

**Helhedsplan
Rådgivningsindsats
ved
Hyllinge Menstrup
Kraftvarmeværker
29. august 2019**



Energistyrelsens
Rådgivningsindsats

Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker

Indledning

I denne rapport opsamles konklusionerne fra Energistyrelsens Rådgivningsindsats som NIRAS, PlanEnergi, Ea Energianalyse og BDO, har leveret til Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker. Rådgivningsindsatsen blev indledt med en "screening" af Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker, hvor rådgivergruppen i samarbejde med værket, har identificeret de væsentligste indsatsområder. Screeningen har vist, at der særligt er besparelspotentialer på produktionssiden, ved etablering af en eldrevet varmepumpe.

Herudover er der identificeret et potentiale, hvis varmegrundlaget udvides eller distributionen effektiviseres. Disse indsatsområder er ligeledes bearbejdet yderligere i denne rapport. De relevante indsatsområder er analyseret og sammenholdt på tværs, så eventuelle kumulative effekter medregnes.

Resultaterne gennemgås i de følgende delrapporter og er opsummeret i "Helhedsvurderingen" på side 4, hvor rådgivergruppen har udarbejdet en prioriteret rækkefølge for det videre arbejde, som skal igangsættes, hvis de fundne besparelspotentialer skal realiseres. Det anvendte datagrundlag og forudsætninger, er oplistet bagest i rapporten.

Rapporten skal opfattes som en "helhedsplan" i den forstand, at konsulentteamet har set på tværs af de mulige indsatsområder, sat dem i sammenhæng og giver anbefalinger vedrørende det videre forløb for værket. Helhedsplanen bygger videre på besparelspotentialerne, der er identificeret i den indledende screening. Rapporten skal forstås som en værksspecifik helhedsplan, der tager udgangspunkt i en standardiseret rådgivning. Dermed giver helhedsplanen et overblik over prioriterede indsatsområder, som værket kan arbejde videre med efter rådgivningsindsatsen, men den kan ikke stå alene. Det er op til værket selv at arbejde videre med anbefalingerne fra helhedsplanen frem imod en eventuel investering.

Luftvarmepumper	Side 5
Biomassekedler	Side 12
Varmegrundlag	Side 19
Distribution	Side 26
Datagrundlag og forudsætninger	Side 33

Helhedsvurdering

Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker består af to separate kraftvarmeværker med hvert sit distributionsnet og samlet omkring 220 forbrugere. Værket har kæmpet med høje varmepriser og utilfredse forbrugere, hvilket, sammen med værkets størrelse, har gjort det svært at gennemføre effektive tiltag imod grundbeløbets bortfald.

Den nuværende varmepris for et standardhus udgør omkring kr. 19.500,- pr. år. Værket er snart gældfrit og har kun få omkostninger til administration. Igennem denne analyse er der fundet mulige besparelspotentialer og samlet vurderes det, at værket bør kunne holde den fremtidige årlige varmepris for et standardhus på kr. 18-19.000,- Ved investering i eldrevne varmepumper sikres forbrugerne samtidig imod stigende gaspriser.

Der er identificeret et besparelspotentiale, hvis værket etablerer to eldrevne varmepumper, som kan producere grundlasten. Umiddelbart er tilbagebetalingstiden mest attraktiv ved en varmepumpe i Hyllinge, da denne er lidt større end i Menstrup. Men varmepumper i begge byer kan give besparelser.

Det anbefales ligeledes, at der arbejdes aktivt med at bibeholde eller endda øge tilslutningen af forbrugere i byen. Dette kan være vanskeligt, når der generelt er modstand imod fjernvarme i byen. Men på grund af værkernes størrelser, er økonomien og dermed varmeprisen meget følsom overfor antallet af forbrugere. Varmeprisen kan derfor reduceres betragteligt for alle forbrugere, hvis flere forbrugere kan dele de faste udgifter. Hvis der investeres i varmepumper eller andet i fremtiden, vil stordriftsfordelene få yderligere effekt med en større brugergruppe og sikre endnu større besparelser end skitseret herunder.

Der er samtidig et mindre direkte besparelspotentiale, hvis temperaturene i distributionsnettet kan reduceres. Disse vil dog blive væsentligt større, hvis der samtidig etableres varmepumpe.

Besparelspotentiale	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms
Tiltag: Varmepumpe	517.793	2.942 [kr.]
Tiltag: Anden ny produktion - Biomasse	63.293	360 [kr.]
Tiltag: Øget varmegrundlag	382.193	1.903 [kr.]
Tiltag: Distributionssystem	125.218	711 [kr.]

Samlet forventes det, at de fundne potentialer kan reducere den fremtidige varmepris for et standardhus med omkring 4.000 kr./år i forhold til, hvis den nuværende drift fortsættes. Dette betyder at den fremtidige varmepris i Hyllinge og Menstrup kan fortsætte i et niveau omkring 18.000 kr./år for et standardhus. Dette er ikke en meget lav varmepris, men den er dog fortsat konkurrencedygtig overfor individuelle løsninger. Det anbefales at Hyllinge-Menstrup Kraftvarmeværker arbejder videre med følgende:

1) Ny varmeproduktion

- a) Afdækning af muligheder for udnyttelse af spildevand og grundvand
- b) Skitseprojekt for eventuel varmepumpe
- c) Fastlæggelse af mulig placering og undersøgelse af konkrete myndighedskrav/forhold

2) Afsætningsgrundlag

- a) Forberede tilslutningskampagner - særligt for nye boliger
- b) Overblik over restlevetid på eksisterende olie- og naturgasfyr
- c) Indsamling af aggregerede målerdata for varmeforbrug

3) Ledningsnet

- a) Optimering af fremløbstemperatur
- b) Afklaring af fordeling af varmeforbruget omkring Skolegade
- c) Forbrugere med dårlig afkøling kontaktes og anlæg indjusteres eller udskiftes

På baggrund af anbefalingerne i indeværende rapport, er det nu op til værkets driftspersonale og bestyrelse at prioritere og igangsætte den fremtidige indsats for at afbøde ophøret af grundbeløbet. Her kan denne rapportes konklusioner fungere som et godt udgangspunkt, men rapporten kan ikke betragtes som et direkte beslutningsgrundlag for nye investeringer.

Værket har udtrykt behov for at undersøge mulighederne og vilkårene for en nedlukning af de to kraftvarmeværker. Dette har ikke været muligt i denne rådgivningsindsats, men det anbefales at der søges om udvidet rådgivning igennem Energistyrelsens nye rådgivningsordning i 2020. Her vil dette formentlig også kunne afdækkes.

Om resultaterne

For at påvise projektets robusthed overfor ændringer i de anvendte forudsætninger er der gennemført følsomhedsanalyser, som har til formål at styrke beslutningsgrundlaget og sikre at dette er robust overfor ændringer i de anvendte forudsætninger. De gennemførte følsomhedsanalyser er udvalgt ud fra de parametre der vurderes at have stor potentiel indvirkning på rapportens resultater, samt hvor stor en grad af usikkerhed der er forbundet med disse.

Den fremtidige varmepris er afhængig af udviklingen af både rammevilkår og energipriser. For at kunne sikre sig, at en eventuel investeringsbeslutning træffes på et grundlag som er robust overfor fremtidige ændringer, er det vigtigt at gennemføre følsomhedsberegninger af centrale forudsætninger, som i sagens natur er forbundet med usikkerheder.

Med energiaftalen fra juni 2018, er der aftalt vigtige ændringer af rammerne for den fremtidige fjernvarmeproduktion. Blandt andet lægges der op til en ophævelse af brændselsbindingerne for de mindre fjernvarmewærker, så disse får mulighed for at investere i biomasse.

Ifølge Energiaftalen nedsættes elvarmeafgiften til 15,5 øre/kWh fra 2021. Dette indregnes derfor ved analyse af investeringer i elvarmepumper.

For naturgas- og biomassepriser (halm, træflis og træpiller) samt for engros-elprisen (spotpriserne) er der i udgangspunktet regnet med det prisniveau, som gælder primo 2019. Dertil gennemføres der dog følsomhedsberegninger med henholdsvis højere og lavere brændselspriser.

Analyse med forskellige udviklinger i brændselspriserne har til formål at styrke beslutningsgrundlaget. Indenfor rammerne af rådgivningen er det dog kun muligt at udføre visse følsomhedsberegninger. Inden en endelig investeringsbeslutning er det vigtigt at lave yderligere følsomhedsanalyser for at vurdere, om investeringen er robust. Resultaterne af følsomhedsberegningerne fremgår under de enkelte moduler.

Tiltag: Varmepumpe

En eldrevet varmepumpe flytter energi fra lavt temperaturniveau til højere temperaturer i et lukket kredsløb ved hjælp af elektricitet. Varmepumper kan anvendes ved forskellige varmekilder, herunder grundvand, damvarmelager, spildevand, røggas, overskudsvarme m.fl.

Fælles for alle eldrevne varmepumper er, at de forudsætter en varmekilde, der nedkøles i processen, og el, der kan fungere som drivenergi.

Varmepumpers energieffektivitet udtrykkes ved varmepumpens Coefficient Of Performance (COP) som angiver forholdet mellem den tilførte energi og den leverede varme, og har stor indflydelse på den varmeproduktionspris som kan opnås.

Temperaturforskellen mellem varmekilden og fremløbstemperaturen er utrolig vigtig for varmepumpens effektivitet. Derfor udgør sænkning af temperaturen på den varme side en meget lovende mulighed for at øge varmepumpens COP og derudover er det vigtigt at finde den bedst egnede (højest mulige temperatur) varmekilde til varmepumpen.

Beregningerne i denne rapport er gennemført på baggrund af de efterfølgende forudsætninger omkring antal forbrugere, varmeproduktion samt temperaturforhold. Disse værdier er baseret på den tidligere udarbejdede screeningsrapport.

Nuværende forhold	Forbrugere	Varmeprod.	T-frem	T-retur
	220 stk.	5.997 MWh	75 °C	44 °C

Data for varmepumpe

I Hyllinge og Menstrup vil det være relevant at overveje en varmepumpe, der udnytter luft som varmekilde. Der findes ikke overskudsvarme i området. I princippet kunne der også være mulighed for at etablere en løsning, der udnytter grundvand. Men andre projekter har vist, at forundersøgelserne til en grundvandsvarmepumpe er meget omfangsrige og kræver en langvarig og dyr myndighedsbehandling, hvilket ikke står mål med anlæg i denne størrelse.

På baggrund af varighedskurven for værket, er der fundet at en varmepumpe med en kapacitet på ca. 500 kW, er den rette størrelse i Hyllinge imens varmepumpen i Menstrup skal være lidt mindre - omkring 350 kW. Dette er identificeret ud fra en optimering af den samlede projektøkonomi ift. kapaciteten af varmepumpen. Den endelige kapacitet skal dog bestemmes under detailprojekteringen.

Den gennemsnitlige COP faktor er beregnet til at være ca. 3,1 på baggrund af en gennemsnitlig fremløbstemperatur på 75 grader. De ændringer i COP faktoren, som temperaturudsving i udetemperaturen giver anledning til, er afspejlet i beregningen.

Varmepumpe i Hylling	Kapacitet	500,00 [kW]
	Effektivitet	3,1 [COP]
	Årlig	3.119 [MWh]

Varmepumpe i Menstrup	Kapacitet	0,35 [kW]
	Effektivitet	3,1 [COP]
	Årlig	2.228 [MWh]

Varmekilder

Den potentielle varmekilde har stor betydning for COP-faktoren og derved rentabiliteten af en varmepumpe. I denne rapport er følgende varmekilder undersøgt.

Mulige varmekilder (prioriteret)	Muligt	Relevant
Luft	Ja	Ja
Grundvand	Måske	Nej
Overskudsvarme	Nej	Nej

Luft: Opførelsen af varmepumpeanlæg kan ske ved de eksisterende værker, hvor de nødvendige installationer kan etableres. Områderne ligger dog forholdsvis tæt på beboelse, hvorfor det skal afklares om gældende støjkrav kan overholdes eller om der skal etableres støjreducerende foranstaltninger, såsom en støjvold eller lignende.

