

# Slutrapport

## 1.1 Projektdetaljer

<b>Project title</b>	<b>EUDP 2016 Cost Reduction of High Efficient High Temperature Heat Pumps</b>
<b>Project identification (program abbrev. and file)</b>	<b>J.nr. 64016-0039</b>
<b>Name of the programme which has funded the project</b>	<b>Energieffektivitet</b>
<b>Project managing company/institution (name and address)</b>	<b>ThermoNova ApS</b>
<b>Project partners</b>	<b>None</b>
<b>CVR</b> (central business register)	<b>DK38132369</b>
<b>Date for submission</b>	<b>14/04/2020</b>

## 1.2 Kort beskrivelse af projektmål og resultater

Denne rapport beskriver målsætning, forløb og resultater for billiggørelse af højtemperaturvarmepumper til mellemskala varmegenvinding til industrielle - og fjernvarme formål. Det er lykket at få udviklet et produktsortiment med bred praktisk anvendelse og de kommercielle resultater begynder allerede at vise sig i form af interesse fra ind- og udland, og kontrakter på levering af de udviklede produkter bliver underskrevet i roligt tempo. Vi anser derfor resultatet af EUDP projektet som en succes med mulighed for at videreudvikle både kommercielt på det aktuelle stadie samt teknisk i ved at sætte den opbyggede erfaring og viden i spil for videre udvikling af endnu mere grønne løsninger med naturlige kølemidler.

### ENGLISH

This report describes the objectives, processes and results for low-cost heat pumps for medium-scale heat recovery for industrial and district heating purposes. We have succeeded in developing a product range with wide practical application and the commercial results are already beginning to show in the form of interest from Denmark and abroad, and contracts for the delivery of the developed products are signed slowly. We therefore consider the result of the EUDP project a success with the opportunity to further develop both commercially at the current state and technically by putting the built-up experience and knowledge into play for further development of even more green solutions with natural refrigerants.

## 1.3 Resumé

Projektet omhandlende udvikling af billige højtemperaturvarmepumper til varmegendinding i mellemskala har resulteret i succesfulde demonstrationsprojekter og udvikling af en række produktionsmodne og salgsklare produkter. Vi har fundet tekniske løsninger som inden for acceptabel tolerance opfylder vores ambitiøse målsætning. Disse har vist sig at være så interessante og opfylder et behov i markedet, hvilket betyder at vi har succesfuldt opstartet kommercielt salg. Der er store forventninger til fremtidigt udbytte af EUDP-projektet, både på kort og lang sigte.

EUDP-projektet var springbrættet til at opstarte ThermoNova, hvorfor vi gerne vil udtrykke stor taknemlighed for at EUDP programmet valgte at tro og satse på at vores idé og ambitioner var støttekronerne værd.

## 1.4 Projekt mål

Det var et absolut mål at udvikle standardiserede modulære varmepumpe enheder som kan anvendes bredt til varmegenvinding og køling af fjernvarme retur. Gennem udviklingen, interne test, produktmodning og afprøvning hos demonstratorer er varmepumpe enhederne gået fra beregninger, skitser, prøveopstillinger, 0-serier, afprøvning hos demonstrator, fejlrettelser, og afslutningsvis resultere i salgsklare koncepter med tilhørende dokumentation og tekniske beskrivelser.

Alle faser frem til et salgbart produkt er gennemført med stor succes. Der har naturligvis været udfordringer, som desværre også har resulteret i driftsforstyrrelser og produktionsforstyrrelser hos demonstrator. Disse fejl har ikke altid været lige velkomne og det har kostet mange køreture mellem virksomhed og demonstratoren med det mest komplekse anlæg for at sikre at produktionsanlægget kunne komme i fuld drift hurtigst muligt ved driftsforstyrrelserne.

### Arbejdsområde for varmepumpekompressor

Vi er lykkedes med at få varmepumperne til at arbejde med ekstraordinære høje kildetemperaturer på helt op til 50 °C med afkøling på 5K. Det gør at vi har en konkurrencefordel i projekter hvor det er efterspurgt varmepumper til høje kildetemperaturer. Samtidig er der ofte brug for høje afgangstemperaturer, hvilket vi også er lykkedes med at opnå.

### Optimering af komponenter

En af projektet hovedformål var at undersøge og optimere komponentsammensætningen til de højere ydelser som opstår når varmegenvindings scroll-kompressorer anvendes til høje temperaturer. Det er lykkedes at bearbejde alle komponenter hele vejen rundt i systemet så besparelserne i det nedenstående udgangspunkt kunne opnås.

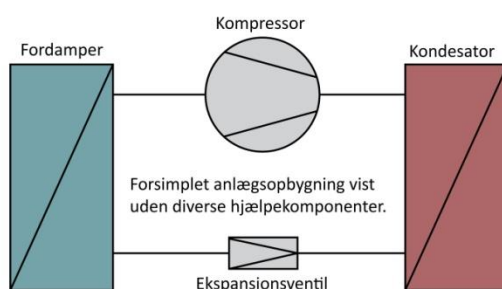
## Energibesparelser fra LT standard varmepumpe til HT varmepumpe

### 0-45%

**Kompressor** optimeret til højtemperatur på kold side giver betragtelige besparelser i elforbrug. Des højere kildetemperatur over 20 °C des større besparelse.

### 5-10%

**Fordamper** optimeres til højere tempertur det deraf følgende større flow af kølemiddel og varmeeffekt. ~50-100% større varmeafgivelse. På vandsiden optimeres samtidigt til større flow og effekt.



### 5-10%

**Ekspansionsventil** i standardanlæg er typisk dimensioneret til fuld åbning ved varmekilder omkring 10-15 °C. Derfor kan det ideelle tryk ikke opretholdes og den teoretiske COP vil ikke kunne opnås.

### 2-5%

**Kølerør og hjælpekomponenter** i standard anlæg er designet til flows som passer til lave fordampningstemperaturer. En optimering reducerer tryktab og elforbrug.

### 5-10%

**Kondesator** optimeres til højere tempertur det deraf følgende større flow af kølemiddel og varmeeffekt. ~40-80% større varmeafgivelse. På vandsiden optimeres samtidigt til større flow og effekt.

## Projektets udvikling og risici

Isoleret set på det fysiske produkt har projektet udviklet sig i den retning som var målsat og endt med at komme derhen vi ønskede fra start. Det er dog ikke alle dele som er undersøgt, da det viste sig ikke at give udfordringer i forhold til kompressorernes manglende godkendelse til de brandbare HFO'er R1234xx. Derudover viste vores markedsanalyse at HFO ikke efterspørges specifikt i de industrisegmenter vi arbejder med. I nogle tilfælde er det den højere pris som afholder industrikunderne fra at vælge mere miljørigtigt og i andre tilfælde er det at det reelt ikke er et klimaneutralt kølemiddel på lige fod med de naturlige. De naturlige kølemidler efterspørges mere generelt i fjernvarmebranchen i stedet for HFO'er som kan betragtes som et miljømæssigt mellemliggende kølemiddel mellem R134a og f.eks. det naturlige kølemiddel R600a (isobutan). Det ville være med alt for høj risiko og samtidigt for sent i forhold til målsætningen at ændre kompressorteknologi, da det fra start var målet at udvikle billig standardiseret teknologi, så ville det være en risikofyldt afvej fra det EUDP projekt som blev formuleret.

