

4.1 Mindre varmepumper og smart grid

25/7 2014 af Jakob Worm, enkelte rettelser Gunnar Boye Olesen, 5/8-2014

4.1.1 Opsummering

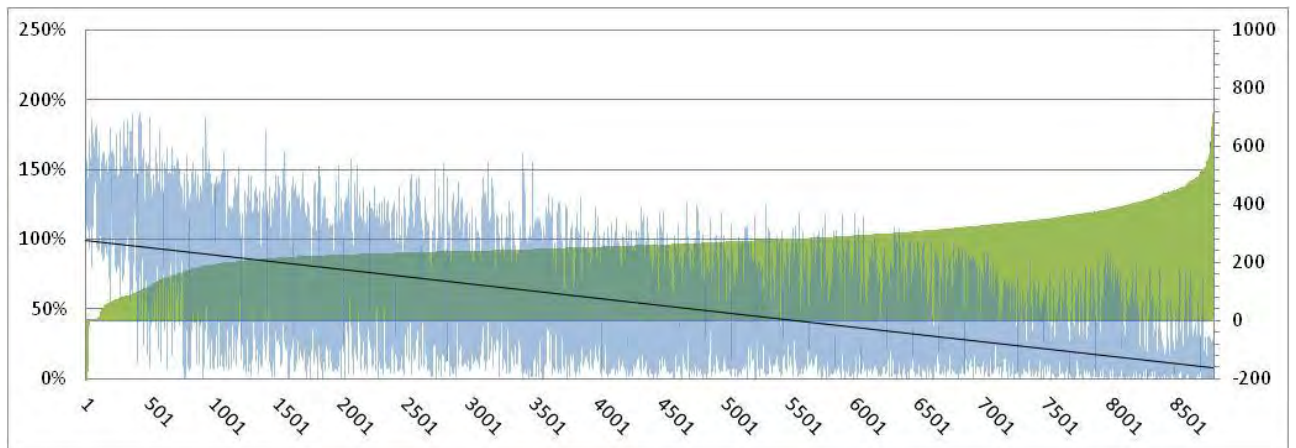
I dag opvarmes ca. 250.000 bygninger med oliefyr og ca. 400.000 bygninger med naturgas. Ca. 170.000 boliger med oliefyr ligger i områder uden mulighed for tilslutning til fjernvarme eller naturgas. På baggrund af energiaftalen fra 2012 er der fra 2013 indført forbud mod installering af oliefyr i nye bygninger. Bygninger, der opføres i områder med naturgasnet kan fortsat tilsluttes naturgas. Fra 2016 er det ikke længere tilladt at installere oliefyr i eksisterende bygninger, i områder med kollektiv forsyning (fjernvarme eller naturgas). I eksisterende boliger uden for områder med kollektiv forsyning vil det dog fortsat være tilladt at installere oliefyr¹.

En lang række af disse olieopvarmede huse ligger i mindre landsbyer eller i det åbne land. Mange af ejendommene har allerede skiftet olie ud med træpiller, som er et rimeligt billigt og tilgængeligt brændsel. For at spare på biomasseressourcerne ser vi dog hellere en udbredelse af varmepumper til erstatning af oliefyrene. I landsbyer, hvor der er basis for en lokal fjernvarmeløsning (nærværme/naboværme), kan det både være attraktivt for beboerne samt være en samfundsmæssig fornuftig løsning. Fjernvarme kan også være en løsning i naturgasområder, der ofte er udlagt i villakvarterer mv.

