



75

STROJARSTVO
OD IZAŽOVA DO RJEŠENJA
MECHANICAL ENGINEERING
FROM CHALLENGE TO SOLUTION

7. MEĐUNARODNI KONGRES
DANI INŽENJERA STROJARSTVA

7TH INTERNATIONAL CONGRESS
MECHANICAL ENGINEERS DAYS



KOTLOVI U KOMBIKOGENERACIJSKOM
PROCESU - NA PRIMJERU NOVOG KOTLA U
EL-TO ZAGREB

VELJKO ŽIVKOVIĆ mag.ing.mech.
Miroslav Šander dipl. ing. mr. sc.

Inženjering za naftu i plin d.o.o., Zagreb
Savezne Republike Njemačke 10



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Croatian chamber of mechanical engineers



1. Uvod - dvije plinske turbine i jedna protutlačna parna turbine bez međupregrijanja. Postrojenje sadrži dvije Siemensove SGT – 800 plinske turbine s generatorima te sustavom izgaranja; dva kotla na ispušne plinove (KIP), jednu parnu turbinu s privodom pare, dva vrelovodna zagrijača DH-1 i DH-2 u kojima se kondenzira para na ispuhu parne turbine.

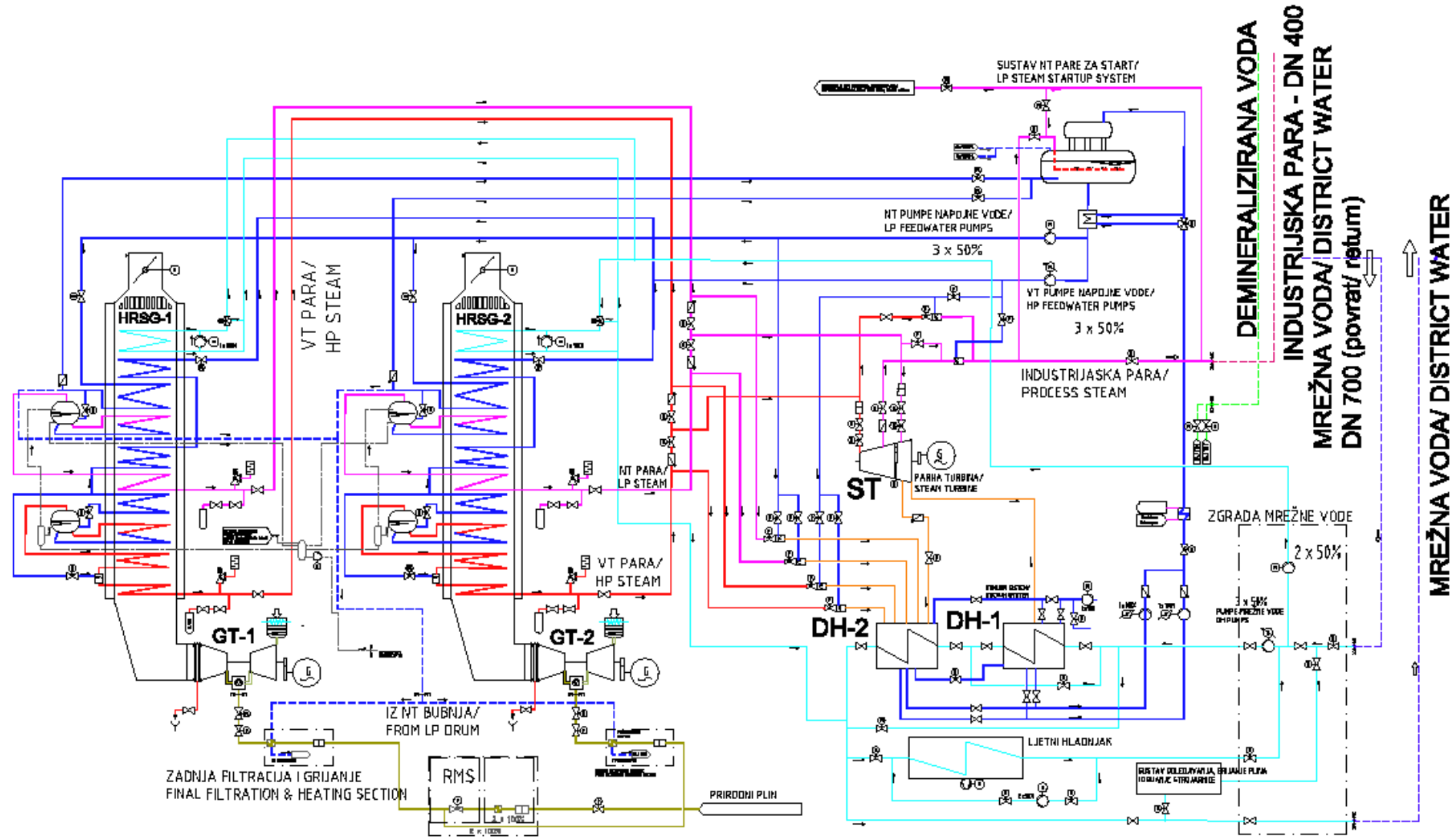


Postrojenje u fazi izgradnje – čelična konstrukcija s kotlova na ispušne plinove, naprijed se vide temelji za plinske turbine a desno temelj za parnu turbinu



