ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss Heat Recovery Unit

Danfossil on kombineeritud jahutus- ja kütteoskused, mis tagavad optimaalse soojustagastuse ja paigaldatud soojustagastusseadme töö

Marko Moring
Danfoss AS
marko.moring@danfoss.ee

Danfoss HRU:
välja töötatud ja loodud optimaalseks soojustagastuseks

- Kokkupandav Danfossi lahendus CO2 jahutusseadmetest üleliigse soojuse taaskasutamiseks

  Jääksoojust saab kasutada:

  - Oma hoone kütmiseks
  - Sooja tarbevee tegemiseks
  - Võimalik ka selle tagasi müümine kaugküttevõrku või ümbritsevatele hoonetele

- Võib integreerida ka teistesse primaarvõrkudesse, mitte ainult kaugküttesse, ja kasutada koos muude primaarenergiaallikatega piirkondades, kus kaugkütet ei kasutata
- Integreerib jahutus-, kütte- ja ventilatsioonisüsteeme
- Kaks erinevat lahendust poe suuruse järgi
- Standardse paigutusega 6 versiooni – modulaarne
- Ehitatud spetsiaalselt konstrueeritud puhver-/laadimismahutitega
- Kõik Danfossi tooted on toodetud vastavalt standardile PED 97/23/EC ja vastavad autotööstuse standarditele ISO9001/ISO14001/IATF 16949

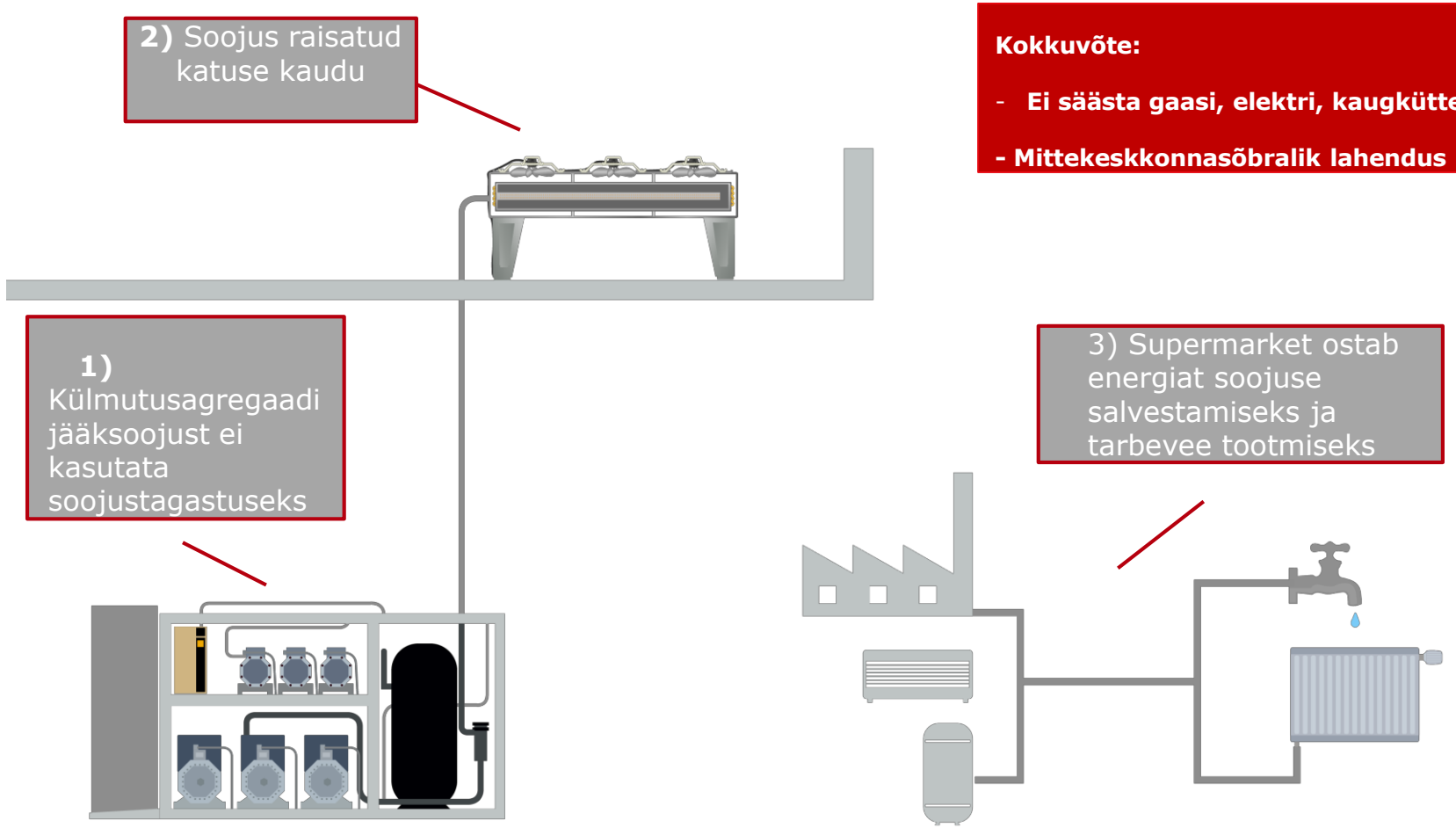


Kaal (kg)	Välismõõtmed (mm)		
	Kõrgus	Laius	Sügavus
Kuni 500	2000	2700	1200

Klassifitseeritud kui

Supermarketi valupunktid

Stsenaarium A: Soojustagastust ei toimu



Kokkuvõte:

- **Ei säästa gaasi, elektri, kaugkütte pealt**
- **Mittekeskkonnasõbralik lahendus**

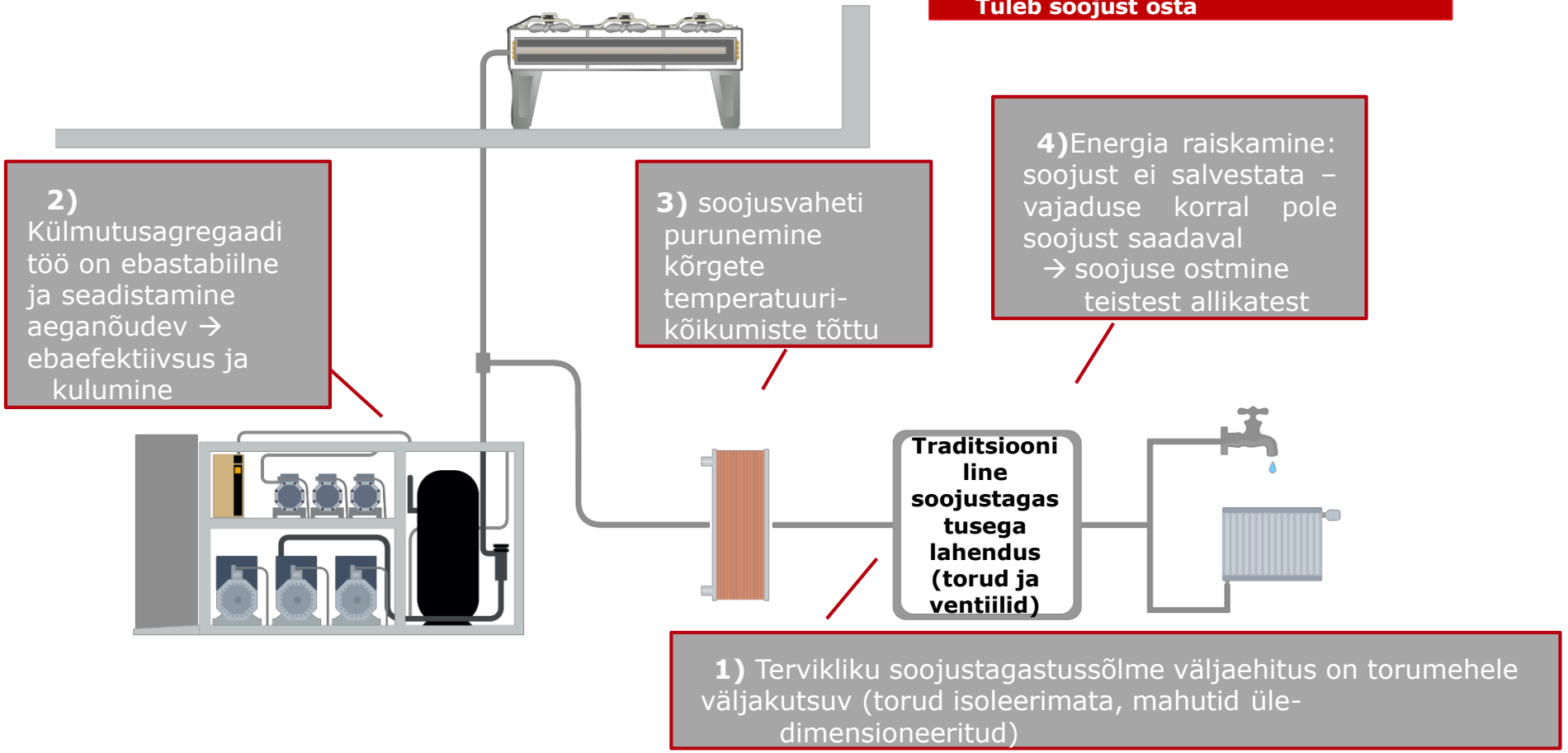
Märkus. Lihtne süsteemi illustratsioon, mis põhineb Taani kogemustel