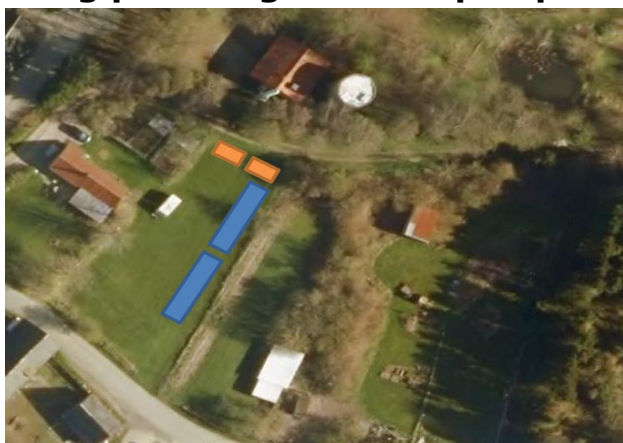
Grundvand: På grund af varmepumpernes begrænsede størrelse, vil det ikke være fordelagtigt at bruge grundvand som varmekilde.

Overskudsvarme: Der findes ikke overskudsvarme i området.

Vurdering af potentielle varmekilder

Som nævnt er det kun luft, som er relevant i Hylling og Menstrup. Det vurderes, at varmepumperne med fordel kan etableres ved de nuværende kraftvarmeværker.

Mulig placering af varmepumper



Figur 1.1: Mulig placering af luftkølere (blå) og



Figur 1.2: Mulig placering af luftkølere (blå) og varmepumper (orange) i Menstrup

Det vil være mest nærliggende at placere varmepumperne ved siden af de eksisterende varmeværker, så elforbindelse og fjernvarmetilslutninger kan udnyttes.

Der er kigget nærmere på mindre kulbrintevarmepumper, som ikke kræver teknikbygning, men kan opstilles i det medfølgende kabinet, som er lyddæmpet. Denne anlægstype er prisbillig og vurderes bedst egnet for anlæg i denne størrelse. Kølefladerne placeres i umiddelbart nærhed af varmepumpen for at undgå lange rørtræk. Dog under hensyntagen til, at kølefladerne skal have luft omkring sig. Køleflader er typisk imellem 3 og 4 meter i højden, hvor kølefladerne etableres på pæle for at øge mængden af frisk luft omkring dem.

Det anbefales at installeres rigeligt kølefladeareal, da dette giver den bedste virkningsgrad, det mindste støjniveau og sikrer at sektioneret afrimning kan foregå, imens den fulde drift kan opretholdes på de øvrige køleflader.

Investeringsomkostninger 500 kW Varmepumpe i Hyllinge

Alle priser er opgjort ekskl moms

			Enhedspris	[kr.]
Varmepumpe inkl. køleflader	500	[kW]		2.630.000
Anlægsarbejder og fundering				200.000
Halvtag og indhegning				150.000
Jordkøb	0	[Ha]	400000 kr/ha	0
Transmissionsledning	Dimension	DN80		
Ubefæstet	Længde	30 m	1.900 kr./m	57.000
Fortov	Længde	0 m	2.200 kr./m	0
Asfalt	Længde	0 m	2.100 kr./m	0
Samlet ledning	Længde	30 m		57.000
Indbygning på værket				300.000
SRO				100.000
Eltilslutning				150.000
Rådgivning				400.000
Uforudsete udgifter		10%		398.700
			Sum	4.385.700

Investeringsomkostninger 350 kW Varmepumpe i Hyllinge

Alle priser er opgjort ekskl moms

			Enhedspris	[kr.]
Varmepumpe	350	[kW]		2.200.000
Anlægsarbejder og fundering				200.000
Halvtag og hegn				150.000
Jordkøb	0,5	[Ha]	400000 kr/ha	200.000
Transmissionsledning	Dimension	DN65		
Ubefæstet	Længde	120 m	1.700 kr./m	204.000
Fortov	Længde	0 m	2.200 kr./m	0
Asfalt	Længde	10 m	2.100 kr./m	30.000
Samlet ledning	Længde	130 m		234.000
Indbygning på værket				300.000
SRO				100.000
Eltilslutning				150.000
Rådgivning				400.000
Uforudsete udgifter		10%		393.400
			Sum	4.327.400

Produktionsfordeling og varighedskurver

Nedenstående beregninger tager udgangspunkt i hvordan varmeproduktionen forventes at være i fremtiden. Med primært gaskedeldrift og en mindre del solvarme. Dette sammenholdes med hvordan varmen produceres efter etablering af en ny luftvarmepumpe.

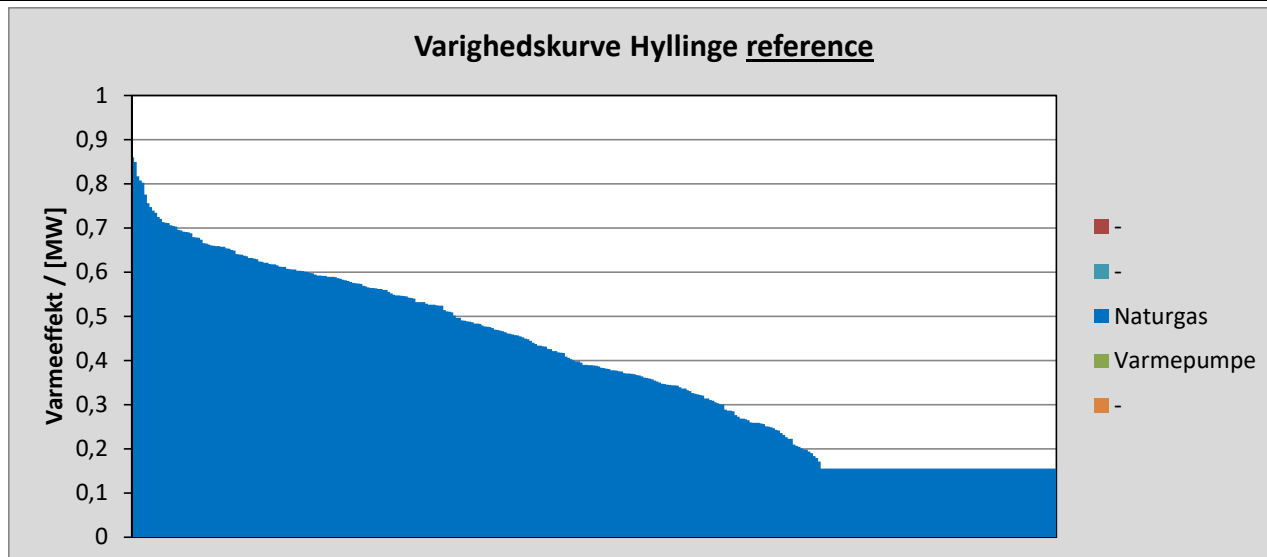
Hyllinge Produktionsfordeling nu - reference

Naturgas

100%

Varmepumpe

0%



Figur 1.3: Produktionsfordeling for det eksisterende værk

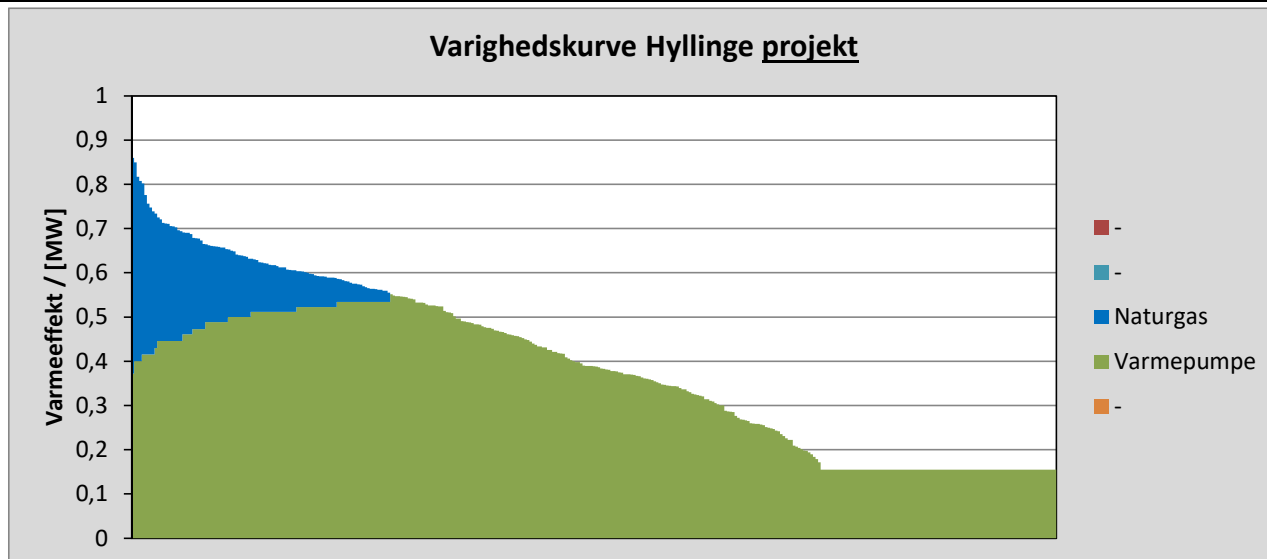
Hyllinge Produktionsfordeling med luftvarmepumpe

Naturgas

10%

Varmepumpe

90%



Figur 1.4: Produktionsfordeling efter implementering af varmepumpe

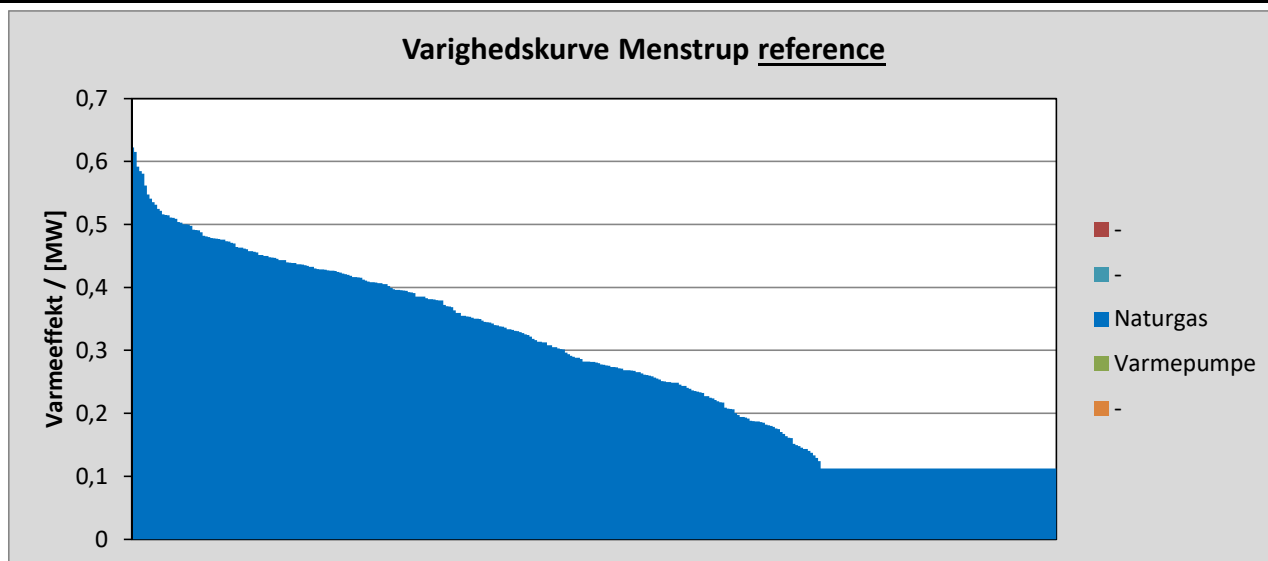
Menstrup Produktionsfordeling nu - reference