Postrojenje u fazi izgradnje – čelična konstrukcija s kotlova na ispušne plinove, u sredini napojni spremnik s otplinjačem

2. Shema Kombikogeneracijskog postrojenja EL -TO ZAGREB



3. KARAKTERISTIKE KOTLA NA ISPUŠNE PLINOVE



Kotao na ispušne plinove ima sljedeće najvažnije dijelove: ogrjevne površine u obliku kompaktnih modula s pripadnim ovjesima, dva bubnja, VT (visokotlačni) i NT (niskotlačni), hladnjake VT pare između Pregrijača 1 i Pregrijača 2 s ubrizgavanjem VT napojne vode, kućište kotla s ulaznim otvorima unutar kojeg su smješteni moduli, galerije i pristupne stepenice, dimovod do kotla s dilatacijskim spojevima, dimnjak, prigušivač buke u dimnjaku, zapornica za zaštitu od atmosferskih utjecaja u dimnjaku, interni i eksterni cjevovodi, zapornu, sigurnosnu i regulacijsku armaturu, mjerno regulacijsku opremu, ekspanzijsku posudu, toplinsku izolaciju :

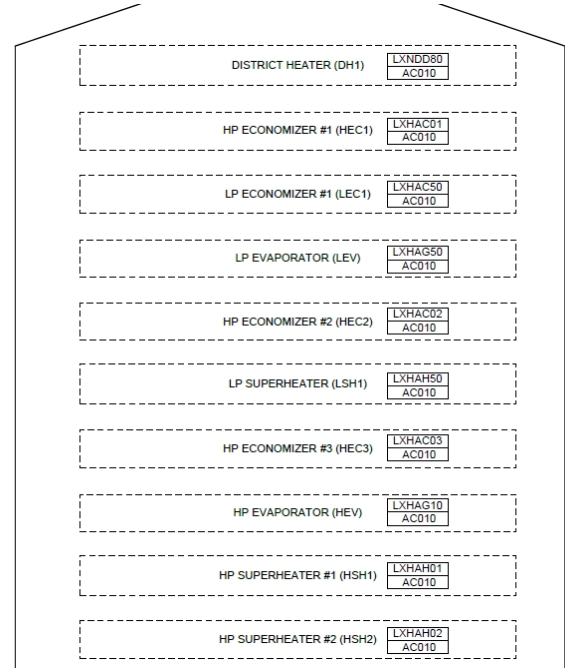
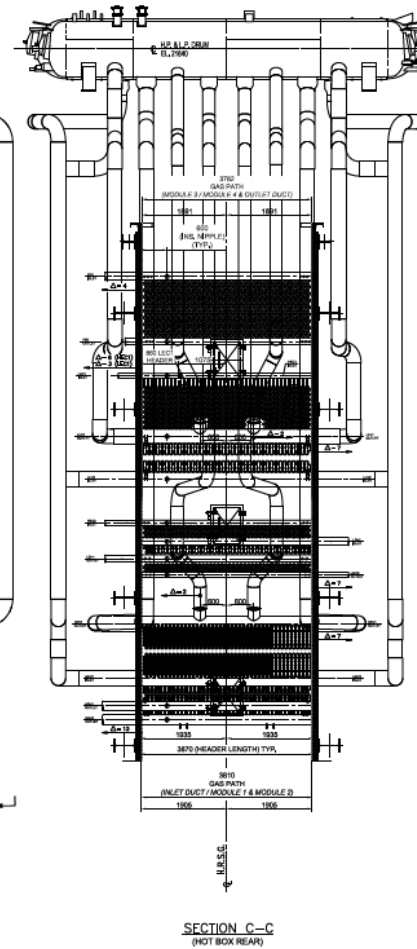
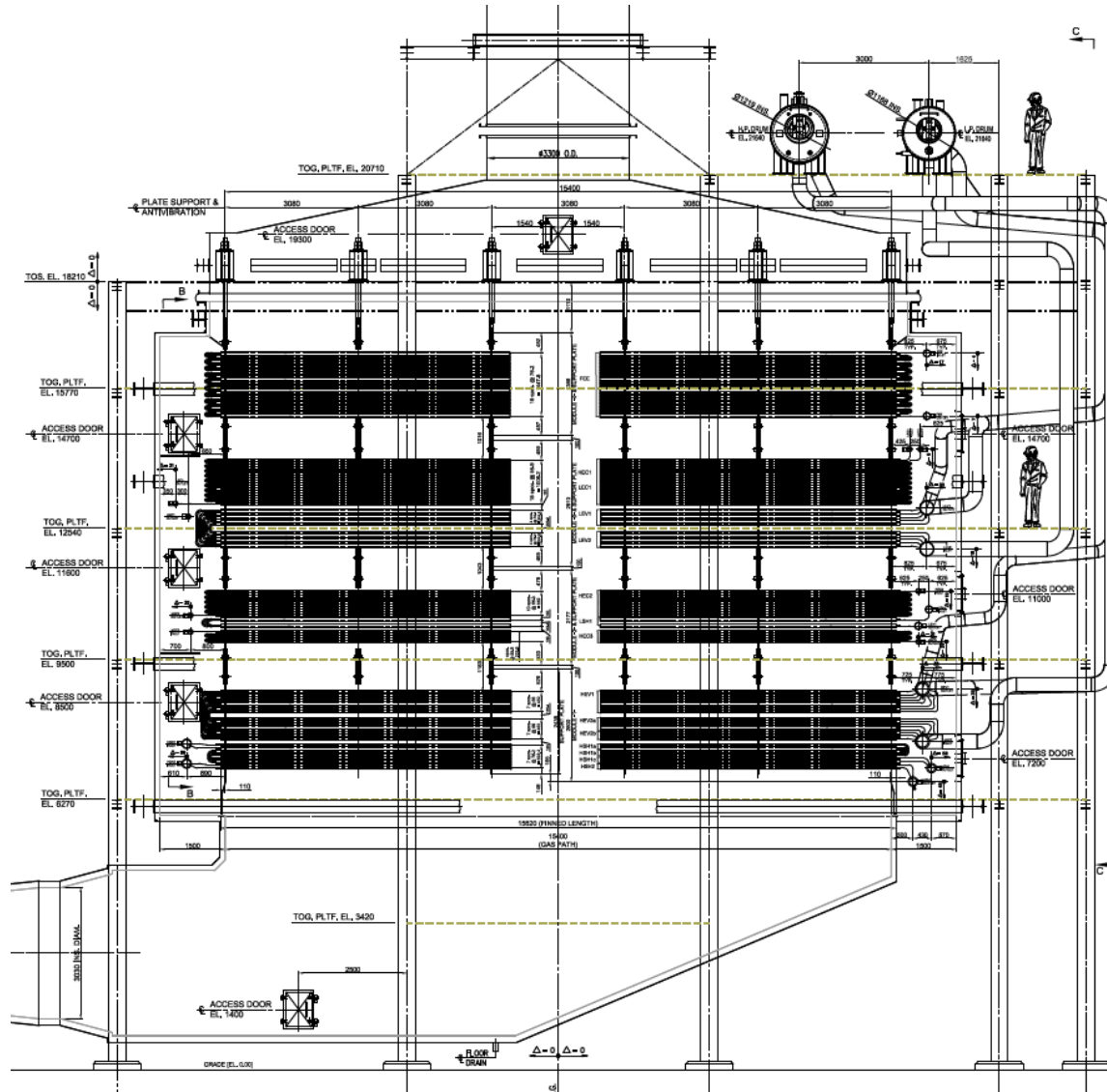
VT BUBANJ KOTLA nosi KKS oznaku LXHAD01BB010. Projektni uvjeti za VT BUBANJ KOTLA su:

VT BUBANJ KOTLA	
Maksimalni radni tlak	102.9 barg
Radni tlak	92.15 barg
Projektna temperatura	314 °C
Radna temperatura bubnja	306 °C
Ispitni tlak bubnja	201 barg
Volumen bubnja	9700 l

NT BUBANJ KOTLA nosi KKS oznaku LXHAD50BB010. Projektni uvjeti za NT BUBANJ KOTLA su:

NT BUBANJ KOTLA	
Maksimalni radni tlak	25 barg
Radni tlak	11.23 barg
Projektna temperatura	226 °C
Radna temperatura bubnja	189 °C
Ispitni tlak bubnja	42.2 barg
Volumen bubnja	8600 l

