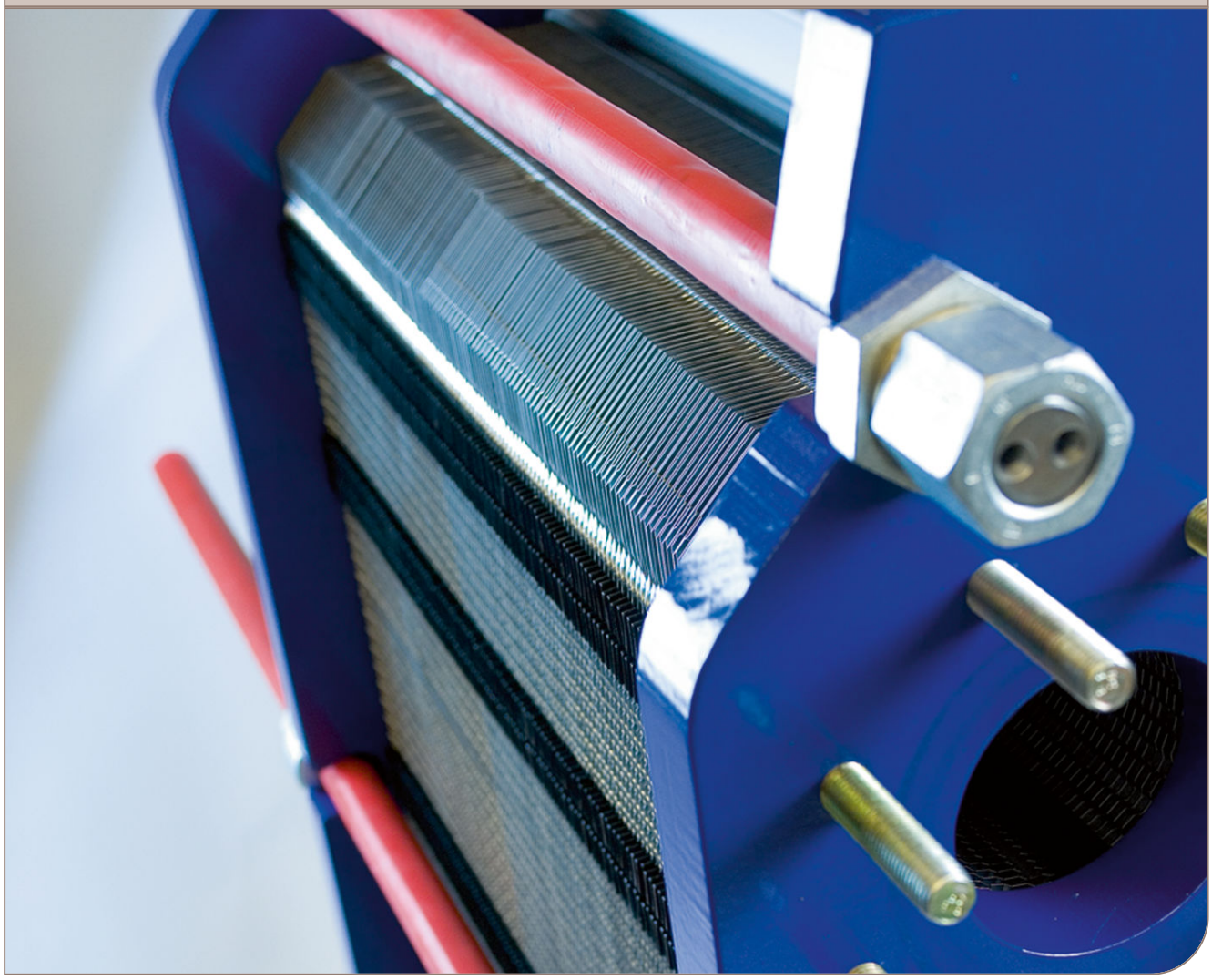
Tiivisteelliset levylämmönvaihtimet

Teollisuusmallisto – T6–BZM, T6–PZM, T10–BZM, T10–MZM



Käyttöohje

Lit. Code 200000807-1-FI

Julkaissut
ALFA LAVAL Lund AB
Box 74
Käyntiosoite: Rudeboksvägen 1
226 55 Lund, Ruotsi
+46 46 36 65 00
+46 46 30 50 90
info@alfalaval.com

The original instructions are in English

© Alfa Laval Corporate AB 2019-05

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval Corporate AB. No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval Corporate AB's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.

English

Download local language versions of this instruction manual from www.alfalaval.com/gphe-manuals or use the QR code

Český

Stáhněte si místní jazykovou verzi tohoto návodu k obsluze z www.alfalaval.com/gphe-manuals nebo použijte QR kód.

Dansk

Hent lokale sprogversioner af denne brugervejledning på www.alfalaval.com/gphe-manuals eller brug QR-koden.

Deutsch

Sie können die landessprachlichen Versionen dieses Handbuch von der Website www.alfalaval.com/gphe-manuals oder über den QR-Code herunterladen.

ελληνικά

Πραγματοποιήστε λήψη εκδόσεων του παρόντος εγχειριδίου οδηγιών σε τοπική γλώσσα από το www.alfalaval.com/gphe-manuals ή χρησιμοποιήστε τον κωδικό QR.

Español

Descárguese la versión de este Manual de instrucciones en su idioma local desde www.alfalaval.com/gphe-manualso utilice el código QR.

Eesti

Selle kasutusjuhendi kohaliku keele versiooni saate alla laadida lingilt www.alfalaval.com/gphe-manuals või kasutades QR-koodi.

Suomalainen

Laitaa tämän käyttöohjeen suomenkielinen versio osoitteesta www.alfalaval.com/gphe-manuals tai QR-koodilla.

Français

Téléchargez des versions de ce manuel d'instructions en différentes langues sur www.alfalaval.com/gphe-manuals ou utilisez le code QR.

Hrvatski

Preuzmite lokalne verzije jezika ovog korisničkog priručnika na poveznici www.alfalaval.com/gphe-manuals ili upotrijebite QR kod.

Magyar

Az Ön nyelvére lefordított használati útmutatót letöltheti a www.alfalaval.com/gphe-manuals weboldalról, vagy használja a QR-kódot.

Italiano

Scarica la versione in lingua locale del manuale di istruzioni da www.alfalaval.com/gphe-manuals oppure utilizza il codice QR.

日本の

www.alfalaval.com/gphe-manuals からご自分の言語の取扱説明書 をダウンロードするか、QR コードをお使いください。

한국의

www.alfalaval.com/gphe-manuals 에서 이 사용 설명서의 해당 언어 버전을 다운로드하거나 QR 코드를 사용하십시오.

Lietuvos

Lejupielādējiet šīs rokasgrāmatas lokālo valodu versijas no vietnes www.alfalaval.com/gphe-manuals vai izmantojiet QR kodu.

Latvijas

Atsisiųskite šios instrukcijos versijas vietos kalba iš www.alfalaval.com/gphe-manuals arba pasinaudokite QR kodu.

Nederlands

Download de lokale taalversies van de instructiehandleiding vanaf www.alfalaval.com/gphe-manuals of gebruik de QR-code.

Norsk

Last ned denne instruksjonshåndboken på lokalt språk fra www.alfalaval.com/gphe-manuals eller bruk QR-koden.

Polski

Pobierz lokalne wersje językowe tej instrukcji obsługi z www.alfalaval.com/gphe-manuals lub użyj kodu QR.

Português

Descarregue as versões locais na sua língua deste manual de instruções a partir de www.alfalaval.com/gphe-manuals ou use o código QR.

Português do Brasil

Faça download das versões deste manual de instruções no idioma local em www.alfalaval.com/gphe-manuals ou use o código QR.

Românesc

Versiunile în limba locală ale acestui manual de instrucţiuni pot fi descărcate de pe www.alfalaval.com/gphe-manuals sau puteţi utiliza codul QR.

Русский

Руководство пользователя на другом языке вы можете загрузить по ссылке www.alfalaval.com/gphe-manuals или отсканировав QR-код.

Slovenski

Prenesite različice uporabniškega priročnika v svojem jeziku s spletne strani www.alfalaval.com/gphe-manuals ali uporabite kodo QR.

Slovenský

Miestne jazykové verzie tohto návodu na používanie si stiahnite z www.alfalaval.com/gphe-manuals alebo použite QR kód.

Svenska

Ladda ned lokala språkversioner av denna bruksanvisning från www.alfalaval.com/gphe-manuals eller använd QR-koden.

