

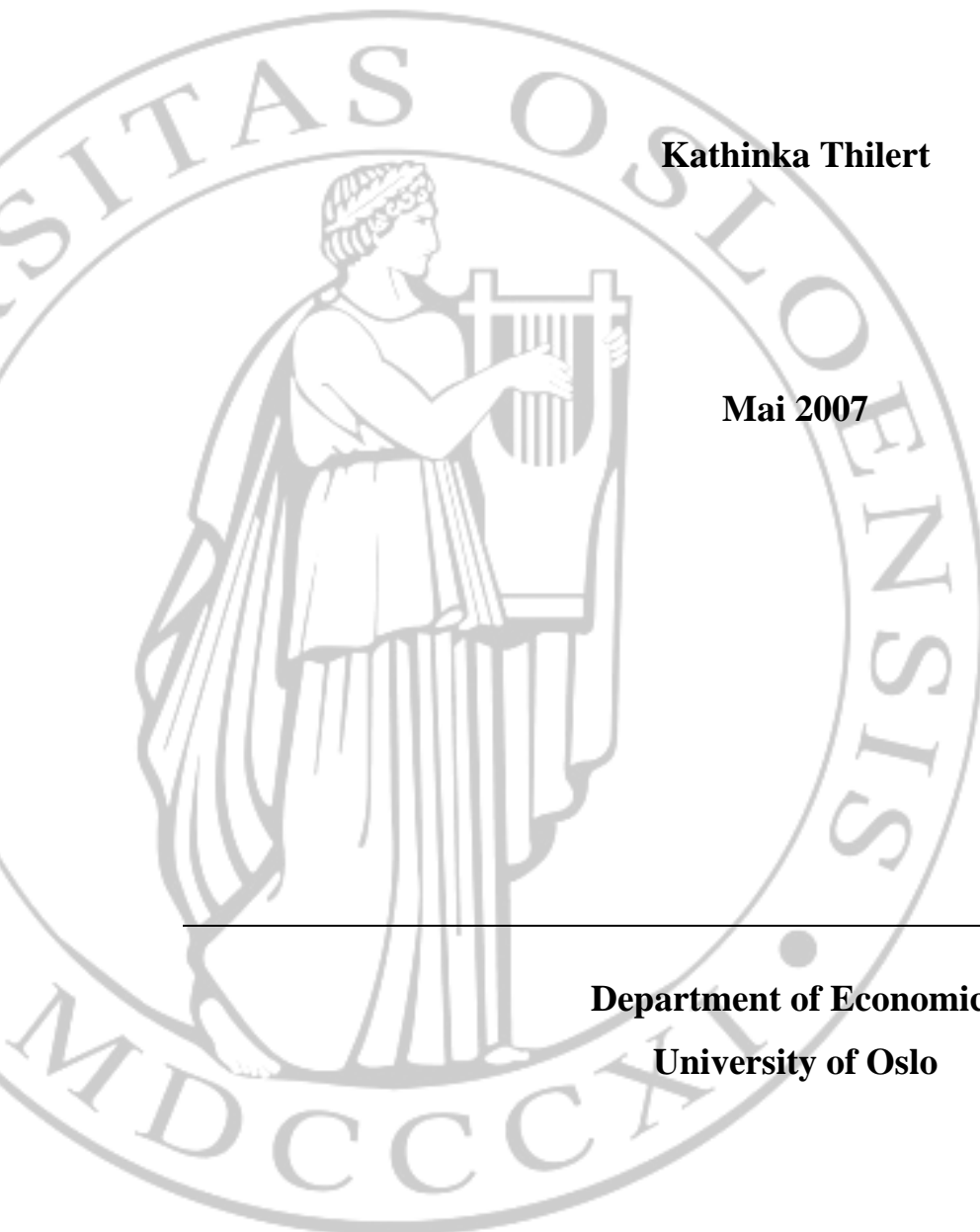
Master thesis for the Master of Economic Theory and Econometrics degree

Etterspørsel etter elektrisitet i ulike husholdningsgrupper

Kathinka Thilert

Mai 2007

**Department of Economics
University of Oslo**



Forord

Denne masteroppgaven er en del av prosjektet "Potential for energy savings in Norwegian households: Effects of energy policies on consumption" ved Statistisk sentralbyrå, gruppe for energi og miljøøkonomi. Prosjektet er finansiert innenfor NFRs Renergi-program, samt av OED, NVE og Enova SF.

Jeg vil gjerne takke min veileder, Bente Halvorsen, for god hjelp og veiledning i arbeidet med oppgaven og for alltid å ha latt døren stå åpen, spesielt nå i innspurten. Jeg vil også takke for å ha fått muligheten til å skrive for SSB, kontorplass og materiell. En takk også til alle i 6. etasje i Kongens gate, for hyggelige lunsjer og diskusjoner.

Oslo, mai 2007

Kathinka Thilert

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Teorigrunnlag	4
2.1 <i>Husholdningenes tilpasning</i>	4
2.2 <i>Elastisiteter</i>	5
2.3 <i>Mikro- vs. makroelastisiteter</i>	10
3. Data	12
3.1 <i>Utvalget</i>	12
3.2 <i>Gjennomsnittsverdier</i>	13
4. Metode og modeller	20
4.1 <i>SHE</i>	20
4.2 <i>SHE-A</i>	22
4.3 <i>Vekting av estimeringene</i>	26
4.4 <i>Oppdeling av SHE-A på undergrupper</i>	27
4.5 <i>Simulerte elastisiteter i SHE-A</i>	29
5. Hvordan påvirker økt elektrisitetsavgift husholdningenes elektrisitetsforbruk?	35
6. Diskusjon og konklusjoner	40
6.1 <i>Diskusjon av resultatene</i>	40
6.2 <i>Konklusjoner</i>	41
7. Avsluttende bemerkninger	43
7.1 <i>Diskusjon av modellen</i>	43
7.2 <i>Vekting av undergrupper</i>	45
Litteraturliste	47

1. Innledning

Fra politisk hold blir det ofte blitt ytret bekymringer for vekst i energiforbruket og hva dette har å si for ressurser og miljø. Vi ser at mange av de store energipolitiske spørsmålene i dag dreier seg om en bærekraftig utvikling. I Stortingsmelding 29 fra 1999 heter det:

”Regjeringens energipolitikk bygger på at miljømålene vil bestemme produksjonsmulighetene, og at det er nødvendig å føre en aktiv politikk for å begrense energiforbruket.”

Denne stortingsmeldingen bygger på utredningen i NOU¹ 1998:11 "Energi og kraftbalansen mot 2020", som gir en beskrivelse av forskjellige fremtidsscenarier. Felles for alle er en økning i elektrisitetsforbruket frem mot 2020 dersom det ikke igangsettes tiltak. Utredningen viser til at økte avgifter på elektrisitet og fyringsolje (sistnevnte for å hindre substitusjon fra elektrisitet til olje i energiforbruket) kan være slike tiltak. I scenariet Klimaveien (fortsatt råvarebasert næringsliv, men med skjerpede klimaavtaler) anslår utredningen at avgiftene på elektrisitet må økes til rundt 30 øre/kWh hvis energiforbruket skal stabiliseres i 2020.

Stortingsmelding 29 (1999) viser at det i utforming av en slik energipolitikk eksisterer flere ulike politiske mål. Man er opptatt av en ambisiøs miljøpolitikk, men fordelingshensyn og velferdskonsekvenser er også viktige faktorer. I tillegg ligger det allerede inne et distriktpolitisk aspekt i energipolitikken ved at de nordligste fylkene har fritak for forbruksavgiften og/eller merverdiavgiften. Det kan tenkes at for eksempel husholdninger med lav inntekt eller barnefamilier blir spesielt hardt rammet i forbruket av en høyere elektrisitetspris. Forskjellige regioner kan ha ulikt energibehov på grunn av klimavariasjonene og dermed ha ulik respons på avgiften. I sammenheng med utformingen av energipolitikken er det derfor interessant å se nærmere på elektrisitetsforbruket til ulike grupper i samfunnet, for å se hvordan de forskjellige reagerer på en avgiftsending.

Denne masteroppgaven vil se nærmere på energipolitikken i scenariet Klimaveien i NOU 1998:11 og hvordan en forbruksavgift på 30 øre påvirker norske husholdningers elektrisitetsforbruk, både hele sektorens og ulike husholdningsgrupper.

¹ Norges Offentlige Utredninger

Husholdningsgruppene det blir sett nærmere på er barnefamilier (i oppgaven omtales de som *barnefamilier*, men tallene her gjelder egentlig for *husholdninger* med barn), enpersonshusholdninger, flerpersongshusholdninger uten barn, husholdninger med lav inntekt, samt regionene Nord, Midt, Øst og Sør/Vest. Lav inntekt er husholdninger med nominell inntekt under 150 000 kroner. *Nord* består av fylkene Finnmark, Troms og Nordland, *Midt* består av Møre og Romsdal, Sør- og Nord-Trøndelag, *Øst* består av Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold og Telemark, og *Sør/Vest* består av Aust- og Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane.

Det er forskjellige elementer som påvirker husholdningenes forbruk av energi. Utetemperaturen, husholdningens inntekt, type oppvarmingsutstyr og kapasiteten på dette, type bolig man bor i, boligens areal, antall medlemmer i husholdningen osv., samt prisen på energigoder som elektrisitet, olje og ved. Fra tidligere studier (se Halvorsen mfl., 2005a) vet vi at husholdningene reagerer svært ulikt på pris- og inntektsendringer avhengig av beholdning av oppvarmingsutstyr, kapasitet på dette utstyret og andre karakteristika av husholdningstype og bolig. Det må derfor forventes at elektrisitetsforbruket og responsen på energipolitikken varierer mye mellom ulike grupper av husholdninger.

Resultatene viser at det gjør nettopp det. Alle husholdningsgruppene reduserer sitt elektrisitetsforbruk som følge av den økte forbruksavgiften. Noen reduserer forbruket sitt såpass mye at de unngår en høyere strømgning, mens andre velger å ta de høyere prisene inn i økte utgifter i tillegg til reduksjonen i forbruk. Spesielt ser det ut til at barnefamiliene og husholdninger med lav inntekt rammes i form av økt utgiftsandel i forhold til inntekten og reduksjon i forhold til opprinnelig forbruk.

Ulikhetene blant norske husholdninger har innvirkning på valg av metode. De gjør at man ikke kan tolke en aggregert etterspørselsfunksjon på samme måte som man ville tolket en individuell etterspørselskurve, siden den aggregerte etterspørselen vil inneholde struktureffekter som gjenspeiler sammensetningen av husholdninger med ulik adferd. Heterogeniteten fører blant annet til at vi ikke kan bruke et gjennomsnitt av elastisiteter beregnet på husholdningsnivå som et anslag for elastisiteter for hele sektoren eller for undergruppene, fordi disse ikke tar inn over seg hvordan sammensetningen av husholdninger med ulik adferd påvirker samlet forbruk. I oppgaven bruker jeg derfor en modell hvor husholdningenes elektrisitetsetterspørsel er aggregert på en teoretisk konsistent måte. Dette

er en mikrosimuleringsmodell kalt SHE-A (Simulering av Husholdningenes Aggregerte Elektrisitetsforbruk) utarbeidet av forskerne Bente Halvorsen, Bodil Larsen og Runa Nesbakken ved Statistisk sentralbyrå. Denne modellen brukes til å simulere effektene av en 30 øres økning i forbruksavgiften på elektrisitet, for alle husholdningene og i ulike husholdningsgrupper. Simuleringer av elektrisitetsforbruket er gjort ved hjelp av den økonometriske programvaren NLOGIT.

Kapittel 2 vil ta for seg teorigrunnlaget for oppgaven. Her vil jeg komme nærmere inn på husholdningenes tilpasning, elastisiteter, aggregeringsproblemet og følgelig forskjellen på mikro- og makroelastisiteter. I kapittel 3 blir det gitt en presentasjon av datautvalget som SHE-A bygger på og av den deskriptive statistikken for hele utvalget og de ulike undergruppene. Kapittel 4 gir en beskrivelse av modellen som er brukt i oppgaven og hvordan data, og spesielt undergruppene, er vektet. I tillegg er det gjort simuleringer av elastisiteter i modellen. I kapittel 5 presenteres resultatene av hvordan en økning i forbruksavgiften på 30 øre påvirker husholdningenes elektrisitetsetterspørsel, for utvalget generelt og undergruppene spesielt. Kapittel 6 gir en diskusjon av resultatene som er funnet. I kapittel 7 gis det noen avsluttende bemerkninger om mulige svakheter ved analysene.

2. Teorigrunnlag

Ulikheten blant norske husholdninger i adferd vil gi forskjellig individuell respons på en energipolitikk. For å forstå hvordan politikken vil fungere, må man forstå hvordan husholdningene tilpasser seg gjennom kunnskap om deres etterspørselsfunksjoner. Dette kapittelet vil ta for seg teorien som ligger bak masteroppgaven; generelt om husholdningenes tilpasning, etterspørselsfunksjon og elastisiteter, samt en diskusjon om forskjeller mellom elastisiteter på mikro- og makroplan.

2.1 Husholdningenes tilpasning

I beregningen av husholdningssektorens elektrisitetsforbruk antas det at husholdningene maksimerer nytten (U) av forbruket av de godene (q) de har mulighet til å konsumere, gitt priser (p) og inntekt (x), gitt ved:

$$(2.1) \quad \max U^h(q_1^h, \dots, q_N^h) \quad \text{slik at} \quad \sum_{i=1}^N p_i^h \cdot q_i^h = x^h$$

der U^h er husholdning h 's nytte, $q^h = (q_1^h, \dots, q_N^h)$ er en vektor for alle goder (q_i^h) husholdning h konsumerer, p_i^h er prisen på gode i for husholdning h og x^h er husholdning h 's inntekt.

