

NOTAT

Projekt **Varme- og klimastrategi for Egedal Kommune**
Kunde **Egedal Kommune**
Notat nr. **1**
Dato **2009-08-27**
Tidspunkt **'**
Til **Egedal Kommune og Slagslunde Fjernvarmelaug**
Fra **Anders Dyrelund**

1. Indledning

Dette notat er udarbejdet som et led i Energi- og klimaplanlægningen i Egedal kommune.

Formålet med notatet er på en forståelig måde at skitsere en redningsplan for Slagslunde Kraftvarme, som kan sikre, at anlægget bevares i den udstrækning, det er fordelagtigt for samfundet og forbrugerne.

Dette tjener følgende formål:

- Samfundsøkonomiske analyser peger på, at det er fordelagtigt at bevare fjernvarmenettet og bygge videre på det frem for at nedlægge det og investere i individuelle varmekilder.
- Fjernvarmenettet en forudsætning for, at Slagslunde kan blive CO₂ neutral inden for varmeforsyningen.
- En succes i Slagslunde er en forudsætning for, at Egedal kommune kan komme videre med markante klimatiltag inden for opvarmningen af de små bysamfund.

Notatet er udformet på en generel form, så det kan benyttes af andre kommuner og fjernvarmelaug, der er i en lignende situation.

2. Alternativer

Der opstilles en forenklet beregningsmodel, hvor forskellige alternativer sammenlignes.

2.1 Den nuværende situation

I modellen tages udgangspunkt i følgende nuværende situation hvor:

Dato 27.08.09

Rambøll
Teknikerbyen 31
DK-2830 Virum

T +45 4598 6000
F +45 4598 8520
www.ramboll.dk

Ref. Slagslunde redningsplan
270809

- E.ON ejer og driver net og varmecentral, som er beliggende på kommunens grund.
- Der er tilsluttet 220 forbrugere
- Gennemsnitsforbruget er 17 MWh/år pr. hus
- Nettabet er 31% af varmeproduktionen
- Naturgasmotoren drives på markedsvilkår og produktionen antages delt med 50% kraftvarme og 50% på gaskedler
- Den årlige varmeudgift inkl. moms er i gennemsnit 1.660 kr./MWh svarende til **28.200 kr./hus**

2.2 Efter Energitilsynets afgørelse

Det antages, at afgørelsen medfører følgende ændringer:

- Varmeudgiften inkl. moms falder til 1.500 kr./MWh svarende til 25.700 kr./hus
- Det antages, at udtrædelsesgodtgørelsen inkl. moms bliver 45.000 kr./hus (Dette er kun et groft skøn af hensyn til analysen og er ikke dokumenteret)

2.3 Fjernvarmelaugget overtager net og central

- Overtagelsessummen antages at være 11 mio.kr. ekskl. moms svarende til 50% mere end summen af udtrædelsesgodtgørelserne på 7.9 mio. kr. ekskl. moms, hvis alle trådte ud. (igen et groft skøn, som er medtaget for at få et udgangspunkt for beregningerne).
- Kommunen yder garanti, således at overtagelsessummen samt alle nyinvesteringer kan finansieres med kommunegaranti.
- I finansieringen regnes med 8 % p.a. i kapitaludgifter (renter og afdrag) i gennemsnit over 20 år. Det svarer rundt regnet til et 20-årigt annuitetslån med 4% i rente.
- Varmeudgiften inkl. moms. falder til 1.300 kr./MWh svarende til **22.100 kr./hus**.

2.4 Storskala solvarmeanlæg

- Fjernvarmelaugget etablerer et 2.300 m² solvarmeanlæg til en anlægsinvestering på 6,0 mio.kr ekskl. moms. Der er her sat 0,8 mio.kr af til grund og 0,6 mio. til en ekstra varmeakkumulator.
- Prisen fra solvarmeanlægget bliver 390 kr./MWh ekskl. moms. Det er under halvdelen af prisen, hvis alle skulle have individuelle solvarmeanlæg, men dobbelt så meget som det ville koste med de største anlæg på over 10.000 m².
- Solvarmen vil kunne dække ca. 20 % af varmeproduktionen med en ekstra akkumulator, og det antages, at kraftvarmens andel falder fra 50% til 45%.
- Varmeudgiften inkl. moms. falder til 1.270 kr./MWh svarende til **21.600 kr./hus**

