



# VITUS

DOBOŠASTI  
RAZMENJIVAČI  
TOPLOTE

## MANUAL

### Installation, Operation and Maintenance Instructions

## УПУТСТВО ЗА УПОТРЕБУ

Инструкције за уградњу, упутства за употребу и  
процедуре одржавања

Ово упутство је типизирана варијанта за потребе сајта

### TABLE OF CONTENTS

1	SCOPE
1.1	General
1.2	Responsibility
2	CODES, SPECIFICATIONS AND STANDARDS
3	HEAT EXCHANGER SPECIFICATIONS
3.1	Heat Exchanger Design
3.2	Heat Exchanger Manufacture
3.3	Heat Exchanger Finishes
4	INSPECTIONS AND CERTIFICATIONS
5	PERFORMANCE OF HEAT EXCHANGERS
5.1	Performance Failures
6	INSTALLATION OF HEAT EXCHANGERS
6.1	Heat Exchanger Settings
6.2	Cleanliness Provisions
6.3	Fittings and Piping
7	OPERATION OF HEAT EXCHANGERS
7.1	Design and Operating Conditions
7.2	Operating Procedures
8	MAINTENANCE OF HEAT EXCHANGERS
8.1	Inspection of Unit
8.2	Cleaning Tube Bundles
8.3	Gasket Replacement
9	WARRANTY

### САДРЖАЈ

Основа
Опште
Одговорност
Кодови, спецификације и стандарди
Карактеристике размењивача топлоте
Прорачун размењивача топлоте
Израда размењивача топлоте
Завршна обрада размењивача топлоте
Инспекција и сертификација
Перформансе размењивача топлоте
Одступање перформанси
Уградња размењивача топлоте
Подешавање размењивача топлоте - сетовање
Поступак чишћења
Арматура и цевни прикључци
Размењивач топлоте у раду
Успостављање радног режима
Оперативне процедуре
Одржавање размењивача топлоте
Контрола у току рада
Чишћење цевних површина
Замена заптивача
Гаранције

## 1. Основа

---

### 1.1 Опште

Ова Упутство обухвата дизајн, материјал, израду, преглед и испитивање размењивача топлоте (РТ ВИТУС) израђеног од од материјала према техничкој спецификацији.

Предметни производ - Према декларацији

### 1.2 Одговорност

Произвођач је одговоран за топлотни и механички прорачун размењивача топлоте (РТ) у режиму рада према ТЕИТ листи, која је у саставу документације. Произвођач је одговоран за употребљени материјал у мери, да су делови израђени од материјала према документацији добављача. Добављач преузима потпуну одговорност да испоручени материјали одговарају пратећој документацији. Произвођач преузима потпуну одговорност за неспецифициране материјале и израду производа.

Монтажер производа је одговоран да је РТ исправно и према правилима струке уграђен у инсталацију. То подразумева избегавање оптерећења на прикључцима размењивача. Размењивач није предвиђен да буде ослонац било које друге опреме и инсталација. Наручилац производа је одговоран за достављене податке о режиму рада и радним флуидима, као и за избор материјала уколико је то његов услов. Корисник производа је одговоран за правилну употребу производа и руковање у складу са упутствима и да у току експлоатације производа спречи његово оштећење.

---

## 2 Кодови, спецификације и стандарди

---

Уз производ је обезбеђена следећа документација:

- а. Гарантни лист производа.
- б. ТЕИТ листа - листа прорачунских података
- в. Атест произвођача, извештај о испитивању производа на хладан водени притисак.
- г. Атести добављача уграђених материјала
- б. Технички опис и референтна листа података производа.
- ђ. Техничка документација која садржи цртеж производа са прорачуном свих делова производа ако је одобрен од стране надлежног органа, а ако не онда само цртеж.
- е. Упутство за уградњу, руковање и одржавање
- ж. Класификација производа и протокол израде према прописима.

Техничка документација под ђ). испоручује се у целини само ако је производ опрема под притиском и ако је то обухваћено уговором као обавеза произвођача. Остали део документације прати све размењиваче.

Пројектовање као и израда предметног размењивача топлоте је урађена у складу са важећим прописима и стандардима у периоду израде. Производ је снабдевен индент таблицом са битним подацима о произвођачу, капацитету, величини и режиму рада са параметрима радних флуида.

