

HOT & COLD

Vahterus News 2 / 2009

*Hyvää
Joulua*



Menestystä vuodelle 2010!

DYNAMO 2014

Hyvät yhteistyökumppanit

Vuodesta 2009 vuoteen 2010. Vuosi on lopuillaan, ja talouselämässä on eletty poikkeuksellinen vuosi, jonka tapahtumia harvat osasivat ennustaa oikein. Taantuma on ollut maailmanlaajuinen, ja erityisesti investointeihin pohjautuvassa yritysmaailmassa kysyntä hiljeni voimakkaasti. Tässä joukossa niin me kuin asiakkaammekin elämme.

Vaikka odotimme paljon parempaa tulosta vuosisuunnitelmia tehdessämme, näyttää siltä, että selviämme tästä vuodesta kuivin jaloin. Kiitos tästä kuuluu teille asiakkaat ja yhteistyökumppanit sekä erityisesti työntekijöillemme, jotka ovat joustaneet monella tapaa tilausten läpiviemisessä, vaikka työkuormitus on ollut hyvin epätasainen. Joustoa ja yhteishenkeä on löytynyt poikkeuksellisen paljon. Kiitos!

Ensi vuonna uskomme talouslaman hieman hellittävän ja kasvun olevan mahdollista. Uskomme, että teollisuudessa investointitaso kasvaa, mikä mahdollistaa meidänkin tuotteemme myynnin lisääntymisen.

Olemme saaneet myös muutaman ison tilauksen, jotka ovat meille erityisen merkittäviä. Suurimpia niistä ovat kaivoksen 60 MW:n jäähdytysyksikkö Afrikkaan ja yhteensä 400 MW:n kaukolämpösiirtimet Aasiassa sijaitsevaan voimalaitokseen.

Vuosi 2010 tulee olemaan Vahteruksen 20. toimintavuosi, siis juhlavuosi!

Tuotteet

Voimakas panostus tuotekehitykseen jatkuu. Esittelimme Achema-messuilla uuden korkeapaine-lämmönsiirtimen, joka toimii jopa 200 baarin käyttöpaineessa. Tuote on uusi askel kyseisissä käyttöolosuhteissa toimiville levylämmönsiirtimille. Uskomme uuden tuotteen soveltuvan erityisesti energia- ja voimalaitossovelluksiin, joissa laitosten lay out voidaan uudistaa kokonaan, koska siirrin on kooltaan merkittävästi pienempi nykyisiin ratkaisuihin verrattuna.

Asiakkaat ovat myös ottaneet myönteisesti vastaan vuosi sitten lanseeratun Combined-märkähöyrystinrakenteen.

Laatujärjestelmä

Vahteruksen kokonaisvaltaisessa kehittämisessä otettiin uusi askel, kun ympäristöjärjestelmä ISO 14001 sekä työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä OHSAS 18001 otettiin virallisesti käyttöön johtamisen apuvälineeksi. Kyseisten laatujärjestelmien tärkeys korostuu etenkin öljy- ja kaasuteollisuudessa.

Vahteruksella painelaitevalmistajana on poikkeuksellisen laajat paineastiavalmistusoikeudet ja laatujärjestelmät. Tämä mahdollistaa tuotteidemme valmistamisen erittäin vaativiin käyttökohteisiin energia-, kylmä- ja prosessi/kemia-sovelluksiin.

Projekti DYNAMO 2014

Vahteruksessa uudistetaan parhaillaan liiketoimintasuunnitelmaa, ja projektin on tarkoitus valmistua viiden vuoden kuluttua. Projektille annettiin otsikossa oleva nimi. Haluamme viestittää, että haemme uutta virtaa Vahteruksen levylämmönsiirtimen ympärille. Siinä tarvitaan entistä syvällisempää kumppanuutta etenkin asiakassuhteissa ja myös muissa yhteistyökumppanuussuhteissa. Olemme linjanneet kolme perusarvoa toimintamme lähtökohdaksi:

- asiakas on ykkönen
- tahto menestyä
- into uudistua.

Näitä arvoja toteutamme kanssanne. Uskon, että yhdessä onnistumme siinä.

Kiitän teitä tästä vuodesta ja toivon kaikille teille menestystä uudella alkavalla vuosikymmenellä.

