



TREFOR Varme A/S

Kokbjerg 30
6000 Kolding
CVR. 17010131

Energisyn 2020

Energisyn af virksomheden i henhold til DS/EN 16247.

Rekvirent: EWII S/I
Økonomidirektør
Olaf Spliid
Kokbjerg 30
6000 Kolding
CVR. 26230691

Dato: 01.10.2020

Udført af: EWII Energi A/S
Kokbjerg 30
6000 Kolding
CVR. 20810440

Rådgivere: Energisynskonsulent E-124B
Martin Vesterbæk
M: 28357339
E: mave@ewii.com

Klaus C. Jespersen
Civilingeniør
M: 26883451
E: kjes@ewii.com

Indhold

1	Resume	3
1.1	Energispareprojekter	3
1.2	Forslag til implementering.....	3
1.3	Observationer og overvejelser	3
1.4	Forbehold og forudsætninger	4
1.5	Carbon Footprint	4
1.6	Baggrund.....	5
2	Generelle informationer.....	5
2.1	Omfang og indhold af Energisyn	5
2.2	Relevante standarder og regulativer	5
2.3	Energisyn	5
2.4	Procesbeskrivelse TREFOR Varme A/S	6
2.5	Beskrivelse af Energisyn	6
2.6	Datagrundlag	7
2.7	Væsentlige energiforbrugende anlæg.....	7
2.8	Bygninger og klimaskærm	7
2.9	Prioriteringer af indsatsområder i Energisyn	7
3	Analyser af energiforbrug.....	7
3.1	Analyser af energiforbrug.....	7
3.2	Energiforbrug opdelt på slutanvendelser.....	9
3.3	Energifordeling og omkostninger	10
3.4	Energipriser.....	11
4	Energispareforslag.....	12
4.1	Forslag 1 – Beregning af nøgletal for forbrugt el per leveret mængde varme	12
4.2	Forslag 2 – Pumper til delestrøms-filter	16
4.3	Forslag 3 - Teknisk isolering – dampcentralen	20
4.4	Forslag 4 – Hovergård, suppleret med varmepumper, på centrale værker med biokedler	21
4.4.1	Alternativ nr. 1 – Varmepumpe 200 kW.....	22
4.4.2	Alternativ nr. 2 – Varmepumpe 400 kW.....	25
4.4.3	Alternativ nr. 3 – Varmepumpe 600 kW.....	25
5	Bilag	26

1 Resume

Denne rapport er resultatet af et Energisyn hos TREFOR Varme A/S gennemført i foråret 2020. Energisynet omhandler energiforbruget for TREFOR Varme A/S's samlede aktiviteter.

I forbindelse med Energisynet for TREFOR Varme A/S er der afholdt en workshop for at informere TREFOR Varme A/S om Energisynets rammer og fokus. På workshoppen deltog Helge S. Hansen, Ivan Sand, Allan Mikkelsen og Emil Fjellerad. På workshoppen er der opstillet 3 besparelsesforslag, som har interesse for TREFOR Varme A/S. Forslagene er beregnet i afsnit 4.

Der er gennemført et besøg på en booster-station samt fjernvarmeværket Dampcentralen i Kolding, hvor Allan og Ivan har vist og forklaret processen i at producere fjernvarme. På besøget er forslagene diskuteret, og der er indsamlet data til de efterfølgende beregninger.

1.1 Energispareprojekter

Oversigt over energibesparelsesforslag - TREFOR Varme A/S										
For- slag nr.	Beskrivelse af forslag	Energi- art	Besparelse			Investering DKK.	TBT År	Intern forrent- ning %	Besparelse iht. nuværende energiforbrug	
			MWh /år	DKK/år	*CO ₂ kg/år				%	MWh/år
1	Nøgletal for forbrugt el per leveret mængde varme	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Pumper ved delstrøms-filter Alternativ 2: udskiftning af 30 stk pumper til 0,253 kW.	el	480	270.000	~0	798.000	3	28	14,7	**3.274
3	Dampcentral Teknisk isolering	fjv.	2	420	0	15.000	36	-9	5,6	**36
4	Supplering med varmepumper på decentrale værker med biokedler:									
	Alternativ nr. 2 - Hovergård VP nr. 2 - 400 kW	træ- piller	2.306	345.000	0	2.200.000	6	15	56	**4.088
Total			2.788	615.420	0	3.013.000	4,9			

*CO₂-besparelsen er nul, da der anvendes vindstrøm.

**Energiforbruget er uden forbrug til køretøjerne.

1.2 Forslag til implementering

Det anbefales at gennemføre de mest rentable projekter snarest, mens mere investeringstunge projekter kræver godkendelse af investeringer. De anviste implementeringsforslag foreslås gennemført i henhold til interne procedurer for investeringsprojekter.

1.3 Observationer og overvejelser

I forbindelse med Energisynet er der gjort en række observationer og overvejelser, som er anført efterfølgende.

- Forslaget vedrørende delstrøms-filteret tager udgangspunkt i installation på Dampstationen i Kolding. Delstrøms-filteret forsynes via fremløbet og skal filtrere 10 % af det leverede fjernvarmevand. Forslaget beregner besparelsen ved at erstatte den eksisterende pumpe med en ny pumpe med tilsvarende

ydeevne. Den nye pumpe bruger væsentligt mindre energi på at levere det samme arbejde. Det bør undersøges om den eksisterende pumpe er korrekt dimensioneret til at filtrere 10 % af den nuværende volumen og herefter vurderes, om Grundfos TPE2 65-120 med en afsat effekt på 253 W er det mest optimale valg.

- Der er konstateret stor pumpeaktivitet mellem Kolding nord og syd. Dette skyldes, at varmen fra TAS er billigere end varmen fra TVIS.
- Den tekniske isolering på booster-stationerne vurderes ikke at kunne forbedres meget. Selv om isoleringen har en lang levetid, viser beregningen en tilbagebetalingstid på 36 år. Ved at indhente flere tilbud er det muligt, at tilbagebetalingstiden kan reduceres til et acceptabelt niveau. Ved besøget på Dampcentralen var der ikke monteret teknisk isolering på delstrøms-filtrene. Dette bør undersøges.

1.4 Forbehold og forudsætninger

Forudsætning for energitilskud til optimeringsforslag er, at gældende lovgivning overholdes. Pt. er det nedenstående lovgivning som ligger til grund for tilskudsmuligheden.

- Bekendtgørelse nr. 1394 af 2. december 2015 om energispareydelse i net- og distributionsvirksomheder.
- Energi politisk aftale af 16. december 2016 om energiselskabernes energispareindsats.

1.5 Carbon Footprint

CO₂-udledningen er beregnet på basis af de seneste standardfaktorer fra Energistyrelsen. Generelt har CO₂-udledningen fra elproduktionen været kraftigt faldende siden 1990, mens CO₂-udledningen fra fossile brændsler i sagens natur har været konstante.

TREFOR Varme A/S anvender elektricitet produceret fra fossilfri energikilder og udleder således ikke CO₂ herfra. Fjernvarme forbruget anvendes til komfortvarme på selskabets centraler i Kolding.

TREFOR Varme A/S

Elektricitet	0 MWh · 0,206 ton/MWh	0 ton/år
Fjernvarme (Kolding)	36 MWh · 0,097 ton/MWh	ca. 3 ton/år
Naturgas	0 MWh · 0,205 ton/MWh	0 ton/år
Brændstof	87 MWh · 0,266 ton/MWh	ca. <u>23 ton/år</u>
Samlet CO ₂ udledning		ca. 26 ton/år

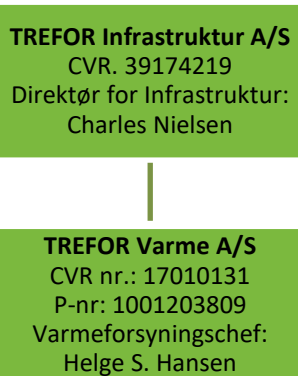
Det samlede Carbon Footprint kan reduceres ved reduktion af energiforbruget og indkøb af fossilfrie energiformer. CO₂-udledningen fra TREFOR Varme A/S's aktiviteter er beskeden, men der er muligheder for yderligere reduktion ved at anvende eldrevne person- og varekøretøjer til transport.

1.6 Baggrund

EWII A/S har rekvireret EWII Energi A/S til at udføre Energisyn for koncernen i Danmark således, at virksomheden opfylder krav til EU's energieffektiviseringsdirektiv omkring Energisyn.

2 Generelle informationer

Følgende organisation er omfattet af Energisynet:



Energisynet er gennemført af EWII, med assistance fra TREFOR Varme A/S. Ingeniører fra EWII Energi A/S har gennemført kortlægning, målinger, analyser og rapportering.

2.1 Omfang og indhold af Energisyn

Energisynet indeholder følgende elementer:

- TREFOR Varme A/S, Distribution af fjernvarme.

TREFOR Varme A/S modtager primært varme fra TVIS og producerer kun i begrænset omfang selv fjernvarme. Energisynet er fokuseret på det egetforbrug, TREFOR Varme A/S har.