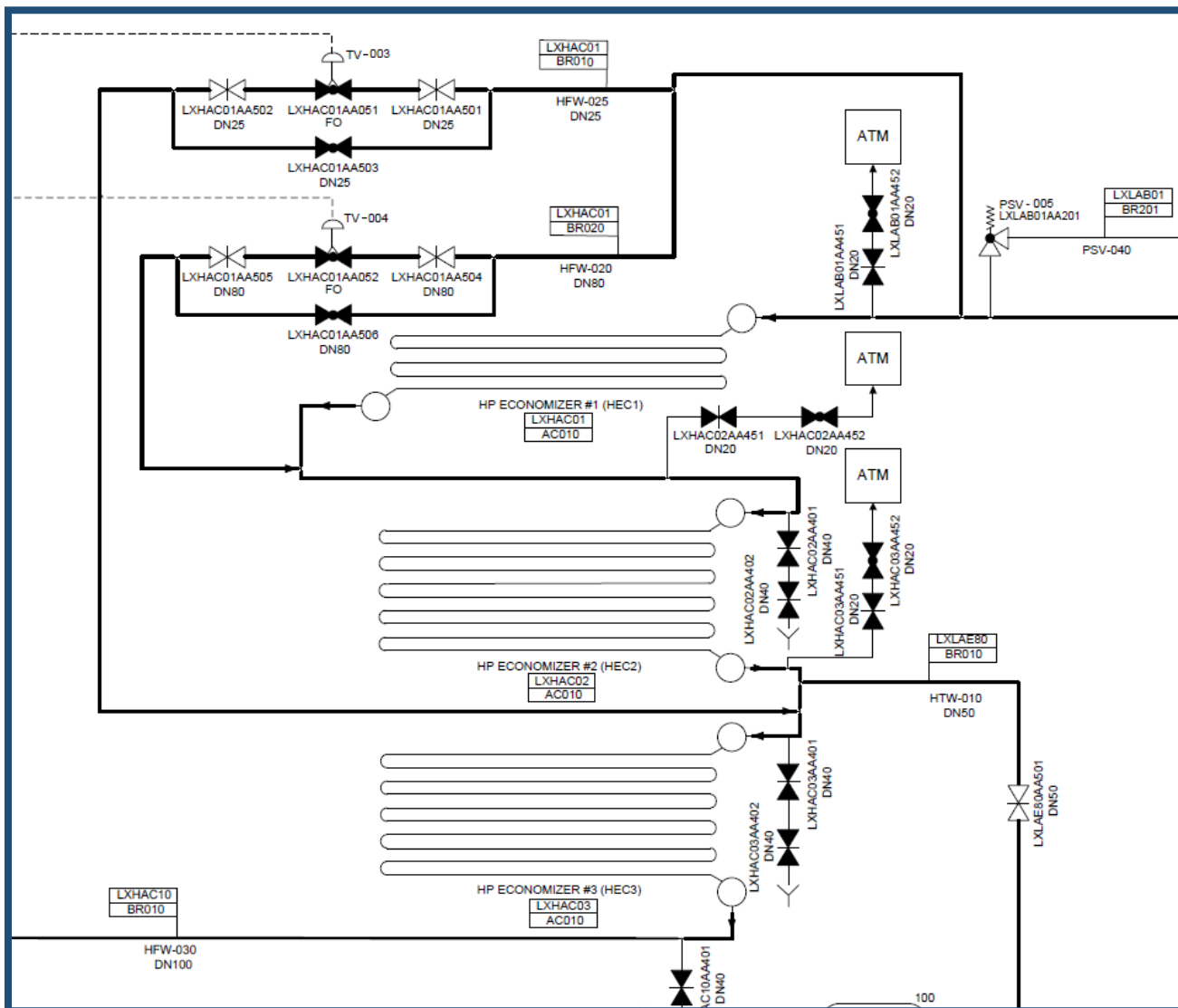
4. KOTAO NA ISPUŠNE PLINOVE



Ogrjevne površine unutar kotla na koje nasturjava ispušni plin

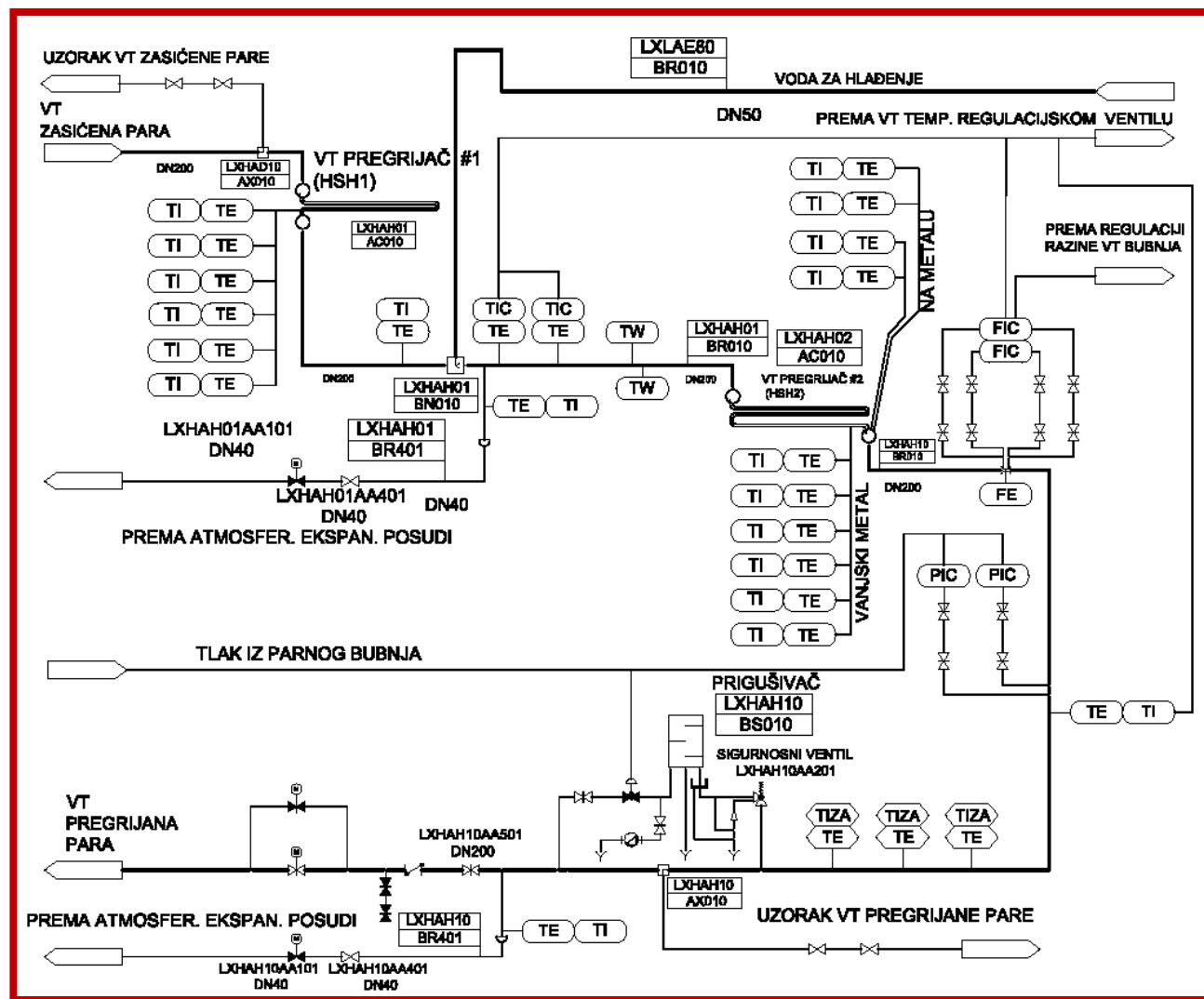


5. VT ekonomajzer 3 LXHAC03AC010, zatim VT ekonomajzer 2 LXHAC02AC010 te VT ekonomajzer 1 LXHAC01AC010 unutar kotla vide se na SHEMI ULAZA VT NAPOJNE VODE U VT ZAGRIJACE KIP-a



