



Delrapport WP05

Demonstration ved fjernvarmeværk

EUDP 2019-I

Optimering af store udeluftvarmepumper



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Delrapport WP05 Demonstration ved fjernvarmeværk

EUDP 2019-I
Optimering af store udeluftvarmepumper



Filnavn: Delrapport WP05 ver 2022_11_22.docx

Udarbejdet af

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Køle- og Varmepumpeteknik

November 2022
Redaktør: Svann Hansen

Indhold

1.	Indledning	4
2.	WP05 Demonstration ved fjernvarmeværk.....	5
2.1.	Beskrivelsen af arbejds pakken i ansøgningen	5
	Det udførte arbejde	6
3.	Udvikling af en 1 MW fjernvarmeunit	7
3.1.	Oplæg til demonstrationsanlægget	7
3.1.1.	Indledende tanker og idéer	7
3.1.2.	Erfa-møde 5/2 2021	8
3.1.3.	Opstarts-brainstorming-møde 12/2 2021	9
3.1.4.	Møde med Exodraft 30/11 2021	12
3.1.5.	Planer for WP05 efter mødet med Exodraft.....	12
	Skitsering af løsningsforslag til standardprodukt på ca. 1 MW	16
3.2.	Beslutning om at undlade af udvikle et en 1 MW fjernvarmeunit	17

1. Indledning

Denne delrapport indeholder det arbejde, der er blevet udført i "WP05 Demonstration ved fjernvarmeværk" i EUDP-projekt EUDP 2019-I med titlen "Optimering af store udeluftvarmepumper", hvor Inno-term A/S er projektansvarlig og hvor Teknologisk Institut har haft projektledelsen.

2. WP05 Demonstration ved fjernvarmeværk

2.1. Beskrivelsen af arbejdspakken i ansøgningen

Den oprindelige beskrivelse af arbejdspakke 4 (WP05 - Work Package 5) i projektansøgningen lød således:

WP05: Demonstration at district heating plant

WP05: Demonstration at district heating plant

Responsible for WP05: Innoterm

WP participants: All partners.

Content:

- *Development, production, installation and commissioning of a 1 MW district heating unit.*
- *On-site measurements of the 1 MW district heating unit.*
- *Documentation (reporting) of the completed project work.*

In this work package, an optimized concept for a 1 MW district heating unit, which can be produced as a standard product by Innoterm, will be developed, produced and put into operation. The idea is that Innoterm with this product can deliver 1-5 units in containers for installation in local areas that can cover heat pump plants with ambient air with a capacity of 1-5 MW. Larger plants with a capacity of 5-25 MW will probably require a similar standard product of perhaps 5 MW.

The idea is to collaborate with smaller district heating plants that are planning to establish a heat pump plant within the project period and to select one district heating plant to whom Innoterm can supply a plant, and where measurements can be carried out.

The demonstration includes:

- *Development of a concept for a container-based 1MW district heating unit.*
- *Production and installation of a demonstration unit of a 1MW district heating unit at a smaller district heating plant.*
- *Measurements at the demonstration plant.*

Output:

Documentation for results on the optimized ambient air heat pump design

Operation experiences with new design

Lessons learned on optimization strategies. Results, experiences and lessons learned forms the basis for dissemination in WP06

En oversættelse til dansk af den engelske tekst i projektansøgningen ser således ud:

WP05: Demonstration ved fjernvarmeværk

- Udvikling, produktion, installation og idriftsætning af 1 MW fjernvarmeunit
- On-site målinger på 1 MW fjernvarmeunit

- Dokumentation (rapport) af udført projektarbejde

I denne arbejdsplan skal der udvikles, produceres og idriftsættes et optimeret koncept for en 1 MW fjernvarmeunit, der kan produceres som et standardprodukt af Innoterm. Tanken er, at Innoterm med dette produkt kan levere 1-5 enheder i containere til dækning af varmepumpeanlæg med udeluft med varmeydelser i området 1-5 MW til opstilling i lokalområder. Større anlæg i området 5-25 MW vil formodentlig kræve et lignende standardprodukt på måske 5 MW.

Tanken er gennem projektet at samarbejde og sparre med mindre fjernvarmeværker, der arbejder på at etablere et varmepumpeanlæg indenfor projektperioden, og undervejs udvælge et værk som Innoterm kan levere et anlæg til – og som man efterfølgende kan gennemføre målinger på.

Demonstrationen omfatter bl.a.:

Udvikling af koncept for en containerbaseret 1MW fjernvarmeunit

Produktion og installation af en demonstrationsudgave af en 1MW fjernvarmeunit ved et mindre varmeværk

Målinger på demonstrationsanlægget

Resultat:

- Dokumentation af resultater fra det optimerede udeluftvarmepumpe-design
- Driftserfaring med det nye design
- Lessons learned mht. optimeringsstrategier.