2.5 Storskala solvarme og fliskedel op til 50% varmedækning

- Fjernvarmelaugget etablerer yderligere en 0,8 MW fliskedel, som primært skal sikre værkets overlevelse og erstatte naturgaskedlen.
- Det er et problem, at en snæver tolkning af projektbekendtgørelsen efter varmemforsyningsloven forbyder kommunen at godkende et projekt, der erstatter naturgas med flis. Det må kommunen kun, hvis flisen udnyttes til kraftvarme eller, hvis kapaciteten fra fliskedlen er nødvendig for at tilslutte nye kunder med et kapacitetsbehov, der svarer til fliskedlen.
- Derfor er rationalet i dette forslag, "at alle forbrugerne i princippet er frakoblet på grund af truslen om udmeldinger og, at de kan tilkobles igen, da der skabes et økonomisk grundlag med et flisfyр".
- Det antages, at fliskedlen leverer 50% af varmen, således at kraftvarmen reduceres til 30%. Det vil sige, at naturgasmotoren i højere grad kun er i drift ved højere elpriser.
- Varmeudgiften inkl. moms. falder til 1.100 kr./MWh svarende til **19.300 kr./hus**

2.6 Fliskedel op til 50% - uden solvarme

- Fjernvarmelaugget investerer kun i fliskedlen og undlader solvarmen, da fliskedlen med dagens forudsætninger kan producere varmen om sommeren lidt billigere end solvarmen.
- Det antages, at fliskedlen begrænses til at levere 50% af varmen, således at kraftvarmen kun reduceres til 30% og 20% leveres med gaskedler.
- Varmeudgiften inkl. moms. falder til 1.170 kr./MWh svarende til 19.900 kr./hus

2.7 Fliskedel op til 70% - uden solvarme

- Fjernvarmelaugget investerer kun i fliskedlen og undlader solvarmen, da fliskedlen kan producere varmen om sommeren lidt billigere end solvarmen.
- Det antages, at fliskedlen kan levere 70% af varmen, således at kraftvarmen reduceres til 30%, og man undgår brug af gaskedlerne.
- Varmeudgiften inkl. moms. falder til 1.080 kr./MWh svarende til 18.400 kr./hus

2.8 Individuelle varmepumper eller oliefyr

- Alternativet til fjernvarmen vil være, at beboerne melder sig ud og selv investerer i en blanding af varmepumper (luft/vand varmepumper, jordvarmeanlæg) og oliefyr.
- Det antages, at alle må betale 45.000 kr. inkl. moms. i udmeldelsesafgift.
- Den samlede udgift for alle 220 forbrugere til udmeldelse og nye investeringer vil beløbe sig til mellem 22 og 36 mio.kr. inkl. moms.
- Varmeudgiften for de 3 løsninger bliver mellem 25.500 og 27.000 kr./hus

2.9 Elvarme før og efter etablering af fjernvarme

Mange huse var opvarmet med elvarme før fjernvarmen blev etableret.

Derfor er det interessant at se prisen på elvarme:

1. som den ville have været, hvis man havde fortsat med elvarme og
2. som den vil være i dag inkl. udmeldelsesgebyr og nye elradiatorer

2.9.1 Den oprindelige elvarme

Elprisen til opvarmning er i dag ca. 2 kr./kWh inkl. moms.

Der er små driftsudgifter og varmeudgiften inkl. moms vil være 2.000 kr/MWh svarende til **34.000 kr./hus**.

2.9.2 Ny elvarme

Ved etablering af elvarme skal der betales udmeldelsesgebyr, og der skal installeres en elkedel, således at der kommer kapitaludgifter ud over udgifterne for en eksisterende installation.

Varmeudgiften inkl. moms vil være ca. 2.300 kr/MWh svarende til ca. **39.000 kr./hus**.

2.10 Varme fra andre fjernvarmeværker

Slagslunde Fjernvarme og Smørum Kraftvarme er de eneste fjernvarmeværker i Egedal kommune. Smørum Kraftvarme ligger tæt på Vestforbrændings fjernvarmenet, som er en del af det Storkøbenhavnske fjernvarmenet, og Smørum Kraftvarme vil formentlig snart blive samkørt med dette system. Derimod er der så langt fra Smørum til Slagslunde, at der ikke er økonomi i at føre den billige varme videre.

Der er heller ikke umiddelbart andre forsyningsmuligheder, da Frederikssund og Farum Fjernvarme ligeledes ligger for langt væk.

Langdistance transport af fjernvarme er mere fordelagtig jo større varmemarkedet er. Der kan for eksempel etableres en ledning på måske 10 km fra en effektiv energikilde til at forsyne en større by som Frederikssund, medens den tilsvarende afstand til en lille by som Slagslunde kun er et par kilometer.

Den eneste hypotetiske mulighed for varme "udefra" er, at Slagslunde kunne blive koblet på en transmissionsledning til Frederikssund, som måtte passere tæt forbi Slagslunde. Der er pt. ingen planer om en sådan ledning.

Der er altså ingen umiddelbare energikilder, der kan medtages, men fjernvarmen åbner dog med sin fleksibilitet mulighed for at udnytte alle mulige varmekilder i fremtiden.

3. Selskabs- og brugerøkonomi

Fjernvarmeselskabet skal hvile i sig selv. Det vil sige, at forbrugerne skal betale alle omkostninger og at forbrugerne er de eneste, der må tjene penge (spare penge) på mere effektiv forsyning.

