

Kathinka Thilert

**Husholdningsgruppers
respons på endringer i
forbruksavgiften på elektrisitet**

Rapporter

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

Reports

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

© Statistisk sentralbyrå, januar 2008
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen,
skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.

ISBN 978-82-537-7321-6 Trykt versjon
ISBN 978-82-537-7322-3 Elektronisk versjon
ISSN 0806-2056

Emnegruppe
01.03

Design: Enzo Finger Design
Trykk: Statistisk sentralbyrå

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Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	: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

Sammendrag

Kathinka Thilert

Husholdningsgruppers respons på endringer i forbruksavgiften på elektrisitet

Rapporter 2008/6 • Statistisk sentralbyrå 2008

Det blir ofte ytret bekymringer for vekst i energiforbruket og hva dette har å si for ressurser og miljø. Regjeringen har i Soria Moria-erklæringen uttalt følgende: "Regjeringens energipolitikk bygger på at miljømålene vil bestemme produksjonsmulighetene, og at det er nødvendig å føre en aktiv politikk for å begrense energiforbruket." Beregninger gjort i utredningen "Energi- og kraftbalansen mot 2020" (se NOU 1998:11) indikerer at man må øke forbruksavgiften på elektrisitet med 30 øre hvis man skal oppnå en ønsket reduksjon av elektrisitetsforbruket.

I sammenheng med utformingen av energipolitikken, er det interessant å se nærmere på hvordan forskjellige grupper i samfunnet vil reagere på en avgiftsendring. Denne rapporten ser på ulike husholdningsgruppers respons på en økning i forbruksavgiften på elektrisitet på 30 øre. Gruppene som blir undersøkt er barnefamilier, enpersons-husholdninger, flerpersonehusholdninger uten barn, husholdninger med lav inntekt, samt husholdninger i regionene Nord, Midt, Øst og Sør/Vest.

I rapporten brukes mikrosimuleringsmodellen SHE-A (se Halvorsen mfl., 2007 og Halvorsen og Larsen, 2007) til å simulere effektene av den 30 øres økningen i forbruksavgiften på elektrisitet. Rapporten ser på hvordan SHE-A-modellen kan utvides til å se på responsen i ulike undergrupper av befolkningen, samt hvorvidt en regionalt inndelt versjon vil kunne gi rimelige anslag på forbruk og forbruksrespons i ulike undergrupper.

Resultatene av analysen viser at både i utvalget sett under ett og blant alle husholdningsgruppene reduseres forbruket betydelig som følge av den høyere avgiften. Noen av husholdningsgruppene reduserer forbruket sitt såpass mye at de unngår en høyere strømgjeld, mens andre velger å ta de høyere prisene inn i økte utgifter i tillegg til reduksjonen i forbruk.

Innhold

1. Innledning	7
2. Teorigrunnlag	9
2.1. Husholdningenes tilpasning.....	9
2.2. Elastisiteter.....	9
3. Data	12
3.1. Utvalget.....	12
3.2. Gjennomsnittsverdier.....	12
4. Beskrivelse av simuleringsmodellen	16
4.1. SHE.....	16
4.2. SHE-A.....	17
4.3. Vekting av estimeringene.....	18
4.4. Noen bemerkninger.....	18
5. Oppdeling av SHE-A på undergrupper	20
5.1. Gruppevekter.....	20
5.2. Simulerte elastisiteter i en gruppeinndelt SHE-A-modell.....	21
6. Hvordan påvirker økt elektrisitetsavgift husholdningenes elektrisitetsforbruk?	24
6.1. Simulering av en økning i forbruksavgiften på elektrisk kraft.....	24
6.2. Noen bemerkninger.....	25
7. Konklusjon	27
Referanser	28

Tabellregister

3. Data

- 3.1. Uveid gjennomsnitt for hele utvalget, barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersongshusholdninger uten barn13
- 3.2. Uveid gjennomsnitt for hele utvalget og de ulike regionene14
- 3.3. Uveid gjennomsnitt for hele utvalget og for husholdninger med henholdsvis under og over 150 000 kroner i inntekt.....15

4. Beskrivelse av simuleringsmodellen

- 4.1 Andeler av husholdningsstørrelsene i populasjonen og utvalget i prosent, samt husholdningsvekten.....18

5. Oppdeling av SHE-A på undergrupper

- 5.1. Husholdningsvekter i undergruppene20
- 5.2. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter i SHE-A for hele utvalget, barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersongshusholdninger uten barn22
- 5.3. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter for regionsundergruppene...23
- 5.4. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter for inntektsundergruppene..23

6. Hvordan påvirker økt elektrisitetsavgift husholdningenes elektrisitetsforbruk?

- 6.1. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 30 øre24
- 6.2. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 30 øre25
- 6.3. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 30 øre25

1. Innledning

Fra politisk hold blir det ofte ytret bekymringer for vekst i energiforbruket og hva dette har å si for ressurser og miljø. I Soria Moria-erklæringen 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." I samme erklæring gjøres det også klart at regjeringen ønsker en overgang til andre former for energi enn elektrisitet til oppvarming.

I utformingen av energipolitikken eksisterer flere politiske mål. Man er opptatt av en ambisiøs miljøpolitikk, men fordelingshensyn og velferdskonsekvenser er også viktige faktorer. Det kan tenkes at for eksempel husholdninger med lav inntekt eller barnefamilier blir spesielt hardt rammet av høyere avgifter. I tillegg ligger det allerede inne et distriktspolitisk aspekt i energipolitikken ved at Finnmark og deler av Nord-Troms har fritak for avgiften på elektrisitet. Husholdninger i ulike regioner kan ha ulikt energibehov på grunn av klimaforskjellene og dermed ha ulik respons på en avgift. Det er dessuten interessant å se på forbruk og endringer i de ulike regionene med tanke på for eksempel forsyningssikkerheten. I sammenheng med utformingen av energipolitikken, er det derfor interessant å se nærmere på hvordan de forskjellige gruppene reagerer på en avgiftsending.

