



75

STROJARSTVO
OD IZAŽOVA DO RJEŠENJA
MECHANICAL ENGINEERING
FROM CHALLENGE TO SOLUTION

7. MEĐUNARODNI KONGRES
DANI INŽENJERA STROJARSTVA

7TH INTERNATIONAL CONGRESS
MECHANICAL ENGINEERS DAYS



NAPOJNA VODA U KOMBIKOGENERACIJSKOM
PROCESU U EL-TO ZAGREB

Mario Maltar dipl.ing.stroj.
Miroslav Šander dipl. ing. mr. sc.

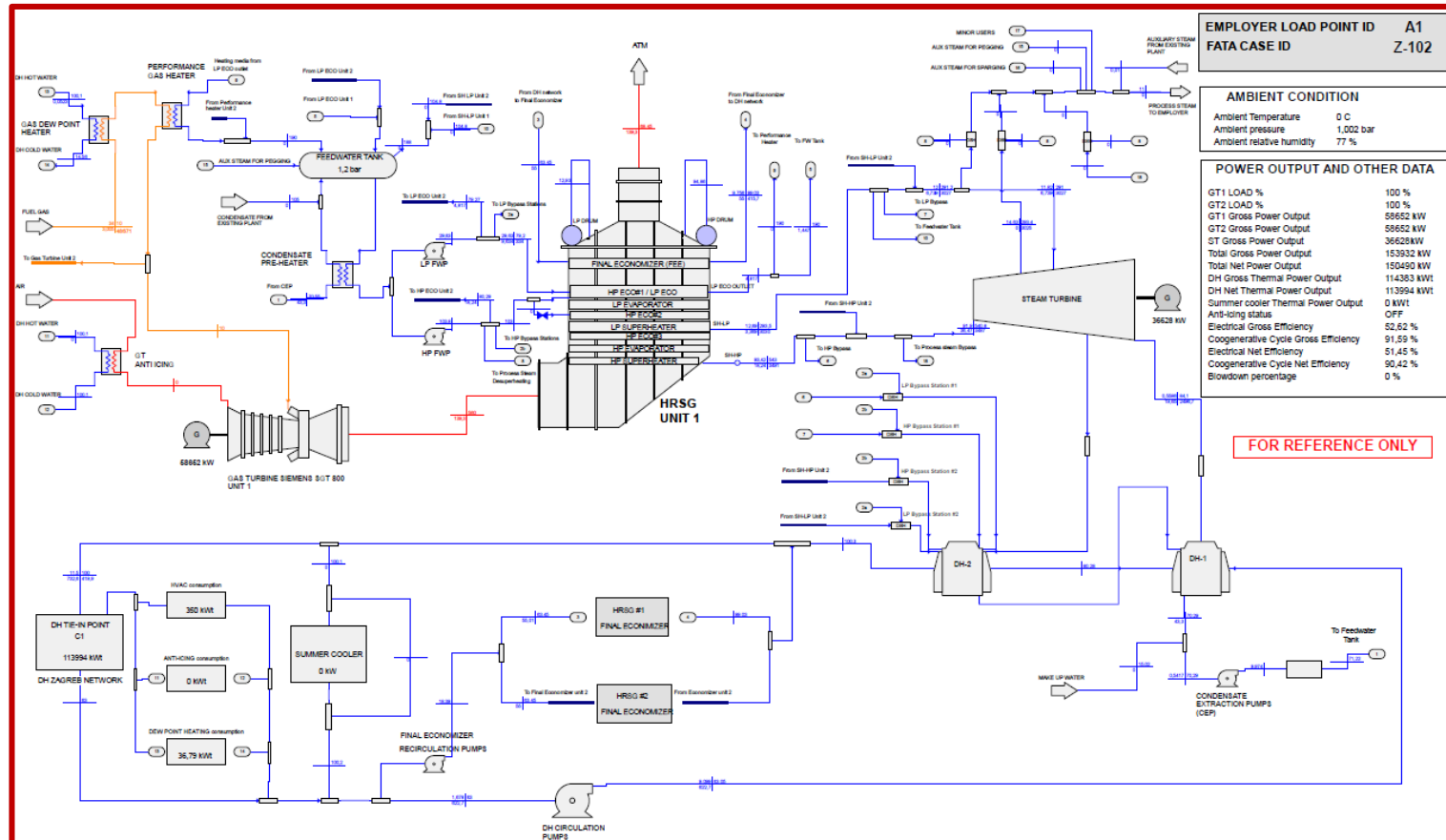
Inženjering za naftu i plin d.o.o., Zagreb
Savezne Republike Njemačke 10



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Croatian chamber of mechanical engineers