Naturgas

100%

Varmepumpe

0%



Figur 1.3: Produktionsfordeling for det eksisterende værk

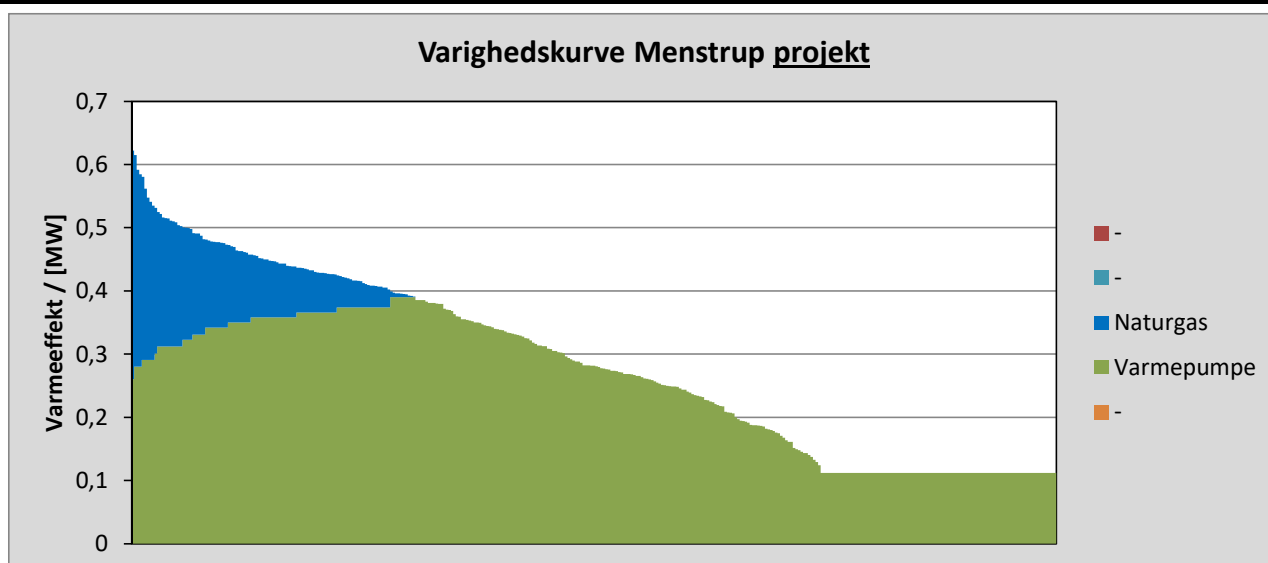
Menstrup Produktionsfordeling med luftvarmepumpe

Naturgas

12%

Varmepumpe

88%



Figur 1.4: Produktionsfordeling efter implementering af varmepumpe

Selskabsøkonomi

Herunder beregnes omkostninger til varmeproduktionen før og efter etablering af en varmepumpe. I beregningerne er der indregnet drift og vedligehold på alle produktionsanlæg. Nedenstående beregninger inkluderer ikke salg af energibesparelser, hvor den nuværende ordning udløber ved udgangen af 2020. Såfremt det bliver muligt at sælge anlæggenes energibesparelser, vil nettoinvesteringen blive lavere og besparelsen større. Nettoinvesteringen vil ligeledes kunne reduceres, hvis der kan opnås tilskud for Energistyrelsens pulje for grundbeløbsværker i 2020.

Økonomi - 500 kW Varmepumpe i Hyllinge			
<u>Driftsomkostninger</u>		Reference	Med tiltag
Naturgas	402 [kr./MWh]	1.398.367	144.712
Varmepumpe	197 [kr./MWh]		613.417
	Sum	1.398.367	758.128
Driftsbesparelse			640.238
<u>Investering</u>			
Investering i tiltag			4.385.700
Salg af energibesparelser	360 [kr./MWh]		764.485
	Sum		4.385.700
Årlig ydelse på lån (20 år og 2,5 % rente)			-281.330
Samlet årlig besparelse		[kr.]	358.908
Pr. forbruger inkl. moms (alle forbrugere i Hyllinge og Menstrup)		[kr.]	2.039

Økonomi - 350 kW Varmepumpe i Menstrup			
<u>Driftsomkostninger</u>		Reference	Med tiltag
Naturgas	402 [kr./MWh]	1.012.610	117.013
Varmepumpe	206 [kr./MWh]		459.123
	Sum	1.012.610	576.136
Driftsbesparelse			436.475
<u>Investering</u>			
Investering i tiltag			4.327.400
Salg af energibesparelser	360 [kr./MWh]		547.008
	Sum		4.327.400
Årlig ydelse på lån (20 år og 2,5 % rente)			-277.590
Samlet årlig besparelse		[kr.]	158.884
Pr. forbruger inkl. moms (alle forbrugere i Hyllinge og Menstrup)		[kr.]	903

Forudsætninger for brændselspriser, afgifter, drift og vedligehold m.m., som danner grundlag for de beregnede varmeproduktionspriser, fremgår bagest i denne rapport.

Følsomhedsberegninger

Nedenstående viser følsomhedsberegninger på centrale parametre, for at påvise robustheden af resultaterne af dette tiltag. Der gennemføres, i det følgende, følsomhedsberegninger for hhv. naturgas- og elprisen (spotprisen). For gasprisen beregnes betydningen af en 10 % højere og lavere gaspris, mens der for elprisen regnes på et scenarie, hvor spotprisen regnes på niveauet fra 2017 fremfor 2018, som er anvendt herover. Elmarkedet har været meget forskelligt fra 2017 til 2018, og derfor bliver gasmotoren væsentlig dyrere at producere på, når der anvendes 2017-priser, imens varmepumpen bliver væsentlig billigere.

Følsomhed Hyllinge			
<u>Gaspris</u>	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
10 % lavere	275.385	1.565	[kr.]
Hovedberegning	358.908	2.039	[kr.]
10 % højere	442.431	2.514	[kr.]
<u>Elpris</u>	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
Hovedberegning (2018)	358.908	2.039	[kr.]
Lavere elpriser (2017)	388.758	2.209	[kr.]

Følsomhed Menstrup			
Gaspris	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
10 % lavere	75.361	428	[kr.]
Hovedberegning	158.884	903	[kr.]
10 % højere	242.407	1.377	[kr.]
Elpris	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
Hovedberegning (2018)	158.884	903	[kr.]
Lavere elpriser (2017)	180.136	1.023	[kr.]

Anbefalinger

Som det fremgår, er der et væsentligt besparelspotentiale ved at etablere varmepumper.

Det anbefales at værket undersøger den mest hensigtsmæssige løsning nærmere. Samtidig kan der være støtteordninger eller ændringer i rammebetingelserne, som værket bør holde øje med. Herunder den netop varslede ordning for anlægsstøtte fra 2020.

Synergier med øvrige tiltag

Det kan opnås en række synergieffekter ved at etablere varmepumpen i kombination med andre tiltag såsom temperatursænkninger i nettet eller en forøgelse af varmegrundlaget.

Dette vil potentielt kunne forøge COP-faktoren, da denne afhænger af temperaturforskellen mellem varmekilden og fremløbstemperaturen. Med et større varmegrundlag reduceres investeringsomkostningen pr. forbruger, hvilket gør besparelsen endnu større.

Videre forløb

Varmepumpeanlæg er et kommercielt produkt, men kommunerne har kun begrænsede erfaringer med godkendelser og miljøbelastningerne af sådanne anlæg. Det kan således kræve en række møder med myndighederne forud for tilladelser og godkendelserne - særligt i forbindelse med et grundvandsbaseret anlæg. Der skal udarbejdes en række undersøgelser, herunder:

- Gennemgang af lokalplan
- Projektforslag
- VVM-screening
- Indhentning af grave og byggetilladelser
- Revideret miljøansøgning
- Kommunegaranti vedr. finansiering
- Geologiske undersøgelser af jordbundsforhold.

Udbud og detaljprojektering, samt etablering af varmepumpeanlægget kan forventes at tage fra 12 til 24 måneder.

Tiltag: Biomasse

Ved etablering af en biomassekedel har brændselsvalget stor indflydelse på både anlægsudformning, investeringens størrelse og den daglige drift af anlægget, hvorfor dette bør overvejes grundigt.

Træpiller kræver ikke den store investering i bygninger, da anlægsomfanget er lavere end et flis- eller halmanlæg. Dog er det nødvendigt med en lagersilo, som typisk er ca. 10-12 m i højde og 3-4 m i diameter, hvor pillerne blæses ind. Da siloen typisk placeres udendørs, risikeres det at de mest nærliggende naboer får gener i form af støj, når træpillerne bliver blæst ind i siloen. Den daglige drift bliver ikke påvirket betydeligt, da anlægget er automatiseret. Prisen på træpiller vil variere efter markedet, men er generelt højere end for flis og halm.

En halmkedel har en højere investering, da der blandt andet skal etableres en lagerhal på omkring 600-700 m², hvor halmen kan opbevares. Driften kræver ligeledes flere mandetimer bl.a. til håndtering af halmen og asken som udgør 4-5 % af halm mængden. Halm er dog et væsentligt billigere brændsel, men kræver ofte at der er et lokalt potentiale.

Etablering af en flis kedel kræver en stor investering i et lager med kran eller hydraulisk udmader. Flis har en lav brændværdi, hvorfor det kræver relativt stort lagervolumen.

På grund af det høje fugtindhold i skovflis kan meget af varmen kun udnyttes, hvis der installeres en røggaskondensator, som udgør en stor investering og øgede driftsudgifter til rensning og neutralisering af kondensat mv. Prisen (kr./MWh brændsel) for skovflis ligger lidt over prisen for halm.

Det bør dog undersøges nærmere om der er et lokalt halmpotentiale, da dette kan være en attraktiv løsning. Derudover anbefales det, at værket overvejer en kedelløsning, som både kan brænde tør træflis og træpiller. Anlægsinvesteringen er lidt højere end en ren pillekedel, men træflis er et billigere brændsel, som derfor hurtigt vil tilbagebetale merinvesteringen. Samtidig fås en brændselsfleksibilitet som kan få større værdi på længere sigt.

I denne rapport belyses etableringen af træpillekedler, da den nødvendige kapacitet i Hyllinge og Menstrup er relativt lav.

Nuværende forhold	Forbrugere	Varmeprod.	T-frem	T-retur
	220 stk.	5.997 MWh	75 °C	44 °C

Data for biomassekedler

På baggrund af varighedskurverne for Hyllinge og Menstrup er det fundet, at en kapacitet på ca. 0,6 og 0,4 MW vil være passende til de aktuelle varmebehov. Den endelige kapacitet skal dog bestemmes igennem detailprojekteringen.

Opførelsen af et nyt kedelanlæg, vil kræve at der findes plads, hvor de nødvendige installationer kan etableres. Udover kedlen vil anlægget bestå af en træpillesilo, et røggasfilter, en skorsten og en askecontainer. Herudover er det nødvendigt at der er gode tilkørselsforhold til anlægget i forbindelse med levering af brændsel.

Område	Hyllinge	Menstrup
Brændsel	Træpiller	Træpiller
Kapacitet	600	400 [kW]
Effektivitet	95	95 [%]
Årlig produktion	3.360	2.361 [MWh]

Mulig placering af biomassekedler



Figur 2.1: Mulig placering af kedelanlæg (orange) i Hyllinge



Figur 2.2: Mulig placering af kedelanlæg (orange) i Menstrup

Det vil være oplagt at placere anlægget i Hyllinge på et hjørne af den nærliggende mark mod øst (Figur 2.1).

I Menstrup har man været i dialog med naboen syd for, hvilket også ville være en passende placering af et kedelanlæg (Figur 2.2). Det skal dog gøres opmærksom på de trafikale forhold som en biomassekedel medfører.

