



Rikalović Milan 2024

PROTOKOL IZRADE DRT kao PED (primer)

(Prema monografiji TOM I – DRT Klasifikacija i konstrukcija, Novi Sad 2024)

1. Regulativa opreme pod pritiskom (PED)

Direktiva 97/23/EU evropskog parlamenta kao Direktiva za opremu pod pritiskom (Pressure Equipment Directive - PED) je nastala iz Programa Evropske zajednice i namenjena je stvaranju uslova za slobodnu trgovinu širom Evrope. Cilj Direktive je usaglašavanje nacionalnih zakona država članica Evropske Unije sa aspekta projektovanja, proizvodnje, ispitivanja i ocene usaglašenosti opreme pod pritiskom i uklanjanje tehničkih barijera preko harmonizacije nacionalnih i evropskih zakona. Direktiva je usvojena od strane Evropskog Parlamenta i Evropskog Saveta u maju 1997. a u obaveznoj primeni je od 29.05.2002. godine za sve države EU, a primenjuju je i mnoge druge zemlje u postupku pristupanja EZ.

Do promene Direktive došlo je posle 17 godina. Osim što dobija drugi broj – Direktiva 2014/68/EU postoji još niz drugih promena koje se odnose na proizvođača, uvoznika i distributera opreme pod pritiskom.

Direktiva 2014/68/EU je potpisana 15. maja 2014., a objavljena 27. juna 2014. godine. Delovi Direktive su na snazi od 01. juna 2015., ali njena potpuna obavezna primena počela je 19. jula 2016. godine. Postojeće osnove za određivanje grupe fluida (1 ili 2) u PED članu 9 (odnosno, Direktiva 67/548/EEZ) su zamenjene novom Regulativom za klasifikacije, obeležavanje i pakovanje (CLP-1272/2008) od 1. Juna 2015. Izmenjena Direktiva ima za cilj da olakšaju i pojednostave pravila za postavljanje opreme pod pritiskom na tržište u svetlu sve veće konkurencije lažno sertifikovane opreme.

Detalji Nove direktive 2014/68/EU mogu se videti u prilogu edukacije pod nazivom:

RT kao oprema pod pritiskom, PED prema Direktivi 2014/68/EU

Prema navedenom svaki subjekat koji plasira DRT pod svojim imenom smatra se proizvođačem bez obzira na to ko je autor ili ko je vršio izbor i izradio tehničku dokumentaciju VITUS ili drugu i preuzima potpunu odgovornost.

2. Primer protokola DRT u realnim uslovima

Parametri klasifikacije i protokol izrade proizvoda, koji pripada grupaciji opreme pod pritiskom, prikazan je u ovom dokumentu, odnosno dat je kao primer realno plasiranog razmenjivača toplote, PROTEUS doo, Loznica, fabričkog broja VIT 95-17 i sadrži sledeće osnovne segmente:

- a. Tehnička identifikacija proizvoda,
- b. Klasifikacija fluida
- c. Klasifikacija proizvoda
- d. Protokol izrade
- e. Materijali izrade proizvoda
- f. Tehnička dokumentacija

a. Tehnička identifikacija proizvoda

Proizvođač:

Vrsta proizvoda:

Naziv proizvoda:

Namena proizvoda:

Konstruktivne karakteristike:

PROTEUS doo, Republika Srbija, 15300 Loznica, M. Toplice br.2

Posuda pod pritiskom (nije izložena dejstvu plamena)

Dobošasti razmenjivač toplote (DRT) VITUS

Razmena toplote od toplijeg ka hladnijem fluidu (zagrevanje vode)

DRT sadrži dva odvojena prostora: Doboš i cevni registar u kome struje topliji i hladniji fluid bez mešanja. Upotrebljeni materijali prema

