

ELEKTROPROJEKT – 70 GODINA PROJEKTIRANJA TERMOENERGETSKIH OBJEKATA

Veliki doprinos razvoju termoenergetike

Početak djelovanja u području termoelektrana vezan je uz 1950. kada dolazi do pripajanja zagrebačke grupe centralnog poduzeća *Termoelektroprojekt* i grupe za projektiranje transformatorskih stanica, a 1952. *Elektroprojekt* postaje poduzeće za projektiranje elektroenergetskih postrojenja

Uvod

Razvojni put *Elektroprojekta* započinje početkom 1949. osnivanjem poduzeća za projektiranje hidroelektrana i istražnih radova pod nazivom *Hidroelektroprojekt*. Početak djelovanja u području termoelektrana vezan je uz 1950. kada dolazi do pripajanja zagrebačke grupe centralnog poduzeća *Termoelektroprojekt* i grupe za projektiranje transformatorskih stanica. Objedinjene snage 1952. uzimaju naziv *Elektroprojekt* i određuju djelatnost – poduzeće za projektiranje elektroenergetskih postrojenja.

Od samog početka skupina stručnjaka u području termoelektrana stvara temelje današnje hrvatske elektroenergetike te u kontinuitetu daje važan doprinos daljnjemu razvoju.

U početku je grupu za termoelektrane predvodio jedan od najpoznatijih termičara u tadašnjoj državi dipl. ing. Juraj Mihajlov. Na toj se jezgri razvio današnji Strojarski biro *Elektroprojekta*.

Termoenergetske objekte karakterizira potreba za uključivanjem svih struka visoke razine znanja. Projektiranje složenoga termoenergetskog objekta poput kombi-kogeneracijske elektrane pretpostavlja ponajprije dobro poznavanje međusobnog djelovanja objekta i okoliša.

Područje djelovanja od samih početaka do danas obuhvaća sve faze potrebne u izgradnji termoenergetskih objekata: idejne projekte, studije izvodljivosti, lokacijske dozvole, dokumentaciju

za nabavu opreme i usluga (natječajna dokumentacija), građevinske dozvole, izvedbene projekte, projektantski nadzor, dokumentaciju izvedenog stanja te uporabne dozvole. Za uspješnu provedbu svakog od tih koraka potrebna je dobra koordinacija svih struka: strojarske, arhitektonske, građevinske i elektrostruke. Uspjehu projekata znatno je doprinijela raspoloživost zaposlenika svih struka unutar *Elektroprojekta*.

Od samog početka skupina stručnjaka *Elektroprojekta* u području termoelektrana stvara temelje današnje hrvatske elektroenergetike te u kontinuitetu daje važan doprinos daljnjemu razvoju

Broj izrađenih projekata je velik, a ističu se kvalitetom primijenjenih rješenja u pogledu pouzdanosti i sigurnosti te doprinosa razvoju *HEP-a* i *HEP Toplinarstva*.

Strojari *Elektroprojekta* bili su vrlo aktivni u djelovanju Hrvatske komore inženjera strojarstva (HKIS) od samog osnutka. Razvoju struke doprinijeli su inicijativom za osnivanje biblioteke standarda, izlaganjima o pojedinim zanimljivim projektima u sklopu stručnoga usavršavanja članova Komore, predavanjima te nizom stručnih članaka i prezentacijama na međunarodnome kongresu Dani inženjera strojarstva.