Nyttefunksjonen antas å være kontinuerlig deriverbar, kvasikonkav og stigende i konsumet av alle goder. Når nytten antas å øke med konsumet av alle goder, vil en husholdning alltid ønske å bruke hele inntekten og vi antar at husholdningen ikke kan ha negativt konsum av noen goder, altså $q_i \geq 0$.

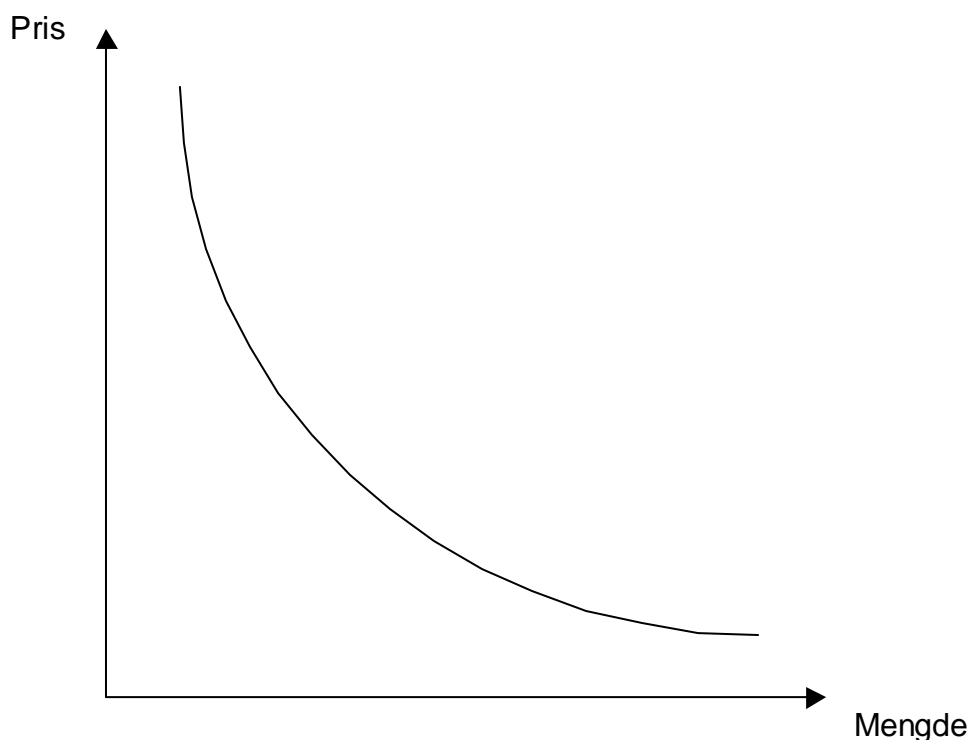
Maksimeringsproblemet gir etterspørselen som funksjon av priser og inntekt:

$$(2.2) \quad q_i^h = q_i^h(p_i^h, \mathbf{p}_j^h, x^h)$$

Husholdning h 's etterspørsel etter gode i , avhenger av prisen på selve godet (p_i^h), prisen på de andre godene (p_j^h) og husholdningens inntekt. Siden hver husholdning antas å ha en individuell nyttestruktur, vil de også ha en individuell etterspørselsstruktur.

Normalt vil etterspørselsfunksjonen være en fallende kurve i et pris-mengde-diagram (se figur 2.1 under). Da vil etterspurt mengde reduseres når prisen på godet øker.

Figur 2.1 Etterspørselskurve i et pris-mengde-diagram



Ved en endring i prisen på godet vi ser på, vil vi bevege oss langs etterspørselskurven. Endringer i de andre variablene, vil skifte kurven.

2.2 Elastisiteter

En elastisitet er et uttrykk for prosentvise endringer i etterspurt mengde gitt en prosentvis endring i pris eller inntekt. Man bruker ofte elastisiteter for å se hva som skjer med for eksempel etterspørselen etter et gode når prisen på godet øker eller husholdningens inntekt øker. Vi sier at etterspørselen er *elastisk* hvis elastisiteten er større enn en i absoluttverdi,

uelastisk hvis elastisiteten er mindre enn en i absoluttverdi og *nøytralelastisk* hvis elastisiteten er lik en i absoluttverdi.

Normalt vil en prisøkning føre til en nedgang i etterspurt mengde. Det er også mulig at etterspørselen etter et gode øker når dets pris går opp. Slike goder kalles Giffen goder. Et eksempel kan være at prisøkningen gjenspeiler en økning i kvalitet, og at dette fører til at flere etterspør godet. Om godet har reelle substitutter eller ikke, er viktig for elastisiteten.

Når prisen på et annet gode øker, vil endringen i etterspørsel etter godet vi ser på avhenge av om det andre godet er et substitutt, om de to godene er komplementære goder eller om de er uavhengige av hverandre. Definert ut fra Slutsky-deriverte har vi at hvis godene er substitutter, vil krysspriselastisiteten være positiv. Er godene komplementære, vil Slutskyelastisiteten være negativ og er de uavhengige vil Slutskyelastisiteten være lik null. Cournotelastisiteter, som angir hvordan etterspørselen endres når prisene endres, vil avhenge både av en prisseffekt (Slutskyeffekt) og en inntektseffekt, som skyldes at kjøpekraften reduseres når prisene øker. Er Cournotkrysspriselastisiteten positiv vet vi at godene er alternative. At Cournotelastisiteten er negativ trenger ikke å bety at godene er komplementære, det kan også skyldes at inntektseffekten av prisendringen er sterkere enn substitusjonseffekten.

For normale goder vil en inntektselastisitet være positiv; når inntekten øker, vil også etterspørselen etter godet øke. Hvis inntektselastisiteten er høyere enn en kaller vi ofte godet for et luksusgode. For inntektselastisiteter mellom null og en, sier vi at godet er et nødvendighetsgode. Er inntektselastisiteten negativ, er godet inferiørt. For slike goder faller etterspørselen når inntekten øker.

Elastisiteter vil normalt være forskjellige på kort og lang sikt. For eksempel vil etterspørsel elastisiteten for energigoder være høyere/mer elastisk på lang sikt. På kort sikt avhenger konsumentens reaksjon på prisstigningen av om han eller hun har mulighet til å substituere seg bort fra energigodet, altså av boligens tilgjengelige utstyrsbeholdning. Men reaksjonen vil også avhenge av om det er mulig å redusere forbruket av energi. Bruk av elektrisitet er eneste mulighet i de fleste apparater utenom oppvarmingsutstyret i dag. På lengre sikt kan man velge å installere nytt utstyr slik at man kan substituere seg bort fra det

dyrere energigodet. I hovedsak gjelder dette for oppvarmingen av boligen, der man har flere alternative energikilder å velge mellom.

Generelt vil elastisitetene ikke være konstante, men variere langs etterspørselskurven med prisnivået. Det er vanlig å anta at etterspørselen etter et gode blir mer og mer uelastisk etter som prisen øker. Når prisen øker blir det gradvis vanskeligere å redusere forbruket ytterligere siden man etter hvert har redusert forbruket til et minimum. Dette vil også gjelde for husholdningenes elektrisitetsforbruk. Når prisene er høye i utgangspunktet, vil en økning ikke gi en like sterk forbruksrespons, som hvis prisene i utgangspunktet var lave.

Husholdningene har ved høye priser allerede gjennomført de mest lønnsomme endringene i forbruket og har dermed mindre mulighet til å substituere seg bort fra elektrisitetsbruk når prisene stiger enda mer. Ikke-konstante elastisiteter gjelder for de fleste funksjonsformer.

Elastisiteter vil også kunne variere mellom mikro- og makronivå (se kapittel 2.3 for en diskusjon). Det gjør at man ikke nødvendigvis kan tolke en aggregert etterspørselsfunksjon på samme måte som man ville tolket en individuell etterspørselskurve. For eksempel kan man diskutere en husholdnings etterspørsel som en funksjon av den samme husholdningens inntekt, men dette er ikke like enkelt på aggregert nivå. Når husholdningene har ulik inntektsrespons, vil en omfordeling av inntekt i samfunnet kunne påvirke aggregert forbruk, uten at man har endret aggregert inntekt. Aggregert etterspørsel er dermed ikke nødvendigvis en entydig funksjon av aggregert inntekt, men vil avhenge av inntektsfordelingen i samfunnet. Det skilles derfor i denne oppgaven mellom elastisiteter på mikro- og makronivå.

Mikroelastisiteter

Den individuelle husholdningens inntekts- og priselastisitet i elektrisitetsforbruket, finnes ved å beregne forholdet mellom en endring i forbruk og en endring i pris- eller inntekt. Endringen i pris og inntekt kan være gitt i en kroneendring eller en prosentvis endring, den kan være stor eller liten.

Egenpriselastisiteten

Elastisiteten for husholdning h 's endrede etterspørsel etter gode i ved en endring i prisen på gode i , er definert som:

$$(2.3) \quad e_{ii}^h = \frac{\Delta q_i^h}{\Delta p_i^h} \frac{p_i^h}{q_i^h}$$

hvor Δq_i^h er endringen i husholdning h 's forbruk av gode i , og Δp_i^h er endringen i prisen for gode i som husholdning h står overfor.

Krysspriselastisitetene

Endringen i husholdning h 's etterspørsel etter gode i når prisen på et av de andre energigodene (p_j) endrer seg, er gitt ved:

$$(2.4) \quad e_{ij}^h = \frac{\Delta q_i^h}{\Delta p_j^h} \frac{p_j^h}{q_i^h}$$

hvor Δq_i^h er endringen i husholdning h 's forbruk av elektrisitet når prisen på gode j endres, gitt ved Δp_j^h . j står i denne sammenheng for parafin, fyringsolje og ved.

Inntektselastisiteten

Inntektselastisiteten viser endringen i husholdning h 's etterspørsel etter gode når h 's inntekt x endres:

$$(2.5) \quad E_i^h = \frac{\Delta q_i^h}{\Delta x^h} \frac{x^h}{q_i^h}$$

Makroelastisiteter

Elastisitetene i ligningene 2.3-2.5 er mikroelastisiteter og beskriver adferd på individnivå. Imidlertid ønsker vi i mange sammenhenger å se det større bildet; hvordan den aggregerte etterspørselen endres ved endringer i priser og inntekt. Slik kan vi trekke slutninger om hvordan etterspørselen i hele sektoren vil endres ved for eksempel en avgiftsendring.

Ved å bruke mikrodata kan man estimere den individuelle responsen for hver enkelt husholdning, for så å legge dem sammen slik at man får sektorens respons.

Makroelastisitetene i forhold til sektorens elektrisitetsforbruk finner vi da ved å ta summen av forbruksendringene og forbruket hver for seg, for så å sammenlikne endringen i aggregert

forbruk relativt til en pris- eller inntektsendring. Ligningene 2.6-2.8 gir husholdningssektorens makroelastisiteter:

Aggregert egenpriselastisitet

$$(2.6) \quad e_{ii}^A = \frac{\sum_h \Delta q_i^h}{\frac{1}{H} \sum_h \Delta p_i^h} \frac{\frac{1}{H} \sum_h p_i^h}{\sum_h q_i^h}$$

Der $\sum_h \Delta q_i^h$ er summen av alle husholdningenes forbruksendring når prisen på elektrisitet

endrer seg, hvor gjennomsnittlig prisendring er gitt ved $\frac{1}{H} \sum_h \Delta p_i^h$.

Aggregert krysspriselastisitet

Husholdningenes samlede endring av elektrisitetsforbruket når olje- eller vedprisen endres (p_j) er gitt ved:

$$(2.7) \quad e_{ij}^A = \frac{\sum_h \Delta q_i^h}{\frac{1}{H} \sum_h \Delta p_j^h} \frac{\frac{1}{H} \sum_h p_j^h}{\sum_h q_i^h}$$

Aggregert inntektselastisitet

Den samlede responsen for utvalget gitt en inntektsendring kan skrives som:

$$(2.8) \quad E_i^A = \frac{\sum_h \Delta q_i^h}{\frac{1}{H} \sum_h \Delta x_i^h} \frac{\frac{1}{H} \sum_h x_i^h}{\sum_h q_i^h}$$

2.3 Mikro- vs. makroelastisiteter

Dersom husholdningene er heterogene i sin pris- og inntektsfølsomhet, vil egenskapene til den individuelle husholdnings etterspørselsfunksjon ikke uten videre kunne overføres til en aggregert etterspørselsfunksjon. I slike tilfeller vil vi kunne få aggregeringsskjevheter hvis vi bruker beregninger basert på aggregert data for å si noe om aggregert etterspørselsrespons (Mas-Colell et al., 1995). For å vite hvordan mikrofunksjonens egenskaper kan aggregeres til hele husholdningssektoren, trenger man kunnskap om hvordan heterogeniteten i de individuelle etterspørselsfunksjonene påvirker den aggregerte etterspørselen (se kapittel 4 for mer informasjon).

For eksempel vil heterogeniteten blant husholdningene føre til at vi ikke kan bruke et gjennomsnitt av mikroelastisitetene som et anslag på makroelastisiteten. Det at egenskapene til etterspørselsfunksjonen i mikro avviker fra egenskapene til makrofunksjonen medfører at mikroelastisitetene og elastisitetene beregnet for hele sektoren, makroelastisitetene, vil være forskjellige (se Halvorsen, 2006).