<u>Topliji fluid:</u>	su prema listi materijala. Spajanje materijala izvedeno zavarivanjem. Upotrebljeni materijali spadaju u grupu nerđajućih, pa spoljašnja zaštita nije potrebna, odnosno proizvod se ne farba.
<u>Hladniji fluid:</u>	Vodena para, lokacija strujanja - cevni registar i glava, temperaturni režim 152/91,53 °C, maksimalni nadpritisak je 4 bara. U sistemu napajanja mora postojati oprema koja bezbedno rasterećuje sistem od pritiska koji je veći za najviše 10% od maksimalnog nadpritiska. Odvod kondenzata može biti slobodan (bez pritiska) ili u sistemu zatvorenog kondenzata maksimalnog nadpritiska 4 bara.
<u>Toplotni kapacitet razmene:</u>	Topla voda, na ulazu, maksimalno $t_u = 90^\circ\text{C}$, porast temperature max 20 °C. Fluid cirkuliše u otvorenom ili zatvorenom sistemu kada je $p_{\text{max}} = 4$ bara sa obezbeđenom zaštitom od temperaturne dilatacije i porasta pritiska u sistemu. Zaštitna oprema je van proizvoda.
<u>Termički i strujni proračun:</u>	$Q_{\text{max}} = 67,3$ kW, koji se postiže u režimu:
<u>Proračun konstrukcije:</u>	Topliji fluid: Na ulazu, malo pregrejana para (152 °C) nadpritiska 4 bara ($t_{\text{zas}} = 151,85$ °C), protoka 103 kg/h. Izlaz kondenzat maksimalnog pritiska 4 bara $t = 91,53$ °C.
<u>TEIT lista:</u>	Hladniji fluid: Topla voda na ulazu 75 °C, protoka 3720 kg/h. U tom slučaju u stacionarnom stanju temperatura vode na izlazu je 90,51°C. Sve varijacije korisničkog režima rada ne mogu preći maksimalnu toplotnu snagu. Protok hladnijeg fluida održavati nepromenjenim, a željenu temperaturu vode na izlazu podešavati prigušivanjem protoka toplijeg fluida (na ulazu ili izlazu) pomoću ručnog ili automatskog zapornog organa.
<u>Dodatna oprema:</u>	PROTEUS doo, Loznica, ne prilaže se (ne postoji obaveza).
<u>Geometrija i priključci:</u>	PROTEUS doo, Loznica, ne prilaže se (ne postoji obaveza). Lista tehničkih podataka DRT prema stvarnim uslovima, dostavlja se kao posebni ugovorni dokument. U prilogu. Nije predviđena uz proizvod, obezbeđuje je naručilac prema projektu. Φ 219,1 x 1356 (spojna glava Φ 340), priključci prirubnički spoj: Doboš DN 50, PN 16; Registar DN 50 ulaz, DN 32 izlaz, PN 16. U prilogu je sklopni crtež proizvoda.

b. Klasifikacija fluida

Topliji fluid:

Vodena para - malo pregrejana para 4 bara nadpritiska.

Vodena para je gasno agregatno stanje vode. Po karakteristikama i merama bezbednosti može se posmatrati kao voda s promenjanim agregatnim stanjem, što zavisi od temperature i pritiska na kom se nalazi. Kako voda nije opasan fluid, isto se može smatrati za zasićenu paru, dakle spada u grupu 2 - ostali fluidi, agregatno stanje - gasno

Hladniji fluid:

Topla voda na temperaturama do 110 °C.

Za vodu se podrazumeva da nije opasan fluid, spada u grupu 2 - ostali fluidi, agregatno stanje - tečnost.

c. Klasifikacija proizvoda

Prema PED direktivi 2014/68/EU i odgovarajućem srpskom Pravilniku klasa posude se određuje na osnovu dijagrama ili tabela u zavisnosti od klase fluida (i agregatnog stanja tečnost ili gas), najvećeg dozvoljenog pritiska (PS), najveće dozvoljene temperature (TS) i unutrašnje zapremine komore (V), kao i proizvoda PS*V. Klasa posude se određuje posebno za svaki fluid. Klasifikacioni dijagrami su dati na bazi tehničkog portala RED BAG i navedenih podataka. Program izbacuje Table 2 za radni fluid gas (para) grupe 2, odnosno Table 4 za radni fluid tečnost (voda) grupe 2.

Opis tačke preseka dat je posebno za svaki dijagram.

