



Effektiviteten af fjernvarme

Analyse nr. 7 | 5. august 2013

Resume

Fjernvarme blev historisk etableret for at udnytte overskudsvarme fra elproduktion, hvilket bidrog til at øge den samlede effektivitet i energisystemet. I dag produceres en stigende del af elektriciteten på brændselsfri teknologier som sol- og vindkraft, hvilket sætter kraftvarmeproduktionen under pres.

Dette giver anledning til følgende spørgsmål som nærværende notat forsøger at besvare:

Er fjernvarmeproduktion effektivt i forhold til individuelle opvarmningsformer i en fremtid med faldende kraftvarmeproduktion?

Fjernvarme er ikke pr. definition en god ide. Men i det danske system er fjernvarme i mange tilfælde fortsat en god ide, da der allerede er investeret i net, lagre mv.. Resultatet af de indledende vurderinger gengivet i dette notat indikerer, at:

- Overordnet set er der produktionsløsninger, der gør fortsat brug af fjernvarme til en god ide der, hvor der allerede ligger et fjernvarmenet.
- Kollektive løsninger for varmeproduktion på træ samt varmepumper kan konkurrere med individuelle løsninger. For varmepumper hænger fordelene ved den kollektive løsning sammen med et forventet større behov for fleksibilitet i elforbruget i fremtiden, hvilket nemmest realiseres ved brug af fjernvarme.
- Der er stor forskel på de mange fjernvarmeområder, der findes i Danmark. Og det er formentlig ikke dem alle, der har en økonomisk fordel af fjernvarmesystemet set i relation til individuelle løsninger.

Der vil være behov for mere detaljerede analyser for at komme værdien af fjernvarmen nærmere.

De forskellige varmeproduktionsløsninger

Fjernvarme er historisk etableret for at aftage overskudsvarme fra elproduktion, affaldsforbrænding eller industri. Idet kraftvarme på særligt naturgas er kommet under pres er en stigende del af fjernvarmen i det senere år blevet produceret på naturgaskedler.

I tilfældet, hvor varmen produceres på naturgaskedler, er individuelle løsninger at foretrække frem for fjernvarme. Dette skyldes, at effektiviteten i store centrale og små decentrale naturgaskedler stort set er ens, og nettabet kan undgås ved at bruge naturgassen i individuelle fyr.

Men såfremt man ønsker at bevæge sig mod et energisystem baseret på vedvarende energi, kan ren varmeproduktion baseret på træ eller varmepumper baseret på el fra fx vindmøller mv. være løsninger i områder, hvor kraftvarme ikke er økonomisk bæredygtig.

Mht. afbrænding af træ er der god fornuft i at vælge træfliskedler til fjernvarmeproduktion over individuelle træpillekedler (begge har en effektivitet på 80 %, når der medregnes 25 % nettab i fjernvarmen)¹. Dertil kommer, at fjernvarme (baseret på træfliskedler) har mange fordele for brugerne ved at være simple, billigere og mindre pladskrævende. Fremstillingen af træflis er desuden mere

¹ Med effektivitet menes kæden fra brændslet leveret ved fjernvarmeværket/den individuelle forbruger til radiatorvarme