Projektiranje termoenergetskih objekata

Zbog svoje složenosti i velike investicijske vrijednosti termoenergetski objekti zahtijevaju pomno razmatranje samoga tehnološkog procesa koji je optimalno primijeniti. Od analize potrošnje i prognoziranja budućih potreba preko izbora tehnološkoga procesa, analize utjecaja na okoliš i studija izvodljivosti do izbora lokacije potreban je čitav niz idejnih rješenja, stručnih analiza pa i istražnih radova. *Elektroprojekt* je tijekom 70 godina djelovanja u tim i sličnim aktivnostima potrebnima za donošenje odluke o daljnjim koracima prema investiciji sudjelovao u planiranju i izgradnji brojnih termoenergetskih objekata, i to;

- u Hrvatskoj:

- KTE-a Jertovec – blok A 27,5 MW; loživo ulje / prirodni plin; B 27,5 MW; loživo ulje / prirodni plin; C 10,5 MW; B 10,5 MW
- PTE-a Dujmovača – blok A 25,2 MWe; Blok B 25,2 MWe; gorivo: lako loživo ulje
- TE-a Plomin A – 125 MW i B 210 MW; gorivo: ugljen
- TE-a Rijeka – 320 MW; gorivo: teško loživo ulje
- TE-a Sisak – A 210 MW i B 210 MW; gorivo: teško loživo ulje / prirodni plin
- EL-TO Zagreb – blok A 12,5 MWe, gorivo: loživo ulje / prirodni plin; blok B 30 MWe, gorivo: loživo ulje / prirodni plin; blok H 25,2 MWe / 65 t / h industrijske pare, gorivo: loživo ulje / prirodni plin; blok J 25 MWe / 50 t / h industrijske pare, gorivo: loživo ulje / prirodni plin
- TE-TO Osijek – blok A 45 MWe / 110 MWt, gorivo: loživo ulje / plin; blok B1 kogeneracijski 25 MWe / 56 t / h industrijske pare, gorivo:

loživo ulje / plin; B2 25 MWe, gorivo: loživo ulje / prirodni plin

- TE-TO Sisak – blok C 250 MWe / 50MWt, gorivo: prirodni plin
- TE-TO Zagreb – blok A i B 32 MW svaki, gorivo: ugljen, zamijenjeni zbog neekonomičnosti; blok C 120 MW_e / 200 MW_t, gorivo: loživo ulje / prirodni plin; blok K 208 MWe / 140 MWt, gorivo: loživo ulje / prirodni plin; blok L 112 MWe / 110 MWt, gorivo: prirodni plin.
- **u Bosni i Hercegovini:**
 - TE-TUZLA 210 MW
- **u Makedoniji:**
 - TE-a Negotino 210 MW
- **u Sloveniji:**
 - Nuklearne elektrane Krško 727 MW, nuklearno gorivo.

Prvi važan korak na tome putu jest lokacijska dozvola. Izrada potrebne tehničke dokumentacije i ishođenje lokacijske dozvole za takve objekte traje relativno dugo, a na kraju i sama građevinska dozvola i poodmaklost radova mogu biti nadjačani višom silom. Primjer je prekinuta izgradnja TE Plomin bloka B snage 210 MW. Taj je blok projektirao *Elektroprojekt*, a glavna misao vodilja bila je ugradnja domaće opreme (kotao Đure Đakovića iz Slavenskog Broda, parna turbina *Jugoturbine* iz Karlovca, generator i elektrooprema Končara iz Zagreba) i upotreba domaćeg ugljena. Domovinski rat prekinuo je izgradnju u trenutku relativno visoke gotovosti. Nažalost, izgradnja je odgođena do završetka Domovinskog rata. Radi smanjenja nepovoljnog utjecaja izgaranja domaćeg ugljena visokog sadržaja sumpora na okoliš, blok je preprojektiran na uvozni ugljen boljih svojstava, što je omogućeno izgradnjom gata u obližnjemu zaljevu. Blok je pušten u pogon 2000., a ističe se vrlo visokom pouzdanosću pogona.

Domovinski rat izazvao je zastoj u normalnim aktivnostima razvoja i izgradnje, pa je *Elektroprojekt* bio prisiljen smanjiti aktivnosti, a time i broj stručnjaka. Po završetku Domovinskog rata polako se normaliziraju aktivnosti, a višegodišnji zastoj zahtijeva modernizaciju postojećih



Blok C u Termoelektrani-toplani Sisak (kombi-kogeneracijska elektrana 250 MWe/50 MWt)

kapaciteta. Unatoč svemu *Elektroprojekt* obnavlja stručnu sposobnost okupljanjem pojačanja iz djelomično propale energetske industrije i ambiciozno ulazi u nove projekte.