Derfor ses kun på de gennemsnitlige omkostninger for forbrugerne.

Alle omkostninger i fjernvarmens regnskab er ekskl. moms., medens alle prisangivelser på forbrugernes niveau angives inkl. moms.

3.1 Resume af faste og variable brugeromkostninger

Der har været stor debat omkring fordelingen mellem faste og variable opvarmningsudgifter. Derfor er det interessant at se, hvordan de forskellige muligheder har det med hensyn til denne fordeling.

Desuden ses på de variable omkostninger, dels beregnet pr. leveret MWh an hus, dels beregnet pr. produceret MWh til fjernvarmenettet. Det er denne variable fælles omkostning for produktion af varme til nettet, som er den reelle variable produktionsomkostning for fjernvarmelaugets medlemmer, idet nettabet er konstant og uafhængigt af forbruget.

Den faste omkostning er ca. halvdelen af den totale omkostning ved fjernvarmen i Slagslunde. I andre systemer med tættere bebyggelse vil den faste andel ofte være mindre.

Den faste omkostning er en fælles udgift til den fælles infrastruktur, og den kan sammenlignes med de tilsvarende faste udgifter til kreditforeningslån til brugernes egne investeringer i eksempelvis individuelle varmeanlæg og efterisolering mv.

Hvis alle forbrugerne investerer i varmebesparelser og sparer 20 % på varmeforbruget, vil man opleve, at fjernvarmeprisen næste år vokser med 10 %, da man kun har sparet de variable omkostninger.

Derfor kan man sige, at en 100 % variabel tarif kan være vildledende og give indtryk af, at der er meget at spare, og den kunne forlede forbrugerne til at afholde urentable investeringer eller bruge supplerende energikilder, der koster mere end den fælles forsyning.

Løsning Priser inkl. moms.	Total årlig Varmeudg	Heraf Fast omk.	Var. Omk fælles	Var. Omk Indivi.
Enhed	Kr/hus/år	Kr/hus/år	Kr/MWh	Kr/MWh
EOn ejet, nuværende anlæg	28.200	13.400	600	873
EOn ejet, efter Energitilsynet	25.700	10.900	600	873
Overtaget, nuværende anlæg	22.100	7.300	600	873
Overtaget, med sol	21.600	9.600	483	840
Overtaget, med sol og 50% flis	19.300	11.100	333	707
Overtaget, med 50% flis	19.900	8.700	450	741
Overtaget, med 70% flis	18.400	8.700	390	653
Nedlagt, indiv. luftvarmepumper	25.000	11.400		800
Nedlagt, indiv. jordvarme	25.700	14.300		667
Nedlagt, indiv. oliefyr	27.000	10.000		1000
Nedlagt, indiv. ny elvarme	38.800	4.800		2.000
Oprindelig indiv. elvarme	34.000	400		2.000

Det ses af tabellen, at de individuelle løsninger, bortset fra elvarme rundt regnet har samme andel af faste udgifter som fjernvarmeløsningerne.

Den varmeforbruger, der har investeret i en varmepumpe kan regne ud, hvor meget der spares i kr. pr MWh. På samme måde burde en fjernvarmeforbruger have indsigt i varme-

regnskabet, som man eksempelvis har det i en andelsboligforening, og således have forståelse for de faktiske omkostninger i den fælles forsyning.

Det bemærkes, at der i dette notat (lidt arbitrært) er regnet med:

- en overtagelses sum på 12 mio.kr ekskl. moms svarende til 68.000 kr/hus inkl. moms eller
- en udtrædelsessum på 45.000 kr./hus inkl. moms, svarende til et samlet beløb på 7,9 mio.kr ekskl. moms.

Hvis det vil være muligt at overtage værket for en sum, der er lig med summen af de anslåede udtrædelsesbeløb, svarende til 7,9 mio.kr ekskl. moms, så vil den årlige varmeregning kunne reduceres med ca. 1.000 kr./år i forhold til de beløb, som er nævnt i eksemplerne ovenfor.

Det er således et paradoks, hvis E.ON vil kræve et højere beløb i overtagelsessum, end der kan opkræves, hvis alle melder sig ud og betaler udtrædelsesgodtgørelse, specielt fordi E.ON vel får omkostninger ved at skulle skrotte anlægget i fald alle melder sig ud.

3.2 Finansieringsbehov

I nedenstående tabel er angivet finansieringsbehovet, dels for fællesskabet i et nyt fjernvarmeselskab, dels for hver forbruger.

Det fælles finansieringsbehov er omregnet til et tilsvarende behov per hus inkl. moms.