De markedsrettede analyser bestod dels af internetanalyse af markedet, dvs. hvilket producenter, produkter og markedsmuligheder der eksisterer i Danmark og Europa. Der blev gennemført besøg på flere varmepumpe- og køleanlægsvirksomheder i Europa, nærmere bestemt tre i Italien og én i Slovakiet. Ved disse besøg fik vi et indtryk af hvilken vej deres udvikling går samt hvilket segmenter de retter sig mod inden for produkter som relaterer sig til vores produkter. Fælles for disse er at de på de pågældende tidspunkter ved besøgene kun var i overvejelser omkring udvikling af lignende produkter, hvor vi konkret var gået i gang.

I mellemtiden fra projektstart til projektafslutning, har vores virksomhed udviklet sig til en kommerciel forretning med en omsætning på 15 mill.. Det betyder at vi ikke kan se isoleret på hvilke markedsmuligheder der eksisterer for de i projektet udviklede produkter. Det er vigtigt at se virksomheden som en helhed, med en overordnet strategi om primært at forsyne et hjemmemarked i DK med nye produkter for derefter senere at arbejde hen imod at blive en eksporterende virksomhed. Der er for store risici ved at følge en strategi for ét produktsegment alene, hvis strategien er løsrevet fra de øvrige produktsegmenter. Derfor vil der blive lavet en ny strategi for eksport, formentligt rettet mod de nordiske lande i første omgang.

## Projektforløb

Projektet har overordnet set forløbet som forventet og iht. milestones. De ændringer som har aktivt er valgt har været fremrykning af eksempelvis aktivitet omkring prototype 2. Det har været en fordel med flere iterationer, da det har holdt processen bedre i gang og resulteret i at der blev udviklet en tandem-version, dvs. en version med to kompressorer i én kølekreds, som derved fordobler kapaciteten.



Billeder fra processen med første prøveopstillinger til andet leverede demonstrati-  
onsprojekt.



Test and logging performance results early state of heat pump. Test facilities has been rebuilt multiple times to fulfil shifting needs and optimize stability.



Demonstration project Rokkedal Chicken slagtherhouse

### Erfaringer fra Unika projektet

- Hvordan forbedres systemstabilitet med varierende fjernvarmetryk
- hurtig og præcis cirkulationspumpestyring med tryktransducere via 0-10V signal
- Håndtering af udfordringer ved sammensætning af flere standard- og højtemperaturvarmepumper
- Omkostningerne ved levering af større systemer, der ikke er veldokumenterede og ikke er helt klar til levering



Unikas produktion i Ans



Energimåler på fjernvarmeproduktionssiden

Styring til en varmepumpe (del af det samlede system) med eget udviklet styreprogram



Aflæsning af varmepumpesystem hos Unika



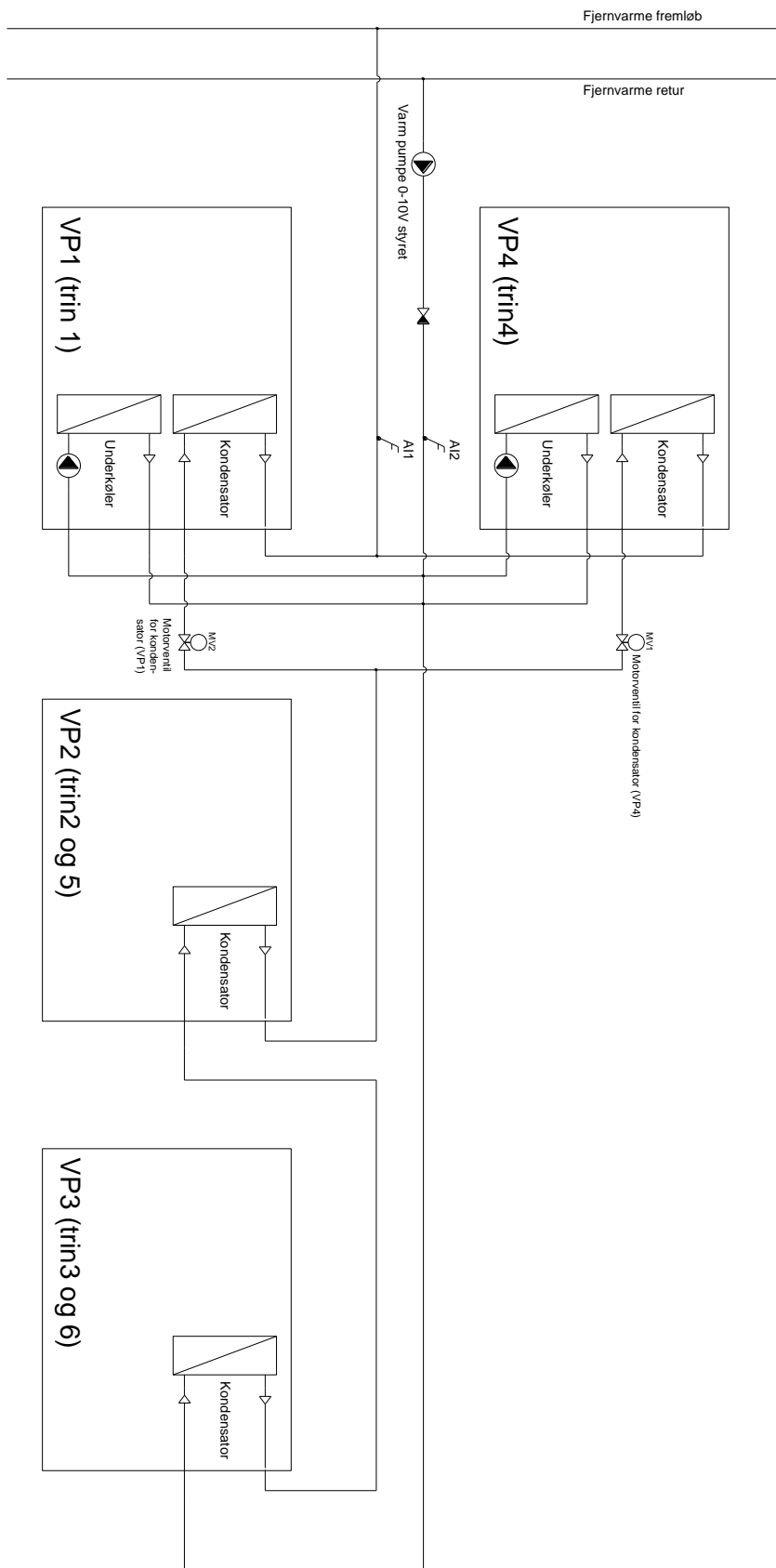
Varmepumpeinstallation hos Unika



TV Midtvest mediedækning i forbindelse med opstart af anlæg til levering af fjernvarme i byen

