

*Hanne Marit Dalen og Bodil Merethe Larsen*

**Formålsfordeling av husholdningenes  
elektrisitetsforbruk i 2006**

Utvikling over tid 1990 - 2006

---

*Rapporter* I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

© Statistisk sentralbyrå, september 2009 Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.	<b>Standardtegn i tabeller</b>	<b>Symbol</b>
ISBN 978-82-537-7647-7 Trykt versjon	Tall kan ikke forekomme	.
ISBN 978-82-537-7648-4 Elektronisk versjon	Oppgave mangler	..
ISSN 0806-2056	Oppgave mangler foreløpig	...
Emne: 01.03.10	Tall kan ikke offentliggjøres	:
Trykk: Statistisk sentralbyrå	Null	-
	Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	0
	Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	0,0
	Foreløpig tall	*
	Brudd i den loddrette serien	—
	Brudd i den vannrette serien	
	Desimaltegn	,

## Forord

Husholdningene kan benytte elektrisitet til mange formål, som oppvarming av bolig og vann, til belysning og til oppvaskmaskin og en rekke andre apparater. Elektrisitetsforbruket til ulike formål for Norge som helhet kan ikke måles direkte, fordi det ville kreve måling av all elektrisitetsbruk i alle husholdninger. Elektrisitetsforbruket til ulike formål kan imidlertid beregnes ved å benytte data for et utvalg av husholdninger (herunder målinger av totalt elektrisitetsforbruk for husholdningene i utvalget) og statistiske modeller (dvs. modeller som håndterer usikkerhet).

Denne rapporten analyserer formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i norske husholdninger ved hjelp av økonometriske metoder og data fra Forbruksundersøkelsen 2006. Det er tidligere foretatt flere analyser av formålsfordeling av norske husholdninger elektrisitetsforbruk. Analysene er basert på ulike metoder og utvalg. Resultatene varierer både som følge av ulike metoder og i tid. Bakgrunnen for denne rapporten er å benytte samme metode som er benyttet på data for to tidligere årganger for å analysere forbruket over tid.

Resultatene fra denne analysen viser at 20 prosent av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 2006 ble benyttet til oppvarmingsformål, 16 prosent til varming av vann, 10 prosent til kjøling, 9 prosent til vasking av klær, 8 prosent til bruk av PC, 7 prosent til frysing, 6 prosent til belysning, 2 prosent til tørking av klær og 20 prosent til andre elektriske apparater. Disse punkttestimatene inneholder imidlertid usikkerhet, og vi anslår også et usikkerhetsintervall for resultatene.

Vi har også sammenlignet formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i 1990, 2001 og 2006, og finner relativt store endringer. Blant annet er andelen av elektrisitetsforbruket til boligoppvarming anslått til 20 prosent i 1990 og 2006 og 31 prosent i 2001. 1990 og 2006 var svært milde år. Ved å temperaturkorrigere formålsfordelingen i de ulike årene anslås andelen av elektrisitetsforbruket til oppvarming til 23, 31 og 24 prosent i henholdsvis 1990, 2001 og 2006. Relative energipriser og endringer i beholdningen av oppvarmingsutstyr kan også forklare mye av variasjonen i bruk av elektrisitet til oppvarming.

Prosjektstøtte: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Enova SF og Norges forskningsråd

## Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Bakgrunn: Om året 2006</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Økonometrisk modell for formålsfordeling</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Data 2006</b> .....	<b>9</b>
4.1. Beskrivelse av datagrunnlaget .....	9
4.2. Utvalg av husholdninger versus husholdningssektoren.....	10
4.3. Deskriptiv statistikk .....	11
<b>5. Økonometriske resultater 2006</b> .....	<b>14</b>
5.1. Elektrisitetsforbruk til ulike formål .....	15
5.2. Utstyr som ikke er signifikant i modellen.....	21
5.3. Usikkerhet .....	22
<b>6. Elektrisitetsforbruk til ulike formål</b> .....	<b>23</b>
6.1. Elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av ulike apparater.....	23
6.2. Formålsfordeling av elektrisitetsforbruket .....	24
<b>7. Utvikling i formålsfordelingen over tid</b> .....	<b>25</b>
7.1. Deskriptiv statistikk 1990, 2001 og 2006 .....	25
7.2. Sammenligning av formålsfordelingen 1990, 2001 og 2006.....	26
<b>8. Temperaturkorrigering</b> .....	<b>30</b>
<b>9. Formålsfordeling av samlet energiforbruk</b> .....	<b>32</b>
<b>10. Muligheter for videre arbeid</b> .....	<b>34</b>
<b>Referanser</b> .....	<b>35</b>
<b>Vedlegg</b>	
A. Skjema for tilleggsspørsmål om energibruk i bolig i 2001 og 2006.....	36
B. Om statistisk metode og elektrisitetsforbruk .....	42
<b>Figur- og tabellregister</b> .....	<b>46</b>

## 1. Innledning\*

Statistisk sentralbyrå har tidligere gjennomført analyser av fordelingen av husholdningenes elektrisitetsforbruk til ulike formål basert på data for 1990 og 2001 (se Larsen og Nesbakken 2004, 2005a, 2005b, 2005c og 2005d). Formålsfordelingen anslår hvor stor del av elektrisitetsforbruket som går til oppvarming og hvor mye som går til belysning, oppvaskmaskiner, tørketromler og andre husholdningsapparater. Denne rapporten dokumenterer en tilsvarende analyse for 2006. Formålsfordelingen er studert tidligere med ulike metoder og ulike utvalg av husholdninger. Larsen og Nesbakken (2004 og 2005a) gir en gjennomgang av noen av disse resultatene og metodene. Dette har vist seg å føre til stor variasjon i resultatene. På grunn av usikkerhet knyttet til utvikling i, og faktisk fordeling av, husholdningenes forbruk av elektrisitet til ulike formål har vi i denne analysen analysert forbruket i 2006 ved hjelp av samme metode som er benyttet på data for 1990 og 2001. Dette muliggjør sammenligninger av sammensetning av forbruket over tid, gir ytterligere informasjon om forklaringsfaktorene bak formålsfordelingen og får frem strukturelle endringer i formålsfordelingen over tid. På 2000-tallet har vi opplevd flere perioder med høye elektrisitetspriser, det har vært mye fokus på husholdningenes elektrisitetsforbruk og det er benyttet politiske virkemidler rettet mot husholdningene for å endre sammensetningen av energiforbruket og å redusere det samlede forbruket. Dette kan ha påvirket fordelingen av elektrisitetsforbruket til oppvarming og andre formål, for eksempel dersom husholdningene i større grad har tatt i bruk oppvarmingsutstyr basert på ved, pellets og varmepumper og mer energieffektive elektriske apparater.

## 2. Bakgrunn: Om året 2006

Før vi går inn på selve beregningene vil vi diskutere noen drivkrefter bak formålsfordelingen.

Året 2006 var spesielt når det gjelder elektrisitetsmarkedet. Ved inngangen til høsten var magasinfyllingen usedvanlig lav, og elektrisitetsprisen gjennom vinteren var forventet å bli svært høy. Det var mye fokus på dette i media og blant politikere. I oktober vedtok OED støtteordninger til husholdninger for kjøp av pelletsovn, styringssystemer for elektrisitetsforbruk og sentralvarmepumper gjennom Enova. Mange søknader kom inn og nye midler ble bevilget. Pelletsprisen steg med 20 prosent på kort tid, etter å ha vært stabil i flere år.<sup>1</sup> Etterspørselen etter ved var også høy, og vedprodusentene forventet ved inngangen til høsten tomme lagre allerede ved årsskiftet (vedprisen påvirkes lite av tilbuds- og etterspørselsforhold). Mer nedbør enn normalt, mildvær og dermed lavere forbruk enn normalt, raskere gjenoppretting av utenlandskabler og kjernekraftproduksjon tilbake til normale nivåer tidligere enn forventet, førte til at situasjonen ble forbedret i løpet av høsten og forventet elektrisitetspris gjennom vinteren gikk ned. Høyere pelletspris og lavere elektrisitetspris enn forventet på søknadstidspunktet trakk i retning av at mange valgte å ikke benytte seg av tilsagnet.<sup>2</sup>

Elektrisitetsprisen var svært høy i 2006, sammenlignet med både 1990 og 2001, se figur 2.1. Den høye realprisen på elektrisitet trekker i retning av lavere elektrisitetsforbruk generelt, men det kan også påvirke formålsfordelingen ved at noe forbruk er lettere å redusere enn annet. Realprisen på fyringsoljer var også svært høy. Figur 2.1 viser listepriser på fyringsoljer (korrigert for virkningsgrad). Oljeprisen

\* Takk til Ann Christin Bøeng for samarbeid om tilrettelegging av data til denne analysen.

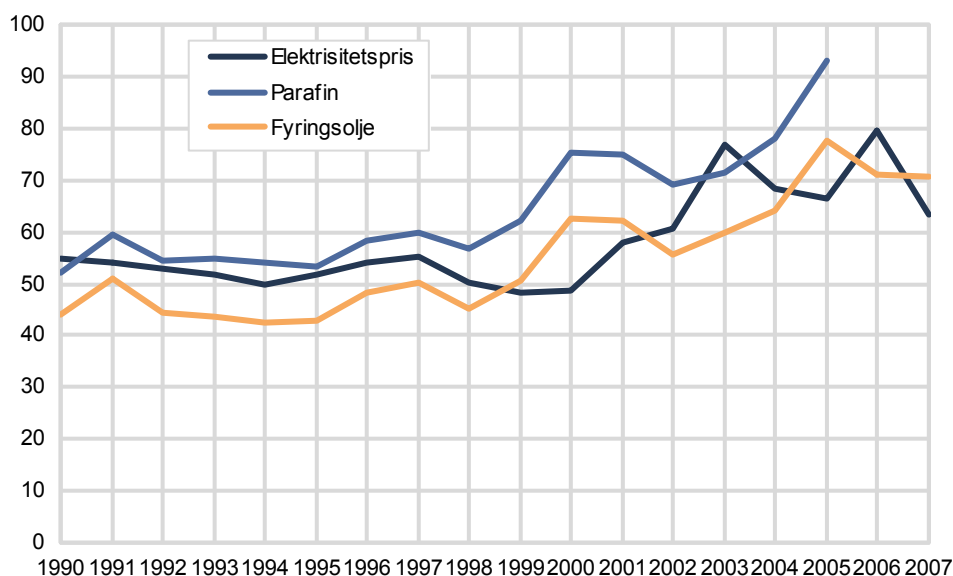
<sup>1</sup> Kilder: Dagens næringsliv (dn.no), Størdal (2003) og Statoil.

<sup>2</sup> For tilskuddsordningen i 2003 gjennomførte om lag halvparten av de som mottok tilsagnsbrev. Per april 2007 hadde Enova mottatt 16000 søknader, og 1400 husholdninger hadde dokumentert gjennomført tiltak. De første tilsagnsbrevene ble sendt ut i desember 2006, og tilsagn ble gitt med inntil 8 måneders gjennomføringstid. Dette innebærer at svært få av investeringene ble foretatt i 2006, som er vårt observasjonsår i denne analysen.

husholdningene står overfor (listepris minus rabatter) er lavere enn hva som fremkommer av denne figuren. Beregninger antyder at rabatten ligger i størrelsesorden 20 øre i 2006 og 2007, noe som tilsvarer om lag 20 prosent rabatt.<sup>3</sup> Dersom vi trekker fra 20 prosent rabatt på listeprisene for 1990, 2001 og 2006 som er oppgitt i figur 2.1 er fyringsoljeprisen lavere enn elektrisitetsprisen i alle disse årene (og betydelig lavere i 1990).

Til tross for om lag uendret relativt forhold mellom elektrisitets- og oljepriser fra 2005 til 2006, økte bruken av oljer i 2006 (jf. foreløpig energibalans 2006, [www.ssb.no/energi/egn](http://www.ssb.no/energi/egn)). Dette kan ha sin årsak i mediefokuset på høye elektrisitetspriser. Alt i alt var 2006 et turbulent år når det gjelder forhold som påvirker husholdningenes elektrisitetsforbruk og formålsfordelingen.

**Figur 2.1. Pris på elektrisitet og listepris på fyringsoljer (nyttiggjort) til husholdninger 1970-2006 (1998-priser), øre/kWh**



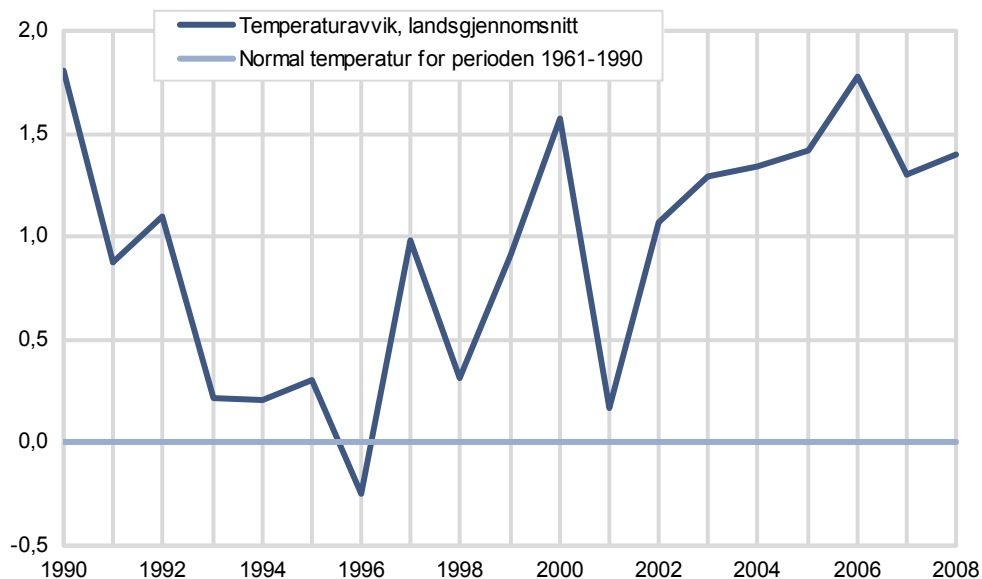
Kilde: Energistatistikken

Vinteren 2002/03 var det også svært høye elektrisitetspriser og støtteordninger til alternativt oppvarmingsutstyr (varmepumper, pelletskaminer og varmestyrings-systemer) ble lansert. Støtteordningene som ble innført i 2002/03 og mediefokuset kan ha påvirket sammensetningen og bruken av oppvarmingsutstyr i husholdningene i 2006 sammenlignet med analysen som ble gjort på 2001-dataene.

Året 2006 var også spesielt når det gjelder utetemperatur. Det var et av de varmeste årene som er registrert, sammen med 1934 og 1990. Figur 2.2 viser avvik fra middeltemperatur, og vi ser de to toppunktene for 1990 og 2006. Figur 2.3 viser middeltemperaturen i Norge for de ulike årstidene og hele året mellom 1990 og 2008. Vi ser at den høye middeltemperaturen i 2006 i stor grad skyldtes en varm sommer og høst. Middeltemperaturen vinteren 2006 var klart høyere enn vinteren 2001, men noe lavere enn i 1990. Figur 2.3 viser videre at våren 2001 og våren 2006 skiller seg ut ved å være kalde sammenlignet med nærliggende år og 1990.

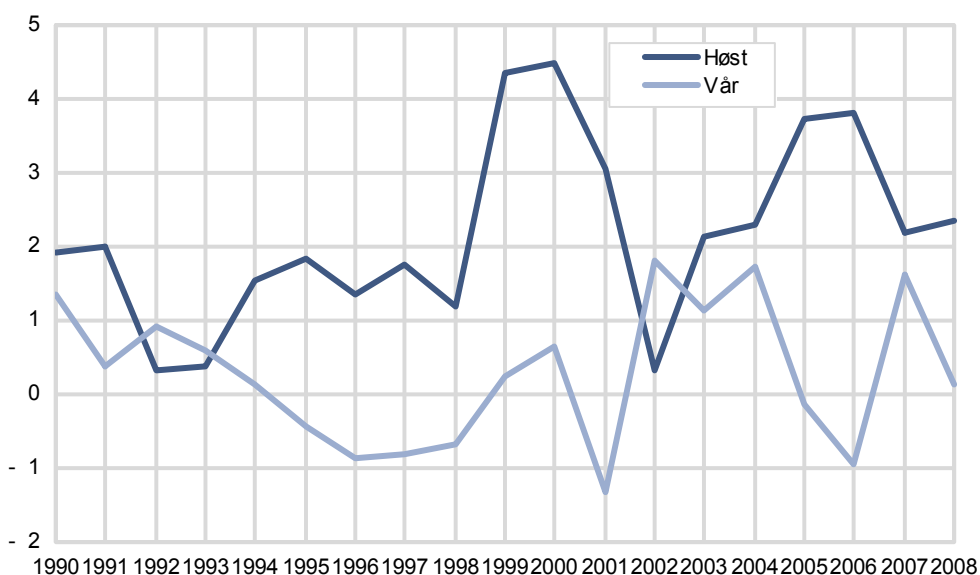
<sup>3</sup> Kilde [ssb.no](http://ssb.no), temaside Energi. Her er det publisert listepriser og rabatterte priser for 2006 og 2007.

**Figur 2.2. Avvik fra normaltemperatur i Norge, 1990 - 2008. Grader C**



Kilde: Meteorologisk institutt

**Figur 2.3. Middeltemperatur i Norge fordelt på årstid og for hele år, 1990 - 2008. Grader C<sup>1</sup>**



<sup>1</sup> Årstidene deler året inn i fire slik at hver årstid er tre måneder. Vinter inkluderer desember, januar og februar, vår mars, april og mai, sommer juni, juli og august og høst september, oktober og november.  
Kilde: Meteorologisk institutt

### 3. Økonometrisk modell for formålsfordeling

Elektrisitetsforbruket til ulike formål for norske husholdninger som helhet kan ikke måles direkte. Det ville kreve detaljerte målinger av hver enkelt husholdning. Elektrisitetsforbruket til ulike formål beregnes ved å benytte data for et utvalg av husholdninger (herunder målinger av totalt elektrisitetsforbruk for disse husholdningene) og statistiske modeller (dvs. modeller som håndterer usikkerhet). Siden metoden for beregning av formålsfordelt elektrisitetsforbruk baserer seg på statistisk teori, vil vi bruke litt tid på å presentere statistiske begreper og metoder som benyttes i denne rapporten. Den teoretiske bakgrunnen for metoden som benyttes til denne formålsfordelingen er viktig for å kunne foreta korrekte tolkninger av resultatene og å se disse i sammenheng med resultater fra tidligere analyser basert på andre metoder og utvalg, se vedlegg B.

Våre data har målinger av totalt elektrisitetsforbruk per husholdning, og ingen enkeltformål. Vi har derfor ikke mulighet til å benytte modeller som kombinerer formålsmåledata med data fra spørreundersøkelser. Vi vil her gi en kort beskrivelse av den økonometriske modellen for formålsfordeling vi benytter.

Den økonometriske betingede etterspørselsfunksjon for elektrisitet for husholdning  $i$  er gitt ved:

$$(1) \quad x_i = x_0 + \sum_{j=1}^S \gamma_j D_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \rho_{jm} (C_{im} - \bar{C}_{jm}) D_{ij} + u_i,$$

hvor  $x_i$  er samlet elektrisitetsforbruk (kWh) i husholdning  $i$ .  $x_0$ ,  $\gamma_j$  og  $\rho_{jm}$  er parametre som skal estimeres.  $u_i$  er et stokastisk restledd med formen

$$\sum_{j=1}^J \epsilon_{ij} D_{ij} = u_i, \text{ som også kan inkludere målefeil.}^4 \text{ Første ledd i ligning (1) er}$$

konstantleddet i estimeringen og er å tolke som elektrisitetsforbruk til apparater som ikke er spesifisert, dvs. apparater som ikke er inkludert som forklaringsvariable. Annet ledd i ligningen inneholder gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk ( $\gamma_j$ ) til de ulike utstyrstypene  $j$  som husholdning  $i$  besitter, dvs. for utstyr der dummyvariabelen  $D_{ij}$  har verdi én. Variablene  $C_{im}$  ( $m=1, 2, \dots, M$ ) representerer økonomiske og demografiske variable som kjennetegner husholdningen og boligen og som er viktige for elektrisitetsforbruket, f.eks. boligareal, husholdningsstørrelse, inntekt og elektrisitetspris.  $\bar{C}_{jm}$  er gjennomsnittsverdier for de økonomiske og demografiske variablene. Basert på resultatene som fremkommer ved å estimere ligning (1) økonometrisk, kan formålsfordelingen beregnes (predikeres). En detaljert beskrivelse av metoden og referanser til originallitteraturen er gitt i Larsen og Nesbakken (2005a).

<sup>4</sup> Dersom en ikke er interessert i forklaringsfaktorene for elektrisitetsforbruk til de ulike formål, vil modell (3) likevel være relevant fordi den åpner for at det kan forekomme målefeil (stokastikk som følge av at husholdningenes målere ikke måler korrekt eller husholdningen glemmer å lese av).



## 4. Data 2006

Data fra Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelse for 2006, inkludert tilleggsspørsmål om energi, er grunnlaget for analysen<sup>5</sup>. I tillegg kobler vi data fra ulike kraft- og nettleverandører, Konkurransetilsynet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Nord Pool og Meteorologisk institutt til utvalget fra forbruksundersøkelsen.