Med den store andel af vindkraft, som energiaftalen 2012 og denne vision forudsætter, vil det være oplagt, at en stor del af de olieopvarmede ejendommene skifter til varmepumper. Det vil gavne elsystemet, hvis varmepumperne udstyres med en styring, således at driften kan tilrettelægges efter hvor meget vind der er i elsystemet, og at det kan akkumulere varme i huset. Det er for en del huse muligt i beton/klinkegulve med gulvvarme. Alternativt kan varmen gemmes i en tank på 300 – 1.000 l ved varmepumpen. For at få økonomi i sådanne systemer, skal elprisen variere efter vindandelen i elsystemet. Dermed kan der kan blive en

¹ "Forretningskoncept for udfasning af oliefyr med særlig fokus på fjernvarmeværker som leverandører af varme i Område IV" Udarbejdet af EXERGI Partners, Brædstrup Fjernvarme og Insero Energi for Energistyrelsen, februar 2014.

gevinst for den enkelte ved at varmepumpen bliver styret efter elpriserne. Nedenstående graf viser, at der er en sammenhæng mellem el prisen (timepris på "spotmarkedet") og hvor meget vindmølle-strøm der produceres den pågældende time.



Figur 4.1: Grafen viser sammenhængen mellem elpris og dækningsgraden med vind i Vestdanmark (Jylland og Fyn) i perioden 28/2 2013 til 1/3 2014. Den grønne jævnt stigende kurve viser timepriserne for el. På højre akse er vist prisen i kr./MWh. Timerne er sorteret efter stigende elpris og den blå takkede kurve viser vindkraftens andel af netto-elforbruget den samme time.

Figuren er interessant fordi den viser, at der er en sammenhæng mellem lave elpriser og en høj andel af vind i systemet. Ligeledes er timerne med høje elpriser karakteriseret ved at det ikke blæser ret meget. Det andet interessante forhold er spørgsmålet, om der egentlig er særligt store udsving på elprisen i løbet af et år. Kurven med elpriser viser, at der er relativt få timer med meget lave elpriser. Der er 39 timer med negative elpriser og 97 timer med en elpris på under 10 kr./MWh (1 øre/kWh) og 405 timer hvor prisen er under 100 kr./MWh (10 øre/kWh). I den dyre ende var der 5 timer hvor prisen var over 14.000 kr./MWh (14 kr./kWh) samt 118 timer hvor prisen var over 500 kr./MWh (50 øre/kWh). Disse timetal skal ses i forhold til årets totale antal timer på 8.760. Mange almindelige dage vil man blot opleve udsving på 10-20 øre/kWh mellem de billigste og de dyreste timer. De forskellige elafgifter ligger som en fast klump oven i spotmarkedsprisen, så det reelle daglige udsving for en varmepumpeejer er mellem 1,30 og 1,50 kr./kWh – hvis husejeren er timeafregnet. Hvis for eksempel elafgiften i stedet svingede i takt med Energinets deklaration af CO₂ for el time for time, eller efter andelen af vind + sol i elnettet, ville billedet blive meget mere varieret, og en husejer ville have et meget større økonomisk incitament, for at investere i udstyr, der kan hjælpe ham med at styre varmepumpen efter elprisen.

4.1.2 Potentialer i Danmark

I indledningen af forrige afsnit er antallet af ejendomme med oliefyr (ca. 250.000 stk.) og naturgas (ca. 400.000 stk.) nævnt. En del af de oliefyrede ejendomme ligger dog inden for nuværende eller kommende fjernvarmeområder. Der findes (kun) 170.000 boliger uden for fjernvarme- og gasområder. Teknisk vil en stor del af de olieopvarmede bygninger kunne konverteres til fjernvarme eller varmepumpe. For de naturgasopvarmede vil en del kunne konverteres til fjernvarme, men andre ligger i områder, hvor det bliver for dyrt at installere fjernvarme. For disse huse kunne en kombi-løsning med både naturgas og varmepumpe være en løsning. Et sådant hus, hvor måske 90% af varmen kommer fra varmepumpen og 10% fra naturgas, vil være en super fleksibel forbruger i et kommende smart energi-samfund. En styring ville kunne optimere, hvornår varmepumpen eller gaskedlen skal levere varmen til huset – til gavn for både husejer og det overordnede elsystem.

Et gæt på potentialet for styrede varmepumper kunne således ligge på 300.000 huse.

De 300 huse der er med i StyrDinVarmepumpe.dk, har hver en lagertank på i gennemsnit 200 liter. Hvis man tillader at hæve temperaturen fra 40°C til 80°C, vil det være muligt at lagre: 9,3 kWh.