Investeringsomkostninger 600 kW kedel i Hyllinge

Alle priser er opgjort ekskl moms

			Enhedspris	[kr.]
Kedel	600	[kW]		900.000
Anlægsarbejder og fundering				200.000
Stangudmader				250.000
Multicyklon filter				100.000
Teknikbygning				400.000
Skorsten				200.000
Silo				80.000
Container				40.000
Jordkøb	0,1	[Ha]	400000 kr/ha	40.000
Transmissionsledning	Dimension	DN80		
Ubefæstet	Længde	30 m	1.900 kr./m	57.000
Fortov	Længde	0 m	2.200 kr./m	0
Asfalt	Længde	0 m	2.100 kr./m	0
Samlet ledning	Længde	30 m		57.000
Indbygning på værket				200.000
SRO				25.000
Eltilslutning				100.000
Rådgivning				250.000
Uforudsete udgifter		10%		284.200
			Sum	3.126.200

Investeringsomkostninger 400 kW kedel i Menstrup

Alle priser er opgjort ekskl moms

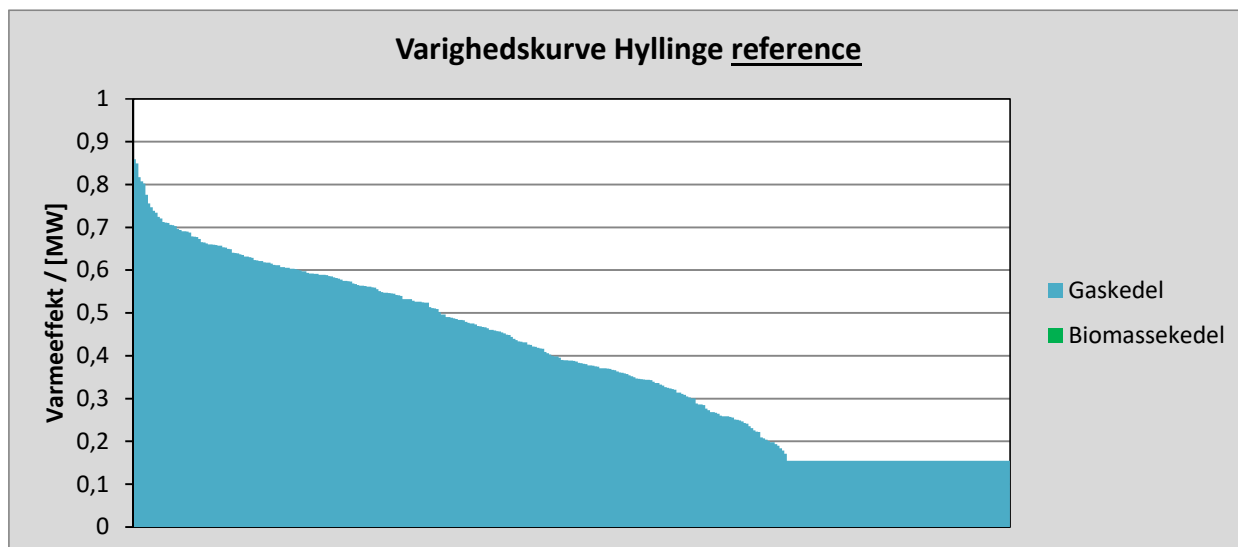
			Enhedspris	[kr.]
Kedel	400	[kW]		660.000
Anlægsarbejder og fundering				150.000
Stangudmader				190.000
Multicyklon filter				80.000
Teknikbygning				300.000
Skorsten				150.000
Silo				60.000
Container				30.000
Jordkøb	0,1	[Ha]	400000 kr/ha	40.000
Transmissionsledning	Dimension	DN65		
Ubefæstet	Længde	30 m	1.700 kr./m	51.000
Fortov	Længde	0 m	2.200 kr./m	0
Asfalt	Længde	0 m	2.100 kr./m	0
Samlet ledning	Længde	30 m		51.000
Indbygning på værket				200.000
SRO				25.000
Eltilslutning				75.000
Rådgivning				250.000
Uforudsete udgifter		10%		226.100
			Sum	2.487.100

Produktionsfordeling og varighedskurver

Nedenstående varighedskurver illustrerer hvordan varmeproduktionen forventes at være i fremtiden, med og uden tiltag. Uden tiltag forventes det, at varmen primært vil blive produceret på værkets gaskedler. Dette sammenholdes med hvordan varmen produceres efter etablering af henholdsvis 600 og 400 kW biomassefyrede anlæg.

Hyllinge Produktionsfordeling nu - reference

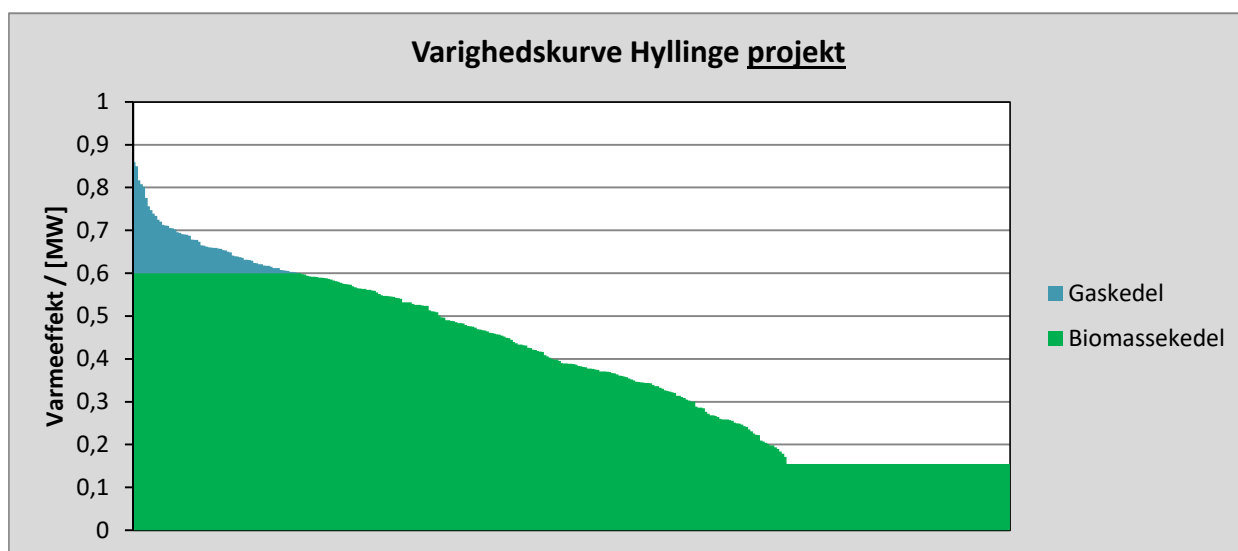
Gaskedel	100%
Biomassekedel	0%



Figur 2.3: Produktionsfordeling for det eksisterende værk i Hyllinge

Hyllinge Produktionsfordeling med biomassekedel

Gaskedel	3%
Biomassekedel	97%



Figur 2.4: Produktionsfordeling efter implementering af biomassekedel i Hyllinge

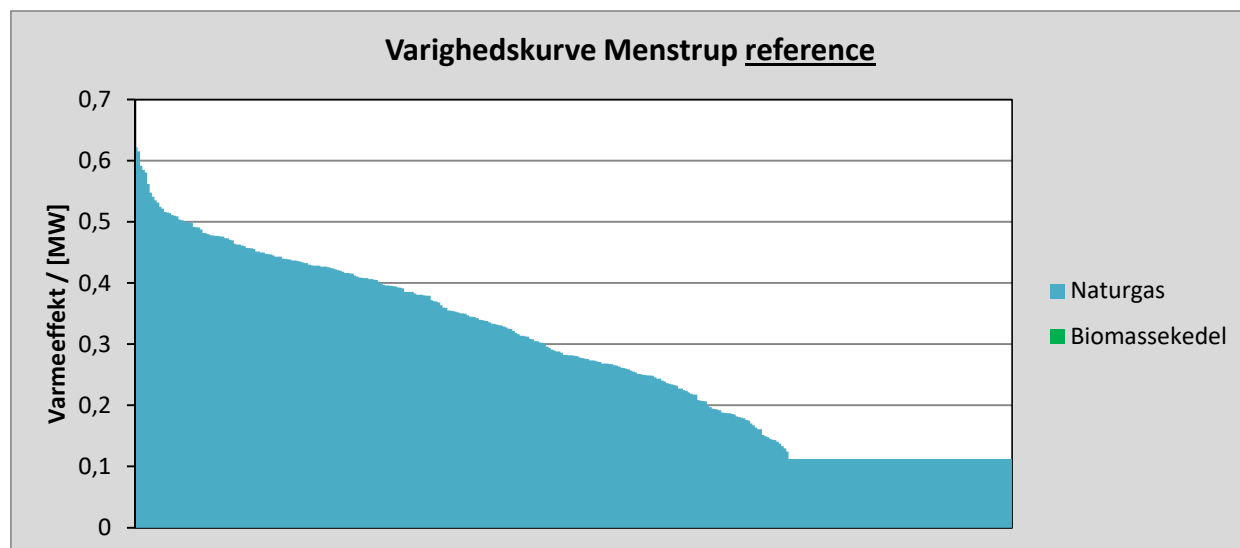
Menstrup Produktionsfordeling nu - reference

Gaskedel

100%

Biomassekedel

0%



Figur 2.5: Produktionsfordeling for det eksisterende værk i Menstrup

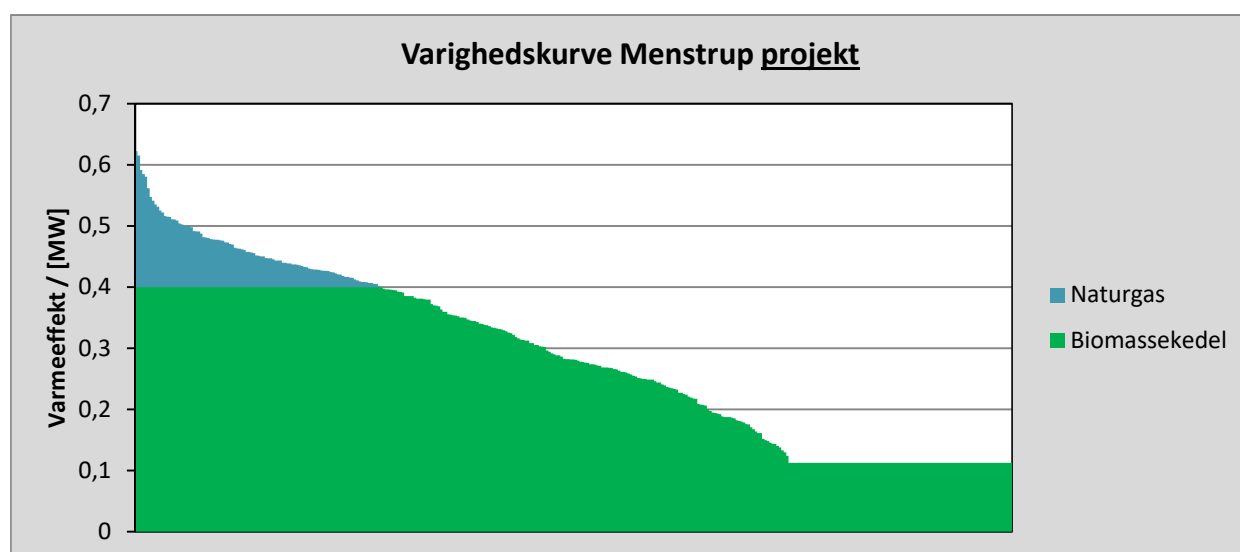
Menstrup Produktionsfordeling med biomassekedel

Gaskedel

6%

Biomassekedel

94%



Figur 2.6: Produktionsfordeling efter implementering af biomassekedel i Menstrup

Selskabsøkonomi

Herunder beregnes omkostninger til varmeproduktionen før og efter etablering af to kedelanlæg. I beregningerne er der indregnet drift og vedligehold på alle produktionsanlæg.