2.2 Relevante standarder og regulativer

Energisynet er udført i henhold til gældende standard DS/EN 16247 Energiaudit.

2.3 Energisyn

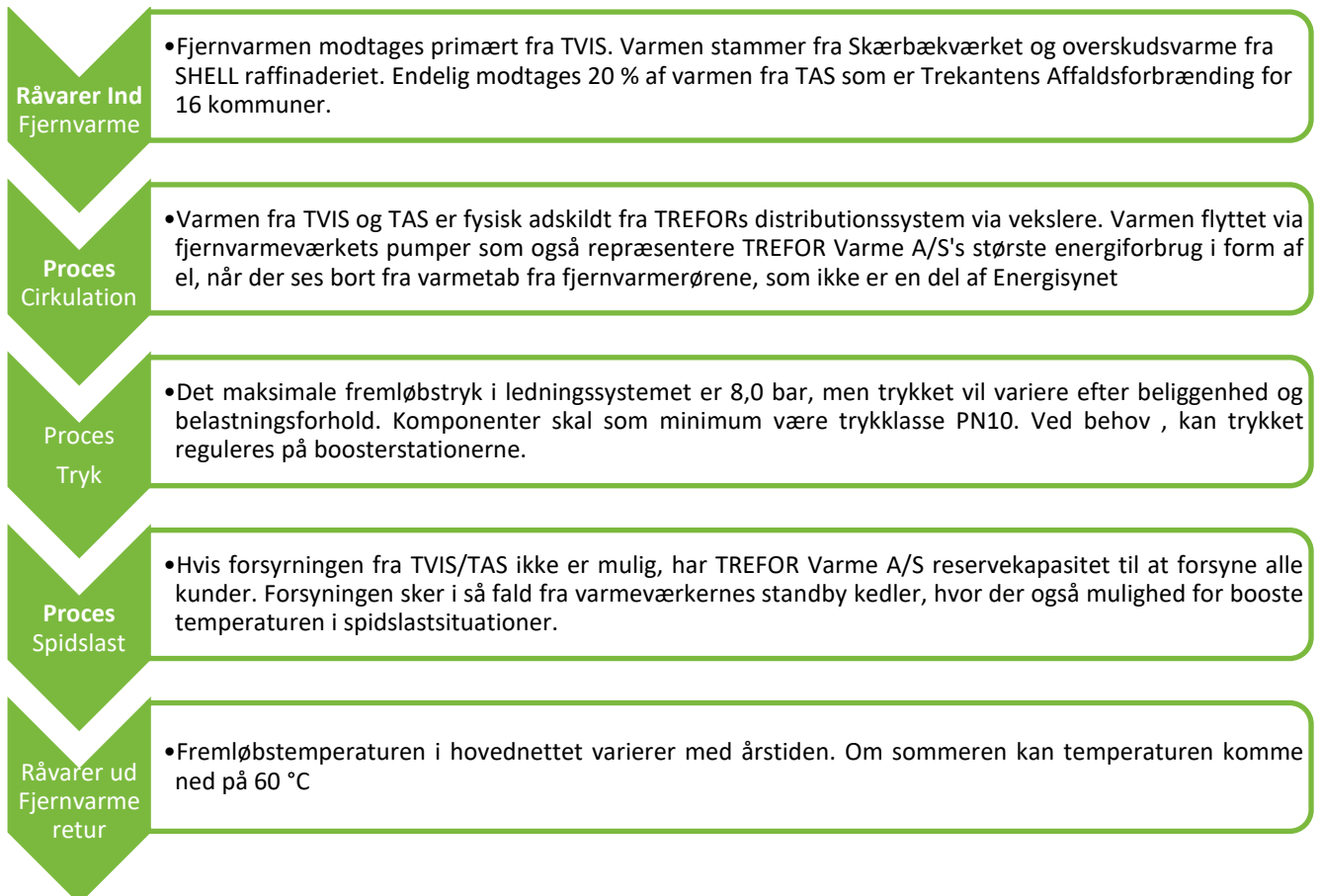
TREFOR Varme A/S har hovedkontor i Kolding og distributionen er fordelt på 13 fjernvarmenet i Trekantområdet. Virksomheden distribuerer fjernvarme, som afsættes til 137.000 husstande og virksomheder i distributionsområdet.

TREFOR Varme A/S havde i 2019 en nettoomsætning på 701 mio. DKK og beskæftigede ca. 15 ansatte i Danmark.

Dette Energisyn er gennemført med henblik på at identificere væsentlige rentable energispareprojekter på selskabets produktionsanlæg.

2.4 Procesbeskrivelse TREFOR Varme A/S

TREFOR Varme A/S leverer fjernvarme til forbrugere i Trekantområdet, nærmere betegnet Kolding, Vejle, Fredericia og Middelfart. I TREFOR Varme A/S er der i alt 24 fjernvarmecentraler. Herudover er der i hele varmesystemet ni pumpestationer og et samlet ledningsnet på 1.114 km, som forsyner 28.062 kunder. TREFOR Varme A/S distribuerer hovedsageligt fjernvarme fra TVIS, som ejes af de 4 kommuner i Trekantområdet. Derudover modtages ca. 20% fra TAS som er Trekantens Affaldsforbrænding. Se nedenstående figur for oversigt over processen.



Procesdiagram for distribution af fjernvarme.

2.5 Beskrivelse af Energisyn

Energisynet omfatter TREFOR Varme A/S varmeværker og booster-stationer i Trekantområdet. Målsætningen for opgaven er at identificere væsentlige rentable energispareprojekter i samarbejde med TREFOR Varme A/S. Projektet er gennemført i foråret 2020.

Energisynet er gennemført ved gennemførelse af:

- Udlevering af tegningsmateriale
- Oplysninger omkring bygninger og tekniske anlæg
- Gennemgang af tekniske anlæg og bygninger
- Energitekniske målinger af udvalgte anlæg
- Kortlægning af energiforbrug
- Analyser af mulige energiprojekter
- Udarbejdelse af rapport.

2.6 Datagrundlag

Målinger er baseret på afregningsmålere til forsyningselskaber samt installerede bi-målere.

Der er anvendt følgende måleudstyr til spotmålinger:

Temperatur: Termografikamera Flir E63900.
Datalogger: Chauvin Arnoux Pel 103.

Kortlægning er gennemført på basis af installerede afregningsmålere samt bi-målere. Herudover er der gennemført el-målinger af større elmotorer samt opgørelser af energiforbrugende anlæg.

2.7 Væsentlige energiforbrugende anlæg

I forbindelse med gennemførelse af Energisynet er de væsentligste energiforbrugende enheder blevet kortlagt, som beskrevet efterfølgende.

- Cirkulationspumper.
- Biomasse kedler.
- Varmepumpe.

2.8 Bygninger og klimaskærm

Bygningsmassen er på 7.817 m² ifølge BBR. Opførelsesår varierer fra ældre bygninger som Dampcentralen i Kolding midtby opført i 1898, til senest opførte værk i 2009. Hovedparten af værkerne er opført i 1960'erne og 1970'erne. Bygningsmassen på de besøgte værker fremstår velholdt.

2.9 Prioriteringer af indsatsområder i Energisyn

I forbindelse med gennemførelse af Energisynet er mulige indsatsområder prioriteret efter energisparepotentiale, som beskrevet i afsnit 2.4.4.

3 Analyser af energiforbrug

Der ses på det samlede energiforbrug opgjort for kalenderåret 2019. Herunder ses energiforbruget i MWh for de energiarter, hvor TREFOR Varme A/S har indflydelse på forbruget. Den producerede fjernvarme fra TVIS, TAS og Energnisten I/S er således ikke med i Energisynet. Som det fremgår af tabellen, er elektricitet til pumper, samt træpiller til biomassekedlerne ved Hovergård de primære forbrugere. Varmepumperne ved Vester Nebel drives på El, og forbruget hertil udgør 151 MWh.

Trefor Varme	El	Fjernvarme	Naturgas	Biomasse	Brændstof	I alt
I alt MWh	3.274	36	0	5.041	44	8.395

Energiforbrug i 2019, fordelt på afdeling.

De største energiforbrugende enheder er Strandhuse og Dampcentralen.

3.1 Analyser af energiforbrug

Energiforbruget er opgjort for kalenderåret 2019.

