

Aalborg Universitet



Notat vedr. energisystemer og brændeovne

Mathiesen, Brian Vad

Publication date:
2008

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Mathiesen, B. V. (2008). *Notat vedr. energisystemer og brændeovne*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Brian Vad Mathiesen, Aalborg Universitet den 25/2 2008

Notat vedr. energisystemer og brændeovne

I dette notat analyserer jeg, hvilken effekt brændeovne har og kan få på resten af energisystemet. Jeg viser nogle af de konsekvenser, der er ved den nuværende anvendelse af brændeovne samt udvalgte ekstreme situationer, som kan afdække nogle af problemerne, der kan opstå, hvis man i højere grad end i dag bruger brændeovne.

Det kan være vanskeligt at opgøre forbruget af brænde præcist. Det er ligeledes vanskeligt at opgøre, hvor meget den enkelte brændeovn bruges, da der ofte er tale om, at der også findes et naturgasfyr eller et oliefyr, eller at husstanden er tilsluttet fjernvarme. Disse faktorer gør det vanskeligt at vurdere, i hvilket omfang træ substituerer andre brændsler.

I notatet her kommer jeg ikke ind på luftvejsproblemer og andre gener eller problemer, som brændeovne kan medføre. Jeg koncentrerer mig om brændes betydning for det danske energisystem. Notatet indledes med en vurdering af brændepotentialet i Danmark ud fra diverse offentligt tilgængelige publikationer. Derefter dannes en reference for forbruget af brænde i Danmark i 2006, hvorefter jeg gennem forskellige scenarier vurderer fordele og ulemper ved en øget/mindsket anvendelse af brændeovne ud fra, at brændeovne skal ses som en del af hele energisystemet. Til energisystemanalyserne anvendes modellen EnergyPLAN [1], som ligeledes er blevet anvendt i forbindelse med udarbejdelsen af bl.a. Ingeniørforeningens Energiplan 2030. Modellen regner energisystemet time for time. Energisystemmodelleringen tager udgangspunkt i et energisystem for 2004, som Energistyrelsen har anvendt i Energistrategi 2025 [2].

Træressourcen og det danske træforbrug

I tabel 1 er forbruget af træ i 2006 ifølge Energistyrelsen opgjort [3]. Andelen af importeret træ er steget kraftigt de seneste år, især i form af træpiller (13 peta joule (PJ)) men også i form af brændetårne (2 PJ). Der blev i alt anvendt 33,7 PJ dansk biomasse i 2006 og ca. 50 PJ inkl. importeret brændsel.

Tabel 1, Træforbrug i Danmark i 2006 og forbrug i private hjem

PJ	Dansk træ	Import	Sum	I husholdninger
Skovflis	7.426	825	8.251	81
Brænde	17.667	1.963	19.630	19.630
Træpiller	2.343	13.275	15.618	8.214
Træaffald	6.290	0	6.290	(0)
Total	33.726	16.063	49.789	27.925

Skovflis og træaffald, som defineret af Energistyrelsen, anvendes hovedsageligt i fjernvarmeanlæg. Træpiller anvendes både privat, i fjernvarmproduktion og i industri. Brænde, som det er defineret her, anvendes udelukkende i private hjem, og inkluderer diverse affaldstræ, som ikke er opgjort i officielle statistikker som affaldstræ. Derfor skal tabel 1 ikke forstås som om, at der ikke bruges affaldstræ i private hjem.

I 2006 viste en rapport om Brændeforbrug i Danmark, at den hidtidige opgørelse af det danske brændeforbrug var for lav [4]. På baggrund af dette opskrev Energistyrelsen forbruget, så der i statistikken for 2006 blev brugt 20 PJ brænde. Heraf udgør knap 2 PJ import. Omkring halvdelen af det danske brændebehov mødes ved at finde træ i private haver, læhegn eller lignende [4], dvs. at resten er affaldstræ, brændetårne, samt træ købt i skoven eller på byggemarkeder, tankstationer mv. Maksimalt 9 PJ er altså pt. "gratis" træ, der ikke er opgjort i salgsstatistikker eller lign.

