



Delrapport WP06

Videnformidling

EUDP 2019-I

Optimering af store udeluftvarmepumper



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Delrapport WP06 Videnformidling

EUDP 2019-I
Optimering af store udeluftvarmepumper



Filnavn: Delrapport WP06 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.	WP06 Videnformidling.....	5
2.1.	Beskrivelsen af arbejds pakken i ansøgningen	5
2.2.	Det udførte arbejde.....	5
3.	Seminarer og workshops.....	6
3.1.	2020_09_02 Erfa-møde Dansk Fjernvarme	6
3.2.	2020_11_25 Avanceret energilagring 2020 webinar	7
3.3.	2022_02_08 Temadag Dansk Fjernvarme	8
3.4.	2022_04_22 LU-VE ACADEMY	10
4.	Artikler.....	12
5.	Papers.....	13
5.1.	2022_06_13-15 GL2022.....	13

1. Indledning

Denne delrapport indeholder det arbejde, der er blevet udført i "WP06 Videnformidling" i EUDP-projekt EUDP 2019-I med titlen "Optimering af store udeluftvarmepumper", hvor Innoterm A/S er projektansvarlig og hvor Teknologisk Institut har haft projektledelsen.

2. WP06 Videnformidling

2.1. Beskrivelsen af arbejdspakken i ansøgningen

Den oprindelige beskrivelse af arbejdspakke 6 (WP06 - Work Package 6) i projektansøgningen lød således:

WP06: Dissemination of knowledge

Responsible for WP06: Innoterm and DTI

Content:

- *Dissemination of knowledge through articles, papers, seminars, and workshops*
- *Documentation (reporting) of the completed project work.*

Dissemination of knowledge includes:

- *Conducting seminars and workshops for the target groups.*
- *Articles in relevant technical magazines.*
- *Preparation and presentation of papers at Danish and international conferences.*

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

WP06: Videnformidling

Ansvarlige for WP06: Innoterm og DTI

Indhold:

- Videnformidling via artikler, papers, seminarer og workshops
- Dokumentation (rapport) af udført projektarbejde

Videnformidlingen omfatter bl.a.:

- Afholdelse af seminarer og workshops for målgrupperne
- Artikler i relevante fagblade
- Udarbejdelse og præsentation af papers på udvalgte danske/internationale konferencer

2.2. Det udførte arbejde

Der er gennemført den videnformidling, der blev beskrevet i projektansøgningen

3. Seminarer og workshops

Dette afsnit i delrapporten beskriver det arbejde der er blevet udført i projektet med hensyn til videreførelse gennem seminarer og workshops.

3.1. 2020_09_02 Erfa-møde Dansk Fjernvarme

Projektet blev omtalt på et erfa-møde 2. september 2020 på Scandic i Kolding arrangeret af John Tang fra Dansk Fjernvarme. Indlægget havde titlen "Optimering af store udeluftvarmepumper" og det blev præsenteret af Svenn Hansen.



Figur 1: Forsiden på præsentationen 2/9 2020

Præsentationen indeholdt flg. afslutning:

Afslutningsvis

Foreløbige konklusioner, tanker og ønsker

WP02: Videnindsamling og analyse ...

Det tegner til at delrapporten kommer til at rumme **viden og erfaring af god værdi for kommende købere**

WP03 Optimering

CFD-arbejdet peger på **lovende muligheder for at minimere recirkulation** – hidtil er det "kun" beregninger
Energiforbrug til varmgasafrimning kan måles med henblik på registrering ift. Told og Skat

WP04: Test i laboratorie og on-site

Målinger i Brædstrup skal **validere om CFD-arbejdet** stemmer overens med virkeligheden

Målinger i Brædstrup skal vise muligheder for at **optimere væsketilførsel til og afrimning af fordampere**

Vi jagter **optimale signaler for start og stop for afrimning**

Der er planer om at **teste $\frac{1}{8}$ fordampere under laboratorieforhold**

Andet

Mange anlæg er på vej – **ærgeligt at projektet ikke blev startet tidligere**

Ønsker dialog med en Erfa-gruppe – et forum, hvor viden og erfaringer kan udveksles

Fil: Erfa-møde Dansk Fjernvarme 2020_09_02 SHA ver3.pptx
Side: 42

© Copyright Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Figur 2: Sidste side i præsentationen 2/9 2020

Præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.

3.2. 2020_11_25 Avanceret energilagring 2020 webinar

Projektet blev omtalt på et webinar 25. november 2020 arrangeret af teknologisk Institut. Indlægget havde titlen "Optimering af store udeluftvarmepumper" og det blev præsenteret af Senn Hansen.