Forskjellen mellom mikro- og makroelastisitetene når husholdningene er heterogene er enkel å se fra ligningene i avsnitt 2.2 og er illustrert i ligning 2.9.

$$(2.9) \quad \bar{e}_i^h = \frac{1}{H} \sum_h \frac{\Delta q_i^h}{\Delta p_i^h} \frac{p_i^h}{q_i^h} \neq \frac{\frac{1}{H} \sum_h \Delta q_i^h}{\frac{1}{H} \sum_h \Delta p_i^h} \frac{\frac{1}{H} \sum_h p_i^h}{\frac{1}{H} \sum_h q_i^h} = e_{ii}^A$$

Venstre side av ulikhetstegnet viser gjennomsnittet av mikroelastisiteten og høyre side viser den aggregerte elastisiteten. Siden summen til et produkt ikke er lik produktet av summene, vil gjennomsnittet av mikroelastisiteten generelt avvike fra den aggregerte elastisiteten. For at disse to elastisitetene skal være like må alle husholdningene stå overfor like priser, slik at $p_i^h = p_i$ og ha like prisrespons, altså $\Delta q_i^h = \Delta q_i$. Videre må vi kunne anta en representativ konsument på makronivå, slik at $q_i^h = \bar{q}_i$. Hvis dette er tilfellet får vi likhet mellom mikroelastisiteten:

$$(2.10) \quad \bar{e}_i = \frac{1}{H} \sum_h \frac{\Delta q_i}{\Delta p_i} \frac{p_i}{\bar{q}_i} = \frac{H}{H} \frac{\Delta q_i}{\Delta p_i} \frac{p_i}{\bar{q}_i} = \frac{\Delta q_i}{\Delta p_i} \frac{p_i}{\bar{q}_i}$$

og makroelastisiteten:

$$e_{ii}^A = \frac{\frac{1}{H} \sum_h \Delta q_i}{\frac{1}{H} \sum_h \Delta p_i} \frac{\frac{1}{H} \sum_h p_i}{\frac{1}{H} \sum_h q_i^h} = \frac{\frac{H \Delta q_i}{H}}{\frac{H \Delta p_i}{H}} \frac{\frac{H p_i}{H}}{\frac{H \bar{q}_i}{H}} = \frac{\Delta q_i}{\Delta p_i} \frac{p_i}{\bar{q}_i}.$$

Fordi variablene nå ikke er husholdningsspesifikke, er de konstanter og kan settes utenfor summetegnet. Dette beviser at vi normalt ikke kan bruke gjennomsnittet av mikroelastisitetene eller elastisiteten til en gjennomsnittshusholdning, som anslag på en aggregert elastisitet, uten å legge strenge restriksjoner på den enkelte husholdnings preferansestruktur og variasjoner i prisene.

3. Data

Til beregningene i denne masteroppgaven brukes mikrosimuleringsmodellen SHE-A. Det er derfor naturlig å presentere de data denne modellen bygger på. Det er dessuten interessant å se på den deskriptiv statistikken for utvalget og de ulike husholdningsgruppene. Dette kapittelet gir en beskrivelse av data modellene SHE og SHE-A bygger på, samt en beskrivelse av gjennomsnittsverdiene i utvalget og de ulike husholdningsgruppene.

3.1 Utvalget

Data som er brukt i utformingen av modellene SHE og SHE-A er mikrodata basert på Statistisk Sentralbyrås forbruksundersøkelser med tilleggsspørsmål om energibruk og oppvarmingsutstyr for årene 1993, 1994 og 1995. De 3511 husholdningene som inngikk i undersøkelsene har svart på spørsmål om årlige utgifter til elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved (både for bolig og fritidsbolig), beholdning av oppvarmingsutstyr og elektriske apparater, kapasiteten på oppvarmingsutstyret (hvor stor del av boligen som kan varmes opp med ulike typer utstyr på en vinterkald dag) og bolig- og husholdningskarakteristika (boligstørrelse, boligtype, antall husholdningsmedlemmer og lignende). Husholdningenes inntekt er hentet fra selvangivelsesregisteret og koblet på Forbruksundersøkelsene. Alle inntekts- og utgiftsverdier er omregnet til realstørrelser, i dette tilfellet 1995-kroner.

Informasjon om elektrisitetspriser er hentet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat. For vedpriser, parafinpriser og fyringsoljepriser er utgiften beregnet ved å dividere utgift med fysisk mengde, for husholdninger som har oppgitt begge deler i forbruksundersøkelsen. For resten av husholdningene er det benyttet gjennomsnittspriser for det fylket de tilhører. Prisene for ved, parafin og fyringsolje er omregnet til pris per nyttegjort energi, man har antatt virkningsgradene til henholdsvis 65, 75 og 70 prosent.

Informasjon om utetemperaturer er hentet fra Meteorologisk Institutt. Temperaturene er målt i graddagstall gjennom vinterhalvåret (oktober til mars). Graddager defineres som summen av differansen mellom 17°C og gjennomsnittstemperaturen gjennom døgnet for alle dager kaldere enn 17°C . Det vil altså si at jo høyere graddagstallet er, jo kaldere er klimaet.

3.2 Gjennomsnittsverdier

Vi vet at husholdningene er ulike når det gjelder beholdning av oppvarmingsutstyr, kapasiteten på dette utstyret og i husholdnings- og boligkarakteristika (se Halvorsen mfl., 2005a). Dette gjør at elektrisitetsforbruket og følgelig responsene på en avgiftsendring kan variere fra husholdningsgruppe til husholdningsgruppe. Derfor er det interessant å se på variablene som påvirker forbruket, for å kunne si noe om hva som eventuelt ligger bak forbruksnivået og responsen på endringer i priser og inntekt. Variable som boligareal, hytteeierskap, andel med elektrisitetsapparater, kun mulighet for elektrisitet i oppvarmingen osv. er typiske variable som kan være med på å trekke elektrisitetsforbruket opp. Jo høyere verdier på disse, jo større sjans er det for at nivået på forbruket ligger over gjennomsnittet. På den andre siden trekker variable som leietaker, felles sentralfyr, blokkleilighet, gode substitusjonsmuligheter osv. typisk elektrisitetsforbruket nedover, alt annet likt.

Gjennomsnittstall for de mest sentrale variablene i SHE-A-modellen er gitt i tabell 3.1-3.3 for hele utvalget og for de ulike husholdningsgruppene. Hele utvalgets verdier står i andre kolonne i tabellene.

Tabell 3.1 viser gjennomsnittet av variable som inngår i SHE-A-modellen for hele utvalget og for husholdningsgruppene barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersongshusholdninger uten barn.

Tabell 3.1 Uveid gjennomsnitt for hele utvalget, barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersongshusholdninger uten barn

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersongshusholdn.	Flerpersongshusholdn. u/barn
Elektrisitetsforbruk i kWh	20 638	28 603	13 180	20 478
Parafinforbruk	820,6	621,3	846,5	1 185,1
Forbruk av fyringsolje	690,5	559,9	380,2	1 036,9
Vedforbruk	3 113,4	3 480,3	1 254,5	3 038,6
Elektrisitetspris (1995-øre/kWh)	43,5	43,3	44,2	43,8
Pris olje til kamin (1995-øre/kWh nyttiggjort)	48,4	48,4	48,5	48,4
Pris olje til sentralfyr (1995-øre/kWh nyttiggjort)	38,6	38,6	38,3	38,7
Vedpris (1995-øre/kWh nyttiggjort)	51,4	51,2	52,4	51,3
Bruttoinntekt (1995-kr)	373 271	401 887	179 049	383 632
Antall inntektstakere i husholdningen	1,5	1,7	0,6	1,5
Inntektsdesil (1, ..., 10)	5,5	6,0	2,3	5,6
Antall personer i husholdningen	3,2	4,0	1,0	2,4
Alder på hovedperson i husholdningen (år)	44,7	39,2	47,5	54,0
Boligareal (m ²)	128,1	137,9	85,5	123,8
Leier (prosent)	26,2	22,8	58,7	21,8
Hytte (prosent)	23,3	19,0	14,7	34,1
Enebolig (prosent)	59,4	63,0	35,5	60,5
Blokk (prosent)	10,3	6,7	29,9	10,7
Våningshus (prosent)	8,9	8,2	6,4	11,0
Eier vaskemaskin (prosent)	95,1	97,9	78,9	95,4
Eier oppvaskemaskin (prosent)	61,0	72,3	21,3	53,0
Eier tørketrommel (prosent)	46,7	57,9	17,5	35,4
Eier fryseboks og/eller kombiskap (prosent)	95,4	97,1	83,4	96,2
Eier komfyr (prosent)	97,2	98,8	88,6	97,0
Graddager (1000)	3,0	3,0	3,0	3,0
Hovedoppvarming elektrisitet (prosent)	62,6	65,0	68,1	56,2
Hovedoppvarming vedfyring (prosent)	23,8	24,0	14,4	26,7
Kun elektrisk oppvarming (prosent)	15,9	13,4	40,4	12,7
Antall elektriske ovner	5,0	5,2	4,0	5,1
Antall rom med varmekabler	1,5	1,8	0,7	1,1
Mulighet for å bruke parafin (prosent)	23,8	20,1	17,7	32,8
Mulighet for å bruke fyringsolje (prosent)	4,4	4,0	2,8	5,7
Mulighet for å bruke ved (prosent)	79,9	83,5	54,6	81,7
Antall vedovner	1,1	1,1	0,7	1,1
Substitusjonsmuligheter, sum kapasitet for olje og ved (0, ...,12)	1,8	1,8	1,2	1,9
Stor tot, oppvarmingskap, og gode substitusjonsmuligheter (prosent)	24,0	24,5	15,8	25,6
Kapasitet elektrisk oppvarmingsutstyr (0, 1, 2, 3, 4)	2,1	2,2	2,2	2,0
Felles sentralfyr (prosent)	2,7	1,6	6,9	3,3
Egen sentralfyr (prosent)	3,7	3,3	2,8	4,7
Flyttet i løpet av året (prosent)	4,1	3,9	7,8	3,4

Tabellen viser at gjennomsnittsinntekten i utvalget ligger i overkant av 370 000 kroner. Det bor i gjennomsnitt noe over tre personer i hver husholdning, som i gjennomsnitt har ca 128 m² å boltre seg på. Rundt 60 prosent, 10 prosent og 9 prosent av utvalget bor i henholdsvis eneboliger, blokkleiligheter og våningshus (resten bor i andre typer boliger), 26 prosent leier den boligen de bor i. Rundt 80 prosent av husholdningene har mulighet til å benytte ved, mens 16 prosent kun har mulighet til å bruke elektrisitet i oppvarmingen. De aller fleste har

vaskemaskin, fryseboks og komfyr (henholdsvis 95 prosent for de to første og 97 prosent for sistnevnte).

Vi ser av tabell 3.1 at det er store forskjeller i nivået på elektrisitetsforbruket blant husholdningstypegruppene; fra 28 876 kWt hos barnefamiliene til 13 155 kWt hos enpersonshusholdningene. Det er dessuten store forskjeller i forbruket av de andre energigodene. Flerpersonshusholdningene uten barn bruker langt mer parafin og fyringsolje enn de andre gruppene, mens enpersonshusholdningene utmerker seg med et lavere fyringsoljeforbruk.

Den typiske barnefamilien i dette utvalget har en relativt ung hovedperson. De har en høyere gjennomsnittsinntekt enn utvalget generelt, fordelt på fire husholdningsmedlemmer og nærmere to inntektstakere. Boligene deres er større enn gjennomsnittet og de har en større andel med elektriske apparater. Barnefamilien har imidlertid gode substitusjonsmuligheter, spesielt har mange mulighet til å bruke ved i oppvarmingen.

Enpersonshusholdningen har typisk en lavere gjennomsnittsinntekt enn utvalget generelt, men også nødvendigvis færre inntektstakere og husholdningsmedlemmer å fordele denne på. Hovedpersonen i husholdningen nærmer seg femti år og har færre kvadratmeter enn for eksempel barnefamiliene, en større andel bor i blokk. Det er dessuten langt flere enslige som leier boligen og langt flere som kun har mulighet til å bruke elektrisitet i oppvarmingen.

Flerpersonshusholdningene som ikke har barn har typisk en hovedperson som er noe eldre enn hovedpersonene i de andre husholdningstypene. Det er flere som eier hytte i denne undergruppen. I elektrisitetsforbruket skiller det ikke mellom forbruk til fritidshus og hovedbolig, så hytteeierskapet vil være med på å trekke denne gruppens forbruk opp. Imidlertid har de gode substitusjonsmuligheter, og kan velge å bruke andre energityper i oppvarmingen hvis elektrisitetsprisene øker.

