

Bodil M. Larsen og Runa Nesbakken

**Temperaturkorrigert
formålsfordeling av
husholdningenes
elektrisitetsforbruk i
1990 og 2001**

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.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the various research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, desember 2005
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen,
vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537-6907-5 Trykt versjon
ISBN 82-537-6908-3 Elektronisk versjon
ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01.03.10

Design: Enzo Finger Design
Trykk: Statistisk sentralbyrå/198

| Standardtegn i tabeller | Symbols in tables | Symbol |
|--|---|---------------|
| Tall kan ikke forekomme | Category not applicable | . |
| Oppgave mangler | Data not available | .. |
| Oppgave mangler foreløpig | Data not yet available | ... |
| Tall kan ikke offentliggjøres | Not for publication | : |
| Null | Nil | - |
| Mindre enn 0,5 av den brukte enheten | Less than 0.5 of unit employed | 0 |
| Mindre enn 0,05 av den brukte enheten | Less than 0.05 of unit employed | 0,0 |
| Foreløpig tall | Provisional or preliminary figure | * |
| Brudd i den loddrette serien | Break in the homogeneity of a vertical series | — |
| Brudd i den vannrette serien | Break in the homogeneity of a horizontal series | |
| Desimalskilletegn | Decimal punctuation mark | ,(,) |

Sammendrag

Bodil M. Larsen og Runa Nesbakken

Temperaturkorrigert formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001

Rapporter 2005/40 • Statistisk sentralbyrå 2005

En formålsfordeling av elektrisitetsforbruket anslår hvor stor del av forbruket som går til romoppvarming, vannvarming, belysning osv. Effekten av energipolitiske tiltak, som f.eks. avgifter, vil blant annet avhenge av hvor stor del av forbruket som går til oppvarming, der det finnes mulighet til å vri forbruket mot den energikilden som til enhver tid er billigst. Videre vil økte avgifter gi inntektseffekter ved at en mindre del av inntekten vil bli disponibel for forbruk. Reduksjonene i elektrisitetsforbruket til ulike formål som følge av inntektseffekter kan variere avhengig av i hvilken grad de ulike formål oppfattes som nødvendighetsgode eller luksusgode.

Tidligere har vi beregnet formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i 1990 og 2001 i Larsen og Nesbakken (2005a). Forskjellene i formålsfordelingen for disse årene skyldes blant annet store forskjeller i utetemperaturen. I denne rapporten diskuterer vi hvorfor det kan være interessant å temperaturkorrigere elektrisitetsforbruket. Vi beregner endringen i den temperaturkorrigerede formålsfordelingen fra 1990 til 2001. Temperaturkorrigeringen er foretatt ved en etterberegning på grunnlag av resultatene fra den tidligere analysen og temperaturkorrigeringsfaktorer basert på forholdet mellom temperaturkorrigert og ikke-korrigert elektrisitetsforbruk rapportert i Statistisk sentralbyrås statistikker.

Resultatene viser at den beregnede økningen i elektrisitetsforbruket til romoppvarming fra 1990 til 2001 var 59 prosent uten korrigerende for temperatur, mens økningen ble redusert til 28 prosent ved temperaturkorrigerende. 2001 var et tilnærmet normalt år temperaturmessig, mens 1990 var et svært mildt år.

Prosjektstøtte: Arbeidet med denne rapporten er finansiert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Takk til Tor Arnt Johnsen og Ann Christin Bøeng for hjelp med å få oversikt over ulike temperaturkorrigeringsmetoder og til Bente Halvorsen for nyttige diskusjoner og kommentarer til tidligere utkast

Innhold

| | |
|--|-----------|
| 1. Innledning | 7 |
| 2. Hvorfor temperaturkorrigere? | 8 |
| 2.1. Hvordan påvirker utetemperaturen elektrisitetsforbruket? | 8 |
| 2.2. Temperaturvariasjoner over tid | 8 |
| 2.3. Temperaturvariasjoner mellom regioner | 9 |
| 2.4. Beregning av temperatureffekter..... | 9 |
| 3. Økonometrisk metode for estimering av formålsfordeling | 11 |
| 3.1. Kort om estimeringsmodellen | 11 |
| 3.2. Temperatureffekter innenfor estimeringsmodellen | 11 |
| 4. Hvilken temperatureffekt vil vi forsøke å beregne? | 12 |
| 5. Eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer | 13 |
| 5.1. Faktorer brukt av Norges vassdrags- og energidirektorat | 13 |
| 5.2. Faktorer brukt av Statistisk sentralbyrå | 13 |
| 6. Resultater for formålsfordeling uten temperaturkorrigering | 14 |
| 6.1. Elektrisitetsforbruk til romoppvarming | 14 |
| 6.2. Elektrisitetsforbruk til andre formål enn romoppvarming | 14 |
| 6.3. Energiforbruk til ulike formål | 15 |
| 7. Resultater for temperaturkorrigert formålsfordeling | 16 |
| 7.1. Sammenligning av resultater med og uten temperaturkorrigering | 16 |
| 7.2. Temperaturkorrigert formålsfordeling i 1990 og 2001 | 17 |
| 7.3. Temperaturkorrigert energiforbruk | 18 |
| 8. Diskusjon av metoder for temperaturkorrigering | 19 |
| 8.1. Problemer med å benytte eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer | 19 |
| 8.2. Forslag til alternative metoder | 19 |
| 9. Avslutning | 21 |
| Referanser | 22 |
| Vedlegg | |
| A. Modell for formålsfordeling av elektrisitetsforbruket..... | 23 |
| B. NVEs metode for temperaturkorrigering..... | 26 |
| C. SSBs metode for temperaturkorrigering..... | 27 |
| Tidligere utgitt på emneområdet | 28 |
| De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter | 29 |

Figurregister

2. Hvorfor temperaturkorrigere?

| | |
|---|---|
| 2.1. Utetemperaturer i Norge, 1975 - 2003. Graddager..... | 8 |
| 2.2. Utetemperatur for 7 målestasjoner i Norge, 1960 - 2003. Årlige graddager | 9 |

6. Resultater for formålsfordeling uten temperaturkorrigering.....14

| | |
|--|----|
| 6.1. Formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i 1990 og 2001. Prosent | 14 |
| 6.2. Formålsfordeling av energiforbruket (elektrisitet, fyringsoljer og ved) i 1990 og 2001. Prosent | 15 |

7. Resultater for temperaturkorrigert formålsfordeling16

| | |
|---|----|
| 7.1. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 1990. Prosent..... | 16 |
| 7.2. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 2001. Prosent..... | 17 |
| 7.3. Temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 1990 og 2001. Prosent..... | 17 |
| 7.4. Temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990 og 2001. Prosent | 18 |
| 7.5. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 2001. Prosent . | 18 |

8. Diskusjon av metoder for temperaturkorrigering.....19

| | |
|--|----|
| 8.1. Utvikling i energipriser og temperatur, 1960 - 2003. Indeks, 1960=1 | 20 |
|--|----|

Tabellregister

5. Eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer

| | |
|---|----|
| 5.1. Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990 og 2001, GWh. Norges vassdrags- og energidirektorat | 13 |
| 5.2. Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990 og 2001, GWh. Statistisk sentralbyrå..... | 13 |

6. Resultater for formålsfordeling uten temperaturkorrigering

| | |
|--|----|
| 6.1. Økonometriske resultater for husholdningssektoren for 1990 og 2001. KWh og prosentvis endring | 14 |
|--|----|

7. Resultater for temperaturkorrigert formålsfordeling

| | |
|--|----|
| 7.1. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 1990. KWh og prosentvis endring | 16 |
| 7.2. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 2001. KWh og prosentvis endring | 16 |
| 7.3. Endring i elektrisitetsforbruk til ulike formål fra 1990 til 2001, ukorrigert og temperaturkorrigert. Prosent | 17 |
| 7.4. Temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk til ulike formål i 1990 og 2001. KWh og prosentvis endring | 17 |

1. Innledning

Fordelingen av husholdningenes elektrisitetsforbruk på ulike anvendelser (formålsfordelingen) anslår hvor stor del av elektrisitetsforbruket som går til oppvarming av bolig og tappevann og hvor mye som går til belysning og elektrisk utstyr (oppvaskmaskin, tørketrommel osv.). Effekten av energipolitiske tiltak, som f.eks. avgifter, vil blant annet avhenge av i hvilken grad husholdningene har mulighet til å redusere energiforbruket eller vri energiforbruket mot den energikilden som til enhver tid er billigst. De fleste husholdningsapparatene kan kun bruke elektrisitet, slik at det er først og fremst i oppvarmingen at elektrisitet kan erstattes av andre energibærere. Videre vil økte avgifter gi inntektseffekter ved at en mindre del av inntekten vil bli disponibel for forbruk. Reduksjonene i elektrisitetsforbruket til ulike formål som følge av inntektseffekter kan variere avhengig av i hvilken grad de ulike formål oppfattes som nødvendighetsgode eller luksusgode. En kartlegging av formålsfordelingen er dermed viktig.

Vi har tidligere gjennomført analyser av fordelingen av husholdningenes elektrisitetsforbruk på ulike formål basert på data for 1990 og 2001, se Larsen og Nesbakken (2003, 2004, 2005a, 2005b og 2005c). Formålsfordelingen vil variere fra år til år avhengig av faktorer som utetemperatur, elektrisitetspris og andre energipriser. Vi ønsker i denne rapporten å korrigere elektrisitetsforbruket for forskjeller i utetemperatur, for i større grad å få frem en underliggende trend i utviklingen som ikke er påvirket av mer tilfeldige variasjoner som skyldes temperaturforskjeller.

En temperaturkorrigerings av energiforbruk foretas både av Norges vassdrags- og energidirektorat (Korttidsstatistikken) og av Statistisk sentralbyrå (Energi-statistikken), men med ulike metoder, se bl.a. Johnsen mfl. (2003) og Døhl (1998). I denne rapporten benytter vi temperaturkorrigeringskoeffisienter til å korrigere elektrisitetsforbruket samlet sett, og på basis av dette korrigerer vi elektrisitetsforbruket til romoppvarming ved en etterberegning. Da forutsetter vi at elektrisitetsforbruket til alle andre formål enn romoppvarming ikke påvirkes av utemperaturen. Dette gir en

ny prosentvis formålsfordeling for elektrisitets- og energiforbruket i 1990 og 2001.

I kapittel 2 diskuterer vi tolkninger av temperatur-effekter og hvorfor det kan være interessant å temperaturkorrigere elektrisitetsforbruket. I kapittel 3 gjengis hovedtrekkene i modellen for estimering av formålsfordelt elektrisitetsforbruk. I kapittel 4 diskuterer vi hvilken temperatureffekt vi vil forsøke å beregne. Kapittel 5 gjengir de eksisterende metoder for temperaturkorrigerings, og kapittel 6 gjengir resultater for formålsfordeling uten temperaturkorrigerings over tid. I kapittel 7 presenteres resultatene for temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitets- og energiforbruket for 1990 og 2001. En diskusjon av metodene gis i kapittel 8, sammen med forslag til andre metoder for å temperaturkorrigere formålsfordelt elektrisitetsforbruk. Avslutning er gitt i kapittel 9.

2. Hvorfor temperaturkorrigere?

Med temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk mener vi elektrisitetsforbruk som er justert for utetemperatur. Siden dette ikke kan observeres, må det beregnes. Hensikten er å gjøre forbrukstallene uavhengige av utetemperatur, slik at elektrisitetsforbruket kan sammenlignes uten tanke på forskjeller i utetemperatur. Beregninger av temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk kan gjøres på ulike måter, avhengig av hva en er ute etter å studere. Temperatureffekter gjør seg gjeldende i mange dimensjoner, og vi vil her diskutere de viktigste. Mer utdypende tolkninger er gitt i Halvorsen mfl. (2005c).