Klassifitseeritud kui

Supermarketi valupunktid

Stsenaarium B : Traditsiooniline soojustagastus

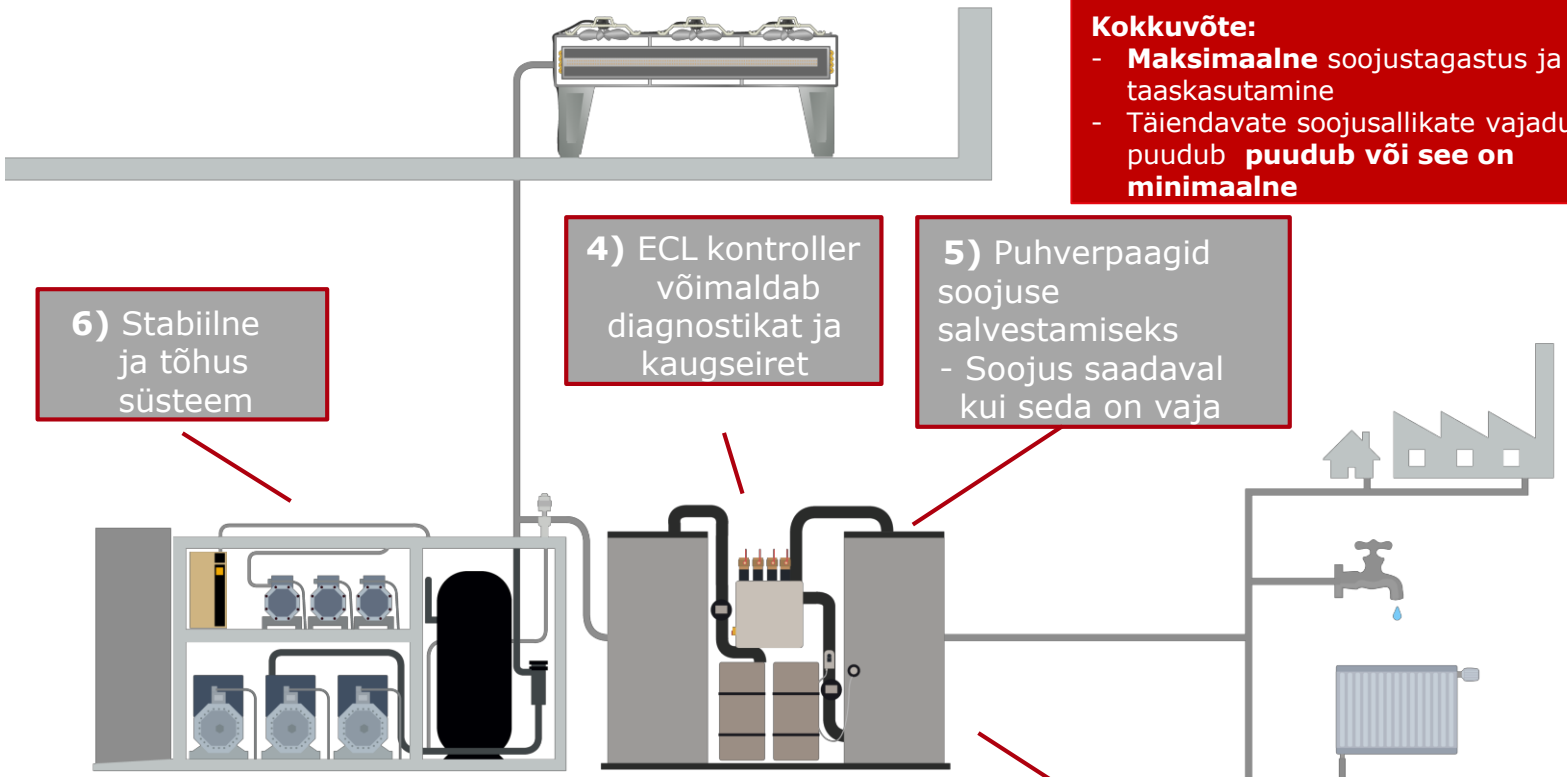
Kokkuvõte:
- Jääksooja täielik mitte ärakasutamine = **raisatud energia/**
- Küte pole saadaval kui vaja = **Tuleb soojust osta**



Märkus. Lihtne süsteemi illustratsioon, mis põhineb kogemustel Taani

Klassifitseeritud kui

Supermarket Heat Recovery Unit (HRU) lahendus



Kokkuvõte:
- **Maksimaalne** soojustagastus ja selle taaskasutamine
- Täiendavate soojusallikate vajadus puudub **puudub või see on minimaalne**

4) ECL kontroller võimaldab diagnostikat ja kaugseiret

5) Puhverpaagid soojuse salvestamiseks
- Soojus saadaval kui seda on vaja

6) Stabiilne ja tõhus süsteem

Märkus: Lihtne süsteem illustratsioon Taani

1) standardlahendus – testitud ja tõestatud

2) Lihtnepaigaldada ja kasutusele võtta

3) HRU isoleeritud – ei raisata energiat

Klassifitseeritud kui

Peamine tähelepanu soojustagastusega lahenduse valimisel

Lahendus, mis on loodud jahutus- ja küttesüsteemide optimaalseks ühendamiseks

→

Stabiilne ja tõhus jõudlus

Minimaalne hooldus

Vajalik täielik süsteemi mõistmine
(kütte- ja jahutussüsteemid)

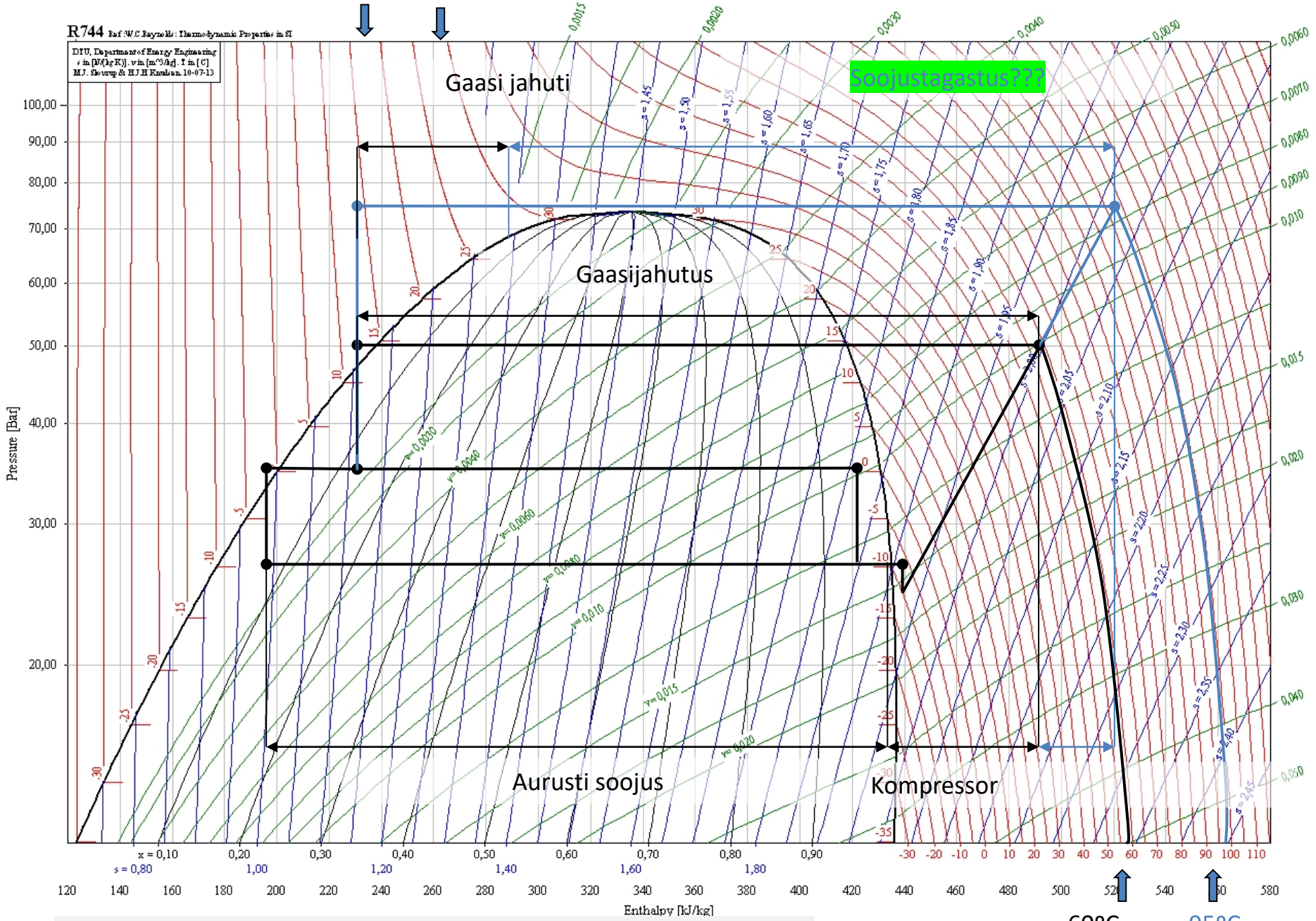
- ❖Vältige soojusvaheti temperatuurikõikumisi
- ❖Täielikult isoleeritud lahendus maksimaalse soojuse taastamiseks
- ❖Õige paagi mõõtmed
- ❖Täielikult reguleeritav süsteem (jahutus- ja küttepool)



Danfossi soojustagastusseade
– Soojustagastus on tehtud lihtsaks

Välistemperatuur 5-20ºC

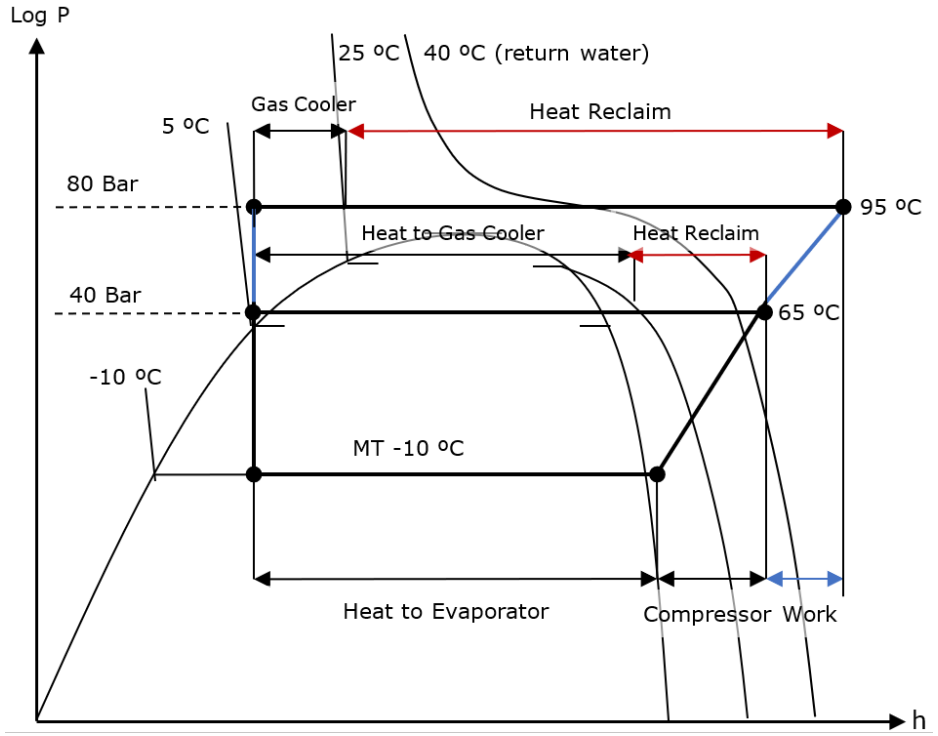
Küttesüsteemist tagasivoolu temperatuur 25-30ºC



CO_2 ahela protsess (LP pole näidatud)

