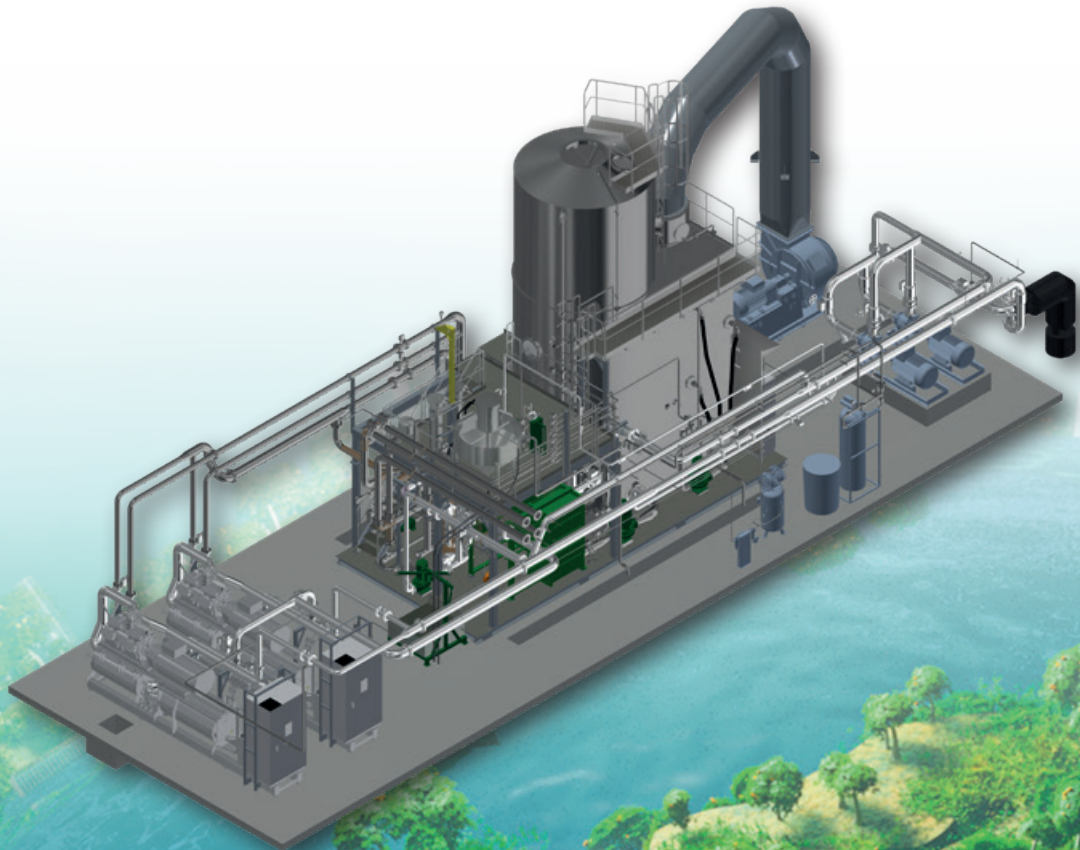




**CALIGO
INDUSTRIA**
CLEAN EFFICIENCY

CALIGO SAVUKAASUPESURI- JÄRJESTELMÄ



LÄMMÖN TALTEENOTON VALLANKUMOUS Caligo-savukaasupesuri

Biolämpölaitosten savukaasujen mukana poistuu ilmakehään edelleen merkittävä määrä lämpöenergiaa riippumatta polttotekniikan energiatehokkuudesta. Perinteisten savukaasulauhduttimien haasteena on niiden lämmön talteenottotehon riippuvuus kaukolämpöverkon paluulämpötilan tasosta. Jos paluulämpötila on korkea, lauhduttimessa ei aliteta riittävästi savukaasujen kastepistelämpötilaa ja lauhtuminen jää vaatimattomaksi. Riittävä savukaasujen lauhtuminen on edellytys tehokkaalle lämmön talteenotolle. Olemme ratkaisseet ongelman kytkemällä lämpöpumpun osaksi pesurin lämmön talteenottoa. Vuositason energiansäästöissä ero perinteisiin ratkaisuihin on merkittävä.

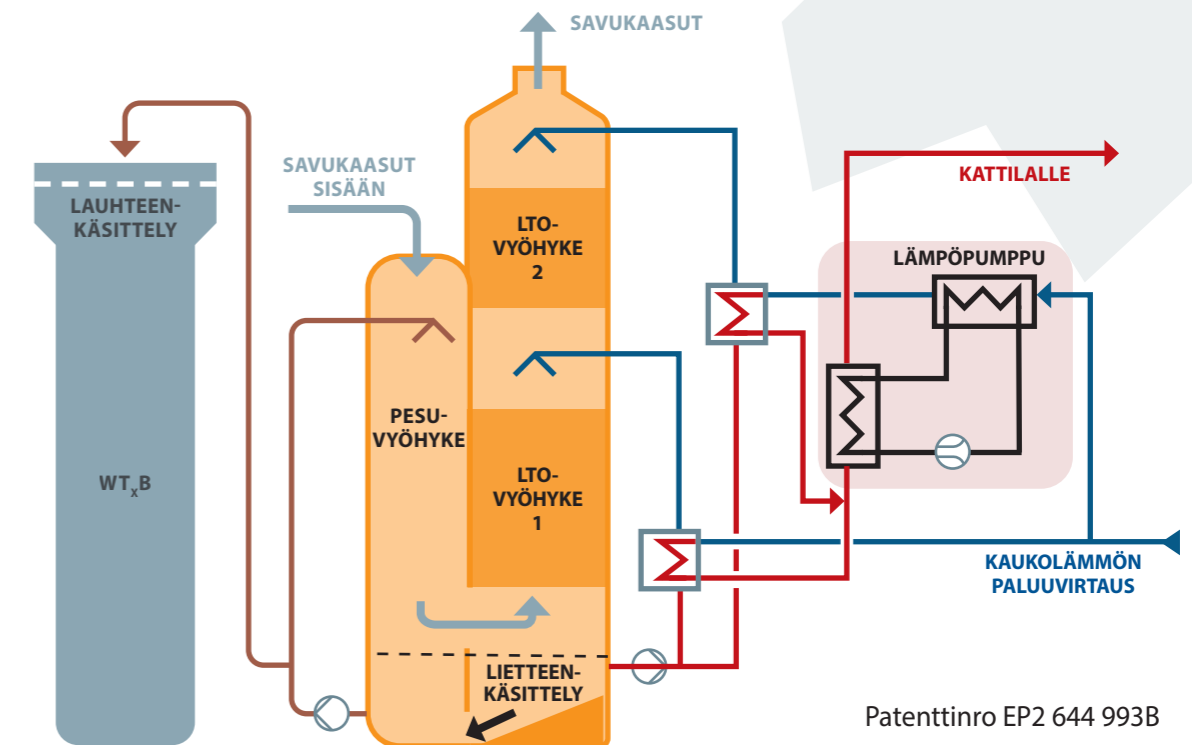
Caligo CSx edustaa savukaasupesureiden uutta sukupolvea. CSx:n huippuunsa viritetyt lämmön talteenotto-ominaisuudet perustuvat lämpöpumpun ja pesurin lauhdutinvyöhykkeen termodynaamiseen yhteistyöhön optimaalisen lauhtumisen ja lämmön siirtymisen aikaansaamiseksi lauhdutinrykissä.