Resultater, erfaringer og lessons learned udgør grundlaget for videreformidlingen i WP06

Det udførte arbejde

Der blev gennem lang tid arbejdet relativt meget med planerne om at udvikle en 1 MW enhed, sådan som der var lagt op til i projektansøgningen, men udviklingsplanerne blev sat i bero da Exodraft (den nye ejer af Innoterm) i løbet af foråret 2022 blev involveret i at tage stilling til om det gav mening at udvikle standardproduktet. I løbet af foråret 2022 besluttede Innoterm og Fincoil Luve Oy i fællesskab at man hellere ville bruge deres resterende projektressourcer på at udvikle og afprøve teste en ny varmgasafrimningsstyring i stedet for at udvikle et standardprodukt, så dermed blev denne arbejdsplan stoppet – efter forudgående accept af EUDP-sekretariatet.

3. Udvikling af en 1 MW fjernvarmeunit

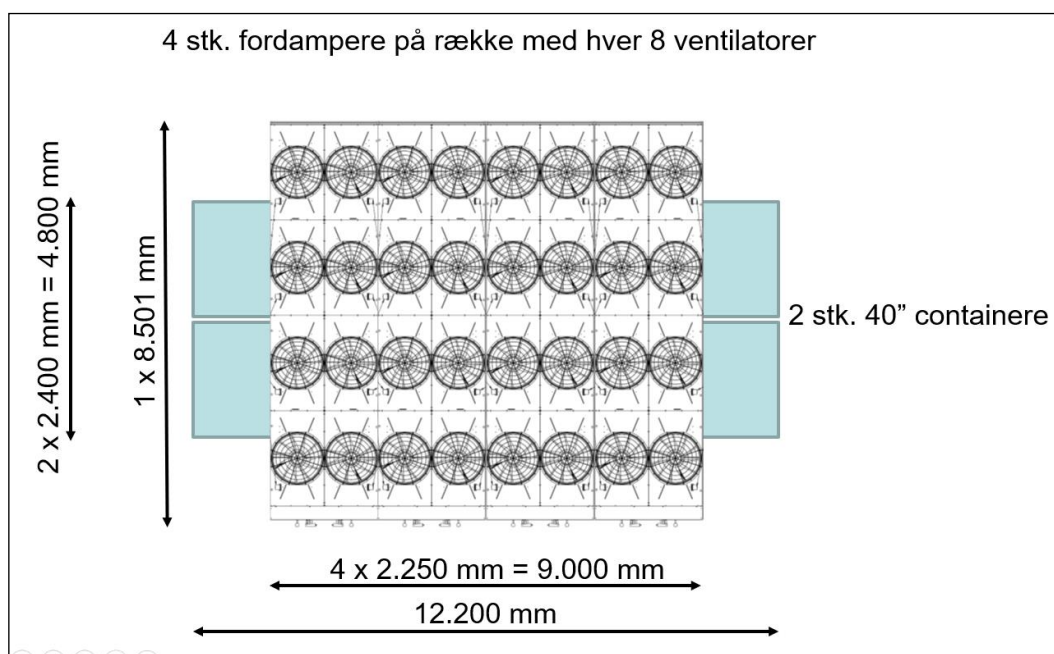
Dette afsnit i delrapporten beskriver det arbejde der er blevet udført i projektet med hensyn til at udvikle en 1 MW fjernvarmeunit.

3.1. Oplæg til demonstrationsanlægget

Der er gennem hele projektperioden blevet arbejdet frem mod udvikling og produktion af et standardprodukt til fjernvarme. Det allerførste oplæg er dateret februar 2020 og det sidste oplæg er dateret februar 2022.

