

Vil subsidiering av energieffektivt utstyr løse miljøproblemene?

Ann Christin Bøeng,
Bente Halvorsen og Bodil M. Larsen

Energieffektivisering har vært et viktig mål i energipolitikken. Energieffektivisering reduserer imidlertid energiprisen og energiutgiftene, noe som gir mer penger igjen til forbruk. For eksempel indikerer data for 2009 at husholdninger som har investert i varmepumpe bruker tilnærmet like mye strøm som før. Dette henger sammen med at de bruker mindre av andre energikilder, og reduserte energikostnader gir blant annet rom for økt strømforbruk. Adferdsendringene blir sterkere dersom investeringer i energieffektivt utstyr subsidieres.

Innledning¹

De senere årene har det vært fokus på energieffektivisering i norske husholdninger, og mange tiltak er igangsatt for å øke effektiviseringsstakten. Fra 1996, 1999 og 2004 ble det innført ordninger med energimerking av hvitevarer, lamper og klimaanlegg i husholdninger. Fra 2010 ble det innført energimerkeordning for bygninger, som innebærer at boliger og yrkesbygg over 50 m² som selges eller leies ut, må ha en energiattest som viser bygningens energistandard. Energimerkeordningene for husholdningsapparater og bygninger har sin bakgrunn i EU-direktiver, dvs. de er en del av en felles europeisk politikk. Siden 2006 har staten, via Enova, gitt tilskudd til husholdninger som ønsker å investere i væske-vann og luft-vann varmepumper, pelletska-miner, styringssystemer for elektriske varmeovner og, fra 2008, solfangere. I tillegg gjennomførte Enova en tilskuddsordning for investering i alle typer varmepumper vinteren 2002/2003 pga kraftsituasjonen den vinteren. Det er også kommet strengere krav til isolasjon av boliger gjennom endringer i byggeforskrifter, og det eksisterer ulike støtteordninger for bygging av passivhus og lavenergi boliger. Målsettingen med disse ordningene er å øke energieffektiviteten og andelen fornybar energi.

Det har til alle tider foregått energieffektivisering i norske hjem, også uten offentlig støtte. Det har for eksempel foregått en betydelig energieffektivisering av hvitevarer som vaskemaskiner og oppvaskmaskiner fra

Ann Christin Bøeng er seniorrådgiver i Seksjon for energi- og miljøstatistikk (abg@ssb.no)

Bente Halvorsen er forsker i Gruppe for miljøøkonomi (btl@ssb.no)

Bodil M. Larsen er forsker i Gruppe for miljøøkonomi (bml@ssb.no)

80-tallet og frem til i dag (Halvorsen og Larsen, 2001). Elektriske panelovner og vedovner har også blitt mer effektive, med nattsenkning, termostater og etterbrenningskamre. Alle disse tiltakene gjør husholdningens bruk av strøm til apparater og oppvarming mer effektiv. Denne utviklingen begynte lenge før det offentlige satte i verk tiltak og er ofte økonomisk motivert. Formålet med de offentlige tiltakene er å skynde på utviklingen for å bidra til å redusere energiforbruket ytterligere.

Energieffektivisering har mange effekter på energiforbruket og vil generelt føre til at man bruker energi på en annen måte enn før. Flere studier av energieffektivisering viser at energiforbruket ikke nødvendigvis går ned som følge av energieffektiviseringstiltakene, fordi folk endrer adferden sin. Studier av bilbruken viser at forbruket av bensin og diesel ikke nødvendigvis går ned etter hvert som bilene blir mer energieffektive (Fronde mfl. 2008, Greene mfl. 1999, Turner 2009, Brannlund mfl. 2007). Den store økningen i bruken av varmepumper i danske hjem ser heller ikke ut til å redusere forbruket av strøm i husholdningene i særlig grad (Gram-Hanssen m.fl., 2011a og b).

Siden støtteordninger og reguleringer for å øke energieffektiviseringen koster samfunnet noe, både det offentlige og private aktører, er det viktig å diskutere hvorvidt de har den ønskede virkningen på energiforbruket. Dersom virkemidlene ikke virker etter hensikten, kan det være ønskelig å revurdere ordningene. I denne artikkelen diskuterer vi hvilke effekter energieffektivisering har på forbruket. Formålet er å illustrere forskjellige effekter på energiforbruket av energieffektivisering, samt virkninger av subsidiering av energieffektiviseringstiltak versus skattlegging av den energibruken man ønsker å begrense. Slik kunnskap er svært viktig når man skal evaluere konsekvensene av politiske tiltak for å øke energieffektiviseringen.