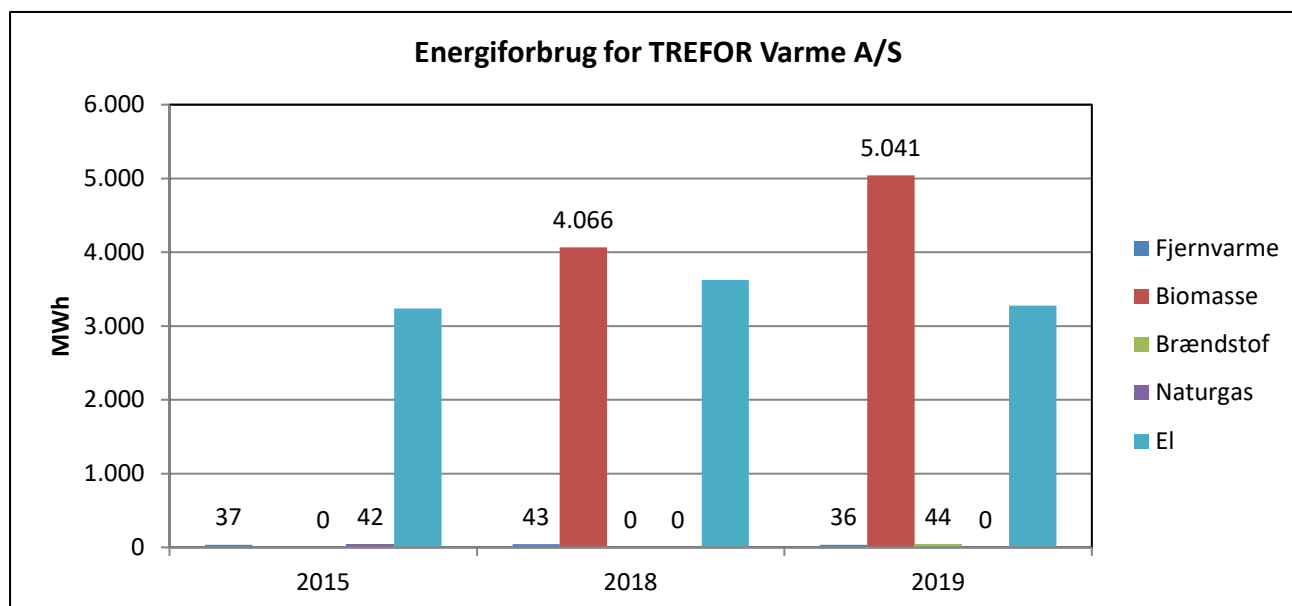
Denne rapport er resultatet af et Energisyn hos TREFOR Varme A/S, i foråret 2020.
Forbrug og produktionstal er oplyst af TREFOR Varme A/S.

Naturgas, overskudsvarme fra TVIS/TAS og olie er ikke medtaget, da det er egetforbruget, der er omfattet af Energisynet.

Biomassen er til fjernvarme i ø-drift fra containere, der drives af TREFOR Varme A/S.

	Enhed	2015	2018	2019
El	MWh	3.238	3.625	3.274
Nøgletal	kWh/MWh varme	3,61	3,86	3,55
Naturgas	m ³			
Nøgletal	kWh/MWh varme	0	0	0
Fjernvarme	MWh	37	37	36
Fjernvarme, GDK	MWh	37	43	36
Nøgletal	kWh/graddag	12,6	14,8	12,4
Bio	ton		830	1.029
Nøgletal	kWh/MWh varme	0,0	4,3	5,5
Brændstof	l	1.038	0	4.452
Nøgletal	km/l			9,9
El	MWh	3.238	3.625	3.274
Naturgas	MWh	42	0	0
Fjernvarme	MWh	37	43	36
Biomasse	MWh		4.066	5.041
Brændstof	MWh	0	0	44
Samlet energi	MWh	3.317	7.734	8.395
Nøgletal energi	kWh/MWh varme	3,7	8,2	9,1
Produktion	MWh varme	895.938	939.742	922.526
Bygningsarealer	m ²	8.866	8.120	8.120
Transport	km			43.883
Graddage jf. TI	-	2.960	2.479	2.901

Samlet energiforbrug opgjort for 2015 samt 2018 og 2019.



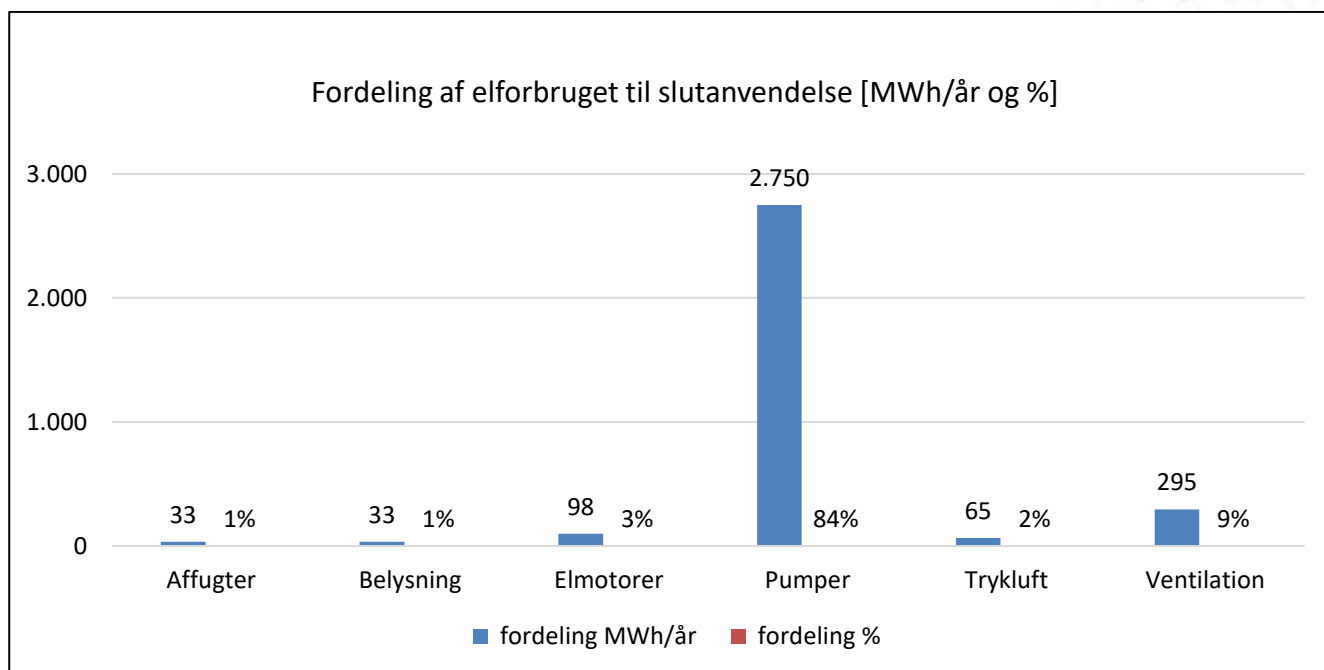
Oversigt over energiforbrug for TREFOR Varme A/S.

3.2 Energiforbrug opdelt på slutanvendelser

Energiforbruget for 2019 er fordelt på slutanvendelser, baseret på målinger af delforbrug fra installerede målere, spotmålinger samt skøn.

	Brændstof MWh	Varme Bio MWh	Varme fj. varme MWh	Elektricitet MWh	I alt MWh	Fordeling %
Rumvarme, komfort			36	0	36	1%
Rumvarme, komfort		5.041			5.041	60%
Rumvarme	0	5.041	36	0	5.077	61%
Procesvarme			0	0	0	0%
Procesvarme	0	0	0	0	0	0%
Varme i alt	0	5.041	36	0	5.077	61%
Belysning				33	33	1%
Affugter				33	33	1%
Pumper				2.750	2.750	84%
Ventilation				295	295	9%
Varme/Køling				0	0	0%
Trykluft				65	65	2%
Elmotorer				98	98	3%
Øvrig energianvendelse	0	0	0	3.274	3.274	39%
Total	0	5.041	36	3.274	8.351	100%

Slutanvendelser ved TREFOR Varme A/S 2019.



Figur 1: Fordeling af slutanvendelser.

3.3 Energifordeling og omkostninger

Energiforbruget for seneste kalenderår 2019 er opgjort efterfølgende.

Indhentning af energiforbrugene er foretaget fra datahuben og egne opgørelser ved TREFOR Varme A/S. Der er mindre afvigelser imellem de to opgørelser.

Sum af Forbrug [kWh]	Kolonnemærkater				
Rækkemærkater	Biomasse	Brændstof	El	Fjernvarme	Naturgas Hovedtotal
Fredericia					
Egeskov			32.253		32.253
Erritsø			246.620		246.620
Skærbæk			51.796		51.796
Snoghøj			91.134		91.134
Taulov			76.722		76.722
Ullerup			73.494		73.494
Fælles					
Fælles		44.000			44.000
Kolding					
Hvidsminde			149.786		149.786
Kolding			1.888.114		1.888.114
Kolding Midt				3.085	3.085
Kolding Nord				32.944	32.944
Strandhuse			152.526		152.526
Vejle					
Bredballe			114.686		114.686
Gludsminde			231.668		231.668
Hovergård	5.041.000		54.124		5.095.124
Nørremarken			140.154		140.154
Hovedtotal	5.041.000	44.000	3.303.077	36.029	8.424.106

Energiforbrug i kWh fordelt på fysiske net og brændsel.

Energiomkostningerne for seneste kalenderår 2019 er opgjort efterfølgende, baseret på nuværende energipriser.