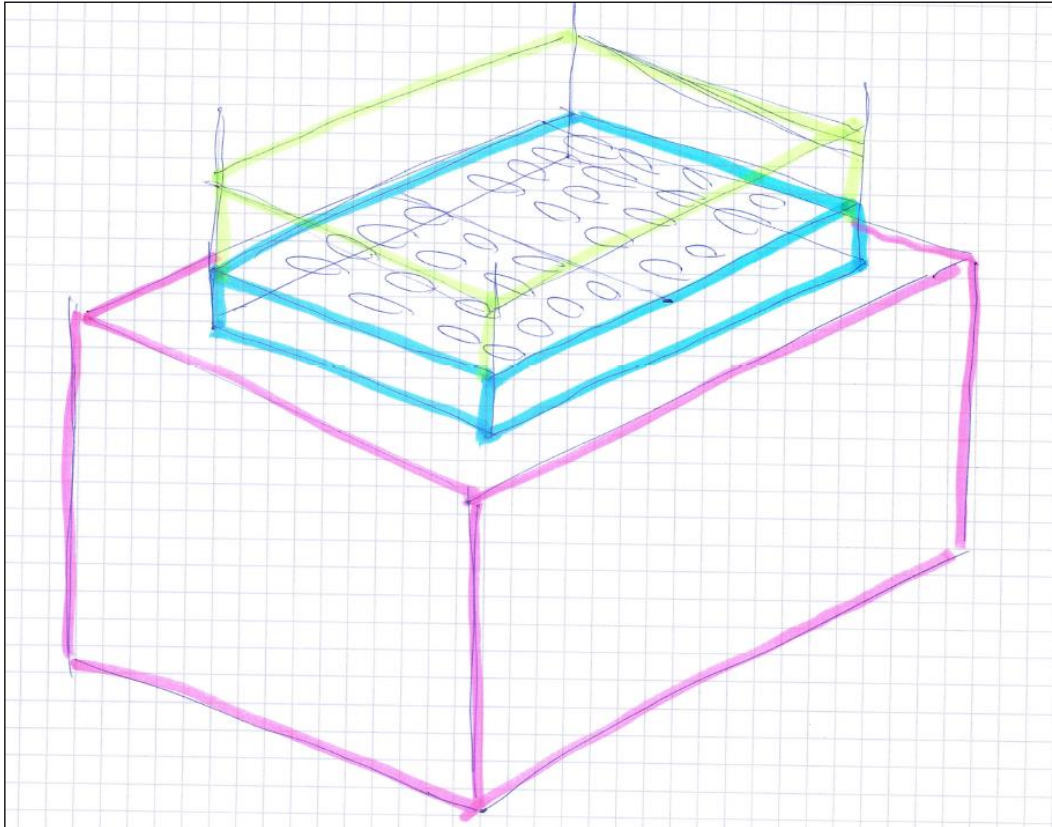
3.1.1. Indledende tanker og idéer

Det blev indledningsvist overvejet om standardproduktet skulle opbygges med brug af standardcontainere eller med et maskinhus.



Figur 1: Skitse af 4 fordampere placeret oven på 2 x 40" containere

En løsning med placering af 4 fordampereenheder (Lu-VE's standardfordamper) oven på 2 stk 40" containere virker ikke attraktiv.



Figur 2: Skitse af 4 fordampere placeret oven på et maskinhus

En løsning med placering af 4 fordampereheder (Lu-VE´ s standardfordamper) oven på et maskinhus virker mere attraktiv.

Fordele ved løsningsforslaget med fordampere ovenpå et maskinhus:

- Korte rørtræk med fald på mellem fordampere og separatorer
- Næsten alle komponenter ud over fordampere og ventilstationer findes indendørs
- Al afkølet luft falder ud over siderne af bygningen uanset vindretning og bevirker at recirkulation er minimal
- Ingen støjgener for naboerne
- Taget på bygningen udgør drypbakken for dræn af kondenseret vand og tøet rim/is, som dermed kan udformes "rigtigt" ift. bortskaffelse.
- Bygningen kan designes og opføres optimalt mht. vægt af fordampere, mm

Ulemper ved løsningsforslaget med fordampere ovenpå et maskinhus:

- Relativt høj bygning med fordampere ovenpå, der måske kan genere arkitekter og kollidere med krav i lokalplaner

3.1.2. Erfa-møde 5/2 2021

Forud for et opstarts-brainstormingmøde 12/2 2021 havde SHA haft en snak i en Erfa-gruppe om store varmepumper ved TI, hvorfra flg. stikord blev nævnt under indledningen til opstartsmødet:

- Luftretning op eller ned

- Billigere med containere end bygning (evt. 2 x "openside")
- Containere kan opbygges på værkstedet og transporteres
- 1-3-5 MW?
- Stempelkompressorer (høj trykrørstemp) eller skruekompressorer (lav trykrørstemp)
- Olieudfordringer
- Starte ud med PI-diagram og arbejde videre derfra ... få problemerne frem
- Fordampere; flatbed, V-shape (én blæser), lodrette
- Priser
- Tømmestyret afrimning
- Fordampergård, bulderhus, SF-sten
- Fordamperproducenter er relativt uvidende
- Modulær opbygning – maskinstue og fordampergård
- Skifte luftretning ift. vindretning
- Serie i stedet for parallel på varmesiden
- Fjernvarme retur til afrimning (glykolkreds)

3.1.3. Opstarts-brainstorming-møde 12/2 2021

Oplægget fra SHA til indholdet i opstarts-brainstormingmødet var flg.:

- Er 1 MW den "rigtige" størrelse?
- Hvad skal med og ikke med i udviklingen – baseret på nuværende viden og erfaring?
- Hvem bliver kunde og hvor skal anlægget etableres?
- Design af fordamperpakken – i relation til recirkulation, afrimning, støj, mm
- Design af kompressorpakken – i relation til bedst mulig effektivitet ved forskellige driftsforhold
- Design af varmeafgivnersystem – i relation til bedst mulig effektivitet og ønsket fremløbstemperatur
- Hvem gør hvad i forhold til projektet?
- Hvem andre skal evt. involveres?