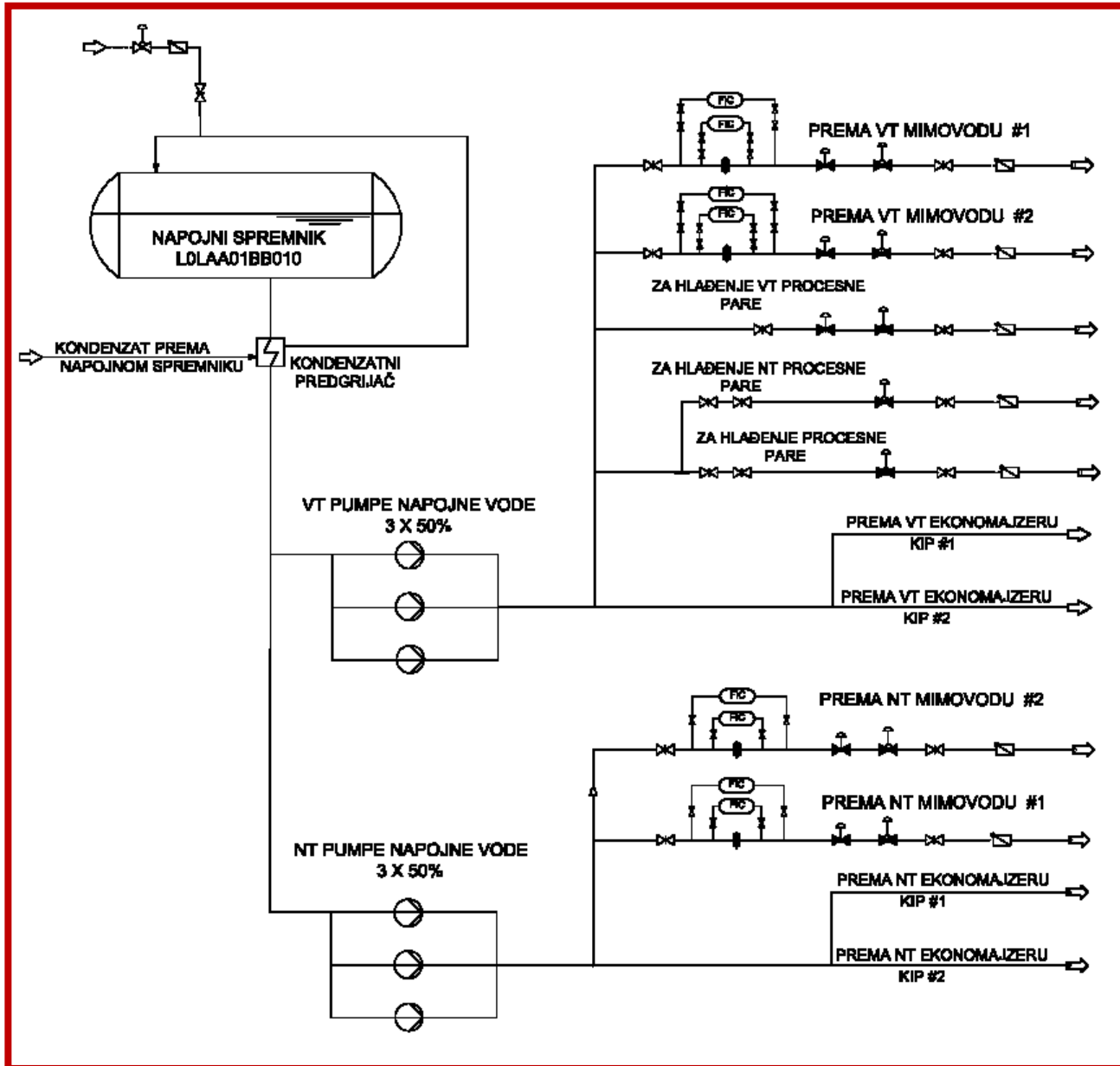
1. Proračunska shema Kombikogeneracijskog postrojenja EL –TO ZAGREB



Blok L je ZAMJENA BLOKA "A" KOMBI KOGENERACIJSKIM BLOKOM, neto električne snage od cca. 150 MW. Ukupni stupanj djelovanja je veći od 86 % u kogeneracijskom ciklusu rada. Dvije plinske turbine nazivne snage od 2x55 MWe . Ugrađuju se 2 vertikalna kotla na ispušne plinove, dvotlačne izvedbe s dimnjacima visine 60 m. Para proizvedena u kotlovima vodi se prema parnoj turbini s generatorom nazivne snage 36,8 MWe,



2. Shema sustava napojne vode kombikogeneracijskog postrojenja EL –TO ZAGREB

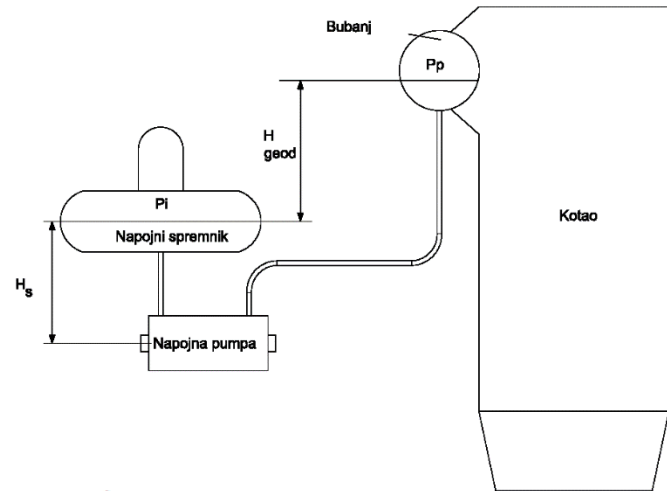
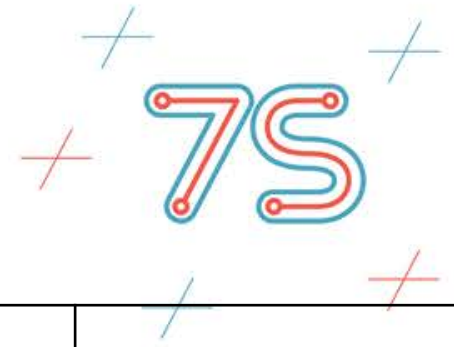


Glavne komponente napojnog sustava su (označavanje prema KKS):

- Otplinjač (oznaka L0HAD01BS010)
- Napojni spremnik (oznaka L0HAD01BB010)
- Usisne cijevi (od napojnog spremnika do pumpi)
- 3X50% NT napojne pumpe
- Elektromotori za NT napojne pumpe
- 3X50% VT napojne pumpe
- Elektromotori za VT napojne pumpe
- Tlačni cjevovodi (od pumpi do kotla na ispušne plinove)
- Automatski recirkulacijski ventili (VT)
- Ventili
- Instrumentacija i mjerenje

Tri VT napojne pumpe kapaciteta 50%, tri NT napojne pumpe kapaciteta 50%, otplinjačem, spremnikom napojne vode, cijevima, ventilima i instrumentacijom. Otplinjač sa spremnikom napojne vode opslužuju oba kotla na ispušne plinove, KIP1 i KIP2. Spremnik napojne vode bit će dimenzioniran tako da osigura vrijeme zadržavanja od 10 minuta između normalnog nivoa napojne vode i niskog nivoa napojne vode.