Energisparing ved bruk av varmepumpe?

For å illustre slike forbrukseffekter for norske husholdninger, vil vi gjengi hva som har skjedd med strømforbruket i norske hjem etter den store økningen i bruk av

¹ Arbeidet med denne artikkelen er finansiert innenfor Norges forskningsråds Renergi-program (prosjektet "Household response to multiple environmental policy instruments"). Under arbeidet har vi også vært assosiert med forskningssenteret CREE - Oslo Center for Research on Environmentally friendly Energy. CREE er finansiert av Norges forskningsråd.

varmepumper de siste årene. Dette eksemplet brukes for å illustrere at økt energieffektivisering ikke alltid fører til en like stor reduksjonen i forbruket som energisparepotensialet av effektiviseringen. Energisparepotensialet er forbruksreduksjonen som ville funnet sted dersom alle brukte energi på nøyaktig samme måte som før effektiviseringen.

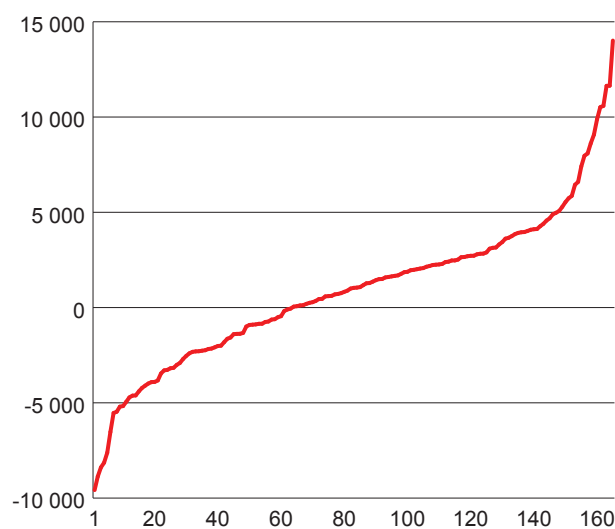
Siden 2000 har det vært en betydelig økning i antall husholdninger som har skaffet seg varmepumpe. Mens det for 10 år siden var uvanlig for norske husholdninger å ha varmepumpe, hadde 19 prosent av husholdningene varmepumpe i 2009, og andelen øker fremdeles. Varmepumpe er mest utbredt i eneboliger, og om lag 30 prosent av alle eneboliger hadde varmepumpe i 2009. At varmepumpe har blitt mer populært i Norge har sammenheng med blant annet offentlig subsidiering samt at strømprisene, og dermed folks strømgregning, steg kraftig etter år 2000.

Norske husholdninger bruker mye strøm til oppvarming sammenlignet med andre land, noe som kan skyldes at vi tradisjonelt har hatt lave strømpriser. Nordmenn bruker også mye ved i oppvarmingen, og den vanligste formen for oppvarming er en kombinasjon av strøm og vedfyring. Varmepumper drives med strøm, men benytter i tillegg omgivelsesvarme (ofte fra uteluften) til å danne varme inne i boligen. Den energien man får igjen som varme er større enn den energien varmepumpa bruker av strøm. Det medfører at forbruket av strøm for å varme opp det samme arealet som før reduseres med varmepumpe i forhold til panelovner. Det kan få konsekvenser for hvordan husholdningene med varmepumpe ønsker å bruke energi i sin husholdning.

For 2009 ble det gjennomført en utvalgsundersøkelse blant norske husholdninger med fokus på energibruk og effekt av varmepumper (<http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/>). I dette utvalget hadde 275 av husholdningene varmepumpe, hvorav 90 prosent hadde luft-luft varme pumpe. For 165 av disse husholdningene har vi informasjon om strømforbruket året før og året etter at de anskaffet varmepumpa. I figur 1 har vi plottet forskjellen i strømforbruket året før og etter at husholdningen skaffet seg varmepumpe. Dersom forskjellen er null, betyr det at de hadde det samme forbruket året etter at de skaffet seg varmepumpe som året før. En positiv verdi betyr at de brukte mindre strøm året etter at de skaffet varmepumpa, mens en negativ verdi betyr at de brukte mer strøm året etter at de skaffet varmepumpa. Vi ser av figuren at vel 60 prosent av husholdningene med varmepumpe reduserte sitt strømforbruk etter at de installerte pumpa, mens nesten 40 prosent økte sitt strømforbruk.