Efterfølgende er diverse udvalgte forhold fra snakken på opstartsmødet 12/2 2021 gengivet fra møde-notaterne ...

Fjernvarme-enhedens størrelse

Der er marked for 1 MW i Danmark, Tyskland og England.

Med modul på 500 kW vil man være godt kørende

Ikke klart om 500 kW – 1 MW eller 1,5 MW er det mest interessante område for et standard-produkt

Fjernvarmeværkerne

Værkerne benytter ikke rådgivere til "små" anlæg. Rådgivere kommer først "på" ved anlæg over ca. 1 MW

Ved anlæg over 250-500 kW bliver ejeren en forsyningsvirksomhed

Værkerne er ikke bange for ammoniak

Lav investering og dyr drift er måske OK – kan klare sig i konkurrencen

Kunden til demonstrationsanlægget

Gartneri – øde, støj, vand, fugt, åbne vinduer (anlæg på Fyn?)

Anlægsdesign

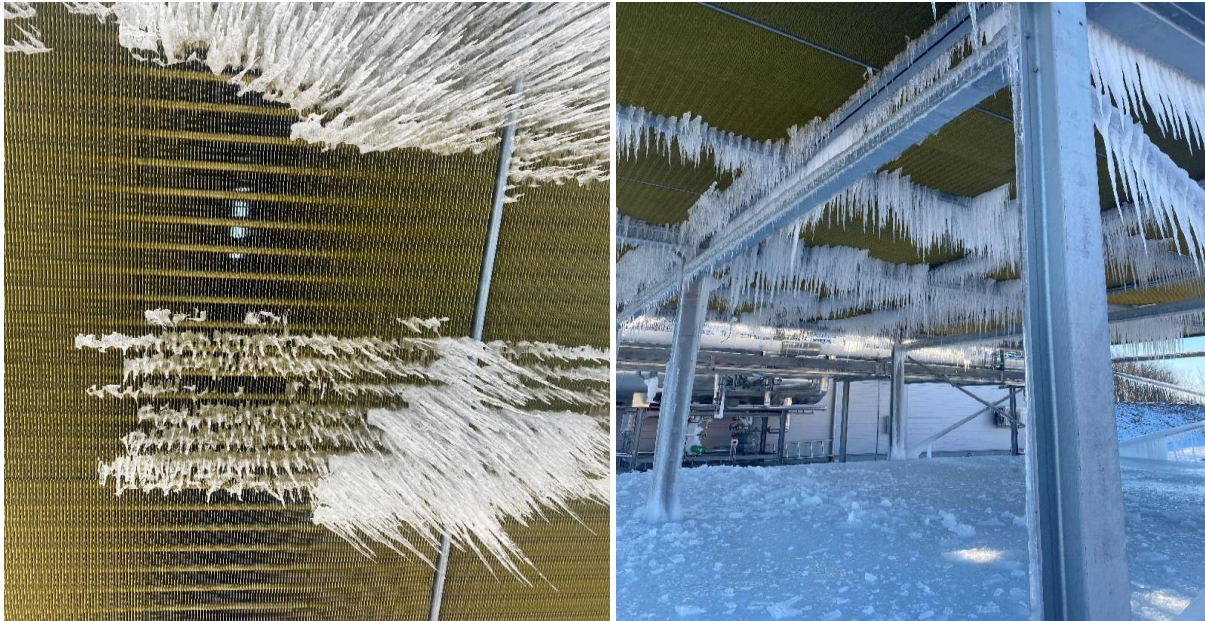
Et standardiseret "basic-design" få prisen ned
"Bare forlænget stativet" – set i England med 16 enheder fra Mitsubishi
Lægge energi i udvikling af optimal konfigureret styring af flere sammenkoblede enheder
Væk fra "site-byggede" anlæg aht. pris
Benytte byggeklodser som "halvfabrikata" af masseproducerede units og bygge vider med egen styring
Forsimple – droppe jagten på virkningsgrader
Minimere kølemiddelfyldninger
Fokusere på standard-units – ikke kopiere andre