Økonomi - 600 kW biomassekedel i Hyllinge			
<u>Driftsomkostninger</u>		Reference	Med tiltag
Naturgaskedel	402 [kr./MWh]	1.398.367	47.592
Biomassekedel	328 [kr./MWh]		1.102.125
	Sum	1.480.421	1.231.771
Driftsbesparelse			248.650
<u>Investering</u>			
Investering i tiltag			3.126.200
	Sum		3.126.200
Årlig ydelse på lån (20 år og 2,5 % rente)			-200.537
Samlet årlig besparelse		[kr.]	48.113
Pr. forbruger inkl. moms (alle forbrugere i Hyllinge og Menstrup)		[kr.]	273

Økonomi - 400 kW biomassekedel i Menstrup			
<u>Driftsomkostninger</u>		Reference	Med tiltag
Naturgaskedel	402 [kr./MWh]	1.012.610	63.457
Biomassekedel	328 [kr./MWh]		774.433
	Sum	1.012.610	837.891
Driftsbesparelse			174.720
<u>Investering</u>			
Investering i tiltag			2.487.100
	Sum		2.487.100
Årlig ydelse på lån (20 år og 2,5 % rente)			-159.540
Samlet årlig besparelse		[kr.]	15.179
Pr. forbruger inkl. moms (alle forbrugere i Hyllinge og Menstrup)		[kr.]	86

Forudsætninger for brændselspriser, afgifter, drift og vedligehold m.m., som danner grundlag for de beregnede varmeproduktionspriser, fremgår bagest i denne rapport.

Følsomhedsberegninger

Nedenstående viser følsomhedsberegninger på centrale parametre, for at påvise robustheden af resultaterne af dette tiltag. Der gennemføres, i det følgende, følsomhedsberegninger for hhv. naturgas- og biomasseprisen. For gasprisen beregnes betydningen af en 10 % højere og lavere gaspris, mens der for biomasseprisen beregnes konsekvenserne af en hhv. 5 % stigning og reduktion.

<u>Gaspris</u>	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
10 % lavere	-26.701	-152	[kr.]
Hovedberegning	63.293	360	[kr.]
10 % højere	153.286	871	[kr.]
<u>Biomassepris</u>	Samlet årlig besparelse	Pr. forbruger inkl. moms	
5 % lavere	152.429	866	
Hovedberegning	63.293	360	[kr.]
5 % højere	-25.844	-147	[kr.]

Det ses, at investeringen er følsom for fremtidige ændringer i brændselspriser. Det vil dog efter al sandsynlighed give lavere varmepris, end hvis man fortsat baserer varmeproduktionen på naturgas alene.

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at kigge videre på etableringen af biomassekedler, da der ikke opnås samme økonomiske besparelse for værkets forbrugere, som der gør ved etablering af varmepumper. Biomasse kræver dog en lavere investering, og vil derfor være en mulighed hvis det ikke vurderes realistisk at optage lån til varmepumper.

Videre forløb

Biomassekedler er et kommercielt produkt, som både kommuner og leverandører har gode erfaringer med. Det vil således højst sandsynligt ikke give anledning til problemer at få opført et nyt anlæg. Hvis værket på et tidspunkt vil arbejde videre med en biomasseløsning, skal der udarbejdes en række undersøgelser, herunder:

- Endelig fastlæggelse af placeringer.
- Valg af anlægstyper og brændsel.
- Udarbejdelse af projektforslag iht. varmemforsyningsloven .
- Der kan sideløbende hjemtages tilbud på finansieringen, fra eksempelvis Kommunekredit.
- Der skal udarbejdes OML-beregning (beregning på skorsten i forhold til røggas og højde) og som minimum et tillæg til Miljøgodkendelsen.
- Sideløbende med behandling af projektforslag skal udformning og placering af anlægget afklares, og hvorvidt der evt. skal tilkøbes jord. Der kan sideløbende med myndighedsbehandlingen udarbejdes udbud på anlægget.
- Når projektforslaget og miljøansøgningen er godkendt kan der udarbejdes entreprisekontrakt med kedelleverandør og evt. en bygningsentreprenør. Alternativt kan anlægget udbydes som totalentreprise.
- Etablering af kedelanlæg med tilhørende bygning, indskæring på nuværende anlæg
- implementering af styring i nuværende SRO m.v. samt indkøring og aflevering.

Tiltag: Udvidelse af varmegrundlag

Ved en udvidelse af varmegrundlaget kan der opnås en besparelse i varmeprisen, da værkets faste omkostninger kan "deles" mellem en større kundebase og derved reducere prisen for den enkelte forbruger. Derudover kan der ved en øget forbrugertæthed opnås en marginal reduktion af varmetabet, hvilket også giver en mindre besparelse.

Der er i nærværende rapport set nærmere på fordelingen af forbrugerne i Hyllinge og Menstrup, og sandsynligheden for at få disse forbrugere konverteret til fjernvarme efter grundbeløbet er ophørt. Der er fokuseret på forbrugere der ligger indenfor de allerede vedtagne fjernvarmeforsyningsområder i Hyllinge og Menstrup, som er økonomisk mest attraktivt. Derudover er der undersøgt to områder udenfor de eksisterende fjernvarmeområder (Spjellerup og Agerup), ift. potentialet i at forsyne disse områder fra hhv. Menstrup og Hyllinge. Der er konstateret et mindre potentiale for udvidelse til Spjellerup, som er undersøgt nærmere.

Analyserne af potentialet for øget varmegrundlag er et øjebliksbillede og skal revurderes med jævne mellemrum. Der er indregnet etablering af distributionsnet for at tilslutte nye forbrugere, samt ny hovedledning for udvidelser.

Nuværende forhold	Forbrugere	Varmeproduktion	T-frem	T-retur
	220 stk.	5.997 MWh	75 °C	44 °C

Data for varmegrundlaget

På baggrund af data fra Varmeatlas 2016, samt informationer fra værket, er nedenstående potentiale for tilslutning af nye forbrugere i Hyllinge og Menstrup samlet set estimeret. Tilslutningsprocenterne i nedenstående tabel er estimeret på baggrund af en vurdering af, hvor stor en del af de potentielle forbrugere som vil være realistiske at tilslutte, ud fra et brugerøkonomisk perspektiv. Baggrunden for denne vurdering er en brugerøkonomisk sammenligning mellem omkostningerne ved hhv. individuel opvarmning og de konkrete varmepriser i Hyllinge-Menstrup, efter ophøret af grundbeløbet, men med en forventning om at fjernvarmeprisen kan sænkes ved at etablere nye varmeproduktionsenheder (fx varmepumpe). Disse beregninger ses i det efterfølgende.

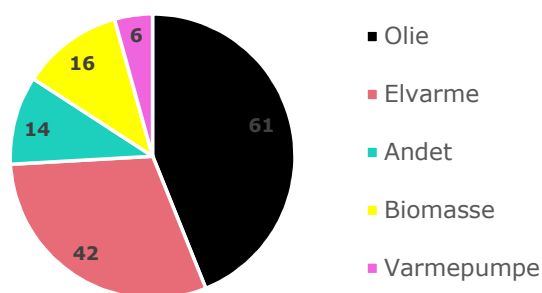
Det er vurderet at fjernvarme primært er konkurrencedygtig over for olieopvarmede huse, dertil er det skønnet at enkelte elopvarmede huse ønsker at skifte til fjernvarme (et mindre antal forbrugerinstallationer er kategoriseret som 'Andet', og derfor ikke medregnet i potentialet, men kan muligvis også være interesserede i fjernvarme).

For at kvalificere konverteringspotentialet yderligere kan det potentielle antal forbrugere undersøges nærmere igennem kampagner og indsamling af aggregerede målerdata for varmeforbrug.

Forbrugere i Varmeatlas (Hyllinge og Menstrup)	Potentielle forbrugere [stk.]	Varme behov [MWh]	Tilslutnings- procent [%]	Nytil- slutninger [stk.]	Øget varmesalg [MWh]
Naturgas	0	0	0%	0	0
Olie	61	1.698	50%	31	849
Elvarme	42	655	0%	0	0
Andet	14	767	0%	0	0
Biomasse	16	480	0%	0	0
Varmepumpe	6	113	0%	0	0
I alt	139	3.713		31	849

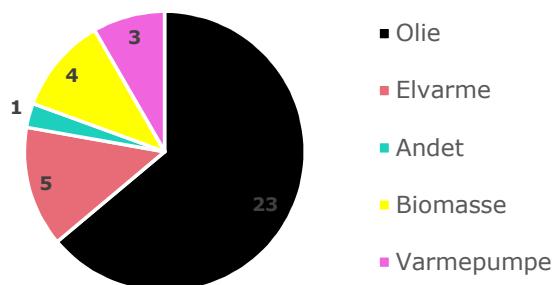
Forbrugere i Varmeatlas (Spjellerup)	Potentielle forbrugere [stk.]	Varme behov [MWh]	Tilslutnings- procent [%]	Nytil- slutninger [stk.]	Øget varmesalg [MWh]
Naturgas	0	0	0%	0	0
Olie	23	464	50%	12	232
Elvarme	5	140	0%	0	0
Andet	1	24	0%	0	0
Biomasse	4	70	0%	0	0
Varmepumpe	3	83	0%	0	0
I alt	36	781		12	232

Fordeling af forbrugere (Hyllinge og Menstrup)



Figur 4.1: Til venstre, illustreres fordelingen af forbrugere i Hyllinge og Menstrup og til højre ses et omrids af forsyningsområdet i Hyllinge (øverst) og Menstrup (nederst).

Fordeling af forbrugere (Spjellerup)

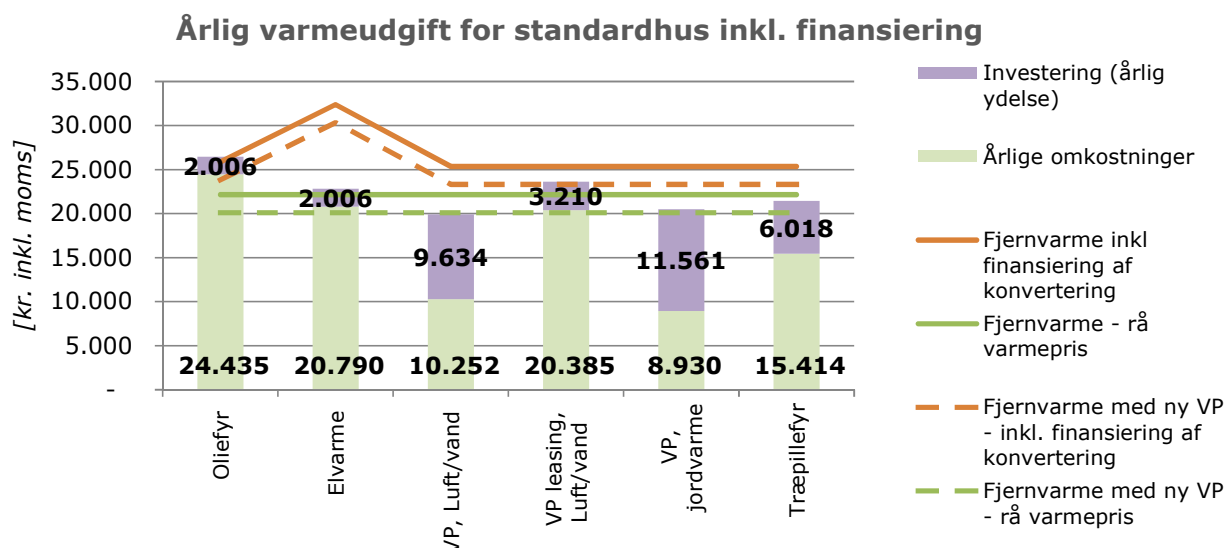


Figur 4.2: Til venstre, illustreres fordelingen af forbrugere i Spjellerup og til højre ses et omrids af forsyningsområdet i Spjellerup.