I et hus på 150m² med 12 cm beton gulv er der: 150 m² * 0,12m = 18m³ beton. Med 1°C hævet temperatur rummer det 16,8 kWh.

Beregning af varmekapacitet: I ca. 66% (data fra 300 huse med varmepumpe i DK) af huse, der får varmepumpe i DK er der betongulvvarme. Hvis der bliver installeret 300.000 varmepumper i DK, vil der opnås en lagerkapacitet på: 300.000 * (0,66 * 16,8 kWh + 9,3 kWh) = 6,1 GWh.

En varmepumpe kan ca. levere 10 kW, dvs. at det vil tage mindst 2,6 timer at oplade systemet.

Energistyrelsen har tidligere vurderet potentialerne for udbredelse af varmepumper i Danmark. Her har COWI i 2011 udregnet, at der kun vil være et potentiale på 53.000 ejendomme, hvor det ville være privatøkonomisk at installere en varmepumpe².

Det forholdsvis lave resultat skyldes dels at varmepumper er dyre, og at en stor del af de ældre ejendomme skulle undergå en energireovering, for at huset ville passe til en varmepumpe. I mellemtiden er elafgiften til opvarmning blevet reduceret, men rapporten viser alligevel, at der er en række barrierer, som der skal tages højde for, hvis varmepumper skal have den udbredelse som vi ønsker.

² "Afdækning af potentiale for varmepumper til opvarmning af helårshuse i Danmark til erstatning af oliefyr", november 2011. Udarbejdet af COWI for Energistyrelsen.

4.1.2.1 Bæredygtighed

Udbredelsen af varmepumper er ikke nødvendigvis bæredygtig, hvis ikke den sker i sammenhæng med omlægning af elproduktionen til VE – primært vind. Fremtidens varmepumper skal være fleksible, således at de kan styres og at der er mulighed for, at kunne akkumulere varme i den bygning der forsynes med varme.

4.1.3 Forslag til udnyttelse i Danmark

Det foreslås, at størstedelen af de olieopvarmede huse omstilles til varmepumper inden 2020, med en intelligent styring efter vedvarende energiproduktion. Resten omstilles til fjernvarme eller biomasse.

Det foreslås, at en mindre del af de gasopvarmede huse omstilles til varmepumper til 2030. Resten omstilles til fjernvarme.

Dermed ændres fordelingen af husenes varmforsyning som angivet i tabel 4.1.1.

Varmeandele	2012	2030
Fjernvarme	42%	63%
El, varmepumper	10%	24%
Sol(suppleringsvarme)	0%	5%
Olie	9%	0%
Gas	17%	0%
Biomasse	22%	9%
I alt	100%	100%

Tabel 4.1.1 Fordeling af varmforsyning i boliger i 2012 og i 2030 ifølge VedvarendeEnergi's scenarie for omstilling til vedvarende energi. Pga. afrunding giver summen af andelen for de enkelte energikilder 101%.

4.1.4 Politikker til at nå målene

Der skal stilles krav i Bygningsreglementet om, at nye varmepumper (både luft-vand og væske-vand) skal kunne styres og der skal udvikles standarder for kommunikation med varmepumperne.

Elafgifterne skal gøres mere dynamiske, således at de reguleres på timebasis – for eksempel i forhold til Energinets deklaration CO₂ for el den pågældende time eller med andelen af vind+sol i elnettet. Dette behøver ikke at gå ud over statens samlede provenu på elafgifterne, det handler blot om en anden fordeling.

Energinets rammer omkring investering og etablering af udlandsforbindelser contra smart grid regulering i Danmark skal ændres.

Der skal gøres en særlig indsats for at hjælpe omstilling fra oliefyr til fjernvarme eller varmepumper i udkantsområder, hvor det er svært at opnå kreditforeningslån.

4.1.5 Økonomi og miljø

Forbrugerøkonomien for varmepumper er illustreret i tabel 4.1.3 baseret på forudsætninger i tabel 4.1.2.