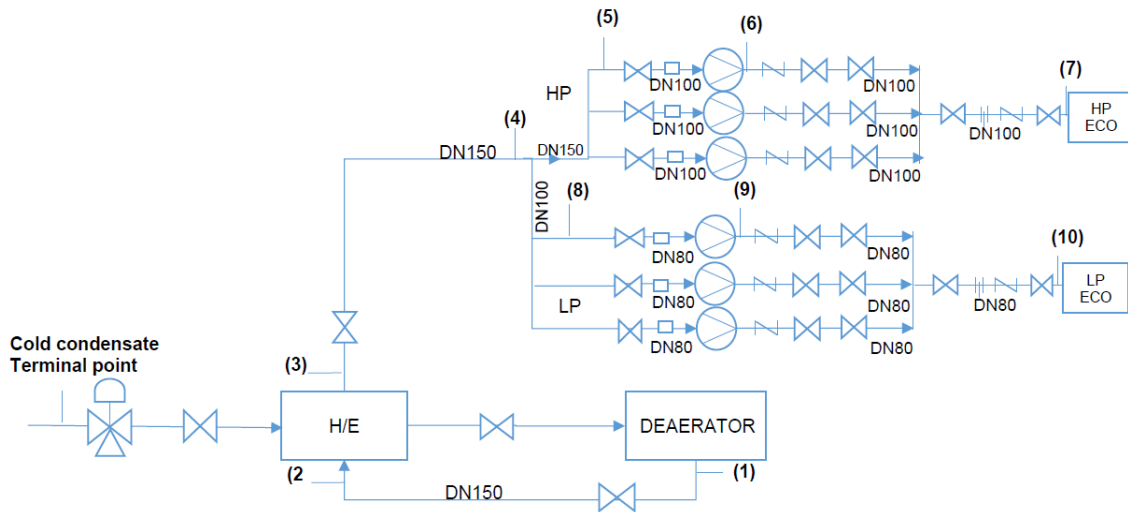
3. Izračun dobavne visine napojne pumpe



p_p maksimalni radni tlak u parnom bubnju, i Δp_{flow} je gubitak tlaka napojne vode cjevovoda i ekonomajzera, i $\rho g H_{geod}$ je potreban tlak za svladavanje razlike visine između donje razine spremnika napojne vode i razine u kotlu.

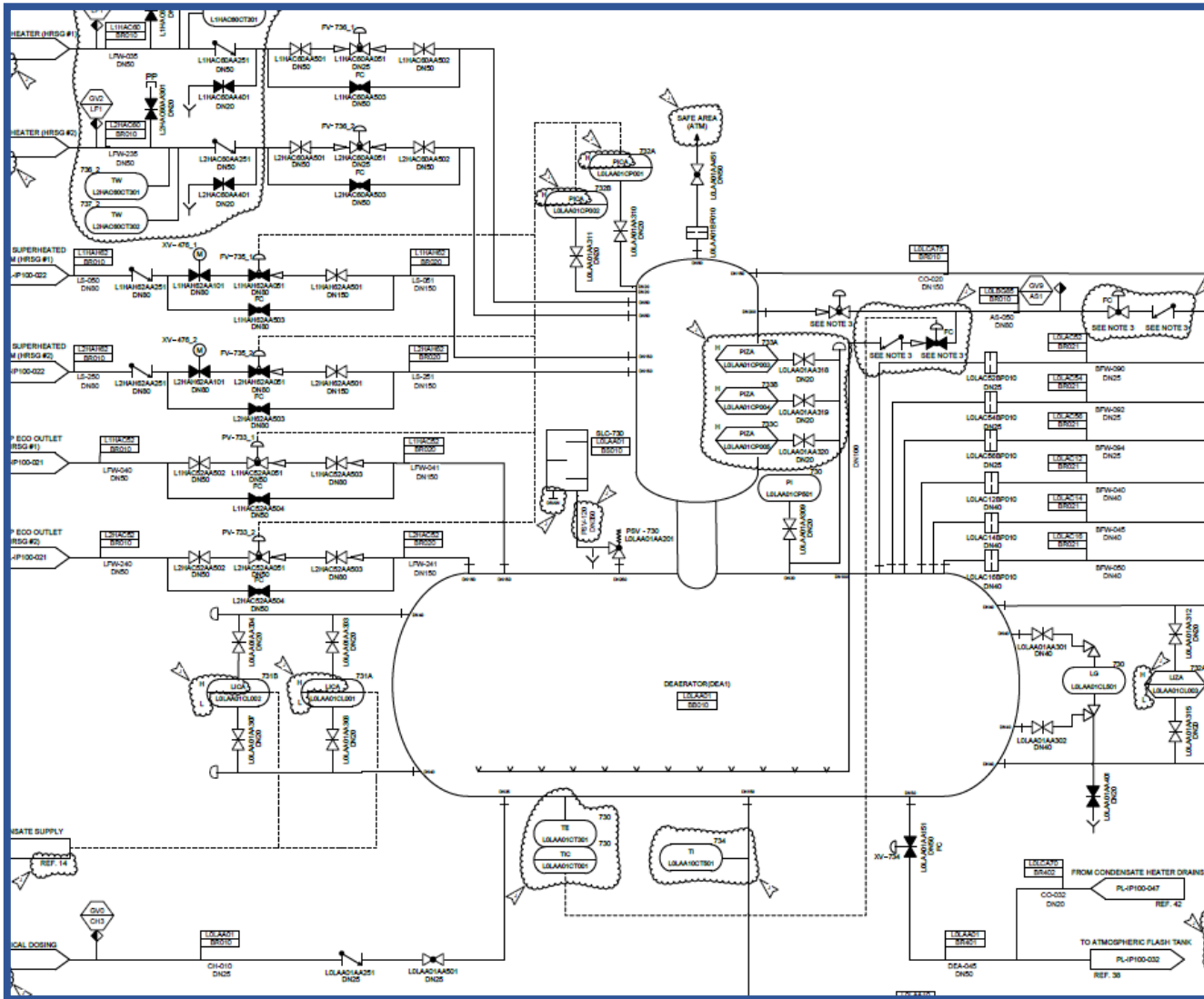
$$\Delta p_{pump} = p_p + \Delta p_{flow} + \rho g H_{geod}$$

VISOKOTLAČNA NAPOJNA PUMPA	
PROTOK	67.2 m ³ /h (18.2 kg/s)
Tlak u kotlu	102.9 barg
Pad tlaka u cijevima i ekonomajzeru	5.2 bar
Statički tlak (bubanj+usis)	1.9 bar
Min potreban izlazni tlak	121 barg
Usis	2.5 barg
Temp na ulazu pumpe	76.9 °C