Sum af Forbrug [DKK]		Kolonnemærkater				
Rækkeværkater	Brændstof	El	Fjernvarme	Naturgas	Biomasse	Hovedtotal
Fredericia						
Egeskov		18.126				18.126
Erritsø		138.600				138.600
Skærbæk		29.109				29.109
Snoghøj		51.217				51.217
Taulov		43.118				43.118
Ullerup		41.304				41.304
Kolding						
Hvidsminde		84.180				84.180
Kolding		1.061.120				1.061.120
Strandhuse		85.720				85.720
Kolding Nord			6.760			6.760
Kolding Midt			633			633
Vejle						
Bredballe		64.454				64.454
Gludsminde		130.197				130.197
Hovergård		30.418		1.441.726		1.472.144
Nørremarken		78.767				78.767
Fælles						
Fælles		37.840		0		37.840
Hovedtotal		37.840	1.856.329	7.393	0	1.441.726
						3.343.288

Energiforbrug i DKK fordelt på fysiske net og brændsel.

3.4 Energipriser

I Energisynet er der anvendt følgende energipriser, som er baseret på gennemsnitspriser og afgifter for 2020.

Energiform og anvendelse	Bemærkninger	Total [DKK/kWh]
El til proces		0,562
El til rumvarme	VP SCOP 3,5 = 0,226 kr./kWh varme	0,772
EL til rumvarme 2021 pris jf. klimaaf tale	VP SCOP 3,5 = 0,161 kr./kWh varme	0,562
El ekskl. moms (Liberal t erhverv)		1,450
El ekskl. moms (Liberal t erhverv) 2021	Jf. energiaftalen 2018	0,562
EL EWII A/S domicil Kokbjerg 30	Vægtet jf. fordelingsnøgle over for SKAT	0,775
Gas til proces DKK/m ³	3,106	0,282
Gas til varme DKK/m ³	5,352	0,487
Fjernvarme [DKK/MWh]	TREFOR Varme A/S	0,488
Varmepumper på abonnement (Fjv.)	Fjernvarme lignende afregningsvilkår	0,430
Træpiller [DDK/kg]	1,40	0,286
Olie til varme [DKK/ltr.]	7,50	0,750
Diesel til biler [DKK/ltr.]	8,57	0,860
Benzin til biler [DKK/ltr.]	8,80	0,960

Totalpriserne er ekskl. moms. For yderligere udspecificering af energipriser se punkt. 1.3.1.

Trefor Vand A/S [DKK/kWh]	Nettarif C time	Nettarif C skabelon	Nettarif B lav
Markeds-el	0,326	0,326	0,326
Transport DSO	0,147	0,159	0,083
Transmission TSO	0,080	0,080	0,080
PSO afgift	0,058	0,058	0,058
Elafgift	0,884	0,884	0,884
Sum	1,487	1,507	1,414
Godtgørelse proces	-0,880	-0,880	-0,880
Sum proces	0,607	0,627	0,534
Godtgørelse komfort	-0,625	-0,625	-0,625
Sum komfort	0,862	0,882	0,789

Elpriser 2020.

4 Energispareforslag

4.1 Forslag 1 – Beregning af nøgletal for forbrugt el per leveret mængde varme

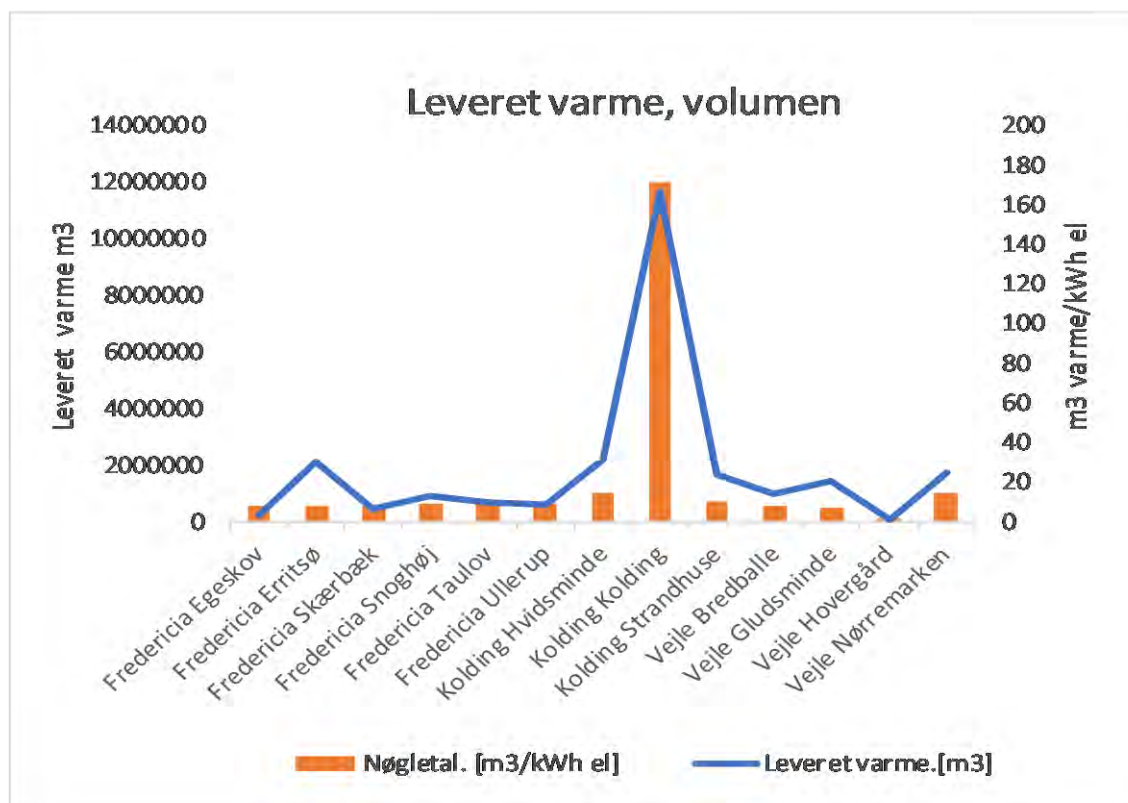
TREFOR Varme A/S's distributionsnet består af 14 adskilte systemer. Herudover findes få mindre systemer i ø-drift, der ikke behandles i forslaget.

Følgende oversigter er forberedt til forslag 1:

- Elforbruget i de adskilte systemer til pumper per leveret m³ varme.
- Elforbruget i de adskilte systemer til pumper per leveret MWh varme.
- Afkølingen i de adskilte systemer.

Elforbruget i de adskilte systemer til pumper per leveret m³ varme

By	Net.	Leveret varme.[m3]	Nøgletal. [m3/kWh el]	Fordeling af m ³ [%]
Fredericia	Egeskov	263.759	8	1%
	Erritsø	2.127.285	9	8%
	Skærbæk	463.741	9	2%
	Snoghøj	914.964	10	4%
	Taulov	726.507	9	3%
	Ullerup	658.547	10	3%
Kolding	Hvidsminde	2.239.087	15	9%
	Kolding	11.638.017	172	46%
	Strandhuse	1.670.187	11	7%
Vejle	Bredballe	983.721	9	4%
	Gludsminde	1.482.286	7	6%
	Hovergård	106.198	2	0%
	Nørremarken	1.764.281	15	7%
Vægtet total		25.038.580	86	100%

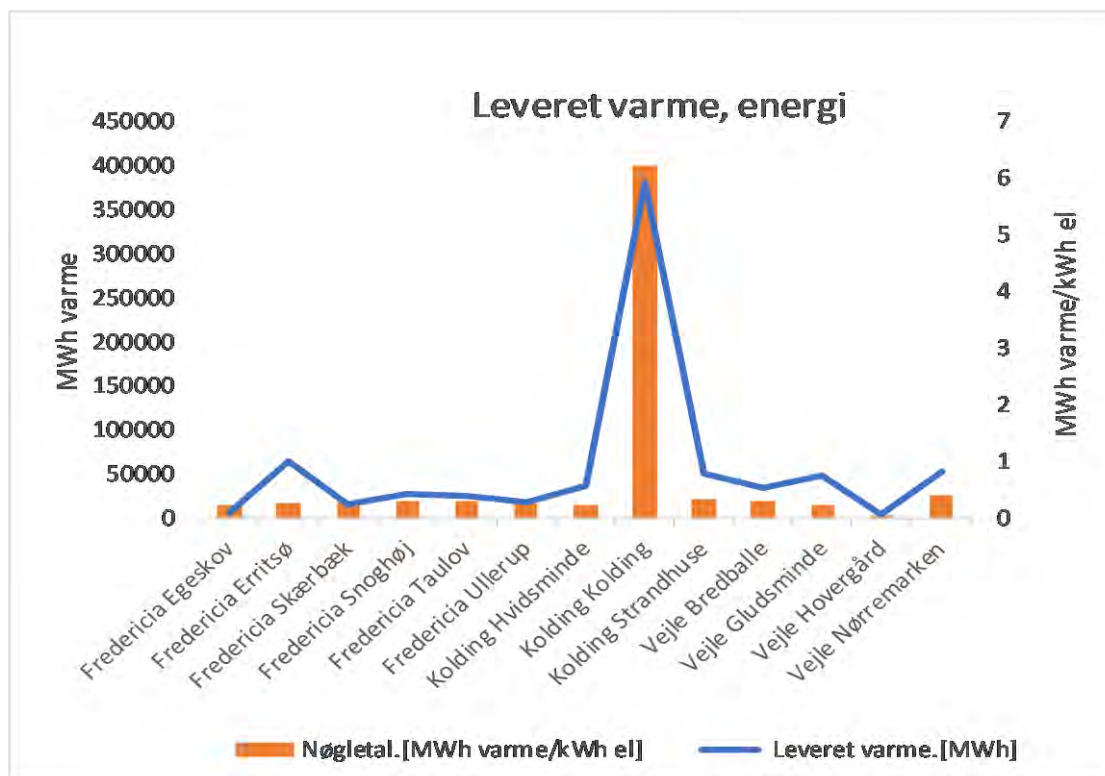


Fordeling af leveret mængde varme i de adskilte systemer. Der er beregnet et nøgletal for energiforbruget til pumper per leveret m³ varme, samt vist en fordeling i procent.