中国

从 www.alfalaval.com/gphe-manuals 或使用 QR □下□此使用□ 明□的本地□言版本。

Sisältö

1 Johdanto....7
1.1 Ehdot ja vaatimukset....7
1.2 Ympäristövaatimukset....7

2 Turvallisuus....9
2.1 Turvallisuuteen vaikuttavat tekijät....9
2.2 Käsitteiden määritelmät....9

3 Kuvaus....11
3.1 Osat....11
3.2 Tyyppikilpi....13
3.3 Toiminta....15
3.4 Levypuolen tunniste....16

4 Asennus....17
4.1 Ennen asennusta....17
4.2 Vaatimukset....18
4.3 Nosto....19
4.4 Nosto kuljetusalustalta....20

5 Käyttö....23
5.1 Käynnistys....23
5.2 Laite toiminnassa....25
5.3 Pysäytys....25

6 Huolto ja kunnossapito....27
6.1 Väliainepuolen pesu....27
6.2 Avaaminen....29
6.2.1 Pulttien kokoonpano....29
6.2.2 Avaaminen....30
6.3 Avatun yksikön puhdistus käsin....33
6.3.1 Vedellä ja harjalla irtoava lika....33
6.4 Sulkeminen....34
6.5 Painekoestus huollon jälkeen....37
6.6 Tiivisteen vaihtaminen....37
6.6.1 Pikaliitettävä / ClipGrip....38

7 Lämmönvaihtimen varastointi....39
7.1 Varastointi pakkauslaatikossa....39
7.2 Käytöstä poistaminen....40

1 Johdanto

Tässä käsikirjassa on tiivisteellisen levylämmönvaihtimen asennusta, käyttöä ja huoltoa varten tarvittavia tietoja.

Tämä käsikirja kattaa seuraavat mallit:

- T6
- T10

1.1 Ehdot ja vaatimukset

Osaamisvaatimukset

Lämmönvaihtimen käyttäjien tulee perehtyä tämän käsikirjan ohjeisiin ja heidän on tunnettava prosessi. Tämä sisältää väliaineen tyyppiä, paineita, levylämmönvaihtimen lämpötiloja ja prosessin edellyttämiä erityisiä varotoimia koskevan tiedon.

Lämmönvaihdinta huoltavilla ja asentavilla henkilöillä on oltava paikallisten säädösten edellyttämä osaaminen ja luvat. Työ saattaa sisältää esimerkiksi putki-, hitsaus- ja muita huoltotöitä.

Muiden kuin tässä käsikirjassa kuvattujen huoltotoimien osalta kysy neuvoa Alfa Lavalin edustajalta.

Levylämmönvaihtimen mittakuvat

Käsikirjassa mainituilla levylämmönvaihtimen mittakuvilla tarkoitetaan mittakuvia, jotka sisältyvät lämmönvaihtimen toimitukseen.

Takuuehdot

Takuuehdot liitetään yleensä ennen lämmönvaihtimen toimitusta allekirjoitettuun myyntisopimukseen. Vaihtoehtoisesti takuuehdot voidaan liittää myyntitarjousasiakirjoihin tai viitteenä asiakirjaan, jossa määritellään voimassa olevat ehdot. Jos laitteistoon tulee vika määritetyn takuun aikana, pyydä aina neuvoa Alfa Lavalin paikalliselta edustajalta.

Ilmoita Alfa Lavalin paikalliselle edustajalle päivämäärä, jolloin lämmönvaihdin otettiin käyttöön.

Neuvonta

Kysy aina Alfa Laval paikalliselta edustajalta neuvoja seuraavissa asioissa:

- uuden levypakan mitat, jos levyjen lukumäärää aiotaan muuttaa
- Valittava tiivistemateriaali, jos käyttölämpötiloja ja paineita muutetaan pysyvästi, tai jos lämmönvaihtimessa aiotaan käyttää toista ainetta.

1.2 Ympäristövaatimukset

Alfa Laval pyrkii toimimaan mahdollisimman puhtaasti ja tehokkaasti ja ottamaan ympäristönäkökohdat huomioon tuotteiden kehittämisessä, suunnittelussa, valmistuksessa, huollossa ja markkinoinnissa.

Pakkauksen purkaminen

Pakkausmateriaalina on käytetty puuta, muovia, kartonkilaatikoita ja joissakin tapauksissa myös metallikiinnikkeitä.

- Puuaines ja kartonkilaatikot voidaan käyttää uudelleen, kierrättää tai käyttää energian talteenotossa.
- Muoviosat tulee kierrättää tai polttaa jätteenpolttolaitoksessa.
- Kiinnikkeiden metalliosat voidaan kierrättää.

Kunnossapito

- Kaikki metalliosat voidaan kierrättää.
- Öljy sekä kaikki osat, jotka eivät sisällä metallia, tulee hoitaa paikallisten määräysten mukaisesti.

Romuttaminen

Kun tuotetta ei enää käytetä, se tulee kierrättää paikallisten määräysten mukaisesti. Itse tuotteen ohella kaikki vaaralliset, tuotannossa käytettävien nesteiden jätteet tulee ottaa huomioon ja hoitaa asiaankuuluvalla tavalla. Mikäli olet epävarma eikä ohjeistusta ole saatavilla, ota yhteyttä paikalliseen Alfa Laval -myyntiyhtiöön.

2 Turvallisuus

2.1 Turvallisuuteen vaikuttavat tekijät

Lämmönvaihdinta on käytettävä tässä käsikirjassa annettujen Alfa Lavalin ohjeiden mukaan. Lämmönvaihtimen virheellinen käsitteleminen voi aiheuttaa vakavia henkilö- ja/tai omaisuusvahinkoja. Alfa Laval ei vastaa vahingoista tai vammoista, jotka johtuvat tämän käsikirjan ohjeiden laiminlyönnistä.

Lämmönvaihdinta on käytettävä mallikohtaisesti määritettyjä materiaaleja, aineita, lämpötiloja ja painetta noudattaen.

2.2 Käsitteiden määritelmät

VAKAVA VAROITUS **Vaaran tyyppi**

VAROITUS tarkoittaa mahdollisesti vaarallista tilannetta, joka – jos tilannetta ei korjata – voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan vamman.

VAROITUS **Vaaran tyyppi**

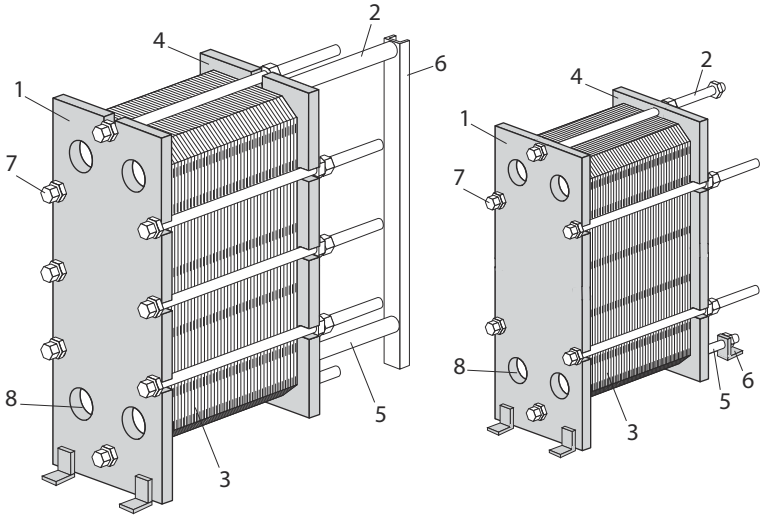
VARO tarkoittaa mahdollisesti vaarallista tilannetta, joka – jos tilannetta ei korjata – saattaa aiheuttaa pienen tai lievän vamman.

HUOMAUTUS

HUOM tarkoittaa mahdollisesti vaarallista tilannetta, joka – jos tilannetta ei korjata – voi aiheuttaa omaisuusvahingon.

3 Kuvaus

3.1 Osat



Tärkeimmät osat

1. **Runkolevy**
   Kiinteä levy, jossa on vaihteleva määrä yhdeaukkoja putkiston liittämistä varten. Runkolevyyn on kiinnitetty kannatin- ja ohjaintanko.

2. **Kannatintanko**
   Kannattelee levypakkaa ja painelevyä.

3. **Levypakka**

   Lämpö siirtyy väliaineesta toiseen levyjen välityksellä. Levypakka koostuu kanavalevyistä, päätylevyistä, tiivisteistä ja joissakin tapauksissa siirtolevyistä. Levypakan koko on **A**-mitta eli runkolevyn ja painelevyn välinen mitta. Katso lämmönvaihtimen mittakuvaa.

4. **Painelevy**

   Siirrettävä levy, joka puristaa levypakan vasten runkolevyä.

5. **Ohjaintanko**

   Pitää kanavalevyjen ja painelevyn alaosat samansuuntaisessa linjassa.

6. **Tukipalkki**
   Tukee kannatin- ja ohjaintankoja.
   Mallin T6 ja T10 lämmönvaihtimissa käytetään tukijalkaa tukipalkin asemesta.

7. **Kiristyspultit**
   Tiivistävät levypakan rungon ja painelevyn väliin.
   Kiristyspultteja on yleensä neljä, joskus kuusi. Niitä käytetään lämmönvaihtimen avaamiseen ja sulkemiseen.
   Muut pultit ovat lukituspultteja.

8. **Yhdeaukot**

   Runkolevyn yhdeaukkojen kautta välittäjäaineet pääsevät lämmönvaihtimeen ja siitä pois.

Yhteet

- **Pinnapultit**

  Liitännät kiinnitetään laitteeseen pitävästi yhdeaukkojen ympärillä olevien kierteellisten vaarnapulttien avulla.

Lisävarusteet

- **Jalka**

  Vakauttaa ja kiinnittää lämmönvaihtimen pulteilla perustaan.