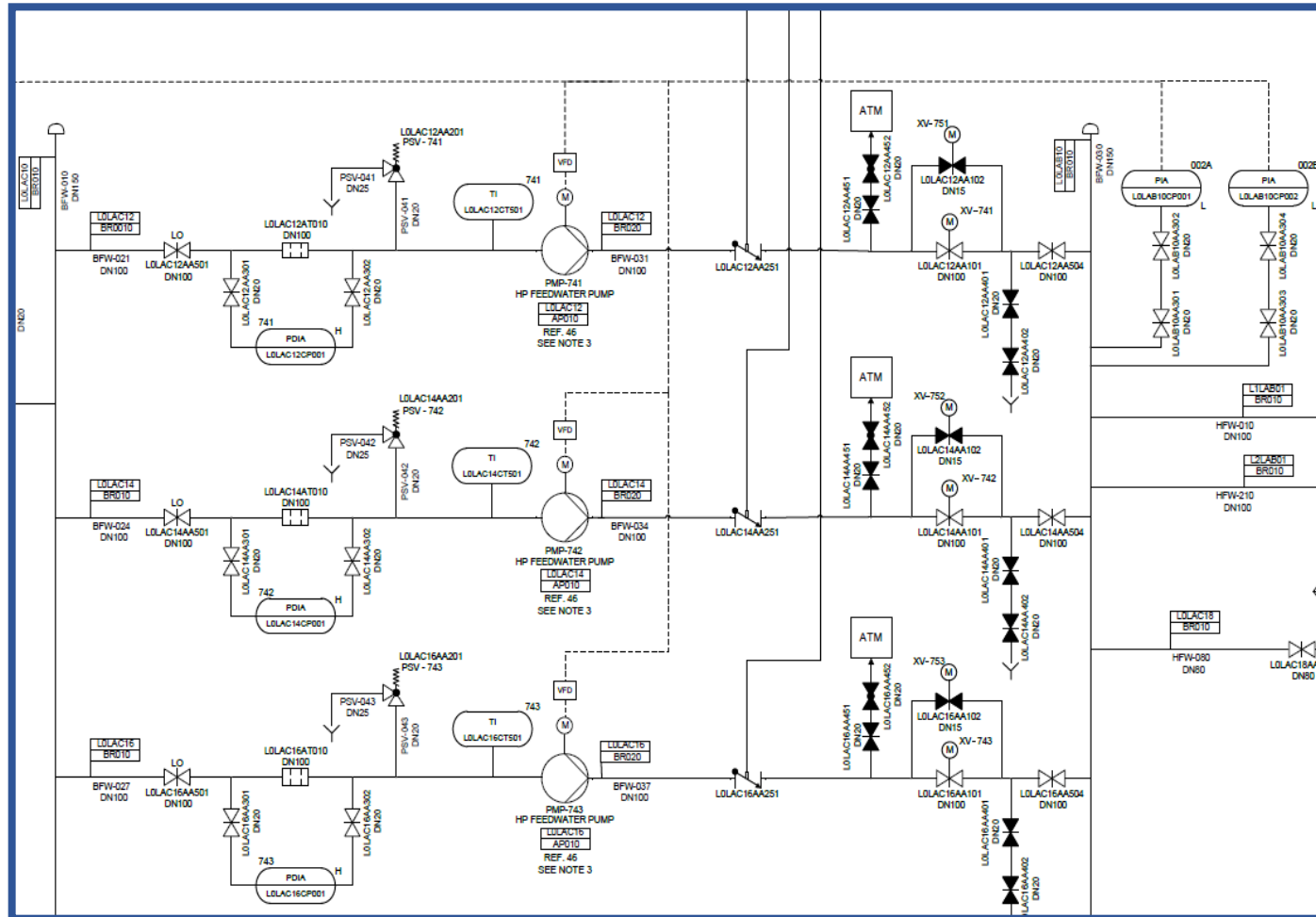
NISKOTLAČNA NAPOJNA PUMPA	
PROTOK	25.3 m ³ /h (6.8 kg/s)
Tlak u kotlu	25.0 barg
Usis	1.9 barg
Min potreban izlazni tlak za MAOP	23.1 bar
Min potreban izlazni tlak za 1.1 x MAOP	25.4 bar
Temp na ulazu pumpe	95.3 °C

4. SHEMA SPREMNIKA NAPOJNE VODE



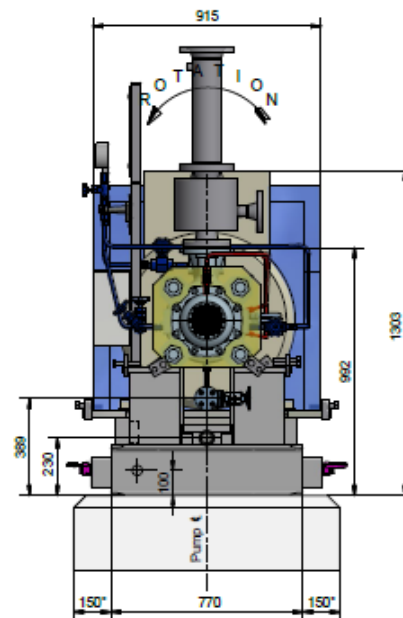
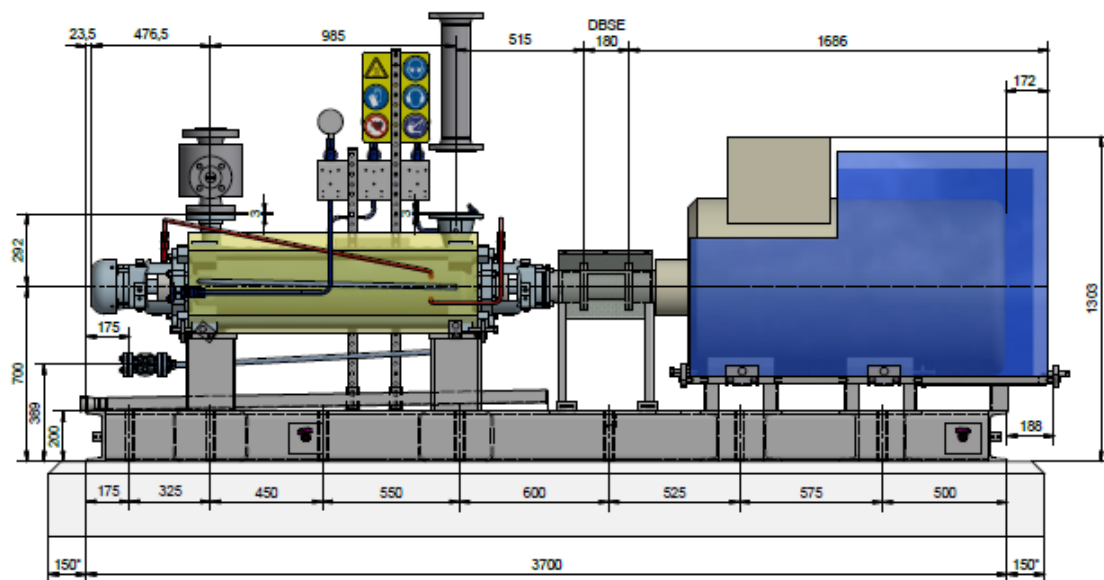
Napojna voda se dobavlja iz **otplinjača** i **napojnog spremnika** LOLAA01BB010 i ona je izlaz iz spremnika dok je ulaz u spremnik kondenzat koji ulazi nakon prolaza kroz **kondenzatni predgrijač** L0LCC01AC010. Pored kondenzata u **otplinjač** i **napojni spremnik** još ulazi cijev za **kemijsko doziranje**, povrat iz **grijača plina**, razni **otparci**, povrat pri minimalnoj recirkulaciji VT **napojnih pumpi**, povrat pri minimalnoj recirkulaciji NT **napojnih pumpi** kao i **svi ostali priključci**. **Otplinjač** je **vertikalna posuda** smještena **direktno** na spremnik **napojne vode**. **Parni prostor otplinjača** i **spremnika** su **međusobno spojeni** sa **obilno dimenzioniranim priključkom** preko kojega se **prenosi i težina otplinjača** na tijelo spremnika.