Elforbruget i de adskilte systemer til pumper per leveret MWh varme

By	Net.	Leveret varme.[MWh]	Nøgletal.[MWh varme/kWh el]	Fordeling af MWh [%]
Fredericia	Egeskov	7.855	0,24	1%
	Erritsø	63.926	0,26	8%
	Skærbæk	16.122	0,31	2%
	Snoghøj	28.739	0,32	4%
	Taulov	24.550	0,32	3%
	Ullerup	18.614	0,28	2%
Kolding	Hvidsminde	36.029	0,24	5%
	Kolding	380.959	6,20	50%
	Strandhuse	50.620	0,33	7%
Vejle	Bredballe	33.967	0,30	4%
	Gludsminde	47.779	0,24	6%
	Hovergård	3.641	0,07	0%
	Nørremarken	54.073	0,41	7%
Vægtet total		766.874	3,23	100%

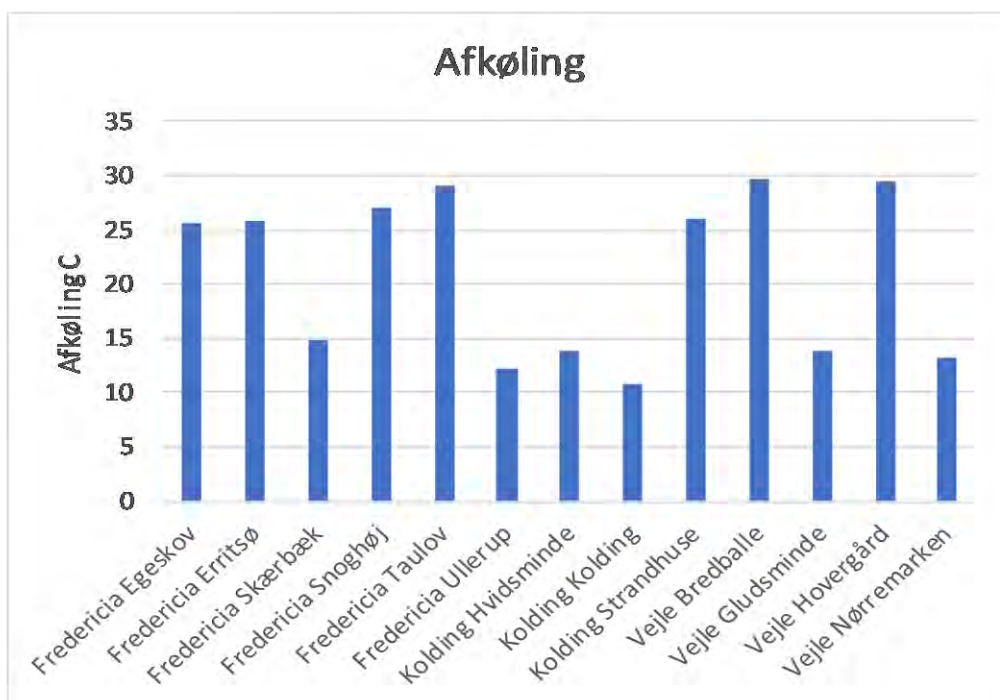
2019	922.526	Leveret ab central MWh varme
2018	939.742	Leveret ab central MWh varme
2015	895.938	Leveret ab central MWh varme



Fordeling af leveret mængde varme i de adskilte systemer. Der er beregnet et nøgletal for energiforbruget til pumper per leveret MWh varme, samt vist en fordeling i procent.

Afkølingen i de adskilte systemer

By	Net.	Gennemsnit af Nøgleletal [Afkøling]
Fredericia	Egeskov	26
	Erritsø	26
	Skærbæk	15
	Snoghøj	27
	Taulov	29
	Ullerup	12
Kolding	Hvidsminde	14
	Kolding	11
	Strandhuse	26
Vejle	Bredballe	30
	Gludsminde	14
	Hovergård	29
	Nørremarken	13
Total		21



Gennemsnitlig afkøling i de adskilte systemer. Bemærk, at den gennemsnitlige afkøling for hele systemet kun er 21 C. 6 systemer er under 15 C i gennemsnitlig afkøling.

4.2 Forslag 2 – Pumper til delestrøms-filter

Delstrøms-filteret har til opgave at filtrere det udpumpede fjernvarmevand. Der er pt. installeret 30 filtre med tilhørende 1,5 kW pumpe på 22 centraler. Pumpens drift er kontinuerlig og skal filtrere 10 % af den udpumpede mængde på årsbasis. Der beregnes en businesscase på udskiftning af pumpen til en ny og mere effektiv pumpe for installationen på Dampcentralen, Kolding, da denne er af ældre dato. I tillæg er vedlagt en beregning af filtreringsbehovet for hvert fysisk net, der kan anvendes til dimensionering af pumper.

Ved brug af datalogger er der målt en afsat effekt på 2,1 kW ved 0,1 bar på den eksisterende PVLN2065.41-001 pumpe og et målt flow på 25 m³/h. I samarbejde med TREFOR Varme A/S er der fundet 2 alternative pumper der kan erstatte den eksisterende:

- Alt. 1 med en afsat effekt på 1,1 kW til 12.366 DKK.
- Alt. 2 Grundfos TPE2 65-120 med en afsat effekt på 253 W til 22.157 DKK.

Ombygningsprisen er i begge tilfælde 8 timer á 570 DKK.

Se beregningen af alternativ 1 og 2 på de efterfølgende sider.



Alternativ 1:

Energibesparelser:

El:	(2,1- 1,1) kW · 8.760 h/år	8.760 kWh/år
Naturgas:		0 m ³ /år
Fjernvarme:		0 kWh/år
I alt		<u>8.760 kWh/år</u>

Økonomibesparelse:

El:	8.760 kWh/år · 0,562 DKK/kWh =	ca. 4.900 DKK/år
Driftsbesparelse:		<u>0 DKK/år</u>
Samlet besparelse:		<u>ca. 4.900 DKK/år</u>

Investeringsoverslag:

Indkøb af pumpe 1:	12.366 DKK	ca. 12.400 DKK
Montage:	8 · 570 DKK	<u>ca. 4.600 DKK</u>
Samlet nettoinvestering:		<u>ca. 17.000 DKK</u>

Nøgletal pr. pumpe:

Energibesparelse	9 MWh/år
Økonomiskbesparelse	4.900 DKK/år
Nettoinvestering:	17.000 DKK
Simpel tilbagebetalingstid:	3,4 år
Levetid:	+10 år
Intern forrentning (IRR):	23 %
CO ₂ besparelse:	0 ton/år, vindstrøm.

Nøgletal for 30 stk. pumper:

Energibesparelse	270 MWh/år
Økonomiskbesparelse	147.000 DKK/år
Nettoinvestering:	510.000 DKK
Simpel tilbagebetalingstid:	3,4 år
Levetid:	+10 år
Intern forrentning (IRR):	23 %
CO ₂ besparelse:	0 ton/år, vindstrøm.

Bemærkninger:

Ovenstående tiltag kan implementeres umiddelbart og uafhængigt af øvrige energispareforslag.

Alternativ 2:

Energibesparelser:

El:	(2,1- 0,253) kW · 8.760 h/år	16.180 kWh/år
Naturgas:		0 m ³ /år
Fjernvarme:		0 kWh/år
I alt		<u>16.180 kWh/år</u>

Økonomibesparelse:

El:	16.180 kWh/år · 0,562 DKK/kWh =	ca. 9.000 DKK/år
Driftsbesparselse:		<u>0 DKK/år</u>
Samlet besparelse:		<u>ca. 9.000 DKK/år</u>

Investeringsoverslag:

Indkøb af pumpe 2:	22.157 DKK	ca. 22.000 DKK
Montage:	8 · 570 DKK	<u>ca. 4.600 DKK</u>
Samlet nettoinvestering:		<u>ca. 26.600 DKK</u>

Nøgletal pr. pumpe:

Energibesparelse	16 MWh/år
Økonomiskbesparelse	9.000 DKK/år
Nettoinvestering:	26.600 DKK
Simple tilbagebetalingstid:	2,9 år
Levetid:	+10 år
Intern forrentning (IRR):	28 %
CO ₂ besparelse:	0 ton/år, vindstrøm.

