



ELSE. EI-service modellen. En prognosemodel for servicesektorens elforbrug

Morthorst, Poul Erik; Præstegaard, Søren; Møller Andersen, Frits; Ibsen, Liselotte Schleisner; Ingerslev, C.; Klinge Jacobsen, Henrik; Nørgård, R.

Publication date:
1994

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Morthorst, P. E., Præstegaard, S., Møller Andersen, F., Ibsen, L. S., Ingerslev, C., Jacobsen, H., & Nørgård, R. (1994). ELSE. EI-service modellen. En prognosemodel for servicesektorens elforbrug. (Denmark. Forskningscenter Risoe. Risoe-R; Nr. 767(DA)).

DTU Library Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

ELSE

El-Service modellen

Risø-R-767(DA)

En prognosemodel for servicesektorens elforbrug

**PE. Morthorst, S. Præstegaard, F.M. Andersen,
L. Schleisner, C. Ingerslev, H. Jacobsen, R. Nørgård**

Resumé Projektets primære formål har været at analysere udviklingen i elforbruget i servicesektoren og på grundlag heraf at opbygge en model til fremskrivning og følsomhedsanalyser af sektorens elforbrug.

El-Service modellen (ELSE) kombinerer de økonometrisk baserede top-down metoder med de på simuleringsteknik baserede bottom-up metoder. ELSE-modellen giver således mulighed for at vurdere udviklingen i servicesektorens elforbrug såvel ud fra makro-økonomiske forudsætninger (udvikling i produktionsværdi, energipriser o.l.) som ud fra teknisk/strukturbetingede udviklinger i slutanvendelser og teknologisammensætning. For en samlet fremskrivning af servicesektorens elforbrug er det muligt i ELSE-modellen at foretage en vægtning af de to metodemæssigt forskelligt baserede fremskrivninger.

Rapporten indeholder en gennemgang af de økonometriske og teknisk-økonomiske analyser af servicesektorens brancher, der danner grundlaget for ELSE-modellen. Modellen er beskrevet bl.a. ved opstilling af et referenceforløb, samt illustreret med en række følsomhedsanalyser.

Et væsentligt udkomme af projektarbejdet er endvidere en omfattende edb-model, hvormed det er muligt på kort tid at opstille referenceforløb og foretage alternative beregninger.

ISBN 87-550-2007-0

ISSN 0106-2840

Grafisk Service, Risø, 1994

Indhold

- 1 Indledning 5
- 2 Elforbruget i servicesektoren 6
- 3 Metode for opbygning af en model for servicesektoren 8
 - 3.1 Modellens grundliggende relationer 8
 - 3.2 Sektoropdeling 8
 - 3.3 Analysemetoder og modelopbygning 10
- 4 Datagrundlag og brancheaggregering 12
 - 4.1 Elforbrugsdata 12
 - 4.2 Relation til ADAM-brancherne 14
 - 4.3 Øvrige drivfaktorer 16
- 5 Makro-relationer til forklaring af elforbrugets udvikling 17
 - 5.1 Generelt 17
 - 5.2 Engroshandelens elforbrug 18
 - 5.3 Detailhandelens elforbrug 24
 - 5.4 Service- og forlystelsesvirksomhed m.v. 29
 - 5.5 Offentlige tjenester 33
 - 5.6 Udvalgte makro-relationer til ELSE 37
- 6 Teknisk-økonomiske relationer til forklaring af udviklingen af elforbruget i underbrancher 40
 - 6.1 Bottom-up relationer 40
 - 6.2 Restaurations- og hotelvirksomhed 41
 - 6.2.1 Udvikling og opdeling af elforbruget 41
 - 6.2.2 Bestemmende parametre for elforbruget 43
 - 6.2.3 Udviklingen i slutanvendelser 43
 - 6.2.4 Fremskrivning 45
 - 6.3 Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice 47
 - 6.3.1 Udviklingen i elforbruget 47
 - 6.3.2 Udvikling i delbranchens aktivitet 48
 - 6.3.3 Slut anvendelser 50
 - 6.3.4 Fremskrivning af energiforbruget 51
 - 6.4 Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice 53
 - 6.4.1 Udviklingen i elforbruget 53
 - 6.4.2 Bestemmende parametre for branchens aktivitet 54
 - 6.4.3 Udvikling i slut anvendelser 55
 - 6.4.4 Fremskrivning af elforbruget 55
 - 6.5 El-, gas-, varme- og vandforsyning 56
 - 6.5.1 Udviklingen i elforbruget 56
 - 6.5.2 Relevante parametre for elforbruget 57
 - 6.5.3 Udviklingen i elforbruget fordelt på slut anvendelser 59
 - 6.5.4 Fremskrivning af elforbruget 60
 - 6.6 Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg 63
 - 6.6.1 Udviklingen i elforbruget 63
 - 6.6.2 Relevante parametre for elforbruget 65
 - 6.6.3 Udviklingen i elforbruget fordelt på slut anvendelser 67
 - 6.6.4 Fremskrivning af elforbruget 68
 - 6.7 Uddannelse og forskning 70

6.7.1	Udviklingen i elforbruget	70
6.7.2	Bestemmende faktorer for udviklingen	72
6.7.3	Teknologiske forhold og fremtidig udvikling i slutanvendelser	73
6.7.4	Fremskrivning	73
6.8	Sundheds- og veterinærvesen	74
6.8.1	Udvikling i elforbrug samt fordeling på slutanvendelser	74
6.8.2	Hvilke faktorer bestemmer udviklingen i sektorens energiforbrug?	76
6.8.3	Teknologiske forhold og fremtidig udvikling i slutanvendelser	77
6.8.4	Vurdering af materialet samt fremskrivning af elforbruget	78
6.9	Sociale institutioner og foreninger	79
6.9.1	Udvikling i underbranchens elforbrug	79
6.9.2	Væsentlige parametre for aktivitetsudviklingen	80
6.9.3	Udviklingen i slutanvendelser	83
6.9.4	Fremskrivning af elforbruget	83
6.10	Postvesen og telekommunikation	84
6.10.1	Udvikling i elforbruget	84
6.10.2	Udviklingsparametre	86
6.10.3	Teknologiske forhold og udvikling i slutanvendelser	87
6.10.4	Fremskrivningen	89
6.11	Offentlig administration	91
6.11.1	Udviklingen i elforbruget	91
6.11.2	Delbranchens udvikling	92
6.11.3	Udviklingen i elforbruget fordelt på slutanvendelser	93
6.11.4	Fremskrivning af elforbruget	94
7	Eksempler på ELSE-beregninger	96
7.1	Referenceberegning	96
7.1.1	Makroøkonomiske indikatorer til fremskrivning af elforbruget i servicesektoren	96
7.1.2	Makro-beregninger	97
7.1.3	Bottom-up beregninger	98
7.1.4	Sammenligning af makro- og bottom-up beregninger	99
7.2	Følsomhedsanalyser med ELSE-modellen	101
7.2.1	Ændring i elpris	102
7.2.2	Ændring i økonomiske antagelser	103
7.2.3	Betydningen af intensitets- og effektivitetsantagelserne i bottom-up delen	104
7.2.4	Andre mulige følsomhedsanalyser ved hjælp af ELSE-modellen	106
8	Opbygning af edb-modellen	107
9	Konklusion	110
	Referencer	111

1 Indledning

Servicesektoren har gennem en årrække været et område, hvor elforbruget har været i stærk vækst. Samtidig har det været svært at gennemskue de bagvedliggende årsager til denne vækst, bl.a. fordi sektoren er inhomogen i sin produktion og det relaterede elforbrug. Der har således været et stort behov for nærmere at analysere servicesektorens elforbrug.

Dette projekt har som sit primære formål på grundlag af en sådan analyse at opbygge en model til beskrivelse af elforbrugets udvikling i servicesektoren for herigennem at danne grundlag for udarbejdelse af prognoser for sektorens elforbrug. Modellen skal således give mulighed for:

- at opstille et *referenceforløb* ud fra et givet sæt data for udviklingen i de drivende faktorer.
- i forhold til referencen at opstille en række scenarier for herigennem at illustrere alternative udviklingsforløb.
- at analysere elforbrugets følsomhed overfor en række betydende parametre.

I det efterfølgende vil El-Service modellen (ELSE) nærmere blive beskrevet.

Kapitel 2 giver en kort beskrivelse af servicesektoren og udviklingen i dennes elforbrug og sammensætningen heraf. Kapitel 3 omhandler den anvendte metodik ved opbygning af ELSE-modellen, og kapitel 4 det anvendte datagrundlag og brancheaggregeringen. Kapitel 5 beskriver de testede relationer for modellens makro-del, mens kapitel 6 gennemgår de teknisk-økonomiske analyser for bottom-up delen. I kapitel 7 gives et eksempel på modellens anvendelse, idet der opstilles et referenceforløb og en række følsomhedsanalyser. Kapitel 8 gennemgår modellens edb-mæssige opbygning, og endelig afsluttes med en kort konklusion i kapitel 9.

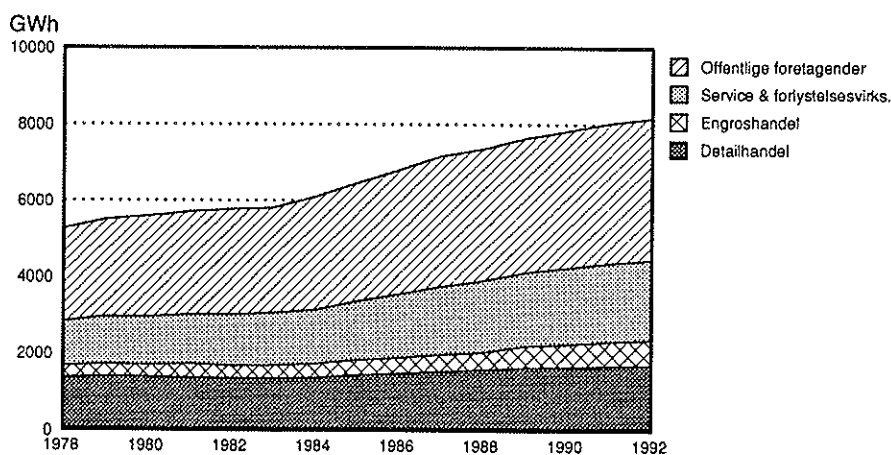
Projektet er finansieret af Energiministeriet og udført af en projektgruppe på Risø bestående af:

Frits Møller Andersen (nu DMU)
Christina Ingerslev
Henrik Jacobsen
Poul Erik Morthorst (projektleder)
Søren Præstegaard
Lotte Schleisner
Rasmus Nørgård (studentermehjælp)

2 Elforbruget i servicesektoren

Servicesektoren er udgjort af de fire hovedgrupper Engros- og detailhandel, Privat service og Offentlig service, suppleret med de to små kategorier for Andre forbrugere: Gade- og vejbelysning samt elektriske baner. I forhold til Danmarks samlede elforbrug udgjorde servicesektoren ca. 29% i 1992 (ref. 1). Denne andel har været meget stabil og udgjorde godt 30% i 1981 (eksklusiv bygge og anlæg).

Figur 2.1 viser udviklingen i servicesektorens elforbrug på de fire hovedgrupper. I perioden 1981-92 har den samlede vækst for servicesektoren været 2.6% p.a. Den stærkeste vækst har fundet sted i engros-handelen med ca. 5.4% p.a. i den nævnte periode, men såvel Privat service som Offentlig service er vokset stærkt med henholdsvis 4.7% p.a. og 3.1% p.a. Der skal dog tages højde for en omlægning af statistikken i 1989, hvorfor tallene er behæftet med en vis usikkerhed.



Figur 2.1. Udviklingen i servicesektorens elforbrug opsplittet på de fire hovedkategorier.

I forbindelse med statistikomlægningen blev kategorierne "Privat service" og "Offentlige foretagender" opdelt i underkategorier. Samtidig blev restkategorierne "Handelsvirksomhed" og gruppen "Andre" integreret i de øvrige kategorier. Tabel 2.1 viser denne opdeling på underkategorier samt andel i forhold til serviceområdet og det samlede elforbrug. Endelig vises sidste års stigningstakt (1991-92), men på grund af de store usikkerheder i statistikken skal disse tages med et vist forbehold.

Som det fremgår af Tabel 2.1, er de mest betydende underkategorier (ud over "Engros- og detailhandel") "Bank og forsikring", "Kulturelle aktiviteter" og "Offentlig administration". De ifølge statistikken stærkest voksende kategorier er "Bank og forsikring" samt "Sociale institutioner", mens en række underkategorier fremviser stagnation eller svage fald i elforbruget.

Tabel 2.1. *Udvikling i elforbruget i servicesektorens underkategorier.*

Kategori	Elforbrug 1992			
	GWh	% af service-el *	% af total forbrug	% stigning 1991-92
Handel				
- detailhandel	1707	20	6	0.4
- engroshandel	645	7	2	8.2
I alt	2352	27	8	2.4
Service og forlystelse				
- restaurationer og hotel	577	7	2	-1.7
- bank, forsikring m.v.	727	8	2	8.7
- kulturelle aktiviteter	779	9	3	-1.3
I alt	2083	24	7	1.9
Offentlige foretagender				
- el, varme, gas, vand	606	7	2	0.5
- kloak og renovation	391	5	1	1.3
- undervisning	636	7	2	2.3
- sundhedsvæsen	463	5	2	-3.5
- sociale institutioner	465	5	2	5.4
- postvæsen m.v.	282	3	1	-1.4
- offentlig administration	877	10	3	-2.3
I alt	3720	43	12	0.1
Andre forbrugere				
- gade- og vejbelysning	382	4	1	0.0
- elektriske baner	194	2	1	-2.5
I alt	576	6	2	-0.9
Samlet service forbrug	8731	100	29	1.1

* Elforbruget i servicesektoren er her defineret eksklusiv bygge- og anlægssektoren, der prognosemæssigt er behandlet i forbindelse med industrien (ref. 2).

3 Metode for opbygning af en model for servicesektoren

3.1 Modellens grundliggende relationer

Som nævnt har formålet med projektet været at opbygge en prognosemodel for servicesektorens elforbrug. En væsentlig del af projektet har således været at analysere de bagvedliggende årsager ("drivende faktorer") for elforbrugets udvikling og på baggrund heraf at opstille relationer til bestemmelse af det fremtidige elforbrug.

Fundamentalt i ELSE's struktur er således disse relationer på servicesektorens enkelte brancher, generelt:

$$E_t = f(Q_t, P_t, F_t, I_t, T_t, \dots)$$

hvor

- E_t er branchens elforbrug
- Q_t er branchens produktionsværdi (eller andet udtryk for aktiviteten)
- P_t er energiprisen, såvel elpris som generel energipris kan indgå i ligningen
- F_t er effektivitetsfaktoren
- I_t er intensitetsfaktoren
- T_t er en generel teknologisk udvikling
- t er tiden

Når den enkelte relation er fastlagt, er det således entydigt udviklingen i de forklarende variable (højre-side variablene i ligningen), der bestemmer fremskrivningen for det fremtidige elforbrug i branchen. Ovennævnte variable vil normalt ikke alle indgå i en enkelt relation. Såfremt relationen baseres på statistiske metoder (økonometri), vil de forklarende variable typisk være produktion, energipriser og en generel teknologisk trend. Hvis relationen opbygges over teknisk-økonomiske sammenhænge, vil de forklarende variable normalt være en aktivitetsparameter (eventuelt produktionen) samt effektivitets- og intensitetsfaktorer, eventuelt relateret til den enkelte slutanvendelse i branchen. Fundamentalt fungerer ligningen dog på samme måde: elforbruget fremskrives ud fra udviklingen i en række forklarende variable.

3.2 Sektoropdeling

Servicesektoren er en forholdsvis stor og inhomogen sektor, der omfatter brancher, hvis elforbrug går til højst forskellige anvendelser, og hvor både produktionen og elforbruget i de enkelte brancher må forventes at udvikle sig ganske forskelligt. I en model for servicesektorens elforbrug er det derfor rimeligt at opdele servicesektoren i et antal brancher for herigennem at få en ide om, hvordan strukturforandringer og specifikke ændringer i enkeltbrancher påvirker udviklingen.

Mulighederne for at opstille en detaljeret brancheopdelte prognosemodel baseret på analyser af den hidtidige udvikling begrænses imidlertid af, at mængden af "hårde" observerede data for servicesektorens elforbrug er yderst begrænset. Da det imidlertid vurderes, at strukturforandringer er ganske væsentlige for

udviklingen i den samlede sektors elforbrug, er der - uanset manglen på "hårde" observerede data - valgt en brancheopdeling, der med rimelighed tager højde for mulige strukturforandringer. Modelleringsmæssigt betyder manglen på "hårde" data, at mens man for enkelte brancher kan basere modellen på rimeligt sikre data og analyser af den hidtidige udvikling, må man for andre brancher basere modellen på usikre og konstruerede data, hvor en datamæssig analyse af den hidtige udvikling vil indeholde begrænsede informationer. For brancher, hvor datagrundlaget er usikkert og konstrueret, må modellen således i væsentligt omfang baseres på antagelser og skøn. For disse brancher må modellen betragtes som en scenario-lignende model, hvor der ved fremskrivninger skal specificeres en række antagelser, hvis gyldighed og sandsynlighed det kan være vanskeligt at bestemme, og hvor det kan være vanskeligt at sikre en intern konsistens imellem de forskellige antagelser.

Den anvendte sektoropdeling baseres på de tilgængelige data for elforbruget i servidesektoren fra elværksstatistikken (ref. 1). Tabel 3.1 viser sektoropdeling, idet denne er opdelt i to niveauer, afhængigt af tidsserien for tilgængelige data.

Tabel 3.1. Den anvendte sektoropdeling.

DEF-kategorier	
Niveau 1	Niveau 2
<i>Detail- og engroshandel</i> 421 Detailhandel 422 Engroshandel	
<i>Service- og forlystelsesvirksomhed</i>	431 Restaurations- og hotelvirksomhed 432 Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningservice 433 Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice
<i>Offentlige foretagender o.l.</i>	441 El-, gas-, varme og vandforsyning 442 Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg 443 Undervisning og forskning 444 Sundheds- og veterinærvæsen 445 Sociale institutioner samt foreninger 446 Postvæsen og telekommunikation 447 Offentlig administration
<i>Andre forbrugere</i> 450 Gade- og vejbelysning 460 Elektriske baner	

Niveau 1 omfatter data, der er tilgængelige fra elværksstatistikken fra 1977 (76). Her eksisterer der således en forholdsvis lang tidsserie for "hårde" observerede data, hvilket giver gode muligheder for at anvende statistiske metoder til analyserne.

Fra og med 1989 er elværksstatistikken blevet omlagt, så de to forholdsvis store kategorier for "Privat service" og "Offentlige foretagender" er blevet opsplittet i en række underkategorier, som vist på *niveau 2* i Tabel 3.1.

Niveau 2 omfatter således (under-)brancher, der har en relativ kort tidsserie (p.t. 4 år) af data for elforbrug, hvilket medfører, at det ikke er muligt at anvende statistiske metoder, hvorfor analyserne må baseres på relativ simple simuleringssammenhænge.

3.3 Analysemetoder og modelopbygning

Traditionelt kan fremskrivningsmodeller baseres på

- økonomiske (top-down) metoder, hvor den statistiske sammenhæng mellem eksempelvis elforbrug og produktion estimeres, og den fundne relation herefter anvendes til fremskrivning ud fra givne forudsætninger. Økonomiske metoder anvendes mest på relativt overordnet (aggregeret) niveau og kræver forholdsvis lange tidsserier af data.
- simulerings- (bottom-up) metoder, hvor der ud fra fysiske og/eller økonomiske sammenhænge opstilles en relationsmodel, som herefter ligeledes kan anvendes til fremskrivninger. Simuleringsmetoden er bedst anvendelig, hvor der eksisterer relativt enkle fysiske-økonomiske sammenhænge, og kræver i mange tilfælde et godt teknologisk baseret datamateriale.

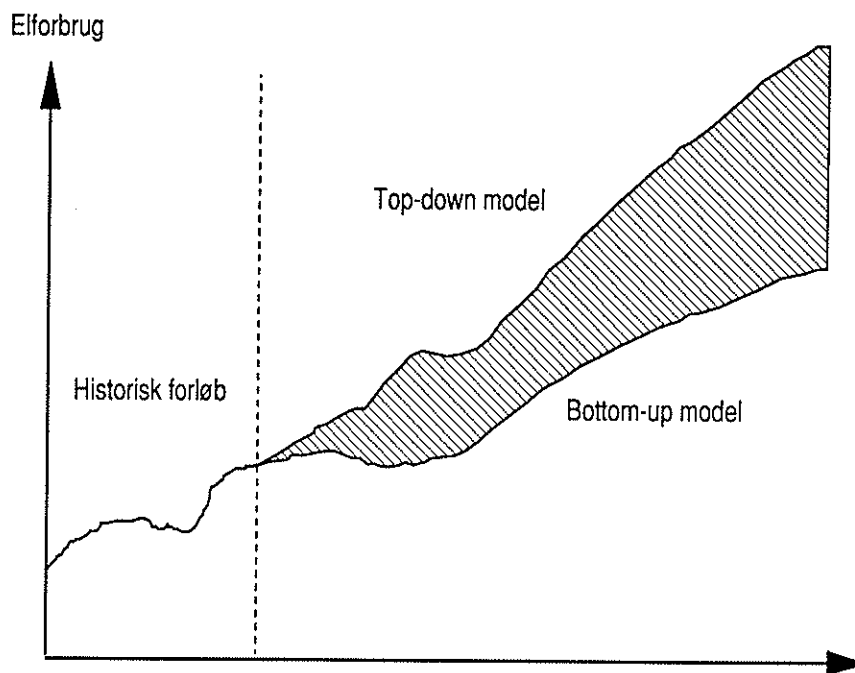
De to nævnte metodikker tenderer at give ret forskellige resultater i fremskrivninger. De *økonomiske metoder* tenderer mod en overvurdering af udviklingen, fordi teknologisk betingede besparelser (effektivitetsforbedringer) - og i særdeleshed teknologiske spring - er vanskelige at introducere i økonomiske relationer. Denne metodik har som sit udgangspunkt, at de fundne historiske sammenhænge vil fortsætte i fremtiden. Modeller baseret på *simuleringsteknik* tenderer mod en undervurdering af udviklingen. Dette skyldes, at denne metode er baseret på teknologier, og det kun i et vist omfang er muligt at spå om hvilke nye teknologier, der vil blive taget i anvendelse i fremtiden - simuleringsmodellen er altså konservativ i sin behovsfremskrivning. Samtidig kræver denne metode fremskrivning af teknologidata (eksempelvis effektivitet), hvor det er vanskeligt at tage højde for trægheder i implementeringen af teknologierne, som bl.a. er afhængigt af den økonomiske udvikling.

Endelig kan det nævnes, at de to ovennævnte metodikker egner sig til analyse af forskellige økonomiske situationer: kun økonomiske relationer kan analysere virkningen af pris- og afgiftsændringer, mens kun simuleringsteknikken kan analysere effekten af normer og standarder.

Det er således oplagt, at de to metoder supplerer hinanden, hvilket er udnyttet i opbygningen af service-el modellen:

- På *niveau 1* er sektorerne analyseret ved hjælp af kvantitative metoder (eksklusiv "Andre forbrugere"). Dette gælder således for detail- og engroshandel, samt for de overordnede sektorer for "Privat service" og "Offentlige foretagender".
- På *niveau 2* anvendes simuleringsteknik for modellering af underbrancherne til henholdsvis "Privat service" og "Offentlige foretagender".

For de to brancher "Privat service" og "Offentlige foretagender" betyder dette, at de bestemmes fra såvel top-down som fra bottom-up siden, illustreret i Figur 3.1.



Figur 3.1. Fremskrivning af elforbrug med top-down og bottom-up model.

Den diskrepans, som herved fremkommer (se Figur 3.1, det skraverede areal), kan behandles på forskellig vis i modellen:

- a. Det kan vurderes, om en justering af de indgående (usikre) forudsætninger kan føre til en mindskelse (evt. fjernelse) af diskrepansen.
- b. Vurderes forudsætningerne at være rimelige, kan der foretages en vægtning af top-down/bottom-up resultaterne for bestemmelse af en endelig fremskrivning. Vægtningen kan eventuelt baseres på hvilken af de to modeltyper, der anses for mest korrekt.
- c. Alternativt kan den fundne diskrepans tages som udtryk for (en del af) usikkerheden i fremskrivningerne.

Fremskrivningerne for brancherne "Detailhandel" og "Engroshandel" baseres udelukkende på anvendelse af økonometriske metoder, mens "Andre forbrugere" ("Gade- og vejbelysning" samt "Elektriske baner") bestemmes uden for modellen, men inkluderes i de samlede fremskrivninger.

4 Datagrundlag og brancheaggregering

4.1 Elforbrugsdata

Årlige opgørelser af servicesektorens elforbrug offentliggøres i Danske Elværkers Forenings (DEF's) elværksstatistik (ref. 1) og i Danmarks Statistiks (DS's) energibalancer.

DEF's elværksstatistik opgør elsalget som det forbrug, for hvilket der det pågældende år er udskrevet regning, og er baseret på indberetninger fra de enkelte elværker angående deres salg til forbrugerne. Elværksstatistikken går for hovedsektorenes vedkommende tilbage til 1977 (76), hvor dog de første år må siges at være noget usikre. Hovedsektorerne omfatter "Detailhandel", "Engroshandel", "Service- og forlystelsesvirksomhed", "Offentlige foretagender o.l." samt "Andre forbrugere". Fra 1989 er elværksstatistikken udvidet med en opsplitning af de forholdsvis store sektorer for privat service og offentlige foretagender. Tabel 4.1 viser aggregeringskoder for elværksstatistikken på DSE-77 opdelingen, samt på Nationalregnskabs 117-sektor kategori, idet dog sidstnævnte er en tilnærmet opstilling.

Danmarks Statistiks energibalancer opgør energiforbruget fordelt på 25 energityper (hvoraf el er én type) samt på nationalregnskabs 117 brancher, hvoraf servicesektoren, som den behandles i dette papir, er opdelt i 22 brancher. Generelt er energibalancerne baseret på regnskabsoplysninger, energitællinger der gennemføres med henholdsvis 2 og 3 års mellemrum samt en række specialoplysninger. Med hensyn til servicesektorens elforbrug, der ikke indgår i energitællingerne, er energibalancerne overvejende baseret på DEF's elværksstatistik samt en række fordelingsnøgler og opregninger, d.v.s. udover de kategorier og data, der opgøres i elværksstatistikken, er energibalancerne tal for servicesektorens elforbrug temmelig usikre og beregnede tal, der dog er på grundlag af en konsistent fordeling af elforbruget på nationalregnskabs brancher. En fordel ved at anvende DS's energibalancer er således, at der såvidt muligt er konsistens imellem elforbruget og nationalregnskabet, samt at nationalregnskabs brancher entydigt kan aggregeres på ADAM¹-brancher. Til prognoseformål vil forskydninger imellem de enkelte ADAM-brancher i en ADAM-fremskrivning være udtryk for de strukturændringer, der opereres med i planlægningen. Et problem ved at anvende DS's energibalancer er, at eldataene for de enkelte nationalregnskabsbrancher er forholdsvis usikre og i væsentlig grad afhænger af de valgte fordelingsnøgler. Skønt energibalancerne går tilbage til 1966, må tallene før 1977 (76), hvor de første data fra elværksstatistikken offentliggøres, siges at være så usikre, at det ville være urimeligt at basere en model på disse data. Efter 1977 (76), hvor energibalancerne i væsentlig grad er baseret på elværksstatistikken, synes elforbrugsdataene for overordnede kategorier af brancher rimeligt pålidelige. Ses på de enkelte nationalregnskabsbrancher, må man for en del af brancherne konkludere, at datamaterialet ikke er tilstrækkelig pålideligt til at retfærdiggøre en detaljeret analyse af den hidtidige udvikling.

1. Annual Danish Aggregate Model, der anvendes i Finansministeriet til fremskrivning og analyser af den økonomiske udvikling.

Tabel 4.1. Aggregeringskoder for elværksstatistikken.

DEF-kategori	DSE-77 kode	Nationalregnskab NR-kode
<i>Detail og engroshandel</i>		
421 Detailhandel	62.000	97
422 Engroshandel og kølefrysehuse	61.000, 71.160, 71.910, 71.920	96
<i>Service- og forlystelsesvirksomhed</i>		
431 Restaurations- og hotelvirksomhed	63.000	98
432 Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice	80.000	106-109
433 Kulturelle aktiviteter af husholdningsservice	71.130-71.150, 94.000, 95.000	100, 112-115
<i>Offentlige foretagender o.l.</i>		
441 El-, gas-, varme- og vandforsyning	41.000, 42.000	91-94
442 Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg	92.000	- (117)
443 Undervisning af forskning	93.100, 93.200, (98.300)*	110, 117.3*
444 Sundheds- og veterinærvæsen	93.300, (98.400)*	111, 117.4*
445 Sociale institutioner samt foreningen	93.400-93.900, (98.500)*	116, 117.5*
446 Postvæsen og telekommunikation	72.000	105
447 Offentlig administration	71.110-71.120, 71.200-71.300, 71.919, 91.000, 96.000, (eksklusiv 98.300-98.500)*	99, 101-104, 117 (eksklusiv 117.3-117.5)*
<i>Andre forbrugere</i>		
450 Gade- og vejbelysning	-	-
460 Elektriske baner	-	-(99)

* For kategori 443-445 er aggregeringen udvidet med den offentlige del, idet sektor NR-117 (98.000) er opsplittet på underbrancher. Under DSE-77 koder er de i parentes nævnte branchekoder fra Nationalregnskabet.

I det efterfølgende anvendes elværksstatistikens data som udgangspunkt for analyserne til modellen og som startpunkt for fremskrivningerne. I analyserne anvendes Danmarks Statistiks data som supplement, i særdeleshed i de økonomiske analyser af de fire hovedsektorer.

4.2 Relation til ADAM-brancherne

Finansministeriets model, ADAM, anvendes til de officielle fremskrivninger af den økonomiske udvikling i Danmark. Da økonomiske parametre i et vist omfang anvendes som "driv-faktorer" bag elforbrugsudviklingen, er det væsentligt, at udviklingen i disse parametre er konsistent med ADAM-modellen.

ADAM-modellen er opsplittet i 19 brancher, hvoraf 7 har relation til el-service modellen (ELSE). Tabel 4.2 viser disse 7 ADAM-brancher, hvorledes de er aggregeret på nationalregnskabets 117-kategori, samt hvorledes sammenhængen er til sektoropdelingen i el-service modellen (se afsnit 3.2).

Som det fremgår af tabellen, er sammenhængen langt fra entydig, og noget problematisk. I det efterfølgende vil sammenhængen blive kommenteret med udgangspunkt i ELSE's sektoropdeling (elværksstatistikken).

Handel (421+422)

Summationen af 421 og 422 er entydig sammenhængende med ADAM-branchen (X_{qh}). Det er ikke i dette projekt muligt at opsplitte udviklingen i X_{qh} , hvorfor den bruges som økonomisk parameter i såvel 421 som 422.

Service- og forlystelsesvirksomhed

Til de overordnede estimationer anvendes summationen af ADAM-brancherne X_{qf} , X_h og X_{qq} , hvilket giver en rimelig tilnærmelse til den overordnede kategori i elværksstatistikken. De væsentligste afvigelser er, at ADAM-brancherne inkluderer NR94 ("Vandforsyning") samt den private del af "Undervisning og forskning" NR-110, hvor dog sidstnævnte er meget lille.

Underbranche 432 ("Bank- og forsikringsvirksomhed") drives af ADAM-brancherne X_{qf} , X_h og X_{qq} summeret. Dette betyder, at ADAM-branchen indeholder noget mere end kategori 432, men da de betydende brancher for 432 er opsplittet på de tre ADAM-brancher, er det fundet mest hensigtsmæssigt at anvende det samlede agglomerat.

Underbranche 431 ("Restaurations- og hotelvirksomhed") og 433 ("Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice") drives af den af ADAM fremskrevne disponible realindkomst.

Offentlige foretagender o.l.

Til de overordnede estimationer anvendes ADAM-branchen X_o (den offentlige sektor), hvilket giver en rimelig tæt tilnærmelse, da X_o er langt større end de øvrige brancher, der indgår i den offentlige kategori i elværksstatistikken.

For underbrancherne til den offentlige sektor er der i "Postvæsen og telekommunikation" anvendt X_{qt} og i "Offentlig administration" er som drivfaktor anvendt den offentlige beskæftigelse (X_o). Tabel 4.3 opsummerer anvendelsen af ADAM-brancherne som drivende variable for elforbrugsudviklingen.

Fra ADAM-modellen er det produktionsværdi og beskæftigelsen fra de enkelte brancher samt den disponible realindkomst, der anvendes som økonomiske parametre.

Tabel 4.2. ADAM's aggregering på NR-kode, samt sammenhængen til sektoropdelingen i ELSE-modellen.

ADAM-branche		Nationalregnskab NR-kode	DEF-kategorier	
<i>Handel</i>				
X_{qh}	Handel	96, 97	421 422	Detailhandel Engroshandel
<i>Service- og forlystelsesvirksomhed</i>				
X_{qf} + X_h + X_{qq}	Finansiell virksomhed Boligbenyttelse Andre tjenestydende erhverv	106 108 94,98, 107, 109-116	del af 432 del af 441 431 del af 432 del af 433	Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningservice El-, gas-, varme- og vandforsyning Restaurations- og hotelvirksomhed Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningservice Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice *
<i>Offentlige foretagender o.l.</i>				
X_{ne}	El, gas og fjernvarme	91-93	del af 441	El-, gas-, varme og vandforsyning
X_{qt}	Anden transport m.v.	99, 100, 102-105	460 446	Elektriske baner Postvæsen og telekommunikation
X_o	Offentlig sektor	117	del af 443 del af 444 del af 445 del af 447	Undervisning og forskning Sundheds- og veterinærvesen Sociale institutioner samt foreninger Offentlig administration

Tabel 4.3. Anvendelsen af ADAM-branche som økonomisk parameter.

ELSE-sektorfordeling	ADAM-branche som økonomisk parameter
<i>Detail- og engroshandel</i> 421 (makro) 422 (makro)	X_{qh} X_{qh}
<i>Service- og forlystelsesvirksomhed</i> 431 432 433 Total (makro)	Disponibel realindkomst $X_{qt} + X_{qh} + X_{qq}$ Disponibel realindkomst $X_{qt} + X_{qh} + X_{qq}$
<i>Offentlige foretagender o.l.</i> 441-445 446 447 Total (makro)	ingen X_o X_{qt} X_o
<i>Andre forbrugere</i> 450-460	ingen

4.3 Øvrige drivfaktorer

Ud over de anvendte fremskrivninger fra ADAM-modellen er der i ELSE anvendt drivfaktorer hentet fra andre områder. Disse omfatter bl.a.:

- demografiske fremskrivninger fra Danmarks Statistik, bl.a. for bestemmelse af antal børn og gamle.
- efterspørgsel efter el, varme, gas og vand, som er hentet fra den generelle planlægning inden for nævnte områder.
- udvikling i behovet for spildevandsrensning, som følger Vandmiljøplanen.

Disse parametre er nøjere beskrevet i de enkelte afsnit.

5 Makro-relationer til forklaring af elforbrugets udvikling

5.1 Generelt

Økonometriske metoder er anvendt til forklaring af elforbrugets udvikling på de 4 "gamle" hovedkategorier i elværksstatistikken: Engros- og detailhandel, Privat service og forlystelsesvirksomhed, samt Offentlige foretagender. Alle brancherne er estimeret og testet på såvel elværksstatistikens data (fra 1977) og på data fra Danmarks Statistiks energibalancer (fra 1967).

Udgangspunkt for relationerne har generelt været:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_3 * \ln(T_t) + a_4 * D_t$$

hvor

E_t er branchens elforbrug

Q_t er branchens produktionsværdi

P_t^E er elprisen

P_t^F er prisen på andre brændsler. For Privat service og Offentlige foretagender er der her anvendt et generelt prisindex for branchen.

T_t er en teknologisk trend

D_t er en dummy-variabel

a_i er de estimerede koefficienter

Endelig er de enkelte ligninger specificeret dynamisk, d.v.s. der er estimeret en tidsmæssig tilpasning.

En række forskellige specifikationer med og uden prisvariable, teknologisk trend o.l. er estimeret, og stabiliteten er testet over forskellige estimationsperioder.

En række statistiske mål anvendes i det følgende ved vurdering af "dueligheden" af de enkelte relationer. De væsentligste af disse er:

R^2 : Et udtryk for "goodness of fit", d.v.s. hvor godt den estimerede relation rammer den historiske udvikling (målt ved normeret kvadratafvigelse).