2.1. Hvordan påvirker utetemperaturen elektrisitetsforbruket?

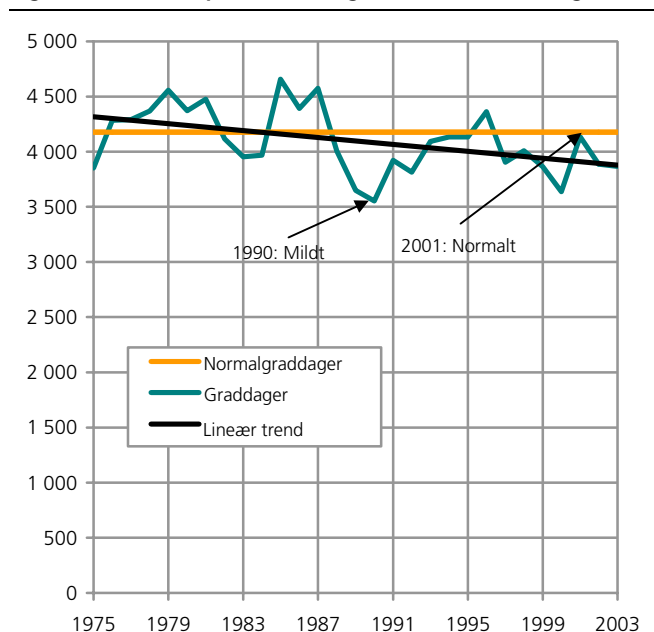
Typiske faktorer som påvirker elektrisitetsforbruket er utetemperatur, energipriser, inntekt, bolig- og husholdningskarakteristika, beholdning og bruk av oppvarmingsutstyr og elektriske apparater samt energieffektiviteten til apparatene. Mange av forklaringsfaktorene kan variere på kort sikt (f.eks. fra år til år), og det kan også være langsiktige trender i utviklingen. Utetemperaturen er typisk en faktor som kan variere både på kort og lang sikt. Den kan variere mye fra år til år, og det kan også være langsiktige trender i temperaturforholdene som følge av menneskeskapte eller naturlige endringer i klimaet. Videre er utetemperaturen en faktor som varierer svært mye mellom husholdninger, siden det er store klimaforskjeller mellom regioner i Norge. Både i tidsdimensjonen og i regional dimensjon må en ta stilling til om en ønsker å studere kun direkte effekter av temperatur på elektrisitetsforbruket, eller også indirekte effekter som følger av at temperatur (både historisk utvikling og forventninger), påvirker beholdningen av oppvarmingsutstyr og boligstandard. Det er derfor viktig å definere entydig hvilke temperatureffekter en er ute etter å studere.

2.2. Temperaturvariasjoner over tid

Figur 2.1 viser hvordan temperaturforholdene i Norge har utviklet seg over tid, representert ved årlige graddagstall i perioden 1975 til 2003. Graddagene er her definert som summen av differansen mellom en basistemperatur på 17°C og gjennomsnittstemperaturen over døgnet for alle døgn med utetemperatur

lavere enn denne grensen.¹ Det innebærer at jo høyere graddagstall, jo kaldere er det. Normalgraddagstallet er beregnet som gjennomsnittet av graddagene over tid (se detaljer i vedlegg C). Figuren viser at utetemperaturen svinger mye fra år til år, og det vil kunne bidra til kortsiktige (år til år) svingninger i energiforbruket. Figuren viser også at utetemperaturen trendmessig har økt i perioden (lavere graddagstall). Dette fremkommer av den lineære trendlinjen, som er estimert på grunnlag av graddagene i perioden 1975 - 2003. Vi ønsker å sammenligne formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i 1990 og 2001, og vi ser at temperaturforskjellene mellom disse årene var stor. 1990 var det mildeste året i hele perioden, mens 2001 var relativt normalt målt ved normalgraddagstallet.

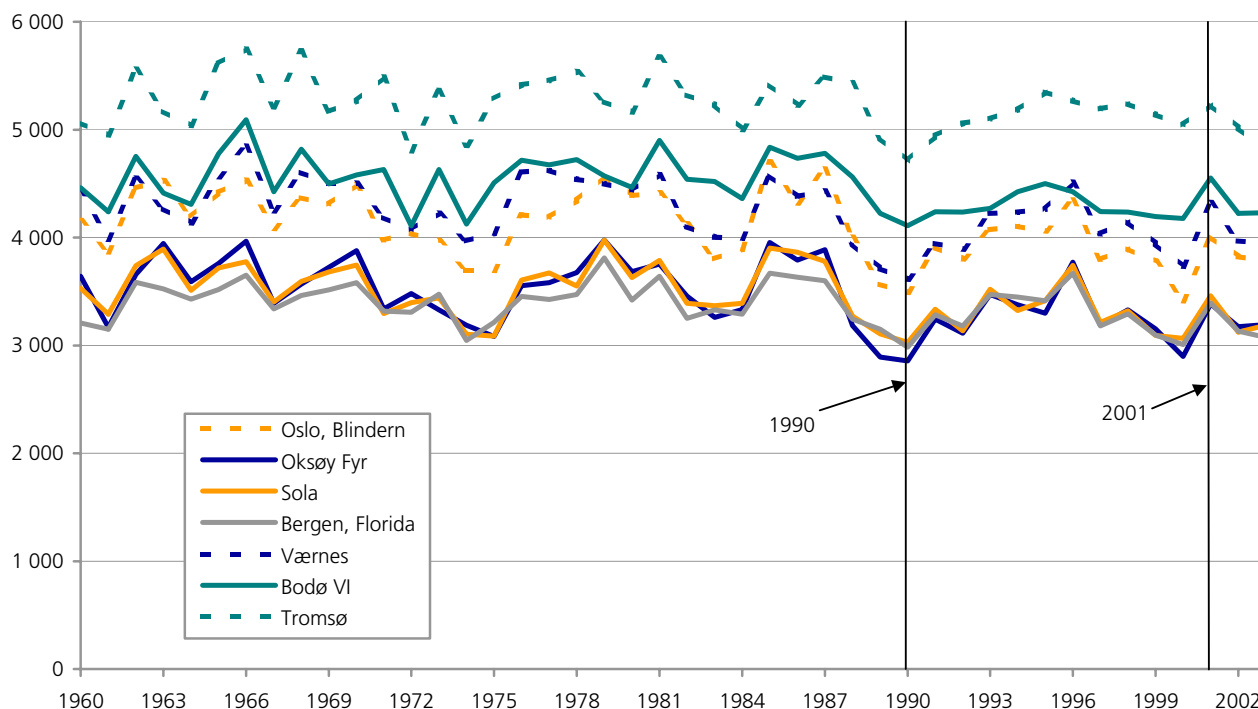
Figur 2.1. Utetemperaturer i Norge, 1975 - 2003. Graddager



Kilde: Meteorologisk institutt og Døhl (1998).

¹ Dette innebærer at døgntemperaturene gir bidrag kun når de er under 17°C, og ikke noe når de er over. Graddøgntallet er dermed et oppvarmingsgraddagstall (eng. Heating Degree Days). I land med mye energiforbruk til air-condition (kjøling) er det også vanlig å benytte "Cooling Degree Days".

Figur 2.2. Utetemperatur for 7 målestasjoner i Norge, 1960 - 2003. Årlige graddager



Kilde: Meteorologisk institutt.

Ved å temperaturkorrigere elektrisitetsforbruket over tid kan man studere hvordan husholdninger tilpasser seg kortsiktige svingninger i utetemperatur og en eventuell langsiktig trend i utetemperatur. Husholdningene kan tilpasse seg på ulike måter. Ved kortsiktig reduksjon (økning) i utetemperaturen kan husholdningene øke (redusere) elektrisitetsforbruket for å holde en ønsket innetemperatur, substituere mellom energibærere eller redusere (øke) innetemperaturen. Ved eventuelle langsiktige temperaturforandringer kan husholdningene endre beholdningen av oppvarmingsutstyr eller isoleringsgrad. Dersom husholdningene forventer at fremtidige svingninger i utetemperatur og langsiktig utvikling i utetemperatur forblir som observert historisk, er det ingen grunn til å endre investeringsadferd (alt annet likt, dvs. dersom priser, inntekt og andre faktorer som påvirker forbruket ikke endres).

Når man studerer effektene av langsiktige temperaturendringer, må man ta hensyn til endringer i både oppvarmingsutstyr og elektrisitetsforbruk. Her kan man avdekke kun langsiktig trend, svingninger rundt trenden eller begge deler, og dekomponere effektene på elektrisitetsforbruket av disse to typene temperaturendringer.

2.3. Temperaturvariasjoner mellom regioner

Figur 2.2 viser utetemperaturen, målt ved årlige graddager, for syv målestasjoner spredt rundt i Norge i perioden 1960 til 2003. Vi ser at temperaturen varierer mye geografisk, med Tromsø som kaldest og Bergen som mildest. Videre viser figuren at temperaturen varierer mer geografisk enn over tid, og at det er

permanente og store nivåforskjeller mellom regioner. Vi ser også at de kortsiktige (år til år) variasjonene i utetemperatur mellom regioner følger hverandre i svært stor grad i den forstand at i et år hvor det er kaldt i Tromsø er det også kaldt i Bergen. Denne positive korrelasjonen er sterk, men vi ser også at det i enkelte år blir mildere i en region og kaldere i en annen region sammenlignet med året før. For 1990 og 2001 ser det ut til at tverrsnittsvariasjonen er om lag den samme.

Sammenligning av temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk i ulike regioner vil være aktuelt for eksempel pga. distriktspolitiske problemstillinger og regional inntektsfordeling (regional differensiering av avgifter på elektrisitet). Husholdningene kan tilpasse seg klimaforholdene i sin region på ulike måter, for eksempel vil regionale temperaturforskjeller påvirke elektrisitetsforbruket indirekte gjennom beholdning av oppvarmingsutstyr og isoleringsgrad. I regioner med kalde vintre vil det være behov for større kapasitet på utstyret, og det vil være mer lønnsomt å investere i flere typer oppvarmingsutstyr (elektrisitet, olje, ved) og bedre isolering sammenlignet med regioner med mildere klima. Forventninger om fremtidig utetemperatur, både langsiktig temperaturnivå og de kortsiktige svingningene, vil også være viktige for husholdningenes investeringsbeslutning, og dermed oppvarmingsutstyret, i ulike regioner.

2.4. Beregning av temperatureffekter

Temperatureffekt kan defineres på ulike måter, og den kan beregnes på ulike måter og med ulike data. En enkel metode for å beregne korrigeringsfaktorer for

utetemperatur er å benytte forholdstallet mellom faktisk temperatur og normaltemperatur direkte på elektrisitetsforbruket (graddagstallmetoden). En annen metode for å beregne effekt av utetemperatur er å estimere elektrisitetsforbruket i en regresjonsmodell med flere forklaringsvariable, blant annet utetemperatur. Resultatene fra disse estimeringene kan deretter benyttes til å temperaturkorrigere elektrisitetsforbruket.² Her må en være oppmerksom på at den estimerte temperaturparameteren ofte bare kan benyttes til å tolke effekter av temperatur i én dimensjon (for eksempel mellom regioner), og dersom en ønsker å temperaturkorrigere i en annen dimensjon (for eksempel over tid) kan parameteren ikke benyttes.

