

Dato
Oktober 2019

Rambøll, Dansk Fjernvarme, Grøn Energi
Udarbejdet for Dansk Fjernvarmes F&U konto

STORE VARMEPUMPER I FJERNVARMEN DRIFTSERFARINGER



STORE VARMEPUMPER I FJERNVARMEN DRIFTSERFARINGER

Udarbejdet for:

Dansk Fjernvarmes F&U konto

Udarbejdet af:



Rambøll



Dansk Fjernvarme



Grøn Energi

FORORD

De store varmepumper i fjernvarmen er et vigtigt element, når det gælder at levere grøn varme og integration af energisystemer i en klimavenlig fremtid.

Mange kollektive varmepumper er på vej ind i fjernvarmen i mange forskellige kombinationer med resten af energisystemet. Der er derfor brug for viden om de varmepumper, som allerede er blevet etableret og idriftsat i fjernvarmen for at samle driftserfaringer og dele læring, der kan gavne kommende og eksisterende varmepumpeprojekter.

Lige nu er brugen af varmepumper i forskellige koncepter i sin vorden og i en kritisk fase, hvor mange fjernvarmeselskaber venter og ser, om de lever op til forventningerne i den daglige drift og er konkurrencedygtige, inden de selv går i gang. Vi kan sammenligne det med den gang i 90'erne, hvor der var krav om at etablere gasfyret kraftvarme. Det var en helt ny teknologi i Danmark, og alle så spændt og afventende på, hvordan det gik med de første anlæg. Da teknik og økonomi var i orden, gik det som bekendt stærkt.

Derfor er formidling af erfaringer særlig vigtig nu. Der er mange erfaringer fra de første anlæg, og dette projekt har til formål at screene driftserfaringerne fra disse anlæg. Resultaterne fra projektet skal give værdi ved at:

- indsamle og dele driftserfaringer med alle aktører, så branchen får et overblik, som kan hjælpe både eksisterende og kommende varmepumpeanlæg og fjernvarmesystemer
- understøtte den direkte erfaringsudveksling mellem fjernvarmeselskaber, der har eller overvejer etableringer af store varmepumper.
- skabe grundlag for en diskussion af, hvor der er behov for yderligere vidensdeling eller F&U-indsats.

Projektet indgår dermed i en løbende proces med at skabe og dele viden om store varmepumper som en del af fremtidens fjernvarme og grønne omstilling af det samlede energisystem.

Projektet er støttet af Dansk Fjernvarmes F&U-konto, og i projektet deltager Rambøll, Dansk Fjernvarme, Grøn Energi, Tårnby Forsyning, Ringkøbing Fjernvarme, Gudenådalens Energiselskab og Høje Taastrup Fjernvarme. Der er indsamlet erfaringer fra 24 varmepumpeanlæg med tæt tilknytning til fjernvarme. Erfaringerne er indsamlet via interviews om varmepumpeprojekterne fra planlægning til normal drift. Erfaringerne er indsamlet dels fra projektets deltagende varmeværker, dels fra en række varmeværker med idriftsatte varmepumper.

Erfaringerne dækker en bred vifte af varmepumper både i størrelse, type, varmekilde, COP-værdi, antal driftsår mv. Præsentationen af erfaringsindsamlingen i denne rapport er en kombination af faktuelle oplysninger såsom COP-værdi, varmeeffekt, årlige driftstimer o. lign., samt citater og gode råd fra de interviewede varmeværker.

Sidst i rapporten findes bilag med fakta og kontaktoplysninger for interviewede værker.

Spørgsmål om projektet kan rettes til:

John Flørning
Projektleder, Rambøll
Mail: JNF@ramboll.com
Telefon: 5161 8653

Anders Carøe
Specialist, Rambøll
Mail: ACAR@ramboll.com
Telefon: 5161 4955

Jens Christian Nielsen
Teknisk konsulent, Dansk Fjernvarme
Mail: jcn@danskfjernvarme.dk
Telefon: 2054 5473

Hanne Kortegaard Støchkel
Konsulent, Grøn Energi
Mail: hks@danskfjernvarme.dk
Telefon: 6059 2705

INDHOLD

1.	Resumé	1
2.	Fakta om de undersøgte varmepumper	3
3.	Erfaringer og gode råd til planlægning	7
3.1	Motivationen til at etablere et varmepumpeanlæg	8
3.2	Varighed af varmepumpeprojekter	8
3.3	Erfaringer med samarbejdet med myndigheder	9
3.4	Erfaringer med tilslutningen til el-nettet	10
3.5	Erfaringer med udbud	11
3.6	Investeringsomkostninger	12
4.	Driftserfaringer med varmepumper og varmekilder	15
4.1	Eftervisning af COP-værdier og kapacitet	15
4.2	Erfaringer med drift af elektriske varmepumper	16
4.3	Erfaringer med drift af absorptionsvarmepumper	17
4.4	Erfaringer grundvand og drikkevand som varmekilde	17
4.5	Erfaringer med spildevand som varmekilde	18
4.6	Erfaringer med udeluft som varmekilde	18
4.7	Erfaringer med varmekilden varmelager/solvarme	20
4.8	Erfaringer med varmekilden røggas	20
4.9	Erfaringer med varmekilden overskudsvarme og proceskøl	20
4.10	Erfaringer med geotermi som varmekilde	21
4.11	Erfaringer med havvand som varmekilde	21
	Bilag 1 - Gram Fjernvarme Faktaark	24
	Bilag 2 – Rødkjærsbro Fjernvarme Faktaark	26
	Bilag 3 – Broager Fjernvarme Faktaark	28
	Bilag 4 – Kalundborg Forsyning Faktaark	30
	Bilag 5 – Tim Kraftvarmeværk Faktaark	32
	Bilag 6 – Skals Kraftvarmeværk Faktaark	34
	Bilag 7 – Morsø Forsyning Faktaark	36
	Bilag 8 – Tønder Fjernvarmeselskab Faktaark	38
	Bilag 9 – Vinderup Varmeværk Faktaark	40
	Bilag 10 – HOFOR Faktaark, Grundvand	42
	Bilag 11 – HOFOR Faktaark, Havvand	44
	Bilag 12 – Ringkøbing Fjernvarmeværk Faktaark	46
	Bilag 13 – Tårnby Forsyning Faktaark	48
	Bilag 14 – Christiansfeld Fjernvarme Faktaark	50
	Bilag 15 – Jægerspris Kraftvarme Faktaark	52
	Bilag 16 – Løgumkloster Faktaark	54
	Bilag 17 – Hanstholm Varmeværk Faktaark	56
	Bilag 18 – Forsyning Helsingør Faktaark	58
	Bilag 19 – Thisted Varmeforsyning Faktaark, Røggas	60
	Bilag 20 – Thisted Varmeforsyning Faktaark, Geotermi	62
	Bilag 21 – Ejstrupholm Varmeværk Faktaark	64
	Bilag 22 – Vejen Varmeværk Faktaark	66
	Bilag 23 – Høje Taastrup Fjernvarme Faktaark	68

FIGURER

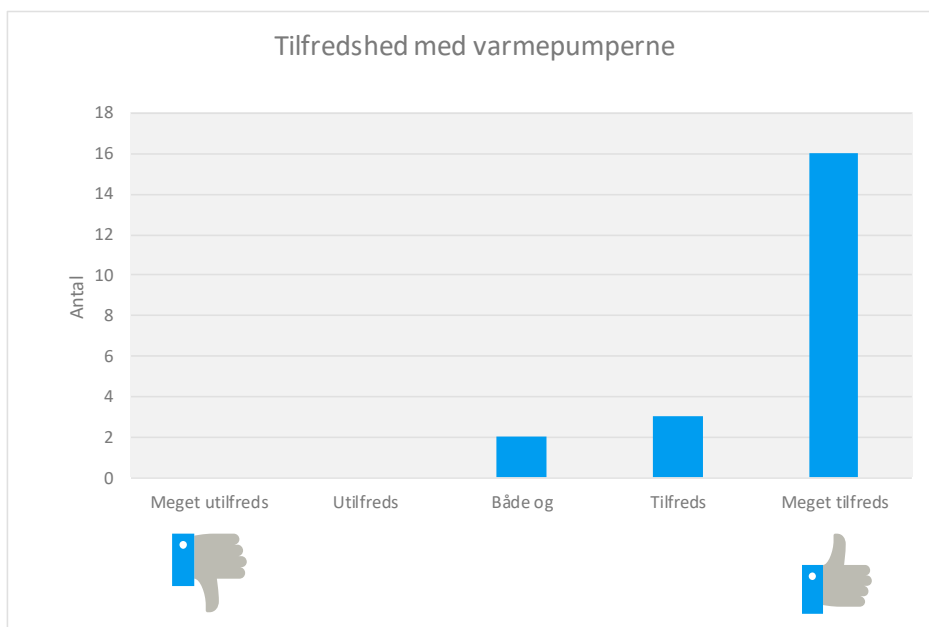
Figur 1-1: Tilfredshed med varmepumperne	1
Figur 2-1: Placering af varmepumper der indgår i undersøgelsen	3
Figur 2-3: Overordnede data for varmepumper der indgår i undersøgelse	5
Figur 2-4: År for idriftsættelse af varmepumper	6
Figur 2-5: Effekt for varmepumper fordelt på varmekilde	6
Figur 3-1: Generel tilfredshed med varmepumperne	7
Figur 3-2: Periode fra rådgiver er tilknyttet til der er indgået kontrakt med entreprenør	9
Figur 3-3: Tid fra entreprenør er kontraheret til idriftsættelse af VP	9
Figur 3-4: El-tilslutning spændingsniveau	10
Figur 3-5: El-tilslutning, tilslutningsvilkår	10
Figur 3-6: Serviceaftale	12
Figur 3-7: Entrepriseform	12
Figur 5-1: Investering elvarmepumper	12
Figur 5-2: Investering absorptionsvarmepumper	13
Figur 4-1: COP elvarmepumper	15
Figur 4-2: COP Gasdrevne varmepumper	16

TABELLER

Tabel 1: Oversigt over interviewede fjernvarmeselskaber med nøgletal for varmepumper	4
--	---

1. RESUMÉ

De danske varmegværker er glade for deres varmepumper, og ”Meget tilfredse” er det hyppigste svar fra varmegværkerne, når de bliver spurgt om, hvor tilfredse de er med deres varmepumper. Ingen af de adspurgte er utilfredse eller meget utilfredse.



Figur 1-1: Tilfredshed med varmepumperne

Projektet har interviewet 24 fjernvarmeselskaber, der har fortalt om deres varmepumper i drift. Af varmepumperne i dette projekt drives tre fjerdedele af el, en enkelt drives af gas og resten er absorptionsvarmepumper. Deres varmekilder spænder vidt fra udeluft, drikkevand, grundvand, spildevand og havvand til overskudsvarme, røggas, geotermi og solvarme.

Motivationen for at etablere varmepumper har for langt de fleste varmegværker været billigere produktionspris, lavere CO₂-emission og/eller ’flere ben at stå på’.

Varmekilderne varierer meget, lige som leveringstiden, COP-værdien og anskaffelsespris per MW gør. Fra et varmegværk skriver under med en leverandør, og til varmepumpen er klar til drift, kan der gå fra et halvt til to år. Typisk dog et år.

Varmepumperne lever langt hen ad vejen op til forventningerne ved test under designkonditioner. En række af anlæggene med udeluft som varmekilde er idriftsat kort før denne erfaringsopsamling, og er stadig under indkøring. De har derfor ikke været i ordinær drift en hel sæson.

Nogle af værkerne med luftvarmepumper har registreret, eller har mistanke om, at kortslutning af luftstrømmene påvirker effektiviteten.

COP-værdierne varierer fra ca. 3 til 6 på el-varmepumper.

Investeringen svinger fra 3,2 til 12 millioner per MW varmekapacitet for projekter med el-varmepumper. Nogle anlæg har højere specifikke omkostninger, men der er gode årsager hertil. Der er

økonomisk støtte til cirka halvdelen af varmepumperne enten som EUDP-projekt, støtte fra Energistyrelsens varmepumpe pulje og/eller ved salg af energibesparelser i henhold til forsyningsselskabernes energispareforpligtigelse. Salg af energibesparelser har kunnet finansiere op mod 20 % af varmepumpens investeringspris.