Kølemidler

Alle muligheder skal undersøges og underbygges med henblik på at kunne træffe et "rigtigt" valg
Naturlige kølemidler bør vælges – kun brændbarheden er et "reelt" problem
Ammoniak – svært at blive konkurrencedygtig på pris ved små anlæg – bliver for dyrt
Kulbrinter (propan, butan) – mange billige kobber-baserede standard-enheder på markedet (Chillventa)
- komponenter findes til høje tryk fra CO₂ – der har været problemer (uheld) – ikke Ex-udstyr på propan
i Aarhus (sniffer, stop el, start ventilation) – væk fra DX overhedningsstyring
CO₂ – ikke optimalt - semihermetiske løsninger - ingen særlige service-behov
Brine – CO₂ – ammoniak/vand (bruges af japanere)
Handler om energitæthed – minimal fyldning, maksimal effekt

Fordampertyper

Luft-siden varmeoptagersiden (ispåfrysning og -afrimning) er den store udfordring – ens uanset køle-
middelvalg
Der er problemer med spredning kold luft og sne (på veje og cykelstier) – kan blive snekanon – afskærm-
ning
Særlige problemer, når der frost udenfor (omgivelsestemperaturer under 0°C)
Støj kan vi dæmpe os ud af – lydabaflere inde i "kassen"
V-shape har lille "footprint"
Flatbed - 5 fordampere minimum
Venturi på luftsiden med "skørter" på nedad (støjreduktion, styre hastighed efter lyd, temperaturforhold)
Blæse luft opad (større opblanding - isopbygning markant mindre) eller nedad
Güntner mener at opadgående luftretning er bedst?
Hydro – micro-cannel - aluminium – ingen olieproblem – hurtig afrimning - for tidligt i dette projekt ift.
udviklingsstadiet
Problemer med olieophobning i fordampere – sort olie, ingen jern på magnet – behov for at minimere
olieafkast
Finneafstande – stor / lille – lufthastighed op
Få is til at falde ned i flager – reducere afrimningsenergi
Mindre fugtafsætning – mindre effekt
Bruge varme væske til afrimning (+40 > +5°C) – med resulterende underkølingseffekt – gratis afrimning
Varmgasproblem – kold coil ude i hjørnerne
Væske fra economizer
Tale med udviklingsfolk direkte



Komponenter

Danfoss TXV ETS Colibri

Varmevekslere fra SWEP

Problemer med knækket buffer-fjeder i SABROE-stempelkompressor

Andre med i projektets WP05

Ikke gå til andre fordamerproducenter – Güntner - Kelvion

Konkurrenceforhold

Der er relativt mange konkurrenter, som oplistet efterfølgende ...

Innoterm A/S - [Innoterm - Leverandør af køle, varme, el, ventilations, varmepumpeanlæg.](#)

Vil være fint at finde et "hul" i markedet aht. konkurrencemæssig fordel

Færdigbyggede løsninger er mere "spiselige"

Ønsker ikke at være produktionsvirksomhed – vil hellere være projektvirksomhed

NH3 Solutions A/S - [NH3 Solutions](#)

40´ containerløsning?

DVI Dansk Varmepumpe Industri - [Brochure varmepumpecentral.pdf](#)

40 til 200 kW baseret på et antal standard 40 kW varmepumper

Solid Energy - [Solid energy | Solid energy \(solid-group.dk\)](#)

AW-serie med 20 produkter spænder fra ydelser på 170 til 2.320 kW

Løsninger til luft/vand er baseret på både ammoniak og kulbrinte i étrins og totrins-udførelser

Fenagy A/S - [FENAGY VARMEPUMPER](#)

Siges at have styr på værdikæden, via modul-opbygning

Bygget et varmepumpeanlæg til AffaldVarme Aarhus til Halmværket Harlev

Johnson Controls - www: [Johnson Controls | Denmark](https://www.johnsoncontrols.com/denmark)

PAC-chillere, der skræddersys fra gang til gang – kundekravene svinger fra gang til gang
Vist mere leverandør af kompressor-units end totalleverandør af varmepumpeinstallationer

Tjæreborg Industri A/S - [Tjæreborg Industri \(tji.dk\)](https://www.tjereborgindustri.dk)

Victor Energi- og Køleteknik A/S - [Victor Energi- og Køleteknik A/S \(victor-as.dk\)](https://www.victor-as.dk)

Virksomheden er gået konkurs – dele videreført i regi af Soft & Teknik

MAN Energy Solutions - [Home \(man-es.com\)](https://www.man-es.com)

Turbo-maskiner 14-15 MW

Ikke relevant i sammenhæng med demoanlægget i WP05

ThermoNova - [Hjem - ThermoNova Varmepumper](#)

Luft-vand med propan ... 110-440 KW

3.1.4. Møde med Exodraft 30/11 2021

Der blev arrangeret et møde 30/11 2021 ved Innoterm, hvor tankerne om og planerne for udvikling af et standardprodukt på 1 MW blev drøftet med CTO Rene Mulvad fra Exodraft, som ny ejer af Innoterm.