CSx:n lämmön talteenotto toimii lähes riippumatta kaukolämpöverkon paluulämpötilasta. Lämpöpumpulla säädämme dynaamisesti pesurin lauhdekierron lämpötilaa siten, että lauhdutinrykissä lauhdekierto on joka tilanteessa riittävästi savukaasujen kastepistelämpötilan alapuolella. Lauhtuminen tapahtuu varmasti ja lauhtumisikkuna on aina riittävän suuri.

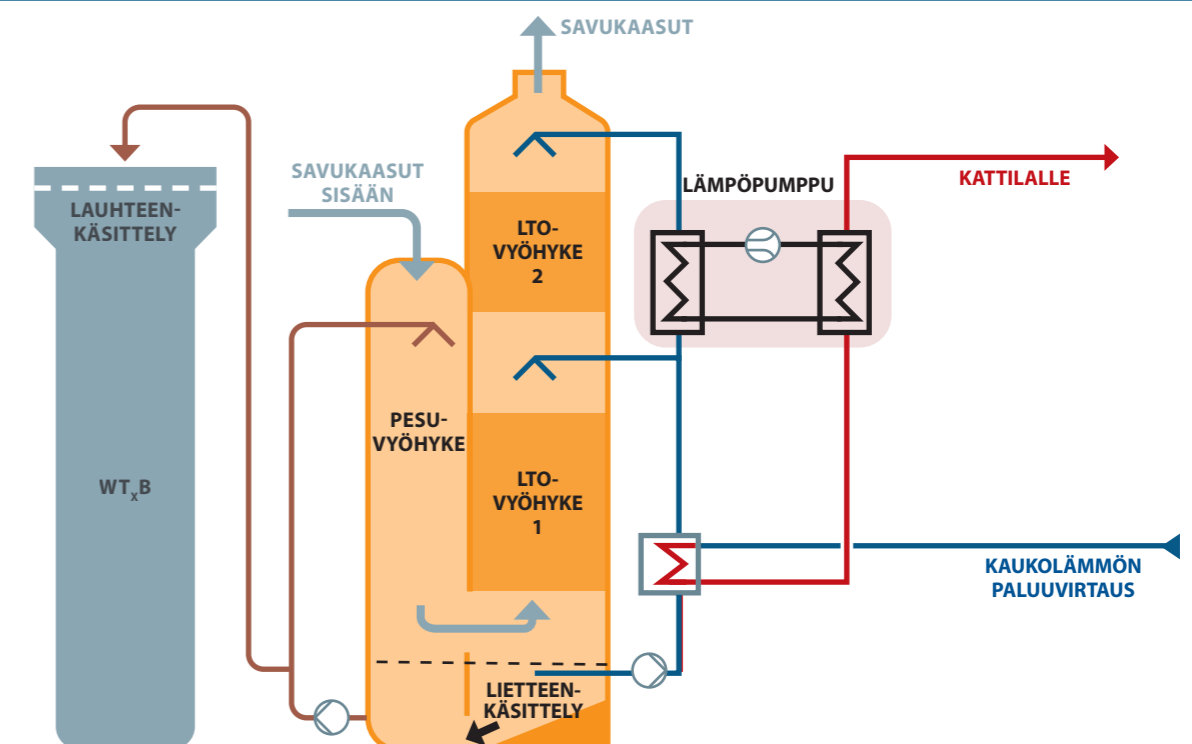
Polttaessa massakosteudeltaan 50 % haketta kaukolämpöverkon paluulämpötilan ollessa samanaikaisesti 60°C CSx:n lämmön talteenottoteho on edelleen yli 20 %. Vastaavissa olosuhteissa perinteisen pesurin lämmön talteenotto laskee n. 6 %:iin.



Caligo PHP-kytkentä – kaukolämmön paluulämpötila 65°C:een asti



Caligo SHP-kytkentä – kaukolämmön paluulämpötila 80°C:een asti



Energiatehokkuutta lämpöpumpulla

Caligo CSx:ssä käytetään lämpöpumppuratkaisuja, jotka on mitoitettu ja suunniteltu erityisesti pesurin lauhdutinvyöhykkeen toimintaa silmällä pitäen. Lämpöpumpun pääosat, kuten höyrystin, lauhdutin ja kompressorit, mitoitetaan erikseen kutakin toimitettavaa pesuria varten sekä integroidaan osaksi lämmön talteenottokokonaisuutta patentoidun kytkennän avulla.