Løsning	Samlet Finansiering Ekskl. moms	Samlet Finansiering Inkl. moms	Finansiering pr enfamiliehus Inkl. moms
Enhed	Mio.kr	Mio.kr	Kr/hus
EOn ejet, nuværende anlæg			
EOn ejet, efter Energitilsynet			
Overtaget, nuværende anlæg	12	15	(68.000)
Overtaget, med sol	18	22	(102.000)
Overtaget, med sol og 50% flis	21	26	(120.000)
Overtaget, med 50% flis	15	19	(88.000)
Overtaget, med 70% flis	15	19	(88.000)
Nedlagt, indiv. luftvarmepumper		30	135.000
Nedlagt, indiv. jordvarme		36	165.000
Nedlagt, indiv. oliefyr		22	100.000
Nedlagt, indiv. ny elvarme		12	55.000
Oprindelig indiv. elvarme		0	0

3.3 Sammenlignelige priser for fjernvarme

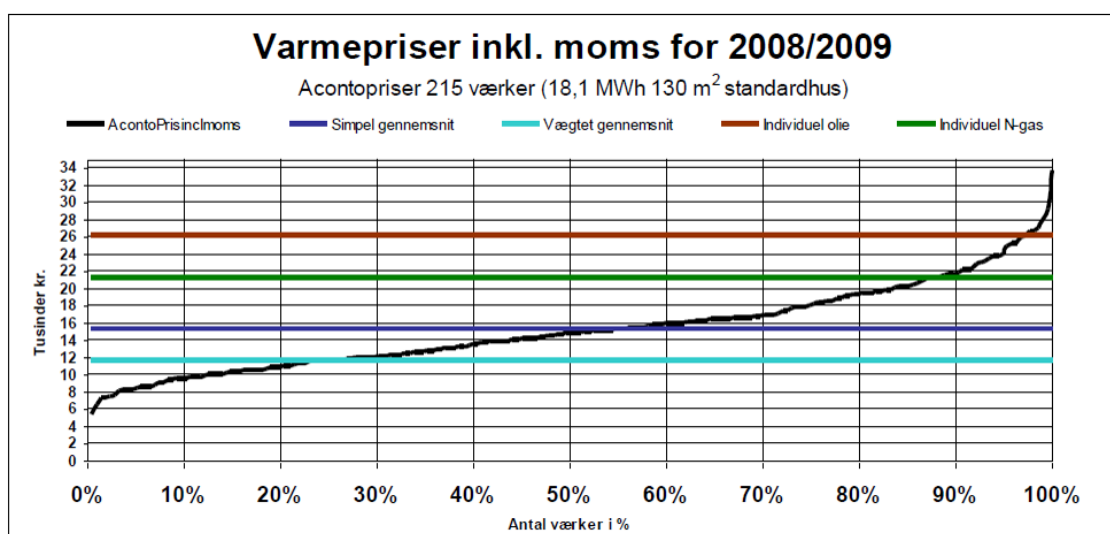
I tabellen nedenfor er vist en statistik fra Dansk Fjernvarme med priser for fjernvarme fra 215 værker i Danmark for året 2008/2009. Priserne er inkl. moms for et hus med et varme-

behov på 18 MWh. Det er kun få procent højere end varmebehovet på 17 MWh i ovennævnte beregninger.

Det ses, at fjernvarmen i Slagslunde i den nuværende situation er blandt de ca. 2 % dyreste i landet.

Hvis redningsplanen gennemføres som vist ovenfor, eksempelvis med overtagelse med de anførte antagelser og med 50% flis og 20% solvarme, vil værket avancere, så det netop ikke kommer på den rigtige side af de 20% dyreste. Samtidig vil prisen blive bedre end oliefyring og på niveau med naturgas.

En målsætning om netop at være blandt 80% billigste værker vil være tilfredsstillende, når man tager i betragtning, at det er vanskeligt at nå frem til en effektiv og billig forsyning i en lille landsby uden adgang til særlige lokale ressourcer.



4. Samfundsøkonomi og CO2 besparelser

I nedenstående tabel er resumeret alternativerne og deres samlede samfundsøkonomiske omkostninger over 20 år i henhold til Energistyrelsens forudsætninger for brændsels- og elpriser mv.

Desuden er angivet CO2 udslippet, dels udenfor det kvoteregulerede marked, dels for samfundet. Konsekvensen af sidstnævnte er dog allerede indregnet i samfundsøkonomien.