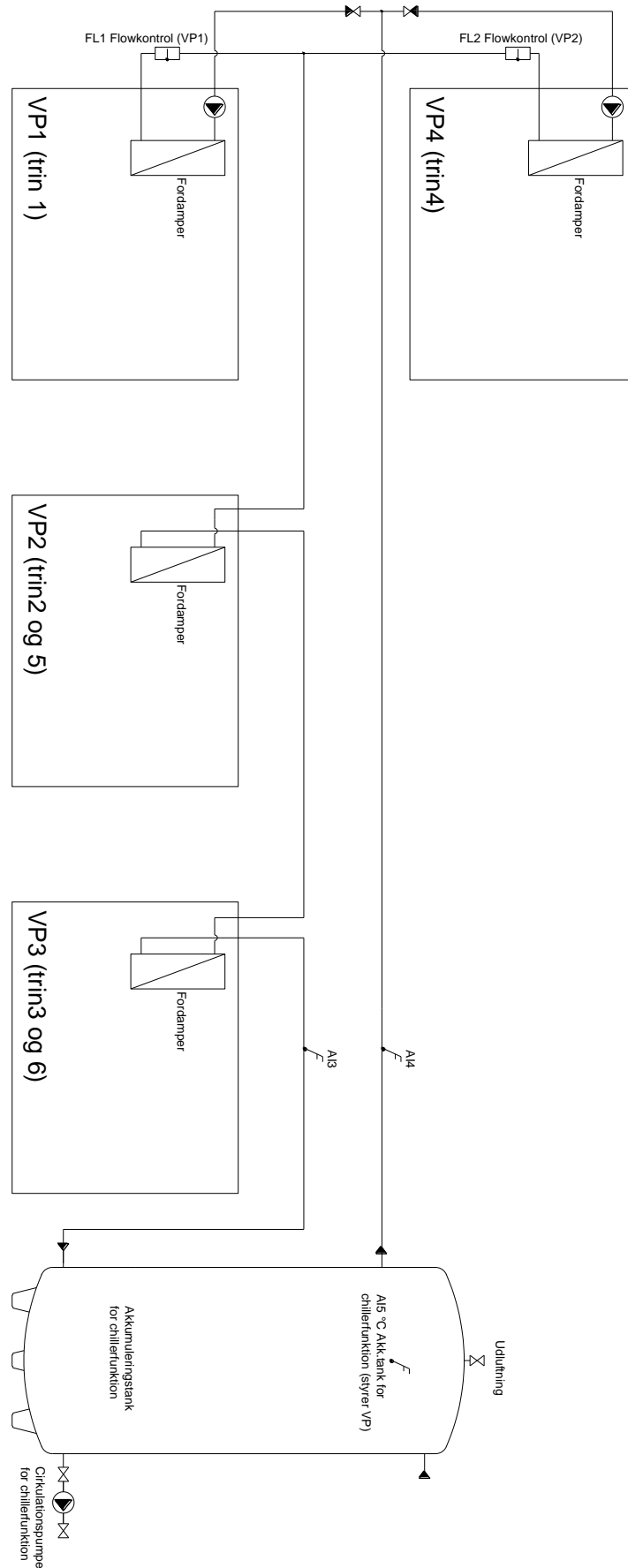
## P&I diagram for overordnet system (varm side) i Unika projekt

I forskellige applikationer udvikles og installeres forskellige parallelle, serielle og kombinationer af parallelle og serielle forbindelser i demonstrationsprojekterne. De optimale forbindelser er afgørende for et vellykket projekt med hensyn til trykfald, flow og systemets samlede ydelse. Nedenfor P & I-diagram for Unika-projektet, der viser, hvordan vi balancerer flow, temperatur og tryktab i det overordnede system-design.



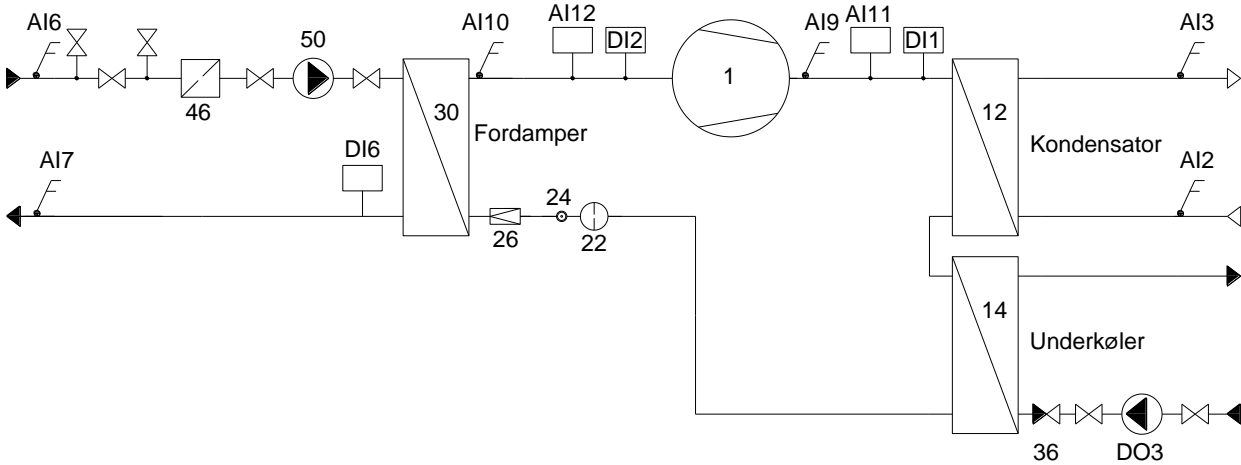
# P&I diagram for overordnet system (kold side) i Unika projektet

Samme system som ovenfor i dette tilfælde kredsløbet på kold side (kølevand)