Langt de fleste el-varmepumper er med stempelkompressorer og ammoniak, og hovedparten af varmegærkerne har indgået serviceaftale med leverandøren.

2. FAKTA OM DE UNDERSØGTE VARMEPUMPER

De interviewede varmegværker er fordelt geografisk som vist på kortet nedenfor.

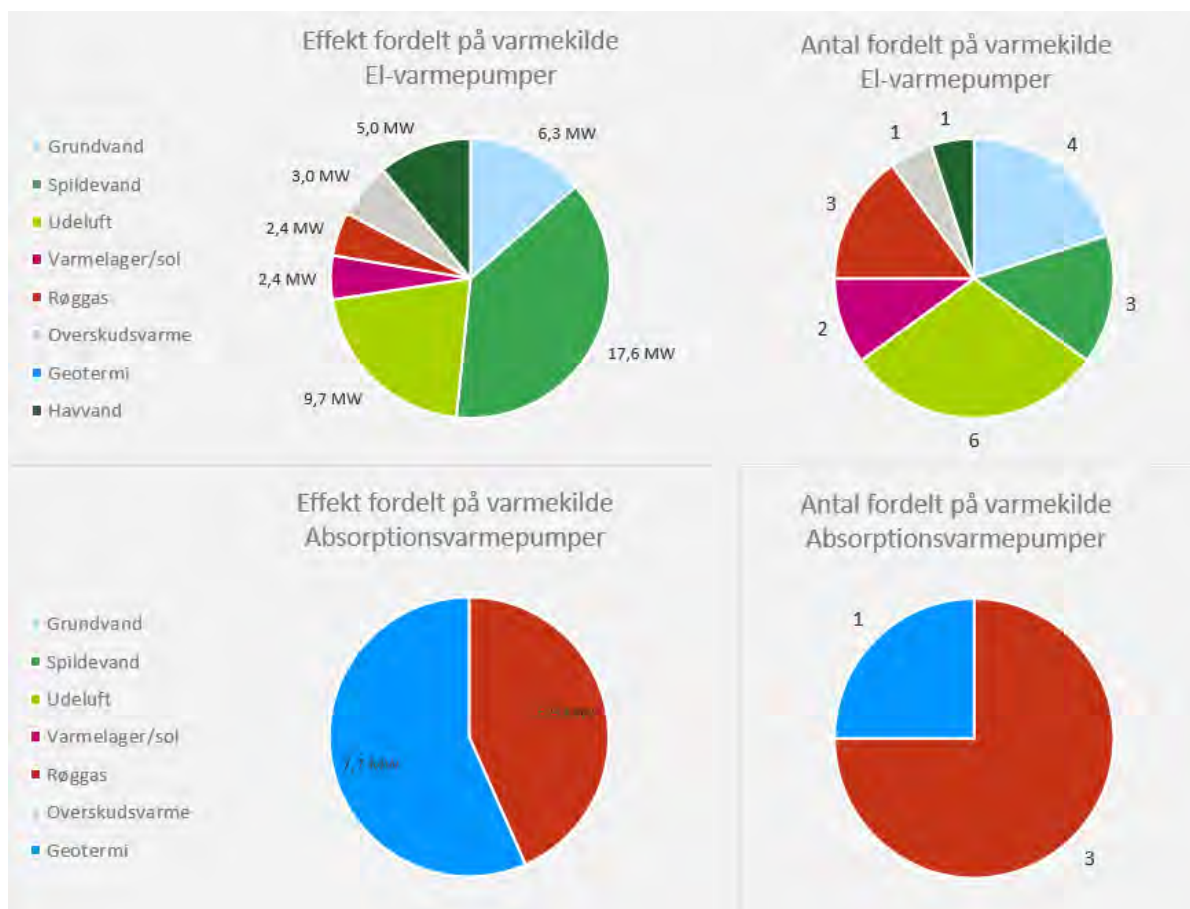


Figur 2-1: Placering af varmepumper der indgår i undersøgelsen

På efterfølgende side findes en skematisk oversigt over de interviewede fjernvarmeselskaber med nøgletal for deres varmepumper.

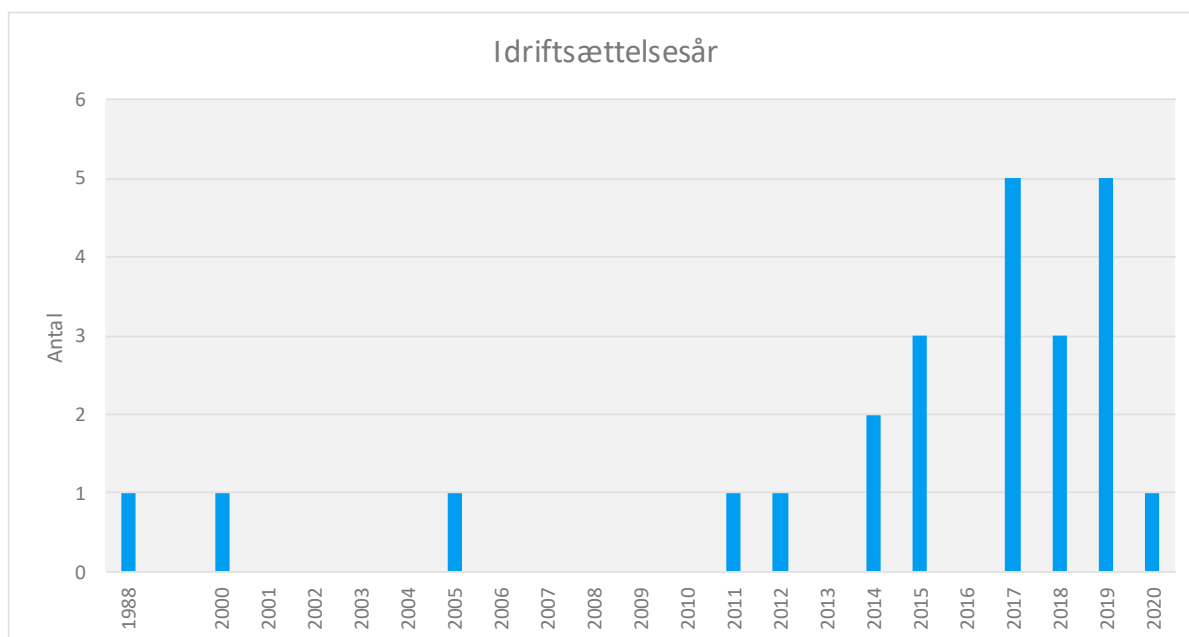
Varmeværk	MW varme	Type og varmekilde	COP	Driftstimer pr. år	Idriftsættelse
Thisted Varmeforsyning	7,7	Abs - Geotermi	1,7	5.100	januar 2000
Helsingør Forsyning	0,7	Abs - Returvand	1,9	8.000	april 2015
Hanstholm Varmeværk	1,5	Abs - Røggas	1,7	7.300	september 2015
Thisted Varmeforsyning	3,7	Abs - Røggas	1,7	5.100	januar 2016
Løgumkloster Fjernvarme	1,4	El og abs - Koldtvandstank	5,0	500	oktober 2014
Christiansfeld Fjernvarme	3,8	El og Abs - Sol	-	4.500	december 2018
Jægerspris Kraftvarme	1	El og abs - Udeluft	5,5	5.000	november 2019
Gram Fjernvarme	0,95	El - Damvarmelager	4,5	1.442	august 2015
Morsø Forsyning	0,14	El - Drikkevand	2,9	4.700	april 2014
Broager Fjernvarme	4	El - Grundvand	3,9	5.000	januar 2017
Høje Tåstrup Fjernvarme	1,5	El - Grundvand	3,9	7.000	januar 2019
Hofor	0,8	El - Grundvand, saltholdigt	3,3	1.500	maj 2018
Hofor	5	El - Havvand, spildevand	3,0	2.500	april 2019
Gudenaadalens Energiselskab	3	El - Overskudsvarme	5,0	5.000	2012
Skals Kraftvarmeværk	0,5	El - Røggas	5,5	5.500	februar 2019
Vinderup Varmeværk	0,7	El - Røggas	5,1	3.500	marts 2011
Vejen	1,2	El - Røggas	5,0	5.500	juli 2005
Rødskær Fjernvarme	1,5	El - Spildevand	4,0	2.000	marts 2017
Kalundborg Forsyning	10	El - Spildevand	3,8	8.000	juni 2017
Tårnby Forsyning	6,1	El - Spildevand	3,1	7.500	2020
Tim Kraftvarmeværk	1,2	El - Udeluft	3,5	8.000	december 2018
Ejstrupholm	2,2	El - Udeluft og sol	3,4	4.000	februar 2019
Tønder Fjernvarmeselskab	5	El - Udeluft og procesvarme	2,1	8.000	december 2017
Ringkøbing Fjernvarme	4,3	Gas - Udeluft	2,1	-	oktober 2017

Tabel 1: Oversigt over interviewede fjernvarmeselskaber med nøgletal for varmepumper



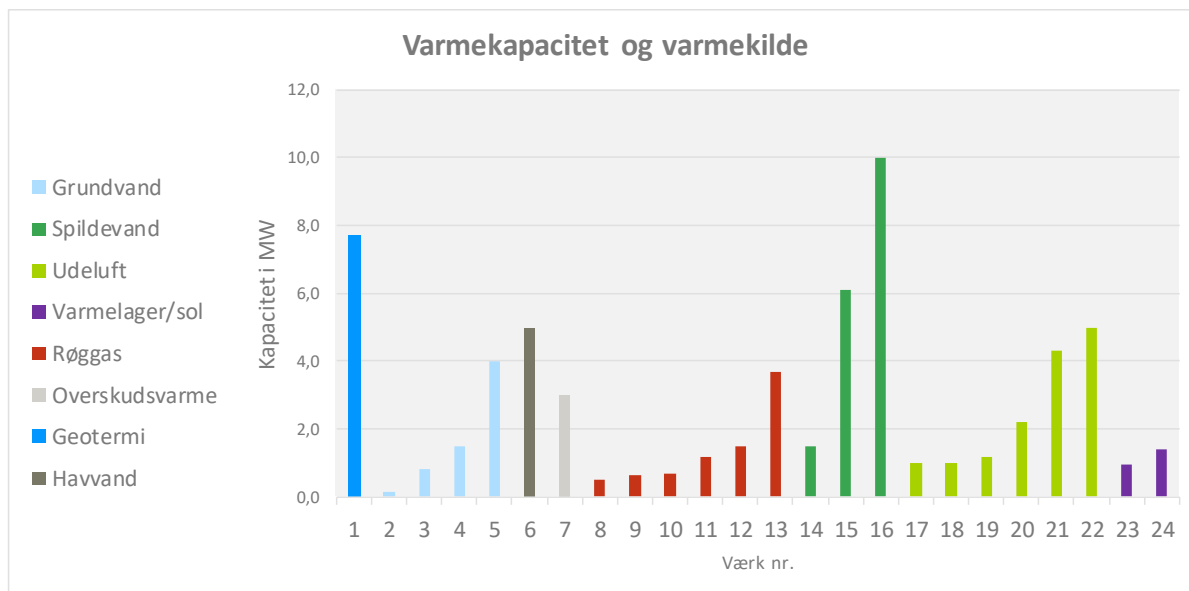
Figur 2-2: Overordnede data for varmepumper der indgår i undersøgelse

Varmekilderne fordeler sig som vist på illustrationerne ovenfor, hvor det ses, at el-varmepumperne har en bred vifte med forskellige varmekilder, mens absorptionsvarmepumperne fortrinsvis bruges til røggaskøling. Der findes et større antal absorptionsvarmepumper på røggas i Danmark, men kun et mindre antal er med i denne undersøgelse, da fokus ligger på el- og gasdrevne varmepumper.