Dijagram klasifikacije posude na strani gasnog fluida (para) – u cevi

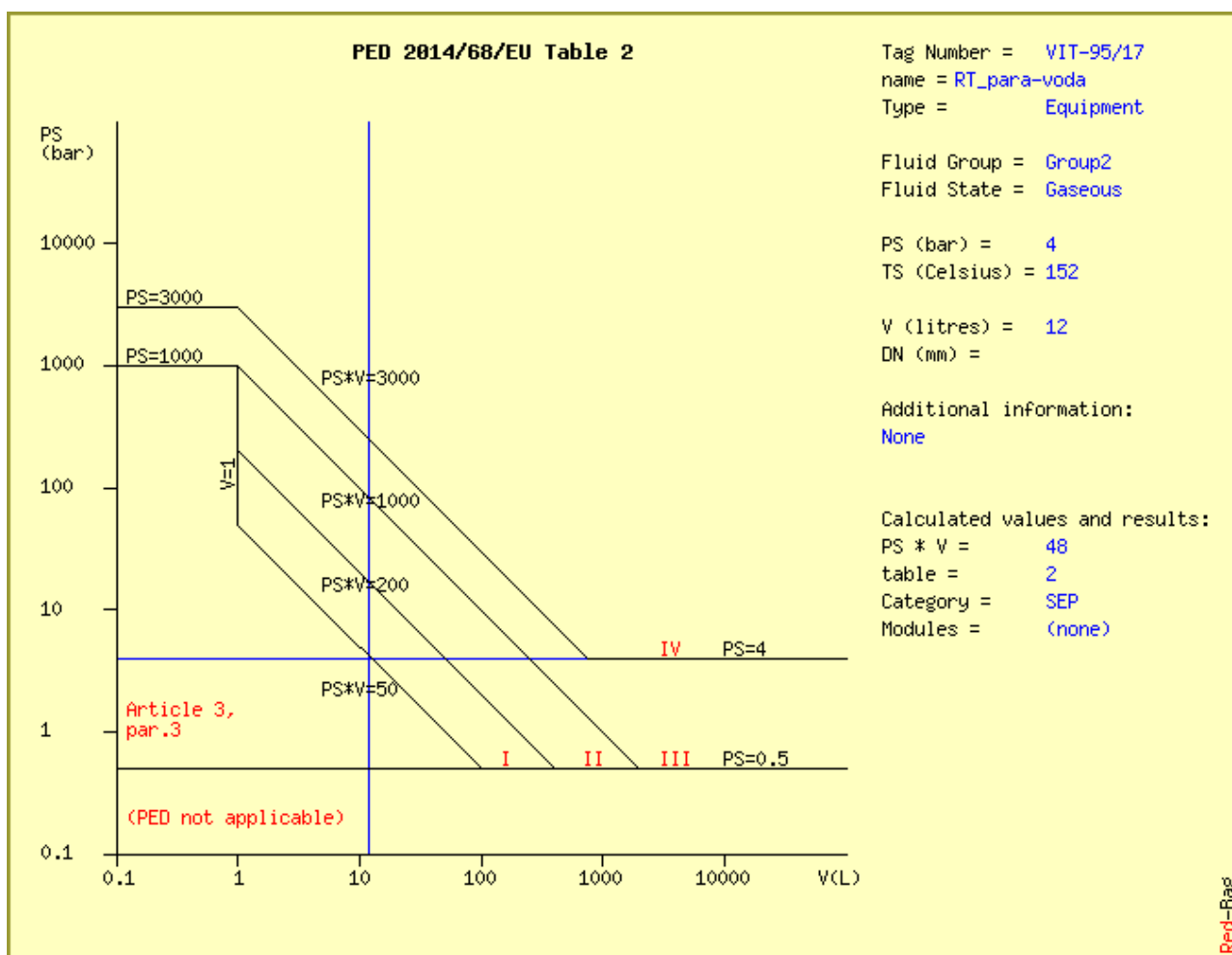


TABLE 2 Cevni registar sa glavom - Topliji fluid, vodena para i kondenzat u cevi.

Dijagram 2, fluid grupe 2 - gas. Vodena para, PS=4 bara, TS=152 °C, V=12 lit.