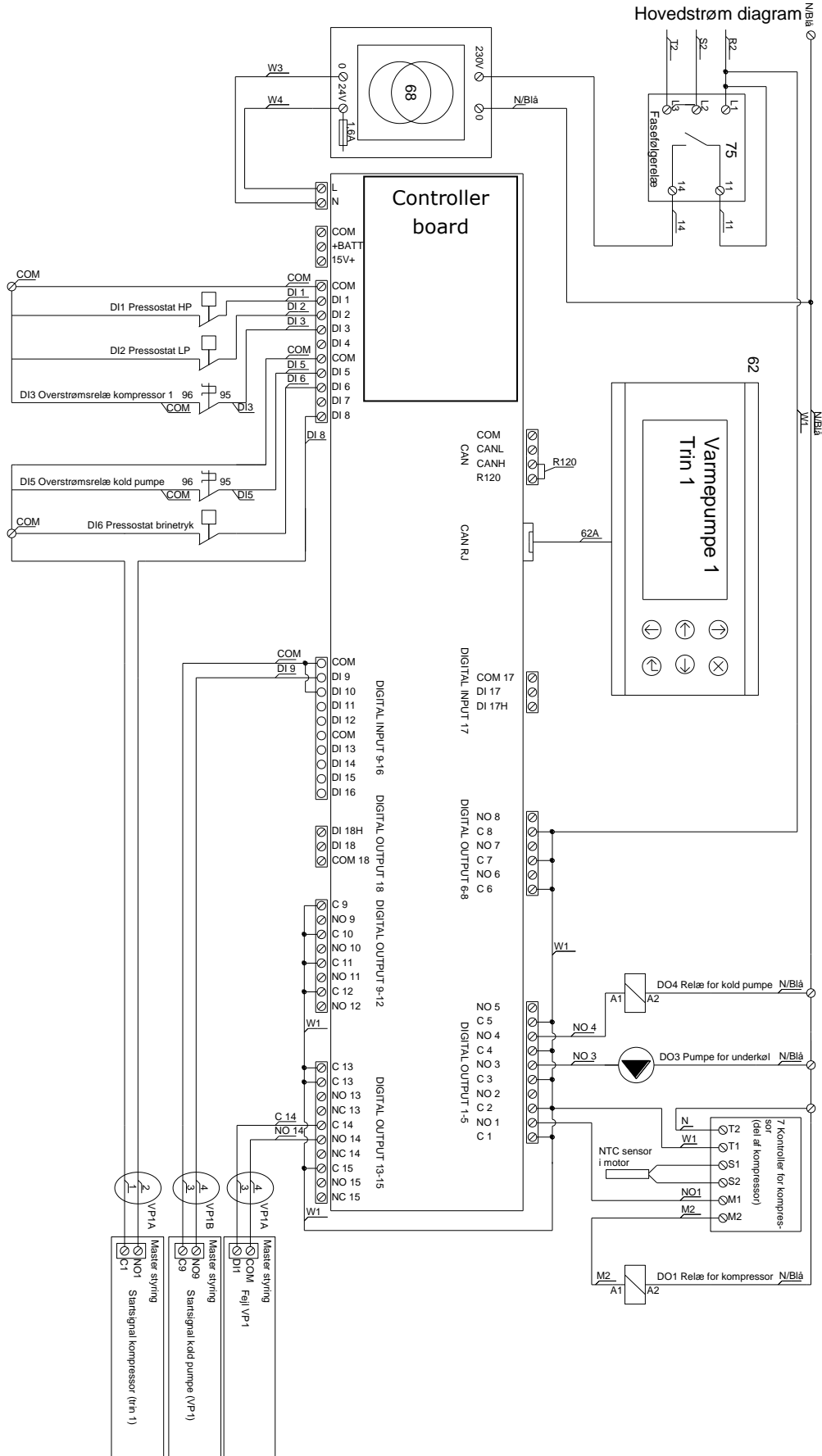




# P&I Diagram for heat pump 1 og 4 in Nature Energy project



# Controller wiring (part 1 of 2) for heat pump 1 in Nature Energy project



Nedenfor ses fotos af den endelige udvikling af containervarmepumper til industriel varmegenvinding på Nature Energy Midtfyn og Nordfyn biogasanlæg. Vi mener at stadiet er på så teknisk højt niveau at det er modent til eksport.



Loading of Nature Energy Midtfyn heat pump



Construction of Nature Energy Nordfyn heat pump



Heat pump ready for delivery

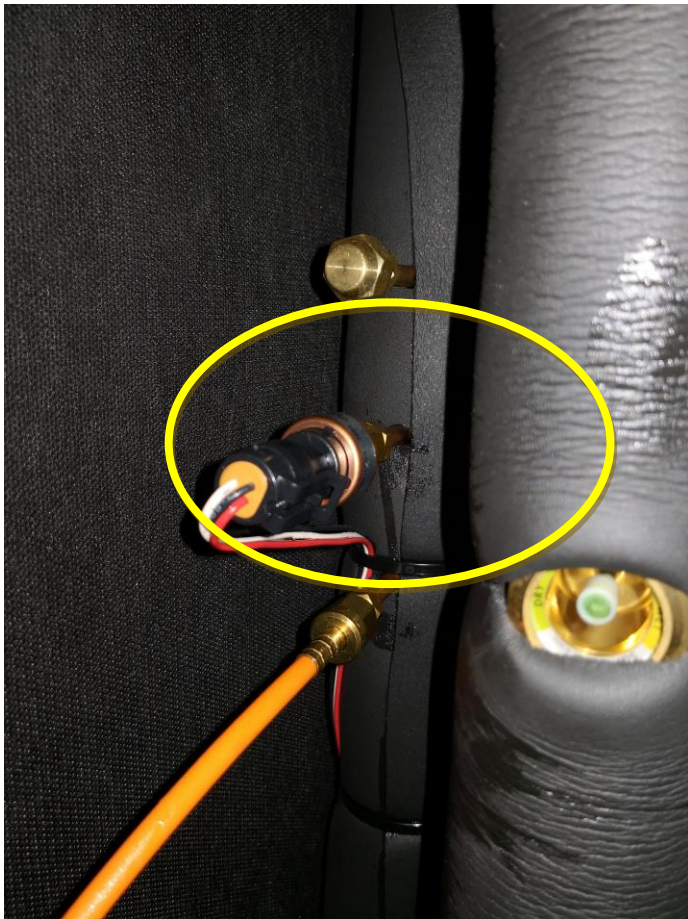


Function test of total system before delivery

### Udfordringer i projektføreløbet

Igennem tre år med udvikling, intern test og test hos demonstrator er der opstået problemer og kursændringer pga. af f.eks. en for ufleksibel elektronisk styreplatform samt u hensigtsmæssige røropbygninger som fik systemet til gentagne gange at fejle og lække dyrt kølemiddel hos demonstrationsværkt. Det er ikke uvant at den slags vil ske, men det med den viden og erfaring vi har alligevel relativt uforudsigeligt hvordan systemerne påvirkes på kort og lang sigt. Vi har fået løst problemerne tilsyneladende på kort og mellemlang sigte, men på lang sigt kan kun tiden vise om vi fik taget tilstrækkeligt hånd om de problemer vi konstaterede.

En del af problemerne kunne muligvis have været undgået ved at have haft større fokus internt på kontroller omkring vibrationer i rør og komponenter, men tidspres har i visse tilfælde resulteret i at ikke alle interne test og kontroller kunne udføres tilstrækkeligt. Det har desværre kostet dyrt efterfølgende, da fejlretning har måtte udføres hos demonstrator.



Eksempel på brud ved lodning af tryksensor

Det har også være en stor udfordring at bygge de første systemer med én styreplatform fra Carel for senere at måtte konstatere at det ikke var det optimale valg på længere sigte. Det var ærgerligt fordi der var brugt mange timer på at få Carel-systemet til at fungere til de basale behov. Men når vi måtte konstatere at fleksibilitet og support ikke var god nok til vores ambitioner og ønsker om selv at få 100% kontrol over udviklingen og vores ønske om at kunne tilbyde fremtidige kunder en fleksibilitet så integration til deres styresystemer og særlige køle- og varmebehov kunne tilfredsstilles på en mindre kompliceret måde. Danfoss platformen MCX har varet en ideel løsning for os og skiftet har højnet vores egne sikkerhed for at vi kan levere styringsløsninger som kræves i ethvert tænkeligt projekt.

### 1.5 Resultater og formidling

Det har været vigtigt for projekt at foretage målinger og skabe valide data for varmeeffekt, køleeffekt og COP. Disse data skal bruges dels til at afgøre om udviklingen af produkterne har opnået de resultater som forventet og dels er det vigtigt at have datagrundlaget i orden når kommercielle kontrakter indgås med større virksomheder, der i visse tilfælde stiller krav om garantier for varmeeffekt, køleeffekt og COP.

De følgende data er fremkommet ved test i intern prøverig under konstant drift. Konstant drift er sjældent muligt ved opstilling på virksomheder grundet begrænset plads til varme/kulde akkumulering. Det vil derfor kun være muligt at opnå lignende resultater ved opstilling f.eks. i stabile procesanlæg eller på fjernvarmeværker.