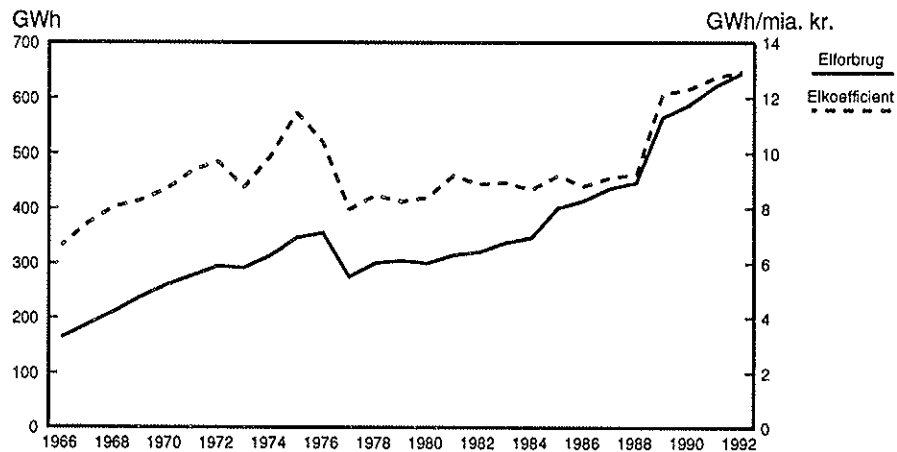
DW: Durbin-Watson, der er et mål for autocorrelation i data'ene, d.v.s. om data følger et bestemt mønster. Durbin-Watson skal helst ligge mellem 1.2 og 2.3 (5% signifikansniveau, 23 observationer og 2 variable). Såfremt DW-statistikken er under 1.2, kan positiv autocorrelation ikke udelukkes (d.v.s. at et positivt restled er efterfulgt af endnu et positivt restled). Ved DW-statistik over 2.3 kan negativ autocorrelation ikke udelukkes (d.v.s. at et positivt restled er efterfulgt af et negativt restled og omvendt).

Standardafvigelse: For de opgivne resultater for de estimerede koefficienter er standardafvigelsen på koefficienten normalt angivet i parentes. Som tommelfingerregel skal størrelsen af den estimerede koefficient være mindst to gange standardafvigelsen for at være signifikant.

5.2 Engroshandelens elforbrug

I 1992 anvendte engroshandelen 645 GWh svarende til ca. 7% af servicesektorens elforbrug. Branchens elkoefficient (GWh/produktionsværdi i mio. 1980 kr.) var i 1989 8,9, hvor servicesektoren som helhed havde en elkoefficient på 20,5. Branchens energikoefficient (bruttoenergiforbrug i TJ/produktionsværdi i mio. 1980 kr.) var 0,40, hvoraf ca. 1/4 var elforbrug. Til sammenligning var servicesektorens energikoefficient 0,47, hvoraf 30% var elforbrug. I energimæssig sammenhæng er branchen således ikke særlig energiintensiv og specielt ikke særlig elintensiv.

Betragtes udviklingen i engroshandelens elforbrug (vist i Figur 5.1), skal det indledningsvis bemærkes, at data specielt før 1977 er behæftet med en betydelig usikkerhed. Før 1977 er branchens elforbrug beregnet ud fra en fordeling af servicesektorens totale elforbrug og indeholder således et væsentligt element af skøn. Fra 1977 og frem er elforbruget opgjort ud fra elværkernes indberetninger af salg til kunder. Der er således kvalitativ forskel på dataene før og efter 1977.



Figur 5.1. Udviklingen i engroshandelens elforbrug og elkoefficient.

Ses i første omgang bort fra de statistiske problemer, er elkoefficienten over perioden 1966-89 steget med ca. 15%. Da energikoefficienten over den samme periode er faldet med ca. 40%, er der over perioden sket en ca. fordobling af elforbrugets andel af branchens totale energiforbrug.

Stigningen i elforbruget har primært fundet sted i den første del af perioden. I perioden 1978 til 1988 steg elkoefficienten kun marginalt, men i 1989 og 1990 steg elkoefficienten igen betydeligt. Dataene kan således umiddelbart tyde på, at der i 1960'erne og 1970'erne er sket en betydelig elforbrugende mekanisering/omlægning, samt at denne stort set er stoppet i 1980'erne, enten fordi omlægningerne stoppede, eller fordi der samtidigt skete elbesparende ændringer. Den fornyede stigning i elkoefficienten i 1989 og 1990 fortsætter

ifølge elværksstatistikken i 1991 og 1992 (dog mere moderat), hvilket kunne tyde på, at der igen fortages elforbrugende mekaniseringer/omlægninger.

Hvorvidt der eksisterer en stabil sammenhæng imellem branchens produktion og elforbrug, kan analyseres ved på forskellige sample-perioder at estimere følgende simple relation

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_i * D_t^i \quad (5.1)$$

hvor E_t er branchens elforbrug, Q_t er branchens produktionsværdi i 1980 priser, og D_t^i er et antal dummy-variable til at korrigere for enkelte forstyrrende observationer eller niveau-skift, der skyldes ændrede statistiske opgørelsesmetoder.

Er den estimerede koefficient til produktionen a_1 forholdsvis stabil ved estimation på forskellige sample-perioder, og er der ikke signifikant positiv autocorrelation i relationens fejled, kan ligning 5.1 fortolkes som en langsigts ligevægtsrelation, hvor elforbrugselasticiteten ved produktionsændringer er givet ved a_1 . Er a_1 derimod ikke stabil, eller er der signifikant autocorrelation, må ligning 5.1 siges ikke at give en fyldestgørende beskrivelse af udviklingen. Ligning 5.1 bør i så fald kasseres eller suppleres med yderligere langsigtede variable. Er a_1 stabil, og er der ikke positiv autocorrelation, men er relationens forklareevne for lav, kan relationen suppleres med variable til at forklare afvigelser fra ligevægtsforbruget samt tilpasningen til dette.

I Tabel 5.1 er for forskellige sample-perioder vist estimationsresultaterne for følgende ligning, der er en udvidelse af den mere simple ligning 5.1.

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89} \quad (5.2)$$

hvor P_t^E/P_t^F er prisen på el relativt til prisen på andre brændsler, og D_t^{6676} og D_t^{89} er dummy-variable, der er 1 i de indikerede år og ellers 0. Prisudtrykket er inkluderet da en ændring i prisforholdet imellem el og andre brændsler på lang sigt vil påvirke elforbruget. Dummy-variablen for 1966 til 1976 er inkluderet på grund af et signifikant niveauskift i 1977 (testet ved et Chow-test for stabilitet med brud i 1977). Dette må forklares ved en ændret statistisk opgørelsesmetode. Dummy-variablen for 1989 er mere problematisk, og skyldes en stigning i elkoefficienten i 1989, som relationen ikke kan forklare. Dummy-variablen er specielt problematisk da elkoefficienten ifølge elværksstatistikken fortsætter med at stige frem til 1992, der er det seneste år vi har data for. Hvorvidt der er tale om en midlertidig eller en mere vedvarende stigning i elkoefficienten kan ikke afgøres ud fra de foretagne analyser, men når der inkluderes en dummy for 1989 betragtes stigningen som en ekstraordinær éngangsstigning.

Tabel 5.1 skal fortolkes således, at søjle 1 angiver den periode, relationen er estimeret på, og at koefficienter, der ikke er rapporteret, er sat til 0. Koefficienterne a_0 , a_6 og a_7 er dog inkluderet i samtlige estimationer, skønt de af pladsmæssige årsager ikke er rapporteret.

Tabel 5.1. Estimationsresultater for Engroshandelen

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89}$$

	DS		DEF		DS			DEF		
	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	a ₂	R ² /DW	a ₁	a ₂	R ² /DW
1967-89	1.421 (0.15)	0.90/ 1.15			1.384 (0.18)	-0.040 (0.09)	0.90/ 1.21			
1968-89	1.319 (0.15)	0.89/ 1.26			1.313 (0.17)	-0.008 (0.09)	0.89/ 1.27			
1969-89	1.243 (0.16)	0.87/ 1.36			1.255 (0.17)	0.018 (0.09)	0.88/ 0.84			
1970-89	1.193 (0.15)	0.88/ 1.56			1.229 (0.16)	0.061 (0.08)	0.88/ 1.53			
1971-89	1.167 (0.14)	0.89/ 1.71			1.177 (0.15)	0.016 (0.08)	0.89/ 1.69			
1972-89	1.151 (0.14)	0.88/ 1.72			1.161 (0.16)	0.016 (0.16)	0.88/ 1.70			
1973-89	1.143 (0.15)	0.87/ 1.49			1.152 (0.17)	0.013 (0.09)	0.87/ 1.48			
1974-89	1.170 (0.11)	0.93/ 2.13			1.134 (0.12)	-0.057 (0.07)	0.93/ 2.40			
1975-89	1.167 (0.10)	0.94/ 1.58			1.132 (0.11)	-0.054 (0.06)	0.95/ 1.94			
1976-89	1.205 (0.09)	0.96/ 1.71			1.175 (0.10)	-0.046 (0.06)	0.96/ 1.89			
1977-89	1.205 (0.10)	0.96/ 1.46	1.216 (0.06)	0.97/ 1.14	1.175 (0.11)	-0.046 (0.06)	0.96/ 1.89	1.143 (0.06)	-0.046 (0.03)	0.98/ 1.75
1978-89	1.150 (0.09)	0.97/ 1.75	1.191 (0.06)	0.97/ 1.21	1.144 (0.10)	-0.012 (0.06)	0.97/ 1.82	1.132 (0.06)	-0.033 (0.03)	0.98/ 1.62
1979-89	1.131 (0.10)	0.96/ 1.71	1.174 (0.07)	0.97/ 1.18	1.131 (0.10)	0.067 (0.12)	0.97/ 1.88	1.128 (0.06)	-0.013 (0.07)	0.98/ 1.33
1980-89	1.091 (0.09)	0.97/ 2.60	1.142 (0.06)	0.98/ 1.25	1.092 (0.09)	0.044 (0.10)	0.98/ 2.73	1.097 (0.05)	-0.032 (0.05)	0.99/ 1.65
1981-89	1.033 (0.07)	0.98/ 2.47	1.132 (0.07)	0.97/ 1.07	1.034 (0.08)	0.025 (0.08)	0.98/ 2.59	1.085 (0.05)	-0.036 (0.05)	0.99/ 1.15

* standardafvigelse i paranteser

I den første relation, der er estimeret, er engroshandelens elforbrug regresseret på et konstantled, dummy-variablene D_t^{6676} og D_t^{89} samt branchens produktionsværdi i 1980-priser. Relationen er estimeret dels på data fra Danmarks Statistiks energibalancer (DS) for perioden 1967-1989, og dels på elværksstatistikens data (DEF) for perioden 1977-89. Sammenlignes estimationsresultaterne for de 2 forskellige statistikker, bemærkes, at de estimerede koefficienter til produktionen stort set er ens og i hvert fald ikke er signifikant forskellige, d.v.s. koefficienten ligger inden for 2 gange standardafvigelsen på det

enkelte estimat (i de fleste tilfælde ligger koefficienten inden for én standardafvigelse). Ses på estimationerne på de forskellige sample-perioder, gælder med enkelte undtagelser ligeledes, at den estimerede koefficient til produktionen ligger inden for 2 standardafvigelser på estimatet. Dette betyder dels, at sammenhængen imellem branchens produktion og elforbrug må siges at have været ganske stabil over tiden, og dels at det ved estimation af en relation for branchens elforbrug synes rimeligt at anvende DS's data for hele eller det meste af perioden fremfor at begrænse estimationen til DEF's data for perioden 1977-89. Ses på de sample-perioder, hvor produktionskoefficienten ændres markant, bemærkes der at være problemer ved at inkludere de første par år i Danmarks Statistiks energibalancer samt ved estimation på den meget korte sample-periode 1981-89. Med hensyn til estimationen på den meget korte periode bør koefficientændringer ikke tillægges den store vægt, specielt ikke da estimationen på DEF's data ikke giver helt de samme problemer. Ved estimation på DEF's data er problemet at DW-statistikken indikere positiv autocorrelation omend denne ikke er signifikant.

At produktionskoefficienten ændres ved at inkludere de første år i sample-perioden, er derimod et mere alvorligt problem, hvilket også understreges af de lave DW-statistikker. Konsekvensen af disse problemer er enten, at dataene for de første år er for dårlige (statistisk upålidelige) og derfor bør ekskluderes fra estimationen, eller at relationen er for simpel til at beskrive udviklingen, d.v.s. der er sket ændringer, som relationen ikke tager højde for, hvorfor den ikke er anvendelig som en langsigsrelation. Accepteres dataene i første omgang som statistisk pålidelige, bør relationen således suppleres med yderligere langsigtede variable. Autocorrelationsproblemerne ved estimation på DEF's data underbygger, at det vil være hensigtsmæssigt at supplere relationen med yderligere langsigtede variable.

I søgningen efter yderligere langsigtede variable er i første omgang testet effekten af at inkludere forskellige udtryk for elforbrugets prisafhængighed. Det prisudtryk, der gav de bedste statistiske resultater, er elprisen relativt til prisen på andre brændsler og er et udtryk for den substitution, der vil ske imellem el og andre brændsler ved ændrede relative priser. Estimationsresultaterne ved at inkludere den relative elpris i relationen er vist i anden halvdel af Tabel 5.1. Ses på estimationsresultaterne, bemærkes, at inklusion af den relative elpris ikke har den store betydning. Ved estimation på DS's data bliver koefficienten til elprisen klart insignifikant, og for nogle af sample-perioderne bliver fortegnet endog positivt. Koefficienten til produktionen bliver kun marginalt mere stabil og autocorrelationsproblemerne bliver ikke mindre. Ses på estimationerne på DEF's data, bliver koefficienten til produktionen mere stabil, koefficienten til elprisen får det rigtige fortegn ved samtlige estimationer, og autocorrelationsproblemerne forsvinder. De 2 statistikker giver således forskellige konklusioner m.h.t. hvorvidt det er væsentligt at inkludere den relative elpris i relationen.

En anden indgangsvinkel til at analysere udviklingen i elforbruget er at fokusere på den teknologiske udvikling og evt. identificere knæk i en overvejende trendmæssigt bestemt udvikling. Hypotesen bag en sådan analyse er, at elforbrugets udvikling primært skyldes teknologiske ændringer, mens produktionsudviklingen er af mindre betydning. Forskellige perioder kan så være karakteriseret ved forskellige teknologiske ændringer, hvilket vil give forskellige trends i de forskellige perioder. Til relativt langsigtede prognoseformål er det problematisk med meget betydelige trends, der ikke kan gives en ganske specifik forklaring. Dette gælder specielt, hvis der sker ændringer i trenden, da det vil være vanskeligt at forudsige fremtidige ændringer i en trend. Dette skal dog ikke afholde os fra at analysere, hvorvidt den hidtidige udvikling i væsentlig omfang kan beskrives ved en trendudvikling.

I Tabel 5.2 er vist 2 eksempler på en overvejende trendmæssig bestemmelse af elforbruget. Den estimerede relation er:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_4 * \ln(T) + a_5 * D_t^{6676} * \ln(T) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89} \quad (5.3)$$

d.v.s. foruden produktionen og dummy-variable er der introduceret dels en gennemgående trend og dels en knækket trend. I første estimationsforsøg introduceres kun den gennemgående trend, mens både den gennemgående og den knækkede trend introduceres i andet estimationsforsøg.

Ses på estimationsresultaterne for relationen med den gennemgående trend, bemærkes umiddelbart en del problemer med varierende koefficient estimerer ved estimation på forskellige sample-perioder, multicollinearitetsproblemer imellem produktionen og trenden samt positiv autokorrelation i sample-perioder, der inkluderer første år af observationsperioden. Ses på estimationsresultaterne for relationen med den knækkede trend, reduceres ovennævnte problemer ganske betydeligt, specielt hvis der ses bort fra estimationerne for perioderne 72-89 til 76-89, hvor knækket i trenden er bestemt udfra ganske få observationer. Problemet med positiv autokorrelation forsvinder, men tilbage er dog nogen variation i de estimerede koefficienter. Dette problem kunne evt. løses ved at introducere flere knæk på trenden, men da det i det hele taget er svært at bestemme, i hvilke år der sker trendknæk, og da fastlæggelse af fremtidige trendknæk er problematisk, er denne specificationsform ikke forfulgt yderligere. Udfra de gennemførte statistiske analyser kan det dog ikke udelukkes, at man ved en detaljeret analyse af den tekniske udvikling i branchen vil være i stand til at opstille fornuftige trendmæssige relationer, hvor trendudviklingen samt de skiftende trends kan begrundes udfra tekniske forhold. Det kan dog konkluderes, at en enkelt gennemgående trend ikke er tilstrækkeligt til at beskrive udviklingen.

Accepteres ligning 5.2 som en langsigtligvægtsrelation for engroshandelens elforbrug, kan tilpasningen til ligevægten beskrives ved en error-correction-mechanism (ECM), givet ved

$$\ln(E_t) - \ln(E_{t-1}) = k_1 * (\ln(E_t^*) - \ln(E_{t-1}^*)) + k_2 * (\ln(E_{t-1}^*) - \ln(E_{t-1})) \quad (5.4)$$

hvor E_t^* er det ønskede ligevægtsforbrug givet ved ligning 5.2, og E_t er det faktiske elforbrug i branchen.

I praksis indsættes ligning 5.2 i stedet for $\ln E_t^*$ i ligning 5.4, hvorefter tilpasningsparameterne k_1 og k_2 estimeres givet de estimerede koefficienter for ligning 5.2. Indsættes ligning 5.2 i ligning 5.4 fås:

$$\ln(E_t) = k_2 a_0 + k_1 (a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89}) + (k_2 - k_1) * (a_1 * \ln(Q_{t-1}) + a_2 * \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}^F) + a_6 * D_{t-1}^{6676} + a_7 * D_{t-1}^{89}) + (1 - k_2) \ln(E_{t-1}) \quad (5.5)$$

hvor a_0 , a_1 , a_2 , a_6 og a_7 er givet ved estimation af ligning 5.2, og k_1 og k_2 estimeres udfra ligning 5.4. Estimationsresultaterne for ligning 5.4 er vist i Tabel 5.3.

Tabel 5.2. Estimationsresultater for engroshandelen.

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_4 * \ln(T) + a_5 * D_t^{6676} * \ln(T) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89}$$

	DS			DEF			DS			
	a ₁	a ₄	R ² /DW	a ₁	a ₄	R ² /DW	a ₁	a ₄	a ₅	R ² /DW
1967-89	0.328 (0.20)	3.334 (0.55)	0.97/ 0.98				0.514 (0.16)	2.213 (0.50)	1.539 (0.39)	0.98/ 2.08
1968-89	0.295 (0.17)	3.188 (0.47)	0.96/ 1.27				0.455 (0.15)	2.374 (0.49)	1.201 (0.42)	0.97/ 2.17
1969-89	0.275 (0.16)	3.078 (0.42)	0.96/ 1.53				0.409 (0.16)	2.499 (0.50)	0.939 (0.50)	0.97/ 2.16
1970-89	0.314 (0.15)	2.888 (0.44)	0.96/ 1.75				0.403 (0.17)	2.517 (0.51)	0.762 (0.59)	0.96/ 2.16
1971-89	0.348 (0.16)	2.753 (0.48)	0.96/ 1.84				0.404 (0.17)	2.514 (0.53)	0.713 (0.72)	0.96/ 2.13
1972-89	0.349 (0.17)	2.748 (0.51)	0.95/ 1.84				0.417 (0.18)	2.478 (0.55)	1.150 (0.94)	0.95/ 2.30
1973-89	0.343 (0.17)	2.781 (0.54)	0.95/ 1.49				0.466 (0.16)	2.343 (0.50)	2.719 (2.24)	0.96/ 2.39
1974-89	0.530 (0.16)	2.185 (0.49)	0.97/ 2.64				0.530 (0.16)	2.167 (0.50)	1.009 (1.73)	0.96/ 2.73
1975-89	0.579 (0.15)	2.010 (0.45)	0.97/ 2.52				0.674 (0.40)	1.771 (0.40)	-6.165 (2.73)	0.98/ 2.96
1976-89	0.674 (0.13)	1.771 (0.40)	0.98/ 2.96				0.674 (0.14)	1.771 (0.42)	0.062 (0.01)	0.98/ 2.95
1977-89	0.674 (0.14)	1.771 (0.43)	0.98/ 2.91	0.810 (0.08)	1.272 (0.24)	0.99/ 1.54	0.674 (0.15)	1.771 (0.45)	-	0.98/ 2.91
1978-89	0.716 (0.15)	1.568 (0.51)	0.98/ 2.76	0.802 (0.09)	1.311 (0.28)	0.99/ 1.49	0.716 (0.16)	1.568 (0.54)	-	0.97/ 2.76
1979-89	0.630 (0.17)	1.981 (0.61)	0.98/ 2.95	0.759 (0.09)	1.513 (0.32)	0.99/ 1.40	0.631 (0.18)	1.981 (0.66)	-	0.97/ 2.95
1980-89	0.570 (0.28)	2.254 (1.16)	0.97/ 2.79	0.741 (0.13)	1.595 (0.48)	0.99/ 1.28	0.570 (0.31)	2.254 (1.29)	-	0.97/ 2.79
1981-89	0.844 (0.47)	0.894 (2.18)	0.97/ 2.48	0.641 (0.12)	2.123 (0.49)	0.99/ 1.90	0.844 (0.54)	0.894 (2.51)	-	0.96/ 2.48

* standardafvigelse i paranteser

Af Tabel 5.3 bemærkes, at de estimerede tilpasningsparametre k₁ og k₂ ikke er signifikant forskellige, hvorfor tilpasningsmekanismen reelt beskriver en partiel adjustment model, hvor førsteårs-tilpasningen er omkring 2/3 af ligevægtstilpasningen.

Tabel 5.3. Estimationsresultater for engroshandelens elforbrug.

$$\ln(E_t) = k_2 a_0 + k_1 (a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_6 * D_t^{6676} + a_7 * D_t^{89}) \\ + (k_2 - k_1) * (a_1 * \ln(Q_{t-1}) + a_2 * \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}^F) \\ + a_6 * D_{t-1}^{6676} + a_7 * D_{t-1}^{89}) + (1 - k_2) \ln(E_{t-1})$$

	k_1	k_2	a_0	a_1	a_2	a_6	a_7	R^2	DW
1967-89	0.6049 (0.119)	0.6214 (0.146)	-9.1958	1.4211	--	0.1613	0.1265	0.94	1.83
1968-89	0.6451 (0.141)	0.6715 (0.163)	-8.1202	1.3184	--	0.1492	0.1432	0.92	1.74
1969-89	0.6836 (0.146)	0.6619 (0.163)	-7.3161	1.2435	--	0.1432	0.1557	0.91	1.85
1967-89	0.6108 (0.120)	0.6159 (0.143)	-8.7977	1.3839	-0.0405	0.1577	0.1311	0.94	1.89
1968-89	0.6514 (0.133)	0.6426 (0.153)	-8.0551	1.3134	-0.0077	0.1486	0.1439	0.92	1.86

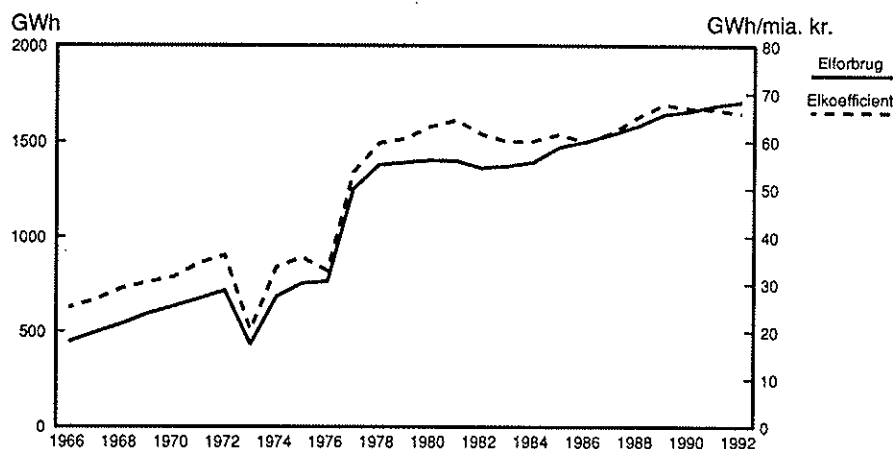
* standardafvigelse i paranteser

5.3 Detailhandelens elforbrug

I 1992 anvendte detailhandelen 1707 GWh svarende til ca. 20% af servicesektorens elforbrug. Branchens elkoefficient (GWh/produktion i mia. 1980-kr.) var i 1989 62.9, hvor servicesektoren som helhed havde en elkoefficient på 20.5. Branchens energikoefficient (bruttoenergiforbrug i TJ/produktion i mio. 1980-kr.) var 0.97, hvoraf ca. 70% var elforbrug. Til sammenligning var servicesektorens energikoefficient 0.47, hvoraf ca. 30% var elforbrug. Detailhandelen er således en forholdsvis energiintensiv servicebranche, der specielt har et relativt stort elforbrug. De væsentligste elforbrugende processer, der anvendes i branchen, er belysning, køling og ventilation. Vægtningen af disse elforbrugende processer samt i det hele taget elintensiteten varierer betydeligt inden for branchen afhængigt af, hvilken del af detailhandelen der ses på, f.eks. fødevarer, tøjbutikker eller isenkramforretninger.

Betragtes udviklingen i elforbruget, bemærkes umiddelbart et voldsomt niveauskift fra 1976 til 1977. Dette niveauskifte skyldes en statistisk omlægning og er således ikke udtryk for en reel fordobling af detailhandelens elforbrug. Før 1977 er elforbruget i branchen beregnet ud fra en fordeling af servicesektorens totale elforbrug og indeholder derfor et væsentligt element af skøn. Efter 1977 er elforbruget opgjort ud fra elværkernes indberetninger af salg til kunder. Der er således en kvalitativ forskel på dataene før og efter 1977.

Ses på udviklingen før 1977, bemærkes en stigende elkoefficient frem til 1972 samt en stort set konstant elkoefficient fra 1972 til 1977. Det meget lave elforbrug i 1973 må, skønt elprisen steg ganske betydeligt i 1973, nok i væsentligt omfang tilskrives en fejl i statistikken. Hvorvidt den stigende elkoefficient i perioden 1966-72 er udtryk for en reel stigning i detailhandelens elintensitet eller primært er udtryk for den anvendte statistiske beregningsmetode, er svært at sige. Ud fra kvalitative overvejelser synes det dog sandsynligt, at detailhandelen har haft en stigende elkoefficient i denne periode, f.eks. øget kølebehov i fødevarerbranchen og sandsynligvis et øget forbrug af lys.



Figur 5.2. Udviklingen i detailhandelens elforbrug samt elkoefficient.

Eksistensen af en stabil sammenhæng imellem branchens elforbrug og produktion er testet ved på forskellige sample-perioder at estimere følgende simple relation

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_i * D_t^i \quad (5.6)$$

hvor E_t er branchens elforbrug, Q_t er branchens produktion i 1980-kr., og D_t^i er et antal dummy-variable til at korrigere for enkelte forstyrrende observationer. Estimationsresultaterne for denne ligning, hvor der er inkluderet en dummy-variable til at fange niveauskiftet i dataene før og efter 1977, samt 2 dummy-variable for henholdsvis 1973 og 1989, er vist i første halvdel af Tabel 5.4. Et Chow-test for stabilitet afslører et signifikant databrud i 1977. Dummy-variablen for 1973 er introduceret for at fange det ekstraordinært lave elforbrug i dette år, og dummy-variablen for 1989 er introduceret p.g.a. den relativt store stigning i elforbruget i dette år.

Af estimationsresultaterne i Tabel 5.4 bemærkes umiddelbart, at forskellen på at anvende data fra henholdsvis Danmarks Statistiks energibalancer og elværksstatistikken er minimal. Sammenlignes den estimerede koefficient til produktionen for samme sample-periode, er forskellen klart mindre end 2 gange standardafvigelsen, d.v.s. der er ikke nogen statistisk signifikant forskel på den estimerede koefficient ved anvendelse af de 2 forskellige statistikker.

Ses på produktionskoefficienten ved estimation på forskellige sample-perioder, bemærkes koefficienten at være forholdsvis stabil ved estimation på data efter 1969. Inkluderes dataene for 1967 og 68 i sample-perioden, øges den estimerede koefficient til produktionen betydeligt, hvilket hænger sammen med at elkoefficienten er stigende frem til 1972. I anden halvdel af Tabel 5.4 er derfor vist en estimation, hvor der er introduceret en trend i perioden 1966-72. Som det ses, reducerer dette den estimerede koefficient til produktionen ved estimation på sample-perioder, der inkluderer 1967 og 68. Samtlige estimater af produktionskoefficienten ligger inden for 2 gange standardafvigelsen på koefficienten. Der er dog stadig et spring i den estimerede produktionskoefficient, og den estimerede koefficient til trenden bliver insignifikant og med skiftende fortegn. Ses på Durbin-Watson statistikken er der autocorrelationsproblemer, specielt ved estimation på de lange sample-perioder. Relationen er således ikke helt istand til at beskrive den langsigtede udvikling i detailhandelens elforbrug.

Tabel 5.4. Estimationsresultater for Detailhandelen.

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6676} + a_5 * D_t^{73} + a_6 * D_t^{89}$$

	DS		DEF		DS		
	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	a ₃	R ² /DW
1967-89	1.451 (0.29)	0.97/ 0.98			1.246 (0.37)	-0.014 (0.02)	0.98/ 0.97
1968-89	1.203 (0.27)	0.98/ 1.12			1.023 (0.33)	-0.012 (0.01)	0.98/ 1.15
1969-89	0.974 (0.26)	0.98/ 1.29			0.823 (0.32)	-0.011 (0.01)	0.98/ 1.33
1970-89	0.846 (0.25)	0.98/ 1.51			0.786 (0.29)	-0.005 (0.01)	0.98/ 1.52
1971-89	0.773 (0.23)	0.99/ 1.56			0.823 (0.27)	0.005 (0.01)	0.98/ 1.58
1972-89	0.737 (0.25)	0.98/ 1.48			0.813 (0.28)	0.010 (0.01)	0.98/ 1.54
1973-89	0.813 (0.28)	0.98/ 1.54			-	-	-
1974-89	0.813 (0.28)	0.97/ 1.52			-	-	-
1975-89	0.743 (0.31)	0.95/ 1.32			-	-	-
1976-89	0.866 (0.34)	0.93/ 1.56			-	-	-
1977-89	0.866 (0.34)	0.65/ 0.95	0.978 (0.30)	0.58/ 0.99	-	-	-
1978-89	0.886 (0.21)	0.84/ 1.42	0.993 (0.23)	0.72/ 1.33	-	-	-
1979-89	0.877 (0.20)	0.85/ 1.55	0.982 (0.23)	0.73/ 1.33	-	-	-
1980-89	0.861 (0.21)	0.85/ 1.44	0.981 (0.25)	0.72/ 1.29	-	-	-
1981-89	0.894 (0.24)	0.84/ 1.46	1.024 (0.28)	0.70/ 1.37	-	-	-

* standardafvigelse i paranteser

Suppleres relationen med elprisen relativt til prisen på andre brændsler fås følgende relation:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E / P_t^F) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6676} + a_5 * D_t^{73} + a_6 * D_t^{89} \quad (5.7)$$

hvor P_t^E/P_t^F er elprisen relativt til prisen på andre brændsler, T er en trend og D_t^{ij} er en dummy der er 1 i årene i til j og ellers 0. Estimationsresultaterne for denne relation er vist i Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Estimationsresultater for detailhandelen.

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6676} + a_5 * D_t^{73} + a_6 * D_t^{89}$$

	DS			DEF			DS			
	a ₁	a ₂	R ² /DW	a ₁	a ₂	R ² /DW	a ₁	a ₂	a ₃	R ² /DW
1967-89	1.233 (0.29)	-0.128 (0.06)	0.98/ 1.23				0.965 (0.36)	-0.136 (0.06)	-0.017 (0.01)	0.98/ 1.32
1968-89	1.041 (0.26)	-0.108 (0.05)	0.98/ 1.42				0.806 (0.31)	-0.116 (0.05)	-0.015 (0.01)	0.98/ 1.58
1969-89	0.839 (0.25)	-0.100 (0.05)	0.98/ 1.63				0.638 (0.29)	-0.107 (0.05)	-0.014 (0.01)	0.99/ 1.84
1970-89	0.759 (0.23)	-0.081 (0.05)	0.99/ 1.84				0.643 (0.28)	-0.088 (0.05)	-0.008 (0.01)	0.99/ 1.96
1971-89	0.622 (0.19)	-0.115 (0.04)	0.99/ 2.53				0.649 (0.22)	-0.115 (0.04)	0.002 (0.01)	0.99/ 2.52
1972-89	0.576 (0.20)	-0.117 (0.04)	0.99/ 2.46				0.638 (0.22)	-0.115 (0.04)	0.008 (0.01)	0.99/ 2.53
1973-89	0.638 (0.22)	-0.115 (0.04)	0.99/ 2.53				-	-	-	-
1974-89	0.638 (0.22)	-0.115 (0.04)	0.98/ 2.49				-	-	-	-
1975-89	0.556 (0.24)	-0.116 (0.04)	0.97/ 2.37				-	-	-	-
1976-89	0.625 (0.28)	-0.112 (0.04)	0.95/ 2.50				-	-	-	-
1977-89	0.625 (0.28)	-0.112 (0.04)	0.78/ 2.12	0.773 (0.26)	-0.095 (0.04)	0.73/ 1.64	-	-	-	-
1978-89	0.761 (0.21)	-0.056 (0.03)	0.87/ 1.69	0.860 (0.24)	-0.060 (0.04)	0.75/ 1.35	-	-	-	-
1979-89	0.707 (0.25)	-0.084 (0.07)	0.86/ 1.77	0.814 (0.29)	-0.083 (0.09)	0.73/ 1.42	-	-	-	-
1980-89	0.720 (0.27)	-0.074 (0.09)	0.85/ 1.63	0.797 (0.32)	-0.096 (0.10)	0.72/ 1.51	-	-	-	-
1981-89	0.751 (0.30)	-0.078 (0.09)	0.83/ 1.75	0.839 (0.35)	-0.102 (0.11)	0.70/ 1.66	-	-	-	-

* standardafvigelse i parenteser

Ses på estimationsresultaterne, bemærkes, at skønt koefficienten til prisen ikke er signifikant i samtlige estimationer, er den relativt stabil og negativ ved estimation på de forskellige sample-perioder. Inklusion af prisvariablen reducerer autocorrelationsproblemerne ved de sample-perioder, der inkluderer de ældste observationer. Koefficienten til produktionen bliver mindre ved inklusion af prisvariablen, men den bliver ikke specielt mere stabil. Inkluderes en trend i den første del af perioden varierer produktionskoefficienten indenfor 2 gange standardafvigelsen. Konkluderende må man sige, at med visse forbehold vil en relation med produktionen og den relative elpris give en rimelig beskrivelse af den langsigtede udvikling i detailhandelens elforbrug. Forbeholdene er, at den stigende elkoeficient i den første del af observationsperioden var et midlertidigt fænomen, der ikke forventes at gentage sig, samt at stigningen i 1989 ligeledes er engangsstigning.

Beskrives den dynamiske tilpasning ved en error-correction-mechanism (ECM) haves følgende relation for detailhandelens elforbrug:

$$\begin{aligned} \ln(E_t) = & k_2 a_0 + k_1 (a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) \\ & + a_4 * D_t^{6676} + a_5 * D_t^{73} + a_6 * D_t^{89}) + (k_2 - k_1) * (a_1 * \ln(Q_{t-1}) \\ & + a_2 * \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}^F) + a_3 * D_t^{6671} * \ln(T-1) + a_4 * D_t^{6675} \\ & + a_5 * D_t^{72} + a_6 * D_t^{88}) + (1 - k_2) * \ln(E_{t-1}) \end{aligned} \quad (5.8)$$

hvor a_i parameterne haves fra estimation af ligning 5.6, og hvor k_1 og k_2 estimeres ud fra ligning 5.8 givet a_i parameterne.

Estimationsresultaterne for ligning 5.8 er vist i Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Estimationsresultater for detailhandelens elforbrug.

$$\begin{aligned} \ln(E_t) = & k_2 a_0 + k_1 (a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t^F) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6676} \\ & + a_5 * D_t^{73} + a_6 * D_t^{89}) + (k_2 - k_1) * (a_1 * \ln(Q_{t-1}) + a_2 * \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}^F) \\ & + a_3 * D_t^{6671} * \ln(T-1) + a_4 * D_t^{6675} + a_5 * D_t^{72} + a_6 * D_t^{88}) + (1 - k_2) * \ln(E_{t-1}) \end{aligned}$$

periode- R ² /DW	k ₁	k ₂	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
1967-89 0.99/1.43	0.8658 (0.054)	0.9598 (0.070)	-2.4424	0.9645	-0.1356	-0.0170	-0.5431	-0.4739	0.149 7
1968-89 0.99/1.65	0.8835 (0.046)	0.9664 (0.058)	-0.8486	0.8060	-0.1159	-0.0152	-0.5608	-0.4829	0.161 1
1969-89 0.99/1.84	0.8953 (0.041)	0.9545 (0.050)	0.8429	0.6378	-0.1074	-0.0135	-0.5759	-0.4886	0.170 0

* standardafvigelse i paranteser

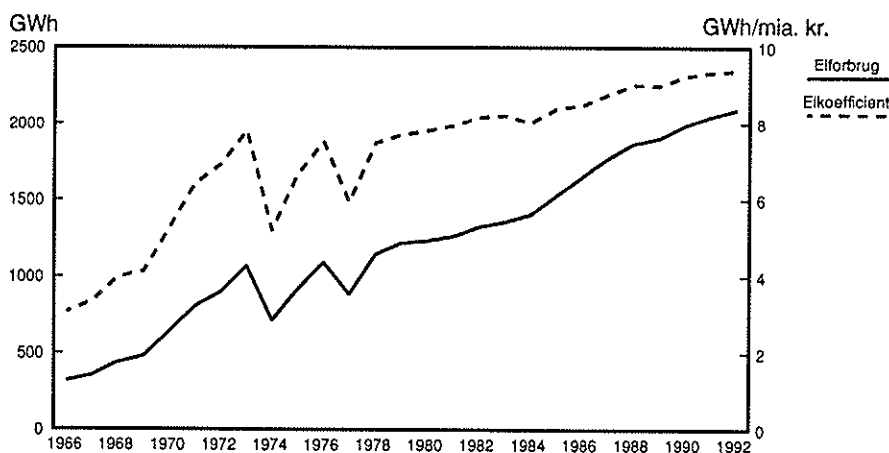
Af Tabel 5.6 bemærkes, at tilpasningsparameterne k_1 og k_2 ikke er signifikant forskellige og iøvrigt tæt på 1.0. Tilpasningsmekanismen beskriver således reelt en partiel adjustment model, hvor omkring 90% af tilpasningen sker det første år, d.v.s vi har en næsten statisk model, hvor elforbruget umiddelbart tilpasses ændringer i produktionen og den relative elpris. Et centralt skøn på produktionselasticiteten er i størrelsen 0.7 til 0.8, og priselasticiteten er omkring -0.1.