Hvis målsetningen om å begrense forbruket og en omlegging til alternativ oppvarmingsenergi skal komme til syne i avgiftspolitikken, må man kunne regne med en relativt betydelig økning av forbruksavgiften på elektrisitet. Dette er tidligere diskutert i utredningen "Energi- og kraftbalansen mot 2020", som gir en beskrivelse av forskjellige fremtidsscenarioer (se NOU 1998:11). I denne utredningen er det foretatt en tallfesting av den økningen i elektrisitetsavgiften som er nødvendig for å oppnå ulike mål. I scenariet Klimaveien, som inkluderer en ambisiøs miljøpolitikk, antas en økning av forbruksavgiften på 30 øre. Beregningene der viser at avgiften må øke såpass, hvis konsumet skal reduseres tilstrekkelig for å få en stabilisering av elektrisitetskonsumet. Vi vil her studere hvordan en økning av forbruksavgiften på 30 øre vil påvirke elektrisitetsforbruket til ulike husholdningsgrupper.

Husholdningsgruppene det blir sett nærmere på er barnefamilier, enpersonshusholdninger, flerpersonghusholdninger uten barn, husholdninger med lav disponibel inntekt, samt husholdninger i regionene Nord, Midt, Øst og Sør/Vest.

Det er forskjellige faktorer som påvirker husholdningenes forbruk av energi. Utetemperatur, inntekt, oppvarmingsutstyr, boligtype, boligareal, antall husholdningsmedlemmer 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 ved husholdningstypen og boligen. Det må derfor forventes at elektrisitetsforbruket og responsen på energipolitikken varierer mye mellom ulike grupper av husholdninger.

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. Det er derfor nødvendig å benytte en modell hvor husholdningenes elektrisitetsetterspørsel er aggregert på en teoretisk konsistent måte. Mikrosimuleringsmodellen kalt SHE-A (Simulering av Husholdningenes Aggregerte Elektrisitetsforbruk), se Halvorsen mfl. (2007) og Halvorsen og Larsen (2007), brukes til å simulere effektene av en 30 øres økning i forbruksavgiften på elektrisitet, for alle husholdningene og i ulike husholdningsgrupper. Oppdelingen av SHE-A i undergrupper har ikke vært gjort tidligere. Vi vil se på hvordan modellen kan utvides til å se på responsen i ulike undergrupper av befolkningen, samt diskutere hvorvidt en regionalt inndelt

SHE-A-modell vil kunne gi rimelige anslag på forbruk og forbruksrespons i ulike undergrupper.

Simuleringer av elektrisitetsforbruket er gjort ved hjelp av den økonometriske programvaren NLOGIT.

2. Teorigrunnlag

Ulikheten i adferd blant norske husholdninger vil gi forskjellig individuell respons på en endring i energipolitikken. For å anslå effektene av politikken, må man ha kjennskap til hvordan husholdningene tilpasser seg gjennom kunnskap om deres etterspørselsfunksjoner.

2.1. Husholdningenes tilpasning

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

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

der U^h er husholdning h 's nytte, $q^h = (q_1^h, \dots, q_N^h)$ er en vektor av 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 $q_i^h \geq 0$.

Maksimeringsproblemet gir etterspørselen som funksjon av priser og inntekt:

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

Husholdning h 's etterspørsel etter gode i avhenger av prisen på selve godet (p_i^h), prisen på de andre godene (\mathbf{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. Da vil etterspurt mengde reduseres når prisen på godet øker. 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. Vi sier at etterspørselen er *elastisk* hvis elastisiteten er større enn én i absoluttverdi, *uelastisk* hvis elastisiteten er mindre enn én i absoluttverdi og *nøytralelastisk* hvis elastisiteten er lik én i absoluttverdi. Om godet har reelle substitutter eller ikke, er viktig for elastisiteten.

Når prisen på et annet gode øker, vil endringen i etterspørselen 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 krysspriselasititeten være positiv. Er godene komplementære, vil Slutsky-elastisiteten være negativ og er de uavhengige vil Slutskyelastisiteten være lik null. Cournotelastisiteter, som angir hvordan etterspørselen endres når prisene endres uten at nominell inntekt endres, vil avhenge både av en priseffekt (Slutskyeffekt) og en inntektseffekt, som skyldes at kjøpekraften reduseres når prisene øker. Er Cournotkrysspriselasititeten 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 inntektselastisiteten være positiv; når inntekten øker, vil etterspørselen etter godet øke. Hvis inntektselastisiteten er høyere enn én kaller vi godet for et luksusgode. For inntektselastisiteter mellom null og én, 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 priselastisiteten for energigoder være lavere (høyere i absoluttverdi) 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 endringer i forbruket og har dermed mindre mulighet til å substituere seg bort fra elektrisitetsbruk når prisene stiger enda mer.

Elastisiteter vil også kunne variere mellom mikro- og makronivå, som forklart i innledningen. For eksempel kan man diskutere en husholdnings etterspørsel som en funksjon av den samme husholdningens inntekt. På makronivå derimot, kan en omfordeling av inntekt mellom husholdningene 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 mellom elastisiteter på mikro- og makronivå.

Mikroelastisiteter

Den individuelle husholdningens inntekts- og priselastisitet i elektrisitetsforbruket beregnes ved forholdet mellom en endring i forbruk og en endring i pris eller inntekt.

Egenpriselastisiteten

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

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

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 (elektrisitet) når prisen på et av de andre energigodene (p_j) endrer seg, er gitt ved:

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

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 i når h 's inntekt x endres:

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

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. Makroelastisitetene finner vi 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

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

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:

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

Aggregert inntektselastisitet

Den samlede responsen gitt en inntektsendring kan skrives som:

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

Mikro- vs. makroelastisiteter

Som diskutert over, vil heterogenitet i husholdningenes pris- og inntektsfølsomhet gjøre at egenskapene til den individuelle husholdnings etterspørselsfunksjon ikke uten videre kan overføres til en aggregert etterspørselsfunksjon. Hvis vi bruker beregninger basert på aggregerte data for å si noe om aggregert etterspørselsrespons, vil vi kunne få aggregeringskjevheter (Mas-Colell mfl., 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).

Forskjellen mellom mikro- og makroelastisitetene når husholdningene er heterogene, kan illustreres med ligningene i avsnitt 2.2 og fremgår i ligning 2.9:

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

Venstre side av ulikhetstegnet viser gjennomsnittet av mikroelastisitetene og høyre side viser den aggregerte elastisiteten. Siden summen til et produkt ikke er lik

produktet av summene, vil gjennomsnittet av mikroelastisitetene generelt avvike fra den aggregerte elastisiteten. For at disse to elastisitetene skal være like må alle husholdningene stå overfor like priser, ($p_i^h = p_i$) og ha lik prisrespons ($\Delta q_i^h = \Delta q_i$). 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:

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

og makroelastisiteten:

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

Fordi variablene nå ikke er husholdningsspesifikke, er de konstanter og kan settes utenfor summetegnet. Dermed kan en ikke 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

3.1. Utvalget

Data som er brukt i utformingen av SHE-A er mikrodata hentet fra Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelser med tilleggsspørsmål om energibruk og oppvarmingsutstyr for årene 1993, 1994 og 1995. De 3 511 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 priser, utgifter og inntekter er gjort om til 1995-kroner.