Energistyrelsen forventer, at den samlede træressource i Danmark er ca. 40 PJ. Energistyrelsen vurderer, at de 25 PJ brænde og skovflis stort set svarer til hele det udnyttelige potentiale. Dog vurderes det at det maksimale brænde- og flis potentiale kan gå fra 25 PJ til 32 PJ, med udgangspunkt i, at den indenlandske ressource samlet set kan nå potentialet på 40 PJ. Dvs. at "brænderessourcen" uden skovflis, som kan anvendes i private hjem, kan stige fra de ca. 18 PJ i tabel 1 til maksimalt 23 PJ. Potentialet for skovflis kan gå fra knap 8 PJ i dag til godt 9 PJ. Energistyrelsen vurderer dog, som nævnt, at potentialet stort set er opbrugt allerede, samtidigt ser vi en kraftig stigning i importen pt. Derfor må det formodes at 23 PJ brænde er et højt sat potentiale.

KVL, nu Det Biovidenskabelige Fakultet under Københavns Universitet, er i øjeblikket ved at udarbejde en ny kortlægning af ressourcerne. Ifølge foreløbige undersøgelser er der et uudnyttet potentiale på ca. en mio. m³ træ, hvoraf ca. 60% er nåletræ og 40% er løvtræ. Dette svarer til knap 9 PJ mere end det der anvendes nu, altså i alt 42 PJ. Dette potentiale kan dog kun udnyttes såfremt man ikke længere ønsker at indføre naturnær skovdrift. Dette bekræfter Energistirelsens vurdering af, at potentialet er opbrugt med dagens forbrug på i alt 25 PJ brænde og flis.

Ser man på hele træforbruget, er der altså ikke udsigt til, at vi kan dække hele det danske behov i 2006 på 50 PJ med danske træressourcer, selv hvis man ændrer på driften. Det samlede danske potentiale af brænde og træflis ligger mellem 25-32 PJ, hvoraf ca. 18-23 PJ kan antages at være brænde, og hvor resten, mellem 7 og 9 PJ, er skovflis. Hvis vi stadig antager, at halvdelen findes i haver, læhegn eller lignende, så er brændemængden, der undgår officielle statistikker, altså mellem 9 og maksimalt 11 PJ. Det skal selvfølgelig understreges, at denne type opgørelser er behæftede med store usikkerheder.

Reference-scenariet for 2006 (hvor den danske træressource er mere end fuldt udnyttet)

Det antages, at alle brændeovne i sommerhuse og alle biomassekedler ligger uden for fjernvarmeområderne. Ud af de resterende brændeovne (inkl. få pejse og masseovne) antages 20% at ligge inden for kollektiv forsyning svarende til ca. 80.000 stk.. De resterende 80% af brændeovnene er antages således at være uden for fjernvarmeområderne. Ud af de 20 PJ vurderes det altså her, at 2 PJ at blive brugt i fjernvarmeområder ud fra rapporten "Brændeovne i Danmark" fra 2006 [4]. I tabel 2 er referencesituationen for træ opgjort.

Tabel 2, Reference situation for 2006

	Brændeovne, masseovne, biomassekedler	Brændselsmængde
Boliger i alt med brændeovn	525.279 styk	19,63 PJ
Sommerhuse med brændeovn og huse med brændekedler	136.095 styk	8,45 PJ
Af resten forventes 20 % at være indenfor fjernvarmeomr.	77.837 styk	2,24 PJ
Af resten forventes 80 % at være udenfor fjernvarmeomr.	311.347 styk	8,95 PJ

Referencen for resten af energisystemet er energisystemet for 2004, modificeret, så biomasseforbruget passer til forholdene i 2006. Indeholdt i reference for energisystemet er time for time forbrug, kapaciteter, virkningsgrader på anlæg mm. Sammenhængen mellem de forskellige komponenter i energisystemet ses af fig. 1. Energisystemberegningerne i de forskellige analyser i scenarierne beskrevet nedenfor, påvirker stort set ikke vindkraftproduktionen, da ændringerne i varmeforsyningen ikke har betydning for det samlede systems evne til at producere strøm når vinden ikke blæser. I den nuværende situation påvirkes energisystemets evne til at integrere vindressourcen altså ikke.