5. SHEMA VT PUMPI NAPOJNE VODE - vide se tri VT napojne pumpe LOLAC12 AP010, LOLAC14 AP010, LOLAC16 AP010 u paralelnom spoju (slično i NT pumpe)

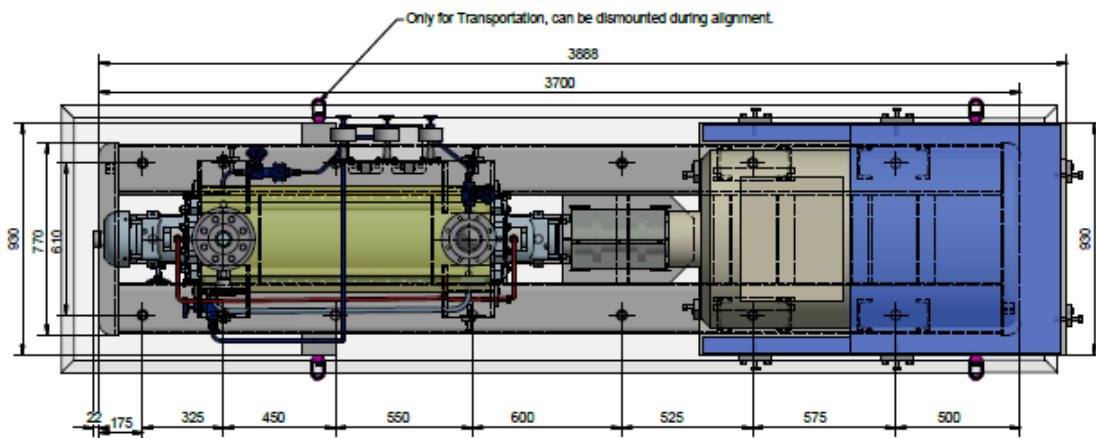


Na shemi VT PUMPI NAPOJNE VODE vide se tri VT napojne pumpe LOLAC12 AP010, LOLAC14 AP010, LOLAC16 AP010 u paralelnom spoju. Na usisnoj strani svaka od tri napojne pumpe ima sigurnosni ventil LOLAC12 AA201, LOLAC14 AA201, LOLAC16 AA201. Na usisnoj strani svaka od tri napojne pumpe također ima usisna sита LOLAC12 AT010, LOLAC14 AT010, LOLAC16 AT010. Diferencijalni mjeraci protoka LOLAC12 CP001, LOLAC14 CP001, LOLAC16 CP001 mjere pada tlaka u svakom od usisnih sита čime se točno dijagnosticira zaprljanost sита te se može izračunati NPSH. Na izlazu svake od tri napojne pumpe postavljeni su automatski recirkulacijski ventili za minimalni protok. Automatski recirkulacijski ventili (ARC) osiguravaju automatsku zaštitu minimalnog protoka za svaku od napojnih pumpi neovisno od DCS-a (Distribuiranog sustava upravljanja).

6. VISOKOTLAČNA NAPOJNA PUMPA



VT napojne pumpe imaju Varijablnu Frekvencijsku regulaciju prigona (VSD). VSD - motorni regulator koji pokreće elektromotor mijenjajući frekvenciju i napon električnog motora.