- **Suojalevyt**

  Peittävät levypakan ja suojaavat kuumien tai aggressiivisten nesteiden vuodoilta sekä kuumalta levypakalta.

3.2 Tyyppikilpi

Tyyppikilvessä lukee yksikön tyyppi, valmistenumero ja valmistusvuosi. Sovellettavan paineastiasäännöstön mukaiset paineastian tiedot on myös ilmoitettu. Tyyppikilpi on kiinnitetty yleensä runkolevyyn tai painelevyyn. Tyyppikilpi voi olla teräslevy tai tarra.

⚠ VAKAVA VAROITUS

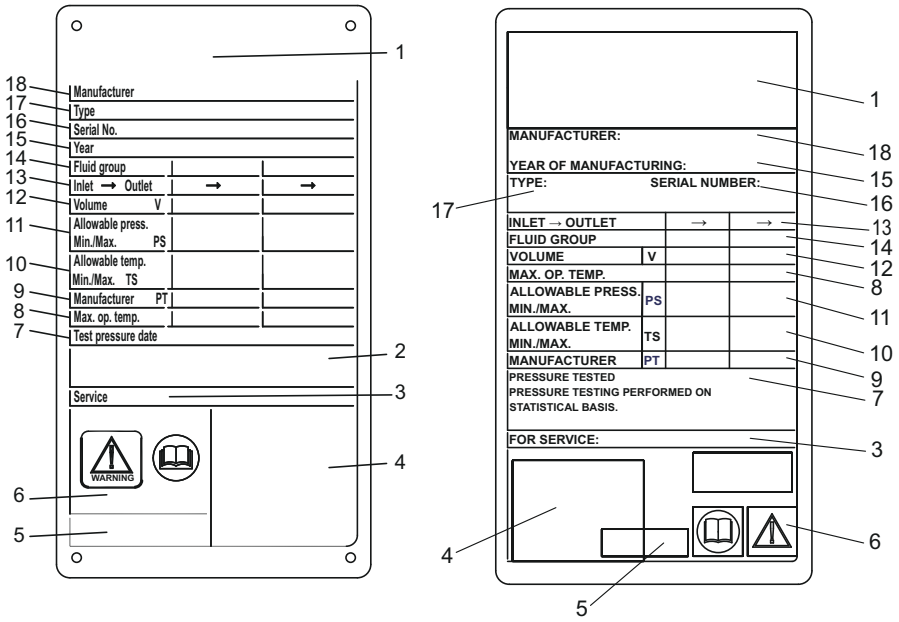
Jokaisen mallin mitoituspaineet ja -lämpötilat on merkitty tyyppikilpeen. Niitä ei saa ylittää.

⚠ VAROITUS

Vältä puhdistamasta lämmönvaihdinta voimakkailla kemikaaleilla, jos tyyppikilpenä on tarra.

Tyyppikilvessä mainitut mitoituspaine (11) ja mitoituslämpötila (10) ovat ne arvot, joilla lämmönvaihdin on hyväksytty sovellettavan paineastiasäännöstön mukaisesti. Mitoituslämpötila (10) voi olla korkeampi kuin korkein käyttölämpötila (8), jonka mukaisesti tiivisteet on valittu. Jos lämmönvaihtimen mittakuvissa määritettyjä käyttölämpötiloja on tarkoitus muuttaa, on otettava yhteyttä toimittajaan.

1. Tila logolle.
2. Tyhjä tila
3. Huollon verkkosivusto
4. Mahdollisten liitäntöjen sijaintipiirustus / 3A-merkinnän sijainti 3A-malleissa
5. Tila hyväksyntämerkinnälle
6. Varoitus, lue käsikirja
7. Painekoestuksen päiväys
8. Korkein käyttölämpötila
9. Valmistajan koepaine (PT)
10. Sallitut lämpötilat Min/Max (TS)
11. Sallitut paineet Min/Max (PS)
12. Mitoitustilavuus tai eri nesteiden tilavuudet (V)
13. Kunkin nesteen yhteiden sijainnit
14. Mitoitusnesteryhmä
15. Valmistusvuosi
16. Sarjanumero
17. Tyyppi
18. Valmistajan nimi

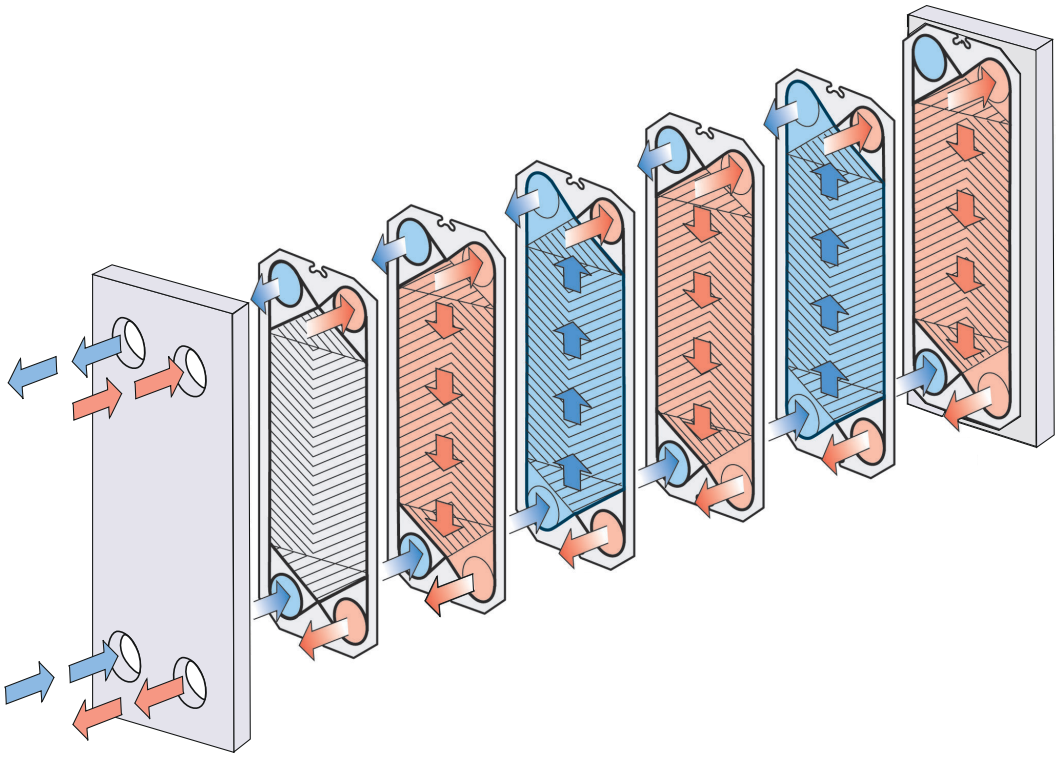


Kuva 1: Vasemmalla esimerkki metallisesta CE-tyyppikilvestä ja oikealla esimerkki CE-tyyppikilpitarrasta

3.3 Toiminta

Lämmönvaihdin muodostuu aallotetusta metallilevypakasta, jossa on tulo- ja lähtöyhteet kahdelle erilliselle nesteelle. Lämmönsiirto nesteiden välillä tapahtuu levyjen kautta.

Runkolevyn ja painelevyn välissä oleva levypakka on kiristetty kiinnitysruuveilla. Levyissä on tiiviste, joka eristää kanavan ja johtaa nesteet vuorottaisiin kanaviin. Levyjen aallotus lisää nesteen pyörteitä ja antaa levyille tukea paine-eroja vastaan.

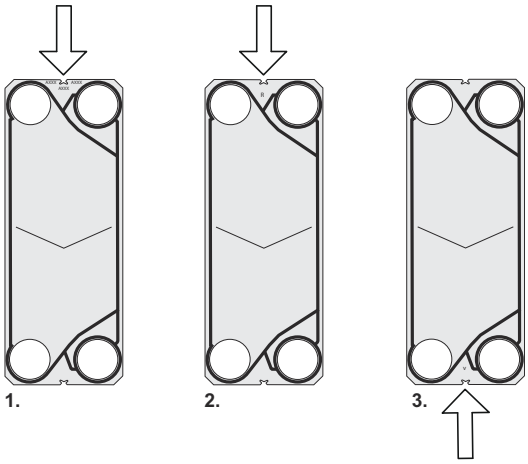


Kuva 2: Esimerkki yksikiertoisesta kokoonpanosta

3.4 Levypuolen tunniste

Levyjen A-puoli (symmetrinen kuvio) on merkitty levyn päällä olevalla leimalla, joka sisältää kirjaimen A sekä mallinimen (ks. kuva 1 alla).

Levyissä, joiden kuvio on epäsymmetrinen, on kaksi mahdollista puolta tiivisteiden asettamista varten. Kuvio on merkitty kirjaimin A W leveän puolen kuvassa 2 ja kirjaimin B N tavallisen puolen kuvassa 3.