	Alternativer					Samfundsøk nutidsværdi Mio. kr.	CO2 udslip	
		Gads kraftv.	Gas Kedel	Sol varme kedel	Flis kedel		udenf. kvoten Tons CO2/år	Samfundet Tons CO2/år
Fjernvarme	Nuværende KV	50%	50%			26.863	1.667	898
	Solvarme og KV	50%	30%	20%		29.359	1.419	651
	Sol, flis og KV	30%	0%	20%	50%	30.635	628	167
	Flis og KV	30%	20%	0%	50%	28.485	876	415
	Meget flis og KV	30%	0%	0%	70%	27.675	628	167
Individ.	Luftvarmepumper					29.812	0	1.952
	Jordvarme					33.925	0	1.615
	Oliefyr					38.879	1.809	1.809
	Elvarme					31.193	0	4.684

Det er her antaget, at gasmotoren producerer el til en gennemsnitsafregning fra elmarkedet, når motoren dækker 50% af varmeproduktionen og, at el-afregningsprisen vokser med ca. 10%, når motorens drift optimeres, så den kun producerer op til 30% af varmen og i perioder med højere elpriser.

Der er ved valg af forudsætninger for flisfyr og varmepumper taget hensyn til, at forbrugernes varmeanlæg generelt er dimensioneret til en relativ høj temperatur, således af effektfaktorer og virkningsgrader er lidt dårligere end normalt.

Det bemærkes, at Energistyrelsens forudsætninger ikke forholder sig til fluktuationerne i elprisen i fremtiden, og derfor ikke tager højde for, at fjernvarme med kraftvarme og mulig en fremtidig fælles varmepumpe har et fortrin i forhold til individuelle varmepumper, når andelen af vindenergi vokser. Det skyldes, at den fleksible fjernvarme med kraftvarme, lager og varmepumper i modsætning til individuelle varmepumper kan tage højde for vindens fluktuationer og operere optimalt i markedet.

Det ses, at de fleste alternativer stort set er ligeværdige med disse forudsætninger. Det er dog således, at fjernvarmealternativerne med flis og solvarme har et fortrin mht. CO2 besparelser.

Energistyrelsen har argumenteret mod denne løsning med henvisning til, at flisen bør bruges i kraftvarmeverker i stedet for i kedler for at øge elproduktionen på biomasse og dermed fortrænge kul til elproduktion.

Dette argument holder ikke, når man ser på helheden og følgende øvrige aspekter:

- fliskedlen vil fortrinsvis erstatte gaskedlen, som er i drift, når det ikke er samfundsøkonomisk fordelagtigt at have gasmotoren i drift
- ved at bruge flis i en kedel lokalt i stedet for at bruge gassen lokalt i en kedel, kan den sparede gasmængde sendes til et stort effektivt gasfyret kraftværk (Gas combined-cycle værk som eksempelvis Avedøreværket), og producere mere el, end man kunne producere med flisen
- ved at bruge flisen lokalt sparer man en masse gas lokalt, som er uden for det kvoteregulerede marked
- ved at bruge flisen på det store kraftværk, som opererer indenfor kvoten, vil man derimod ikke spare CO2 indenfor kvoten, og på kortere sigt vil man slet ikke spare CO2, da

kvotemarkedet virker således, at man blot vil udlede en tilsvarende større mængde CO₂ et andet sted i markedet.

5. Fremtidsperspektiv for fjernvarmeløsningen

Ud fra en samlet vurdering af løsningerne med hensyn til at opfylde de energipolitiske målsætninger samt forbrugernes ønske om lavere varmepris synes interessen at samle sig om den kombinerede løsning, hvor værket overgår til forbrugerne, **hvor fjernvarmen bevarer, og hvor der investeres i både solvarme og flis.**

I det følgende belyses perspektiverne for denne løsning.

- Løsningen forener flere økonomiske og politiske hensyn ved at kombinere fælles solvarme, fliskedel og fortsat drift af gasmotoren.
- Gasmotoren kan derved nøjes med at være i drift, når elprisen er høj og varmeprisen tilsvarende lav. Det vil sige, at dens levetid forlænges, og naturgassen bliver udnyttet bedre til elproduktion, dels på motoren, dels ved at den sparede naturgas kan anvendes mere effektivt på et større gasfyret kraftværk
- Når der kommer mere vindkraft, og elprisen derfor vil være lavere i længere perioder, og der bliver mere behov for at regulere op og ned på i elsystemet for at kompensere for den fluktuerende vindkraft, kan fjernvarmelauget investere i en fælles stor varmepumpe, eksempelvis på 500 kW
- En fælles varmepumpe på 500 kW svarer til kapaciteten af ca. 40 individuelle varmepumper, men prisen vil være lavere, effektiviteten vil være højere og den kan tages ud af drift i de perioder, hvor elprisen er så høj, at gasmotoren med fordel kan være i drift. Den vil endvidere kunne producere helt op til halvdelen af den samlede årsproduktion, hvis der skulle være behov for det.
- Gasmotor og varmepumpe vil således skiftes til at være i drift og suppleres med fliskedlen, solvarmen og varmelagret. Derved vil systemet kunne bidrage til at indpasse mere vindenergi.
- Samtidig kan anlægget dermed blive næsten helt CO₂ neutralt og udnytte sol, vind og overskudstræ.
- Selv om solvarmen er lidt dyrere end flis, er den stadig interessant, dels af politiske grunde, dels fordi solvarmens pris er konstant i nominelle kroner (løbende priser) i projektperioden på 20 år, hvorefter der stadig vil være en restværdi i anlægget. Flisprisen derimod kan meget vel stige både med inflationen og i faste priser i takt med stigende energipriser samt på grund af øget efterspørgsel og en eventuel afgift.
- Når prisen er reduceret, vil det blive muligt at tiltrække flere kunder, og der vil blive mindre incitament til at bruge brændeovne, hvorved varmeprisen og det relative nettab (i procent) bliver mindre.
- I modsætning hertil vil de individuelle varmepumper være nødt til være i drift hele tiden af hensyn til varmebehovet og således også forbruge el, når det er dyrt og skal produce-