### Calculated expected performance

Cold side	Warm side	heating power*	Cooling**	Electric consumption*	COP
[°C]	[°C]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]
15/10	55/30	92,61	71,37	21,24	4,36
15/10	65/35	88,30	62,08	26,22	3,37
15/10	75/45	84,47	51,54	32,93	2,57
25/20	55/30	125,78	104,13	21,65	5,81
25/20	65/35	118,63	92,20	26,43	4,49
25/20	75/45	111,73	78,93	32,79	3,41
35/30	55/30	170,18	147,83	22,35	7,62
35/30	65/35	158,46	131,69	26,77	5,92
35/30	75/45	147,98	115,19	32,79	4,51
35/30	80/50	142,43	105,90	36,53	3,90
45/40	65/35	211,49	184,16	27,33	7,74
45/40	75/45	195,46	162,53	32,93	5,94
45/40	80/50	187,44	151,05	36,39	5,15

### Mesured performance

Cold side	Warm side	heating power*	Cooling**	Electric consumption*	COP	COP Deviation
[°C]	[°C]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	
15/10	55/30	89,83	68,34	21,494	4,18	-4%
15/10	65/35	85,91	59,35	26,561	3,23	-4%
15/10	75/45	82,70	48,29	34,412	2,40	-6%
25/20	55/30	123,90	101,98	21,914	5,65	-3%
25/20	65/35	116,50	89,70	26,797	4,35	-3%
25/20	75/45	108,60	75,38	33,218	3,27	-4%
35/30	55/30	167,46	144,82	22,636	7,40	-3%
35/30	65/35	154,50	127,30	27,202	5,68	-4%
35/30	75/45	143,54	110,19	33,350	4,30	-5%
35/30	80/50	136,74	99,44	37,295	3,67	-6%
45/40	65/35	206,84	179,02	27,819	7,44	-4%
45/40	75/45	189,60	155,94	33,658	5,63	-5%
45/40	80/50	178,07	140,70	37,372	4,76	-7%

\*Measured values \*\*calculated values

## Aars Golfklub demonstration

Det første lille og forsigtige projekt med langvarig test er Aars Golfklub. Nedenfor et års testresultater (dato korrekt, år er forkert), der viser problemer med stabilitet på COP. Det konkluderes at det skyldes for lille buffertank og generel ustabilitet i systemdesign, ikke inde i varmepumpe men udenfor i installationen. I dette tilfælde var ydelsen væsentligt under forventede værdier og meget under testresultater udført under stabile forhold i intern prøvestand.

Ud fra intern testresultat markeret med gult til højre ses at COP kan komme op på ca. 5,0 hvis systemet blev stabiliseret bedre.

Kold side	Varm side	COP
[°C]	[°C]	[W/W]
24/18	65/40	3,6
25/20	55/47	4,5
29/22	71/42	3,6
37/31	57/45	5,0
42/36	71/58	4,2

### Aflæsning af forbrug af strøm og varme til varmepumpen Aars golfklub

Dato	Kl.	Ude temp	Strøm KW	Varme MW	Anvendt varme MW	Køle COP	Varme COP*	Akk. varme COP
06/feb/14	11:35	6	34820	21,111	55,931	3,57	4,57	4,57
07/feb/14	10:15	4	34900	21,397	56,297	3,52	4,52	4,53
10/feb/14	11:55	7	35160	22,312	57,472	3,49	4,49	4,53
11/feb/14	10:45	5	35239	22,588	57,827	3,46	4,46	4,51
12/feb/14	10:55	5	35322	22,875	58,197	3,49	4,49	4,51
13/feb/14	11:30	6	35414	23,196	58,61	3,48	4,48	4,51
14/feb/14	11:10	6	35497	23,485	58,982	3,48	4,48	4,50
17/feb/14	10:40	7	35732	24,302	60,034	3,39	4,39	4,49
18/feb/14	12:40	8	35804	24,546	60,35	2,87	3,87	4,38
21/feb/14	10:05	8	36022	25,172	61,194	2,99	3,99	4,31
25/feb/14	11:20	7	36261	25,887	62,148	3,46	4,46	4,32
26/feb/14	10:55	9	36330	26,126	62,456	3,28	4,28	4,32
27/feb/14	10:10	7	36388	26,316	62,704	3,42	4,42	4,32
28/feb/14	10:30	7	36460	26,562	63,022	3,43	4,43	4,34
03/mar/14	10:45	7	36671	27,286	63,957	3,42	4,42	4,34
04/mar/14	10:20	5	36743	27,532	64,275	3,41	4,41	4,34
05/mar/14	11:40	8	36817	27,784	64,601	3,44	4,44	4,34
06/mar/14	11:15	8	36888	28,028	64,916	3,52	4,52	4,35
07/mar/14	10:15	10	36953	28,257	65,21	3,41	4,41	4,35
10/mar/14	10:20	10	37142	28,901	66,043	3,39	4,39	4,36
11/mar/14	10:30	8	37206	29,118	66,324	3,32	4,32	4,35
12/mar/14	11:10	10	37271	29,334	66,605	3,27	4,27	4,35
13/mar/14	12:25	11	37337	29,55	66,887	3,23	4,23	4,35
14/mar/14	10:35	9	37389	29,718	67,107	3,41	4,41	4,35
17/mar/14	10:10	12	37574	30,349	67,923	3,44	4,44	4,36
18/mar/14	11:45	11	37637	30,566	68,203	3,37	4,37	4,36
19/mar/14	10:30	9	37694	30,758	68,452	3,39	4,39	4,36
20/mar/14	10:30	12	37751	30,951	68,702	3,16	4,16	4,35
21/mar/14	10:30	11	37795	31,09	68,885	3,36	4,36	4,35
24/mar/14	12:30	12	37976	31,699	69,675	2,66	3,66	4,34
25/mar/14	12:25	10	38034	31,853	69,887	3,15	4,15	4,34
26/mar/14	10:35	4	38093	32,039	70,132	3,21	4,21	4,34
27/mar/14	10:30	6	38166	32,273	70,439	3,81	4,81	4,34
28/mar/14	10:35	10	38223	32,49	70,713	3,10	4,10	4,33
31/mar/14	11:35	9	38399	33,036	71,435	3,25	4,25	4,33
01/apr/10	12:15	11	38458	33,228	71,686	3,18	4,18	4,33
02/apr/14	12:10	7	38523	33,435	71,958	3,27	4,27	4,33
03/apr/14	11:45	10	38583	33,631	72,214	3,21	4,21	4,33
04/apr/14	11:50	9	38641	33,817	72,458	3,29	4,29	4,32
07/apr/14	12:30	10	38814	34,387	73,201	3,18	4,18	4,32
08/apr/14	12:30	12	38853	34,511	73,364	3,20	4,20	4,32
09/apr/14	12:20	14	38904	34,674	73,578	3,20	4,20	4,32
10/apr/14	13:30	12	38958	34,847	73,805	3,43	4,43	4,32
11/apr/14	11:50	13	39002	34,998	74	3,14	4,14	4,23
14/nov/14	10:50	10	43189	48,144	91,333	3,08	4,08	4,22
28/nov/14	07:12	6	44124	51,027	95,151	3,08	4,08	4,19
19/dec/14	10:20	7	45849	56,347	102,196	2,81	3,81	4,09
02/feb/15	13:15	5	50094	68,277	118,371	2,26	3,26	3,97

Det første demonstrationsprojekt hos Aars Golf Klub lærte os at for små akkumuleringsstanke går kraftigt ud over COP værdien. Derfor er der i de efterfølgende projekter valgt relativt større tanke og trinstyringen for kapacitetsregulering er forfinet. De måneder med højest forbrug har også de højeste COP-værdier, hvilket udledes til at skyldes en mere stabil drift med længere driftsperioder.