Mauri Kontu
Mauri Kontu
 Toimitusjohtaja
 Vahterus Oy



HOT & COLD

Julkaisija

Vahterus Oy
 Pruukintie 7
 23600 Kalanti
 Puh. (02) 84 070
 Faksi (02) 840 7299
 sales@vahterus.com
 www.vahterus.com

Päätoimittaja

Heidi Hällynen

Taitto

Esko Ruoranen
 Mainostoimisto Grafesko

Paino

Euraprint

Seuraava lehti ilmestyy
 keväällä 2010

Uusi vahvistus Plate & Shell tiimiin Afrikassa



Vahterus ja eteläafrikkalainen yhteistyökumppani Zonke Engineering avustavat nuoren prosessi-insinöörin yliopisto-opintoja

Siyabongan uusi esimies Brien Knott (Zonke Engineering) toivottaa tervetulleeksi uuden työntekijän.

Siyabonga Clifford Ndwandwe syntyi Newcastlea ympäröivällä maaseudulla Etelä-Afrikan Kwazulu Natalin maakunnassa. Hän kasvoi maaseudulla sijaitsevassa Dick's Halt Reserve -nimisessä kylässä. Hänet kasvatti yksinhuoltajaäiti, jonka erittäin pieni palkka oli viisilapsisen perheen ainoa tulonlähde.

Siyabonga kävi Enkululekwenin peruskoulun. Hän aloitti toisen asteen opintonsa vuonna 1999 Buhlebomzinyathi High School -nimisessä lukioasteen koulussa. Vuonna 1994 epätoivoiset vanhemmat aloittivat Buhlebomzinyathi High Schoolin rakentamisen, koska heidän lapsillaan ei ollut muita koulutusmahdollisuuksia lähitienoilla. Tämän erittäin köyhän alueen vanhemmat antoivat koulun rakentamiseen kaiken tuen, minkä vain voivat. Kova työ palkittiin vuonna 1999, kun Etelä-Afrikan hallitus myönsi koululle opetusoi-

keuden. Seuraava haaste oli ammattitaitoisten opettajien löytäminen. Ensimmäisestä ylioppilastutkinnon suorittaneesta luokasta läpäisi tutkinnon vain 45 prosenttia oppilaista. Koko yhteisön tuen, koulun rehtorin kovan työn ja hallituksen tuen avulla tilanne on parantunut merkittävästi: vuonna 2003 kaikki ylioppilastutkinnon suorittaneet oppilaat pääsivät ylioppilaisiksi. Koulu palkittiinkin maan parhaana huono-osaisella alueella sijaitsevana kouluna.

Näistä oloista kotoisin oleva Siyabonga suoritti ylioppilastutkinnon vuonna 2003. Hyvän koulumenestyksensä ansiosta hän aloitti vuonna 2003 kemiantekniikan opinnot Witwatersrandin yliopistossa. Hän osallistui myös yliopiston tuutorijärjestelmän perustamiseen. Kaikki matematiikassa ja luonnontieteissä hyvin menestyvät oppilaat antoivat alottaneille oppilaille tuki-

opetusta seuraavan vuoden ajan. Vielä nykyään Siyabonga on Witwatersrandin yliopiston järjestämän Targeting Talent -ohjelman mentori.

Vuoden 2009 alussa Siyabonga otti yhteyttä Zonke Engineeringiin ja pyysi stipendiä, jonka avulla hän voisi suorittaa viimeisen opiskeluvuotensa Witwatersrandin yliopistossa. Harkittuaan asiaa tarkkaan Vahterus ja Zonke Engineering tarjosivat Siyabongalle stipendin sekä työpaikan sen jälkeen, kun hän saa opintonsa päätökseen. Siyabonga on hyvin kiitollinen tästä mahdollisuudesta ja odottaa innolla tulevia haasteita.

Siyabonga aloitti juuri Zonke Engineeringin myynti- ja projektitiimissä ja aloittaa myös piakkoin koulutuksen Vahteruksen Plate & Shell -lämmönsiirtimistä. Hän on arvokas lisä Zonke Engineeringin tiimiin.

Yli puolet maailman platinasta tuotetaan Etelä-Afrikassa. Impala Platinum on maailman toiseksi suurin platinantuottaja. Yrityksen kaivoksessa on useita kuiluja, joihin on asennettu 69 000 kilowatin ammoniakki-jäähdytysjärjestelmät. Vanhin jäähdytyslaite on otettu käyttöön vuonna 1985 ja uusin vuonna 2002.