Tabell 3.2 viser gjennomsnittsvARIABLE for de ulike regionene

Tabell 3.2 Uveid gjennomsnitt for hele utvalget og de ulike regionene

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	Sør/Vest
Elektrisitetsforbruk i kWh	20 638	11 507	23 371	34 756	12 364
Parafinforbruk	820,6	1 347,1	1 013,0	825,0	372,4
Forbruk av fyringsolje	690,5	475,7	424,4	686,1	1 011,9
Vedforbruk	3 113,4	3 175,2	2 182,4	3 297,7	1 430,7
Elektrisitetspris (1995-øre/kWh)	43,5	44,4	43,7	43,3	45,3
Pris olje til kamin (1995-øre/kWh nyttiggjort)	48,4	51,1	48,2	48,5	45,8
Pris olje til sentralfyr (1995-øre/kWh nyttiggjort)	38,6	39,2	32,9	39,1	35,8
Vedpris (1995-øre/kWh nyttiggjort)	51,4	48,7	61,0	49,8	66,1
Bruttoinntekt (1995-kr)	373 271	327 926	353 880	376 602	369 519
Antall inntektstakere i husholdningen	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5
Inntektsdesil (1, ..., 10)	5,5	4,9	5,3	5,6	5,3
Antall personer i husholdningen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0
Alder på hovedperson i husholdningen (år)	44,7	46,3	42,8	44,9	42,4
Boligareal (m ²)	128,1	124,9	118,7	129,5	119,1
Leier (prosent)	26,2	25,0	26,9	25,2	37,5
Hytte (prosent)	23,3	19,9	23,4	23,5	23,1
Enebolig (prosent)	59,4	58,1	57,9	60,6	47,0
Blokk (prosent)	10,3	11,8	7,6	9,1	25,5
Våningshus (prosent)	8,9	15,4	13,8	8,7	4,8
Eier vaskemaskin (prosent)	95,1	94,1	95,2	95,6	89,6
Eier oppvaskemaskin (prosent)	61,0	49,3	57,2	62,0	58,2
Eier tørketrommel (prosent)	46,7	36,0	44,8	47,6	43,0
Eier fryseboks og/eller kombiskap (prosent)	95,4	94,9	97,2	95,5	93,6
Eier komfyr (prosent)	97,2	95,6	97,2	97,4	95,6
Graddager (1000)	3,0	3,1	3,0	3,0	2,9
Hovedoppvarming elektrisitet (prosent)	62,6	59,6	58,6	62,4	68,5
Hovedoppvarming vedfyring (prosent)	23,8	25,0	30,3	24,3	14,3
Kun elektrisk oppvarming (prosent)	15,9	14,7	11,7	15,1	29,1
Antall elektriske ovner	5,0	5,1	4,7	5,1	4,4
Antall rom med varmekabler	1,5	1,3	1,2	1,5	1,3
Mulighet for å bruke parafin (prosent)	23,8	32,4	22,8	24,3	13,9
Mulighet for å bruke fyringsolje (prosent)	4,4	4,4	3,4	4,3	6,8
Mulighet for å bruke ved (prosent)	79,9	77,2	83,4	80,9	68,5
Antall vedovner	1,1	1,2	1,1	1,1	0,8
Substitusjonsmuligheter, sum kapasitet for olje og ved (0, ...,12)	1,8	1,7	1,9	1,8	1,2
Stor tot, oppvarmingskap, og gode substitusjonsmuligheter (prosent)	24,0	22,1	22,1	25,1	12,4
Kapasitet elektrisk oppvarmingsutstyr (0, 1, 2, 3, 4)	2,1	2,0	1,9	2,2	1,9
Felles sentralfyr (prosent)	2,7	0,7	2,1	2,4	7,6
Egen sentralfyr (prosent)	3,7	5,1	4,1	3,6	4,0
Flyttet i løpet av året (prosent)	4,1	2,9	4,8	4,1	4,4

Tabell 3.2 viser at det også blant regionsundergruppene er store forskjeller i nivået på elektrisitetsforbruket. Mens region Øst ligger svært høyt over utvalgsgjennomsnittet, ligger Sør/Vest og Nord godt under. Midt er relativt nærme gjennomsnittet i utvalget. Det er også blant disse husholdningsgruppene til dels store forskjeller i forbruket av de alternative energikildene. Sør/Vest har et lavere forbruk av parafin og ved enn de andre regionene, men

adskillig høyere fyringsoljeforbruk. Nord og Midt bruker noe mer parafin, men mindre fyringsolje enn de andre.

Det er imidlertid ikke store forskjeller i de andre variablene mellom gruppene. Det kan se ut som om gjennomsnittshusholdningene i de ulike regionene er ganske like. Den høyeste gjennomsnittsinntekten finner vi i Øst og den laveste i Nord. Regionene har i følge tabellen ikke store variasjoner i antall graddager, dog har Nord noen flere og Sør/Vest noen færre, slik man skulle kunne anta. Den sørligste regionen har en lavere andel som har mulighet til å bruke ved og olje, de har dessuten den største andelen blant regionene som kun har mulighet for å bruke elektrisitet til å varme opp boligen.

Tabellen viser ikke store ulikheter i elektrisitetsprisene de forskjellige regionene er stilt overfor, slik man skulle kunne anta siden Nord har fritak for forbruksavgift og/eller merverdiavgift. Det betyr at selv om forskjellene i graddagstallene er små, skyldes mye av forskjellene i energiforbruket mellom de ulike regionene forskjeller i klima. Problemet er at graddager er et svært aggregert mål som kan skjule forskjeller i fyringsbehov mellom regionene.

Tabell 3.3 viser gjennomsnittsvareblene for husholdninger i utvalget med inntekt under 150 000 kroner og over 150 000 kroner.

Tabell 3.3 Uveid gjennomsnitt for hele utvalget og for husholdninger med henholdsvis under og over 150 000 kroner i inntekt

	Hele utvalget	Lav inntekt	Høyere inntekt
Elektrisitetsforbruk i kWh	20 638	9 473	24 615
Parafinforbruk	820,6	675,0	837,1
Forbruk av fyringsolje	690,5	145,8	751,9
Vedforbruk	3 113,4	2 525,8	3 179,7
Elektrisitetspris (1995-øre/kWh)	43,5	44,0	43,5
Pris olje til kamin (1995-øre/kWh nyttiggjort)	48,4	48,2	48,4
Pris olje til sentralfyr (1995-øre/kWh nyttiggjort)	38,6	38,7	38,6
Vedpris (1995-øre/kWh nyttiggjort)	51,4	51,6	51,4
Bruttoinntekt (1995-kr)	373 271	95 856	404 574
Antall inntektstakere i husholdningen	1,5	0,4	1,7
Inntektsdesil (1, ..., 10)	5,5	1,0	6,0
Antall personer i husholdningen	3,2	2,0	3,3
Alder på hovedperson i husholdningen (år)	44,7	47,2	44,4
Boligareal (m ²)	128,1	87,3	132,7
Leier (prosent)	26,2	53,9	23,0
Hytte (prosent)	23,3	10,7	24,7
Enebolig (prosent)	59,4	39,0	61,7
Blokk (prosent)	10,3	24,2	8,7
Våningshus (prosent)	8,9	11,5	8,6
Eier vaskemaskin (prosent)	95,1	81,5	96,7
Eier oppvaskemaskin (prosent)	61,0	16,0	66,1
Eier tørketrommel (prosent)	46,7	23,3	49,4
Eier fryseboks og/eller kombiskap (prosent)	95,4	82,9	96,8
Eier komfyr (prosent)	97,2	91,0	97,9
Graddager (1000)	3,0	3,0	3,0
Hovedoppvarming elektrisitet (prosent)	62,6	60,4	62,8
Hovedoppvarming vedfyring (prosent)	23,8	22,8	24,0
Kun elektrisk oppvarming (prosent)	15,9	36,2	13,7
Antall elektriske ovner	5,0	3,7	5,2
Antall rom med varmekabler	1,5	0,6	1,6
Mulighet for å bruke parafin (prosent)	23,8	20,2	24,2
Mulighet for å bruke fyringsolje (prosent)	4,4	1,4	4,8
Mulighet for å bruke ved (prosent)	79,9	59,3	82,3
Antall vedovner	1,1	0,7	1,1
Substitusjonsmuligheter, sum kapasitet for olje og ved (0, ...,12)	1,8	1,3	1,8
Stor tot, oppvarmingskap, og gode substitusjonsmuligheter (prosent)	24,0	17,4	24,7
Kapasitet elektrisk oppvarmingsutstyr (0, 1, 2, 3, 4)	2,1	2,0	2,1
Felles sentralfyr (prosent)	2,7	6,5	2,3
Egen sentralfyr (prosent)	3,7	1,7	3,9
Flyttet i løpet av året (prosent)	4,1	10,1	3,5

Tabell 3.3 viser at det er stor forskjell i elektrisitetsforbruket mellom de som tjener under 150 000 kroner og de som tjener over. Husholdninger med høyere inntekt har et forbruk noe over forbruket i utvalget, mens lavinntektshusholdningene ligger langt lavere. De samme

forskjellene ser vi i forbruket av parafin, fyringsolje og ved. Spesielt bruker husholdningene med lav inntekt svært lite fyringsolje sammenlignet med utvalget.

Det er også stor forskjell i gjennomsnittsinntekten for disse undergruppene. Samtidig er det stor forskjell i størrelsen på boligen og type bolig man bor i. Husholdninger med høyere inntekt har typisk flere kvadratmeter boligareal, bor i enebolig og har oftere hytte. Det bor over tre personer i husholdningen og de har normalt mange ulike apparater som trekker elektrisitet. De har dessuten bedre substitusjonsmuligheter og spesielt har mange mulighet til å bruke ved i oppvarmingen i forhold til husholdninger med lav inntekt.

Lavinntektsgruppen har den laveste gjennomsnittsinntekten blant alle undergruppene. De har få inntektstakere i husholdningen og har også noe færre husholdningsmedlemmer. Det er en lavere andel som har ulike elektriske apparater, spesielt oppvaskmaskin og tørketrommel, og husholdningene har ofte mindre substitusjonsmuligheter og kapasitet på oppvarmingsutstyret enn rikere husholdninger. Det er dessuten færre som har mulighet for å bruke andre energikilder i oppvarmingen av boligen, som dog er mindre enn for de andre gruppene. Langt flere blant lavinntektshusholdningene er leietakere i forhold til resten av utvalget.

Kapittel 5 vil se nærmere på forbruksendringen av elektrisitet når elektrisitetsprisen øker med 30 øre. Den deskriptive statistikken som er gjennomgått i dette kapitlet vil da kunne gi oss en pekepinn på hva slags muligheter de ulike husholdningsgruppene har til å vri elektrisitetsforbruket over på andre energikilder, muligheten for å redusere forbruket og muligheten de har for å takle en høyere strømreregning.

4. Metode og modeller

Heterogeniteten blant norske husholdninger, gjorde det ønskelig å bygge en mikrosimuleringsmodell som kunne behandle det påfølgende aggregeringsproblemet på en teoretisk konsistent måte. Forskerne Bente Halvorsen, Bodil Larsen og Runa Nesbakken bygde først modellen SHE (Simulering av Husholdningenes Elektrisitetsforbruk) og utvidet senere denne til en aggregert versjon, SHE-A. Modellene ble utviklet i forbindelse med prosjektet "Potential for energy savings in Norwegian households: Effects of energy policies on consumption", finansiert innenfor NFRs Renergi-program. Denne masteroppgaven er en del av arbeidet på dette prosjektet, og bruker SHE-A til beregningene av elektrisitetsforbruk, pris- og inntektselastisiteter. Presentasjonen av modellene i dette kapittelet vil ha fokus på SHE-A, siden det er denne som brukes, men SHE vil også bli gjennomgått, for en bedre forståelse av etterspørselsstrukturen i SHE-A.

Det er mulig å dele opp utvalget i undergrupper. Dette har ikke vært gjort tidligere i SHE-A og er mitt bidrag på dette prosjektet. Oppdelingen vil bli gjennomgått i et eget underkapittel. I tillegg vil vekting bli gjennomgått, da dette er en viktig del av oppgaven og oppdelingen i grupper.

4.1 SHE

SHE er en mikrosimuleringsmodell som gir en detaljert beskrivelse av forskjellige faktorer som forklarer hver og en husholdnings elektrisitetsetterspørsel, for en gitt beholdning av oppvarmingsutstyr og elektriske husholdningsapparater. Det vil si at SHE er en kortsiktig modell som ikke tar inn over seg hvordan pris- og inntektsendringer påvirker beholdningen av utstyr og boligkapitalen (areal osv.) på litt lengre sikt.

De forskjellige parametrene i modellen er basert på maximum likelihood-estimeringer på datasettet beskrevet i kapittel 3, hvor kun variable som har signifikante effekter på minst ti prosents nivå er inkludert. Fordi man ikke har registre på husholdningsnivå, blir individer trukket ut til utvalget i forbruksundersøkelsen. Små husholdninger har dermed mindre sannsynlighet for å bli trukket enn store husholdninger, og det har dessuten vist seg å være

større frafallprosent blant disse. For å korrigere for disse skjevhetene er husholdningene vektet etter husholdningsstørrelse i estimeringene (se avsnitt 4.3 for en nærmere diskusjon av vektene). Fordi strømforbruket øker med antallet husholdningsmedlemmer, ville man fått et for stort gjennomsnittsförbruk uten vektningen.

SHE har følgende spesifisering av husholdning h 's årlige elektrisitetsförbruk:

$$(4.1) \quad q_i^h = \delta_i^h + \left[\alpha_i^h + \sum_{j=1}^{J_h} \gamma_{ij}^h \ln(p_j^h) OE_j^h + \beta_i^h \ln(x^h) \right] \frac{x^h}{p_i^h} + \lambda_i \ln(p_i^h)$$

hvor x^h er husholdning h 's inntekt, p_j^h er prisen husholdning h må betale for gode j (elektrisitet, fyringsolje, parafin og ved, bunnskrift i er elektrisitetsgodet). δ_i^h er et konstantledd og beskriver hvordan husholdnings- og boligkarakteristika påvirker spredning i nivå på elektrisitetsförbruk mellom ulike husholdninger og grupper. I motsetning til δ_i^h er de to neste leddene i ligning 4.1 ikke-lineære. Disse skal fange opp heterogeniteten i hvordan etterspørselen etter elektrisitets i ulike grupper varierer med priser og inntekt. Parameterne α_i^h , γ_{ij}^h og β_i^h vil være med i beregninger av forbruksrespons og elastisiteter, men har ingen rene tolkninger. OE_j^h er en dummyvariable som er lik null hvis husholdningen ikke har mulighet til å konsumere gode j , og lik en hvis de har mulighet. Dermed er kun goder husholdningen kan konsumere med i forbruksligningen.

Ligning 4.1 har en etterspørselsstruktur som er unik for hver husholdning. Dette er gjort ved å modellere heterogeniteten i parameterne α_i^h , γ_{ij}^h , β_i^h og δ_i^h . Disse vil variere med ulike husholdningskarakteristika, som boligtype, antall husholdningsmedlemmer, oppvarmingsutstyr, priser og inntekt og er gitt ved:

$$(4.2) \quad \alpha_i^h = \alpha_0^i + \sum_{n=1}^N \alpha_n^i \theta_n^h$$

$$\gamma_{ij}^h = \gamma_0^{ij} + \sum_{f=1}^F \gamma_f^{ij} \theta_{jf}^h$$

$$\beta_i^h = \beta_0^i + \sum_{k=1}^K \beta_k^i \theta_k^h$$

$$\delta_i^h = \delta_0^i + \sum_{r=1}^R \delta_r^i \theta_r^h$$

For en mer utfyllende dokumentasjon av SHE, se Halvorsen mfl. (2007).