### 4.1. Beskrivelse av datagrunnlaget

Bruttoutvalget i Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelse i 2006 besto av 2200 husholdninger. 1027 husholdninger besvarte tilleggsspørsmålene om energi. Svarprosenten var dermed 47. Vi har tatt ut 19 husholdninger av analysen som følge av manglende elektrisitetsforbruksdata eller mangelfullt beregningsgrunnlag for elektrisitetsforbruket og tre husholdninger ble fjernet på grunn av annen mangelfull besvaring. Den økonometriske studien er dermed basert på mikrodata for 1005 husholdninger.

*Forbruksundersøkelsens tilleggsspørsmål om energi* omfatter detaljerte opplysninger om oppvarmingsutstyr og bruk av husholdningsapparater, samt at vi ber om tillatelse til å innhente elektrisitetsforbruk for de enkelte husholdningene fra elektrisitetsverkene. Skjemaet for tilleggsspørsmålene om energi er gjengitt i vedlegg A. Tilleggsspørsmålene er konstruert for å gi informasjon om de antatt viktigste forklaringsfaktorene for elektrisitetsforbruket. Utformingen av spørsmålene er basert blant annet på erfaringer fra tidligere analyser av formålsfordeling (se Larsen og Nesbakken 2005a). Det er også tatt inn spørsmål som fanger opp mulige nye trender, for eksempel bruk av gass- og induksjonskomfyr og beholdning av ulike typer varmepumper.

I tillegg til data fra tilleggsspørsmålene benyttes data fra forbruksundersøkelsens hoveddel og tilkoblede opplysninger fra inntektsregistre. Dette er data for eierskap av elektriske husholdningsapparater og husholdnings- og boligkarakteristika som boligareal, boligtype, husholdningsstørrelse og inntekt. Inntektsbegrepet som benyttes er husholdningens samlede pensjonsgivende inntekt etter skatt.

Informasjon om *elektrisitetsforbruk og kontraktstype* er innhentet fra kraft- og nettleverandører i de tilfeller der husholdningene hadde gitt tillatelse til dette i energitillegget til forbruksundersøkelsen. Innhentingen fra kraftselskapene er basert på opplysninger fra husholdningene om nåværende og tidligere leverandører. Ved hjelp av geografiske koordinater foretok NVE en kobling av de ulike husholdningene til korrekt nettleverandør. Forbruksinformasjon ble innhentet fra nettselskapene basert på disse koblingene for husholdninger som ga tillatelse til dette. I de tilfeller der det er oppgitt ulikt elektrisitetsforbruk fra nettleverandør og kraftselskap benyttes forbruk oppgitt av nettleverandør i analysen.

I utvalget er det 70 husholdninger som ikke gir tillatelse til å innhente opplysninger fra e-verk, eller som ikke svarer på spørsmål om dette, og som det dermed ikke innhentes data om. For disse husholdningene og for husholdninger som kraft- og nettleverandør ikke fant forbruksdata for, er forbruket beregnet ved hjelp av husholdningenes selvoppgitte utgifter til elektrisitet og nettleie i forbruksundersøkelsen og samlet elektrisitetspris. Elektrisitetsforbruket til husholdninger i våningshus og husholdninger som oppgir å ha egen elektrisitetsmåler som inkluderer forbruk til nærings- eller jordbruksvirksomhet er beregnet ved hjelp av utgifter og priser på grunn av at oppgitt forbruk for disse husholdningene ofte også vil innholde elektrisitet benyttet til næringsvirksomhet. Forbruket av elektrisitet ble beregnet basert på oppgitte utgifter og priser for til sammen 229 husholdninger i utvalget.

<sup>5</sup> Se [www.ssb.no/emner/05/02/fbu](http://www.ssb.no/emner/05/02/fbu) og [www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/main.html](http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/main.html).

For 50 husholdninger i utvalget gjelder det oppgitte elektrisitetsforbruket fra kraft- og nettleverandørene kun deler av 2006. Forbruket til disse husholdningene er regnet om til årsforbruk på grunnlag av en forbruksprofil innhentet fra everkene som viser gjennomsnittlig strømforbruk i husholdninger per måned.

Husholdningenes *pris på elektrisitet* består av kraftpris, nettleie og avgifter. Elektrisitetspriser brukes i analysen til å beregne elektrisitetsforbruket til husholdninger med manglende forbruksdata og som forklaringsvariabel i estimeringene. Gjennomsnittlige månedspriser for *kraft* er koblet til den enkelte husholdning i utvalget basert på informasjon om husholdningens kraftleverandør og kontraktstype. Vi har benyttet to ulike måter å beregne husholdningenes individuelle priser på avhengig av hvilken kontrakt husholdningene oppga å ha. Om husholdningen har fast- eller variabelpriskontrakt er månedsprisene laget ut fra ukespriser for kraft fra Konkurransetilsynets prisdatabase.<sup>6</sup> Prisdata for husholdninger med spotpriskontrakt er laget ved å benytte spotpriser for de ulike norske prisområdene fra Nord Pool og påslagsfaktorer fra Konkurransetilsynet. Husholdninger uten kontrakts- og/eller leverandørinformasjon er tilordnet kraftpriser tilsvarende spotmarkedspris pluss en gjennomsnittlig påslagsfaktor i det aktuelle prisområdet.

Tariffer for *nettleie* er koblet til husholdningene ut fra geografiske koordinater fra NVE. Gjennomsnittlig årlig elektrisitetspris er beregnet ved å kombinere kraftpriser og nettleietariffer og å benytte en gjennomsnittlig forbruksprofil for bruk av elektrisitet i årene 2003 og 2004 for å vekte månedsprisene.

Vi har koblet informasjon om *utetemperatur* fra Meteorologisk institutt til husholdningene i utvalget ut fra kommunen de er bosatt i. Som mål på temperaturforholdene hos den enkelte husholdning benytter vi graddagstall. Graddagstall er et mål på oppvarmingsbehovet og er definert som antall grader døgnmiddeltemperaturen ligger under 17 °C. Månedlige og årlige graddagstall er summen av denne differansen.

## 4.2. Utvalg av husholdninger versus husholdningssektoren

Vi benytter vekt for hver enkelt husholdning avhengig av husholdningsstørrelsen. Vektene er beregnet ved forholdet mellom andelen husholdninger i de ulike gruppene for antall personer i vårt utvalg og tilsvarende andeler i populasjonen (husholdningssektoren). Tabell 4.1 viser disse andelene i populasjonen og i utvalget og de beregnede husholdningsvektene. Husholdninger i utvalget som består av én person får vekt 2,82 mens husholdninger med flere medlemmer får vekt mindre enn én. Hensikten med å vekte er å korrigere for skjevheter i trekke- og frafallssannsynligheter på en slik måte at de stokastiske egenskapene i data ivaretas samtidig som det blir mulig å inferere (trekke konklusjoner) om populasjonen. En nærmere diskusjon av utvalgsvekt er gitt i Belsby (2003) og Larsen og Nesbakken (2005a).

**Tabell 4.1. Husholdningsvekter basert på antall husholdningsmedlemmer i populasjon og utvalg, 2006<sup>1</sup>**

Antall personer i husholdningen	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1 .....	38,5	13,6	2,82
2 .....	27,6	30,1	0,92
3 .....	13,1	16,4	0,80
4 .....	13,2	22,0	0,60
5 og over .....	7,6	17,9	0,42
Sum .....	100	100	

<sup>1</sup> Kilde: www.ssb.no/emner/02/01/20/familie, og Forbruksundersøkelsen 2006.

<sup>6</sup> Se www.konkurransetilsynet.no

### 4.3. Deskriptiv statistikk

Summarisk statistikk for variable benyttet i formålsfordelingen i 2006 er gitt i tabell 4.2. Husholdningsvekter (jf. tabell 4.1) er benyttet i beregningen av statistikken. Inndelingen i tabell 4.2 følger formålsfordelingsmodellen. Venstresidevariabelen i estimeringene, dvs. elektrisitetsforbruket, angis først. Deretter følger benyttede høyresidevariable, med utstyr basert på elektrisitet først og andre variable til slutt.

Gjennomsnittlig årlig elektrisitetsforbruk i det veide utvalget er 15 852 kWh og varierer mellom 504 kWh og 65 606 kWh. Den store variasjonen i elektrisitetsforbruket gjenspeiles også i mange av forklaringsvariablene til forbruket. I tabell 4.2 ser vi blant annet at boligarealet varierer mellom 15 m<sup>2</sup> og 500 m<sup>2</sup> og antall husholdningsmedlemmer varierer mellom 1 og 8 personer. Gjennomsnittsverdiene for disse variablene er henholdsvis 122 m<sup>2</sup> og 2,3 personer. Som følge av husholdningsvektene som benyttes er det 39 prosent épersonhusholdninger i det veide utvalget. Gjennomsnittlig husholdningsinntekt er 410 492 kr (medianinntekt er 358 105 kr) og varierer mellom -531 640 kr til 3 592 978 kr. Tre husholdninger har negativ inntekt og fire husholdninger har husholdningsinntekt over to millioner kroner. Negative inntekter forekommer på grunn av inntektsbegrepet som benyttes (pensjonsgivende inntekt etter skatt). Gjennomsnittlig årlig elektrisitetspris (inkludert avgifter) varierer mellom 50 øre/kWh og 102 øre/kWh. Gjennomsnittlig elektrisitetspris i utvalget er 83 øre/kWh.

Det er også stor variasjon i husholdningenes beholdning av oppvarmingsutstyr. 94 prosent av husholdningene har elektriske varmeovner. Antall elektriske varmeovner per husholdning varierer fra 0 til 22 med et gjennomsnitt på 4,5 ovner. 70 prosent av husholdningene har elektrisk gulvvarme. Gjennomsnittlig areal med elektrisk gulvvarme er 18 m<sup>2</sup> og varierer mellom 0 m<sup>2</sup> og 240 m<sup>2</sup>. Alle husholdningene i utvalget har tilgang på minimum én type oppvarmingsapparat. Kun 14 husholdninger har ingen egne oppvarmingskilder basert på elektrisitet (elektriske varmeovner, elektrisk gulvvarme, egen sentralfyr basert på elektrisitet eller luftvarmepumpe), men svært mange husholdninger har oppvarmingsutstyr som ikke er basert på elektrisitet i tillegg til elektrisk utstyr. For eksempel har 69 prosent av husholdningene ved- eller peisovn. 71 prosent av husholdningene eier eller har brukt separat kjøleskap, 70 prosent har kombinert kjøle- og fryseskap, 78 prosent har fryseboks og 81 prosent har hjemme-PC. Videre har 40 prosent brukt tørketrommel og 95 prosent brukt vaskemaskin. Kun én prosent av husholdningene har brukt boblebad/basseng etc. Bruk av dette er basert på et åpent spørsmål om bruk av elektrisk utstyr i husholdningene og må derfor antas å være underrapportert i utvalget. Det er ikke mulig å estimere elektrisitetsforbruket til utstyr som alle husholdninger bruker. På grunn av dette er lys estimert ved å inkludere en dummyvariabel for om husholdningene har mer enn 20 lyspunkter til sammen innen- og utendørs. 76 prosent av husholdningene har mer enn 20 lyspunkter. Husholdningene som har 20 lyspunkter eller mindre har i gjennomsnitt 13 lyspunkter (se tabell 4.3).

Tabell 4.3 viser summarisk statistikk for utstyrvariable og andre variable som antas å være viktige for elektrisitetsforbruket, men som ikke er benyttet i den endelige estimeringen. Utstyrvariablene gjengitt i denne tabellen er enten inkludert som mer aggregerte variable eller ikke inkludert i estimeringen som er gjengitt i denne rapporten på grunn av dårlig signifikansnivå. Om svært mange eller få husholdninger har en utstyrstype er det vanskelig å identifisere forskjellene i elektrisitetsforbruket mellom de som har denne utstyrstypen og de som ikke har den og estimeringer av elektrisitetsforbruket til disse utstyrstypene vil ha lav signifikans. En annen årsak til dårlig signifikans er stor variasjon i bruk (for eksempel hvis noen med varmepumpe øker sitt forbruk mens noen reduserer det). Dette har ført til at det ikke har vært mulig å estimere elektrisitetsforbruket til for eksempel elektrisk komfyr og luft-varmepumpe, som brukes av henholdsvis 97 og 7 prosent av husholdningene i utvalget. Estimeringsresultatene, se tabell 5.1, viser

at signifikansnivået for estimatet på elektrisitetsforbruket til vaskemaskin er noe dårlig som følge av den store andelen som har denne utstyrstypen (95 prosent). Tabell 4.3 viser at flyttbare elektriske ovner og veggfaste ovner med termostat er langt vanligere i husholdningene (henholdsvis 73 og 72 prosent av husholdningene har dette) enn veggfaste elektriske ovner uten termostat (28 prosent). Husholdningene kan i gjennomsnitt varme opp 51 prosent av boligen med veggfaste varmeovner på en kald vinterdag.

**Tabell 4.2. Summarisk statistikk for variable som inngår i den estimerte modellen for elektrisitetsforbruket, 1005 husholdninger, veid utvalg 2006**

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Elektrisitetsforbruk (kWh) .....	15 852	8 743	504	65 606
<b>Utstyr i boligen basert på elektrisitet (verdi 0 eller 1):</b>				
Har elektrisk ovn .....	0,94	0,25	0	1
Har elektrisk gulvvarme .....	0,70	0,46	0	1
Har egen sentralfyr med elektrisitet (og ev. olje, ved) .....	0,03	0,17	0	1
Har egen elektrisk varmtvannsbereder .....	0,87	0,34	0	1
Har mer enn 20 lyspunkter innendørs og utendørs .....	0,76	0,43	0	1
Eier og/eller har brukt separat kjøleskap .....	0,71	0,45	0	1
Eier og/eller har brukt kombinert kjøle-/fryseskap ..	0,70	0,46	0	1
Eier og/eller har brukt fryseboks eller -skap .....	0,78	0,41	0	1
Har brukt tørketrommel .....	0,40	0,49	0	1
Har brukt vaskemaskin .....	0,95	0,22	0	1
Eier og/eller har brukt hjemme-PC .....	0,81	0,39	0	1
Har brukt boblebad/spa/badstu/ basseng knyttet til egen måler .....	0,01	0,09	0	1
Har brukt elektrisk utstyr knyttet til næringsformål	0,02	0,13	0	1
<b>Variable brukt i interaksjoner:</b>				
Antall elektriske ovner .....	4,48	3,24	0	22
Pelletsovn (0 eller 1) .....	0,00	0,05	0	1
Antall m <sup>2</sup> varmekabler .....	18,09	27,95	0	240
Har ikke egen el-måler (0 eller 1) .....	0,04	0,19	0	1
Boligareal (m <sup>2</sup> ) .....	121,82	59,18	15	500
Har mer enn to rom i boligen (0 eller 1) .....	0,87	0,34	0	1
Bor i blokk (0 eller 1) .....	0,15	0,36	0	1
Bor i enebolig (0 eller 1) .....	0,48	0,50	0	1
Bor i bolig bygget som enebolig med ekstra bolig innredet i tillegg (0 eller 1) .....	0,04	0,20	0	1
Betalt leie for bolig (0 eller 1) .....	0,34	0,47	0	1
Antall personer i husholdningen .....	2,26	1,36	1	8
Énpersonhusholdning (0 eller 1) .....	0,39	0,49	0	1
Bor i by > 100 000 innbyggere (0 eller 1) .....	0,23	0,42	0	1
Brukt tørketrommelen > 4 ganger per uke .....	0,08	0,27	0	1
Brukt vaskemaskin > 4 ganger per uke .....	0,31	0,46	0	1
Husholdningsinntekt 2006 (kr) .....	410 492	299 406	-531 640	3 592 978
Samlet elektrisitetspris inkl. avgifter (øre/kWh) ....	83,20	7,83	50	102
Boligen ubebodd vinter > 14 dager (0 eller 1) .....	0,18	0,39	0	1
Elektrisitetsforbruk beregnet basert på utgifter og pris (0 eller 1) .....	0,25	0,43	0	1

Luft-varmepumpe (7 prosent) er langt vanligere i det veide utvalget enn egne sentralvarmeanlegg basert på andre typer varmepumper (0,4 prosent). Av de som har luft-varmepumpe benytter nesten alle denne til oppvarming av rom (98 prosent), og en betydelig andel benytter luft-varmepumpen til kjøling av rom (23 prosent). Langt færre benytter den til varming av vann (5 prosent). Fem prosent av husholdningene har ventilasjon med varmegjenvinning som oppvarmingsutstyr i boligen.

Fra tabell 4.3 ser vi at vaskemaskinen brukes gjennomsnittlig 4,7 ganger i uken, oppvaskmaskinen 3,9 og tørketrommelen 2,9 ganger blant husholdninger som har dette utstyret. Det er stor variasjon i hvor mye disse apparatene brukes. Videre ser vi at de fleste husholdningene som eier dette utstyret kun eier én av hver type (gjennomsnittlig eies 1,04 vaskemaskiner, 1,03 oppvaskmaskiner og 1,02 tørketromler). Dette er til en viss grad også tilfelle med kjøleskap, fryser og kombinerte kjøle- og fryseskap, men gjennomsnittlig antall er her noe høyere (henholdsvis 1,2, 1,3 og 1,1). Gjennomsnittlig antall PCer per husholdning er 1,6.

**Tabell 4.3 Summarisk statistikk for variable som er forsøkt inkludert i estimeringsmodellen, 1005 husholdninger. Veid utvalg, 2006**

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
<b>Utstysvariable som ikke er inkludert i estimeringen:</b>				
Har veggfast elektrisk ovn med termostat eller styring (0 eller 1) .....	0,72	0,45	0	1
Har veggfast elektrisk ovn uten termostat eller styring (0 eller 1) .....	0,28	0,45	0	1
Har flyttbar elektrisk ovn (0 eller 1) .....	0,73	0,45	0	1
Har luft-varmepumpe (0 eller 1) .....	0,07	0,26	0	1
Har ventilasjon med varmegjenvinning (0 eller 1) .	0,05	0,22	0	1
Har egen sentralfyr med varmepumpe (0 eller 1) .	0,00	0,07	0	1
Eier og/eller har brukt elektrisk komfyr (0 eller 1) .	0,97	0,16	0	1
Har brukt induksjonskomfyr (0 eller 1) .....	0,06	0,23	0	1
Har brukt tørkeskap (0 eller 1) .....	0,19	0,39	0	1
Eier mikrobølgeovn (0 eller 1) .....	0,74	0,44	0	1
Har brukt oppvaskmaskin (0 eller 1) .....	0,73	0,45	0	1
Har brukt utendørs varmekabler (0 eller 1) .....	0,05	0,22	0	1
Har brukt terrassevarmer (0 eller 1) <sup>1</sup> .....	0,06	0,24	0	1
Har brukt eswa (0 eller 1) .....	0,00	0,07	0	1
Har brukt motorvarmer/kupévarmer/el-bil (0 eller 1) .....	0,01	0,12	0	1
Har brukt el-utstyr til restaurering/oppussing av bolig (0 eller 1) .....	0,01	0,11	0	1
<b>Andre variable som ikke er inkludert i estimeringen:</b>				
Del av bolig som kan varmes opp med veggfaste elovner på kalde vinterdager (%) .....	51,33	41,45	0	100
Vedovn eller peis (0 eller 1) .....	0,69	0,46	0	1
Åpen peis for ved (0 eller 1) .....	0,14	0,35	0	1
Gassovn/-peis (0 eller 1) .....	0,02	0,15	0	1
Sentralfyr med olje eller ved (0 eller 1) .....	0,05	0,21	0	1
Felles sentralfyr (0 eller 1) .....	0,05	0,22	0	1
Gasskomfyr (0 eller 1) .....	0,01	0,09	0	1
Våningshus (0 eller 1) .....	0,08	0,27	0	1
Alder hovedperson (år) .....	47,73	15,26	18	82
Gir tillatelse til å innhente el-forbruk fra e-verk (0 eller 1) .....	0,88	0,33	0	1
Brukt luft-varmepumpe til romoppvarming (gitt bruk av luftvarmepumpe) .....	0,98	0,12	0	1
Brukt luft-varmepumpe til romkjøling (gitt bruk av luftvarmepumpe) .....	0,23	0,67	0	1
Brukt luft-varmepumpe til vannvarming (gitt bruk av luftvarmepumpe) .....	0,05	0,19	0	1
Bruk av tørketrommel, antall per uke (gitt bruk av tørketrommel) .....	2,92	2,81	0	36
Bruk av vaskemaskin, antall per uke (gitt bruk av vaskemaskin) .....	4,64	6,57	0	90
Bruk av oppvaskmaskin, antall per uke (gitt bruk av oppvaskmaskin) .....	3,93	3,64	0	88
Oppvaskmaskin med årsmodell 2000 eller nyere (gitt bruk av oppvaskmaskin) .....	0,51	0,47	0	1
Antall lyspunkter innendørs (gitt at du har ≤ 20) ...	12,86	5,72	0	20
Antall lyspunkter utendørs .....	4,48	7,22	0	70
Har egen el-måler som måler alt el-forbruk til boligen .....	0,93	0,26	0	1
Har egen el-måler som måler deler av el-forbruk til boligen ....	0,01	0,10	0	1
Har egen el-måler som måler el-forbruk til bolig inkl. næring/jordbruk .....	0,02	0,13	0	1
Antall eide kjøleskap (gitt eierskap av kjøleskap) .	1,23	0,49	1	4
Antall eide kombiskap (gitt eierskap av kombiskap) .....	1,12	0,36	1	4
Antall eide frysere (gitt eierskap av fryser) .....	1,31	0,54	1	5
Antall eide vaskemaskiner (gitt eierskap av vaskemaskin) .....	1,04	0,22	1	4
Antall eide tørketromler (gitt eierskap av tørketrommel) .....	1,02	0,13	1	2
Antall eide oppvaskmaskiner (gitt eierskap av oppvaskmaskin) .....	1,03	0,15	1	2
Antall eide pc-er (gitt eierskap av pc) .....	1,57	0,88	1	7

<sup>1</sup> Bruk av eswa, motorvarmer/kupévarmer/el-bil og restaurering/oppussing er basert på et åpent spørsmål om bruk av elektrisk utstyr i husholdningene. Bruk av dette utstyret må derfor antas å være underrapportert i utvalget.