Kaivoksen pääjäähdytinjärjestelmä on pintajäähdytin, ja toissijaisessa jäähdytysjärjestelmässä käytetään maan alle siirrettävää jäähdytettyä käyttövedtä. Toissijaisen jäähdytysjärjestelmän tarvitsema vesi jäähdytetään yleensä öisin, kun ilman lämpötila on alhaisempi ja pintajäähdytin toimii pienemmällä jäähdytyskapasiteetilla.

Pintajäähdytin on kaksikammioinen suoratoiminen pakattava (roiskeritillä varustettu) vastavirtatorni. Suunniteltu virtausnopeus on 432 l/s. Jäähdyttimistä tuleva kylmä vesi ruiskutetaan alaspäin. Vesi kerääntyy altaaseen, josta se pumpataan vedenjäähdyttimiin ja takaisin pintajäähdyttimeen suljetussa kierrossa.

Pintajäähdytin on suunniteltu käsittelemään 400 kg/s ilmavirta (neljän keskipakopuhaltimen avulla), kun poistoilman lämpötila on 7,2 °C. Pintajäähdyttimen nimellisjäähdytyskapasiteetti on 15 100 kW, mikä voidaan saavuttaa, kun tuloveden lämpötila on enintään 3,6 °C.

Käyttövesi saadaan painovoimaisesti maan alla sijaitsevasta 2 000 kuutiometrin kylmävarastosta. Vesivirtaama on noin 70 litraa sekunnissa.

Järjestelmässä on esijäähdytystorni, jonka nimellisjäähdytyskapasiteetti on 4 000 kW. Tämä jäähdytystorni alentaa maan alta palaavan veden lämpötilaa mahdollisimman paljon ennen kuin vesi siirtyy vedenjäähdyttimiin. Jäähdytystornin veden lähestymislämpötila on noin 2 °C.

Jäähdyttiminä toimii kaksi rinnan asennettua Howdenin ammoniakki-jäähdytintä. Kompressorit ovat WRV-510/165-tyyppin ruuvikompressoreita, joissa molemmissa on 1 850 kW:n moottori. Koneet on suunniteltu kiinteälle 2,1:n tilavuussuhteelle. Vanhemman koneen jäähdytysjärjestelmä on tavanomainen öljyjäähdytysjärjestelmä (öljyjäähdyttimet). Uudemmassa koneessa on nestesuihkutusöljy-jäähdytys-järjestelmä. Nämä suuret ruuvikompressorit on kehitetty nimenomaan Etelä-Afrikan kaivosteollisuuden tarpeisiin 1980-luvulla.

Kummankin vedenjäähdyttimen nimellisjäähdytyskapasiteetti on noin 8 300 kW –1 asteen haihtumislämpötilan ja 32 asteen kondensoitumislämpötilan mukaan mitattuna. Kompressorien moottorit on suunniteltu hieman liian tehokkaiksi epänormaalien toimintaolosuhteiden vuoksi. Jäähdytetyn veden suunnittelulämpötila on 1,5 °C.

Vanhemmat koneet vaativat ikänsä vuoksi perushuoltoa. Vuonna 2006 päätettiin vaihtaa kaikki 1980-luvulla asennetut levyhöyryttimek, koska niissä alkoi olla toimintavikoja ja niissä oli myös ammoniakki-voiton riski. Titaanilevyillä varustettujen höyryttimek vaihtaminen alkoi tulla liian kalliiksi, koska vuosina 2006 ja 2007 titaanin hinta nousi merkittävästi ja toimitusajat olivat pitkiä. Höyryttimekissä käytettiin titaanilevyjä, koska kaivosvesi on usein heikkola-

tuista. Höyryttimek ovat märkähöyryttimek, jotka on suunniteltu luonnollisen kierron periaatteella ja joiden toimintaperiaate on vastavirta (veden ja nestemäisen ammoniakki virtauksessa). Tämän vuoksi Impala Platinum päätti muuttaa myös näiden kuilujen jäähdytysjärjestelmää niin, että maan alle ei enää kierrätettäisi jäähdytettyä vettä, vaan jäähdytettyä vettä kierrättävää suljettua kiertoa tarvittaisiin vain jäähdytetyn veden kierrätykseen maan pinnalla oleviin pintajäähdyttimiin. Muutos tarkoitti sitä, että kierrossa oleva kaivosvesi voitaisiin korvata juomavedellä, minkä vuoksi titaanilevyjä ei enää olisi tarpeen käyttää.