## Værdi af EUDP projektet

De primære mål som skal sikre at projektet kan afføde omsætning, indtjening og udvikling af virksomheden er alle opfyldt. Det dvs. udviklingsarbejdet, interne test, demonstrationsprojekter til fremvisning, produktmodning for fortsat produktion er alle blevet opfyldt. Vi mener derfor at EUDP projektet er succesfuldt, set ud fra både vores egne interesser, men også i høj grad ud fra støttegivers formålsparagraf.

De blødere mål har mindre mangler, f.eks. markedsanalyse i EU, kunne godt have været bearbejdet dybere og mere grundigt. Men vores tilgang har måske været for tidskrævende med besøg på fabrikker rundt omkring i EU. Dette er nedprioriteret, for til gengæld at fokusere med intensivt på de mere hårde kommercielt orienterede resultater, som kan bringe virksomheden videre og vækste kommercielt. Set ud fra at EUDP støtter med henblik på reelle energiforbedringer og vækst i danske virksomheder, mener vi at vores fremadskuende tilgang til projektet tilgodeser begge parter interesser.

I henhold til projektformulering findes formuleringen "Det primære salgsområde forventes at være 0,4-1,2 MW varmeeffekt fra varmepumpeanlægget." Det passer meget godt med den udvikling vi har set det sidste halvanden år, hvor projekterne er gået fra enkeltstyksanlæg 30 kW, til to styks 200 kW, til 4 styks anlæg på 400 kW og seneste udvikling er 2 ens projekter med 7 styks kompressorer på ca. 900 kW. Dertil gav det mening for os at udvikle en model med tandem (2 stk. kompressorer pr. enhed) for at reducere kompleksitet og produktionsprisen til et passende niveau.

Omsætningen og årsresultatet i virksomheden er konstant steget år efter år, hvilket har betydet at vi står med en lille sund virksomhed, der viser gode resultater af den primære drift.

	2019	2018	2017
Net sales	No public info		
Gross Profit	4.677	3.300	2.342
The result of the year	2.009	1.282	830
Total capital and reserves	3.341	1.932	880
Status balance	7.983	4.688	2.381
Currency code	DKK	DKK	DKK

DKK in thousands

Vi har holdt igen med at ansætte et større antal personer, da vi foretrækker at være færre ansatte intern i virksomheden, men til gengæld arbejde tæt med samarbejdspartnere, hvor vi i fællesskab er meget bevidste om at det er ThermoNovas udvikling som driver væksten hos de mest nære samarbejdspartnere. Intern beskæftiger vi ved projektets afslutning november 2019 i alt 5 personer samt i form af diverse samarbejder beskæftiges yderligere 4-5 årsværk hos vores samarbejdspartnere i Danmark og ca. 2 årsværk hos vores samarbejdspartner i Italien.

De produkter der primært omsættes i ThermoNova er nye teknologier og koncepter som reelt skaber nye grønne tiltag og ikke blot flytter omsætning mellem konkurrerende virksomheder. Vi er drevet af innovation, som absolut konkurrenceparameter og generator for grøn omstilling.

Vi ser for os en fortsat vækst og et stort potentiale både i DK og EU. Det vil vi forfølge med de gode resultater vi har opnået med projektet.

For fremtiden vil eksport næsten blive svært at undgå for at kunne drive virksomheden fremad i tilfredsstillende tempo. Vores filosofi at forskellen på succes og middelmådighed er om man i rette tid retter sit blik mod eksportmarkeder. Vi har i ændre segmenter solgt meget lidt til eksport, så det vil kræve et fokusskifte. De få anlæg som er solgt til eksport i Estland og på Færøerne, har været problemfrit, så det kan lade sig gøre for os at eksportere.



## Eksempler på formidling

Projektets resultater i form af ydelsesdata, produktbilleder, salgsbrochurer er formidlet via eget website, messer og eksempelvis seminarer inden for fjernvarmebranchen. Derudover er der bragt artikler i online platforme som f.eks. "Plastforum" og "Energy-supply" om aktuelle demonstrationsprojekter.

Energy Supply DK ▾

Log ind ▾

Bliv medlem

Annoncering

E-avis



Nyheder Køb & Salg Job Udbud Kurser Virksomheder Eventkalender

Søg på Energy Supply DK



Forside

Varme

El

Vand/Spildevand

Klima

Byggeri

Transport

## Varmepumpeproducent leverer til både kyllingeslagteri og plaststøberi



Af Maria Berg Badstue Pedersen | Tip redaktionen om en historie  
15. oktober 2018 13:51



3  
Billeder

Varmepumpeanlægget læsses af ved Unika i Ans  
Foto: Thermonova

Egenudvikling er en kompetence, som Thermonova ved Nibe i Nordjylland gerne dyrker. Det fortalte direktør og medstifter af virksomheden Mads Hougaard sidste år til Energy Supply.

Den strategi holder stadig.

For et år siden vandt selskabet sin hidtil største ordre, da selskabet blev valgt til at levere varmepumperne til en decentral varmeforsyning i nyudstyknngen i Vester Nebel ved Kolding.

Senest er der leveret to varmepumpeanlæg til henholdsvis et kyllingeslagteri og en plastproducent.

Det ene anlæg skal bruges til køling, mens det andet skal bruges til opvarmning. Fælles for dem begge er dog, at de er skåret over den samme læst og dog helt unikke.

Læs også: [Oliefyr-ejerne holder igen: Varmepumpeprisen er en hæmsko](#)

- Det er ikke en hyldevarer. Det er unikt producerede varmepumper. Det er en

### Mest læste

- 1 Ny stor spiller på markedet for store varmepumper: 20 MW på vej til Danmark
- 2 Regeringen genåbner Danmark gradvist efter påske
- 3 Coronavirus bremser bølgeenergi-samarbejde med Siemens Gamesa
- 4 PKA og Sampension investerer 1,7 milliarder i solenergi
- 5 Dall Energy runder endnu et vækstår af

Annonce

**LP KOLDING A/S**  
Stainless Steel Solutions

**Procesudstyr**  
Eksperten på dit procesudstyr er dig!  
Men hos LP Kolding bidrager vi med produktions-knowhow.

Læs mere på [www.lp-kolding.dk](http://www.lp-kolding.dk)

### Nyhedsbrev

Dit navn

Din e-mail

Send

Se seneste

### JOB I FOKUS )



Fors A/S søger en ambitiøs, analytisk og engageret energiplanlægger.  
Fors

HEDENSTED FJERNVARME

Hedensted Fjernvarme søger direktør med en grøn profil  
Hedensted Fjernvarme



Lindos Afdelingsleder - Logistik & Havn søges  
Lindo Port of Odense



tilpasning af den type varmepumper, vi startede med for to år siden. De tilpasses bare hvert enkelt projekt, fortæller Mads Hougaard, direktør hos Thermonova.