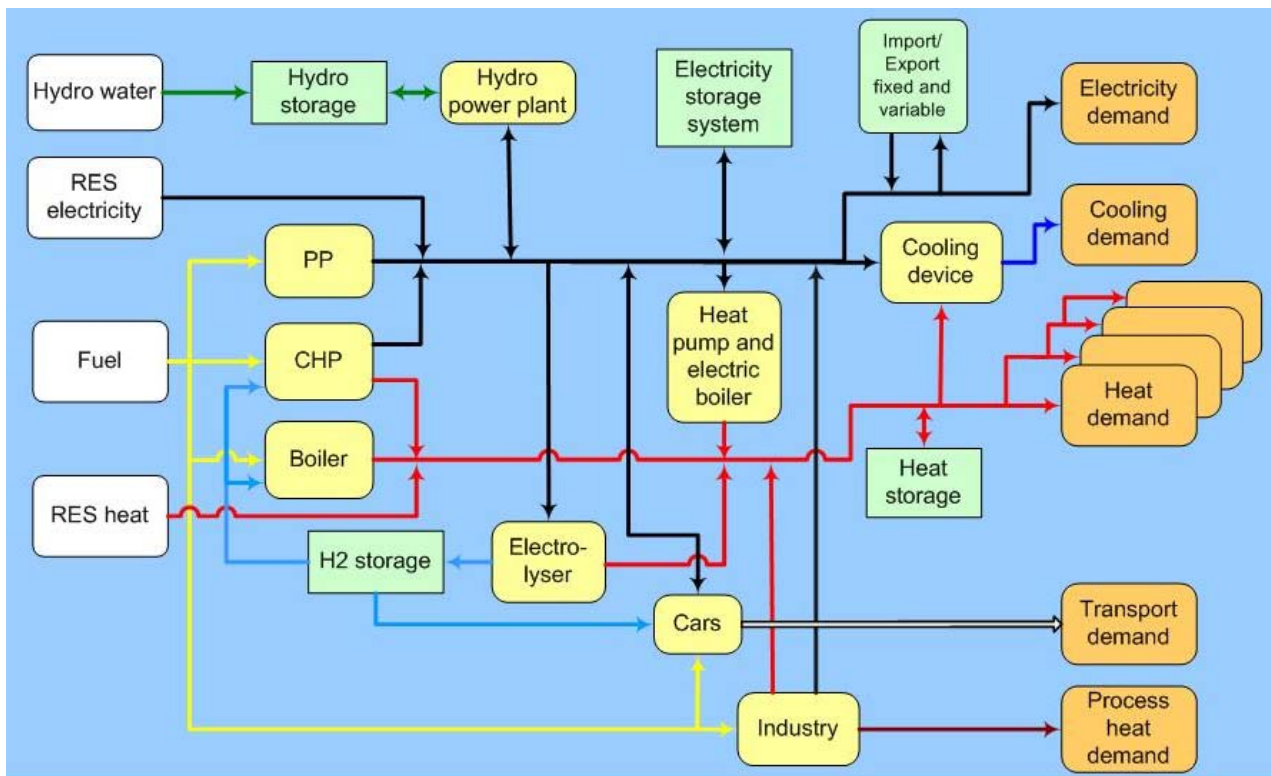


Fig. 1, Sammenhængen mellem forskellige dele af energisystemet i analysemodellen EnergyPLAN

Scenarier med øget anvendelse af brændeovne i forhold til i dag

I scenarie 1-3 analyseres en øget anvendelse af brændeovne og de energisystemmæssige konsekvenser heraf. Samtidig vurderes eventuelle alternative muligheder for at bruge brænde i reference energisystemet.

Scenarie 1: Alle enfamiliehuse konverterer til brændeovne

Er det en god idé at erstatte den eksisterende varmeforsyning med brændeovne? I dette scenarie antager vi, at alle boliger i Danmark anskaffer sig en brændeovn eller lign. Virkningsgraden på en brændeovn er ifølge Teknologisk Institut på 70% såfremt man fyrer korrekt, hvilket anvendes i analyserne her. I mange tilfælde er den imidlertid helt ned til 50%.

I dette scenarie antages det, at alle enfamiliehuse skifter til at fyre med brændeovne. Etageejendomme og virksomheder mv. der forsynes med fjernvarme antages stadig at blive forsynet som i dag.

Fjernvarmeforbruget i enfamiliehuse er ca. 33 PJ og varmebehovet i husstande forsynet med naturgas eller olie er ca. 52 PJ [3]. I alt skal yderligere ca. 85 PJ forsynes vha. brændeovne. Det sparede nettab på 20% i fjernvarmesystemerne medtages i beregningerne.