4.2 SHE-A

For å kunne utføre historiske simuleringer av forklaringsfaktorer i elektrisitetsforbrukets utvikling, og også kunne si noe om fremtidig utvikling, trengte man en aggregert versjon av SHE. SHE-A (simulering av husholdningenes aggregerte elektrisitetsforbruk) er laget for å kunne simulere elektrisitetsforbruket på et aggregert nivå, og ikke kun på den enkelte husholdning som i SHE.

Den aggregerte etterspørselen kan enten beskrives med totaltall eller gjennomsnittstall. I SHE-A har man valgt å bruke gjennomsnittstall. SHE-As likning for gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk (likning 4.3) er bygd opp på samme måte som i SHE og er fremkommet ved en summering over husholdningene i likning 4.1 (for mer informasjon om denne aggregeringen se Halvorsen og Larsen (2007)):

$$(4.3) \quad \bar{q}_i = \tilde{\delta}_i + \lambda_i \overline{\ln(p_i^h)} + \left[\tilde{\alpha}_i + \sum_j^{J_h} \tilde{\gamma}_{ij} \overline{\ln(p_j OE_j)} + \tilde{\beta}_i \overline{\ln(x)} \right] \frac{\bar{x}}{\bar{p}_i}$$

der bunnskrift i står for elektrisitetsgodet, \bar{x} er gjennomsnittsinntekten i utvalget og \bar{p}_j er gjennomsnittsprisen på gode j (elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved). Alle gjennomsnitt er veid, for å korrigere for trekk- og frafallskjevheter i utvalget (se avsnitt 4.3 for mer informasjon).

SHE-As aggregerte forbruksligning skiller seg fra SHEs forbruksligning i parametrene. Så lenge husholdningene er ulike; har forskjellig reaksjon, møter forskjellige priser og har forskjellig inntekt, vil makroparametrene i SHE-A være ulike mikroparametrene i SHE. Sammenhengen mellom mikro- og makroparametrene er gitt ved:

$$(4.4) \quad \begin{aligned} \tilde{\alpha}_i &= \alpha_0^i S_0^i + \sum_{n=1}^N \alpha_n^i S_{\theta_n}^i \bar{\theta}_n \\ \tilde{\gamma}_{ij} &= \gamma_0^{ij} S_{0,p_j}^i + \sum_{f=1}^F \gamma_f^{ij} S_{\theta_f,p_j}^i \bar{\theta}_{if} \\ \tilde{\beta}_i &= \beta_0^i S_{0,x}^i + \sum_{k=1}^K \beta_k^i S_{\theta_k,x}^i \bar{\theta}_k \\ \tilde{\delta}_i &= \delta_0^i + \sum_{r=1}^R \delta_r^i \bar{\theta}_r \end{aligned}$$

Makroparametrene er bygget opp av mikroparametre og struktureffekter. Mikroparametrene sier noe om husholdningenes adferd, mens struktureffektene sier noe om hvordan husholdninger med ulik type adferd er fordelt i befolkningen. Struktureffektene består av gjennomsnitt av variablene som beskriver heterogeniteten i adferden ($\bar{\theta}$), samt spredningen i disse variablene. Denne spredningen er beskrevet ved hjelp av aggregeringsfaktorer (S -ene). Disse aggregeringsfaktorene er i modellen gitt ved:

$$S_0 = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h}$$

$$S_{\text{Blokk}} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\text{Blokk}^h}{\text{Blokk}}$$

$$S_{0,p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\ln(p_1^h) OE_1^h}{\ln(p_1) OE_1}$$

$$S_{\text{Kunel},p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\text{Kunel}^h \ln(p_1^h) OE_1^h}{\text{Kunel} \ln(p_1) OE_1}$$

$$S_{\text{Vân.hus},p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\text{Vân.hus}^h \ln(p_1^h) OE_1^h}{\text{Vân.hus} \ln(p_1) OE_1}$$

$$S_{\text{Høykap},p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\text{Høykap}^h \ln(p_1^h) OE_1^h}{\text{Høykap} \ln(p_1) OE_1}$$

$$S_{0,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_2}}{p_2^h} \frac{\ln(p_2^h) OE_2^h}{\ln(p_2) OE_2}$$

$$S_{\text{Graddag},p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_2}}{p_2^h} \frac{\text{Graddag}^h \ln(p_2^h) OE_2^h}{\text{Graddag} \ln(p_2) OE_2}$$

$$S_{\text{Elkap},p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_2}}{p_2^h} \frac{\text{Elkap}^h \ln(p_2^h) OE_2^h}{\text{Elkap} \ln(p_2) OE_2}$$

$$S_{0,p_3} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_3}}{p_3^h} \frac{\ln(p_3^h) OE_3^h}{\ln(p_3) OE_3}$$

$$S_{0,p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_4}}{p_4^h} \frac{\ln(p_4^h) OE_4^h}{\ln(p_4) OE_4}$$

$$S_{\text{Innt.desil},p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_4}}{p_4^h} \frac{\text{Innt.desil}^h \ln(p_4^h) OE_4^h}{\text{Innt.desil} \ln(p_4) OE_4}$$

$$S_{\text{Ant.vedovn},p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_4}}{p_4^h} \frac{\text{Ant.vedovn}^h \ln(p_4^h) OE_4^h}{\text{Ant.vedovn} \ln(p_4) OE_4}$$

$$S_{\text{H.oppv.ved},p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_4}}{p_4^h} \frac{\text{H.oppv.ved}^h \ln(p_4^h) OE_4^h}{\text{H.oppv.ved} \ln(p_4) OE_4}$$

$$S_{0,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\overline{p_1}}{p_1^h} \frac{\ln(x^h)}{\ln(x)}$$

$$S_{V\grave{a}n.hus,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{V\grave{a}n.hus^h}{V\grave{a}n.hus} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

$$S_{Blokk,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Blokk^h}{Blokk} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

$$S_{Ant.innt.,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Ant.innt.^h}{Ant.innt.} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

der $Blokk^h$, $V\grave{a}n.hus^h$ osv. er θ 'ene fra ligningene i 4.4. Aggregeringsfaktorene er mål på spredningen i priser, inntekt og de andre variable som inngår i modellen. "[...] faktorene kan tolkes som en type vekter, hvis formål er å veie adferdsparameterne i mikrofunksjonen (...) slik at aggregert forbruk gjenspeiler den riktige sammensetningen av ulike typer husholdninger med ulik type adferd." (Halvorsen og Larsen, 2007).

Hvis alle husholdningene er like og står overfor like priser, vil de fleste av aggregeringsfaktorene bli lik en. Ta en av ligningene over som eksempel:

$$S_{0,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(\bar{p}_2)} \frac{OE_2^h}{OE_2}$$

Når $p_1^h = \bar{p}_1$ og $OE_2^h = OE_2$ vil denne ligningen reduseres til:

$$S_{0,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(\bar{p}_2)} \frac{OE_2^h}{OE_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \cdot 1 \cdot 1 = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} = 1$$

Det vil imidlertid fremdeles være aggregeringsfaktorer som avhenger av spredning i inntekt så lenge husholdningenes inntekter ikke er identiske. Det skyldes at etterspørselsstrukturen i SHE ikke er lineær, noe som er nødvendig for at alle aggregeringsfaktorene skal bli like en når inntekten kan variere mellom husholdninger.

For en fyldigere dokumentasjon av modellen SHE-A, se Halvorsen og Larsen (2007).

4.3 Vekting av estimeringene

I forbruksundersøkelsen blir utvalget trukket på individnivå. Store husholdninger har dermed større sannsynlighet for å bli trukket. Det har dessuten vist seg at små husholdninger har lavere svarprosent enn andre. Fordi SHE og SHE-A beregnes på husholdningsnivå, har man valgt å veie for å korrigere for de trekk- og frafallsskjevheter som oppstår i overgangen fra individ- til husholdningsnivå. Hvis man ikke hadde vektet husholdningene ville modellen ha beregnet et for stort elektrisitetsforbruk, da store husholdninger normalt har et høyere forbruk enn små husholdninger.

Husholdningsvektene (v^h) er definert som forholdet mellom andelen i populasjonen og andelen i utvalget av henholdsvis en-, to-, tre-, fire-, fem- eller flere personshusholdninger. Husholdninger med forskjellig antall husholdningsmedlemmer har dermed forskjellige vekter. Andelen i populasjonen er hentet fra Statistisk sentralbyrås Folke- og Boligtellinger. Det finnes imidlertid ikke Folke- og Boligtellinger for årene 1993-95, som er basisårene i SHE-A-modellen, det er derfor benyttet andeler i befolkningen hentet fra tellingene i 1990 og 2001. Ved å anta en lik årlig utvikling i årene mellom tellingene, er det beregnet et anslag for andelen i de ulike husholdningsstørrelsene i årene 1993-95. Vektene er gjennomsnitt for årene 1993-95, hvert år har sine husholdningsvekter.

Tabell 4.1 viser forskjellene i populasjonen og utvalget av andelen i ulike husholdningsstørrelser. Vi ser at det er med for mange store husholdninger og for få små husholdninger. Dette illustrerer viktigheten av vektene i modellen. SHE og SHE-A ville ikke gitt et riktig bilde av husholdningssektorens elektrisitetsforbruk, hvis man ikke vektet analysene.

Tabell 4.1 Andeler av husholdningsstørrelsene i populasjonen og utvalget i prosent.

	Populasjonen	Utvalget
Enpersonshusholdninger	35,5	10
Topersonshusholdninger	26,5	25
Trepersonshusholdninger	15	21
Firepersonshusholdninger	15	28
Fem eller flere personshusholdninger	8	16

4.4 Oppdeling av SHE-A på undergrupper

Det at SHE-A tillater oss å beregne forbruk, pris- og inntektsrespons for undergrupper i utvalget gjør at man kan se nærmere på hvordan forskjellige deler av befolkningen bruker elektrisitet og vil reagere på for eksempel en forbruksavgift.

Gjennomsnittsforkbruket av elektrisitet i SHE-A kan skrives som $\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_h q^h \cdot v^h$ hvor v^h er husholdningsvekten. Når vi skal se på elektrisitetsforbruket til ulike husholdningsgrupper, ønsker vi imidlertid å skrive gjennomsnittsforkbruket som en funksjon av gjennomsnittsforkbruket for gruppe g . For å kunne gjøre det trenger vi en husholdningsvekt for de ulike husholdningsgruppene. Vektene skal også her korrigere for antall husholdningsmedlemmer, altså hvor mange en, to, osv. personshusholdninger det finnes i de ulike grupperingene (barnefamilier osv., ulike regioner og inntektsgrupper).

Husholdningsvekten i de ulike husholdningsgruppene (v_g^h) er gitt ved andelen av de forskjellige husholdningsstørrelsene i gruppen i populasjonen (A_p^{hg}) i forhold til den samme andelen i utvalget (A_u^{hg}). Å finne data med opplysningene om A_p^{hg} viste seg imidlertid å være vanskelig. Både fordi data ikke nødvendigvis finnes, det er kostbart å få tilgang til dem og fordi gruppene er delt inn annerledes i andre datasett. Siden vi ikke hadde den informasjon vi trengte, måtte vi finne en måte å beregne den på, slik at vi kunne få et anslag for v_g^h .

Andelen husholdningsstørrelsen h i gruppe g (A^{hg}) vil være lik andelen med husholdningsstørrelse h (A^h) ganget med andelen gruppe g utgjør av husholdningsstørrelse h ($A^{g|h}$), altså $A^{hg} = A^h \cdot A^{g|h}$. Vi har informasjon om A^h og A^g i populasjonen, men trenger et anslag på $A^{g|h}$ i populasjonen basert på informasjon fra utvalget.

Det kan vises at dersom vi antar at $A^{g|h}$ er lik i populasjonen som i utvalget, ville det gi de samme husholdningsvektene som i hele utvalget ($\hat{v}_g^h = v^h$). Derfor veier vi denne andelen

med den inverse av gruppevekten (v^g), som angir forholdet mellom andelen husholdninger i de ulike gruppene i populasjonen (A_p^g) og utvalget (A_u^g). Vi antar altså at et estimat på

andelen av en husholdningsstørrelse i en gruppe i populasjonen er gitt ved $\hat{A}_p^{hg} = A_p^h \cdot \frac{A_u^{g|h}}{v^g}$.

Dette gir følgende estimat på husholdningsvektene etter gruppe: $\hat{v}_g^h = \frac{A_p^h \cdot \frac{A_u^{g|h}}{v^g}}{A_u^{hg}}$.

Ved å forenkle dette uttrykket finner vi at $\hat{v}_g^h = \frac{A_p^h \cdot A_u^{g|h}}{A_u^{hg} \cdot v^g} = \frac{A_p^h \cdot \frac{A_u^{g|h}}{A_u^{hg}}}{v^g} = \frac{A_p^h}{A_u^h} = \frac{v^h}{v^g}$

det vil si det relative forholdet mellom vektene etter husholdningsstørrelse og gruppe.

Går vi nå tilbake til forbrukslikningen $\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_h q^h \cdot v^h$ og bruker at $\hat{v}_g^h = \frac{v^h}{v^g}$, kan vi

dekomponere gjennomsnittsforkret i hele utvalget på følgende måte:

$$\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_g \frac{N^g}{N^g} \cdot \sum_{h|g} q^h \cdot v^h \cdot \frac{v^g}{v^g}$$

$$\bar{q} = \sum_g \frac{N^g}{N} \cdot \frac{v^g}{N^g} \cdot \sum_{h|g} q^h \cdot \frac{v^h}{v^g}$$

$$= \sum_g A^g \cdot v^g \cdot \frac{1}{N^g} \sum_{h|g} q^h \cdot \hat{v}_g^h$$

der $A^g = \frac{N^g}{N}$ og $\frac{1}{N^g} \sum_{h|g} q^h \cdot \hat{v}_g^h$ gir *gruppens* gjennomsnittsforkret, \bar{q}^g . Vi kan dermed

skrive gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk som en veid funksjon av gjennomsnittsforkret i

de enkelte gruppene: $\bar{q} = \sum_g A^g \cdot v^g \cdot \bar{q}^g$.

v^h er vekten brukt i SHE-A for hele utvalget. v^g er mulig å beregne ved hjelp av data fra Statistisk sentralbyrås Folke- og Boligtellinger. Andelene her er funnet slik de er for husholdningsvektene v^h ved å anta lik årlig utvikling i årene mellom tellingene i 1990 og

2001. Alle gjennomsnittsvariablene blir ganget med vekten \hat{v}_g^h i stedet for v^h . Disse vektete gjennomsnittene inngår i aggregeringsfaktorene, som igjen inngår i de aggregerte parametrene i ligning (4.4).