Forbrugerøkonomi

På baggrund af varmepriserne for Hyllinge-Menstrup Kraftvarmeværker, samt de årlige varmeudgifter for individuel opvarmning, er det vurderet hvor stor en del af de potentielle forbrugere som vil være realistiske at tilslutte fjernvarmen. Beregningerne er lavet inklusiv moms. Der er dog også en række aspekter, som ikke nødvendigvis kan prissættes, som kan give incitament til at konvertere til fjernvarme. Et eksempel herpå kunne være den store investering der skal laves i en individuel varmepumpe, som ofte ligger mellem 100.000 og 150.000 kr., mens investeringen i en fjernvarmeløsning udgør under 30.000 kr. Derudover kan der være en masse arbejde forbundet med flere individuelle løsninger såsom et pillefyr, som skal fyldes med træpiller og passes på anden vis, hvilket forbrugerne ligeledes slipper for ved fjernvarme. Derved er der ikke nødvendigvis en direkte sammenhæng mellem det brugerøkonomiske og faktiske incitament til at tilslutte fjernvarmen.

Nedenstående graf viser brugerøkonomien for konvertering til fjernvarme, hvor der er inkluderet omkostninger til finansiering af de fornødne investeringer. Der er anvendt en standardfinansiering med 5 % i rente over en 20 årig periode. Den grønne del af søjlerne viser de årlige driftsomkostninger ved forskellige varmeforsyningsanlæg og den lilla viser omkostningerne til afskrivninger. Det ses at det kun er olieopvarmede huse, som kan få en besparelse ved konvertering til fjernvarme. Omkostningerne til konvertering fra elvarme er inklusiv omkostninger til etablering af et vandbåret system i huset, hvilket medfører en større investering. De stiplede grafer viser fjernvarmeprisen ved etableringen af en varmepumpe jf. modul 1 inkl. finansiering (orange stiplede) og som rå varmepris (grøn stiplede). De anvendte investeringsomkostninger til de individuelle anlæg, fremgår senere i dette afsnit.



Figur 4.3: sammenligning af brugerøkonomien for et standardhus ved hhv. individuel opvarmning (inkl. finansiering) og fjernvarmeforsyning.

Forbrugerøkonomi

Her er anført den årlige besparelse på skemaform. Besparelsen er regnet ud fra en årlig fjernvarmepris for et standardhus på 22.148 kr. efter grundbeløbets ophør.

De anvendte brændselspriser ved individuel opvarmning, er baseret på faktiske priser fra de større leverandører. Er tallet i skemaet negativt, er det et udtryk for at der ikke umiddelbart er en økonomisk besparelse ved konvertering til fjernvarme. Efter grundbeløbet ophører er der svækket konkurrenceevne over for nogle af de individuelle løsninger. Ved træpillefyr er den tid som bruges på at fylde træpiller på anlægget dog ikke prissat. Rensning af aske og røgrør er heller ikke inkluderet. I potentialeopgørelserne for en transmissionsledning, varmepumpe og distributionsnettet, er der redegjort for et besparelspotentiale på omkring 3.500 kr. pr. forbruger. Indregnes dette i fjernvarmeprisen, vil fjernvarme være konkurrencedygtig i forhold til alle de individuelle opvarmningsformer i skemaet, når der skal reinvesteres i individuelle løsninger. For eksisterende og velfungerende løsninger, er der fortsat ikke forbrugerøkonomi i konvertering af varmepumper og træpillefyr, da driftsomkostningerne er lave på disse anlæg.

Årlig besparelse for varmekonvertering ved konvertering med fjernvarme uden grundbeløb

<i>Alle priser er inkl. moms.</i>	Ekskl. reinvestering i ny varmeproduktionsenhed	Inkl. reinvestering i ny varmeproduktionsenhed
Naturgaskedel	-8.581 kr.	-6.074 kr.
Oliefyr	-1.424 kr.	582 kr.
Elvarme	-11.588 kr.	-9.582 kr.
Varmepumpe, luft-vand	-15.105 kr.	-5.471 kr.
Leasing varmepumpe, luft-vand	-4.972 kr.	-1.763 kr.
Varmepumpe, jordvarme	-16.427 kr.	-4.866 kr.
Træpillefyr	-9.943 kr.	-3.925 kr.

Forventede investeringer ved individuelle løsninger

Alle priser er opgjort inkl. moms

<u>Naturgaskunder</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme*	47.500 kr.
Reinvestering i nyt naturgasfyr	31.250 kr.
* Omkostningerne til konvertering inkluderer fjernelse af gasledning, målerskab og regulator mv.	
<u>Oliekunder</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme*	46.250 kr.
Reinvestering i nyt oliefyr	25.000 kr.
* Omkostningerne til konvertering inkluderer bortskaffelse af oliefyr og sløjfning af olietank	
<u>Elkunder</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme*	127.500 kr.
Reinvestering i nyt elvarmeanlæg	25.000 kr.
* Omkostningerne til konvertering inkluderer etablering af vandbåret system	
<u>Varmepumpekunder, luft-vand</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme	40.000 kr.
Reinvestering i ny varmepumpe	100.000 kr.
<u>Leasing varmepumpe - luft/vand</u>	
Førstegangsydelse*	35.000 kr.
Årligt abonnement*	5.000 kr.
Varmepri*	15.385 kr.
* Ifølge Best Green	
<u>Varmepumpekunder, jordvarme</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme	40.000 kr.
Reinvestering i ny varmepumpe	120.000 kr.
<u>Træpillekunder</u>	
Omkostninger ved konvertering til fjernvarme	40.000 kr.
Reinvestering i nyt træpillefyr	75.000 kr.

Selskabsøkonomi

Der vil være god selskabsøkonomi for Hyllinge-Menstrup i at konvertere de resterende olieopvarmede forbrugere i det eksisterende fjernvarmeområde. Det bør ved gennemførsel af øvrige tiltag i modul 1 og modul 5 være muligt at opnå en varmepris, der gør det attraktivt for olieforbrugerne at konvertere, og det vurderes at omkring halvdelen kan konverteres, da olieforbrugerne vil kunne opnå besparelser ved tilslutning til fjernvarme fra Hyllinge-Menstrup.

I det følgende, beregnes de selskabsøkonomiske konsekvenser ved fremtidig tilslutning af nye forbrugere i det eksisterende fjernvarmeområde (tilslutning af 50% af de olieopvarmede bygninger). Økonomien er beregnet ud fra et samlet potentiale på tilslutning af 31 nye forbrugere, og at der skal etableres nye distributionsledninger for at forsyne de nye forbrugere. Regnestykket er desuden baseret på en forudsætning om, at forbrugerne tilsluttes efter grundbeløbets ophør og tariffen er korrigeret herfor. Herudover beregnes på samme måde de selskabsøkonomiske konsekvenser ved fremtidig tilslutning af 12 nye forbrugere i det nærliggende område Spjellerup (tilslutning af 50% af de olieopvarmede bygninger i Spjellerup), inkl. at der skal etableres transmissionsledning samt distributionsledninger for at forsyne de nye forbrugere

HYLLINGE OG MENSTRUP				
Driftsomkostninger til varmeproduktion		Priser	Potentiale	[kr.]
Pris med varmepumper		230 [kr./MWh]	849 MWh	195.270
Pris med varmepumper - ledningstab (10%)		230 [kr./MWh]	85 MWh	19.527
		Sum	934 MWh	-214.797
Driftsindtægter				
Variabel pris	tarifblad	525 [kr./MWh]	849 MWh	445.608
Fast afgift	tarifblad	50 [kr./m2/år.]	4.030 m2	201.500
Abonnement & målerleje	tarifblad	0 [kr./stk.]	31 stk.	0
				647.108
Kapitalopgørelse				
Distributionsledninger		2.019 [kr./lbm.]	155 m	312.945
Stikledninger	31 stk.	1.790 [kr./lbm.]	465 m	832.350
Kompensation til gasselskab	DGD	6.743 [kr./stk.]	31 stk.	209.032
Investeringsbidrag	tarifblad	12.000 [kr./stk.]	31 stk.	-372.000
Samlet investering				982.327
Årlig ydelse på lån (30 år og 3,0 % rente)				-50.118
Samlet årlig besparelse			382.193 [kr.]	
Pr. forbruger inkl. moms			1.903 [kr.]	

SPJELLERUP				
Driftsomkostninger til varmeproduktion		Priser	Potentiale	[kr.]
Pris med varmepumper		230 [kr./MWh]	44 MWh	10.120
Pris med varmepumper - ledningstab (10%)		230 [kr./MWh]	4 MWh	1.012
		Sum	48 MWh	-11.132
Driftsindtægter				
Variabel pris	tarifblad	525 [kr./MWh]	44 MWh	23.094
Fast afgift	tarifblad	50 [kr./m2/år.]	1.427 m2	71.350
Abonnement & målerleje	tarifblad	0 [kr./stk.]	12 stk.	0
				94.444
Kapitalopgørelse				
Transmissionsledning		2.721 [kr./lbm.]	892 m	2.427.132
Distributionsledninger		2.019 [kr./lbm.]	360 m	726.840
Stikledninger	12 stk.	1.790 [kr./lbm.]	270 m	483.300
Kompensation til gasselskab	DGD	6.743 [kr./stk.]	12 stk.	80.916
Investeringsbidrag	tarifblad	12.000 [kr./stk.]	12 stk.	-144.000
Samlet investering				1.147.056
Årlig ydelse på lån (30 år og 3,0 % rente)				-58.522
Samlet årlig besparelse			24.790 [kr.]	
Pr. forbruger inkl. moms			134 [kr.]	

Anbefalinger

Det anbefales at der fortsat arbejdes med at få de tilbageværende olieforbrugere inden for fjernvarmeområdet konverteret til fjernvarme. Der er en økonomisk besparelse for olieforbrugerne, hvorfor det vurderes realistisk at få disse med, også efter grundbeløbet ophører. Det anbefales at udvidelse til området Spjellerup først gennemføres, efter at der er etableret nye produktionsenheder, med en reduceret varmepris til følge - dog afhængigt af hvor mange af de eksisterende olie- og naturgasfyr, der vil have nået deres levetid og skal skiftes inden.

Synergier med øvrige tiltag

Det vil blive nemmere at øge tilslutningen af nye forbrugere efter implementering af nye og billigere produktionsenheder, såsom varmepumpe. Udvidelser af varmegrundlaget vil kunne forbedre udnyttelsen af fremtidige produktionsanlæg.