## 5. Økonometriske resultater 2006

Tabell 5.1 viser resultatene fra den økonometriske analysen av elektrisitetsforbruket (estimering av ligning 1). Første kolonne i tabell 5.1 angir forklaringsvariable, andre kolonne viser parameterverdiene, tredje kolonne viser det estimerte standardavviket til parameterverdiene og fjerde kolonne viser signifikansnivået målt ved p-verdien.<sup>7</sup> Første del av tabellen viser utstyrsvariablene, mens andre del viser interaksjonsvariablene. Parameterestimatene for utstyrs- og interaksjonsvariablene som er inkludert i estimeringen som presenteres her er signifikante på minimum 15 prosent nivå.

**Tabell 5.1. Estimert elektrisitetsforbruk i husholdningene 2006, kWh per år. Veid utvalg**

Variabel	Parameter	Standardavvik	p-verdi
<b>Utstyr basert på elektrisitet (verdi 0 eller 1):</b>			
Konstant ( $x_0$ )	3110	1285	0,02
Elektriske ovner	2387	847	0,00
Varmekabler	1268	461	0,01
Egen sentralfyr med elektrisitet og ev. olje, ved	3304	1197	0,01
Elektrisk varmtvannsbereider	2955	691	0,00
Belysning, antall lyspunkter > 20	1289	625	0,04
Kjøleskap	1076	554	0,05
Kombinert kjøle- og fryseskop	1093	458	0,02
Fryseboks/-skop	1509	646	0,02
Tørketrommel	890	443	0,04
Vaskemaskin	1575	988	0,11
Hjemme-PC	1626	539	0,00
Basseng med mer	5967	2212	0,01
Diverse utstyr til næringsvirksomhet	3028	1601	0,06
<b>Interaksjonsvariable<sup>1</sup>:</b>			
Husholdningsinntekt * konstant	0,01	0,003	0,01
Antall elektriske ovner * elektrisk ovn	191	71	0,01
Pellets ovn * elektrisk ovn	7184	3746	0,06
Elektrisitetspris * elektrisk ovn	-175	26	0,00
Boligen ubebodd mer enn 15 dager om vinteren * elektrisk ovn	-1934	539	0,00
Forbruk beregnet basert på utgifter og pris på elektrisitet * elektrisk ovn	-1722	524	0,00
Husholdningsinntekt * elektrisk ovn	-0,01	0,003	0,02
Bolig med mer enn to rom * elektrisk ovn	2498	795	0,00
Areal med varmekabler * varmekabler	17	8	0,04
Enpersonhusholdning * elektrisk varmtvannstank	-2117	571	0,00
By > 100 000 innbyggere * elektrisk varmtvannstank	1158	552	0,04
Boligareal * belysning	37	5	0,00
Antall husholdningsmedlemmer * belysning	491	235	0,04
Hybel i bolig * kjøleskap	4740	1321	0,00
Betalt husleie * kjøleskap	-1758	640	0,01
Blokk * fryser	-1764	849	0,04
Mye brukt tørketrommel * tørketrommel	1520	822	0,06
Mye brukt vaskemaskin * vaskemaskin	854	556	0,12
Har ikke egen elektrisk måler * vaskemaskin	9788	1683	0,00
Enebolig * vaskemaskin	1189	513	0,02
$R^2$	0,534		

<sup>1</sup> Avvik fra gjennomsnittsverdi for de husholdningene som har det respektive utstyret multiplisert med utstyrsdummyene.

Interaksjonsvariablene er svært viktige i for å estimere ulike utstyrstypers elektrisitetsforbruk. Ved å inkludere interaksjonsvariable har vi mulighet til å ta hensyn til ulike kjennetegn ved husholdningene som påvirker elektrisitetsforbruket knyttet til ulike typer utstyr i estimeringene. Eksempelvis er det viktig å korrigere det estimerte elektrisitetsforbruket til varming av vann for antall husholdningsmedlemmer da varmtvannforbruket vil avhenge av hvor mange som bruker vann i husholdningen. For å gjøre dette er det inkludert en interaksjonsvariabel for énpersonhusholdninger og egen elektrisk varmtvannstank i analysen. Nivået på de estimerte parameterne for interaksjonsvariablene kan ikke tolkes direkte, kun fortegnet deres. For eksempel gir den negative parameteren for énpersonhusholdninger og egen elektrisk varmtvannstank informasjon om at énperson-

<sup>7</sup> Standardavvik er også illustrert i form av konfidensintervall i figur 5.1.

husholdninger gjennomsnittlig bruker mindre elektrisitet til oppvarming av vann enn andre husholdninger.

Etterspørselen etter elektrisitet er estimert ved hjelp av vanlig minste kvadraters metode (OLS). For å kunne korrigere utvalget for utvalgsskjevheter (se avsnitt 3.3) er estimeringen som presenteres her ikke korrigert for heteroskedastisitet. Det er naturlig å anta at det kan være problemer med heteroskedastisitet når man estimerer husholdningenes elektrisitetsforbruk. For eksempel kan man tenkte seg at variasjonen i husholdningenes elektrisitetsforbruk er større for husholdninger med mye elektrisk utstyr enn med lite elektrisk utstyr fordi mye elektrisk utstyr gir rom for større variasjon i hvordan og hvor mye en bruker utstyret. Dette vil føre til systematisk dårligere estimater for husholdninger med mye elektrisk utstyr. Med andre ord vil variansen til restleddet variere systematisk med utstyrsnivået i husholdningene og restleddet vil være heteroskedastisk. Generelt ser en ofte at jo større enhet en estimerer forbruket til (utstyrsnivå, antall husholdningsmedlemmer, inntektsnivå, boligareal etc.) jo større usikkerhet er det rundt forbruket og jo større er variansen til restleddet. For å sjekke for betydningen av eventuell heteroskedastisitet har vi estimert en modell med og uten korrigerende for heteroskedastisitet (ikke vist her). Disse estimeringene viser at signifikansen til noen av parameterestimaterne blir bedre og noen blir dårligere, men at de samme utstyrsvariablene ville vært inkludert i modellen uavhengig av heteroskedastisitet-korrigeringen. Heteroskedastisitet påvirker ikke parameterverdiene, kun signifikansnivåene.

### 5.1. Elektrisitetsforbruk til ulike formål

Den økonometriske metoden som benyttes i beregningene av det formålsfordelte elektrisitetsforbruket i denne rapporten har den egenskap at estimatene er å tolke som elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av de ulike apparatene. Det estimerte forbruket til ulike formål kan derfor ikke tolkes som elektrisitetsforbruket til det enkelte apparat i streng, teknisk forstand. Våre estimater for de ulike apparatene avhenger av husholdningenes adferd knyttet til bruken av dette apparatet. For de fleste apparatene vil det være adferd knyttet til bruken som trekker elektrisitetsforbruket både opp og ned i forhold til et standardisert, teknisk målt normforbruk. Dersom for eksempel husholdninger som har TV setter på ekstra varme for å se på TV, vil det økonometriske estimatet for TV kunne inneholde denne oppvarmingen. Eller motsatt; dersom husholdninger fyrer med ved (og slår av panelovner) når de ser TV vil det økonometriske estimatet for TV kunne bli lavere enn en ren teknisk laboratoriemåling av hva en TV bruker. Det samme gjelder de andre apparatene. Forbruket som estimeres i denne rapporten er derfor all bruken av elektrisitet som benyttes til de ulike *formålene* (som å se på TV, vaske klær og kjøle ned mat) og ikke elektrisitetsforbruk spesifikt til det enkelte apparat.

#### Boligoppvarming

Elektrisk oppvarmingsutstyr inkludert i analysen er elektriske ovner (p-verdi 0,00), gulvvarme (p-verdi 0,01) og eget sentralvarmeanlegg basert på elektrisitet og eventuelt olje, ved etc. i tillegg (p-verdi 0,01). I tillegg til oppvarmingsutstyr avgir også annet elektrisk utstyr og belysning varme som fører til en økning i innetemperaturen i husholdningene. Elektrisitet som benyttes til denne typen oppvarming er ikke inkludert i estimatene for bruk av elektrisitet til oppvarming i denne analysen.

Elektrisitetsforbruket til elektriske varmeovner er estimert til 2387 kWh per husholdning i 2006. Elektriske varmeovner inkluderer både veggfaste varmeovner (med og uten termostat) og flyttbare elektriske ovner. Gjennomsnittlig antall elektriske ovner per husholdning er 4,5 ovner. I estimeringen sammenlignes elektrisitetsforbruket i *husholdninger som har* en utstyrstype med elektrisitetsforbruket i *husholdninger som ikke har* dette utstyret for å finne elektrisitetsforbruket til den enkelte utstyrstypen. Seks prosent av husholdningene i det veide

utvalget har ikke elektriske ovner. Av disse husholdningene har 37 prosent felles sentralvarmeanlegg, 22 prosent eget sentralvarmeanlegg, 19 prosent luftvarmepumpe og 11 prosent ventilasjon med varmegjenvinning. Alle husholdningene i utvalget har tilgang til minimum én type oppvarmingsutstyr. Sommeren og høsten 2006 var spesielt varme (se figur 2.3). Figur 2.3 viser også at vinteren 2006 var relativt mild, men noe kaldere enn eksempelvis vinteren 1990. Hvis vi benytter en brukstid for varmeovner på 4380 timer (6 måneder) i løpet av 2006 innebærer dette et gjennomsnittlig effektforbruk på 545 W til panelovner i de seks månedene.

I analysen er det inkludert estimater for en rekke interaksjonsvariable for bruk av elektriske varmeovner. Interaksjonen mellom antall varmeovner i boligen og bruk av varmeovner er positiv og klart signifikant (p-verdi på 0,01). Ved å inkludere denne interaksjonen fanger vi opp at elektrisitetsforbruket til varmeovner gjennomsnittlig er større jo flere varmeovner husholdningen har. Interaksjonen mellom elektriske varmeovner og den alternative oppvarmingskilden pelletsovner har positivt fortegn. Siden husholdninger med tilgang til denne oppvarmingskilden har mulighet til å substituere seg bort fra å bruke elektrisitet til oppvarming kunne vi forventet negativt fortegn på denne interaksjonsvariabelen. Denne interaksjonen fanger derfor opp andre karakteristika ved husholdningene som har dette oppvarmingsalternativet. Karakteristika som kan føre til høyere elektrisitetsforbruk i disse husholdningene kan for eksempel være større boligareal, flere husholdningsmedlemmer og høyere husholdningsinntekt. Høye elektrisitetspriser reduserer bruken av elektrisitet til varmeovner. Om boligen er ubebodd mer enn 15 dager i løpet av vintermånedene har dette en negativ effekt på elektrisitetsforbruket til varmeovner. For å korrigere for eventuell systematisk under- eller overestimering av elektrisitetsforbruket ved å beregne forbruk ut fra elektrisitetspriser og utgifter oppgitt av husholdningene har vi inkludert en interaksjon mellom husholdninger som har fått forbruket beregnet basert på priser og utgifter og bruk av elektriske varmeovner. Denne interaksjonen er negativ. Dette kan skyldes en systematisk undervurdering av elektrisitetsforbruk beregnet ut fra utgifter og priser eller at det er spesielle kjennetegn ved husholdninger som har nektet innhenting av forbrukstall fra kraft- og nettleverandører og dermed har fått forbruket beregnet. Elektrisitetsforbruket fra elektriske ovner reduseres ved høye inntekter. En mulig årsak til dette kan være at husholdninger med høye inntekter i større grad har annet oppvarmingsutstyr enn panelovner. Det positive fortegnet på interaksjonen mellom boliger med mer enn to rom og varmeovner indikerer at det er en positiv sammenheng mellom boligareal og forbruk av elektrisitet til varmeovner. Vi kunne ikke inkludere en interaksjon mellom varmeovner og boligareal direkte i estimeringene fordi boligareal er inkludert som interaksjon med belysning. Signifikansen blir dårligere av å inkludere samme forklaringsvariabel i flere interaksjoner.

Korrigeringer for utetemperatur ved å inkludere interaksjoner mellom graddagstall og oppvarmingskilder er ikke inkludert i denne modellen på grunn av dårlig signifikansnivå. Mulige årsaker til dette er at graddagstall, som er måleenheten for temperatur som vi benytter, ikke fanger opp de temperaturforskjellene som er viktigst for beslutninger knyttet til oppvarming eller at temperaturdataene er aggregert over for lange tidsperioder til å fange opp viktig variasjon. En annen årsak til den manglende signifikansen kan være at husholdninger som er bosatt i kaldere områder har flere alternative oppvarmingskilder enn andre husholdninger og at effekten av lavere utetemperatur derfor fanges opp av andre interaksjonsvariable.

Estimert elektrisitetsforbruk til elektrisk gulvvarme er 1268 kWh i 2006. Et nedre anslag på gjennomsnittlig effekt, basert på at varmekablene står på hele året (8760 timer), er følgelig på 145 W. En gjennomsnittlig husholdning i utvalget har 18 kvadratmeter elektrisk gulvvarme, men standardavvik på 28 viser at det er stor variasjon i antall kvadratmeter. Elektrisitetsforbruket til elektrisk gulvvarme øker dess flere kvadratmeter gulvvarme husholdningene har.



Det estimerte elektrisitetsforbruket til egen sentralfyr basert på elektrisitet og eventuelt olje, ved eller gass er 3304 kWh. Egne sentralvarmeanlegg bidrar normalt til både bolig- og vannoppvarming. I analysen er det ikke skilt mellom elektrisitet som brukes til bolig- og vannoppvarming ved bruk av eget sentralvarmeanlegg til begge formål. Dette medfører en overestimering av elektrisitetsforbruket til boligoppvarming og en underestimering av forbruket til vannoppvarming. 52 prosent av husholdningene i utvalget som har eget sentralvarmeanlegg basert på elektrisitet og eventuelt andre energikilder opplyser at de har en egen elektrisk varmtvannsbereder som varmer opp tappevannet i boligen og må derfor antas å bruke denne om sommeren og muligens også om vinteren og kun bruke sentralvarmeanlegget til boligoppvarming. Tre prosent av husholdningene i det veide utvalget har muligheten til å bruke sentralvarmeanlegg basert på blant annet elektrisitet. Av disse husholdningene har 61 prosent sentralvarmeanlegg basert på kun elektrisitet. Husholdninger som har eget sentralvarmeanlegg har noen husholdningskarakteristika som skiller seg fra utvalgets gjennomsnittshusholdning. De har for eksempel gjennomsnittlig større boligareal, høyere husholdningsinntekt og flere elektriske artikler enn resten av utvalget.

Oppvarming basert på elektrisitet der elektrisiteten som brukes ikke blir registrert på husholdningens elektrisitetsmåler eller som husholdningene ikke betaler for direkte (for eksempel fordi oppvarming betales som uspesifisert del av husleie) er ikke inkludert i denne analysen. Fem prosent av husholdningene i det veide utvalget har felles sentralvarmeanlegg. Av disse har 18 prosent oppgitt at sentralvarmeanlegget er basert på blant annet elektrisitet. Disse husholdningene fanges ikke opp i oppvarmingsestimater i analysen. Dersom de i gjennomsnitt bruker det samme som de inkluderte husholdningene til oppvarming betyr dette svært lite for andelen til oppvarming samlet sett. Dette fordi andelen husholdninger som bruker elektrisitet til oppvarming, men ikke er inkludert i analysen er såpass liten (andelen med felles sentralvarmeanlegg, 0,05, multiplisert med andelen med sentralvarmeanlegg som er basert helt eller delvis på elektrisitet, 0,18).

### Oppvarming av vann

Estimert gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til oppvarming av vann er 2955 kWh. Forbruket er presist estimert med p-verdi lik 0,00. Elektrisitetsforbruket er beregnet ved å identifisere forskjeller i forbruk mellom husholdninger med egen elektrisk varmtvannsbereder (inkludert husholdninger som bruker luftvarmepumpe til vannoppvarming) og husholdninger som har felles varmtvannsanlegg med andre husholdninger eller som varmer opp tappevann ved fjernvarme, i sentralvarmeanlegg eller på andre måter. 87 prosent av husholdningene i utvalget har egen elektrisk varmtvannsbereder. Av disse var det kun 0,4 prosent som benyttet luftvarmepumpe til vannoppvarming. Forbruk av elektrisitet som følge av at husholdninger benytter eget sentralvarmeanlegg basert på elektrisitet til vannvarming fører til en underestimering av elektrisitetsforbruket til vannvarming og en overestimering av elektrisitetsforbruket til oppvarming i denne analysen. 20 prosent av husholdningene som ikke har egen elektrisk varmtvannsbereder benytter egen sentralfyr til oppvarming av vann. Nesten halvparten av husholdningene som benytter egen sentralfyr til oppvarming av vann opplyser at sentralvarmeanlegget er basert på elektrisitet og eventuelt andre energikilder i tillegg. Elektrisitet som benyttes til å varme opp tappevann i felles sentralvarmeanlegg eller andre typer anlegg der elektrisitetsforbruket ikke registreres hos husholdningene er ikke inkludert i vår venstresidevariabel og dette fører til en underestimering av elektrisitetsforbruket til vannvarming. 72 prosent av husholdningene som ikke har egen elektrisk varmtvannstank har felles varmtvannsanlegg. Vi har ikke informasjon om energikilden til oppvarming av tappevann fra fellesanlegg, men i de tilfeller der husholdningene opplyser at de også har felles sentralvarmeanlegg vet vi energikildene til dette. Kun 33 prosent av husholdningene som har felles varmtvannsanlegg opplyser at de også deler sentralvarmeanlegg med andre. Av disse igjen er det kun to husholdninger som opplyser at sentralvarmeanlegget er basert på elektrisitet.

Fortegnene til interaksjonsvariablene for elektrisk varmtvannstank som er inkludert i analysen forteller oss at énpersonhusholdninger bruker mindre elektrisitet til oppvarming av vann enn flerpersonhusholdninger og at husholdninger bosatt i byer med mer enn 100 000 innbyggere bruker mer elektrisitet til vannoppvarming. Énpersonhusholdninger bruker gjennomsnittlig mindre varmtvann enn større husholdninger og har derfor et lavere elektrisitetsforbruk til vannoppvarming. Sammenhengen mellom elektrisitetsforbruket til vannoppvarming og det å bo i store byer kan ha ulike årsaker som for eksempel ulike husholdningskjennetegn og plassering av varmtvannsberederne.

### Belysning

Kun én husholdning i utvalget opplyser at de ikke har noen lyspunkter innendørs. Når så mange husholdninger har elektrisk belysning er det umulig å identifisere forskjellene i elektrisitetsforbruket mellom de som har dette utstyret og de som ikke har det. Forbruket av elektrisitet til belysning innendørs er derfor beregnet ved å estimere forskjellen i elektrisitetsforbruket til husholdninger med mer enn 20 lyspunkter innendørs og husholdninger med 20 eller færre lyspunkter. Dette forbruket er estimert til 1289 kWh (p-verdi 0,04). Dette er en underestimering av forbruket av elektrisitet til belysning. Det er to årsaker til denne underestimeringen; 85 prosent av husholdningene i utvalget har utendørsbelysning og husholdninger med færre enn 21 lyspunkter innendørs i boligen benytter også elektrisitet til belysning. Gjennomsnittlig antall lyspunkter utendørs som er knyttet til en måler som måler husholdningens elektrisitetsforbruk er 4,5. Utendørsbelysning er ikke inkludert som egen utstvarsvariabel i denne modellen på grunn av dårlig signifikans. 24 prosent av husholdningene i det veide utvalget har 20 eller færre lyspunkter innendørs. Gjennomsnittlig antall lyspunkter blant disse husholdningene er 12,9. Elektrisitet som benyttes til utendørsbelysning og til innendørsbelysning i husholdninger med 20 eller færre lyspunkter inngår i denne modellen i konstantleddet (samleposten).

Interaksjonen mellom boligareal og belysning har positivt fortegn og er presist estimert med en p-verdi på 0,00. Interaksjonen mellom antall husholdningsmedlemmer og belysning har også positivt fortegn. Disse interaksjonsvariablene forteller oss at det benyttes mer elektrisitet til belysning jo større boligarealet er og jo flere personer det er i husholdningen.