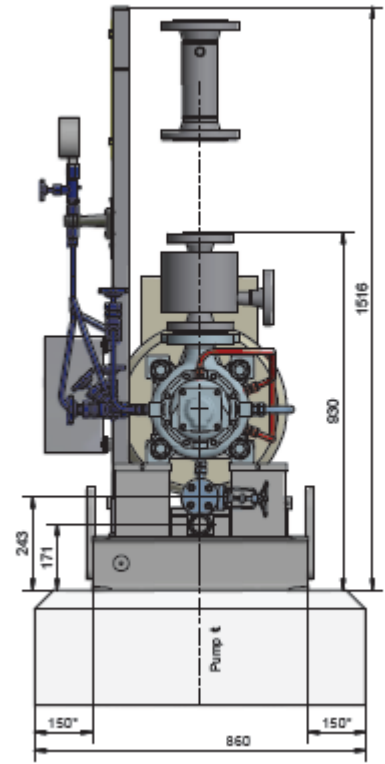
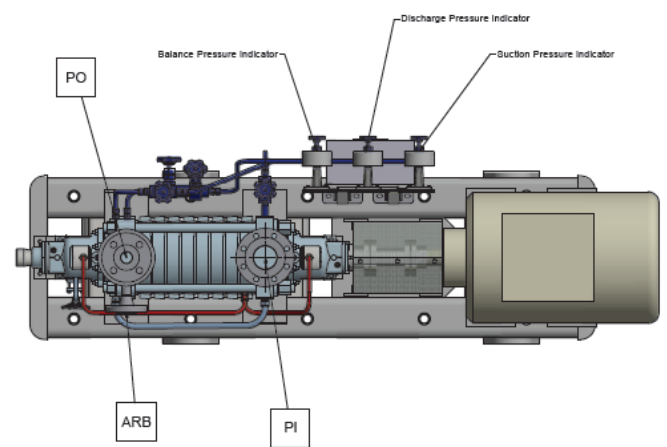
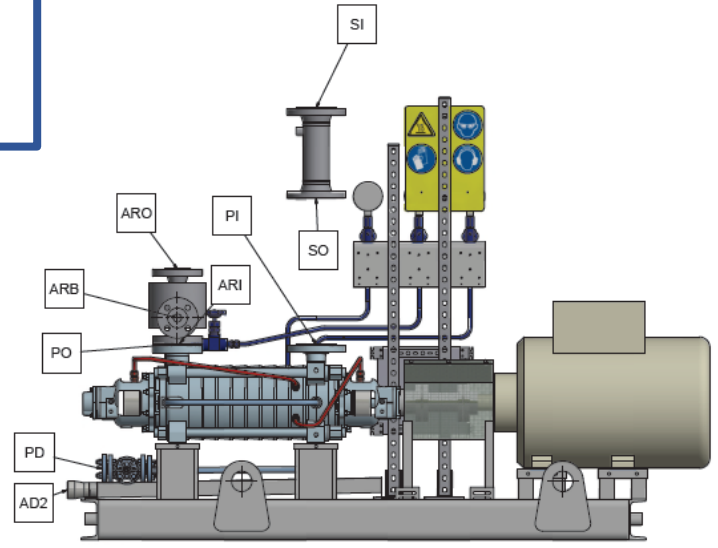
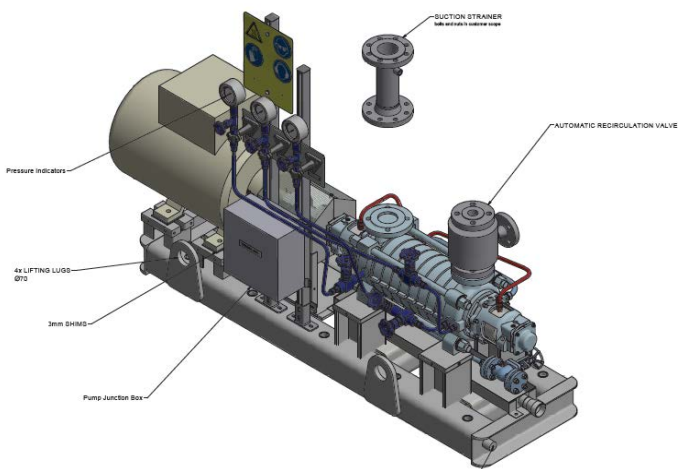
VELIČINA I TIP:	MC50-220/14
TLAČNA PRIRUBNICA	DN50 PN160 STANDARD EN 1092-1
USISNA PRIRUBNICA	DN100 PN16 STANDARD EN 1092-1
MOTOR	ABB M3BP 355MI A 2
BRZINA VRTNJE	2982 min ⁻¹
NAPON	690 V