I tverrsnittsestimeringer basert på årsdata er det vanlig å få relativt små (ev. ikke signifikante) temperatur-effekter, selv om det er store variasjoner i utetemperatur mellom regioner (se figur 2.2). Årsaken kan være at graddagstallet som benyttes er dårlig egnet til å estimere forskjeller i elektrisitetsforbruk mellom regioner som følge av temperaturvariasjoner mellom regioner. Graddagstallet er aggregert opp fra time til døgn og fra døgn til år. Estimeringer på årsdata kan være for grovt til å få estimert effektene. Årsaken kan også være at forskjellen i graddager mellom regioner er internalisert av husholdningene, dvs. at byggemetode, isoleringsgrad, oppvarmingsutstyr osv. er tilpasset temperaturforholdene i ulike regioner. Da vil graddagsvariabelen kunne bli ikke-signifikant dersom boligstandard og oppvarmingsutstyr inngår som forklaringsfaktor i modellen som estimeres. De indirekte effektene av temperatur kan være inkludert i temperaturkoeffisienten dersom ikke boligstandard og oppvarmingsutstyr er inkludert i estimeringen. Temperaturkoeffisienten vil da være å tolke som en brutto temperatureffekt. Dersom korrelasjonen mellom boligstandard og oppvarmingsutstyr og temperaturen har motsatt fortegn i forhold til korrelasjonen mellom elektrisitetsforbruk og temperatur, vil brutto temperatureffekt kunne bli ikke-signifikant (selv om netto temperatureffekt kan være signifikant). Et eksempel kan være større bruk av vedovner og mindre elektrisitetsforbruk i kalde strøk.

² Tallene for temperaturkorrigert energiforbruk i SSBs og NVEs statistikker er basert på temperaturkorrigeringsfaktorer estimert ved hjelp av regresjonsmodeller.

3. Økonometrisk metode for estimering av formålsfordeling

3.1. Kort om estimeringsmodellen

Vi har tidligere beregnet formålsfordelingen i 1990 og 2001 ved å benytte en økonometrisk modell (se Larsen og Nesbakken, 2005a og vedlegg A). I den økonometriske modellen (Conditional Demand Analysis, CDA) estimeres forskjellen i elektrisitetsforbruk mellom husholdninger som har et elektrisk apparat og de som ikke har dette apparatet. Denne estimerte forskjellen i elektrisitetsforbruk gir gjennomsnittsforkbruken til dette apparatet. På denne måten beregnes gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til hvert enkelt apparat blant de som har slike apparater. For å beregne formålsfordelingen for alle husholdninger (både de som har og de som ikke har) tar vi hensyn til hvor stor andel av husholdningene som har de ulike apparatene. Anslag på elektrisitetsforbruk til et apparat beregnes uavhengig av hva husholdningen benytter apparatet til, dvs. det er uavhengig av hva husholdningen anser å være tjenesten som apparatet yter. Innenfor CDA-modellen blir elektrisitetsforbruk til oppvarmingsformål restbestemt, ved at bruk av elektriske husholdningsapparater hvor varme er en bieffekt medfører lavere behov for elektrisitet til oppvarming.

3.2. Temperatureffekter innenfor estimeringsmodellen

CDA-metoden utnytter tverrsnittsvariasjon (variasjon mellom husholdninger) til å estimere elektrisitetsforbruk til ulike apparater. Temperatureffektene blir da som diskutert i kapittel 2.3 og 2.4.

Det er rimelig å anta at elektrisitetsforbruk til oppvarmingsformål er den delen av elektrisitetsforbruken som først og fremst påvirkes av utetemperatur og som derfor primært ønskes temperaturkorrigert. Oppvarmingsformål utendørs er avhengig av utetemperatur, for eksempel utendørs varmekabler, motorvarmer og terrassevarmer. En kunne tenke seg at elektrisitetsforbruk til andre formål også er avhengig av utetemperatur. Tjenesten husholdningen søker fra apparatene er imidlertid først og fremst rene klær, rent dekketøy og belysning, og behovet for disse tjenestene er like stort om det er varmt eller kaldt ute. Dette gjelder når vi ser bort fra eventuelle substitusjons-

effekter mellom ulike måter å skaffe f.eks. tørt tøy på, som tørketrommel versus tørking ute i solvarme. Det kan også være visse (annenordens) effekter ved at elektriske apparater, som avgir varme, koster mindre å bruke når det er kaldt ute enn når det er varmt (spillvarmen utnyttes), og at husholdningen dermed vil bruke apparatene mer ved lave utetemperaturer. Hvordan en ønsker å gruppere elektrisitetsforbruket på ulike formål avhenger av hva en er ute etter å studere. CDA-metoden estimerer imidlertid elektrisitetsforbruk knyttet til ulikt elektrisk utstyr uavhengig av hva husholdningene benytter utstyret til.

I estimeringene av formålsfordelt elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001 har vi testet for graddager som interaksjon med elektrisk oppvarmingsutstyr og også annet elektrisk utstyr. Resultatene for 1990 viser at graddager er signifikant for egen sentralfyr med elektrisitet, utendørs elektriske varmekabler samt TV og video (se Larsen og Nesbakken, 2004 og 2005a). Estimeringene for 2001 ga ikke signifikans for graddager på noen variable. Årsaken til at graddager ble signifikant i estimeringene for 1990, men ikke for 2001, kan være at vi for 2001 har med oppvarmingsutstyr basert på ved og olje, noe vi ikke har for 1990.

4. Hvilken temperatureffekt vil vi forsøke å beregne?

I denne studien vil vi rense for korttidseffekter av utetemperatur for å sammenligne formålsfordelingen med vekt på langsiktige, underliggende trender i elektrisitetsforbruket. Vi ønsker å korrigere elektrisitetsforbruket for forskjeller i utetemperatur, for i større grad å få frem en underliggende trend i utviklingen som ikke er påvirket av mer tilfeldige variasjoner som skyldes temperaturforskjeller.

Estimeringene av formålsfordelt elektrisitetsforbruk tar hensyn til *regionale* variasjoner i temperaturen og ikke variasjon i temperatur mellom år. Formålsfordelingen er basert på estimeringer på tverrsnittsdata, og det innebærer at vi ikke får bort effektene over tid (selv om temperatur inkluderes i estimeringene). Det må derfor benyttes en alternativ metode for å justere formålsfordelingen for temperaturforskjellene i 1990 og 2001. Vi vil benytte en etterberegning basert på forholdstallet mellom temperaturkorrigert forbruk og ikke-temperaturkorrigert forbruk (eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer), for å anslå formålsfordelingen korrigert for temperaturforskjeller.

Formålsfordelt elektrisitetsforbruk er en dimensjon å ta hensyn til ved temperaturkorrigering som vanskeliggjør beregningene ytterligere. Årsaken er at vi da, ideelt sett, skulle beregnet temperaturens effekt innenfor en regresjonsmodell for elektrisitetsforbruk til ulike formål *over tid*. Dette har vi ikke hatt mulighet til å gjøre innenfor rammen av dette prosjektet. Hva slags estimeringer som kan gjøres for å beregne temperatureffekter og formålsfordelt elektrisitetsforbruk innenfor samme estimeringsmodell vil vi diskutere nærmere i kapittel 8.

5. Eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statistisk sentralbyrå (SSB) publiserer temperaturkorrigerede energiforbrukstall. Nedenfor presenterer vi kort metodene for temperaturkorrigeringsfaktorer i NVE og SSB.

5.1. Faktorer brukt av Norges vassdrags- og energidirektorat

Metoden som i dag benyttes av NVE er dokumentert i EFI (1977), se også vedlegg B.³ Tabell 5.1 viser temperaturkorrigerede og ukorrigerede elektrisitetsforbrukstall for alminnelig forsyning i 1990 og 2001. Elektrisitetsforbruk i alminnelig forsyning er totalt forbruk unntatt bruk i kraftintensiv industri, tilfeldig kraft til elektrokjeler, pumpekraftforbruk og nettap. Ved å dividere disse tallene på hverandre har vi beregnet temperaturkorrigeringsfaktoren på årsbasis. Vi ser at korrigeringsfaktoren er betydelig høyere i 1990 enn i 2001, noe som har sammenheng med at 1990 var et svært mildt år mens 2001 var et tilnærmet normalår.

Tabell 5.1. Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990 og 2001, GWh. Norges vassdrags- og energidirektorat

| | Forbruk i alm. forsyning | Temperaturkorrigert forbruk i alm. forsyning | Temperaturkorrigeringsfaktor |
|------|--------------------------|--|------------------------------|
| 1990 | 60637 | 63379 | 1,0452 |
| 2001 | 77131 | 77726 | 1,0077 |

Kilde: Norges vassdrags- og energidirektorat.

5.2. Faktorer brukt av Statistisk sentralbyrå

Metoden som benyttes av SSB for å korrigere energiforbruket for temperatursforskjeller er dokumentert i Døhl (1998) og Statistisk sentralbyrå (2002), se også vedlegg C.

Tabell 5.2 viser temperaturkorrigerede og ukorrigerede forbrukstall for 1990 og 2001, samt tilhørende temperaturkorrigeringsfaktorer. Temperatur-

korrigeringsfaktoren er beregnet ved forholdet mellom temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk og ukorrigert elektrisitetsforbruk. Hvis vi sammenligner tabell 5.1 og 5., ser vi at temperaturkorrigeringsfaktorene til NVE og SSB er relativt like.

Tabell 5.2. Temperaturkorrigeringsfaktorer og nettoforbruk i alminnelig forsyning, 1990 og 2001, GWh. Statistisk sentralbyrå

| | Forbruk i alm. forsyning | Temperaturkorrigert forbruk i alm. forsyning | Temperaturkorrigeringsfaktor |
|------|--------------------------|--|------------------------------|
| 1990 | 60637 | 63700 | 1,0505 |
| 2001 | 77311 | 77499 | 1,0024 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

I det følgende vil vi benytte Statistisk sentralbyrås metode for temperaturkorrigeringsfaktorer til å illustrere effekter av temperatur på formålsfordelingen over tid. NVEs metode vil gi tilnærmet samme resultat, jf. faktorene i tabell 5.1 og 5.2.

³ NVE vurderer å ta i bruk en ny, forbedret metode, se Johnsen mfl. (2003).

6. Resultater for formålsfordeling uten temperaturkorrigering

Resultatene fra analysen av formålsfordelingen i Larsen og Nesbakken (2005a) viser at samlet elektrisitetsforbruk endret seg med bare tre prosent fra 1990 til 2001. Imidlertid var endringene i elektrisitet til de enkelte formålene til dels svært store. Vi vil her gjengi hovedresultatene for formålsfordeling uten temperaturkorrigering.

6.1. Elektrisitetsforbruk til romoppvarming

Elektrisitetsforbruk til romoppvarming i gjennomsnitt for alle husholdningene er beregnet til om lag 3300 kWh i 1990 og 5300 kWh i 2001, se tabell 6.1. Elektrisitetsforbruk til oppvarming var dermed 59 prosent høyere i 2001 enn i 1990. Dette har sin årsak i svært ulike utetemperaturer i de to årene, svært ulike relative energipriser samt endringen i beholdningen av oppvarmingsutstyr og boligareal. Som vist i figur 2.1 var utetemperaturen historisk høy i 1990. Når vi baserer oss på graddagstallene for husholdningene i utvalgene og tar utgangspunkt i et normalgraddagstall på 4178 (som i Døhl, 1998), var utetemperaturen 25 prosent høyere enn normalt i 1990 og 0,05 prosent lavere enn normalt i 2001. Den relativt store temperaturforskjellen mellom 1990 og 2001 kan bety en del for forskjellene i formålsfordelingen for disse to årene.