Videre forløb

Det anbefales at Hyllinge-Menstrup arbejder videre med følgende tiltag:

- Overblik over restlevetid på eksisterende oliefyr
- Indsamling af aggrerede målerdata for varmekonsum
- Forberede tilslutningskampagner
- Undersøger muligheder for udlejning af fjernvarmeenheder så brugerinvestering reduceres
- Brugermøde med økonomiske beregninger for hver enkelt forbruger
- VVS'er på besøg ved olieforbrugere
- Telefonisk kontakt, eller nyhedsbrev til olieforbrugere

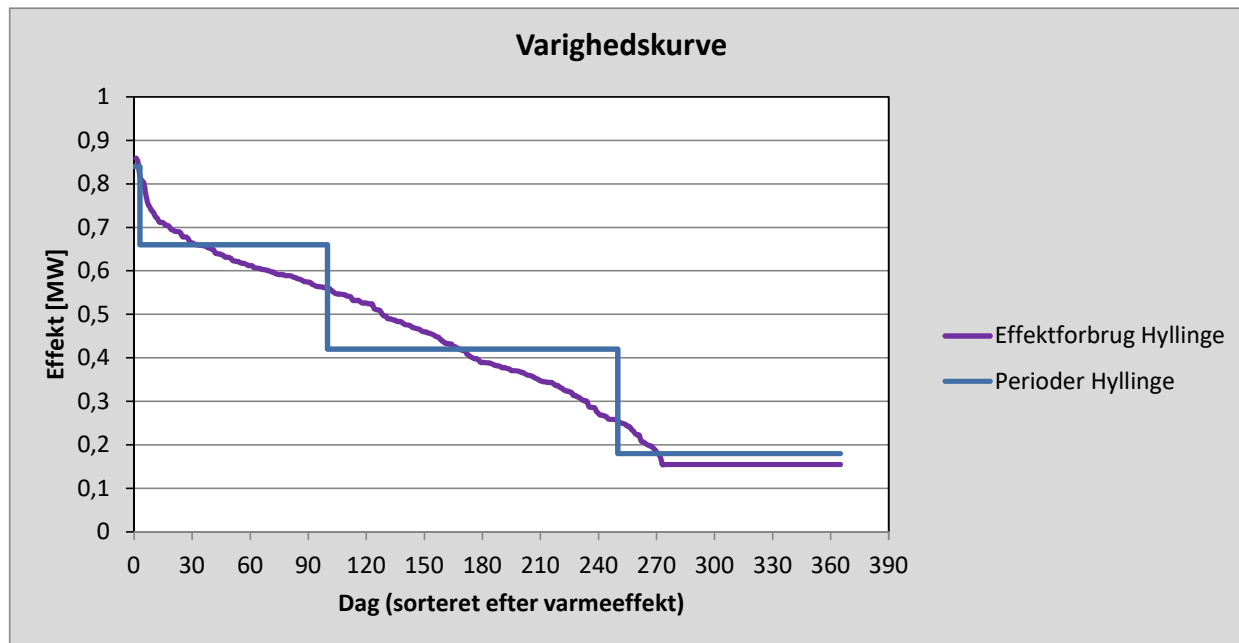
[illegible]

Figur 5.1 og 5.2 viser opbygningen af en simpel ledningsoptimeringsmodel, som er opstillet for at vurdere en de hydrauliske systemer ved Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker. Linjetykkelsen angiver ledningernes relative dimensioner.

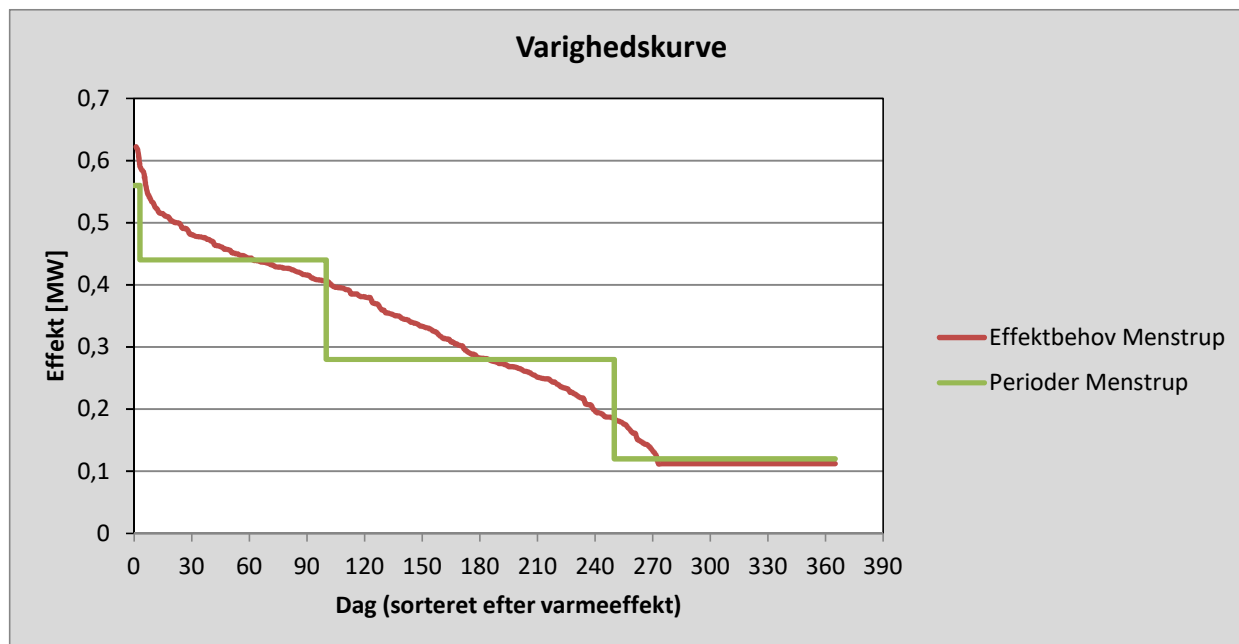
Analysen kompliceres af de faktiske dimensioner ikke er angivet i de udleverede kortdata. Det er en fordel at der ikke er ringforbindelser i Hyllinge og Menstrups ledningsnet. Det betyder at flowfordelingen er relativt forudsigelig baseret på forbrugernes årsvarmebehov. I Termis modellen er rørene auto-dimensioneret efter at kunne håndtere spidslast med et løft på 2-3 bar.

Varighedskurver

Varighedskurverne på Figur 5.3 og 5.4 herunder, viser den estimerede varmeproduktion over året. Varighedskurverne er beregnet på baggrund af daglig produktion over et år (MW pr. dag, for alle årets 365 dage). Disse data er taget fra screeningen for varmekærket. Data er inddelt i fire perioder, svarende til spidslast, vinter, efterår/forår og sommer (minimumslast svarende til brugsvandsopvarmning og ledningstab). Denne inddeling ses af nedenstående figur, som en "trappe". Beregningerne i Tørris er lavet på baggrund af denne varighedskurve, hvorfor beregningerne er forbundet med en usikkerhed, grundet den "grove" inddeling af varighedskurven. Det er dog vurderet, at resultaternes størrelse, ud fra disse beregninger er retvisende. Der skal laves yderligere og mere præcise beregninger, såfremt et renoverings-/optimeringsprojekt skal udføres. Dette kunne gøres på baggrund af 5-minutters eller timeværdier fra værket SRO-anlæg.



Figur 5.3: Varighedskurve og periodeinddeling Hyllinge



Figur 5.4: Varighedskurve og periodeinddeling Menstrup

Potentiale 1: Reduktion af fremløbstemperaturen

I dette afsnit, beregnes det økonomiske besparelspotentiale ved en lavere fremløbstemperatur, som foreslået ovenfor. De fremtidige temperaturer er beregnet i Termis, ved at sænke fremløbstemperaturen til alle forbrugere akkurat har 55 °C inden stikledningen.

Returtemperaturen er ved denne beregning fastholdt. Denne undersøges efterfølgende.

Fremløbstemperatur		Nuværende	Fremtidig
	Vinter	76 °C	72 °C
	Sommer	74 °C	68 °C
Ledningsnet		Distribution	Stikledning
		6,0 km	4,0 km
Ledningstab i fremløb		Nuværende	Fremtidig
Samlet årligt ledningstab		2.083 MWh	1.982 MWh
Forbedring			101 MWh
Forbedring [%]			5%
Fremtidigt ledningstab ift. forbrug			34%

Selskabsøkonomi ved reduktion af fremløbstemperatur

Herunder beregnes omkostninger til varmetab før og efter temperaturoptimeringen. Der er ligeledes lagt en investering ind, til at optimere pumpestyringen yderligere.

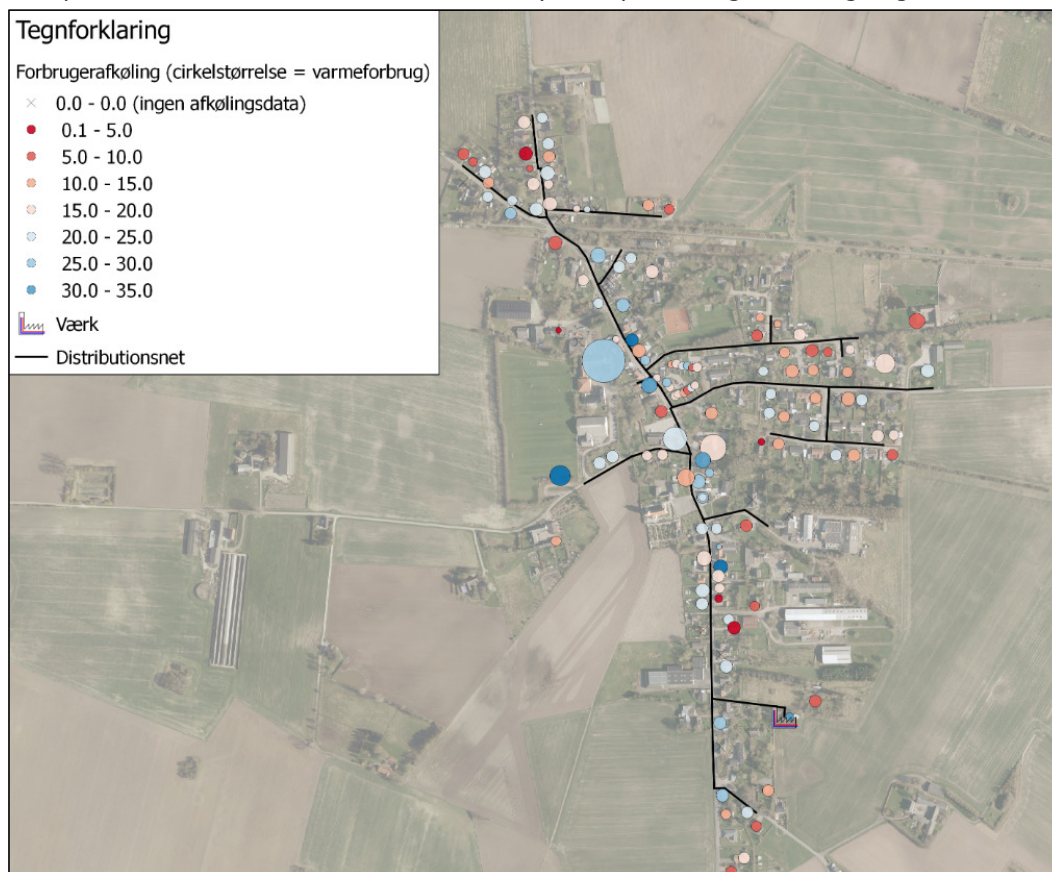
Prisen for dette er estimeret, og skal beregnes mere detaljeret, såfremt projektet skal udføres.

Årlige driftsomkostninger		Nuværende	Fremtidig
Varmeproduktion		5.997 MWh	5.896 MWh
Produktionspris/årlig omkostning	402 [kr./MWh]	2.410.977 kr.	2.370.319 kr.
Årlig driftsbesparelse			40.658 kr.
Investering			
Investering i optimeret styring (estimat)			100.000 kr.
Årlig ydelse på lån (2,5% over 15 år)			8.077 kr.
Samlet årlig besparelse			32.581 kr.
Pr. forbruger inkl. moms			185 kr.

Potentiale 2: Forbrugerafkøling

Der er foretaget en analyse af forbrugernes gennemsnitlige afkøling, da dette har stor indflydelse på hvor effektivt ledningsnettet kan driftes. Resultatet fremgår af Figur 5.5 og 5.6 herunder. Figurene viser forbrugerne som prikker, hver farve repræsenterer et afkølingsspænd og jo varmere/rødere farven er jo dårligere er afkølingen. Som det ses af figuren er der ikke nogen entydig sammenhæng mellem placeringen af forbrugerne og afkølingen. Størrelsen af cirklerne herunder angiver det relative årsforbrug, således de største cirkler har størst varmekonsum.

Bemærk at afkølingen i forbrugerdata ikke er lige så god som indikeret i værkets registrerede returtemperatur. Denne usikkerhed har stor indflydelse på ledningsnetberegningerne.



Figur 5.5: Forbrugernes afkøling i Hyllinge



Figur 5.6: Forbrugernes afkøling i Menstrup

Med udgangspunkt i ovenstående figurer fremhæves de forbrugere, der har størst forbrug i kombination med dårlig afkøling. Listen over dårlige afkølere er lang hos Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker - og der bør være stor fokus på dette i fremtiden.

Tabel 5.3 herunder, viser de forbrugere, som har en afkøling på mindre end 6 °C i årsgennemsnit. Det anbefales at besøge disse forbrugere (og andre forbrugere med dårlig afkøling) og gennemgå deres anlæg, såfremt datagrundlaget er korrekt.