**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Optimering af store udeluftvarmepumper

Senn Hansen · Center for Køle- og Varmepumpeteknik · Teknologisk Institut

Teknologisk Institut · 25/11 2020

Webinar · Avanceret energilagring 2020 – termisk lagring

Fil: TI-webinar om energilagring 2020_11_25 SHA ver3.pptx
Side: 1

© Copyright Teknologisk Institut

**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Figur 3: Forsiden på præsentationen 25/11 2020

Præsentationen indeholdt flg. afslutning:

Afslutningsvis

Foreløbige konklusioner, tanker og ønsker

WP02: Videnindsamling og analyse ...
Det tegner til at delrapporten kommer til at rumme **viden og erfaring af god værdi for kommende købere**

WP03 Optimering
CFD-arbejdet peger på **lovende muligheder for at minimere recirkulation**

WP04: Test i laboratorie og on-site
Målinger i Brædstrup skal **validere om CFD-arbejdet** stemmer overens med virkeligheden
Målinger i Brædstrup skal vise muligheder for at **optimere væsketilførsel og afrimning af fordampere**
Vi jager **optimale signaler for start og stop for afrimning**
Der er planer om at **teste $\frac{1}{8}$ fordampere under laboratorieforhold**

Andet
Mange anlæg er sat i drift i 2020 – **ærgeligt at projektet ikke blev startet tidligere**

FI: TI-webinar om energilagring 2020_11_25 SHA ver3.pptx
Side: 28

© Copyright Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Figur 4: Sidste side i præsentationen 25/11 2020

Præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.

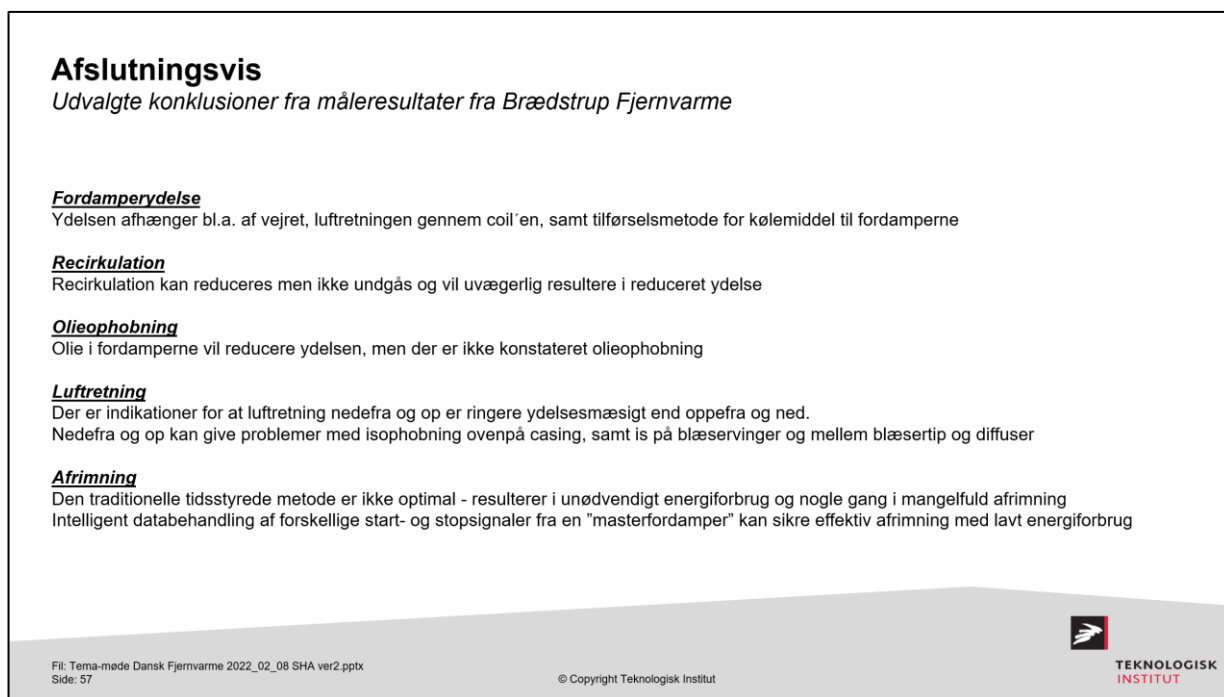
3.3. 2022_02_08 Temadag Dansk Fjernvarme

Projektet blev omtalt på en temadag 8. februar 2022 i Fjernvarmens Hus i Kolding arrangeret af John Tang fra Dansk Fjernvarme. Indlægget havde titlen "Optimering af luftpåtagere" og det blev præsenteret af Søren Hansen.