Без обзира да ли је производ опрема под притиском, сви механички прорачуни делова су спроведени према српским стандардима опреме под притиском.

Уз ово упутство приложена је следећа графичка документација:

- а. Привремено лагеровање размењивача топлоте код корисника
- б. Габарити за унутрашњи транспорт производа
- в. Препоручено типско решење ослонаца размењивача
- г. Препоручена диспозиција размењивача у топлотној подстанци
- д. Монтажни склопни цртеж размењивача топлоте

Цртежи су информативног карактера и налазе се на крају овог упутства.

---

## 3. Карактеристике размењивача топлоте

---

### 3.1 Конструкција размењивача топлоте

Сви размењивачи топлоте су дизајнирани у складу са техничком документацијом произвођача. За сваки производ формира се техничка документација, која се трајно архивира у дигиталним медијима, на основу додељеног броја радног налога. Документација је власништво произвођача и може се откупити од стране купца. На цртежу РТ који се доставља купцу дате су основне габаритне мере, прикључци, као и место одзрачивања и пражњења на страни флуида у цеви и страни флуида око цеви. Површина размене топлоте је спољна површина цеви.

У-цевни размењивач топлоте, има осигурану компензацију различитих дилатација од температурских разлика флуида у и око цеви. Размењивачи топлоте са правим цевима морају имати компензирајуће површине у складу са техничким решењем.

### 3.2 Израда размењивача топлоте

Ако је производ опрема под притиском, поседује технологију заваривања у складу са кодексом израде (српски или ЕУ стандарди). Заварени спојеви који се снимају према прописаној процедури се обележавају. За опрему под притиском, у зависности од уговора са купцем обезбеђује се одобрена техничка документација са прорачуном свих делова под притиском и збирком атеста употребљеног материјала у складу са прописима.

Ако производ није опрема под притиском, израда размењивача се врши по процедури произвођача (у складу са стандардима делова опреме под притиском и техничкој документацији произвођача), Испитивање готовог производа се врши код произвођача у току израде и на завршетку израде. Испитивање на непропусност и издржљивост делова врши се хладним воденим притиском у складу са подацима наведеним у техничкој документацији. За свако ипитивање се издаје атест произвођача. Наручилац или његом заступник може присуствовати испитивању.

### 3.3 Завршна обрада размењивача топлоте

После успешног испитивања приступа се завршној обради производа, односно антикорозивној заштити. Заштита може бити фарбањем, цинковањем, изолацијом или другим поступком у зависности од намене производа и уговора. Размењивачи од прохрома отпорног на спољашњу корозију немају додатну заштиту, осим уколико постоје делови који нису од нерђајућег материјала (нпр. стезни завртњевци). Топлотна изолација спољашњих површина размењивача топлоте се не поставља и представља обавезу корисника, осим ако није другачије уговорено. Полирање спољних прохромских површина се обавља на посебан захтев купца.

---

## **4. Инспекције и сертификација**

Одговорност за инспекцију размењивача топлоте, произвођач сноси искључиво у производним погонима пре испоруке, а на бази сопствене или процедуре контролног тела. Наручилац или купац задржава право да изврши инспекцију размењивача топлоте у било ком тренутку у току производње са претходном најавом најмање 48 сати пре инспекције. Корисник има право и обавезу спровести испитивање производа пре, у току, или по завршетку уградње, ради провере непропусности и издржљивости производа. Уколико дође до активирања гаранције, она се обавља у складу са гарантном изјавом или уговором.

---

## **5. Перформансе размењивача топлоте**

Задовољавајући рад размењивача топлоте може се добити само у случају употребе у пројектном режиму рада. Свака промена пројектних улазних параметара изазива промену излазних параметара и промену топлотне снаге производа. Правилно постављање и одржавање пројектног режима рада су део корисничке одговорности.

### 5.1 Одступање перформанси

Одступање излазних параметара режима рада (неуспех опреме) размењивача топлоте од захтеваних и задовољавајућих, могу бити изазвани од следећих фактора:

- (1) Претерана запрљаност.
- (2) Присуство ваздуха или гаса, као последица неправилне инсталације цевовода или недостатка одговарајућих отвора за одзрачивање.
- (3) Радни услови на улазу у РТ се разликују од пројектних услова.
- (4) Неодговарајући проток у РТ.
- (5) Промена размака између преграда и омотача и/или цеви, због дејства корозије.