Istaknuti projekti

Iako je svaki projekt zbog svojih specifičnosti izazov, među brojnim što većim što manjim studijama i projektima istaknut će se oni važni za razvoj struke kao i oni koji predstavljaju specifični razvoj pojedinih termoenergetskih objekata. Rad preteča *Strojarskog biroa* i samog biroa u proteklih 70 godina usko je povezan s razvojem termoenergetskih objekata jugoslavenske elektroprivrede,

posebno ondašnje *Elektroprivrede Hrvatske*, a danas *Hrvatske elektroprivrede*.

TE KONJŠČINA – DANAS KTE JERTOVEC

Početak pedesetih godina prošloga stoljeća počinju se intenzivno projektirati, a u drugoj polovini pedesetih godina prošlog stoljeća i graditi termoenergetski objekti. Budući da je naziv *Elektroprojekt* uveden 1952., jedan od prvih termoenergetskih objekata na čijemu projektiranju rade strojari *Elektroprojekta* jest blok 2 u TE Konjščina (danas TE Jertovec). Važno je napomenuti to da je u blokove 2 i 3 ugrađena prva važna oprema domaće proizvodnje, i to parne turbine (*Jugoturbina* iz Karlovca) te generatori (*Končar* iz



Pejsažni prikaz TE Konjščina (po tadašnjemu običaju izrada takvih pejsažnih prikaza važnih objekata povjerena je tadašnjim umjetnicima)

Zagreba). Cijelu elektranu, uključujući i tada goleme drvene tornjeve za hlađenje tehnološke vode, projektirao je *Elektroprojekt*, a unutrašnje zidove glavne hale, inače prekrivene pravilnim geometrijskim oblicima raznih nijansi sive boje, obojio je mladi Edo Murtić.

Termoelektrana Konjščina s tri bloka ukupne električne snage 41 MW proizvodila je trećinu tadašnje ukupno potrošene električne energije u Hrvatskoj. Uskoro su sagrađene nove termoelektrane znatno većih snaga, a time i višeg stupnja iskoristivosti goriva, pa je značenje TE Konjščina bivalo sve manje. Skokovi u jediničnoj električnoj snazi pojedinih blokova (na ugljen), koje su svojim razvojem pratili strojarji koje su podržavali stručnjaci *Elektroprojekta* ostalih struka, pojavljivali su se otprilike svakih pet do deset godina, a snaga se kretala kako slijedi: 12,5 MW, 32 MW, 64 MW, 125 MW, 210 MW, 320 MW i od 500 do 600 MW.

Konačni udarac TE Konjščina s pogonom na ugljen stigao je potkraj 60-ih godina prošloga stoljeća zatvaranjem zagorskih ugljenokopa.

[Termoelektrana Konjščina s tri bloka ukupne električne snage 41 MW proizvodila je trećinu tadašnje ukupno potrošene električne energije u Hrvatskoj](#)

Za termoenergetski objekt od iznimne je važnosti lokacija (svojim je radom i nastojanjima *Elektroprojekt* doprinio svim lokacijama postojećih termoenergetskih objekata u Hrvatskoj) te se uspavana lokacija TE Konjščina budi nakon petogodišnjeg drijemeža tijekom kojeg je (uz odgovarajuće preprojektiranje) koristila tekuće gorivo. Naime, početkom 70-ih godina prošlog stoljeća intenzivno se