Zonke Engineering otti yhteyttä Impalaan ja Hatchiin ja ehdotti Vahteruksen Plate and Shell -lämmönsiirtimek mahdolliseksi ratkaisuksi tähän järjestelmään. Sekä Impala että Hatch olivat kiinnostuneita konseptista, mutta epäilivät "uuden" teknologian käyttöä näin laaja-alaisessa sovelluksessa.

Kun päätös ammoniakki-jäähdytyslaitteiden vanhojen levyjäähdyttimien vaihtamisesta oli tehty, mietittiin uusien lämmönsiirtimien valintakriteereitä. Uusissa yksiköissä oli oltava muun muassa seuraavat ominaisuudet:

- vanhoja yksiköitä vastaava lämmönsiirtoteho
- vankka rakenne
- helppo huollettavuus
- ammoniakki-voiton riskiä vähentäviä ominaisuuksia
- mahdollisuus käyttää jo olemassa olevia jäähdytysvesipumppuja (laitteiden painehäviön tuli olla samansuuruisen tai pienempi kuin vanhojen levylämmönsiirtimien)
- rakenne, joka vaatisi mahdollisimman vähän muutoksia alkuperäiseen jäähdytysjärjestelmään, mukaan luettuina putkistot ja hallintalaitteet
- "yleismaailmallinen" rakenne, joka sopisi jo asennettujen ammoniakki-höyryttimek lämpötekniisiin ominaisuuksiin.

Vaippa- ja putkilämmönsiirtimet suljettiin heti alussa pois mahdollisten vaihtoehtojen listalta tilavaatimusten vuoksi, joten valittavaksi ei jäänyt kovinkaan monta vaihtoehtoa. Lopullinen kysymys oli, aiotaanko vanhimmat levylämmönsiirtimet korvata uusilla samanlaisilla vai otetaanko Plate and Shell -lämmönsiirtimet. Plate and Shell -lämmönsiirtimek ei ollut koskaan ennen käytetty kapasiteetiltaan ja kooltaan näin laajoissa jäähdytyssovelluksissa. Harkittuaan etuja ja haittoja tarkkaan, keskusteltuaan asiasta yksityiskohtaisesti Zonke Engineeringin ja Vahteruksen kanssa ja harkittuaan potentiaalisia riskejä Impala ja konsulttiyritys Hatch päättivät valita Plate and Shell -lämmönsiirtimet.

Ensimmäiseksi korjattavaksi järjestelmäksi valittiin kuilun nro 1 jäähdytyslaitteisto. Se koostuu kahdesta rinnan asennetusta ammoniakki-

Eteläafrikkalais asennettiin maan jäähdytys Plate & Shell®-laite



jäähdytyslaitteesta, joiden molempien nimellisjäähdytyskapasiteetti on 8 300 kW. Ensimmäiseksi vaihdettavaksi valittiin vanhemman laitteen höyryttimek.

Kuilun nro 1 jäähdytyslaitteiston ainutlaatuisia ominaisuuksia olivat muun muassa seuraavat:

- Mahdollinen ammoniakki-höyryttimek kautta kulkevan kiertosuhteen muutos luonnollisen kierron periaatteella toimivan jäähdytinaineen kierrätysjärjestelmän vuoksi.
- Vesipiirien muutokset.
- Kummankin jäähdytyskoneen virtausnopeus, joka on puolet kokonaisvirtauksesta kahden laitteen toimissa rinnan, ja täysi virtaus vain yhden laitteen ollessa toiminnassa. Tämä vaiuttaa painehäviöihin ja jäähdytysvesipumppujen toimintapisteeseen.

Aluksi asennettavaksi valittiin yksi Plate and Shell -lämmönsiirtimen kooltaan 14 eli tällä hetkellä valmistettavista lämmönsiirtimistä suurin. Tila- ja painorajoitusten vuoksi se vaihdettiin kuitenkin lopulta kahteen lyhyempään samanmalliseen yksikköön. Vaihdon etuna on se, että jos yhdes-

seen kaivokseen ilman suurimmat en tarkoitetut lämmönvaihtimet



tä yksiköstä vuotaisi ammoniakkia vesipuolelle, tämä yksikkö voitaisiin eristää kierrosta ja jäähdytyslaitte voisi toimia osittaisella kuormalla jäljellä olevan lämmönsiirtimen avulla.