---

## **6 Инсталација размењивача топлоте**

### 6.1 Подешавање рада размењивача топлоте

#### 6.1.1 У-цевни размењивач топлоте

Размењивачи топлоте са У-цевима имају демонтажни цевни регистар и довољан зазор између лука савијања У-цеви и омотача на задњој глави који дозвољава температурске дилатације цеви, које

настају због температурских разлика између флуида у цеви и флуида око цеви. Поред тога конфигурација У-цеви омогућава да се у цевној плочи где су фиксирани крајеви цеви не појави оптерећење услед температурских дилатација.

#### 6.1.2 Ослонци

Ослонци морају бити адекватни, тако да се неће додатно оптерећивати размењивач топлоте или настати недозвољено напонско стање. Одговарајући ослонци су они који поред радијалне толеранције имају и слободно кретање у аксијалном правцу. Највише један ослонац може бити фиксан, најбоље на страни фиксне главе и прикључака. Превелико оптерећење од прикључних цеговода и њихових дилатација није дозвољено.

#### 6.1.3 навртке вијчане везе

Аксијална дилатација слободног краја размењивача топлоте мора бити обезбеђена. Навртке на вијцима клизног ослонца морају бити обезбеђене од превеликог стезања или постављене у клизач.

### 6.2 Поступак чишћења

#### 6.2.1 Заштитни поклопци

Размењивач топлоте треба да буде прегледан пре уградње на присуство страних материјала. Заштитне чепове и поклопце не треба уклањати пре повезивања на инсталацију.

#### 6.2.2 Чишћење прљавштине

Цео систем треба да буде чист пре почетка рада. Ако постоји опасност од монтажног или процесног запрљања, потребно је у систем уградити хватаче прљавштине. Ове хватаче је потребно очистити после хладног старта и успостављене циркулације.

#### 6.2.3 Чишћење инсталације

Уколико се врши чишћење инсталације са размењивачем топлоте, средтва за чишћење размењивача морају бити у сагласности са процедуром "Одржавање размењивача топлоте".

### 6.3 Опрема и цеви

#### 6.3.1 Бај-пас вентили

Уколико технологија рада дозвољава пожељно је на прикључним цеговодима обезбедити попречну (бај-пас) везу улаза и излаза размењивача топлоте, која омогућавања искључење размењивача из инсталације без демонтаже, ради инспекције или поправки.

#### 6.3.2 Тест опрема

Ако нису интегрални са размењивачем топлоте, термометар и манометар треба да буду инсталирани у близини размењивача на улазу и излазу прикључних цеговода.

#### 6.3.3 Отвори

Одзрачни и испусни отвори морају бити предвиђени у инсталацији или на самом размењивачу топлоте на страни оба флуида. Посебно се мора размотрити испуштање опасних или токсичних флуида, због опасности неконтролисаног загађења околине.

#### 6.3.4 Сливници

Сливници су места испуштања флуида. Испуст може бити у атмосферу или канализациони систем, ако је дозвољено, ако није дозвољено, онда у посебне посуде на нижем притиску.

#### 6.3.5 Пулсирање и вибрације

У свим инсталацијама, треба водити рачуна да се елиминише или смањи пренос флуидних пулсација и механичких вибрација на размењивач топлоте.

#### 6.3.6 Сигурносни уређаји

Произвођач опреме обезбеђује места за уградњу и/или уградњу сигурносне опреме само ако је то наведено у захтеву наручиоца и дефинисано уговором (понудом). У осталим случајевима корисник мора предвидети у оквиру прикључних инсталација уградњу сигурносне опреме за заштиту РТ од превисоке температуре и притиска у систему или обрнуто.

---

## **7. Размењивачи топлоте у раду**

### 7.1 Пројектовање и режим рада

Опрема не мора да ради у режиму који су наведени на натписној плочици. Утврђивање новог режима рада (рејтинг прорачун) може обавити пројектант система или произвођач опреме.

### 7.2 Оперативне процедуре

Пре пуштања у рад размењивача топлоте, потребно је проверити да ли у пратећој документацији постоје посебни услови. Локални прописи о безбедности и здрављу радника морају се узети у

обзир. Неправилно пуштање у рад или искључивање из рада може проузроковати цурење на споју монтажних глава и/или прикључних прирубница.