res på ineffektive kondensværker. De individuelle varmepumper vil derfor, jf. rapport fra EnerginetDK, udløse behov for ekstra kraftværkskapacitet i det danske elsystem.

- Der er altså gode grunde til, at Klima- og Energiministeren giver lov til, at Slagslunde fjernvarmelaug og andre barmarksværker i samme situation investerer i en mindre fliskedel for dermed at redde værket fra at blive nedlagt. Man kan sige, at det er bedre at fjerne en urimelig barriere frem for at give tilskud.

6. Vurdering af teknologierne

I det følgende kommenteres de teknologier, der medgår.

6.1 Solvarme og solceller

Der er stor interesse for at udnytte solens næsten udtømmelige energikilder, men hvordan gøres det bedst?

Det afhænger meget af de lokale forhold omkring byen og dens bygninger. Hvor stort er anlægget, hvordan kan det indbygges og skal taget på en bygning alligevel udskiftes etc.

Desuden skal man passe på ikke at forveksle el og varme. Solvarmepaneller, der laver varmt vand, og solceller, der laver strøm, forveksles ofte. Billedet forvirres yderligere af, at der i udlandet er nogle store demonstrationsanlæg, hvor solen opvarmer damp, der bruges til at generere el – (dog til en meget høj pris, som gør sådanne anlæg meget urentable i Danmark).

Solceller er endnu ikke kommercielle, da elektriciteten fra dem koster ca. 4 kr/kWh omregnet til kapitaludgift, og så kommer den kun som solen skinner. Derfor bruges solceller mest af virksomheder, der gerne vil signalere, at de har råd til at producere el på denne måde, ligesom de ofte bruges i nyt byggeri, fordi de til trods for den høje pris ofte er den billigste metode til at overholde bygningsreglementets meget strenge krav til energiramme.

Solvarmepaneller til småhuse kan producere varme for ca. 1.500 kr/MWh og er således konkurrencedygtige i forhold til elvarme. I gunstige tilfælde er de også billigere end olie og naturgas.

Solvarmepaneller på store bygninger kan producere varme for ca. 1.000 kr/MWh og er kun i særlige tilfælde fordelagtige i forhold til alternativ forsyning af store bygninger.

Storskala solvarmeanlæg på en mark, der ligger gunstigt i forhold til fjernvarmen, kan producere varme for mellem 400 kr./MWh og 200 kr./MWh for hhv. de mindre anlæg omkring 2.000 m² og de største på 20.000 m². Selv de mindre anlæg er således konkurrencedygtige i forhold til gaskedler, og de største er endog konkurrencedygtige i forhold til biomasse og kraftvarme fra de større værker (inkl. afgift).

Der er derfor blandt de danske fjernvarmeverker meget stor interesse for at etablere storskala solvarme.

I varmeplan Danmark har vi anslået, at der med fordel kan etableres 4 mio.m² stor skala solvarmeanlæg i Danmark inden 2030, idet "der fyldes op" med solvarme i alle fjernvarmenet, der ikke i forvejen har CO₂ fri varme om sommeren, som ellers ville gå til spilde.

Det er kendt teknologi, da det største anlæg på 18.000 m² har været i Marstal i mange år, og da der er etableret yderligere ca. 10 store anlæg. I dag er mange flere anlæg under planlægning og etablering.

Da solvarmen produceres, når der er mindst brug for varmen, er det nødvendigt med en lagertank, således at man undgår at spilde solvarmen på de varmeste dage.

Dette kan gøres mere effektivt i fællesskab i fjernvarmen, hvor solvarmen først dækker varmetabet og dernæst udnytter at der altid er nogen, som har brug for varmt vand og på lidt forskellige tidspunkter (samtidig). For individuelle solvarmeanlæg kan det være et problem at få lagret varmen uden for store tab og specielt få nyttiggjort varmen i ferieperioden, hvor skolen er lukket eller familien er på ferie.

Der er i Danmark 3 større leverandører, som er førende på verdensmarkedet for disse anlæg. Rambøll har været involveret i design af stort set alle de større anlæg.