Informasjon om elektrisitetspriser er hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat. For ved, parafin og fyringsolje er prisene 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 fylket de er bosatt i. Prisene for ved, parafin og fyringsolje er omregnet til pris per nyttiggjort energi, med virkningsgrader 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 si at jo høyere graddagstallet er, jo kaldere er klimaet.

3.2. Gjennomsnittsverdier

Kapittel 6 vil se nærmere på endringen i elektrisitetsforbruket når elektrisitetsprisen øker med 30 øre. Den deskriptive statistikken som gjennomgås i dette kapitlet vil da kunne gi 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 strømgenging.

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. Verdier for hele utvalget står i andre kolonne i tabellene.

Tabell 3.1 viser gjennomsnittsverdier for variable som inngår i SHE-A-modellen for hele utvalget og for husholdningsgruppene barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersonehusholdninger uten barn. 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) og 26 prosent leier 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 eier 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 utgiftsnivået til elektrisitet blant husholdningstypegruppene; fra 10 760 kroner hos barnefamiliene til 6 119 kroner hos enpersonshusholdningene. Det er også forskjeller i utgiftene til de andre energigodene. Flerpersonehusholdningene uten barn har en større parafin- og fyringsoljeutgift enn de andre gruppene, mens enpersonshusholdningene utmerker seg med lavere fyringsolje- og spesielt vedutgifter.

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 inntekts-takere. Boligene deres er større enn gjennomsnittet og de har en større andel elektriske apparater. Barnefamilien har gode substitusjonsmuligheter og spesielt har mange mulighet til å bruke ved i oppvarmingen.

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

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersonshusholdn.	Flerpersonshusholdn. u/barn
Utgift til elektrisitet (1995-kroner)	9 857	10 760	6 119	9 399
Utgift til parafin (1995-kroner)	362	290	261	531
Utgift til fyringsolje (1995-kroner)	255	218	149	360
Utgift til ved (1995-kroner)	1 232	1 327	500	1 293
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-kroner)	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 oppvaskmaskin (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

Enpersonshusholdningen har typisk en lavere gjennomsnittsinntekt enn utvalget generelt, men også nødvendigvis færre inntektstakere og husholdningsmedlemmer å fordele denne på. Hovedpersonen i husholdningen er nær femti år, har færre kvadratmeter enn for eksempel barnefamiliene og 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 skilles 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 gjennomsnittsverdier for de ulike regionene. *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 og Sogn og Fjordane. Tabellen viser at det også blant regionsundergruppene er forskjeller i utgifter til elektrisitet. Region Midt ligger over utvalgsgjennomsnittet med 10 610 kroner i utgifter og betaler mest per kWh. Øst har de laveste utgiftene blant regionene, mens Nord har de desidert laveste elektrisitetsprisene. Det er også forskjeller i utgifter til de alternative energikildene. Nord har lavere utgifter til ved enn de andre regionene, men større parafinutgifter. Midt bruker mer på ved enn de andre

regionene. Midt har da også de største andelene som har mulighet til å bruke ved og som har ved som hovedoppvarming. Sør/Vest og Øst bruker henholdsvis minst og mest på fyringsolje, noe som kan gjenspeile at disse to regionene har laveste og høyeste andel som har mulighet til å bruke fyringsolje i oppvarmingen. Det er også blant disse energikildene til dels store forskjeller i priser i de ulike regionene, spesielt gjelder det vedprisen.

Det er ikke veldig store forskjeller i resten av gjennomsnittsverdiene for de ulike regionene, men noen skiller er det. Nord har den desidert høyeste andelen som bor i enebolig, mens Øst har den høyeste andelen av husholdninger i blokk og Midt i våningshus. Øst har den største andelen som kun har elektrisk oppvarming og flest med felles eller egen sentralfyr,

noe som kan gjenspeile den høyere andelen i blokk i denne landsdelen. Sør/Vest har ikke overraskende det laveste antall graddager i året, mens Nord og Øst har flest.

Tabell 3.3 viser gjennomsnittsverdier for husholdninger i utvalget med nominell disponibel inntekt under og over 150 000 kroner (i løpende kroner). Tabellen viser at det er stor forskjell i elektrisitetstølgiftene mellom de som tjener under 150 000 kroner og de som tjener over. Husholdninger med høyere inntekt har en noe høyere utgift enn utvalget sett under ett, mens lavinntekts-husholdningene ligger langt lavere. De samme forskjellene ser vi i utgifter til parafin, fyringsolje og ved. Spesielt bruker husholdningene med lav inntekt svært lite fyringsolje sammenlignet med utvalget.