#### 7.2.1 Операција пуштања у рад

Спој омотача и цевне плоче размењивача топлоте мора се увести у рад на такав начин да се минимизира експанзија услед диференцијалних термичких дилатација између омотача и цеви. Редослед пуштања у рад мора бити такав да се прво успоставља циркулација хладнијег флуида, а затим постепено врши увођење у процес топлијег флуида. Пре стартовања, потребно је одзрачити инсталацију, све док не буде потпуно уклоњен ваздух из постројења и размењивач потпуно напуњен флуидом. Пуштање топлијег флуида треба да је лагано, одвртањем улазног вентила, уз сталну контролу загревања инсталације и појаву нерегуларности.

#### 7.2.2 Заустављање рда

При искључењу размењивача из погона, прво треба постепено заустављати ток топлијег медија, затим проток хладнијег медија све до потпуног прекида рада.

Упозорење: Ток затварања треба да је такав да не дође до појаве претераних диференцијалних притисака и дилатација између цеви и омотача. Ако је прекид рада предвиђен на дуже време, потребно је да се размењивач потпуно испразни само у случају када постоји опасност од корозије, коагулације или замрзавања инсталације. Ради заштите од хидрауличког удара при поновном старту, на парној страни инсталације кондензат треба да се испразни из простора у цеви или око цеви. Да би се смањило време пражњења, потребно је отворити одзрачне вентиле.

#### 7.2.3 Температурни шок

Размењивач топлоте не сме да буде изложен наглим колебањима температуре. Нагли довод врелог флуида у хладан размењивач доводи до температурног шока и локалног развоја температурних дилатација материјала, што може изазвати хаварију у облику деформација или пуцања. До исте појаве може довести и нагло увођење хладног флуида у врелу јединицу.

#### 7.2.4 Дотезање вијака главе

Размењивач топлоте је редовно тестиран од стране произвођача на хладан водени притисак пре испоруке. Међутим, нормално опуштање вијчаних спојева при дугом мировању између испоруке и уградње могу довести до пропуштања споја приликом погонског испитивања после монтаже. Ово пропуштање захтева дотезање завртњева и није разлог за рекламацију, већ се сматра редовном операцијом. Дотезање вијака може се обавити по потреби и накнадно, после достизања радних температура и притисака флуида у процесу.

#### 7.2.5 Препоручени поступак дотезања вијака

Важно је да се сви вијчани спојеви буду равномерно затегнути по поступку дијаметралног редоследа, као што је приказано на слици у прилогу. Сваки завртањ најпре треба да се добро приврне, а затим, дијаметрално затеже користећи момент кључ. Препоручени момент треба да буде најмање 54 Nm, али не већи од 88 Nm. У случају високих притисака ову операцију треба обавити по посебном упутству произвођача.

## **8. Одржавање размењивача топлоте**

### 8.1 Текућа контрола

Искуство показује да честа визуелна спољашња контрола уградног места размењивача топлоте, може да буде добар показатељ за благовремену интервенцију. Визуелном контролом се могу открити спољашња места пропуштања, што је од нарочитог значаја за опасне и запаљиве флуиде. На унутрашње пропуштање може указати пораст притиска на страни флуида са нижим притиском.

#### 8.1.1 Индикација запрљања

Размењиваче који су изложени запрљању треба очистити. Талог муља или слој каменца у великој мери смањује ефикасност размене топлоте. Запрљаност површина размене може се манифестовати променом капацитета размене, које се уочава променом температура на излазу РТ у односу на декларисане вредности. Показатељ запрљаности може бити и пораст пада притиска и пад протока на запрљаној страни размењивача. Размењивач треба прво проверити на присуство ваздуха или гасова да би се уверили да они нису разлог за смањење перформанси. Одређивање интервала између два чишћења може се утврдити искуствено, на основу праћења времена настанка рапидног пада капацитета, што је често знак превелике дебљине слоја запрљања.

### 8.1.2 Демонтажа за инспекцију или чишћење

Пре демонтаже, корисник мора да буде сигуран да размењивач није под дејством притиска, да је испражњен, исушен, неутрализован и/или очишћен од опасних материја.