Nøgletal for 30 stk. pumper:

Energibesparelse	480 MWh/år
Økonomiskbesparelse	270.000 DKK/år
Nettoinvestering:	798.000 DKK
Simple tilbagebetalingstid:	2,9 år
Levetid:	+10 år
Intern forrentning (IRR):	28 %
CO ₂ besparelse:	0 ton/år, vindstrøm.

Bemærkninger:

Ovenstående tiltag kan implementeres umiddelbart og uafhængigt af øvrige energispareforslag. Denne løsning anbefales fremfor alternativ nr. 1, da løsningen har lavere tilbagebetalingstid og større energibesparelse.

Filtreringsbehov til dimensionering af pumper:

Rækkemærkater	Sum af Leveret varme m3	Sum af Filtreringsbehov (10%) i [m3/h]
Fredericia	5.154.803	58,84
Egeskov	263.759	3,01
Erritsø	2.127.285	24,28
Skærbæk	463.741	5,29
Snoghøj	914.964	10,44
Taulov	726.507	8,29
Ullerup	658.547	7,52
Kolding	13.925.892	158,97
Hvidsminde	2.239.087	25,56
kolding Midt	6.050.994	69,08
Kolding Nord		0,00
kolding Syd	3.965.624	45,27
Strandhuse	1.670.187	19,07
Vejle	4.336.486	49,50
Bredballe	983.721	11,23
Gludsminde	1.482.286	16,92
Hovergård	106.198	1,21
Nørremarken	1.764.281	20,14
Hovedtotal	23.417.181	267,3194178

4.3 Forslag 3 - Teknisk isolering – dampcentralen

TREFOR Varme A/S har 13 booster-stationer placeret i udkanten af distributionsnettet. De har til opgave at hæve trykket i den resterende del af nettet, så alle husstande oplever et nogenlunde ensartet tryk. Ved besigtigelse af en installation kan det konstateres, at standarden for teknisk isolering er høj og i god stand. Der er dog fortsat overflader, der er uisolerede, og da selve bygningen ikke er isoleret, vil der være et varmetab.

I Forslag 2 undersøges varmetabet på de uisolerede overflader på booster-stationens installation og business casen i at udføre isoleringsarbejdet beregnes. Der er fundet uisolerede overflader på flanger, gear, pumpehus, ventiler og filtre. Overfladetemperaturen er målt til 60 °C og den gennemsnitlige årlige temperatur i bygningen er vurderet til 15 °C. Varmetransmissionskoefficient er beregnet til 4,93 kW/m² · K for den tekniske isolering. Varmeprisen er oplyst til 57 kr./GJ. For yderligere detaljer henvises til bilag 4.5.



Den samlede uisolerede overflade udgør ca. 1,2 m² per booster-station.

Energibesparelser:

El:		0 kWh/år
Naturgas:		0 m ³ /år
Fjernvarme:	(4,93 – 0,69) kW/m ² · K (60-15) C · 1,2 m ² · 8.760 h	<u>2.040 kWh/år</u>
I alt		<u>2.040 kWh/år</u>

Økonomibesparelse:

Fjernvarme:	2.040 kWh/år · 0,205 DKK/kWh	ca. 420 DKK/år
Driftsbesparelse:		<u>0 DKK/år</u>
Samlet besparelse:		<u>ca. 420 DKK/år</u>

Investeringsoverslag:

Indkøb teknisk isolering:		ca. 12.700 DKK
Montering:	4 · 570 DKK	ca. 2.300 DKK
Samlet nettoinvestering:		<u>ca. 15.000 DKK</u>

Nøgletal:

Energibesparelse	2 MWh/år
Økonomiskbesparelse	420 DKK/år
Nettoinvestering:	15.000 DKK
Simpel tilbagebetalingstid:	36 år
Levetid:	+10 år
Intern forrentning (IRR):	-9 %
CO ₂ besparelse:	0 ton/år, vindstrøm.



4.4 Forslag 4 – Hovergård, supplerer med varmepumper, på centrale værker med biokedler

Nuværende situationen

TREFOR Varme A/S råder over i alt 13 træpille-kedler med følgende fordeling:

- Hovergård 1 MW kedel.
- Container 20 2*56 kW modulerende kedler.
- Container 30 4*56 kW modulerende kedler.
- Container 40 3*56 kW modulerende kedler.
- Container 50 3*56 kW modulerende kedler.

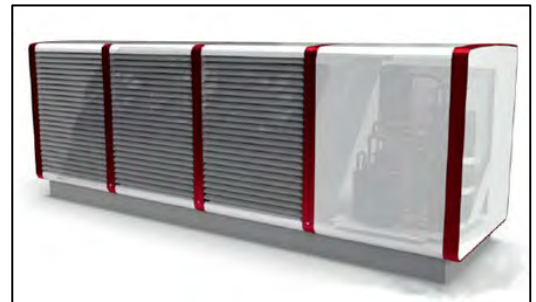
Kedlerne leverer varme til fjernvarmenettet. Det nuværende samlede træpilleforbrug udgør 5.041 MWh/år. Kedlerne er fordelt med forskellige lokationer i ledningsnettet.

Optimeringsforslag

Det foreslås at investere i en hybrid-løsning, som består af varmepumper og de nuværende træpille-kedler. Efterfølgende kan ses tre alternativer til en sådan hybrid-løsning. Alternativerne er baseret på, hvor stor en del af det nuværende træpilleforbrug, der erstattes med varmepumper.

Varmepumperne dimensioneres ud fra en SCOP-værdi på 3.

Der er som indledning regnet på rentabiliteten ved at kombinere de nuværende træpille-kedler med varmepumper. Beregningerne har vist, at der ved den store træpille-kedel ved Hovergård er en god økonomi i at supplere med en varmepumpe. De andre mindre kedler kan med supplement fra varmepumper ikke opnå samme lave tilbagebetalingstid.



Derfor er der på de efterfølgende sider regnet tre alternativer til træpille-kedlen ved Hovergård.

Det mest interessante forslag er alternativ nr. 2. Derved opnås størst mulig energibesparelse set i forhold til tilbagebetalingstiden.

	Nuv. Bruttoinput via træpiller	Nuv. Omk. træpiller til biokedel	Investering i hybrid løsning VP + nuværende bio	Besparelse driftomkostninger + Fullservice VP	Procent-besparelse på årlige driftomk.	Simple TBT	CO ₂ -besparelse	Energi-besparelse i brutto energi el + bio	Procent-besparelse af nuv. Brutto energiinput	Anbefaling
Lokation	MWh/år	kr/år	kr	kr/år	%	år	kg/år	MWh/år	%	
Hovergård VP1 200kW	4.088	1.168.020	1.200.000	220.000	19%	5	0	1.398	34%	ja
Hovergård VP1 400kW	4.088	1.168.020	2.200.000	345.000	30%	6	0	2.306	56%	ja
Hovergård VP1 600kW	4.088	1.168.020	3.200.000	389.000	33%	8	0	2.725	67%	nej
Container 20	122	34.748	400.000	1.269	4%	315	0	81	67%	Strategisk
Container 30	223	63.672	480.000	9.826	15%	49	0	148	67%	Strategisk
Container 40	226	64.568	480.000	9.826	15%	49	0	148	66%	Strategisk
Container 50	383	109.418	480.000	23.384	21%	21	0	216	56%	Strategisk
Total	5.041	1.440.426	4.560.000	334.759	23%	14	0	2.536	50%	

Følgende udbydere af varmepumpeløsninger vil kunne dække behovet:

Heliotherm laver containerløsninger på 40 fod, der yder 120-400 kW. Produceret i Østrig. De anvender bl.a. komponenter fra Danfoss og Grundfos.

<https://www.heliotherm.com>

DVI, Dansk Varmepumpe Industri kan levere energicentraler på 200 kW pr. central. Modulopbygget i et- eller flere trin. Produceret i DK.

<https://www.dvienergi.com/erhverv>

TermoNova: laver kaskadekoblinger på 110-880 kW. Produceret i DK.

<https://www.thermonova.dk>

4.4.1 Alternativ nr. 1 – Varmepumpe 200 kW

Nuværende situationen

Hovergård, 1 MW træpille-kedel.

Årligt træpilleforbrug udgør 834.000 kg/år.

Pris på træpiller: 1,40 kr./kg træpille.

Nuværende omkostning til træpiller = $834.000 * 1,40 \text{ kr./kg.} = 1.168.100 \text{ kr./år.}$

Brændværdi træpiller: 17,64 MJ/kg.

Energiforbrug: $17,64 \text{ MJ/kg}/3,6 = 4.088 \text{ MWh/år.}$ (4,9 MWh/ton).

Røggastabet er vurderet til 15 % (613 MWh/år), hvilket giver en varmeproduktion til fjernvarmenettet på 3.475 MWh/år.

Optimeringsforslag

Den nuværende træpille-kedel suppleres med én eller flere varmepumper, der har en samlet effekt på 200 kW.

Det anbefales at opsætte 1 stk. á 200 kW.

F.eks. fra Dansk Varmepumpe Industri.