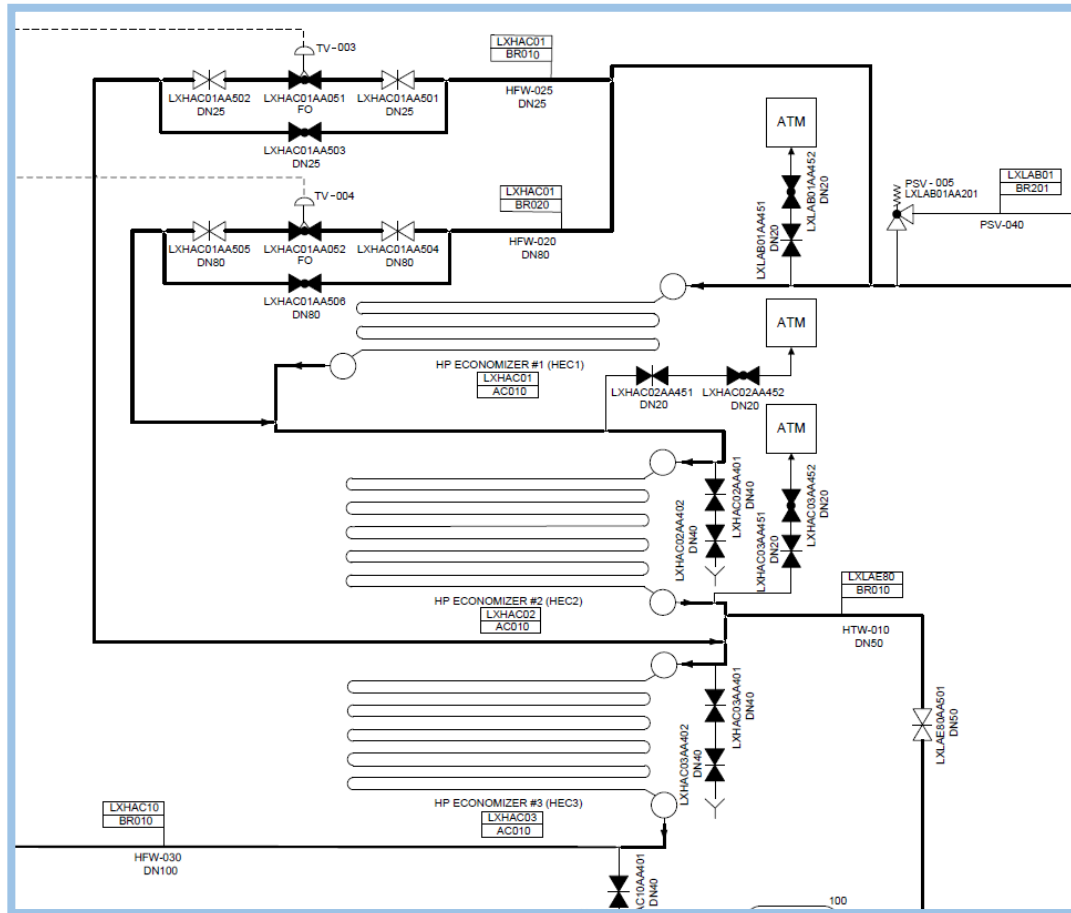
7. NISKOTLAČNA NAPOJNA PUMPA



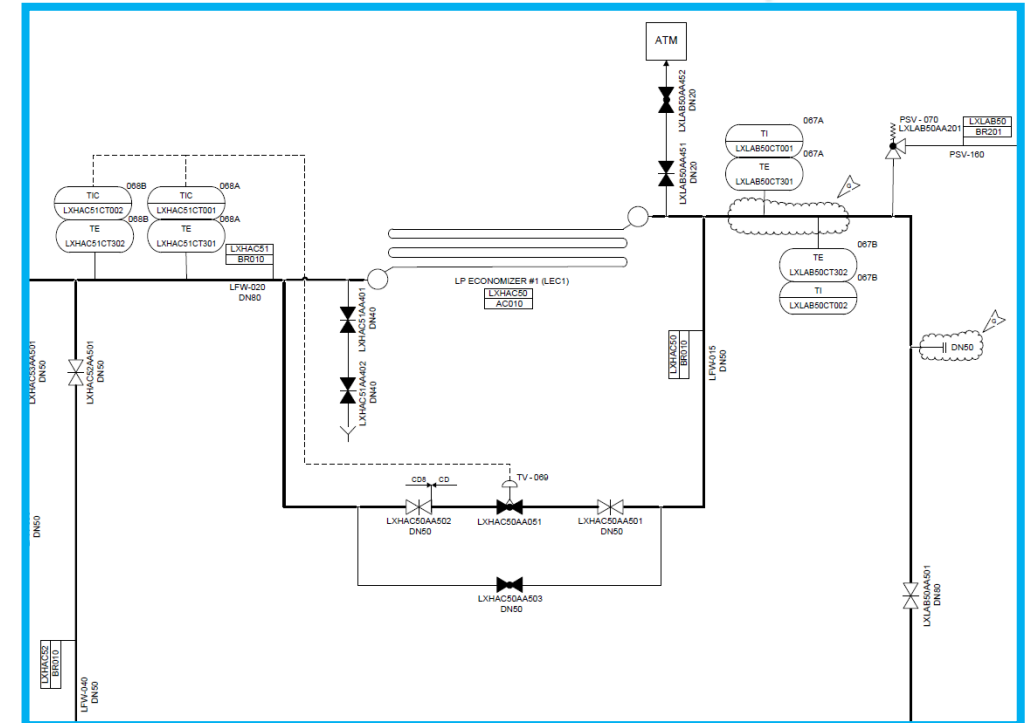
Pumpe su po tipu centrifugalne – bačvasti tip. Isporučuju se s zajedničkom pločom postolja s ispusnim kanalima (za pumpu, motor i dodatne komponente) zajedno s temeljnim vijcima, izravnavajućim podloškama i pričvrsnim vijcima, te se za njih priprema posebna temeljna ploča



8. SHEMA ULAZA VT I NT NAPOJNE VODE U VT I NT ZAGRIJAČE UNUTAR KOTLA NA ISPUŠNE PLINOVE

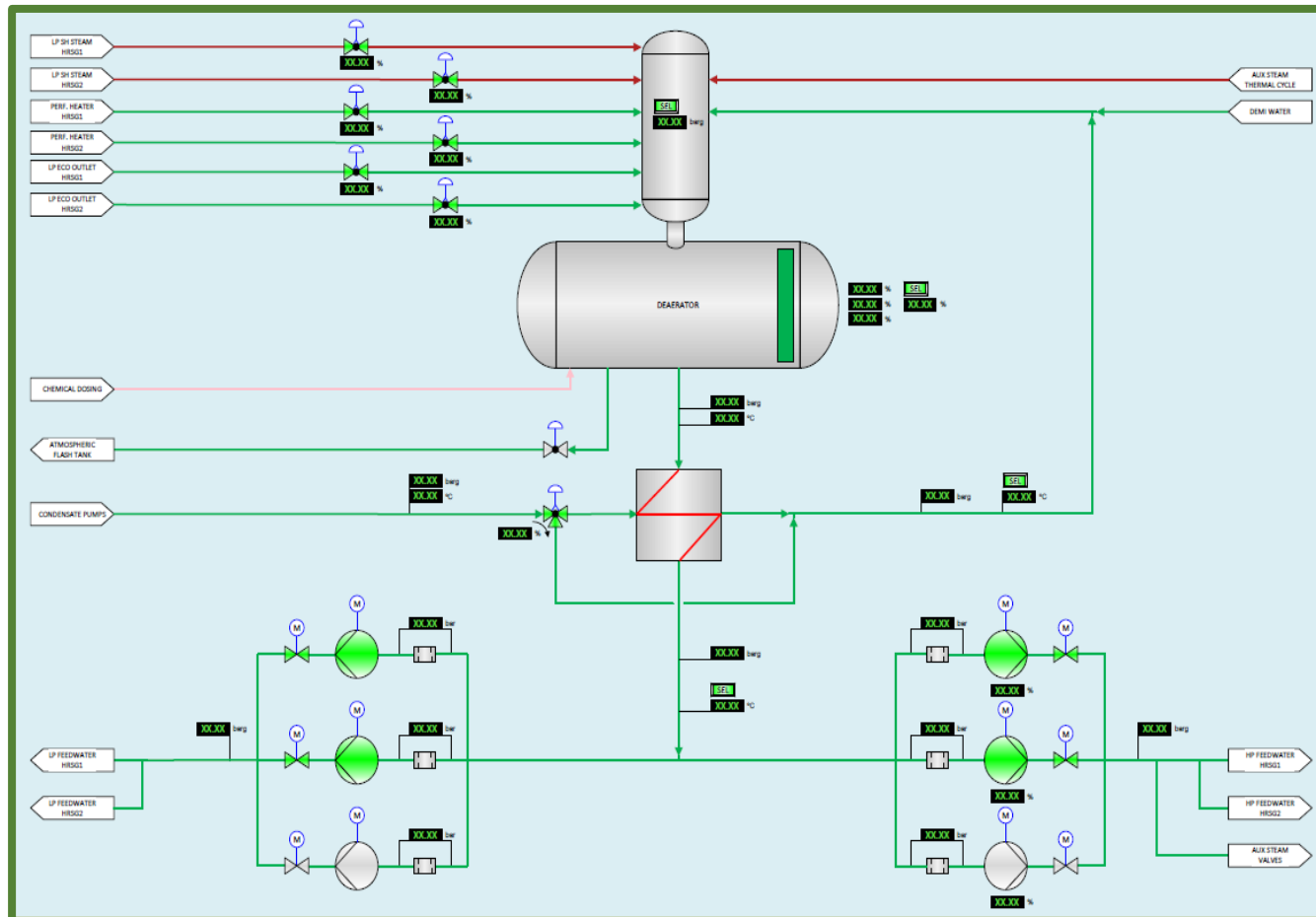


SHEMA ULAZA VT NAPOJNE VODE U VT ZAGRIJAČE i to u KIP-VT ekonomajzer 3 LXHAC03AC010, zatim VT ekonomajzer 2 LXHAC02AC010 te VT ekonomajzer 1 LXHAC01AC010 unutar kotla