Jordvarme	2015
Varmeydelse pr. unit i kW	10
Effektivitet (SCOP)	3,0
Teknisk levetid i år	20
Tilgængelighed, teknisk	100%
Økonomi:	
Investering pr. enhed:	105.000-140.000
D&V i kr. pr. enhed pr. år	1.500

Tabel 4.1.2; Data for et jordvarmeanlæg til en almindelig familiebolig. Data er fra Energistyrelsens Teknologikatalog for individuelle varmeanlæg³. Dog er den gennemsnitlige virkningsgrad på årsplan (SCOP) fra Energistyrelsens angivelse på 3,3 til 3,0 som er den værdi, der reelt ses på installationer i dag.

Hvis elafgifterne gøres mere fleksible som foreslået overfor, vil der sammen krav i bygningsreglementet økonomi i smart grid regulering og dermed et marked for sådanne løsninger, som Danmark i sidste ende givetvis vil få en positiv økonomisk fordel af.

³ <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger>

	Ny luft/væske varmepumpe				Nyt jordvarme-anlæg			
	260%	årsvirkningsgrad			280%	årsvirkningsgrad		
Køb af energi	7.000	kWh á kr	1,42	9.900	6.500	kWh á kr	1,42	9.200 kr./år
Drift og vedligehold				1.500				1.500 kr./år
Finanseringsudgift	80.000	20	5%	6.400	120.000	20	5%	9.600 kr./år
Årlig udgift incl. moms				17.800				20.300 kr./år
	Nuværende ældre oliefy				Nuværende nyt oliefy			
	75%	årsvirkningsgrad			100%	årsvirkningsgrad		
Køb af energi	2.400	l olie á kr.	11,81	28.300	1.800	l olie á kr.	11,81	21.300 kr./år
Drift og vedligehold				1.400				1.400 kr./år
Årlig udgift incl. moms				29.700				22.700 kr./år
	Nyt jordvarme-anlæg med solvarme				Nyt træpillefy			
	280%	årsvirkningsgrad			80%	årsvirkningsgrad		
Køb af energi	6.500	kWh á kr	1,42	9.200	4.600	kg piller a	1,42	6.500 kr./år
Drift og vedligehold				1.500				1.800 kr./år
Tilslutning / Investering	135.000	20	5%	10.800	60.000	15	5%	5.800 kr./år
Årlig udgift incl. moms				21.500				14.100 kr./år

Tabel 4.1.3: Forbrugerøkonomien sammenlignet for forskellige varmeforsyninger. Til beregningerne ligger en række forudsætninger, som kan rekvireres.

4.1.6 Forslag til virkemidler til at nå målene

Udfordringer for omstilling til varmepumper:

Kommunikation med varmepumperne. Det er i dag et problem, at varmepumpefabrikanterne ikke vil åbne op for standarder, så de kan styres efter f.eks. elpris.

Privatøkonomisk er der pt. et for stor spænd mellem for dyre varmepumpeinstallationer og besparelser på drift. Dette er et specielt problem i udkantsområder, hvor mange husejere ikke kan få kreditforeningslån til investeringen.

Individuelle begrænsninger/komfortønsker hos forbrugerne. Nogle forbrugere kan acceptere større temperaturforskelle end andre, hvilket betyder at de kan have varmepumpen slukket i flere timer med høje elpriser.

Ikke alle huse er egnede til varmepumper, og der skal derfor også investeres i enten isolering eller større radiatorer, for at nedbringe varmesystemets fremløbstemperatur.