5.4 Service- og forlystelsesvirksomhed m.v.

Denne branche må betragtes som en "rest"-branche, bestående af en række underbrancher, der både med hensyn til elforbrugets størrelse i forhold til produktion og med hensyn til elforbrugende processer er væsentligt forskellige. Når de i denne sammenhæng alligevel behandles samlet, skyldes det primært, at der på underbranche-niveauet er mangel på tilstrækkeligt pålidelige tidsserier for elforbrugets udvikling. De mest pålidelige data for elforbruget opdelt på underbrancher findes for 1989 til 1992 i den nye elværksstatistik, og disse data vil i kapitel 6 blive anvendt som udgangspunkt for at opstille mere teknisk betonedede delmodeller. I dette afsnit koncentrerer analyserne om den hidtidige udvikling, og til dette formål er det nødvendigt med betydeligt længere tidsserier.

I 1992 anvendte den samlede branche ifølge elværksstatistikken i alt 2094 GWh svarende til knap 25% af servicesektorens totale elforbrug.

Ved analyser af udviklingen i branchens elforbrug over en længere periode er de statistiske muligheder Danmarks Statistiks energibalancer samt elværksstatistikken opgjort på den gamle opdeling. Figur 5.3 viser udviklingen ifølge elværksstatistikken, suppleret bagud med Danmarks Statistiks energibalancer.



Figur 5.3. Udviklingen i den private servicesektors elforbrug samt elkoefficient.

Ses på elforbruget, giver de 2 statistikker ganske forskellige billeder af udviklingen.

Ses på udviklingen frem til 1988, viser DS's energibalancer et elforbrug, der varierer betydeligt fra år til år, mens elværksstatistikken viser en jævn stigning på omkring 5% p.a.. Ifølge DS's energibalancer er den gennemsnitlige stigning i elforbruget over perioden 1966-88 ca. 9% p.a., og for perioden 1976-88 stiger elforbruget ca. 5% p.a.. Ses bort fra de store årlige udsving i DS's energibalancer og betragtes kun perioden 1976-88, viser de 2 statistikker en årlig stigning i elforbruget på godt 5% p.a. Da branchens produktionsværdi vokser med omkring 3% p.a., stiger elkoefficienten moderat med godt 2% p.a.

Ses på udviklingen i de underliggende nationalregnskabsbrancher, kan den moderate stigning i den samlede branches elkoefficient ifølge DS's energibalancer primært tilskrives en kraftig stigning i elkoefficienten inden for branchen banker og forsikringsselskaber (primært i perioden 1976-81) samt betydelige produktionsstigninger i brancherne forretningservice samt post og telekommunikation, hvor elkoefficienten er forholdsvis høj. Endelig skal det

bemærkes, at elforbruget i branchen vandforsyning, der inkluderer renseanlæg, mere end fordobles i 1987, uden at produktionen ændres nævneværdigt.

Ses på udviklingen efter 1988, viser elværksstatistikken en meget moderat stigning frem til 1992. Ifølge DS's energibalancer stiger branchens elforbrug fra 1988 til 1990 med knap 70%, og denne stigning er nogenlunde jævnt fordelt på de underliggende nationalregnskabsbrancher, bortset fra branche 94 "vandforsyning", hvor elforbruget er svagt faldende. Den kraftige stigning i elforbruget ifølge DS's energibalancer er umiddelbart noget uforklarlig, og i de efterfølgende regressionsanalyser er der derfor korrigeret herfor ved at inkludere en dummy i 1989, d.v.s. vi ser bort fra DS's data efter 1988, og relationen vil ikke være istand til at forklare stigningen i 1989 og 1990.

Resultaterne af et forsøg på at finde en stabil relation for sektorens elforbrug er vist i Tabel 5.7, hvor den grundlæggende relation, der er estimeret på forskellige sample-perioder og med et varierende antal forklarende variable inkluderet, er givet ved:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6677} + a_5 * D_t^{89} \quad (5.9)$$

hvor E_t er sektorens elforbrug, Q_t er produktionsværdien i 1980-priser, (P_t^E/P_t) er den reale elpris, T er en trend, og $D_t^{\text{år}}$ er dummy-variable. (Skønt a_0 , a_4 og a_5 af pladsmæssige årsager ikke er rapporteret i Tabel 5.7, er disse inkluderet i samtlige estimationer.)

Dummy-variablen D_t^{6677} er inkluderet, da der ifølge et Chow-test for stabilitet er et signifikant brud i tidsserien. Hvorvidt bruddet er i 1973 eller 1977 er svært at sige, Chow-testet er en anelse mere signifikant for et brud i 1973 end i 1977, men på baggrund af ændrede statistiske opgørelsesmetoder, er det valgt at have bruddet i 1977. D_t^{89} er introduceret da DS's energibalancer har en uforklarlige stigning i elforbruget i 1989 og 1990.

Ses på de første søjler i Tabel 5.7, hvor der foruden et konstant led og dummy-variable kun estimeres en produktionsafhængighed, bemærkes at koefficienten til produktionen ændres specielt i den første del af estimationsperioden. Sammenlignes estimationerne på henholdsvis DS's energibalancer og elværksstatistikken, bemærkes koefficienten at være noget forskellige ved estimation på samme sample-perioder. Det skal i denne sammenhæng noteres, at den anvendte produktionsvariabel kun er en proxy-variabel for produktionsudviklingen i de virksomheder, der er inkluderet i elværksstatistikken. Hvormeget dette betyder for den estimerede produktionskoefficient, er vanskeligt at sige.

Inkluderes den reale elpris som forklarende variabel i estimationerne på DS's energibalancer, bliver koefficienten til prisen signifikant og forholdsvis stabil. Koefficienten til produktionen ændres dog stadig væsentligt i den første del af estimationsperioden. Ved estimation på elværksstatistikken bliver koefficienten til prisen positiv.

Tabel 5.7. Estimationsresultater for servise og forlystelser.

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6672} * \ln(T) + a_4 * D_t^{6677} + a_5 * D_t^{89}$$

	DS		DEF		DS		DEF		DS		DEF		DS	
	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW
1967-89	2.335 (0.31)	0.91/ 1.13	2.072 (0.28)	0.93/ 1.00	-0.361 (0.13)	0.93/ 1.00	2.072 (0.28)	0.93/ 1.00	-0.361 (0.13)	0.93/ 1.00	1.490 (0.32)	0.95/ 1.51	-0.485 (0.12)	0.95/ 1.51
1968-89	2.069 (0.31)	0.91/ 1.32	1.927 (0.28)	0.93/ 1.09	-0.304 (0.13)	0.93/ 1.09	1.927 (0.28)	0.93/ 1.09	-0.304 (0.13)	0.93/ 1.09	1.437 (0.32)	0.94/ 1.52	-0.431 (0.12)	0.94/ 1.52
1969-89	1.842 (0.32)	0.90/ 1.56	1.784 (0.29)	0.92/ 1.23	-0.259 (0.13)	0.92/ 1.23	1.784 (0.29)	0.92/ 1.23	-0.259 (0.13)	0.92/ 1.23	1.405 (0.32)	0.93/ 1.51	-0.391 (0.13)	0.93/ 1.51
1970-89	1.566 (0.28)	0.91/ 2.18	1.547 (0.26)	0.92/ 1.91	-0.211 (0.11)	0.92/ 1.91	1.547 (0.26)	0.92/ 1.91	-0.211 (0.11)	0.92/ 1.91	1.368 (0.30)	0.92/ 1.93	-0.299 (0.13)	0.92/ 1.93
1971-89	1.449 (0.28)	0.90/ 2.31	1.325 (0.22)	0.95/ 2.05	-0.330 (0.09)	0.95/ 2.05	1.325 (0.22)	0.95/ 2.05	-0.330 (0.09)	0.95/ 2.05	1.250 (0.25)	0.94/ 1.93	-0.367 (0.11)	0.94/ 1.93
1972-89	1.462 (0.30)	0.89/ 2.29	1.318 (0.23)	0.94/ 2.03	-0.331 (0.10)	0.94/ 2.03	1.318 (0.23)	0.94/ 2.03	-0.331 (0.10)	0.94/ 2.03	1.248 (0.25)	0.94/ 1.87	-0.380 (0.11)	0.94/ 1.87
1973-89	1.513 (0.32)	0.89/ 2.32	1.248 (0.25)	0.94/ 1.87	-0.380 (0.11)	0.94/ 1.87	1.248 (0.25)	0.94/ 1.87	-0.380 (0.11)	0.94/ 1.87				
1974-89	1.570 (0.28)	0.92/ 1.76	1.276 (0.26)	0.93/ 1.54	-0.351 (0.17)	0.93/ 1.54	1.276 (0.26)	0.93/ 1.54	-0.351 (0.17)	0.93/ 1.54				
1975-89	1.500 (0.24)	0.92/ 1.91	1.233 (0.23)	0.94/ 1.74	-0.325 (0.14)	0.94/ 1.74	1.233 (0.23)	0.94/ 1.74	-0.325 (0.14)	0.94/ 1.74				
1976-89	1.513 (0.25)	0.91/ 1.79	1.235 (0.25)	0.93/ 1.58	-0.324 (0.15)	0.93/ 1.58	1.235 (0.25)	0.93/ 1.58	-0.324 (0.15)	0.93/ 1.58				
1977-89	1.543 (0.20)	0.94/ 1.58	1.330 (0.21)	0.95/ 1.32	-0.241 (0.13)	0.95/ 1.32	1.330 (0.21)	0.95/ 1.32	-0.241 (0.13)	0.95/ 1.32	1.556 (0.09)	0.97/ 0.81	0.091 (0.06)	0.97/ 0.81
1978-89	1.543 (0.20)	0.92/ 1.51	1.330 (0.21)	0.94/ 1.26	-0.241 (0.13)	0.94/ 1.26	1.330 (0.21)	0.94/ 1.26	-0.241 (0.13)	0.94/ 1.26	1.458 (0.06)	0.98/ 1.47	0.071 (0.04)	0.98/ 1.47
1979-89	1.469 (0.22)	0.92/ 1.18	1.283 (0.23)	0.93/ 1.31	-0.239 (0.13)	0.93/ 1.31	1.283 (0.23)	0.93/ 1.31	-0.239 (0.13)	0.93/ 1.31	1.419 (0.04)	0.99/ 2.78	0.081 (0.02)	0.99/ 2.78
1980-89	1.563 (0.23)	0.93/ 1.37	1.254 (0.38)	0.93/ 1.27	-0.248 (0.24)	0.93/ 1.27	1.254 (0.38)	0.93/ 1.27	-0.248 (0.24)	0.93/ 1.27	1.365 (0.06)	0.99/ 2.76	0.045 (0.04)	0.99/ 2.76
1981-89	1.671 (0.25)	0.93/ 1.55	1.430 (0.52)	0.92/ 1.24	-0.163 (0.30)	0.92/ 1.24	1.430 (0.52)	0.92/ 1.24	-0.163 (0.30)	0.92/ 1.24	1.375 (0.09)	0.99/ 2.73	0.050 (0.05)	0.99/ 2.73

Da elkoefficienten er kraftigt voksende frem til 1972, og koefficienten til produktionen ændres ved estimationer på ændrede sample-perioder i den første halvdel af observationsperioden, er der slutteligt vist en estimation, hvor der er introduceret en 1966-72 trend i relationen. Som det ses af Tabel 5.7 reduceres koefficienten til produktionen herved, og koefficienten ligger klart inden for 2 gange standardafvigelsen på estimatet. Autocorrelationsproblemerne ved estimation på de længste sample-perioder forsvinder også. Koefficienten til prisen bliver en smule større ved inklusion af 1966-72 trenden, men den er stadig nogenlunde stabil omend koefficienten er faldende ved kortere sample-perioder. D.v.s. det synes som om prisfølsomheden har været aftagende over observationsperioden.

Konkluderende kan det siges, at der datamæssigt er væsentlig forskel imellem opgørelserne ifølge DS's energibalancer og elværksstatistikken, og at de 2 tids-serier ikke kan forklares ved hjælp af den samme model/ligning. Ved estimationer på elværksstatistikken bliver koefficienten til produktionen ikke helt stabil, pris-koefficienten får forkert fortegn, og der er nogle autocorrelationsproblemer. Ved estimation på DS's energibalancer må det siges, at en relation med produktionen og den reale elpris giver en rimelig beskrivelse af udviklingen i branchens elforbrug. Relationen er ikke helt stabil, dels skal der introduceres en trend for den første del af observationsperioden, og dels er prisafhængigheden aftagende over observationsperioden. Endelig er der introduceret en dummy i 1989, og relationen er ikke istand til at forklare DS's stigningen i elforbruget i 1989 og 1990.

Skal man ud fra de foretagne estimationer give et bud på branchens produktions- og prisafhængighed, vil et centralt bud på produktionselasticiteten være omkring 1.3, og priselasticiteten vil være omkring -0.3.

For at beskrive den dynamiske tilpasning er der slutteligt estimeret en error-correction-mechanism. Estimationsresultaterne for denne er vist i Tabel 5.8.

Som det ses af Tabel 5.8, er de estimerede tilpasningsparametre k_1 og k_2 ikke signifikant forskellige, hvorfor tilpasningsmekanismen reelt beskriver en partiel adjustment model, hvor førsteårs-tilpasningen er godt 3/4 af ligevægtstilpasningen.

Tabel 5.8. Estimationsresultater for service og forlystelser.

$$\ln(E_t) = k_2 a_0 + k_1 (a_1 \ln(Q_t) + a_2 \ln(P_t^E/P_t) + a_3 D_t^{6672} \ln(T) + a_4 D_t^{6677} + a_5 D_t^{89}) + (k_2 - k_1) (a_1 \ln(Q_{t-1}) + a_2 \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}) + a_3 D_t^{6671} \ln(T-1) + a_4 D_t^{6676} + a_5 D_t^{88}) + (1 - k_2) \ln(E_{t-1})$$

periode- R ² /DW	k ₁	k ₂	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	R ² /DW
1967-89	0.7857 (0.118)	0.79788 (0.111)	- 10.713	1.490 1	-0.4847	-0.0574	-0.2162	0.2578	0.97/1.94
1968-89	0.8158 (0.120)	0.8277 (0.111)	- 10.012	1.437 1	-0.4305	-0.0521	-0.2200	0.2769	0.96/1.92
1969-89	0.8388 (0.127)	0.8495 (0.118)	-9.582	1.405 1	-0.3913	-0.0466	-0.2215	0.2895	0.95/1.86
1970-89	0.7381 (0.124)	0.7633 (0.113)	-9.037	1.368 4	-0.2989	-0.0277	-0.2170	0.3113	0.96/1.73

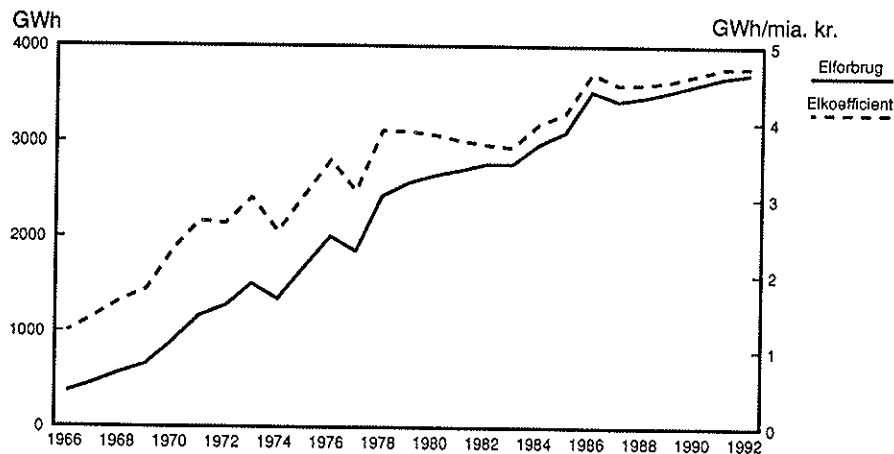
* standardafvigelse i paranteser

5.5 Offentlige tjenester

Offentlige tjenester er her defineret som nationalregnskabsbranche 117 (NR-branche), og i elværksstatistikken som offentlige foretagender. Disse 2 definitioner er klart forskellige, idet elværksstatistikken definition indeholder en række brancher, der ikke er inkluderet i NR-branchen.

Overordnet er den offentlige sektor en forholdsvis stor elforbruger. Branchens elforbrug er ifølge elværksstatistikken 3715 GWh i 1992, hvilket udgør godt 40% af servicesektorens elforbrug. Branchen er således en forholdsvis stor branche, der i elforbrug ligner et gennemsnit for service-sektoren som helhed.

Udviklingen i elforbruget er vist i Figur 5.4, hvor elforbruget fra 1977 og frem er baseret på elværksstatistikken, suppleret bagud med Danmarks Statistiks energibalancer.



Figur 5.4. Udviklingen i den offentlige sektors elforbrug samt elkoefficient.

Som det ses af Figur 5.4, stiger elkoefficienten (primært baseret på DS's energibalancer) ganske kraftigt frem til 1979, specielt stiger elkoefficienten betydeligt i 1979. Testet ved et Chow-test for stabilitet er der dog ikke tale om et brud i dataserien. Efter 1979 er elkoefficienten nogenlunde stabil frem til 1989. I 1990 falder elforbruget ifølge DS's energibalancer ca 20%, hvilket ikke genfindes i elværksstatistikken, heller ikke i den nye elværksstatistik underbrancher.

Som vist i Tabel 5.9 og 5.10, er der testet relationer med h.h.v. produktionen og beskæftigelsen som mål for branchens aktivitetsniveau. De grundlæggende relationer, der er estimeret på forskellige sample-perioder og med et varierende antal forklarende variable inkluderet, er givet ved:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6679} * \ln(T) \quad (5.10)$$

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(B_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6679} * \ln(T) \quad (5.11)$$

hvor E_t er sektorens elforbrug, Q_t er produktionsværdien i 1980-priser, B_t er beskæftigelsen, (P_t^E/P_t) er den reale elpris, T er en trend, og $D_t^{\text{år}}$ er dummy-variable. (Skønt a_0 af pladsmæssige årsager ikke er rapporteret i Tabel 5.9 og 5.10, er a_0 inkluderet i samtlige estimationer.)

Tabel 5.9. Estimationsresultater den offentlige sektor:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(Q_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6679} * \ln(T)$$

	DS		DEF		DS		DEF		DS		DEF		DS	
	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW
1967-89	2,860 (0,07)	0,99/ 1,23	2,941 (0,07)	0,99/ 1,28	-0,154 (0,06)	0,99/ 1,28	2,941 (0,07)	0,99/ 1,28	-0,154 (0,06)	0,99/ 1,28	2,941 (0,07)	0,99/ 1,28	-0,154 (0,06)	0,99/ 1,28
1968-89	2,801 (0,08)	0,98/ 1,39	2,904 (0,09)	0,99/ 1,31	-0,131 (0,07)	0,99/ 1,31	2,904 (0,09)	0,99/ 1,31	-0,131 (0,07)	0,99/ 1,31	2,904 (0,09)	0,99/ 1,31	-0,131 (0,07)	0,99/ 1,31
1969-89	2,752 (0,09)	0,98/ 1,50	2,877 (0,12)	0,98/ 1,28	-0,116 (0,08)	0,98/ 1,28	2,877 (0,12)	0,98/ 1,28	-0,116 (0,08)	0,98/ 1,28	2,877 (0,12)	0,98/ 1,28	-0,116 (0,08)	0,98/ 1,28
1970-89	2,655 (0,08)	0,98/ 1,87	2,688 (0,15)	0,98/ 1,78	-0,025 (0,09)	0,98/ 1,78	2,688 (0,15)	0,98/ 1,78	-0,025 (0,09)	0,98/ 1,78	2,688 (0,15)	0,98/ 1,78	-0,025 (0,09)	0,98/ 1,78
1971-89	2,608 (0,09)	0,98/ 1,85	2,662 (0,15)	0,98/ 1,67	-0,043 (0,09)	0,98/ 1,67	2,662 (0,15)	0,98/ 1,67	-0,043 (0,09)	0,98/ 1,67	2,662 (0,15)	0,98/ 1,67	-0,043 (0,09)	0,98/ 1,67
1972-89	2,628 (0,11)	0,97/ 1,83	2,697 (0,17)	0,97/ 1,59	-0,051 (0,10)	0,97/ 1,59	2,697 (0,17)	0,97/ 1,59	-0,051 (0,10)	0,97/ 1,59	2,697 (0,17)	0,97/ 1,59	-0,051 (0,10)	0,97/ 1,59
1973-89	2,609 (0,12)	0,97/ 1,79	2,691 (0,17)	0,96/ 1,48	-0,072 (0,10)	0,96/ 1,48	2,691 (0,17)	0,96/ 1,48	-0,072 (0,10)	0,96/ 1,48	2,691 (0,17)	0,96/ 1,48	-0,072 (0,10)	0,96/ 1,48
1974-89	2,647 (0,14)	0,96/ 1,34	2,690 (0,18)	0,96/ 1,21	-0,055 (0,13)	0,96/ 1,21	2,690 (0,18)	0,96/ 1,21	-0,055 (0,13)	0,96/ 1,21	2,690 (0,18)	0,96/ 1,21	-0,055 (0,13)	0,96/ 1,21
1975-89	2,475 (0,15)	0,96/ 1,63	2,488 (0,17)	0,96/ 1,58	-0,015 (0,11)	0,96/ 1,58	2,488 (0,17)	0,96/ 1,58	-0,015 (0,11)	0,96/ 1,58	2,488 (0,17)	0,96/ 1,58	-0,015 (0,11)	0,96/ 1,58
1976-89	2,417 (0,16)	0,95/ 1,60	2,433 (0,19)	0,94/ 1,54	-0,020 (0,11)	0,94/ 1,54	2,433 (0,19)	0,94/ 1,54	-0,020 (0,11)	0,94/ 1,54	2,433 (0,19)	0,94/ 1,54	-0,020 (0,11)	0,94/ 1,54
1977-89	2,457 (0,20)	0,93/ 1,11	2,457 (0,21)	0,92/ 1,11	-0,001 (0,13)	0,92/ 1,11	2,457 (0,21)	0,92/ 1,11	-0,001 (0,13)	0,92/ 1,11	2,457 (0,21)	0,92/ 1,11	-0,001 (0,13)	0,92/ 1,11
1978-89	2,050 (0,17)	0,93/ 1,92	2,057 (0,17)	0,93/ 1,74	-0,058 (0,09)	0,93/ 1,74	2,057 (0,17)	0,93/ 1,74	-0,058 (0,09)	0,93/ 1,74	2,057 (0,17)	0,93/ 1,74	-0,058 (0,09)	0,93/ 1,74
1979-89	1,738 (0,16)	0,92/ 1,85	1,744 (0,17)	0,92/ 2,04	-0,061 (0,07)	0,92/ 2,04	1,744 (0,17)	0,92/ 2,04	-0,061 (0,07)	0,92/ 2,04	1,744 (0,17)	0,92/ 2,04	-0,061 (0,07)	0,92/ 2,04
1980-89	1,816 (0,22)	0,88/ 1,92	1,678 (0,30)	0,88/ 2,09	-0,089 (0,12)	0,88/ 2,09	1,678 (0,30)	0,88/ 2,09	-0,089 (0,12)	0,88/ 2,09	1,678 (0,30)	0,88/ 2,09	-0,089 (0,12)	0,88/ 2,09
1981-89	1,850 (0,29)	0,83/ 1,81	1,589 (0,49)	0,81/ 1,77	-0,111 (0,16)	0,81/ 1,77	1,589 (0,49)	0,81/ 1,77	-0,111 (0,16)	0,81/ 1,77	1,589 (0,49)	0,81/ 1,77	-0,111 (0,16)	0,81/ 1,77

* standardafvigelse i parenteser

Tabel 5.10. Estimationsresultater den offentlige sektor:

$$\ln(E_t) = a_0 + a_1 * \ln(B_t) + a_2 * \ln(P_t^E/P_t) + a_3 * D_t^{6679} * \ln(T)$$

	DS		DEF		DS		DEF		DS		DEF		DS	
	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW	a ₁	R ² /DW
1967-89	2.398 (0.06)	0.98/ 1.40	2.449 (0.07)	0.99/ 1.24	-0.119 (0.06)	0.99/ 1.24	2.294 (0.09)	0.99/ 1.60	-0.200 (0.07)	0.99/ 1.60	2.294 (0.09)	0.99/ 1.60	-0.033 (0.01)	0.99/ 1.60
1968-89	2.373 (0.07)	0.98/ 1.43	2.456 (0.09)	0.98/ 1.23	-0.124 (0.08)	0.98/ 1.23	2.296 (0.10)	0.98/ 1.59	-0.202 (0.08)	0.98/ 1.59	2.296 (0.10)	0.98/ 1.59	-0.033 (0.01)	0.98/ 1.59
1969-89	2.358 (0.08)	0.98/ 1.44	2.504 (0.12)	0.98/ 1.19	-0.156 (0.09)	0.98/ 1.19	2.329 (0.13)	0.98/ 1.56	-0.220 (0.09)	0.98/ 1.56	2.329 (0.13)	0.98/ 1.56	-0.032 (0.01)	0.98/ 1.56
1970-89	2.329 (0.10)	0.97/ 1.26	2.559 (0.18)	0.97/ 1.16	-0.187 (0.12)	0.97/ 1.16	2.323 (0.20)	0.97/ 1.54	-0.217 (0.11)	0.97/ 1.54	2.323 (0.20)	0.97/ 1.54	-0.032 (0.02)	0.97/ 1.54
1971-89	2.420 (0.11)	0.95/ 1.46	2.649 (0.18)	0.97/ 1.36	-0.187 (0.12)	0.97/ 1.36	2.415 (0.23)	0.97/ 1.53	-0.211 (0.11)	0.97/ 1.53	2.415 (0.23)	0.97/ 1.53	-0.026 (0.02)	0.97/ 1.53
1972-89	2.564 (0.12)	0.96/ 1.77	3.009 (0.15)	0.98/ 1.59	-0.313 (0.09)	0.98/ 1.59	2.974 (0.23)	0.98/ 1.58	-0.313 (0.09)	0.98/ 1.58	2.974 (0.23)	0.98/ 1.58	-0.003 (0.01)	0.98/ 1.58
1973-89	2.624 (0.13)	0.96/ 1.86	3.013 (0.15)	0.98/ 1.60	-0.308 (0.09)	0.98/ 1.60	2.988 (0.26)	0.97/ 1.59	-0.309 (0.10)	0.97/ 1.59	2.988 (0.26)	0.97/ 1.59	-0.002 (0.02)	0.97/ 1.59
1974-89	2.767 (0.14)	0.95/ 1.60	3.011 (0.16)	0.97/ 1.53	-0.270 (0.11)	0.97/ 1.53	3.080 (0.30)	0.96/ 1.61	-0.254 (0.13)	0.96/ 1.61	3.080 (0.30)	0.96/ 1.61	0.006 (0.02)	0.97/ 1.57
1975-89	2.659 (0.16)	0.95/ 1.70	2.920 (0.19)	0.96/ 1.61	-0.245 (0.12)	0.96/ 1.61	2.914 (0.37)	0.96/ 1.61	-0.246 (0.13)	0.96/ 1.61	2.914 (0.37)	0.96/ 1.61	-0.001 (0.02)	0.96/ 1.61
1976-89	2.614 (0.20)	0.93/ 1.59	2.877 (0.22)	0.94/ 1.59	-0.245 (0.12)	0.94/ 1.59	2.801 (0.46)	0.94/ 1.58	-0.256 (0.14)	0.94/ 1.58	2.801 (0.46)	0.94/ 1.58	-0.005 (0.03)	0.94/ 1.58
1977-89	2.754 (0.25)	0.91/ 1.07	2.898 (0.25)	0.92/ 1.20	-0.232 (0.14)	0.92/ 1.20	1.461 (0.17)	0.86/ 1.28	-0.283 (0.09)	0.86/ 1.28	1.461 (0.17)	0.86/ 1.28	-0.002 (0.03)	0.91/ 1.22
1978-89	2.309 (0.27)	0.87/ 1.12	2.445 (0.23)	0.91/ 1.29	-0.249 (0.10)	0.91/ 1.29	1.510 (0.22)	0.80/ 1.21	-0.281 (0.10)	0.80/ 1.21	1.510 (0.22)	0.80/ 1.21	-0.002 (0.03)	0.91/ 1.22
1979-89	2.009 (0.39)	0.72/ 0.76	2.229 (0.33)	0.81/ 1.30	-0.232 (0.10)	0.81/ 1.30	1.961 (0.26)	0.85/ 1.00	-0.315 (0.08)	0.85/ 1.00	1.961 (0.26)	0.85/ 1.00	-0.026 (0.02)	0.91/ 1.58
1980-89	2.383 (0.59)	0.63/ 0.88	1.878 (0.55)	0.74/ 1.47	-0.321 (0.15)	0.74/ 1.47	1.710 (0.43)	0.83/ 0.98	-0.378 (0.12)	0.83/ 0.98	1.710 (0.43)	0.83/ 0.98	-	0.80/ 1.47
1981-89	2.973 (1.01)	0.49/ 1.17	1.635 (1.14)	0.71/ 1.21	-0.346 (0.19)	0.62/ 1.33	2.420 (0.84)	0.81/ 0.97	-0.305 (0.14)	0.81/ 0.97	2.420 (0.84)	0.81/ 0.97	-	-

* standardafvigelse i parenteser

Ved sammenligning af estimationerne på de 2 statistikker skal man være opmærksom på, at produktions- og beskæftigelsesvariablene er produktionen og beskæftigelsen i NR-branche 117, og er således ikke sammenfaldende med elværksstatistikken's opdeling, d.v.s. ved estimationer på elværksstatistikken må produktion og beskæftigelsen således opfattes som proxy-variable.

Som det ses af Tabel 5.9, er koefficienten til produktionen a_1 ikke stabil ved estimation på de forskellige sample-perioder, og dette ændres ikke hvad enten den reale elpris eller en delvis trend inkluderes i relationen. Sammenlignes estimationerne på DS's energibalancer og elværksstatistikken bemærkes de 2 statistikker at give vidt forskellige resultater. Ved estimation på elværksstatistikken er a_1 klart ikke stabil, og der er betydelige autocorrelationsproblemer.

Af Tabel 5.10 fremgår, at anvendes beskæftigelsen fremfor produktionen som mål for branchens aktivitet bliver koefficienten til aktiviteten a_1 noget mere stabil, (koefficienten er dog ikke helt stabil; koefficienten vokser specielt i perioden imellem de 2 energipris-stigninger). Relationens forklaringsgrad ved estimation på den sidste del af observationsperioden er forholdsvis lav, og Durbin-Watson statistikken er noget lav. Inkluderes den reale elpris og en delvis trend i relationen, bliver koefficienten til elprisen signifikant og stabil. Sammenlignes estimationerne på de 2 statistikker, er resultaterne igen vidt forskellige.

Konkluderende må man sige, at der ikke er fundet en relation med stabile koefficienter i hele observationsperioden, samt at estimationer på de 2 statistikker giver væsentligt forskellige resultater. At der ikke er fundet en relation, der er stabil over hele observationsperioden betyder, at man må vælge en relation, der giver en rimelig forklaring af den hidtidige udvikling, og som kan anvendes til kort- til mellemsigtede fremskrivninger. På lang sigt må man forvente, at der sker tekniske eller strukturmæssige ændringer, der betyder at relationen bryder sammen. Endelig skal det bemærkes, at estimationerne er foretaget på en periode, hvor der ikke har været speciel fokus på den offentlige sektors elforbrug. Effekten af elsparekampagnen i den offentlige sektor vil medføre besparelser i forhold til, hvad en fremskrivning med disse relationer vil give, og en fremskrivning skal derfor korrigeres herfor.

Et centralt skøn på elforbrugets udvikling vil være, at elforbruget ændres med 2-3 gange ændringen i branchens beskæftigelse, og at elpriselasticiteten er i størrelsesordenen -0.2 til -0.3.

For at beskrive den dynamiske tilpasning er der slutteligt estimeret en error-correction-mechanism. Estimationsresultaterne for denne er vist i Tabel 5.11.

Som det ses af Tabel 5.11, er de estimerede koefficienter k_1 og k_2 ikke signifikant forskellige og ikke signifikant forskellige fra 1.0, d.v.s. tilpasningen er umiddelbar, og vi har reelt en statisk relation.

Tabel 5.11. Estimationsresultater for den offentlige sektor:

$$\ln(E_t) = k_2 a_0 + k_1 (a_1 \ln(B_t) + a_2 \ln(P_t^E/P_t) + a_3 D_t^{6679} \ln(T)) \\ + (k_2 - k_1) (a_1 \ln(B_{t-1}) + a_2 \ln(P_{t-1}^E/P_{t-1}) + a_3 D_t^{6678} \ln(T-1)) \\ + (1 - k_2) \ln(E_{t-1})$$

periode- R ² /DW	k ₁	k ₂	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	R ² /DW
1967-89	1.0533 (0.200)	1.0460 (0.171)	-7.1988	2.2936	-0.2003	-0.0328	0.99/1.54
1968-89	1.0552 (0.209)	1.0481 (0.180)	-7.2177	2.2962	-0.2020	-0.0328	0.99/1.54
1969-89	1.0510 (0.217)	1.0453 (0.190)	-7.4505	2.3290	-0.2200	-0.0322	0.98/1.51
1970-89	1.0511 (0.223)	1.0454 (0.195)	-7.4097	2.3231	-0.2175	-0.0323	0.98/1.50

* standardafvigelse i parenteser

5.6 Udvalgte makro-relationer til ELSE

På baggrund af de i afsnit 5.2-5.5 rapporterede estimationer er der for hver af de 4 hovedkategorier udvalgt en relation til anvendelse i ELSE-modellen. De fire relationer er udvalgt efter forklaringsgrad, koefficientstabilitet samt teoretisk og praktisk acceptable størrelsesordener af de estimerede koefficienter. De fire udvalgte relationer er vist i Tabel 5.12. Ud over de angivne koefficienter indgår tillige et antal dummy-variable i relationerne.

Tabel 5.12. ELSE's makro-relationer.

	a ₁	a ₂	R ² /DW
Engroshandel	1.384	-0.041	0.94/1.89
Detailhandel	0.806	-0.116	0.99/1.65
Privat service	1.392	-0.430	0.96/1.92
Offentlige foretagender	2.313	-0.220	0.98/1.51

a₁ er koefficienten til produktionsværdi/beskæftigelse, og
a₂ er koefficienten til prisvariablen.

For *Engroshandelen* opnås rimeligt stabile koefficienter ved stabilitetstestene, og prisvariablen (a₂) opnår det korrekte fortegn, omend koefficienten ikke er signifikant. Produktionselasticiteten ses at være 1.4. Relationen er rimeligt tilfredsstillende bestemt.

Også for *Detailhandelen* er koefficienterne rimeligt stabile. Produktionselasticiteten bliver lavere end i engroshandelen (0.8), og prisvariablen er signifikant med det rette fortegn (-.1). Forklaringsgraden (R²) er høj.

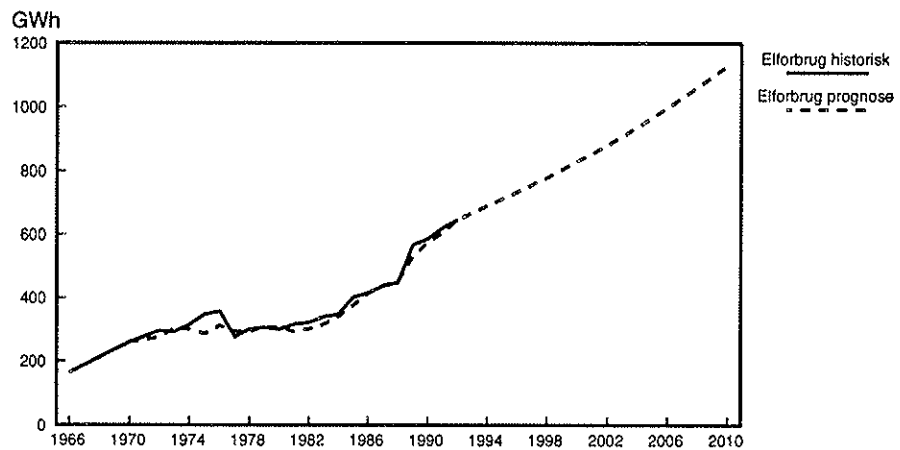
For den *Private Service* er der væsentlig forskel på estimationerne på elværksstatistikens tal og Danmark Statistiks tal. På elværksstatistikens data bliver prisvariablen ikke signifikant, og den har det forkerte fortegn. På Danmarks Statistiks tal opnås en relativ stabil relation med korrekt fortegn. Den valgte relation er rimeligt stabil med en god forklaringsgrad. Det må dog konkluderes, at

resultatet for Privat service ikke er specielt tilfredsstillende.