For å få en indikasjon på om dette er en stor eller liten endring, er det nyttig å sammenligne den med energisparepotensialet som ligger i varmepumpa. Dette sparepotensialet vil variere fra husholdning til husholdning, men vi vil gi et eksempel her. Anta at en husholdning

Figur 1. **Strømforbruk ved anskaffelse av varmepumpe sammenlignet med året før for et utvalg husholdninger, kWh. Positiv verdi betyr lavere strømforbruk**



Kilde: Statistisk sentralbyrå. <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/>.

bruker 30 000 kWh strøm i året (som er vanlig for en gjennomsnittlig enebolig), og ikke bruker andre energikilder enn strøm til oppvarming. Anta videre at halvparten av strømforbruket går til oppvarming. Dersom husholdningen ikke endrer sin tilpasning hadde den spart 7 500 kWh i året dersom man antar en virkningsgrad på 2 i varmepumpa.²

Fra figur 1 ser vi at kun en liten andel av husholdningene i undersøkelsen hadde en stor energisparing etter å ha installert varmepumpa. Det kan være mange årsaker til at forbruket av strøm ikke reduseres så mye, og til og med øker for noen husholdninger. For det første installeres det også varmepumper i mindre husholdninger enn i dette eksemplet, noe som vil redusere energisparepotensialet.³ Dette kan imidlertid ikke forklare at strømforbruket øker i noen husholdninger. En annen viktig forklaringsfaktor er at strømforbruket til oppvarming er høyt korrelert med utetemperatur, som varierer fra år til år. De fleste varmepumper som selges er luft-luft varmepumper og virkningsgraden til disse avtar med utetemperaturen. Varmepumpa fungerer optimalt ved rundt +7 grader celsius, mens virkningsgraden avtar og er tilnærmet lik en vanlig vifteovn ved minus 15-20 grader. Strømsparingen ved bruk av varmepumpe blir dermed mindre jo kaldere det er, slik at husholdninger i kalde strøk, som for eksempel Oppland og Hedmark, har dårligere effekt av varmepumpe enn husholdninger i mildere klima. Sammensetningen av oppvarmingen på strøm, ved og andre energikilder vil også avhenge av hvordan energiprisene endres, og hvordan de endres mot hverandre. I tillegg bruker man strøm til mange andre formål enn oppvarming, og disse kan også endres. Man kan også endre adferden sin på

² Gjennomsnittlig årsvirkningsgrad for en luft-luft varmepumpe i Norge oppgis av produsentene til å være 2,4, dvs. for én kWh strøm brukt i pumpa får en igjen 2,4 kWh energi.

³ Det finnes også mange husholdninger med høyere energisparepotensial enn i dette eksemplet.

Tabell 1. Gjennomsnittlig energiforbruk for husholdninger med og uten varmepumpe. kWh tilført energi. 2009

| | Boligareal 60-99 m ² | | Boligareal 100-149 m ² | | Boligareal over 149 m ² | |
|---|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| | Husholdninger uten varmepumpe | Husholdninger med varmepumpe | Husholdninger uten varmepumpe | Husholdninger med varmepumpe | Husholdninger uten varmepumpe | Husholdninger med varmepumpe |
| Energi i alt | 13 862 | 16 392 | 23 736 | 22 117 | 31 407 | 27 711 |
| Elektrisitet | 11 240 | 13 390 | 17 673 | 17 839 | 23 321 | 23 243 |
| Olje og parafin | 349 | 903 | 1 142 | 3 | 2 001 | 462 |
| Ved, pellets, vedbriketter | 1907 | 2001 | 4 538 | 4 207 | 5 913 | 3 905 |
| Energiforbruk per m ² boligareal | 178 | 185 | 200 | 184 | 164 | 139 |
| Strømforbruk per m ² boligareal | 145 | 153 | 149 | 149 | 122 | 117 |
| Antall husholdninger | 212 | 23 | 303 | 88 | 279 | 163 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå. <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/tab-2011-04-19-10.html>.

andre måter, ved at man varmer opp større arealer enn før, kutter ut nattsenkning, bruker varmepumpa til airconditioning om sommeren, osv. I undersøkelsen ble husholdningene spurt om de hadde endret sin adferd etter at varmepumpa ble installert. Rundt 70 prosent av husholdningene med varmepumpe svarte at de har redusert sitt forbruk av ved eller olje etter anskaffelsen av varmepumpa. En høy andel svarte at de varmer opp flere rom enn før, har økt innnetemperaturen eller at de bruker varmepumpa til kjøling.