Yksi uusien lämmönsiirtimien mallia puoltava seikka oli se, että vanhoissa syöksyrummun paikkaa ei voitu muuttaa. Levylämmönsiirtimen ammoniakkiin kiertosuhte oli noin 1,5. Uusien lämmönsiirtimien painehäviö on pienempi, mikä lisäsi jäähdytysaineen kiertosuhdetta yli neljään tässä tapauksessa. Kiertosuhte on lämmönsiirtimiin tulevan jäähdytysaineen kokonaismäärän ja haihtuvan jäähdytysaineen määrän välinen suhde.

Yksi vanhan höyrystimen vaihdon aikana kohdattu ongelma oli se, että toisen uuden lämmönsiirtimen levypakka ei läpäissyt asennuspaikalla suoritettua tyyppipainetestiä. Viallinen yksikkö oli avattava ja levypakka vaihdettava pääyksiköiden mukana tulleeseen varapakkaan. Syynä oli todennäköisesti se, että yksiköt olivat vaurioituneet merikuljetuksen aikana.

Uusien laitteiden suorituskyvyn mittausta oli erittäin tärkeää. Testausta varten oli suoritettava seuraavat toimenpiteet:

- Suorituskyvyn hyväksyntätestit oli suoritettava 30 päivän kuluessa laitteiden käyttöönotosta, kun yksiköt olivat vielä puhtaita.
- Kaikki osat kalibroitiin uudelleen ja tarkastettiin useaan kertaan.
- Tarkastettiin, että öljynerottimesta siirtyvän öljyn määrä pysyi määritetyissä rajoissa.
- Kaikki hallintalaitteiden muutokset testattiin ja otettiin oikealla tavalla käyttöön.
- Testit oli suoritettava niin, että molemmat jäähdytyslaitteet toimivat rinnan (puolet virtausnopeudesta kummankin laitteen kautta) sekä myös niin, että koko vesivirta kulki yhden laitteen läpi.
- Testit hyväksyttiin vain, jos niiden energiatasojen erot pysyivät viiden prosentin sisällä määritetyistä.



Taulukossa 1 ovat niiden testien tulokset, joissa kaksi jäähdytyslaitetta toimivat rinnakkain.

Testeissä ilmeni se tosiasia, että vesipuolen painehäviöt olivat selvästi suurempia kuin alun perin oli arvioitu, mutta silti merkittävästi pienempiä kuin alkuperäisen levylämmönsiirtimen painehäviö samalla virtausnopeudella.

On huomattava, että vaikka suunnitteluarvoja ei täysin saavutettu testausajankohdan olosuhteiden vuoksi, haluttu kokonaislämmönsiirtokerroin saavutettiin.

Testin aikana havaittu lähestymislämpötila oli parempi kuin suunniteltu, koska testin aikana käytettävissä oli vähemmän jäähdytyskapasiteettia.

Plate and Shell -lämmönsiirtimet ovat osoittautuneet hyväksi ja turvallisiksi märkähöyrystinvaihtoehdoksi sovelluksiin, joissa vaaditaan suurta jäähdytyskapasiteettia. Plate and Shell -lämmönsiirtimien pienemmän painehäviön ansiosta pumppaukseen tarvitaan vähemmän sähkötehoa.

Yksi merkittävä levylämmönsiirtimiin liittyvä asia oli tiivisteiden vaihto, jota ei tarvitse tehdä ollenkaan Plate and Shell -lämmönsiirtimillä. Tämä vähentää huoltokustannuksia ja ammoniakkiuotojen riskiä selvästi.

Koska yksikköjen asennus oli niin onnistunut, Impala on aloittanut projektin, jossa kaikkien muiden kuilujen levylämmönsiirtimet vaihdetaan Vahteruksen lämmönsiirtimiin.