Figur 5: Forsiden på præsentationen 8/2 2022

Præsentationen indeholdt flg. afslutning:

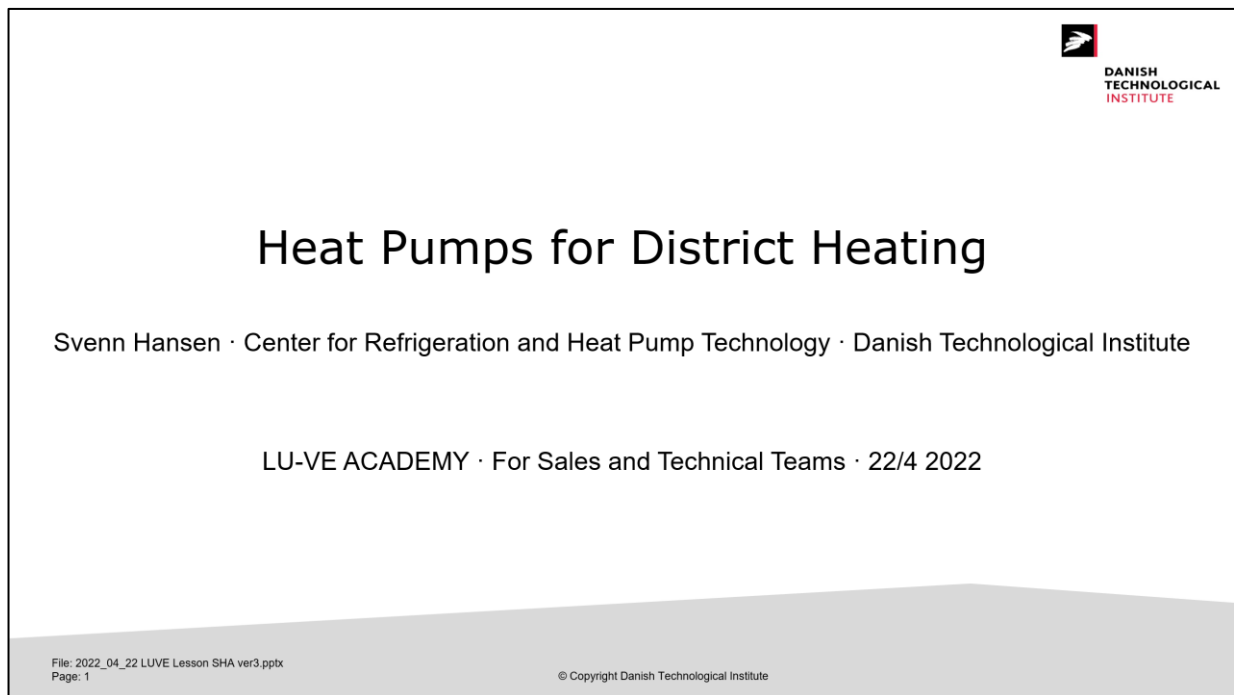


Figur 6: Sidste side i præsentationen 8/2 2022

Præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.

3.4. 2022_04_22 LU-VE ACADEMY

Projektet blev omtalt på et internt videnformidlingsarrangement 22. april 2022 på Teams arrangeret af Lu-VE Academy. Indlægget havde titlen "Heat Pumps For District Heating" og det blev præsenteret af Svernn Hansen.



Figur 7: Forsiden på præsentationen 22/4 2022

Præsentationen indeholdt flg. afslutninger:

Selected comments and remarks from the project

Various observations, experiences and challenges...



WP03: Optimization
 CFD: Nice results ... need for more specific guideline
 Simulations and parameter studies: Difficult to validate measured data with calculated data ... need for more specific guideline

WP04: Test i laboratory and on-site
 Brædstrup Fjernvarme: Super to work with a "real" system
 Recirculation: Recirculation can be reduced, but not avoided and will inevitably result in reduced performance
 Oil accumulation: Oil in the evaporators will reduce performance, but no oil accumulation has been registered
 Air direction: Air direction upwards inferior in performance to downwards. Upwards gives problems with ice on the casing and fans
 Defrosting: Traditional time-controlled method is not optimal. Efficient defrosting and low energy consumption with intelligent use of start and stop signals

WP06: Dissemination of knowledge
 Presentation to be made at GL 2022

File: 2022_04_22 LUVE Lesson SHA ver3.pptx
Page: 42

© Copyright Danish Technological Institute

Figur 8: En af de sidste sider i præsentationen 22/4 2022

Requests for heat exchangers from LU-VE

Some thoughts ...