Lämpöpumpun ohjaus ja säätö on toteutettu pesurin automaatiojärjestelmällä. Lämpöpumpun termoaaineena käytetään pääsääntöisesti ammoniakia toiminta-alueen säädettyvyyden sekä korkean hyötysuhteen takaamiseksi. Tyypillisesti PHP-kytkentäisen lämpöpumpun COPh-arvot ovat välillä 7–9 ja SHP-kytkennässä 5–6.

Lämpöpumpun lämmön talteenotto on toteutettu energia-tehokkaasti. Lämpöpumpulla aikaansaatu kaukolämpöveden jäädytys ei hukkaa lämpöä, vaan lämpö siirretään pesurin ohi takaisin kaukolämpökiertoon. Samoin lämpöpumpun sähkömoottorin ja mekaniikan tuottama hukkalämpö siirretään hyötyenergiaksi kaukolämpökiertoon.

Kaksi tehokasta lämpöpumppukytkentää

Johtuen laitosprosessiarvojen vaihtelusta Caligo on kehittänyt kaksi tehokasta kytkentätapaa lämpöpumpun ja pesurin välille. Molemmissa kytkennöissä käytetään kahta lämmöntalteenottovyöhykettä pesurin lauhdetornin sisällä. Alempi vyöhyke on kaukolämmön paluuvirtauksen aikaansaamalle peruslauhtumiseen ja ylemmässä vyöhykkeessä hyödynnetään lämpöpumpun tuottamaa viilennystä lauhtumisen tehostamiseksi.

Niin sanottu rinnankytketty lämpöpumppu (Parallel Heat Pump, PHP) mahdollistaa lämpöpumpun käytön kohteissa joissa kaukolämmön paluuvirtauksen lämpötila pysyy alle 65°C:een. Kytkennässä ylemmän ja alemman lämmöntalteenottovyöhykkeen lämmönsiirtimet on kytketty rinnan. Sovellus mahdollistaa parhaan lämmöntalteenoton markkinoiden pienimmällä energiankulutuksella. Tämän lisäksi kytkentä mahdollistaa lämpöpumpun mitoituksen optimoinnin ja tämän myötä lyhyen takaisinmaksuajan pesurin kokonaisinvestoinnille.

Sarjaan kytketty lämpöpumppu (Serial Heat Pump, SHP) mahdollistaa lämpöpumpun käytön kohteissa joissa kaukolämmön

paluuvirtauksen lämpötila nousee jopa 80°C:een. Tässä kytkennässä ylemmän ja alemman lämmön talteenottovyöhykkeen lämmönsiirtimet on kytketty sarjaan. Kun kaukolämpövirtauksen paluulämpötila on riittävästi alle kastepisteen, alemman vyöhykkeen lämmönsiirrin hoitaa suurimman osan lämmön talteenotosta. Jos paluulämpötila kuitenkin nousee suuriin lämpötiloihin (65–80°C), lämpöpumppu ja ylempi lämmön talteenottovyöhyke yhdessä ovat ainoa tapa saada lämpö talteen savukaasuista. Sarjakytkennässä käytetyt lämpöpumput ovat erikseen suunniteltu kestämaan korkeita lämpötiloja.

Merkittävä savukaasujen puhdistaja

CSx on kehitetty puhdistamaan tehokkaasti savukaasujen sisältämät haitalliset hiukkaset sekä rikkidioksidi. Pesurin perusominaisuuksilla voidaan savukaasuista poistaa huomattava osa yli 2 µm:n kokoisista hiukkasista, kun laitoksella käytetään asianmukaisesti toimivia esisuodatusasteita.

CSx-järjestelmä voidaan myös toimittaa varustettuna tehostetulla pesuominaisuudella, joka on lisäoptio. Tehostetulla pesuominaisuudella voidaan pesurin hiukkaskuormitustaso nostaa 3–6-kertaiseksi, mikä mahdollistaa tapauskohtaisesti sähkösuodattimen pois jättämisen laitoksen prosessista. Alle 2 µm:n hiukkaskoon poisto savukaasuista vaatii tyypillisesti sähkösuodattimen käyttöä lämpölaitosprosessissa.

Tehostettu lietteen poisto

Tehostettu lietteen poisto (HSC) varmistaa pesurin moitteettoman toiminnan tilanteissa, joissa lauhteen kiintoainepitoisuus on korkealla tasolla. HSC-toiminnolla säädetään aktiivisesti pesurilauhteen kiintoainepitoisuutta, jolloin kiintoainepitoisuuden sakautuminen ja pesurin tukkeutuminen estyy. HSC-ominaisuus on lisäoptio.

Lähes täydellinen rikkidioksidin poisto

CSx poistaa lähes kokonaan savukaasujen sisältämän rikkidioksidin. Hapan pesuvesi neutraloidaan lipeällä. Neutralointi on CSx:n vakio-ominaisuus.

Caligo CSx – tekniset tiedot

Materials

- › **Pesutorni:** Super Duplex -teräs
- › **Lauhdutintorni:** Super Duplex -teräs
- › **Lauhteenkäsittely:** WTxB, steel EN1.4404
- › **Tikkaat ja kaiteet:** teräs EN1.4301 (ruostumaton)
- › **Hoitotasot:** teräs EN1.4301 (ruostumaton)
- › **Jalusta:** teräs S355 (maalattu)

Automaatio

- › **Logiikka:** Siemens S7 (sis. PC-valvomon sekä paikallinäytön)
- › **Säätö ja ohjaus:** Caligo SW v.2.03 ohjelmisto
- › **I/O-määrä:** n. 120 kpl
- › **Tiedonsiirto:** Profibus- väylä