Figur 2-3: År for idriftsættelse af varmepumper

Der har været en udvikling i etablering af varmepumper de senere år, og hovedparten af varmepumperne i undersøgelsen er idriftsat indenfor de seneste 3 år. Varmepumpen i Tårnby går i drift i 2020, og det gør flere andre varmepumper også, men tabellen viser kun de undersøgte varmepumpeprojekter.

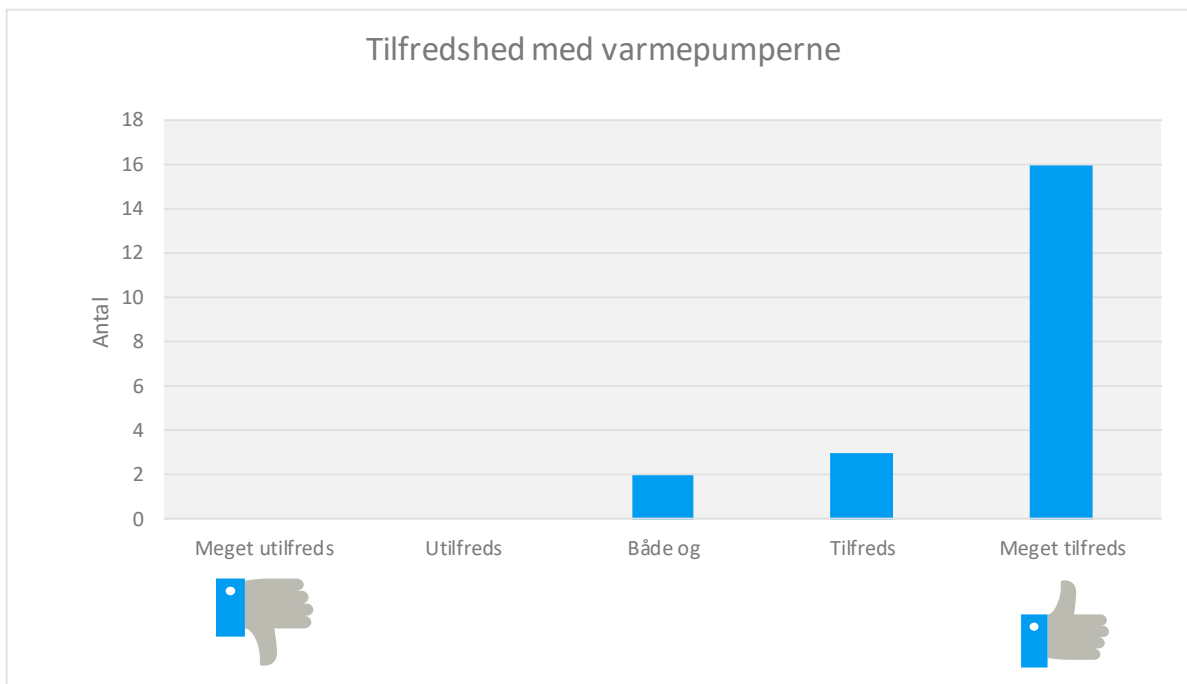


Figur 2-4: Effekt for varmepumper fordelt på varmekilde

Varmepumperne i undersøgelsen varierer i størrelse fra helt små på 0,1 MW varme og op til 10 MW varme.

3. ERFARINGER OG GODE RÅD TIL PLANLÆGNING

De undersøgte fjernvarmeselskaber er glade for deres varmepumper, og ”Meget tilfredse” er det hyppigste svar fra varmegværkerne, når de bliver spurgt om, hvor tilfredse de er med deres varmepumper. Ingen er utilfredse eller meget utilfredse.



Figur 3-1: Generel tilfredshed med varmepumperne

At dømme ud fra citaterne i kassen nedenfor, så har fjernvarmeselskaberne også haft gode oplevelser med interesse og tilbagemeldinger fra varmeforbrugerne.

CITATER

INTERESSEN FOR PROJEKTET

- ”Anlægget har været præsenteret i avisen, og ved et åbent hus-arrangement med 150 gæster”
- ”Dronningen var der til åbning”
- ”Stor ros til projektet på generalforsamling”
- ”Opbakning blandt forbrugerne”
- ”Positiv omtale i lokalområdet”

3.1 Motivationen til at etablere et varmepumpeanlæg

Blandt de deltagende værker er motivationen for at etablere et varmepumpeanlæg forskellig, men for mange værker går det igen, at det er grundbeløbets bortfald til kraftvarmeproduktionen, som har givet anledning til nye tiltag. Flere har overvejet biomasse som alternativ, men har valgt varmepumpen fx pga. nemmere drift, samt at biomassen har været vanskelig at komme igennem med som projektforslag.

Nogle værker har haft en rådgiver til at udarbejde en strategiplan, hvor flere scenarier er blevet opstillet, og har på den baggrund fundet frem til valget af et varmepumpeanlæg.

I nogle af de større fjernvarmesystemer er varmepumpeanlægget valgt som et demonstrationsanlæg for at få skabt driftserfaringer med fremtidens produktionsanlæg. Et andet sted har fjernkøling bidraget til at gøre et område mere attraktivt på grund af en klimavenlig køleløsning. Endelig har forsyningssikkerhed med et ekstra produktionsanlæg også været med i overvejelserne for nogle værker.

MOTIVATION

OVERVEJELSER AF VARMEPUMPER OG ANDRE MULIGHEDER:

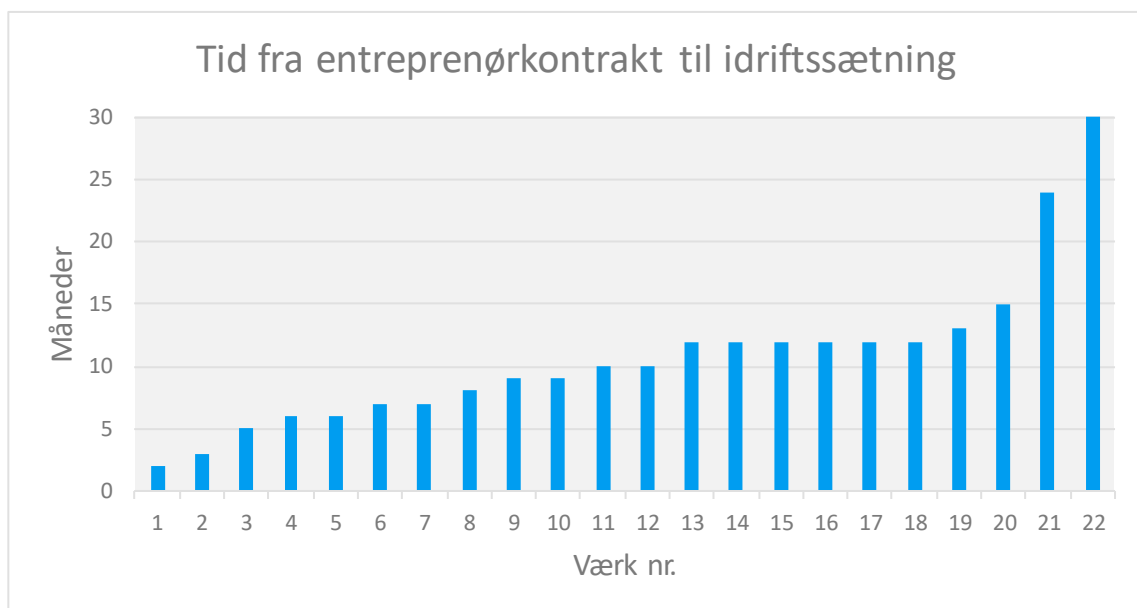
- Grundbeløbets bortfald
- Mulighed for tilskud
- Energibesparelser
- Flere ben at stå på
- Opnå erfaringer med varmepumper i et Smart Energy system
- Havde indsigt i vandværks prøveboringer
- Det projekt hvor der kunne opnås positiv samfundsøkonomi
- På grund af Varmeforsyningsloven var der kun mulighed for kraftvarme eller varmepumpe. Derfor blev det varmepumpe.
- Symbiose mellem alle forsyningsformer – fjernvarme, spildevand og fjernkøling
- Udnytte fluktuerende elmarked

3.2 Varighed af varmepumpeprojekter

Som det ses af nedenstående to figurer, så kan det være en ganske tidskrævende proces, der går forud for idriftsættelse af en varmepumpe. Der er dog stor spredning, hvor nogle varmeværker har kunnet skrive entreprenørkontrakt allerede efter 3 måneder, mens der andre steder er gået over 2 år. Det typiske forløb er, at der går 1 – 1½ år fra rådgiver er tilknyttet til idriftsættelse. Nogle processer kan foregå sideløbende, f.eks. dialogen med netselskaber. Generelt er samarbejdet med rådgivere og entreprenører forløbet godt.



Figur 3-2: Periode fra rådgiver er tilknyttet til der er indgået kontrakt med entreprenør



Figur 3-3: Tid fra entreprenør er kontraheret til idriftsættelse af VP

3.3 Erfaringer med samarbejdet med myndigheder

Udover tid til projektering, udbud og etablering går der en periode med myndighedsbehandling forud. Tidsforløbet for dette er stærkt afhængig af hvilke typer tilladelser, der kræves for det aktuelle anlæg, og kan variere fra ca. 3 måneder og op til 1½ år.

Blandt de interviewede fjernvarmeselskaber opleves der et godt samarbejde med myndighederne omkring godkendelse af varmepumpeanlæggene. Varmepumpeprojekterne kommer typisk i høring, og der har som oftest ikke været indsigelser fra de høringsberettigede. Mange har oplevet særlig fokus på støj især for luft/vand varmepumperne. I områder med beboelse kan det være

vanskeligt at etablere varmepumper, da vibrationer fra kompressoren kan forplante sig i jorden som lavfrekvent støj. Særligt omkring havvand og grundvand har flere værker oplevet lange sagsbehandlingstider, og at der er usikkerhed om sagsbehandlingen.

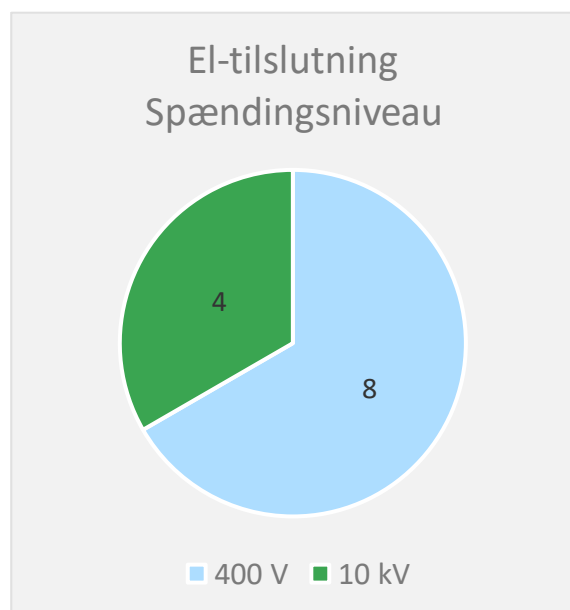
3.4 Erfaringer med tilslutningen til el-nettet

De deltagende værker har oplevet et fornuftigt samarbejde med el-forsyningsselskaberne. Flere opfordrer til at gå i dialog med netselskabet tidligt i projektet. De fleste er tilsluttet på almindelige vilkår, men flere af de deltagende værker oplyser, at de har forsøgt at blive tilsluttet på afbrydelige vilkår, hvilket kan give lavere omkostninger til nettilslutning. Flere gør også opmærksom på, at der kan være besparelser ved at blive tilsluttet på et højere spændingsniveau, og anbefaler at undersøge muligheden med det lokale netselskab.

CITATER

GOD DIALOG MED EL-SELSKABERNE

- **”Overvej afbrydelighed”**
- **”Start dialog med el-selskabet i god tid. Der kan være flere måneders leveringstid”**
- Overvej tilslutning på højere spændingsniveau



Figur 3-4: El-tilslutning spændingsniveau



Figur 3-5: El-tilslutning, tilslutningsvilkår

Hovedparten af varmepumperne er tilsluttet på 400 V på almindelige vilkår. Generelt oplever varmegværkerne en god dialog og et godt samarbejde med elselskaberne.