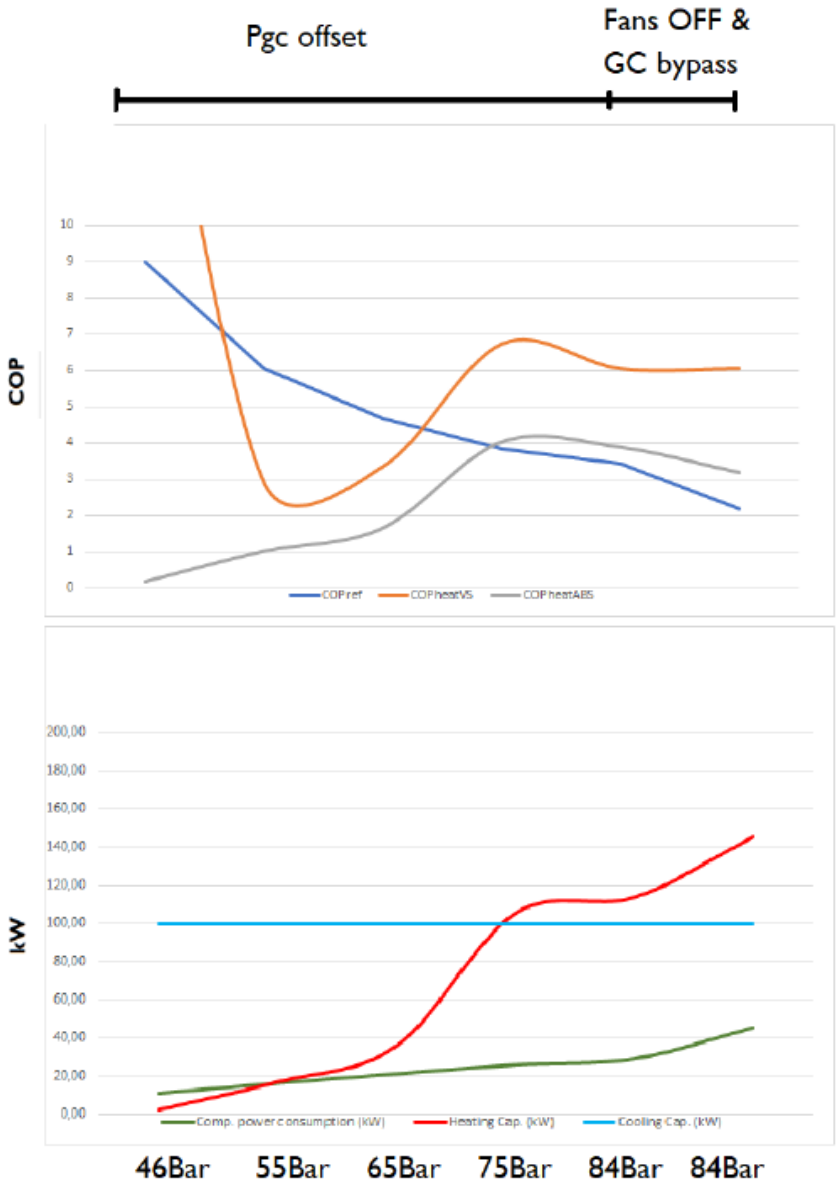
Meetodid küttevõimsuse saavutamiseks

- Küttesüsteemi tagasivoolu temperatuurid võimalikult madalad (25 °C)
- Küttesüsteem, mis on mõeldud madala temperatuuri jaoks (40°C)
- Pea rõhu tõstmine (soojuspumba režiim)



Energia

Näidisarvutus kasutegurite ja võimsuste kohta aurusti konstantse koormusega 100 kW talverežiimis, kui ümbritseva õhu temperatuur on alla 7ºC, võimaldades minimaalset kõrget rõhku 46 baari. Küttesüsteemist tagasivoolav vesi jahutab CO2 gaasi temperatuurini 30ºC. .



ENGINEERING TOMORROW

Soojustagastuse potentsiaal jahutusvajadus 43,5kW, koht - Kaunas

Parameter	T2 - 45°C	T2 – 35°C	T2 – 25°C
Load LT+MT	100	100	100
Average COP	2,74	2,74	2,74
Energy consumption – pumps, fans, compressors (kWh)	50015	50015	50015
Heat recovery (kWh)	39112	52016	105119

Data from - Pack Calculation Pro

ENGINEERING TOMORROW

ENGINEERING
TOMORROW

3. Supermarketi soojustagastusüksuse omadused

ster)

Danfossi soojustagastusseadme peamised omadused 1

- Terviktoode: projekteeritud, toodetud ja testitud – kasutusvalmis
- Projekteerimise, planeerimise ja projekti dokumenteerimise lihtsus
- Vähendage ruuminõudlust umbes 30% võrreldes kohapealsete lahendustega
- Seeria- ja automatiseeritud tootmine, mis tagab püsivalt kõrge ja stabiilse kvaliteeditaseme ning üldise kulude vähenemise
- Uus disain tagab lihtsa kasutamise ja minimaalse hoolduse
- Madalad soojuskaod - seade on isoleeritud
- Lühike investeeringu tasuvusaeg ja võimaldab pikemas perspektiivis säästa raha kütteks.
- Tagab võimalikult madala temperatuuri kõikumise CO_2 soojusvahetis
- CO_2 soojusvaheti madalaim võimalik soojuskoormus (pikendab eluaeg)

Põhifunktsioon 1:
- Standardiseeritud paigaldusvalmis lahendus

Põhifunktsioon 2:
- Lühike investeeringu tasuvusaeg ja võimaldab pikemas perspektiivis säästa raha kütteks.

Põhifunktsioon 3:
- Vähendage ruuminõudlust umbes 30% võrreldes kohapealsete lahendustega

Põhifunktsioon 4:
- Seeria- ja automatiseeritud tootmine, mis tagab püsivalt kõrge ja stabiilse kvaliteedi.

Põhifunktsioon 5:
- Madal püsikulu

Klassifitseeritud kui

Danfossi soojustagastusseadme peamised omadused 2

- Soojuse tarbimine ja tootmine ei pea toimuma sünkroonselt
- Eelistage jahutusseadmest taaskasutatud soojuse kasutamist enne välisest soojusallikast tarnimist.
- CO2 süsteemi heitsoojus kantakse üle CO2 soojusvahetilt akumulatsioonipaakidesse
- Soojuse akumuleerimine mahutites võimalikult kõrgetel temperatuuridel.
- Pidev vaba energia akumuleerimine (päev/öö)
- Võimaldab vältida jahutussüsteemi sundtööd , eriti jahutussüsteemis hommikul
- HRU pealevoolu temperatuuri nõue vastavalt kütte- ja ventilatsioonisüsteemide vajadusele
- Temperatuuri ja rõhu stabiilsem juhtimine jahutussüsteemis
- toatemperatuuri juhtimine - tõuseb mugavus
- Pikem kasutusiga seadmetele
- Elektriline juhtmega paneel, mis on funktsionaalselt testitud ja pärast toiteallika ühendamist kasutusvalmis

Põhifunktsioon 1:
- Üleliigse soojuse taaskasutamine CO2 süsteemidest

Põhifunktsioon 2:
- võimaldab jälgida ja visualiseerida ECL portaali kaudu

Põhifunktsioon 3:
- võimalus energiat müüa

Põhifunktsioon 4:
- Standardiseeritud paigaldusvalmis lahendus

Põhifunktsioon 5:
- Eelistage jahutusseadmest taaskasutatud soojuse kasutamist enne välisest soojusallikast tarnimist.

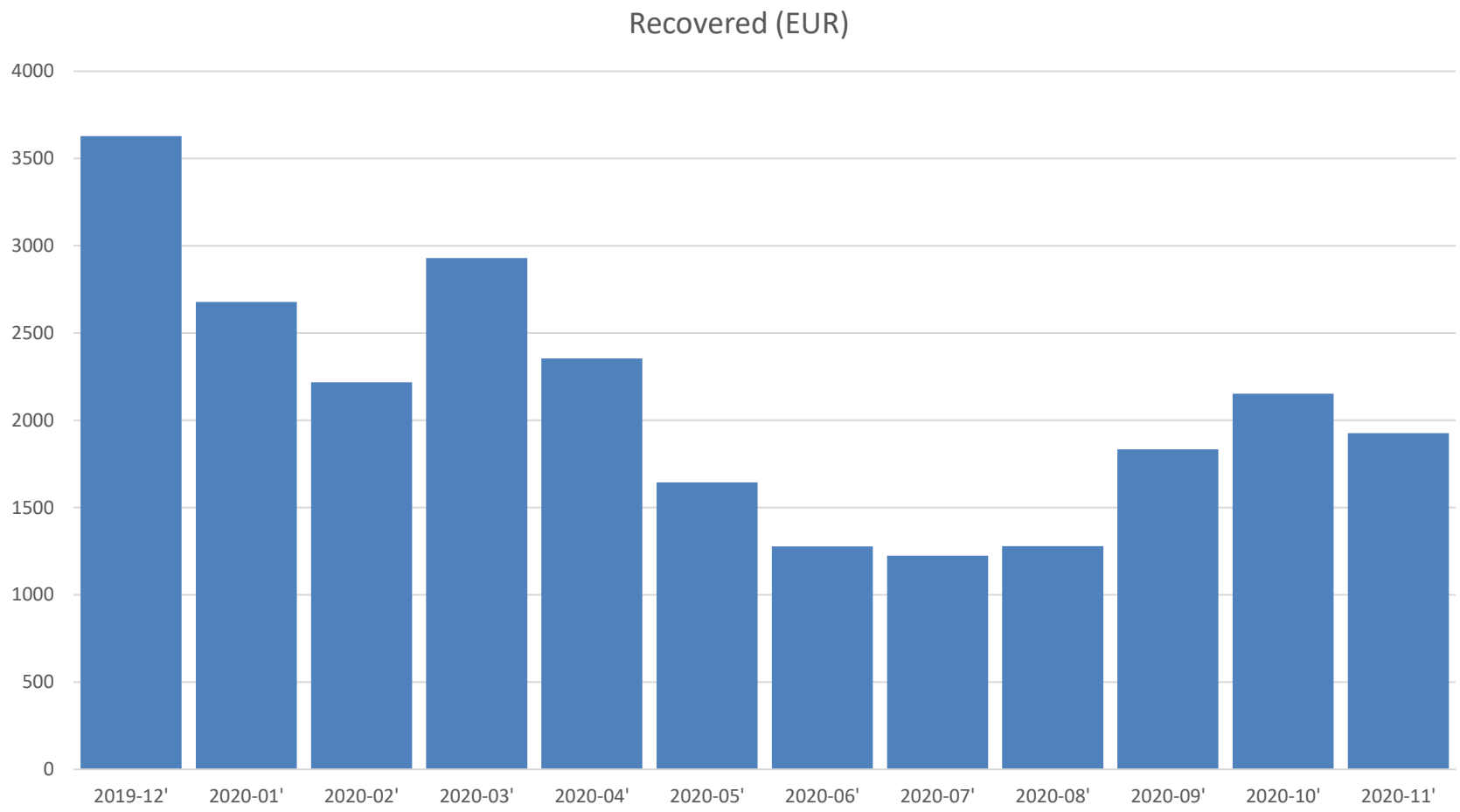
Klassifitseeritud kui

Tasuvusaeg: soojustagastuse puudumisest soojustagastusseadmeni

	Payback period (ROI) – when HRU replaces….		10 year savings with HRU (DKK)	
	Incl. Sales to Grid	Excl. Sales to Grid	Incl. Sales to Grid	Excl. Sales to Grid
Gas heating	16 months	19 months	730.000	560.000
Electricity heating	5 months	6 months	2.150.000	1.980.000
District heating	18 months	24 months	630.000	460.000