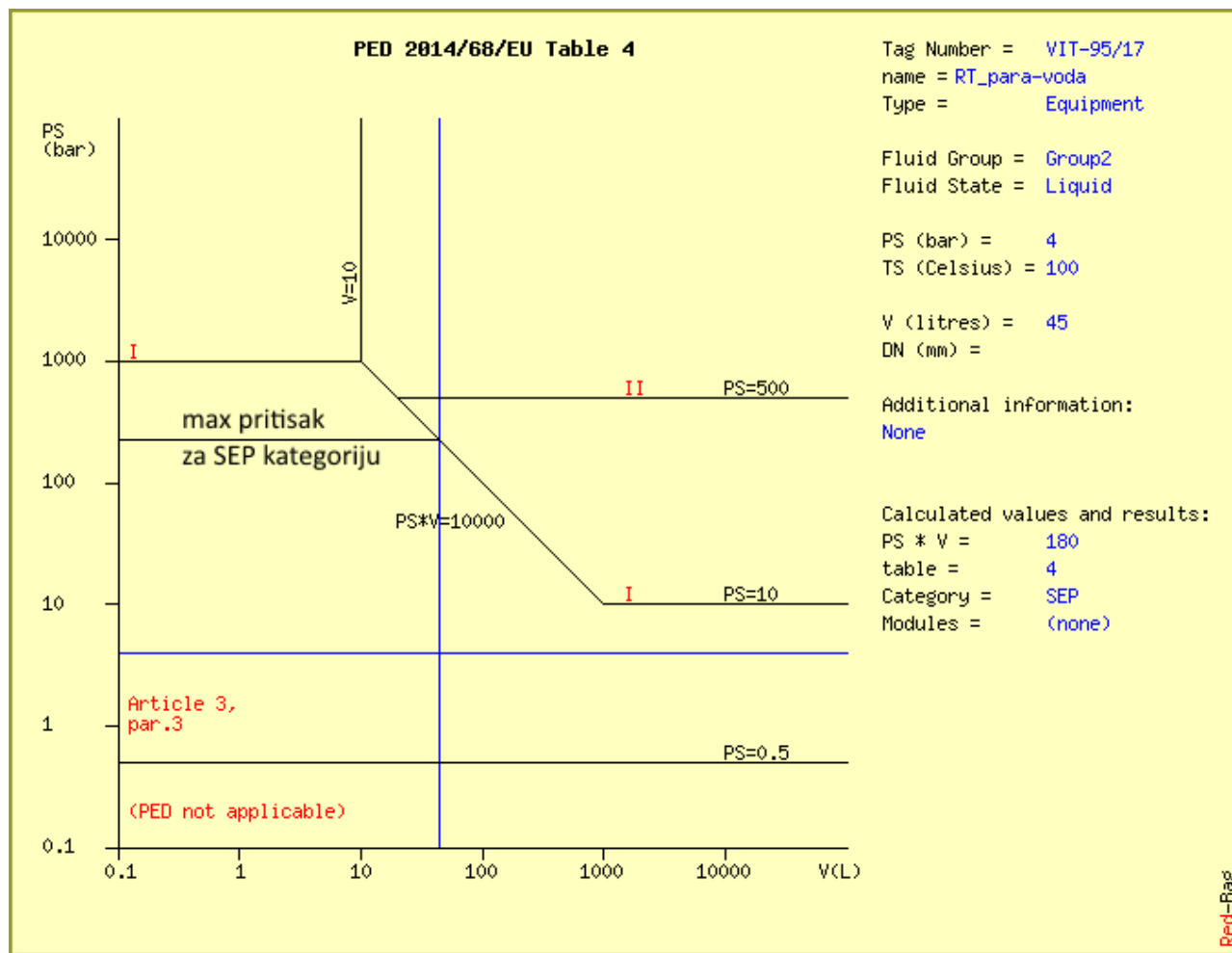
Tačka preseka linija pritiska i zapremine fluida pada u područje SEP. Ne primenjuje se PED i moduli. Za izabranu konstrukciju i veličinu razmenjivača (zapremina 12 lit.) da bi ostao u području SEP, ne sme doći do porasta pritiska pare većeg od 4 bara, a takođe zapremina prostora koju zauzima fluid, ovde vodena para, ne sme preći iznos 12 lit. (tačka preseka na granici kategorije). Namerno je ciljano zapremina fluida (dužinom registra) da tačka preseka padne u SEP kategoriju, jer onda proizvod nema CE oznaku.

TABLE 4 Omotač registra - doboš - Hladniji fluid, voda oko cevi.

Dijagram 4, fluid grupe 2 - tečnost. Voda, PS=4 bara, TS=100 °C, V=45 lit.