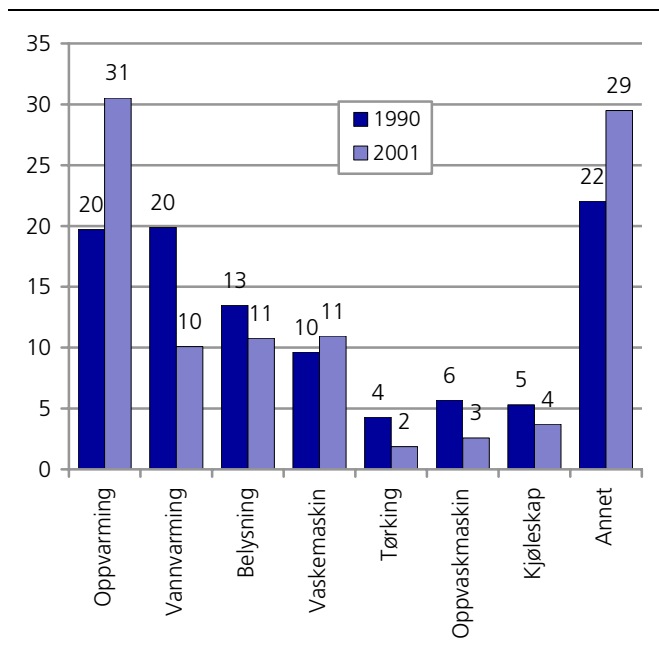
Tabell 6.1. Økonometriske resultater for husholdningssektoren for 1990 og 2001. kWh og prosentvis endring¹

| | 1990 | 2001 | Prosentvis endring |
|-----------------------------------|--------|--------|--------------------|
| Oppvarming | 3 333 | 5 304 | 59 |
| Vannvarming | 3 365 | 1 754 | -48 |
| Belysning | 2 280 | 1 872 | -18 |
| Vaskemaskin | 1 629 | 1 906 | 17 |
| Tørking | 726 | 327 | -55 |
| Oppvaskmaskin | 964 | 450 | -53 |
| Kjøleskap | 897 | 644 | -28 |
| Annet | 3 729 | 5 125 | 37 |
| Sum = samlet elektrisitetsforbruk | 16 923 | 17 382 | 3 |

¹ Forbrukstallene i kWh er parameterestimat multiplisert med andelen av husholdningene i utvalgene som har de ulike utstyrtypene.

Kilde: Larsen og Nesbakken (2005a).

Figur 6.1. Formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i 1990 og 2001. Prosent



Kilde: Larsen og Nesbakken (2005a).

6.2. Elektrisitetsforbruk til andre formål enn romoppvarming

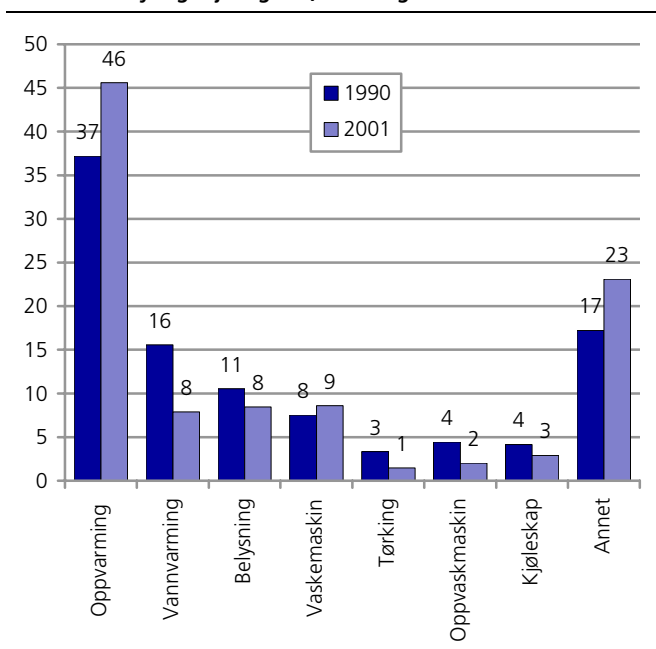
Tabell 6.1 og figur 6.1 viser store endringer fra 1990 til 2001 i elektrisitetsforbruk til andre formål enn oppvarming. Endringer i andelen av elektrisitetsforbruket til vaskemaskin, tørkeutstyr, oppvaskmaskin, kjøleskap og elektriske varmtvannsberedere har sammenheng med langsiktige trender i andelen som har de ulike utstyrtypene, i energieffektivitet og i bruk av apparatene. Formålet "annet" omfatter alle apparater som ikke er spesifisert eksplisitt i andre formål samt komfyr og kombinert kjøleskap/fryser. Det var en relativt kraftig økning i husholdningenes realinntekt fra 1990 til 2001. Når inntekten øker, vil vi forvente lavere økning i elektrisitetsforbruk til nødvendighetsgoder, sammenlignet med elektrisitetsforbruk som har mer luksuspreg. De spesifiserte postene som varm bolig, varmt vann, lys, rene og tørre klær, rent dekketøy og kalde matvarer har alle et nødvendighetspreg. Inntekts-

elastisiteten for "Annet" må dermed forventes å være høyere enn for de andre formålene. Sterkere vekst i "annet" elektrisitetsforbruk har også sammenheng med at "nye" apparater som mikrobølgeovn, PC, video/DVD og mobiltelefon inngår her.

6.3. Energiforbruk til ulike formål

Figur 6.2 viser prosentvis fordeling av energiforbruket (elektrisitet, fyringsoljer og ved) på ulike formål i 1990 og 2001. Vedforbruket var 25 prosent høyere i 2001 enn i 1990, elektrisitetsforbruket var 3 prosent høyere, mens forbruket av fyringsoljer var 33 prosent lavere i 2001 enn i 1990. Dette har blant annet sammenheng med utetemperaturer, relative energipriser og beholdningen av oppvarmingsutstyr, jf. diskusjonen i avsnitt 6.1.

Figur 6.2. Formålsfordeling av energiforbruket (elektrisitet, fyringsoljer og ved) i 1990 og 2001. Prosent



Kilde: Larsen og Nesbakken (2005a).

7. Resultater for temperaturkorrigert formålsfordeling

Dersom en sammenligner resultatene i tabell 6.1 uten å vurdere hva som ligger bak endringene i formålsfordelingen, kan en bli forledet til å tro at grunnleggende strukturendringer over tid har trukket i retning av økning i elektrisitetsforbruk til oppvarming. Viktige årsaker er imidlertid at det var svært store forskjeller i utetemperatur og energipriser i 1990 og 2001.

7.1. Sammenligning av resultater med og uten temperaturkorrigering

Tabell 7.1 viser fordelingen av elektrisitetsforbruket fordelt på formål i 1990 med og uten korrigering for temperatur. Tabellen viser at samlet elektrisitetsforbruk er oppjustert med 5 prosent som følge av høy utetemperatur i 1990 (jf. korrigeringsfaktorene i tabell 5.2). Forskjellen mellom temperaturkorrigert og ukorrigert elektrisitetsforbruk i 1990 er 855 kWh. Tabellen viser også at korrigeringen, per forutsetning, bare er foretatt for oppvarmingsformålet, der forbruket var 3333 kWh før korrigering og 4188 kWh etter korrigering. Økningen i elektrisitetsforbruket til romoppvarming på 855 kWh utgjør 26 prosent.

Tabell 7.2 er av samme type som tabell 7.1, men viser resultater for 2001. Tabell 7.2 viser at korrigeringen som følge av temperatur i 2001 er på 0,2 prosent for totalt elektrisitetsforbruk, noe som tilsvarer en korrigering av elektrisitetsforbruket til oppvarming på knapt 1 prosent (42 kWh). Temperaturkorrigeringen for 2001 er svært liten, fordi utetemperaturen dette året var tilnærmet normal.

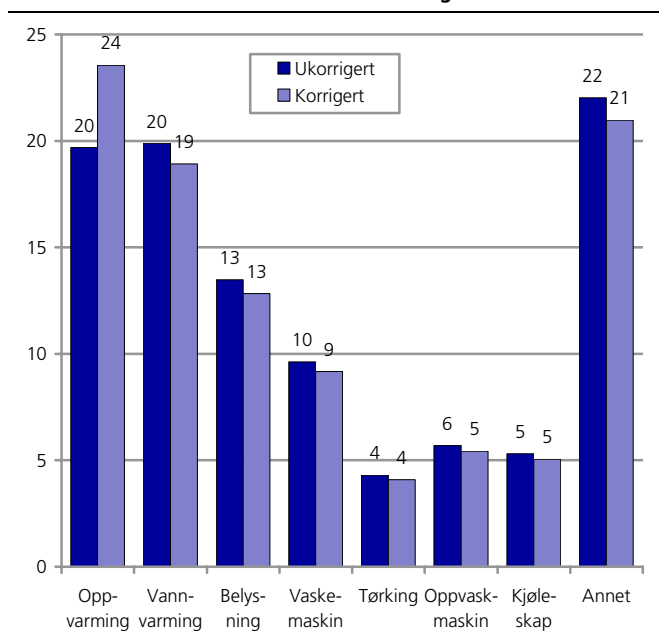
Tabell 7.1. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 1990. kWh og prosentvis endring

| | kWh ukorrigert | kWh korrigert | Prosentvis endring |
|---------------|----------------|---------------|--------------------|
| Oppvarming | 3333 | 4188 | 26 |
| Vannvarming | 3365 | 3365 | 0 |
| Belysning | 2280 | 2280 | 0 |
| Vaskemaskin | 1629 | 1629 | 0 |
| Tørking | 726 | 726 | 0 |
| Oppvaskmaskin | 964 | 964 | 0 |
| Kjøleskap | 897 | 897 | 0 |
| Annet | 3729 | 3729 | 0 |
| SUM | 16923 | 17778 | 5 |

Tabell 7.2. Elektrisitetsforbruk til ulike formål, ukorrigert og temperaturkorrigert, 2001. kWh og prosentvis endring

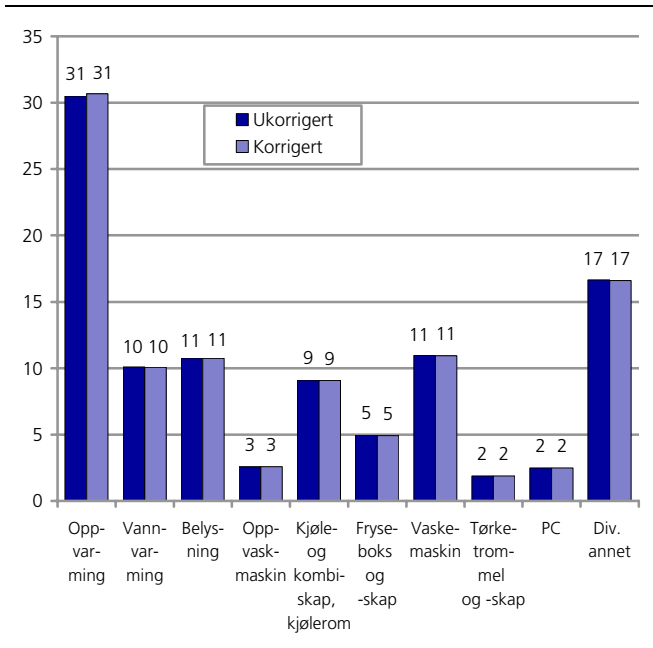
| | kWh ukorrigert | kWh korrigert | Prosentvis endring |
|---------------|----------------|---------------|--------------------|
| Oppvarming | 5304 | 5346 | 0,8 |
| Vannvarming | 1754 | 1754 | 0,0 |
| Belysning | 1872 | 1872 | 0,0 |
| Vaskemaskin | 1906 | 1906 | 0,0 |
| Tørking | 327 | 327 | 0,0 |
| Oppvaskmaskin | 450 | 450 | 0,0 |
| Kjøleskap | 644 | 644 | 0,0 |
| Annet | 5125 | 5125 | 0,0 |
| SUM | 17382 | 17424 | 0,2 |

Figur 7.1. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 1990. Prosent



Figur 7.1 og 7.2 viser formålsfordelt elektrisitetsforbruk i prosent med og uten temperaturkorrigering i henholdsvis 1990 og 2001. Vi ser av figur 7.2 at resultatene for temperaturkorrigert og ikke-korrigert formålsfordeling blir tilnærmet identiske i 2001. Årsaken er at 2001 var et normalår når det gjelder utetemperatur, slik at korreksjonsfaktoren var svært liten. For 1990 blir resultatene før og etter temperaturkorrigering forskjellige. Oppvarmingsandelen øker fra 20 til 24 prosent ved temperaturkorrigering. Denne økningen sprer seg ut på de øvrige formål med små reduksjoner i hvert formål.