Løsninger:

Vi har en række forslag til at løse ovenstående problemer og øge brugen af varmepumper:

- Introduktion af nye ejerformer f.eks. leasingaftaler, ejerskab af lokalt fjernvarmeværk, der kan styre mange varmepumper efter elnettet.
- Bedre finansieringsformer til huse i udkantsområder, f.eks., med statsgaranterede lån

- Fortsat Bolig-jobordning for omstilling til varmepumper og solvarme.
- Flytte afgifter således at de f.eks. kommer til at følge andelen af vind+sol i elforsyningen eller CO₂-udledningen for el den pågældende time. Ecogrid-projektet på Bornholm viser et eksempel med varierende elafgifter. I praksis er der etableret et pointsystem for de forbrugere på Bornholm, der er tilmeldt projektet. Hvis man bruger el, når prisen er lav, optjener man point. Modsat mister man point, hvis man bruger el, når prisen er høj. Disse point bliver omregnet til en bonus ved afslutningen af projektet.⁴
- Billiggørelse af varmepumpen.
- Reguleringer/krav i Bygningsreglementet.
- Varmepumper integreres i reguleringen af elnettet, så de bliver en reguleringsressource og får betaling for det. Energinet prioriterer udlandsforbindelser frem for indenlandsk regulering. Energinet køber bl.a. balancekraft i Norge. De "små" forbrugere og producenter er ikke prioriteret i Energinets styring af balancemarkederne. Energinets eget forsøg: "Celleprojektet" viste at der er gode muligheder for regulering af eludbud og forbrug inden for relativt små geografiske områder. Fjernvarmeværker og andre kan blive "integratorer" af regulering med små varmepumper. I Tyskland organiseres det allerede af elselskaber.

Supplerende kan varmepumper fremmes som en del af en teknologibølge på linje med elbiler, og af bedre kontrol med boliger (smarte huse). Investeringer i den smarte styring skal opfylde andre behov for forbrugeren end besparelsen på eltarifferne. Det kunne være en bedre regulering af temperaturen i huset, styring af ventilationsanlæg, alarm ved oversvømmelse, tænde varmepumpen i sommerhuset og meget andet.

Desuden er det vigtigt, at installatører servicerer varmepumper og måske også overvåger dem.

I det meste af Sønderjylland er det muligt for private forbrugere at blive tilsluttet en spot-pris-aftale. Med en Spot-el-aftale, fastsættes prisen pr. kWh time for time, døgnet rundt, ud fra priserne på den nordiske elbørs. SE Energi tillægger 3,13 øre/kWh til handelsomkostninger. Tariffen kræver at man bor i SE's forsyningsområde, da andre forsyningselskaber ikke i dag udveksler forbrugsdata på timeniveau⁵.

Smart varmeforsyning i fjernvarmenet:

I fjernvarmeforsyningen er der gode muligheder for at udnytte overskudsvarme fra virksomheder. Som noget nyt kan også varme fra supermarkeders køleanlæg udnyttes, idet de ved omstilling til CO₂-baseret køling får overskudsvarme ved en højere temperatur end tidligere. I en tidligere projektide fra Brædstrup; (Ring Søpark) blev mulighederne for feed-in til fjernvarme også undersøgt. Den gang var det solvarme, men det kunne også være varme fra varmepumper, der kører når der er meget strøm fra vindkraft og fra spildvarme. Firmaet

⁴ <http://ecogridbornholm.dk/nyhedsbrev-priserne-er-pa-vej/>

⁵ <http://www.se.dk/privat/energi/el/spot>

Kamstrup har en løsning med dobbeltmålere, så det er enkelt at afregne både køb og salg af varme - også med timeafregning.

Vi foreslår at fjernvarmeforsyninger offentliggør feed-in tariffer, svarende til elnettenes feed-in tariffer.

4.1.7 Mulighed og behov for folkelig deltagelse

Skal borgere inddrages i smart grid? Nu eller senere, ja – forbrugerne skal træffe rigtige valg ved køb af varmepumper, elbiler og andre store elforbrugere. Vi skal også have løsninger, der kan indstilles til automatisk at tilpasse sig forbruget efter den vedvarende energiproduktion. Det med at stå op om natten for at vaske tøj eller følge med i hvornår der er meget vindkraft før man bruger strøm, vil kun meget få gøre.