### 8.1.3 Проналажење места цурења цеви

За откривање места цурења у цевима или на споју са цевном плочом У-цевног РТ, најчешће је довољно демонтирати предњу главу и прегледати цевну плочу. На месту пропуштања се уочава промена боје наслага. Поред тога стављањем под притисак воде простора око цеви, може се уочити цурење или влажење. Подизање инспекцијског притиска треба вршити постепено уз стално осматрање. Највиши инспекцијски притисак не сме премашити дозвољени испитни притисак.

Размењивачи са правим цевима имају две главе, које се морају истовремено проверавати. У случајевима ако је омотач пројектован на ниже притиске и не може се оптеретити довољним притиском, испитивање цеви се може обавити подизањем притиска флуида у цевима. Визуелна контрола места пропуштања је отежана и захтева лагану процедуру и стрпљење.

### 8.1.4 Цевни регистар. Блокирање или замена цеви

Уколико инспекција покаже да једна или више цеви пропуштају, операцију санације треба поверити специјалистичкој фирми. Праве цеви и У-цеви по ободу регистра се могу заменити. Унутрашње У-цеви се тешко могу мењати, али је могуће такозвано "чепирање", односно затварање отвора у цевној плочи заваривањем. Број затворених цеви "чепирањем" је ограничен на толерисано смањење капацитета размене топлоте. Уколико је број цеви које треба заменити већи од 30%, обично је неопходно заменити све цеви цевног регистра.

## 8.2 Чишћење цевних површина

### 8.2.1 Методе чишћења

Пренос топлоте размењивача топлоте зависи од чистоће површина размене. Чишћење се може обавити механичким и хемијским путем. Избор метода чишћења цеви, споља и/или изнутра је у надлежности руководиоца постројења, а зависи од врсте материјала који је у процесу и расположивог времена прекида рада. Препоручене су следеће процедуре чишћења:

- (1) Циркулационо вруће прање уљем или другом неагресивном течностју која се убризгава великом брзином, што је ефикасно за уклањање муља или сличних меких наслага.
- (2) Прање водом са додатком мало соли.
- (3) Прање помоћу комерцијалних раствора за уклањање муља, ако прање топлим уљем или прање водом није дозвољено, или не даје задовољавајуће резултате.
- (4) Прање млазом воде високог притиска.
- (5) Механичко чишћење, употребом ротирајућих жичаних четки и других механичких алата, ефикасно је за уклањање чврстих наслага, кокса или других депозита.
- (6) Ангажовање специјалистичких организација које пружају услуге чишћења. У том случају се најпре проверава природа депозита који треба да се скине и врши избор одговарајућих растварача и/или киселина са потребним инхибиторима за комплетно чишћење.

### 8.2.2 Мере опреза при чишћењу:

- (1) Цеви не треба чистити дувањем паре кроз појединачне цеви, јер се цев загрева и може да доведе до хаварије, деформације цеви или одпадања цеви из цевне плоче.
- (2) При механичком чишћењу цевног снопа мора се водити посебна пажња да не дође оштећења цеви услед дејства алата.
- (3) Средства за хемијско чишћење морају бити компатибилни са материјалом размењивача.

### 8.3 Замена заптивача

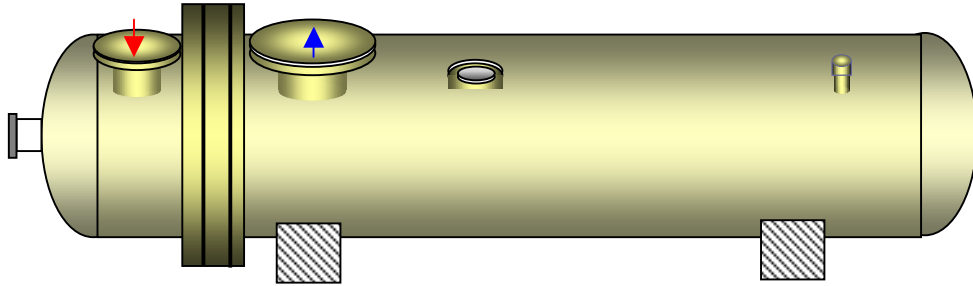
Заптивке и заптивне површине је потребно при интервенцији са скидањем главе размењивача детаљно очистити, тако да буду без огреботина и других оштећења. Заптивке треба да буде правилно постављене пре затезања завртњева. Препоручује се да при интервенцији са скидањем главе размењивача из било ког разлога, изврши замена заптивача од истог материјала и истих димензија.