Tabell 4.2 gir en oversikt over husholdningsvektene i de ulike undergruppene i utvalget. Det er størrelsen på \hat{v}_g^h som er oppgitt, altså de ulike husholdningsstørrelsene gitt at husholdningen er i en bestemt gruppe (for eksempel barnefamilier).

Tabell 4.2 Husholdningsvekter i undergruppene

	Enpersons- husholdn.	Topersons- husholdn.	Trepersons- husholdn.	Firepersons- husholdn.	Fem eller flere
Barnefamilier	x	2,0122	1,3125	1,0200	0,9377
Enpersonshusholdninger	1,0000	x	x	x	x
Flerpersonshusholdninger uten barn	x	0,9377	0,6586	0,5150	0,4748
Nord	4,3664	1,3047	0,8809	0,6811	0,6254
Midt	3,6807	1,0996	0,7421	0,5737	0,6439
Øst	3,4589	1,0690	0,6971	0,5407	0,9191
Sør og Vest	2,1694	0,7271	0,5360	0,3971	0,3637
Lav inntekt	1,2170	0,3791	0,2488	0,1913	0,1759
Over lav inntekt	4,3975	1,3537	0,8876	0,6897	0,6335

Tabellen viser at det også for alle undergruppene, bortsett fra flerpersonshusholdningene uten barn, er til dels store forskjeller i populasjon og utvalg i andelen av de ulike husholdningsstørrelsene. En vekt over *en* vil si at det er for få av den husholdningstypen i undergruppen, slik at disse husholdningene er vektet opp. På samme måte gir en vekt under *en*, en nedvekting da husholdningstypen i så fall er overrepresentert i utvalget. Et kryss indikerer at det ikke finnes vekter for disse husholdningsstørrelsene i gruppen. Vi ser at det generelt er for få enpersonshusholdninger i alle grupper, disse vektet opp. Det er også en tydelig nedvekting av lavinntektsgruppen i alle de ulike husholdningsstørrelsene.

4.5 Simulerte elastisiteter i SHE-A

Ved hjelp av SHE-A har jeg simulert husholdningenes elektrisitetsforbruk og deretter simulert elastisitetene i modellen, både for hele utvalget og for ulike undergrupper. Elastisitetene beskriver responsen i den aggregerte etterspørselen etter elektrisitet når priser og inntekt endres med en prosent. Elastisitetene i SHE-A er ikke konstante langs etterspørselskurven, men vil endres når variablene i modellen endrer seg. Responsen varierer

for eksempel med prisene, jf. diskusjonen rundt elastisiteter i kapittel 2. Elastisitetene i dette kapitlet er simulert for en prosentvis endring i prisen på energigodene og inntekten ut fra de observerte verdiene på gjennomsnittsvariablene i basispunktet, dvs. de variablene som er observert i datamaterialet. Elastisitetene er makroelastisitetene definert i kapittel 2.

Tabell 4.3 viser den direkte priselastisiteten, krysspriselastisiteten og inntektselastisiteten for hele utvalget og ulike husholdningstyper i SHE-A.

Tabell 4.3 Elastisitetene i SHE-A for hele utvalget, barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersonehusholdninger uten barn

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersons- husholdninger	Flerpersone- husholdninger uten barn
<u>Elastisiteter:</u>				
Elektrisitetspris	-0,633	-0,542	-0,806	-0,622
Parafinpris	0,005	0,006	0,001	0,008
Oljepris	0,001	0,001	0,000	0,002
Vedpris	0,003	0,002	0,001	0,003
Inntekt	0,087	0,092	-0,017	0,122

Tabellen viser at den direkte priselastisiteten i hele utvalget er negativ og ligger mellom null og en i absoluttverdi. Hvis prisen på elektrisitet går opp en prosent, vil forbruket reduseres med rundt 0,63 prosent. I tillegg er inntektselastisiteten større enn null. Jmfør diskusjonen i kapittel 2 er elektrisitet da et normalt gode med uelastisk etterspørselsrespons. I utvalget ser vi at mange av husholdningene har mulighet til å bruke andre energikilder enn elektrisitet (jf. den deskriptive statistikken i kapittel 3), men dette gjelder for det meste i oppvarmingen. Diverse husholdningsapparater, som kaffetrakter, kjøleskap, pc osv., har ikke substitutter blant de andre energikildene og husholdningene er dermed nødt til å ha et visst forbruk av elektrisitet. SHE-A er en kortsiktsmodell, etterspørselen og responsen beregnes ut fra en gitt beholdning av oppvarmingsutstyr og elektriske apparater. Vi får altså ikke med eventuelle langtidseffekter av vedvarende høye priser, som kan føre til investeringer i andre energialternativer enn elektrisitet.

Krysspriselastisitetene viser den prosentvise endringen i elektrisitetsforbruket når henholdsvis parafin-, olje- og vedprisen øker med en prosent. Vi ser av tabellen at disse

elastisitetene er positive, men svært små for hele utvalget. En endring på en prosent i olje- eller vedprisen endrer elektrisitetsforbruket lite. Parafin, olje og ved er dermed substitutter til elektrisitet, men kan ikke fullt ut erstatte elektrisitetens plass i energiforbruket. I utvalget har henholdsvis rundt 80, 5 og 25 prosent mulighet til å bruke ved, fyringsolje og parafin i oppvarmingen. Rundt 16 prosent har kun mulighet til å bruke elektrisitet.

Inntektselastisiteten ligger mellom null og en; når inntekten øker med en prosent vil elektrisitetsforbruket øke, men kun med rundt 0,09 prosent. Det betyr, i forhold til definisjonen av ulike elastisiteter i kapittel 2, at elektrisitet er et normalt gode og et nødvendighetsgode. Inntektselastisiteten i SHE-A ligger nær null. Dette skyldes at modellen er en kortsiktsmodell. Dermed er det kun nettoeffekten av en inntektsøkning på forbruket vi får med oss. Bruttoeffektene; det at økt inntekt kan føre med seg en økt og/eller annerledes utstyrsbeholdning, er ikke med. Heller ikke effekten av inntekten på andre variable som boligareal og lignende, ligger inne i inntektselastisiteten i SHE-A.

Tabell 4.3 viser også den direkte priselastisiteten, krysspriselastisitetene og inntektselastisiteten for undergruppene barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersongshusholdninger uten barn. De ulike gruppens elastisiteter er beregnet på samme måte som for hele utvalget.

Tabellen viser at de ulike gruppene har forskjellig respons på en økning i elektrisitetsprisen. Barnefamiliene har en noe lavere direkte priselastisitet enn hele utvalget sett under et, mens enpersonshusholdningenes respons er mer elastisk (jf. diskusjonen av elastisiteter i kapittel 2). Flerpersongshusholdningene uten barn har en direkte priselastisitet som ligger nær elastisiteten for hele utvalget. For å finne mulige årsaker til forskjellene i elastisitetene, kan vi se på forskjeller i undergruppens elektrisitetsforbruk og den absolutte endringen i forbruk ved prisendringen. Det er til dels store forskjeller i forbruk før endringen. Barnefamiliene har et over dobbelt så høyt elektrisitetsforbruk som enpersonshusholdningene og reduserer forbruket mer i kWh ved en én prosents prisøkning (155 kWh mot 106 kWh). Likevel utgjør enpersonshusholdningenes reduksjon en større andel av opprinnelig forbruk, og de har derfor størst elastisitet. Flerpersongshusholdningene uten barn ligger jevnt rundt gjennomsnittet for hele utvalget for variablene som inngår i elastisitetene.

Årsaken til at forbruket og forbruksresponsen varierer mellom gruppene er at de har ulike muligheter til å ta i bruk andre energikilder til oppvarming og har ulik kapasiteten på dette utstyret. Den deskriptive statistikken i kapittel 3 viser at enpersonshusholdningene har en lavere prosentandel som har mulighet for noen av energialternativene (parafin, fyringsolje og ved). Disse vil dermed måtte ta elektrisitetsprisøkningen ved økt strømregning eller redusere forbruket sitt. Barnefamiliene har en høyere prosentandel som har mulighet til å bruke ved i oppvarmingen, disse har dermed mulighet til å substituere noe av elektrisitetsforbruket over på et vedforbruk. Det er grunnen til at den relative forbruksendringen er lavere som andel av forbruket i barnefamiliene enn enpersonshusholdningene i SHE-A.

Krysspriselasitetene er, som for hele utvalget sett under et, små også for disse undergruppene. En økning i henholdsvis parafin-, olje-, eller vedpris har svært liten effekt på etterspørselen etter elektrisitet blant barnefamiliene, enpersonshusholdningene og flerpersongshusholdningene uten barn. Den største responsen kommer dersom parafinprisen øker. Inntektselastisitetene er igjen små siden det kun er nettoeffekten av inntektsøkningen vi måler.

Tabell 4.4 viser den direkte priselasiteteten, krysspriselasiteteten og inntektselastisiteteten for hele utvalget og regionene Nord, Midt, Øst og Sør/Vest.

Tabell 4.4 Elastisiteter for regionsundergrupper

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	Sør/Vest
<u>Elastisiteter:</u>					
Elektrisitetspris	-0,633	-0,651	-0,630	-0,584	-0,689
Parafinpris	0,005	0,000	0,004	0,006	0,000
Oljepris	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Vedpris	0,003	0,002	0,002	0,003	0,000
Inntekt	0,087	0,079	0,056	-0,061	0,015

I disse undergruppene ser vi færre forskjeller. Region Sør/Vest har den mest elastiske direkte priselastisiteten, mens østlendingene er mest uelastiske i sin respons. Region Midt ligger nærmest elastisiteten for hele utvalget. Hvis vi går tilbake til de deskriptive statistikkene for regionene i kapittel 3, ser vi at det er store forskjeller mellom gruppene i gjennomsnittsforbruk. Prisøkningen gir også forskjeller i reduksjon per kWh (fra 203 kWh i Øst til 75 kWh i Nord), men forskjellen utgjør altså omtrent det samme sett i forhold til opprinnelig forbruk for alle regionene.

Krysspris- og inntektselastisitetene er tilnærmet lik null for alle regionene, i likhet med de andre undergruppene og hele utvalget. Igjen er det parafinpriselastisiteten som er størst.

Tabell 4.5 gir den direkte priselastisiteten, krysspriselastisiteten og inntektselastisiteten for hele utvalget og for husholdninger med inntekt under 150 000 kroner og for de over denne grensen.

Tabell 4.5 Elastisiteter for inntektsundergruppene

	Hele utvalget	
	Lav inntekt	Høyere inntekt
<u>Elastisiteter:</u>		
Elektrisitetspris	-0,633	-0,815
Parafinpris	0,005	0,000
Oljepris	0,001	0,000
Vedpris	0,003	0,000
Inntekt	0,087	0,001

Tabellen viser at det er forskjeller i responsen på en én prosents økning i energiprisene blant husholdningene som ligger under og over 150 000 kroner i inntekt.

Lavinntektshusholdningenes etterspørsel er mer elastisk/prisfølsom. Denne gruppen reduserer imidlertid forbruket sitt mindre målt i kWh enn husholdninger med over 150 000 kroner i inntekt (77 kWh mot 128 kWh), men dette utgjør en større andel av det opprinnelige forbruket. Årsaken er at lavinntektsgruppen har mindre substitusjonsmuligheter enn de med høyere inntekt og kan følgelig generelt vanskeligere vri forbruket bort fra elektrisitet. Den lave inntekten kan bidra til at responsen på en høyere elektrisitetspris kommer i form av forbruksreduksjoner, i stedet for høyere strømregning. Høyere inntekt kan bedre takle en høyere regning.

Krysspriselasitetene er også for disse gruppene lave og så godt som lik null. Det kan vise at parafin, fyringsolje og ved er substitutter for elektrisitet for de husholdningene som har mulighet for å bruke dem, men at de ikke på langt nær kan erstatte elektrisiteten i oppvarming av boligen. Lavinntektsgruppen endrer ikke sitt elektrisitetsforbruk ved en prisøkning på de alternative energikildene. De har da også den laveste prosentandelen som har mulighet for å benytte andre energikilder enn elektrisitet. Husholdningene med høyere inntekt reagerer mer på en økning i priser på alternativene, siden det er flere blant disse som kan bruke olje og ved i oppvarming av boligen. Parafin ser igjen ut til å være det energialternativet som har størst påvirkning på elektrisitetsforbruket ved en prisøkning. Igjen er inntektseffektene små, og minst for husholdninger med de laveste inntektene.

5. Hvordan påvirker økt elektrisitetsavgift husholdningenes elektrisitetsforbruk?

Beregningene i kapittel 4 viser at husholdningssektorens elektrisitetsforbruk kan forventes å reduseres ved en økt elektrisitetspris. Hvis denne økte prisen kommer i form av en økt forbruksavgift i energipolitikken, er det fra politisk hold interessant å ha et bilde av hvordan ulike husholdningsgrupper tilpasser seg endringen.