Lauhteen käsittely

- › **WTx (ks. erillinen esite)**

Lämpöpumppu

- › Täysin integroitu teollisuuslämpöpumppu Caligon ohjaus- ja säätöpaketilla

Liitynnät

- › **Kaukolämpö:** Laippaliitokset 2 kpl, DN150–DN250
- › **Savukaasukanavat:** Laippaliitokset 3 kpl, DN500–DN1200
- › **Sähkön syöttö:** Pesuri 10–50 kW, Lämpöpumppu 50–250 kW Instrumentti-ilma 6 bar (g)
- › **Paineilma:** Laippaliitos DN32
- › **Raakavesi:** 8–12 mm putkiliitos
- › **Liipuva lauhde:** DN40–DN65
- › **Poistuva liete:** DN40–DN50

Caligo CSx – optiot

Moduulit

- › **SB – Lietteen säkitysjärjestelmä**
- › **CC – Lauhteen jäädytys**
- › **ES – Tehostettu pesuysikkö**
- › **CEP – Caligo ESP-järjestelmä**
- › **NaOH säiliö turva-altaainen**

Kenttäkytkentäpalvelut

- › Savukaasukanavat laitokselta pesurille ja pesurilta savupiippuun
- › Savukaasupeltien liittäminen, jos Caligon vakiosijoitusratkaisua ei käytetä
- › Kaukolämpöputkien liittäminen verkosta pesuriin ja pesurilta kattilalle
- › Sähkönsyöttö pesurin ja lämpöpumpun sähkökaappiin
- › Paineilman ja raakaveden syöttöputkisto laitokselta pesurille
- › Lietteen poistoputkitus pesurilta laitoksen tuhkan käsittelyyn
- › Datakaapelointi pesurin automaatiosta laitoksen automaatioon
- › Kaukolämpöputkisto pesurin ja lämpöpumpun välillä
- › Pesurin ja lämpöpumpun välinen kaapelointi

Rakennukset ja infra

- › Peruslaatta
- › Suojarakennukset
- › Rakennuksen viemäröinti- ja raakavesijärjestelmät
- › Ilmastointi ja varalämmitysjärjestelmä
- › Hätäsiuhku
- › Lämpöpumppukontti
- › Haponkestävä hormi asennettuna
- › Haponkestävä piippu asennettuna
- › Internet-liittymä ja pesurin etäyhteys teknistä tukea varten

Lauhteen käsittely

Caligo CSx:n vakiomalli toimitetaan aina varustettuna Caligo WTxB -lauhteenkäsittely-yksiköllä (kts. erillinen tekninen esite). Lauhteenkäsittely-yksikkö on integroitu osaksi pesurin mekaniikkaa ja yksikköä ohjataan pesurin logiikalla.

Lietteen käsittely

Pesurissa muodostuva liete poistetaan automaattisesti joko laitoksen lietteenkäsittelyyn tai pesurin lisäoptiona toimitettavaan lietteen jälkikäsittely- ja säiliöintiyksikköön. Jälkikäsittely- ja säiliöintiyksikkönä toimitetaan suursäkitysjärjestelmää suodosaltaineen. Jälkikäsittelyssä lietteen vesipitoisuutta vähennetään mekaanisen suodatuksen avulla siten, että säiliöidyn lietteen kiintoainepitoisuus nousee yli 40 %:iin. Kiintoainepitoisuuden nosto helpottaa lietteen jatkokäsittelyä ja kuljetusta. Lietteen käsittely-yksikköä tarjotaan optiona.

Päämitat

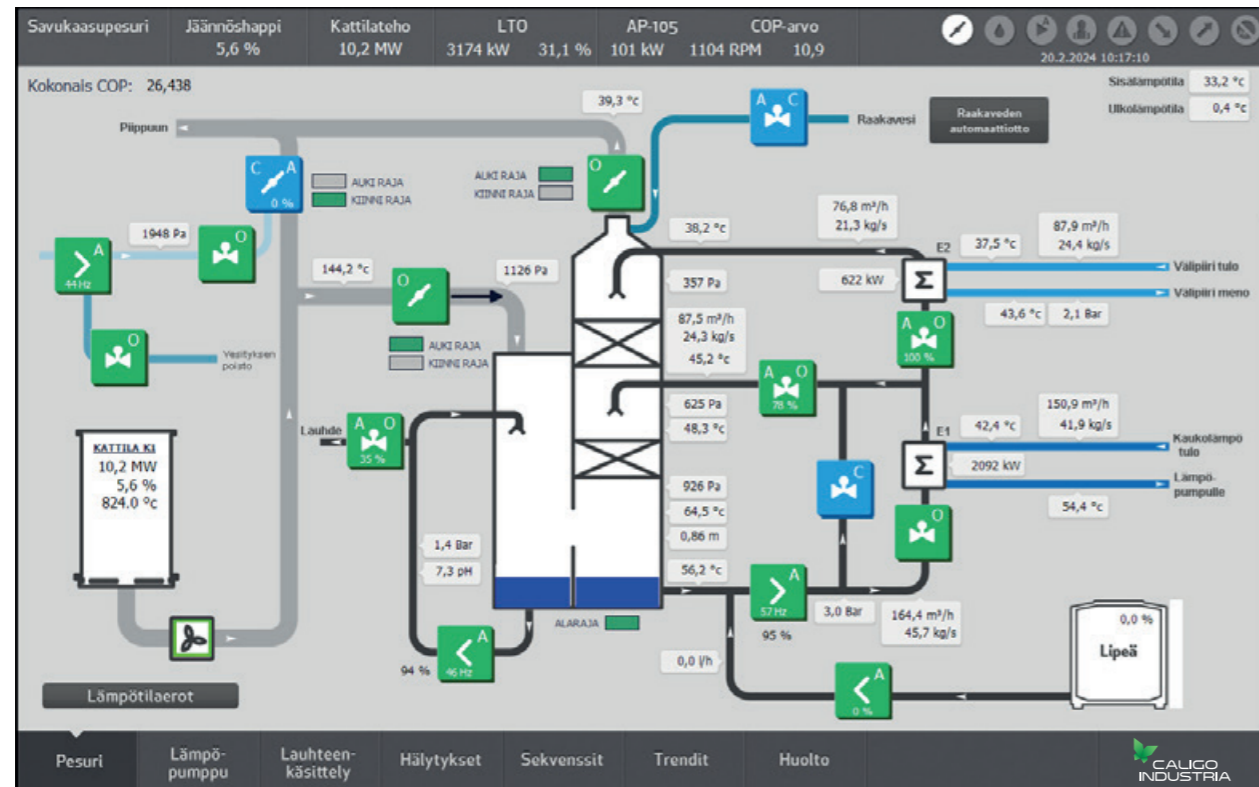
PESURIMODUULI (CSx)	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Netto-korkeus (mm)	Nettopaino (t)
CSx (4 MW)	6000	3000	6000	8,0
CSx (6 MW)	6000	3500	7500	12,0
CSx (12 MW)	9000	4000	8000	20,0
CSx (20 MW)	11000	5000	8500	28,0

Päämitat ovat suuntaa-antavia.