---

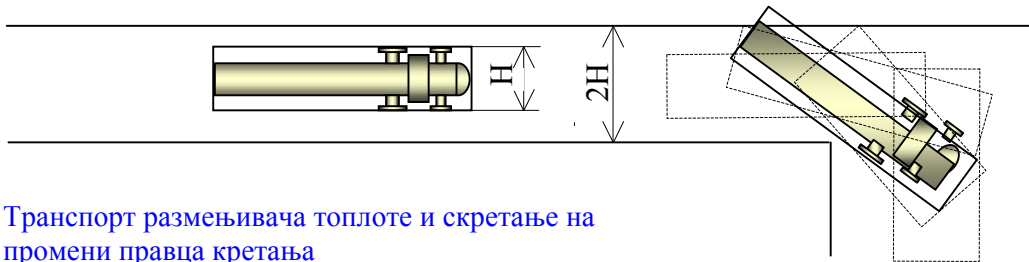
## **9. Гаранција**

Произвођач гарантује да ће производ када се користи за предвиђену намену и у складу са важећим упутствима у гарантном периоду радити беспрекорно. Произвођач не даје никакве друге гаранције, које се могу подразумевати. Детаљни услови и период гаранције су наведени у гарантном листу, који се испоручује заједно са производом. Произвођач није одговоран за последичне штете услед економског губитка или оштећења имовине настале употребом овог производа.

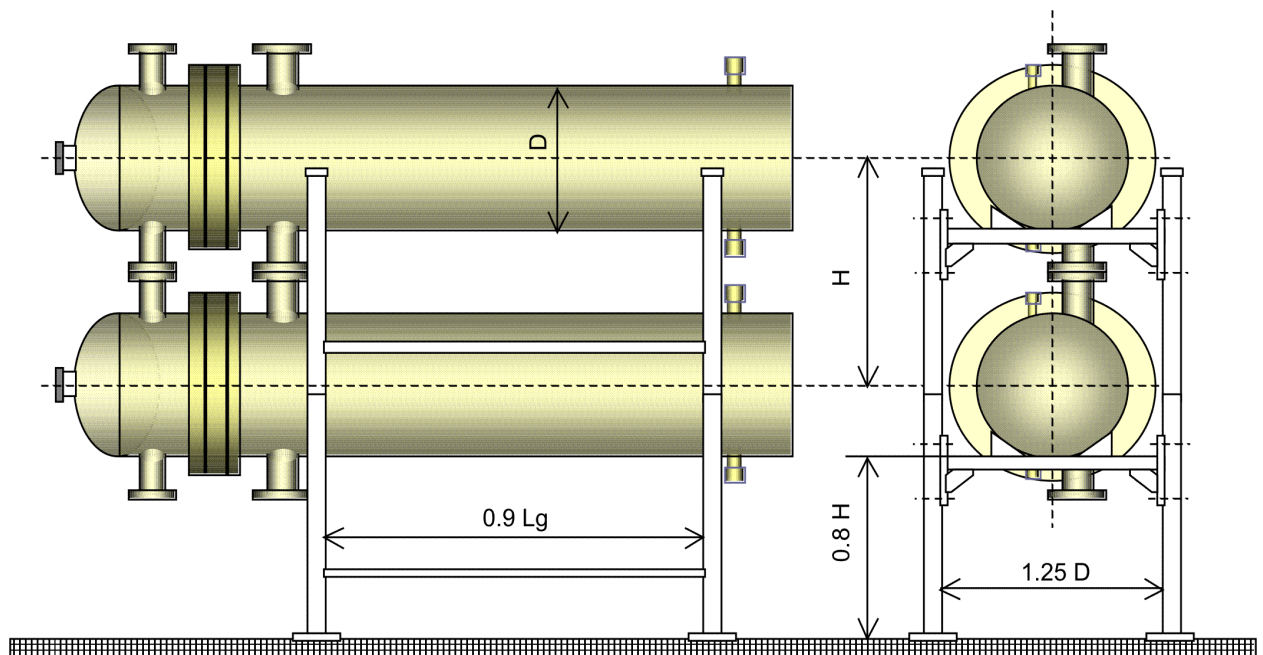
## ПРИЛОГ: ПРЕПОРУКЕ ЗА МОНТАЖУ И ОДРЖАВАЊЕ