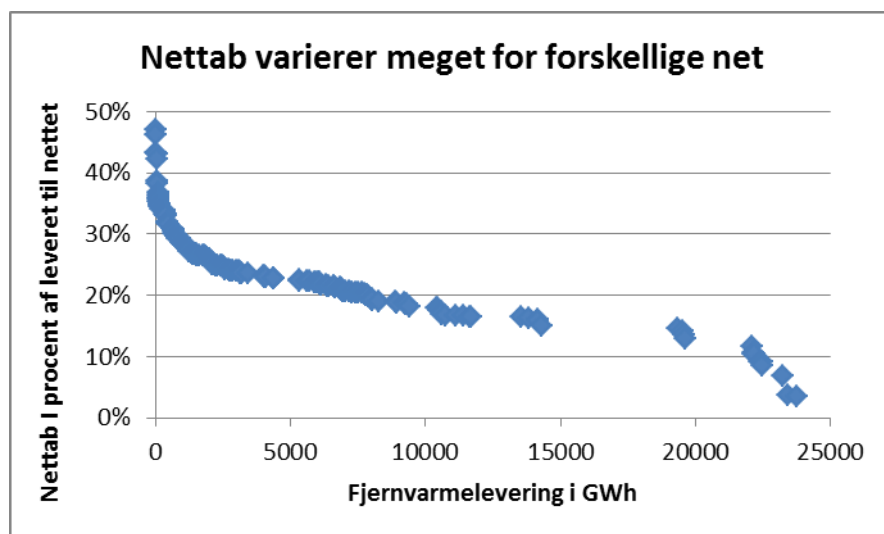
energieffektiv end fremstillingen af træpiller pga. mindre energiforbrug til tørring af træet. Yderligere kan der opnås en bedre forbrænding i en kollektiv træflis kedel, hvilket fx reducerer udslip af NO_x og partikler.

I forhold til varmepumper kan der opnås et lavere elforbrug ved brug af individuelle varmepumper. Alligevel kan der i et system med store mængder vindkraft opnås øget fleksibilitet via brug af store, kollektive varmepumper, der kompenserer for det større elforbrug. Hvorvidt den øgede mulighed for effektiv anvendelse af elproduktionen (herunder vindkraft) står mål med det øgede elforbrug kræver yderligere analyser.

Nettab i fjernvarmenettet

Som figuren herunder viser, er der stor forskel i hvor store nettab, der er i de forskellige net. Der findes ikke tal for nettab for alle fjernvarmenet i Dansk Fjernvarmes statistik, men ud af de 24 TWh der findes statistik for har 0,8 TWh (3 %) et nettab over 30 % mens 8 TWh (33 %) har et nettab over 20 %.

Der regnes med et gennemsnitligt nettab på 25 % af leveret varme an net for de relevante fjernvarmenet i dette notat. Dette er baseret på antagelsen om, at de fleste decentrale naturgaskraftvarmeområder har højere nettab, da de har en større andel af småkunder og dermed lav varmeleverance i forhold til netlængde.



Figur. Nettab i fjernvarmen i Danmark.

Kilde: Dansk Fjernvarmes årsstatistik inkl. egen bearbejdning.

Note: Datamaterialet er ikke fuldstændig – der er både huller i data samt enkelte dobbelttællinger.

Nettabet afhænger primært af varmeleveringen per meter rørledning, men også i nogen grad af hvor nye fjernvarmerørene er. De store fjernvarmekonverteringer, der finder sted i øjeblikket i Storkøbenhavn, der primært involverer større kunder, har typisk nettab på 5-10 %.

Sammenligning med øvrige opvarmningsformer

Fjernvarme vs. Individuel naturgas

Sammenlignes alene naturgaskedler til fjernvarmeproduktion med naturgaskedler til individuel opvarmning, hvor begge teknologier har omtrent samme effektivitet er det klart, at fjernvarmens nettab på ca. 25 % vil gøre dette til en mindre effektiv løsning.

Det er dog vigtigt at huske på, at eksisterende fjernvarmesystemer er sunk cost, hvorfor en stor del af kapitalomkostningen til fjernvarme allerede er afholdt.

Selvom husstande, der modtager naturgasbaseret fjernvarme i decentrale kraftvarmeområder, har en højere varmepris end naturgas, er det ikke muligt for disse uden yderligere investering at skifte til individuel naturgas, da der ikke ligger en naturgasinfrastruktur i områderne, de kan sluttes til.

Nyetablering af naturgasinfrastruktur i fjernvarmeforsynede områder vil også stride mod det langsigtede energipolitiske mål om udfasning af brugen af fossile brændsler til bl.a. opvarmning.