4 Asennus

4.1 Ennen asennusta

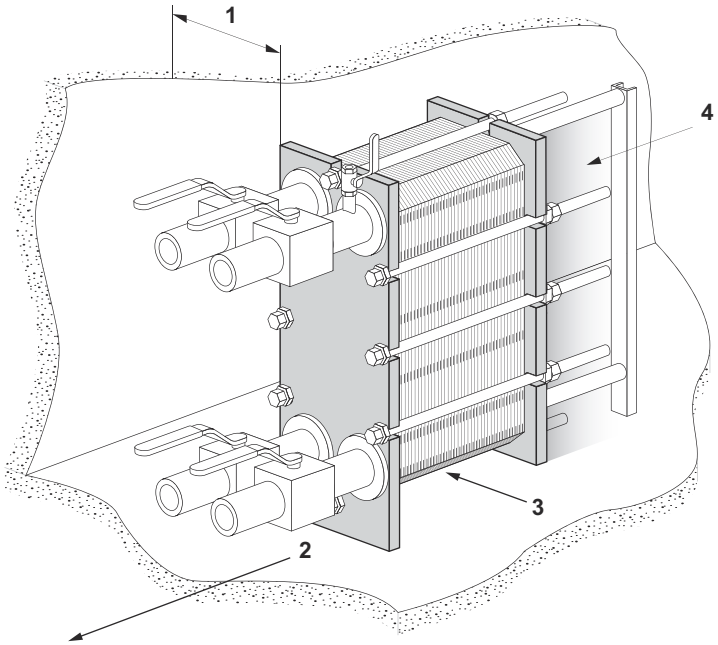
VAROITUS

Lämmönvaihtimen ja sen komponenttien vahingoittuminen asennus- ja huoltotoimien aikana on estettävä asianmukaisilla varotoimilla. Komponenttien vahingoittuminen voi vaikuttaa haitallisesti lämmönvaihtimen suorituskykyyn tai käyttökelpoisuuteen.

Ennen asennusta huomioon otettavia asioita

- Varmista ennen putkien liittämistä, että kaikki vieraat esineet on huuhdottu pois putkistosta, joka liitetään lämmönvaihtimeen.
- Ennen kuin yhdistät putkistoa, varmista, että kaikki jalustan pultit on kiristetty ja lämmönvaihdin on tiukasti kiinnitetty perustaan.
- Tarkista ennen käynnistystä, että kaikki kiristyspultit on kiristetty lujasti ja että levypakan mitat ovat oikeat. Katso lämmönvaihtimen mittakuvaa.
- Varmista putkiston liittämisen yhteydessä, ettei putkista kohdistu lämmönvaihtimeen jännitteitä tai vääntöä.
- Paineiskun välttämiseksi älä käytä pikasulkuventtiilejä.
- Varmista, ettei lämmönvaihtimen sisälle jää ilmaa.
- Turvaventtiilit on asennettava nykyisten painelaitteita koskevien säädösten mukaan.
- Levypakan suojaamista suojalevyillä suositellaan. Ne suojaavat kuumien tai aggressiivisten nesteiden vuodoilta sekä kuumalta levypakalta.
- Jos lämmönvaihtimen pinta on käytössä kylmä tai kuuma, henkilövahinkoja kannattaa ehkäistä esimerkiksi eristämällä lämmönvaihdin. Varmista aina, että tehtävät toimenpiteet ovat paikallisten määräysten mukaisia.
- Jokaisen mallin mitoituspaineet ja -lämpötilat on merkitty tyyppikilpeen. Niitä ei saa ylittää.

4.2 Vaatimukset



Tila

Katso mitat toimitetusta lämmönvaihtimen mittakuvasta.

1. Vapaata tilaa tarvitaan levyjen nostamiseen paikalleen ja pois.
2. Vapaata tilaa tarvitaan alimman kiristys-/lukituspultin alapuolelle huoltoa varten.
3. Ohjaintangolle saatetaan tarvita tukia.
4. Älä käytä kiinteitä putkia tai muita kiinteitä osia kuten jalkoja, kiinnikkeitä tms. varjostetun alueen sisäpuolella.

Asennusalusta

Asenna laite tasaiselle pohjalle niin, että runko on tukevasti.

Putkikäyrä

Lämmönvaihtimen irtikytkentä helpottuu, kun putkikäyrä kiinnitetään painelevyn liitännästä joko ylöspäin tai sivulle niin, että toinen laippaliitos on heti lämmönvaihtimen ääriviivojen ulkopuolella.

Sulkuventtiili

Kaikki liitännät on varustettava sulkuventtiileillä, jotta lämmönvaihdin voidaan avata.

Liitäntä

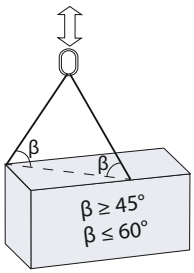
Putkisto voidaan liittää laitteeseen erityyppisillä liitännöillä. Laipalliset liitännät kiinnitetään vaarnapulteilla.

Vältä putkiston aiheuttamaa liiallista kuormitusta.

4.3 Nosto

Valtuutettu henkilökunta on aina vastuussa nostolaitteen turvallisuudesta ja oikeasta valiannasta ja nosto ja/tai nostamismenettelystä. Käytä vain lämmönvaihtimen painolle hyväksyttyä vaurioitumatonta nostohihnaa.

Aseta hihnat kuvan mukaisesti kulmassa β 45°–60°.

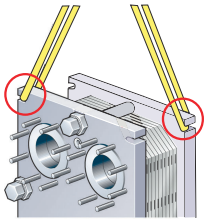


VAROITUS

Käytä nostolaitteiden hihnoille aina punaisilla ympyröillä merkittyjä liitoskohtia. Muiden liitoskohtien tai hihnan lataussuuntien kuin kuvattujen käyttö ei ole sallittua. Jos lämmänvaihtimessa ei ole nostolaitteita Alfa Lavalilta, vastaava laite pitää valita ja samoja liitoskohtia täytyy käyttää. Valtuutetulla henkilökunnalla on täysi vastuu valita komponentit ja menettelytavat turvallisella ja oikealla tavalla. Ole aina huolellinen nostomenettelyn yhteydessä välttääksesi lämmönvaihtimen komponenttien vaurioitumista.

VAKAVA VAROITUS

Älä koskaan nosta laitetta liitännöistä tai niiden ympärillä olevista tapeista.



Kuva 3: Mallien T10 ja T6 nostaminen.

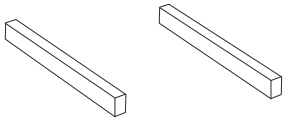
4.4 Nosto kuljetusalustalta

Tämä ohje koskee lämmönvaihtimen nostamista, kun Alfa Laval on toimittanut sen. Käytä vain lämmönvaihtimen painolle hyväksyttyä nostohihnaa. Noudata alla kuvattuja nostoperiaatteita.

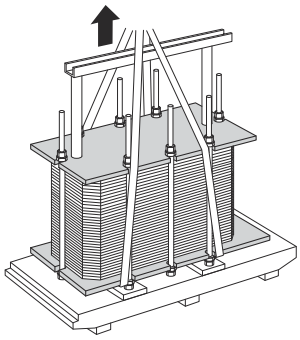
⚠ VAROITUS

Nostohihnojen on oltava riittävän pitkiä, jotta lämmönvaihdinta voidaan kiertää esteettä. Huomioi erityisesti tukipalkin tarvitsema tila. Ole aina huolellinen nostomenettelyn yhteydessä välttääksesi lämmönvaihtimen komponenttien vaurioitumista.

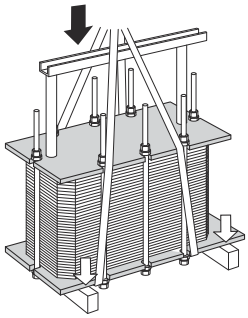
1. Aseta kaksi puupalkkia lattialle.



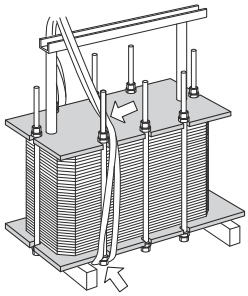
2. Nosta lämmönvaihdin kuljetusalustalta esim. hihnojen avulla.

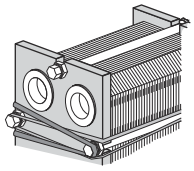


3. Aseta lämmönvaihdin puupalkeille.

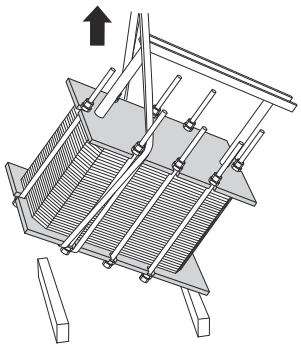


4. Pujota hihnat yhden pultin ympäri kummaltakin puolelta.

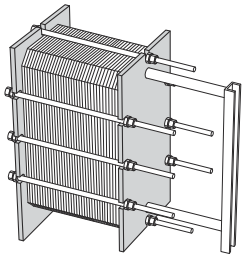




5 Nosta lämmönvaihdin puupalkeilta.



6 Laske lämmönvaihdin vaaka-asentoon lattialle.



5 Käyttö

5.1 Käynnistys

Tarkista käynnistyksen yhteydessä, ettei levypakassa, venttiileissä tai putkistossa ole näkyviä vuotoja.