#### **Varmegenvinding i Ans**

Hos Unika Plast i Ans plastsprøjtstøbes et hav af emner, lige fra transportkasser til ost til en beskyttelseskappe til en af Grundfos' højteknologiske pumper.

Her skal en varmepumpen fra Thermonova holde temperaturen nede.

- Vi skal levere et anlæg, der skal køle på deres procesudstyr, fortæller Mads Hougaard.

**Læs også:** [Danske varmepumper rykker fra Sorup til Færøerne: Salget går over al forventning](#)

Anlægget er netop skibet ud fra produktionshallerne i Nibe og består egentligt af fire varmepumper.

- Vi har bygget det hele op om fire varmepumper, der varmer op serielt og køler serielt. Det forbedrer effektiviteten med 30 procent, forklarer Mads Hougaard.

Selvom anlægget er kommet til Ans for at køle, så skal det faktisk også være med til at fyre op under Ans. Anlægget skal nemlig levere varme til Ans Fjernvarmeselskab og forbrugerne i Ans By.

Rent faktisk kan der leveres nok Unika-varme til at forsyne hele Ans By om sommeren.

**Læs også:** [OK skal udskifte 100 oliefyr hos COOP](#)

Den nye varmeløsning forventes at være i brug allerede fra uge 43.

#### **Varmepumpe til Rokkedahl Foods**

Nærmest lige i Thermonovas baghave ligger Rokkedahl Foods, som er et familiejet kyllinge-landbrug og -slagteri. Her har Thermonova leveret to industrivarmpumper på hver 100 KW.

- Anlægget er koblet på deres køleanlæg. Kulde-siden udnyttede de allerede, men varmesiden blev udnyttet med vand, som blev hevet ind i produktion og efterfølgende lukket ud igen, forklarer Mads Hougaard og tilføjer:

- Vores varmepumper udnytter overskudsvarmen fra køleanlægget, hæver temperaturen fra 30 til 70 grader. Varmen bruges til at varme vandet i slagteriets skoldekar op. Det sparer Rokkedahl for at brænde en masse halm af i deres halmfyr. Samtidig reduceres vandforbruget med 140 kubikmeter i døgnet.

#### **Regnskab**

At Mads Hougaard og Steen Fristrup har gang i det rigtige, vidner regnskabet for selskabets første år om.

Det er lykkedes de to iværksættere at realisere en bruttofortjeneste på 2,4 millioner kroner og et resultat før skat på 1,1 mio. kr.

## 1.6 Projektresultater og anvendelsen af disse

Hos ThermoNova forventes det at fortsætte salget efter end projekt. Resultaterne er gode, produkterne har indtil nu vist sig at være robuste nok til industriel anvendelse. Det er derfor meget oplagt at fortsætte i større skala og volumen end hidtil. For os ejere er det også et vigtigt signal både internt blandt medarbejdere og eksternt hos samarbejdspartnere at vi arbejder på udviklingsprojekter for at styrke virksomhedens omsætning og indtjening. Til gavn for os selv og vores samarbejdspartnere. Det er særligt vigtigt i en branche som ofte har det svært pga. for mange tror at varmepumper bare er en sort kasse man bare kan gå i gang med at sælge uden at have de nødvendige kompetencer inden for mekanik, el teknik, elektronik og regulering, centralvarmeanlæg og køling.

Da vi mener at besidde kompetencerne vil vi igangsætte en mere intensiv kommerciel tilgang til salget af projektets resultater i vores eget tempo og forventeligt uden ekstern kapital, da vi har et ønske om at være 100% selvfinansierende.

### Fremadrettede aktiviteter

Der skal oprettes alle kundecases på eget website ([www.thermonova.dk](http://www.thermonova.dk)) for at synliggøre mulighederne med produkterne.

Journalister skal kontaktes for at skrive om "den store finale" på EUDP projektet, dvs. 2 stk. 900 kW anlæg, som er absolut de største projekter solgt til dato i ThermoNovas levetid.

Vores domæne [www.thermonova.com](http://www.thermonova.com) skal aktiveres for at starte eksport stille og roligt op i et kontrollerbart omfang.

Hos ThermoNova arbejder vi med forretningsplaner på to niveauer. En kort 1 årig plan som sikrer indtjening hvert år og en +5 års plan, som skal sikre at vores virksomhed er levedygtig i fremtiden og fristende kortsigtede fristelser ikke ødelægger forretningen på sigt. Vi er eksperter i at udnytte de muligheder som opstår med de strategiske produkter vi udvikler og løbende optimerer på. Vi adskiller os på det punkt meget fra større virksomheder i branchen, da vi hurtigt er i stand til at navigere i nye markedsmuligheder.

Vi se at vi slår de større, ældre og mere erfarne, men ellers sammenlignelige virksomheder på seneste sammenlignelige årsresultat i 2018, hvilket skaber muligheder for fortsat udvikling og nødvendig kapital til fremtidig eksportfremstød.

Der arbejdes konkret med en svensk virksomhed omkring levering af de udviklede produkter til det nordiske marked inden for nogle samlede industriløsninger med os som strategisk partner på varmepumpeløsninger til deres turn-key leverancer. Såfremt det falder på plads, vil det åbne nye vækstmuligheder.

### Fremtidig udvikling

Vi ser det som en naturlig fortsættelse af projektet at videreudvikle konceptet til det naturlige kølemiddel R600a. Men da R600a er brandbart kræver det en anden tilgang til udviklingen end det aktuelle R134a som hverken er brandfarlig eller eksplosiv. Vi forudser også at både industrisegmentet og fjernvarmebranchen vil være mere modtageligt om 2-4 år til at aftage varmepumper af disse typer, men det er politisk betinget. Varmegenvinding er problematisk fokusområde pga. politisk usikkerhed der grundlæggende skyldes konflikten mellem beskatning og klimahensyn. Det er en indtil videre uløselig konflikt, man som leverandør af klimaløsninger er gidsel i. Pga. af risikoen vil det derfor give mening for os at søge EUDP midler til at fortsætte udviklingen, med håb om at der på et tidspunkt kommer mindre fokus på

beskatning og mere fokus på klima. Mange erfaringer vil kunne bringes i spil fra dette projekt, men da udstyret at større og dyrere vil det kræve et relativt stort budget for at nå i mål med udviklingen. Men potentialet kunne være stort, da vi har udviklet erfaring med opbygning i af modulopbyggede varmepumper i skibscontainere.