Design
 Technical support - design guideline for set-up of several evaporators (minimum recirculation)
 Good construction (efficient)

Calculation of performance
 Technical support - calculation guideline for performance (reduced performance due to ice build-up, defrost, different weather conditions)

Price
 Price (competitive)

Operation
 Reliability ("safe" performance under all operation conditions)

Maintenance
 Maintenance (minimum, economic, weather resistant)

File: 2022_04_22 LUVE Lesson SHA ver3.pptx
Page: 43

© Copyright Danish Technological Institute

Figur 9: En af de sidste sider i præsentationen 22/4 2022

Præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.

3.5. 2022_11_24 Webinar

Projektet blev omtalt på et videnformidlingswebinar 24. november 2022 arrangeret i samarbejde med Dansk Fjernvarme. Webinaret havde titlen "Webinar om optimering af store udeluftvarmepumper" og det blev præsenteret af Svenn Hansen.



Figur 10: Forsiden på præsentationen 24/11 2022

Præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.

4. Artikler

Dette afsnit i delrapporten beskriver det arbejde der er blevet udført i projektet med hensyn til videnformidling gennem artikler.

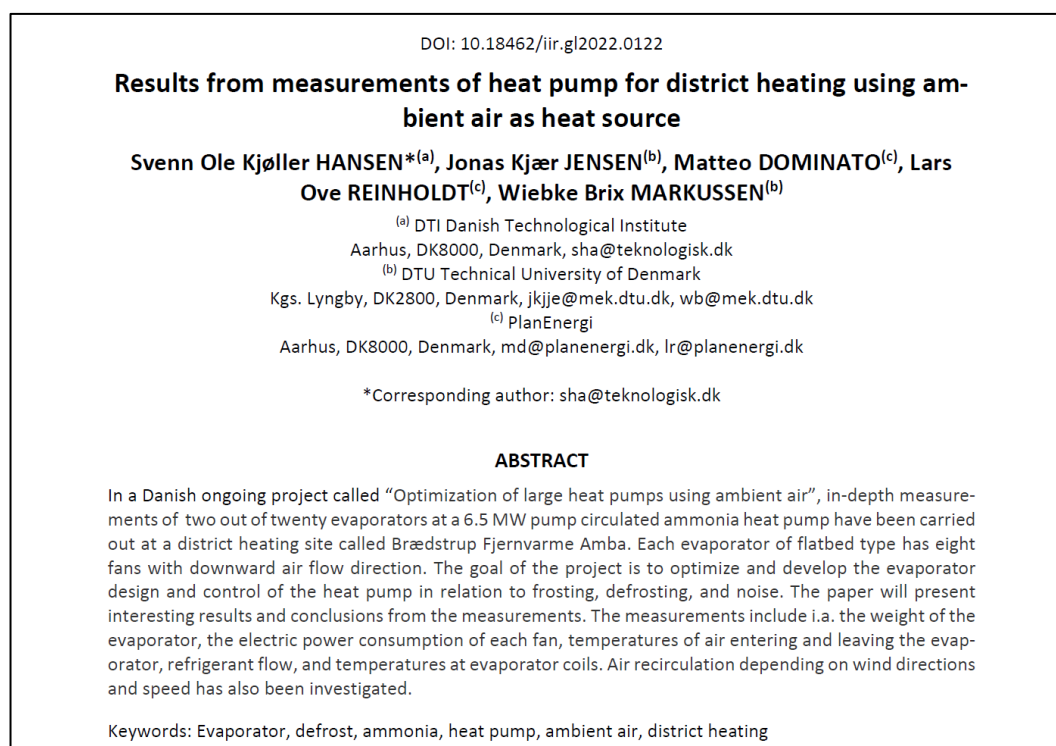
Rogié, B., Jensen, J. K., Hansen, S. O. K., & Markussen, W. B. (2020). Analysis of cold air recirculation in the evaporators of large-scale air-source heat pumps using CFD simulations. *Fluids*, 5(4), [186]. <https://doi.org/10.3390/fluids5040186>

5. Papers

Dette afsnit i delrapporten beskriver det arbejde der er blevet udført i projektet med hensyn til videreformidling gennem papers.