Figur 7.2. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 2001. Prosent



7.2. Temperaturkorrigert formålsfordeling i 1990 og 2001

Tabell 7.3 viser prosentvis endring i elektrisitetsforbruket til ulike formål fra 1990 til 2001 med og uten korrigering for temperatur samt andelen av økningen i elektrisitetsforbruket som kan forklares av forskjeller i utetemperatur. Økningen i elektrisitetsforbruket til oppvarming fra 1990 til 2001 var 59 prosent uten korrigering for temperatur, mens økningen ble redusert til 28 prosent ved temperaturkorrigering. Siste kolonne i tabellen viser hvor stor andel av endringen fra 1990 til 2001 som er forklart ved temperatur. Vi ser at forskjellene i utetemperatur mellom 1990 og 2001 bidro til å forklare 53 prosent av økningen i elektrisitetsforbruk til romoppvarming (31 av 59 prosent).

Dette betyr at 53 prosent (31 prosentpoeng) av økningen i ukorrigert elektrisitetsforbruk på 59 prosent til oppvarming skyldes utetemperatur. Resten av økningen i temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk til oppvarming, dvs. 28 prosentpoeng, må da skyldes forskjeller i relative energipriser, inntekt, oppvarmingsutstyr og annet. Det relative forholdet mellom prisen på olje og elektrisitet varierer mye over tid, som følge av forhold i olje- og elektrisitetsmarkedet. Oljeprisen var 29 prosent høyere enn elektrisitetsprisen i 2001, men 12 prosent lavere i 1990. Den høyere relative oljeprisen i 2001 bidro også til å forklare økningen i elektrisitetsforbruket til oppvarming. Husholdningsinntekten økte med om lag 30 prosent fra 1990 til 2001. Andelen som hadde elektriske ovner eller varmekabler økte fra 92 til 98 prosent, andelen som hadde oljeutstyr gikk ned fra 30 til 15 prosent, og boligarealet økte med 4 prosent. Alt dette trekker i retning av økt elektrisitetsforbruk til oppvarming.

Tabell 7.4 viser temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk målt i kWh til ulike formål i 1990 og 2001, samt prosentvis endring.

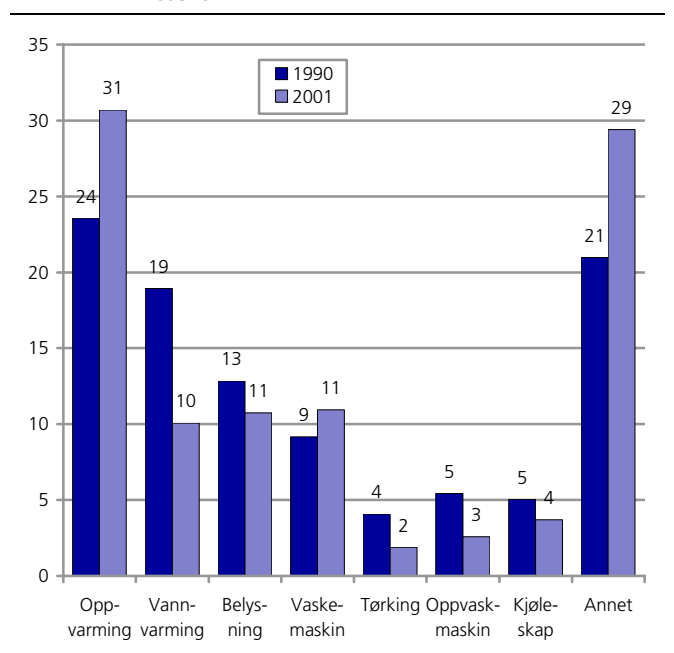
Tabell 7.3. Endring i elektrisitetsforbruk til ulike formål fra 1990 til 2001, ukorrigert og temperaturkorrigert. Prosent

| | Prosentvis endring ukorrigert | Prosentvis endring temperaturkorrigert | Andel av økning forklart av temperatur |
|---------------|-------------------------------|--|--|
| Oppvarming | 59 | 28 | 53 |
| Vannvarming | -48 | -48 | 0 |
| Belysning | -18 | -18 | 0 |
| Vaskemaskin | 17 | 17 | 0 |
| Tørking | -55 | -55 | 0 |
| Oppvaskmaskin | -53 | -53 | 0 |
| Kjøleskap | -28 | -28 | 0 |
| Annet | 37 | 37 | 0 |
| SUM | 3 | -2 | 167 |

Tabell 7.4. Temperaturkorrigert elektrisitetsforbruk til ulike formål i 1990 og 2001. kWh og prosentvis endring

| | kWh 1990 korrigert | kWh 2001 korrigert | Prosentvis endring |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Oppvarming | 4188 | 5346 | 28 |
| Vannvarming | 3365 | 1754 | -48 |
| Belysning | 2280 | 1872 | -18 |
| Vaskemaskin | 1629 | 1906 | 17 |
| Tørking | 726 | 327 | -55 |
| Oppvaskmaskin | 964 | 450 | -53 |
| Kjøleskap | 897 | 644 | -28 |
| Annet | 3729 | 5125 | 37 |
| SUM | 17778 | 17424 | -2 |

Figur 7.3. Temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruk i husholdningene i 1990 og 2001. Prosent



Figur 7.3 viser temperaturkorrigert formålsfordeling av elektrisitetsforbruket i 1990 og 2001 (basert på tallene i tabell 7.4). Vi ser at andelen av elektrisitetsforbruket til romoppvarming økte fra 24 prosent i 1990 til 31 prosent i 2001, når vi har eliminert endring som skyldes temperaturforskjeller. Økningen var fra 20 til 31 prosent uten korrigering for temperatur. Andelen til oppvarming har økt fra 20 til 24 prosent for 1990, mens resultatet for 2001 er uendret på grunn av normale temperaturer dette året. Oppjusteringen av andelen til romoppvarming for 1990 gir en nedjustering av andelen til andre formål.

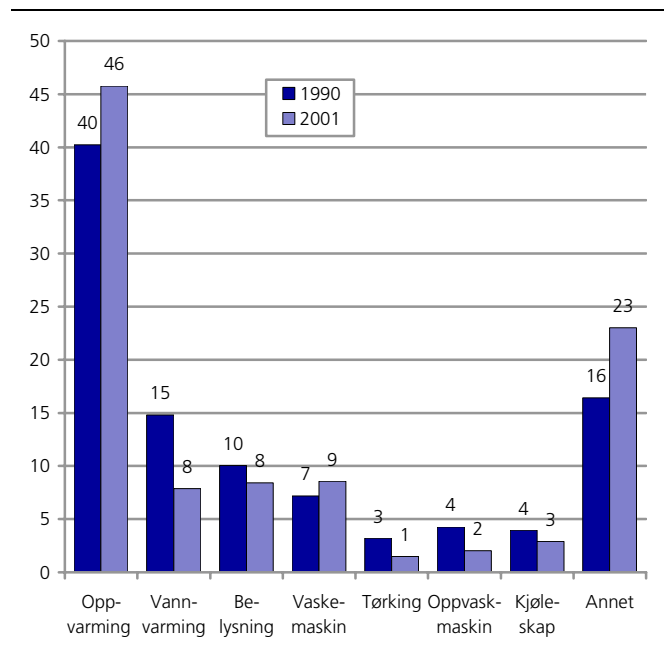
7.3. Temperaturkorrigert energiforbruk

Figur 7.4 viser ukorrigert og temperaturkorrigert energiforbruk (samlet forbruk av elektrisitet, fyringsolje, parafin og ved) for 1990 og 2001. På samme måte som for elektrisitetsforbruket blir energiforbruket til romoppvarming oppjustert for 1990, mens andelen er uendret for 2001. Andelen til romoppvarming var 37 prosent før temperaturkorrigering (jf. figur 5.2), og andelen blir 40 prosent etter temperaturkorrigeringen. Det innebærer at temperaturkorrigert energiforbruk til romoppvarming økte fra 40 til 46 prosent fra 1990 til 2001.

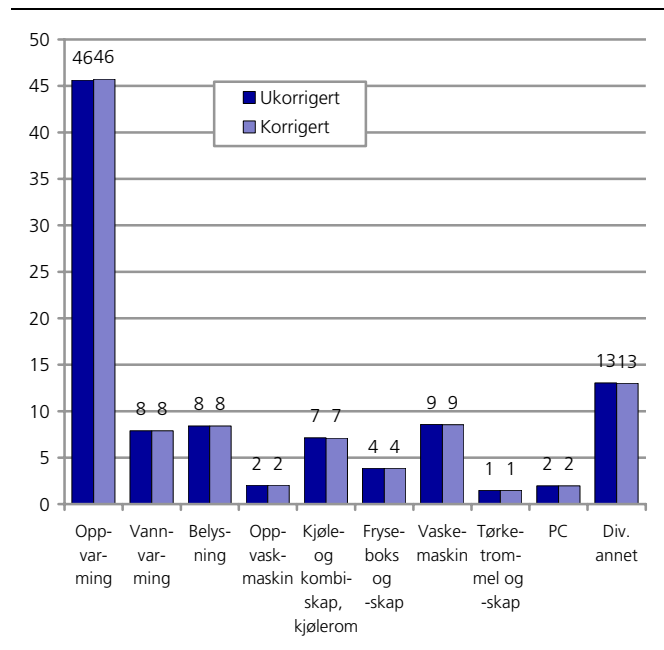
Figur 7.5 viser ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 2001. Inndelingen av formålene er annerledes enn i figur 7.4, hvor hensikten var å sammenligne med 1990. I figur 7.5 har vi fordelt formålene slik det følger av estimeringsresultatene for 2001 uten bindinger til estimeringsresultatene for 1990.

I beregningene har vi benyttet Statistisk sentralbyrås temperaturkorrigeringsfaktorer for 1990 og 2001 på samlet forbruk av elektrisitet, olje og ved for å beregne temperaturkorrigert energiforbruk. Vi har antatt at forbruk av ved, parafin og fyringsolje kun går til romoppvarming.

Figur 7.4. Temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 1990 og 2001. Prosent



Figur 7.5. Ukorrigert og temperaturkorrigert formålsfordeling av samlet energiforbruk i husholdningene i 2001. Prosent



8. Diskusjon av metoder for temperaturkorrigering

Temperaturkorrigering av elektrisitetsforbruket samlet sett kan gjøres ved bruk av ulike metoder, med fordeler og ulemper knyttet til hver metode. En diskusjon av fordeler og ulemper ved ulike modeller er gitt i bl.a. Døhl (1998) og Johnsen mfl. (2003). Her vil vi diskutere bruk av de ulike metodene for å temperaturkorrigere det *formålsfordelte* elektrisitetsforbruket.

8.1. Problemer med å benytte eksisterende temperaturkorrigeringsfaktorer

Det er flere problemer knyttet til å bruke temperaturkoeffisientene beregnet i Døhl (1998) direkte slik vi har gjort.