<https://www.dvienergi.com/erhverv>.

Energibesparelsen

Beregning af energibesparelsen tager udgangspunkt i kortlægningen af energibehovet ved Hovergård. Der er et varmebehov til fjernvarmenettet, der på årsbasis udgør 3.475 MWh/år. Der skal produceres og leveres 3.475 MWh/år. Dette kaldes nettovarmebehovet.

Diagrammet på efterfølgende side viser nettovarmebehovet og varmeproduktionen fra de tre forskellige varmepumper. www.dvienergi.com/erhverv



Varmepumpen (VP1) med en nominel effekt på 200 kW kan køre fuldlast hele året (8.760 timer) Vist ved den grå kurve i diagrammet på næste side. Fjernvarmenettet aftager hele produktionen på 1.680 MWh varme/år. El-forbruget til at producere de 1.680 MWh varme/år er $(1.680 \text{ MWh/år}/(\text{SCOP } 3)) = 560 \text{ MWh el/år.}$ Omkostning for 560 MWh el/år er $(560 \text{ MWh/år} * 562 \text{ kr./MWh}) = 314.720 \text{ kr./år.}$ Restbehov til træpille-kedlen netto = $(3.475 - 1.680) \text{ MWh/år} = 1.795 \text{ MWh/år.}$

Bruttobehovet til træpille-kedlen = $1.795 \text{ MWh/år}/0,85$ (virkningsgrad på kedlen) = 2.112 MWh/år.

Dette svarer til $(2.112 \text{ MWh/år} / 4,9 \text{ MWh/ton}) = 431 \text{ ton/år.}$

Økonomisk omkostning = $431 \text{ ton/år} * 1.400 \text{ kr./ton} = 603.400 \text{ kr./år.}$

Energibesparelsen

Nuværende energiforbrug 4.088 MWh/år.

Optimeret energiforbrug (varmepumpens elforbrug 560+2.112) MWh/år = 2.672 MWh/år.

Besparelsen udgør $(4.088 - 2.672) \text{ MWh/år} = 1.416 \text{ MWh/år.}$

Ovenstående fremgangsmåde anvendes ved efterfølgende to alternativer til træpille-kedlen For varmepumper på hhv. 400 kW og 600 kW.

Kortlagt energihov ved Hovergård og varmepumpe løsninger



Diagrammet viser ved den øverste kurve (mørkeblå) det nuværende energibehov på træpille-kedlen. Den grå kurve (vandret) viser alternativ nr. 1, som er en varmepumpe på 200 kW. Den gule kurve viser alternativ nr. 2, der er to varmepumper på hver 200 kW. Den lyseblå kurve viser alternativ nr. 3, der er en varmepumpeløsning, der kan yde 600 kW.

Økonomibesparelsen

Omkostning til hybridløsningen (VP 200 kW) udgør (315.000 + 603.400) kr./år = 918.400 kr./år. Besparelsen udgør årligt (1.168.020-918.400) kr./år = 249.620 kr./år. Afrundet 250.000 kr./år. Full service på en 200 kW VP er oplyst af *DVI til 30.000 kr./år. Samlet økonomiske besparelse udgør (250.000-30.000) kr./år = 220.000 kr./år.

Her til højre ses den økonomiske besparelse i kr./MWh.

I kolonnen yderst til højre ses, at der ved Hovergård kan opnås den største besparelse på 126 kr./MWh.

	kr/MWh varme biokedel ren brændselsomkostning med virkningsgrad 85%	kr/MWh varme VP ren elomkostning SCOP 3	kr/MWh varme VP + D&V	Besparelse Bio kontra VP+Bio ren energiomk.	Besparelse Bio kontra VP+Bio energiomk + D&V.
Sted	kr/MWh	kr/MWh	kr/MWh	kr/MWh	kr/MWh
Hovergård	336	167	210	169	126
Container 20	336	167	323	169	13
Container 30	336	167	280	169	56
Container 40	336	167	280	169	56
Container 50	336	167	245	169	91
Total	336	167	225	169	111

CO₂-besparelsen

EWII A/S indkøber allerede vindstrøm til alle selskaber, så er der ingen CO₂-besparelse.

Investeringsoverslag

Listepriser 1.190.900 kr. + tilslutning af el og fjernvarme samt rørføringer. Installationsomkostninger estimeres til 200.000 kr. Forudsætningen er, at der er tilstrækkelig el-kapacitet. Ellers er omkostningen 1.000 kr./A. Varmepumpen på 200 kW kræver 160 A.

Der forventes at kunne forhandles en rabat på listepriisen, som kan være 10-20%.

Simpel tilbagebetalingstid

Når der indregnes en rabat på 20 % af listepriisen bliver tilbagebetalingstiden 5,2 år.

$1.190.900 \text{ kr.} \cdot 20\% + 200.000 \text{ kr.} / 220.000 \text{ kr./år} = 5,2 \text{ år}$.

Sammenfatning

Beskrivelse	El	Varme	Total	Enhed
Energibesparelse			1.416	MWh/år
Økonomisk besparelse			220.000	DDK/år
CO ₂ -besparelse			0	kg/år
Investering			1.152.720	DKK
Simpel tilbagebetalingstid			5,2	År
Procentbesparelse på årlige driftsomkostninger			19	%
Energiomkostning	562			DDK/MWh

Bemærkninger

Der bør altid indhentes tilbud fra flere leverandører og på hele projektet inden opstart.

Denne løsning anbefales, da projektet har en tilbagebetalingstid (6 år), der kun er ét år længere end alternativ nr. 1, men giver en næsten dobbelt så stor energibesparelse.

Ovenstående fremgangsmåde anvendes ved efterfølgende to alternativer til træpille-kedlen. For varmpumper på hhv. 400 kW og 600 kW.

4.4.2 Alternativ nr. 2 – Varmepumpe 400 kW

Nuværende situationen

Hovergård, 1 MW træpille-kedel.

Årligt træpilleforbrug udgør 834.000 kg/år.

Brændværdi træpiller: 17,64 MJ/kg.

Energiforbrug: $17,64 \text{ MJ/kg} / 3,6 = 4.088 \text{ MWh/år}$.

Røggastabet er vurderet til 15 % (613 MWh/år), hvilket giver en varmeproduktion til fjernvarmenettet på 3.475 MWh/år.

Optimeringsforslag

Den nuværende træpille-kedel suppleres med én eller flere varmepumper, der har en samlet effekt på 400 kW.

Sammenfatning

Beskrivelse	El	Varme	Total	Enhed
Energibesparelse			2.306	MWh/år
Økonomisk besparelse			345.000	DDK/år
CO ₂ -besparelse			0	kg/år
Investering			2.200.000	DKK
Simpel tilbagebetalingstid			6	År
Procentbesparelse på årlige driftsomkostninger			30	%
Energiomkostning	562			DDK/MWh

4.4.3 Alternativ nr. 3 – Varmepumpe 600 kW

Optimeringsforslag

Den nuværende træpille-kedel suppleres med én eller flere varmepumper, der har en samlet effekt på 600 kW.

Sammenfatning

Beskrivelse	El	Varme	Total	Enhed
Energibesparelse			2.725	MWh/år
Økonomisk besparelse			389.000	DDK/år
CO ₂ -besparelse			0	kg/år
Investering			3.200.000	DKK
Simpel tilbagebetalingstid			8	År
Procentbesparelse på årlige driftsomkostninger			33	%
Energiomkostning	562			DDK/MWh

5 Bilag

Indhold

5.1	Baggrund.....	27
5.1.1	Elpriser	27
5.2	TREFOR Varme A/S	28
5.2.1	Forslag 2 - Pumpe - dokumentation	28
5.2.2	Forslag 3 - Teknisk isolering.....	30
5.2.3	Forslag 4 – Varmepumper, Heliotherm	31

5.1 Baggrund

5.1.1 Elpriser

Nettarif C time	EWII A/S	EWII Fibernet A/S	Trefor el-net A/S	Trefor Vand A/S	Trefor Varme A/S
Markeds-el	0,326	0,300	0,335	0,313	0,326
Transport DSO	0,149	0,156	0,154	0,157	0,147
Transmission TSO	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
PSO afgift	0,053	0,053	0,058	0,053	0,058
Elafgift	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Sum	1,492	1,473	1,511	1,487	1,495
Godtgørelse proces	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880
Sum proces	0,612	0,593	0,631	0,607	0,615
Godtgørelse komfort	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625
Sum komfort	0,867	0,848	0,886	0,862	0,870
Nettarif C skabelon	EWII A/S	EWII Fibernet A/S	Trefor el-net A/S	Trefor Vand A/S	Trefor Varme A/S
Markeds-el	0,326	0,300	0,335	0,313	0,326
Transport DSO	0,219	0,219	0,000	0,177	0,159
Transmission TSO	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
PSO afgift	0,053	0,053	0,058	0,053	0,058
Elafgift	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Sum	1,562	1,536	1,357	1,507	1,507
Godtgørelse proces	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880
Sum proces	0,682	0,656	0,477	0,627	0,627
Godtgørelse komfort	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625
Sum komfort	0,937	0,911	0,732	0,882	0,882
Nettarif B lav	EWII A/S	EWII Fibernet A/S	Trefor el-net A/S	Trefor Vand A/S	Trefor Varme A/S
Markeds-el	0,326	0,300	0,335	0,313	0,326
Transport DSO	0,086	0,084	0,082	0,084	0,083
Transmission TSO	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
PSO afgift	0,053	0,053	0,058	0,053	0,058
Elafgift	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Sum	1,428	1,401	1,439	1,414	1,432
Godtgørelse proces	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880	- 0,880
Sum proces	0,548	0,521	0,559	0,534	0,552
Godtgørelse komfort	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625	- 0,625
Sum komfort	0,803	0,776	0,814	0,789	0,807

5.2 TREFOR Varme A/S

5.2.1 Forslag 2 - Pumpe - dokumentation

Klaus Christian Jespersen

Fra: Emil Fjellerad
Sendt: 13. august 2020 13:34
Til: Klaus Christian Jespersen
Emne: SV: Delstrømsfilter
Vedhæftede filer: TPE2 65-120.png

Hej Klaus

Jeg har sludset lidt over dette, jeg tænker bare vi tager den dyre men billigste i strøm. Med en løfte højde på 0,1 bar. Kan denne faktisk præstere kun 190W på papiret. Se vedhæftet TPE2 65-120. .