I tillegg til at utstyrbeholdningen og substitusjonsmulighetene vil påvirke om og hvor raskt en husholdning kan vri sitt forbruk bort fra det energigodet som blir dyrere, kan også andre variable påvirke responsmulighetene. Husholdninger med lav inntekt kan tenkes å ha mindre slakk i forbruket enn rikere husholdninger, da førstnevnte har et mer nødvendighetspreget forbruk. Dermed er de marginale kostnadene ved å redusere forbruket ytterligere, høyere for fattigere husholdninger, siden det er rimelige å anta at husholdningene reduserer det forbruket som gir minst nytte tap først. Dermed kan en lav reduksjon i forbruk skyldes at husholdningene ikke har like store muligheter til å redusere forbruket, og ikke nødvendigvis mangel på vilje. Hvis en energipolitikk med høyere avgifter blir innført i en periode med høye energipriser, vil reaksjonen antakelig bli mindre enn hvis prisene i utgangspunktet var lavere.

I denne oppgaven antar vi en økning av forbruksavgiften på elektrisitet på 30 øre, som er nivået scenariet Klimaveien i NOU 1998:11 anslår må til for å stabilisere elektrisitetsforbruket fremover. Analysen i dette kapittelet vil se på hvordan husholdningenes elektrisitetsforbruk endres som følge av slike avgiftsøkninger; hvor stor forbruksendringen er i kWh, hva avgiften innebærer i utgiftsøkning for husholdningene og hvor stor del denne utgiftsøkningen er i forhold til husholdningenes inntekt. Det vil bli sett på endringene for hele utvalget, samt for de ulike undergruppene.

Tabell 5.1 viser hvordan hele utvalget, barnefamiliene, enpersonshusholdningene og flerpersonshusholdningene uten barn reagerer på en økt elektrisitetspris på 30 øre.

Tabell 5.1 Effekter på forbruket og utgifter av en økning i prisen på elektrisitet med 30 øre

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersons-husholdn.	Flerpersonshusholdn. uten barn
Forbruk med gammel pris	20 638	28 603	13 180	20 478
Forbruk med ny pris	14 112	21 324	7 689	14 256
Endring i kWh	-6525	-7279	-5491	-6223
Endring i prosent	-31,6 %	-25,4 %	-41,7 %	-30,4 %
Verdi gammelt forbruk	8 985	12 385	5 820	8 963
Verdi nytt forbruk	10 281	15 475	5 670	10 419
Endring utgift	1 297	3 090	-150	1 456
Gjennomsnittsinntekt	373 271	401 887	179 049	383 632
Utgiftsendringens budsjettandel	0,3 %	0,8 %	-0,1 %	0,4 %

Husholdningene i utvalget vil i gjennomsnitt redusere forbruk sitt med 6525 kWh. Dette er en reduksjon på 31,6 prosent i forhold til forbruket før avgiftsøkningen. Reduksjonen kan virke stor. Den er imidlertid ikke helt urimelig. Husholdningenes gjennomsnittsforkbruk sank i 2003 til 15 992 kWh på grunn av de høye prisene vinteren 2002/2003 (se Bøeng, 2005). Dette var resultatet av en prisøkning på 20 øre per kWh (1995-kroner) sammenlignet med perioden 1993-95 (se Halvorsen og Nesbakken, 2003). Selv om husholdningene reduserer forbruket sitt ganske mye, vil de måtte ta en del av prisøkningen i økte utgifter til elektrisitet. Denne økte utgiftsposten vil i gjennomsnitt oppta 0,3 prosent av budsjettet.

Det er barnefamiliene som får den største nedgangen i forbruk målt i kWh, men sett i forhold til opprinnelig forbruk er det enpersonshusholdningene som reduserer forbruket sitt mest. Flerpersonshusholdningene uten barn ligger rundt utvalgsgjennomsnittet, både i absolutt og prosentvis reduksjon. Fordi den prosentvise *pris*endringen for de ulike gruppene er relativt lik, gjenspeiler den prosentvise *forbruks*endringen forskjeller i elastisitetene. Forskjellen i absolutt og prosentvis endring, viser at man bør se på forskjellige målenheter for å få det totale bildet av hvordan husholdningene tilpasser seg avgiftsendringen og hvem som eventuelt endrer forbruket mest. Målt i relativ forbruksendring er det enpersonshusholdningene som endrer forbruket mest, mens det faktisk er barnefamiliene som står for den største forbruksreduksjonen målt i kWh.

Tabell 5.1 viser at de ulike husholdningstypene velger å ta avgiftsøkningen inn over seg forskjellig. Alle vil redusere elektrisitetsforbruket sitt, men barnefamiliene og flerpersongshusholdningene velger å ta de økte strømprisene over en høyere regning i tillegg. Barnefamiliene får den desidert største utgiftsøkningen blant disse undergruppene, både i kroner og i prosent av inntekten. Enpersongshusholdningene velger å ta hele avgiftsøkningen i redusert forbruk, og lar elektrisitetsutgiftene bli en mindre del av budsjettet enn før.

Tabell 5.2 viser de ulike regionenes respons på økte elektrisitetspriser.

Tabell 5.2 Effekter på forbruket og utgifter av en økning i prisen på elektrisitet med 30 øre

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	SørVest
Forbruk med gammel pris	20 638	11 507	23 371	34 756	12 364
Forbruk med ny pris	14 112	7 875	15 664	24 274	8 038
Endring i kWh	-6525	-3632	-7706	-10482	-4325
Endring i prosent	-31,6 %	-31,6 %	-33,0 %	-30,2 %	-35,0 %
Verdi gammelt forbruk	8 985	5 108	10 209	15 064	5 597
Verdi nytt forbruk	10 281	5 772	11 542	17 620	6 050
Endring utgift	1 297	663	1 333	2 556	454
Gjennomsnittsinntekt	373 271	327 926	353 880	376 602	369 519
Utgiftsendringens budsjettandel	0,3 %	0,2 %	0,4 %	0,7 %	0,1 %

Tabellen viser at i forhold til forbruket i utgangspunktet, reduseres bruken av elektrisitet mest i region Sør/Vest, men det er små forskjeller i prosentvis nedgang i forbruket blant de ulike regionene. Det er derimot større forskjeller når vi ser på endringen i kWh. Region Øst har den største forbruksreduksjonen målt i kWh og reduserer forbruket med nesten 6000 kWh mer enn region Nord. Det er dog ikke alle i den nordligste landsdelen som får merke avgiftsendringen. Finnmark og Nord-Troms har fritak for forbruksavgiften og vil dermed ikke bli påvirket av prisøkningen.

Blant disse undergruppene velger alle å ta de økte strømprisene i form av både redusert forbruk og en høyere regning. Alle får økte utgifter til elektrisitet, men region Øst får den klart største ekstrautgiften. Dette gjenspeiler seg også i budsjettandelene, siden det ikke er veldig store forskjeller i gjennomsnittsinntekten blant de ulike landsdelene.

Tabell 5.3 viser hvordan husholdninger med inntekt henholdsvis under og over 150 000 kroner reagerer på en avgiftsendring på 30 øre.

Tabell 5.3 Effekter på forbruket og utgifter av en økning i prisen på elektrisitet med 30 øre

	Hele utvalget	Lav inntekt	Høyere inntekt
Forbruk med gammel pris	20 638	9 473	24 615
Forbruk med ny pris	14 112	5 501	17 285
Endring i kWh	-6525	-3972	-7330
Endring i prosent	-31,6 %	-41,9 %	-29,8 %
Verdi gammelt forbruk	8 985	4 166	10704
Verdi nytt forbruk	10 281	4 046	12625
Endring utgift	1 259	-119	1 259
Gjennomsnittsinntekt	373 271	95 856	404 574
Utgiftsendingens budsjettandel	0,3 %	-0,1 %	0,3 %

Tabellen viser at husholdninger med høyere inntekt har en større forbruksreduksjon målt i kWh enn gjennomsnittet i utvalget. Men selv om det er de med høyere inntekt som reduserer mest målt i kWh, ser vi at husholdninger med lav inntekt får den største forbruksreduksjonen målt i forhold til det opprinnelige forbruket. Dette gjenspeiler at lavinntektshusholdningene har høyest direkte priselastisitet (se tabell 4.5).

Mens husholdninger med høyere inntekt velger å ta noe av avgiften inn i økte elektrisitetsutgifter, reduserer lavinntektshusholdningene kun forbruket sitt slik at de unngår å få en høyere utgift.

Oppsummering

Den største reduksjonen i elektrisitetsforbruk målt i kWh blant undergruppene finner vi i regionene Øst og Midt. Den største reduksjonen sett i forhold til opprinnelig forbruk kommer imidlertid blant husholdningene med mindre enn 150 000 kroner i inntekt og enpersonshusholdningene.

Utgiftsendingen viser forskjellen mellom utgifter til opprinnelig forbruk før prisene øker og utgiftene til den nye forbruksnivået med 30 øres høyere elektrisitetspriser. Den største

utgiftsøkningen får barnefamiliene og husholdningene i Øst. Ut fra et politisk ståsted er det spesielt førstnevnte som kan bekymre. For denne gruppen vil økningen i utgifter til elektrisitetsforbruk ha en høyere budsjettandel enn for de andre husholdningsgruppene. Økningen vil oppta 0,8 prosent av inntekten deres.

Generelt ser det ut til at en økning i elektrisitetsprisen på 30 øre, reduserer utvalgets forbruk ganske mye. De fleste husholdningsgruppene vil i tillegg til reduksjonen i elektrisitetsforbruket, få en økt strømregning. Det er imidlertid ikke nødvendigvis alle gruppene som kan velge hvordan de økte prisene skal tas inn. Lavinntektshusholdningene så vi i kapittel 3 har mindre substitusjonsmuligheter i oppvarmingen. Hvis det i tillegg er umulig å øke utgiftene til strøm på grunn av et stramt budsjett, har de ikke annet valg enn å redusere elektrisitetsforbruket sitt. Barnefamilier har bedre substitusjonsmuligheter og høyere inntekt og kan derfor lettere tilpasse seg høye priser. Samtidig kan det for denne gruppen tenkes å være vanskeligere å redusere sitt forbruk, når de har barn å ta hensyn til.

6. Diskusjon og konklusjoner

Det er fra myndighetenes side et ønske om å redusere energiforbruket her til lands. Energi vil fremover bli et større og større knapphetsgode, og man er i tillegg bekymret for miljøkonsekvensene. Husholdninger står for rundt en tredjedel av det samlede elektrisitetsforbruket i Norge, og det er dermed naturlig at en del av reduksjonen må komme her. Stortingsmelding 29 gjør det imidlertid klart at velferdshensyn også er viktige i innføringen av en energipolitikk: ”Omleggingen av forbruk og produksjon må skje på en måte som er akseptabel for velferden”. Utvalget i NOU 1998:11 anbefaler blant annet at avgiftsøkningen blir innført gradvis slik at husholdningene har mulighet til å forberede seg og planlegge en omlegging av elektrisitetsforbruket.

6.1 Diskusjon av resultatene

Analysen av resultatene av avgiftsøkningen vil forsøke å si noe om hvordan ulike husholdningsgrupper rammes av økte elektrisitetsutgifter, i form av nivået på forbruks- og utgiftsendringen og i forhold til behovet for elektrisitet. Antall husholdningsmedlemmer og gjennomsnittlig størrelse på boligen sier noe om behovet, mens husholdningens gjennomsnittsinntekt kan gi indikasjoner på betalingsevnen i forhold til økte strømudgifter. Kapasiteten på oppvarmingsutstyr og muligheten husholdningen har til å substituere elektrisitetsforbruket sitt over på andre energikilder vil også ha noe å si for hvordan husholdningene har mulighet til å tilpasse seg forbruksavgiften.

Når man innfører en forbruksavgift på elektrisitet, vil nødvendigvis de med størst forbruk rammes hardest i form av økte utgifter. Av de undergruppene i utvalget som har blitt undersøkt i denne oppgaven, vil barnefamiliene ta en stor del av avgiftsbelastningen. Denne undergruppen har generelt store boliger, de er mange personer i husholdningen, de har mange elektriske hjelpemidler osv. Generelt har de en del variable som trekker forbruket opp. Vi så imidlertid i kapittel 3 at barnefamiliene i gjennomsnitt har bedre muligheter til å benytte andre energikilder enn elektrisitet i oppvarmingen. De har også en av de høyeste gjennomsnittsinntektene blant undergruppene i utvalget. Denne skal i imidlertid deles på flere personer. Det er også viktig å huske at vi ser på gjennomsnittsvARIABLE. Det vil finnes mer og mindre ressurssterke husholdninger innenfor hver gruppe. Det vil være familier med

store hus, mange familiemedlemmer og stort behov for energi, som befinner seg i de nederste inntektsdesilene og som ikke har gode substitusjonsmuligheter.

Husholdningene med lav inntekt får den største reduksjonen i forhold til sitt opprinnelige forbruk. Denne gruppen har ikke den samme muligheten til å benytte andre energikilder i oppvarmingen som for eksempel barnefamiliene. Vi så i forrige kapittel at disse tar inn hele utgiftsøkningen i et lavere forbruk. En lav inntekt kan gjøre en utgiftsending til et stort problem. Det kan dessuten tenkes at reduksjonen i elektrisitetsforbruket fører til en lavere livskvalitet. Man er kanskje nødt til å ha det kaldere inne enn man ønsker, kan ikke bruke diverse elektriske apparater så ofte som man ønsker, må dusje kortere, osv.

Enpersonshusholdninger får i likhet med lavinntektshusholdningene en av de største reduksjonene sett i forhold til opprinnelig forbruk, og velger også å redusere forbruket sitt såpass mye at de unngår en høyere utgift til elektrisitet. Enpersonshusholdningene har imidlertid i gjennomsnitt høyere inntekt enn lavinntektshusholdningene, og også i forhold til barnefamiliene, hvis man deler inntekten på antall personer i husholdningen. I forhold til barnefamiliene har også enpersonshusholdningen kun seg selv å ta hensyn til. De har i tillegg mindre boliger å varme opp. Imidlertid har de noe dårligere substitusjonsmuligheter i energibruken og lavere kapasitet på oppvarmingsutstyret enn husholdningene med lav inntekt, som også ligger under gjennomsnittet for utvalget her.