Note: calculations based on experiences from Denmark

Soojustagastus Leedus Supermarketist



ENGINEERING
TOMORROW

4. Optimaalse taastumise ja toimimise eeldus

Kohustuslikud eeltingimused tulemuse saavutamiseks

Jahutussüsteem tuleb seadistada soojustagastuseks

CO_2 soojusvaheti ja kompressorist väljuv kõrgsurvetorustik peavad olema isoleeritud





Kui soojustagastust pole vaja, peab olema 3-tee ventiil ajamiga CO2 gaasi möödavooluks

HRU ja jahutusseadme vahele tuleb luua 0–10 V alalisvooluahel

Kütte-, ventilatsioonisüsteemid tuleb seadistada nii, et tagasivoolu temperatuur oleks võimalikult madal

Klassifitseeritud kui

Olulised eeldused optimaalseks tööks

Jahutusvedeliku ringile tuleb paigaldada kaitseklapp – võimalikult lähedale CO_2 soojusvahetile

CO_2 soojusvaheti tuleb paigaldada nii, et töötamise ajal ei tekiks liigseid mehaanilisi pingeid

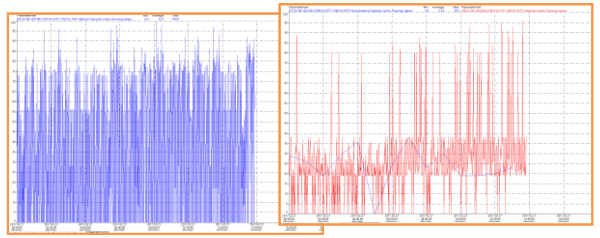
CO_2 soojusvaheti ja statsionaarse torustiku vahele tuleks paigaldada kompensaatorid





Kompressorite liigse käivitamise ja seiskumise vältimiseks tuleks tagada jahutussüsteemi töö optimeerimine

Näited kompressori halvast tööst

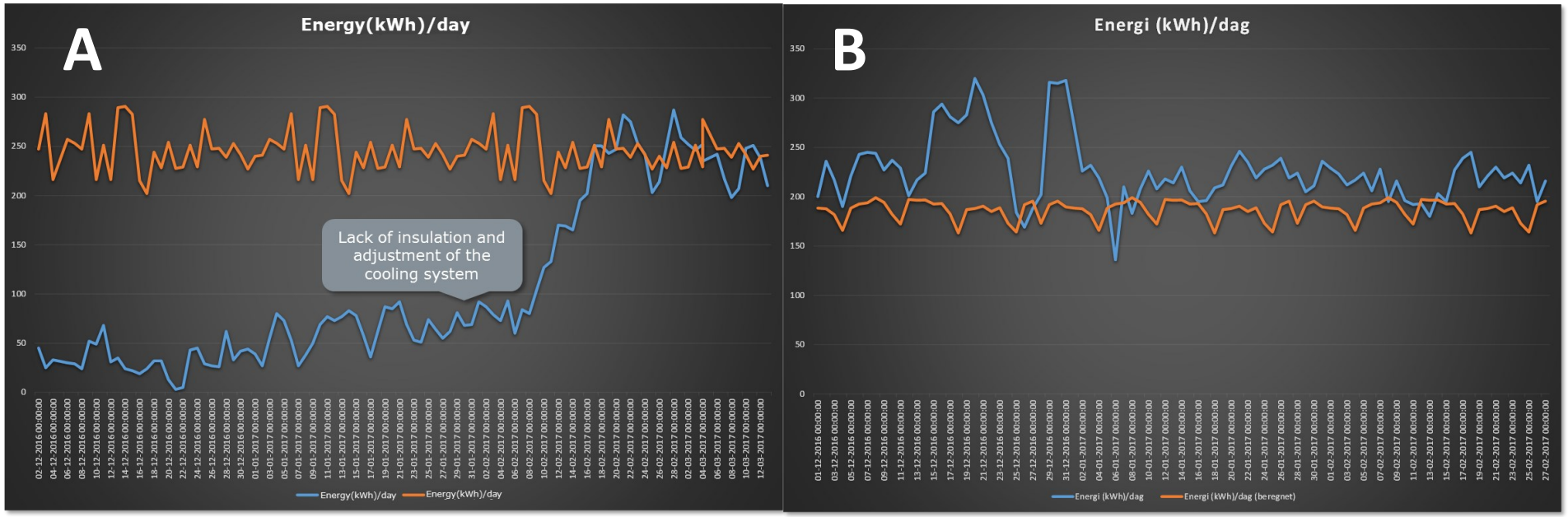


Klassifitseeritud kui

Danfoss tagab optimaalse soojustagastuse ja töö

Näited täitmata eeltingimustest (A) ja täidetud (B) – klient kaotas **50 000 Taani krooni/7000 eurot** , kuna jahutussüsteemi tööd ei optimeeritud

Danfossil on kombineeritud jahutus- ja kütteoskused, mis tagavad optimaalse soojustagastuse ja paigaldatud soojustagastusseadme töö

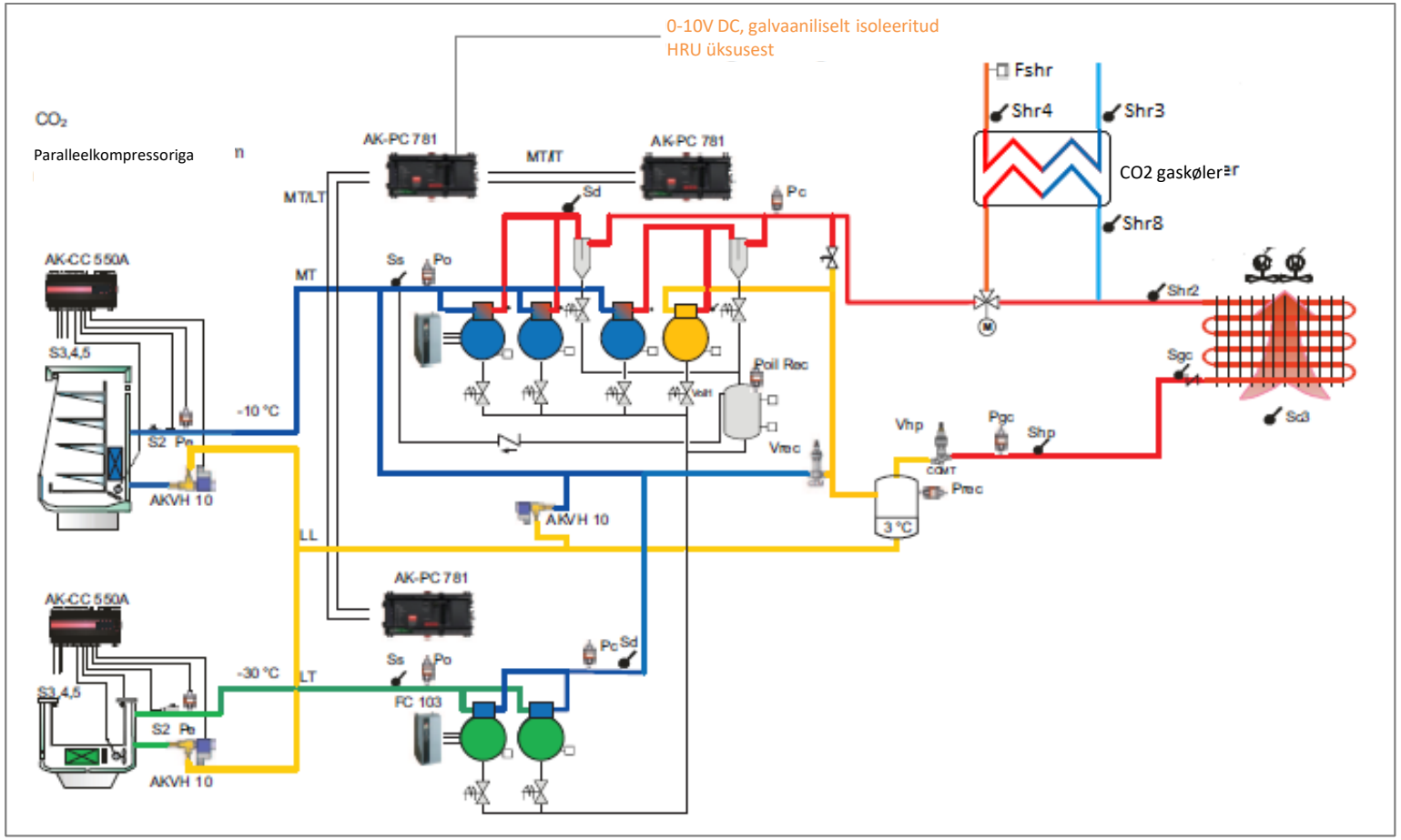


Graafikud: hinnanguline (oranž) ja tegelik (sinine) taastumine

Klassifitseeritud kui

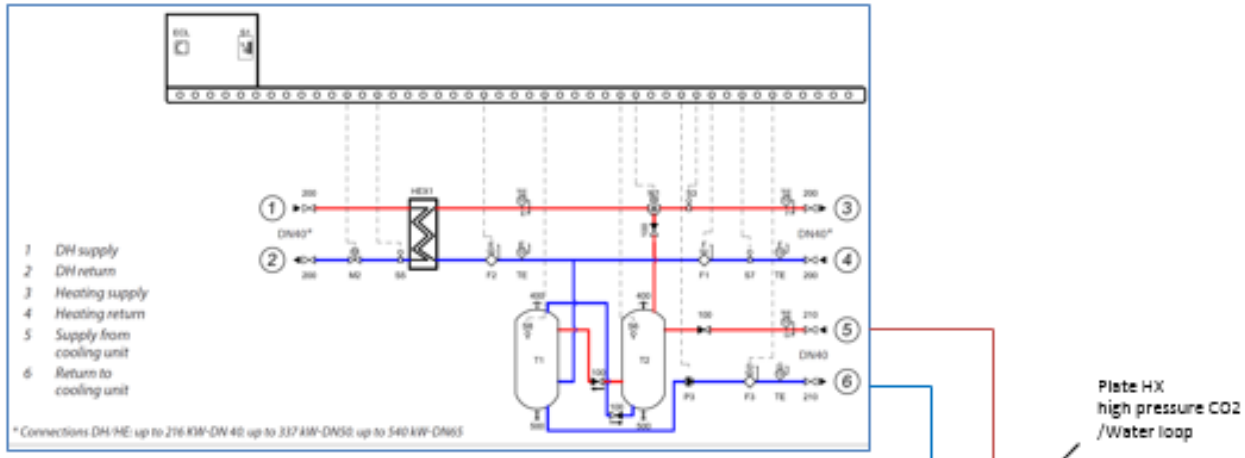
Poe rakendus, näiteks
(CO2-kompressorjaam/soojustagastusseade/õhukäitlusseade)