På Sjælland er et mindre anlæg netop etableret ved Ullerødbyen, og et anlæg på 10.000 m² er under etablering hos Jægerspris Kraftvarme Amba, et af landets største barmarksværker, som er inde i en positiv udvikling.



Solvameanlæg i Ullerødbyen i Hillerød



8.000 m² solvarmeanlæg i Brædstrup i Jylland

6.2 Flis og træ

Flis og træ er på mange måder det bedste brændsel, som findes. Træ er i princippet CO₂ neutralt, (da det ellers vil rådne op og alligevel blive til CO₂), det efterlader meget lidt aske, og det kan forbrændes stort set uden forurening på større anlæg, hvor man kan nå op på en tilstrækkelig høj temperatur og samtidig rense røggassen.

Problemet med brænde er, at det i praksis er umuligt at bruge det til opvarmning i parcelhuse på en måde, der lever op til nutidens miljømæssige krav. Selv om brændet er meget tørt og perfekt, kan forbrændingen ikke ske ved de meget høje temperaturer, og den nødvendige varmeafgivelse, overstiger behovet. Når der lukkes ned for luften omskibes selv den bedste brændeovn til en "gasgenerator", der afgiver giftige uforbrændte gasser og sod.

Brænde er derfor kun egnet til at skabe hygge og i kortere perioder og med rigelig lufttilførsel.

Træpiller er bedre, da træet er tørt og kan doceres i små mængder i et lille koncentreret brændkammer. Et træpillefyr er derfor et godt alternativ ud fra en samlet miljø og energibetragtning til større ejendomme på landet med et passende stort varmebehov og med plads. Træpiller er derfor også velegnede til små fjernvarmeværker.

Træflis, som er det mest almindelige form for træ til energiformål, kan kun benyttes i større kedler til fjernvarme og større blokvarmecentraler, hvor forbrændingen sker ved høj temperatur og under kontrol.

På de større anlæg er forureningen i størrelsesordenen 1.000 gange mindre pr produceret MWh varme end den er i brændeovne.

Træflisen har et vandindhold på op til 40%, hvilket er noget nær det optimale, når man sammenholder økonomien ved produktion, opbevaring, transport og forbrænding på store anlæg.

Træet kan høstes ved kommerciel skovdrift ved udtyndinger i plantager, som vist på billedet nedenfor, eller det kunne evt. fremskaffes ved bedre sortering og udnyttelse af grenaffald mv. fra offentlige områder og private haver.



Billedet viser flisning af træer, som blev fældet tidligere på året ved udtynding.

På grund af vandindholdets variationer handles træflisen til en pris i kr/MWh beregnet i forhold til træflisens nedre brændværdi. Den nedre brændværdi er den netto energimængde i MWh, som man kan få ud af træet, når man tager hensyn til, at der medgår energi til at fordampe vandindholdet og, at der er vanddampe i røggassen, som stammer fra den kemiske forbrænding af træet.

Derfor er der en stor hvid røgfane fra flisfyrede kedler.

Når returvandet fra bygningerne til fjernvarmen er lav nok (typisk under 40 grader) kan man måske med fordel etablere røggaskondensering, som udnytter mere af energien. Det sker ved at etablere en veksler, hvor det "kolde vand" møder den varme fugtige røggas og trækker mere varme ud af røgen. Der kondenseres noget af vanddampen i røgen, som opvarmer fjernvarmevandet. Jo koldere vandet er, jo mere varme udvindes af dampen i røggassen. Derved dannes kondensat, og den nyttiggjorte varme er lig med den varme, som man skulle tilføre for at fordampe kondensatet.

På denne måde kan virkningsgraden ved forbrænding af flis vokse fra ca. 85% til op mod 110% i forhold til den nedre brændværdi.

På Vestforbrænding og andre forbrændingsanlæg er eksempelvis etableret røggaskondensering, da der er meget vanddamp i røggassen fra affaldsforbrænding, som kan udnyttes. Det eneste problem er reelt, at forbrugernes varmeanlæg er dårlige og behæftede med fejl, så returtemperaturen er alt for høj.

For mindre flisfyrede anlæg, som der er brug for til Slagslunde, vil det dog næppe være økonomisk fordelagtigt med røggaskondensering. I Frederiksværk er etableret (op til 10 gange større) træfliskedler med røggaskondensering.

Desuden har eksempelvis Græsted Fjernvarme et mindre flisfyret anlæg.

6.3 Vindkraft mv.

Udnyttelse af vindkraft skal ses i samspil med det samlede energisystem og her er der især interessant at se nøjere på varmepumperne, kraftvarmen og fjernvarmesystemerne.

Eldrevne varmepumper kan producere varme med en effektivitet på typisk mellem 2,5 og 3,5, den såkaldte COP værdi.