radilo (studije, izbor lokacije, vrste, snage i drugo) na pripremi izgradnje nuklearne elektrane (sve struke *Elektroprojekta* bile su uključene u taj rad od samih početaka). Karakteristika je nuklearne elektrane potreba za neprestanim hlađenjem od prvog punjenja nuklearnoga goriva. Zato mora biti osigurano snabdjevenije električnom energijom iz više neovisnih izvora. Budući da je na lokaciji TE Konjščina na raspolaganju već bio velik dio potrebne infrastrukture, projektirana su i ugrađena dva plinsko-turbinska agregata vršne električne snage od po 32 MW za eventualno interventno napajanje u slučaju da nuklearna elektrana ostane bez električne energije. Uskoro je elektrana spojena na obližnji magistralni plinovod, čime je omogućeno korištenje toga po cijeni i po utjecaju na okoliš povoljnijega goriva. Daljnji bitni tehnološki pomak napravljen je krajem 70-ih godina prošloga stoljeća kada su

uz plinsko-turbinske agregate prigrade- ni kotlovi utilizatori za proizvodnju pare korištenjem otpadne topline ispušnih plinova plinsko-turbinskoga agregata. Proizvedena para spajanjem na postoje- će stare parne turbine proizvodila je do- datnu električnu energiju. Tako su izgra- đena prva dva kombi-bloka u Hrvatskoj jedinične maksimalne električne snage oko 45 MW. Time je ujedno produljen korisni životni vijek starih parno-tur- binskih agregata. Ujedno je podignut stupanj iskoristivosti goriva na tada za- vidnih više od 30 posto. *Elektroprojekt* se može dičiti time da je svojim radom do- prinosio primjeni tih, tada vrlo modernih rješenja za produljenje životnog vijeka lokacije koja je i danas aktivna.

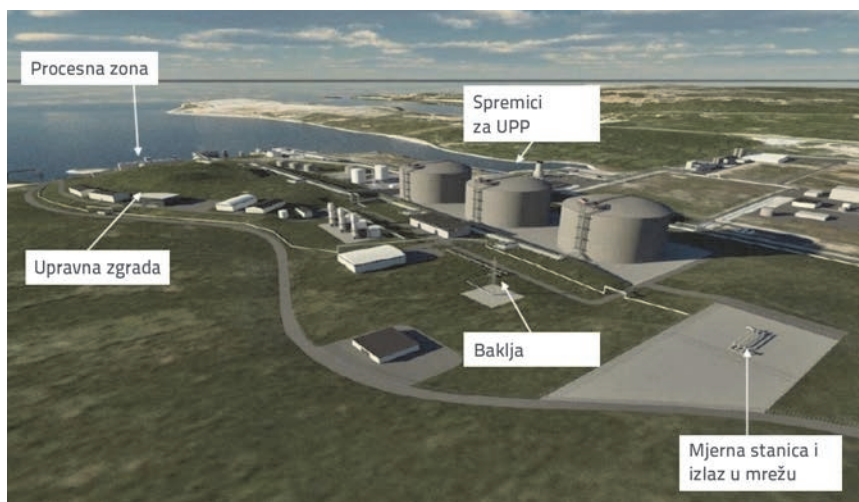
NUKLEARNA ELEKTRANA KRŠKO

Neprocjenjiv doprinos razvoju i kvali- teti rada *Elektroprojekta* dao je rad na projektiranju i izgradnji Nuklearne elek- trane Krško. Razvoj projekta nuklearne elektrane započinje kasnih 60-ih godina prošloga stoljeća studijama i idejnim projektima izrađenima u *Elektroprojektu*. Rad se intenzivirao tijekom izgradnje NE Krško, a nastavlja se i danas kroz samostalno slovensko poduzeće *Nukel* u vlasništvu *Elektroprojekta* koje svojim djelovanjem i projektnim rješenjima po- maže u održavanju i u unapređenju pro- cesa.

Iskustvo rada na projektiranju NE Krško omogućilo je rad na projektiranju NE Vir, a osobito NE Prevlaka, koji je doveden do stupnja dokumentacije za raspisiva- nje javnog natječaja. U međuvremenu je popularnost primjene nuklearne energije opala te on nije izgrađen.