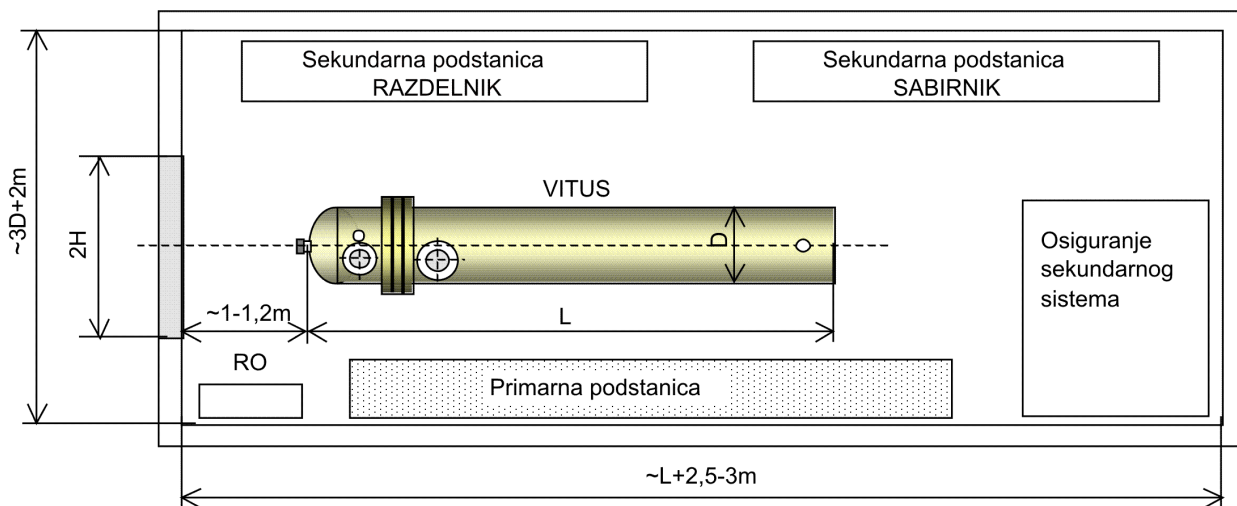
Привремени лагер производа пре уградње. Производ постављен на дрвене клоцнове. Отвори заштићени заштитним плочама.



Транспорт размењивача топлоте и скретање на промени правца кретања

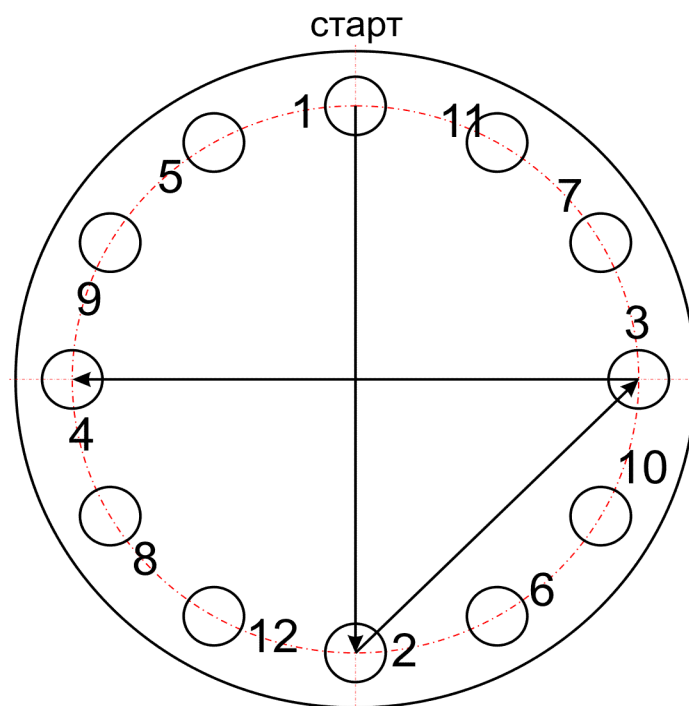


Принцип појединачне и спратна монтаже размењивача топлоте на челичном постолу



Пример уградње размењивача топлоте у топлотну подстаницу.

У правцу главе је излаз-улаз у просторију, који служи као монтажни отвор или за извлачење цевног регистра на месту монтаже.



Редослед притезања вијака главе размењивача (12 вијака у склопу)