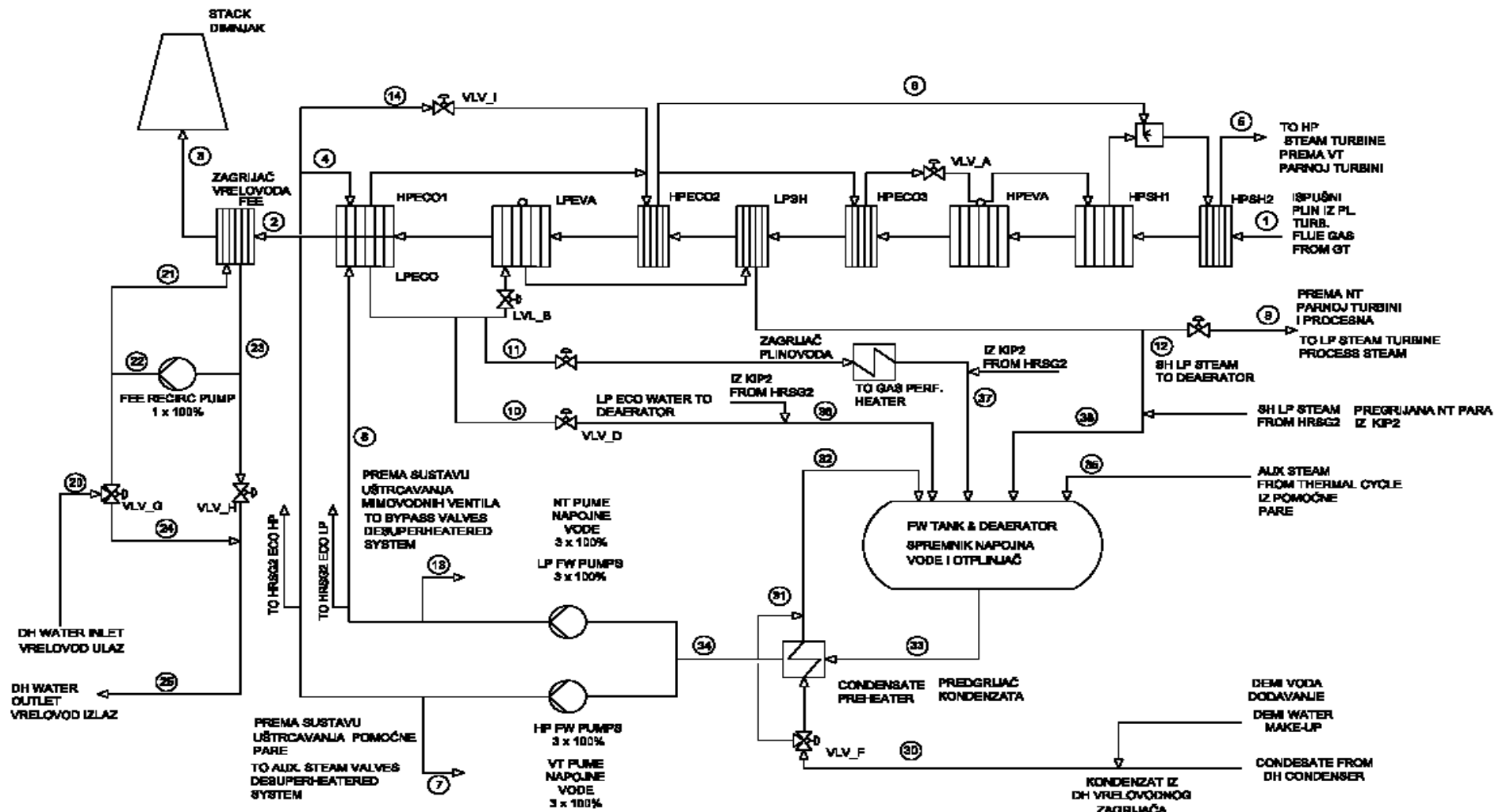
Kotao treba bubanj da bi se odvojila zasićena para iz mješavine pare - vode, a koja dolazi u bubanj iz cijevi kotla. Bubanj također služi kao posuda za kemijski tretman vode te kao spremnik vode. **Veličina bubnja je prvenstveno određena tako da obavi separaciju vode od pare te da prilagođava razinu vode u ovisnosti o promjeni opterećenja kotla.** Ugradnja u bubnju služi za dovod napojne vode, odvod ugušćenih soli, usmjeravanje toka smjese vode i pare, kao i odvajanje faze pare od faze vode. Mješavina vode i pare se generira u isparivačima prijelazom topline nakon čega struji iz isparivača kroz izlazni sabirnik prema bubnju kroz uzlazne cijevi.

6. Shema VT pare Kotla na ispušne plinove (zasićena para ide na VT pregrijač #1 a potom na VT pregrijač #2 te izlazi iz kotla kao pregrijana para)