Taulukko 1: Yhteenveto niiden testien tuloksista, joissa molemmat jäähdytyslaitteet toimivat rinnan

Kuvaus	Mittayksikkö	Vaadittu arvo	Testiarvo
Syöksyrummun imun paineensäätö	kPa		320
Vastaava syöksyrummun ammoniakkiin lämpötila	°C		-1,23
Ammoniakin lämpötila tuloporteissa	°C	-1,3	-0,94
Höyrystimien virtaus yhteensä (nro 1A + nro 1B)	l/s	238	290
Höyrystimien tuloveden lämpötila	°C	10,0	7,8
Höyrystimen nro 1A menoveden lämpötila	°C	1,0	1,23
Höyrystimen nro 1B menoveden lämpötila	°C	1,0	0,87
Höyrystimen kesk.m. menoveden lämpötila (nro 1A/1B)	°C	1,0	1,05
Lähestymislämpötila	°C	2,3	2,0
Kompressorin kuormitus	%		100
Höyrystimien kapasiteetti yhteensä (nro 1A + nro 1B)	kW(R)	9 037	8 196
Korjaamaton logaritmi LMTD	°C	5,377	4,487
Kokonaislämmönsiirtokerroin (puhdas)	W/m ² K	1 721,7	1 725,0

Suuritehoiset 170 MWn lauhduttimet kaukolämpölaitokseen Koreaan

Englantilaisen Spirax-Sarcon ja Vahteruksen välisen kumppanuusyhteistyön tuloksena onnistuttiin saamaan merkittävä aluevaltaus, kun Korean kaukolämpöyhtiö KEPCO rakentaa uuden voimalaitoksen Cheongnaan.

Spirax-Sarco toimittaa Vahteruksen lämmönsiirtimillä varustetun lauhdutinkoneikon säätölaitteineen oheisen kaavion mukaisesti.

Voimalaitos koostuu neljästä samanlaisesta setistä, joista nyt toimitetaan ensimmäinen. Toimitusaikataulu on hyvin tiukka: kolme kuukautta tilauksesta.

Toimitusajan lisäksi asiakkaalle on tärkeää, että laite on merkittävästi pienempi perinteiseen putkisiirratkaisuun verrattuna. Vahteruksen tuoma uusi lämmönsiirrinteknologia myös edesauttoi merkittävästi kokonaisurakan voittamisessa, kertoi Spirax-Sarcon Korean toimitusjohtaja Wook Chang.

Näillä siirtimillä tuotetaan alueen kaukolämpöverkon tarvitsema lämmin vesi, joka lämmittää noin 300 000 asukkaan kiinteistöt.

Siirtimet ovat niin sanottua avtettavaa mallia, mikä mahdollistaa tarvittaessa niiden huoltotyön paikan päällä. Siirtimet toimitetaan amerikkalaisten ASME-standardien mukaisesti, ja työtä valvoo Lloyds Register -luokituslaitoksen Suomen yksikkö. Tarkastus käsittää lähes kaikki työvaiheet suunnittelusta laitteen lopputarkastukseen.

Tarkastaja Timo Rinkisen mukaan Vahteruksen tehtaalla tehdään laadukasta työtä.



	Korkeapaine-lauhdutin	Matalapaine-lauhdutin
Teho	110 MW	60 MW
Höyry	165 C	135 C
KL vesi	60–135 °C	60–112 °C
KL painehäviö	15 kPa	20 kPa
Suunnittelupaine	16 bar	16 bar
Luokituslaitos	ASME VIII	ASME VIII



OHSAS 18001 ja ISO 14001

Vahteruksen työterveys- ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmä OHSAS 18001 ja ympäristöjärjestelmä ISO 14001 on otettu käyttöön. Det Norske Veritas piti toimintajärjestelmien ennakkotarkastuksen maaliskuussa ja lopullinen sertifiointi tapahtui Toukokuussa.

Vahterus solmi jälleenmyyjäsopimuksen Venäläisen yhtiön Mashimpeksin kanssa

Mashimpeksin johtaja Valeriy Kravtsov ja Vahteruksen toimitusjohtaja Mauri Kontu käättelevät uuden sopimuksen kunniaksi Kalannissa 1.10.2009.



Uusi tuote: Combined

SYSTEMS

COMBINED

- Säästää tilaa
- Pyöreä levy
- Helppo asentaa ja eristää
- Säästää kylmäaine-, putkitus- ja eristyskustannuksia
- Höyrystin / Kaskadi ja Pisanerotin samassa vaipassa