### Husholdningsapparater

Elektrisitetforbruket til separate kjøleskap er estimert til 1076 kWh (p-verdi 0,05). 71 prosent av husholdningene i det veide utvalget eier og/eller har brukt separat kjøleskap.<sup>8</sup> Gjennomsnittlig antall *eide* kjøleskap, gitt eierskap av kjøleskap, er 1,2. Vi har ikke data for antall kjøleskap per husholdning blant de som bruker kjøleskap uten å eie det. Basert på gjennomsnittlig antall eide kjøleskap er elektrisitetsforbruket per skap 897 kWh. Basert på en brukstid på 8760 timer gir dette et anslag på gjennomsnittlig effektforbruk per kjøleskap på 102 W.

Interaksjonen mellom husholdninger som bor i enebolig med ekstra bolig innredet i kjeller, loft eller på annen måte (hybel i bolig) og kjøleskap har positivt fortegn og er klart signifikant (p-verdi 0,00). Gruppen av husholdninger som opplyser at de bor i denne hustypen består av både husholdninger som bor i hoved- og i hybelenheten i boligen. 4,3 prosent av husholdningene i utvalget bor i denne hustypen. Vi antar at dette er en svært heterogen gruppe husholdninger og at årsaken til sammenhengen mellom denne hustypen og elektrisitetsforbruket til kjøleskap kan komme av forskjeller i både antall, type og bruk av kjøleskap. Interaksjonen mellom betaling av husleie og eierskap og/eller bruk av kjøleskap er negativ og klart signifikant (p-verdi 0,01). Gruppen av husholdninger som betaler husleie

<sup>8</sup> På grunn av problemer med mulig feiltolkning av spørsmål om bruk av elektriske apparater (se vedlegg A spørsmål "Energ21") er elektrisitetsforbruket til kjøleskap og en del andre elektriske apparater estimert basert på variable som inneholder både de som opplyser at de eier (54 prosent) og de som opplyser at de bruker det aktuelle apparatet i boligen.

inneholder husholdninger som leier bolig og som eier bolig, men som betaler husleie i for eksempel et borettslag. Felles for husholdninger som betaler husleie er at de har gjennomsnittlig færre husholdningsmedlemmer og mindre boligareal enn andre husholdninger i utvalget. Dette kan være faktorer som fører til et lavere elektrisitetsforbruk til kjøleskap på grunn av for eksempel mindre kjøleskap og annet bruksmønster (for eksempel at kjøleskapet åpnes mindre og inneholder færre varer som skal kjøles ned) enn andre husholdninger.

Kombinerte kjøle- og frysescap er estimert til å bruke 1093 kWh elektrisitet (p-verdi 0,02). På samme måte som for kjøleskap består dummyvariabelen kombiskap av både husholdninger som eier og bruker kombiskap. 70 prosent av husholdningene i utvalget eier og/eller bruker kombinerte kjøle- og frysescap. De som eier kombiskap eier gjennomsnittlig 1,1 skap. Et anslag på effektforbruket per kombiskap (basert på en brukstid på 8760 timer per år) er følgelig 113 W.

Elektrisitetsforbruket til frysebokser og -skap er estimert til 1509 kWh (p-verdi 0,02). Elektrisitetsforbruket er estimert basert på en variabel for både eierskap og bruk av fryser. I utvalget eier og/eller bruker 78 prosent av husholdningene frysere. Gjennomsnittlig antall frysere per husholdning er 1,3 for husholdninger som eier frysere. Om vi antar at fryserne står på hele året gir dette et effektforbruk per fryser på 133 W. Husholdninger som bor i blokk bruker mindre elektrisitet til frysere enn husholdninger i andre hustyper. Dette kan være en indirekte korrigering for blant annet antall frysere per husholdning, størrelsen og typen fryser.

For å estimere elektrisitetsforbruket til tørketrommel og vaskemaskin har vi benyttet informasjon om *bruk* av disse apparatene i boligen. 40 prosent av husholdningene i utvalget brukte tørketrommel i boligen de siste 12 månedene. Tørketrommel er estimert til å bruke 890 kWh per år og er relativt presist estimert med p-verdi på 0,04. Gjennomsnittlig antall tørketromler blant husholdninger som *eier* tørketrommel er tilnærmet én. Husholdninger som brukte tørketrommel oppga at de brukte den gjennomsnittlig 2,9 ganger per uke. Dette gir et gjennomsnittlig energiforbruk på 5,9 kWh per tromling. Tørketromler trekker full effekt nesten hele tiden de brukes og effektforbruket avhenger av årsmodell og type. Omtrent halvparten av husholdningene i utvalget har tørketrommel med årsmodell 2000 eller nyere. Med et effektforbruk på eksempelvis 3000 W gir dette en gjennomsnittlig brukstid for tørketrommel på 2,0 timer per gang. Med et effektforbruk på 2000 W blir tilsvarende tall 2,9 timer. Interaksjonsvariabelen mellom mye brukt og brukt tørketrommel er positiv. Mye brukt tørketrommel er definert som husholdninger som brukte tørketrommelen mer enn fire ganger per uke.

I den økonometriske modellen vil elektrisitetsforbruk til utstyr som benyttes sammen med utstyret som estimeres mest sannsynlig havne i estimatet for elektrisitetsforbruk til utstyret som estimeres. For vaskemaskin (hvis vi tenker oss et vaskerom i en kaldkjeller) vil dette kunne være luftavfukter, varmeovn, separat sentrifuge, integrert tørketrommel og belysning. Tolkningen av estimatet blir dermed elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av vaskemaskin (og ikke vaskemaskin i strengeste forstand). Elektrisitetsforbruket til vaskemaskin er estimert til å være 1575 kWh per år. Estimaten har et relativt lavt signifikansnivå med p-verdi på 0,11. Både parameterverdien og signifikansnivået for vaskemaskin har vært ustabile i estimeringene. En mulig årsak til dette er at hele 95 prosent av husholdningene i utvalget bruker vaskemaskin i boligen og at det derfor er vanskelig å identifisere forskjellene i forbruket mellom de som bruker vaskemaskin og de som ikke gjør det. I estimeringene varierte elektrisitetsforbruket til bruk av vaskemaskin med boligarealet. Boligareal er ikke inkludert som en interaksjonsvariabel med vaskemaskin fordi areal er tatt med i interaksjonen med belysning og indirekte med elektrisk varmeovn. Signifikansen blir dårlig hvis samme forklaringsfaktor blir inkludert med flere utstyrstyper. Bruk av vaskemaskin mer enn fire ganger i uken som interaksjon med vaskemaskin er estimert med positivt fortegn, men med relativt dårlig signifikansnivå (p-verdi 0,12). Dette kan tyde på støy i dataene (at

det er vanskelig for husholdningen å oppgi korrekt antall vask). Sammenhengene mellom husholdninger som bor i boliger uten egen måler for elektrisitetsforbruket og i enebolig er estimert med positive fortegn. Den positive sammenheng mellom eneboliger og elektrisitetsforbruket til vaskemaskiner er trolig en indirekte korrigerende for antall personer og dermed et større behov for vasking av klær. Årsaken til det positive fortegnet til interaksjonen mellom husholdninger uten egen elektrisitetsmåler og vaskemaskin er usikker. Inkludering av variabelen for bruk av vaskemaskin påvirker i svært liten grad estimatene på bruk av elektrisitet til annet utstyr.

Elektrisitetsforbruk til PC (inkludert skjerm, printer med mer) er presist estimert (p-verdi 0,00) til 1626 kWh. Om vi antar et effektforbruk på 300 W ved bruk av PC innebærer dette en gjennomsnittlig brukstid av PC-er på nesten 15 timer i døgnet per husholdning. Husholdninger i utvalget som eier PC-er har i gjennomsnitt 1,57 PC-er og anslaget på brukstid er den samlede brukstiden for alle PC-er i husholdningen. En PC bruker også noe elektrisitet når den er i hvilemodus. Om vi antar at alle PC-er står i hvilemodus når de ikke brukes og at effektforbruket da er 30 W gir dette et forbruksmønster der PC-er brukes i 14 timer per husholdning og er i hvilemodus i 10 timer per døgn. Det estimerte forbruket innebærer dermed en brukstid på mellom 14 og 15 timer i døgnet gitt effektantagelsene. Elektrisitetsforbruket til utstyr som eksempelvis printere, rutere og eksterne harddisker som kun kan benyttes av husholdninger med PC, men som ikke er inkludert i estimeringen vil inngå som en del av det estimerte forbruket til PC. Vi har ikke funnet signifikante interaksjonsvariable til å korrigere det estimerte forbruket.

### Annet

For husholdninger som har oppgitt å ha basseng, badstue, hjemmespa og/eller boblebad er det estimert et gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk på 5967 kWh per år. Forbruket er presist estimert med p-verdi lik 0,01. Det er kun estimert et elektrisitetsforbruk til disse formålene for husholdninger som har oppgitt at de har denne typen utstyr i et åpent spørsmål om spesielt elektrisitetskrevenende utstyr som har vært i bruk i husholdningen.<sup>9</sup>

Blant husholdninger som oppgir å drive med næringsvirksomhet i boligen er det estimert et gjennomsnittlig årlig forbruk til dette på 3028 kWh (p-verdi 0,06). I estimeringene er elektrisitetsforbruket til husholdninger som har opplyst at de har elmåler som er inkludert næringsvirksomhet beregnet basert på husholdningenes oppgitte utgifter til elektrisitet og priser. Forbruket er beregnet på denne måten for å unngå å inkludere elektrisitet brukt til næringsvirksomhet i estimeringene. Det klart signifikante estimatet for forbruk til næringsvirksomhet antas å komme av at utgiftene som husholdningene har oppgitt til elektrisitet også inkluderer elektrisitet brukt til næringsvirksomhet for enkelte husholdninger.

Konstantleddet er estimert til 3110 kWh i modellen (p-verdi 0,02). Inkludert i dette er forbruk til komfyr, oppvaskmaskin og TV. Konstantleddet inkluderer også elektrisitetsforbruk til belysning for husholdninger med mindre enn 20 lyspunkter og utendørsbelysning. Elektrisitet benyttet til oppvarming og nedkjøling basert på utstyr som ikke er spesifisert i estimeringen, eksempelvis luftvarmepumper, vil også inngå i konstantleddet og alt ikke som ikke er inkludert forøvrig.

Interaksjonsvariabelen mellom konstantledd og husholdningsinntekt er positiv. Konstantleddet består av forbruk til mange ulike formål. Den positive interaksjonsvariabelen tyder på at det er en positiv sammenheng mellom inntektsnivå og antall elektriske artikler i husholdningen.

<sup>9</sup> Se spørsmål Energ21, M i vedlegg A.

## 5.2. Utstyr som ikke er signifikant i modellen

I formålsfordelingene for 1990 og 2001 er elektrisitetsforbruket til oppvaskmaskin estimert til henholdsvis 2249 og 751 kWh med svært god signifikans i 1990 (p-verdi 0,00) og relativt lav signifikans i 2001 (p-verdi 0,17) (Larsen og Nesbakken 2005a). Ved inkludering av en variabel for oppvaskmaskin i modellen for 2006 får vi et negativt estimat (lav absoluttverdi) med dårlig signifikans. Det dårlige signifikansnivået tilsier at det er stor spredning i bruken av elektrisitet til oppvaskmaskin. Dette kan komme av stor variasjon i energieffektiviteten mellom gamle og nye oppvaskmaskiner og i bruksmønsteret til ulike husholdningstyper. Alternativet til bruk av oppvaskmaskin er å vaske opp for hånd. Dette krever varmtvann som i de fleste husholdninger varmes ved hjelp av elektrisitet. Det negative estimatet kan komme av små forskjeller i bruken av elektrisitet til oppvaskmaskin og til oppvarming av vann for manuell oppvask.

Bruk av komfyr er ikke funnet signifikant i denne modellen. 97 prosent av husholdningene i det veide utvalget eier eller bruker elektrisk komfyr. At så mange husholdninger har komfyr gjør det problematisk å identifisere forskjellen i elektrisitetsforbruket mellom de som har og de som ikke har den aktuelle utstyrstypen, til tross for at vi har forsøkt induksjon- og gasskomfyr som forklaringsvariable.

Elektrisitetsforbruk til tørketrommel er relativt presist estimert (p-verdi 0,04) til 890 kWh i modellen. Variabelen for bruk av tørketrommel inkluderer ikke bruk av tørkeskap. Forsøk på å estimere forbruk knyttet til tørkeskap sammen med tørketrommel eller som egen utstyrsv variabel har ikke gitt signifikante estimater. Dette kan tyde på at å inkludere tørkeskap sammen med tørketrommel fører til større variasjon i elektrisitetsforbruket enn ved estimering av tørketrommel alene. Dårlig signifikans ved estimering av forbruk til tørkeskap alene kan komme av stor variasjon i bruken og at relativt få husholdninger har dette utstyret (19 prosent).

Bruk av elektrisitet til varmepumpe er ikke funnet signifikant i modellen. En varmepumpe drives av strøm, men i tillegg utnyttes energi fra omgivelsene (luft, jord, vann). Effekten på elektrisitetsforbruket varierer avhengig av motivasjonen for anskaffelse av varmepumpe og hvordan den brukes. En motivasjon kan være å få aircondition eller å slippe vedfyring. Da vil strømforbruket øke som følge av anskaffelse av varmepumpe. En annen motivasjon kan være lønnsomhetsbetraktninger; husholdningen forventer at investeringskostnadene vil spares inn som følge av at strømforbruket reduseres. Dersom varmepumpen erstatter elektriske ovner øker energieffektiviteten ved at varmepumpen kan gi flere energienheter ut per enhet elektrisitet inn, mens vanlige elovner kun gir én energienhet. Dette har igjen to effekter på elektrisitetsforbruket som trekker i hver sin retning. Spareeffekten består i at mindre strøm er nødvendig for å dekke det samme energibehovet. Samtidig får man mer varme igjen for pengene enn før. Det at strømprisen reelt sett blir lavere trekker i retning av økt strømforbruk, for eksempel ved at man varmer opp flere rom eller har høyere innetemperatur, det vil si at man velger å ta ut energibesparelsen i økt komfort. Det er dermed ikke entydig hvilken effekt varmepumper har på strømforbruket, noe som kan være årsaken til lav signifikans i estimeringene. Varmepumper kan benyttes til romoppvarming, kjøling av rom og oppvarming av vann. I estimeringene er det forsøkt å skille mellom bruk til de ulike formålene, men signifikansen blir likevel lav.

I tillegg til utstyret som er nevnt her har vi forsøkt å inkludere annet elektrisk utstyr som eksempelvis TV, mikrobølgeovn, video-/DVD-spillere, utendørs varmekabler, terrassevarmere, videokamera og symaskin. Disse er ikke inkludert i modellen på grunn av lavt signifikansnivå.

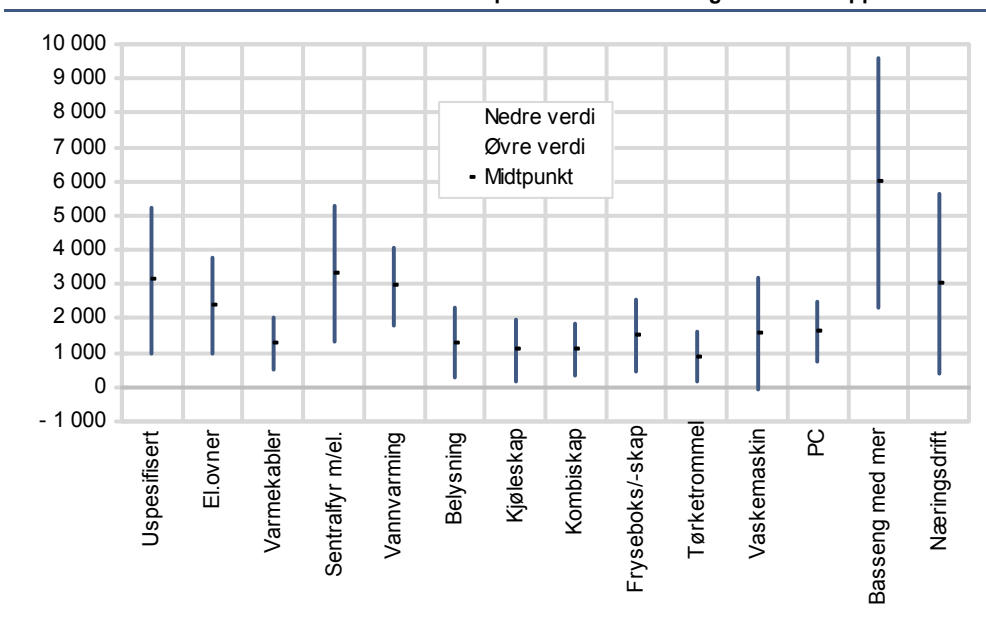
### 5.3. Usikkerhet

Usikkerhet i resultatene har ulike årsaker. For å kunne trekke slutninger om elektrisitetsforbruket i populasjonen må sammensetningen av husholdninger i utvalget være representativ for populasjonen. Vi har benyttet husholdningsvekter for å korrigere for sammensetningen av husholdninger i forhold til husholdningsstørrelse. Husholdningene innenfor de ulike husholdningsstørrelsegruppene må likevel være representative i forhold til populasjonen for å kunne trekke konklusjoner om forbruket.

Usikkerhet kan også være knyttet til støy i data som eksempelvis manglende data og feil ved data som er innhentet. I det benyttede datasettet manglet vi for eksempel informasjon om energiforbruket til en del av husholdningene fra kraft- og nettleverandørene. For disse husholdningene har vi benyttet forbruket beregnet ut fra oppgitte utgifter til elektrisitet og priser. Ved kjøring av samme modell for utvalg der disse observasjonene er fjernet viser imidlertid parameterverdiene seg å være relativt stabile. Vi har også hatt mulighet til å korrigere for systematiske forskjeller mellom oppgitt elektrisitetsforbruk og beregnet forbruk ved hjelp av interaksjonsvariable.

En annen type usikkerhet er knyttet til valg av modell. Determinasjonskoeffisienten,  $R^2$ , er 53,4 prosent. Dette betyr at 53,4 prosent av variasjonen i elektrisitetsforbruket i husholdningene forklares av de uavhengige variablene som er inkludert i modellen, og innebærer at modellen har god forklaringskraft. Vi har inkludert utstyrvariable og interaksjonsvariable i modellen som har et signifikansnivå som ikke er dårligere enn 15 prosent. Figur 5.1 viser konfidensintervaller for elektrisitetsforbruket til de ulike utstyrstypene som er inkludert i modellen. Det valgte signifikansnivået i figuren er 10 prosent. Vi ser at estimatene for sentralfyr med elektrisitet, vaskemaskin, basseng med mer og uspesifisert forbruk har størst usikkerhet knyttet til seg.

**Figur 5.1. Konfidensintervaller (90 prosent) for elektrisitetsforbruk til ulike apparater. Veid økonometrisk modell 2006. KWh per år for husholdninger som har apparatet**



## 6. Elektrisitetsforbruk til ulike formål

Estimeringene som er presentert i avsnitt 5 viser gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til ulike apparater og utstyr gitt at husholdningen har denne utstyrstypen. For å se hva som er viktige kilder til husholdningenes elektrisitetsforbruk samlet sett vil vi nå se på gjennomsnittlig forbruk til de ulike apparatene for alle husholdninger.

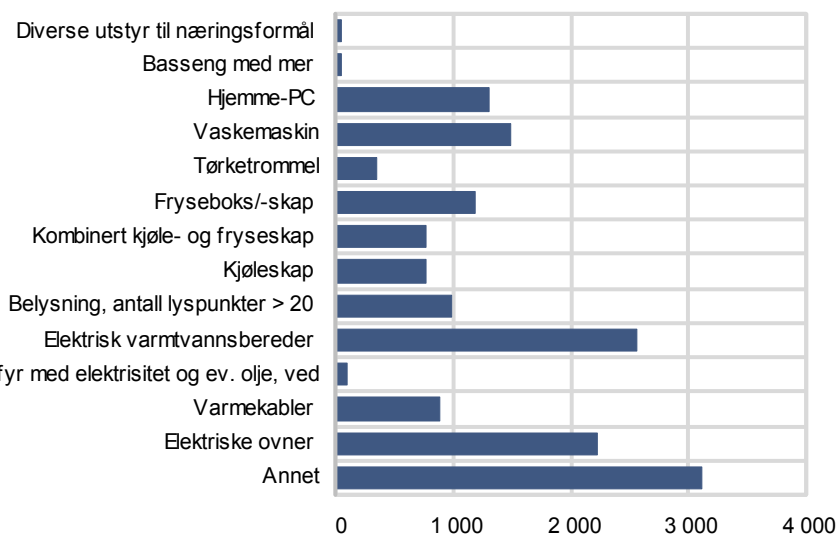
### 6.1. Elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av ulike apparater

Elektrisitetsforbruket knyttet til bruk av ulike apparater og utstyr beregnes ved hjelp av de estimerte parameterne gjengitt i tabell 5.1 og andelen husholdninger i utvalget som har det aktuelle apparatet (se tabell 4.2). Følgelig vil gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til apparater som er utbredt ligge nær det estimerte forbruket i modellen og mindre utbredte utstyrstyper ha et lavere gjennomsnittlig forbruk enn det estimerte, se tabell 6.1. Konstantleddet inneholder alle formålene som ikke er spesifisert i modellen, for eksempel komfyr, oppvaskmaskin, TV, noen formål som sannsynligvis er undervurdert (belysning, vannoppvarming) samt andre ikke-spesifiserte apparater husholdningene kan ha.