En COP værdi på 3 betyder, at man med 1 MWh el kan indfange 2 MWh varme fra omgivelserne (jord, luft, vand mv), så man i alt får 3 MWh ved en højere temperatur, eksempelvis 50 grader, hvor den kan udnyttes til varme og varmt brugsvand.

Da størstedelen af den ekstra el, som vi skal bruge produceres med en virkningsgrad på ca. 45% og fortrinsvis med kul som bændsel, virker varmepumpen altså som om det var en kulkedel med en virkningsgrad på $3 \times 0,45 = 1,35$ eller en marginalvirkningsgrad på 135%. Det svarer til, at der med går $1/1,35 = 0,75$ MWh kul pr MWh varme. Dette er således meget effektivt i forhold til elvarme og kedler, men kun ca. halvt så effektivt som kraftvarme fra de store værker, hvor der stort set kun medgår halvt så meget brændsel.

Varmepumpen er i sig selv ikke et vedvarende energi anlæg, men man har vedtaget i EU, at man i statistikker mv. sidestiller den omgivelsesvarme, som man udnytter via varmepumpen, med vedvarende energi.

Det fremføres ofte, at varmepumpen kan udnytte vind og dermed bliver endnu bedre. Dette er kun delvist rigtigt.

Vindenergien kommer, som vinden blæser, og derfor sjældent, når der er mest brug for den. Desuden skal man i elsystemet kompensere for, at vinden kan være svær at forudsige, selv på kort sigt.

Når man overvejer at bruge el til varme, er den kritiske situation en vinteruge med et højt tryk over Skandinavien, hvor det er minus 12 grader og vindstille.

Disse fluktuationer vil afspejles i elpriserne på markedet.

Jo mere vind, jo lavere priser, og i korte perioder med meget vind kan prisen blive nul.

I de kritiske situationer, eksempelvis som nævnt ovenfor eller når der er nedbrud i systemet, kan elprisen blive meget høj.

Også nedbøren har indflydelse på elprisen på grund af vandkraften.

Jo mere det regner i Skandinavien, jo lavere elpriser. Man taler om normalår og om tørår med højere priser og vådår med lavere priser.

Disse fluktuationer strækker sig over dage, uger og måneder, alt afhængig af vejret.

Desuden har det indflydelse på prisen, at efterspørgslen på el varierer over døgnet. Prisen er således lavere om natten, hvor elforbruget er mindst og højest i de perioder, hvor elforbruget er størst.

Efterhånden som der kommer mere vindkraft, vil disse fluktuationer stige, og der vil blive behov for "intelligent elforbrug", som kan flyttes til perioder med lavere priser og evt. være med til at regulere systemet og tage højde for uforudsigelige udsving i vinden.

Der er mange muligheder for at flytte elforbruget.

I husholdningerne kan det eksempelvis gøres ved: at vaske om natten, at afbryde en varmepumpe i spidstimerne og at oplade elbilen om natten. Sådanne tiltag rækker imidlertid ikke så langt, da de kun bidrager til at kompensere for elforbrugets døgnsvingning.

I fjernvarmesystemerne er der helt andre mere effektive muligheder, både til at forbruge og til at producere el.

- Fjernvarmesystemerne kan stort set udnytte al den elektricitet, som ellers ville gå til spilde eller blive eksporteret til en meget lav pris i elkedler og i varmepumper, idet den overskydende varme lagres, så den kan bruges over flere dage og erstatte fossile brændsler og biomasse.
- De decentrale kraftvarmeværker i fjernvarmesystemerne, (selv en lille gasmotor), kan producere el med meget kort varsel og samtidig udnytte overskudsvarmen og lagre den overskydende varme i en akkumulatortank.
- De store kraftvarmeværker er i drift i længere perioder, når vinden ikke slår til og for at stabilisere systemet. Her er der også en fleksibel produktion, da værkerne er udstyret med store varmeakkumulatorer.

Man kan således konkludere, at Slagslunde vil være bedre rustet til i fremtiden VE samfund hvis man bevarer fjernvarmen og udnytter den synergi der er i:

- at motoren kan udnyttes til regulering

- at motoren kan producere el, når der er akut brug for det og til en meget høj pris
- at man kan etablere relativt billig elkedel til at udnytte overskudsstrøm
- at man kan etablere en varmepumpe, når perioderne med lave elpriser bliver lange nok
- at varmeakkumulatoren kan udvides og udnyttes til både solvarme, kraftvarme, elkedler og varmepumper.
- at fliskedlen kun producerer, når ingen af de øvrige energikilder kan gøre det til en lavere pris.

Hvis regeringen vil fremme de mest effektive løsninger, der kan gøre Danmark uafhængigt af fossile brændsler, må man formode, at man også gennem eksempelvis afgiftspolitikken vil tilskynde til, at fjernvarmeværkerne gennemfører ovennævnte tiltag, således at det også bliver til fordel for forbrugerne at bevare fjernvarmen.