Denne omstilling bevirker, at forbruget af brænde stiger med ca. 119 PJ. Omvendt betyder det også, at vi sparer netto 96 PJ fossile brændsler. Lad os antage, at der importeres træpiller i stedet for at importere brænde, og at det bruges i træpillefyr. Dette betyder, at vi kan nøjes med at øge importen med ca. 94 PJ, da vi anvender brændslet mere effektivt end vi kan i brændeovne. Ud fra begge disse to betragtninger falder CO₂-udslippet med ca. 5,6 mio. ton CO₂.

Hvis vi i referencescenariet antager, at vi har de 119 PJ træ til rådighed, som det er beregnet ovenfor, kan vi sammenligne ovennævnte besparelse på 5,6 mio. ton CO₂ med andre anvendelser af biobrændslet. Med kendt teknologi kan man konvertere eksisterende anlæg til store centrale biomassebaserede kraftvarmeverker. Både centrale og decentrale kedler kan også konverteres til biomassekedler. Strategien er, at de 119 PJ først erstatter naturgas og olie, derpå kul. Brændsel i store centrale kraftvarme- og kraftværker erstattes først, derpå erstattes brændsel i kedler i både decentrale og centrale fjernvarmeområder. Herved kan vi øge CO₂-besparelsen til i alt 9,1 mio. ton eller med ca. 61% i forhold til brændeovns scenariet.

Laver vi samme analyse med de 94 PJ importeret brændsel i form af træpiller i stedet, og bruger det i referencen med samme strategi som ovenfor, bliver CO₂-besparelsen til i alt 6,7 mio. ton eller ca. 19% større end ved at bruge brænde som beskrevet i scenariet.

I scenarie 1 risikerer vi altså at få både et mindre effektivt system og en større CO₂-udledning, end vi kunne have haft. Dette skyldes, at vi kan bruge træet mere effektivt i referencen, hvor vi både udnytter kraftvarmefordelen, har en større samlet virkningsgrad og har en mere effektiv individuel opvarmning end med brændeovne. I tabel 3 ses resultaterne af analyserne i scenariet i forhold til referencen. Bemærk at en positiv difference afspejler øget forbrug. I de følgende scenarier anvendes samme strategi som nævnt ovenfor, når alternative anvendelser af brænde undersøges.

Tabel 3, Referencens brændselsforbrug og CO₂-udledning, samt differencen til scenarie 1-3 for anvendelse af brændeovne og alternative muligheder for anvendelse af brænde i referencen.

	Referencen	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
	Total, PJ/år	Differens, PJ/år	Differens, PJ/år	Differens, PJ/år
Kul	140	5,7	0,0	5,8
Olie	351	-43,1	-30,6	-12,4
Naturgas	177	-52,8	-30,5	-22,3
Biomasse	147	118,8	74,3	44,5
Vind	20	0,0	0,0	0,0
Total	835	28,6	13,1	15,5
Mio. ton CO ₂ /år	49,3	-5,64	-4,00	-1,63
Mio. ton CO ₂ /år ved alternativ anvendelse af brænde i kraftværker og kedler	-	-9,07	-4,85	-2,48
% større CO ₂ -besparelse i referencen		60,9%	21,2%	52,3%

Scenarie 2: Alle enfamiliehuse med olie- eller naturgasfyr konverterer til brændeovne

Dette scenarie er identisk med scenarie 1, bortset fra, at enfamiliehuse i fjernvarmeområder ikke konverteres til at anvende brændeovne. Alle individuelt opvarmede huse med naturgas- og oliefyr konverteres, svarende til et varmebehov på i alt 52 PJ. Der er fortsat en massiv forøgelse af importen af brænde. Brændeforbruget stiger med 74 PJ, det samlede brændselsforbrug stiger med 13 PJ og CO₂-udslippet falder her med ca. 4 mio. ton CO₂. Ved at anvende de 74 PJ brænde i referencen i stedet kunne CO₂-udslippet være nedbragt med 4,9 mio. ton. Se tabel 3.