VAROITUS

Ennen lämmönvaihtimen paineistusta on tärkeää tarkistaa, että lämmönvaihtimen lämpötila on mittakuvien mukaisissa rajoissa.

VAROITUS

Jos lämmönvaihtimen lämpötila on alle tiivisteille ilmoitetun vähimmäislämpötilan, on suositeltavaa lämmittää lämmönvaihdin yli alarajan kylmävuotojen välttämiseksi.

HUOMAUTUS

Jos järjestelmään sisältyy useita pumppuja, varmista, että tiedät mikä niistä on aktivoitava ensin.

Keskipakopumput on käynnistettävä venttiilit kiinni, ja venttiileitä on käytettävä mahdollisimman vähin nykäyksin.

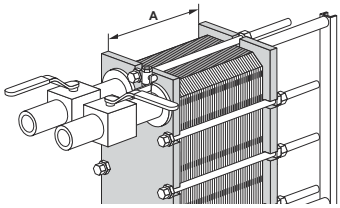
Älä käytä pumppuja väliaikaisesti tyhjinä imupuolella.

HUOMAUTUS

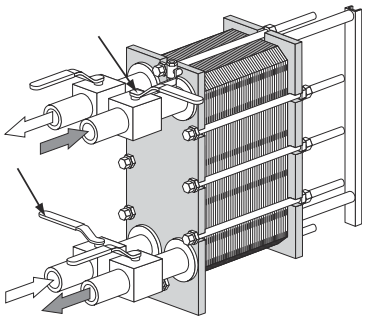
Virtausmäärien säädöt on tehtävä hitaasti hetkellisen ylipaineen (vesi-iskun) välttämiseksi.

Paineisku on lyhytaikainen painehuippu, joka saattaa ilmetä järjestelmän käynnistyksen tai pysäytyksen yhteydessä. Sen seurauksena nesteet liikkuvat putkessa aaltomaisesti äänennopeudella. Tämä voi aiheuttaa huomattavia vaurioita laitteistolle.

1. Tarkista ennen käynnistystä, että kaikki kiristyspultit on kiristetty lujasti ja että **A**-mitta on oikea. Katso lämmönvaihtimen mittakuvaa.



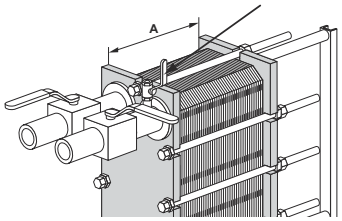
2 Vältä paineisku tarkistamalla, että pumpun ja järjestelmän virtausmäärää ohjaavan yksikön välinen venttiili on kiinni.



3 Jos poistoaukossa on ylipaineventtiili, varmista, että se on täysin auki.

4 Suurenna virtausmäärää hitaasti.

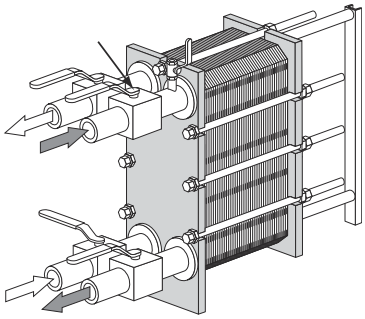
5 Avaa ilmareikä ja aloita pumppaus.



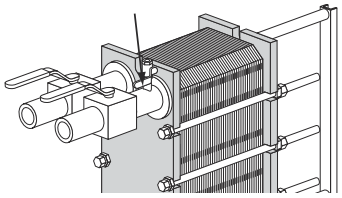
6 Avaa venttiili hitaasti.

HUOMAUTUS

Vältä nopeita lämpötilan muutoksia lämmönvaihtimessa. Kun välittäjäaineiden lämpötilat ovat yli 100 °C, lisää lämpöä hitaasti mieluiten vähintään yhden tunnin kuluessa.



7 Kun kaikki ilma on poistunut, sulje ilmareikä.



8 Toista vaiheet *1* sivulla 23–*7* sivulla 24 toisen aineen osalta.

5.2 Laite toiminnassa

Virtausmäärien säädöt on tehtävä hitaasti järjestelmän suojelemiseksi äkillisiltä ja jyrkiltä lämpötilan ja paineen vaihteluilta.

Tarkista toiminnan aikana, että väliaineiden lämpötilat ja paineet ovat tyyppikilvessä ja levylämmönvaihtimen mittakuvissa mainituissa rajoissa.

VAKAVA VAROITUS

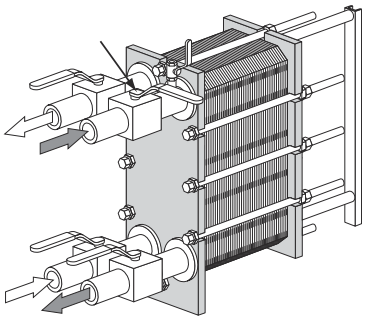
Jos ilmenee vika, joka vaarantaa turvallisen käytön, katkaise virtaus lämmönvaihtimeen, jolloin paine alenee.

5.3 Pysäytys

HUOMAUTUS

Jos järjestelmään sisältyy useita pumppuja, varmista että tiedät mikä niistä on pysäytettävä ensin.

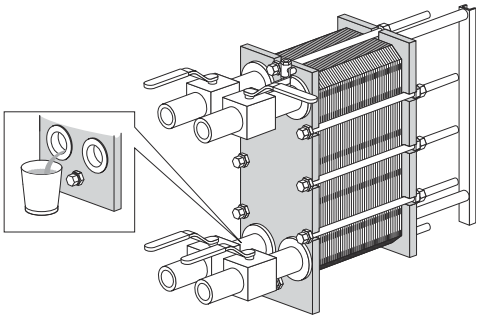
1. Sulje pumpun virtausta säätävä venttiili hitaasti.



2. Kun venttiili on suljettu, pysäytä pumppu.

3. Toista vaiheet *1* sivulla 25 ja *2* sivulla 25 toisella puolella toissijaisen aineen osalta.

4. Jos lämmönvaihdin pysäytetään usean päivän ajaksi tai sitä pitemmäksi aikaa, se on tyhjennettävä. Tyhjennys on tehtävä myös silloin, kun toiminta pysäytetään olosuhteissa, joissa ympäristön lämpötila on aineiden jäätymislämpötilaa alhaisempi. Käsiteltävästä aineesta riippuen on suositeltavaa myös huuhdella ja kuivata lämmönvaihtimen levyt ja yhteet.



HUOMAUTUS

Estä tyhjiön muodostuminen lämmönvaihtimeen avaamalla ylipaineventtiilit.

6 Huolto ja kunnossapito

Lämmönvaihdin on huollettava säännöllisesti, jotta se pysyy hyvässä kunnossa. On suositeltavaa kirjata kaikki lämmönvaihtimen kunnossapitotoimet muistiin.

Levyt on puhdistettava säännöllisesti. Kuinka usein levyt puhdistetaan, määräytyy useiden tekijöiden mukaan, esimerkiksi välittäjäaineiden tyypin ja lämpötilan mukaan.

Puhdistukseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä (ks. kohta *Väliainepuolen pesu* sivulla 27) tai kunnostus voidaan suorittaa Alfa Lavalin huoltokeskuksessa.

Pitkän käytön jälkeen lämmönvaihtimen tiivisteet saattavat tarvita vaihtoa. Katso *Tiivisteen vaihtaminen* sivulla 37.

Muut säännöllisesti toteutettavat huoltotoimenpiteet:

- Pidä kannatin- ja ohjaintanko puhtaina ja rasvattuina
- Pidä kiristyspultit puhtaina ja rasvattuina.
- Tarkista ennen käynnistystä, että kaikki kiristyspultit on kiristetty lujasti ja että **A**-mitta on oikea. Katso lämmönvaihtimen mittakuvaa.

6.1 Väliainepuolen pesu

CIP-puhdistuslaitteiston avulla lämmönvaihdin voidaan puhdistaa laitetta avaamatta. CIP-puhdistuksen tarkoituksena on:

- lian ja kalkkisaostumien poisto
- puhdistettujen pintojen passivointi korroosioherkkyyden vähentämiseksi
- puhdistusaineiden neutralointi ennen tyhjennystä.

Noudata CIP-laitteiston ohjeita.

⚠ VAKAVA VAROITUS

Käytä puhdistusaineita käyttäessäsi asianmukaisia suojavarusteita, kuten turvasaappaita, turvakäsineitä ja suojalaseja.

⚠ VAKAVA VAROITUS

Syövyttäviä puhdistusaineita. Voivat aiheuttaa vakavia iho- ja silmävammoja!

CIP-puhdistuslaitteisto

Ota yhteyttä Alfa Lavalin myyntiedustajaan CIP-puhdistuslaitteiston kokotietoja varten.

⚠ VAKAVA VAROITUS

Pesun jälkeiset jäämät tulee käsitellä paikallisten ympäristömääräysten mukaisesti. Neutraloinnin jälkeen useimmat puhdistusnesteet voidaan päästää jätevesijärjestelmään sillä edellytyksellä, että saostumissa ei ole raskasmetalleja tai muita myrkyllisiä tai ympäristölle haitallisia yhdisteitä. Ennen hävittämistä on suositeltavaa analysoida neutraloitu neste järjestelmästä mahdollisesti poistettujen haitallisten yhdisteiden varalta.