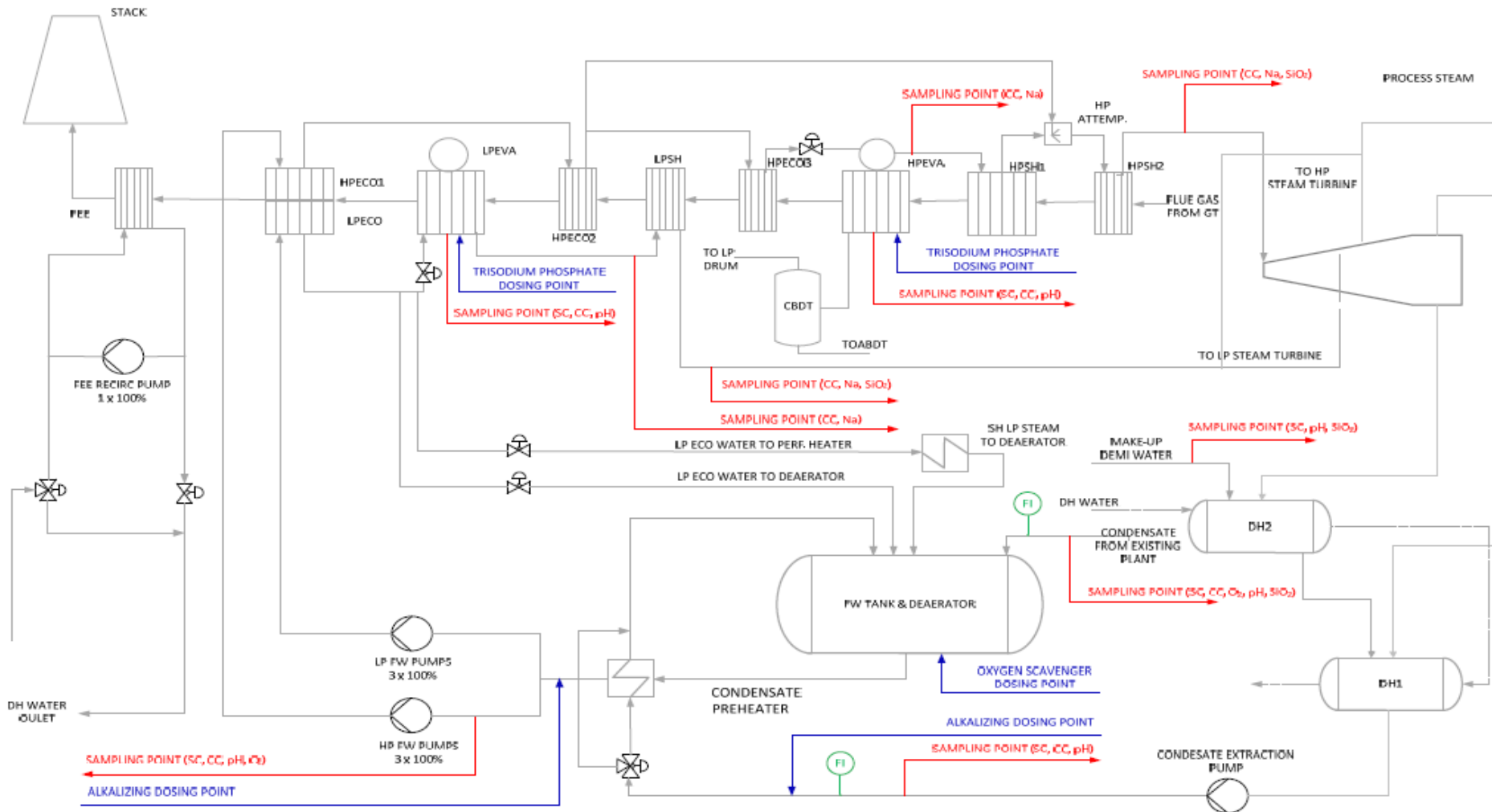


Vidi se sigurnosni ventil LXHAH10AA201 iz pregrijača LXHAH02AC010 koji ima svrhu štiti od prevelikog tlaka pregrijače te u ekstremnom slučaju zadovoljavajućim protokom kroz taj sigurnosni ventil LXHAH10AA201 osigurati protok pare kroz pregrijače i time ih hladiti prije nego što se obustavi rad plinske turbine i protok plinova na vanjskoj strani pregrijača. Ukoliko bi tlak u sustavu rastao iznad dozvoljenog i nakon otvaranja LXHAH10AA201 početi će otvarati sigurnosni ventil na VT bubnju LXHAD01BB010 (prikazan na drugoj shemi). Sustav regulacije temperature VT pare kotla na ispušne plinove ima zadatak da održava temperaturu VT pregriježane pare unutar zadanih granica. Mjerenje temperature u glavnom parovodu uspoređuje se s namještenom vrijednošću i u slučaju odstupanja signal djeluje na regulacijski ventil za uštrcavanje vode