Tačka preseka linija pritiska i zapremine pada u područje SEP. Ne primenjuje se PED i moduli. Za izabranu konstrukciju i veličinu razmenjivača (zapremina 45 lit.) da bi ostao u području SEP, pritisak fluida može biti i preko 100 bara odnosno za zapreminu prema konstrukciji i dužini registra (V=45 lit.). To predstavlja rezervu konstrukcije aparata, ali to je nepotrebno i nije dozvoljeno jer je proračun sproveden za vrednost PS=4 bara, odnosno u tom slučaju morao bi se sprovesti proračun za drugi proračunski pritisak.

Dijagram klasifikacije posude na strani tečnog fluida (voda) – oko cevi



Prema Direktivi o opremi pod pritiskom (PED 2014/68/EU) i PRAVILNIKU O TEHNIČKIM ZAHTEVIMA ZA PROJEKTOVANJE, IZRADU I OCENJIVANJE USAGLAŠENOSTI OPREME POD PRITISKOM ("Sl. glasnik RS", br. 87/2011), na osnovu navedenih dijagrama, oprema je klasifikovana kao:

Posuda, koja se izrađuje prema "Dobroj inženjskoj praksi" SEP Takva oprema ne sme nositi znak usaglašenosti "CE".

CLP je skraćenica za klasifikaciju, obeležavanje i pakovanje supstanci i smeša (Classification, Labelling and Packaging) CLP/GHS propis (= GHS u Srbiji) jeste Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN (Sl. glasnik RS br. 64/10 i 26/11). Pravilnik je usklađen sa EU Uredbom CLP 1272/2008 (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures).

ZAKLJUČAK i KOMENTAR

Na osnovu dijagrama zaključuje se da za najveći dozvoljeni pritisak $PS=4$ bara i izvedenu unutrašnju zapreminu komora za oba neopasna fluida grupe 2, klasa posude je u području SEP, ne primenjuju se odredbe PED propisa, već se posuda radi prema "dobroj inženjskoj praksi". S obzirom da je DRT urađen od nerđajućeg materijala i standardnih polufabrikata (npr. priрубnice cevne ploče), usvojene su veće vrednosti proračunskih elemenata, što omogućava da se proizvod ispita na veći ispitni pritisak od proračunskog (10 bara). Mehanički proračun posude je urađen prema proceduri PED opreme od strane proizvođača i ne prilaže se. Kontrola izrade proizvoda u svim fazama, kao i hidrostatička ispitivanja su u nadležnosti proizvođača.

d. Protokol izrade

Predmetni DRT je izrađen prema dobroj inženjskoj praksi (SEP) Guidelines related to the Pressure Equipment Directive 2014/68/EU (PED). PED direktive su predviđene iz dva osnovna razloga bezbednosti i

slobodnog protoka na tržištu. Predviđeno je pet nivoa ili kategorija opreme prema porastu opasnosti i to SEP i kategorije I - IV, tako da SEP kategorija ima najniži a IV kategorija najviši nivo opasnosti.

Dobra inženjerska praksa nije proizvoljna kategorija, već zbirka registrovanih pitanja i odobrenih odgovora i tumačenja od strane komisije za PED opremu. Tumačenja su poredana u 10 klasa smernica i to

- A. Obim i izuzeci PED direktive
- B. Klasifikacija i kategorije
- C. Sastavni delovi, sklopovi opreme
- D. Procedura realizacije
- E. Tumačenje osnovnih bezbedonosnih zahteva konstrukcije
- F. Tumačenje osnovnih bezbedonosnih zahteva proizvodnje
- G. Tumačenje osnovnih bezbedonosnih zahteva materijala
- H. Tumačenje ostalih bezbedonosnih zahteva
- I. Ostali zahtevi
- J. Generalna pitanja

Sva pitanja se numerišu datumom registrovanja i datumom usvajanja odgovora PED komisije. SEP se stalno dopunjuje i arhivira u tzv. "Blue Guide - Plava knjiga preporuka". U trenutku pisanja ovog rada je aktuelna verzija PED_2014-68-EU_Guidelines_v3 iz 2017 godine, na 233 strane.