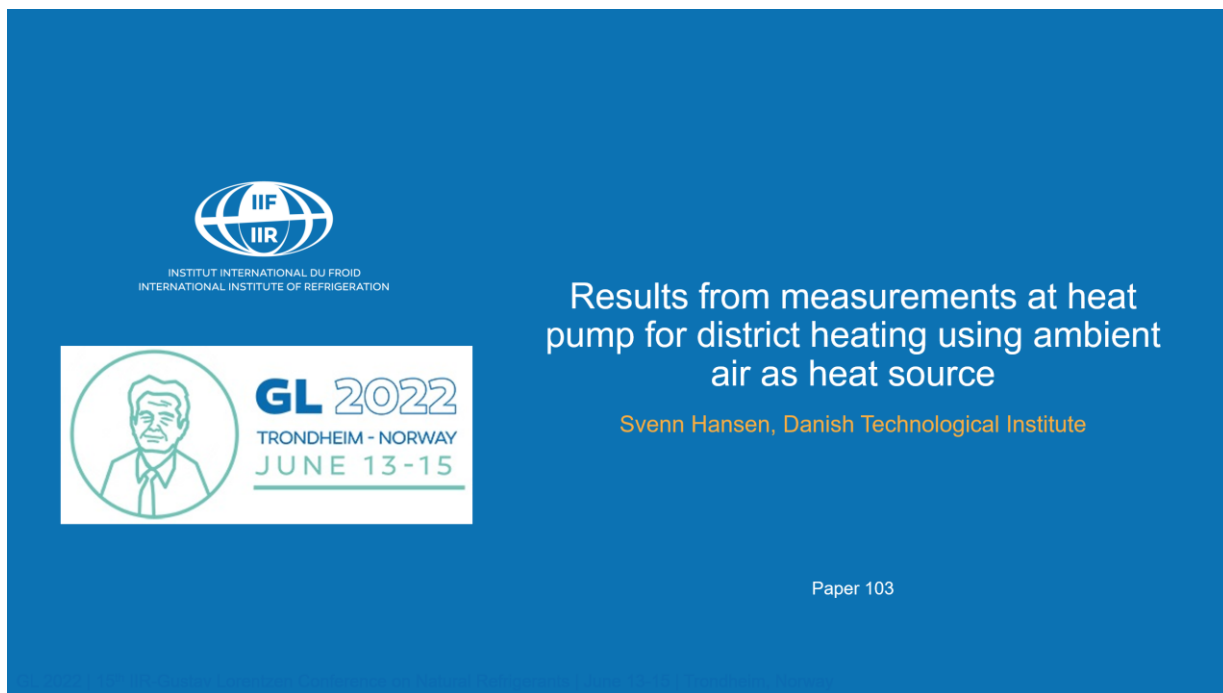
5.1. 2022_06_13-15 GL2022

Projektet blev beskrevet i et paper til den internationale konference "15th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants" afholdt 13. – 15. juni på NTNU-SINTEF Campus i Trondhjem i Norge arrangeret af International Institute of Refrigeration, SINTEF og NTNU. Paper'et havde titlen "Results from measurements at heat pump for district heating using ambient air as heat source".



Figur 11: Starten på paper'et med abstract til konferencen 13-15/6 2022

Projektet blev præsenteret på den internationale konference "15th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants" afholdt 13. – 15. juni på NTNU-SINTEF Campus i Trondhjem i Norge arrangeret af International Institute of Refrigeration, SINTEF og NTNU. Indlægget havde titlen "Results from measurements at heat pump for district heating using ambient air as heat source" og det blev præsenteret af Svenn Hansen.



Figur 12: Forsiden på præsentationen 13/6 2022

Præsentationen indeholdt flg. afslutning:

Paper 103

Final remarks and conclusions

- Using **ambient air as heat source** for large district heating heat pumps is a bit **complicated**
- Measurements of **weight of evaporators, power consumption of fans and temperature at fins** gives useful information regarding **frosting af defrosting**
- Recirculation and frost formation** has to be **accounted for in calculation of performance** at plant design
- Air flow direction** (draw or pull) have both **advantages and disadvantages**
- Low circulation ratio** on ammonia side has **positive influence om evaporator performance**
- Intelligent defrost control** with **start- and stopsignals** from a **master evaporator** can ensure **efficient defrost with minimum energy consumption**

GL 2022 | 15th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants | June 13-15 | Trondheim, Norway IIFIIR.ORG 25

Figur 13: Sidste side i præsentationen 13/6 2022

Paper'et og præsentationen foreligger i pdf-format til dem, der måtte efterspørge den.



TEKNOLOGISK
INSTITUT