### **Potentiale for vores forretning**

I ansøgningen blev nedenstående markedspotentiale anslået, dette er opdateret med nyeste vurderinger:

**Markedspotentiale** (Beskriv størrelsen af det forventede marked og potentialet. Hvornår er teknologien konkurrencedygtig?)(2000):

#### **Biogas**

Antal anlæg i DK: 155

Pris pr. anlæg: kr. 500.000 (ex. montage)

Succesrate: 20 %

**Potentiale: kr. 15,5 mill.**

**Udnyttet nu: kr. 4,1 mill.**

**Konklusion: Potentialet er væsentligt større end indledningsvist vurderet**

Antal anlæg i Tyskland: 9035

Pris pr. anlæg: kr. 150.000 (ex. montage)

Succesrate: 5 %

**Potentiale: kr. 67 mill.**

**Konklusion: Til sammenligning med det danske marked er potentialet undervurderet**

#### **Fjernvarme**

Antal anlæg i DK: 430

Pris pr. anlæg: kr. 2.000.000 (ex. montage)

Succesrate: 5 %

**Potentiale: kr. 43 mill.**

**Udnyttet nu: kr. 1 mill.**

**Konklusion: Potentialet er afhængigt af politisk vilje og er derfor meget usikkert. Grundet energispareordning har fokus været udelukkende på hurtigt eksekverbare projekter med luft som varmekilde. Det er derfor svært at udlede noget af den nuværende status over salget i branchen.**

#### **Øvrige EU**

Potentialet i det øvrige EU er så rigeligt stort til en lille virksomhed som ThermoNova, at der med de rigtige produkter og strategi vil være potentiale for vækst i mindst 10-15 år. Vi vurderer at det ikke er urealistisk at vi inden virksomheden er 10 år, dvs. om 7 år, vil kunne opnå en årlig omsætning på 75-100 mill., hvoraf 30-35% vil være inden for varmegenvinding.

#### **Konkurrencesituationen**

Vi har erfaret at der er betydelig konkurrence fra de større traditionelle kølefirmaer når anlæggene bliver store, dvs. over 1-2 MW, lidt afhængig af temperaturforhold. Fra 1-2 MW vil vi ofte ikke være konkurrencedygtige som situationen er nu. Det

som kan ændre på konkurrenceforholdet, er at videreudvikle større enheder med isobutan som kølemiddel. Det vil være oplagt som eksportmulighed.

## Patenter

Vi har udviklet helt nye og mere effektive måder at styre vores varmepumper på, men vurderer at der ikke er fremkommet nyskabelser som er patenterbare. Vi har ingen erfaring med patenter og vil uanset formentligt ikke have styrken til at kontrollere og sikre at patenter overholdes.

## FN's Verdensmål

Projektets resultater er praktisk orienterede og sigter mod direkte anvendelse og at bidrage til opfyldelse af FN verdensmål inden for bæredygtig energi, hvorfor der ikke kan overføres væsentligt teoretisk viden til læringsmiljøer, ud over at præsentere eksempler på nye måder at etablere varmegenvinding på.

Vores produkter hjælper med verdensmålene ved at bidrage til reduktion af fossil- og biomasseafbrænding:

- Sparer store mængder gas på biogasanlæg (eksempel: Nature Energy)
- Sparer store mængder gas i fjernvarmenettet (eksempel: Ans by)
- Sparer store mængder energi i industrien (eksempel: Rokkedal Kyllingslagteri)

## Eksempel på energibesparelse ved demonstration hos Unika

Unika producere plastemner produceret i plastsprøjttestøbeforme som afkøles af kølevand. Disse var før kølet med et traditionelt køleanlæg og bygningerne var opvarmet med fjernvarme og oliefy. Ved installation af demonstrationsanlæg er energiforbruget pr. leveret kg plastemne reduceret med 61%

år	2016	2017	2018	2019
<b>Olieforbrug</b>	142.390 kWh	124.421 kWh	113.368 kWh	
<b>Købt fjernvarme</b>	13.969 kWh	16.281 kWh	25.225 kWh	36.319 kWh
<b>Strømforbrug</b>	1.544.272 kWh	2.342.335 kWh	2.282.987 kWh	2.521.449 kWh
<b>Købt energi i alt</b>	1.700.631 kWh	2.483.037 kWh	2.421.580 kWh	2.557.768 kWh
<b>Leveret energi til fjev.</b>			-182.570 kWh	-1.523.490 kWh
<b>Energi i alt*</b>	1.700.631 kWh	<b>2.483.037 kWh</b>	2.239.010 kWh	<b>1.034.278 kWh</b>
<b>Plastforbrug</b>	698.821,30 kg	1.389.706,60 kg	1.570.959,20 kg	1.472.586,30 kg
<b>Energi pr. kg plast</b>	2,43 kWh/kg	<b>1,79 kWh/kg</b>	1,43 kWh/kg	<b>0,70 kWh/kg</b>

\*Til beregning af energi pr. kg plast er den leveret energi til fjernvarmen trukket fra den købte energi

Yderligere information vedr. Unika projektet kan findes i bilag "Unika Danmark A/S"

## 1.7 Projektkonklusion og perspektiver

De opsatte hovedmål om at billiggøre højtemperatur varmepumper har været tilpas realistiske og vi har formået at inddrage de nødvendige kompetencer, internt og fra eksterne parter, så det er lykkedes at opnå de ønskede resultater.

- Vi har betragteligt billiggjort højtemperatur varmepumper (i nogle tilfælde op til 50% besparelse)
- Vi har udviklet et system som langt bedre udnytter højtemperatur varmekilder end standard varmepumpe i samme størrelser
- Vi har opnået et systemdesign og dimensioneringsprogram som sikrer en kommerciel fremtid for projektet resulterende produkter
- Vi har opnået varmepumper i de størrelser der for stilet i udsigt i ansøgningen
- COP kunne have været en anelse bedre, men inden for det acceptable og langt bedre en standard varmepumper

Med de resultater vi har opnået, er vi blevet en aktiv leverandør på markedet, hvilket gør os i stand til at videreudvikle os inden for varmegenvinding med højt specialiserede varmepumper. Vi forestiller os at næste skridt, såfremt den nødvendige støtte og kapital kan fremskaffes, vil kunne blive at få konverteret konceptet til det klimaneutrale kølemiddel isobutan R600a. Det vil stille os i en førerposition inden for standardiserede varmepumper til varmegenvinding fra højtemperaturkilder. Det mener vi kan være værd at stræbe efter.

## Bilag

*Unika Danmark - Projektrapport om opnåede energibesparelser i plastemneproduktionen*

**BRUGER – SERVICE – MONTAGEVEJLEDNING For ThermoNova varmepumpeprojekt UNIKA**

## Links

*Nyhedsartikler*

[https://www.energy-supply.dk/article/view/625711/varmepumpeproducent leverer til bade kyllingeslagteri og plaststoberi?rel=related](https://www.energy-supply.dk/article/view/625711/varmepumpeproducent_leverer_til_bade_kyllingeslagteri_og_plaststoberi?rel=related)

[https://www.plastforum.dk/article/view/626514/plaststoberi bliver fjernvarmeleverandor](https://www.plastforum.dk/article/view/626514/plaststoberi_blicher_fjernvarmeleverandor)

*Højtemperaturvarmepumpe på eget website*

<https://www.thermonova.dk/industri-varmepumper/>

[https://www.thermonova.dk/wp-content/uploads/2017/07/ThermoNova\\_HTHP\\_Brochure\\_varmegenvinding.pdf](https://www.thermonova.dk/wp-content/uploads/2017/07/ThermoNova_HTHP_Brochure_varmegenvinding.pdf)

*Information om ThermoNova, fx officielle økonomiske nøgletal*

<https://cvrapi.dk/virksomhed/dk/sfmh-aps/38132369>