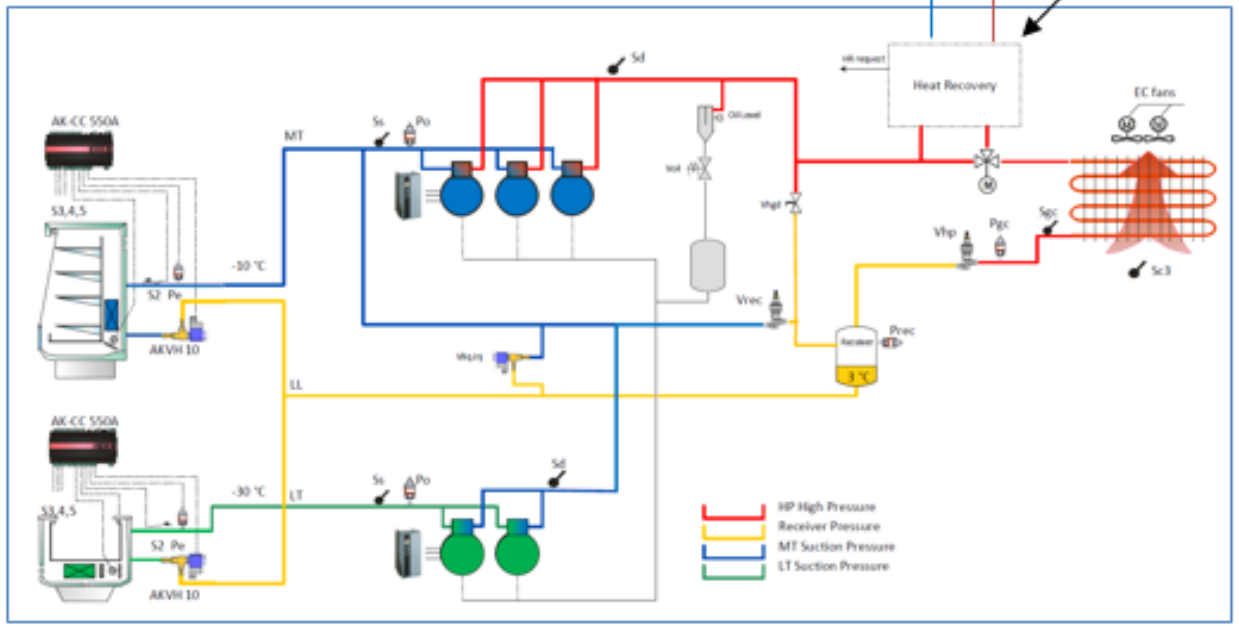
Süsteemi põhimõtted



Klassifitseeritud kui

Lihtsustatud CO2 süsteem soojustagastusega.





ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss ECL kontrollerid

ECL Comfort 310 soojustagastusele



ECT 601
1968



ECT 5000
1984



ECL 9000
1991



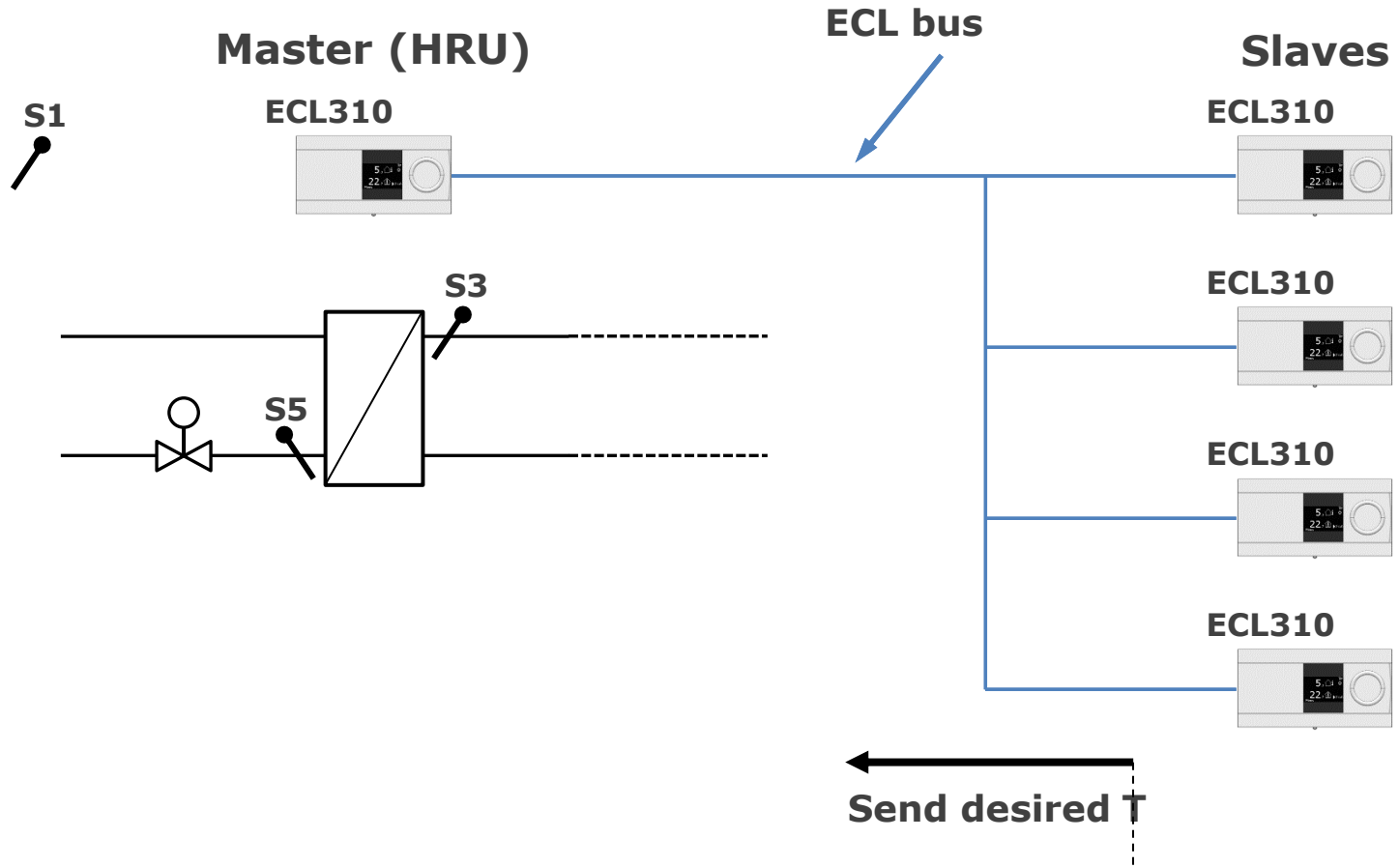
ECL 300
1999



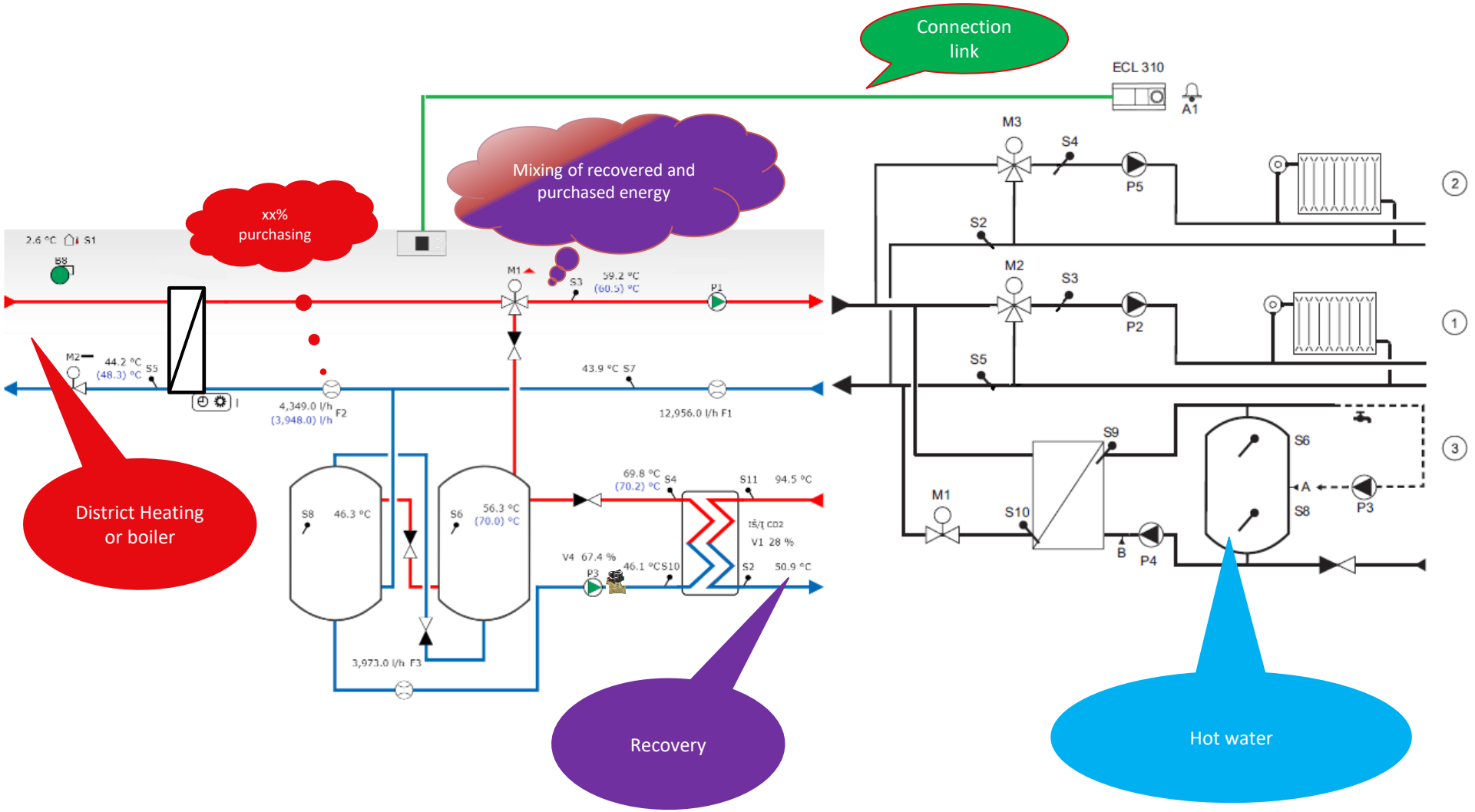
ECL 310
2011

ECL Comfort 310

Master - Slave



HRU and building automation combined



Soovituslikud temperatuurid

Uutes kütteseadmetes peaksid soovitatavad konstruktsiooniparameetrid olema maksimaalsed:

Soojustarbija ahel:	Pealevoolu temperatuur:	Tagasivoolu temperatuur:
Radiaatorid	60	30
Põrandaküte	45	25
Ventilatsioon	60	30
Soe tarbevesi	65	25

Kütte tagasivoolu temperatuuri alandamine suurendab efektiivsust, kuid nõuab rohkem küttepindu.