TRANSPORT PRIRODNOG PLINA

Vezano uz transport plina stručnja- ci *Elektroprojekta* djelovali su i djeluju u tome području od idejnih do izvedbenih projekata magistralnih plinovoda (više stotina kilometara, uključujući i podvod- ni dio preko Limskog *fjorda*) te plinskih mjernoregulacijskih stanica. Osobito se ističu projekti izgradnje postrojenja za pripremu prirodnog plina za izgaranje



Kopneni terminal *ADRIA LNG* za prihvat dovoza tekućega prirodnog plina

u plinskim turbinama termoelektrana i time povezana zaštita od tehnološke ek- splozije.

TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN

Adria LNG, poduzeće u vlasništvu konzor- cija koji su za dobivanje lokacijske dozvo- le osnovala vodeća europska poduzeća u području energetike *TOTAL* iz Francuske, *Eon* iz Njemačke i *RWE* iz Njemačke po- vjerilo je, nakon razmatranja više ponu- da, izradu velikog dijela idejnog projekta i "nostrifikaciju" stranih dijelova potreb- nih za ishođenje lokacijske dozvole *Elek- troprojektu*. Taj je posao bio je od iznimne važnosti za proširenje znanja o proce- sima pri kriogenim temperaturama i o mjerama zaštite od tehnološke eksplozi- je u takvim specifičnim uvjetima.

SPALIONICA OTPADA U ZAGREBU

U Zagrebu se od davnih sedamdeset- tih godina prošloga stoljeća razmatra izgradnja spalionice otpada. U taj je proces *Elektroprojekt* uključen od samih početaka, i to u izbor tehnologije te u razmatranja maksimalno smanjenog utjecaja na okoliš. Nažalost, u pogledu zbrinjavanja otpada, a tako ni njegova korištenja u svrhu proizvodnje energije do danas nije bilo znatnog napretka. Razmatranja su kulminirala idejnim pro- jektom za lokacijsku dozvolu sredinom 2010-ih godina.

TE PLOMIN BLOK B

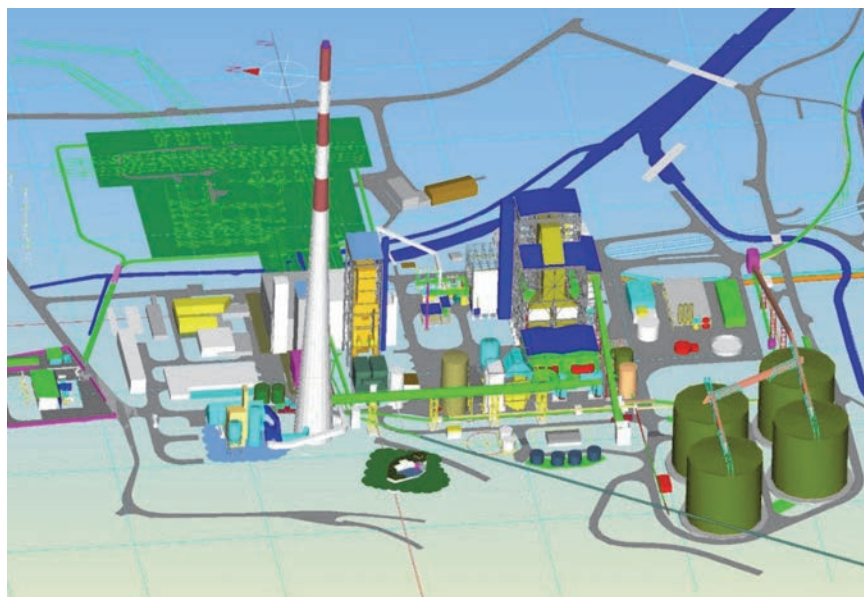
Kao što je prethodno navedeno, blok B snage 210 MW projektiran je kao potpuno "domaći proizvod". Ratnim djelovanjima prekinuta je njegova izgradnja. Zahvaljuju- ći upornosti blok je dovršen te je u pogonu od 2000. godine. Nedavno je modernizi- ran povećanjem snage parno-turbinskog agregata i dogradnjom postrojenja za smanjenje emisija NOx u okoliš, čime je usklađen s važećim propisima.