I dette datasettet har vi informasjon om strømforbruket året før og etter husholdningen installerte varmepumpa, men vi vet ikke hva som skjedde med forbruket av ved og fyringsoljer. For å illustrere effekten på forbruket av andre energibærere av at en husholdning investerer i en varmepumpe, sammenligner vi forbruket av de ulike energibærerne i husholdninger med og uten varmepumper. Disse resultatene er vist i tabell 1. Siden varmepumper oftere blir installert i husholdninger med store boliger, har vi valgt å sammenligne forbruket etter størrelsen på boligen.

Denne sammenligningen gir flere interessante resultater. Vi ser bl.a. at de minste boligene (under 100 m²) med varmepumpe bruker i gjennomsnitt noe mer strøm enn husholdninger uten varmepumpe, både totalt og per m². De bruker også mer ved og fyringsoljer enn husholdninger uten varmepumper. I boliger over 100 m² er forskjellene i strømforbruket svært små, mens forbruket av ved, men spesielt av fyringsoljer, er lavere i husholdninger som har skaffet seg varmepumpe. Tabell 1 viser også at for de store boligene (over 149 m²) er strømforbruket om lag det samme for husholdninger med og uten varmepumpe, mens energiforbruket er noe lavere for husholdninger med varmepumpe.

Disse dataene indikerer at sammenhengen mellom strømforbruk og installering av varmepumpe er komplisert, og ikke bare kan forklares ved hjelp av endringer i sammensetningen av energiforbruket (selv om det også er viktig). Spesielt indikerer resultatene for de minste husholdningene at det er andre faktorer som er med på å forklare forskjellene i adferden. For å få klarhet i alle effektene som trekker forbruket i ulike retninger, trengs en mer dyptgående analyse hvor man kan isolere effekten av mange ulike faktorer samtidig. Dette eksemplet

illustrerer imidlertid et viktig poeng: Energieffektivisering fører ikke automatisk til redusert energiforbruk, fordi det også medfører at husholdningene velger å endre sin adferd.

Hvordan påvirker energieffektivisering adferden?

Disse tallene indikerer at installering av varmepumper medfører en ikke ubetydelig endring i hvordan man bruker strøm i husholdningene, og at det igjen medfører at det sparepotensialet som ligger i varmepumpa ikke nås. For å få en intuisjon i hva som skjer, er det interessant å kartlegge hvilke mekanismer en slik energieffektivisering setter i gang i forbruket.

En av hovedårsakene til endringen i adferd er at energieffektivisering reduserer kostnadene forbundet med å bruke energi. De reduserte kostnadene har to hovedkonsekvenser. Den første effekten er at forholdet mellom hvor dyrt det er å produsere husholdningstjenester, som for eksempel oppvarming, endres. Når behovet for strøm for å produsere den samme tjenesten reduseres etter en energieffektivisering, blir bruk av strøm til oppvarming billigere. Disse prisvridningseffektene fører til at sammensetningen av energiforbruket endres. Alt annet likt vil forbruket av strøm til oppvarming øke i forhold til forbruket av andre energivarer. I tillegg vil man kunne ønske å endre hvor mye man ønsker å varme opp relativt til energiforbruket til annen tjenesteproduksjon, som for eksempel matlaging og vasking. Den andre effekten er at oppvarmingstjenesten blir billigere er en inntektseffekt. Lavere utgifter til oppvarming gjør at forbrukerne har mer penger igjen til konsum, noe som muliggjør en økning i konsumet, både av oppvarmingstjenesten som er blitt billigere og av alle andre goder. Både prisvridnings- og inntektseffekten kan medføre at energisparepotensialet blir "spist opp". Slike effekter på energiforbruket av endret adferd kalles tilbakevirkningseffekter (eller rebound-effekter) i litteraturen.