Tabell 3.2. Uveid gjennomsnitt for hele utvalget og de ulike regionene

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	Sør/Vest
Utgift til elektrisitet (1995-kroner)	9 857	9 841	10 610	9 511	9 988
Utgift til parafin (1995-kroner)	362	604	240	372	323
Utgift til fyringsolje (1995-kroner)	255	152	213	378	123
Utgift til ved (1995-kroner)	1 232	925	1 680	1 068	1 353
Elektrisitetspris (1995-øre/kWh)	43,5	39,6	46,7	43,8	42,8
Pris olje til kamin (1995-øre/kWh nyttiggjort)	48,4	49,4	49,1	49,1	46,4
Pris olje til sentralfyr (1995-øre/kWh nyttiggjort)	38,6	38,5	41,3	37,6	38,7
Vedpris (1995-øre/kWh nyttiggjort)	51,4	50,7	56,7	50,7	49,7
Bruttoinntekt (1995-kroner)	373 271	357 628	357 431	376 611	382 834
Antall inntektstakere i husholdningen	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6
Inntektsdesil (1, ..., 10)	5,5	5,5	5,1	5,5	5,7
Antall personer i husholdningen	3,2	3,3	3,2	3,1	3,3
Alder på hovedperson i husholdningen (år)	44,7	44,0	44,8	45,0	44,4
Boligareal (m ²)	128,1	122,3	128,6	126,3	132,9
Leier (prosent)	26,2	22,9	22,6	30,6	22,4
Hytte (prosent)	23,3	24,5	26,5	22,4	22,5
Enebolig (prosent)	59,4	74,2	57,1	55,8	60,8
Blokk (prosent)	10,3	5,9	7,1	14,0	7,9
Våningshus (prosent)	8,9	4,5	14,1	7,6	9,6
Eier vaskemaskin (prosent)	95,1	97,3	95,2	94,0	96,1
Eier oppvaskmaskin (prosent)	61,0	60,6	63,7	57,9	64,7
Eier tørketrommel (prosent)	46,7	44,9	44,5	44,2	52,7
Eier fryseboks og/eller kombiskap (prosent)	95,4	96,3	95,7	95,2	95,3
Eier komfyr (prosent)	97,2	96,8	96,4	97,7	97,1
Graddager (1000)	3,0	3,2	3,0	3,3	2,5
Hovedoppvarming elektrisitet (prosent)	62,6	71,3	58,5	59,1	67,0
Hovedoppvarming vedfyring (prosent)	23,8	16,8	31,9	23,6	22,3
Kun elektrisk oppvarming (prosent)	15,9	14,9	10,9	18,8	14,8
Antall elektriske ovner	5,0	5,0	4,9	5,3	4,8
Antall rom med varmekabler	1,5	1,5	1,7	1,3	1,6
Mulighet for å bruke parafin (prosent)	23,8	29,8	20,5	25,2	21,4
Mulighet for å bruke fyringsolje (prosent)	4,4	4,0	3,9	5,8	2,6
Mulighet for å bruke ved (prosent)	79,9	76,6	87,4	76,5	82,5
Antall vedovner	1,1	0,8	1,2	1,1	1,1
Substitusjonsmuligheter, sum kapasitet for olje og ved (0, ...,12)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6
Stor tot. oppvarmingskap. og gode substitusjonsmuligheter (prosent)	24,0	29,0	23,7	24,7	21,1
Kapasitet elektrisk oppvarmingsutstyr (0, 1, 2, 3, 4)	2,1	2,2	2,2	2,0	2,2
Felles sentralfyr (prosent)	2,7	1,9	1,2	4,2	1,4
Egen sentralfyr (prosent)	3,7	3,7	3,9	4,4	2,4
Flyttet i løpet av året (prosent)	4,1	4,3	3,9	4,6	3,5

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
Utgift til elektrisitet (1995-kroner)	9 857	6 352	10 253
Utgift til parafin (1995-kroner)	362	289	370
Utgift til fyringsolje (1995-kroner)	255	59	277
Utgift til ved (1995-kroner)	1 232	819	1 278
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-kroner)	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

Det er 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 mange ulike apparater som bruker 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 få inntektstakere i husholdningen og har også noe færre husholdningsmedlemmer. Det er en lavere andel som har ulike elektriske apparater, spesielt oppvaskemaskin og tørketrommel, og husholdningene har ofte mindre substitusjonsmuligheter og kapasitet på oppvarmingsutstyret enn rikere husholdninger. Det er dessuten færre som har mulighet til å bruke andre energikilder i oppvarmingen av boligen. Langt flere blant lavinntekts-husholdningene er leietakere i forhold til resten av utvalget og langt flere

har flyttet i løpet av året. Dette er med på å trekke energiforbruket ned og kan være årsak til de lave utgiftene til energi.

4. Beskrivelse av simuleringsmodellen

SSB har utviklet en mikrosimuleringsmodell som kan behandle aggregeringsproblemet på en teoretisk konsistent måte. Modellen SHE (Simulering av Husholdningenes Elektrisitetsforbruk, jf. Halvorsen mfl., 2007) og den aggregerte versjonen, SHE-A, ble utviklet i forbindelse med prosjektet "Potential for energy savings in Norwegian households: Effects of energy policies on consumption", finansiert innenfor NFRs Renergi-program. I det følgende benyttes SHE-A til beregninger av elektrisitetsforbruk, pris- og inntektselastisiteter. Presentasjonen av modellene i dette kapitlet 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.

4.1. SHE

SHE er en mikrosimuleringsmodell som gir en detaljert beskrivelse av forskjellige faktorer som forklarer hver enkelt 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. 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 også vist seg å være større frafallsprosent 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).

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

(4.1)

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

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 elektrisitetsforbruk mellom ulike husholdninger og grupper. I motsetning til δ_i^h er de to neste leddene i ligning 4.1 ikke-lineære. Disse fanger opp heterogeniteten i hvordan etterspørselen etter elektrisitet i ulike grupper varierer med priser og inntekt. Parameterne α_i^h , γ_{ij}^h og β_i^h er med i beregninger av forbruksrespons og elastisiteter, men har ingen rene tolkninger. OE_j^h er en dummyvariabel som er lik null hvis husholdningen ikke har mulighet til å konsumere gode j , og lik én 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

SHE-A (Simulering av Husholdningenes Aggregerte Elektrisitetsforbruk) er laget for å kunne simulere elektrisitetsforbruket på et aggregert nivå, og ikke 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:

$$(4.3) \quad \bar{q}_i = \tilde{\delta}_i + \lambda_i \overline{\ln(p_1^h)} + \left[\tilde{\alpha}_i + \sum_j \tilde{\gamma}_{ij} \overline{\ln(p_j OE_j)} + \tilde{\beta}_i \overline{\ln(x)} \right] \frac{\bar{x}}{\bar{p}_i}$$

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 trekke- og frafallskjevheter i utvalget (se avsnitt 4.3 for mer informasjon).