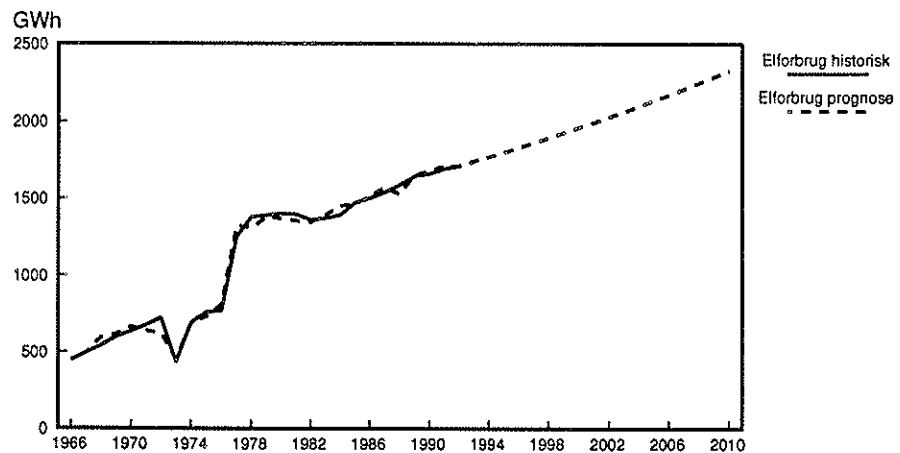
Også for *Offentlige foretagender* opnås der vidt forskellige resultater ved estimation på de to statistikker, og generelt er estimationerne ikke pålidelige. Den valgte relation har en beskæftigelseselasticitet på 2.3, og en priselasticitet på knap -.2 og en rimelig god forklaringsgrad ($R^2 = 0.98$). Relationen er dog ikke særlig stabil og kan kun anvendes til kort- og mellemsigtede fremskrivninger.

Figur 5.5-5.8 viser en historisk simulering sammenholdt med den observerede udvikling, samt et eksempel på en fremskrivning for hver af de fire hovedområder.

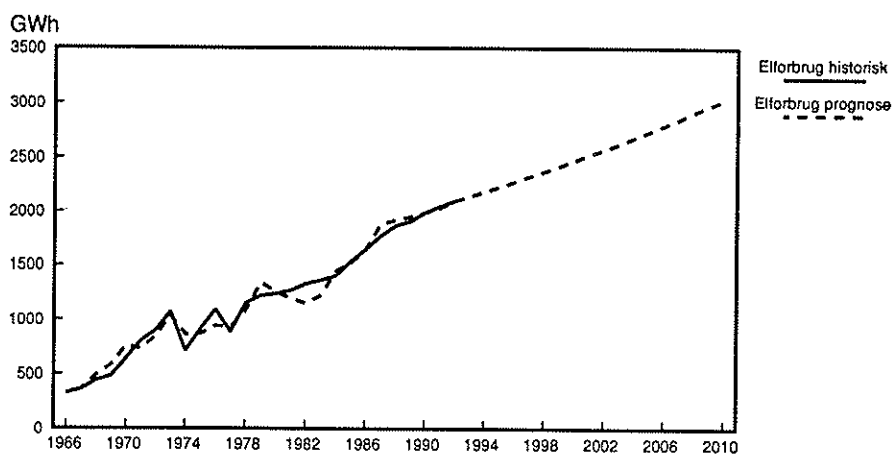
Som det ses af Figur 5.5 og 5.6 rammer estimationerne for såvel engros- som detailhandelen rimeligt godt. Visse problemer eksisterer for Privat service, men i særdeleshed for *Offentlige foretagender* er der problemer specielt i årene 1980-88. Som forventet er estimationen for *Offentlige foretagender* den mest usikre.



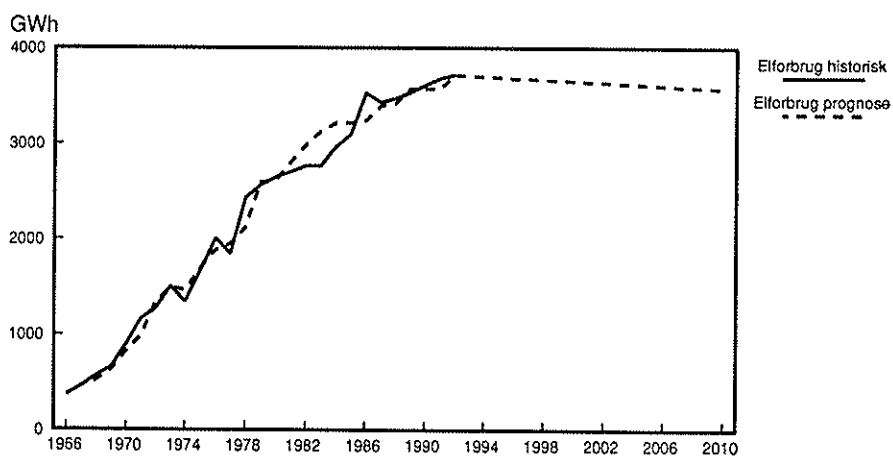
Figur 5.5. Historisk simulering samt fremskrivning for engroshandelen.



Figur 5.6. Historisk simulering samt fremskrivning for detailhandelen.



Figur 5.7. Historisk simulering samt fremskrivning for Privat service.



Figur 5.8. Historisk simulering samt fremskrivning for Offentlige foretagender.

6 Teknisk-økonomiske relationer til forklaring af udviklingen af elforbruget i underbrancher

6.1 Bottom-up relationer

Relationerne for underbrancherne i Privat Service og Offentlige foretagender er opbygget på baggrund af teknisk-økonomiske sammenhænge. Udgangspunktet for underbrancherne er i vid udstrækning slutanvendelsesniveauet, altså elforbruget til belysning, ventilation eller lignende for underbranchen. Generelt har relationen formen:

$$E_t = E_{t-1} * A_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

- E_t er underbranchens samlede elforbrug
- A_t er et udtryk for aktivitetsudviklingen i underbranchen
- $S_{i,t}$ er andelen til slutanvendelse i
- $F_{i,t}$ er effektiviseringsfaktoren for slutanvendelse i
- $I_{i,t}$ er intensitetsfaktoren for slutanvendelse i
- t er tiden

Som ovenstående relation er specificeret, er udtrykket inden for parentes den relative udvikling i elforbruget til slutanvendelse i fra år $t-1$ til år t . Aktivitetsudtrykket er her den samme for samtlige slutanvendelser i underbranchen - dette kan variere mellem underbrancherne.

Ved summation over slutanvendelserne fås det samlede elforbrug for underbranchen.

Hovedkategorien "Privat service" er opsplittet i underbrancherne:

- Restaurations- og hotelvirksomhed
- Bank og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice
- Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice

Hovedkategorien "Offentlige foretagender" er opsplittet i underbrancherne:

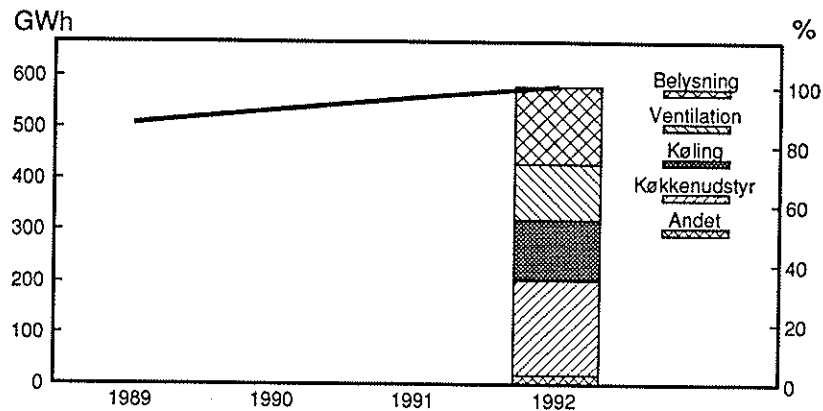
- El-, gas-, varme- og vandforsyning
- Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg
- Undervisning og forskning
- Sundheds- og veterinærvæsen
- Sociale institutioner samt foreninger
- Postvæsen og telekommunikation
- Offentlig administration

Endelig indgår Elektriske baner og Gade- og vejbelysning under serviceområdet, men disse to underbrancher er ikke forsøgt modelleret.

6.2 Restaurations- og hotelvirksomhed

6.2.1 Udvikling og opdeling af elforbruget

Elforbruget i Restaurations- og hotelvirksomhed var i 1992 580 GWh. Elforbruget udgjorde i 1989 27% af det samlede forbrug i Service- og forlystelsesvirksomhed, stigende til 28% i 1992. Andelen af det samlede forbrug for servicesektoren er stort set konstant med ca. 7% i 1992.



Figur 6.1. Elforbrug i Restaurations- og hotelvirksomhed.

Antallet af elforbrugere er faldet med 28% fra 1989 til 1992, fra 16.700 til 12.000. Området er præget af mange små forbrugere, jvf. Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Antal elforbrugere i Restaurations- og hotelvirksomhed.

	Antal elforbrugere, 1000 stk
Restaurant & cafeteria	6.1 *
Anden hotel- og restaurationsvirksomhed	4.3 *
Hoteller og moteller	0.9 *
Elforbrugere i alt	12.0**

* Danmarks Statistik 1991

** DEF, 1992

Restaurationsvirksomhed dækker over en bred vifte af virksomheder, bl.a. barer, bodegaer, cafeteriaer, catering, diner transportable, diskoteker, restaurationsvirksomhed, selskabslokaler, kantinedrift, marketenderier, forsamlingshuse (drift), grillbarer, kaffebarer, pizzeriaer og pølsevogne.

Hotelvirksomhed dækker over hoteller, kroer, moteller, vandrehjem, campingpladser, feriekolonier, feriepenionater, kollegier, kursusjendomme, pensionater, refugier og sommerpensionater.

En del af aktiviteterne foregår kun i sommerhalvåret.

Praktisk talt alle aktiviteterne har en eller anden form for madproduktion eller køkkenservice, der er knyttet til brug af virksomheden. Ud over elforbruget til tillavning af mad vil også en del af det øvrige forbrug være tæt knyttet til aktivitetsniveauet.

Tabel 6.2. Slutanvendelsesprocenter fra forskellige projekter.

Slutanvendelse	DEFU LCP	Vattenfall (ekskl. elvarme)	DEF (kun restaurant)
Køl og frys	10.8	6	25
Klimakøling	-	2	-
Øvrig køling	-	5	-
Belysning	36.9	21	20
Ventilation	17	12	20
Elvarme	5.7	-	-
Pumper	1.8	2	-
Edb	1.1	-	-
Produktion	0.4	-	-
Procesvarme	7.5	-	-
Motorer	0.4	-	-
Elektrolyse	-	-	-
Trykluft	-	-	-
Diverse/andet	18.3	7	-
Køkkenudstyr	-	30	-35
Varmt vand	-	14	-
Industriel	-	1	-

I Tabel 6.2 er opstillet slutanvendelsesprocenter fra tre projekter: DEFU LCP-projekt (ref. 3) baseret på 46 besøg, en Vattenfall-undersøgelse (ref. 4) der inkluderer 106 besøg, samt DEF's energirådgivning (ref. 5) baseret på 11 restaurantbesøg.

Betydning af strukturen på området med mange småforbrugere, der har én eller få dominerende elanvendelser, betyder, at antal besøg og opgørelser af slutanvendelser for at få et gennemsnit for hele branchen skal være meget stort og vil dække over en spredning fra pølsevogne til hoteller.

Tabel 6.3. Slutanvendelser sammenvejet.

Slutanvendelse	DEFU	Fremskrivning
Køl og frys	11	20
Belysning	37	26
Ventilation	17	19
Køkkenudstyr	26	32
Andet	9	3

I DEFU's LCP-projekt er området køkkenudstyr angivet under procesvarme og andet. Aggregeres disse områder, fås DEFU's opdeling på 5 slutanvendelse, som vist i Tabel 6.3. I denne tabel er endvidere vist den anvendte fordeling i fremskrivningen - denne er baseret på en vægtning af DEFU LCP og DEF's restaurationsbesøg med henholdsvis 1/3 og 2/3.

6.2.2 Bestemmende parametre for elforbruget

De væsentligste parametre for elforbrugets udvikling inden for restaurations- og hotelvirksomhed er:

- befolkningens adfærd med hensyn til at spise og overnatte ude
- den økonomiske situation.

Aktiviteten for Hotel- og restaurationsområdet er generelt steget. Der er et øget antal overnatninger, både danske og udenlandske, og turisternes forbrug stiger.

Fra 1982 til 1992 er produktionsværdien og beskæftigelsen steget med 20%, og overnatninger på hotel og camping er steget med 23% i samme periode, jvf. Tabel 6.4.

Tabel 6.4. Aktivitetsindikatorer.

Indikatorer	1982	1991	1992	% p.a.
Produktionsværdi, 1980 mia.kr.	9.9	12.1	11.9	2.0
BFI, 1980 mia.kr.	4.3	4.4	4.1	-0.4
Beskæftigelse, 1000	44.4	53.2	53.6	2.0
Hotelovernatning, mio.	8.4	11.2	11.6	3.8
Camping, mio.	11.7	11.6	13.1	1.2
Disponibel real indkomst, 1980 mia.kr.	223.7	262.2		1.9
Privat konsum, 1980 mia.kr.	206.9	241.0		1.8
Privat konsum H&R-området, mia.	10.2	13.6		3.7

Fra 1982 er der en positiv vækst i disponibel realindkomst på 1.9% pr. år fra 1982-91. Det totale private konsum stiger med 1.8% pr. år fra 1981 til 1991. Privatkømsandelen på hotel og restauration stiger fra 5.0% i 1982 til 5.7% i 1991. Forbruget på hotel og restaurationsområdet i faste priser stiger med 33% fra 1982 til 1991. Sammenholdt med faldet på 12% fra 1989-1992 i elanvendelsen er produktiviteten steget målt i GWh pr. kr. Den eneste økonomiske bevægelse, der er gået i samme retning som det faldende elforbrug er BFI, der i 1980-priser falder fra 4.3 til 4.1 mia. i perioden 1989-1992 (4%). For at opretholde den samme indtjening må omsætningen øges under disse betingelser med faldende indtjening/serviceydelse.

Den overliggende generelle parameter må forventes at være udviklingen i disponibel realindkomst.

Hotel og restaurationsvirksomhed er et område, der er følsomt for udsving i den økonomiske situation, ikke kun for den almindelige forbruger men også for andre branchers økonomi. Indskrænkning i fradraget af repræsentation til 25% må formodes at have haft en mærkbar indflydelse.

6.2.3 Udviklingen i slutanvendelser

Den kun langsomme udskiftning til nye og mere effektive slutanvendelser skyldes de mange små forbrugere på området. Der er en ringere gennemslags-kraft i nye apparattyper, fordi investeringer i elbesparelser bliver økonomisk uoverkommelige. De store hoteller med en længere planlægningshorisont kan forventes at investere i elbesparelser på alle slutanvendelser.

Køling og frys

Man må forvente en stigning i køleintensiteten grundet flere faktorer, dels produktionsmåden, hvor færdiglavet mad chokkøles og derefter opbevares ved meget lave temperaturer for at undgå bakterievækst og forlænge holdbarheden, dels rabatordningen i engrosbranchen, der favoriserer stor kølelagerkapacitet til lagring af den stigende andel af delkomponenter eller halvfabrikata-mad. Køleteknikker og køleopbevaring er et krav til større moderne spisesteder med friskvarer, og samtidig vil udviklingen af fastfood-området øge frysekapaciteten.

Effektiviteten har været stigende for køle- og fryseanlæg, hvilket forventes at fortsætte. Placering af kompressorer i omgivelser, der giver mulighed for hurtig konvektion samt renholdning af varmeveksleren vil, ligesom undgåelse af overdimensionering, føre til elbesparelser. De adfærdsmæssige besparelser, styring af termostater, vedligeholdelse af kølerum, isolering m.m. er betydelige.

Belysning

En mindre intensitetsstigning på denne slutanvendelse må forventes; derimod er der et større besparelsepotentiale især i rumbelysning. Der er udskiftning og adfærdændring til en målbevidst styring af forbruget efter behov, f.eks. ur- eller følerstyring. De præsentationskrav, der er i branchen til luksus, kan stille sig hindrende i vejen.

Ventilation

En begrænset stigning i effektiviteten og en stigning i intensiteten karakteriserer denne slutanvendelse. Skærpede krav til hygiejne og arbejdsmiljøhensyn vil bevirke en stigning i udsugningsudstyr. Der kan dog blive tale om et vist trade-off med køkkenudstyr. For ventilations- og klimaanlæg vil intensitetsudviklingen være mindre, alene på grund af omkostningerne. Besparelsepotentialet kan være ganske stort ved styring eller manuel regulering af kørselstider, korrekt vedligeholdelse og mulighed for varmeveksling.

Køkkenudstyr

En stigning i intensiteten og en langsommere effektivitetsstigning kan forventes på grund af den langsomme udskiftning og gennemslagskraft bevirket af den generelle struktur på området med mange små virksomheder. Da køkkenudstyr er den betydeligste slutanvendelse og er spredt ud på mange små forskellige og specielle apparater, er det et heterogent område med hensyn til det tekniske perspektiv.

Der er store besparelsemuligheder både ved udskiftning og ved adfærdsmæssige ændringer. Styring efter tid, belastning og behov, af varmeskab, grill, højtemperaturovne, vandbade og friturestegere, i stedet for at de kører konstant i hele åbningstiden, mulighed for optimering af dimension/kapacitet, f.eks. mikrobølgeovneffekt, opvaskemaskiner med små mængder vand til opvarmning og størrelse på varmeskabe, er nogle af de tiltag, en elsparekampagne indeholder. Igen er det kvalitative krav fra det serviceprægede område, at ventetiden skal være mindst muligt, tallerknerne varme etc., der lægger begrænsninger i besparelsesomfanget.

Andet

Her er bl.a. tale om edb, vaskemaskiner, elevatorer og elektrisk værktøj. Disse slutanvendelser følger den almindelige effektivitetsudvikling og den almindelige intensitetsudvikling.

Tabel 6.5. Effektivitets- og intensitetsudvikling på slutanvendelser.

Slutanvendelse	Intensitetsudvikling	Effektivitetsudvikling
Køl og frys	2.0%	0.8%
Belysning	1.0%	1.0%
Ventilation	2.0%	0.75%
Køkkenudstyr	1.5%	1.0%
Andet	1.0%	1.0%

Tallene i Tabel 6.5 stammer fra baggrundsrapporten nr. 1 til "Energi 2000" (ref. 6), bortset fra køkkenudstyr. For køkkenudstyr forventes en lige så hurtig effektivitetsudvikling som for belysning, men som før anført tillader struktursammensætningen ikke en hastig udskiftning. Dog er der ingen tvivl om, at intensiteten vil stige, men ikke så meget som for ventilation, køling og frys.

6.2.4 Fremskrivning

Valget af disponibel realindkomst fremkommer som det mindst ringe alternativ til fremskrivning af elforbruget.

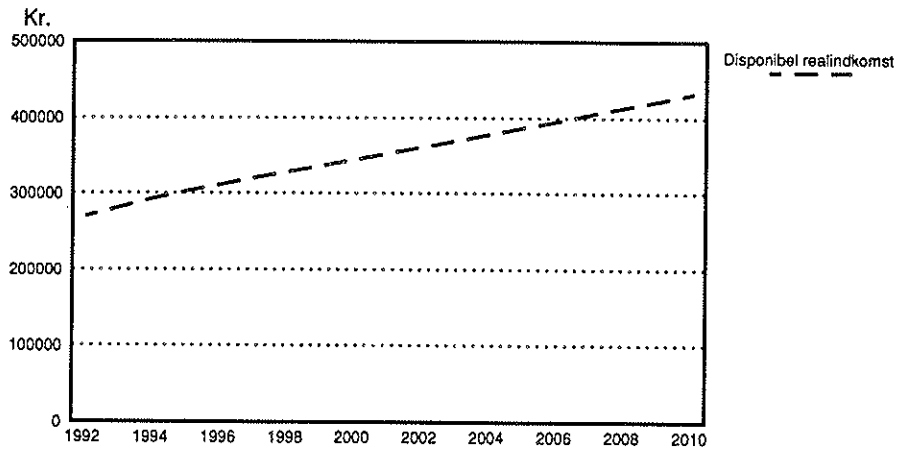
Følgende model anvendes:

$$E_t = E_{t-1} * A_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

- E_t : Restauration og hotelområdet elforbrug i år t
- A_t : Aktivitetsudtrykket - stigningen i disponibel realindkomst
- S_i : Andelen til slutanvendelse i
- I_i : Intensitetsfaktor
- F_i : Effektivitetsfaktor

Udviklingen i disponibel realindkomst fra 1992 til 2010 er vist på Figur 6.2 (ADAM-fremskrivning). I Tabel 6.6 er vist branchens egen forventning til den fremtidige aktivitet, som indikerer en voldsom aktivitetsstigning på hotelområdet.

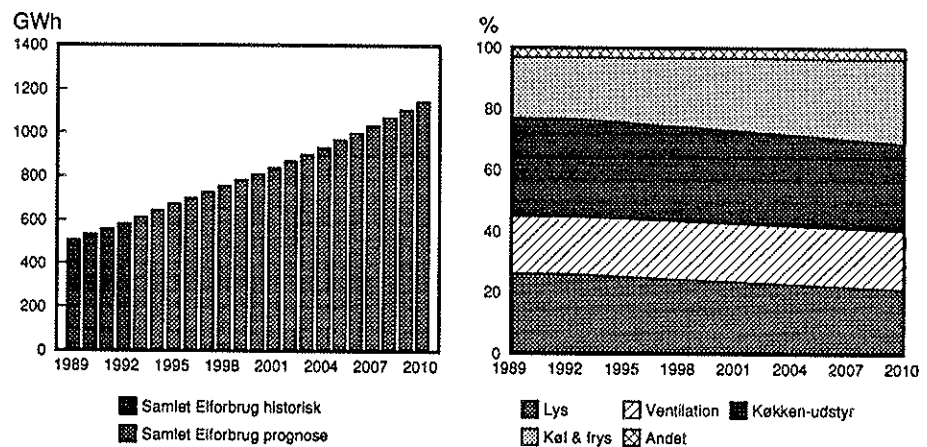
Figur 6.3 viser et eksempel på fremskrivning for Restaurations- og hotelvirksomhed, idet de nævnte antagelser om aktivitets-, intensitets- og effektivitetsudvikling er anvendt i ELSE-modellen.



Figur 6.2. Fremskrivning disponibel realindkomst, 1980-mio.kr.

Tabel 6.6. Hotelovernatninger, mio. Prognose fra Danmarks Turistråd.

	1992	1998	% p.a.
	Antal overnatninger		
Erhvervsturisme	3.935	4.731	3.4
Pleasure turisme	4.545	6.160	5.9
Ferielejlighed	3.967	5.816	7.7
I alt	12.447	16.707	5.7

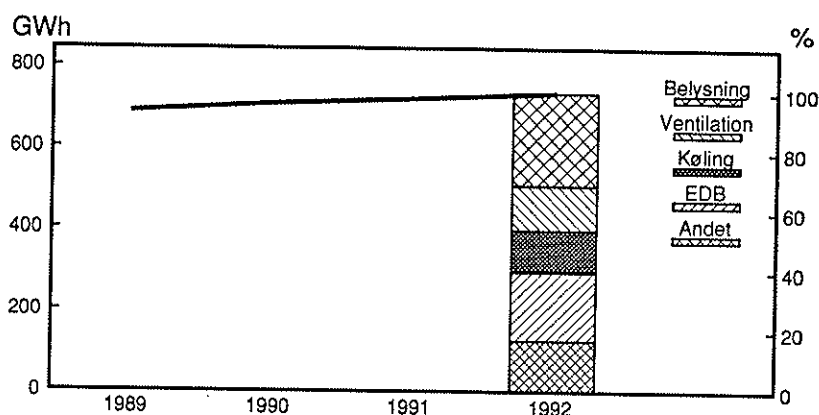


Figur 6.3. Eksempel på fremskrivning fra ELSE-modellen for Hotel- og restaurationsvirksomhed.

6.3 Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice

6.3.1 Udviklingen i elforbruget

Elforbruget i delbranchen bank- og forsikring samt forretningsservice var i 1992 på 734 GWh, hvilket udgør 8% af servicesektorens samlede energiforbrug. Udviklingen i elforbruget siden 1989 fremgår af nedenstående figur.



Figur 6.4. Udviklingen i elforbruget og fordelingen på slutanvendelser. (Kilde DEFU)

Som det kan ses af figuren, er elforbruget moderat stigende i bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice. I perioden 1989-92 steg elforbruget med 1.7% p.a.

Under delbranchen bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice er følgende kategorier indeholdt:

- Forretningsbanker og sparekasser
- Anden bank- og finansieringsvirksomhed
- Forsikringsselskaber og pensionskasser
- Ejendomsadministration og -handel
- Advokatvirksomhed
- Revisions- og bogføringsvirksomhed
- Databehandlingsvirksomhed
- Rådgivende ingeniører og arkitektvirksomhed m.v.
- Reklamebureauer, markedsanalyse, udstillingsvirksomhed
- Anden forretningsservice

Delbranchen dækker således over meget hetrogene elanvendelser og produktion.

Elselskabernes energirådgivere registrerer bl.a. elforbrugets fordeling på anvendelseskategorier i forbindelse med rådgivningsbesøg. DEFU har samlet dette materiale fra energirådgiverne i databasen ENI-base. I ENI-basen indgår 43 sager inden for området Bank- og forsikringsvirksomhed samt Privat service. Det svenske elseskab Vattenfall har netop afsluttet en omfattende undersøgelse af elbesparelsesmulighederne i Sverige (ref. 4). I undersøgelsen deltog 45 banker og forsikringsselskaber samt 88 kontorer, hvilket dækker alle kategorierne i delbranchen undtagen databehandlingsvirksomheder. Elforbruget fordelt på

anvendelser fremgår af Tabel 6.7.

Tabel 6.7. Elforbrugets fordeling på slutanvendelse. (Kilde: DEFU og Vattenfall)

Slutanvendelse i %	Skønnet fordeling	DEFU - ENI-base	Vattenfall Kontor	Vattenfall Bank/forsikring
Belysning	31	21.2	32.7	28.3
Ventilation	15	10.0	11.7	18.9
Elvarme	-	0.9	-	-
EDB	23	27.1	17.9	28.3
Køling	14	25.4	15.4	13.2
Pumpning	2	2.0	3.1	1.9
Andet	15	13.3	19.1	9.4
I alt	100	100	100	100

I DEFU's angivelse af elforbrugets fordeling på slutanvendelser (ref. 3) er den andel af elforbruget, der anvendes til belysning, forholdsvis lav, mens forbruget til edb og især køling synes meget højt. I DEFU's materiale angives det, at det høje elforbrug til køling skyldes den store anvendelse af edb. En mulig forklaring på det høje elforbrug til edb og køling heraf er, at der i energirådgivernes materiale indgår en og muligvis flere datacentraler, hvilket bevirker, at databehandlingsvirksomheder indgår med en højere andel i DEFU's materiale.

Hvis man sammenligner med delbranchen Offentlig administration, anvendes her ca. 48% af elforbruget til belysning, 8% til edb og 6% til køling (DEFU's ENI-base). Afvigelsen mellem disse to kontortyper er således meget stor. Det vurderes derfor, at det største elforbrug også i private kontorer går til belysning. Det er dog sandsynligt at elforbruget til edb og køling i bank- og forsikringsvirksomhed samt privat forretningsservice udgør en højere andel, end det er tilfældet i den offentlige sektor.

I forhold til antallet af ansatte udgør bank og forsikring 43% af det samlede antal ansatte i delbranchen, mens databehandlingsvirksomhed udgør 7%, og privat service, der består af de resterende kategorier, udgør 50%. Fordelingen af elforbruget skønnes at være lidt anderledes end fordelingen af antallet af ansatte, idet elforbruget pr. ansat i databehandlingsvirksomheder vurderes at være højere end elforbruget pr. ansat i de to andre kategorier.

Idet det således vurderes, at DEFU's tal for elforbrugets fordeling på slutanvendelser ikke er repræsentative for hele delbranchen, er det valgt at vægte tallene fra Vattenfalls undersøgelser i forhold til hvor stor en del, de udgør af den samlede delbranche, d.v.s. udregne et vægtet gennemsnit mellem de to talsæt fra Vattenfall for kontorer og bank/forsikring. På baggrund af dette tal fra Vattenfalls undersøgelser og tallene fra DEFU er der derefter skønnet en fordeling af elforbruget på slutanvendelser. Tallene står i den første kolonne i Tabel 6.7.

Idet tallene for elforbrugets fordeling på slutanvendelser er fremkommet på baggrund af et skøn, er tallene behæftet med stor usikkerhed. En større grad af sikkerhed kan opnås, hvis elforbruget til databehandlingsvirksomheder i fremtiden kan udskilles fra delbranchens samlede elforbrug.

6.3.2 Udvikling i delbranchens aktivitet

Som det fremgår af afsnit 6.3.1, omfatter underbranchen forskellige former for private servicevirksomheder, som for langt størstedelens vedkommende drives fra

kontorlokaler. Delbranchen består af i alt 39.000 arbejdssteder. Størstedelen af virksomhederne er meget små, idet 25.000 af arbejdsstederne kun har 1-2 ansatte, hvilket svarer til 63.5% af det samlede antal. For 639 arbejdssteder er der 100 ansatte eller derover, hvilket svarer til ca. 2% af det samlede antal arbejdssteder.

Tabel 6.8 viser udviklingen i antal fuldtidsansatte i de enkelte underkategorier i delbranchen. Antallet af fuldtidsansatte i delbranchen set under et stiger indtil 1991, hvorefter der sker et mindre fald.

Tabel 6.8. Antal fuldtidsansatte i delbranchen. (Danmarks Statistik)

Antal fuldtidsbeskæftigede 1000 personer	1988	1991	Stigning i % p.a.
Forretningsbanker og sparekasser	52.7	49.8	-5.4
Anden bank og finansieringsvirksomhed	13.6	13.0	-4.7
Forsikringsseks. og pensionskasser	16.1	16.5	2.0
Ejendomsadministration og handel	15.7	15.7	0.2
Advokatvirksomhed	6.6	7.1	6.7
Revision og bogføring	15.0	15.6	3.6
Databehandling	12.7	14.4	13.0
Rådgivende ingeniører og arkitekt	23.6	26.1	10.8
Reklamebureauer m.m.	6.1	6.1	0.5
Anden forretningservice	20.5	21.4	4.5
I alt	183.0	185.9	1.6

Der er forskel på strukturudviklingen i de enkelte underbrancher. For kategorierne bank og finansieringsvirksomhed har der været et fald i antallet af ansatte, mens databehandling og rådgivende ingeniørvirksomheder har haft en kraftig stigning i antallet af ansatte i perioden. For pengeinstitutterne, der beskæftiger ca. 1/4 af de ansatte i delbranchen, er antallet af pengeinstitutter faldet med 44% fra 1989 - 1991, hvilket bl.a. skyldes de mange fusioner. Antallet af ekspeditionssteder er dog kun faldet med 12% i perioden.

Det må forventes, at der på kort sigt fortsat vil ske en reduktion i antallet af ansatte i bank og forsikringsvirksomhederne, mens det kan forventes, at der fortsat vil være en stigning i antallet af ansatte i de øvrige kategorier af private servicevirksomheder.

Nationalregnskabstallene for beskæftigelsen i delbranchen er vist i Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Antal beskæftigede i underbrancherne. (Danmarks Statistik)

Underbranche	1989	1990	1991	1992
Finansiell virksomhed og forsikring	108.300	104.800	104.700	102.300
Forretningservice	141.800	140.700	141.200	140.700
Boligbenyttelse	11.700	11.900	11.900	11.900
I alt	261.800	257.400	257.800	254.900

I perioden 1989-92 har der været et fald i det samlede antal af beskæftigede i delbranchen på knap 3%. I samme periode er elforbruget stigende, omend moderat. Der er således ikke en entydig sammenhæng mellem antallet af ansatte og elforbruget i den korte årrække, hvor der eksisterer opgørelser af elforbruget.

I kontorer er en del af elforbruget ikke afhængigt af antallet af ansatte (f.eks. elforbruget til loftsbelysning), mens elforbruget til edb og arbejdspladsbelysning

vil være afhængigt af antallet af ansatte. For edb og andet kontorudstyr er dette dog først tilfældet, når der er opnået en høj grad af dækning med disse teknologier, idet der dels kan ske en reduktion af antallet af ansatte samtidig med, at der anskaffes flere edb-maskiner, dels kan der i nogen underbrancher ske en automatisering, således at arbejdskraft bliver erstattet af maskiner. Denne udvikling er sandsynlig i banker og forsikringsselskaber m.v. I disse tilfælde vil elforbruget således være stigende, selv om antallet af ansatte falder.

Endvidere vil et fald i antallet af ansatte først bevirke et tilsvarende lavere elforbrug, når virksomhedens areal bliver tilpasset et lavere antal af ansatte. En modsatrettet tendens er dog, at elforbruget til edb-udstyr og øvrige kontormaskiner er kraftigt faldende pr. enhed. Således er elforbruget pr. maskine blevet mere end halveret for PC'ere.

Udviklingen i elforbruget har også en korrelation til det samlede areal, herunder fordelingen af arealet på forskellige anvendelser. Det enkelte kontor kan være et mindre lokale i nogle tilfælde endda i forbindelse med en privat bolig, eller kontorlokalet kan være et stort kontorlandskab, med mange ansatte. Kontorlandskaberne vil typisk optræde hos bank og forsikringvirksomheder. Desværre er det ikke muligt at få oplysninger fra Danmarks Statistik angående fordelingen af arealet for denne delbranche.

Af Vattenfalls undersøgelser fremgår det, at elforbruget pr. m² er på 122 kWh for kontorer og lidt lavere for banker m.m. For belysning anvendes 30 kWh /m² i både kontor og banker.

6.3.3 Slutanvendelser

Belysning

Den væsentligste slutanvendelse er belysning, der udgør 31% af det samlede elforbrug. Størstedelen af delbranchens arbejdssteder er kontorer af varierende størrelse. AKF vurderer (ref. 8), at de største besparelspotentialer på kontorområdet findes på belysningsområdet. I hvor høj grad, disse besparelsemuligheder vil blive udnyttet, er vanskeligt at vurdere, men de tekniske besparelspotentialer er op til 50%. Disse besparelspotentialer angår retrofitting. Det realiserbare besparelspotentiale på belysningsområdet er vurderet til ca. 5% for kontorer i Vattenfalls undersøgelse.

Edb

Efter belysning er edb det største elforbrugsområde, idet der her anvendes 23% af det samlede elforbrug. Der er store variationer mellem de enkelte virksomheder i delbranchen, bl.a. afhængigt af om virksomheden er i besiddelse af centrale databehandlingsenheder eller ikke. Som tidligere nævnt er der to modsatrettede tendenser, der gør sig gældende for elforbruget til edb: dels bevirker effektivitetsudviklingen, at elforbruget pr. maskine er kraftigt faldende, dels bevirker den stigende anvendelse af edb-udstyr, at antallet af maskiner stiger.

Køling

Køling udgør ligeledes en stor del af det samlede elforbrug, men det er data-behandlingsvirksomheder, der har et væsentligt elforbrug til køling af edb. For alle øvrige virksomhedskategorier udgør køling kun en meget lav andel af det samlede elforbrug. Det må forventes, at andelen af elforbruget, der anvendes til køling i alle virksomhedskategorier, vil falde, da edb-anlæggene efterhånden, som

de bliver mere eleffektive, vil have et mindre kølebehov, end det er tilfældet i dag. Eksempelvis kan anskaffelsen af et nyt centralt edb-anlæg betyde, at køling helt kan undværes.

Ventilation

I kontorer er ventilation også et af de væsentlige elforbrug, med 15% af det samlede forbrug. AKF vurderer (ref. 7), at der også her er store besparelspotentialer. Relativt set anvender større virksomheder en større andel af det samlede elforbrug til ventilation, end det er tilfældet på mindre virksomheder i delbranchen, eksempelvis anvender kategorien banker og forsikringselskaber mere el til ventilation end de øvrige kategorier, hvilket sandsynligvis skyldes, at der i disse brancher oftere forekommer større kontorlandskaber.