Olemasolevates hoonetes on oluline optimeerida küttesüsteeme veevoolu osas ning seadistada kütte-, ventilatsiooni- ja sooja tarbeveesüsteemide elektroonilisi kontrollereid. Tagasivoolu temperatuuri tuleks võimalikult palju alandada, tagades samal ajal, et tarbijateni jõuaks piisavalt soojust tippkoormuse tingimustes.

ENGINEERING
TOMORROW

5. Portfell



Gdanski tehas: 5000m ^{2} tootmisala



HRU toodetud Gdanskis , Poolas; kogenud kohandatud , tellimuse järgi ehitamine , modulaarne lahendus

HRU – üks platvorm 2 versiooniga

Kaks erinevat lahendust olenevalt poe suurusest:

1. ühe paagi lahendus väikepoodidele kuni 1500 m2

2. kahe paagiga lahendus keskmistele ja suurtele kauplustele



Standardpaigutus 6 versioonis:

- kaudne ühendus (tüüp A1) või otseühendus DHU-ga (tüüp A3), mõeldud piirkondadele, kus on võimalik soojust DHU võrku müüa.
- kaudne ühendus (tüüp A2, A6) või otseühendus DHU-ga (tüüp A4, A7).



Võimsused:

- Küttevajadus 22-540 kW
- Maksimaalne taastuv soojus CO2-paketist 100-400 kW
- Täielik valik ühel platvormil

Klassifitseeritud kui

5. Ühe paagi lahendus (A6 ja A7 versioon)

Kasutusala: kuni 1500 m2 väikestele kauplustele

- Küttevajadus: kuni 85 kW
- Maksimaalne taastuv soojus C02 paketist: kuni 100 kW
- EI müüda tagasi kaugküttevõrku

Standardpaigutus kahes versioonis:

- kaudne ühendus (tüüp A6)
- otseühendus DHU-ga (tüüp A7)

Ehitus:

- 1 tk puhver/laadimispaak - 500 liitrit
- Mikroplaatsoojusvaheti XB37/XB59
- Ühendused: DN25.
- Vaikimisi on kõik ühendused ülespoole
- Standardne raam ja torud
- Torude ja komponentide täielik isolatsioon

Parameetrid:

- Töörõhk max.: 10 bar/90°C
- Max vooluhulk, esmane DH: 3 m³/h, kui v= 1,2 m/s

- Juhtimisfunktsioonid : _
  - ECL 310, taotlus P501.12
  - Elektrooniline 2-suunaline, 3-suunaline,
  - Kõrge efektiivsusega pumbad Wilo pump ja Grundfos pump PWM signaaliga
  - Danfossi soojusarvestid SONOCAL 30 tüüp

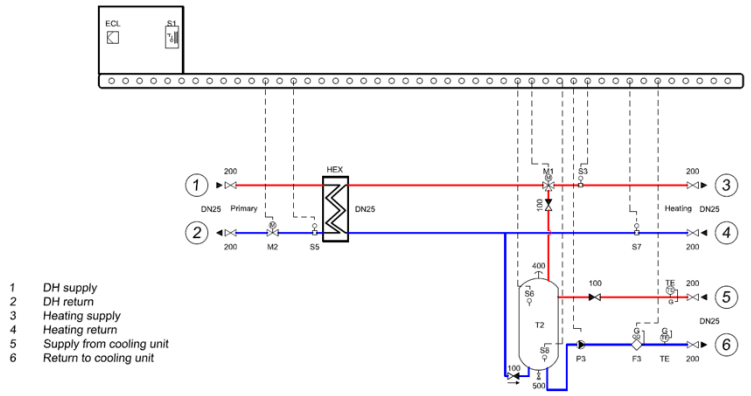


Klassifitseeritud kui

Soojustagastusseade : ühe paagi lahendus

Heat Recovery Unit: one-tank solution

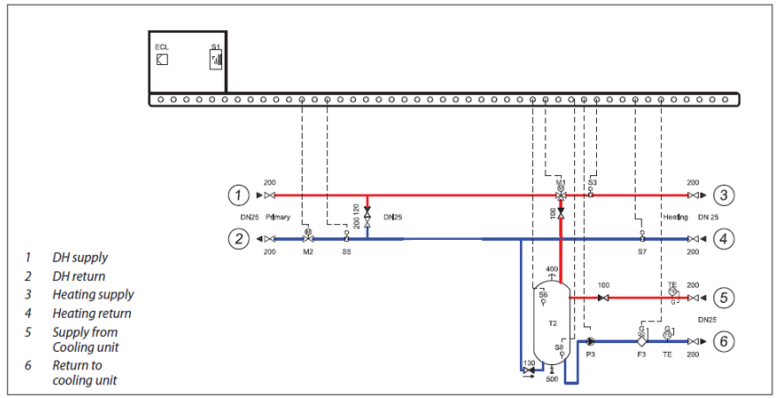
System principles A6 (Indirect)



1 DH supply
2 DH return
3 Heating supply
4 Heating return
5 Supply from cooling unit
6 Return to cooling unit

Heat Recovery Unit: One-tank solution

System principles A7 (Direct)



1 DH supply
2 DH return
3 Heating supply
4 Heating return
5 Supply from Cooling unit
6 Return to cooling unit

5. Kahe paagiga lahendus (A1,A2,A3,A4 versioonid)

Kasutamine: keskmiste ja suurte kaupluste jaoks

- Küttevajadus: 100- 500 kW
- Maksimaalne taastuv soojus C02-paketist kuni 400 kW
- Müüakse tagasi kaugküttevõrgu valikule: A1 ja A3

Standardpaigutus 4 versioonis

- kaudne ühendus (tüüp A1) või otseühendus DHU-ga (tüüp A3), mõeldud piirkondadele, kus on võimalik soojust DHU võrku müüa.
- kaudne ühendus (tüüp A2) või otseühendus DHU-ga (tüüp A4).

Ehitus:

- 2 tk puhver/laadimispaak - 2x500 liitrit
- Torude ja komponentide täielik isolatsioon
- Mikroplaatsoojusvaheti XB37/XB59
- Ühendused: DN65 DH/H jaoks ja DN40 jahutuspoole jaoks
- Vaikimisi on kõik ühendused ülespoole
- Standardne raam ja torud
- Modulaarne, mis on ehitatud kohandamiseks vastavalt kliendi nõudmistele

Parameetrid:

- Max temp prim/sek: 90 °C / 70 °C (A1/A2) või 90 °C (A3/A4)
- Nimirõhk: PN6 ((A1 / A2) ja PN10 (A3 / A4)
- Maksimaalne lubatud vooluhulk, esmane DH: 1 5 m^3/h, kui v= 1,2 m/s
- Maksimaalne lubatud vooluhulk, Küte: 15 m^3/h, v= 1,2 m/s



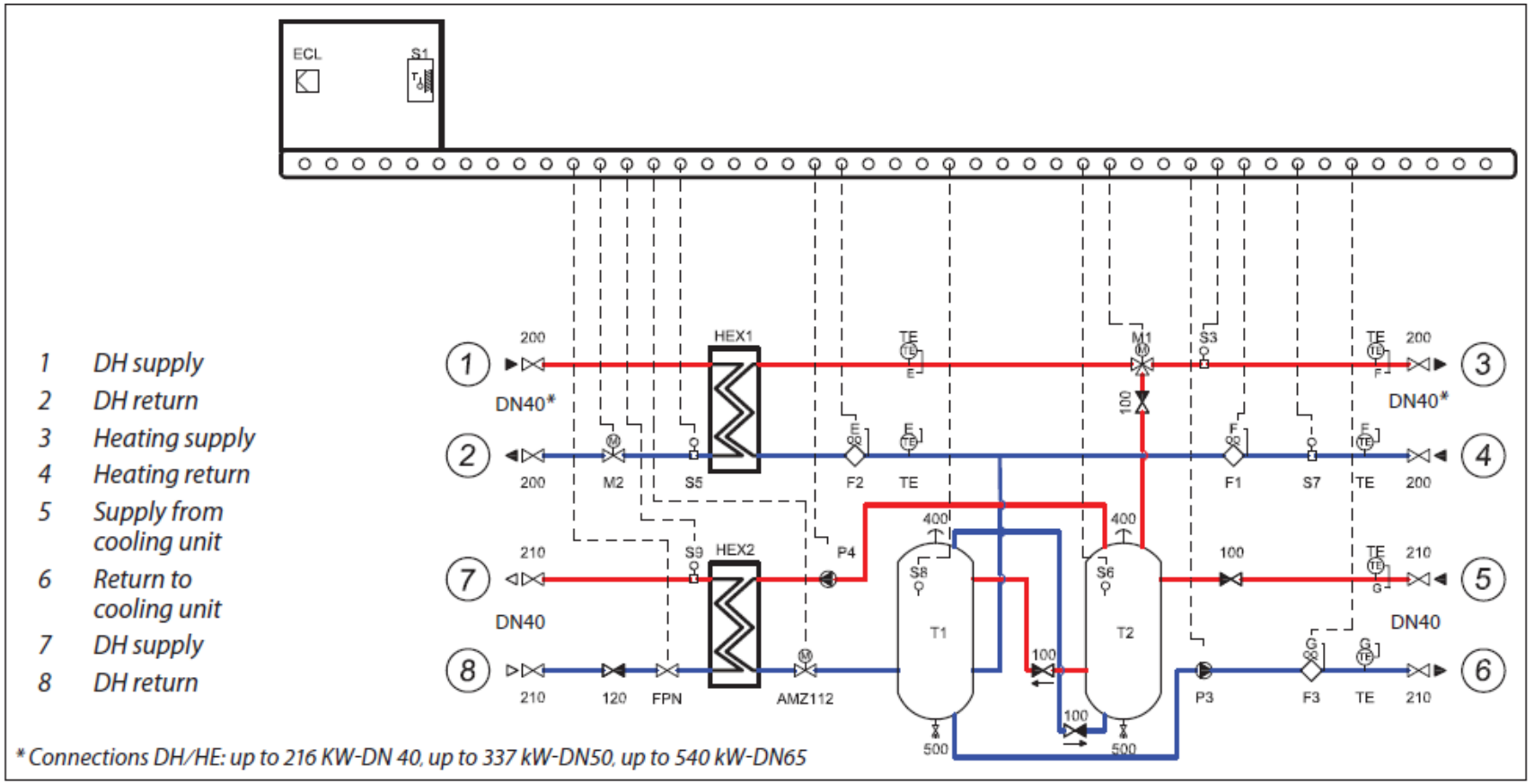
Juhtimisfunktsioonid:

- ECL 310, taotlus P501.12
- Elektrooniline 2-suunaline, 3-suunaline,
- Kõrge efektiivsusega pumbad Wilo pump ja Grundfos pump PWM signaaliga
- Danfossi soojusarvestid SONOCAL 30 tüüp

Klassifitseeritud kui

Soojustagastusseade : kahe paagiga lahendus

Süsteemi põhimõtted A1 (kaudne, koos müük)