LÄMPÖPUMPPU-MODUULI (CSx)	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Netto-korkeus (mm)	Kuivapaino (t)
HeatPac 104	3050	1000	2000	2,6
HeatPac 106	3750	1000	2000	3,3
HeatPac 108	4050	1000	2000	4,0

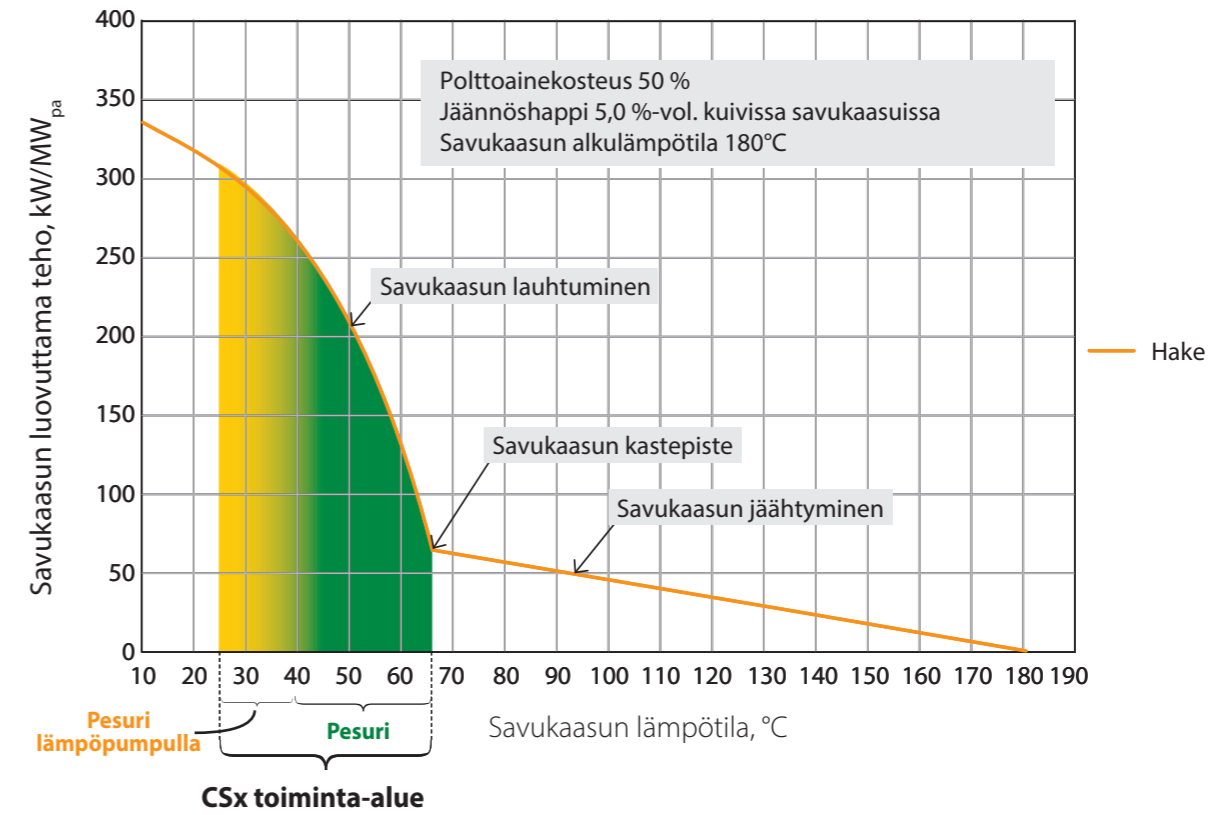
Päämitat ovat suuntaa-antavia.