Størrelsen på disse tilbakevirkningseffektene er et empirisk spørsmål og vil variere fra tilfelle til tilfelle. Styrken avhenger først og fremst av hvor fleksibel energibruken er, for eksempel som følge av hvor mange energikilder husholdningen kan bruke til samme formål. Dersom en husholdning kan bruke både strøm,

ved og olje til å varme opp en del av boligen, vil en reduksjon i strømkostnaden som følge av investering i varmepumpe, kunne føre til at husholdningen ønsker å bruke varmepumpa mer enn de brukte de gamle panelovnene. Årsaken kan være både at de ønsker å bruke mer strøm på bekostning av ved og olje, men også at de ønsker å varme opp en større del av boligen (for eksempel rom som ellers står kalde), redusere bruken av nattsenkning og andre energisparetiltak, eller øke innetemperaturen i oppvarmede rom. Disse siste adferdsendringene vil kunne forekomme selv om man kun kan bruke strøm til oppvarming. Vi vil forvente størst tilbakevirkningseffekter i tilfeller hvor i) det finnes nære substitutter, ii) man tidligere har hatt fokus på energisparing, iii) preferansene er slik at inntektsøkninger medfører store endringer i forbruket, samt iv) kostnadsreduksjonene (og dermed inntektseffektene) er store. Det innebærer at vi generelt vil vente de største tilbakevirkningseffektene for oppvarming, men også innen belysning, varmtvannsbruk og transport, hvor det er rimelig å anta at forbruket er følsomt for pris- og inntektsendringer.

Kostnads- eller subsidiedrevet energieffektivisering?

Historisk sett har teknologiske endringer vært kostnadsdrevet. Spesielt har perioder med flaskehals, og dermed stort kostnadspress, medført økt spredning av energieffektiv teknologi. En del av de politiske tiltakene som nå gjennomføres, forsøker å få til energieffektivisering ved hjelp av en kostnadsreduksjon gjennom subsidier. Et viktig spørsmål blir da hvorvidt en slik subsidiering vil forsterke eller svekke de uønskede tilbakevirkningseffektene. Dette er viktig, fordi myndighetenes energieffektivisering er motivert av bakenforliggende politiske mål. Energieffektivisering er ikke et mål i seg selv. Det er den effekten energiforbruk har på utslipp og uttømming av begrensede ressurser man ønsker å redusere. Dersom energiforbruk ikke hadde hatt slike negative effekter, ville det ikke vært grunn for myndighetene til å forsøke å endre forbruket.

Er det grunn til å tro at det å subsidiere energieffektivisering gir andre tilbakevirkningseffekter enn en utvikling uten subsidiering? Svaret er ja. Årsaken er at en subsidiedrevet energieffektivisering medfører større inntektseffekter enn en kostnadsdrevet utvikling. Subsidien gjør at husholdningene tilføres ekstra inntekter, som igjen vil gi dem økt kjøpekraft. Hadde man derimot stimulert energieffektiviseringen gjennom å skattlegge, og dermed økt prisen på forurensende konsum, ville denne varen blitt dyrere relativt til andre energivarer som ikke skattlegges. Kostnadene ved konsumet øker, noe som gjør at konsumentene får mindre å bruke på annet konsum. Det medfører at vi også får substitusjons- og inntektseffekter som trekker i retning av *mindre* konsum, både av den forurensende varen og andre goder. Dermed vil vi totalt sett ikke få så sterke tilbakevirkningseffekter (via de omtalte pris- og inntektseffektene) av økt energieffektivisering. Dersom myndighetene ønsker å subsidiere energieffektiviserin-

gen, får man derimot to inntektseffekter; én direkte av subsidien og én fra kostnadsreduksjonen som følger av effektiviseringen.

Fra et teoretisk ståsted medfører dette at det er mer ønskelig å skattlegge en vare med uheldige miljøeffekter enn å subsidiere tiltak som effektiviserer bruken av varen. Problemet med å øke forbrukskostnaden gjennom skattlegging er at det har fordelingseffekter ved at også lavinntekts-husholdninger får økte kostnader. Vi har med andre ord en klassisk interessekonflikt mellom fordelingshensyn og hensynet til miljøet. Ved å subsidiere energieffektiviseringstiltak er ønsket å både kunne ta fordelingshensyn og ta hånd om de negative eksterne effektene av energiforbruket på én gang. Dette har imidlertid vist seg å være vanskelig. På den annen side vil husholdningenes velferd øke når de kan varme opp huset til samme, eller lavere, kostnad som før, slippe arbeid med vedfyring, ha aircondition om sommeren og samtidig spare noen utgifter til energi. Offentlige midler har imidlertid alternative anvendelser og bør benyttes så effektivt som mulig for å oppnå de miljø- og velferdsmålene myndighetene setter seg. Dersom slike subsidier skal brukes, bør de derfor ha en annen begrunnelse i tillegg til å øke graden av energieffektivisering.