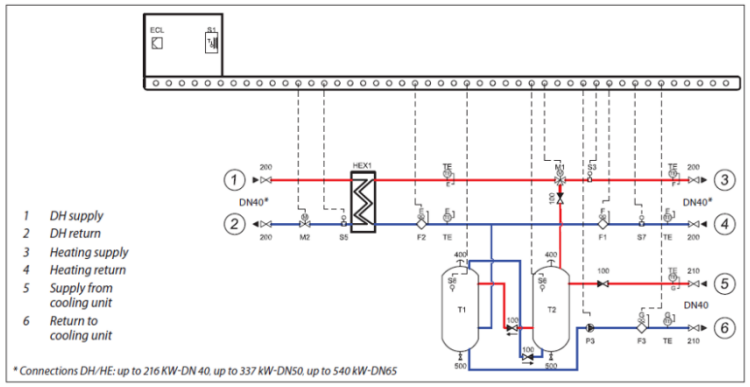


Klassifitseeritud kui

ENGINEERING TOMORROW

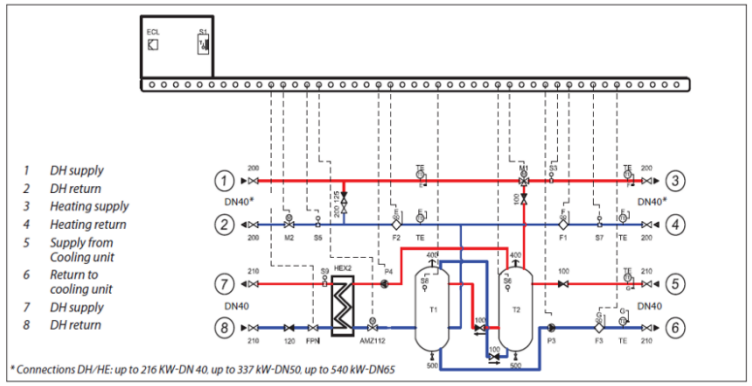
Heat Recovery Unit: Two-tank solution

System principles A2 (Indirect, without sales)



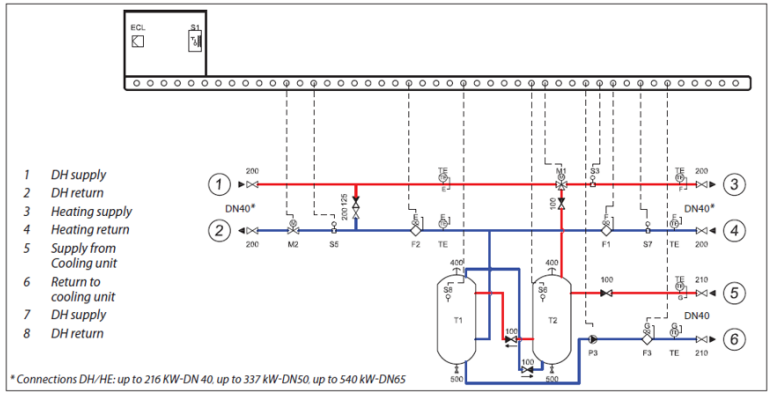
Heat Recovery Unit: Two-tank solution

System principles A3 (direct, with sales)



Heat Recovery Unit: Two-tank solution

System principles A4 (direct, without sales)





6. Ülevaade HRU väärtuspakkumisest

Ehitus, paigaldus ja teenindus

Soojustagastusega lahendusi rakendades kujuneb energia lõpptarbimine a 1000 m² suurune supermarket väheneb 500 kWh võrra m² kohta aastas

Kui **HRU** töötab, hakkate **kasu saama**

Energiatõhusus tänu süsteemi kõrgele jõudlusele



- Täislahendus, mille tarnib üks tunnustatud tarnija



- Kvaliteet ja teenindussõbralikkus



Täislahendus, mille tarnib üks tunnustatud tarnija



Terviktoode: projekteeritud, toodetud ja testitud – kasutusvalmis	Tagab lihtsa töö ja minimaalse hoolduse
Kompaktne disain	Vähendage ruuminõudlust umbes 30% võrreldes kohapealsete lahendustega
Torude ja komponentide täielik isolatsioon	Tagab madalama omamise kogukulu
Modulaarne, mis on ehitatud kohandamiseks vastavalt kliendi nõudmistele	Vähendage investeeringuid ja transpordi-, kasutuselevõtukulusid
Projekteerimise, planeerimise ja projekti dokumenteerimise lihtsus	Võimaldab koostada dokumentatsiooni ja ühendada hoonesisese torustiku enne HRU tarnimist
Loodud energiatõhusa süsteemi jõudluse kõrgete standardite seadmiseks	Vähendage investeeringuid ja kasutuselevõtukulusid

Klassifitseeritud kui

Täislahendus, mille tarnib üks tunnustatud tarnija



Kõrge efektiivsusega pumbad Wilo pump ja Grundfos pump PWM signaaliga	Raha säästmine – temperatuur paagis saavutab soovitud taseme, soojust enam koguneda ei saa.
Spetsiaalne rakendusvõti P501.12 - sisaldab välise jälgimise ja häirete võimalusi	Võimaldab järelevalvet, seadistamist ja jälgimist sülearvuti või nutitelefoni/tahvelarvuti kaudu
Danfossi ECL-portaal (pilv)	Vähendage omaniku investeeringuid ja kasutuselevõtukulusid
Danfossi ECL310 kontroller	Automaatne arvesti lugemine ECL portaali kaudu Integratsioon Danfoss SM800-ga
Kõik soojusvahetid on toodetud Danfossi poolt välja töötatud Micro Plate tehnoloogiaga	Säästmine väiksema rõhulanguse, parema soojusülekande ja pikema elueaga
Spetsiaalne puhver/laadimispaak	Säästud tänu stabiilsemale temperatuuri ja rõhu juhtimisele jahutussüsteemis
Danfossi ECL portaal	Lihtne ja kasutajasõbralik liides. Lubage juurdepääs 24/7, mille tulemuseks on kõrgem teenindustase ja vähenevad kulud

Klassifitseeritud kui

Komponendid Funktsioonid

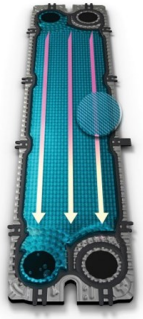
1. Laadimis-/ringluspump:
   - Kõrge efektiivsusega pumbad Wilo pump ja Grundfos pump PWM signaaliga EuP ja acc. ERP juhised 641/2009 ja 622/2012. Kui temperatuur saavutab soovitud taseme ja soojust enam koguneda ei saa.

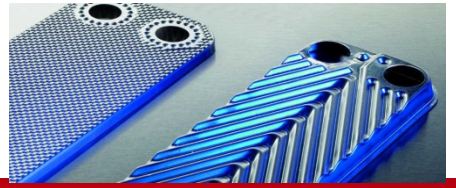
2. JUHTIMINE:
   - Säästmine juhtpumpade abil PWM-signaali kaudu kontrollerilt nagu P501.12 (ECL310)
   - HRU seade võib saata jahutusseadmele võrdlussignaali, mis näitab, kui palju soojust saab koguda.
   - Danfossi ECL-portaal (pilv): võimaldab järelevalvet, konfigureerimist ja jälgimist sülearvuti või nutitelefoni/tahvelarvuti kaudu ning sisaldab e-posti hoiatusteadete valikut
   - Modbus-side valikud
   - Integratsioon Danfoss SM850-ga
   - Automaatne vooluregulaator integreeritud juhtventiiliga Danfoss AVQM ja elektrilise ajamiga AMV 10/13

3. MPHE XB37/XB59:
   - Patenteeritud soojusülekandeplaadi tehnoloogiaga joodet MicroPlate ™ soojusvahetid
   - Säästmine väiksema rõhulanguse, parema soojusülekande pikema elueaga