Flere værker er opmærksomme på spotpriserne i planlægningen af produktionen, så varmepumpen kan stoppes ved særligt høje elpriser. Men der er blandt de deltagende værker ikke udbredt erfaring i deltagelse i regulérkraftmarkedet, men flere planlægger at forsøge sig med det. Et værk opfordrer til at være opmærksom på at få en afregningsmåler på elforsyningen til varmepumpen. Varmepumper kan deltage i op og nedreguleringsmarkedet, under de samme vilkår som elkedler. De kan dog ikke ændre effekt med samme hastighed som elkedler. Ofte er effektoptaget på varmepumpen ikke så stor på grund af COP-værdien.

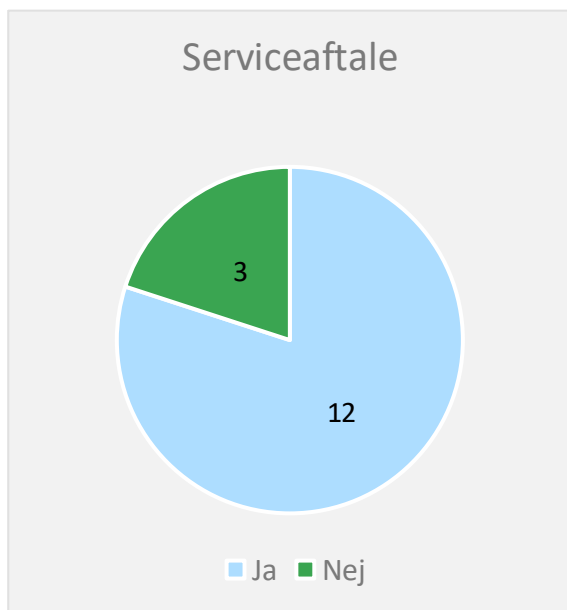
GODE RÅD OG CITATER FRA FJERNVARMESELSKABER

PLANLÆGNING:

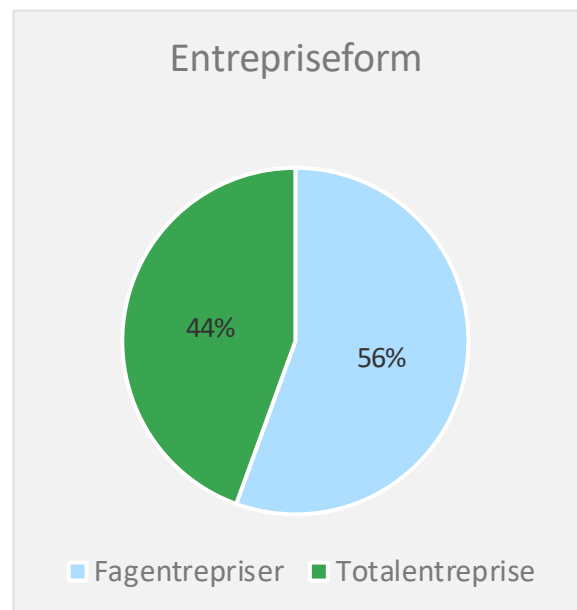
- "Det er vigtigt at vide, hvad indholdet i spildevandet er fra start. Der er stor forskel på kommunalt og industri spildevand"
- Vær meget opmærksom på støj. "Indsigelser til VVM fra naboer om støj"
- Udnyt om muligt varmepumpens kolde side
- Overvej styring og regulering grundigt, særligt når varmepumpen skal spille sammen med flere varmekilder.
- Sæt målere på hjælpeudstyret, så energiforbruget til afrimning kan aflæses.
- Vær opmærksom på lange sagsbehandlingstider og komplicerede processer for myndighedsgodkendelser (grundvand og havvand)
- Eltilslutning og kundetype udgør en stor andel af varmepumpens økonomi
- Afklar om det kan betale sig at blive tilsluttet på et højere spændingsniveau.
- Overvej kompressortype i forhold til levetidsomkostninger
- "Vi valgte absorptionsvarmepumpe på grund af lave udgifter til vedligehold og for at være fri for el-markedet"
- Det kræver grundig planlægning, når varmekilden ikke ligger lige i 'baghaven'
- Hav serviceaftale med i udbuddet
- Vær godt afklaret med hvilke krav maskinleverandøren har til bygningen og hav veldefinerede entreprisegrænser

3.5 Erfaringer med udbud

Blandt de deltagende værker er der en nogenlunde ligelig fordeling mellem om anlæggene er udført som en totalentreprise eller som fagentreprises. Flere værker har oplevet udfordringer med entreprisegrænserne, når de selv har stået for noget af anlægget. Et værk har gennemført projektet som en partneringsproces med godt udbytte.



Figur 3-6: Serviceaftale

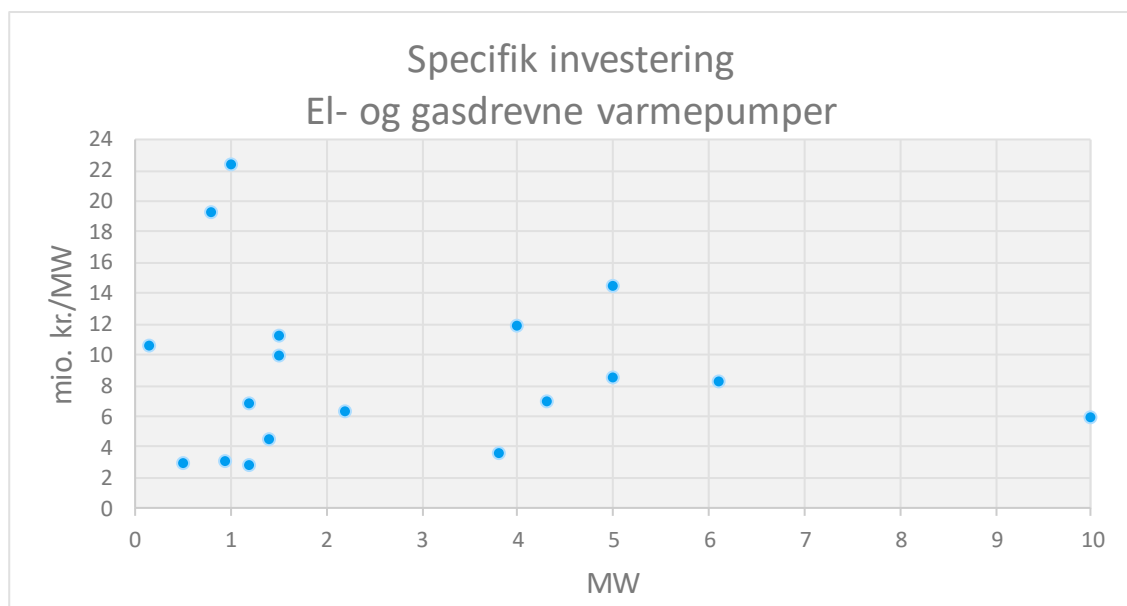


Figur 3-7: Entrepriseform

Fagentreprise og totalentreprise er lige udbredte, når der skal etableres varmepumper, og langt de fleste varmegværker vælger at indgå serviceaftale med leverandøren.

3.6 Investeringssomkostninger

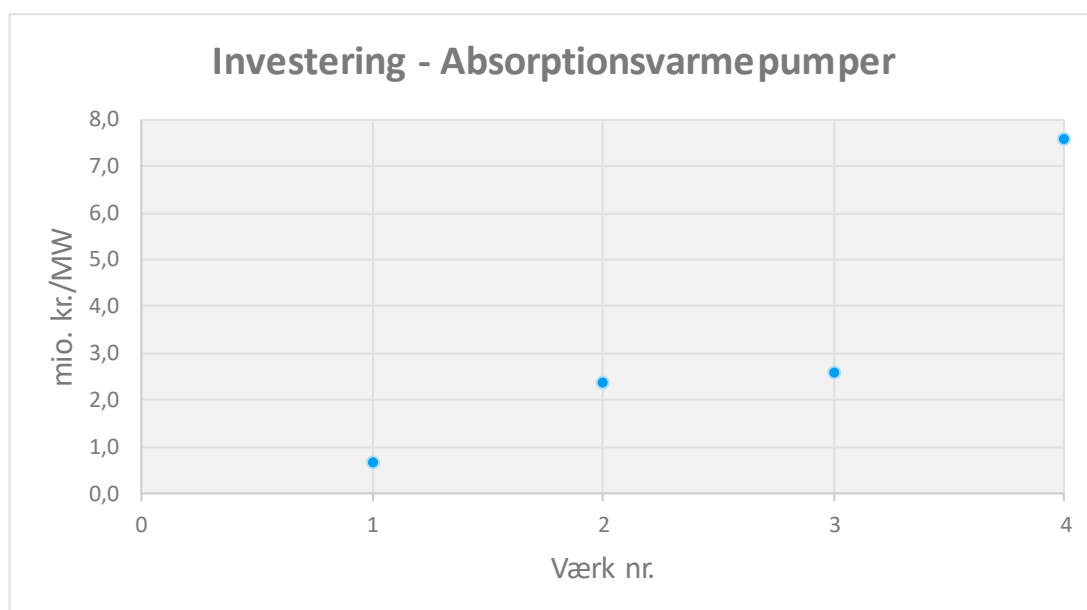
Investering pr. MW varme varierer meget som det ses af de to grafer nedenfor. De to dyreste varmepumper er EUDP-støttede demonstrationsprojekter, som derfor ikke bør sammenlignes med de øvrige projekter prismæssigt.



Figur 3-8: Investering elvarmepumper

De angivne investeringer skal tages med forbehold, da det er forskelligt, hvad investeringerne indeholder. Fx indgår nogle varmepumper som en del af et større projekt, hvor det kan være vanskeligt at vurdere, hvad der skal regnes med til varmepumpen, og hvad der skal regnes med til det øvrige projekt. Nogle steder er der bygget en ny bygning, andre steder er der sket en ombygning. Derudover er der også en stor tidsmæssig spredning i etableringsår, og det må antages, at der er sket udvikling i leverandør- og entreprenørpriserne over årene.

Følgende er et eksempel på, at varmepumpen indgår i et større projekt. Investeringen på 22,4 mio. kr. omfatter en udbygning af gaskedelkapaciteten med en ekstra kedel, ny kedelbygning og en absorptionsvarmepumpe forberedt til en fremtidig udbygning af solvarmeanlægget. Den elektriske varmepumpe som optager varme fra udeluften, producerer lavtemperatur varme til absorptionsvarmepumpen, som drives af den nye kedel, og er således afhængig af den nye kedelinstallation, men gaskedlen anvendes også til ren varmeproduktion, og absorptionsvarmepumpen betjener også solvarmeanlægget. Samlet set er der derfor tale om en relativ stor investering i forhold til den elektriske varmepumpes effekt.



Figur 3-9: Investering absorptionsvarmepumper

I dette projekt har der været fokus på driftserfaringer, og eksempler på omkostninger findes i inspirationskataloget¹ for store varmepumper i fjernvarmesystemet. Der findes detaljerede beskrivelser af varmepumpeanlæg inkl. omkostninger til fx selve varmepumpen, bygninger, eltilslutning for en række varmepumpeprojekter.

Flere værker har erfaret, at økonomien og effektiviteten kan forbedres markant, hvis det er muligt at sælge kapacitet og køleenergi fra varmepumpens kolde side på kommercielle vilkår til en kølekunde eller til fjernkøling. Det er derfor vigtigt at placering nøje overvejes i forhold til nuværende og kommende kølekunder. Desværre er der fortsat administrative forhindringer, der begrænser

¹ Link: <https://www.danskfjernvarme.dk/groen-energi/projekter/drejebog-om-store-varmepumper-2017>

fjernvarmens mulighed for at effektivisere ved at udnytte denne mulighed, men nogle værker har vist, at det kan lade sig gøre.