**Tabell 6.1. Parametere og gjennomsnittsverdier for dummyvariablene, veid utvalg 2006**

	Parameter (kWh)	Gjennomsnitt (andel)	Parameter* gjennomsnitt (kWh)
Konstant .....	3110	1,00	3110
Elektriske ovner .....	2387	0,94	2232
Varmekabler .....	1268	0,70	888
Egen sentralfyr med elektrisitet og ev. olje, ved	3304	0,03	99
Elektrisk varmtvannsbereder .....	2955	0,87	2568
Belysning, antall lyspunkter > 20 .....	1289	0,76	985
Kjøleskap .....	1076	0,71	762
Kombinert kjøle- og frysescap .....	1093	0,70	762
Fryseboks/-skap .....	1509	0,78	1181
Tørketrommel .....	890	0,40	359
Vaskemaskin .....	1575	0,95	1493
Hjemme-PC .....	1626	0,81	1312
Basseng med mer .....	5967	0,01	48
Diverse utstyr til næringsformål .....	3028	0,02	51
Samlet elektrisitetsforbruk			15852

**Figur 6.1. Elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av ulike apparater. kWh, veid utvalg 2006**



Siste kolonne i tabell 6.1 er presentert i figur 6.1. Vi ser at forbruket til varmtvann, oppvarming (spesielt elektriske ovner), vaskemaskin og PC-er er betydelig. I gjennomsnitt bruker husholdningene hele 3110 kWh per år til formål merket

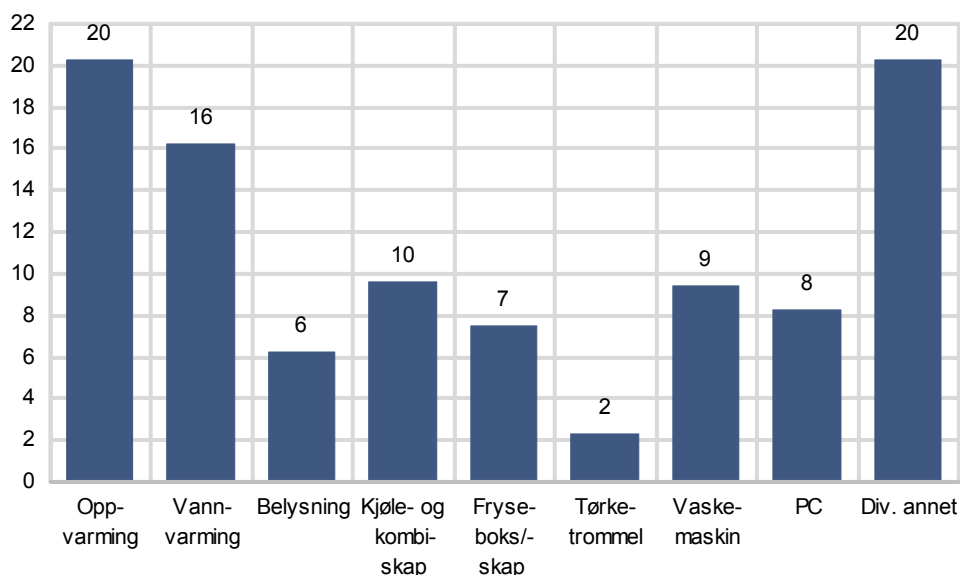
”Annet” i figuren. Det uspesifiserte forbruket er forbruk til apparater som ikke er spesifisert i modellen, dvs. komfyr, oppvaskmaskin, lyd-og bildeanlegg og en mengde andre formål som for eksempel vannkoker, kjøkkenmaskin, brødrister, kaffetrakter, mikrobølgeovn, batteriladere og hårtørrer.

## 6.2. Formålsfordeling av elektrisitetsforbruket

Figur 6.2 viser den prosentvise fordelingen av gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til ulike formål i husholdningene. Forbruket er fordelt på ni grupper: Romoppvarming, oppvarming av tappevann, belysning, oppvask ved hjelp av maskin, kjøling av matvarer (kjøle- og kombiskap), frysing (fryseboks og -skap), klestørk (tørketrommel), klesvask (vaskemaskin), PC-bruk i hjemmet og diverse annet (forbruk til basseng med mer, næring, underestimerte og uspesifiserte formål). Forbruksfordelingen summerer seg til 100 prosent.<sup>10</sup>

Oppvarming av boligen og diverse forbruk er de største forbruksgrupperingene. Begge har en andel av forbruket på cirka 20 prosent. Oppvarming fra felles sentralfyranlegg som er basert på elektrisitet inngår ikke i modellen og vil derfor medføre en underestimert av elektrisitetsforbruk til oppvarming. En stor andel av forbruket, 16 prosent, går til oppvarming av vann. Forbruk av elektrisitet til oppvarming av vann ved hjelp av sentralfyr basert på elektrisitet inngår i søylen for romoppvarming. Kjøling av matvarer, klesvask og PC-bruk sto alle for 8-10 prosent av elektrisitetsforbruket. Andelen av elektrisitetsforbruket til frysing og belysning er henholdsvis 7 og 6 prosent. Forbruket til belysning er noe underestimert da det estimerte forbruket kun inkluderer de som har mer enn 20 lyspunkter og ikke inkluderer utendørs belysning. Tørring av klær har en andel på 2 prosent. Dette inkluderer kun tørring ved bruk av tørketrommel og ikke bruk av eksempelvis tørkeskap.

Figur 6.2. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, 2006. Prosent



<sup>10</sup> Avrunding gjør at summen, slik den vises over søylene, blir 98 prosent.



## 7. Utvikling i formålsfordelingen over tid

Det er tidligere publisert resultater fra formålsfordelinger av husholdningenes elektrisitetsforbruk basert på data fra 1990 og 2001 (se Larsen og Nesbakken, 2005a). Formålsfordelingen i 1990 er basert på data fra Energiundersøkelsen og utvalget er veid med vektorer fra Folke- og boligtellingsen i 1990. Estimeringene for 2001 er basert på data fra Forbruksundersøkelsen og energitillegget og er også veid med vektorer fra Folke- og boligtellingsen. Hvilke apparater som er funnet signifikante i modellene varierer noe for de ulike årene.

### 7.1. Deskriptiv statistikk 1990, 2001 og 2006

Tabell 7.1 viser deskriptiv statistikk for utstørsvariable og enkelte husholdningskarakteristika i de veide husholdningsutvalgene fra 1990, 2001 og 2006. Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk i husholdningene var lavere i 2006 enn i 1990 og 2001. Dette samsvarer godt med Energistatistikken. Forbruket i det veide utvalget ligger noe under forbruksnivået i populasjonen. I følge Statistisk sentralbyrås energiregnskap og -balanse var samlet overføring av elektrisitet til husholdningene i 1990, 2001 og 2006 henholdsvis 30299, 35876 og 33646 GWh. På grunn av en økning i antall husholdninger var gjennomsnittlig forbruk av elektrisitet per husholdning 17300 kWh i 1990, 18290 kWh i 2001 og 16518 kWh i 2006.<sup>11</sup> Til sammenligning var forbruket per husholdning i våre utvalg 16923 kWh, 17382 kWh og 15852 kWh i henholdsvis 1990, 2001 og 2006.

Andelen som har elektriske ovner gikk noe ned, fra 98 til 94 prosent, i 2006 sammenlignet med 2001 etter å ha økt fra 1990 til 2001. Tallene fra 1990 skiller ikke mellom elektriske ovner og varmekabler. Noen flere husholdninger hadde egen sentralfyr basert på elektrisitet. Husholdninger som har egen elektrisk varmtvannsbereder og mer enn ti lyspunkter ser ut til ha holdt seg ganske stabilt over perioden, etter en svak nedgang i 2001. 4-5 prosentpoeng flere husholdninger har tørketrommel/-skap og vaskemaskin i 2006 enn i 2001. Vi ser en kraftig økning i andelen husholdninger som har oppvaskmaskin. 12 prosentpoeng flere husholdninger hadde oppvaskmaskin i 2006 sammenlignet med 2001 og hele 30 prosentpoeng flere sammenlignet med 1990. Økningen i andelen med kjøleskap, fryseboks/-skap og kombiskap fra 2001 til 2006 (henholdsvis 20, 8 og 16 prosentpoeng) kan skyldes en reell økning og en definisjonsendring. I 1990 og 2001 oppgir tabellen andelen husholdninger som har disse apparatene. I 2006 oppgis andelen som eier og/eller bruker apparatene. Utviklingen fra 1990 til 2001 viser en overgang fra separate kjøle- og fryseskap til kombiskap. Tilsvarende definisjonsendring som beskrevet over er også tilfelle for komfyr. Andelen husholdninger med komfyr har vært høy gjennom hele perioden. Andelen som bruker utendørs varmekabler har økt noe gjennom perioden. Andelen med både TV og video var den samme i 2001 og 2006. Andelen som har mikrobølgeovn har økt med 39 og 9 prosentpoeng fra henholdsvis 1990 og 2001 til 2006. I 2006 oppgir tabellen andelen som eier TV/video og mikrobølgeovn. Det er ikke tilgjengelig data for andelen husholdninger som har badstue, kjølerom og solarium i 2006. Målt i graddager var 2006 et mildere år enn 2001, men noe kjøligere enn 1990. Graddagsmålingene som er inkludert i tallene som er gjengitt i tabellen gjelder kun for kommuner som er representert i utvalget. Elektrisitetsprisene i utvalget (inkludert avgifter og nettleie) var langt høyere i 2006 enn i 1990 og 2001 (målt i faste priser). Til sammenligning var gjennomsnittlig kraftpris og nettleie i 2006, ifølge Statistisk sentralbyrå, 84,5 øre/kWh målt i 2001-priser.<sup>12</sup> Gjennomsnittlig boligareal i utvalget økte med 7 m<sup>2</sup> fra 2001 til 2006 og med 11 m<sup>2</sup> fra 1990 til 2006. Andelen husholdninger som bodde i blokk gikk ned med 5 prosentpoeng i 2006 sammenlignet med 2001. Det var hele 15 prosentpoeng færre husholdninger som hadde ovn for olje/parafin i 2001 sammenlignet med 1990. Andelen med

<sup>11</sup>Dataene er hentet fra tabell: <http://www.ssb.no/energiregn/tab-2008-11-11-20.html>

<sup>12</sup> Se tabell: <http://www.ssb.no/elkraftpris/tab-2009-01-08-02.html>

mulighet til å benytte denne oppvarmingstypen holdt seg stabil mellom 2001 og 2006. For annet oppvarmingsutstyr var andelen husholdninger i utvalget med mulighet til å benytte dette relativt stabil gjennom hele perioden.

**Tabell 7.1. Deskriptiv statistikk, Energiundersøkelsen 1990 (1453 husholdninger), Forbruksundersøkelsen 2001 (987 husholdninger) og 2006 (1005 husholdninger), veide utvalg**

Variabel	1990	2001	2006
Elektrisitetsforbruk, kWh .....	16923	17382	15852
<b>Elektrisk utstyr i boligen (verdi 0 eller 1)</b>			
Elektriske ovner eller varmekabler .....	0,92	0,98	0,94
Egen sentralfyr m/elektrisitet, inkl. kombi .....	0,02	0,01	0,03
Vannet varmes i egen el.bereder .....	0,88	0,86	0,87
Lyspunkter > 10 .....	0,94	0,89	0,92
Tørketrommel eller tørkeskap .....	0,40	0,41	0,46
Vaskemaskin .....	0,91	0,91	0,95
Oppvaskmaskin .....	0,43	0,61	0,73
Kjøleskap .....	0,90	0,51	0,71*
Kombinert kjøle-/fryseskap .....	0,31	0,54	0,70*
Utendørs varmekabler .....	0,02	0,03	0,05**
Hjemme-PC .....		0,59	0,81
Både tv og video .....	0,39	0,74	0,74***
Badstue .....	0,05	0,04	N/A
Komfyr .....	0,99	0,96	0,97*
Mikrobølgeovn .....	0,35	0,65	0,74***
Fryseboks/fryseskap .....	0,81	0,70	0,78*
Kjølerom .....	0,07	0,06	N/A
Solarium .....	0,04	0,01	N/A
<b>Andre variable</b>			
Graddager .....	3141	4180	3688
Elektrisitetspris, inkl. avgifter og nettleie, 2001-priser (nominell 1990: 36,7, 2006: 83,2). Øre/kWh .....	47,7	55,9	76,8
Boligareal .....	111	115	122
Våningshus (0 eller 1) .....	0,08	0,06	0,08
Enebolig m/sokkel (0 eller 1) .....	0,05	0,03	N/A
Blokk (0 eller 1) .....	0,19	0,20	0,15
Antall husholdningsmedlemmer .....	2,40	2,28	2,26
Énpersonhusholdning (0 eller 1) .....	0,34	0,38	0,39
Alder hovedperson .....	47,8	47,5	47,7
Minst en over 60 år (0 eller 1) .....	0,29	0,25	0,26
Antall lyspunkter .....	29	34,1	N/A
Antall dusjbad per uke .....	7,96	10,0	N/A
Antall karbad per uke .....	2,49	1,15	N/A
Har gjort ENØK-tiltak (0 eller 1) .....	0,50	0,69	N/A
Har ovn for olje/parafin (0 eller 1) .....	0,30	0,15	0,16
Har vedovn eller peis (0 eller 1) .....	0,70	0,68	0,72
Har felles sentralfyr m/andre leiligheter (0 eller 1) .....	0,04	0,05	0,05
Har fjernvarme (0 eller 1) .....	0,01	0,00	N/A
Har sentralfyr m/olje (0 eller 1) .....	0,03	0,02	0,04
Har sentralfyr m/ved (0 eller 1) .....	0,01	0,00	0,01
Husholdningsinntekt, 2001-kroner .....	N/A	337 835	379 104

\* Eier og/eller bruker. \*\* Bruker. \*\*\* Eier

## 7.2. Sammenligning av formålsfordelingen 1990, 2001 og 2006

Det er tidligere gjort estimeringer av husholdningenes elektrisitetsforbruk til ulike formål for årene 1990 og 2001 (se Larsen og Nesbakken 2004, 2005a, 2005c og 2005d). Alle utvalgene det er estimert på er veid med husholdningsvekter basert på antall husholdningsmedlemmer i populasjonen. Estimeringresultatene fra 1990- og 2001-utvalget og viktige forskjeller mellom 1990- og 2001-modellene er beskrevet i Larsen og Nesbakken (2005a).

Tabell 7.2 viser elektrisitetsforbruket til ulike formål og totalt forbruk målt i kWh i de veide utvalgene fra 1990, 2001 og 2006. Det gjennomsnittlige elektrisitetsforbruket per husholdning var i 2006 9 prosent lavere enn i 2001 og 6 prosent lavere enn i 1990.

Fra tabellen ser vi at det var nesten 40 prosent reduksjon i elektrisitetsforbruket til oppvarming fra 2001 til 2006. Sammenlignet med 1990 var det gjennomsnittlige

elektrisitetsforbruket til oppvarming i 2006 redusert med 3 prosent. Både 1990 og 2006 var svært milde år. Som vist i figur 4.2 hadde disse årene en høyere gjennomsnittlig årstemperatur enn alle de andre årene i tidsserien fra 1990 til 2008. Målt med graddagstall for husholdninger representert i de veide utvalgene var temperaturen i 2006 12 prosent høyere enn i 2001 og 17 prosent lavere enn i 1990. Det gjennomsnittlige oppvarmingsbehovet må antas å ha vært lavere i 2006 enn i 2001 på grunn av høyere utetemperatur. Det ser ut til å ha vært en økning i andelen husholdninger som har andre oppvarmingskilder enn elektrisitet mellom 2001 og 2006. 5 prosentpoeng flere husholdninger hadde muligheten til å benytte ved til oppvarming (vedovn, peis eller sentralfyr med ved). Det var en svak økning i andelen husholdninger med ovn for olje/parafin på ett prosentpoeng. Andelen med felles sentralfyr var konstant. I tillegg var det en sterk økning i bruken av luft-varmepumper. Denne typen oppvarmingsutstyr ble ikke registrert i undersøkelsen i 2001. I 2006 opplyste 7 og 5 prosent av husholdningene i det veide utvalget at de hadde henholdsvis luft-varmepumpe og ventilasjon med varmegjenvinning.

Elektrisitetsforbruket til vannvarming varierer kraftig i de tre estimeringene. Beregnet forbruk i 2006 lå midt mellom forbruket som ble beregnet i 1990 og 2001.

Elektrisitetsforbruket til belysning var 47 prosent lavere i 2006 enn i 1990 og 2001. Dette har sammenheng med en større underestimert av dette forbruket i 2006 enn tidligere som følge av at forbruket ble estimert som forskjellen i bruk av elektrisitet til belysning i husholdninger med mer enn 20 lyspunkter sammenlignet med husholdninger med mindre enn 20 lyspunkter. Tidligere har tilsvarende skille vært 10 lyspunkter. En annen mulig årsak til reduksjonen er økt bruk av sparepærer og en økt bevissthet rundt elektrisitetsforbruket grunnet høye elektrisitetspriser.

Elektrisitetsforbruket til vaskemaskin ble redusert med 22 prosent fra 2001 til 2006 til tross for en økning på 4 prosent i andelen husholdninger med vaskemaskin. Reduksjonen kan skyldes endrede bruksmønstre og effektivitetsforbedringer. Sammenlignet med 1990 var elektrisitetsforbruket til klesvask relativt stabilt. Elektrisitetsforbruket til tørking av klær økte med 10 prosent fra 2001 til 2006. Høyere forbruk til tørking av klær kan skyldes at andelen husholdninger med tørketrommel økte med 5 prosent. Elektrisitetsforbruket til tørking er noe underestimert i 2006 på grunn av at det ikke inneholder forbruk til tørkeskap.

Elektrisitetsforbruket til kjøleskap økte med 18 prosent fra 2001 til 2006. Sammenlignet med 1990 var forbruket til kjøleskap 15 prosent lavere i 2006. Reduksjonen i forbruk fra 1990 antas å ha sammenheng med økningen i bruk av kombinerte kjøle- og frysescap. Årsaken til utviklingen i forbruket til kjøleskap kan være den kraftige reduksjonen i andelen husholdninger med separate kjøleskap fra 1990 til 2001 og økningen fra 2001 til 2006 på 20 prosentpoeng. Samleposten for annet forbruk økte med 38 prosent fra 1990 til 2006. Fra 2001 til 2006 var økningen på 16 prosent. Denne posten inkluderer utbredte apparater som blant annet komfyr, oppvaskmaskin og TV. I tillegg inkluderer den det estimerte forbruket til alle store og små elektriske artikler som er i husholdningene. Dette er ofte apparater som er luksusgoder i motsetning til elektrisitetsforbruk til eksempelvis oppvarming, varmtvann, klesvask og kjøling av mat som er formål som bærer større preg av nødvendighet. Husholdningsinntekten i utvalget økte med 12 prosent fra 2001 til 2006 (målt i 2001-kroner). Det økte inntektsnivået antas å ha ført til økt bruk av elektriske apparater inkludert i posten for Annet i tabell 7.2.

Forbruket av elektrisitet formål som ikke har vært mulig å estimere for alle tre årene er vist i tabell 7.3. Elektrisitetsforbruket til oppvaskmaskin ble signifikant estimert i 1990. I 2001 var signifikansnivået dårlig, og i 2006 var forbruket til oppvaskmaskin ikke signifikant forskjellig fra null. Andelen husholdninger som hadde oppvaskmaskin økte kraftig fra 1990 til 2006. Dette trekker i retning av økt forbruk. Bedret energieffektivitet trekker i retning av lavere forbruk. Basert på

utviklingen fra 1990 til 2001 ser det ut til at utviklingen i energieffektivitet har hatt størst effekt. Forbruk til kombinerte kjøle- og fryseskap, fryseskap/-bokser og PC-er er kun estimert i 2001 og 2006. Fra 2001 til 2006 ble forbruket til kombiskap redusert med 8 prosent. Andelen husholdninger som hadde kombiskap økte med 16 prosent i den samme perioden. Dette trekker i retning av økt forbruk. Reduksjonen i forbruket antas derfor å komme av bedret energieffektivitet og muligens endrede bruksmønstre. Forbruket til frysing økte med 38 prosent fra 2001 til 2006. I samme periode økte andelen med frysebokser/-skap med 8 prosent. Husholdningenes elektrisitetsforbruk til PC-er økte kraftig fra 2001 til 2006 (202 prosent). 22 prosent flere husholdninger hadde hjemme-PC i 2006 sammenlignet med 2001. Den økte bruken av PC og økt utstyrsnivå knyttet til PC-bruk må antas å ha ført til en økning i elektrisitetsforbruket til PC.