Puhdistusnesteet

Neste	Kuvaus
AlfaCaus	Vahvasti emäksinen neste maalin, rasvan, öljyn ja orgaanisten jäämien poistoon.
AlfaPhos	Hapan puhdistusneste metallioksidien, ruosteen, kalkin ja muiden epäorgaanisten saostumien poistoon. Sisältää uudelleenpassivoitumisen estäjän.
AlfaNeutra	Vahvasti emäksinen neste AlfaPhos-nesteen neutralointiin ennen tyhjennystä.
Alfa P-Neutra	Alfa P-Scalen neutralointiin.
Alfa P-Scale	Hapan puhdistusjauhe ensisijaisesti karbonaattikerrostuman poistamiseen, mutta myös muiden epäorgaanisten saostumien poistoon.
AlfaDescalent	Vaaraton, hapan puhdistusaine epäorgaanisten saostumien poistoon.
AlfaDegreaser	Vaaraton puhdistusaine öljy-, rasva- tai vahajäämien poistoon. Estää myös vaahtoamisen Alpacon Descaleria käytettäessä.
AlfaAdd	Neutraali lisäpuhdistusaine, joka sopii AlfaPhos-, AlfaCaus- ja Alfa P-Scale -puhdistusaineiden kanssa. 0,5–1 tilavuusprosenttia lisätään laimennetun puhdistusliuoksen kokonaismäärään parantamaan puhdistustuloksia öljyisillä ja rasvaisilla pinnoilla sekä kohteissa, joissa ilmenee biologista kasvustoa. AlfaAdd vähentää myös vaahtoamista.

Jos CIP-puhdistusta ei voi tehdä, puhdistus on tehtävä käsin. Katso *Avatun yksikön puhdistus käsin* sivulla 33.

Kloori kasvustojen estäjänä

Klooria käytetään usein jäähdytysvesijärjestelmissä kasvustojen estäjänä. Kloori kuitenkin vähentää ruostumattoman teräksen korroosiokestävyyttä (myös runsasseosteisen, kuten 254-teräs).

Kloori heikentää näiden terästen suojakerrosta ja altistaa ne syöpymiselle. Altistusaika ja liuoksen vahvuus ovat merkittäviä asioita.

Jos ei-titaanisen laitteiston kloorausta ei voida välttää, ota yhteyttä paikalliseen edustajaan.

Vettä, jonka kloridipitoisuus on yli 300 mg/l ei saa käyttää puhdistusliuosten valmistamiseen.

VAROITUS

Varmista, että jäämien käsittely klooraukseen jälkeen tapahtuu paikallisten ympäristömääräysten mukaisesti.

6.2 Avaaminen

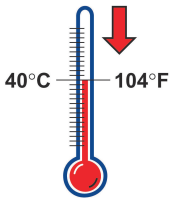
Manuaalisen puhdistuksen aikana lämmönvaihdin on avattava levyjen puhdistusta varten.

HUOMAUTUS

Tarkista takuun ehdot ennen kuin lämmönvaihdin avataan. Jos olet epävarma jostakin, ota yhteys Alfa Lavalin myyntiedustajaan. Katso *Takuuehdot* sivulla 7.

VAKAVA VAROITUS

Jos lämmönvaihdin on kuuma, anna sen jäähtyä kunnes lämpötila on noin 40 C.

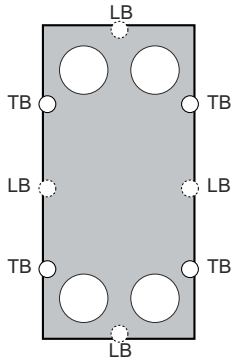


VAKAVA VAROITUS

Käytä tarvittaessa asianmukaisia suojavarusteita, kuten turvasaappaita, turvakäsineitä ja suojalaseja lämmönvaihtimessa käytettävien väliaineiden tyypin mukaan.

6.2.1 Pulttien kokoonpano

Lämmönvaihtimen pulttien kokoonpano vaihtelee eri malleissa. Levypakan suurin kuormitus kohdistuu kiristyspultteihin (TB). Jotta kuormitus jakautuisi tasaisesti runkolevylle ja painelevylle, käytetään lisäksi lukituspultteja (LB). Lukituspultit voivat olla lyhempiä ja pienempiä. Avaamisen ja sulkemisen aikana on tärkeää tunnistaa kiristyspultit (TB) ja lukituspultit (LB). Katso alla olevaa kuvaa.



6.2.2 Avaaminen

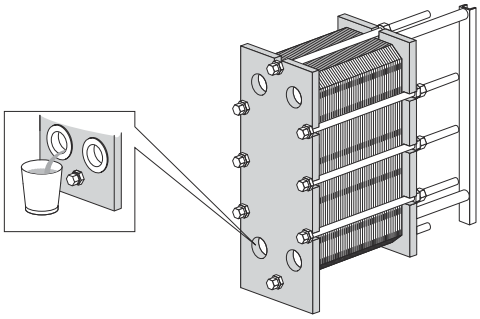
1. Pysäytä lämmönvaihtimen toiminta.

2. Sulje venttiilit ja erota lämmönvaihdin muusta järjestelmästä.

3. Tyhjennä lämmönvaihdin.

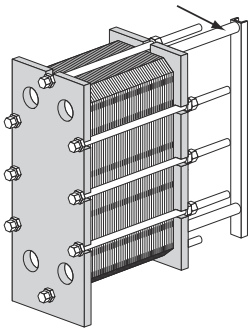
HUOMAUTUS

Estä tyhjiön muodostuminen lämmönvaihtimeen avaamalla ylipaineventtiilit.

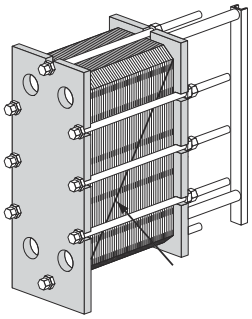


4. Irrota mahdolliset suojalevyt.

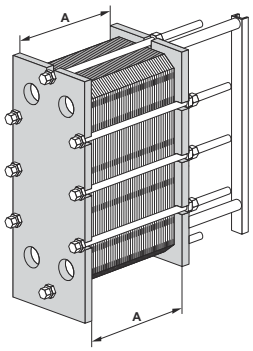
5. Tarkasta kannatintangon liukupinta ja puhdista ja rasvaa se.



6. Merkitse levyjen järjestys ulkopuolelle vinoviivalla.



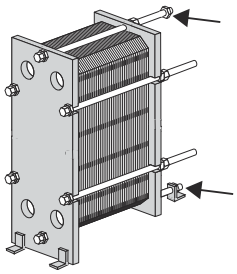
7 Mittaa ja merkitse mitta.



8 T6- ja T10-mallisissa lämmönvaihtimissa on käytössä muttereilla lukittavat jaetut tangot.

Irrota mutterit ja ohjaustangon tukijalka, ulompien tankojen päädyt, mutterit ja aluslevyt.

Kokoa seuraavassa järjetyksessä: ulompien tankojen päädyt, tukijalka, aluslevyt ja mutterit.



HUOMAUTUS

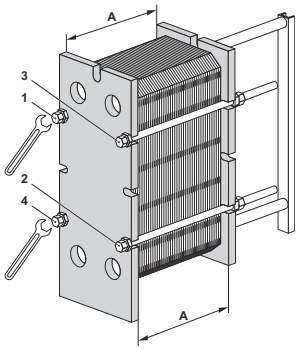
T6- ja T10-mallisten lämmönvaihtimien avaaminen aiheuttaa kannatin- ja ohjastankojen kulumista. Jos tangot vahingoittuvat, ne on vaihdettava.

9 Löysää ja irrota lukituspultit. Tunnista ne kohdan *Pulttien kokoonpano* sivulla 29 mukaisesti.

HUOMAUTUS

Harjaa kiristyspulttien kierteet teräsharjalla ja rasvaa sitten kierteet ennen kiristyspulttien löysäämistä.

10 Avaa lämmönvaihdin kiristyspulttien avulla. Pidä avaamisen aikana runkolevy ja painelevy samansuuntaisina. Painelevyn vinoutuma ei saa olla avaamisen aikana yli 10 mm (2 kierrosta per pultti) leveyssuuntaan ja yli 25 mm (5 kierrosta per pultti) pystysuoraan.

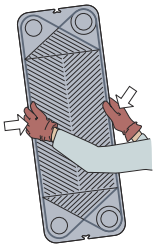


Löysää neljää kiristyspulttia (1), (2), (3), (4) vinottain, kunnes levypakan mitta on 1,05 x **A** varmistaen samalla, että runkolevy ja painelevy ovat samansuuntaiset avattaessa. Jatka pulttien avaamista vuorotellen, kunnes levypakan reaktiovoimat eivät enää tunnu. Irrota sitten pultit.