PTE DUJMOVAČA

Za Domovinskog rata ubrzano je projek- tirana i izgrađena plinsko-turbinska elek- trana s dva agregata snage po 25,2 MW. nalazila se u blizini grada Splita kako bi se omogućilo izravno snabdijevanje elek- tričnom energijom u slučaju eventualnih kritičnih situacija. Blokovi su poslije pre- mješteni u *EL-TO Zagreb* te su uz izgrad- nju kotlova na ispušne plinove pretvoreni u kogeneracijske izvore električne ener- gije i industrijske pare.

TE PLOMIN BLOK C

Početak 2000-ih godina u svijetu do- lazi do intenzivne izgradnje i planiranja izgradnje novoga tipa termoelektrana na ugljen. To su termoelektrane "ultra super kritičnih" parametara (USC). Ka- rakteristika je tih termoelektrana visok stupanj iskoristivosti goriva (smeđeg



Blok C u Termoelektrani Plomin (Blok C snage 500 MW projektiran je s pogonom na ugljen, ultra super kritičnih parametara radi maksimalne iskoristivosti goriva i danas mogućeg minimalnog utjecaja na okoliš, u desnom donjem uglu ističu se potpuno zatvoreni silosi za ugljen)

ugljena ili lignita) uz primjenu suvremenih propisa ograničenja utjecaja na okoliš. Primjer je blok 8 termoelektrane Rheinhausen-Dampfkraftwerk (RDK) koji je u pogon pušten 2014. godine. Snaga bloka je 912 MW, a stupanj iskoristivosti goriva 47,5 posto. Potreba za održanjem raznolikosti u vrstama goriva radi ublažavanja utjecaja promjena cijena pojedinih vrsta goriva dovela je do analize mogućnosti primjene takvog rješenja na lokaciji TE Plomin. *Elektroprojekt* je predvodio rad na tome projektu svojstvenome ne samo po samoj novoj tehnologiji, već i po potrebi prihvaćanja prostornih ograničenja izgradnje na *brownfield* lokaciji.

TE-TO ZAGREB

Krajem pedesetih i početkom šezdesetih godina prošlog stoljeća dolazi do važnog iskoraka u pristupu termoelektici. Saznanja da se puno veća iskoristivost goriva postiže primjenom spojnog procesa u kojemu se istodobno proizvode toplina i struja dovodi do planiranja izgradnje termoelektrana-toplana. Projekt se u početku zvao TE-TO Zagreb 2, a danas je to Termoelektrana-toplana Zagreb na Žitnjaku. S razvojem tog projekta razvija se sustav toplinske mreže za grijanje

grada Zagreba koji danas ima dva važna izvora toplinske i električne energije: Elektranu-toplanu na Trešnjevci (zapadni kraj grada) te Termoelektranu-toplanu na Žitnjaku (istočni kraj grada), koja kao rashladnu vodu koristi rijeku Savu. Toplina se razvodi potrošačima vrelvodnim cjevovodima razgranatima gradom u duljini većoj od dvjesto kilometara. Tomu treba dodati snabdijevanje industrijskih potrošača na višoj energetskej razini pregrijanom parom parovodima duljine oko 45 km.

Krajem pedesetih godina prošloga stoljeća počinje *greenfield* izgradnja blokova A i B snage po 32 MW. Svaki blok ima dva oduzimanja pare reguliranog tlaka – za industriju i za grijanje grada. Pogonsko je gorivo tada bio vrlo ekonomičan ugljen. Radi lošeg utjecaja na okoliš blokovi se preprojektiraju tako da kao pogonsko gorivo mogu koristiti teško loživo ulje, a poslije još povoljniji prirodni plin. Daljnji razvoj *HEP Toplinarstva* i povećanje potrošnje topline dovodi do izgradnje bloka C od 120 MWe / 200 MWt, koji kao gorivo koristi loživo ulje / prirodni plin. Po završetku Domovinskog rata idejni projekti i studije pokazuju to da je potrebno zamijeniti pogon barem jednog od sada vrlo neekonomičnih blokova A i B te *Hrvatska*