Varmekildens temperatur har stor betydning for en varmepumpes anskaffelsespris. Den højere anskaffelsespris per MW hænger sammen med varmepumpens størrelse og COP-værdien, så jo højere varme på energikilden og jo lavere fremløbstemperatur, desto bedre COP-værdi og lavere anskaffelsespris per MW.

En varm energikilde reducerer også anskaffelsesprisen per MW, fordi varmepumpens kompressors kapacitet øges, og el-installationen og nettilslutningen bliver mindre. Desuden spiller mængden af komponenter og instrumenteringen også en rolle for en varmepumpes pris.

Svarene i projektet viser også, at værker med gasmotorer kan optimere deres drift og udbytte ved at koble en absorptionsvarmepumpe på anlægget.

4. DRIFTSERFARINGER MED VARMEPUMPER OG VARMEKILDER

De deltagende værker har hver især gjort sig en række erfaringer med driften af varmepumperne og varmekilderne. Erfaringerne er individuelle, og kan ikke nødvendigvis generaliseres, men er gode at have for øje, især hvis man påtænker at etablere et varmepumpeanlæg under lignende forhold.

I slutningen af kapitlet finder du en faktaboks med en række udsagn fra de deltagende værker.

4.1 Eftervisning af COP-værdier og kapacitet

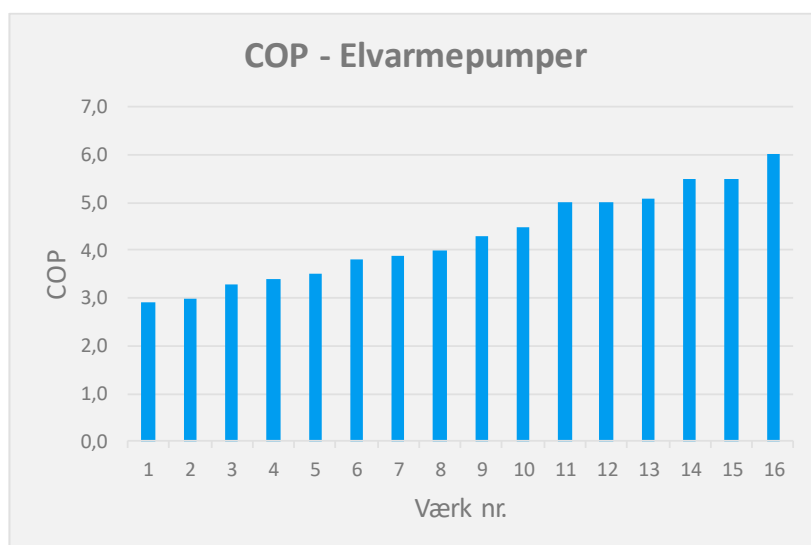
De fleste anlæg har foretaget FAT (fabrikstest) og/eller SAT (test på pladsen), og de har langt hen ad vejen levet op til forventningerne. Disse test er foretaget under designkonditioner.

En række af anlæggene med udeluft som varmekilde er idriftsat kort før denne erfaringsopsamling, og er stadig under indkøring. De har derfor ikke været i ordinær drift en hel sæson. Omfanget af erfaringer med eftervisning af COP på årsbasis med varierende udetemperaturer og luftfugtighed er derfor beskedent. Nogle af værkerne har registreret, eller har mistanke om, at kortslutning af luftstrømmene påvirker effektiviteten. Der er heller ikke brede erfaringer med energiforbruget til afrimning, og der er ingen af de adspurgte værker som har lavet en komplet opgørelse af års-COP inkl. energiforbrug til afrimning for en hel sæson. Det vil således være oplagt at følge op på disse erfaringer, når anlæg der idriftsat i 2018-2019 har haft en ordinær driftssæson.

COP-værdierne i følgende grafer er for nogle designværdier og for andre målte realiserede værdier. Desuden kan der være variation i omfanget af el-forbrugende enheder, der indgår i COP beregningen.

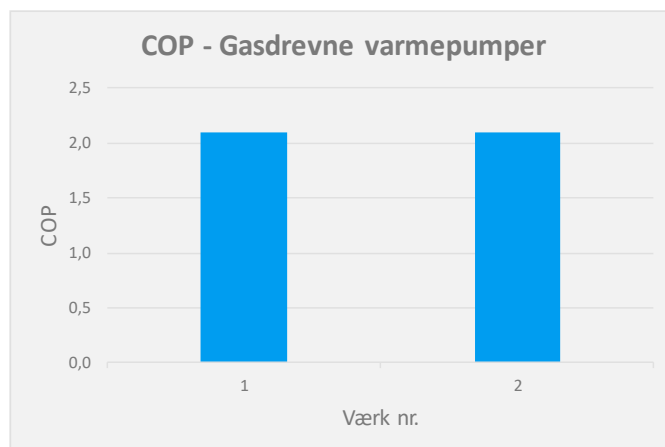
Flere værker peger på, at hjælpeudstyr til afrimning også bør være en del af testen.

COP-værdierne varierer fra ca. 3 til 6 på el-varmepumper. Forskellen i COP-værdien skyldes primært energikildens temperatur og fremløbstemperaturen på varmepumpen. Udeluft er jo for eksempel ret kold om vinteren, som giver lav COP-værdi og kræver mere el for at producere varme på varmepumpen.



Figur 4-1: COP elvarmepumper

Der er ganske få gasdrevne varmepumper i drift i Danmark, og kun to med i dette projekt.



Figur 4-2: COP Gasdrevne varmepumper

Typiske COP-værdier for absorptionsvarmepumper, der bruges til røggaskøling, er 1,7. Svarene i projektet viser også, at værker med gasmotorer kan optimere deres drift og udbytte ved at koble en absorptionsvarmepumpe på anlægget.

4.2 Erfaringer med drift af elektriske varmepumper

Blandt de deltagende værker er stempelkompressorer med ammoniak som kølemiddel den dominerende løsning. Kun et par af de deltagende værker har anlæg med skruekompressorer, og kun et enkelt værk har et anlæg med propan som kølemiddel.

Næsten alle de deltagende værker har tegnet en serviceordning. Der har været enkelte anlæg, som har haft udfordringer med væskeslag i forbindelse med den indledende drift af anlægget. I et tilfælde er der etableret et dråbefang med en el-fordamper inden kompressoren for at sikre, at der ikke kommer dråber i kompressoren. Ofte er de tekniske problemer blevet dækket af leverandørens garanti. Men tabt varmeproduktion dækkes ikke. Flere værker opfordrer til, at man bør tage omkostningerne til service med i udbuddet og evalueringen af leverandørernes tilbud.

Flere af de deltagende værker udtaler, at varmepumpen passer sig selv, men dog kræver overvågning.

Ved etablering af elektriske varmepumper udtaler enkelte værker, at det er vigtigt at være opmærksom på at:

- Der skal være værnemidler tilstede ved anlægget
- Varmepumpen støj, så hvis den fx indsættes i en eksisterende bygning, kan der være behov for at foretage lydtætning med nye glas, porte mv.
- Aftale hvordan og hvor meget dataudveksling der skal være med værkets SRO
- Kompressormotoren bør være med keramiske lejer, og at dette kan medføre en lavere omkostning til serviceaftale

4.3 Erfaringer med drift af absorptionsvarmepumper

Der er interviewet syv værker med absorptionsvarmepumper. Nogle af værkerne har en absorptionsvarmepumpe sammen med en elektrisk varmepumpe og udnytter, at den elektriske varmepumpe kan levere til absorptionsvarmepumpen. Absorptionsvarmepumperne er med varmekilderne røggas, solvarme og geotermi.

Absorptionsvarmepumper er termisk tunge, og kan give udsving i temperaturen under opstart, så de skal startes langsomt op, også for at undgå krystallisering. Saltopløsningen i absorptionsvarmepumper kan krystallisere, hvilket sætter maskinen ud af drift. Men den kan efterfølgende "tøs op".

Flere værker udtaler, at absorptionsvarmepumper kører som forventet. Der skal holdes vakuum på absorptionsvarmepumperne, hvilket er en væsentlig opgave for driftspersonalet. Nye maskiner kan leveres med automatisk vakuumanlæg.

Service af absorptionsvarmepumper er overkommeligt og omfatter vandanalyser samt tilsætning af inhibitorer og alkohol. Flere værker har indgået en serviceaftale på dette.

Som ved elektriske varmepumper er det godt at aftale fra starten hvordan og hvor meget dataudveksling, der skal være med værkets SRO, da flere har oplevet, at det tager lang tid at få etableret den nødvendige overvågning og fjernstyring af maskinen.

DRIFTSERFARINGER GENERELT

- Lidt udfordringer ved opstart, men ikke mere end hvad der kan forventes og håndteres
- Der har været havari på varmepumpen, da der har været væskeslag i varmepumpen. Er i gang med at opbygge dråbefanget.
- Varmepumpen kræver ikke mere tid end øvrige produktionsanlæg
- Tilfredshed med serviceordning
- Flere små justeringer i indkøringsfasen, så man skal være over det i starten
- Det er vigtigt at udlægge varmepumpen til de forskellige driftssituationer
- Overraskende lidt støj fra energioptagere
- Kommunen krævede støjmålinger (udeluft)
- Afrimning giver store tryk og temperaturudsving. Det vil være en fordel med akkumuleringskøle- og opvarmingsanlæg til at udjævne udsvingene
- Styring af varmepumpen har givet udfordringer på grund af kommunikation med eksisterende SRO

4.4 Erfaringer grundvand og drikkevand som varmekilde

Der har deltaget fire værker med varmepumpeanlæg, der anvender grundvand eller drikkevand som varmekilde. De deltagende værker har grundvand som er 10-12° C og køles ned til ca.

4° C. Adgangen til grundvandet er flere steder udsprunget af lokale forhold som fx, at der har været løbende grundvandssænkning i området, eller at vandværket har foretaget prøveboringer til nye kildepladser, som viste sig at være saltholdige.

Ved flere af værkerne er grundvandet saltholdigt. Et værk oplever kommunal interesse for at sænke grundvandsspejlet, hvilket kan være en sidegevinst til varmepumpeanlægget. Okkerudfældning er afhængig af flowet, og et værk oplever at det kan undgås ved stabilt flow. Ellers omtales grundvand som et godt medie med begrænset belægning på vekslere.

Flere af værkerne har oplevet lang sagsbehandlingstid, og en kompliceret proces at få de nødvendige tilladelser.

4.5 Erfaringer med spildevand som varmekilde

Der har deltaget 4 værker med varmepumpeanlæg, der anvender spildevand som varmekilde. Ved flere af værkerne køles udelukkende på spildevand fra en større industri, som er renere og varmere end kommunalt spildevand. Nogle værker har oplevet korrosion i vekslere. Et værk har ændret sistørrelsen på filtrene før spildevandsvekslerne med henblik på at øge driftssikkerheden og oppejderen af anlægget. Man kan overveje reserveveksler, så anlægget kan holdes i drift, mens veksler renses.

Et af de deltagende værker har en spildevandstemperatur på 10-20° afhængig af årstiden, som køles 6° ned. Et andet værk har industrispildevand på 18-30°. Flowet af spildevand kan være varierende hen over dagen og året.

4.6 Erfaringer med udeluft som varmekilde

Der har deltaget seks værker med varmepumpeanlæg, der anvender udeluft som varmekilde. Varmen optages ved at afkøle udeluften med udeluftkølere. Blandt de deltagende anlæg er der både anvendt flade kølere og V-kølere til afkøling af udeluften. De mindre anlæg anvender en frostsikret brinekreds (glykol) mellem energioptagerne og varmepumpen, mens de to største anlæg anvender ammoniak direkte i energioptagerne, hvilket forbedrer COP-værdien markant. Flere af de vandrette udeluftkølere har nedadgående blæseretning, ventilatorerne er placeret over kølefladerne. Flere af de mindre varmepumper med V-stillede kølere har luftregningen ind igennem siderne, med afkastet opad.