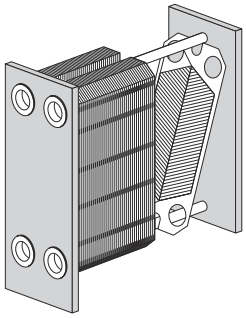
11

⚠ VAROITUS

Käytä aina suojakäsineitä kun käsittelet levyjä ja suojuslevyjä terävien reunojen aiheuttamien vammojen estämiseksi.



Avaa levypakka siirtämällä painelevyä kannatintangolla.



Jos levyt numeroidaan, se on tehtävät ennen levyjen irrottamista.

Levyjä ei tarvitse irrottaa, jos puhdistukseen käytetään pelkkää vettä ilman puhdistusainetta.

⚠ VAKAVA VAROITUS

Levypakassa saattaa olla vielä pieni määrä nestettä tyhjentämisen jälkeen. Levylämmönvaihtimessa käytettävästä nestetyypistä ja asennustyypistä riippuen saatetaan tarvita erityisjärjestelyjä, esimerkiksi tippuvesiallas, jotta henkilövahingot ja laitteen vahingoittuminen voidaan välttää.

6.3 Avatun yksikön puhdistus käsin

VAROITUS

Älä koskaan käytä suolahappoa (HCL) ruostumattomiin teräslevyihin. Vettä, jonka kloridipitoisuus on yli 330 mg/l ei saa käyttää puhdistusliuosten valmistamiseen.

On erittäin tärkeää suojata alumiiniset kannatintangot ja tukipalkit kemikaaleilta.

HUOMAUTUS

Varo, ettei tiiviste vahingoitu käsin puhdistuksen aikana.

VAKAVA VAROITUS

Käytä puhdistusaineita käyttäessäsi asianmukaisia suojavarusteita, kuten turvasaappaita, turvakäsineitä ja suojalaseja.

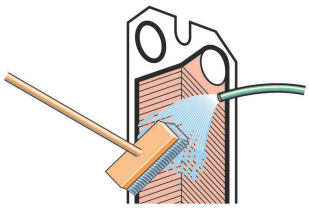
VAKAVA VAROITUS

Syövyttäviä puhdistusaineita. Voivat aiheuttaa vakavia iho- ja silmävammoja!

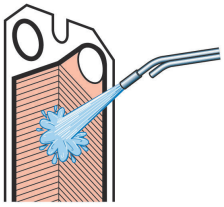
6.3.1 Vedellä ja harjalla irtoava lika

Levyjä ei tarvitse irrottaa lämmönvaihtimesta puhdistuksen ajaksi.

1. Aloita puhdistus, kun lämmityspinta on vielä märkä ja levyt roikkuvat rungossa.
2. Käytä lian poistamiseen pehmeää harjaa ja juoksevaa vettä.



3 Huuhtele vedellä korkeapaineletkun avulla.



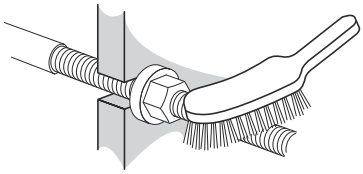
6.4 Sulkeminen

Noudata seuraavia ohjeita, jotta lämmönvaihdin tulee asianmukaisesti suljetuksi.

Katso pulttien tunnistuksen osalta kohta *Pulttien kokoonpano* sivulla 29.

1 Tarkista, että kaikki tiivistepinnat ovat puhtaat.

2 Puhdista pulttien kierteet teräsharjalla tai Alfa Lavalin kierteiden puhdistajalla. Voitele kierteet ohuelti rasvalla, kuten Gleitmo 800:lla.

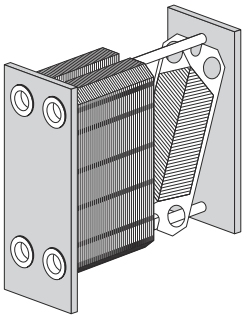


3 Kiinnitä tiivisteet levyihin tai tarkasta, että ne ovat kunnolla kiinni. Tarkista, että kaikki tiivisteet ovat oikein urissaan.

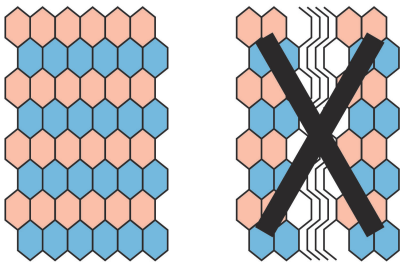
HUOMAUTUS

Jos tiiviste on väärässä kohdassa, se nousee tiivisteurasta ulos tai on uran ulkopuolella.

4 Jos levyt on irrotettu, aseta levyt paikalleen vuorotellen vastakkaisiin suuntiin niin, että tiivisteet tulevat runkolevyä tai painelevyä kohti levyluettelon mukaan. Käytä apuna merkkiviivaa, joka piirrettiin lämmönvaihdinta avattaessa, katso vaihe *6* sivulla 30 kohdassa *Avaaminen* sivulla 29.



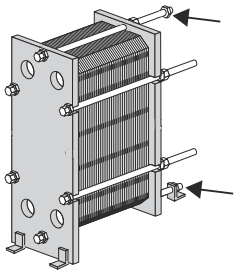
5 Jos levypakka on merkitty ulkopuolelta, tarkista merkintä (ks. vaihe *6* sivulla 30 kohdassa *Avaaminen* sivulla 29). Jos levyt on koottu oikein (A/B/A/B jne), niiden reunat muodostavat "hunajakennokuvion", katso kuva.



6 T6- ja T10-mallisissa lämmönvaihtimissa on käytössä muttereilla lukittavat jaetut tangot.

Irrota mutterit, aluslevyt, ohjaustangon tukijalka ja ulompien tankojen päädyt.

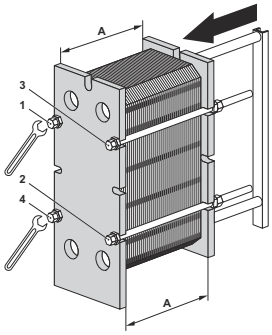
Kokoa seuraavassa järjestyksessä: aluslevyt, mutterit, ulompien tankojen päädyt, ohjaustangon tukijalka ja mutterit.



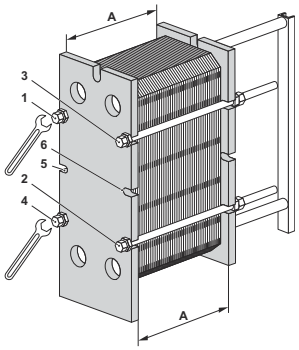
HUOMAUTUS

T6- ja T10-mallisten lämmönvaihtimien avaaminen aiheuttaa kannatin- ja ohjastankojen kulumista. Jos tangot vahingoittuvat, ne on vaihdettava.

7 Paina levypakka yhteen. Aseta neljä kiristysmutteria kuvan mukaisesti.Kiristä neljää pulttia (1), (2), (3), (4), kunnes levypakan mitta on 1,10 × **A** varmistaen samalla, että runkolevy ja painelevy ovat samansuuntaiset suljettaessa.



8 Kiristä neljää pulttia (1), (2), (3), (4) tasaisesti, kunnes **A**-mitta on saavutettu.



Jos kiristämiseen käytetään paineilmatyökalua, katso suurin vääntömomentti alla olevasta taulukosta. Mittaa **A**-mitta kiristyksen aikana.

Pulttikoko	Pultti ja aluslaatta	
	Nm	kpm
M16	135	13,5
M20	265	26,5
M24	450	45

Käsin kiristettäessä vääntömomentti on arvioitava.

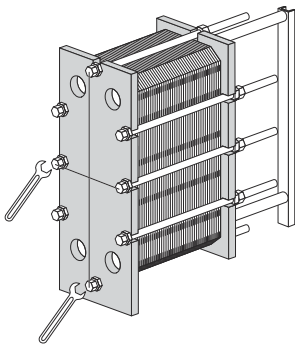
Jos **A**-mittaa ei saavuteta

- Tarkasta levyjen lukumäärä ja **A**-mitta.
- Tarkista, että kaikki mutterit liikkuvat esteettömästi. Jollei, puhdista ja voitele tai vaihda tilalle uudet.

HUOMAUTUS

Jos T6- ja T10-mallisten lämmövaihtimien kannatin- ja ohjaustankojen kiinnittämisessä käytetään paineilmatoimisia laitteita, uloimpien tankojen päädyt vahingoittuvat.

9 Asenna loput lukituspultit ja tarkista **A**-mitta kummallakin puolella, ylhäältä ja alhaalta.



10 Asenna suojalevyt (mikäli käytössä).

11 Kytke putket.

12 Jos levylämmönvaihdin ei tiivisty, kun A-mitta on saavutettu, sitä voidaan kiristää lisää **A**-mittaan miinus 0,5 %.

6.5 Painekoestus huollon jälkeen

Vain valtuutettu henkilö saa suorittaa nämä prosessit paikallisten lakien ja säädösten mukaisesti sekä sovellettavia standardeja noudattaen. Jos tällaista henkilöä ei ole käytettävissä yrityksen sisällä, on käytettävä kolmannen osapuolen yrittäjää, joka työskentelee paikallisen lainsäädännön mukaisesti ja käyttää asianmukaisia välineitä.