Forbruger nr.	Årsforbrug	Afkøling
87010490	17,0 MWh	1,7 °C
64880140	0,9 MWh	2,2 °C
87010430	3,9 MWh	2,6 °C
87010061	0,8 MWh	3,3 °C
69300040	2,1 MWh	4,4 °C
69000070	18,9 MWh	4,6 °C
17800260	5,4 MWh	5,0 °C
69300110	10,3 MWh	5,4 °C
87010450	7,7 MWh	5,5 °C
65350660	10,1 MWh	5,6 °C

Tabel 5.3: Kritiske forbrugere

Tabel 5.4 herunder, viser de mest kritiske forbrugere, som har en afkøling på mindre end 15 °C og et forbrug på mere end 15 MWh, hvorfor disse vil påvirke den samlede afkøling betydeligt.

Det anbefales at besøge disse forbrugere og gennemgå deres anlæg.

Forbruger nr.	Årsforbrug	Afkøling
87010490	17,0 MWh	1,7 °C
69000070	18,9 MWh	4,6 °C
65350050	46,5 MWh	8,5 °C
87010020	17,9 MWh	8,7 °C
84700090	27,0 MWh	9,2 °C
84700160	15,3 MWh	9,9 °C
69300090	15,3 MWh	11,7 °C
2060080	15,7 MWh	12,3 °C
87010320	36,1 MWh	12,3 °C
84700120	17,8 MWh	12,4 °C
33830140	20,0 MWh	12,8 °C
66500010	19,9 MWh	12,9 °C
65350601	67,8 MWh	14,3 °C
87010130	18,9 MWh	14,9 °C

Tabel 5.4: Kritiske forbrugere

Oftest skyldes dårlig afkøling manglende regulering af anlæg, eller ældre forkalkede, dårligt fungerende anlæg, hvorfor man ved et servicebesøg oftest kan forbedre afkølingen betydeligt. Regulering af radiatorventiler således at der benyttes flowbegrænsning, sikrer blandt andet at en større del af varmen udnyttes i varmeanlægget. Det samme ses ved forkalkede vekslere/varmtvandsbeholdere, hvor varmen dårligt overføres og derved sendes retur inden det er fuldt udnyttet.

Optimering af omløb

Udover at forbrugernes anlæg fungerer effektivt, er det vigtigt at distributionsnettets omløb ikke cirkulerer mere vand end nødvendigt. Omløb bør ikke indstilles til mere end 60 grader, hvilket er tilstrækkeligt til at forsyne de fleste almindelige husinstallationer. Desuden bør faste omløb udskiftes til termostatstyrede.

Potentielle besparelser ved at reducere returtemperatur

Ved at optimere forbrugerafkøling og omløbsstyring vil man potentielt kunne reducere returtemperaturen markant. Herunder beregnes den økonomiske gevinst ved energibesparelsen - dog uden hensyntagen til eventuelt øget varmeproduktionseffektivitet.

Returtemperatur		Nuværende	Fremtidig
	Vinter Sommer	42 °C 46 °C	30 °C 31 °C
Ledningstab		Nuværende	Fremtidig
Gennemsnitligt effekttab		0,238 MW	0,207 MW
Samlet årligt ledningstab		2.083 MWh	1.810 MWh
Forbedring		-	273 MWh
Forbedring		-	13%
Fremtidigt ledningstab ift. forbrug		-	32%

Selskabsøkonomi ved forbedret afkøling

Herunder beregnes omkostninger til varmetab før og efter temperaturoptimeringen. Der er ligeledes lagt en investering ind, til udskiftning af omløb og andre tiltag. Prisen for investeringen er et overslag, og bør beregnes mere detaljeret, såfremt projektet skal udføres.

Driftsomkostninger		Nuværende	Fremtidig
Varmeproduktion		5.997 MWh	5.724 MWh
Produktionspris/årlig omkostning	402 kr./MWh	2.410.977 kr.	2.301.201 kr.
Årlig driftsbesparelse			109.776 kr.
Investering			
Investering i udskiftning af omløb etc.			150.000 kr.
Årlig ydelse på lån (2,5% over 10 år)			17.139 kr.
Samlet årlig besparelse			92.637 kr.
Pr. forbruger inkl. moms			526 kr.

Potentiale 3: Synergi med nye produktionsenheder

Hvis der etableres varmepumper, vil varmeproduktionsprisen reduceres drastisk og så vil de ovennævnte besparelspotentialer reduceres. Til gengæld vil lavere temperaturniveauer forbedre udnyttelsen af både varmepumpe og solvarme. Med lavere temperaturer, kan varmeproduktionspriserne hermed reduceres yderligere og et effektivt distributionsnet er fortsat fordelagtigt, selvom der etableres billigere produktionsenheder.

De faktiske besparelspotentialer er ikke opgjort, da de endelige forhold endnu ikke kendes. Men de overordnede synergieffekter vil være som følger:

Effekt ved reduceret fremløbstemperatur

- Reduceret varmetab i rørsystemer
- Forbedret virkningsgrad på varmepumpe og solvarme

Effekt ved reduceret returtemperatur

- Reduceret varmetab i rørsystemer
- Større kapacitet i transmissionsledning
- Forbedret virkningsgrad på varmepumpe og solvarme

Konklusioner og anbefalinger

Analysen viser, at der bør være mulighed for at opnå en besparelse ved konkrete tiltag omkring fjernvarmedistributionen. Det vurderes at der vil være et besparelspotentiale på omkring

450 kr./år for en standardforbruger ved at reducere fremløbstemperaturen og forbedre afkølingen. Det anbefales at der arbejdes videre med at optimere temperaturerne i nettet, herunder både frem- og returtemperaturer.

Synergier med øvrige tiltag

Det er bør være muligt at reduktion af returtemperatur vil kunne udløse et større potentiale i ledningsnettet. Herved er der god synergi imellem optimeringer i ledningsnettet og en udvidelse af varmegrundlaget, da de to tiltag understøtter hinanden. Synergieffekten bliver endnu større, hvis der samtidig etableres varmepumper. Varmepumper er mere energieffektive og kan konstrueres mere simpelt, når temperaturniveauerne ikke er for høje. Hvis varmegrundlaget samtidig udvides, vil produktionsanlæggenes kapacitet samtidig udnyttes bedre, så investeringsomkostningerne pr. forbruger bliver mindre.

Videre forløb

Det anbefales at Hyllinge Menstrup Kraftvarmeværker arbejder videre med en afklaring af følgende punkter, for at realisere de fundne besparelspotentialer:

- Forbrugere med dårlig afkøling kontaktes og anlæggene indjusteres eller udskiftes
- Reduktion af fremløbstemperatur ved optimeret vejrkompenseret styring
- Afklaring omkring etablering af nye varmeproduktionsenheder og efterfølgende konverteringer

Datagrundlag og forudsætninger

De fleste værdier og forudsætninger, som er anvendt til beregningerne i denne rapport, fremgår i de enkelte afsnit og grunddata for varmeværkerne findes i værkets ansøgning til Energistyrelsen. Alle værdier og forudsætninger vedrørende de økonomiske besparelspotentialer, fremgår af de enkelte afsnit og på de følgende sider opsummeres forudsætningerne for de tekniske besparelseresultater. Afsnittet er opdelt i: Varmeproduktion, Varmegrundlag og Distribution.

Investeringsomkostninger

De anvendte investeringsomkostninger er baseret på rådgiverholdets konkrete anlægserfaringer, samt Energistyrelsens Teknologikatalog og Drejebogen For Store Varmepumper.

Varmeproduktion

Graddagskorrigeret varmebehov (samlet)	5.997 MWh
Effekt gennemsnit koldeste døgn	0,9 MW
Effekt gennemsnit varmeste døgn	0,2 MW

Produktionsomkostninger naturgaskedel

Rå gaspris	2,00 kr./Nm ³
Transportomkostninger	0,295 kr./Nm ³
Energiafgift	166,7 kr./MWh
CO ₂ -afgift	0,391 kr./Nm ³
No _x -afgift	0,008 kr./Nm ³
Drift og vedligehold	10 kr./MWh
Virkningsgrad	103%

Øvrige forhold: Ingen

Produktionsomkostninger varmepumpe

Spotpris	300,0 kr./MWh-el
Transportomkostninger inkl. transmission	193,1 kr./MWh-el
Elvarmeafgift	155,0 kr./MWh-el
PSO-tarif	0,0 kr./MWh-el
Drift og vedligehold	15 kr./MWh-varme
COP (vægtet gennemsnit inkl. hjælpeudstyr)	3,13

Det forudsættes at fremløbstemperaturen fra varmepumpen reduceres dynamisk, når der er varmeproduktion på brændselsbaserede anlæg. Hermed opnås lavere elforbrug på varmepumpe i perioder med samdrift på brændselsbaserede produktionsanlæg.

Produktionsomkostninger solvarme

Drift og vedligehold	5 kr./MWh
----------------------	-----------

Øvrige forhold: Det forudsættes at fremløbstemperaturen fra solfangerne reduceres dynamisk, når der er varmeproduktion på brændselsbaserede anlæg. Hermed opnås større varmeproduktion fra solfangerne i perioder med samdrift på brændselsbaserede produktionsanlæg.

Varmegrundlag

Gennemsnitligt varmebehov pr. hus	18,1 MWh
Gennemsnitligt areal pr. hus	130 m ²
Længde af stikledning pr. hus	15,00 m
Serviceomkostninger ved fjernvarme	200 kr./år

Finansieringsomkostninger private

Kurs	100,0
Rente	5%
Afskrivningsperiode	20 år

Finansieringsomkostninger varmeværket

Kurs	100,0
Rente	3%
Afskrivningsperiode	30 år

Omkostninger ved konvertering

Fjernelse af gasledning, målerskab og regulator mv.	6.000 kr./stk.	ekskl. moms
Bortskaffelse af oliefyr og sløjfning af olietank	5.000 kr./stk.	ekskl. moms
Vandbåret anlæg	70.000 kr./stk.	ekskl. moms

Omkostninger individuel naturgas

Brændværdi naturgas	11,0 kWh/Nm ³	
Kedelvirkningsgrad	85%	
Elforbrug	500 kWh/år	
Elpris	1,75 kr./kWh	inkl. moms
Brændselspris	7,84 kr./Nm ³	inkl. moms
Drift og vedligehold	1.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent gaskedel	31.250 kr.	inkl. moms

Omkostninger individuel oliekedel

Brændværdi fyringsolie	10,0 kWh/L	
Kedelvirkningsgrad	85%	
Elforbrug	300 kWh/år	
Elpris	1,75 kr./kWh	inkl. moms
Brændselspris	10,57 kr./L	inkl. moms
Drift og vedligehold	1.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent oliekedel	25.000 kr.	inkl. moms

Omkostninger individuel træpillekedel

Brændværdi træpiller	4,9 kWh/kg	
Kedelvirkningsgrad	85%	
Elforbrug	500 kWh/år	
Elpris	1,75 kr./kWh	inkl. moms
Brændselspris	3,04 kr./kg	inkl. moms
Drift og vedligehold	1.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent træpillekedel	75.000 kr.	inkl. moms

Omkostninger individuel elvarme

Elpris	1,37 kr./kWh	inkl. moms
Drift og vedligehold	1.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent elvarmesystem	25.000 kr.	inkl. moms

Omkostninger individuel luftvarmepumpe

Elpris	1,37 kr./kWh	inkl. moms
COP (vægtet gennemsnit)	2,70	
Drift og vedligehold	2.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent luftvarmepumpe	100.000 kr.	inkl. moms

Omkostninger individuel jordvarmepumpe

Elpris	1,37 kr./kWh	inkl. moms
COP (vægtet gennemsnit)	3,00	
Drift og vedligehold	2.500 kr./år	inkl. moms
Reinvestering i udtjent jordvarmepumpe	120.000 kr.	inkl. moms