Besparelsemuligheder

Vattenfall angiver på grundlag af undersøgelserne i delbranchen (ref. 4), at det realiserbare besparelspotentiale for kontorer er på ca. 10% og ca. 6% for bank og forsikring m.m. Disse besparelspotentialer er en vurdering af hvilke besparelser, der kan opnås ved adfærdsændringer og ved ændringer i det eksisterende udstyr. Hvad der kan opnås ved udskiftning til det mest effektive udstyr på markedet er ikke vurderet, ligesom besparelsemulighederne på langt sigt heller ikke indgår i vurderingerne. Ud af besparelspotentialet på 10% angår de 2.3% besparelser ved at isolere bedre, hvorved elforbruget til elvarme nedsættes. Denne type af besparelser er ikke særlig relevant for det danske elforbrug, idet elvarme udgør en forsvindende lille andel af det samlede elforbrug inden for serviceområdet.

De samlede antagelser for effektivitets- og intensitetsudvikling er angivet i Tabel 6.10.

Tabel 6.10. Effektivitets- og intensitetsudvikling for de væsentligste slutanvendelser.

Slutanvendelse	%	Effektivitetsudvikling	Intensitetsudvikling
Belysning	31	1%	0.25%
Edb	23	2% til 2000 derefter 1%	5.2% til 2000 derefter 2.4%
Ventilation	15	0.75%	2%
Køling	14	2%	0.25%
Andet	17	0.75%	2%

6.3.4 Fremskrivning af energiforbruget

Elforbruget i delbranchen bank og forsikring samt forretningsservice er, som der fremgår af ovenstående, relateret til udviklingen i delbranchens samlede areal og til antallet af ansatte i delbranchen. Da det ikke er muligt at få statistiske oplysninger om arealets størrelse i delbranchen, er det ikke muligt at anvende denne faktor i fremskrivningen af elforbruget i delbranchen. Det er derfor valgt at anvende beskæftigelsen som den eneste parameter til aktivitetsindexet i fremskrivningen. Udviklingen i elforbruget bliver således direkte proportionalt med udviklingen i antallet af ansatte i fremskrivningen. Det forhold, at arealtallene ikke indgår i aktivitetsindexet, betyder bl.a. at prognosemodellen vil vise hurtigere tilpasninger i elforbruget i forhold til antallet af ansatte, end der

reelt vil forekomme. Modellen er derfor mest anvendelig set i et længere perspektiv.

Fremskrivningen af elforbruget i delbranchen vanskeliggøres af, at det kun er finansiel virksomhed og boligbenyttelse, der er opgjort selvstændigt i aktivitetsfremskrivninger. Forretningsservice er opgjort sammen med øvrige private tjenesteydelser som f.eks. hoteller og restauranter, kulturelle aktiviteter m.m. Ved fremskrivningen er det derfor nødvendigt at antage, at udviklingen i beskæftigelsen for forretningsservice følger udviklingen i beskæftigelsen for de øvrige tjenesteydende erhverv.

Udviklingen i antal ansatte er antaget at følge udviklingen i den samlede service og forlystelsesaktivitet i ADAM-modellen, d.v.s. et aggregat af den finansielle sektor, boligbenyttelse og øvrige tjenesteydende erhverv.

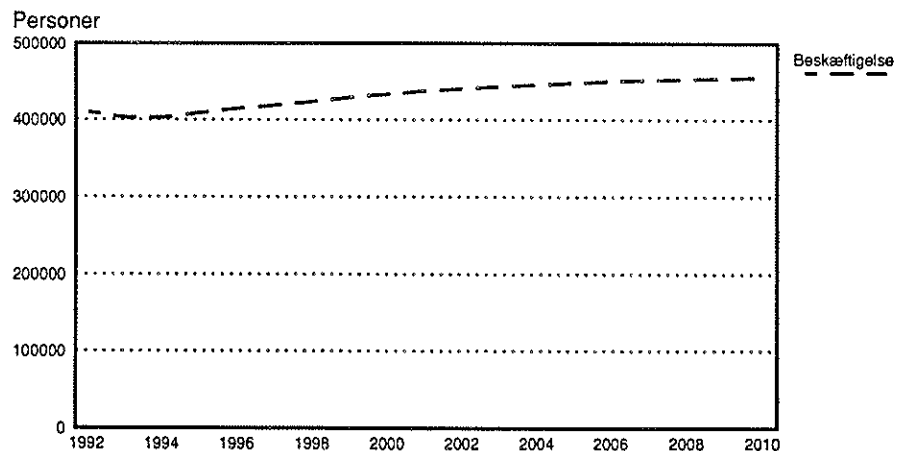
Elforbruget på slutanvendelsesniveau er derefter fremskrevet på følgende måde:

$$E_t = E_{t-1} * A_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

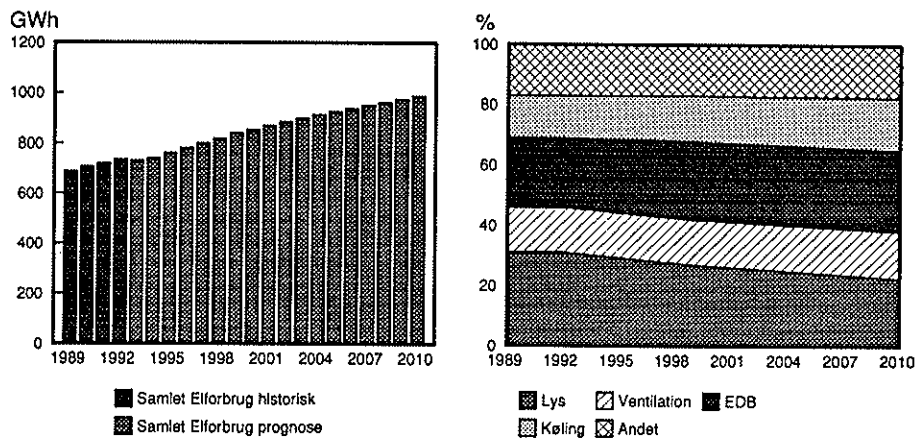
hvor

- E_t er elforbruget i branche i år t
- A_t er et index for udviklingen i antallet af ansatte i branchen
- S_i er andelen til slutanvendelse i
- I_i er et index for udviklingen i intensitetsfaktoren for slutanvendelse i
- F_i er et index for udviklingen i effektivitetsfaktoren for slutanvendelse i

Figur 6.5 viser udviklingen i antallet af ansatte i den samlede ADAM-branche for Privat service og forlystelse.



Figur 6.5. Udviklingen i antallet af ansatte i ADAM-brancherne for privat service og forlystelse.



Figur 6.6. Eksempel på ELSE-fremskrivning for Bank- og forsikringsvirksomhed.

6.4 Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice

6.4.1 Udviklingen i elforbruget

Elforbruget i kategorien "Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice" udgjorde i 1992 ca. 780 GWh, svarende til knap 9% af servicesektorens samlede elforbrug og ca. 2.5% af total-elforbruget.

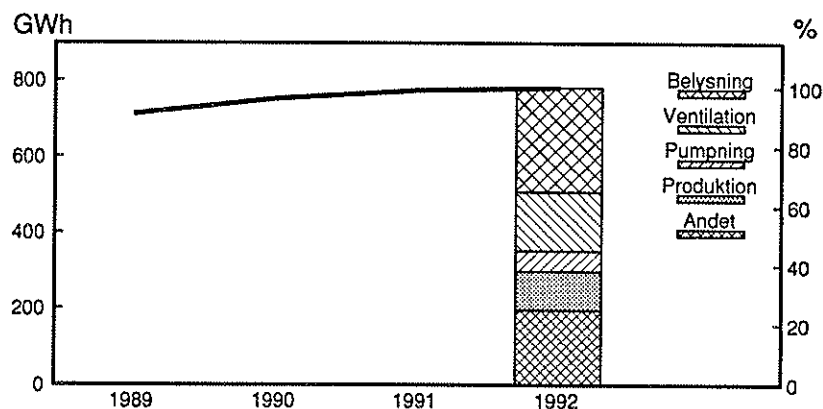
Elforbruget fremviser en svag stigning i denne underbranche svarende til ca. 2.3% p.a. i perioden 1989-92. Det skal dog understreges, at statistikken især for de første år er meget usikker.

Under *kulturelle aktiviteter* er samlet en stor gruppe forholdsvis inhomogene aktiviteter. Det drejer sig bl.a. om biografer, filmudlejning og -produktion, teatervirksomhed, selvstændigt udøvende kunstnere, musik- og billetbureauer, biblioteker, museer, zoologiske haver, samt diverse sportsrelaterede aktiviteter såsom idrætsklubber og -haller, helse- og motionscentre, danseskoler og tipstjeneste. En stor del af forbruget i denne kategori lader sig kun vanskeligt isolere fra anden forbrug, hvilket eksempelvis gælder forfattervirksomhed, hvor elforbruget ofte vil være knyttet til boligen og derfor vil blive rubriceret under denne kategori.

Husholdningsservice dækker primært over diverse reparationsvirksomhed samt personlige tjenesteydelser. Førstnævnte omfatter reparation af apparater, auto- og cykelreparation men også vaskerier og renserier. De personlige tjenesteydelser er eksempelvis frisørvirksomhed, begravelsesfirmaer, vagtselskaber og ægteskabsbureauer. Endvidere indeholder underbranchen "Internationale og andre eksterriale organer" såsom ambassader og konsulater.

I ref. 3 har DEFU opdelt elforbruget i underbrancher på slutanvendelse, jvf. Tabel 6.11 og Figur 6.7. I tabellen er de væsentligste slutanvendelser repræsenteret, mens mindre betydende (såsom edb, køling, trykluft m.v.) er slået sammen i slutanvendelsen "Andet".

DEFU's opdeling baserer sig på i alt 93 sager indrapporteret fra Elværkernes energirådgivning. Det må således vurderes, at opsplittningen på slutanvendelser i rimelig grad må være repræsentativ for underbranchen, hvorfor den angivne opdeling anvendes i det videre modelarbejde. Som det fremgår af tabellen, er belysning og ventilation de største slutanvendelser, repræsenterende over 50% af det samlede elforbrug i underbranchen.



Figur 6.7. Udviklingen i elforbruget i Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice.

Tabel 6.11. Opdeling på slutanvendelser (ref. 3).

	DEFU (%)
Belysning	35
Ventilation	20
Pumpning	7
Produktion	13
Andet	25
	100

6.4.2 Bestemmende parametre for branchens aktivitet

Som det fremgår af ovenstående, er underbranchen summeret af en broget skare af aktiviteter.

Disse aktiviteter udgjorde 1.1% af bruttofaktorindkomsten i 1992, en stigning fra 0.9% i 1982. Det registrerede antal ansatte steg i samme periode fra ca. 16.000 personer i 1982 til knap 18.000 i 1992, svarende til ca. 0.9% af samtlige lønmodtagere i begge år.

Fælles for de *kulturelle aktiviteter* er, at omfanget af disse især vil være påvirket af:

- den frihed, der kan anvendes på eksterne aktiviteter, herunder sport
- den disponible indkomst

Udøvelse af eksterne aktiviteter er naturligvis en funktion af den tilrådighed værende fritid, efter fradrag af arbejdstid, skoletid o.l., men også antallet af børn og unge i sportudøvelsesalderen, samt andelen af disse der dyrker aktiviteterne, vil påvirke det samlede omfang af aktiviteter.

For *husholdningsservice* vil det i særdeleshed være den disponible indkomst, der påvirker forbruget bl.a. af frisør og privat hushjælp.

Samlet for kategorien "Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice" vil der blive anvendt den disponible indkomst som bestemmende aktivitetsparameter i fremskrivningerne.

6.4.3 Udvikling i slutanvendelser

Som det fremgår af Tabel 6.12, er de vigtigste slutanvendelser belysning (35%), ventilation (20%) og produktion (13%). Der synes ikke at være specielle forhold, der gør sig gældende for udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer for denne underbranche, hvorfor Tabel 6.12 viser de anvendte antagelser baseret på E2000-handlingsplanens afsnit om Handel og Service (ref. 6).

Tabel 6.12. Udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer for Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice.

Slutanvendelse	Andel %	Intensitet % p.a.	Effektivitet % p.a.
Belysning	35	0.25	1.0
Ventilation	20	2.0	0.75
Pumpning	7	0	1.5
Produktion	13	0	1.5
Andet	25	0	1.0

6.4.4 Fremskrivning af elforbruget

Underbranchen fremskrives med den disponible indkomst som bestemmende aktivitetsparameter, og intensitets- og effektivitetsfaktorer som angivet i Tabel 6.12. Den disponible indkomst fremskrives ved hjælp af ADAM-modellen.

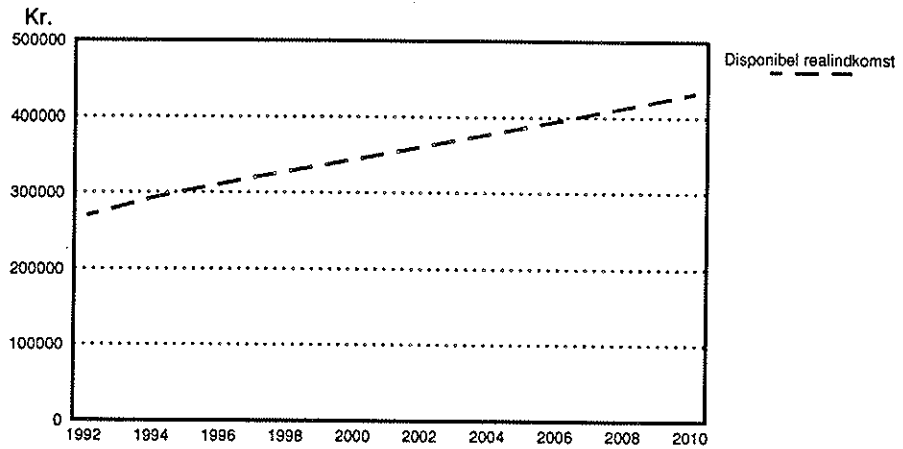
Fremskrivningsrelationen ser ud som følger:

$$E_t = E_{t-1} * A_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

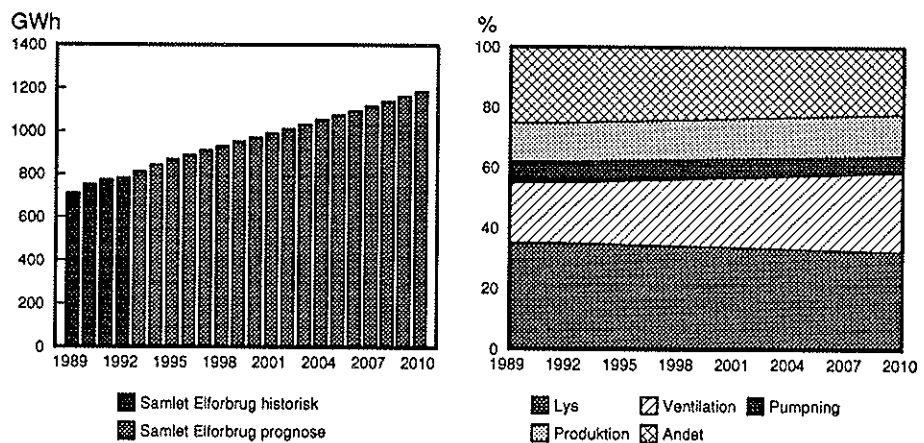
hvor

- E_t er elforbruget i underbranchen "Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice" i år t
- A_t er et index for udviklingen i den disponible indkomst
- S_i er andelen til slutanvendelse i
- I_i er et index for udviklingen i intensitetsfaktoren
- F_i er et index for udviklingen i effektivitetsfaktoren

Udviklingen i den disponible indkomst er vist i Figur 6.8. Figur 6.9 viser et eksempel på fremskrivning for Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice.



Figur 6.8. Udviklingen i aktivitetsparameteren, den disponible indkomst.



Figur 6.9. Eksempel på ELSE-fremskrivning for Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice.

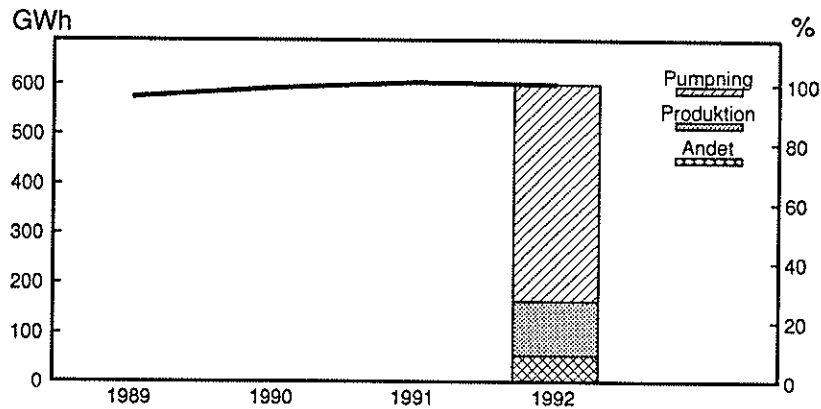
6.5 El-, gas-, varme- og vandforsyning

6.5.1 Udviklingen i elforbruget

Elforbruget inden for kategorien "el-, gas-, varme- og vandforsyning" udgør 16% af elforbruget for offentlige foretagender samt 7% af det totale elforbrug i servicesektoren. Kategorien indeholder elværker, gasforsyning, herunder gasværker og transmission/distribution af naturgas, fjernvarmecentraler (forbrændingsanlæg med varmelevering) samt vandværker. Elforbrugets udvikling inden for "el-, gas-, varme- og vandforsyning" har i de seneste 4 år været rimeligt konstant, stigende fra 573 GWh i 1989 til 599 GWh i 1992.

Figur 6.10 viser udviklingen i branchens elforbrug fra 1989 til 1992, samt opdelingen på slutanvendelse.

Vandforsyningen udgør ca. 35% af elforbruget inden for kategorien, fjernvarmecentralerne og elværkerne udgør 30%, mens gasforsyningen udgør de sidste 35% af det totale elforbrug indenfor kategorien.



Figur 6.10. Udvikling i elforbruget i el-, gas-, varme- og vandforsyning.

DEFU's opdeling på slutanvendelser (ref. 3) på kategori 441 er baseret på 13 sager, og er således dårligt repræsenteret. Fordelingen er som følger:

Pumpning: 73%
 Produktion: 18%
 Andet: 9%

På trods af den ringe mængde af informationsmateriale ser fordelingen på slutanvendelser fornuftig ud, idet hovedparten af elforbruget inden for "el-, gas-, varme- og vandforsyning" går til pumpning af gas og vand op fra undergrunden og ud i energisystemet. Den store forbrugsandel til pumpning i DEFU's opgørelse hænger sammen med, at der indgår en del vandværker i databasen, hvor pumpning er det altovervejende forbrug. For gas-, el- og fjernvarmeforsyningen er pumpningsandelen formodentlig noget mindre, men i det følgende antages samme opdeling på slutanvendelse for både gasforsyning, vandforsyning og el- og fjernvarmeforsyningen.

6.5.2 Relevante parametre for elforbruget

Vandforsyning

For vandforsyningen er antallet af m³ vand, der indvindes, den væsentligste parameter for elforbruget. På basis af en statistisk undersøgelse baseret på 160 indvindingsanlæg kan energiforbruget pr. m³ gennemsnitligt sættes til 0,38 kWh (ref. 8).

Udviklingen i m³ vand, der forbruges til husholdning, erhverv og institutioner fremgår af Tabel 6.13.

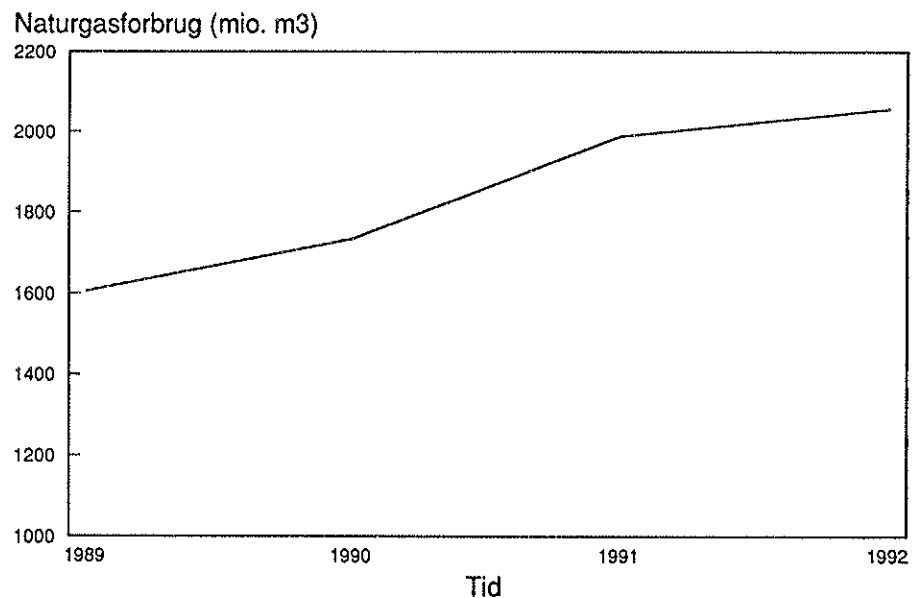
Tabellen viser et svagt fald i det totale vandforbrug gennem årene, hvilket specielt skyldes et fald i vandforbruget i husholdninger. Denne udvikling skyldes vandforsyningernes bestræbelser på at reducere forbruget hos forbrugerne, forbrugernes voksende miljøbevidsthed, stigende vandpriser og ikke mindst vandafledningsafgifter.

Tabel 6.13. Udvikling i vandforbrug fordelt på husholdning, erhverv og institution (ref. 8).

Vandforbrug m ³ /indb.	1989	1990	1991	1992
Husholdning	63,4	60,2	59,7	57,8
Erhverv	20,5	20,2	20,0	19,4
Institution	9,8	9,1	8,6	8,0
Tab	7,8	7,8	8,7	7,7
Total	101,5	97,3	97,1	93,3

Gasforsyning

For gasforsyningen er en væsentlig parameter for elforbruget mængden af naturgas, der forbruges, idet den største del af elforbruget inden for gasforsyningen går til at pumpe gassen ud til forbrugerne.



Figur 6.11. Udviklingen i forbrug af naturgas (ref. 9).

Som det fremgår af Figur 6.11, har forbruget af naturgas været støt stigende gennem de seneste 4 år. Dette skyldes en stigning i salget af naturgas til fjernvarmeværker, decentrale kraftvarmeværker og husholdninger. For industriens vedkommende har forbruget af naturgas stort set været uændret de seneste 3 år.

El- og fjernvarmeforsyning

Kategorierne elforsyning og fjernvarmeforsyning behandles her under et, idet kraftvarmeværker, der både producerer el og fjernvarme, hører under kategorien elforsyning.

Ligesom for vand- og gasforsyningen er størrelsen af forbruget af fjernvarme afgørende for den mængde el, der forbruges, da det største elforbrug også inden for fjernvarmen går til pumpning af fjernvarme ud til forbrugerne. Forbruget af fjernvarme har været støt stigende de seneste år. Det er specielt forbruget til

rumopvarmning, der er steget, hvorimod fjernvarmeforbruget til proces stort set er konstant.

Tabel 6.14. Udviklingen i fjernvarmeforbrug (ref. 10).

Fjernvarmeforbrug (PJ)	1989	1990	1991	1992
Rumopvarmning	77,0	78,4	82,2	83,0
Proces	4,2	4,1	3,8	3,7
I alt	81,1	82,5	85,9	86,7

Udviklingen går mod, at en større del af fjernvarmen produceres på kraftvarmeværker, såvel centrale som decentrale, og de traditionelle fjernvarmeværker er derfor mindre inde i billedet, mens kraftvarme og decentral kraftvarme får større betydning.

6.5.3 Udviklingen i elforbruget fordelt på slutanvendelser

Den vigtigste slutanvendelseskategori indenfor kategorien "el-, gas-, varme- og vandforsyning" er pumpning. Derudover er der en mindre del indenfor produktion samt en lille diverse gruppe, der bl.a. udgør belysning og edb.

Pumpning

Elforbruget til pumpning bruges til transport af vand, gas og varme ud til forbrugerne. Pumpning udgør ca. 73% af elforbruget.

Produktion

Størstedelen af elforbruget under kategorien produktion går til drift af motorer. Denne kategori udgør ca. 18% af elforbruget til vand-, gas- og varmforsyningen.

Andet

Under kategorien andet hører lys, ventilation, elvarme, edb, køling, procesvarme, motorer samt andet elforbrugende udstyr. Lys udgør 3% af denne kategori.

Nedenstående tabel viser den forventede udvikling i intensitet og effektivitet pr. år inden for området fordelt på slutanvendelser.

Tabel 6.15. Udvikling i intensitet og effektivitet fordelt efter slutanvendelse.

	Andel af slutanvendelse	Effektivitetsudvikling pr. år	Intensitetsudvikling pr. år
Pumpning	73%	1.5%	Gas- og fjernvarme Vandforsyning 0% 3%
Produktion	18%	1.5%	0%
Andet	9%	1.0%	0%

Intensitetsudvikling

For vandforsyningen forventes elforbruget til pumpning at stige pr. m³ indhentet vand. Dette skyldes, at den stigende nitratforurening medfører, at det er nødvendigt at bore dybere. Derudover er det nødvendigt at finde nye indvindingssteder, der ligger længere væk fra de større byer.

Der forventes ingen intensitetsudvikling for gas- eller fjernvarmeforsyningen.

Effektivitetsudvikling

På vandværker forventes der en effektivitetsudvikling på 1.5% ved anvendelse af mere effektive og regulerbare pumper.

For både fjernvarme- og naturgasforsyningen forventes ligeledes en effektivitetsudvikling på pumpning på 1.5%, som følge af isoleringsforanstaltninger hos forbrugerne. Dette vil resultere i en mindre vand-/gasmængde i nettet og dermed mindre energiforbrug til pumpning. På længere sigt forventes ydermere en udbredelse af glatvandsteknologien.

Effektivitetsudviklingen indenfor såvel vand-, gas- som fjernvarmeforsyningen for slutanvendelserne produktion og andet forventes at følge den generelle udvikling på service-sektorumrådet (ref. 6).

6.5.4 Fremskrivning af elforbruget

Fremskrivningen af elforbruget inden for kategorien "el-, gas-, varme- og vandforsyning" må opdeles inden for områderne vandforsyning, gasforsyning og el- og fjernvarmeforsyning.

Vandforsyning

En afgørende parameter for elforbruget til vandforsyningen er det årlige antal m³ vand, hver indbygger bruger. Vandforbruget pr. indbygger er faldet de sidste 10 år fra 103,5 m³/indb. i 1983 til 93,3 m³/indb. i 1992, og denne udvikling må forventes at fortsætte de nærmeste år som følge af installation af vandmålere og en påført vandskat, der gør forbrugerne opmærksomme på, at der er penge at spare ved at spare på vandet (ref. 11). Vandforbruget pr. indbygger antages herfor at falde med 1% frem til år 2000 og forventes herefter at have nået et vist minimum og forblive konstant.

Elforbruget for vandforsyningen kan for hver slutanvendelseskategori fremskrives efter følgende formel:

$$E_{t(V)} = V_t * n + E_g * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

- V = årligt vandforbrug (m³) pr. indbygger
- n = antal indbyggere
- E_g = grundforbrug i el pr. m³ vand (0,38 kWh/m³)
- S_i = slutanvendelsesandelen
- I_i = intensitetsfaktor
- F_i = effektivitetsfaktor

Antal indbyggere følger Danmarks Statistiks befolkningsprognose, som følger:

	1991	1995	2010
Antal indbyggere	5,15 mill.	5,19 mill.	5,17 mill.

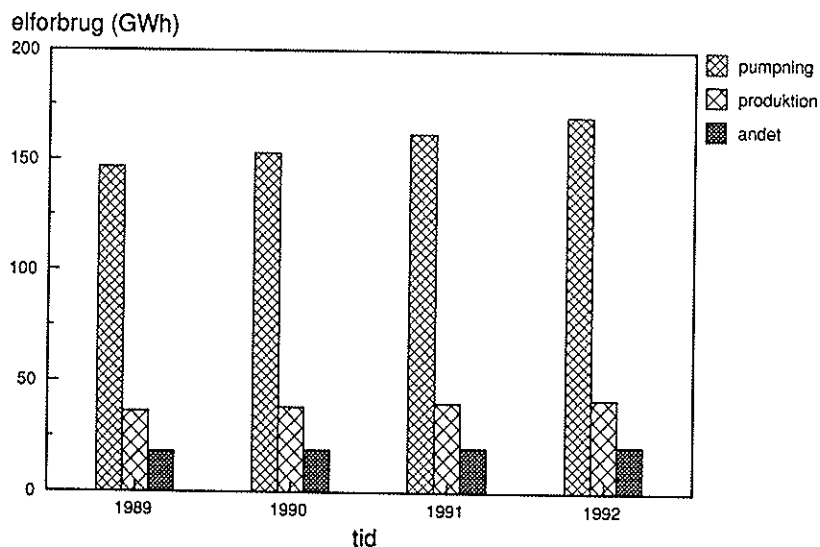
Gasforsyning

Den styrende parameter for udviklingen i elforbruget til gasforsyningen er forbruget af naturgas. Naturgasforbruget forventes at stige fra 67 PJ i 1988 til 203 PJ i år 2005, svarende til en årlig stigning på 6.7%. Stigningen vil først og fremmest skyldes en omlægning af decentrale og centrale værker til naturgas. Den samme stigning antages at ske indtil år 2010. Elforbruget for gasforsyningen kan derfor fremskrives efter følgende formel:

$$E_{t(G)} = E_{t-1} * NG * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

- NG = stigningen i naturgasforbruget
- S_i = slutanvendelsesandel
- I_i = intensitetsfaktor
- F_i = effektivitetsfaktor



Figur 6.12. Udvikling i elforbrug for gasforsyning opdelt på slutanvendelser.

Figur 6.12 viser udviklingen i elforbruget inden for gasforsyningen opsplittet på elforbrug til pumpning, produktion og andet.

El- og fjernvarmeforsyning

Elforbruget til el- og fjernvarmeforsyningen vil følge udviklingen i fjernvarmeforbruget. Fjernvarmeforbruget forventes at stige fra 98 PJ i 1988 til

124 PJ i år 2005 (ref. 12), d.v.s. en årlig stigning på 1,4% om året. Elforbruget fremskrives således efter følgende formel:

$$E_{t(EF)} = E_{t-1} * EF * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

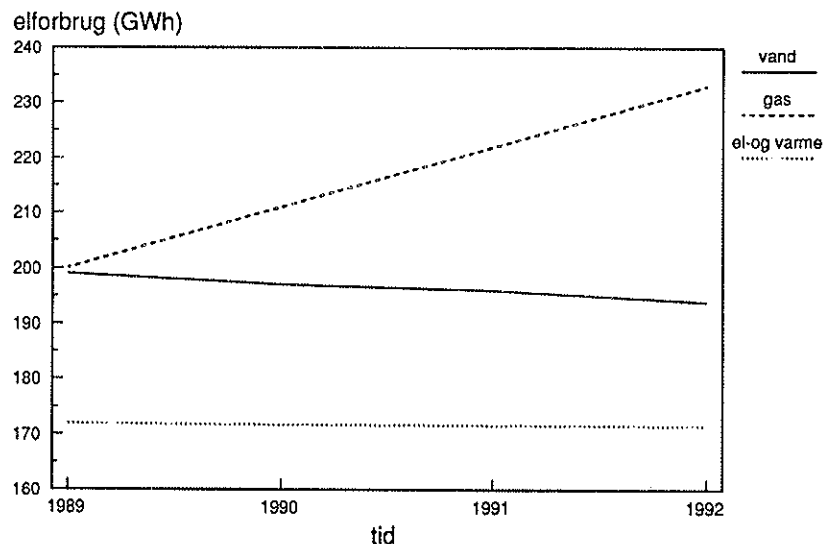
- EF = stigningen i fjernvarmeforbruget
- S_i = slutanvendelsesandelen
- I_i = intensitetsfaktor
- F_i = effektivitetsfaktor

El-, gas-, varme- og vandforsyning

Elforbruget for hele kategori 441 "El-, gas-, varme- og vandforsyning" fremskrives samlet som

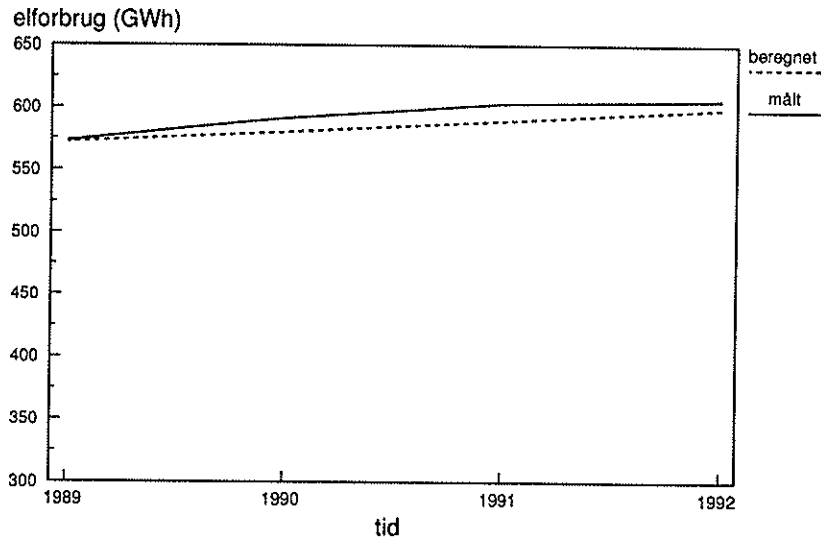
$$E_t = E_{t(V)} + E_{t(G)} + E_{t(EF)}$$

Figur 6.13 viser udviklingen inden for vandforsyningen, gasforsyningen og El- og varmforsyningen beregnet efter de 3 formler. Elforbruget til vandforsyningen falder som følge af et mindre vandforbrug, mens elforbruget til gasforsyningen stiger på grund af en øget tilslutning til naturgas. El- og varmforsyningens elforbrug er rimeligt konstant.



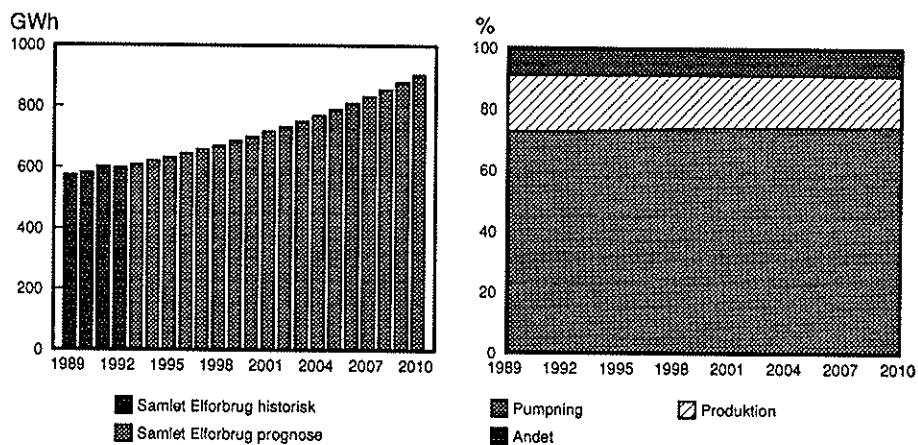
Figur 6.13. Udvikling i elforbruget fordelt på vandforsyning, gasforsyning og el- og fjernvarmeforsyning.

Figur 6.14 viser en simulering af det totale elforbrug inden for kategorien "el-, gas-, varme- og vandforsyning". Den stiplede kurve angiver elforbruget beregnet efter fremskrivningsformlen, mens den fuldt optrukne kurve viser det registrerede elforbrug i tidsperioden 1989 til 1992.



Figur 6.14. Målt og beregnet elforbrug for kategorien "El-, gas-, varme- og vandforsyning" i perioden 1989 til 1992.

Figur 6.15 viser et eksempel på fremskrivning for denne kategori.



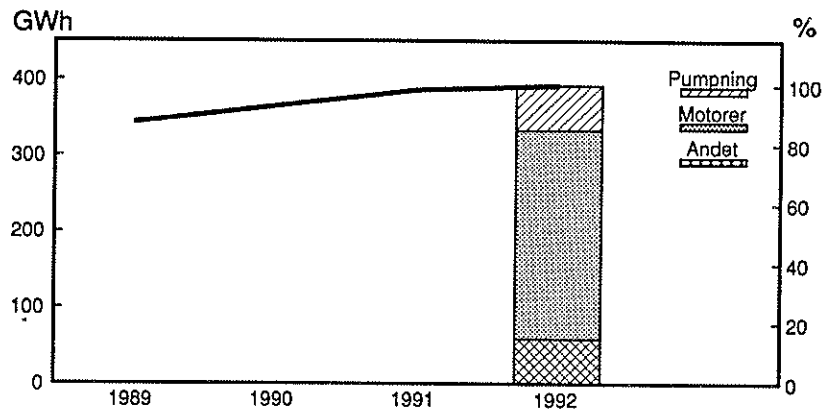
Figur 6.15. Eksempel på ELSE-fremskrivning for kategorien "El-, gas-, varme- og vandforsyning".