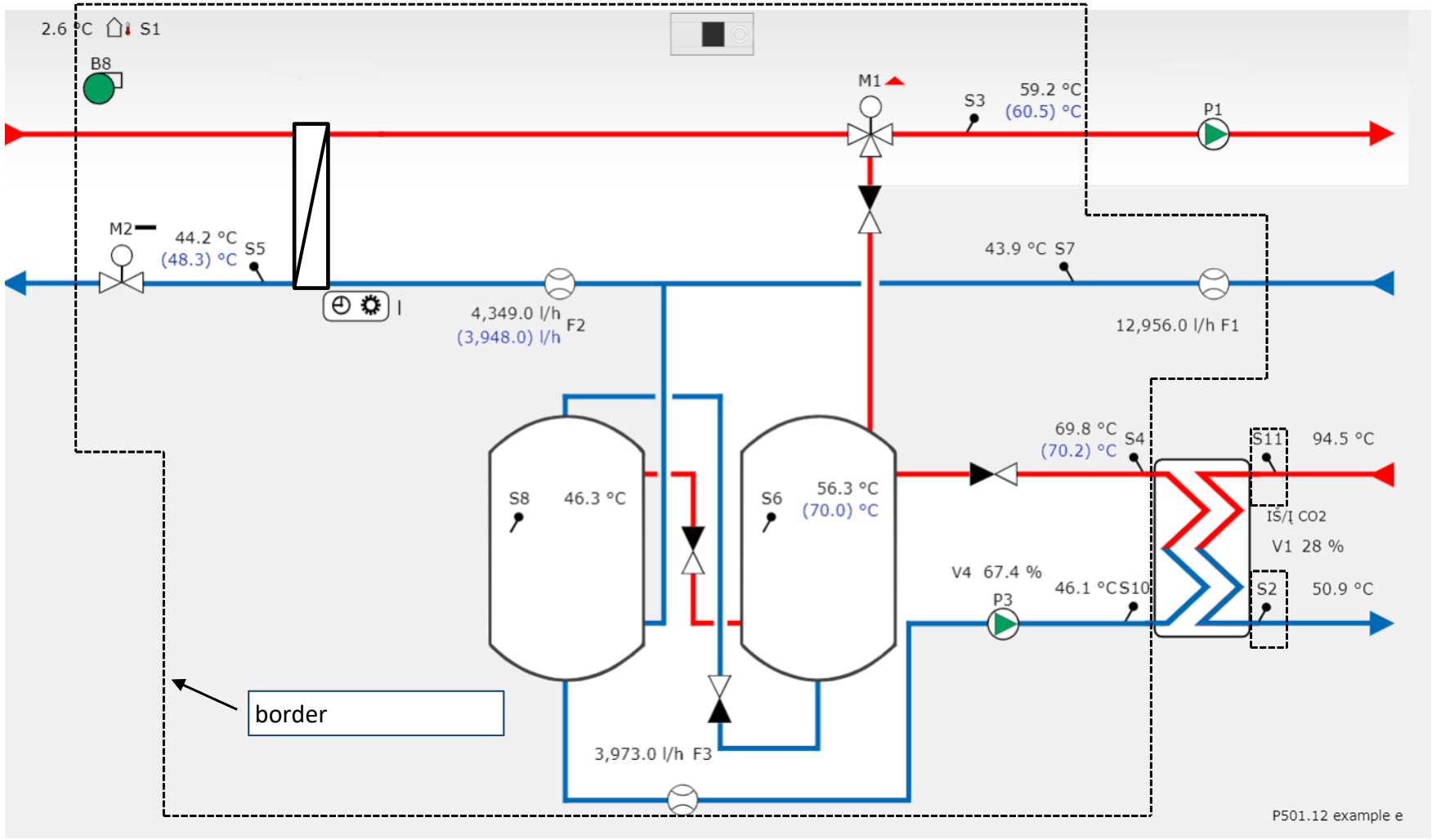






Klassifitseeritud kui

Tarne koosseis

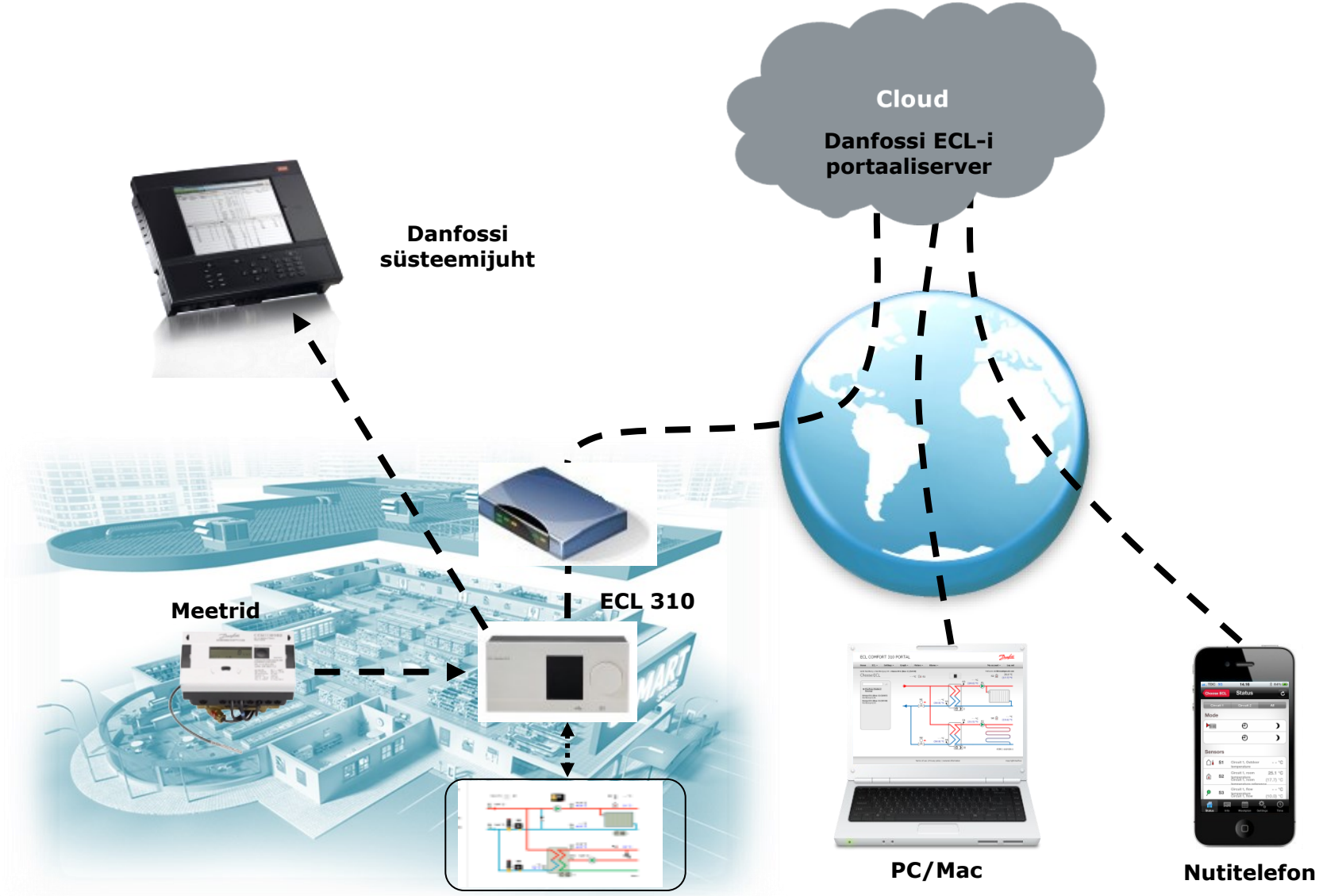


ENGINEERING
TOMORROW

7. Danfoss ECL-portaal
Täielik lahendus



Danfossi ECL-portaal: pilvepõhine HRU monitooring



Klassifitseeritud kui

Toiduohutuse tõhus käsitlemine



Ettevõtte juht – AK-EM 800
- Sihtkasutaja: Seirekeskus
- Häirete haldus kuni 2000 kauplust
- Andmete logimine ja aruandlus



Kaughaldustööriist
- Sihtkasutaja: kaupluse kasutuselevõtu tehnik
- Valmistage ette kaupluse kasutuselevõtt
- Online või offline



Süsteemihaldur AK-SM 800



SM 800 veebibrauser
- Sihtkasutaja: kasutuselevõtt ja jälgimine
- Paigaldusviisardid
- Kiire ülevaade ja diagnostika



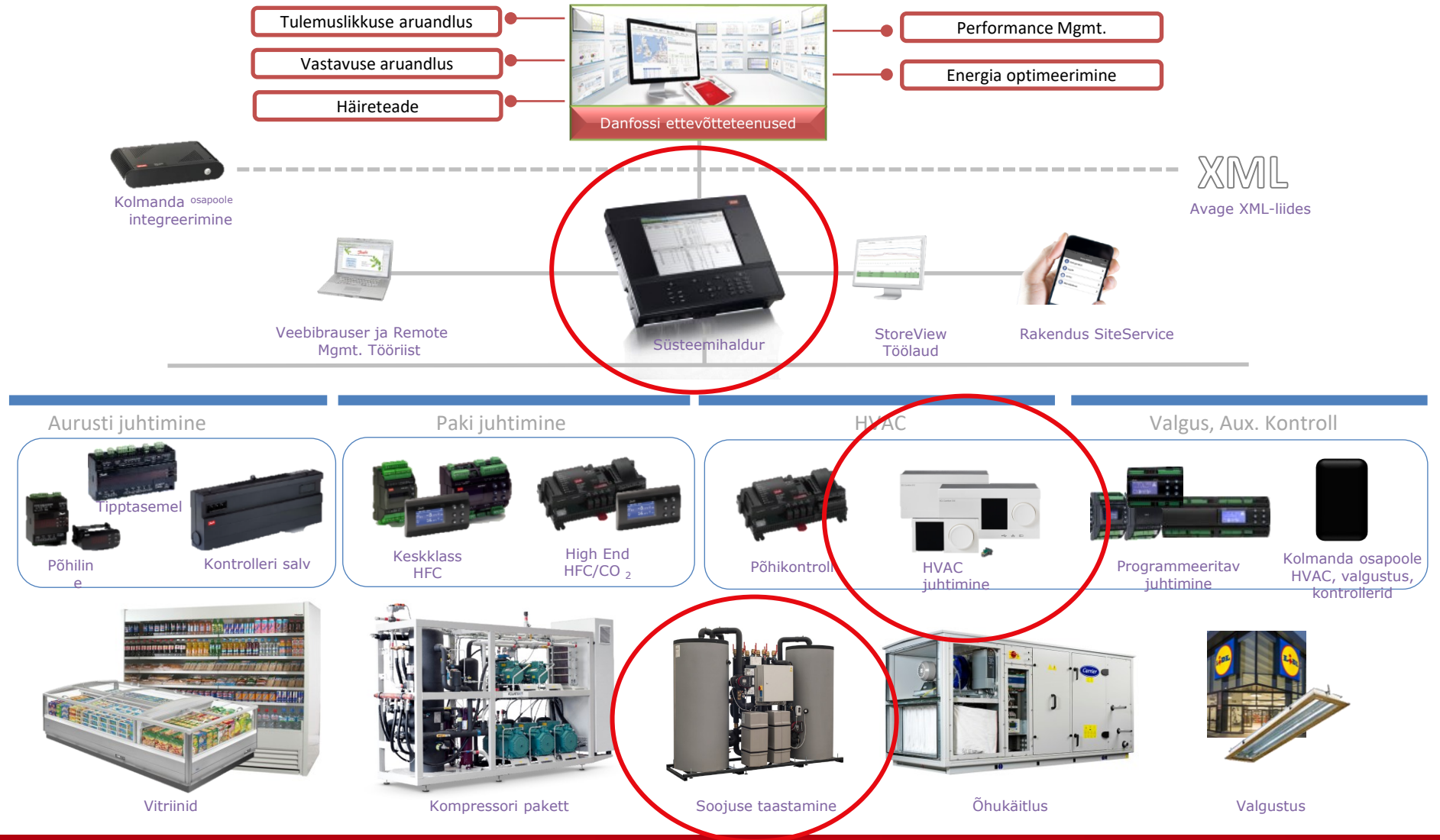
Rakendus SiteService
- Sihtkasutaja: hooldustehnik
- Täielik juurdepääs kaupluse süsteemile
- Spetsiaalne diagnostika ja probleemide lahendamine





StoreView töölaud
- Sihtkasutaja: poe juhataja
- Temperatuuri ülevaade
- Häire ülevaade

Danfossi nutikas poehaldussüsteem
– täielik seirelahendus



Klassifitseeritud kui

Kontrolleri integreerimine

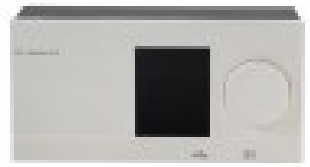
ECL 310 kontroller

ECL-i kasutatakse HRU otseseks juhtimiseks ning see võimaldab välist jälgimist ja sidet

Saab suhelda Modbusi kaudu

Danfossi ECL-portaal võimaldab järelevalvet, konfigureerimist ja jälgimist ning sisaldab e-posti hoiatusteadete valikut

Visualiseerimine _ ECL-i portaal pakub lihtsat ja kasutajasõbralikku liidest. 24/7 juurdepääs PC/Maci või nutitelefonide/tahvelarvutite kaudu suurendab teenindustaset ja vähendab kulusid



AK-SM800

Häirete ja toiduohutuse tõhusaks juhtimiseks ja jälgimiseks

Saadaval 3 versioonis:

- AK-SM820 (väiksemad kauplused)
- AK-SM850 (külmutusseade)
- K-SM880 (kaupluse täielik juhtimine)

Multigraafiline ekraan, mis võimaldab kohandatud pilte koos reaalajas andmepunktidega, mis näitavad olekut

Sisseehitatud energia optimeerimise funktsioon



Anduri andmete lugemine ECL-rakenduse P501.11 (HRU) jaoks
Anduri väärtuste jälgimine
Graafiline ülevaade samaväärne ECL portaaliga

ENGINEERING
TOMORROW

TÄNAN KUULAMAST!

HRU - Heat Recovery Unit | Danfoss

https://coolselectoronline.danfoss.com/

Marko Moring
Danfoss AS
E-mail:marko.moring@danfoss.ee