Aina kun levyjä tai tiivisteitä on irrotettu, asennettu tai vaihdettu ennen tuotannon käynnistämistä, on erittäin suositeltavaa tehdä hydrostaattinen vuototesti, jolla varmistetaan lämmönvaihtimen sisäinen ja ulkoinen tiiviys. Tässä testissä testataan yksi väliainepuoli kerrallaan toisen puolen ollessa avoinna ympäröivään ilmaan. Monikiertoisissa kokoonpanoissa kaikki saman puolen lohkot on testattava samanaikaisesti. Suositeltu testiaika on 10 minuuttia kummallekin väliaineelle.

VAROITUS

Suositeltu paine vuototestille on +10 %todellisen yksikön käyttöpainetta vastaavalla paineella, mutta ei koskaan tyyppikilvessä mainittua rakennepainetta suuremmalla paineella.

VAKAVA VAROITUS

Testaus paineistetulla kaasulla (puristetulla aineella) voi olla vaarallista. Paikallisia puristetulla aineella testaamisen vaaroja koskevia lakeja ja säädöksiä on noudatettava. Vaarallisia esimerkkejä ovat räjähdysriski puristetun aineen hallitsemattoman laajenemisen vuoksi ja/tai tukehtumisriski hapen puutteen vuoksi.

VAKAVA VAROITUS

Kaikki lämmönvaihtimen uudelleenrakennus ja muokkaus on loppukäyttäjän vastuulla. Lämmönvaihtimen uudelleensertifiointia ja painetestiä (PT) koskevia huoltotarkistuksia ja täytyy kunnioittaa. Esimerkki uudelleenrakennuksesta on, että enemmän lautasia lisätään lautaspinoon.

Jos olet epävarma lämmönvaihtimen testausprosessista, pyydä neuvoa Alfa Lavalin edustajalta.

6.6 Tiivisteen vaihtaminen

Seuraavat toimenpiteet koskevat kenttätiivisteitä, rengastiivisteitä ja päätytiivisteitä.

HUOMAUTUS

Tarkista, miten vanhat tiivisteet on kiinnitetty, ennen kuin poistat ne.

6.6.1 Pikaliitettävä / ClipGrip

1. Avaa lämmönvaihdin (ks. kohta *Avaaminen* sivulla 29) ja poista levy, johon tarvitaan uusi tiiviste.

> **HUOMAUTUS**
>
> Tarkista takuun ehdot ennen kuin lämmönvaihtimen avaamista. Jos olet epävarma jostakin, ota yhteys Alfa Lavalin myyntiedustajaan. Katso *Takuuehdot* sivulla 7.

2. Poista vanha tiiviste.

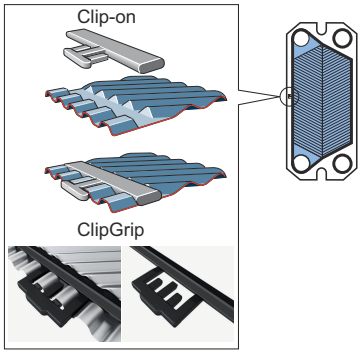
3. Varmista, että kaikki tiivistyspinnat ovat kuivat ja puhtaat ja ettei niissä ole vieraita aineita, kuten rasvaa tai vastaavia aineita.

4. Tarkista tiiviste ja poista kumijäämät ennen kuin kiinnität uuden tiivisteen.

> **HUOMAUTUS**
>
> Erityisesti päätylevyn tiiviste!

5. Kiinnitä tiiviste levyyn. Työnnä tiivisteen sakarat levyn reunojen alle.

> **HUOMAUTUS**
>
> Varmista, että molemmat tiivisteen sakarat ovat kohdallaan.



6. Toista toimenpide, kunnes kaikki levyt, joista tiiviste täytyy vaihtaa, on asennettu. Sulje levylämmönvaihdin kohdan *Sulkeminen* sivulla 34 mukaisesti.

7 Lämmönvaihtimen varastointi

Alfa Laval toimittaa lämmönvaihtimen valmiina käyttöönotettavaksi toimitettaessa, jos muuta ei ole sovittu. Pidä lämmönvaihdin kuitenkin pakkauslaatikossa asennukseen asti.

Pitempiaikaista, kuten yhden kuukauden tai pitemmän ajan, varastointia varten on ryhdyttävä tiettyihin varotoimenpiteisiin, jotta lämmönvaihtimen tarpeeton vaurioituminen voidaan välttää. Katso *Varastointi ulkotiloissa* sivulla 39 ja *Varastointi sisätiloissa* sivulla 39.

HUOMAUTUS

Alfa Laval ja sen edustajat varaavat oikeuden tarkastaa varastotilan ja/tai laitteiston milloin tahansa tarpeen mukaan, kunnes sopimuksessa määritetty takuuaika on päättynyt. Tarkastuksesta on ilmoitettava 10 päivää etukäteen.

Jos olet epävarma lämmönvaihtimen varastoinnista, pyydä neuvoa Alfa Lavalin edustajalta.

7.1 Varastointi pakkauslaatikossa

Jos lämmönvaihtimen varastointitarve toimituksen jälkeen on tiedossa etukäteen, ilmoita siitä Alfa Lavalille lämmönvaihtimen tilauksen yhteydessä, jotta voidaan varmistaa, että lämmönvaihdin valmistellaan ennen pakkaamista asianmukaisesti varastointia varten.

Varastointi sisätiloissa

- Varastoi sisätiloissa huoneessa, jossa lämpötila on 15–20 °C ja kosteus on korkeintaan 70 %. Jos levylämmönvaihdinta säilytetään ulkovarastossa, lue *Varastointi ulkotiloissa* sivulla 39.
- Varastointitilassa ei saa olla otsonia tuottavia laitteita, kuten sähkömoottoreita tai hitsauslaitteistoja, jotta tiivisteiden vaurioituminen voidaan välttää.
- Varastointitilassa ei saa säilyttää myöskään orgaanisia liuotteita tai happoja, ja suoraa auringonvaloa, voimakasta lämpösäteilyä ja ultraviolettisäteilyä tulee välttää, jotta tiivisteiden vaurioituminen voidaan välttää.
- Kiristyspultit on suojattava hyvin ohuella rasvakerroksella. Katso *Sulkeminen* sivulla 34.

Varastointi ulkotiloissa

Jos lämmönvaihdinta on säilytettävä ulkona, noudata kaikkia kohdassa *Varastointi sisätiloissa* sivulla 39 mainittuja varotoimenpiteitä sekä alla lueteltuja varotoimenpiteitä.

Varastoitu lämmönvaihdin on tarkastettava kolmen kuukauden välein. Paikkaus on aina suljettava alkuperäistä vastaavalla tavalla. Tarkastus sisältää seuraavat kohdat:

- kiristyspulttien rasvaaminen
- yhteiden metallisuojukset
- levypakan ja tiivisteiden suojaus
- pakkaus.

7.2 Käytöstä poistaminen

Jos lämmönvaihdin jostain syystä poistetaan käytöstä pitkäksi ajaksi, noudata kohdan *Varastointi sisätiloissa* sivulla 39 mukaisia varotoimenpiteitä. Ennen varastointia on kuitenkin tehtävä seuraavat toimenpiteet:

- Tarkista levypakan mitta (rungon ja painelevyn välinen mitta, **A**-mitta).
- Tyhjennä lämmönvaihtimen kumpikin ainepuoli.
- Lämmönvaihdin on huuhdeltava ja sen jälkeen kuivattava välittäjäaineesta riippuen.
- Liitäntä on suojattava, jos putkisto ei ole liitettynä. Käytä muovi- tai vanerisuojaa.
- Suojaa levypakka läpinäkymättömällä muovikalvolla.

Käynnistäminen pitkän varastoinnin jälkeen

Jos lämmönvaihdin on ollut käytöstä poistettuna pitkään eli pitempään kuin yhden vuoden, vuotojen riski käynnistyksen yhteydessä lisääntyy. Tämän ongelman välttämiseksi on suositeltavaa antaa tiivisteiden kumin levätä, jotta suurin osa kumin kimmoisuudesta palautuu.

1. Jos lämmönvaihdin ei ole paikallaan, noudata kohdan *Asennus* sivulla 17 ohjeita.
2. Merkitse rungon ja painelevyn välinen mitta (**A**-mitta) muistiin.
3. Kierrä kiristyspultit auki. Noudata kohdan *Avaaminen* sivulla 29 ohjeita Avaa lämmönvaihdinta, kunnes levypakan mitta on 1,25 x **A**.
4. Jätä lämmönvaihdin odottamaan 24–48 tunnin ajaksi (mitä pidemmäksi ajaksi, sen parempi), jotta tiivisteet pääsevät lepäämään.
5. Kiristä uudelleen kohdan *Sulkeminen* sivulla 34 ohjeiden mukaisesti.
6. Alfa Laval suosittelee hydrauliikkatestin tekemistä. Aine, joka on yleensä vettä, on lisättävä vähitellen, jotta äkilliset paineiskut voidaan välttää lämmönvaihtimessa. Testi on suositeltavaa tehdä rakennepaineeseen asti. Katso lämmönvaihtimen mittakuvaa.