Derfor er de løsninger, der skal sammenlignes, ikke naturgasbaseret fjernvarme vs. individuel naturgas, men derimod fjernvarme fra biomassekedler eller store varmepumper, der skal sammenlignes med individuelle træpillefyr og varmepumper. I det følgende er biomasse sammenlignet for sig og varmepumper for sig. I praksis kan konkurrencen stå mellem fjernvarme på fliskedler og individuelle varmepumper.

Fjernvarme på træflis vs. individuelle træpillekedler

Sammenlignes biomasseløsninger mod hinanden er effektiviteten af træfliskedler med røggaskondensering til fjernvarmeproduktion 108 %, hvilket inkl. net-tab giver en totalvirkningsgrad an forbruger på mere end 80 % (108 % minus nettab på gennemsnitlig 20-25 %), hvilket er højere end effektiviteten af individuelle træpillefyr på 80 %. Effektiviteten af nye træpillefyr forventes at stige til omkring 90 % i løbet af de næste ti år.

Iflg. Energistyrelsens beregningsforudsætninger fra 2012 koster træflis 215 kr./MWh inkl. moms i 2013, mens træpiller koster 480 kr./MWh inkl. moms. Altså dobbelt så meget som træflis. Ved brug af 80 % virkningsgrad og et standardhus-varmeforbrug fås 4.800 kr. til brændselskøb for træflis mod 10.800 kr./år for træpillefyr.

En træfliskedel med røggaskondensering koster ifølge Energistyrelsens teknologikatalog ca. 4-8 mio.kr./MW_{varme}. En kedel kan dække grundlastvarmebehovet (90 % af årlig varmelevering)² for ca. 230 husstande/MW³ og skal suppleres med en spidslastkedel på naturgas til under 1 mio.kr./MW. Altså i alt 5-9 mio.kr./MW for 230 huse. Såfremt et træpillefyr koster 40.000 kr. inkl. installation vil en individuel løsning løbe op i 9 mio.kr. for den samme varmedækning.

Dertil skal der skaffes plads til installation af træpillefyr i husstandene og etableres skorsten på hvert hus. Og endeligt skal der jævnlige leveres træpiller, hvilket gør træpillefyr til en mere tidskrævende løsning for husholdningerne. Til fjernvarmeløsningen skal lægges omkostninger til løbende vedligehold af net. Disse

² Resten antages leveret af billige spidslastkedler på fx naturgas.

³ Her regnes med en grundlastbenyttelsestid på 5500 timer og 25 % nettab.

svarer dog typisk kun til 1 % af anlægsinvesteringen for fjernvarme, hvilket medfører, at inddragelsen af disse ikke ændrer på konklusionen.

Emissionerne af NO_x og partikler er højere for individuelle biomassekedler end central afbrænding af biomasse til fjernvarmeproduktion. De årlige skadesomkostninger fra lokal luftforurening løber op i ca. 640 kr. for et standardhus ved træflisbaseret fjernvarme og 960 kr. for et træpillefyr.

Store varmepumper vs. individuelle

I forhold til varmepumper er elforbruget til disse højere for fjernvarme, idet der skal leveres en højere fremløbstemperatur. Hertil kommer nettabet i fjernvarmeleveringen.

Store varmepumper har dog et lidt lavere el-nettab end individuelle varmepumper (særligt hvis samtlige husstande på en radial skal have varmepumper), og så vil det i fjernvarmeløsningen være muligt at supplere med en naturgaskedel til at klare de koldeste dage, hvor individuelle varmepumper typisk vil supplere med en elpatron med lav virkningsgrad. Alt i alt bruges dog mere el ved varmepumper i fjernvarmenettet. Den samlede virkningsgrad⁴ for fjernvarmeløsningen er 210 %, mens de individuelle varmepumper har 300 % (luft til vand) eller 330 % (jordvarme).