**Tabell 7.2. Sammenligning av økonomiske resultater for husholdningssektoren for 1990, 2001 og 2006. KWh og prosentvis endring<sup>1</sup>**

	1990	2001	2006	Prosentvis endring 1990-2001	Prosentvis endring 2001-2006	Prosentvis endring 1990-2006
Oppvarming .....	3333	5304	3220	59	-39	-3
Vannvarming .....	3365	1754	2568	-48	46	-24
Belysning .....	2280	1872	985	-18	-47	-57
Vaskemaskin .....	1629	1906	1493	17	-22	-8
Tørking .....	726	327	359	-55	10	-51
Kjøleskap .....	897	644	762	-28	18	-15
Annet .....	4693	5575	6464	19	16	38
Sum = samlet elektrisitetsforbruk .....	16923	17382	15852	3	-9	-6

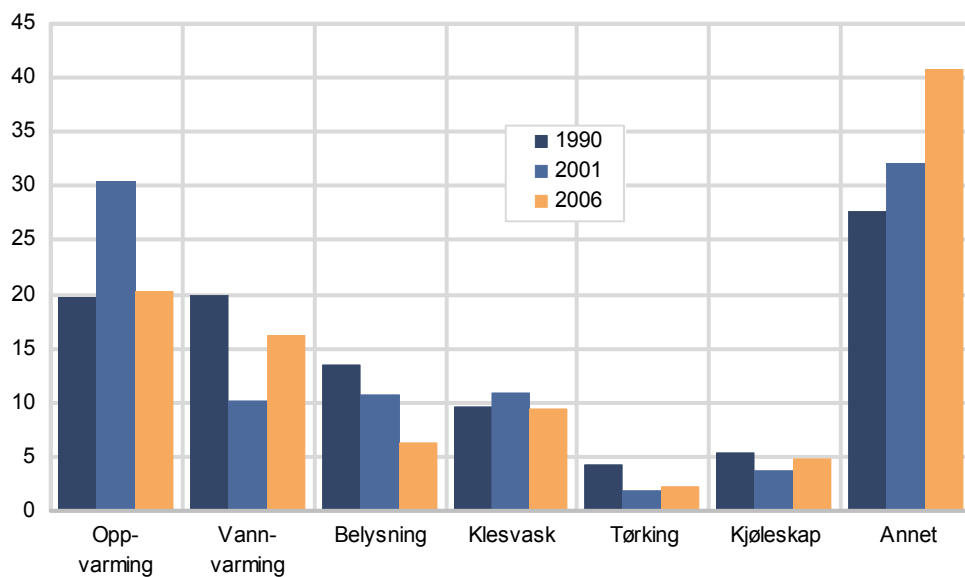
<sup>1</sup> Forbrukstallene i kWh er parameterestimater multiplisert med andelen av husholdningene i utvalgene som har de ulike utstyrtypene.

**Tabell 7.3. Sammenligning av økonomiske resultater for 1990, 2001 og 2006 som ikke er tilgjengelig i alle årene. KWh og prosentvis endring**

	1990	2001	2006	Prosentvis endring 1990-2001	Prosentvis endring 2001-2006
Oppvaskmaskin .....	964	450	N/A	-53	
Kombiskap .....	N/A	826	762		-8
Frysing .....	N/A	858	1181		38
Hjemme-PC .....	N/A	434	1312		202

Figur 7.1 viser formålsfordelingen i prosent for 1990, 2001 og 2006. Figuren viser forbruk til apparater som er estimert og funnet signifikante for datasettene fra både 1990, 2001 og 2006. Alt annet forbruk er samlet i posten for Annet. Fra figuren ser vi at andelen av elektrisitetsforbruket som går til oppvarming av rom lå på samme nivå i 1990 og 2006. I 2001 var andelen 11 prosentpoeng høyere. Andelen av forbruket til klesvask og kjøleskap holdt seg relativt stabilt for alle tre årene. Andelen til varming av vann varierte mye og var i 2006 mellom 1990- og 2001-andelen. Andelen elektrisitet til belysning gikk kraftig ned fra 2001 til 2006. Dette skyldes, som tidligere omtalt, en underestimert av dette elektrisitetsforbruket i 2006. Fra estimeringene for 1990 til 2001 ser det ut til å være en nedadgående trend i andelen elektrisitet som benyttes til belysning. Vi ser at andelen til klestørking gikk ned fra 1990 til 2001 og holdt seg stabil fra 2001 til 2006. Andelen i 2006 er noe undervurdert på grunn av at den ikke inkluderer husholdninger som har tørkeskap. Den reelle utviklingen i andelen elektrisitet som brukes til tørking antas derfor å ha gått noe opp i 2006 sammenlignet med 2001. Andelen av forbruket som brukes til uspesifiserte formål gikk kraftig opp, spesielt fra 2001 til 2006. Dette antas, som tidligere beskrevet, å ha sammenheng med blant annet et økt inntektsnivå i husholdningene.

**Figur 7.1. Formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i 1990, 2001 og 2006. Prosent**



## 8. Temperaturkorrigering

Tabell 8.1 viser temperaturkorrigerte og ukorrigerte forbrukstall for 1990, 2001 og 2006, samt tilhørende temperaturkorrigeringsfaktorer. Temperaturkorrigeringsfaktoren er beregnet ved forholdet mellom temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk og ukorrigert elektrisitetsforbruk. I tidligere analyser av effekten av temperatur på formålsfordelingene i 1990 og 2001 er det benyttet temperaturkorrigeringsfaktorer beregnet i Statistisk sentralbyrå (se Larsen og Nesbakken 2005b). I denne analysen benyttes temperaturkorrigerte forbrukstall fra Norges vassdrags- og energi-direktorat. Det temperaturkorrigerte forbruket er relativt likt uavhengig om NVE eller SSBs metode benyttes.

**Tabell 8.1. Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990, 2001 og 2006, GWh**

	Forbruk i alm. forsyning	Temperaturkorrigert forbruk i alm. forsyning	Temperaturkorrigeringsfaktor
1990 .....	60637	63379	1,0452
2001 .....	77131	77726	1,0077
2006 .....	84401	88397	1,0473

Kilde: Tall fra 1990 og 2001 er hentet fra Larsen og Nesbakken (2005b). Tall for 2006 se Norges vassdrags- og energidirektorat (2007).

I avsnitt 2 så vi at både 1990 og 2006 var svært milde år. Korrigeringsfaktorene i tabell 8.1 gir et tilsvarende inntrykk. I 2001 var temperaturkorrigeringsfaktoren tilnærmet null. Dette tilsier at temperaturen i 2006 var tilnærmet som i et normalår.

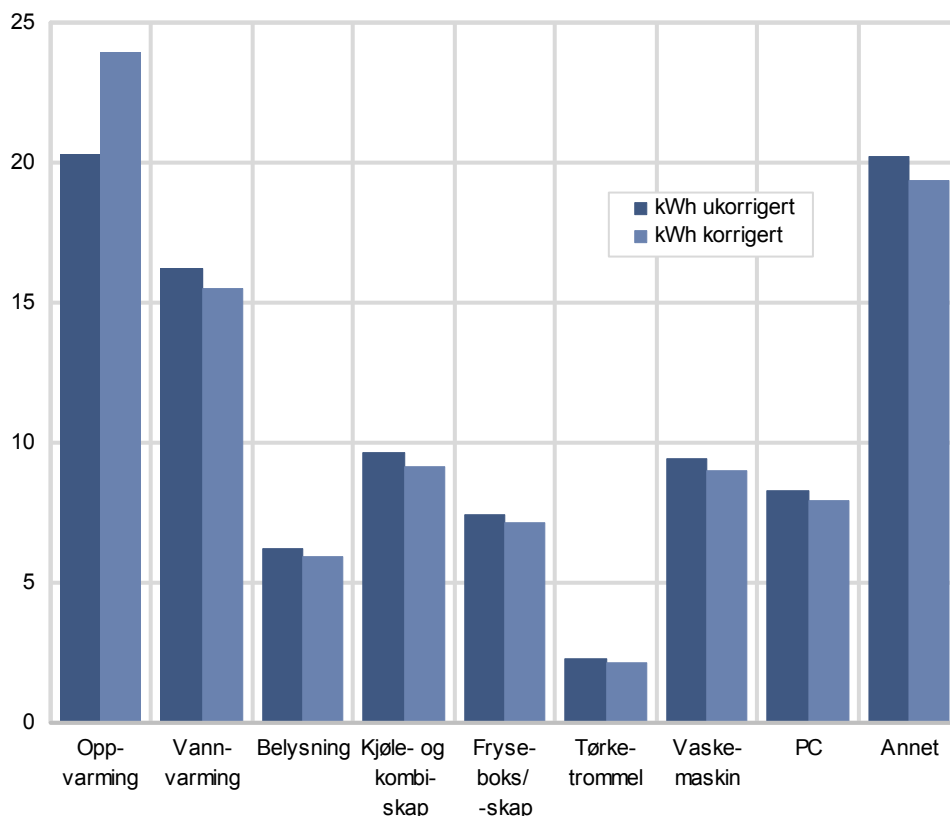
Det er grunn til å anta at viktige årsaker til endringene i sammensetningen av elektrisitetsforbruket til ulike formål som eksempelvis oppvarming, belysning, vannvarming og ulike elektriske apparater er utetemperatur, relative energipriser og absolutt elektrisitetspris. Tabell 8.2 viser det formålsfordelte elektrisitetsforbruket i 2006 med og uten korrigering for temperatur. Vi ser at samlet elektrisitetsforbruk oppjusteres med nesten 5 prosent når vi korrigerer for at temperaturen var høyere enn et normalår i 2006. Korrigeringen er, per forutsetning, kun foretatt for elektrisitet brukt til oppvarmingsformål. Ved temperaturkorrigering økte dette forbruket fra 3220 kWh til 3970 kWh. Dette utgjør en økning på 23 prosent.

Figur 8.1 viser elektrisitetsforbruket fordelt på ulike formål i 2006. Etter temperaturkorrigeringen økte oppvarmingsandelen fra 20 til 24 prosent. Denne økningen fører til små reduksjoner i andelene av elektrisitetsforbruket til de andre formålene

**Tabell 8.2. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 2006. kWh og prosentvis endring**

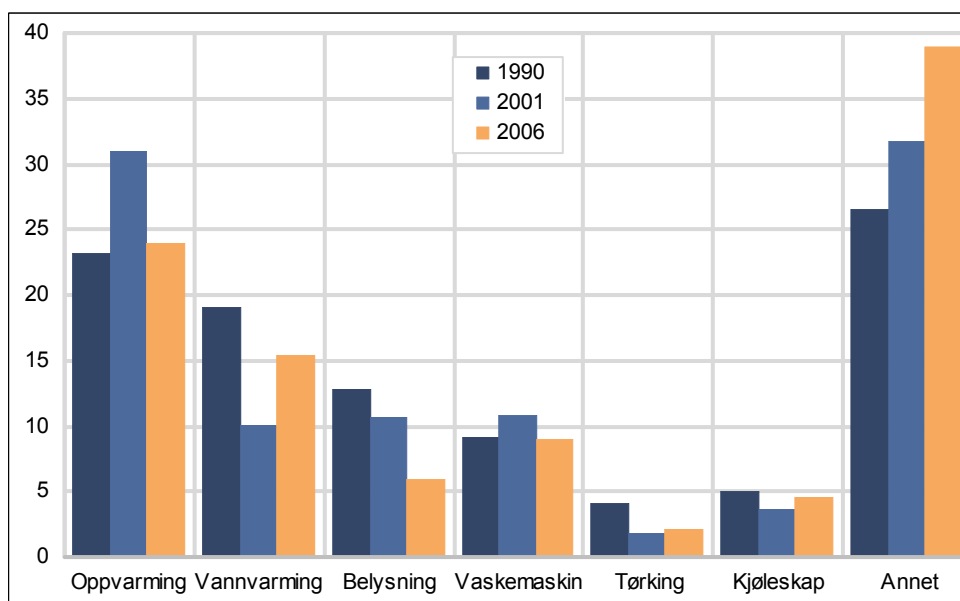
	kWh ukorrigert	kWh korrigert	Prosentvis endring
Oppvarming .....	3220	3970	23,3
Vannvarming .....	2568	2568	0,0
Belysning .....	985	985	0,0
Kjøle- og kombiskap .....	1524	1524	0,0
Fryseboks/ -skap .....	1181	1181	0,0
Tørketrommel .....	359	359	0,0
Vaskemaskin .....	1493	1493	0,0
PC .....	1312	1312	0,0
Annet .....	3210	3210	0,0
SUM .....	15852	16602	4,7

**Figur 8.1. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 2006. Prosent**



Figur 8.2 viser det temperaturkorrigerte elektrisitetsforbruket til ulike formål i 1990, 2001 og 2006. Vi ser at andelen av elektrisitetsforbruket til romoppvarming, etter korrigering for endringer som følge av temperaturforskjeller, økte fra 23 prosent i 1990 til 31 prosent i 2001 for så og reduseres til 24 prosent i 2006. Til sammenligning var andelen elektrisitet til oppvarming uten temperaturkorrigering 20, 31 og 20 prosent i henholdsvis 1990, 2001 og 2006.

**Figur 8.2. Temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent**



## 9. Formålsfordeling av samlet energiforbruk

Ved å se på formålsfordelingen av samlet energiforbruk kan vi delvis korrigere for betydningen av forskjeller i relative energipriser og endringer i husholdningenes sammensetning av oppvarmingsutstyr sammenlignet med formålsfordelingen av kun elektrisitetsforbruket. En endring i relative energipriser antas å føre til at husholdninger med mulighet til å benytte ulike energikilder til oppvarming endrer sin sammensetning av energikilder for å tilpasse seg de relative prisene. Ved å se på formålsfordelingen av det samlede energiforbruket kan vi se på utviklingen i energiforbruket til ulike formål uavhengig av vridninger i forbruket mellom ulike energikilder.

Tabell 9.1 viser husholdningenes energiforbruk, fordelt på ulike energikilder, i 1990, 2001 og 2006. Vedforbruket (inkludert forbruk av kull og koks) i det formålsfordelte utvalget økte med 40 prosent fra 1990 til 2006. Elektrisitetsforbruket var 3 prosent høyere i 2001 sammenlignet med 1990, men ble redusert med 9 prosent fra 2001 til 2006. Forbruket av fyringsoljer var 34 prosent lavere i 2001 enn i 1990, men økte med 16 prosent mellom 2001 og 2006. Samlet reduksjon fra 1990 til 2006 i forbruket av fyringsoljer var 23 prosent. Variasjonene i husholdningenes bruk av ulike energikilder henger blant annet sammen med utetemperaturer, relative energipriser og utvikling i beholdningen av oppvarmingsutstyr.

**Tabell 9.1. Energiforbruk 1990, 2001 og 2006, kWh per husholdning (tilført)**

	Elektrisitet	Olje/parafin	Ved, kull og koks	Totalt
Energiundersøkelsen 1990 .....	16340	2070	3080	21490
Formålsfordelt utvalg 1990 .....	16923	1887	2829	21639
Forbruksundersøkelsen 2001 .....	17779	1217	3331	22327
Formålsfordelt utvalg 2001 .....	17382	1245	3407	22034
Forbruksundersøkelsen 2006 .....	16240	1411	3853	21504
Formålsfordelt utvalg 2006 .....	15852	1446	3947	21245

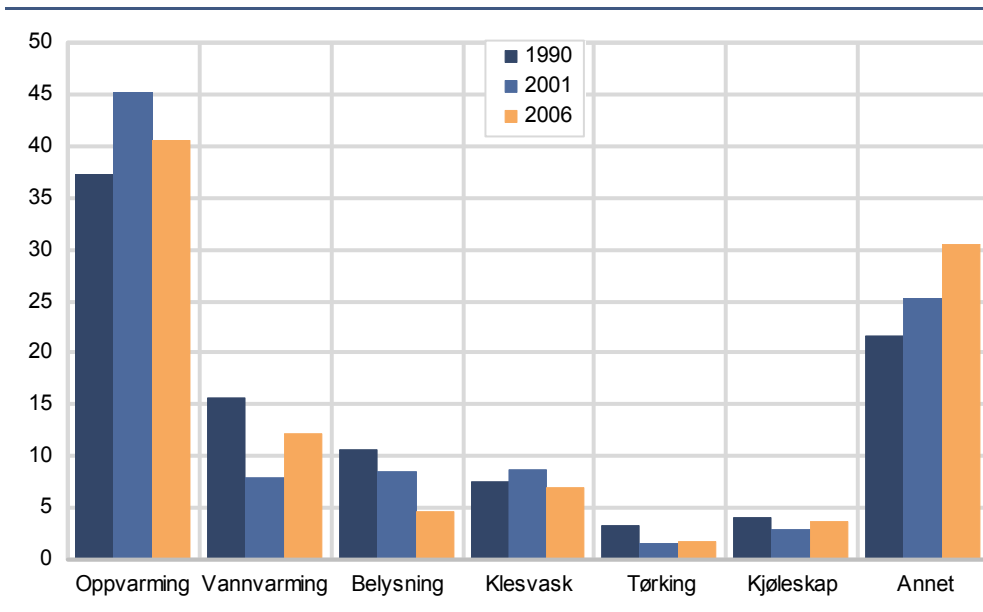
Kilde: Statistisk sentralbyrå 2009: <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/tab-2008-04-28-01.html>. Forbruksundersøkelsen 1990, 2001 og 2006 og Energiundersøkelsen 1990.

For å komme frem til en formålsfordeling av samlet energiforbruk i 2001 og 2006 har vi tatt utgangspunkt i veide tall for tilført energi fra olje- og vedforbruk fra Forbruksundersøkelsene disse årene. Årsaken er at vi innenfor dette prosjektet bare har bearbeidet dataene for elektrisitetsforbruket. Bearbejdede data for ved, kull, koks og fyringsoljer var imidlertid tilgjengelige fra en annen avdeling i Statistisk sentralbyrå, jf. kilde i tabell 9.1. Olje- og vedforbruk er justert med en faktor lik forholdet mellom veid elektrisitetsforbruk fra Forbruksundersøkelsene 2001 og 2006 og elektrisitetsforbruk for de veide utvalgene som benyttes i våre estimeringer fra 2001 og 2006. Justeringsfaktorene er lik 1,02 i både 2001 og 2006. For 1990 har vi beregnet gjennomsnittlig forbruk av ved, kull og koks og fyringsoljer blant husholdningene i utvalget i Energiundersøkelsen (veid med antall husholdningsmedlemmer).

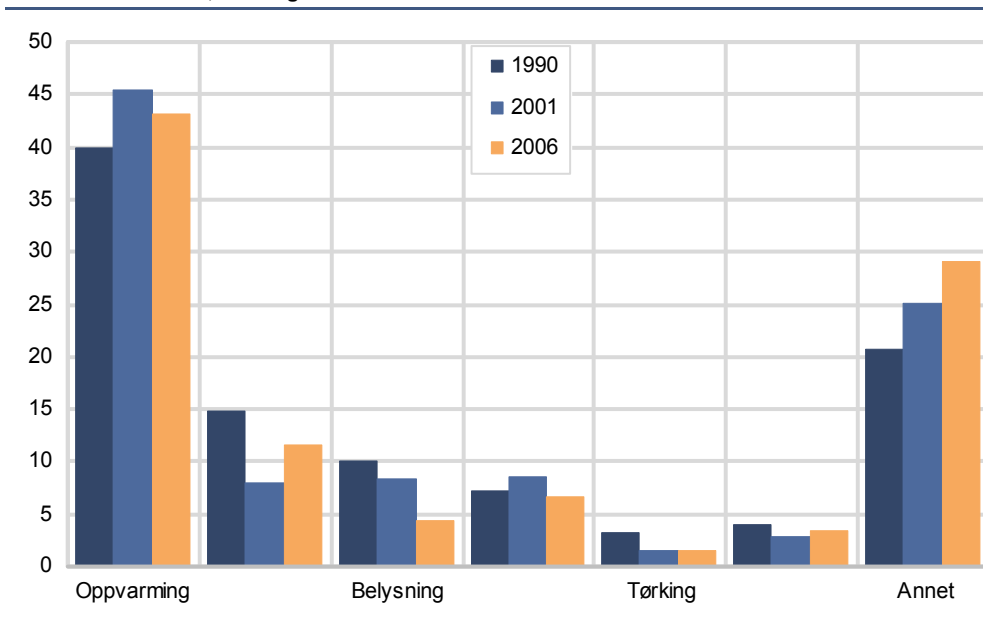
Figur 9.1 viser samlet energiforbruk fordelt på ulike formål i 1990, 2001 og 2006 (veide økonomiske modeller). I formålsfordelingen av energiforbruket har vi forutsatt at alle energibærere utenom elektrisitet (fyringsoljer, kull, koks og ved) benyttes utelukkende til boligoppvarming (vi forutsetter da at alt varmtvann fra fellesanleggene benyttes til boligoppvarming, og ingenting til tappevann). Vi ser at økningen i forbruket av andre energikilder enn elektrisitet fra 2001 til 2006, i hovedsak i bruken av ved (se tabell 9.1), fører til at andelen energi til oppvarming blir kun 4 prosentpoeng lavere i 2006 enn i 2001. Til sammenligning er andelen av det formålsfordelte elektrisitetsforbruket til oppvarming 11 prosentpoeng lavere i 2006 enn i 2001. Elektrisitetsforbruket til oppvarming i 1990 ligger også 11 prosentpoeng lavere enn i 2001. Forskjellen mellom 1990 og 2001 er redusert til 8 prosentpoeng når vi ser på det samlede energiforbruket.