SHE-As aggregerte forbrukslikning skiller seg fra SHEs forbrukslikning 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:

$$\begin{aligned} S_0 &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \\ S_{\text{Blokk}} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{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{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(p_1)} \frac{OE_1^h}{OE_1} \\ S_{\text{Kunel},p_1} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{Kunel}^h}{\text{Kunel}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(p_1)} \frac{OE_1^h}{OE_1} \\ S_{\text{V\aa n.hus},p_1} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{V\aa n.hus}^h}{\text{V\aa n.hus}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(p_1)} \frac{OE_1^h}{OE_1} \\ S_{\text{H\o ykap},p_1} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{H\o ykap}^h}{\text{H\o ykap}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(p_1)} \frac{OE_1^h}{OE_1} \\ S_{0,p_2} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(p_2)} \frac{OE_2^h}{OE_2} \\ S_{\text{Graddag},p_2} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{Graddag}^h}{\text{Graddag}} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(p_2)} \frac{OE_2^h}{OE_2} \\ S_{\text{Elkap},p_2} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{Elkap}^h}{\text{Elkap}} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(p_2)} \frac{OE_2^h}{OE_2} \\ S_{0,p_3} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_3^h)}{\ln(p_3)} \frac{OE_3^h}{OE_3} \\ S_{0,p_4} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(p_4)} \frac{OE_4^h}{OE_4} \\ S_{\text{Innt.desil},p_4} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{Innt.desil}^h}{\text{Innt.desil}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(p_4)} \frac{OE_4^h}{OE_4} \\ S_{\text{Ant.vedovn},p_4} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{Ant.vedovn}^h}{\text{Ant.vedovn}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(p_4)} \frac{OE_4^h}{OE_4} \\ S_{\text{H.oppv.ved},p_4} &= \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{x} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\text{H.oppv.ved}^h}{\text{H.oppv.ved}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(p_4)} \frac{OE_4^h}{OE_4} \end{aligned}$$

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

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

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

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

der $Blok\ddot{k}^h$, $V\ddot{a}n.hus^h$ 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 adferdsparametrene i mikrofunksjonen slik at aggregert forbruk gjenspeiler den riktige sammensetningen av ulike typer husholdninger med ulike typer adferd.

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

4.3. Vekting av estimeringene

Fordi utvalget i forbruksundersøkelsen blir trukket på individnivå, mens SHE og SHE-A beregnes på husholdningsnivå, har man valgt å veie for å korrigere for de trekke- og frafallsskjevheter som oppstår i denne nivåovergangen.

Husholdningsvektene (v^h) er definert som forholdet mellom andelen i populasjonen og andelen i utvalget av en-, to-, tre-, fire- og 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.

Tabell 4.1 viser gjennomsnittet av andelene i ulike husholdningsstørrelser i populasjonen og utvalget for årene 1993-95, samt husholdningsvektene. Vi ser at det er med for mange store husholdninger og for få små husholdninger i utvalget. 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, samt husholdningsvekten

	Populasjonen	Utvalget	Vekt
Enpersonshusholdninger	35,5	10,3	3,5
Topersonshusholdninger	26,6	24,9	1,1
Trepersonshusholdninger	14,6	20,9	0,7
Firepersonshusholdninger	15,1	27,7	0,5
Fem eller flere personshusholdninger	8,2	16,3	0,5

4.4. Noen bemerkninger

Prisene som inngår i modellen og elastisitetene er gjennomsnittlig sluttbrukerpris over året. Hvis man i stedet bruker gjennomsnittlig kraftpris, og denne utgjør en tredjedel av sluttbrukerprisen, vil elastisitetene være rundt en tredjedel av hva som er gjengitt i kapittel 5.2. 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.

Alle elastisitetene beregnet ved hjelp av SHE-A viser partielle effekter, dvs. forbruksendringer ved økning i én prisvariabel eller inntekt, 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 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, 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. At elastisitetene i SHE-A er betinget med hensyn på utstyret, innebærer at de må tolkes som kortsiktige.

Som grunnlag for de økonometriske analysene som danner grunnlaget for etterspørselsligningene i SHE ønsker man å ha et tilfeldig utvalg av husholdninger, men trekke- 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. Man legger også forutsetninger i den valgte funksjonsformen i disse estimeringene, som ikke nødvendigvis følger virkeligheten perfekt.

Modellen er estimert på data fra 1993-1995. Mest sannsynlig ville resultatene sett noe annerledes ut i dag. Blant annet kan strukturparametrene ha endret seg i løpet av 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 strømleverandør. Resultatene vil også kunne se annerledes ut dersom de baseres på andre år hvor man har opplevd større prisvariasjon, lavere temperaturer og lignende.

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 til syne 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.

5. Oppdeling av SHE-A på undergrupper

Vi vil i dette kapittelet se nærmere på hvordan SHE-A kan utvides til å se på hvordan forskjellige deler av befolkningen bruker elektrisitet og vil reagere på for eksempel en forbruksavgift.

5.1. Gruppevekter

Gjennomsnittsforsbruket av elektrisitet i SHE-A kan

skrives som $\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_h q^h \cdot v^h$, hvor v^h er hushold-

ningsvekten. Når vi skal se på elektrisitetsforbruket til ulike husholdningsgrupper, ønsker vi imidlertid å skrive gjennomsnittsforsbruket som en funksjon av gjennomsnittsforsbruket for gruppe g . For å kunne gjøre det, trenger vi husholdningsvekter for de ulike husholdningsgruppene (v_g^h) 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}). 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). Å finne populasjonsdata for A_p^{hg} for å lage gruppevisse husholdningsvekter viste seg imidlertid å være vanskelig.

Siden vi ikke hadde den informasjon vi trengte, måtte vi finne en måte å beregne vektene på. Andelen med

husholdningsstørrelse h i gruppe g (A^{hg}) vil være lik

andelen med husholdningsstørrelse h (A^h) ganget med gruppe g sin andel av husholdningsstørrelse h (A^{gh}), altså $A^{hg} = A^h \cdot A^{gh}$. Vi har informasjon om A^h og A^g (andelen av gruppe g) i populasjonen, men trenger et anslag på A^{gh} i populasjonen.

Vi veier A^{gh} i utvalget med forholdet mellom andelen husholdninger i de ulike gruppene i populasjonen (A_p^g) og utvalget (A_u^g), altså gruppevekten v^g . Vi antar da at et estimat på andelen av en husholdningsstørrelse h i en gruppe i populasjonen er gitt ved

$\hat{A}_p^{hg} = A_p^h \cdot \frac{A_u^{gh}}{v^g}$. Dette gir følgende estimat på

husholdningsvektene etter gruppe: $\hat{v}_g^h = \frac{A_p^h \cdot \frac{A_u^{gh}}{v^g}}{A_u^{hg}}$.