<http://product-selection.trefor.com/products-detail.html?lang=DA&frequency=50&unitsystem=4&productrange=GDK&productnumber=RP437900>

14.933,75 pr. stk. ved 1 stk.
12.636,25 pr. stk. ved 25 stk.

Dokumentation på den nuværende pumpe, er ikke lige tilgængeligt udover mærkepladen og et eventuelt navn. Desmi PVLN2065,41-001

Med venlig hilsen

Emil Fjellerad
Maskinmester



Fra: Klaus Christian Jespersen <kjes@ewii.com>
Sendt: 12. august 2020 23:13
Til: Emil Fjellerad <emfj@trefor.dk>
Emne: SV: Delstrømsfilter

Hej Emil,

Har du lidt dokumentation på pumper, model, effekt og pris ville de være super

Mvh Klaus

Fra: Emil Fjellerad <emfj@trefor.dk>
Sendt: 30. juni 2020 12:44
Til: Klaus Christian Jespersen <kjes@ewii.com>
Emne: SV: Delstrømsfilter

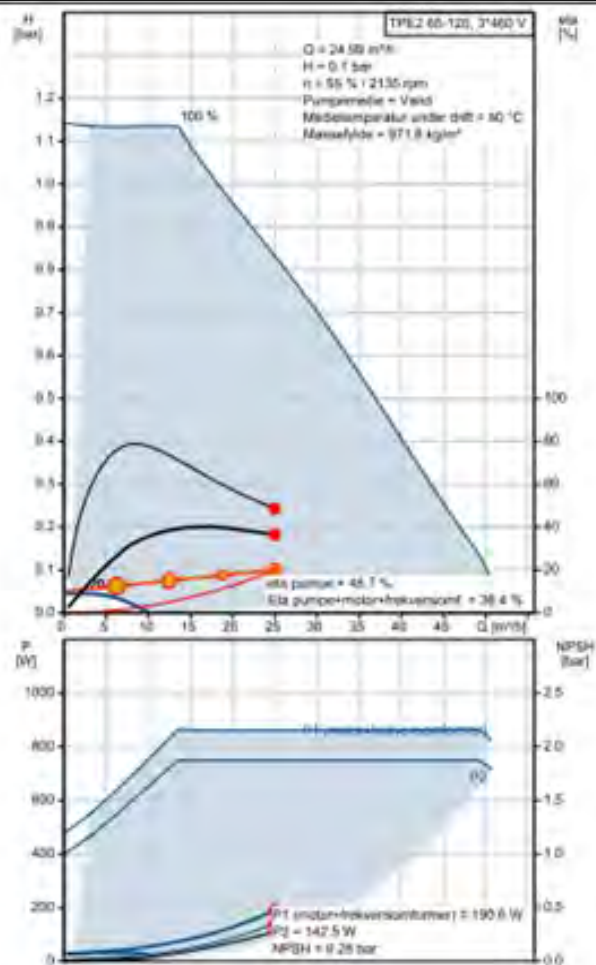
Hej Klaus

Nuværende
25 m³/h
Effekt på nuværende pumpe er ved 0,1 bar er 2,1KW

Nye pumpe koster 12.366 kr.
Og skulle kunne klare det samme behov ved 1,1 KW

Vi har et alternativ til 22.157 kr.
Derne kan klare nuværende drift til 253 W men dette giver andre problematikker, vi skal forholde os til men du må

Beskrivelse	Værdi
Generel information:	
Produktnavn:	TPE2 65-120 N-A-F-A-BQQE-FDB
Prod. nr.:	98437900
Positionsr.:	25m ³ /h@0,1Bar
EAN nr.:	5711495010966 5711495010966
Teknisk:	
Pumpehastighed som grundlag for pumpe-data:	3530 omdr/min
Aktuel beregnet flow:	24.99 m ³ /h
Resultat for pumpens løftehøjde:	0.1 bar
Maks. løftehøjde:	120 dm
Aktuel løberdiameter:	78 mm
Kode for akseltætning:	BQQE
Kurve tolerance:	ISO9906:2012 3B2
Pumpe version:	A
Materialer:	
Pumpehus:	Ståbejern EN-GJL-250 ASTM class 35
Løber:	Composite PES+30% GF
Materiale kode:	A
Installation:	
Omgevelsestemperatur:	-20 .. 50 °C
Max. driftstryk:	10 bar
Max. tryk ved nævnte temperatur:	10 bar / 120 °C
Tilslutningstype:	DIN
Tilslutningsstørrelse:	DN 65
Trykklasse for rørtilslutning:	PN 6/10
Åbstand indgang - indgang:	340 mm
Flangestørrelse på motor:	56C
tilslutningskode:	F
Medie:	
Pumpemedie:	Vand
Væsketemperaturområde:	-25 .. 120 °C
Væsketemperatur under drift:	80 °C
Massefylde:	971.8 kg/m ³
Kinematisk viskositet:	0.41 mm ² /s
Elektriske data:	
Motortype:	80A
IE Virkningsgradsklasse:	IE5
Nominal effekt P ₂ :	0.75 kW
Netfrekvens:	50 / 60 Hz
Mærkespænding:	3 x 380-500 V
Mærkestrøm:	1.70-1.60 A
Cos phi - effektfaktor:	0.83-0.67
Nominal hastighed:	380-4000 omdr/min
Virkningsgrad:	85.9%
Motorvirkningsgrad ved fuldlast:	85.9%
Kapslingsklasse (IEC 34-5):	IP55
Isolationsklasse (IEC 85):	F
Motorbeskyttelse:	JA
Motornr.:	99138017
Styringer:	
Kontrolpanel:	HMI200 - standard
Funktionsmodul:	FM300 - Avanceret
Frekvensomformer:	Built-in
Andre:	



5.2.2 Forslag 3 - Teknisk isolering

Teknisk isolering af Pumpehus, ventiler, rønges, filter på varmeværdier

Pris konvektion, atmosfærisk luft

Goodstylesteel, stål

Materiale isoleringsværdi

Isoleringsværdier

Materiale isoleringsværdi generisk

Temperatur, overflade

Temperatur, rum

Varmerpris

Drifttid

Varmerestrisikonkoefficient i dag

Varmerestrisikonkoefficient isoleret

Energibesparelse pris per år

alpha_u

5_w/m²*K

5_stål

50 W/m²*K

5_iso

0,05 m

0,04 W/m²*K

T_i

60 C

T_u

13 C

37 kr/GJ

200 kr/MWh

8700 h

4,93 W/m²*K

0,69 W/m²*K

342,74 kr/m²

$$U = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{konv}} + 1} + \frac{1}{\alpha_{\text{stråle}} + 2} \right)^{-1}$$

I alt pr boosterstation

	antal	areal per styk [m ²]	areal [m ²]	Varmedato base [W]	Varmedato isoleret [W]	Energibesparelse [W]	Energibesparelse [kWh/år]	Energibesparelse [kr/år]	Pris per m ²
Booster station	1	0,137	0,137	34,821	4,967	29,853	0,262	53,84	2000
Pumpehus	4	0,039	0,157	34,821	4,967	29,853	0,262	53,84	300
ventiler	1	0,143	0,143	32,033	4,478	27,557	0,241	49,33	1500
rønges	2	0,240	0,480	106,404	14,574	91,830	0,802	164,32	2500
gear	2	0,141	0,283	62,677	8,761	53,916	0,472	96,91	1500
Måler	2	0,722	1,421	270,737	37,949	232,788	2,040	416,63	12700

Teknisk isoleringspris

5.2.3 Forslag 4 – Varmepumper, Heliotherm

Container løsning 40" 120-400 kW. + link. Østrigsk. Danfoss, Grundfos.

DVI energicentral 200 kW pr. central + link. Produceret i DK.

TermoNova laver kaskadekoblinger 110-880 kW.+ link. Produceret i DK.