Når udeluften afkøles tilstrækkeligt, sker der en kondensering af vanddampen i luften, så det regner med kondensvand fra energioptagerne. Man skal være opmærksom på, at det er store mængder vand der skal afledes. Vandet kan bortledes som regnvand, da det blot er kondensat fra luften.

Kondensvandet vil fryse til is, når temperaturen i energioptagerne er under frysepunktet. Et par af de deltagende værker oplyser, at tilisningen starter ved udetemperatur på 5-10° C. Ved udetemperaturer under frysepunktet er tilisningen mindre, da udeluften bliver mere tør.

Tilisningen medfører, at energioptagerne skal afrimes for at opretholde produktionen, hvilket forbruger varme og påvirker den samlede ydelse. Et enkelt af de deltagende værker har opgjort energiforbruget til afrimning til 2-2,5% af årsproduktionen, mens de resterende deltagende værker ikke har opgjort forbruget. Man skal være opmærksom på at få energiforbruget til afrimning med i vurderingerne. De større energioptagere afrimes med ammoniak på gas- eller væskeform, og har mulighed for at afrime sektionsvis. Ved etablering bør det overvejes om fordamperne skal dimensioneres til at kunne yde fuld effekt, selv når en sektion afrimes.

Et værk oplyser afrimningstiden til ca. 20 min., hvor anlægget står stille, hvilket kan ske med et interval ned til 4 timer. Et andet værk har indarbejdet reduceret blæserhastighed under afrimningen i styringen, så blæserne med nedadrettet luftstrøm holder opstigende varme nede under afrimningen. Et værk har forsøgt med sensorer til registrering af isdannelsen. Flere af de deltagende værker har valgt at lægge varmeslanger ud under energioptagerne, da der kan ophobes is fra afrimningerne under energioptagerne.

Et af deltagende værker har varmepumpeanlægget placeret og tilsluttet ude på fjernvarmenettet, hvor der ikke er mulighed for at producere til akkumuleringsstank. Det har vist sig at være udfordrende ved afrimning, hvor anlægget stoppes. Her er det en fordel med en akkumuleringsstank til at tage udsving i produktionen.

Energioptagerne er forsynet med blæsere, som støjer. Der er blandt de deltagende værker overvejende positive erfaringer med støjniveauet, og at støjen kan dæmpes med støjskærme. Et enkelt værk har haft udfordringer med klager fra naboer pga. støj. Afstanden til boliger er meget afgørende i forhold til støj. Myndighederne har fokus på støj, så det anbefales at få det belyst grundigt inden anlægget opstilles. Leverandørerne har fokus på, at støj kan reduceres ved korrekt design af detaljer som f.eks. faner og ribber, men også korrekt dimensionering af energioptagere i forhold til lufthastigheden.

Et enkelt af de deltagende værker anvender udeluft sammen med en anden varmekilde og har haft udfordringer i forbindelse med skift mellem varmekilderne. Varierende tryk og temperatur kan påvirke varmepumpen, og de opfordrer til, at man er opmærksom på at få automatiseret skiftet mellem varmekilderne.

Nogle af de deltagende værker oplever en lidt lavere COP end forventet. Et værk har målt lufttemperaturer og udført røgforsøg, der viser kortslutning af luftstrømmene. Et andet værk har også mistanke om kortslutning af luften, så en del af den afkølede luft trækkes med ind i energioptageren igen. Det medfører en lufttemperatur, der er lavere end den egentlige udetemperatur. Kortslutning af luftflow kan afsløres med røgprøver og i nogle tilfælde afhjælpes med afskærmning, så luftstrømningerne holdes adskilte.

CITATER

ANDRE GODE RÅD OG ERFARINGER

- "Det er godt at få testet varmepumpen ved forskellige scenarier, så det er forberedt, hvis den øvrige produktion ændrer sig"
- "Hvis der er basis for det i varmesystemet, kan der kun opfordres til at etablere varmepumpe"
- "Danmarks Tekniske Universitet er i gang med et projekt med afrimning"
- "Samspil med solvarmeanlæg kræver styring og overvågning"
- "Stor interesse fra andre varmeværker"
- "Varmepumpen passer sig selv"

4.7 Erfaringer med varmekilden varmelager/solvarme

Der har deltaget fire værker, der anvender varmelager og solvarme som varmekilde. Et værk oplever at samspillet med solvarme kræver en del overvågning pga. flere forskellige temperaturniveauer. Med solvarme som varmekilde skal man være opmærksom på, at den merydelse, man får ud af at nedkøle returvand i varmelageret, ikke er den samme ydelse, som varmepumpen køler. Der er således en system-COP, som er lavere end varmepumpens COP. Sammen med et damvarmelager kan en varmepumpe øge kapaciteten af lageret væsentligt.

4.8 Erfaringer med varmekilden røggas

Der har deltaget syv værker, der anvender røggas som varmekilde. Hovedparten har installeret absorptionsvarmepumper til formålet, men et par af værkerne har elektriske varmepumper.

Ved afbrænding af nogle brændsler, fx naturgas eller flis, er røggassen mættet med vanddamp, så der er meget energi at hente ved at afkøle røggassen og kondensere vanddampen. Første trin i afkøling af røggassen udføres typisk med returvand fra fjernvarmenettet. Med en varmepumpe kan der foretages en yderligere afkøling og kondensering af røggassen ved lavere temperatur, end hvad der typisk er til rådighed i returvandet fra fjernvarmenettet. Røggassen kan med en varmepumpe afkøles til 20° C eller lidt lavere. Et værk køler primært røggassen for at rense røgen.

Den lave røggastemperatur giver en risiko for røgnedslag, når røggassen ikke er væsentligt varmere end omgivelserne. En række af de deltagende værker udtaler dog, at de ikke har haft udfordringer med røgnedslag. Ingen af de deltagende værker har oplyst, at de har haft problemer med dette.

Kondensering af røggassen medfører en stor mængde kondensat, som skal afledes som spildevand. Kondensatet skal neutraliseres og i nogle tilfælde er der behov for rensning af kondensatet for fx formaldehyd. Røggaskondensering medfører et vådt og aggressivt miljø, så skorsten og veksler skal udføres i rustfrit stål. Et værk der kondenserer på røggas fra en fliskedel har installeret et system, der fører vand fra scrubberen til dyser, der overrisler veksleren for at holde den ren kontinuerligt. Ellers ville der hurtigt sætte sig skidt, så veksleren skulle renses.

Varmepumper med røggas som varmekilde er typisk i drift sammen med en kedel, hvilket giver gode muligheder for at varmepumpen kan producere varme ved en lav temperatur, fordi kedlen kan producere ved en højere temperatur, end der er behov for. Produktionerne kan derfor blandes, og den lavere produktionstemperatur giver en god COP på varmepumpen.

4.9 Erfaringer med varmekilden overskudsvarme og proceskøl

Der har deltaget tre værker, som har overskudsvarme eller køling som varmekilde. Når varmekilden er overskudsvarme eller kølebehov, opleves der udsving i behovet for køling, så flere har en alternativ varmekilde også. Et værk gør opmærksom på udfordring i skiftet mellem varmekilder og temperaturniveauer, som bør indarbejdes i automatikken. Det er derfor vigtigt at have styring og automatik beskrevet i udbuddet.

Temperaturniveauet er afgørende for effektiviteten af anlæggene, og et værk har oplevet, at det kan svare sig at gå i en grundig dialog med modtagerne af kølingen. I et tilfælde blev et ønske om kølevand på 5° C kølevand ændret til 10° C. Hvilket giver en bedre COP på varmepumpen.

Når der er tale om forsyning med køling, skal man være opmærksom på, at det kan være en omfattende proces. Forsyningssikkerhed bør overvejes, herunder også akkumulering til at tage udsving i behovet. Det tager tid at undersøge, hvilken selskabsform der skal til samt at få etableret

organisationen. Der er typisk behov for juridiske vurderinger, og det kan være en tidskrævende proces at få kontrakt med fjernkølekunder.

4.10 Erfaringer med geotermi som varmekilde

Der har deltaget et værk, som har geotermi som varmekilde. Anlægget har eksisteret i mange år, og der har i en periode været målt på korrosion, men disse målinger er stoppet, da udvikling i korrosionen var meget langsom. Boringen var i drift i over 30 år, før der blev etableret en ny injektionsboring, da modtrykket i den gamle boring blev stort.

4.11 Erfaringer med havvand som varmekilde

Der har deltaget et værk, som har et varmepumpeanlæg, der anvender havvand som varmekilde. Værket oplyser, at vandtemperaturen i deres tilfælde er 2-20°, og at den køles 2-4° ned. Vandet kan blive for koldt i kolde vintre til at opretholde drift på anlægget. For at undgå tilfrysning i veksleren skal vandet holdes et par grader over frysepunktet.

Værket oplever, at der, som forventet, opstår belægnings på veksleren og bl.a. sætter sig muslinger på den. Dette medfører behov for rensning af veksleren. Med relativt få driftstimer er det nødvendigt at indsamle flere erfaringer, før omfanget af udfordringer og løsninger kan vurderes nærmere.

Placeringen af indtaget til havvandet kan have indflydelse på graden af belægnings og temperaturen. Værket har i den forbindelse sørget for tilstrækkelig afstand mellem indtag og afkast, så "kortslutning" undgås. Placering af havvandsindtaget på størst mulig dybde kan bidrage til mere stabile havvandstemperaturer om vinteren samt mindre organisk materiale, der sætter sig på veksleren, men dette afhænger af geografiske forhold og placeringsmuligheder, som anlægsejere ofte kun har begrænset indflydelse på.

Værket har oplevet lange sagsbehandlingstider hos myndighederne, og der skal mange forskellige tilladelser til bl.a. som følge af, at anlægget har forbindelse til havnen.

ERFARINGER MED VARMEKILDERNE

- | | |
|------------|---|
| Grundvand | <ul style="list-style-type: none"> • Stabilt flow mindsker risiko for okkerudfældning • Grundvandet bliver sænket og holder derfor vandet væk fra kældrene • Godt at bruge vand som varmekilde • Drikkevandet er varmere om sommeren end om vinteren |
| Udeluft | <ul style="list-style-type: none"> • Der kræves energi til afrimning • Afrimning giver store tryk og temperaturudsving, der kan udjævnes med en tank • Afrimning igangsættes når virkningsgraden er faldende • Næsten ingen afrimning når udetemperaturen er over ca. 10°C • Opmærksomhed på støj og naboer • Kommunen krævede støjmålinger efter idriftsættelse |
| Proceskøl | <ul style="list-style-type: none"> • Industrien har stort behov for køl • Temperatur på procesvarmen varierer lidt, så det anbefales at tilslutte direkte til tank for at udjævne variationerne • Der kan etableres mobil køleenhed for at opretholde køle forsynings-sikkerhed ved et eventuelt havari |
| Røggas | <ul style="list-style-type: none"> • Ikke problemer med kondensnedfald • Bedre virkningsgrad og dermed flere driftstimer på motor • Fliskvalitet kan medføre perioder med ekstra meget kondensat |
| Geotermi | <ul style="list-style-type: none"> • Flaskehalsen er rør fra boring til varmepumpe • Stabil temperatur i boringen |
| Solvarme | <ul style="list-style-type: none"> • Det anbefales at bruge en lagertank |
| Spildevand | <ul style="list-style-type: none"> • Der er monteret veksler for at undgå ammoniak i spildevandet • Rensning af veksler varer ca. en time og det kan overvejes at montere en reserveveksler, så der kan renses uden udetid • Opmærksomhed på chlorider og vekslerkvalitet • Gerne spaltebredde på 0,5 mm i filter. 0,3 mm stopper meget hurtigt til • Det rensede spildevand kan være aggressivt i forhold til ophobning af organisk materiale |
| Havvand | <ul style="list-style-type: none"> • Kan blive for koldt om vinteren • Belægninger og muslinger på veksler • Opmærksomhed på placering af havvandsindtag da det kan have indflydelse på graden af belægninger og på temperaturerne • Lange sagsbehandlingstider for myndighedstilladelser |

CITATER

BEDRE ØKONOMI

”Udnyt den kolde side hvis det er muligt”