Käyttöliittymä



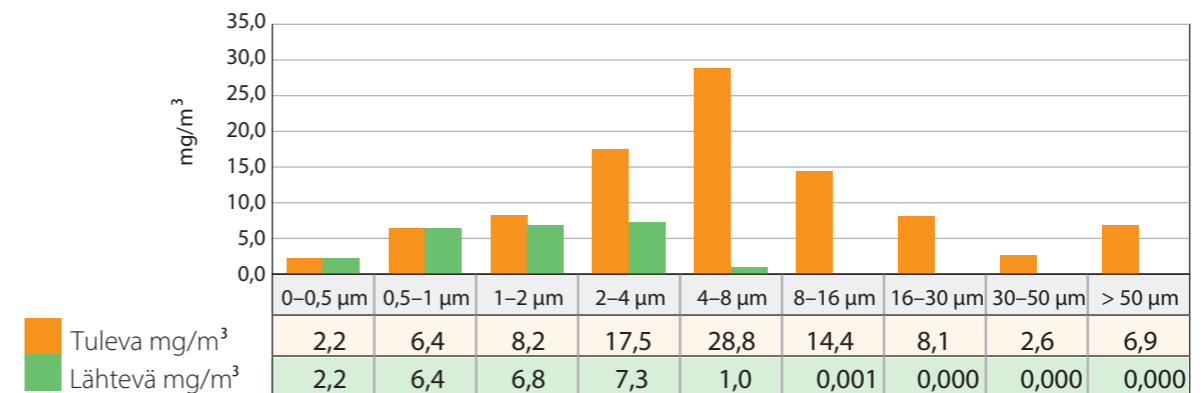
Savukaasun luovuttama energia

Savukaasun luovuttama energia (kW/MW_{pa}) lämpötilan funktiona

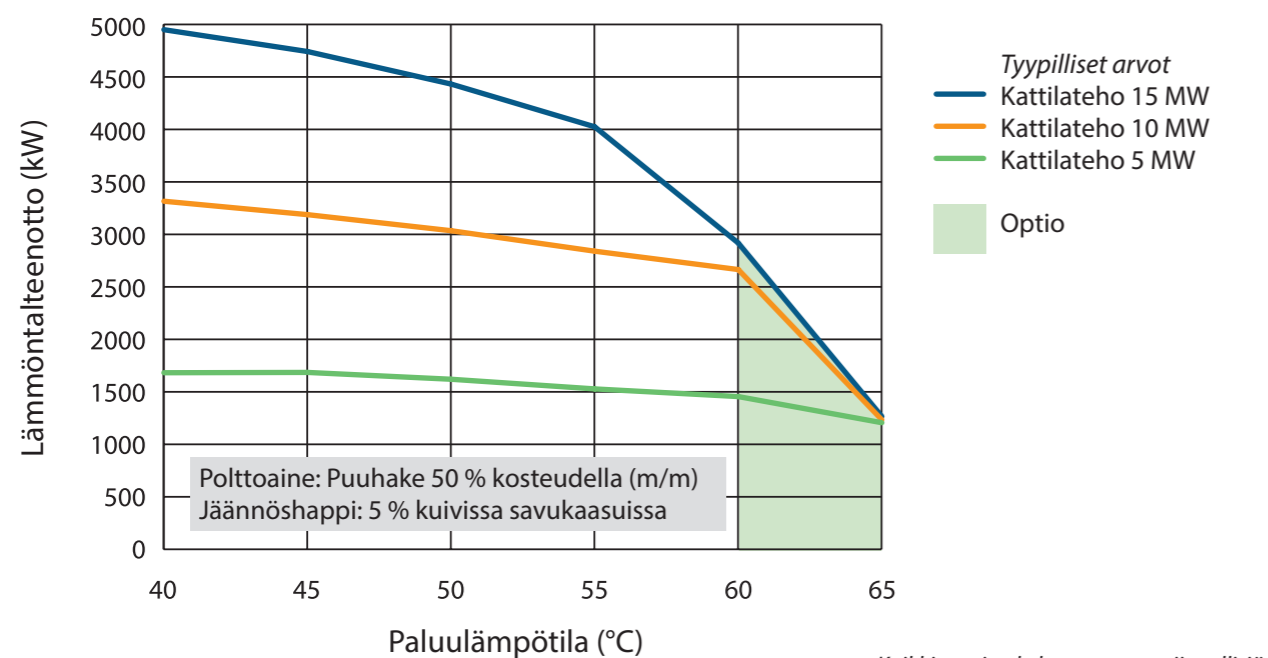


Savukaasun hiukkaspitoisuus

Pesuvaiheeseen tulevan ja lähtevän savukaasun hiukkaspitoisuus partikkelikoottain