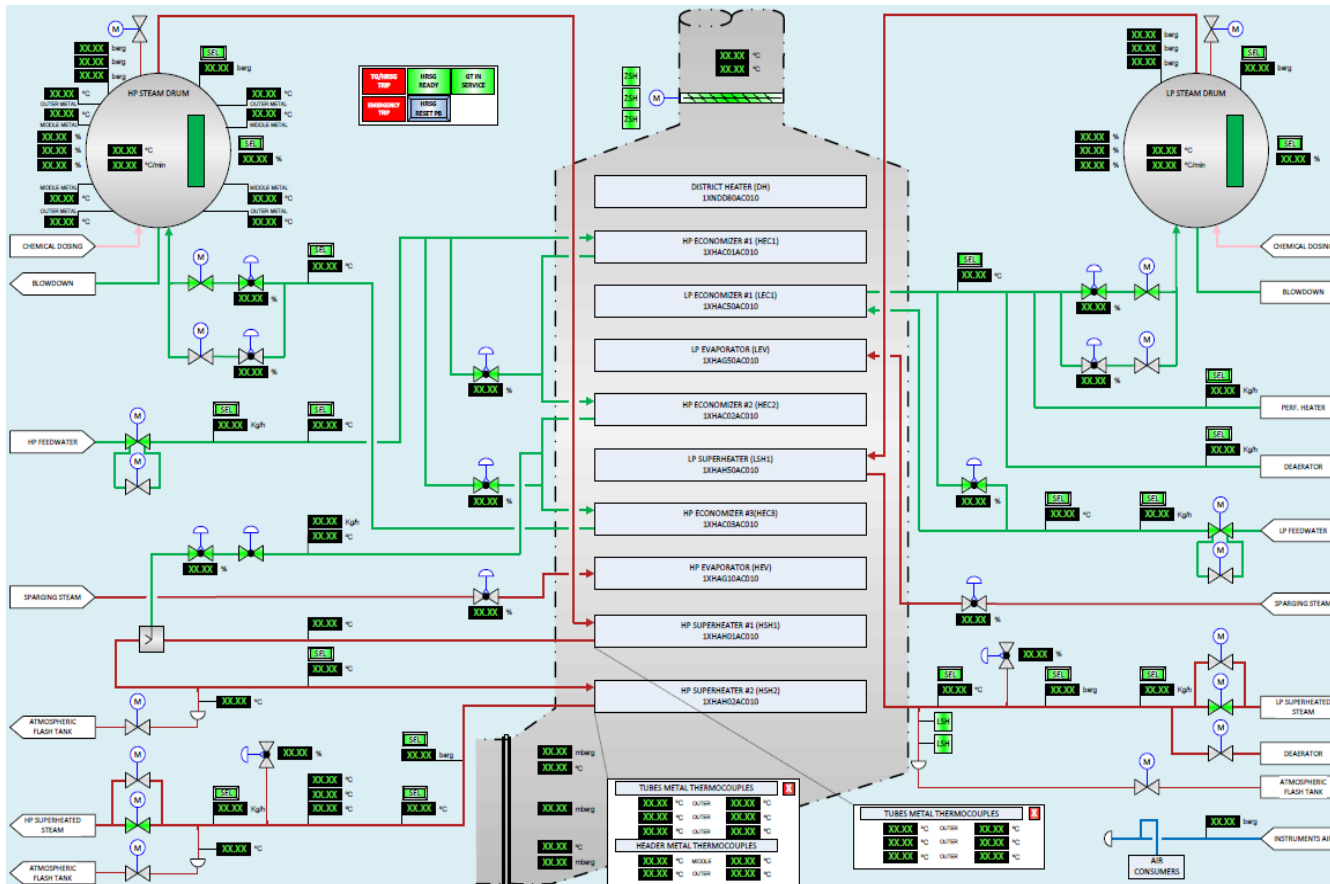
7. Shematski dijagram tokova toplinskog procesa u KIP (vide se napojne pumpe, zagrijači, isparivači, pregrijači)



8. Doziranje kemikalija i uzimanje uzoraka - Sustav za doziranje kemikalija pomoću kojega se tretira kotlovska voda se koristi za kontrolu alkaliteta, **sprječavanje** nakupljanja kamenca, kontrolu ispravne pH vrijednosti i kontrolu vodljivosti. Voda kotla mora biti alkalna, a ne kisela, tako da ne razara cijevovode. Napojna voda može biti previsoke vodljivosti kada u njoj ima previše otopljenih krutina



9. Grafički prikaz Kotla na ispušne plinove (vide se hladnjaci generatora plinske turbilinske turbine)



Sustav upravljanja kotlom sadržava sve algoritme upravljanja za nadgledanje i održavanje pogonskih uvjeta za parametre kotla: protok napojne vode i razina u bubnju, napojna voda za mimovode, temperatura pregrijane pare, regulacija odzrake pregrijane pare, regulacija pumpi napojne vode, tlak i razina u spremniku otplinjača, temperatura i razina u spremniku ispuštanja, kondenzatni zagrijač, zagrijač vrele vode. Upravljanje i zaštita kotla na ispušne plinove također ima zadaću da upušta, obustavlja, nadzire i štiti pomoćnu opremu: Odvodnju, Pumpe, Motorizirane i pneumatske ventile. DCS (Distributed Control Systems) je računalni sustav koji upravlja kotlom na ispušne plinove, a posada koja prati rad kotla ima uvid u kotlovski proces preko grafičkih prikaza na ekranima DCS-a.

10. Postavljanje izmjenjivačkih modula unutar nosive konstrukcije KIP

Ogrjevne površine kotla na ispušne plinove koncipirane su kao kompaktni cijevni registri koji se sastoje od paralelnih, zmijoliko položenih orebrenih cijevi, termodinamički optimalno posloženih, tako da su **pregrijači** i ekonomajzeri **različitih tlačnih razina** inkorporirani paralelno u iste module. Sve cijevi kotla na ispušne plinove su bešavne. Otvori za pregled i održavanje se ugrađuju pred svakim modulom i poslije svakog modula (tj. snopa ogrjevnih površina). Osiguran je neposredan pristup otvorima s platformi za održavanje i pristup prostorima između ogrjevnih površina.



HVALA
THANK YOU



STROJARSTVO
OD IZAZOVA DO RJEŠENJA
MECHANICAL ENGINEERING
FROM CHALLENGE TO SOLUTION



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Croatian chamber of mechanical engineers