6.6 Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg

6.6.1 Udviklingen i elforbruget

Kategorien "Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg" indeholder følgende underkategorier: kloakvæsen, rensningsanlæg, slamsugningsvirksomhed, forbrændingsanstalter, gadefejning, lossepladser, renholdningsselskaber, renovationsvirksomhed, snerydningsvirksomhed, rengøringsvirksomhed, sanitører, vinduespolering, skorstensfejere, desinfektionsvirksomhed, rotteudryddelsesvirksomhed og skadedyrsbekæmpelse.

Elforbruget inden for hovedkategorien "Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg" udgjorde i 1992 godt 4% af det totale elforbrug inden for servicesektoren eller godt 10% af elforbruget inden for offentlige foretagender. Elforbrugets udvikling inden for "kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg" har i de seneste 4 år været som vist i nedenstående figur.



Figur 6.16. Udviklingen i elforbruget.

Rensningsanlæggenes elforbrug udgør omkring 70% af dette. Dette er derfor en kategori, der vil blive gennemgået i detaljer i det følgende.

Der var i 1984 registreret 2244 kommunale rensningsanlæg i Danmark, hvilket i 1991 var faldet til 1499 anlæg. Hertil kommer en række private rensningsanlæg for husspildvand. I 1991 var der således registreret 378 private anlæg større end 30 personækvivalenter (PE)². Rensningsanlæggenes er fordelt på forskellige anlægstyper. Af de mest almindelige anlægstyper kan nævnes: Mekaniske anlæg, mekanisk-kemiske anlæg, rodzoneanlæg, mekanisk-biologiske anlæg samt mekanisk-biologisk-kemiske anlæg med eller uden nitrifikation og kvælstofreduktion. Derudover er der nogle få anlæg uden rensning, d.v.s. anlæg hvor der kun er en rist.

Elforbruget på rensningsanlæg varierer alt efter hvilken type anlæg, det drejer sig om. Fordelingen er dog nogenlunde følgende: Beluftningen udgør 60-80% af elforbruget, omrøring udgør 10-20%, pumpning 10-20%, mens 5-10% af elforbruget går til diverse ting som belysning, slampresser etc. Opdelt på DEFU's slutanvendelses kategorier (ref. 3) fås følgende fordeling:

Pumpning: 10-20%
 Motorer: 70-90%
 Andet: 5-10%

Såvel beluftning som omrøring er her placeret under kategorien motorer.

DEFU's opdeling på slutanvendelser på kategori 442 er baseret på 4 sager. Fordelingen er her som følger:

Pumpning: 11%
 Motorer: 46%
 Andet: 43%

2. 1 PE svarer til den spildevandsmængde, som én person producerer.

Lys udgør her 16% af kategorien andet, og ventilation udgør 7% af denne kategori. Forskellen mellem de to opdelinger kan skyldes at DEFU's opdeling gælder hele kategori 442, d.v.s. såvel kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg, fordelt på kun 4 sager, mens den anden fordeling kun gælder for rensningsanlæg. En opdeling på slutanvendelser for kategori 442 antages derfor som følger afhængig af type af anlæg:

Tabel 6.16. Opdeling på slutanvendelses kategorier.

	Pumpning	Motorer	Andet
Mekaniske anlæg Mekanisk-kemisk	20%	65%	15%
Mekanisk-biologisk Mekanisk-biologisk-kemisk	15%	70%	15%
Mekanisk-biologisk med nitrifikation eller kvælstoffjernelse Mekanisk-biologisk-kemisk med nitrifikation eller kvælstoffjernelse	10%	75%	15%

6.6.2 Relevante parametre for elforbruget

Fordelingen af anlægstyper er en parameter, der har betydning for elforbruget, idet elforbruget er forskelligt for de enkelte anlægstyper. Af parametre der kan have betydning for elforbruget på rensningsanlæg kan nævnes:

- Anlægstype
- Belastning
- Dimensionering (antal personækvivalenter), herunder spildevandsmængde

Anlægstype

Elforbruget på rensningsanlæggene afhænger af typen af rensningsanlæg. Nedenfor er angivet det gennemsnitlige energiforbrug per personækvivalent for de forskellige typer rensningsanlæg. Dette energiforbrug kaldes grundforbruget (ref. 13). Der er foretaget en analyse af energiforbruget på 21 anlæg, hvilket er vist sammen med grundforbruget i Tabel 6.17. Analysen viser et lidt mindre registreret elforbrug, hvilket kan skyldes belastningen eller størrelsen af anlægget.

Ovennævnte elforbrug gælder for anlæg med en tilsluttet belastning på 20.000 PE.

Vandmiljøplanen, der blev vedtaget i 1987, har til formål at begrænse udledning af organisk stof til vandløb og søer. Dette medfører, at alle anlæg større end 15.000 PE skal have mekanisk-biologisk rensning med kvælstof- og fosforreduktion, mens anlæg mellem 5000 og 15.000 PE som minimum skal have fosforreduktion. Dette betyder, at elforbruget for rensningsanlæg over 15.000 PE vil stige i de kommende år som følge af en omlægning af anlæggene. På langt sigt kan det forventes, at også anlæg mellem 5000 og 15.000 PE skal overholde de skærpede krav, hvorfor elforbruget for disse anlæg på langt sigt også vil stige.

Tabel 6.17. Elforbrug afhængig af anlægstype (ref. 13).

Anlægstype	Grundforbrug (kWh/PE/år)	Registreret forbrug (kWh/PE/år)
Mekaniske anlæg, Mekanisk-kemiske anlæg	10	7,3
Mekanisk-biologiske anlæg, Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg	25	14,6
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg med nitrifikation, Mekanisk-biologiske anlæg med nitrifikation	40	38,0
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg med kvælstoffjernelse Mekanisk-biologiske anlæg med kvælstoffjernelse	35	32,8

Fordelingen af rensningsanlæg på anlægstype er følgende:

Tabel 6.18. Fordeling af rensningsanlæg på anlægstype (ref. 20).

Anlægstype	1989	1990	1991	1992
Mekaniske anlæg	985	949	879	852
Mekanisk-kemiske anlæg	30	27	24	21
Mekanisk-biologiske anlæg	765	723	694	633
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg	120	138	157	190
Mekanisk-biologiske anlæg med kvælstoffjernelse	8	8	7	8
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg med kvælstoffjernelse	59	90	106	138
Total	1967	1935	1867	1842

Belastning

Det specifikke energiforbrug for et rensningsanlæg vil aftage ved en mindre belastning. Der bør derfor korrigeres for energiforbruget ved angivelse af en belastningsgrad. En belastningsgrad på 0,8 betyder eksempelvis, at rensningsanlægget kører med en belastning på 80% i forhold til den dimensionerede og således har et elforbrug på 0,8 * grundforbruget.

Dimensionering

Det specifikke elforbrug for et rensningsanlæg afhænger af dimensioneringen af anlægget, idet store anlæg kan drives mere energieffektivt end små anlæg. Målinger fra en kontrolgruppe på 21 anlæg har vist, at små anlæg bruger 40-60 kWh/PE/år og store anlæg bruger under 10 kWh/PE/år.

Tabel 6.18 sammenholdt med Tabel 6.19 indikerer størrelsen af de forskellige rensningsanlæg. Tendensen går mod, at MBK-anlæg med kvælstoffjernelse er store anlæg, mens de mekaniske anlæg er mindre anlæg. Tabellen er baseret på Miljøstyrelsens rensningsanlægsdatabase, der indeholder oplysninger om dimensioneret belastning, aktuel belastning samt anlægskonfiguration for de fleste kommunale rensningsanlæg i Danmark. Databasen bærer dog præg af, at ikke alle anlæg endnu er registeret, og flere anlæg kommer til hvert år. Tabellen antages derfor at dække 90% af alle anlæg i Danmark.

Tabel 6.19. Kapacitet på rensningsanlæg fordelt efter anlægstype.

Kapacitet i millioner PE	1989	1990	1991	1992
Mekaniske anlæg	1,17	1,08	0,81	0,63
Mekanisk-kemiske anlæg	0,45	0,45	0,36	0,09
Mekanisk-biologiske anlæg	5,31	4,41	4,32	3,42
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg	0,90	0,90	0,99	1,53
Mekanisk-biologiske anlæg med kvælstoffjernelse	0,09	0,09	0,18	0,09
Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg med kvælstoffjernelse	0,90	1,98	2,16	3,06

6.6.3 Udviklingen i elforbruget fordelt på slutanvendelser

De vigtigste slutanvendelseskategorier inden for kategorien "kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg" er pumpning og motorer. Derudover er der en mindre diverse gruppe, der bl.a. udgør belysning og edb.

Pumpning

Elforbruget til pumpning bruges til transport af spildevand, sand, olie/fedt fra fedtfang, slam og kemikalier. Pumpning udgør 10-15% af elforbruget.

Motorer

Under kategorien motorer hører beluftningsudstyr og omrøring. Beluftning udgør 60-80% af elforbruget på et rensningsanlæg, mens omrøringen udgør 10-20%. Motorer udgør totalt 60-75% af elforbruget.

Andet

Under kategorien andet hører lys, ventilation, elvarme, edb, køling, trykluft, procesvarme samt andet elforbrugende udstyr som eksempelvis slampresser.

Tabel 6.20 viser den forventede udvikling i intensitet og effektivitet pr. år inden for området fordelt på slutanvendelser.

Tabel 6.20. Udvikling i intensitet og effektivitet fordelt efter slutanvendelse.

	Effektivitetsudvikling pr. år	Intensitetsudvikling pr. år
Pumpning	1,5%	0%
Motorer	0,75%	0%
Andet	0,5%	0%

Intensitetsudvikling

Vandmiljøhandlingsplanen medfører et større elforbrug på kort sigt til beluftning, men også på langt sigt forventes der at sættes større krav til rensning. Elforbruget forventes at stige med 33% fra 1986 til 1995 på grund af dette øgede krav til beluftning. Intensitetsfaktoren for motorer (herunder beluftning) er imidlertid sat til nul, da udviklingen i elforbruget fremgår af udviklingen i kapacitet på de forskellige anlæg.

Der forventes ikke nogen intensitetsudvikling inden for pumpning og andet.

Effektivitetsudvikling

Elforbruget til pumpning forventes at kunne reduceres med omkring 20% inden år 2000 specielt ved at nedsætte spildevandsstrømmen, men også ved regulering af pumpeudstyret. Effektivitetsfaktoren sættes herfor til 1.5% p.a.

Elforbruget til beluftningsudstyr kan nedsættes ved at reducere iltbehovet, ved en optimering af iltstyringen og ved at indføre nyt energieffektivt udstyr. Der forventes at kunne opnås en reduktion af elforbruget på 10% inden år 2000 ved indførelse af kendt teknologi. Effektivitetsfaktoren for motorer, herunder beluftning er sat til 0.75% p.a.

Elforbruget til andet, herunder specielt slampresser og lys, forventes også at falde som følge af bedre regulering. Effektivitetsfaktoren sættes til 0,5%.

6.6.4 Fremskrivning af elforbruget

Udviklingen i elforbruget i perioden 1989 til 1992 må specielt tilskrives omlægningen af rensningsanlæggene til anlæg med kvælstof- og fosforreduktion som følge af vandmiljøhandlingsplanen. Elforbruget i dette tidsrum er steget, mens antallet af rensningsanlæg er faldet. En væsentlig parameter for fremskrivning af elforbruget vil derfor være en prognose for udviklingen i anlægstyper, idet elforbruget pr. PE er afhængig af typen af rensningsanlæg.

Elforbruget til rensningsanlæg udgør 70% af det totale elforbrug inden for kategorien "kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg", og da det er rensningsanlæggenes elforbrug, der dominerer udviklingen i elforbruget, kan elforbruget inden for kategorien fremskrives efter følgende formel:

$$E_t = \left(\sum_{k=1}^m G_n * P_k * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right] \right) / (0.9 * 0.7)$$

hvor

- G_n = grundforbrug i el inden for anlægskategori k
- P_k = antal personækvivalenter for anlægskategori k
- S_i = slutanvendelsesandel
- I_i = intensitetsfaktor
- F_i = effektivitetsfaktor

Da 90% af rensningsanlæggene er dækket ind under Tabel 6.19 og Tabel 6.21, divideres grundforbruget med 0,9. Der divideres derefter med 0,7, da elforbruget til rensningsanlæg udgør 70% af det totale elforbrug inden for kategorien. Elforbruget til de andre underkategorier forventes således at følge samme udvikling som rensningsanlæggene.

Af usikkerheder i forbindelse med fremskrivningen kan nævnes, at dimensioneringen af rensningsanlæggene er en væsentlig faktor, idet større anlæg bruger langt mindre el pr. PE end mindre anlæg. Der er derfor en vis usikkerhed forbundet med grundforbruget af el pr. PE. Endelig er også belastningen af rensningsanlæggene vigtig, idet elforbruget kan reduceres med den aktuelle belastningsfaktor.

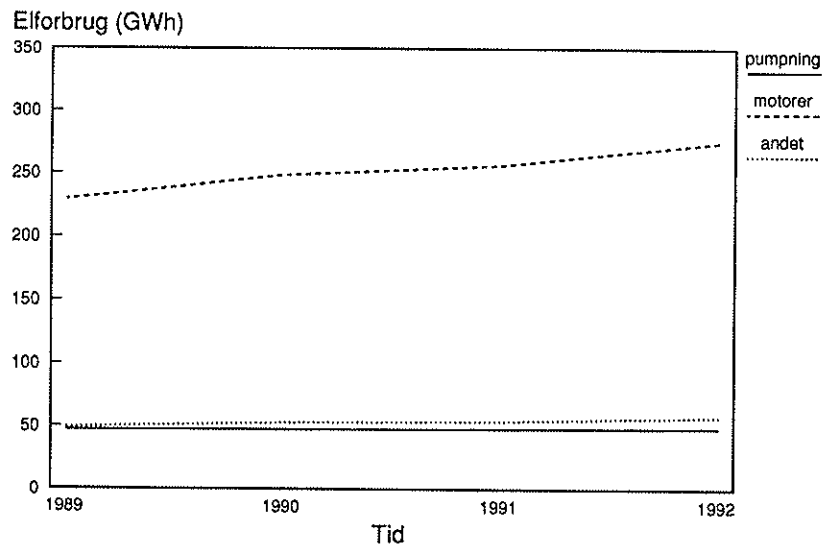
Vandmiljøhandlingsplanen forventes at være trådt helt i kraft i 1998, og på dette tidspunkt forventes 80% af spildevandsmængden at blive behandlet på MBK-anlæg med kvælstoffjernelse, 10% på MB-anlæg med kvælstoffjernelse, mens de resterende 10% vil være en blanding af anlæg uden kvælstoffjernelse.

Der forventes ikke nogen ændring i total antal personækvivalenter.

Ud fra dette fremstilles en lineær prognose for kapaciteten fordelt efter anlægstype, som vist i Tabel 6.21. Kapaciteten forventes efter år 1998 at være konstant.

Tabel 6.21. Prognose for kapacitet fordelt efter anlægstype.

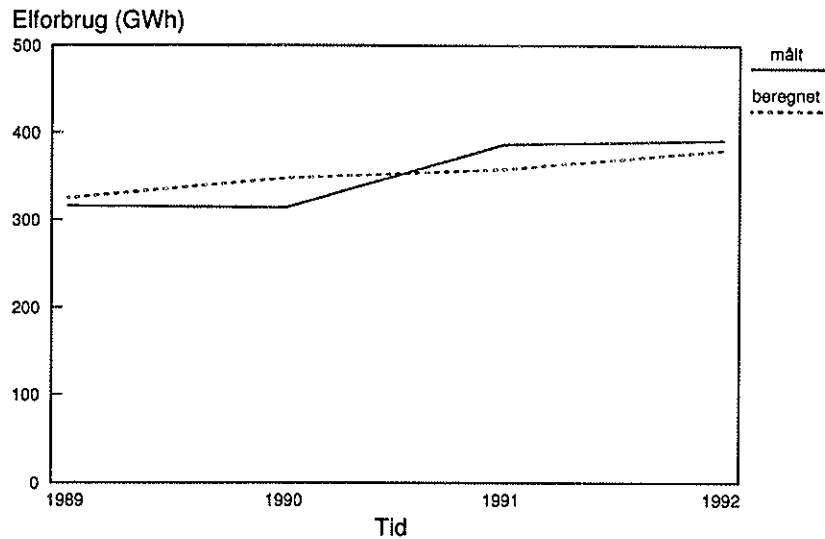
Kapacitet i millioner PE	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Mekaniske anlæg mekanisk- kemiske anlæg	0,69	0,62	0,55	0,48	0,41	0,35	0,30
Mekanisk-biologisk Mekanisk-biologisk-kemiske anlæg	4,95	4,23	3,50	2,78	2,05	1,33	0,60
Mekanisk-biologisk med kvælstoffjernelse	0,09	0,23	0,36	0,50	0,63	0,77	0,90
Mekanisk-biologisk-kemisk med kvælstoffjernelse	3,06	3,75	4,44	5,13	5,82	6,51	7,20



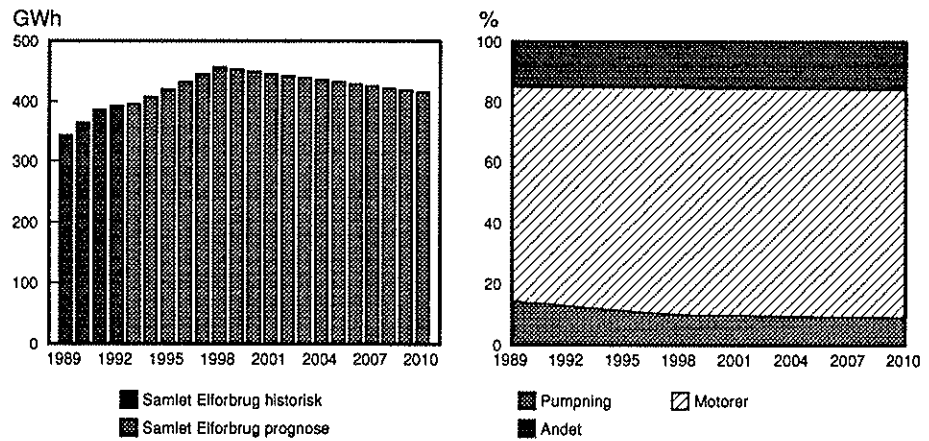
Figur 6.17. Beregnet elforbrug fordelt på slutanvendelser for kategori 442.

Figur 6.17 viser det beregnede elforbrug fordelt på slutanvendelseskategorier, mens Figur 6.18 viser det totale beregnede elforbrug sammenlignet med det registrerede elforbrug i årene 1989 til 1992.

Figur 6.19 viser et fremskrivningseksempel for indeværende kategori.



Figur 6.18. Målt og beregnet elforbrug for kategori 442.



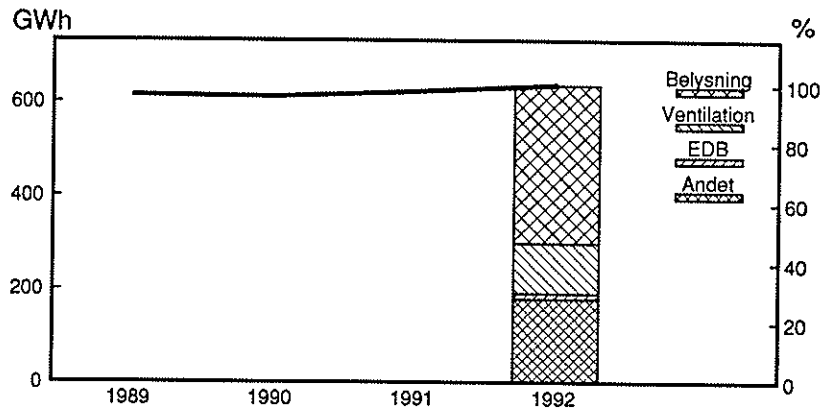
Figur 6.19. Eksempel på ELSE-fremskrivning for Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg.

6.7 Uddannelse og forskning

6.7.1 Udviklingen i elforbruget

Elforbruget i kategorien "Uddannelse og forskning" udgjorde i 1992 636 GWh, svarende til ca. 7% af servicesektorens elforbrug og ca. 2% af det samlede elforbrug. Forbruget har i de seneste år stort set været konstant.

Undervisnings- og forskningsområdet dækker primært skoler, højere læreanstalter og forskningsinstitutioner. Tabel 6.22 viser, hvorledes disse er opdelt på ejerformer.



Figur 6.20. Udviklingen i elforbruget i "Uddannelse og forskning".

Tabel 6.22. Ejerformer i uddannelses- og forskningsområdet.

Stat	Amt	Kommune	Privat
Universiteter	Gymnasier	Folkeskoler	Grundskoler
Højskoler	Tekniske fagskoler/ Handelsskoler	Ungdomsskoler	Special- undervisning
Lærestalter	Specialskoler	Aftenskoler	Forskningsinstitutioner
Forsknings- institutioner		Specialundervisning	

Tabel 6.23. Forbrug fordelt på slutanvendelse i %.

Slutanvendelse	Hele området (DEFU)	Grundskoler (SBI)	Fremskrivning
Belysning	53	50	53
Ventilation	17	33	17
Elvarme	6	3	-
Edb	2	(2)	2
Pumper	5	10	-
Andet	17	2	28

Grundskolegruppen, der er kommunalt eller privatejet, er den absolut dominerende forbruger med 77% af arealet. De altovervejende anvendelser inden for institutionerne på området er belysning og ventilation. Grundskolen har en højere ventilationsandel og en mindre belysningsandel end det samlede antal institutioner. Forbruget af elvarme er hos DEFU (ref. 3) angivet til 6%, men dette er udtryk for ad hoc-tilbygninger, pavillioner etc., som er en typisk måde at løse et foreløbigt lokalt problem på.

DEFU's tal for hele området (ref. 3) baserer sig på 188 besøg og må således sige at være rimeligt repræsentativt - dog må det forventes, at grundskolegruppen er overrepræsenteret. SBI fra 1987 (ref. 14) er en kvalitativ gennemgang på kun 4 skoler. Til fremskrivning er anvendt DEFU's opsplitning, dog er Elvarme og Pumper slået sammen med Andet.

6.7.2 Bestemmende faktorer for udviklingen

På langt sigt er det den *demografiske udvikling*, der bestemmer tilgangen til uddannelsesinstitutionerne, men der kan gå betydelig tid, før uddannelseskapaciteten tilpasser sig. En skoles elforbrug er ikke så meget en funktion af elevantallet som af den *eksisterende bygning*.

Sammenhængen er således:

Demografi → Antal elever → Areal

hvor det samlede areal på længere sigt vil tilpasse sig den demografiske udvikling, men på kort sigt vil være hoveddeterminator for elforbruget.

Denne tilpasning vil yderligere påvirkes af andre forhold:

- Hvorledes vil klassekvotienten udvikle sig? En del kortsigtede variationer i elevantallet kan udjævnes over klassestørrelsen og behøver således ikke kræve ny umiddelbar tilpasning af skolearealet.
- En del undervisning foregår i specielle lokaler - vil denne del tiltage eller falde?
- Skole Fritids Ordninger (SFO) er vokset frem fra slutningen af 80'erne. De dækkede i 1989 godt 20.000 børn, stigende til ca. 90.000 i 1992. SFO'erne træder i stedet for Fritidshjem og spiller således sammen med kategorien "Sociale institutioner og foreninger".
- Anvendelse af skoler og institutioner til andre formål, eksempelvis aftenskoler, AMU-centre, voksen- og fritidsundervisning.

Der er således en række faktorer, der strukturmæssigt spiller sammen på undervisningsområdet.

Tabel 6.24 viser, hvorledes udviklingen har været i antal elever under uddannelse og SFO. Antallet af elever i grundskolen har været svagt faldende, mens der har været en markant tilgang til SFO.

Tabel 6.24. Elever under uddannelse og SFO.

	1988	1989	1990	1992
<i>Antal elever (1000)</i>				
Grundskole	650	634	615	606*
Gymnasie og erhvervsskole	224	221	220	249
Videregående	146	152	161	144
I alt uddannelse	1020	1000	996	1000*
SFO	21	49	58	89
Ialt SFO + uddannelse	1041	1055	1054	1089

* Efterskoler ca. 17.000 elever.

Til trods for at antallet af skoler og lignende er faldet, er antallet af m² steget svagt. Antallet af m² per elev er steget fra 15 i 1989 til 16 m²/elev i 1992.

Antal bygninger og areal er vist i Tabel 6.25.

I ovenstående er kun uddannelse beskrevet, mens forskning ikke er behandlet. Det skønnes, at ca. 80-90% af elforbruget anvendes til uddannelsesmæssige formål, hvorfor forskningen ikke vil blive analyseret nøjere.

Tabel 6.25. Udvikling i antal m² og antal bygninger for skoler m.v.

	1988	1989	1990	1992
Antal m ² (BBR), mio.	15.6	15.8	15.9	16.0
Antal bygninger				
- grundskole	3036	3000	2931	2932
- gymnasier m.v.	482	473	477	482
- videregående	95	94	91	91

6.7.3 Teknologiske forhold og fremtidig udvikling i slutanvendelser

De væsentligste slutanvendelser er som nævnt belysning, der udgør mere end 50% af slutanvendelsen, samt ventilation med en andel af ca. 20%. Endelig kan edb komme til at spille en større rolle i fremtidens udvikling.

Den i "Energi 2000" (ref. 6) forudsatte intensitets- og effektivitetsudvikling er vist i Tabel 6.26.

Tabel 6.26. Intensitets- og effektivitetsudvikling for slutanvendelser.

Slutanvendelse	Intensitetsudvikling %/år	Effektivitetsudvikling %/år
Belysning	0.25	1.0
Ventilation	2.0	1.0
Edb	5.2 fra år 2000 2.4	2.0 fra år 2000 1.0
Andet	5.2 fra år 2000 2.4	2.0 fra år 2000 1.0

Belysning

Dette område har i et stykke tid været oplagt til elbesparelser i skolerne. Det må forventes, at der stadig er et betydeligt besparelspotentiale tilbage.

Ventilation

Relativt mange skoler (specielt fra slutningen af 60'erne, begyndelsen af 70'erne) anvender luftsystemer til opvarmning og har hermed et relativt højt elforbrug. Til trods for betydelige elbesparelspotentialer er det bekostelige ombygninger, hvis varmluftssystemer skal konverteres til konventionelle vandbårne anlæg.

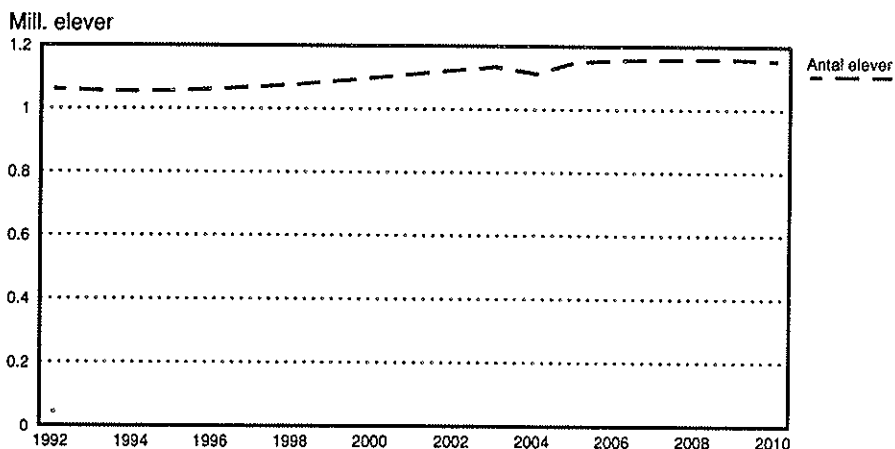
Edb

Anvendelsen af edb er endnu i sin vorden i folkeskolerne. Hvor stort et omfang, der kan blive tale om, kan der kun gættes på.

6.7.4 Fremskrivning

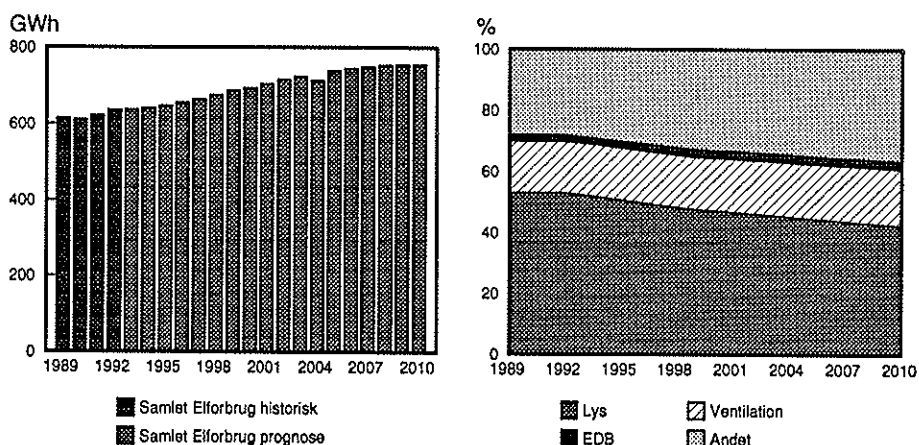
Til fremskrivning af elforbruget i "Uddannelse og forskning" er anvendt det samlede elevtal. Prognoser for elevtallet er baseret på Undervisningsministeriets datakontors Arbejdsudbudsmodele og datakontorets fremskrivning af elever i grundskoler og gymnasiet, begge fra 1993 (ref. 15 og 16). Disse fremskrivninger er baseret på Danmarks Statistiks befolkningsprognose fra 1990.

Som nævnt inddrages udviklingen i forskningen således ikke - det er forudsat, at elforbruget inden for forskningsområdet udvikler sig som for undervisningen. Figur 6.21 viser udviklingen i det samlede elevtal frem til år 2010.



Figur 6.21. Udviklingen i det samlede elevtal.

Figur 6.22 viser et eksempel på fremskrivning af elforbruget for kategorien "Uddannelse og forskning", idet de angivne forudsætninger for aktivitets-, intensitets- og effektivitetsudvikling er anvendt.



Figur 6.22. Eksempel på ELSE-fremskrivning for "Uddannelse og forskning".

6.8 Sundheds- og veterinærvæsen

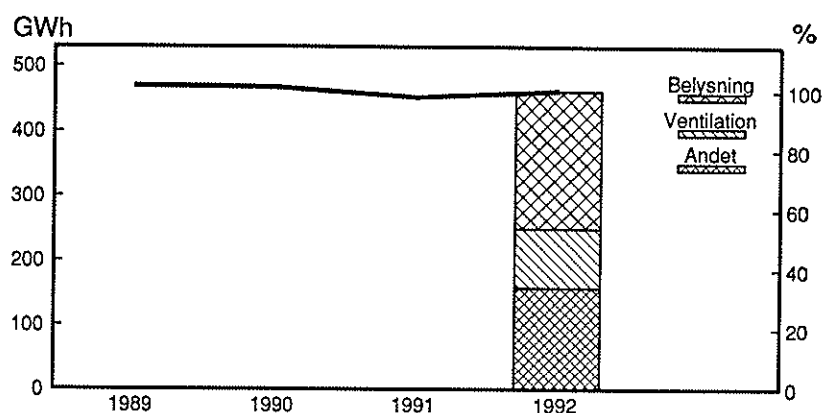
6.8.1 Udvikling i elforbrug samt fordeling på slutanvendelser

Sundhedssektoren forbruger ca. 5% af det samlede elforbrug inden for servicesektoren. Til sundhedssektoren henregnes bl.a. offentlige og private sygehuse, praktiserende læger, tandlæger, samt dyrlæger.

Den største og mest homogene del af denne gruppe udgøres af sygehuse, hvor der samtidig er et veludbygget datagrundlag til rådighed. Sygehusenes forbrug udgør dog kun mellem halvdelen og totredjedele af det samlede forbrug inden for

gruppen. Forbruget på sygehusene blev skønnet til at være 272 GWh i 1984 (ref. 18).

For resten af sundhedssektoren har det ikke været muligt at fremskaffe relevant datamateriale i form af arealopgørelser eller beskæftigelsesdata. Heller ikke, for så vidt angår en yderligere opsplitning af energiforbruget, er der data til rådighed. Det må samtidig forventes, at tendensen for sygehuse får en hvis afsmittende effekt også inden for den privatpraktiserende del af sundhedsvæsenet.



Figur 6.23. Udviklingen i elforbruget i sundhedssektoren 1989-1992.

Elforbruget inden for sundhedssektoren er stort set konstant i perioden 1989-1992. Nedenfor er angivet en række størrelser af relevans for sygehusområdet.

En opstilling af elforbruget i forhold til sengepladser, antal beskæftigede eller arealanvendelse vil ikke give et korrekt billede af niveauet for forbruget, men kan give en indikation omkring eventuelle sammenhænge. Derfor er elforbruget inden for sundhedssektoren sammenholdt med de tilgængelige data for sygehusområdet. De beregnede størrelser for elforbrug pr. sengeplads m.v. skal således ikke tages for pålydende, men udelukkende betragtes som en indikation. Hvis det antages, at sygehusene står for omkring halvdelen af elforbruget inden for sektoren skal niveauet for forbrug pr. enhed tilsvarende justeres til omkring halvdelen af de nedenfor anførte størrelser.

Tabel 6.27. Hele landet. (Kilde: Danmarks Statistik samt DEF)

	1989	1990	1991	1992
Elforbrug (GWh)	469	467	451	461
Sengepladser	30.229	29.104	28.072	
Patientdage (1000)	8.903	8.689	8.451	
Antal sygehuse	111	106	106	ca. 104
Beskæftigede	85.315	82.374	83.596	
Areal (1000 m ²) *	4.453	4.543	4.539	4.552
Forbrug pr. sengeplads (index)	100	103	104	
Forbrug pr. patientdag (index)	100	102	101	
Forbrug pr. sygehus (index)	100	104	100	105
Forbrug pr. beskæftiget (index)	100	103	98	
Forbrug pr. m ² (kWh)	105	102	99	101

* Pr. 1. januar.

For hele landet har elforbruget stort set været konstant i perioden, hvor den tilsvarende udvikling i antal sengepladser, patientdage og areal er et fald på 2-5%.

Elforbruget på sygehuse kan ifølge oplysninger fra DEFU's ENI-base (ref. 3) opdeles på en række slutanvendelser som opgivet i nedenstående tabel.

Tabel 6.28. Sygehuses elforbrug fordelt på slutanvendelse. (Kilde: DEFU, ENI-base)

DSE77-kode	Belysning	Ventilation	El-varme	Edb	Køling	Proces	Pumpning	Motorer	Andet
93.3	46%	20%	2%	3%	6%	5%	8%	5%	5%

En meget betydelig andel af forbruget vedrører belysning, men også ventilation er en vigtig forbrugskomponent. Oplysningerne er baseret på 9 enheder, hvilket må anses for en tilstrækkelig dækning, hvis der er tale om sygehuse. Dette foreligger desværre ikke oplyst.

6.8.2 Hvilke faktorer bestemmer udviklingen i sektorens energiforbrug?

Inden for sundhedssektoren er der flere oplagte muligheder til forklaring af sektorens elanvendelse. Herunder er der redegjort for følgende forklaringsvariable: antal sengepladser, patientdage, antal sygehuse, beskæftigede, og arealanvendelse. Endvidere kan der som underliggende forklaringsfaktor anvendes demografiske forhold i kombination med sygelighedsstatistik.

Det må formodes, at der er en sammenhæng mellem elforbruget og aktiviteten repræsenteret ved enten sengepladser, patientdage eller beskæftigelsen. De beregnede størrelser fra tabellerne ovenfor indikerer, at der er proportionalitet mellem de nævnte aktivitetsmål og elforbruget.

Tal for 1984 baseret på en spørgeskemaundersøgelse med 99 sygehuse giver følgende størrelser (ref. 17):

forbrug pr. sengeplads: 8.364,6 kWh
 forbrug pr. sengedag: 28,5 kWh
 forbrug pr. m²: 75,6 kWh

Forbrug pr. m² har i de nærmest foregående år (1982-1984) været svagt faldende, hvorimod både forbruget pr. sengeplads og pr. sengedag har vist en stigende tendens. Tal fra undersøgelsen tyder dog også på, at der har været tale om en stigning i m² forbruget i forhold til niveauet i 1970.

Nøgletal fra DEFU's ENI-base angiver elforbrug pr. m² indenfor DSE77 gruppekodet 93.311 hospitaler, sygehuse mv. til 67 kWh pr. m². Denne størrelse er i rimelig overensstemmelse med ovenstående data fra 1984, mens m² forbrug i de nyeste data på grund af elstatistikens større omfang er noget højere (101 kWh pr. m²). Derfor skønnes et konstant forbrug på 67 kWh pr. m² at være den mest anvendelige størrelse i forbindelse med fremskrivninger.

En underliggende faktor bestemmende for elforbruget i sundhedssektoren kan være den demografiske udvikling via indvirkningen på befolkningens behov for serviceydelser fra sundhedssektoren. De forskellige aldergrupper har et meget varierende antal patientdage om året. Med et stigende antal ældre vil der således blive et forøget behov for patientdage inden for sundhedssektoren. For at dette skal kunne anvendes til fremskrivning af elforbruget, forudsætter det selvfølgelig,

at sektoren opfylder dette øgede behov. Det er ensbetydende med en antagelse om et uændret serviceniveau over for hver enkelt borger gennem hele fremskrivningsperioden.

I Energi 2000 baggrundsrapport nr. 1 (ref. 6) er anvendt følgende patientdage indenfor aldersgrupper:

Tabel 6.29. Patientdage inden for aldersgrupper.