Temperaturparametrene er estimert innenfor en modell som forutsetter konstant substitusjonselastisitet over tid mellom elektrisitet og olje (gjennomsnittsestimat for perioden det estimeres på). Dersom husholdningene endret oppvarmingsutstyret mellom 1990 og 2001, kan substitusjonsforholdene ha endret seg. Dermed vil husholdningene kunne reagere forskjellig på relative energipriser, noe som ikke blir tatt hensyn til.

Temperaturkoeffisientene er estimert på månedsbasis, mens formålsfordelingen er estimert på årsbasis. Formålsfordelingen vil kunne variere svært mye mellom måneder, blant annet fordi oppvarmingsbehovet varierer.

Temperaturkorrigeringskoeffisientene i Døhl (1998) er estimert som ett estimat (per måned) over perioden 1975-96, mens formålsfordelingen gjelder 1990 og 2001. Vi benytter denne ene koeffisienten (aggregert opp fra måned til år) både på 1990 og 2001. Det kan ha skjedd skift i husholdningenes tilpasning til temperatur fra 1990 til 2001. 2001 er trolig mest problematisk, fordi det ligger utenfor estimeringsperioden.

Temperaturkoeffisientene er estimert for alminnelig forsyning, mens formålsfordelingen estimeres for husholdningene. Dette er et problem dersom tjenesteyting reagerer annerledes på temperaturrendringer enn

husholdningene, noe som er sannsynlig (blant annet mer air-condition i næringer enn i husholdninger).

8.2. Forslag til alternative metoder

Den beste måten å beregne temperaturkorrigert formålsfordeling på er å estimere temperatureffektene direkte i CDA-modellen. Temperatur vil da inngå som interaksjoner med elektrisk utstyr. Metoden som velges er imidlertid avhengig av formålet med analysen (jf. tolkning av temperatureffekter i kapittel 2).

En mulighet er å forsøke å foreta analyser av temperatureffekter på formålsfordelingen i prosjektet som er under arbeid i tilknytning til Forbruksundersøkelsen 2006. Vi utarbeider nå tilleggsspørsmål om energi til forbruksundersøkelsen, hvor hensikten er å benytte informasjonen fra disse spørsmålene til å beregne formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket i 2006. Elektrisitetsforbruket for husholdningene i utvalget innhentes fra elektrisitetsverkene i etterkant av utvalgsundersøkelsen for husholdninger som har gitt tillatelse til dette. Måleravlesning foretas nå 4-6 ganger i året (ofte flere ganger for husholdninger som flytter eller skifter leverandør). Dersom det er mulig å få opplysninger fra elektrisitetsverkene som dekker elektrisitetsforbruk for ulike perioder gjennom året, åpner det for flere måter å studere temperatureffekter på. En mulighet er å benytte samme metode som på årsbasis for delperioder, for eksempel en økonometrisk analyse for hvert kvartal. Venstresidevariabelen blir da elektrisitetsforbruk per kvartal, mens høyresidevariablene blir utstyr osv. som før. Vi vil fortsatt ha en tverrsnittstolkning av estimatene, men estimeringsresultatene vil kunne gi informasjon om effekter av temperaturvariasjoner gjennom året ved at formålsfordelingen blir forskjellig i de ulike kvartalene.

Dersom det er mulig å få måleravlesninger for hvert kvartal i de to siste årene (2005 og 2006), vil vi kunne foreta økonometriske panelanalyser. Da vil vi kanskje få estimert signifikante tidseffekter av graddager direkte i modellen. Videre åpner det for å studere paneleffekter av variasjoner i energipriser over tid. For å avdekke underliggende trend i elektrisitetsforbruk til ulike formål vil det være svært interessant å analysere

effekter av både utetemperatur og energipriser over tid, siden dette er to viktige faktorer som varierer mye fra år til år.

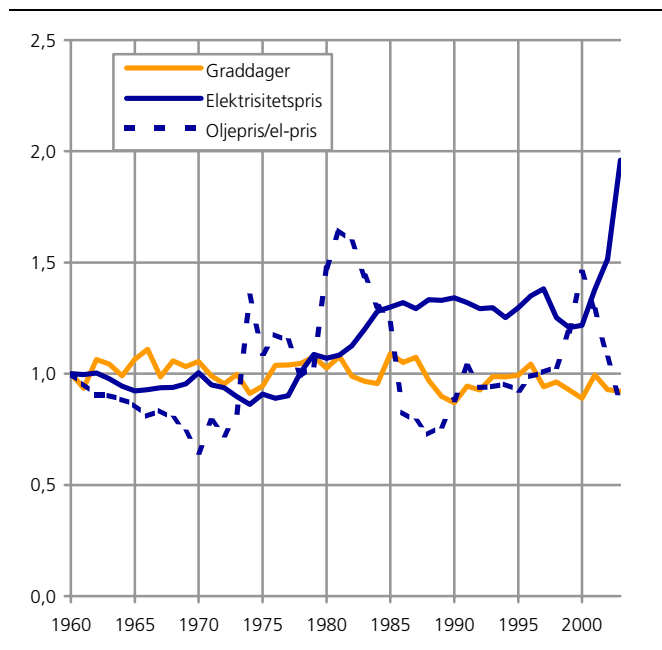
En annen mulighet er å slå sammen (poole) årgangene 1990, 2001 og 2006 og forsøke å estimere koeffisienten foran oppvarmingsutstyr både i tverrsnitts- og tidsdimensjonen. Ved å utnytte flere årganger av tverrsnittsdata kan koeffisienten foran oppvarmingsutstyr estimeres som funksjon av graddager, inntekt og energipriser og eventuelt andre forklaringsfaktorer i de tre årene.

Vi kan også studere metodikken som er foreslått i CDA-litteraturen, blant annet Aigner mfl. (1984) og Fiebig mfl. (1991), som går ut på å poole alle kvartalene, estimere et SUR-system og forutsette at enkelte apparater ikke benyttes i enkelte kvartaler i enkelte husholdninger. Vi kunne for eksempel forutsette at det i 3. kvartal ikke benyttes noe elektrisitet til oppvarming (husholdninger i Sør-Norge) eller belysning (husholdninger i Nord-Norge).

CDA-litteraturen diskuterer i liten grad temperatureffekter og tolkninger ved bruk av tverrsnittsdata og paneldata. De har paneldata, men det ser ut til at de kun velger å estimere i tverrsnittdimensjonen. Det vil være interessant å foreta en litteraturstudie med tanke på tolkninger av temperatureffekter innenfor ulike modeller. Da vil vi kunne få ideer til hvordan temperatureffekter over tid og formålsfordeling av elektrisitetsforbruket (som tradisjonelt estimeres i tverrsnitt) kan estimeres innenfor samme modell. I dette prosjektet har vi ikke hatt mulighet for å gå nærmere inn i litteraturen på disse punktene.

For å beregne den underliggende trenden i elektrisitetsforbruket (til ulike formål), bør en korrigere for effekter på elektrisitetsforbruket av alle forklaringsfaktorer som varierer mye fra år til år. Dette innebærer å dekomponere utviklingen i elektrisitetsforbruket (til ulike formål) på bidrag fra ulike forklaringsfaktorer.⁴ Som nevnt har forholdet mellom oljepris og elektrisitetspris variert svært kraftig fra år til år, og vi ser også at elektrisitetsprisen varierer mye fra år til år, se figur 8.1.

Figur 8.1. Utvikling i energipriser og temperatur, 1960 - 2003. Indeks, 1960=1



Kilde: Meteorologisk institutt og Statistisk sentralbyrå.

⁴ Halvorsen mfl. (2005a) og (2005b) gir en beskrivelse av husholdningenes energiforbruk fra 1960 til 2003 og hvilke strukturelle endringer som kan forklare utviklingen.

9. Avslutning

Utetemperatur er en viktig forklaringsfaktor for elektrisitetsforbruket, og utetemperatur bør derfor inkluderes som forklaringsfaktor i estimeringer av elektrisitetsforbruket. Temperatureffekter kan imidlertid være inkorporert i mange forklaringsfaktorer, for eksempel oppvarmingsutstyr, elektrisitetspriser og oljepriser (pga. en sammenheng mellom utetemperatur og markedsprisene på elektrisitet og olje). En temperaturkorrigering vil avhenge av hvilken temperatureffekt en er ute etter, om det er mulig å reddykke tolkningene i estimeringen og av hvilke data som er tilgjengelige. Når temperaturkorrigerede forbrukstall presenteres, er det viktig å være klar på hvilke tolkninger som er lagt til grunn. I denne rapporten har vi diskutert temperaturkorrigering av energiforbruket, og foretatt en enkel beregning av temperaturkorrigert formålsfordeling. Diskusjonen viser at det er viktig å avklare formålet med å temperaturkorrigere og å gi en entydig definisjon av hvilken temperatureffekt en ønsker å studere.

Når temperaturkorrigering ikke bare skal foretas på elektrisitetsforbruket samlet, men for formålsfordelt elektrisitetsforbruk, blir utfordringene når det gjelder estimeringsmodell og kravene til data store. Vi har diskutert problemer knyttet til å benytte de eksisterende temperaturkorrigeringskoeffisientene til å temperaturkorrigere elektrisitetsforbruk til ulike formål. Videre har vi kommet med forslag til hvordan temperatureffekter kan forsøkes estimert innenfor modeller som estimerer formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket.

Referanser

Aigner, D.J., C. Sorooshian og P. Kerwin (1984): Conditional Demand Analysis for Estimating Residential End-Use Load Profiles, *Energy Journal* 5(3), 81-97.

Bye, T. og M.I. Hansen (1989): En økonomisk modell for temperaturkorrigerende av energibruken, Interne notater 89/30, Statistisk sentralbyrå.

Døhl, Ø. (1998): Temperaturkorrigerende av energiforbruket - en empirisk analyse, Notater 98/81, Statistisk sentralbyrå.

Døhl, Ø. (1999): Temperaturen betydning for energiforbruket, *Økonomiske analyser* 6/99, Statistisk sentralbyrå.

EFI (1977): Klimakorrigerende av elforbruket, Teknisk rapport nr. 2201, Elektrisitetsforsyningens forskningsinstitutt.

Fiebig, D.G., R. Bartels og D.J. Aigner (1991): A Random Coefficient Approach to the Estimation of Residential End-Use Load Profiles, *Journal of Econometrics* 50(3), 297-327.

Halvorsen, B., B.M. Larsen og R. Nesbakken (2005a): *Norske husholdningers energiforbruk til stasjonære formål. En diskusjon basert på noen analyser i Statistisk sentralbyrå*, Rapporter 2005/37, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B.M. Larsen og R. Nesbakken (2005b): Lys og varme gjennom 43 år. Energiforbruket i norske boliger fra 1960 til 2003. *Økonomiske analyser* 2005/5, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B.M. Larsen og R. Nesbakken (2005c): Hvorfor varierer elastisiteter? En diskusjon av pris-, inntekts- og temperatureffekter på husholdningenes elektrisitetsforbruk, manuskript 10. desember 2005, Statistisk sentralbyrå.

Johnsen, T.A., P.T.J. Lund, N. Spjeldnæs og K. Thorsen (2003): Temperaturkorrigerende av elforbruket i alminnelig forsyning. Resultater og problembeskrivelse, prosjektnotat 24.10.03, Norges vassdrags- og energidirektorat.

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): Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001, *Økonomiske analyser* 2005/4, Statistisk sentralbyrå.

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

Ljones, A. og H.V. Sæbø (1983): Temperaturkorrigerende av energiforbruket, Interne notater 83/7, Statistisk sentralbyrå.