Her ser vi, at det samlede brændselsforbrug stiger igen, da det er mere effektivt at bruge træet i de centrale kraftvarmewærker eller kedler end at udskifte naturgas- og oliefyr med brændeovne. I det omfang, at brændeovne eller andre teknologier, der kan bruge træ, kan blive ligeså effektive som disse naturgas- og oliefyr (ca. 90-95%), vil brændelseffektiviteten være den samme i individuelle områder i scenarie 1 og 2 som den er i referencen. Hvis ikke dette er tilfældet, vil det være mest effektivt at bruge træet i centrale anlæg.

Scenarie 3: Alle enfamiliehuse med fjernvarme konverterer til brændeovne

Dette scenarie er identisk med scenarie 1, bortset fra at kun enfamiliehuse med fjernvarme konverteres til at være forsynet med varme fra brændeovne. Her konverteres i alt 33 PJ behov plus et nettab på 20%, ud af et fjernvarmebehov på i alt ca. 140 PJ. Dette bevirker, at vi får et meget mindre effektivt energisystem, hvor vores brændselsforbrug vil stige netto ca. 16 PJ. Dette dækker over mindre forbrug af naturgas og olie, samt et større forbrug af kul og biomasse. Biomasseimporten stiger med ca. 45 PJ og kulimporten stiger ca. 6 PJ. I dette scenarie er brændselsforbruget steget pga. at vi i mindre grad bruger kraftvarmefordelen. Det betyder, at de centrale kulfyrede kraftværker vil producere en større del af elbehovet, samt at en mindre del af elbehovet vil være samproduceret med varme. CO₂-udslippet falder med 1,6 mio. ton, men hvis vi i stedet havde anvendt den importerede biomasse til at erstatte brændsel i referenceenergisystemet, kunne vi have sparet 2,5 mio. ton CO₂ eller ca. 52% mere end at erstatte fjernvarme med brændeovne, jf. tabel 3.

Scenarier med mindre anvendelse af brændeovne i forhold til i dag

I scenarie 4-6 analyseres en mindsket anvendelse af brændeovne, og de energisystemmæssige konsekvenser heraf. Samtidig vurderes eventuelle alternative muligheder for at bruge den overskydende mængde brænde i de scenarier, der analyseres.

Scenarie 4: Alle danske husstande med brændeovn konverterer til varmepumper

Af hensyn til CO₂-udslippet kan man spørge sig selv, om det er en god idé, at udskifte sin varmepumpe med en brændeovn? Her vil jeg belyse konsekvenserne ved at gå den anden vej. Dvs. at alle brændeovne konverteres til varmepumper med en COP (Coefficient of performance) på 3. Dette er lavt sat, idet der i dag findes varmepumpeanlæg, med en COP på mellem 4 og 5.

Det samlede varmeforbrug, der dækkes af brændeovn er ca. 14 PJ. Det antages, at maksimum 10% af brændeforbruget kan betragtes som hygge-/kvalitetstid, hvor den direkte årsag til optændingen ikke er et varmebehov, men snarere en del af familiens samvær. 1,4 PJ af varmeforbruget antages derfor stadig at blive dækket af brændeovne. De resterende 12,4 PJ bliver dækket af varmepumper, der er dimensioneret

til at dække op til halvdelen af spidslasten. Resten dækkes af elpatroner, som er en del af varmepumpeinstallationen.

Ved at erstatte en del af træforbruget i brændeovne med varmepumper får vi et mere brændselseffektivt energisystem. I alt spares ca. 7 PJ brændsel, hvilket dækker over, at vi sparer ca. 18 PJ brænde og kommer til at bruge ca. 10 PJ kul og 0,6 PJ naturgas mere. Vi sparer altså brændsel i brændeovne, men skal bruge mere naturgas og kul i både kraftvarmeproduktion (ca. 12%) og elproduktion alene (ca. 88%).

I udgangspunktet betyder det, at CO₂-udslippet stiger med ca. 1 mio. ton. Imidlertid kan den sparede mængde brænde bruges andre steder i energisystemet. Hvis vi bruger brændslet i scenarie 4 efter samme strategi som ovenfor, kan vi spare 1,7 mio. ton CO₂. Resultatet af analysen findes i tabel 4.

I energisystemanalyserne her har scenarierne, som nævnt, stort set ingen effekt på vindkraften. I det omfang vindkraftandelen stiger, vil brændselsfordelen ved varmepumper blive større. Dette er ikke belyst her, men bekræfter, at det er en god idé at udskifte brugen af brændeovne med varmepumper.