Izrada DRT se vrši prema konstruktivnoj dokumentaciji za svaki proizvod posebno. Dokumentacija je isključivo vlasništvo proizvođača. Kontrola u toku izrade je unutrašnja od strane kvalifikovanog i iskusnog inženjerskog osoblja. Završna kontrola i hidrostatičko ispitivanje izdržljivosti i nepropusnosti unutrašnjih zapremina DRT se vrši pod nadzorom ovlašćenih inženjera. O toku i rezultatima hidrostatičkog ispitivanja izdaje se Atest proizvođača. Svaki DRT ima garanciju DVE godine od dana isporuke.

e. Materijal izrade proizvoda

Pri izradi ovog proizvoda upotrebljeni su materijali standardnog kvaliteta i poluproizvodi koji zadovoljavaju namenu proizvoda i termička i mehanička opterećanja u radnom režimu.

Atesti ugrađenih materijala su raspoloživi, ne moraju se priložiti u skladu sa SEP pravilima. U ovom slučaju zbog upotrebe proizvoda u prehrambene svrhe priloženi su svi atesti materijala dostavljeni od dobavljača.

Vrste materijala po mestu ugradnje:

Cevna ploča:	1.4301 1D EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Prirubnice glave	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Prirubnice omotača	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Danca: Cevne kape,	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Cevi registra:	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304, TIG vareni, faktor v=1
Omotač glave:	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304, TIG vareni, faktor v=1
Omotač registra:	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304, TIG vareni, faktor v=1
Unutrašnje pregrade:	1.4301 2B EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Dijafragma:	1.4301 2B EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304
Zavrtnji	ČV 8.8. Čelik za vijke, pocinkovani
Cevi priključci:	1.4301 EN 10028-7, Nerđajući čelik AISI 304, TIG vareni, faktor v=1
Zaptivač glave:	GAMBIT AF300
Zaptivač omotača:	GAMBIT AF300

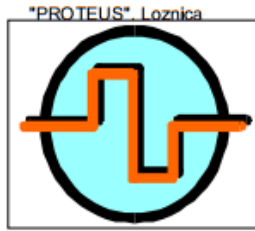
f. Tehnička dokumentacija

Kompletna konstrukciona dokumentacija je originalna tehnička dokumentacija VITUS, predata proizvođaču, nalazi se u arhivi proizvođača prema broju proizvoda. Ona se ne isporučuje kupcu ili korisniku.

Uz proizvod se isporučuje sklopni crtež za potrebe montaže i održavanja.

U prilogu su data 2 dokumenta tehničke dokumentacije:

- TEIT lista br. 95/17-4/4
- Sklopni crtež za potrebe korisnika sa popisom svih pozicija. Ispitni pritisci su povećani na 10 bara.



PROTEUS

LOZNICA

PREDUZEĆE ZA PROJEKTNO-TEHNOLOŠKE USLUGE I PROIZVODNJU OPREME, d.o.o.
15300 Loznica, ul. M. Toplice br. 2, www.vitus.co.rs

IZVEŠTAJ

Lista izbora RT

TEIT lista br.
VIT-95/17 - 4/4

Aplikacija Vitex-v4P-07

Oznaka razmenjivača toplote - RT

VITUS RTS2p-219v4-Prohrom14U / 0,85 , A = 2,49 m2

Loznica 26-jan-17
PONUDA: VIT-95/17

Postupak: BOJKA / GNIELINSKI
HAUZEN / GNIELINSKI

Konfiguracija
PKT

NARUČILAC: **METAL INŽENJERING doo IVANJICA**

office@metalinzenjeringdoo.co.rs>

Tel/Fax 064 852-6543

Kontakt: gđin. Milanko Ristić

TEHNIČKI PODACI:

U istom aparatu KONDEZACIJA PODHLADENJE KOND.