Avslutning

Husholdningene tar ut gevinster av energieffektivisering enten i høyere konsum eller økt fritid. Dette er i prinsippet en god ting. Problemet oppstår dersom dette økte forbruket fører til kostnader som konsumenten ikke selv bærer, som for eksempel skader på natur eller økte utslipp. Det er eksistensen av slike eksterne effekter, spesielt klimautslipp, som er begrunnelsen for at myndighetene ønsker å redusere energiforbruket gjennom energieffektivisering.

Hvorvidt de klarer å oppnå det avhenger av størrelsen på tilbakevirkningseffektene på energiforbruket samt eventuelt andre forurensende goder konsumenten velger å benytte det økte pengebudsjettet på. Det er et empirisk spørsmål hvorvidt mer effektiv anvendelse av energi påvirker forbrukerne til å etterspørre mer eller mindre av ulike energigoder. Økt energieffektivisering i hjemmene kan også føre til økt etterspørsel etter for eksempel restaurantbesøk, feriereiser eller taxikjøring, som vil øke energiforbruket i andre sektorer. Dersom myndighetene velger å subsidiere investeringer i mer energieffektivt utstyr, vil det forsterke denne effekten via økning i konsumet. Empiriske analyser er derfor nødvendige for å vite hvilke effekter energieffektiviseringstiltak har på forbruk og utslipp.

Subsidiering av energieffektiviseringstiltak kan se ut som en god måte å imøtekomme både hensyn til energiforbruk og fordeling, men i realiteten medfører det en utvanning av effektiviteten av energieffektiviseringstiltakene. Det gjør kostnadene med tiltaket uforholdsmessig høye relativt til de gevinstene man får.

Dataene i denne analysen indikerer at man har betydelige tilbakevirkningseffekter som nesten spiser opp hele energieffektiviseringspotensialet. I gjennomsnitt gir det liten endring i strømforbruket av at husholdningene anskaffer seg varmepumpe, og nedgangen i den totale energibruken ser ut til å være mindre enn sparepotensialet i varmepumpa tilsier. Det er derfor uklart hvorvidt økt bruk av varmepumper reduserer eller øker elektrisitetsforbruket. En sammenligning av gjennomsnittlig strømforbruk før og etter anskaffelse vil ikke forklare årsakene til forskjellen; hvor mye som skyldes pris-effekter, inntektseffekter, subsidien, temperaturendringer og andre faktorer av betydning. Til å svare på det trengs empiriske studier hvor man isolerer effektene av de ulike forklaringsfaktorene på strømforbruket simultant, noe vi har planer om å gjøre i vår fremtidige forskning på disse dataene. Eksemplet er imidlertid en god illustrasjon på at slike tilbakevirkningseffekter finnes, og at de er relativt store i tilfellet med bruken av varmepumper i norske husholdninger.

Referanser

Brannlund, R., T. Ghalwash og J. Nordstrom (2007): Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect: Effects on Consumption and Emissions, *Energy Economics* 29, 1-17.

Greene, D.L., J.R. Kahn og R.C. Gibson (1999): Fuel Economy Rebound Effect for U.S. Household Vehicles, *Energy Journal* 20, 1-31.

Halvorsen, B. og B.M. Larsen (2001): "Norwegian residential electricity demand - A microeconomic assessment of the growth from 1976 to 1993", *Energy Policy* 29, 227-236.

Fronde M., J. Peters og C. Vance (2008): Identifying the Rebound: Evidence from a German Household Panel, *The Energy Journal* 29, 145-163.

Gram-Hanssen, K., T. Haunstrup Christensen, P.E. Petersen, T. Fjordbak Larsen, E. Gudbjerg og L. Stryhn Rasmussen and P. Munter (2011a): "Energy Savings with Air-to-Air Heat Pumps – True or False? Findings and Policy Implications from a Danish Study". <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/livsstil-og-adferd/sommerhusejere-sparer-ikke-energi-med-varmepumper>.

Gram-Hanssen, K., T. Haunstrup Christensen, P.E. Petersen, T. Fjordbak Larsen, E. Gudbjerg og L. Stryhn Rasmussen and P. Munter (2011b): "Air-to-air heat pumps: A wolf in sheep's clothing?", presented at ECEEE 2011 Summer study, Energy efficiency first: The foundation of low-carbon society. <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/livsstil-og-adferd/sommerhusejere-sparer-ikke-energi-med-varmepumper>.

Turner, K. (2009): Negative Rebound and Disinvestment Effects in Response to an Improvement in Energy Efficiency in the UK Economy, *Energy Economics* 31, 648-666.