Ved å forenkle dette uttrykket finner vi at

$$\hat{v}_g^h = \frac{A_p^h \cdot \frac{A_u^{gh}}{v^g}}{A_u^{hg} \cdot v^g} = \frac{A_p^h \cdot \frac{A_u^{gh}}{A_u^{hg}}}{v^g} = \frac{A_p^h}{v^g} = \frac{v^h}{v^g}$$

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

Tabell 5.1. Husholdningsvekter i undergruppene

	Enpersons- husholdn.	Topersons- husholdn.	Trepersons- husholdn.	Firepersons- husholdn.	Fem eller flere
Barnefamilier	x	2,01	1,31	1,02	0,94
Enpersonshusholdninger	1	x	x	x	x
Flerpersonshusholdninger uten barn	x	0,94	0,66	0,52	0,48
Nord	1,92	0,59	0,39	0,30	0,28
Midt	5,15	1,61	1,06	0,82	0,75
Øst	3,16	0,98	0,64	0,50	0,46
Sør og Vest	3,12	0,96	0,63	0,49	0,45
Lav disponibel inntekt	1,22	0,38	0,25	0,19	0,18
Over lav disponibel inntekt	4,40	1,35	0,89	0,69	0,63

Går vi nå tilbake til forbruksligningen $\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_h q^h \cdot v^h$

og bruker at $\hat{v}_g^h = \frac{v^h}{v^g}$, kan vi dekomponere

gjennomsnittsførbuket i hele utvalget på følgende måte:

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

der $A^g = \frac{N^g}{N}$ og $\frac{1}{N^g} \sum_{h|g} q^h \cdot \hat{v}_g^h$ gir gruppens

gjennomsnittsførbuk, \bar{q}^g . Vi kan dermed skrive gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk som en veid funksjon av gjennomsnittsførbuket 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. Andelen i populasjonen (A_p^g) er funnet ved å anta lik årlig utvikling i årene mellom tellingene i 1990 og 2001. Alle gjennomsnittsvareblene 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 5.1 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).

Tabellen viser at det for alle undergruppene, bortsett fra flerpersonshusholdningene uten barn, er store forskjeller i populasjon og utvalg i andelen av de ulike husholdningsstørrelsene. En vekt over én 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 én, 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, og disse

vektes opp. Det er også en tydelig nedvekting av lavinntektsgruppen i de fleste husholdningsstørrelsene.

Det at vektene i noen tilfeller er såpass langt fra én, vil kunne gi problematiske utslag i modellsimuleringene. Vektene for hele husholdningssektoren ligger på rundt én, mens vi ser gruppevekter helt opp i 5,15 og nede i 0,18. Gjennomsnittsvareblene for undergruppene som er gjengitt i kapittel 3 er uvektet. Tolkningen av de vektete gjennomsnittene gav problemer, da noen verdier ble unormalt høye/lave som følge av at tallene ble vektet. Vektene inngår imidlertid i modellsimuleringene, noe som kan gjøre det vanskelig å tolke resultatene fra disse på gruppenivå og kan være et tegn på at en oppdeling av SHE-A på ulike grupper ikke gir en god beskrivelse av atferden i de ulike undergruppene.

5.2. Simulerte elastisiteter i en gruppeinndelt SHE-A-modell

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 kapittelet er simulert for en prosentvis endring i prisen på energigodene og inntekten ut fra de observerte verdiene på gjennomsnittsvareblene i basispunktet, dvs. de variablene som er observert i datamaterialet. Elastisitetene er makroelastisitetene definert i kapittel 2.

Tabell 5.2 viser simulert elektrisitetsforbruk, den direkte priselastisiteten, krysspriselastisiteten og inntektselastisiteten for hele utvalget og ulike husholdningstyper i SHE-A.

Tabellen viser at den direkte priselastisiteten for elektrisitetsforbruk i hele utvalget er negativ og ligger mellom null og én i absoluttverdi. Hvis prisen på elektrisitet går opp én prosent, vil forbruket reduseres med rundt 0,63 prosent. Elektrisitet er som ventet et normalt gode med uelastisk etterspørselsrespons jamfør diskusjonen i kapittel 2. 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. Mange husholdningsapparater, som for eksempel kaffetrakter og pc, har ikke substitutter blant de andre energikildene og husholdningene vil dermed ha et visst basisforbruk av elektrisitet. SHE-A er en kortsiktsmodell i den forstand at 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.

Tabell 5.2. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter i SHE-A for hele utvalget, barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersonshusholdninger uten barn

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersonshusholdninger	Flerpersonshusholdninger uten barn
Elektrisitetsforbruk (kWh)	20 638	28 603	13 180	20 478
<i>Elastisiteter:</i>				
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

Krysspriselasitetene viser den prosentvise endringen i elektrisitetsforbruket når henholdsvis parafin-, olje- og vedprisen øker med én prosent. Vi ser av tabellen at disse elastisitetene er positive, men svært små for hele utvalget. En endring på én 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 én; når inntekten øker med én 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. Bruttoeffekten, dvs. det at økt inntekt kan føre med seg en økt eller annerledes utstyrsbeholdning, er ikke med. Heller ikke effekten av inntekten på andre variable som boligareal og lignende, ligger inne i inntektselastisiteten i modellen.

Tabell 5.2 viser også simulert elektrisitetsforbruk, den direkte priselasitetene, krysspriselasitetene og inntektselastisiteten for undergruppene barnefamilier, enpersonshusholdninger og flerpersonshusholdninger uten barn. Tabellen viser at de ulike gruppene har forskjellig respons på en økning i elektrisitetsprisen. Barnefamiliene har en noe lavere direkte priselasitet enn hele utvalget sett under ett, mens enpersonshusholdningenes respons er mer elastisk. Flerpersonshusholdningene uten barn har en direkte priselasitet som ligger nær elastisiteten for hele utvalget. For å finne mulige årsaker til forskjellene i elastisitetene kan vi se på forskjeller i undergruppenes elektrisitetsforbruk og den absolutte endringen i forbruk ved prisendringen, siden prisene gruppene står overfor er relativt like. 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 enpersonshus-

holdningenes reduksjon en større andel av opprinnelig forbruk, og de har derfor størst elastisitet.

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 kapasitet på dette utstyret. Den deskriptive statistikken i kapittel 3 viser at enpersonshusholdningene har en lavere andel 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 i større grad mulighet til å bruke ved i oppvarmingen, så disse har dermed mulighet til å substituere noe av elektrisitetsforbruket over på vedforbruk.

Krysspriselasitetene er, som for hele utvalget sett under ett, 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 flerpersonshusholdningene uten barn. Den største responsen kommer dersom parafinprisen øker. Inntektselastisitetene er igjen små, siden det er nettoeffekten av inntektsøkningen vi måler.

Tabell 5.3 viser simulert elektrisitetsforbruk, den direkte priselasiteten, krysspriselasiteten og inntektselastisiteten for hele utvalget og regionene Nord, Midt, Øst og Sør/Vest.