**Figur 9.1. Formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent**



**Figur 9.2. Temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent**



Figur 9.2 viser den temperaturkorrigerte formålsfordelingen av samlet energiforbruk i husholdningene, basert på temperaturkorrigeringsfaktorene i tabell 9.1. Vi ser at forskjellene over tid i andelen energi som brukes til oppvarming blir langt mindre enn forskjellen over tid i andelen elektrisitet som brukes til oppvarming. Utjevningen i andelen energi som benyttes til oppvarming sammenlignet med andelen elektrisitet som benyttes til det samme formålet viser at mye av variasjonen i elektrisitetsforbruket til oppvarming skyldes endringer i sammensetningen av det samlede energiforbruket som følge av blant annet relative prisendringer.

## 10. Muligheter for videre arbeid

En hensikt med å tallfeste formålsfordelt elektrisitetsforbruk for husholdningene i gjennomsnitt, er å kunne utforme politikken effektivt med hensyn til å påvirke energiforbruket. En formålsfordeling som hensyntar usikkerhet og endringer over tid gir informasjon om virkninger av tiltak. En annen hensikt kan være å gi generell informasjon til husholdningene om kostnader knyttet til elektrisitetsforbruk, dvs. gi masseinformasjon om hvor mye som er vanlig å bruke til ulike formål slik at det blir lettere for husholdningene å forholde seg til elektrisitetsprisen. For disse to hensiktene vil det kunne være viktig å kartlegge forklaringsfaktorene, driverne og usikkerheten bak formålsfordelingen.

For politikere vil det for eksempel være interessant å vite hvor mye av elektrisitetsforbruket som er substituerbart eller hvordan endringer i formålsfordelingen kan påvirke effekten av endringer i elektrisitetsprisen (og dermed elektrisitetsavgiften). For husholdninger vil det kunne være interessant å få bedre informasjon om for eksempel hvor mye en investering i vedovn påvirker elektrisitetsforbruket sammenlignet med panelovner. For å gi enkelthusholdninger individuelle spareråd trenger en derimot ikke en formålsfordeling. Her vil en komme langt med eksempler av typen "hvis du lar en vanlig PC som bruker 500 W stå på hele døgnet bruker du 4400 kWh i året til det". Enkelthusholdninger kan også benytte bottom-up modeller via energikonsulenter eller nettbaserte modeller. Dette kan være numeriske modeller basert på økonometri eller mer teknologiske modeller.

Det er flere veier å gå for å få større forståelse av hva som bestemmer formålsfordelingen (se også diskusjon i Larsen og Nesbakken, 2005a). Det ville vært interessant å forsøke å dekomponere de økonometriske estimatene for å skille "teknisk apparatforbruk" fra forbruk som i større grad skyldes adferd. En slik estimering forutsetter at det installeres målere på enkeltapparater i et tilstrekkelig antall husholdninger i utvalget det skal estimeres på og at disse måler over en tilstrekkelig periode, helst ett år. Med slike data kunne vi estimert på ulike måter, blant annet slik som vi har gjort i denne rapporten (dvs. uten apparatmåledataene) og sammenlignet resultatene med en estimering med apparatmåledata. Det estimerte, "tekniske" apparatforbruket kunne da også sammenlignes med det produsentene oppgir av effekt- og energiforbruk for ulike apparater, som ikke inneholder noe adferd (kun standardiserte målinger av ett eksempel på bruksmåte, for eksempel en vask på 60 grader i en vaskemaskin av årgang x, energiklasse y, kapasitet z, omdreining k, osv). Det estimerte, "tekniske" apparatforbruket vil derimot være et resultat av faktisk bruk i husholdningene, dvs. korrigert for at noen har gamle maskiner, noen vasker på 90 grader, noen vasker mye og noen lite, noen har integrert tørketrommel, osv.

Det finnes ikke ett svar på hva formålsfordelingen er. Fordelingen vil avhenge av hvordan formålene defineres og den vil kunne endre seg i tid og variere mellom husholdningsgrupper. Om en ønsker å benytte et teknisk estimat eller et adferds-estimat avhenger av hvilke formål en ønsker å spesifisere og hvorfor en ønsker å spesifisere disse formålene. Politiske virkemidler som er rettet mot husholdningenes elektrisitetsforbruk kan rette seg inn mot både de tekniske spesifikaasjonene (eksempelvis krav om energieffektive hvitevarer) eller mot endret adferd (eksempelvis økt elektrisitetsavgift). For å analysere effekten av ulike typer virkemidler ved hjelp av en formålsfordeling er det derfor svært viktig å se type estimat (adferd eller tekniske måledata) i sammenheng med type virkemiddel. Uansett hvor mange formål som ønskes studert, hvordan formålene defineres og hvilken metode som benyttes, vil resultatene inneholde usikkerhet. Dette kan en ta høyde for ved å studere intervaller for resultatene heller enn kun punktestimater.

## Referanser

Bartels, R. and D.G. Fiebig (2000): Residential End-Use Electricity Demand: Results from a Designed Experiment, *Energy Journal* 21(2), 51-81.

Belsby, L. (2003): Vekter i Forbruksundersøkelsen, Notater 2003/58, Statistisk sentralbyrå.

Bhattacharyya, G.K. og R.A. Johnson (1977): *Statistical Concepts and Methods*, John Wiley & Sons.

Halvorsen, B., B.M. Larsen og R. Nesbakken (2007): "Simulering av husholdningenes elektrisitetsforbruk. Dokumentasjon av mikrosimuleringsmodellen SHE". Rapporter 2007/7, Statistisk sentralbyrå.

Larsen, B.M. og R. Nesbakken (2004): Household electricity end-use consumption: Results from econometric and engineering models, *Energy Economics* 26(2), 179-200.

Larsen, B.M. og R. Nesbakken (2005a): "Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2001. Sammenligning av formålsfordelingen i 1990 og 2001". Rapporter 2005/18, Statistisk sentralbyrå.

Larsen, B.M. og R. Nesbakken (2005b): "Temperaturkorrigert formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001". Rapporter 2005/40, Statistisk sentralbyrå.

Larsen, B.M. og R. Nesbakken (2005c): "Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001". Økonomiske analyser 4/05, Statistisk sentralbyrå.

Larsen, B.M. og R. Nesbakken (2005d): "Husholdningenes elektrisitetsforbruk til ulike formål: Mindre til oppvarming enn tidligere antatt". Samfunnspeilet 6/2005, Statistisk sentralbyrå.

Ljones, A., R. Nesbakken, S. Sandbakken, A. Aaheim (1992): "Energibruk i husholdningene. Energiundersøkelsen 1990". Rapporter 92/2, Statistisk sentralbyrå.

Norges vassdrags- og energidirektorat (2007): Kvartalsrapport for kraftmarkedet, 4. kvartal 2006. Rapport nr. 3. NVE.

Størdal, S. (2003): Biobrensel i Norge: marked, potensial og barrierer, ØF-rapport nr. 18/2003, Østlandsforskning.

## Vedlegg A

## Skjema for tilleggsspørsmål om energibruk i bolig i 2001 og 2006

Statistisk sentralbyrå  
Seksjon for intervjuundersøkelser  
Postboks 8131 Dep, 0033 Oslo  
Tlf. 22 86 45 00

UNDERLAGT TAUSHETSPLIKT

Produkt nr. 


  
Husholdningsnr. 


TILLEGGSSPØRSMÅL TIL FORBRUKSUNDERSØKELSEN 2001. Intervjuer nr. 

--	--	--	--

"ENERGIBRUK I HUSHOLDNINGEN" Frafallsgrunn 

--	--	--	--

Energ1a: Så har vi noen spørsmål som gjelder energiforbruk og oppvarmingsutstyr.

	AntEnh	Alder	HovOpv
	Hvor mange ... har dere i boligen?	Hvor gammelt er dette oppvarmingsutstyret?	Brukes dette som hovedoppvarming?
1. Elektriske ovner			
2. Rom med varmekabler			
3. Ovner for olje/parafin			
4. Vedovner/peisovner/peiser			
5. Kombinerte ovner for ved og olje/parafin			
6. Hvis felles sentralfyr med andre boliger / leiligheter; radiatorer og rom med vannbåren gulvvarme			
7. Hvis fjernvarme; radiatorer og rom basert på fjernvarme			
8. Hvis eget sentralfyr/ranlegg, hvor mange radiatorer og rom med vannbåren gulvvarme basert på:			
- olje			
- elektrisitet			
- ved /flis / pellets			
- Varmepumpe (berg, vann, jord)			
9. Annet, spesifiser:			

Enrg2: Har du/dere egen måler for elektrisitetsforbruk?

\_\_\_ Ja->Enrg2a \_\_\_ Nei->Enrg3

Enrg2a: Hvor mye elektrisitet, målt i kWh, har du/dere brukt i boligen de siste 12 måneder? \_\_\_ kWh

Enrg2b: Er dette et sikkert anslag basert på måleravlesning/avregninger fra elektrisitetsverket? \_\_\_ Ja \_\_\_ Nei

Enrg3: Har du/dere felles måler for elektrisitetsforbruk med andre leiligheter eller boliger? \_\_\_ Ja->Enrg3a \_\_\_ Nei->Enrg4

**Enrg3a: Betaler du/dere for energiforbruk til oppvarming, lys eller lignende gjennom husleien ?**

Ja → Enrg3b  Nei → Enrg4

**Enrg3b: Hvor stor er utgiften per måned til oppvarming eller annet energiforbruk som betales via husleien? \_\_\_\_\_kr**

**Enrg4: Er boligen ubebodd i deler av året ?**  Nei → Enrg5  Ja → Enrg4Vin

**Enrg4Vin: Hvor mange dager er boligen ubebodd i Uvinterhalvåret (f.o.m. oktober t.o.m. mars)? \_\_\_\_\_dager**

**Enrg4Som: Hvor mange dager er boligen ubebodd i Uosommerhalvåret (f.o.m. april t.o.m. september)? \_\_\_\_\_dager**

**Enrg5: Har du/dere følgende elektrisitetskrevenende utstyr:**

**A: Svømmebasseng** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**B: Solarium** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**C: Badstu** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**D: Kjølerom** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**E: Utendørs varmekabler** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**F: Vannseng** \_\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_\_ Nei

**G: Annet utstyr/aktivitet som er i bruk i løpet av et år, som krever mye elektrisitet, og som ikke er nevnt ellers i undersøkelsen (spesifiser) \_\_\_\_\_**

**Enrg6: Hvor mange lyspunkter (antall lyspærer/lysrør) har du/dere totalt innendørs og utendørs? Antall \_\_\_\_\_**

**Enrg7: Hvor mange ytterdører har du / dere ? Antall \_\_\_\_\_**

**Enrg8: Har du/dere gjennomført noen av følgende tiltak for å spare energi i boligen (sett kryss)?**

1 har satt inn sparedusj

2 har satt inn isolasjonsglass

3 har etterisolert

4 vi regulerer vanligvis temperaturen, f. eks ved senkning av temperaturen om natten, eller ved å stenge av varmen i deler av boligen

5 har gjennomført, spesifiser → Spesifiser \_\_\_\_\_

**Enrg9: Hvordan varmes vann i boligen (sett kryss)?**

1 I egen varmtvannsbereeder

2 I egen sentralfyr

3 I felles varmtvannsanlegg for flere leiligheter eller ved fjernvarme

**Enrg10a1: Hvor mange dusjbad tar husholdningen hjemme i gjennomsnitt i uken (7 dager)? \_\_\_\_\_ Antall**

**Enrg10a2: Hvor mange karbad tar husholdningen hjemme i gjennomsnitt i uken (7 dager)? \_\_\_\_\_ Antall**

**Enrg10b1: Hvor mange ganger per måned vasker dere opp manuelt hjemme? Antall \_\_\_\_\_**

**Enrg10b2: Så ønsker vi et anslag på tapping av varmt vann utenom dusjing, bading og oppvask. Kan du angi på en skala fra 1 til 5, der 1 er minst og 5 er mest, hvor mye varmt vann du tror din husholdning bruker i forhold til andre husholdninger av samme type? Skala 1-5: \_\_\_\_\_**

**Så følger noen spørsmål om størrelsen på kjøleskap, frysebokser og liknende.**

**Enrg11: Hvor stort er kjøleskapet/kombiskapet og evt. fryseren deres ? Oppgi størrelsen i cm.**

Spm. stilles for inntil 4 kjøleskap/kombiskap/fryseskap/frysebokser.

For hvert eksemplar avmerkes om størrelsen er liten, middels, eller stor.

Nr.	1	2	3	4
Type utstyr				
1 Kjøleskap(høyde)				
2 Kombiskap(høyde)				
3 Fryseskap (høyde)				
4 Fryseboks (lengde)				

**Enrg12a: Hvor mye bruker du/dere platene på komfyren? Oppgi omtrentlig antall minutter per dag samlet, for bruk av alle platene. Antall minutter \_\_\_\_\_**

**Enrg12b: Hvor mye bruker du/dere stekeovnen? Oppgi omtrentlig antall minutter per uke, samlet bruk av stekeovn. Antall minutter \_\_\_\_\_**

**Enrg13a1: Bruker du/dere vaskemaskin i boligen? \_\_\_\_\_Ja->Enrg13a2 \_\_\_\_\_Nei->Enrg13b1**

**Enrg13a2: Hvor mange ganger bruker du/dere denne vaskemaskinen i gjennomsnitt per måned? Antall \_\_\_\_\_**

**Enrg13b1: Bruker du/dere tørketrommel i boligen? \_\_\_\_\_Ja->Enrg13b2 \_\_\_\_\_Nei->Enrg13c1**

**Enrg13b2: Hvor mange ganger bruker du/dere denne tørketrommelen i gjennomsnitt per måned? Antall \_\_\_\_\_**

**Enrg13c1: Bruker du/dere oppvaskmaskin i boligen? \_\_\_\_\_Ja->Enrg13c2 \_\_\_\_\_Nei->Enrg14**

Enrg13c2: Hvor mange ganger bruker du/dere denne oppvaskmaskinen i gjennomsnitt per måned? Antall\_\_

Enrg14a: Hva er nåværende kraftleverandørs navn? Navn\_\_\_\_\_

Enrg14b: Har husholdningen hatt mer enn én kraftleverandør de siste 12 måneder? \_\_Ja->Enrg14c \_\_Nei->Enrg15

Enrg14c: Hva er tidligere kraftleverandørers navn? Opptil 9 svar mulig

Enrg15: Hvilken kontraktstype har dere for levering av elektrisitet til boligen?

- Vanlig kontrakt
- Markedspriskontrakt (basert på spotpris)
- Annet, f.eks. fastpriskontrakt

Enrg17a: Så til noen spørsmål om lys og brensel i fritidshus siste 12 måneder. Hvor store utgifter hadde du/dere til elektrisitet \_\_\_\_\_kroner

Enrg17b1: Har du/dere anskaffet ved til egen fritidsbolig i løpet av de siste 12 måneder \_\_Ja->VedEnhet \_\_Nei->Enrg17c

VedEnhet: Vi vil gjerne vite mengde ved som er anskaffet. Er det greiest for deg å oppgi dette i sekker eller favner?

Favner->Antall  Sekker->Sekk

Sekk: Er det 100 liters, 80 liters eller 60 liters sekker? \_\_100 liter \_\_80 liter \_\_60 liter

Antall: Hvor mange <VedEnhet> ved er anskaffet til fritidsbolig de siste 12 månedene? Antall\_\_

Mengde: Ved kjøpt, omregnet til 80 liters sekker (regnes ut automatisk i bakgrunnen)

Enrg17c: Hvor mange liter parafin anskaffet dere til egen fritidsbolig siste 12 måneder? Antall\_\_

Enrg16a: For å få et bedre grunnlag for statistikk og forskning på energibruk ber vi om tillatelse til å innhente opplysninger fra elektrisitetsverket om elektrisitetsforbruk i husholdningens bolig for de siste avregningsperioder som dekker ett år.

Opplysningene vil bli behandlet fortrolig og vil bare bli benyttet til forskning og statistiske formål. Gir du slik tillatelse? \_\_Ja, jeg gir slik tillatelse->Enrg16b \_\_Nei, jeg gir ikke tillatelse->Avslutt

Enrg16b: Abonentens navn, hvem står strømregningen på?

Enrg16c: Målnummer\_\_\_\_\_

Takk for hjelpen!

Statistisk sentralbyrå  
 Seksjon for intervjuundersøkelser  
 Postboks 8131 Dep, 0033 Oslo  
 Tlf. 21 09 00 00

UNDERLAGT TAUSHETSPLIKT

Produktnr			
Område nr			
Husholdningsnr.			
Intervjuer nr.			
Frafallsgrunn:			

**TILLEGGSSPØRSMÅL TIL FORBRUKSUNDERSØKELSEN 2006  
 "ENERGIBRUK TIL BOLIG"**

**Energ1-14: Oppvarmingsutstyr utenom vannbåren varme og sentralfyr**

	AntEnh Hvor mange ... har dere i boligen?	
<b>Elektrisk ovn:</b>		
1. Veggfast elektrisk ovn med termostat eller styringssystem 2. Veggfast elektrisk ovn uten termostat eller styringssystem 4. Flyttbar elektrisk ovn: oljefylt, vifteovn og stråleovn		<b>3. Teknisk kapasitet for 1 og 2 samlet:</b> Hvor stor del av boligen kan varmes opp med el.ovner på kalde vinterdager (%)?
<b>Elektrisk gulvvarme:</b>		
5. Antall m <sup>2</sup> med elektrisk gulvvarme		
<b>Ovn for olje, parafin, ved eller gass (utenom kombiovn), dvs. ovn som kun tar én energitype:</b>		
6. Ovn for olje eller parafin		
7. Vedovn, peisovn eller lukkbar peis		
8. Pelletsovn		
9. Åpen peis for ved		
10. Gassoavn/gasspeis		
<b>11. Kombinert ovn som tar mer enn én energitype:</b>		
<b>12. Luft varmepumpe (avtrekksvarme, luft-luft, luft-vann)</b>		<b>13. Hva bruker du/dere varmepumpen til?</b> ___ oppvarming av rom ___ kjøling av rom varming av vann
<b>14. Ventilasjon med varmegjenvinning (varmeveksling)</b>		

**Energ15: Deler du/dere sentralvarmeanlegg med andre boliger/leiligheter eller har dere fjernvarme (vannbåren varme)?** \_\_\_ Ja \_\_\_ Nei-> Energ16

**Energ15b: Er anlegget basert på (kan krysse av for flere):**

\_\_\_ Olje \_\_\_ Elektrisitet \_\_\_ Ved/flis/pellets \_\_\_ Gass \_\_\_ Varmepumpe (berg, vann, jord)  
 \_\_\_ Annet \_\_\_ Vet ikke

->Gå til Energ18

**Energ16: Har du/dere eget sentralvarmeanlegg (vannbåren varme)?**

\_\_\_ Ja \_\_\_ Nei-> Energ18

**Energ17: Er sentralvarmeanlegget basert på (kan krysse av for flere):**

\_\_\_ Olje \_\_\_ Elektrisitet \_\_\_ Ved/flis/pellets \_\_\_ gass \_\_\_ varmepumpe (berg, vann, jord)  
 \_\_\_ Annet \_\_\_ Vet ikke

**Energ18: Hvordan varmes tappevann i boligen? (Kan krysse av for flere)**

1. I egen elektrisk varmtvannsbereder knyttet til en måler som måler kun din husholdnings elektrisitetsforbruk

2. I egen sentralfyr
3. I felles varmtvannsanlegg for flere leiligheter
4. Ved fjernvarme
5. På annen måte, spesifiser \_\_\_\_\_
6. Vet ikke

**Energ19-20: Hvor mange lyspunkter har du/dere innendørs og utendørs knyttet til en måler som måler kun din husholdnings elektrisitetsforbruk? Antall lyspunkter er antall lyspærer/lysrør. (IO blir bedt om å telle opp på forhånd)**

**Innendørs:** Antall, hvis mindre eller lik 20: \_\_\_\_ Over 20 \_\_\_\_ **Ja** **Utendørs:** Antall \_\_\_\_

**Energ21: Har du/dere de siste 12 måneder brukt følgende elektrisk utstyr knyttet til en måler som måler kun din husholdnings elektrisitetsforbruk:**

**A: Elektrisk komfyr** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei Hvis ja: \_\_\_\_ induksjonskomfyr \_\_\_\_ annen elektrisk komfyr

**B: Kombinert kjøle/fryseskap** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**C: Kjøleskap** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**D: Kjølerom** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**E: Fryseskap** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**F: Fryseboks** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**G: Tørkeskap** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**I: PC** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**K: Utendørs varmekabler** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**L: Terrassevarmer** \_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei

**M: Annet utstyr/aktivitet som har vært i bruk siste år, som innebærer mye bruk av elektrisitet, og som ikke er nevnt ellers i undersøkelsen (spesifiser) \_\_\_\_\_**

**Energ22: Har du/dere de siste 12 måneder brukt gasskomfyr?**

\_\_\_\_ Ja \_\_\_\_ Nei -> Energ23

**Energ22b: Har du/dere brukt kun gasskomfyr eller både elektrisk komfyr og gasskomfyr?**

\_\_\_\_ kun gass \_\_\_\_ både elektrisitet og gass

**Energ23: Har du/dere de siste 12 måneder brukt vaskemaskin i boligen?**

\_\_Ja \_\_Nei->Energ24

**Energ23b: Hvor mange ganger brukte du/dere denne vaskemaskinen i gjennomsnitt per uke?**

Antall \_\_\_\_

**Energ24: Har du/dere de siste 12 måneder brukt tørketrommel i boligen?**

\_\_Ja \_\_Nei->Energ25

**Energ24b: Hvor mange ganger brukte du/dere denne tørketrommelen i gjennomsnitt per uke?**

Antall \_\_\_\_

**Energ24c: Brukte du/dere ny eller gammel tørketrommel? Med ny mener vi årsmodell 2000 eller nyere.**

\_\_\_\_ ny \_\_\_\_ gammel



**Energ25: Har du/dere de siste 12 måneder brukt oppvaskmaskin i boligen?**

Ja  Nei->Energ26

**Energ25b: Hvor mange ganger brukte du/dere denne oppvaskmaskinen i gjennomsnitt per uke?**

Antall \_\_\_\_\_

**Energ25c: Brukte du/dere ny eller gammel oppvaskmaskin? Med ny mener vi årsmodell 2000 eller nyere.**

ny  gammel

**Energ26: Var boligen ubebodd i til sammen mer enn to uker i perioden f.o.m. oktober 2005 t.o.m. mars 2006?**

Ja  Nei->Energ27

**Energ26b: Hvor mange dager var boligen ubebodd i denne perioden?**

\_\_\_\_\_dager

**Energ27: Har du/dere en måler for elektrisitetsforbruk hvor du/dere kan lese av hele eller deler av elektrisitetsforbruket knyttet til boligen? \_\_\_\_\_ Hele \_\_\_\_\_ Deler \_\_\_\_\_ Forbruk inkl. næring/jordbruk \_\_\_\_\_ Ikke måler->Ut av skjemaet**

**Energ28: For å få et bedre grunnlag for statistikk og forskning på energibruk ber vi om tillatelse til å innhente opplysninger fra elektrisitetsverket om kontraktstype og elektrisitetsforbruk i husholdningens bolig i 2005 og 2006. Opplysningene vil bli behandlet fortrolig og vil bare bli benyttet til forskning og statistiske formål. Gir du slik tillatelse?**

Ja, jeg gir slik tillatelse  Nei, jeg gir ikke tillatelse->Energ34

**Energ29: Abonentens navn, hvem står strømregningen på? Navn \_\_\_\_\_**

**Energ30: Målernummer \_\_\_\_\_**

**Energ31: Hva er nåværende kraftleverandørs navn? Navn \_\_\_\_\_**

**Energ32: Har husholdningen hatt mer enn én kraftleverandør de siste 12 måneder?**

Ja  Nei->Energ34

**Energ33: Hva er tidligere kraftleverandørers navn? Oppgi alle leverandører på nåværende adresse siste 12 måneder.**

(Plass til 4 stk.)