Hovedkonklusionen på mødet blev, at det for Exodraft kun vil være relevant at udvikle og markedsføre et standardprodukt på ca. 1 MW, såfremt fremstillingsprisen kan bringes ned til ca. 3 mio. kr.

Opgaven blev derfor at skitsere nogle løsningsforslag, hvor det kan sandsynliggøres at produktet kan produceres for ca. 3 mio. kr. – ellers skal standardproduktet ikke udvikles.

3.1.5. Planer for WP05 efter mødet med Exodraft

Hvem gør hvad i forhold til projektet?

Kontakte Luve for at tale direkte med udviklingsfolk i tillæg til dialogen med salgsfolk

Ikke gå til andre fordampereproducenter – trods at Güntner nok er den bedste - Kelvion

Starte/forberede med et "grov-design" – præsentere, brygge videre, vurdere priser mm

Starte ud med forslag til PI-diagram og arbejde videre derfra ... undervejs få problemerne frem

Udvikling af et standardmodul til udeluftvarmepumper

Grundidéen er, at Innoterm til sit produktprogram får skabt en standard-varmepumpe med udeluft som varmekilde på 1MW varmeydelse til fjernvarmeværker.

Standard-varmepumpen skal udgøre et basismodul, der kan benyttes til at levere fjernvarmeanlæg med ydelser på mellem 1 og 5 MW ved at levere og sammensætte et passende antal basismoduler.

Udnyttelse af erhvervet viden og erfaring i projektet

Et udviklingsteam vælger, hvilken viden og erfaring fra projektet, der skal udnyttes

Valg af størrelse på basismodulet ift. markedet

Der blev talt en del om 1,2 MW

- Innoterm vælger størrelsen på basismodulet (500 kW, 1 MW, 1,2 MW, 1,5 MW, 3 MW, 5 MW)

Konkurrenceforhold

Fokuser på standard-units – ikke kopiere andre

Vil være fint at finde et "hul" i markedet aht. konkurrencemæssig fordel

Færdigbyggede løsninger er mere "spiselige"

Innoterm ønsker ikke at være produktionsvirksomhed – vil hellere være projektvirksomhed

- Innoterm afklarer, hvordan Innoterms produkt skal adskille sig fra konkurrenterne

Pris/omkostnings-forhold

Et standardiseret "basic-design" skal få prisen ned – komme væk fra dyre "site-byggede" anlæg

Benytte byggeklodser som "halvfabrikata" af masseproducerede units og bygge videre med egen styring?

Der er talt om containerløsning, men kunderne ønsker normalt anlægget placeret i en bygning

- Innoterm afklarer, hvilke "byggeklodser" Innoterm vil arbejde med

Overordnet anlægsdesign

Alternativ 1: Containere for kompressorer, vekslere, mm. og et selvstændigt stativ til fordamperne

Alternativ 2: En bygning for kompressorer, vekslere, mm. og et selvstændigt stativ til fordamperne

Alternativ 3: En bygning for kompressorer, vekslere, mm. med fordamperne placeret på taget

Modulær opbygning – maskinstue og fordampergård

Containere kan opbygges på værkstedet og transporteres

"Forlænget stativ" – set i England med 16 enheder fra Mitsubishi

Minimere olie ude i anlægget

Talt om multiracks eller store stempel- eller skruekompressorer, samt Turbocor

- Innoterm afklarer, hvilket overordnet anlægsdesign, innoterm skal arbejde videre med

Styring, regulering, overvågning

Lægge energi i udvikling af optimal konfigureret styring af flere sammenkoblede enheder

Danfoss TXV ETS Colibri (med lækage problemer?)

- Innoterm afklarer, om der skal sættes på optimal konfigureret styring af flere sammenkoblede enheder

Kølekreds-design

Naturlige kølemidler bør vælges – kun brændbarheden er et "reelt" problem

Ammoniak – dyrt til små anlæg - svært at blive konkurrencedygtig med mht. pris

CO₂ – ikke optimalt mht. effektivitet - semihermetiske løsninger - ingen særlige service-behov

Kulbrinter (propan, butan) – mange billige kobber-baserede enheder på markedet (set på Chillventa) - komponenter findes til høje tryk fra CO₂ – der har været problemer (uheld) – ikke Ex-udstyr på propan i Aarhus (sniffer, stop el, start ventilation) – væk fra DX overhedningsstyring

Brine – CO₂ – ammoniak/vand (bruges af japanere)