I disse undergruppene ser vi svært små forskjeller i elastisitetene. Region Øst har den mest elastiske direkte priselasiteten, mens vest- og sørlendingene er mest uelastiske i sin respons. Men også blant disse undergruppene er det store forskjeller i elektrisitetsforbruket. Den deskriptive statistikken i kapittel 3 viser at det også i energipriser er til dels store forskjeller mellom regionene. Krysspris- og inntektselastisitetene er tilnærmet lik null for alle regionene, i likhet med de andre undergruppene og hele utvalget. Igjen er det parafinpriselasiteten som er størst.

Elektrisitetsforbruket i Midt- og Nord-Norge skiller seg ut. Disse tallene kan ikke direkte sammenlignes med de uveide gjennomsnittene i tabell 3.2, men avvikene fra landsgjennomsnittet i begge tilfellene virker urimelig.

Dette skyldes trolig at enkelte husholdninger i disse regionene får uforholdsmessig høy/lav vekt (se tabell 5.1). Siden vektene er svært usikre på grunn av manglende informasjon om fordelingen i populasjonen på ulike undergrupper (se diskusjonen i avsnitt 5.1), er det grunn til å trekke i tvil om den veide regionale versjonen av SHE-A gir en god beskrivelse av forbruket i disse regionene.

Tabell 5.4 gir simulert elektrisitetsforbruk, den direkte priselastisiteten, krysspriselastisiteten og inntektselastisiteten for hele utvalget og for husholdninger med inntekt under 150 000 kroner og for de over denne grensen. 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 etter-spørsel 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 147 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 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.

Krysspriselastisitetene er også for disse gruppene lave og så godt som lik null. Det viser 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, men vi ser en forskjell mellom husholdningene. Lavinntektshusholdningenes lavere inntektselastisitet kan tyde på at elektrisitet er et større nødvendighetsgode for dem enn for husholdningene med høyere inntekt.

Tabell 5.3. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter for regionsundergruppene

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	Sør/Vest
Elektrisitetsforbruk (kWh)	20 638	12 350	30 616	18 624	18 948
<i>Elastisiteter:</i>					
Elektrisitetspris	-0,633	-0,619	-0,623	-0,654	-0,613
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	0,119	0,096	0,084	0,091

Tabell 5.4. Virkning på elektrisitetsforbruk ved prisøkning på ulike energibærere. Elastisiteter for inntektsundergruppene

	Hele utvalget	Lav inntekt	Høyere inntekt
Elektrisitetsforbruk (kWh)	20 638	9 473	24 615
<i>Elastisiteter:</i>			
Elektrisitetspris	-0,633	-0,815	-0,595
Parafinpris	0,005	0,000	0,003
Oljepris	0,001	0,000	0,001
Vedpris	0,003	0,000	0,002
Inntekt	0,087	0,010	0,070

6. Hvordan påvirker økt elektrisitetsavgift husholdningenes elektrisitetsforbruk?

Beregningene i kapittel 5 bekrefter at husholdningssektorens elektrisitetsforbruk kan forventes å reduseres ved en økt elektrisitetsavgift. Et interessant spørsmål er hvordan ulike husholdningsgrupper tilpasser seg endringen.

6.1. Simulering av en økning i forbruksavgiften på elektrisk kraft

I dette kapittelet vil vi se på hvordan husholdningenes elektrisitetsforbruk endres som følge av en økning i forbruksavgiften på elektrisitet på 30 øre; 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.

I tillegg til at utstyrskostnadene 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 disponibel inntekt kan tenkes å ha mindre handlingsrom i forbruket enn rikere husholdninger, da førstnevnte har et mer nødvendighetspreget forbruk (en lavere inntektselastisitet, se tabell 5.4). Dermed er de marginale kostnadene ved å redusere forbruket ytterligere høyere for lavinntektshusholdninger, siden det er rimelig å anta at husholdningene reduserer det forbruket som gir minst nytte først. Derfor kan en liten reduksjon i forbruk skyldes at husholdningen ikke har like store muligheter til å redusere forbruket. Hvis avgiftene økes i en periode med høye energipriser, vil reaksjonen

antakelig bli mindre enn hvis prisene i utgangspunktet var lavere.

Tabell 6.1 viser hvordan hele utvalget, barnefamilie, enpersonshusholdningene og flerpersonshusholdningene uten barn reagerer på en økt elektrisitetspris på 30 øre. Økningen utgjør 67 prosent av opprinnelig pris for gruppene.

Husholdningene i utvalget vil i gjennomsnitt redusere forbruket sitt med 6 525 kWh. Dette er en reduksjon på 32 prosent i forhold til forbruket før avgiftsøkningen. Selv om husholdningene reduserer forbruket sitt ganske mye, vil de samlede utgiftene til elektrisitet øke. Denne ekstra utgiften vil i gjennomsnitt oppta 0,3 prosent av inntekten.

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

Tabell 6.1. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 30 øre

	Hele utvalget	Barnefamilier	Enpersonshusholdn.	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	-6 525	-7 279	-5 491	-6 223
Endring i prosent	-32 %	-25 %	-42 %	-30 %
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
Endring i prosent	14 %	25 %	-3 %	16 %
Inntekt	373 271	401 887	179 049	383 632
Utgiftsendringens budsjettandel	0,3 %	0,8 %	-0,1 %	0,4 %

Tabell 6.2. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 30 øre

	Hele utvalget	Nord	Midt	Øst	Sør/Vest
Forbruk med gammel pris	20 638	12 350	30 616	18 624	18 948
Forbruk med ny pris	14 112	9 289	21 416	12 390	12 876
Endring i kWh	-6 525	-3 061	-9 200	-6 234	-6 071
Forbruksendring i prosent	-32 %	-25 %	-30 %	-33 %	-32 %
Verdi gammelt forbruk	8 985	4 885	14 303	8 155	8 117
Verdi nytt forbruk	10 281	5 868	16 430	9 142	9 379
Endring utgift	1 297	983	2 127	987	1 262
Endring i prosent	14 %	20 %	15 %	12 %	16 %
Inntekt	373 271	357 628	357 431	376 611	382 834
Utgiftsendringens budsjettandel	0,3 %	0,3 %	0,6 %	0,3 %	0,3 %

Tabell 6.1 viser at de ulike husholdningstypene velger å ta avgiftsøkningen inn over seg forskjellig. Alle vil redusere elektrisitetsforbruket, og i tillegg øker de samlede strømutfgiftene for barnefamilie og flere-personshusholdningene. Barnefamilie får den desidert største utgiftsøkningen blant disse undergruppene, både i kroner og i prosent av inntekten. Enpersonshusholdningene reduserer forbruket så mye at elektrisitetsutgiftene blir en mindre del av budsjettet enn før.