”Husk at regne service og vedligehold med ind i businesscasen”

”Hav tålmodighed og gå i gang med planlægning i god tid”

”Kom ud og se nogle anlæg og snak med driftslederne”

BILAG 1 - GRAM FJERNVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Gram Fjernvarme	
Adresse (selskab)	Sønderbyvej 24	
Navn	Lars M. Damkjær	
Mail	lmd@gram-fjernvarme.dk	
Mobil	40285714	
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Rambøll	
VP-kap (MWh/år_varme)	0,95	MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,2	MW
Fjernkøling	nej	
MWh køl		MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	1442	timer
Idriftsættelsesdato	august 2015	
Varmekilde 1	Damvarmelager	
COP ved standard konditioner	4,75	
Varmekilde 2	0	
Drivenenergi	EL	
Kølet fra	32	°C
Køled ned til	20	°C
Opvarmet fra	35	°C
Opvarmet til	69	°C
Drivenenergi	EL	
COP-varme (total, årsgennemsnit)	4,53	total
Kundetype (A,B,...)	B-lav	
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4	kV
Ampere	0	A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm. Vilkår	
Entrepriseform	Fagentrise	
EU-udbud	nej	
Samlet investeringsrum (alt inkl.)	3	Mio. kr.
Energispareordning	0	Mio. kr.
Andet	0	Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	27300	MW_varme
Peak varmebehov	10	MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	70/35	°C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	72/35	°C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	ja	

BILAG 2 – RØDKJÆRSBRO FJERNVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Rødkjærsbro Fjernvarme
Adresse (selskab)	Brandstrupvej 4A
Navn	Frede Hansen
Mail	rf@rkfv.dk
Mobil	40686688
Rådgiver på varmepumpeprojektet	PlanEnergi
VP-kap (MWh/år_varme)	1,5 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,33 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	2000 timer
Idriftsættelsesdato	marts 2017
Varmekilde 1	Spildevand
COP ved standard konditioner	4,6
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	El
Kølet fra	20 °C
Køled ned til	5 °C
Opvarmet fra	33 °C
Opvarmet til	68 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	4 total
Kundetype (A,B,...)	B-høj
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Afbrydelig
Entrepriseform	Fagentrepriser
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	17 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	3,3 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	14000 MWh varme
Peak varmebehov	4 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	66/38 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	73/32 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	både og

BILAG 3 – BROAGER FJERNVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Broager Fjernvarme
Adresse (selskab)	Østergade 21
Navn	Povl Bonde Christiansen
Mail	post@broager-fjernvarme.dk
Mobil	23615110
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Planenergi
VP-kap (MWh/år_varme)	4 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	1 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5000 timer
Idriftsættelsesdato	januar 2017
Varmekilde 1	Grundvand
COP ved standard konditioner	4
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	El
Kølet fra	12,5 °C
Køled ned til	3,5 °C
Opvarmet fra	36 °C
Opvarmet til	70 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3,85 total
Kundetype (A,B,...)	B
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	1200 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm. Vilkår
Entrepriseform	Fagentrepriser
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	48 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	6 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	28000 MWh varme
Peak varmebehov	7,3 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	68/38 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	72/36 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	nej

BILAG 4 – KALUNDBORG FORSYNING FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Kalundborg Forsyning
Adresse (selskab)	Dokhavnsvej 15
Navn	Willy Saugmann
Mail	wisa@kalfor.dk
Mobil	24989649
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Ingeniørhuse primær ingeniør Rasmus Fauerholdt, Niras i begyndelsen
VP-kap (MW varme)	10 MW
VP elkapacitet (MW elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	8000 timer
Idriftsættelsesdato	juni 2017
Varmekilde 1	Spildevand
COP ved standard konditioner	3,8
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	EL
Kølet fra	14 °C
Køled ned til	9 °C
Opvarmet fra	50 °C
Opvarmet til	72 °C
Drivenenergi	EL
COP-varme (total, årsgennemsnit)	0 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	10 kV
Ampere	500 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	60 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	61243 MW_varme
Peak varmebehov	10 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	0 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	0 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	0

BILAG 5 – TIM KRAFTVARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Tim Kraftvarmeværk
Adresse (selskab)	Høbrovej 9F,
Navn	Bjørn Smedegaard
Mail	timvv@mail.dk
Mobil	51507582
Rådgiver på varmepumpeprojektet	0
VP-kap (MW varme)	1,2 MW
VP elkapacitet (MW elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	8000 timer
Idriftsættelsesdato	dec.18
Varmekilde 1	Udeluft
COP ved standard konditioner	3,2
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	EL
Kølet fra	0 °C
Køled ned til	0 °C
Opvarmet fra	35 °C
Opvarmet til	66 °C
Drivenenergi	EL
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3,5 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	10 kV
Ampere	70 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm. Vilkår
Entrepriseform	0
EU-udbud	0
Samlet investeringssum (alt inkl.)	8,3 Mio. kr.
Energispareordning	1,4 Mio. kr.
Andet	1 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	9000 MW_varme
Peak varmebehov	3,5 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	66/35 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	70/35 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 6 – SKALS KRAFTVARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Skals Kraftvarmeværk
Adresse (selskab)	Solbakken 1
Navn	Niels Pauli Winthereig
Mail	npw@skalsvarme.dk
Mobil	20699022
Rådgiver på varmepumpeprojektet	JPH
VP-kap (MW varme)	0,5 MW
VP elkapacitet (MW elforbrug)	0,08 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5500 timer
Idriftsættelsesdato	februar 2019
Varmekilde 1	Røggas
COP ved standard konditioner	0
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	EL
Kølet fra	20 °C
Køled ned til	52 °C
Opvarmet fra	35 °C
Opvarmet til	48 °C
Drivenenergi	EL
COP-varme (total, årsgennemsnit)	5,5 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	160 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	1,5 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0,4 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	0 MW_varme
Peak varmebehov	110 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	60/35 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	80/30 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 7 – MORSØ FORSYNING FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Morsø Forsyning
Adresse (selskab)	0
Navn	Villy Kristensen
Mail	vk@morsoeforsyning.dk
Mobil	30530622
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Ingen rådgiver
VP-kap (MWh/år_varme)	0,14 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,05 MW
Fjernkøling	Nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	4700 timer
Idriftsættelsesdato	april 2014
Varmekilde 1	Drikkevand
COP ved standard konditioner	2,9
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	El
Kølet fra	11 °C
Køled ned til	5 °C
Opvarmet fra	40 °C
Opvarmet til	55 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	2,9 total
Kundetype (A,B,...)	-
Spændingsniveau (nødvendig)	- kV
Ampere	- A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	-
Entrepriseform	Fagentreprise
EU-udbud	Nej
Samlet investeringsrum (alt inkl.)	1,5 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	5300 MWh varme
Peak varmebehov	2,3 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	65/43 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	72/39 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej

BILAG 8 – TØNDER FJERNVARMESELSKAB FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Tønder Fjernvarmeselskab a.m.b.a.
Adresse (selskab)	Østergade 83
Navn	Johnny Pedersen, Kristian Jakobsen
Mail	jp@tonder-fjernvarme.dk; kj@tonder-fjernvarme.dk
Mobil	74722801
Rådgiver på varmepumpeprojektet	DFP
VP-kap (MW varme)	5 MWh
VP elkapacitet (MW elforbrug)	1 MW
Fjernkøling	Ja
MWh køl	7300 MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	8000 timer
Idriftsættelsesdato	dec.2017
Varmekilde 1	processkøl
COP ved standard konditioner	2,1
Varmekilde 2	udeluft
Drivenenergi	gas
Kølet fra	24 °C
Køled ned til	10 °C
Opvarmet fra	37 °C
Opvarmet til	70 °C
Drivenenergi	gas
COP-varme (total, årsgennemsnit)	2,1 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	43 Mio. kr.
Energispareordning	7,4 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	92000 MWh varme
Peak varmebehov	32 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	68/40 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	78/37 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej

BILAG 9 – VINDERUP VARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Vinderup Varmeværk
Adresse (selskab)	Sevelvej 67
Navn	Jørgen Sørensen
Mail	info@vinderupvarme.dk
Mobil	97441362
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Danmarks Fjernvarmes Projektselskab
VP-kap (MWh/år_varme)	0,65 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,13 MW
Fjernkøling	Nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	3500 timer
Idriftsættelsesdato	marts 2011
Varmekilde 1	Røggaskondensering
COP ved standard konditioner	5,1
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	El
Kølet fra	40 °C
Køled ned til	20 °C
Opvarmet fra	40 °C
Opvarmet til	50 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	5,1 total
Kundetype (A,B,...)	B-lav
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	300 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm vilkår
Entrepriseform	Totalentreprise
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	0 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	35000 MWh varme
Peak varmebehov	12 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	65/38 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	72/32 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej

BILAG 10 – HOFOR FAKTAARK, GRUNDVAND

Fjernvarmeselskab	HOFOR	
Adresse (selskab)	Ørestads Blvd 35	
Navn	Tore Gad Kjeld	
Mail	tgkj@hofor.dk	
Mobil	27 95 43 41	
Rådgiver på varmepumpeprojektet	COWI	
VP-kap (MWh/år_varme)	0,8	MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,23	MW
Fjernkøling	Nej	
MWh køl		MWh
Drifttimer (fuldlasttimer, ca. pr. år)	1500	timer
Idriftsættelsesdato	maj 2018	
Varmekilde 1	Saltindholdigt grundvand	
COP ved standard konditioner	3,3	
Varmekilde 2	0	
Drivenenergi	El	
Kølet fra	10,5	°C
Køled ned til	4,5	°C
Opvarmet fra	40	°C
Opvarmet til	70	°C
Drivenenergi	El	
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3,3	total
Kundetype (A,B,...)	B-lav	
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4	kV
Ampere	900	A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm. Vilkår	
Entrepriseform	Fagentrepriser	
EU-udbud	Nej	
Samlet investeringsrum (alt inkl.)	15,4	Mio. kr.
Energispareordning	0,5	Mio. kr.
Andet (EUDP støtte)	1,5	Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	2000	MW_varme
Peak varmebehov	0,7	MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	65/40	°C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	75/40	°C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej	

BILAG 11 – HOFOR FAKTAARK, HAVVAND

Fjernvarmeselskab	HOFOR på vegne af samarbejde ml. CTR, HOFOR og VEKS
Adresse (selskab)	Ørestads Blvd 35
Navn	Sannah Grüner
Mail	sagr@hofor.dk
Mobil	27952713
Rådgiver på varmepumpeprojektet	COWI
VP-kap (MWh/år_varme)	5 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	1,7 MW
Fjernkøling	Nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	2000-3000 timer
Idriftsættelsesdato	april 2019
Varmekilde 1	Spildevand
COP ved standard konditioner	3
Varmekilde 2	Havvand
Drivenenergi	El
Kølet fra	10 °C
Køled ned til	4 °C
Opvarmet fra	50 °C
Opvarmet til	80 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	10 kV
Ampere	4450 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm. Vilkår
Entrepriseform	Fagentrepriser
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	73 Mio. kr.
Energispareordning	2 Mio. kr.
Andet (EUDP støtte til instrumenter og udstyr)	4,5 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	5.000-10.000 MWh_varme
Peak varmebehov	3000 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	65/45 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter. Varmepumpen testes op til 90C	80/50 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 12 – RINGKØBING FJERNVARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Ringkøbing Fjernvarmeværk
Adresse (selskab)	Kongevejen 18
Navn	Jesper Skovhus Andersen
Mail	jsa@rfv.dk
Mobil	97323244
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Solid Energy
VP-kap (MW varme)	Naturgas 4,3 MW
VP-kap (MW varme)	El 3,3
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,53 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	0 timer
Idriftsættelsesdato	oktober 2017
Varmekilde 1	udeluft
COP ved standard konditioner	Naturgas 2,1
COP ved standard konditioner	El 3,7
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	Naturgas og el
Kølet fra	7 °C
Køled ned til	0 °C
Opvarmet fra	35 °C
Opvarmet til	70 °C
Kundetype (A,B,...)	A
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	820 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Afbrydelig
Entrepriseform	0
EU-udbud	0
Samlet investeringssum (alt inkl.)	30 Mio. kr.
Energispareordning	10 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	100000 MWh MWh varme
Peak varmebehov	36 MW MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	60/40 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	69/34 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	ja