Tabel 4, Referencens brændselsforbrug og CO₂-udlending, samt differencen til scenarie 4-6 for anvendelse af brændeovne og alternative muligheder for anvendelse af brænde i scenarie 4-6.

	Referencen	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6
	Total, PJ/år	Differens, PJ/år	Differens, PJ/år	Differens, PJ/år
Kul	140	9,6	0,0	-0,1
Olie	351	0,0	0,0	0,7
Naturgas	177	0,6	13,7	1,1
Biomasse	147	-17,7	-17,7	-2,1
Vind	20	0,0	0,0	0,0
Total	835	-7,4	-3,9	-0,5
Mio. ton CO ₂ /år	49,3	0,96	0,78	0,10
Mio. ton CO ₂ /år ved alternativ anvendelse af brænde i kraftværker og kedler	-	-1,68	-1,00	-0,12

Scenarie 5: Alle danske husstande med brændeovn konverterer til naturgas

I dette scenarie tager vi udgangspunkt i, at vi erstatter samme andel af brændeovnernes varmeproduktion som ovenfor. I stedet for varmepumper indsættes et naturgasfyr til at dække varmebehovet, ekskl. de 10%, som nævnt ovenfor. Resultatet er, at brændselseffektiviteten i systemet stiger med ca. 4 PJ. Her ser vi altså, at det er en bedre idé at erstatte brændeovne med varmepumper end med naturgasfyr. Se i tabel 4. Som i scenariet med varmepumper stiger CO₂-udslippet, da biomasse erstattes af fossile brændsler. CO₂-udslippet stiger med ca. 0,8 mio. ton. Her kan vi også anvende det sparede træ til at erstatte andre brændsler i energisystemet i scenarie 5. Derved kan vi opnå en reduktion i CO₂-udslippet på ca. 1 mio. ton, hvilket er ca. 40 % dårligere end ved at bruge varmepumper, jf. tabel 4.

Scenarie 6: Husstande i fjernvarmeområder, der bruger brændeovne, erstattes af fjernvarme

I dette scenarie vender vi tilbage til tabel 2, hvor vi fandt ud af, at ca. 2,2 PJ brænde vurderes at forsyne husstande inden for fjernvarmeområder. I dette scenarie erstatter vi dette med fjernvarme, hvilket inkl. nettab og virkningsgraden for brændeovnen bevirker, at fjernvarmeleverancen stiger med knap 2 PJ. Resultatet af denne analyse er, at brændelsforbruget falder med 0,5 PJ, hvilket dækker over et mindre forbrug af biomasse og kul, samt et højere forbrug af naturgas og olie. I alt stiger CO₂-udslippet med ca. 0,1 mio. ton. Hvis vi anvender den sparede biomasse til at erstatte andre brændsler i energisystemet, kan CO₂-udslippet i stedet mindskes med ca. 0,1 mio. ton. Se tabel 4.

Her er det undersøgt i en energisystemanalyse, hvad det betyder, hvis det nuværende forbrug af brændeovne i fjernvarmeområder ophører. Tilsvarende konklusioner fandt vi under scenarie 3, blot med omvendt fortegn. Vi får med en øget anvendelse af fjernvarme et mere brændselseffektivt system, og kan derved opnå en større udnyttelse af brændslet.

Konklusioner på energisystemanalyser af brændeovne

I dette notat er det undersøgt, hvilke konsekvenser for det samlede energisystem anvendelsen af brænde og brændeovne har i Danmark. Biomasse er, hvad enten det er brænde eller andre typer af biomasse, en begrænset ressource. Den danske brænderessource er mellem 18 og maksimalt 23 PJ. Ser vi på den andel af denne, der undgår de officielle statistikker, antager dette mellem 9 og maksimalt 11 PJ. Selv om disse tal er behæftet med store usikkerheder, er der langt op til den samlede anvendelse af træressourcer i Danmark i 2006 på 50 PJ. Her var andelen, der blev dækket af brænde ca. 20 PJ, hvoraf de 2 PJ er importeret. Energistyrelsen vurderer, at potentialet i Danmark er opbrugt. Det samme tyder analyser fra det tidligere KVL på, nu Det Biovidenskabelige Fakultet under Københavns Universitet. Det handler altså om at anvende de tilgængelige ressourcer bedst muligt.