Til gengæld er store varmepumper billigere med en investeringsomkostning på ca. 4-6 mio.kr./MW_{varme}. Som for træflis kedlerne skal der suppleres med en spidslastkedel på naturgas til under 1 mio.kr./MW. Altså i alt 5-7 mio.kr./MW for 230 huse. Hvis der igen tages udgangspunkt i 230 husstande og alternativet for disse er en individuel varmepumpe til 100.000 kr., er omkostningen til den individuelle løsning 23 mio.kr.

Den højere effektivitet giver dog lavere omkostninger i drift for den individuelle løsning, der med en elpris på 1,5 kr./kWh inkl. moms (reduceret afgift til opvarmning med el), bliver 12.900 kr./år for den store varmepumpe mod 9.000 kr./år for en individuel luft/vand varmepumpe. Det skal bemærkes, at disse priser indeholder afgifter, hvorimod biomassepriserne for 2013 er uden afgifter. Med indførelsen af forsyningsikkerhedsafgiften vil biomasse også blive afgiftsbelagt, og derfor vil brændselsomkostninger inkl. afgifter øges fremadrettet. Det skal desuden bemærkes, at den store varmepumpe pga. sin fleksibilitet vil kunne aftage el til mere fordelagtige priser og pga. størrelsen til en lidt lavere nettarif.

For at opnå de høje virkningsgrader for individuelle varmepumper er det for mange bygninger nødvendigt, at huset efterisoleres, da kravet til fremløbstemperatur ellers er for højt. Når store varmepumper til fjernvarme har en dårligere samlet virkningsgrad skyldes det primært, at der skal leveres en høj fremløbstemperatur, der muliggør, at de eksisterende bygningsinstallationer virker uden at skulle modificeres.

Investerede man i bygningerne således, at fremløbstemperaturen kunne sænkes generelt i fjernvarmenettet kunne der opnås højere virkningsgrader for løsningen med store varmepumper. Derudover vil en total omlægning til varmepumper i hele byområder med stor sandsynlighed stille større krav til distributionsnettene og medføre behov for ekstra elproduktionskapacitet, hvorfor det for samfundet kan blive dyrere end investeringen i varmepumper alene.

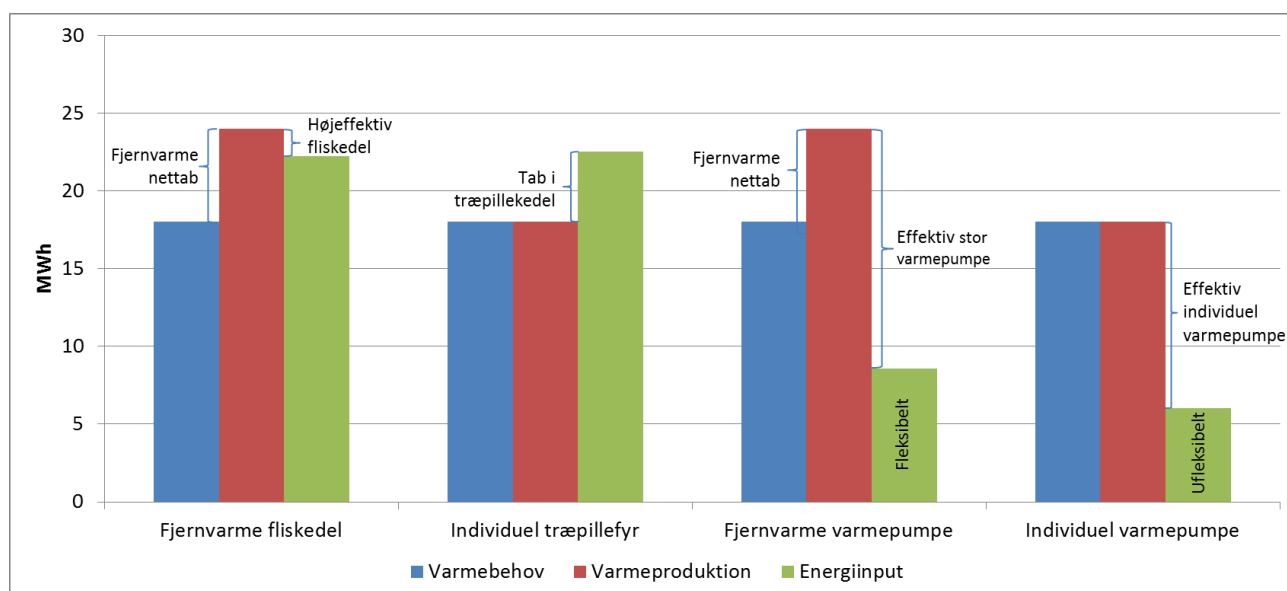
⁴ El til radiatorvarme.