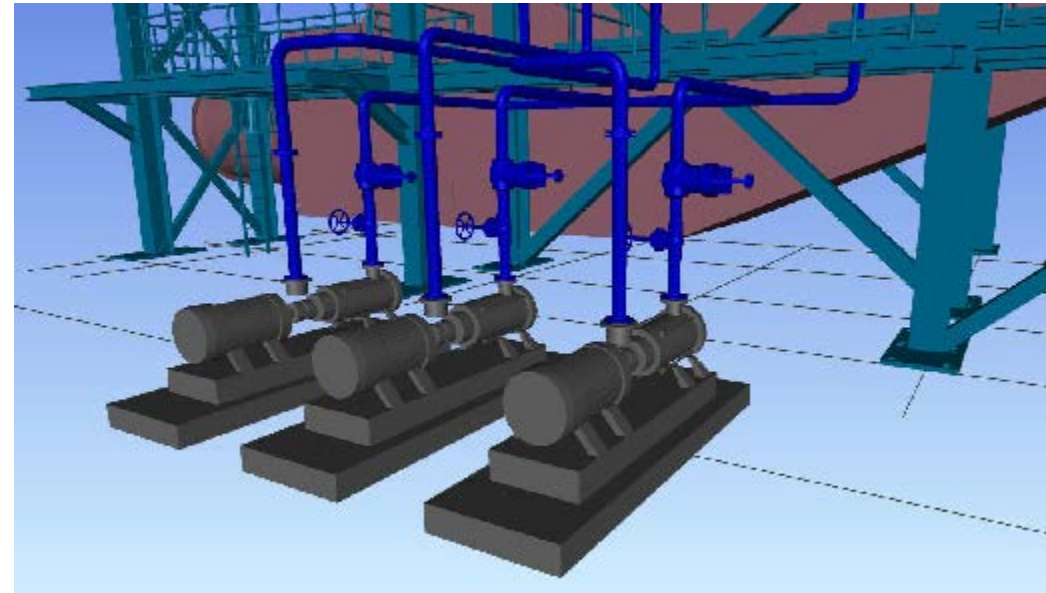
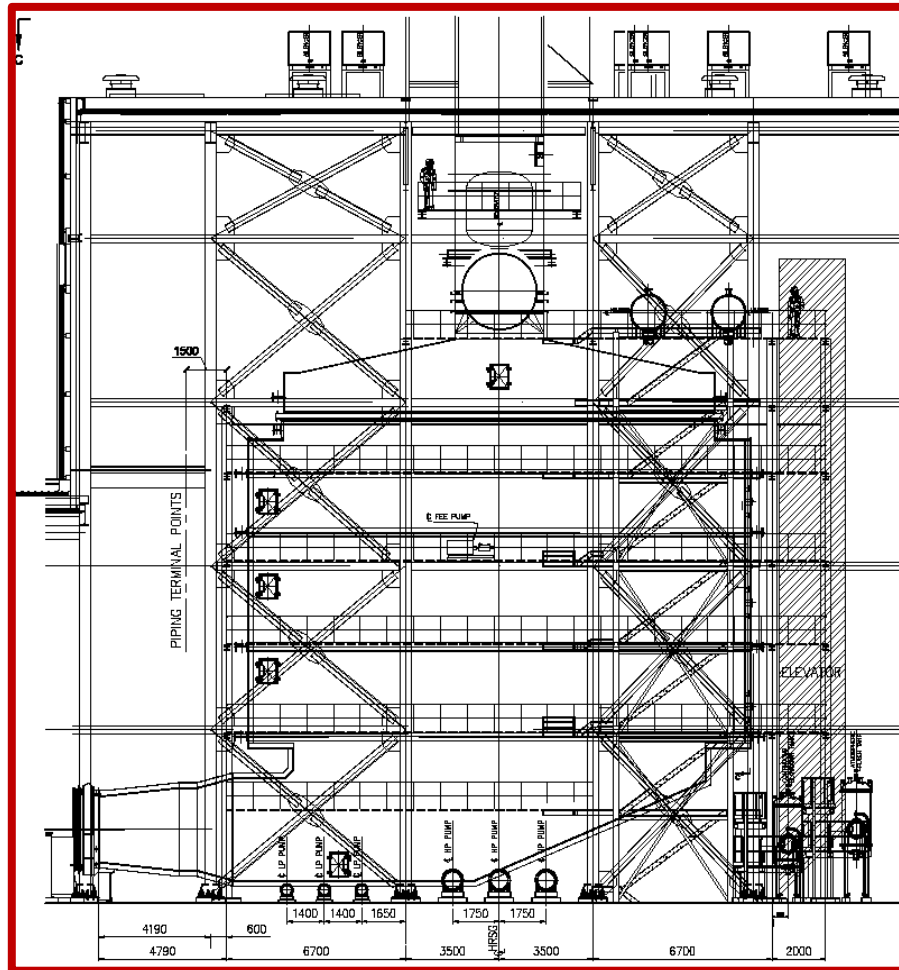
SHEMI ULAZA NT NAPOJNE VODE U NT ZAGRIJAČ KIP-a

9. Grafički prikaz spremnika otplinjača i napojnih pumpi na VIDEO-ZIDU ili ekranu računala



Sustav upravljanja se sastoji od elektronike, ormara, upravljačkog ožičenja i ožičenja napajanja strujom, upravljačkih procesora, napajanja energijom i međuvezama nužnim za upravljanje pri upuštanju, pogonu i obustavi postrojenja. Operator je u interakciji s upravljačkim sustavom - DCS preko VIDEO-ZIDA ili zaslona računala i komunicira putem grafičkih zaslona. Upravljački sustav zatvorene petlje dopušta će upravljačke radnje iz upravljačkog sustava otvorene petlje, kao što su automatsko prebacivanje MANUAL / AUTO (RUČNO / AUTO) i kontrolirane akcije OPEN / CLOSE (OTVORENO / ZATVORENO) upravljačkog ventila i izdavaat će odgovarajuće povratne signale upravljačkim sustavima otvorene petlje.

10. Smještaj NT i VT napojnih pumpi na koti 0.00 m pokraj KIP-a a napojni spremnik s otplinjačem na gornjoj koti unutar nosive konstrukcije KIP



VT NAPOJNE PUMPE – 3D

Napojni spremnik između kotlova na ispušne plinove na koti cca 12 m

HVALA
THANK YOU



STROJARSTVO
OD IZAZOVA DO RJEŠENJA
MECHANICAL ENGINEERING
FROM CHALLENGE TO SOLUTION



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Croatian chamber of mechanical engineers