Med den nuværende anvendelse af brændeovne, er CO₂-udslippet højere, end hvis man havde brugt anden kendt teknologi. Hvis vi erstatter hovedparten af varmebehovet, der i dag bliver dækket af brændeovne, med varmepumper uden for fjernvarmeområder, og med fjernvarme i fjernvarmeområder, kan vi nedbringe CO₂-udslippet med 1,8 mio. ton (scenarie 4 og 6). Hvis vi forestiller os, at kun den del, der er registreret i statistikker mv. i 2006 erstattes, dvs. ca. 9 PJ, vil vi kunne undgå ca. 0,9 mio. ton CO₂ ved ovennævnte omstilling. Også hvis vi udskifter brændeovne uden for fjernvarmeområder med naturgasfyr vil brændselseffektiviteten stige, og CO₂-udledningen kunne nedbringes (scenarie 5).

Forstiller vi os, at vi øger andelen af varmekonsumet, der dækkes af brændeovne, falder brændselseffektiviteten generelt. Desuden vil CO₂-udslippet være højere, end hvis vi havde brugt træet andre steder end i brændeovne. Hvis hele varmekonsumet i enfamiliehuse dækkes af brændeovne, vil det samlede brændselsforbrug stige med ca. 29 PJ og vi vil skulle importere yderligere ca. 119 PJ træ for at kunne dække behovet (scenarie 1).

Ser vi separat på områder i og udenfor fjernvarmeområder, stiger brændselsforbruget i begge tilfælde (scenarie 2 og 3). Især i fjernvarmeområder stiger brændselsforbruget, da vi ikke længere i så høj grad kan udnytte at samproducere el og varme.

Uden for fjernvarmeområder stiger brændselsforbruget også, da oliefyr og naturgasfyr er mere effektive end brændeovne. Dette kan dog afhjælpes, hvis virkningsgraden på afbrænding af brænde bliver ligeså effektiv som andre kedler. Stenovne, masseovne og træpillefyr kan næppe forventes at nå den samme virkningsgrad som oliefyr eller naturgasfyr på anlæg af husstandsstørrelse. Skulle det være tilfældet, at samme virkningsgrader opnås, bemærkes det, at uanset om der er tale om pillefyr eller naturgasfyr er det ca. dobbelt så brændselseffektivt at installere varmepumper i stedet for individuelle fyr (forskellen mellem scenarie 4 og 5).

Udgangspunktet når man skal vurdere alternative anvendelser af træ er, at der er forskel på virkningsgraden af de teknologier vi kan bruge, og at træet er en begrænset ressource. Den største reduktion i CO₂-udslippet opnås der, hvor vi udnytter brændslet mest effektivt. Dette skal naturligvis ikke forhindre fornuftige lokale løsninger, hvor man bruger f.eks. den mængde træ, der ikke indgår i statistikkerne, og som måske, blot ville gå til "spilde". Da denne mulighed i høj grad er udbyttet i dag, kan det anbefales, at varmepumper dækker så stor en del af energiforbruget som mulig, og at brændeovnen kun bruges af andre grunde end opvarmningsformål. I husstande med brændeovn i fjernvarmeområder bør fjernvarmen udnyttes så meget som muligt. Brænde og brændeovne erstatter mere effektive systemer i begge tilfælde.

Det kan med andre ord ikke anbefales at *alle* danske husstande konverterer til opvarmning med brændeovne. Det vil betyde, at årtiers effektiviseringer i vores energisystem risikere at blive tabt på gulvet.

Bibliography

- [1] H. Lund, "EnergyPLAN - Advanced Energy Systems Analysis Computer Model - Documentation Version 7.0 - <http://www.energyPLAN.eu>," Aalborg University, Aalborg, Denmark, Mar.2007.
- [2] Ministry of Transport and Energy, "Energy Strategy 2025 - Perspectives to 2025 and Draft action plan for the future electricity infrastructure," Ministry of Transport and Energy, Copenhagen, Nov.2005.
- [3] Danish Energy Authority, "Energistatistik 2006 (Energy statistics 2006)," Energistyrelsen (Danish Energy Authority), Copenhagen, Sept.2007.
- [4] Anders Eval, "Brændeforbrug i Danmark ('Use of firewood in Denmark," Force Technology, Kgs. Lyngby, Sept.2006.