Tabell 6.2 viser de ulike regionenes respons på økte elektrisitetspriser. Økningen utgjør henholdsvis 60, 64, 69 og 70 prosent av opprinnelig pris for region Nord, Midt, Øst og Sør/Vest.

Tabellen viser at i forhold til forbruket i utgangspunktet reduseres bruken av elektrisitet minst i region Nord, 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 Midt har den største forbruksreduksjonen målt i kWh og reduserer forbruket med over 6 000 kWh mer enn region Nord. Det er 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 eller ha incentiver til å endre sitt konsum. Det er likevel viktig at regionen telles med, da vi er interessert i å se den totale effekten for Norge av endringen. Region Midt er den regionen som har klart høyest andel av husholdninger med ved som hovedoppvarmingskilde. I tillegg har regionen den laveste andelen som kun har mulighet til å bruke elektrisitet til oppvarming. Dette gjør at de har større mulighet til å substituere seg bort fra elektrisitet når prisen på denne øker.

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 Midt får den klart største ekstraavgiften. Dette gjenspeiler seg også i budsjettandelene, siden det ikke er veldig store forskjeller i inntekten for de ulike landsdelene.

Tabell 6.3. Simulerte effekter på elektrisitetsforbruk og -utgifter av en økning i elektrisitetsavgiften på 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	-6 525	-3 972	-7 330
Endring i prosent	-32 %	-42 %	-30 %
Verdi gammelt forbruk	8 985	4 166	10 704
Verdi nytt forbruk	10 281	4 046	12 625
Endring utgift	1 259	-119	1 259
Endring i prosent	14 %	-3 %	12 %
Inntekt	373 271	95 856	404 574
Utgiftsendringens budsjettandel	0,3 %	-0,1 %	0,3 %

Tabell 6.3 viser hvordan husholdninger med inntekt henholdsvis under og over 150 000 kroner reagerer på en avgiftsøking på 30 øre.

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 5.4). Mens husholdninger med høyere inntekt velger å ta noe av avgiften inn i økte elektrisitetsutgifter, reduserer lavinntektshusholdningene forbruket så mye at de unngår å få en høyere utgift.

6.2. Noen bemerkninger

Som forklart i kapittel 5 er inndelingen i undergrupper foretatt ved hjelp av data fra Folke- og boligtellingerne 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. 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 populasjonsdata for 1993-95, problemer med at gruppeinndelingen i de to tellingene var forskjellige. 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 disponibel inntekt under 150 000 kroner, var den eneste grensen som var lik i begge tellingene. Inntektene måtte da sees i løpende priser. Vi vet i tillegg at 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.

Vi så i tabell 5.1 at vektene i de ulike undergruppene kan gjøre det vanskelig å tolke resultater ved simuleringer. Det høye forbruket i region Midt og det lave forbruket i region Nord kan tyde på at slike problemer har oppstått. De vektete gjennomsnittsvariablene og simuleringresultatene tyder på at disse vektene ikke fungerer som intendert. Årsaken er at vi ikke har den informasjonen som trengs for å kunne konstruere gruppevekter, og at de forutsetningene som derfor er lagt på beregningen av vektene ikke nødvendigvis er oppfylt. Det ser derfor dessverre ut til at det er problematisk å dele opp SHE-A i undergrupper.

7. Konklusjon

I Soria Moria-erklæringen heter det at "Regjeringens energipolitikk bygger på at miljømålene vil bestemme produksjonsmulighetene, og at det er nødvendig å føre en aktiv politikk for å begrense energiforbruket". For at politikken skal kunne utformes mest mulig optimalt for å nå målene som er satt, bør man ha kunnskap om hvordan husholdningene vil respondere på en endring. Fordi husholdningene kan være svært forskjellige, vil kjennskap til ulike guppers respons være av betydning.

Resultatene av analysen i denne rapporten viser at både i utvalget sett under ett og blant alle husholdningsgruppene reduseres forbruket betydelig som følge av den høyere avgiften. Noen av husholdningsgruppene reduserer forbruket sitt såpass mye at de unngår en høyere strømrkning, mens andre velger å ta de høyere prisene inn i økte utgifter i tillegg til reduksjonen i forbruk.

Begrensninger av husholdningenes forbruk gjennom økte avgifter vil kunne ha uheldige fordelingsmessige effekter. For regjeringen vil fordelingshensyn og velferdskonsekvenser dermed også være viktige faktorer i utarbeidelsen av en energipolitikk. Analysene i rapporten viser at barnefamiliene og husholdningene med lav inntekt blir spesielt rammet i form av høyeste utgiftsending og største prosentvise endring. På grunn av slike uheldige effekter har det vært vurdert å innføre differensierte el-avgifter (se NOU 2004:8). Utredningen viser imidlertid at målsetningene om redusert elektrisitetsforbruk og velferdshensyn kan realiseres mer effektivt med proporsjonale avgiftsøkninger kombinert med fordelingspolitiske virkemidler.

Norge er i dag delt inn i tre prisområder. Midt-Norge ble i 2006 et eget prisområde for å kunne ta hensyn til at regionen i perioder må ha høyere priser for å balansere tilbud og etterspørsel. Ved vurdering av energipolitiske tiltak, fordelingshensyn og velferdskonsekvenser blir det dermed også viktig å se på hvordan husholdninger i ulike regioner reagerer på en prisendring. Hvis man legger på en elektrisitetsavgift i et tørrår, hvor prisene i region Midt kan være betydelig høyere enn i for eksempel region Øst, vil responsen fra

husholdningene i region Midt kunne avvike fra de andre regionene. Rapporten viser at det er region Midt som påvirkes mest av avgiftsendingen, både i form av reduksjon i kWh og i utgiftsøkningens budsjettandel. Problemene rundt oppdelingen av SHE-A-modellen gjør det imidlertid dessverre vanskelig å konkludere her.

Referanser

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

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

B. Halvorsen (2006): *When can micro properties be used to predict aggregate demand?* Discussion Papers 452, Statistisk sentralbyrå.

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

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

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

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

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

Soria Moria-erklæringen (2005)

Stortingsmelding nr. 29 (1998-99) "Om energipolitikken"