De ca. 250.000 boliger der kan konverteres, primært fra olieopvarmning, ligger oftest i det åbne land eller i landsbyer – i den gamle varmeplanlægnings område 4. Der er behov for borgerinddragelse og lokale dialoger, for at de kan få den bedste konvertering til moderne alternative. Dialoger om smartere energiløsninger kan måske også styrke sammenhængskraften i lokalområderne? Der skal træffes lokale beslutninger: små fjernvarmenet i de landsbyer hvor det er fornuftigt og varmepumpeløsninger, gerne købt i fællesskaber, hvor der er for langt mellem boligerne til rørbundet varmeforsyning. Varmepumper i et virtuelt fællesskab kunne godt organiseres ligesom fjernvarme. Enten i en selvstændig organisering i lokalområdet, eller ved at et nærliggende fjernvarmeværk organiserer opsætning og drift af varmepumperne. Fællesskab omkring varmepumper kunne godt tage udspring i nogle af de mange foreninger, der allerede har godt fat i lokalesamfundene.

Det er ofte nyttigt at læne sig op af eksisterende, lokale organiseringer. Brugsforeningen, fjernvarmeselskaber, landbrugsorganisationer, idrætsforeninger, osv.

En anden form for lokale initiativer er øko-landsbyer, hvor folk udefra har fået sat mere liv i en landsby.

For at få gang i initiativer kunne man for eksempel organisere konkurrencer mellem landsbyer, om at lave energiplanlægning.

VedvarendeEnergi(VE)'s mulige roller

Der er brug for aktører til at facilitere lokale initiativer, også for omstilling af oliefyr, så lokalområder vælger de bedste fælles eller individuelle løsninger. VE kunne starte et netværk af lokalenergi-facilitatorer, parallelt med energitjenestens energirådgivere.

Der er brug for en vejledning af forbrugere omkring el-indkøb både mht. miljø og økonomi, og om elselskaber, som også tager sig af forbrugernes muligheder for at indgå i balancering af elnettet. Mens de fleste snart kan købe el på spotmarkedet med priser, der svinger time for time, går der nok stadig nogle år inden elmarkedet og elsystemet kan håndtere de mindre

enheder til balancering af elnettet VE kan bidrage med vejledning og med at hjælpe nye initiativer på vej, som inddrager de mindre forbrugere. VE's medlemmer kan forventes at være blandt de særligt interesserede mindre forbrugere, der kunne deltage i dette.

Uafhængighed og selvforsyning tiltaler stadig en del, som drømmer om at kunne koble sig af nettet. Huse på landet kan ret enkelt elforsynes med solceller, en minimølle og et batteri.

Energi bør blive mere og mere "italesat" og dermed mere interessant, som tilfældet er for mobiltakster og benzinpriser. VE kunne starte et samarbejde med vejrmeldinger o.a. om energi-vejrudsigter, der siger hvor meget vind- og solkraft, der forventes det kommende døgn, og hvad det betyder for elprisen, CO₂-udslip m.m.

Der mangler en nem visning af energiforbrug i hjem og virksomheder. Det kunne være på en lille skærm i gangen eller i køkkenet (i praksis en billig tablet med en app). Den samme app kunne også bruges til mobilen. Muligheden skal udvikles i dialog med brugerne. Den skal vise enkle "energiudsigter" – hvordan energisituationen er i netop dit hus. Den skal oversætte kompliceret stof; prioritering af solcellestrøm, elpriser, drift af varmepumpen og andre enheder. Den skal hjælpe til de rigtige valg. VE kunne deltage i et projekt til udvikling af en sådan app.

En anden moderne tilgang til energi kunne være via "gamefikation", hvor muligheder for energibesparelser bliver en del af et spil. Man kan spille mod sig selv, i familien eller inden for lokalområdet.

Udlejning af sommerhuse kunne slå mere på billig og grøn strøm. Solceller, solvarme og varmepumper. Måske kunne sommerhusudlejning være med i en ordning som "grøn butik", hvor de med energibesparelser og andre miljøtiltag, samt åbenhed om energiforbrug, kunne gøre sig fortjent til et særligt mærke.