanja, te njihova tijesna suradnja s nadzornim inženjerima, pridonijela je da se postigne zavidna kvaliteta ugrađenih materijala i opreme, obavljenih radova i ispitivanja, te da se postignuta kvaliteta adekvatno dokaže i dokumentira. Ostvarena je primjerena suradnja s Investitorom, a rješavanje manjih problema i odstupanja od projekta uspješno je i pravodobno obavljeno u suradnji s projektantom. Dokaz kvalitetno obavljenoj zadaći od strane nadzornih inženjera i specijalista osiguranja kvalitete je i tehnički pregled koji je protekao bez ikakvih problema i primjedbi, nakon čega je postrojenje pušteno u pogon. Daljnji dokaz o uspješno i kvalitetno obavljenoj izgradnji kogeneracijskog postrojenja i visokotlačnog plinovoda je i besprijekoran rad postrojenja u svih dosadašnjih sedam mjeseci pogona.

QUALITY ASSURANCE AND EXPERT SUPERVISION DURING CONSTRUCTION OF CO-GENERATION PLANT AND HIGH PRESSURE GAS PIPELINE WITH RMS IN PLIVA - SAVSKI MAROF

The paper describes the active role of the quality assurance (QA) service during project realisation from the idea to realisation. All activities beginning with contracting, design,

equipment order, construction, functional testing to trial operation were under permanent control of QA experts. It is shown that the QA service together with authorised engineers did not allow any mistakes and by its good quality assurance organisation unexpected success in the job realisation was obtained without any time delay and within costs foreseen.

QUALITÄTSSICHERUNG UND FACHLICHE AUFSICHT BEI DER ERRICHTUNG DER MITERZEUGUNGSANLAGE UND DER DAZUGEHÖRIGEN HOCHDRUCKGASLEITUNG, SAMMT MESS- UND REGELSTELLE FÜR GAS, DES UNTERNEHMENS "PLIVA" IM ORT "SAVSKI MAROF"

Der Artikel umfasst die aktive Mitbeteiligung des Qualitätssicherungsdienstes beim projektmässigen Entstehen der Energieerzeugungsanlage von der Grundidee bis zur Fertigstellung. Alle Tätigkeiten angefangen mit den Vertragsverhandlungen, und danach mit Entwerfen, Ausrüstungsanschaffen, Errichtung, Wirksamkeitsprüfungen bis zu der Inbetriebnahme, waren ständig unter Aufsicht der QA Spezialisten. Es ist aus dem Artikel ersichtlich daß das Qualitätssicherheitsdienst sammt der Grupe der befugten Ingenieure nichts dem Zufall überlassen hat und durch gute Organisation die Ergebnisse der Besorgnis um die Qualität einen überraschenden Erfolg in der Erfüllung der Leistung hoher Qualität erreicht hat, ohne Überschreitungen des geplanten Fertigungstermines und des Projektpreises.

Naslov pisaca:

Hrvoje Štingl, dipl. ing.
Ante Barbić, dipl. ing.
Miroslav Blažičko, dipl. ing.
Mladen Žuri, dipl. ing.
Stjepan Hršak, ing. gr.
EKONERG HOLDING d.o.o.
Ulica grada Vukovara 37
10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2000-05-21.