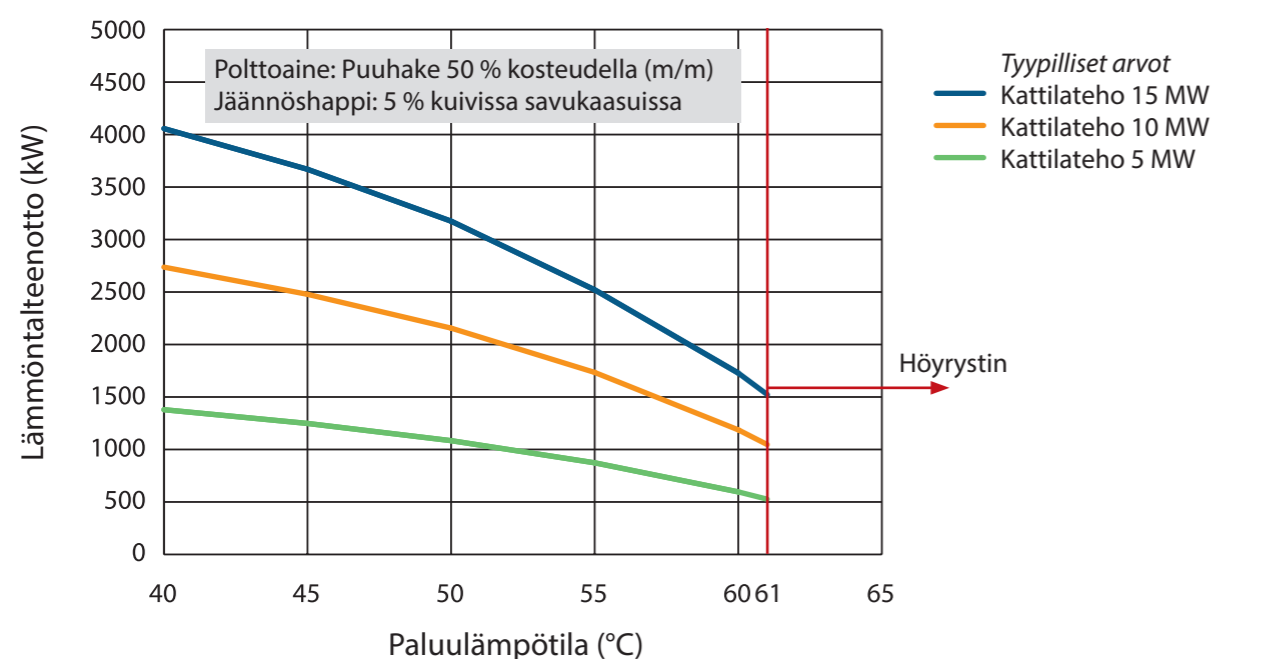


PHP-kytketyn pesurin lämmön talteenotto



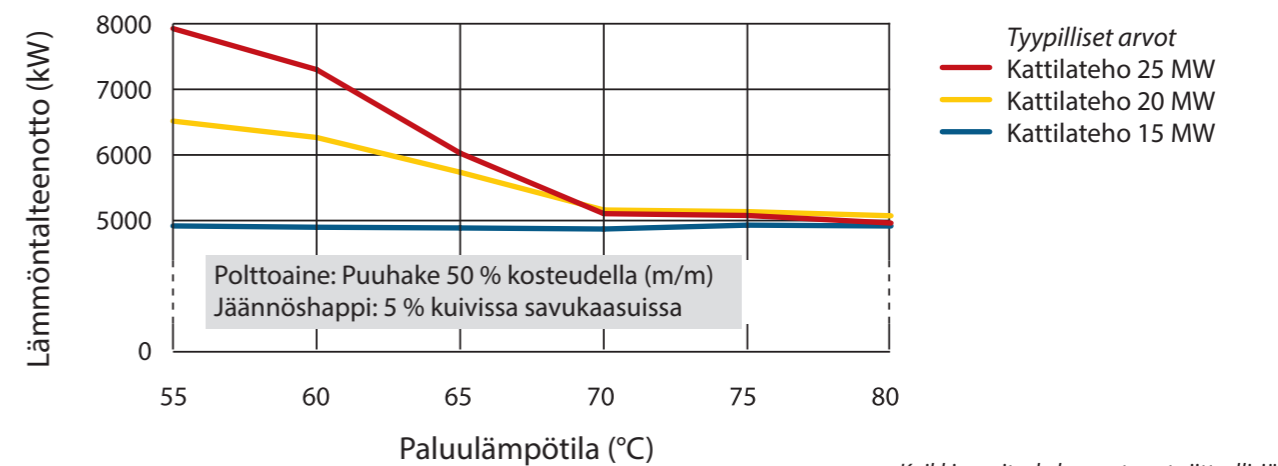
Kaikki suorituskykyarvot ovat viitteellisiä

Peruspesurin lämmön talteenotto



Kaikki suorituskykyarvot ovat viitteellisiä

SHP-kytketyn pesurin lämmön talteenotto



Kaikki suorituskykyarvot ovat viitteellisiä

Sähkönkulutus

KATTILATEHO	KL-paluu- lämpötilä	Tyypillinen käyttö
Caligo SHP 15 MW	low	650 kW
	high	1150 kW
Caligo SHP 20 MW	low	700 kW
	high	1150 kW
Caligo SHP 25 MW	low	750 kW
	high	1150 kW

KATTILATEHO	KL-paluu- lämpötilä	Tyypillinen käyttö
Caligo PHP 10 MW	low	140 kW
	high	240 kW
Caligo PHP 15 MW	low	180 kW
	high	240 kW

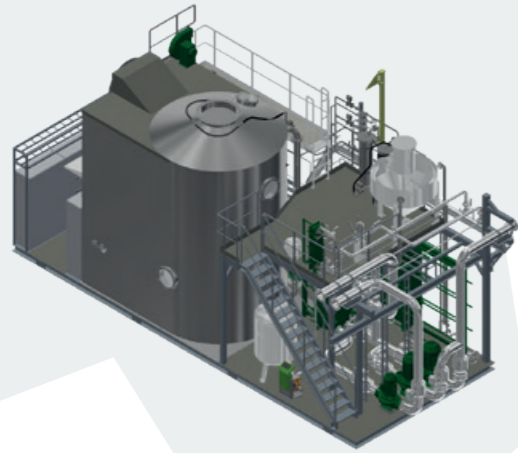
Caligon peruspesurin tyypillinen sähkön kulutus on <30 kW optimoidulla lämmön talteenotolla. Kaikki PHP ja SHP arvot ovat ilmoitettu mallispesifisillä lämpöpumpuilla.

Muut suorituskykyarvot

SUORITUSKYVYN MÄÄRITELMÄ	Malli	Takuuarvo
Hiukkaspitoisuus pesurin jälkeen, kun tulevien hiukkasten pitoisuus max 150 mg/m ³ n *	CS15/5	Alle 50 mg/m ³ n
Hiukkaspitoisuus pesurin jälkeen, kun tulevien hiukkasten pitoisuus max 300 mg/m ³ n *	CS30/5	Alle 50 mg/m ³ n
Rikkidioksidin erotusaste	Kaikki mallit	Yli 95 %
Poistuvan lauhteen pH	Kaikki mallit	6...10
Poistuvan lauhteen kiintoainepitoisuus	Kaikki mallit	Alle 10 mg/l
Raakaveden käyttö normaaliajotilanteessa	Kaikki mallit	0 m ³ /h

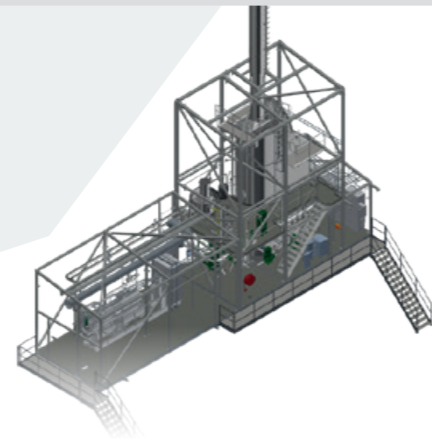
* Huom! Suodatuskykyarvon takaaminen edellyttää, että savukaasupesuriin tulevien hiukkasten kokojakauma noudattaa standardin SMS 2027 Diagram 4:ää (hakkeelle ja turpeelle).