Parti, M. and C. Parti (1980): The Total and Appliance-specific Conditional Demand for Electricity in the Household Sector, *The Bell Journal of Economics* 11(1), 309-21.

Statistisk sentralbyrå (2002): *Energistatistikk 2000*, NOS C 703, Statistisk sentralbyrå.

Modell for formålsfordeling av elektrisitetsforbruket

Vi har benyttet en metode beskrevet i blant annet Parti og Parti (1980), Fiebig mfl. (1991) og Bartels og Fiebig (2000) for å estimere hvor stor del av elektrisitetsforbruket som benyttes til ulike typer elektrisk utstyr. Metoden utnytter forskjeller i beholdning av elektrisk utstyr mellom husholdninger. Denne økonometriske prosedyren blir kalt betinget etterspørselsanalyse (CDA: Conditional Demand Analysis). Husholdninger som besitter en type elektrisk utstyr sammenlignes med husholdninger som ikke har denne utstyrstypen, og forskjeller i elektrisitetsforbruk kan tilskrives denne utstyrstypen.

Det er svært liten grad av direkte målinger av elektrisitetsforbruket for de enkelte utstyrstyper i husholdninger. For å kunne benytte CDA-modellen trenger en imidlertid kun måling av husholdningens totale elektrisitetsforbruk, samt informasjon om husholdningens beholdning av elektrisk utstyr og andre relevante demografiske og økonomiske data.

Økonometrisk modell

Anta at årlig elektrisitetsforbruk til utstyr j ($j=1, 2, \dots, J$) for husholdning i ($i=1, \dots, N$), x_{ij} , er observert gjennom direkte måling. Da kunne følgende ligning vært benyttet for å estimere formålsfordelingen av elektrisitetsforbruket:

$$(A1) \quad x_{ij} = \gamma_j + \sum_{m=1}^M \rho_{jm} (C_{im} - \bar{C}_{jm}) + \varepsilon_{ij}.$$

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 variable, γ_j og ρ_{jm} er ukjente parametre, og ε_{ij} er et stokastisk restledd. Parameteren γ_j representerer elektrisitetsforbruk til utstyr j for "gjennomsnittshusholdningen" eller gitt at ingen økonomiske eller demografiske variable er relevante for elektrisitetsforbruket til utstyr j (dvs. $\rho_{jm} = 0$ for alle m).

Vi har ikke data for elektrisitetsforbruk til ulike utstyrstyper i den enkelte husholdning, og ligning (A1) kan derfor ikke estimeres. Vi har imidlertid data for samlet årlig elektrisitetsforbruk i et utvalg av husholdninger. Ved å summere elektrisitetsforbruket over alle formål j i ligning (A1) får vi samlet elektrisitetsforbruk i husholdning i (x_i). Vi må da ta hensyn til at ikke alle husholdninger har alt utstyr, og

at ikke alle formål lar seg spesifisere. D_{ij} er en dummyvariabel med verdi én dersom husholdning i har utstyr j og verdi null dersom husholdningen ikke har utstyr j . Av totalt J mulige utstyrstyper er S de utstyrstyper som lar seg spesifisere, dvs. $j=1, 2, \dots, S, \dots, J$, og $S < J$. Husholdning i sitt samlede elektrisitetsforbruk er da gitt ved:

$$(A2) \quad x_i \equiv \sum_{j=1}^J x_{ij} D_{ij} \equiv \sum_{j=1}^S x_{ij} D_{ij} + \sum_{j=S+1}^J x_{ij} D_{ij} = \sum_{j=S+1}^J \gamma_j D_{ij} + \sum_{j=1}^S \gamma_j D_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \rho_{jm} (C_{im} - \bar{C}_{jm}) D_{ij} + u_i,$$

hvor u_i er et stokastisk restledd med formen:

$$(A3) \quad \sum_{j=1}^J \varepsilon_{ij} D_{ij} = u_i.$$

De økonomiske og demografiske variable inngår på en slik måte at de justerer elektrisitetsforbruket til utstyr j , dvs. de inngår som interaksjoner med variablene for elektrisk utstyr. For eksempel vil en interaksjon mellom oppvaskmaskin (j =oppvaskmaskin) og husholdningsstørrelse (m =antall personer i husholdningen) fange opp betydningen av at elektrisitetsforbruket til oppvaskmaskin varierer med husholdningsstørrelse. Interaksjonsvariablene mellom utstyr og andre variable kan beregnes på ulike måter, avhengig av formålet med estimeringene. Vi har beregnet interaksjonene som avviket fra gjennomsnittsverdiene for de ulike økonomiske og demografiske variable for de H_j husholdninger som besitter det aktuelle utstyret, dvs.

$$\bar{C}_{jm} = \frac{1}{H_j} \sum_{i=1}^N C_{im} D_{ij}.$$

Uttrykket $\sum_{m=1}^M \rho_{jm} (C_{im} - \bar{C}_{jm}) D_{ij}$

er dermed å tolke som en justering av elektrisitetsforbruket til utstyr j som følge av avvik fra gjennomsnittsverdien for ulike demografiske og økonomiske variable.

I ligning (A2) er $\sum_{j=S+1}^J \gamma_j D_{ij}$ uspesifisert elektrisitets-

forbruk. Interaksjonene gjelder for alle J fordi det uspesifiserte elektrisitetsforbruket kan avhenge av økonomiske og demografiske variable på samme måte som det spesifiserte elektrisitetsforbruket. Vi har forutsatt at koeffisientene foran dummyvariablene og interaksjonsvariablene er konstante, dvs. at de ikke varierer mellom husholdninger. Vi forutsetter også at

det uspesifiserte elektrisitetsforbruket ikke varierer

mellom husholdninger, dvs.
$$\sum_{j=S+1}^J \gamma_j D_{ij} = x_0.$$

For de spesifiserte utstyrstypene indikerer dummyene kun om utstyret finnes eller ikke, og de varierer ikke med størrelse, kapasitet eller antall. Vi tar imidlertid hensyn til slike variasjoner gjennom interaksjoner mellom utstyrvariable og økonomiske og demografiske variable.

Restleddet u_i forutsettes å ha forventning lik null, og vi åpner for muligheten for ikke-konstant varians (heteroskedastisitet). Det er vanlig å stå overfor heteroskedastisitet i estimeringen av formålsfordelt elektrisitetsforbruk. Restleddet i estimeringene (u_i i ligning A2) vil kunne variere systematisk med forklaringsfaktorene. Som følge av strukturen i ligning (A3), vil u_i typisk være heteroskedastisk. Det skyldes at jo større for eksempel boligareal og beholdning av elektriske husholdningsapparater, jo større mulighet for større variasjon i elektrisitetsforbruket mellom husholdninger fordi bruken av utstyret kan variere mer. Dermed vil også avviket mellom estimert og observert elektrisitetsforbruk kunne øke med størrelsen på utstyrbeholdningen.

Multikollinearitet (korrelasjon mellom høyresidevariablene) er et annet potensielt problem innenfor denne modellen. Problemer med multikollinearitet vil kunne gi seg utslag i estimeringene ved at vi ikke får spesifisert utstyr som svært mange (eller svært få) husholdninger har, eller ved at estimatene blir ustabile. Interaksjonsvariablene mellom utstyr og økonomiske og demografiske variable er viktige å ha med for at estimatene for elektrisitetsforbruk til elektriske apparater skal bli forventningsrette. Hvis interaksjonsvariablene blir utelatt, kan estimatene bli skjeve som følge av at utelatte variable er korrelert med utstyrvariablene (multikollinearitet).

Siden CDA-modellen fokuserer på bruk av elektrisk utstyr gitt beholdningen av elektrisk utstyr, forutsettes det at dummyvariablene for om husholdningen har eller ikke har de ulike utstyrstypene er eksogene. På kort sikt kan dette være en rimelig forutsetning. Studier viser også at skjevheter som følge av å se bort fra mulig endogenitet er små, jf. Fiebig mfl. (1991).

Beregning av elektrisitetsforbruk til ulike utstyrstyper

Fra ligning (A2) har vi at elektrisitetsforbruket for husholdning i er en funksjon av utstyrbeholdning samt interaksjoner mellom utstyrbeholdningen og økonomiske og demografiske variable. Vår økonomiske betingede etterspørselsfunksjon for elektrisitet for husholdning i er gitt ved:

(A4)

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

hvor x_0 , γ_j og ρ_{jm} er parametre som skal estimeres.

Første ledd i ligning (A4) er konstantleddet i estimeringen og er å tolke som elektrisitetsforbruk som ikke er spesifisert. Annet ledd i ligningen inneholder gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk (γ_j) til de ulike utstyrstypene j som husholdning i besitter, dvs. for utstyr der dummyvariabelen D_{ij} har verdi én.

Av ligning (A4) følger at forventet elektrisitetsforbruk til utstyr k for husholdning i er lik:

$$(A5) \quad x_{ik} = \gamma_k D_{ik} + \sum_{m=1}^M \rho_{km} (C_{im} - \bar{C}_{km}) D_{ik},$$

dvs. lik null for husholdninger som ikke har utstyret

($D_{ik} = 0$) og lik $\gamma_k + \sum_{m=1}^M \rho_{km} (C_{im} - \bar{C}_{km})$ for

husholdninger som har utstyret ($D_{ik} = 1$).

Predikert forventet elektrisitetsforbruk til utstyr k for

"gjennomsnittshusholdningen" (x_k^P) blir da :

$$(A6) \quad x_k^P = \hat{\gamma}_k \bar{D}_k + \sum_{m=1}^M \hat{\rho}_{km} (C_m - \bar{C}_{km}) D_k,$$

hvor parametre med symbolet $\hat{\cdot}$ indikerer estimert

parameter og $\bar{D}_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_{ik}$, dvs. gjennomsnittlig

verdi for dummyvariabelen D_{ik} for husholdningene i

utvalget. $(C_m - \bar{C}_{km}) D_k$ er gjennomsnittsverdien for

$(C_{im} - \bar{C}_{km}) D_{ik}$ over alle husholdningene (N). Dette

kan illustreres med et eksempel der D_{ik} representerer

oppvaskmaskin og C_{im} er husholdningsstørrelse.

Husholdningene som ikke har oppvaskmaskin, får

interaksjonsvariabel lik null fordi $D_{ik} = 0$. Hus-

holdninger som har oppvaskmaskin ($D_{ik} = 1$) får en

verdi på interaksjonsvariabelen som er lik antall

personer i husholdningen fratrukket gjennomsnittlig

husholdningsstørrelse blant husholdninger med

oppvaskmaskin. Gjennomsnittet blant alle hushold-

ningene blir dermed beregnet på grunnlag av observa-

sjoner som er lik null og lik det nevnte avviket.

I formålsfordelingen i ligning (A6) benyttes parameterestimer ($\hat{\gamma}_k$ og $\hat{\rho}_{km}$) fra estimeringen av en modell for gjennomsnittshusholdningen, samtidig som vi

benytter gjennomsnittsverdier for dummyvariable og interaksjonsvariable, der interaksjonene beregnes som avvik fra gjennomsnittsverdiene. Vi foretar formålsfordelingen for gjennomsnittsverdier for alle

variable, og da blir leddet $\sum_{m=1}^M \hat{\rho}_{km} (C_m - \bar{C}_{km}) D_k$ i

ligning (A6) lik null. Predikert forventet elektrisitetsforbruk til utstyr k for "gjennomsnittshusholdningen" kan dermed beregnes som gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til utstyr k for husholdninger som besitter utstyr k multiplisert med andelen av husholdningene som har utstyr k :

$$(A7) \quad x_k^P = \hat{\gamma}_k \bar{D}_k.$$

Koeffisienten γ_k er å tolke som forskjellen i elektrisitetsforbruk (målt i kWh per år) mellom en typisk ("gjennomsnittlig") husholdning som har utstyr k og en typisk husholdning som ikke har dette utstyret, dvs. elektrisitetsforbruket til en typisk husholdning som har utstyr k . For å få et anslag på elektrisitetsforbruket i gjennomsnitt til utstyr k for alle husholdningene (enten de har eller ikke har utstyret), multipliserer vi med gjennomsnittet av dummyvariabelen (\bar{D}_k).