elektroprivreda pristupa modernizaciji termoelektrane-toplane u Zagrebu. Uz stručnu podršku *Elektroprojekta* odlučuje se za moderno rješenje izgradnjom kombi-kogeneracijske elektrane koja kao gorivo koristi prirodni plin za proizvodnju električne energije i toplinske energije za grijanje grada Zagreba uz rezervno tekuće gorivo. Izbor pada na konfiguraciju: dvije plinske turbine, dva kotla na ispušne plinove u kojima se iz otpadne topline ispušnih plinova plinske turbine proizvodi para koja se ekspanzijom u parnoj turbini također koristi za proizvodnju električne energije. Takvim kombiniranim postrojenjem postiže se visok stupanj iskoristivosti goriva. Danas u najmodernijim postrojenjima te vrste i do 63 posto. Za ogrjevne sezone para se oduzima iz parne turbine i koristi za grijanje mrežne vode koja mrežom cjevovoda razvodi toplinu potrošačima širom grada. Na temelju provedenih studija i idejnog projekta pristupa se izgradnji bloka K. Blok K je moderna kombi-kogeneracijska elektrana ukupne snage 208 MWe / 140 MWt (dva plinsko-turbinska agregata, dva kotla na ispušne plinove i jedan parno-turbinski agregat s dva regulirana oduzimanja pare za industrijske potrošače i grijanje grada). Gorivo je prirodni plin, a kao rezervno služi ekstra lako loživo ulje. Izgradnja je povjerenjena EPC ugovaraču *Parsons (SAD)*, čiji je projektant bio *Elektroprojekt*. U sljedećemu koraku zamjenjuje se i blok A izgradnjom bloka L ukupne snage 112 MWe / 110 MWt (plinsko-turbinski agregat kotao na ispušne plinove i parno-turbinski agregat s dva regulirana oduzimanja pare za industrijske potrošače i grijanje grada), koji kao gorivo koristi prirodni plin.

Izgradnja bloka L u TE-TO Zagreb posebno se ističe. Specifična je po tome što je *Hrvatska elektroprivreda* odlučila to da ima snagu preuzeti odgovornost za to da sama bude nositelj posla od projektiranja do puštanja u pogon. Ta je odluka bila podržana uvjerenjem da nakon iskustva stečenog izgradnjom bloka K postoji dovoljno stručnog znanja i organizacijskih sposobnosti za takav pristup. *HEP* je javnim natječajem odabrao najpovoljnijeg isporučitelja plinsko-turbinskog agregata, a usklađivanje s parnim dijelom procesa (kotao, parno-turbinski agregat,

grijanje grada i isporuka tehnološke pare te hlađenje vodom rijeke Save, uklapanje u raspoloživi prostor i što je najvažnije tehnička jamstva) provedeno je uz snažnu podršku *Elektroprojekta*.

Daljnja aktivnost u svrhu poboljšanja učinkovitosti blokova TE-TO Zagreb jest inicijativa *HEP Toplinarstva* da se toplanska energija industrijske pare ljeti upotrijebi za hlađenje Kliničkog bolničkog centra Zagreb, a zimi za grijanje. Time je *HEP Toplinarstvo* postalo jedno od prvih u zemljama središnje Europe koje je primijenilo tzv. tri-generaciju, odnosno istodobnu proizvodnju električne energije i ogrjevno / rashladne energije. I na kraju, ali svakako ne i posljednje poboljšanje ostvareno je izgradnjom akumulatora topline kojim se postiže mogućnost spremanja topline proizvedene u vrijeme najveće potražnje električne energije i njezino odašiljanje potrošačima u ranim jutarnjim satima kada je potreba za električnom energijom smanjena.