**Energ34: Hvor store utgifter hadde du/dere til elektrisitet i fritidshus siste 12 måneder?**

\_\_\_\_\_ kroner

**Takk for hjelpen!**

## Om statistisk metode og elektrisitetsforbruk<sup>13</sup>

Statistikk omhandler situasjoner hvor utfallet ikke kan forutsis (predikeres) med sikkerhet. Konklusjonene er usikre fordi en baserer dem på ikke-komplette data, for eksempel et utvalg. Dette gjelder for elektrisitetsforbruket, hvor en i tilknytning til Forbruksundersøkelsen har innhentet måledata for et (lite) utvalg av husholdninger. Usikkerhet oppstår også når gjentakende observasjoner av et fenomen gir ulike resultater, selv om en forsøker å kontrollere for faktorer som leder til resultatet. For elektrisitetsforbruk kan dette være variasjoner fra år til år eller mellom husholdninger. Statistikk er et rammeverk av begreper og metoder som brukes til å samle inn og tolke data og for å trekke konklusjoner i situasjoner hvor det er usikkerhet og variasjon. Elektrisitetsforbruket i norske husholdninger har svært stor variasjon.

Den delen av statistikken som omhandler planlegging av eksperimenter og innsamling av data kalles eksperimentdesign og utvalgsdesign. Etter at data er samlet inn er det også et behov for statistiske metoder. Noen av disse metodene er laget for å oppsummere informasjon i data (deskriptiv statistikk). Innenfor en mer viktig gruppe av metoder for å analysere data er hensikten å generalisere (inferere). Historisk var passiv presentasjon av data i form av deskriptiv statistikk som gjennomsnitt og standardavvik primæraktiviteten innenfor statistikken. I dag er imidlertid en evaluering av informasjon som ligger i data og vurderinger av ny lærdom en kan trekke basert på denne informasjonen det primære (metoder for statistisk inferens).

I forbruksundersøkelser (og andre undersøkelser) vil en kun kunne få komplett informasjon dersom data samles inn for *alle* husholdninger i landet. Dette er ikke mulig, både av praktiske og økonomiske grunner, og en må derfor arbeide med ikke-komplett informasjon i form av utvalg av husholdninger. En (statistisk) populasjon er det komplette settet (alle husholdninger), og målsettingen med å samle inn data for et utvalg fra den statistiske populasjonen er å trekke konklusjoner om populasjonen. Statistiske metoder gjør det mulig å foreta plausible generaliseringer og å vurdere graden av usikkerhet knyttet til disse generaliseringene. Siden statistiske metoder gjør det mulig å trekke gyldige konklusjoner om populasjonen basert på informasjon om et utvalg fra populasjonen, blir statistikk benyttet innenfor de fleste fagområder som for eksempel naturfagene og samfunnsfagene. Basisbegrepene og kjernen i statistiske metoder er de samme innenfor alle bruksområdene.

En variabel er stokastisk når vi på forhånd ikke vet hvilken verdi (den stokastiske) variabelen vil innta. Så lenge vi ikke har observasjoner (målinger) av elektrisitetsforbruket for *alle* husholdninger i Norge (i alle år), vil variabelen for elektrisitetsforbruk i norske husholdninger være stokastisk. Dette betyr at dersom vi trekker to tilfeldige utvalg av husholdninger, vil gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk være forskjellig i de to utvalgene. Til en variabel hentet fra et utvalg vil det være knyttet en sannsynlighetsfordeling, dvs. at det for eksempel kan beregnes sannsynligheter for at den sanne verdien (dvs. verdien i populasjonen) for gjennomsnittet skal innta visse (intervaller av) verdier. Dersom vi har data for elektrisitetsforbruk for alle husholdninger, vil variabelen være deterministisk *ex post*.<sup>14</sup> Både for utvalg og populasjon vil standardavvik kunne beregnes, da dette sier noe om (henholdsvis den stokastiske og deterministiske) spredningen i dataene. Konfidensintervallet for gjennomsnittsverdien viser usikkerheten knyttet til gjennomsnittsestimatet, dvs. hvor usikker generaliseringen fra utvalg til

<sup>13</sup> For en generell innføring i statistikk, se for eksempel Bhattacharyya og Johnson (1977).

<sup>14</sup> *Ex ante* (på forhånd) vil også verdien i populasjonen være stokastisk, fordi for eksempel utetemperaturen er usikker.

populasjon er. Et 90 prosent konfidensintervall sier at hvis vi trekker 100 ulike utvalg av husholdninger vil gjennomsnittsverdien for de ulike utvalgene havne innenfor konfidensintervallet i 90 tilfeller, dvs. at i 9 av 10 utvalg faller gjennomsnittsverdien innenfor intervallet. Når utvalgsstørrelsen blir større og nærmer seg antallet i populasjonen, vil (sannsynlighets)fordelingen i utvalget nærme seg (den sanne) fordelingen i populasjonen.

Jo større variasjon det er i populasjonen, jo større må utvalget være for å oppnå et konfidensintervall med ønsket lengde (dvs. hvor stor usikkerhet som aksepteres). I elektrisitetsforbruket er det svært stor variasjon. Husholdningene bruker elektrisitet svært forskjellig, fordi det er mange forhold som påvirker hvordan en husholdning bruker elektrisitet (Halvorsen mfl. 2007). Dette kan være økonomiske forhold, husholdnings- og boligkarakteristika, om du har besøk, reiser bort, blir syk, får barn og værforhold. Jo flere undergrupper av husholdninger man ønsker å se på jo større må det samlede utvalget være. Dersom en for eksempel ønsker et estimat på gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk for husholdningene kan utvalgsstørrelsen være mindre enn dersom en ønsker estimat på både elektrisitetsforbruk til oppvarming og elektrisitetsforbruk til alt annet (*ceteris paribus*). Hva som er et stort nok utvalg i forhold til de formål og undergrupper som skal studeres vil kunne variere fra formål til formål og fra gruppe til gruppe. Dersom det skal trekkes et utvalg av husholdninger og enkeltapparater skal måles hos disse husholdningene med tanke på å tallfeste elektrisitetsforbruk til ulike formål kun ved hjelp av deskriptiv statistikk, er en svært avhengig av at utvalget er tilstrekkelig likt populasjonen (som igjen innebærer store utvalg siden det er stor variasjon i variabelen som studeres). Ved hjelp av mer avansert statistikk kan kravet til utvalgsstørrelse senkes.

### **Kort om økonometrisk modellering av elektrisitetsforbruket**

Regresjonsanalyse er et kraftfullt verktøy i moderne statistikk. Dette er en analyse av data for to eller flere variable hvor målsettingen er å undersøke sammenhengen mellom variablene og utnytte dette til prediksjon (statistisk inferens). Begrepet økonometri ble lansert av Ragnar Frisch i hans lederartikkel ved lanseringen av det høyt rangerte tidsskriftet *Econometrica* i 1933. Den første nobelprisen i økonomi og to av tre norske nobelpriser var for bidrag til økonometriske analyser. Formålet med å lansere metoden økonometri var å forene teoretisk-kvantitative og empirisk-kvantitative økonomiske analyser. Økonometriske analyser består av tre elementer; teoretisk adferdsmodell, data og statistisk teori.

Formålet med en teoretisk beskrivelse av hva som påvirker adferden er å modellere forhold som har innflytelse på adferden, både økonomiske variable som inntekt og priser, og andre forhold som bolig- og husholdningskarakteristika. Modellen er en funksjon hvor parameterne kan tolkes som adferdsparametre. Det er mange variable som påvirker adferden, og hvordan en husholdning reagerer på en variabel kan være avhengig av andre variable. For eksempel vil reaksjonen på utetemperatur kunne avhenge av elektrisitetsprisen, ved at husholdningene ikke øker forbruket like mye en kald vintermorgen hvis prisen er høy enn hvis den er lav. Hvordan en husholdning reagerer på økning i elektrisitetsprisen avhenger også av om husholdningen kun kan bruke elektrisk oppvarming eller flere oppvarmingskilder. Slike samspillseffekter mellom variable kan være sterke, og det er derfor viktig at man bruker analysemetoder som fanger opp slike effekter.

Det neste en trenger er data som beskriver den adferden man ønsker å analysere (observerte data, eksperimentelle data eller konstruerte data). Metoder som kun benytter observerte data gir resultater som beskriver virkeligheten, mens konstruerte data gir talleksempler. Det må være samsvar mellom data og den teoretiske modellen slik at en modellerer fenomener som er mulig å identifisere (det er ikke sikkert en kan observere alle forhold som er av betydning). Økonometriske analyser utnytter statistiske metoder for å finne et best mulig anslag på adferdsparameterne ved hjelp av den informasjonen som ligger i data. I slike

statistiske analyser blir uobserverte forhold inkludert eksplisitt i modelleringen, noe som innebærer at en tar hensyn til at en ikke kan observere alt av betydning.

Ved hjelp av økonometrisk analyse finner en de parameterverdiene i den teoretiske adferdsmodellen som er de mest sannsynlige gitt de observerte data og at en ikke har data for alle faktorer av betydning. I analysen beregnes verdier på parameterne som gir størst forklaringskraft og som minimerer usikkerheten. Parameterverdiene beregnes ved å utnytte variasjonen som finnes i dataene i f.eks. elektrisitetsforbruket mellom ulike husholdninger med ulike kjennetegn. Jo større variasjon det er i dataene og jo flere observasjoner, jo flere effekter og samspillseffekter mellom faktorer er en i stand til å identifisere.

En økonometrisk analyse er en stokastisk modellering av adferd. Det innebærer at en tar inn over seg usikkerhet, både fordi analytikeren ikke kan observere alle fenomener som kan være relevante for problemstillingen og fordi en ønsker å trekke konklusjoner om populasjonen basert på et utvalg. Det er denne stokastiske modelleringen gjør at det er mulig å gi et anslag på usikkerheten rundt resultatene fra analysen. Økonometrisk metode er derfor et svært kraftfullt analyseapparat som ikke bare gir anslag på verdien av adferdsparametere, men også på usikkerheten i disse anslagene og på hvor stor del av den totale variasjonen i forbruket som kan forklares ved hjelp av de faktorene som er inkludert i analysen. Det er et generelt analyseverktøy som kan brukes innenfor mange problemstillinger og fagretninger.

De to hovedtilnærmingene som er brukt i formålsfordelingsanalyser er økonometriske analyser og numeriske modeller. De fleste numeriske modeller modellerer ikke usikkerheten eksplisitt, dvs. at de er *deterministiske*. De kan derfor ikke gi estimater på usikkerheten rundt modellanslagene. Det er mulig å gjøre sensitivitetsanalyser, men man kan ikke på bakgrunn av disse si noe om sannsynligheter for at de ulike scenariene i en slik analyse skal kunne oppstå. En kan ikke si hvilket scenario som er det mest sannsynlige uten å foreta statistiske analyser av observerte data.

Analytikeren har ikke tilgang til all relevant informasjon (har ikke data for alle relevante variable). Så lenge en ikke kan observere formålsfordelingen til alle formål direkte for alle husholdningene vil det eksistere usikkerhet i beregningene, uansett analysemetode. Fordelen med metoder som modellerer usikkerheten eksplisitt er at en da kan si noe kvalitativt og kvantitativt om denne usikkerheten. Det vi vet fra statistisk teori er at usikkerheten er minst i økonometriske metoder, siden formålet med slike analysemetoder er å finne de verdiene på adferdsparametere som er mest sannsynlige gitt de dataene vi har observert. Det vil si at usikkerheten minimeres.

I regresjonsanalyser (økonometri) er en ikke like avhengig av store utvalg som ved numerisk modellering eller deskriptiv statistikk for å kunne inferere om formålsfordelingen, fordi en får korrigeret for (tatt hensyn til) husholdningskarakteristika osv. (heterogenitet) på en konsistent og simultan måte. Siden elektrisitetsforbruket til ulike formål bestemmes av mange faktorer simultant, vil økonometriske metoder gi mer informasjon enn deskriptiv statistikk uansett hvordan data er fremkommet.

### **Om måling av elektrisitetsforbruket**

I Norge blir totalt elektrisitetsforbruk per husholdning målt gjennom strøm-måleravlesninger, normalt foretatt av husholdningene, som rapporteres til nettselskapene. Forskeren kan forholde seg til de observerte (målte) verdiene for elektrisitetsforbruk som om de er deterministiske i den forstand at forskeren vet at målerne måler helt nøyaktig eller at målefeilen er neglisjerbar. I økonometriske tverrsnittsanalyser kan resultatene enten tolkes som om målefeilen i registrert forbruk er lik null, at målefeilen mellom husholdninger er fordelt på en slik måte at de ikke påvirker resultatene (målefeilen er prosentvis lik hos alle husholdninger

korrigert for inkluderte høyresidevariable) eller at restleddet inkluderer eventuelle målefeil. Data som genereres fra en eventuell installasjon av måleutstyr på ulike typer apparater vil være et resultat av et eksperiment og ikke en normalsituasjon for husholdningen (hvis målerne ikke skal være permanente og gjelde alle husholdninger). Estimaterne fra slike data kan dermed bli skjeve (ikke overførbare til alle husholdninger).

Dersom en tenker seg at en skal måle elektrisitetsforbruk til flere formål, vil det også være usikkerhet knyttet til om målerne måler korrekt, men da vil denne usikkerheten knytte seg til flere, og kanskje ulike typer, målere. I tillegg kommer usikkerheten knyttet til at ikke alt elektrisitetsforbruk blir målt, for eksempel alle små apparater som tas inn og ut av en stikkontakt. Hvis vi antar at det ikke er noen målefeil på noen av måleapparatene og at alle formål  $j=1, \dots, J$  måles, kan totalt elektrisitetsforbruk  $x$  i husholdning  $i$  uttrykkes som en ren matematisk

(deterministisk) definisjonsligning,  $x_i = \sum_{j=1}^J x_{ij}$ , dvs. at summen av det målte

forbruket til ulike formål summerer seg opp til det målte totalforbruket i hver husholdning. I praksis er dette imidlertid ikke mulig, og avviket mellom høyre og venstre side i ligningen over kan bli relativt stort (jf. blant annet STEM sitt måleprosjekt i Sverige).<sup>15</sup> Årsakene kan være at målefeilene er ikke-neglisjerbare,<sup>16</sup> at en har glemt å måle alt forbruk knyttet til et formål (for eksempel oversett ett lyspunkt) og at en har oversett enkelte formål helt (for eksempel overføringstap i husholdningens ledningsnett, varmeavgivning fra skrusikringer og småapparater som kobles til og fra stikkontaktene). Den empirisk relevante ligningen er da gitt

ved  $x_i = \sum_{j=1}^J x_{ij} + \text{rest}$ , hvor *rest* er gitt ved differansen mellom målt totalforbruk

og summen av alt som måles ( $j$  er de anvendelser som måles), dvs. den fanger opp alt som ikke måles. Som følge av dette bør en benytte en statistisk modell når dataene skal analyseres, uansett hvor mange formål som måles. I tillegg kommer, som diskutert over, at en ikke har mulighet for å måle hos alle husholdninger.

Bartels og Fiebig (2000) diskuterer optimal design på undersøkelsen. Det er utarbeidet metoder i litteraturen for å kombinere formålsmåledata og data fra spørreundersøkelser innenfor et konsistent økonometrisk rammeverk. Litteraturen diskuterer hvordan målere bør plasseres ut for å få mest mulig igjen (målt ved effisiensen til parametrene som estimeres). Betydelige gevinster kan oppnås selv med et lite antall direkte målinger. Måleapparatene bør spres utover ulike apparater på en slik måte at apparater hvor det er lite variasjon i bruk bør prioriteres. Gevinsten ved å måle er direkte relatert til antall målere, men en når raskt et punkt hvor gevinsten ved en ekstra måler blir mindre enn kostnaden.

<sup>15</sup> Se [www.stem.se](http://www.stem.se).

<sup>16</sup> Hvis målefeilen knyttet til måleapparatet i sikringsboksen avviker (betydelig) fra summen av målefeil på enkeltmålerne.

## Figur- og tabellregister

### Figurregister

2.1.	Pris på elektrisitet og listepris på fyringsoljer (nyttiggjort) til husholdninger 1970-2006 (1998-priser), øre/kWh .....	6
2.2.	Avvik fra normaltemperatur i Norge, 1990 - 2008. Grader C .....	7
5.1.	Konfidensintervaller (90 prosent) for elektrisitetsforbruk til ulike apparater. Veid økonometrisk modell 2006. kWh per år for husholdninger som har apparatet .....	22
6.1.	Elektrisitetsforbruk knyttet til bruk av ulike apparater. kWh, veid utvalg 2006 .....	23
6.2.	Elektrisitetsforbruk til ulike formål, 2006. Prosent .....	24
7.1.	Formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i 1990, 2001 og 2006. Prosent .....	29
8.1.	Ukorrigert og korrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 2006. Prosent .....	31
8.2.	Temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent .....	31
9.1.	Formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent .....	33
9.2.	Temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990, 2001 og 2006. Prosent .....	33

### Tabellregister

4.1.	Husholdningsvekter basert på antall husholdningsmedlemmer i populasjon og utvalg, 2006 <sup>1</sup> .....	10
4.2.	Summarisk statistikk for variable som inngår i den estimerte modellen for elektrisitetsforbruket, 1005 husholdninger, veid utvalg 2006 .....	12
4.3.	Summarisk statistikk for variable som er forsøkt inkludert i estimeringsmodellen, 1005 husholdninger. Veid utvalg, 2006 .....	13
5.1.	Estimert elektrisitetsforbruk i husholdningene 2006, kWh per år. Veid utvalg .....	14
6.1.	Parametere og gjennomsnittsverdier for dummyvariablene, veid utvalg 2006 .....	23
7.1.	Deskriptiv statistikk, Energiundersøkelsen 1990 (1453 husholdninger), Forbruksundersøkelsen 2001 (987 husholdninger) og 2006 (1005 husholdninger), veide utvalg .....	26
7.2.	Sammenligning av økonometriske resultater for husholdningssektoren for 1990, 2001 og 2006. kWh og prosentvis endring .....	28
7.3.	Sammenligning av økonometriske resultater for 1990, 2001 og 2006 som ikke er tilgjengelig i alle årene. kWh og prosentvis endring .....	28
8.1.	Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990, 2001 og 2006, GWh .....	30
8.2.	Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 2006. kWh og prosentvis endring .....	30
9.1.	Energiforbruk 1990, 2001 og 2006, kWh per husholdning (tilført) .....	32