BILAG 13 – TÅRNBY FORSYNING FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Tårnby Forsyning
Adresse (selskab)	Gemmas Alle 39
Navn	Hasmik Margaryan
Mail	ham@taarnbyforsyning.dk
Mobil	0
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Rambøll
VP-kap (MWh/år_varme)	6,4 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	2,1 MW
Fjernkøling	Ja
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	7200 timer
Idriftsættelsesdato	april 2020
Varmekilde 1	Fjernkøling
COP ved standard konditioner	3,1
Varmekilde 2	Spildevand
Drivenenergi	El
Kølet fra	15 °C
Køled ned til	8 °C
Opvarmet fra	50 °C
Opvarmet til	75 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3 total
Kundetype (A,B,...)	B-høj
Spændingsniveau (nødvendig)	10 kV
Ampere	4500 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Alm. Vilkår
Entrepriseform	Fagentrepriser
EU-udbud	Ja
Samlet investeringssum (alt inkl.)	53,7 Mio. kr.
Energispareordning	11 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	175000 MWh varme
Peak varmebehov	55 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	80/55 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	95/45 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej

BILAG 14 – CHRISTIANSFELD FJERNVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Christiansfeld Fjernvarme Amba
Adresse (selskab)	Ravnhavevej 2
Navn	Kim K. Jensen
Mail	kim@christiansfeld-fjernvarme.dk
Mobil	0
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Rambøll
VP-kap (MWh/år_varme)	3,8 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,231 MW
Fjernkøling	Nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	4500 timer
Idriftsættelsesdato	december 2018
Varmekilde 1	Luft
COP ved standard konditioner	0
Varmekilde 2	Solvarme
Drivenenergi	El og naturgas
Kølet fra	0 °C
Køled ned til	0 °C
Opvarmet fra	37 °C
Opvarmet til	68 °C
Drivenenergi	El og naturgas
COP-varme (total, årsgennemsnit)	0 total
Kundetype (A,B,...)	B-høj
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	500 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	Almidelige vilkår
Entrepriseform	Totalentreprise
EU-udbud	Nej
Samlet investeringsrum (alt inkl.)	14 Mio. kr.
Energispareordning	1,5 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	26000 MWh varme
Peak varmebehov	8,5 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	68/39 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	68/35 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 15 – JÆGERSPRIS KRAFTVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Jægerspris Kraftvarme
Adresse (selskab)	Håndværkervej 9
Navn	Hans Christian Kjærgaard
Mail	hck@jp-kraftvarme.dk
Mobil	4753 1930
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Rambøll
VP-kap (MW varme)	1 MW
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,2 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5000 timer
Idriftsættelsesdato	november 2019
Varmekilde 1	Udeluft
COP ved standard konditioner	4,2 - 8,5
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	EL
Kølet fra	Køles med 10 °C
Køled ned til	0 °C
Opvarmet fra	18 °C
Opvarmet til	24 °C
Drivenenergi	EL
COP-varme (total, årsgennemsnit)	5,5 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	800 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm. Vilkår
Entrepriseform	Hovedentreprise
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	22,4 Mio. kr.
Energispareordning	1,6 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	39000 MWh varme
Peak varmebehov	11 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	67/40 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	80/38 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Nej

BILAG 16 – LØGUMKLOSTER FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Løgumkloster Fjernvarme
Adresse (selskab)	Søndermarksvej 1
Navn	Peter G. Andersen
Mail	pa@lgkfjernvarme.dk
Mobil	51214011
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Ramboll og Planenergi, EUDP-projekt med Teknologisk Institut.
VP-kap (MW varme)	1,4 MW
VP elkapacitet (MW elforbrug)	0,3 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	500 timer
Idriftsættelsesdato	oktober 2014
Varmekilde 1	Koldtvandstank
COP ved standard konditioner	5
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	el
Kølet fra	17 °C
Køled ned til	23 °C
Opvarmet fra	35 °C
Opvarmet til	75 °C
Drivenenergi	el
COP-varme (total, årsgennemsnit)	5 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	1500 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm.vilkår
Entrepriseform	Fagentrepriser
EU-udbud	Ja
Samlet investeringsrum (alt inkl.)	6,5 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet (EUDP)	2,5 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	33700 MW_varme
Peak varmebehov	10 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	40/70 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	35/70 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 17 – HANSTHOLM VARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Hanstholm Varmeværk
Adresse (selskab)	Molevej 13
Navn	Ole Elkjær Larsen
Mail	varmecentral@mvpb.net
Mobil	20253607
Rådgiver på varmepumpeprojektet	DFP, meget selv
VP-kap (MWh/år_varme)	1,511 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	7300 timer
Idriftsættelsesdato	september 2015
Varmekilde 1	Røggas fra fliskedel
COP ved standard konditioner	1,7
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	Hedt vand
Kølet fra	43 °C
Køled ned til	15 °C
Opvarmet fra	48 °C
Opvarmet til	59 °C
Drivenenergi	Hedt vand
COP-varme (total, årsgennemsnit)	1,7 total
Kundetype (A,B,...)	A2
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	Totalentreprise
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	1,032 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	33000 MW_varme
Peak varmebehov	8 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	68/42 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	74/40 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	nej

BILAG 18 – FORSYNING HELSINGØR FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Forsyning Helsingør A/S
Adresse (selskab)	Energivej 25
Navn	Jesper Madsen
Mail	jem@fh.dk
Mobil	28917546
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Cowi
VP-kap (MW varme)	0,7 MW
VP elkapacitet (MW elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	Nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	8000 timer
Idriftsættelsesdato	april 2015
Varmekilde 1	
COP ved standard konditioner	1,9
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	Absorbtion
Kølet fra	27 °C
Køled ned til	21,5 °C
Opvarmet fra	0 °C
Opvarmet til	0 °C
Drivenenergi	Absorbtion
COP-varme (total, årsgennemsnit)	1,9 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	5,3 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	57346 MWh varme
Peak varmebehov	7 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	70/46 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	80/46 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	ja

BILAG 19 – THISTED VARMEFORSYNING FAKTAARK, RØGGAS

Fjernvarmeselskab	Thisted Varmeforsyning
Adresse (selskab)	Ringvej 26
Navn	Søren H. Damgaard, Lars Toft Hansen og Henrik Schultz
Mail	driftschef@thisted-varmeforsyning.dk
Mobil	2224 6669
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Goth Engineering.
VP-kap (MWh/år_varme)	3,7 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5100 timer
Idriftsættelsesdato	januar 2016
Varmekilde 1	Geotermi
COP ved standard konditioner	1,7
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	Absorbtion
Kølet fra	38 °C
Køled ned til	23 °C
Opvarmet fra	42 °C
Opvarmet til	74 °C
Drivenenergi	Absorbtion
COP-varme (total, årsgennemsnit)	1,7 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	0
Samlet investeringssum (alt inkl.)	9 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	0 MWh varme
Peak varmebehov	60 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	64/41 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	76/38 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	

BILAG 20 – THISTED VARMEFORSYNING FAKTAARK, GEOTERMI

Fjernvarmeselskab	Thisted Varmeforsyning
Adresse (selskab)	Ringvej 26
Navn	Søren H. Damgaard, Lars Toft Hansen og Henrik Schultz.
Mail	driftschef@thisted-varmeforsyning.dk
Mobil	2224 6669
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Houe og Olsen (1984)
VP-kap (MWh/år_varme)	7,7 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5100 timer
Idriftsættelsesdato	2000
Varmekilde 1	Geotermi
COP ved standard konditioner	1,7
Varmekilde 2	Røggas
Drivenenergi	Absorbtion
Kølet fra	42 °C
Køled ned til	12 °C
Opvarmet fra	40 °C
Opvarmet til	60 °C
Drivenenergi	Absorbtion
COP-varme (total, årsgennemsnit)	1,7 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	0 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	0
Entrepriseform	0
EU-udbud	0
Samlet investeringssum (alt inkl.)	20 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	7 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	22000 MWh varme
Peak varmebehov	60 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	Ikke i drift sommer
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	76/38 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	

BILAG 21 – EJSTRUPHOLM VARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Ejstrupholm Varmeværk
Adresse (selskab)	Vandværksvej 12
Navn	Erik Lund
Mail	el@ejstrupholmvarme.dk
Mobil	40325255
Rådgiver på varmepumpeprojektet	Tjæreborg Industri
VP-kap (MWh/år_varme)	2,2 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0,8 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	4000 timer
Idriftsættelsesdato	februar 2019
Varmekilde 1	Udeluft
COP ved standard konditioner	3,4
Varmekilde 2	Solvarme
Drivenenergi	El
Kølet fra	0 °C
Køled ned til	0 °C
Opvarmet fra	35 °C
Opvarmet til	65 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3,4 total
Kundetype (A,B,...)	B
Spændingsniveau (nødvendig)	0,4 kV
Ampere	1000 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm. Vilkår
Entrepriseform	Totalentreprise
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	14 Mio. kr.
Energispareordning	2,5 Mio. kr.
Tilskud energistyrelsen	2,1 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	18000 MWh varme
Peak varmebehov	5,5 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	35/68 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	32/65-68 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja

BILAG 22 – VEJEN VARMEVÆRK FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Vejen Varmeværk
Adresse (selskab)	Gørtlervej 4
Navn	Torben H. Pedersen
Mail	post@vejen-varme.dk
Mobil	69153900
Rådgiver på varmepumpeprojektet	0
VP-kap (MWh/år_varme)	1,2 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	0 MW
Fjernkøling	0
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	5500 timer
Idriftsættelsesdato	juli 2005
Varmekilde 1	Røggas
COP ved standard konditioner	5
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	El
Kølet fra	40 °C
Køled ned til	25 °C
Opvarmet fra	42 °C
Opvarmet til	60 °C
Drivenenergi	El
COP-varme (total, årsgennemsnit)	5 total
Kundetype (A,B,...)	0
Spændingsniveau (nødvendig)	0 kV
Ampere	200 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm
Entrepriseform	fagentreprise
EU-udbud	nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	3,5 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	115000 MWh_varme
Peak varmebehov	36 MW_varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	80/35 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	80/35 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	ikke relevant

BILAG 23 – HØJE TAASTRUP FJERNVARME FAKTAARK

Fjernvarmeselskab	Høje Taasstrup Fjernvarme a.m.b.a
Adresse (selskab)	Malervej 7A
Navn	Uffe Schleiss
Mail	uffe.schleiss@htf.dk
Mobil	4355 3019
Rådgiver på varmepumpeprojektet	0
VP-kap (MWh/år_varme)	1,5 MWh
VP elkapacitet (MW_elforbrug)	500 MW
Fjernkøling	nej
MWh køl	MWh
Drifttimer (ca. pr. år)	7000 timer
Idriftsættelsesdato	januar 2019
Varmekilde 1	Grundvand
COP ved standard konditioner	3,9
Varmekilde 2	0
Drivenenergi	el
Kølet fra	11 °C
Køled ned til	4 °C
Opvarmet fra	48 °C
Opvarmet til	60 °C
Drivenenergi	el
COP-varme (total, årsgennemsnit)	3,9 total
Kundetype (A,B,...)	a
Spændingsniveau (nødvendig)	10 kV
Ampere	500 A
Afbrydelig eller "alm. vilkår"	alm. Vilkår
Entrepriseform	0
EU-udbud	Nej
Samlet investeringssum (alt inkl.)	15 Mio. kr.
Energispareordning	0 Mio. kr.
Andet	0 Mio. kr.
Årlig varmeproduktion	300 MWh varme
Peak varmebehov	110 MW varme
Temperatursæt, (frem/retur), sommer	68/48 °C
Temperatursæt, (frem/retur), vinter	78/46 °C
Leverer VP den maksimale temperatur i vinterperioden?	Ja