Alle alternative kølemidler skal undersøges og underbygges med henblik på at kunne træffe et "rigtigt" valg

Minimere kølemiddelfyldning helt overordnet

Handler om energitæthed – minimal fyldning, maksimal effekt

Helst naturlige kølemidler, men også OK med HFO baseret på at der ikke p.t. forudses fremtidig regulering af disse kølemidler med lav GWP-værdi

- Et udviklingsteam opstiller kriterier for valg af kølemiddel

Varmeoptager-design (fordampere)

Luft-siden (ispåfrysning og -afrimning) er den store udfordring – ens uanset kølemiddelvalg - problemerne på luftsiden er ikke løst

Alternativ 1: Flat-bed-type med luftgennemstrømning opad eller nedad. Minimum 5 for PL. Evt. brug af "standard-fordamper" fra Fincoil Luvé Oy, som er benyttet mange steder i Danmark

Alternativ 2: V-shape-type. Én blæser i stedet for flere. Lille "footprint"

Alternativ 3: Vertikal type med luftgennemgang vandret

Alternativ 4: Gaskølere som fordampere?

Alternativ 5: Micro-channel - Hydro aluminium – ingen olieproblem – hurtig afrimning - for tidligt i dette projekt ift. udviklingsstadiet

Venturi på luftsiden med "skørter" på nedad (støjreduktion, styre hastighed efter lyd, temperaturforhold)

Blæse luft opad (større opblanding - isopbygning markant mindre) eller nedad

Güntner mener at opadgående luftretning er bedst?

Design-forhold for "køle-mode": Ydelseskrav i dimensionerende driftspunkter med tilhørende årlige driftstimeantal, vejrforhold på opstillingssted, vejrbestandighed, materialevalg, luftretninger og -hastigheder (evt. styret ift. vindretning), kort/lang gennemløbslængde på luftsiden, kølemiddelastigheder (væske/gas), olieophobning på indvendige overflader, arealer på varmeoverførende flader, rørdimensioner, stor eller lille finneafstand (is af i flager – minimere afrimningsenergi), $t_{våd}$ i stedet for $t_{tør}$ som overfladetemperatur, dimensionerende Δt , is/rim/vand på luftsidens overflader, cirkulationstal for kølemiddel, luftens indhold af vand (vanddamp, vanddråber i form af regn, tåge, aerosoler, sne), solindfald, recirkulation, varme fra afrimning af nabofordampere, opstillingsmetode (rækker, grupper, gård), afledning af kondensvand, ophobning af is ved udendørs frostforhold, styringsstrategi, lyd/støj-forhold (afskærmning, dæmpning med lydbarflere), spredning af kold luft og sne i nærheden (veje, cykelstier), kan generere sne, mindre fugtafsætning (mindre effekt)

Design-forhold for "afrimnings-mode": Varmgasafrimning (problem med kold coil i hjørner), naturlig cirkulation med blæsere, el-afrimning, glykolafrimning, afrimning med varm kølemiddelvæske (+40 > +5°C – resulterende underkølingseffekt – gratis afrimning), afrimning med fjernvarme retur, tømme styret afrimning, skorstenseffekt ved stoppet blæser, ikke afrime så meget, væske fra economizer

- Et udviklingsteam opstiller kriterier for valg af varmeoptagerdesign

Kompressor-design

Stempelkompressorer (høj trykrørstemp) eller skruekompressorer (lav trykrørstemp)

Bedst mulig effektivitet ved forskellige driftsforhold

Sort olie, ingen jern på magnet – behov for at minimere olieafkast

Problemer med knækket buffer-fjeder i SABROE-stempelkompressor

GEA´s nye kompressor bliver nok for dyr

Turbocor virker som en mulighed baseret på dens høje virkningsgrad

Små HFC-maskiner kan bruges pga. billig pris

- Innoterm afklarer, hvilke kompressorfabrikater og -typer, der skal arbejdes videre med

Varmeafgiver-design (varmevekslere)

Seriekobling i stedet for parallelkobling

Bedst mulig effektivitet ved ønskede fremløbstemperaturer

Varmevekslere fra SWEP

- Et udviklingsteam opstiller kriterier for valg af varmeafgiverdesign

Produktion af et standardmodul til udeluftvarmepumper

Produktet skal måske ikke produceres af Innoterm

Måske af et andet firma i Exodraft-koncernen

- Innoterm afklarer, hvordan standardmodulet skal produceres (af hvem og hvor)

Installation og idriftsættelse af et standardmodul til udeluftvarmepumper

Grundtanken var oprindeligt at etablere et samarbejde med et mindre fjernvarmeværk, der indenfor projektperioden ønsker at etablere et varmepumpeanlæg på ca. 1 MW – og levere den første udgave af standard-varmepumpeenheden til dette varmeværk.