VELIČINA	PRIMAR		SEKUND.		PRIMAR		SEKUND.	
Nosioci toplote - NAZIV radnih fluida	Q_R [kW]	VOD.	Topla	VOD.	Topla			
Zadati kapacitet RT pri projektnom režimu	65	PARA	VODA	KOND.	VODA			
Proračunski / ispitni pritisak	[bar]	4 / 6	4 / 6	4 / 6	4 / 6			
Maseni protok fluida	m [kg/h]	102	3717	102	3717			
Referentni podaci pri REŽIMU:		Tip	RTS2		RTS2			
Raspored fluida u razmenjivaču toplote		Registar (r)	Plast (o)	Registar (r)	Plast (o)			
Računski dozvoljeni nivo zaprljanja RT	R_z [m ² K/kW]	0,2	0,5	0,2	0,5			
Broj prolaza radnih fluida u razmenjivaču toplote	z [-]	2	2	2	2			
Pad pritiska za "i" redno vezanih razmenjivača	Δp [kPa]		2,82		0,37			3,19
Ulazna temperatura radnih fluida u RT	t_u [°C]	152	76,68	151,85	75			
Izlazna temperatura radnih fluida (pri zaprljanju)	t_i [°C]	151,85	90,51	91,53	76,68			
Masa praznog - napunjenog razmenjivača toplote MAX.	[kg]	144	201					Q_{RTu} [kW]
KAPACITET RAZMENJIVAČA (pri zaprljanju)	Q_{RT} [kW]	60	Deklaracija	7,3	Deklaracija			67,3
Površina razmene toplote (za 1 RT)	A_1 [m ²]	1,3954	ako je	1,09	ako je			2,4854
Koeficijent prolaza toplote (pri zaprljanju)	k [kW/m ² K]	0,581	OPP	0,172	OPP			A [m ²]
Efektivna razlika temperature (pri zaprljanju)	Δt_{ef} [K]	75,74	bez CE	52,74	bez CE			
PRIKLJUČCI IZABRANOG RAZMENJIVAČA TOPLOTE		PKT	PKT					
Priključci PRIMARA	PN 16	Pu	Pi	DN	50	32		
Priključci SEKUNDARA	PN 16	Su	Si	DN	50	50		
Odračavanje i pražnjenje razmenjivača toplote		Odzr./isp.						

MERNA SKICA RAZMENJIVAČA TOPLOTE (tipizirana)

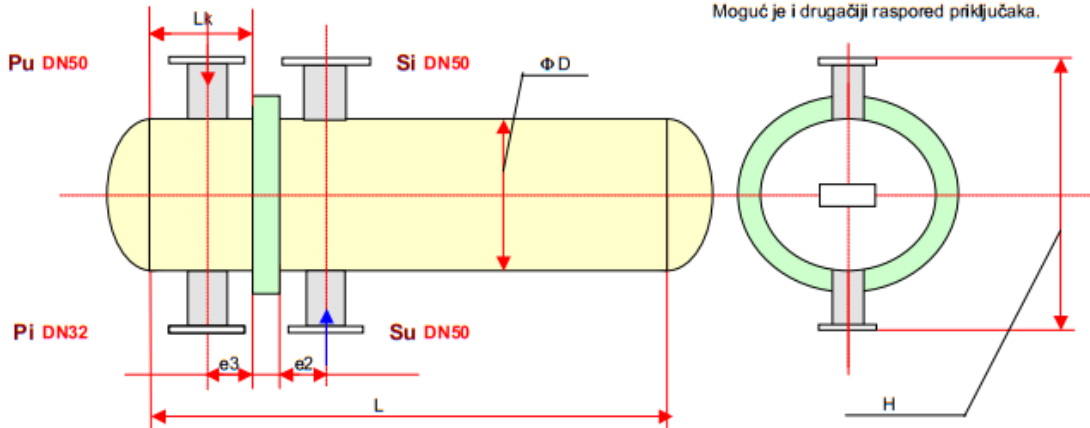
Cev. reg **PKT** U cev RAZMENJIVAČ, NEMA ZADNJU GLAVU
Cev. reg