De store varmepumper i fjernvarmen har mulighed for at aftage elektricitet fleksibelt og slukke helt i længere perioder med lav vindkraftproduktion, idet der i stedet kan trækkes varme fra akkumulatortanken og evt. produceres på naturgaskedler. Denne egenskab giver mulighed for at forbruge el til lavere elpriser og vil få stigende betydning i et fremtidigt energisystem baseret på vedvarende energi. Det er derfor vanskeligt at udtale sig om, hvilken løsning, der er at foretrække uden større analyser af det samlede energisystem.

Sammenfatning

Nedenstående figur sammenfatter sammenligningen af energiforbruget til opvarmning af et standardhus (18,1 MWh/år) med fjernvarme og individuelle løsninger både for biomasse og varmepumper. Der er ikke noget nettab ved de individuelle løsninger, da varmen produceres i bygningen, men for biomasse opvejes det at den mere effektive varmeproduktion i fliskedlen.

For varmepumper er elforbruget ved fjernvarmeløsningen højere, men fleksibelt.



Figur: Illustration af energibalancen ved kollektive og individuelle løsninger på træ-varmeproduktion og varmepumper.

Kilde: Egne beregninger.

Muligheder for at anvende solvarme

En fordel ved fjernvarme, der ikke har været behandlet i dette notat, er at det muliggør omkostningseffektiv anvendelse af solvarme.

Individuelle solvarme-anlæg koster fire gange så meget som storskala anlæg per m². Samtidig tillader lagerkapaciteten i fjernvarmen, at der kan opnås højere dækningsgrader med storskala solvarme. I fjernvarmen er det typisk omkring 20 % med eksisterende varmeakkumulatører, mens dækningsgraden for små individuelle anlæg er noget lavere, da de typisk kun kan opvarme varmt brugsvand en del af året.

Storskala solvarme udgør et konkurrencedygtigt alternativ til både naturgas og biomassekedler i fjernvarmen, og der opleves derfor i disse år et boom i antallet af solvarmeanlæg. Der er primo august 2013 installeret 312.000 m² solvarmeanlæg, og det tal forventes at vokse til 580.000 m² i løbet af et år.

Kilder

Alle data for effektiviteter og priser for forskellige teknologier er taget fra:

Teknologikatalog for individuel varme og energitransport samt

Teknologikatalog for el, fjernvarme, lagring og konvertering

<http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger>

Emissionskoefficienter og skadesomkostninger ved luftforurening fra:

ENS beregningsforudsætninger oktober 2012.

<http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsokonomiske-beregningsforudsætninger>

Boom i store solvarmeanlæg i fjernvarme: 85 procent grøn vækst

<http://danskjernvarme.dk/Faneblade/Nyheder/Pressemeddelelser/Boom%20i%20store%20solvarmeanl%C3%A6g%20i%20jernvarme,-c-,%2085%20procent%20gr%C3%B8n%20v%C3%A6kst.aspx>