Aldersgruppe	0-14 år	15-44 år	45-64 år	65-74 år	75-
Patientdage pr. 1000 indbyggere	724	754	1447	3379	6754

Tabellens oplysninger er herefter sammenholdt med en befolkningsprognose fra Danmarks Statistik. Der kan således beregnes et indeks for antal forventede patientdage, hvortil elforbruget knyttes ved en lineær sammenhæng.

Denne løsning har umiddelbart den svaghed udover antagelsen om opfyldelsen af behovet for patientdage, at det desuden antages at gælde et konstant forhold mellem antal patientdage og elforbruget, hvilket dog synes rimeligt ifølge Tabel 6.27.

6.8.3 Teknologiske forhold og fremtidig udvikling i slutanvendelser

Den tidligere angivne fordeling af sygehusenes elforbrug på slutanvendelser kan opsummeres til de 2 væsentlige belysning og ventilation samt de resterende anvendelser. De anvendte andele er gengivet nedenfor, hvor også skøn for effektivitetsudvikling inden for hver slutanvendelse er anført.

Tabel 6.30.

Slutanvendelse	Andel af slutanvendelse	Effektivitetsudvikling pr. år	Intensitetsudvikling pr. år
Belysning	46%	1%	0
Ventilation	20%	2%	0
Andet	34%	1%	0

Belysning må antages i høj grad at være korreleret med arealanvendelsen, mens forbruget til ventilation i langt højere grad er afhængigt af det enkelte sygehus alder. Restgruppen af forbrugere inden for sundhedsvæsen kan antages at have nogenlunde samme fordeling af elforbruget som sygehusene, idet ventilation dog formodentlig udgøre en mindre del end for sygehuse.

Forbrugsudviklingen er udover aktivitetsmålet påvirket af en teknologi/effektivitetsudvikling for anvendelseskomponenterne. Der er anvendt en generel effektivisering på 1% pr. år, dog med 2% effektivisering for ventilation. Det må formodes, at en stor del af ventilationsanlæggene på sygehusene stammer fra den omfattende byggeaktivitet i 70'erne, og således endnu ikke er blevet inddraget i den løbende udskiftning. Effektivitetsudviklingen vil derfor være større for denne gruppe end den generelle effektivitetsudvikling for ventilation.

Der er ikke fundet grundlag for at antage en ændring af intensiteten for de forskellige slutanvendelser. Dette er ensbetydende med en konstant indsats af elforbrugende udstyr pr. enhed af aktivitetsfaktoren, hvad enten denne er areal eller antal patientdage.

6.8.4 Vurdering af materialet samt fremskrivning af elforbruget

En fremskrivning af elforbruget inden for sundhedssektoren må ideelt bygge på prognoser for den fremtidige arealanvendelse på sygehuse, da elforbrug pr. arealenhed forekommer at være den mest stabile forklaringsfaktor.

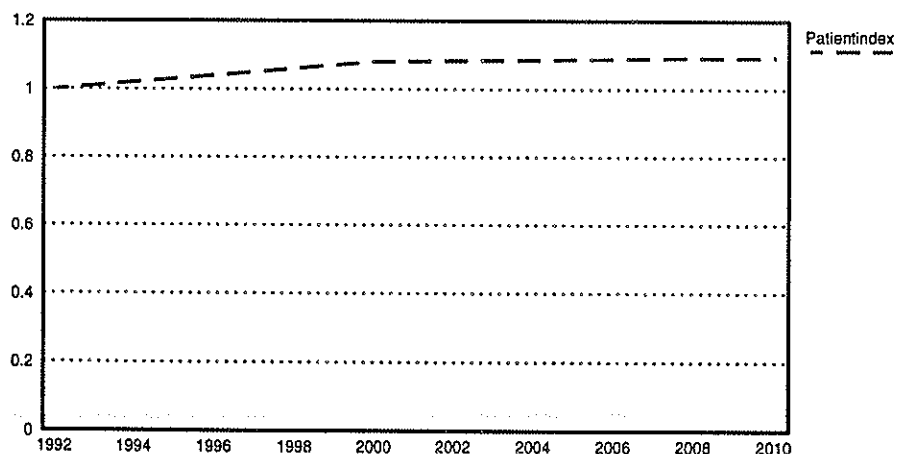
Sygehusenes forbrug udgør i 1992 skønsmæssigt 305 GWh af det samlede forbrug baseret på en arealintensitet på 67 kWh pr. m². Den noget højere andel for sygehuse i forhold til 1984 tallene skyldes en mere omfattende afgrænsning af arealtallene for sygehuse i Danmarks Statistiks bygningsopgørelse.

Under forudsætning om en ensartet udvikling for sygehuse og restgruppen inden for sundhedssektoren kan elforbrug prognostiseres som en opregning af det aktivitetsafhængige (m²) forbrug for sygehusene.

Der eksisterer i dag ikke nogen prognoser for den fremtidige arealanvendelse i sundhedssektoren eller for størrelser, der kan relateres til arealanvendelsen. Når der på et tidspunkt foreligger arealprognoser eller investeringsprognoser for sygehussektoren, bør disse anvendes til fremskrivning af elforbrug. Der pågår i øjeblikket et arbejde omkring opstilling af langsigtede investeringsoversigter for sygehussektoren.

Som en konsekvens af de manglende arealprognoser er det istedet valgt at arbejde med en meget simpel fremskrivning baseret på befolkningsprognosen på trods af de problemer, der er forbundet hermed.

I Energi 2000-baggrundsrapporten (ref. 6) er der anvendt et patientindeks baseret på sygelighedsdata (gengivet ovenfor) samt Danmarks Statistiks befolkningsprognose. Nedenfor er dette patientindeks interpoleret mellem årene 1988, 2000 og 2010. En opdatering af patientindekset med en nyere befolkningsprognose vil kun medføre marginale ændringer, idet sygeligheden er markant større for de ældre befolkningsgrupper, hvor usikkerheden i befolkningsprognosen frem til 2010 er ganske lille.



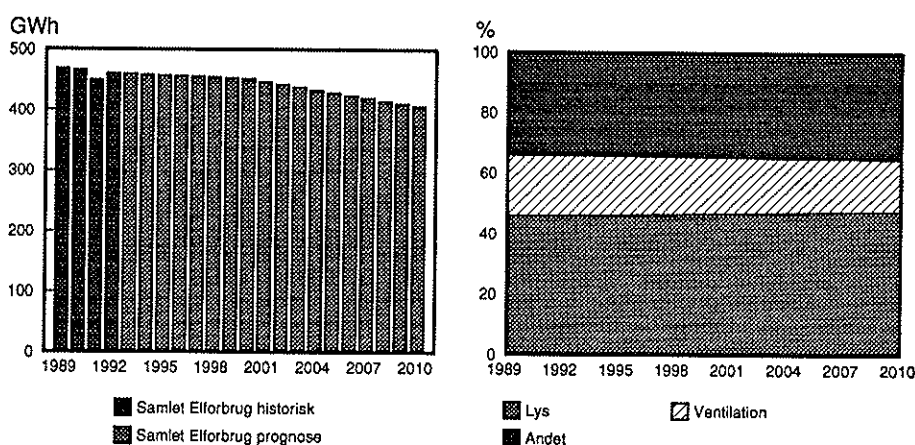
Figur 6.24. Udviklingen i patientindexet.

Elforbrug er opgjort efter følgende udtryk:

$$E_t = E_{t-1} * P_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

E_t = sundhedssektorens elforbrug
 P_t = patientindeks
 $S_{i,t}$ = slutanvendelsesandelen
 $I_{i,t}$ = intensitetsfaktor
 $F_{i,t}$ = effektivitetsfaktor



Figur 6.25. Eksempel på ELSE-fremskrivning for "Sundheds- og veterinærvesen".

Den i Figur 6.25 afbildede fremskrivning er kun et eksempel og er et resultat af antagelsen om en fortsat udbygning af sundhedssektorens kapacitet svarende til ændringen i befolkningens alderssammensætning samt en konstant indsats af elforbrugende udstyr pr. patientdag.

Således opnås et moderat faldende forbrugsniveau.

6.9 Sociale institutioner og foreninger

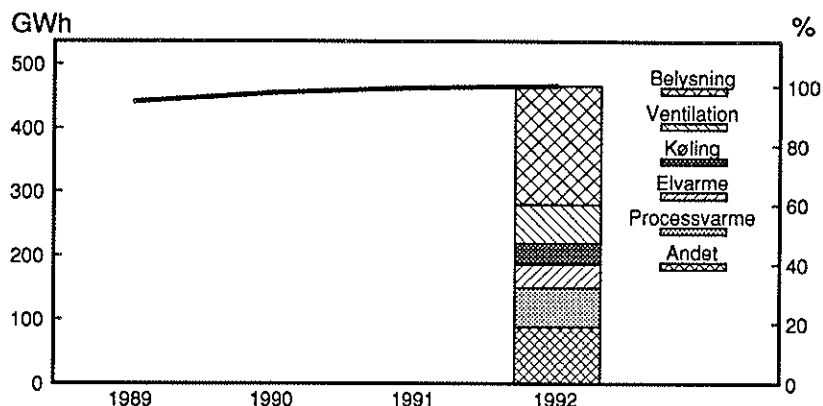
6.9.1 Udvikling i underbranchens elforbrug

Elforbruget i underbranchen "Sociale institutioner og foreninger" udgjorde i 1992 466 GWh, svarende til godt 5% af servicesektorens elforbrug og ca. 1.5% af det samlede elforbrug. Dette er således en af de relativt mindre underbrancher, hvad angår elforbruget.

Underbranchens elforbrug har været svagt stigende over de seneste år. I perioden 1989-92 steg elforbruget således med 1.4% p.a.

Hovedparten af aktiviteten i denne underbranche er relateret til omsorgen for børn, d.v.s. vuggestuer, børnehaver, fritids- og skolehjem, ungdomspensioner o.l., samt omsorgen for ældre, d.v.s. alderdoms- og plejehjem. Herudover indgår der en række foreninger og organisationer under kategorien, eksempelvis arbejdsgiver- og brancheforeninger, lønmodtagerorganisationer, religiøse foreninger samt politiske

organisationer o.l. Det skønnes, at langt hovedparten af elforbruget er relateret til omsorgen for børn og ældre.



Figur 6.26.

I ref. 3 har DEFU opdelt elforbruget i underbrancher på 12 slutanvendelser. I Tabel 6.31 er de væsentligste slutanvendelser præsenteret, idet mindre betydende slutanvendelser er aggregeret under "Andet" (edb, trykluft, procesvarme m.v.). Som det fremgår af tabellen, er de vigtigste slutanvendelser belysning, ventilation, elvarme og procesvarme.

Tabel 6.31. Opdeling på slutanvendelser (ref. 3).

Slutanvendelser	DEFU (%)
Belysning	40
Ventilation	13
Elvarme	8
Køling	7
Procesvarme	13
Andet	19
	100

DEFU's opdeling baserer sig på i alt 143 indrapporterede sager fra elværkernes energirådgivning, idet dog de indrapporterede tal er korrigeret til en større andel procesvarme. Det vurderes, at den af DEFU beregnede fordeling på slutanvendelser er rimeligt repræsentativ.

6.9.2 Væsentlige parametre for aktivitetsudviklingen

Som nævnt forventes børne- og ældrerelaterede aktiviteter at anvende størstedelen af elforbruget. I det følgende vil forenings- og organisationsaktiviteter derfor ikke blive behandlet.

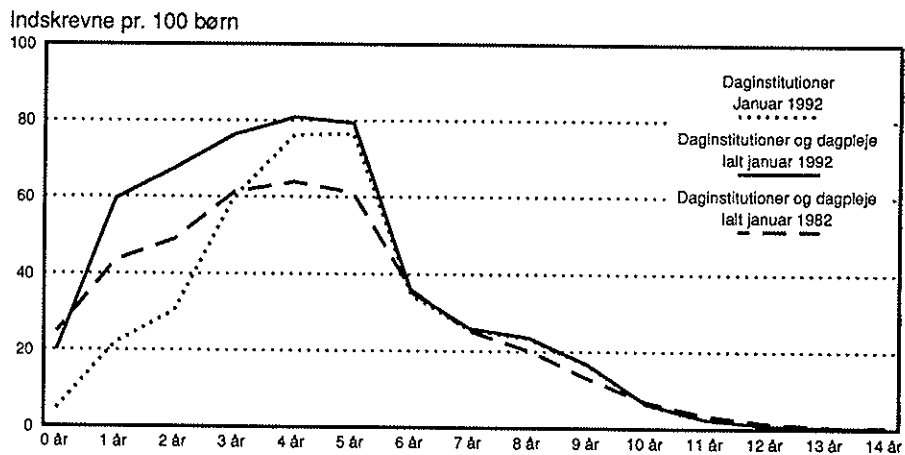
På børne- og ældreområdet er de afgørende parametre:

- udvikling i antallet af børn og ældre
- andelen af børn og ældre, der anvender institutionerne

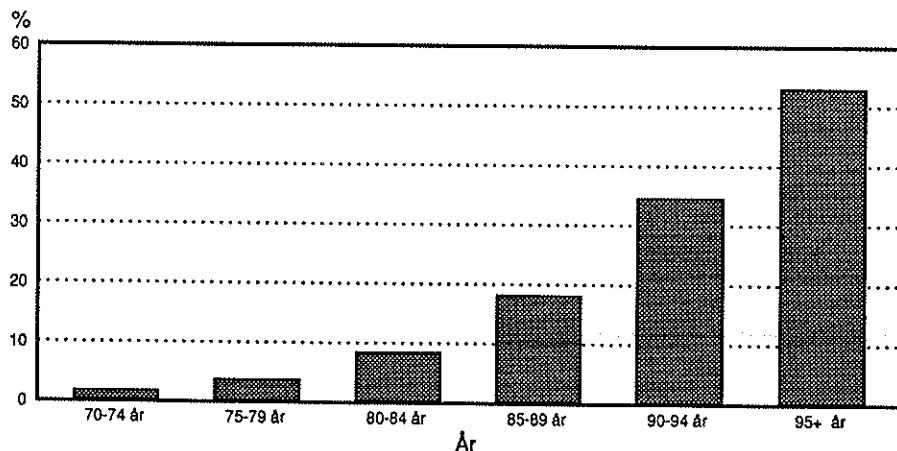
Hvad sidstnævnte angår, viser Figur 6.27 andelen af børn i forskellige aldre, der anvender offentlig pleje (ref. 18). Der har været en markant stigning i plejeanvendelse fra 1982 til 1992, idet procenten af indskrevne børn i 0-14 års alderen i gennemsnit er steget fra 25,7 i 1982 til 33,0 i 1992. Som det fremgår af figuren, topper anvendelsen af offentlig pleje i 3-5 års alderen, hvor op til 80% af alle børn anvender institution eller dagpleje.

I relation til elforbruget er det dog kun institutionsanvendelsen, der er relevant, idet elforbruget til børn i dagpleje registreres under boligforbruget. Figur 6.27 viser således også andelen af børn, der er indskrevet på institution i 1992. Det bemærkes, at ca. 75% af børn i alderen 4-5 år anvender daginstitution.

Andelen af ældre, der anvender institution, er vist på Figur 6.28. Som det fremgår af figuren, er andelen for aldersgruppen 70-74 år moderat, knap 2%. Herefter er andelen stigende for at nå godt 50% af alle ældre over 95 år.

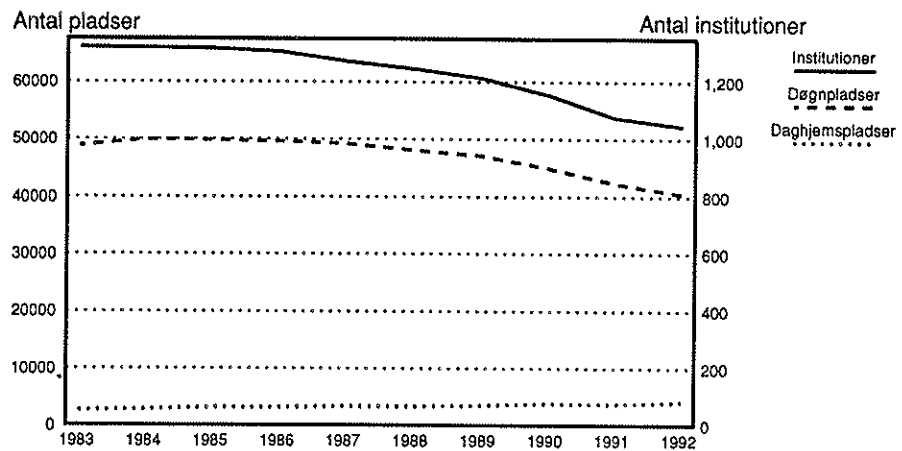


Figur 6.27. Andelen af børn i forskellige aldersklasser, der anvender institution (ref. 18).



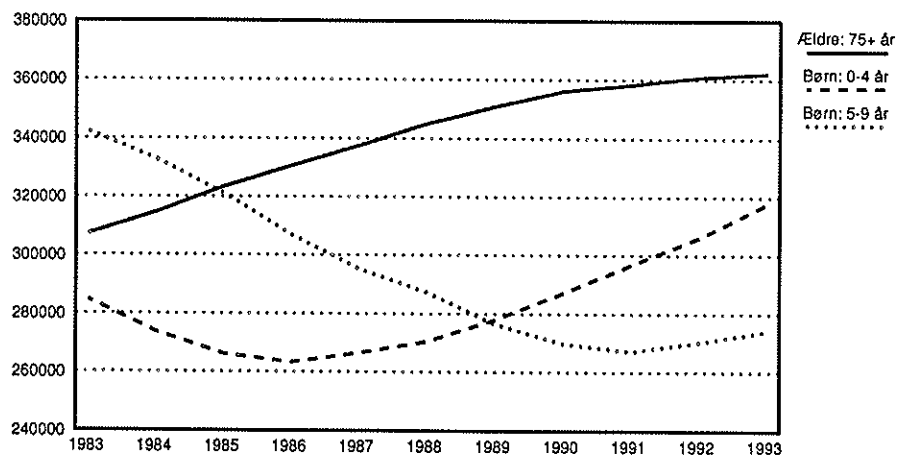
Figur 6.28. Andelen af ældre i forskellige aldersklasser, der anvender institution (ref. 18).

Udviklingen på ældreområdet går imod færre døgninstitutionspladser og flere daghjemspladser, som illustreret på Figur 6.29. Den samlede udvikling går imod såvel færre institutioner som færre pladser, idet der sættes på, at ældre skal blive i eget hjem så længe som muligt.



Figur 6.29. Udviklingen i antal institutionspladser for ældre, samt antallet af institutioner (ref. 18).

Udviklingen i det samlede antal børn og ældre er vist på Figur 6.30. Børn er her opgivet for alderskategorierne 0-4 år og 5-9 år, mens ældretallet er opgivet som ældre på 75 år eller derover.



Figur 6.30. Udviklingen i antallet af børn og ældre.

Som det fremgår, falder antallet af børn, omend de senere år har medført en vis forøgelse i 0-4 års kategorien. Den samlede andel af 0-9 årige børn er faldet fra godt 12% i 1982 til ca. 11% i 1993 af den samlede befolkning.

Antallet af ældre har været stigende i perioden 1983-93 med ca. 1.7% p.a., dog med en aftagende vækst i de senere år.

6.9.3 Udviklingen i slutanvendelser

Der kan ikke forventes nogen speciel udvikling i intensitets- og effektivitetsfaktorer i kategorien "Sociale institutioner og foreninger". Udviklingen på dette område må forventes i vid udstrækning at foregå som i boligsektoren og/eller på kontorområdet.

Antagelserne for intensitets- og effektivitetsudviklingen er baseret på afsnittet om Handel og Service i E2000-handlingsplanen (ref. 6) og er angivet i Tabel 6.32.

Tabel 6.32. Antagelse for udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer.

Slutanvendelse	Andre %	Intensitet % p.a.	Effektivitet % p.a.
Belysning	40	0.25	1.0
Ventilation	13	2.0	0.75
Elvarme	8	0	0.5
Køling	7	0	0.8
Procesvarme	13	0	0.5
Andet	19	0	1.0

6.9.4 Fremskrivning af elforbruget

I fremskrivning af elforbruget er som aktivitetsparameter valgt antallet af børn og ældre, idet disse på 1 års aldersklasser er multipliceret med andelen, der anvender institution. 1992-andelen for såvel børn som ældre (jvf. Figur 6.27 og 6.28) er anvendt i hele fremskrivningsperioden, hvorfor der altså ikke er forsøgt indbygget nogen udvikling i disse andele. Udviklingen i antallet af børn og ældre i de enkelte aldersklasser er fra Danmarks Statistiks seneste befolkningsprognose. I modellen ændres elforbruget således lige meget, uafhængigt af om det er antallet af børn på institution, der øges, eller antallet af ældre.

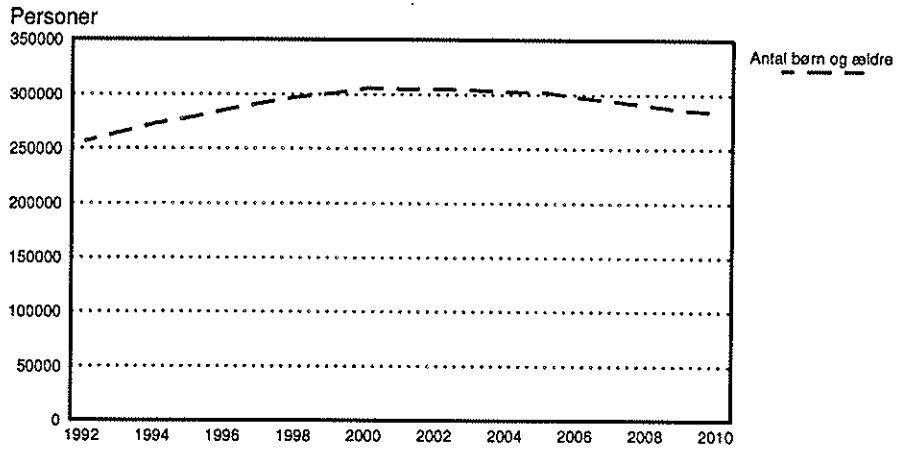
Fremskrivningsrelationen ser ud, som følger:

$$E_t = E_{t-1} * A_t * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

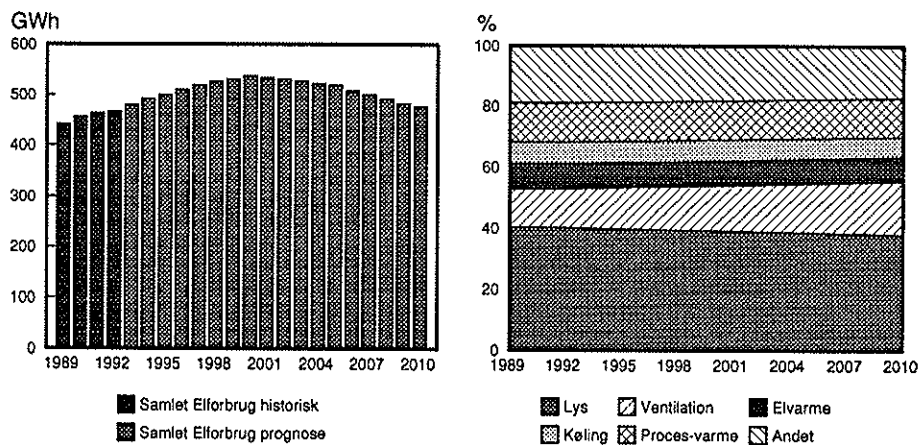
- E_t er elforbruget i kategorien "Sociale institutioner og foreninger" i år t
- A_t er et index for udviklingen i antallet af børn og ældre på institution, jvf. ovenstående
- S_j er andelen til slutanvendelse i
- I_i er et index for udviklingen i intensitetsfaktoren
- F_i er et index for udviklingen i effektivitetsfaktoren

Udviklingen i det samlede antal børn og ældre på institution er vist på Figur 6.31.



Figur 6.31. Prognose for antallet af børn og ældre på institution.

Figur 6.32 viser et eksempel på fremskrivning for "Sociale institutioner og foreninger", idet ovennævnte antagelser for aktivitets-, intensitets- og effektivitetsudvikling er anvendt.



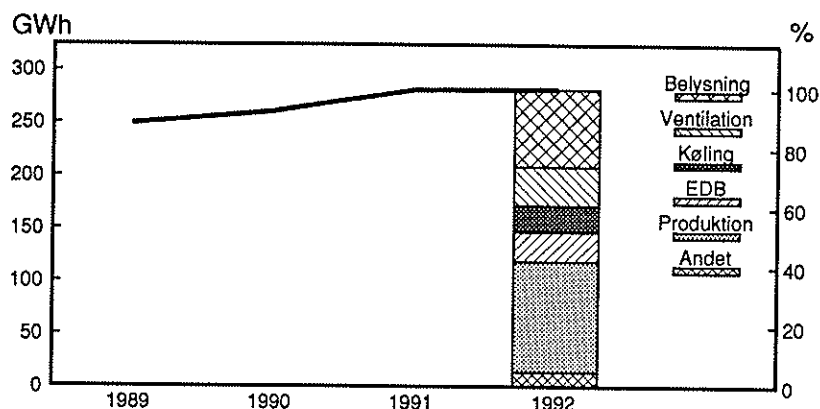
Figur 6.32. Eksempel på ELSE-fremskrivning for "Sociale institutioner og foreninger".

6.10 Postvæsen og telekommunikation

6.10.1 Udvikling i elforbruget

Elforbruget i underkategorien Postvæsen og telekommunikation udgjorde i 1992 i alt 282 GWh, svarende til ca. 7.6% af elforbruget i Offentlige foretagender og ca. 3.3% af det samlede elforbrug på serviceområdet, inklusiv handel. Som det fremgår af Figur 6.33, har forbruget været stort set konstant i perioden 1990-92. Stigningen fra 1989 til 90 kan skyldes usikkerhed i statistikken.

Området omfatter postvæsen, girobank, telefonselskaber, telefonskabe, telegrafvæsen og telekommunikation.



Figur 6.33. Elforbrug i "Postvæsen og telekommunikation".

De senere år har området gennemgået en restrukturering. Post- og telegrafvæsenet eksisterer som generaldirektorat. Telestyrelsen varetager myndigheds- og forvaltningsopgaver vedrørende telekommunikationsforhold. Al telekommunikation foregår gennem Telecom A/S, der er en del af Tele Danmark A/S samt Sonofon, et privat mobiltelefonselskab. Under Tele Danmark A/S er også telefonselskaberne organiseret: Jysk Telefon og TeleSønderjylland samt Fyns Telefon og KTAS. Girobank A/S er udskilt fra P&T, der er reduceret til det egentlige postvæsen.

Hvorledes elforbruget fordeler sig på disse områder, er søgt afklaret ved indhentning af elforbrugsdata fra de enkelte selskaber, som vist i Tabel 6.33.

Tabel 6.33. Elforbruget opsplittet på underaktiviteter.

	Elforbrug, GWh		
	1992 DEF-statistik	Indhøstede data 1992-92	Beregnet fordeling 1992
Postvæsen	-	ca. 50	60
Girobank	-	16	16
Teleområdet	-	40-45	53
Telefonselskaber	-	ca. 130	153
I alt	282	236-241	282

Som det fremgår af Tabel 6.33 summerer de indhentede data til 236-241 GWh, hvorfor der er et residual på 40-45 GWh, når der sammenlignes med DEF-statistikken. Oplysninger fra Girobank synes at være rimeligt præcise. Øvrige forbrugsdata er delvist omregnede, idet omkostninger til el er divideret med en gennemsnitlig elpris, hvorfor disse data nødvendigvis vil være behæftet med en betydelig usikkerhed. I den samlede fordeling for 1992 er elforbruget i Girobank således anvendt ukorrigeret, mens residualen er forholdsmæssigt fordelt på de øvrige underaktiviteter. Resultatet er vist i Tabel 6.33. Telefonselskaberne udgør således langt den største del med ca. 54%, efterfulgt af postvæsenet med 21% og Telefonområdet med 19%. Girobank udgør knap 6%.

Tabel 6.34 viser en opdeling af underkategorier i slutanvendelser. DEFU's slutanvendelsesprocenter (ref. 3) er baseret på 9 besøg, et meget spinkelt grundlag for vurdering af fordelingen.

Tabel 6.34. Slutanvendelsesfordeling.

	DEFU	Estimat	Telefon	Post	Tele
Belysning	50,5	26	20	50	10
Ventilation	18,9	13	10	20	10
Elvarme	1,6	-	-	-	-
Edb	1,0	10	8	15	10
Køling	1,2	9	8	10	10
Trykluft	8,4	-	-	-	-
Produktion	11,0	37	48	-	60
Andet	6,4	5	4	5	-
Pumpning	1,1	-	-	-	-
Elektrolyse	-	-	-	-	-
Motorer	-	-	-	-	-
Procesvarme	-	-	-	-	-

For kontorer er der en almindelig fordeling på de grundlæggende slutanvendelser lys, edb, ventilation og køling. I sorteringsanlæg er slutanvendelserne maskiner og kompressorer, lys og køling. Transmission af signaler, trådløst, gennem metalkabler eller lyslederkabler, opgøres på centraler med transmittorer. Store edb-anlæg til styring af datainformationer f.eks. hos Girobank A/S har et betydeligt effektbrug. Produktion dækker bl.a. over sendere, broadcasting, mobiltelefoni og kystradio.

Ud fra informationer indhentet i selskaberne er i Tabel 6.34 opstillet slutanvendelsesfordelinger for telefonselskaberne, postvæsenet (inklusive Girobank) og televæsenet. Ved en sammenligning af disse opnås estimeret for den samlede underkategori. Som det fremgår heraf, synes DEFU's opdeling ikke at være repræsentativ. Specielt produktion, edb og køling synes at være undervurderet. Området synes således karakteriseret ved en atypisk slutanvendelsesfordeling med mange transmissionsinstallationer og edb-udstyr med påkrævet ventilation og køling.

6.10.2 Udviklingsparametre

De drivende udviklingsparametre er resultaterne af samspillet mellem gennemslagskraften af ny teknik, økonomiske grænser for aktørerne og politiske beslutninger, der lægger den overordnede udviklingsramme. Udviklingen er ikke efterspørgselsbestemt, behovet for kommunikation er hele tiden ekspanderende med teknologiudviklingen. Investeringsplaner for teleselskaberne med en kort tidshorisont på f.eks. 5 år sætter en kapacitetsgrænse på installationseffekten. Med en stigende liberalisering på området bliver udenlandske selskabers interesser også en faktor, der vil spille ind på hastigheden af udvidelser af net og kapacitet. En videre liberalisering, der vil tillade udenlandske telefirmaer ikke blot at drive servicevirksomhed med Tele Danmark-udstyr men direkte selv at opføre net, ligger umiddelbart uden for eller meget sent i modellens tidshorisont.

Postvæsen

Postvæsenet har udarbejdet en handlingsplan med energisparende foranstaltninger, med elforbruget opgjort på såkaldte energicentre. Efter gennemgang og omlægning med investeringer i elbesparelser har f.eks. Københavns postcenter sparet 6 MWh/år. Inden for postvæsenet er udviklingen med optisk læsning og en

yderligere mekanisering af sorteringen en parameter, der vil øge elforbruget. Modsatrettet er brugen af telefax og e-mail, der med stigende anvendelse vil reducere brevmængden, der vil føre til personalereducering og lukning af posthuse. Denne bevægelse formindsker elforbruget. Sorteringen foregår altid i kunstlys, men selv om sorteringmængden mindskes, vil det ikke umiddelbart føre til lysbesparelser.

Girobank

Girobank A/S har med deres relativt få slutanvendelser (edb, køling, belysning og ventilation), en relativ simpel struktur, hvor edb-elforbruget er den absolut største slutanvendelse. Edb-anvendelsen er konstant over året, men køling og belysning ændrer sig med årstiderne.

Teleområdet

Som nævnt består teleområdet af to selskaber: TELECOM og det private mobiltelefonselskab SONOFON. TELECOM omfatter mobiltelefonitjeneste, radio (FM og kort-, mellem- og langbølge såvel lokalt, nationalt som kystradio), broadcasting (d.v.s. TV 1 og 2 samt lokal TV), nedtagning af signaler fra satellit m.v. SONOFON omfatter mobiltelefonitjeneste.

Liberaliseringen af teletjeneste indskrænker sig i første omgang til serviceringen, selve infrastrukturen forbliver under Tele Danmarks koncession. Det vil sige tjenester, der udbydes på lejede net, vil ikke øge elforbruget. Blot på længere sigt (mere end 5 år) vil der uden tvivl ske en yderligere installationskapacitetsudvidelse. Broadcastområdet vil være konstant, men på mobiltelefoniområdet er der tale om en meget kraftig udvidelse. De planlagte anlægsinvesteringer i centraler, edb, net, sendere etc. er omfattende, og en fordobling over 5 år inden for mobiltelefoniområdet synes ikke urealistisk.

Telefonselskaber

For alle fire telefonselskaber består nettene af en blanding af almindelige telefonnet og hybridnet.

Telefonselskabernes omlægning fra analoge til digitale centraler har været og er en vigtig begivenhed, og udviklingen i elforbrug vil således følge den installerede effekt, der forventes at følge den økonomiske udvikling.

6.10.3 Teknologiske forhold og udvikling i slutanvendelser

Implementering af ny teknologi, der er begrænset af lovgivning og de i forrige afsnit nævnte forhold, bestemmer sammensætningen af slutanvendelser i 2010. Mange forhold gør sig gældende: Transmission af kompakte signaler (lyslederkabler), mobiltelefon, videotelefon, interaktivt arbejdsnet, TV-udvikling mod "pay per view" m.m. Hele denne udvikling af den elektroniske apparatbestand bevirker i sig selv en øget kommunikationsmængde. Den stigning i elforbruget, som følger apparatanvendelsen hos brugerne, falder uden for post og teleområdet. Med digitale centraler kan forbruget udjævnes sådan, at bevægelser i samtaler stort set ikke influerer på telefonselskabernes elforbrug, der er konstant i forhold til kapaciteten.

For transmission (teleteknisk udstyr), edb og køling vil både intensiteten og effektiviteten være stigende. Med hensyn til belysning, ventilation og trykluft er der tale om lave eller konstante intensiteter og effektiviteter. Flere selskaber, bl.a.

postvæsenet, har iværksat energispareplaner og i hvert fald kortlagt deres elforbrug.

Slutanvendelser

Belysning. De mange muligheder for elforbrugsreduktion på denne slutanvendelse er afhængig af praktisk planlægning. Selv de relativt hurtigt tilbagebetalte elbesparelsesforanstaltninger udføres ofte ikke på grund af de omkostninger, der følger med de dyre armaturer. De mange små kontorer og andre sammenhænge med lysforbrug, betyder en omfattende planlægningsindsats, og at store indkøb ikke er rentable.

Ventilation. Denne og de 3 næste slutanvendelser er knyttet tæt sammen. Ventilation er delvis samvarierende med edb og produktion på grund af varmeudviklingen fra disse og den nødvendige køling. Der er tale om to forskellige anvendelser: en til udluftning i offentlige rum på posthusene, og en til klimastyring med bortskaffelse af overskudsvarme. Gennemførelsen af de store elbesparelser, der kan opnås ved korrekt dimensionering, vedligeholdelse og behovstyring, hæmmes af omkostninger til selve anlægget, men primært af den både økonomisk og fysisk krævende reinstallation.

Edb. De meget store edb-anlæg i denne kategori stiller store kølingskrav. Udviklingen har gået mod større mængder data behandlet med mindre elforbrug. Opbygningen af de store computere i mindre enheder, der udskiftes, når de er defekte, eller når der er udviklet en bedre enhed, medfører en hurtig forældelse af udstyr, så udskiftning af hensyn til elbesparelser er udelukket.

Produktion. Dette er kerneområdet i post- og telesektoren. Den største elforbrugende del indeholder flere grupper efter proces: teleteknisk udstyr, sendeanlæg og -net, centraler med transmission af signaler, transformatorer, kondensatorer, opsending og nedtagning af signaler henholdsvis til og fra satellitterne. En decideret elsparepolitik vil kun kunne gennemføres i forbindelse med udskiftning af installationer.

Køling. Som nævnt under ventilation er kravene til køling stillet af edb-anvendelsen og fra det tekniske udstyr. Ved tænd- og slukregulering på mindre edb-enheder, i samordning med en i øvrigt termostatstyret køling og ventilation, kan der opnås elbesparelser.

Andet. Dette omfatter almindeligt kontorudstyr, trykluft og andre mindre elforbrugende apparater.

Intensiteterne af effektivitetsudviklingen stammer fra baggrundsrapporten nr. 1 til "Energi 2000" (ref. 6).

Tabel 6.35. Intensitets- og effektivitetsudvikling på slutanvendelser.