Fjernvarmeværkerne benytter ikke rådgivere til "små" anlæg - rådgivere kommer først "på" ved ydelser over ca. 1 MW

Ved anlæg over 250-500 kW bliver ejeren en forsyningsvirksomhed – dermed ikke krav til projektforslag?

Værkerne er ikke bange for ammoniak

Lav udgift og dyr drift er måske OK – kan klare sig i konkurrencen - droppe jagten på virkningsgrader

- Innoterm afklarer, hvilken kunder, der skal arbejdes videre med

Målinger on-site af et standardmodul til udeluftvarmepumper

Planen var at foretage målinger på den første udgave af standard-varmepumpeenheten på 1 MW til dette varmeværk, som der etableres samarbejde med.

Målingerne benyttes til at dokumentere driftserfaringer og -resultater, samt "lessons learned" mht. styringsstrategier fra en optimeret standard-varmepumpenhet af nyt design til udeluft på 1 MW

- Et udviklingsteam forholder sig til ønsker og behov for målinger

Dokumentation (delrapport) af projektarbejdet i WP05.

Formidling af viden fra WP05 til WP06

- SHA udarbejder oplæg til delrapport for arbejdet i WP05

Skitsering af løsningsforslag til standardprodukt på ca. 1 MW

Grundspekifikation

Produktion og max. fremstillingspris

Produktet skal fabriksbygges af et firma i Exodraft-koncernen og installeres on-site af Innoterm

Produktet skal kunne produceres og installeres for ca. 3 mio. kr. (intern kostpris)

Forhold, der vil have positiv indflydelse på en lav kostpris, er angivet med grøn baggrund

Konkurrence

Produktet skal adskille sig positivt fra tilsvarende konkurrerende produkter på markedet

Forhold, der vil adskille sig markant fra konkurrenternes produkter, er angivet med grøn farve

Anlægsdesign

Produktet skal kunne levere 1-1,2 MW varme med fremløbstemperatur 70-80°C (testet og dokumenteret)

Produktet skal designes sådan, at 2-4 enheder kan sammenbygges til større anlægsydelse

Produktet skal kunne installeres af Innoterm relativt hurtigt med minimalt installationsarbejde i aktuelle bygninger on-site

Produktet skal bestå af 2 fabriksbyggede enheder; "maskinstuen" og "fordampergården"

"Maskinstue"-design

Produktet skal designes som direkte eller indirekte køleteknisk type med fremtidssikrede kølemidler (minimal fyldning af NH₃, CO₂, kulbrinter, H₂O) og indirekte medier (CO₂, ammoniak/vand, glykol)

Produktets kompressorbestykning skal bestå af få store eller mange små (i rack) effektive stempelkompressorer, skruekompressorer eller turbocor-maskiner

Produktets varmeafgiverside skal designes for bedst mulig effektivitet
Produktet skal kunne fungere som selvstændig enhed og sammenkoblet med flere enheder mht. styring, regulering, overvågning

"Fordampergård"-design

Produktets fordamperkonstruktion med finnede rør eller med microchannel-design skal være optimeret i forhold til maksimal ydelse ved brug af udeluft som varmekilde ()

Produktet skal kunne holde til påvirkning af vind og vejr i mange år

Produktets recirkulationsforhold skal minimeres

Produktets afrimningsmetode og -strategi skal optimeres (også ift. energiforbrug)

Produktets lydforhold skal være minimale

Produktets olieforhold skal optimeres

Produktets afledning af kondensvand og ophobning af is under frostforhold skal optimeres (drybakke?)

Produktets væsketilførselssystem med pumpecirkulation eller () skal optimeres

Løsningsforslag

1. Et produkt baseret på ammoniak
2. Et produkt baseret på HFO
3. Et produkt baseret på kulbrinte

Baseret på kriterier om lav kostpris og adskillelse fra konkurrenterne blev hvert af de 3 nævnte løsningsforslag efterfølgende beskrevet mht. "maskinstue-design", "fordampergård-design", "overordnet anlægsopbygning", samt "kostprisoverslag".

3.2. Beslutning om at undlade af udvikle et en 1 MW fjernvarmeunit

Af forskellige årsager var der ikke interesse for at arbejde videre med de beskrevne 3 løsningsforslag.

I løbet af foråret 2022 besluttede Innoterm og Fincoil Luve Oy derfor i fællesskab at bruge deres resterende projektressourcer på at udvikle og afprøve teste en ny varmgasstyring i stedet for at udvikle et standardprodukt, så dermed blev det videre arbejde med arbejdsplan WP05 stoppet – efter forudgående accept af EUDP-sekretariatet.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**