Tuotteet



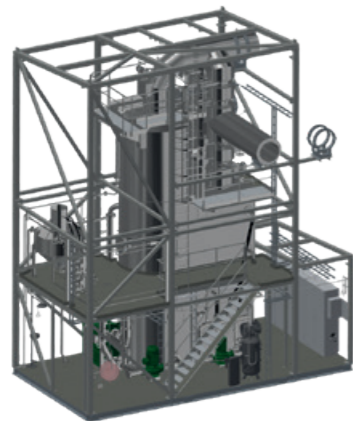
Caligo CSxBWT – peruspesuri

CSx B on Caligo-pesurin perusmalli. Perusmalli pitää sisälleen savukaasujen partikkeli- ja SO₂-suodatuksen, yhden lämmön talteenottoalueen, lauhteen ja lietteen käsittelyn.



Caligo CSxHPxWT – savukaasupesuri lämpöpumpulla

Lämpöpumpulla varustetun CSx HP -pesurimallin lämmön talteenotto-kyky perustuu patentoimaamme lämpöpumpukytkentään, joka nostaa lämmön talteenoton täysin uudelle tasolle. Lämpöpumpukytkentä varmistaa maksimaalisen lämmön talteenoton myös silloin, kun kaukolämmön paluulämpötilat nousevat korkeiksi ja perinteisen savukaasupesurin lämmön talteenotto romahtaa. Lämmön talteenotolla saavutettava vuosittainen polttoaineen säästö on jopa yli 30 %.



Caligo CSxHPxWT – lämpöpumpukytkentäinen pesuri

Tätä yksikköä suosittelemme, jos peruspesuri on riittävä täyttämään tämänhetkiset tarpeet, mutta kaukolämmön paluulämpötila saattaa tulevaisuudessa nousta esimerkiksi uusien teollisuusasiakkaiden liittyessä verkkoon. Pesurissa on tilavaraus toiselle lämmön talteenottovyöhykkeelle ja lämpöpumpulle (ei sisällä lämpöpumpua).



Caligo WTx – lauhtenkäsittely-yksikkö

Lauhtenkäsittely-yksikkö on mahdollista saada myös erillisenä kokonaisuutena joka hoitaa lauhteen käsittelyn, suodatuksen sekä lietteen erotuksen täysin itsenäisesti. Käsittely lauhde voidaan johtaa viemäriin.

Valikoituja referenssejä

Caligo savukaasupesuri lämpöpumpulla

VATAJAKOSKEN SÄHKÖ OY, KANKAANPÄÄ 2021

- › Teollisuuslaitos
- › Caligo-pesuri ja kaksi lämpöpumpua
- › Lämmöntalteenotto 6,0 MW

VALIO OY, LAPINLAHTI 2021

- › 22 MW bioenergalaitos
- › Caligo-pesuri ja kaksi lämpöpumpua
- › Lämmöntalteenotto <25%

HERRFORS OY, YLIVIESKA 2019

- › 31 MW CHP-laitos
- › Lämmöntalteenotto >30% (suunniteltu) PHP-kytkentä

DALKIA, JOUÉ-LÈS-TOURS, RANSKA 2018

- › 9,5 MW biomassalaitos
- › Caligo-pesuri kahdella lämpöpumpulla
- › Lämmöntalteenotto 20–25%

Caligo peruspesuri lämpöpumpukytkennällä

KAUHAJOEN LÄMPÖHUOLTO OY, KAUHAJOKI 2020

- › 15 MW bioenergalaitos
- › Lämmöntalteenotto >20%

KURIKAN KAUKOLÄMPÖ OY, ILMAJOKI 2020

- › 15 MW bioenergalaitos
- › Lämmöntalteenotto >15%

Caligo peruspesuri, lämmöntalteenotto n. 20–25%

STENVALLS TRÄ AB, SESKARÖ SAWMILL, RUOTSI 2023

- › 9 MW biokattila sahalaiteksella

VYNCKE NV, WIELE, PUOLA 2021

- › 18 MW bioenergalaitos

NEVEL OY, KARKKILA 2021

- › 8 MW bioenergalaitos

LANTMÄNNEN CEREALIA OY, KOTKA 2020

- › Elintarviketehdas

FLO ENERGIE – PIVETEAU BOIS SAW MILL, SAINTE-FLORENCE, RANSKA 2019

- › 15 MW biomassalaitos

KEITELE ENERGY OY, KEITELEN SAHA 2019

- › 18 MW biomassalaitos

KEITELE TIMBER OY, ALAJÄRVEN SAHA 2019

- › 16 MW biomassalaitos

Caligo piccolo basic scrubber

PÖYTYÄN LÄMPÖKESKUS OY, RIIHIKOSKI 2017

- › 2,5 MW plant
- › Keskimääräinen lämmöntalteenotto 15%



PUHTAUTTA JA ENERGIAATEHOKKUUTTA

Kehitämme ja toimitamme tuote- ja järjestelmäratkaisuja energia- ja prosessiteollisuuden savukaasujen puhdistukseen sekä prosessin jätelämmön hyödyntämiseen.

Kaikki Caligo-ratkaisut toimitetaan valmiina toiminnallisina kokonaisuuksina, jotka on testattu ja koekäytetty jo osana valmistusprosessia. Lisäksi Caligo-ratkaisut ovat erittäin pitkälle tuoteistettuja. Kalliit kenttäasennushankkeet eivät enää ole tarpeellisia.

Toimistomme sijaitsevat Turussa ja Jyväskylässä. Ota yhteyttä ja kerro meille haasteistasi. Löydämme sinun tarpeitasi parhaiten vastaavan tuoteratkaisun valikoimastamme.

Caligo Industria Oy

info@caligoindustria.com

Myynti

Oskari Salovaara, toimitusjohtaja
Puh. +358 50 452 8208
oskari.salovaara@caligoindustria.com

Mika Nummila, teknologiajohtaja
Puh. +358 50 530 8311
mika.nummila@caligoindustria.com

Turku

Itäinen Rantakatu 72
20810 Turku

Jyväskylä

Ylistönmäentie 33C
40500 Jyväskylä

Tampere (tuotanto)

Etu-Hankkionkatu 1 B 2
33700 Tampere

www.caligoindustria.com