De største reduksjonene i form av kWh kommer i region Øst og Midt, slik vi så i kapittel 5. Disse to gruppene har gode substitusjonsmuligheter i oppvarmingen, og slik sett bedre muligheter til å vri seg unna de høyere prisene. Gjennomsnittsinntekten ligger imidlertid rundt gjennomsnittet for utvalget (noe under i Midt) og de har rundt tre personer å dele denne på.

6.2 Konklusjoner

Både i utvalget sett under ett og blant alle husholdningsgruppene vil forbruket reduseres betydelig som følge av forbruksavgiften på 30 øre. Det antas her at denne forbruksavgiften klarer å nå målene om en stabilisering av elektrisitetsforbruket fremover, slik at målsetningen for miljøpolitikken er nådd for husholdningenes del. Vi ser imidlertid en målkonflikt mellom energipolitikkenes miljø- og velferdsaspekter. En av konsekvensene av

denne politikken er at enkelt grupper i samfunnet rammes, grupper man i en velferdsstat generelt er opptatt av å ta vare på. Barnefamilier og husholdninger med lav inntekt ser ut til å måtte ta en stor del av støyten ved avgiftsøkningen. Målet om at omleggingen av forbruk må skje på en akseptabel måte for velferden, er dermed vanskeligere å si er tilfredsstillt. Det er naturlig å ta i bruk inntektspolitiske virkemidler for å unngå at vanskeligstilte grupper rammes for hardt. Det har også vært fremmet forslag om differensierte elavgifter. I NOU 2004:8 anbefales imidlertid ikke dette; konklusjonene der er at målsetningene om redusert elektrisitetsforbruk og velferdshensyn kan realiseres mer effektivt med proporsjonale avgiftøkninger kombinert med fordelingspolitiske virkemiddel.

I forhold til distriktpolitikken ser vi at Nord får den laveste utgiftsendringen blant regionene. Dette kan komme av at politikken legger opp til at de nordligste fylkene skal tas hensyn til ved innføring av en høyere avgift og i så måte ikke har forbruksavgift på elektrisitet. Av regionene er det region Øst som rammes hardest, både i form av reduksjon i kWh og i utgiftsøkningens budsjettandel. Vi har sett tidligere at denne regionen er bedre rustet til å takle en avgiftsøkning. Likevel vil trolig barnefamilier med lav inntekt på Østlandet rammes hardest av forbruksavgiften.

7. Avsluttende bemerkninger

Ved beregning av responser og i fremtidsscenarier vil det alltid ligge en del usikkerhet. Resultatene i denne oppgaven er intet unntak. Blant annet har det i vektingen av undergruppene blitt lagt noen forutsetninger, som ikke nødvendigvis er oppfylt. Ved bruk av en modell og simuleringer på denne er det i tillegg viktig å være klar over modellens svakheter og å ha disse i bakhodet i tolkingen av resultater. I disse avsluttende bemerkningene vil jeg diskutere noen av problemene som kan påvirke resultatene; begrensningene i modellen SHE-A og forutsetningene som er lagt i vektingen av undergruppene.

7.1 Diskusjon av modellen

Fordi en modell nødvendigvis ikke kan inneholde det hele og fulle bilde av virkeligheten, vil det være noen forhold som påvirker energiforbruket, som man ikke har klart å fange opp i SHE og SHE-A. For eksempel er det vanskelig å modellere husholdningenes holdning til forbrukets påvirkning på miljøet, holdninger til energisparing og lignende, siden denne informasjonen ikke er inkludert i Forbruksundersøkelsen.

Som grunnlag for de økonometriske analysene som danner grunnlaget for etterspørselslikningene i SHE ønsker man å ha et tilfeldig utvalg av husholdninger, men trekk- og frafallsskjevhetene gjør dette vanskelig. Husholdningsvektene skal rette opp disse skjevhetene man får på husholdningsnivå (jf. diskusjonen i avsnitt 4.3), men man kan ikke være sikre på at utvalget er helt tilfeldig (se også diskusjonen i avsnitt 7.2). Man legger dessuten en del forutsetninger i den valgte funksjonsformen i disse estimeringene, som ikke nødvendigvis følger virkeligheten perfekt.

Modellen er estimert på tall fra 1993-1995. Mest sannsynlig ville modellen sett noe annerledes ut i dag. Blant annet vil strukturparametrene ha kunnet endre seg i løpet av den tiårsperioden som har gått. Endringer i energieffektiviteten på utstyr, bruk av energialternativer som pellets, større prisbevissthet, osv. vil kunne påvirke pris- og

inntektsresponsen i etterspørselen. Det er dessuten i dag flere typer kontrakter å velge mellom på elektrisitetsmarkedet, og enklere og mindre kostbart å endre strømliverandør. Modellen vil også kunne se annerledes ut dersom den baseres på andre år hvor man har opplevd større prisvariasjon, kaldere temperaturer el. Dessverre er det ikke mulig å estimere modellen basert på senere år, på grunn av manglende data med informasjon om oppvarmingsutstyr for senere årganger. Forbruksundersøkelsene med tilleggsspørsmål om energi er også gjennomført for årene 2001 og 2006, men vil ikke være tilgjengelige for analyser før mot slutten av prosjektperioden.

Modellen er basert på årsdata. Dette gjør at eventuell sesongvariasjon ikke får et like stort utslag i årsforbruk, selv om effekter av kortsiktige svingninger i energiprisene kan være betydelige i perioder. Årsaken er at topper og bunner vil bli jevnet ut i gjennomsnittet. Dermed vil effekten av topp- og bunnpunkter i prisnivå som varer i kortere perioder, ikke komme tilsyne i like stor grad ved forbruksendringer. Modellen og elastisitetene ville mest sannsynlig sett annerledes ut hvis de var beregnet på slike topp- og bunnpunkter. Dersom det finnes sesongvariasjoner i etterspørselsstrukturen, noe det trolig gjør, vil dette også kunne medføre en aggregeringsskjevhet ved estimering på årsdata.

Prisene som inngår i modellen og elastisitetene er gjennomsnittelig sluttbrukerpris over året, altså de prisene forbrukerne er stilt overfor i markedet. Hvis man i stedet bruker gjennomsnittelig kraftpris, som ligger på en tredjedel av sluttbrukerprisene, vil elastisitetene være rundt en tredjedel lavere enn hva som er gjengitt i denne oppgaven. Elastisiteter beregnet på kraftprisene vil altså beskrive den samme prisresponsen, men være lavere enn responsen målt ut fra sluttbrukerprisene. Dette er viktig å ha i bakhodet ved tolkningen av elastisitetene. Det er likevel sluttbrukerprisene husholdningene er stilt overfor og som de vil forholde seg til. Jeg har derfor valgt å beskrive responsen på endringer i priser ut fra disse prisene.

Alle elastisitetene beregnet ved hjelp av SHE-A viser partielle effekter; altså hva slags endring vi får ved økning i én variabel, alt annet likt. At flere av variablene vil kunne påvirke elektrisitetsforbruket gjennom flere kanaler, vil ikke komme med i beregningen av responsen. Ta for eksempel husholdningens inntekt. En inntektsendring vil både ha en

direkte og en indirekte innvirkning på elektrisitetsforbruket. Når en husholdning for eksempel blir rikere, vil elektrisitetsforbruket øke, fordi elektrisitet er et normalt gode. Dette er den direkte effekten. Men økt inntekt kan også føre med seg en økning i boligareal, antall elektriske apparater, mulige hyttekjøp osv. Dette vil også øke elektrisitetsforbruket og er en indirekte effekt av inntektsøkningen. Ved beregningen av elastisitetene ved en inntektsøkning, vil dermed ikke alle effektene på forbruk, inntekts- og priselastisiteter komme med. Den direkte effekten av inntektsøkningen vil slå til tidligere enn den indirekte effekten, fordi det tar noe tid å øke boligareal, antall apparater og lignende. Det innebærer at elastisitetene i SHE-A må tolkes som kortsiktige i analysene som presenteres i denne oppgaven.

I diskusjonen av husholdningenes reaksjoner på forbruksavgiften må man huske på at SHE-A er en kortsiktsmodell. Man vil kun se effekten av avgiftsøkningen gitt husholdningenes beholdning av oppvarmingsutstyr og elektriske apparater. Det er rimelig å anta at husholdningene ved vedvarende høye priser vil endre på utstyrsbeholdningen. Man kan velge å gå over til andre energikilder i oppvarmingen av boligen, installere nytt utstyr (vannbåren varme, pelletsovner osv.), innføre energieffektive apparater eller lignende. Dermed vil husholdningene bedre kunne tilpasse seg de høyere prisene slik at kosekvensene i form av høyere strømutgifter og kaldere rom blir mindre.

7.2 Vekting av undergrupper

Som forklart i kapittel 4 er det i inndelingen av undergrupper blant husholdningene, brukt tall fra Folke- og bolig tellingene i 1990 og 2001 for å finne anslag på gruppeandelen i populasjonen i årene 1993-95. Dette for å kunne finne husholdningsvektene for hver undergruppe. Det optimale hadde vært å kunne hente denne informasjonen fra populasjonsstatistikken, slik at vi fikk et helt korrekt anslag på andelen av for eksempel enpersonshusholdninger i region Øst. Folke- og bolig tellingene holdes imidlertid kun vært tiende år. I tillegg er ikke alltid data delt inn slik at det er mulig å finne andelen av de forskjellige husholdningsstørrelsene innen hver undergruppe. Vi antar en lik årlig vekst i gruppeandelene mellom de to tellingene og beregnet andeler i 1993-1995 ut fra dette. Her ligger det nødvendigvis muligheter for at andelene ikke blir helt korrekt beregnet.

For inntektsgruppene var det i tillegg til manglende data for 1993-95, problemer med at inndelingen i tilgjengelig data fra de to tellingene var forskjellig. I 1990 er inndelingen per 50 000 kroner opp til 350 000. I 2001 er det en grovere inndeling i 200 000 kroners bolker. Den nedre grensen, husholdninger med inntekt under 150 000 kroner, var den eneste grensen som var lik i begge tellingene. Inntektene måtte da sees i løpende priser. Vi vet det ikke har vært en jevn inntektsvekst i perioden, den var svak i starten og sterk på slutten (se figur 4.1 i Halvorsen mfl., 2005b). Dette gjør at det spesielt i undergruppene for inntekt kan være svakheter i gruppevektene.

Vektingen av undergrupper er ikke gjort tidligere og det har oppstått noen problemer med tolkning av de vektete gjennomsnittsvariablene underveis. Siden vi ikke hadde informasjon om ulike husholdningsstørrelser i ulike grupper i populasjonen, måtte vi gjøre noen forutsetninger (se kapittel 4 for mer informasjon). Disse forutsetningene er ikke nødvendigvis oppfylt. Det vil jobbes videre med gruppevektene.

Til tross for at modellen og vektingen kan påvirke resultatene antas det at analysene i denne oppgaven gir en illustrasjon av noen reelle sammenhenger. Ut fra hvordan husholdninger har reagert på høyere priser historisk sett og ut fra data om gjennomsnittsinntekter, husholdningsstørrelser osv. vil resultatene gi oss en indikasjon på hvilken vei responsen går. Det er heller ikke store overraskelser i denne oppgaven i forhold til økonomisk teori og bildet man har av de ulike undergruppene i samfunnet. Vi mener derfor at analysene kan brukes til å si noe kvalitativt om husholdningenes respons på en energipolitikk, slik analysene er beskrevet i denne masteroppgaven.

Litteraturliste

Bøeng, A. C. (2005): Energibruk i husholdninger 1930-2004 og forbruk etter husholdningstype. Rapporter 2005/41, Statistisk sentralbyrå.

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

Halvorsen, B. og Larsen, B. (2007): Simulering av husholdningenes aggregerte elektrisitetsforbruk - dokumentasjon av modellen SHE-A. Notater 2007/10, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B. og Larsen, B. (2006): Aggregation with price variation and heterogeneity across consumers, Discussion Paper no. 489, Statistisk sentralbyrå

Halvorsen, B. (2006): When can micro properties be used to predict aggregate demand? Discussion Papers No. 452, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., Larsen, B. og Nesbakken, R. (2005a): Pris- og inntektsfølsomhet i ulike husholdningers etterspørsel etter elektrisitet, fyringsoljer og ved. Rapport 2005/8, Statistisk sentralbyrå.

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

Halvorsen, B., Larsen, B. og Nesbakken, R. (2005b): Norske husholdningers energiforbruk til stasjonære formål 1960-2003 - en diskusjon basert på noen analyser i Statistisk sentralbyrå. Rapporter 2005/37, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B. og Nesbakken, R. (2003): Hvilke husholdninger rammes av høye strømpriser? En fordelingsanalyse på mikrodata. Rapporter 2003/20, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., Larsen, B. og Nesbakken, R. (2001): Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonometriske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller? En diskusjon av teoretisk og empirisk litteratur om aggregering.

Rapporter 2001/2, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., Larsen, B. og Nesbakken, R. (1999): Energiforbruk i husholdningene 1974-1995. En dokumentasjon av mikrodata etablert for økonometriske formål innenfor prosjektet "Fleksibel energibruk i husholdningene".

Rapporter 1999/8, Statistisk sentralbyrå.

Blundell et al. (1993): What Do We Learn About Consumer Demand Patterns from Micro Data? *The American Economic Review*, Vol. 83, No.3.

Denton og Mountain (2001): Income distribution and aggregation/disaggregation biases in the measurement of consumer demand elasticities. *Economic Letters* 73.

Denton og Mountain (2004): Aggregation effects on price and expenditure elasticities in a quadratic almost ideal demand system. *Canadian Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3.

Denton og Muellbauer (1980): An Almost Ideal Demand System. *The American Economic Review*, Vol. 70 No. 3.

Mas-Colell et al. (1995): *Microeconomic Theory*. Oxford University Press, New York.

NOU 2004:8 "Differensiert el-avgift for husholdninger."

NOU 1998:11 "Energi- og kraftbalansen mot 2020"

Stortingsmelding nr. 29 (1998-99)