Dva ili više redno vezanih razmenjivača toplote

ugrađuju se jedan iznad ili pored drugog

Priključci su: **PRIRUBNICE**

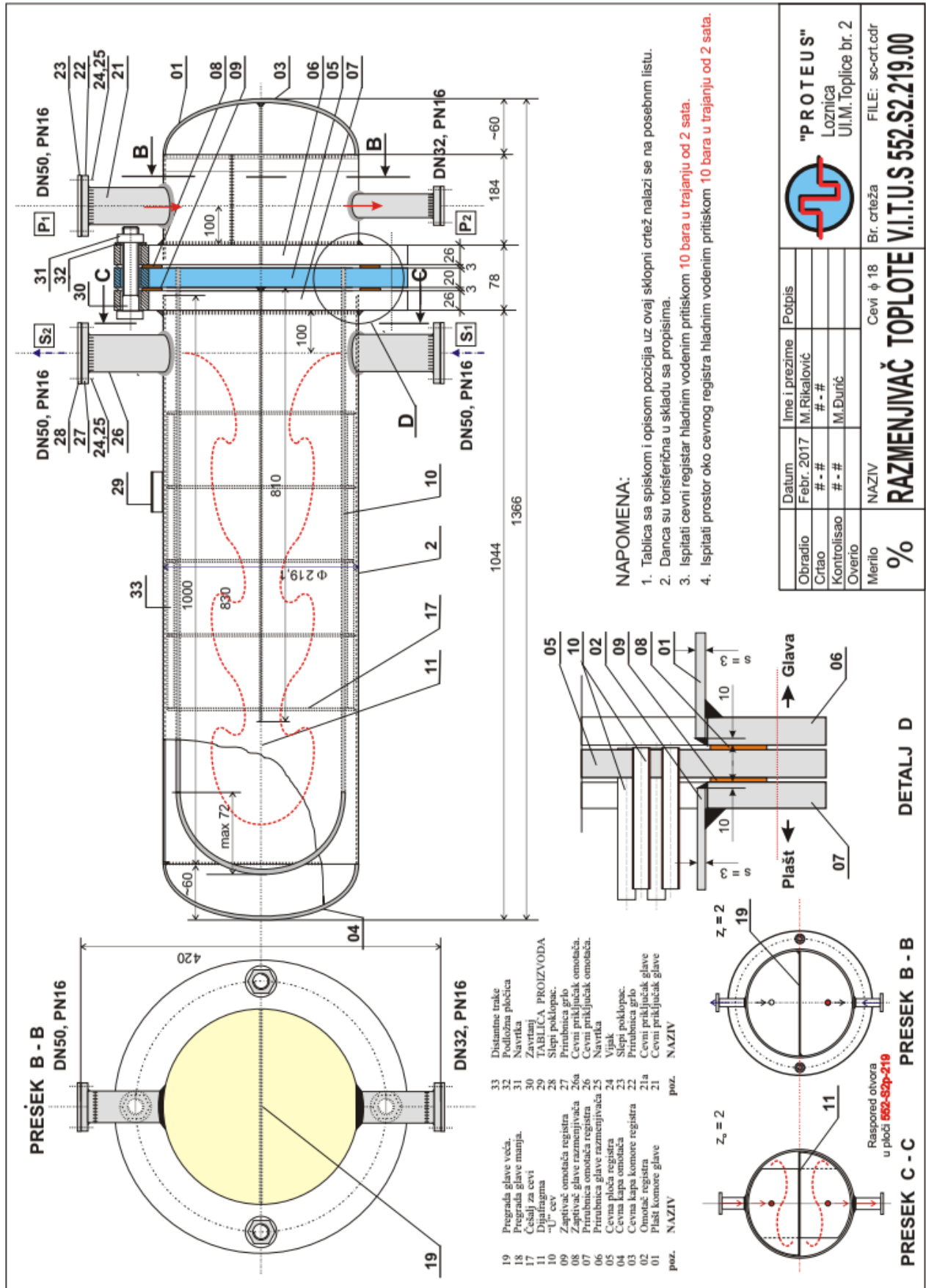
Moguć je i drugačiji raspored priključaka.



RAZMENJIVAČ TOPLOTE	ΦD [mm]	DANCE	Lk [mm]	L [mm]	H [mm]	e ₁ [mm]	e ₂ [mm]	e ₃ [mm]
RTS2p-219v4-Prohrom14U / 0,85 , A = 2,49 m2	219	RAVNO	200	1700	420	0	100	100

M.P. Obradio:

1



Obradio	Datum	Ime i prezime	Potpis
Crtao	Febr. 2017	M. Rikalović	
Kontrolisao	# - #	# - #	
Overio	# - #	M. Đurić	
Merilo	NAZIV	Cevi φ 18	Br. crteža
%	RAZMENJIVAČ TOPLOTE		FILE: sc-rt.cdr
		V.I.T.U.S 552.S2.219.00	

"PROTEUS"
Loznica
Ul.M. Toplice br. 2