Zaključak

Sedamdeset godina dug je period u razvoju svjetske termoeenergetike. Dug period u smislu enormnog razvoja pojedinih tehnoloških rješenja kako u pogledu inovativnih procesa tako i u pogledu jediničnih snaga. Tomu treba pridodati i velike promjene u pogledu raspoloživosti i ekonomičnosti goriva. Sredinom tog perioda raste svijest o nepovoljnome djelovanju termoeenergetskih objekata na okoliš, što dovodi do novih tehnoloških rješenja. Izvrstan je primjer TE-TO Zagreb. Započet kao vrlo napredan (u svjetskim razmjerima) projekt centralnoga grijanja grada uz istodobnu proizvodnju električne energije korištenjem ugljena s vremenom mijenja gorivo u tekuće, čime se rješava problem otvorenog skladišta ugljena u gradu (prašina, podzemne vode) te problem odlaganja pepela (prašina, podzemne vode). Daljnjim razvojem transportnog sustava plina prelazi se na prirodni plin (razlozi su visoka cijena tekućega goriva te emisije čestica). Nakon toga bi se prešlo na kombi-kogeneracijski proces, pa prirodni plin. Time se dobiva visoki stupanj iskorištenja goriva imanje emisija u okoliš. Današnja



Blok L u Termoelektrani-toplani Zagreb (Izgradnja u uvjetima *brownfield* investicije – po dovršetku montaže trećega kotla s dimnjakom pristupilo se izradi temelja plinsko-turbinskog agregata)

termoeenergetska postrojenja imaju minimalnu emisiju stakleničkog plina CO₂ i pratećih štetnih produkata izgaranja NO_x. Na istome je tragu i razvojni put EL-TO Zagreb gdje *Elektroprojekt* vodi izradu dokumentacije za dobivanje građevinske dozvole za izgradnju kombi-kogeneracijskog bloka L. Blok električne snage 150 MWe i toplinske snage 114 MWt koristit će isključivo plinsko gorivo.

Projekti termoelektrana, pogotovo izvedbeni, izazov su za sve uključene struke, a zbog velike složenosti i poseban izazov u pogledu vođenja i koordinacije. Osobito treba istaknuti to da su izvedbeni projekti blokova K i L u TE-TO Zagreb te bloka C u TE-TO-Sisak bili tzv. *brownfield* projekti. Takvi su projekti karakterizirani potrebom za skladnim uklapanjem u postojeće stanje, često uz dodatne napore koji se ulažu u pronalaženje rješenja za povezivanje s postojećim stanjem uz nedostatak dokumentacije o postojećemu. Postojeći objekti projektirani su i izvedeni u skladu s propisima koji su tada bili na snazi te se posebna pozornost mora posvetiti usklađivanju s novim propisima.

Nakon Domovinskog rata, zahvaljujući pojačanju kadrovima iz uglavnom propale industrije termoeenergetskih postrojenja (*TPK, Jugoturbina, Elektroprojekt*) ponovno preuzima vodeću ulogu u projektiranju termoeenergetskih postrojenja od idejnih rješenja do uporabne dozvole. U suradnji sa svjetski renomiranim proizvođačima opreme poput *Westinghouse GE, ABB-a, Škode, Power Machines, Siemens, Doosana* ili *Alstom Powera* te s domaćim proizvođačima kao što su *Jugoturbina, Končar, Đuro Đaković, TEP Đuro Đaković, TPK* i *Monting* stečeno je veliko iskustvo u rješavanju povezivanja različite glavne opreme. S druge strane rad za strane tvrtke poput tvrtki *Parsons, Balck&Witch* i *General Electric* iz SAD-a, *Adria LNG* (konzorcij koji čine *Total, Eon* i *RWE* iz Francuske i Njemačke), *Enprima Ltd* iz Finske, *Zarubeženergo* iz Rusije, *Tecnicas Reunidas* iz Španjolske te *FATA* iz Italije donosi dragocjeni uvid u različitosti i istovjetnosti pristupa izgradnji. Uspješnost izvedenih projekata dokazana je višegodišnjom eksploatacijom tih objekata.