I tillegg til elektrisitetsforbruk som er beregnet eksplisitt for de utstyrstypene som inkluderes i den økonometriske modellen (ligning A4), kommer elektrisitetsforbruk til andre typer elektriske apparater. Dette forbruket er representert ved konstantleddet x_0 , og tolkningen er gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til alle de $J - S$ utstyrstyper som ikke er inkludert eksplisitt i den økonometriske modellen for "gjennomsnittshusholdningen". Det er mange apparater vi ikke har datagrunnlag til å estimere spesifikt. I tillegg vil det være vanskelig å estimere elektrisitetsforbruket til apparater som svært få eller svært mange husholdninger har. Anslaget på forbruket til uspesifisert utstyr er gitt ved:

$$(A8) \quad x_{div}^P = \hat{x}_0.$$

Formålsfordelingen utføres for gjennomsnittlige verdier på variablene. Dette sikrer at estimert elektrisitetsforbruk til de ulike spesifiserte utstyrstyper (formål) og uspesifisert elektrisitetsforbruk summerer seg til gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk i utvalget (fordi forventningen til restleddet og forventningen til interaksjonene begge er null). Ut fra dette og ligning (A7) gjelder følgende oppsummeringsbetingelse for elektrisitetsforbruket:

$$(A9) \quad x^P = \hat{x}_0 + \sum_{j=1}^S x_j^P = \hat{x}_0 + \sum_{j=1}^S \hat{\gamma}_j \bar{D}_j = \bar{x},$$

hvor x^P er predikert forventet samlet elektrisitetsforbruk, og gjennomsnittlig observert elektrisitets-

forbruk $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ er beregnet for alle hus-

holdningene i utvalget.

Fra ligning (A7) og (A8) følger gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk målt i kWh til de typer utstyr som er spesifisert i modellen samt det uspesifiserte elektrisitetsforbruket. Vi ønsker også å beregne den *prosentvise* fordelingen av gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk på ulike utstyrstyper. Andelen av elektrisitetsforbruket til utstyr k beregnes som gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til utstyr k dividert med gjennomsnittlig totalt elektrisitetsforbruk:

$$(A10) \quad a_k^P = \frac{x_k^P}{\bar{x}} \text{ og}$$

$$(A11) \quad a_{div} = \frac{\hat{x}_0}{\bar{x}}.$$

Siden dekomponert forbruk summerer seg til samlet forbruk (for "gjennomsnittshusholdningen"), vil også andelen i ligning (A10) og (A11) summere seg til 1.

Etterspørselsfunksjonen (A4) estimeres ved hjelp av programvaren SAS og vanlig minste kvadraters metode (Ordinary Least Squares, OLS). Vi har også benyttet OLS korrigert for heteroskedastisitet for å teste betydningen av heteroskedastisitet for resultatene.

NVEs metode for temperaturkorrigering

Vi gir her en kort beskrivelse av beregningsmetoden som EFI (nå Sintef Energiforskning) har benyttet i forbindelse med klimakorreksjon. En nærmere dokumentasjon er gitt i EFI (1977).

Metoden innebærer at det estimeres korreksjonskoeffisienter på grunnlag av regresjonsligninger for hvert år og sesong i fireårsperioder. Bare elektrisitetsforbruk og temperatur i °C inngår i regresjonene. Det estimeres i flere trinn og denne estimeringsprosessen inneholder blant annet elementer av foreløpig klimakorrigerende av forbruket for hvert år, hver sesong og uke, beregning av gjennomsnittlig normalforbruk for hvert år og sesong samt sammenslåing av data for hver sesong for 4 år. Etter flere iterasjoner av estimeringene på ulike trinn, fremkommer en korreksjonsfaktor for hver sesong. Temperaturkorrigeringen foregår ved at observert elektrisitetsforbruk for en gitt uke korrigeres for avvik fra normaltemperaturen. Den estimerte korreksjonskoeffisienten (temperaturkoeffisienten) som gjelder for det året, den sesongen og den uken som ønskes korrigert multipliseres med temperaturavviket fra normalen. Dette produktet legges til observert forbruk den aktuelle uken.

SSBs metode for temperaturkorrigering

Modellen som estimeres kan på generell form skrives som, se Døhl (1998) for eksakt spesifikasjon av de økonometriske ligningene:

$$(C1) U = g(T, P_U, P_M, C) ,$$

$$(C2) U = h(E, F) \text{ og}$$

$$(C3) \frac{E}{F} = f\left(\frac{P_E}{P_F}\right) .$$

der U angir total etterspørsel etter elektrisitet og olje, T temperatur, C totalt konsum, E forbruk av elektrisitet, F forbruk av olje, P_E pris på elektrisitet, P_F pris på olje og P_M pris på andre varer og tjenester.

Korrigeringsfaktorene på månedsbasis er lik estimert temperaturavhengighet i forbruket multiplisert med avvik fra normalgraddagstallet. Disse månedlige korrigeringsfaktorene multipliseres med forbruket i de ulike månedene, som så legges til det ukorrigerede forbruket for å få månedlige temperaturkorrigerte forbrukstall. Disse tallene summeres til temperaturkorrigert årsforbruk. I sammenveiningen av månedlige korreksjonsfaktorer til årstall blir det tatt hensyn til at forbruket varierer over året. Denne metoden ble tatt i bruk i 1998 og brukes for alle energivarer.

I estimeringene er det benyttet elektrisitetspriser som ikke varierer innen året.

I Døhl (1998) diskuteres ulike metoder for å beregne graddagstall for Norge sett under ett. Metoden som er valgt innebærer å benytte graddagstallet for den mest folkerike kommune som representant for hvert fylke, og veie graddagstallet for hvert fylke med innbyggertallet (jf. metode 2 i Døhl, 1998). Utgangspunktet er graddagstall per måned for perioden 1957 - 1996. Normalgraddagstallet er beregnet som gjennomsnitt av månedsdataene for graddager for representantkommunene veid med fylkesfolketallet. Normalgraddagstallet på årsbasis blir da 4178.

Tidligere utgitt på emneområdet

Previously issued on the subject

Notater

- 83/7: Ljones, A. og H.V. Sæbø:
Temperaturkorrigerings av energiforbruket.
- 89/30: Bye, T. og M.I. Hansen: En økonomisk modell
for temperaturkorrigerings av energibruken.
- 98/81: Døhl, Ø.: Temperaturkorrigerings av
energiforbruket - en empirisk analyse.

Rapporter (RAPP)

- 2005/18: Larsen, B.M. og R. Nesbakken:
Formålsfordeling av husholdningenes
elektrisitetsforbruk i 2001. Sammenligning
av formålsfordelingen i 1990 og 2001.

Økonomiske analyser (ØA)

- 2005/4: Larsen, B.M. og R. Nesbakken:
Formålsfordeling av husholdningenes
elektrisitetsforbruk i 1990 og 2001.
- 6/99: Døhl, Ø: Temperaturen betydning for
energiforbruket, *Økonomiske analyser*.

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter*Recent publications in the series Reports*

- 2005/12: Å. Cappelen, F. Foyn, T. Hægeland, K.A. Kjesbu, J. Møen, G. Petterson og A. Raknerud: Årsrapport for skatteFUNN-evalueringen - 2004. 2005. 40s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6780-3
- 2005/13 M. Greaker, P. Løkkevik og M. Aasgaard Walle: Utviklingen i den norske nasjonalformuen fra 1985- til 2004. Et eksempel på bærekraftig utvikling? 2005 44s. 155 kr inkl.mva. ISBN 82-537-6789-7
- 2005/14 D. Ellingsen og V. Sky: Virksomheter som ofre for økonomisk kriminalitet. 2005. 33s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6805-2
- 2005/15 O.F. Vaage: Tid til arbeid. Arbeidstid blant ulike grupper og i ulike tidsperioder, belyst gjennom tidsbruksundersøkelsene 1971-2000. 2005. 33s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6807-9
- 2005/16 J. Epland: Veier inn i og ut av fattigdom: Inntektsmobilitet blant lavinntektshushold. 2005. 36s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6812-5
- 2005/17 A. Thomassen: Byggekostnadsindeks for veganlegg. Kostnadsundersøkelsen. Vekter og representantvarer 2004. 2005. 45s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6813-3
- 2005/18 B.M. Larsen og R. Nesbakken: Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2001. Sammenligning av formålsfordelingen i 1990 og 2001. 41s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6816-8
- 2005/19 B.Olsen og M. Thi Van: Funksjonshemmede på arbeidsmarkedet. Rapport fra tilleggsundersøkelse til Arbeidskraftundersøkelsen (AKU) 4. kvartal 2004. 2005. 71s. 180 kt inkl. mva. ISBN 82-537-6818-4
- 2005/20 F.R. Aune, T. Bye og P. V Hansen: Et felles norsk-svensk elsertifikatmarked. 2005. 36s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6828-1
- 2005/21 J. Lyngstad, R. Kjeldstad og E. Nymoen: Foreldreøkonomi etter brudd. Omsorgsforeldres og samværsforeldres økonomiske situasjon 2002. 2005. 164s. 260 kr inkl.mva. ISBN 82-537-6834-6
- 2005/22 R.H. Kitterød: Når mor og far bor hver for seg. Ansvar og omsorg for barna før og etter bidragsreformen. 2005. 104s. 210 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6836-2
- 2005/23 M. Rønsen: Kontantstøttens langsiktige effekter på mødres og fedres arbeidstilbud. 2005. 39s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6838-9
- 2005/24 K. Gabrielsen: Climate change and the future Nordic electricity market - Supply, demand, trade and transmission. 2005. 57s. 180 kr inkl. Mva. ISBN 82-537-6847-8
- 2005/25 A. Langørgen, T. A. Galloway, M. Mogstad og R. Aaberge: Sammenlikning av simultane og partielle analyser av kommunenes økonomiske atferd. 2005. 44s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6849-4
- 2005/26: F. Brunvoll, J. Monsrud, M. Steinnes og A.W. Wethal: Samferdsel og miljø. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. 2005. 107s. 210 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6851-6
- 2005/27: B.K. Wold, M. Kanyuka, E. Rauan, M. Yute, M. Mkwemba, S. Opdahl and R. Johannessen: Tracking Resource and Policy Impact in Malawi. Incorporating Malawi Poverty Reduction Strategy Paper Indicators, Millennium Development Goals & Poverty Monitoring Across Sectors. 2005. 85s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6857-5
- 2005/28: B. Hoem (ed.): The Norwegian Emission Inventory. Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. 159s. 260 kr inkl. mva. ISBN 82-537-6859-1
- 2005/29: P. Schøning, J.B.M. Apuuli, E. Menyha and E.S.K. Muwanga-Zake: Handheld GPS Equipment for Agricultural Statistics Surveys. Experiments on area-measurements done during fieldwork for the Uganda Pilot Census of Agriculture, 2003. 2005. 23s. 155kr inkl. mva. ISBN 82-537-6864-8
- 2005/30: B. Olsen and M. T. Van: Funksjonshemmede på arbeidsmarkedet. Rapport fra tilleggsundersøkelse til Arbeidskraftundersøkelsen (AKU) 2. kvartal 2005. 2005. 55s. 180 kr. Inkl. mva. ISBN 82-537-6866-4