Slutanvendelse	Estimeret andel, %	Intensitet	Effektivitet
Belysning	24	2.5%	1%
Ventilation	9	2.0%	0.75%
Edb	24	5.2% fra år 2000 2.4%	7% fra år 2000 1%
Produktion	28	5.2% fra år 2000 2.4%	2% fra år 2000 1%
Køling	10	2.0%	0.8%
Andet	5	5.2% fra år 2000 2.4%	2% fra år 2000 1%

6.10.4 Fremskrivningen

Fremskrivningen baseres på de 4 underkategorier som vist i Tabel 6.33: postvæsen, Girobank, teleområdet og telefonselskaber. Specielt for postvæsen og teleområdet er det den teknologiske udvikling, der vil bestemme det fremtidige elforbrug, hvorfor disse to underkategorier er valgt fremskrevet på scenarievís. Fremskrivningen baseres således på følgende

- *Postvæsen.* Andre kommunikationsmuligheder som f.eks. elektronisk post forventes at blive en hård konkurrent til det traditionelle postvæsen. Aktivitetsniveauet i postvæsenet antages at falde med 2% p.a.
- *Teleområdet.* Nye teknologier forventes taget i anvendelse såvel på forsynings- som forbrugssiden af teleområdet. Aktiviteten antages at ekspandere relativt kraftigt med 3%.
- *Girobank og telefonselskaber.* I fremskrivningen slås disse to underkategorier sammen og antages at følge udviklingen i produktionsværdien i ADAM-kategorien "Anden transport m.v.", der inkluderer telekommunikation.

Følgende ligning anvendes:

$$E_t^j = E_{t-1}^j * A_t^j + \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t}^j * I_{i,t}^j * F_{i,t}^j \right]$$

samt

$$E_t = \sum_{j=1}^m E_t^j$$

hvor

E_t = branchens elforbrug i år t

E_t^j = elforbruget i underkategorien som vist i Tabel 6.33

A_t^j = aktivitetsudtrykket for underkategorien, enten produktionsværdi eller scenarieantagelse

S_i^j = andelen til slutanvendelse i

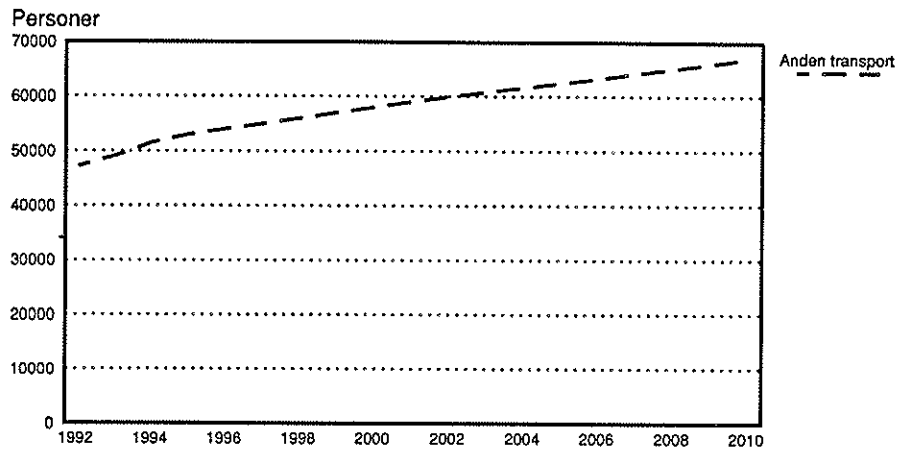
I_i^j = intensitetsfaktor

R_i = effektivitetsfaktor

n = antal slutanvendelser

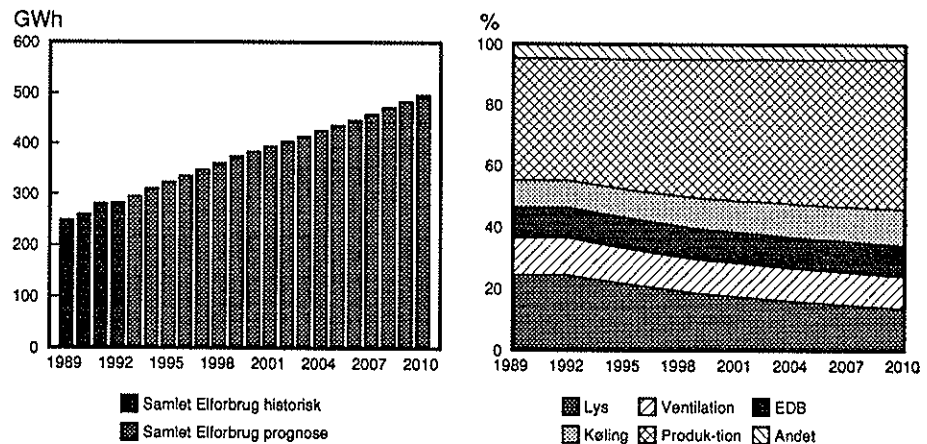
m = antal underkategorier i branchen (3)

Figur 6.34 viser udviklingen i produktionsværdien for ADAM-branchen "Anden transport m.v."



Figur 6.34. Udviklingen i produktionsværdi for ADAM-branchen "Anden transport m.v."

Figur 6.35 viser et eksempel på fremskrivning for kategorien "Postvæsen og telekommunikation", idet ovenfor angivne antagelser er anvendt.



Figur 6.35. Eksempel på ELSE-fremskrivning for "Postvæsen og telekommunikation".

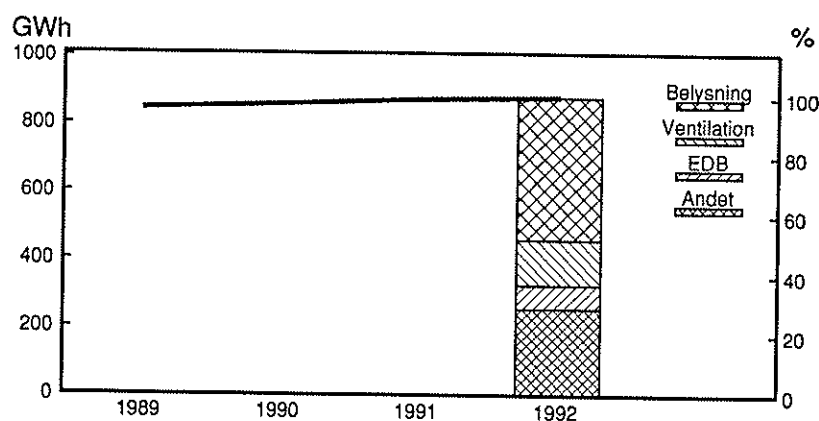
6.11 Offentlig administration

6.11.1 Udviklingen i elforbruget

Elforbruget i delbranchen offentlig administration var i 1992 på 879 GWh, hvilket udgør 10% af servicesektorens elforbrug og knap 3% af det samlede forbrug.

I DEF's elforbrugsstatistik består delbranchen offentlig administration af følgende kategorier: amtskommunal og kommunal administration samt statslig administration, hvorunder hører ministerier, direktorater, styrelser, politi og retsvæsen samt forsvar og civilforsvar. I DEF-statistikken indgår endvidere en række kategorier, der angår transport. Det drejer sig bl.a. om jernbane- og busdrift, søtransport og lufttransport. Disse kategorier udgør ca. 10% af det samlede elforbrug i delbranchen. Det skal dog bemærkes, at denne udregning er foretaget på basis af tal fra Danmarks Statistik, hvor brancheopdelingen ikke er direkte sammenlignelige med opdelingen i elværksstatistikken. Der er dog ikke tvivl om, at hovedparten af elforbruget anvendes af offentlig administration. I det følgende er det derfor valgt at undlade en nærmere analyse af forholdene på transportområdet.

Udviklingen i elforbruget siden 1989 fremgår af nedenstående figur.



Figur 6.36. Udviklingen i elforbruget.

Som det kan ses af Figur 6.36, har elforbruget været svagt stigende i offentlig administration med ca. 1% p.a.

Elforbrugets fordeling på anvendelser

I DEFU's ENI-base (ref. 3) er der registreret 42 sager inden for området offentlig administration. Anvendelsesfordelingen fremgår af Tabel 6.36.

Andelen til belysning forekommer forholdsvis høj, såvel sammenlignet med elforbruget til belysning på private kontorer som sammenlignet med andre undersøgelser. Som det fremgår af Tabel 6.36, vurderes det i baggrundrapporten fra Energi 2000 (ref. 6), at elforbruget til belysning udgør 42% af det samlede elforbrug.

Tabel 6.36. Elforbruget på slutanvendelser (Kilde: DEFU og "Energiforbruget i bygninger").

Slutanvendelse	Fra Energi 2000	Fra DEFU's ENI-base
Belysning	42	47,5
Ventilation	20	15,1
Elvarme	8	4,6
EDB	12*	7,9
Køling	-	5,2
Andet	18	19,2

* I Baggrundsrapporten til Energi 2000 "Energiforbrug i bygninger" (ref. 6) hedder kategorien elektronik og ikke edb som i DEFU's slutanvendelsesfordeling. Under elektronik indgår elforbruget til følgende udstyr: styresystemer, kontormaskiner, PC'er og centrale datanlæg.

I ref. 19 er det vurderet, at elforbruget til belysning udgør 50% af det samlede elforbrug. Ventilation udgør 25% og elektronik 12%. Kategorien elektronik indeholder ikke alene edb-udstyr, der i 1987 ikke var så udbredt som i dag, men også skrive- og kopimaskiner samt styringselektronik til lys, luft, varme samt sikrings- og overvågningsanlæg m.m. Det er derfor ikke muligt at sammenligne tallet fra 1987 med DEFU's tal for edb-anvendelsen, idet der her udelukkende er tale om edb-udstyr. Øvrige former for kontorudstyr figurerer hos DEFU under diverse.

Tallene for belysningens andel af det samlede elforbrug er imidlertid direkte sammenlignelige, og det ses, at belysningens andel kun er faldet ganske lidt i de sidste 5 år, til trods for at der netop i disse år har været en stigende anvendelse af edb-udstyr. F.eks. kan det nævnes, at en detaljeret kortlægning af energiforbruget i Energistyrelsen, foretaget af Københavns Belysningsvæsen i 1991, viste, at over 1/3 af styrelsens energiforbrug blev anvendt til edb-udstyr.

Da DEFU's tal imidlertid er baseret på et forholdsvis stort antal observationer, er det valgt at anvende deres tal for slutanvendelsesfordelingen til fremskrivning af elforbruget i offentlig administration, vel vidende at belysningsprocenten sandsynligvis er sat lidt for højt, og at elforbruget til edb efter al sandsynlighed er sat lidt for lavt.

6.11.2 Delbranchens udvikling

Delbranchen offentlig administration består hovedsageligt af kontorlokaler af varierende størrelse. Det vurderes derfor, at elforbrugets udvikling er afhængigt af udviklingen i antallet af ansatte og størrelsen af det samlede areal i delbranchen. I det følgende vil udviklingen i de to nævnte parametre blive beskrevet.

Set under et er det samlede antal af offentlige ansatte steget i perioden 1988-92, jvf. Tabel 6.37. Der var dog et mindre fald i antallet af ansatte fra 1990-91, men allerede i 1992 er antallet af offentlig ansatte igen højere end 1990-niveauet. Den procentvise stigning i antallet af ansatte fra 1989-92 er på ca. 0.2% p.a.

Tabel 6.37. Antal offentlige ansatte.

År	1989	1990	1991	1992
Antal 1000 ansatte	780	783	778	786

Det er desværre ikke muligt at adskille antallet af ansatte i offentlig administration fra antallet af offentlige ansatte i øvrige funktioner i nationalregnskabstallene. Det antages derfor i fremskrivningen, at udviklingen af ansatte i den offentlige administration følger udviklingen i det samlede antal af offentlige ansatte. Ifølge statistisk årbog udgør antallet af ansatte i offentlig administration ca. 18% af det samlede antal offentlige ansatte i 1992.

Udover antallet af ansatte antages udviklingen i elforbruget også at afhænge af udviklingen i delbranchens samlede areal. Det er muligt fra Danmarks Statistik at fremskaffe tal for arealanvendelsen for administrationen i stat, amt og kommuner, men det er ikke muligt at fremskrive udviklingen i det samlede areal i den offentlige administration. Udviklingen i arealanvendelsen fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 6.38. Udviklingen i arealanvendelsen i offentlig administration. (Danmarks Statistik, specialkørsel)

År	1989	1990	1991	1992
Areal i 1000 km ₂	4021	4084	4047	4110

Udviklingen i antallet af anvendte km² svarer til udviklingen i antallet af offentlige ansatte, idet der også er et fald i arealanvendelsen fra 1990-91 og derefter en stigning til et højere niveau i 1992. Den procentvise stigning fra 1989 til 1992 er på ca. 0.5% p.a.

6.11.3 Udviklingen i elforbruget fordelt på slutanvendelser

For det samlede elforbrug i den offentlige administration samt diverse vurderes det i baggrundsrapporten til Energi 2000 (ref. 6), at elforbruget frem til år 2000 vil stige med 26%, derefter vil stigningen være på 13% indtil år 2015. Stigningen fremkommer ved stigende elintensivitet, først og fremmest som følge af stigende anvendelse af EDB i den offentlige administration.

Belysning

Den væsentligste slutanvendelse i offentlig administration er belysning, idet knap halvdelen af det samlede elforbrug anvendes hertil. Det vurderes bl.a. i AKF's undersøgelser (ref. 7), at der på belysningsområdet eksisterer et meget stort besparelspotentiale på helt op til 50% af det samlede elforbrug til belysning. Besparelserne kan realiseres ved udskiftning af eksisterende udstyr og ved ændret adfærd. Det må forventes, at en del af potentialet for energibesparelser på belysningsområdet vil blive realiseret f.eks. ved gennemførelsen af sparekampagnen "staten går foran".

Ventilation

Ventilation er den næststørste slutanvendelse på de offentlige kontorer. Der er i fremskrivningen antaget en svag stigning i anvendelsen af ventilationsudstyr. Der eksisterer en del sparemuligheder på ventilationsområdet, som må forventes at blive udnyttet i mindre omfang, bl.a. i forbindelse med de førnævnte sparekampagner i offentlige institutioner.

Edb

Her er det vurderet, at edb-udstyr i den offentlige administration vil opnå en større udbredelse, end det er tilfældet på nuværende tidspunkt. Intensitetsudviklingen er således forholdsvis kraftig indtil år 2000, hvorefter den aftager lidt i styrke, jvf. Tabel 6.39. Det er vurderet, at den kraftige udbredelse af edb-udstyr vil bevirke at elforbruget stiger, på trods af at elforbruget pr. maskine er faldende.

Tabel 6.39. Effektivitets- og intensitetsudvikling for de væsentligste slutanvendelser. (Kilde: "Energiforbruget i bygninger" (ref. 6) samt skøn)

Slutanvendelse	%	Effektivitetsudvikling	Intensitetsudvikling
Belysning	47.5	1.0%	0.25%
Ventilation	15.1	0.75%	2.0%
Edb	7.9	2.5% til år 2000, derefter 1.5%	5.0% til år 2000, derefter 3.0%
Andet	29.0	2.0%	3.0%

6.11.4 Fremskrivning af elforbruget

I elværksstatistikken er elforbruget til offentlig administration som tidligere nævnt opgjort sammen med elforbruget til forskellige former for transport, selv om størsteparten af transportvirksomhederne faktisk er privatejede. I det foregående er transportområderne ikke blevet behandlet, da det er vurderet, at de udgør en meget lille andel af delbranchens samlede elforbrug. Ifølge tal fra Danmarks Statistik omkring 10% af det samlede elforbrug.

Fremskrivningen af elforbruget i offentlig administration kompliceres af, at delbranchen i nationalregnskabet ikke er opgivet selvstændigt, men er angivet sammen med samtlige andre offentlige tjenesteydelser. Det betyder, at det er nødvendigt at antage, at beskæftigelsesudviklingen for offentlig administration følger udviklingen for den samlede offentlige sektor. Denne antagelse gør, at fremskrivningen bliver mere usikker, end hvis der havde været selvstændige beskæftigelsestal og prognoser for offentlig administration. I øvrigt besværliggøres udarbejdelsen af prognoser for udviklingen i antallet af offentlig ansatte af, at denne udvikling i høj grad er politisk bestemt.

Ud over antallet af ansatte kan udviklingen i delbranchens elforbrug være relateret til størrelsen af det samlede areal anvendt i delbranchen. Som nævnt eksisterer der ikke prognoser over arealanvendelsen i den offentlige administration, men udarbejdelsen af sådanne prognoser vil kunne forbedre fremskrivningen af delbranchens elforbrug.

Til fremskrivning af elforbruget i offentlig administration er det derfor valgt udelukkende at anvende en prognose for udviklingen i antallet af ansatte. Den anvendte prognose er fra ADAM-fremskrivningen for den offentlige sektor, hvor beskæftigelsen er konstant i analyseperioden.

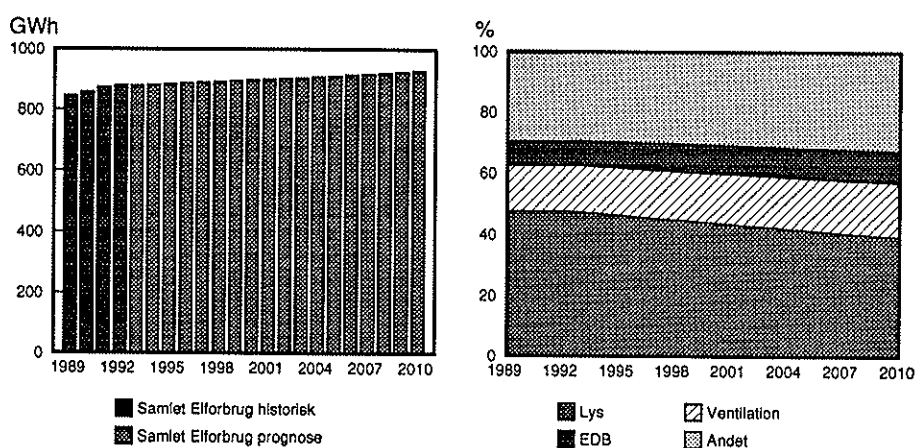
Elforbruget på slutanvendelsesniveau er fremskrevet på følgende måde:

$$E_t = A_t * EA * \left[\sum_{i=1}^n S_{i,t} * I_{i,t} * F_{i,t} \right]$$

hvor

- E_t = elforbruget i "Offentlig administration"
- S_i = slutanvendelsesandelen
- I_i = intensitetsfaktor
- F_i = effektivitetsfaktor
- A = det prognostiserede antal af ansatte i den offentlige sektor
- EA = det gennemsnitlige elforbrug/antal ansatte fra 1989-92 = 1,0665 MWh/ansat. (Det skal dog bemærkes, at EA ikke kan anvendes som et reelt mål for elforbruget/ansat i offentlig administration, idet antallet af ansatte dækker hele den offentlige sektor.)

Figur 6.37 viser et eksempel på fremskrivning for Offentlig administration under de ovenfor nævnte antagelser.



Figur 6.37. Eksempel på ELSE-fremskrivning for den "Offentlige administration".

7 Eksempler på ELSE-beregninger

I det følgende vil blive gennemgået eksempler på ELSE-beregninger. På grundlag af de i kapitel 5 og 6 opgivne data beskrives i afsnit 7.1 en samlet referenceberegning, idet såvel makro- som bottom-up beregninger gennemgås, og en samlet prognose for servicesektorens elforbrug opstilles. Afsnit 7.2 beskriver en række følsomhedsanalyser med ELSE-modellen, hvor bl.a. elpris og de økonomiske antagelser (produktionsværdier og beskæftigelse) ændres.

7.1 Referenceberegning

I dette afsnit opstilles en referenceberegning med ELSE-modellen. Som grundlag for såvel makro som bottom-up beregningerne er det nødvendigt at have en ADAM-beregning, for herigennem at etablere de nødvendige fremskrivninger for produktionsværdier, beskæftigelse m.v. Afsnit 7.1.1 beskriver i hovedtræk den anvendte ADAM-kørsel, som er specificeret specielt i forbindelse med dette projekt. I øvrigt er referencen baseret på forudsætninger som angivet i kapitel 5 og 6. Afsnit 7.1.2 og 7.1.3 gennemgår makro- og bottom-up beregninger, og en samlet prognose opstilles i afsnit 7.1.4.

7.1.1 Makroøkonomiske indikatorer til fremskrivning af elforbruget i servicesektoren

Til fremskrivning inden for visse af serviceerhvervene er der anvendt data for produktionsværdier, beskæftigelse m.v. som indikatorer for den elforbrugende aktivitet i sektoren.

Data hertil er som et eksempel taget fra en lang jævn fremskrivning af ADAM. Princippet for denne fremskrivning svarer hovedsagelig til de principper Danmarks Statistik anvender ved deres lange kørsler.

De eksogene efterspørgselskomponenter er generelt fremskrevet med 1.5% realt. Undtaget herfra er offentligt forbrug, som er fremskrevet uændret. Priser er generelt fremskrevet med 2%, og renten er holdt konstant på udgangspunktet.

Produktivitetsudviklingen er inden for alle erhvervene sat til en stigning på 1.7% om året.

Udgangsåret 1992 er karakteriseret ved et betydeligt overskud på betalingsbalancen samt endvidere en kontantpris på boliger, der er langt under modellens langsigtslige vægt. Der er i de første år af fremskrivningen derfor en stor variation i både investeringer, privatforbrug samt import.

For kontantprisen på boliger er indlagt en mindre justering for at undgå alt for høje vækstrater i boliginvesteringer og privatforbrug i de første år af fremskrivningen. Der er dog ikke foretaget en særskilt korrektion af tal for 1993, der således viser for høj aktivitet.

Den samlede beskæftigelse forøges gennem perioden med 130.000 personer, hvoraf den største del kan henføres til perioden indtil 2000. De relativt høje vækstrater for privatforbruget forøger produktion og beskæftigelse inden for serviceerhvervene i højere grad end inden for andre af erhvervene.

Tabel 7.1 viser gennemsnitlige vækstrater for de væsentligste makro-variable fra 1993 til 2010. Endelig er det gennemsnitlige årlige betalingsbalanceoverskud for perioden vist.

Tabel 7.1. Gennemsnitlige vækstrater i perioden 1993-2010.

	BNP	Privatforbrug	Offentligt forbrug	Investeringer	Eksport	Import	Betalingsbalanceoverskud mia.kr./år
Realvækst %	1.8	2.8	0	2.6	1.5	2.2	21

7.1.2 Makro-beregninger

Makro-beregningerne kræver som input to tidsserier for henholdsvis produktions- eller beskæftigelsesudviklingen i hver enkelt branche og den relative prisudvikling på el. Tabel 7.2 viser de anvendte input-data i referencen. Herudover er værdien af dummy-variable (89-dummy) antaget til 1 i hele forecast-perioden. Udviklingen i aktivitetsværdier er som nævnt hentet fra ADAM-modellen, mens prisudviklingen er antaget.

Tabel 7.2. Anvendte forudsætninger i eksemplet.

	Aktivitet	Priser
	ændring % p.a.	
Engroshandel	2.3	1.0
Detailhandel	2.3	1.0
Privat service	1.8	1.0
Offentlige foretagender	0.0	1.0

Som det fremgår af Tabel 7,2, er den økonomiske vækst stærkest i engros- og detailhandelen med 2.3% p.a. Beskæftigelsen i den offentlige sektor er forudsat uændret i fremskrivningsperioden.

Tabel 7.3. Eksempel på makro-fremskrivning.

	Elefterspørgsel GWh			Stigning
	1992	2000	2010	% p.a.
Engroshandel	645	829	1131	3.2
Detailhandel	1707	1958	2325	1.7
Privat service	2094	2468	3031	2.1
Offentlige foretagender	3715	3647	3568	-0.2
I alt	8161	8902	10055	1.2

De samlede resultater af makro-fremskrivninger er vist i Tabel 7.3. Som det fremgår af denne tabel, fremkommer den største stigning i elforbruget i engroshandelen, hvilket primært skyldes den relativt høje vækst i produktionsværdien koblet med den historisk stærke vækst i denne sektor. Elforbruget i den private

service ses at stige stærkere end produktionsudviklingen. Udviklingen i den offentlige sektor skyldes primært den uændrede beskæftigelse. Speciel for den offentlige sektor er usikkerheden i fremskrivningen betydelig.

7.1.3 Bottom-up beregninger

Bottom-up beregningerne kræver som input udviklingen i aktivitetsvariablen for delbranchen (evt. flere aktivitetsvariable), samt udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer for de enkelte slutanvendelser i hver branche. Input-siden er således betydeligt mere detaljeret for bottom-up beregningerne end for makroberegningerne.

Tabel 7.4 viser den antagne udvikling i de anvendte aktivitetsvariable.

Tabel 7.4. Udvikling i aktivitetsniveau.

Branche	Aktivitetsvariabel	Udvikling % p.a.
<i>Privat service</i>		
431 Restaurations- og hotelvirksomhed	Disponibel indkomst	2.6
432 Bank og forsikring	Beskæftigelse	2.9
433 Kulturelle aktiviteter	Disponibel indkomst	2.6
<i>Offentlige foretagender</i>		
441 El, gas, varme, vand	Efterspørgsel efter varme	1.4
	Efterspørgsel efter gas	6.7
	Efterspørgsel efter vand	0.1
442 Kloak og renovation	Vandbehov	0.1
	Andel rensningsgrad 1	-11.3
	Andel rensningsgrad 2	-26.0
	Andel rensningsgrad 3	38.9
	Andel rensningsgrad 4	13.0
443 Undervisning og forskning	Antal elever	0.5
444 Sundheds- og veterinærvesen	Patientindex	0.5
445 Sociale institutioner	Antal børn og ældre	-0.3
446 Postvesen og telekommunikation	Produktionsværdi scenarieantagelser *	2.0
447 Offentlig administration	Beskæftigelse	0.0

* Udviklingen i telefonselskabernes elforbrug følger produktionsværdien.
 For postvesenet er antaget en aktivitetsnedgang på 2% p.a.
 For televæsenet er antaget en aktivitetsstigning på 3%.

Udviklingen i produktionsværdier, beskæftigelse og disponibel indkomst er hentet fra ADAM-modellen (jvf. afsnit 7.1.1). For *branche 441* er efterspørgslerne efter gas og varme (fjernvarme) uddraget af energihandlingsplanen E2000 (ref. 13). Efterspørgslen efter vand er relateret til befolkningsprognosen. For *branche 442* er udviklingen i spildevandsmængden relateret til udviklingen i befolkningen (svarende til efterspørgslen efter vand i *branche 441*). Det afgørende i *branche 442* er kravet om rensningsgrad, der modsvares af en udvikling mod anlæg med flere rensningsforanstaltninger, svarende til at andelen af mekaniske og

halvmekaniske anlæg (rensningsgrad 1 og 2) falder, og andelen af anlæg med avanceret rensningsudstyr (rensningsgrad 3 og 4) øges. For *branche 445* er antallet af børn og ældre stigende til år 2000, for derefter at falde til under niveauet i dag. *Branche 446* er opsplittet i postvæsen, telefonselskaber og telekommunikation (herunder fjernsyn). Aktiviteten for telefonselskaberne er antaget at følge udviklingen i produktionsværdien, mens både for postvæsen og for telekommunikation er det andre og mere teknologisk betingede udviklinger ("teknologiske spring"), der er afgørende for elforbruget. Disse to underkategorier er derfor behandlet på scenarievise.

I *branche 447* er beskæftigelsen holdt konstant i fremskrivningsperioden.

Udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer er som opgivet i kapitel 6 - i Tabel 7.5 er vist en summarisk oversigt over udviklingen i de anvendte intensitets- og effektivitetsfaktorer for branchens slutanvendelser.

Tabel 7.5. Oversigt over udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer.

Slutanvendelser	Intensitetsudvikling	Effektivitetsudvikling
	ændring % p.a.	
Belysning	0. - 1.0	~ 1.0
Ventilation	0. - 2.0	0.75 - 2.0
Edb	~ 5.0	~ 2.0
Køling	0.25 - 2.0	~ 0.8
Pumpning	0. - 3.0	~ 1.5
Motorer	~ 1.5	0.75 - 1.5
Procesvarme	~ 1.5	~ 1.0
Andet	1.0 - 2.0	~ 1.0

I startåret er andelen af forskellige slutanvendelser bestemt for hver branche ud fra tilgængelige data. Over tiden ændres disse andele kun gennem udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer.

Resultaterne af bottom-up beregningerne er vist i Tabel 7.6 for år 2000 og år 2010.

Den mest markante udvikling finder sted i *branche 431 "Restauration og hotel"*, hvilket primært skyldes udviklingen i den disponible indkomst. Stigningen i *branche 441 "El, gas, varme, vand"* ligger primært i den stigende anvendelse af naturgas, samt en forventning om øget intensitet i pumpningen af vand (indvinding fra dybere liggende vandressourcer). I sundhedssektoren er det faldende elforbrug primært forårsaget af et moderat voksende patientgrundlag, koblet med moderate effektivitetsforbedringer, mens stagnationen i de sociale institutioner primært skyldes udviklingen i klientgrundlag (færre børn og ældre).

7.1.4 Sammenligning af makro- og bottom-up beregninger

Tabel 7.7 viser resultaterne for Privat service og Offentlige foretagender beregnet i makro-delen og bottom-up delen.

Som det fremgår af Tabel 7.7, er resultaterne for privat service fra makro- og bottom-up modulerne rimeligt overensstemmende, hvilket tyder på en relativ stor robusthed i fremskrivningen for denne sektor. Forskellen er markant større for den offentlige sektor, hvilket bl.a. må tilskrives antagelsen om konstant beskæftigelse, der slår stærkt igennem i makro-beregningerne. Da den største usikkerhed synes at være relateret til makro-fremskrivningen for den offentlige sektor, vil bottom-up beregningerne for denne blive tillagt størst vægt.

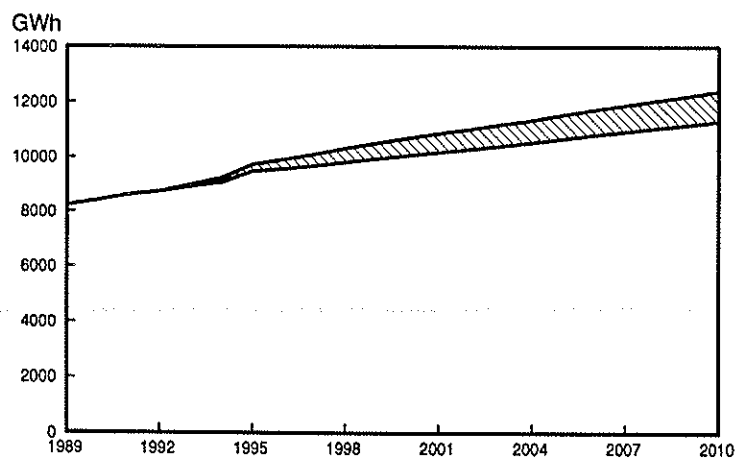
Tabel 7.6. Resultater af bottom-up beregning.

	Efterspørgsel (GWh)			Stigning % p.a.
	1992	2000	2010	
<i>Privat service</i>				
431 Restauration og hotel	580	809	1148	3.8
432 Bank og forsikring	734	853	985	1.6
433 Kulturelle aktiviteter	780	970	1184	2.3
I alt privat	2094	2632	3317	2.6
<i>Offentlige foretagender</i>				
441 El, gas, varme, vand	599	702	904	2.3
442 Kloak og renovation	392	449	415	0.3
443 Undervisning og forskning	636	695	756	1.0
444 Sundhed	461	452	406	-0.7
445 Sociale institutioner	466	536	477	0.1
446 Postvæsen og telekommunikation	282	384	496	3.2
447 Offentlig administration	879	897	928	0.3
I alt offentlig	3715	4115	4382	0.9
Total	5809	6747	7699	1.6

Tabel 7.7. Sammenligning af makro- og bottom-up beregninger.

	Efterspørgsel (GWh)		
	1992	2000	2010
Privat service	2094		
- makro		2468	3031
- bottom-up		2632	3313
Offentlige foretagender	3715		
- makro		3647	3568
- bottom-up		4114	4381

Figur 7.1 viser den samlede forskel i bottom-up og makro-beregningerne, illustreret ved det skraverede areal.

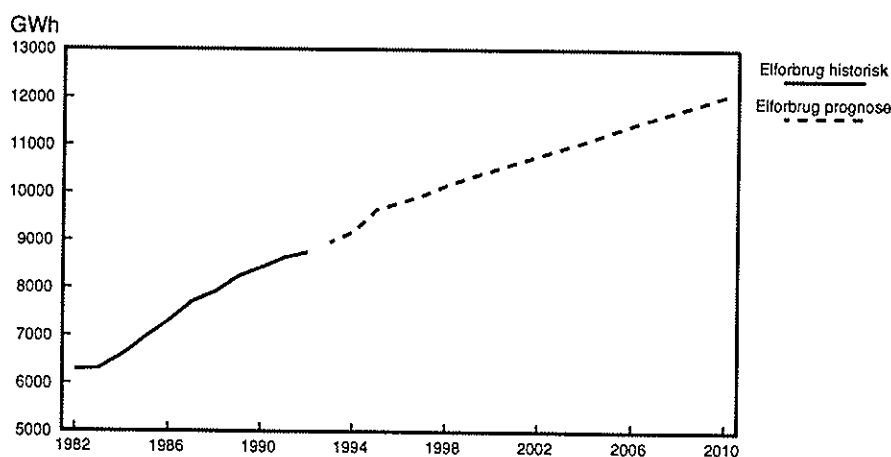


Figur 7.1. Forskellen på makro- og bottom-up beregningerne i referencen.

Et eksempel på en samlet elprognose for servicesektoren er herefter vist i Tabel 7.8 og i Figur 7.2.

Tabel 7.8. Eksempel på samlet prognose for servicesektoren.

	Elefterspørgsel (GWh)			Stigning % p.a.
	1992	2000	2010	
Engroshandel	645	829	1131	3.2
Detailhandel	1707	1958	2325	1.7
Privat service	2094	2550	3132	2.3
Offentlige foretagender	3715	3997	4177	0.7
Gade- og vejbelysning	382	382	392	0.
Elektriske baner	194	757	860	8.6
I alt	8737	10474	12048	1.8



Figur 7.2. Eksempel på samlet referencefremskrivning.

Resultaterne for Engros- og Detailhandelen er hentet fra makro-beregningerne. For den private service er resultaterne som nævnt rimeligt samstemmende for makro- og bottom-up delen, mens den offentlige sektor i Tabel 7.8 primært er baseret på bottom-up analysen. Gade- og vejbelysning samt Elektriske baner er ikke analyseret i ELSE-modellen, men det er muligt at indlægge eksogene resultater for disse to sektorer. Resultaterne i Tabel 7.8. er hentet fra Elprognosen i 1993. Det samlede resultat viser således en moderat stigning på 1.8% fra 1992 til 2010 jvf. Tabel 7.8.

7.2 Følsomhedsanalyser med ELSE-modellen

I dette afsnit beskrives en række følsomhedsanalyser gennemregnet med ELSE, spændende fra ændringer i økonomiske antagelser til betydningen af intensitets- og effektivitetsantagelserne i bottom-up delen.

7.2.1 Ændring i elpris

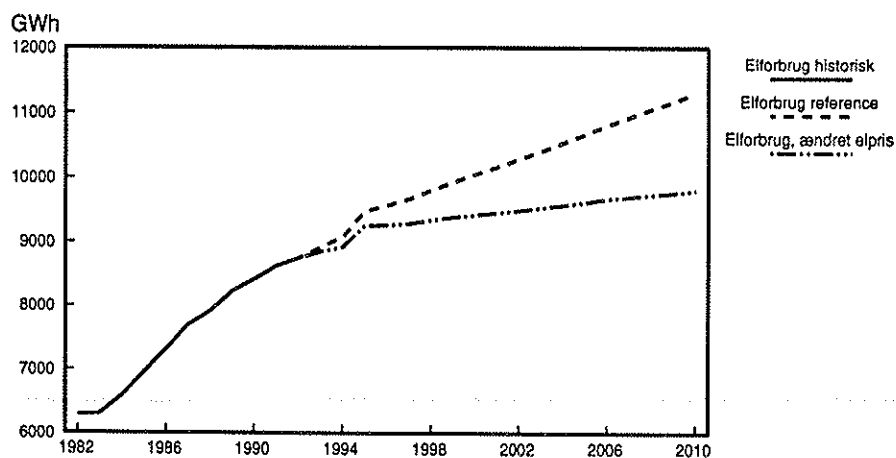
Ændringer i elprisen vil påvirke det fremtidige elforbrug i servicesektoren i et vist omfang. Denne effekt vil blive opfanget i makro-delen af ELSE, idet der indgår elprisvariable i samtlige relationer, men vil ikke direkte påvirke fremskrivningerne i bottom-up delen. Men det kan forventes, at en øget elpris vil påvirke effektivitetsudviklingen på apparater og udstyr i opadgående retning, og under visse antagelser er det derfor muligt også at gennemføre en sådan analyse i bottom-up delen af ELSE.

Denne analyse gennemføres kun på makro-delen, idet det er antaget, at den reale elpris udvikler sig med 5% p.a. - altså en markant højere vækst end i referencer, hvor udviklingen var antaget til 1% p.a.

Resultaterne af analysen er angivet i Tabel 7.9. Som det fremgår af tabellen, har ændringer i elprisen størst gennemslagskraft i den private service, hvor elefterspørgslen falder med 1.7% p.a. i forhold til referencen. Ændringer i forhold til referencen er endvidere illustreret i Figur 7.3.

Tabel 7.9. Fremskrivning af elforbrug ved ændret elpris (kun makro-beregninger).

	Elefterspørgsel (GWh)		Ændring i forhold til referencen % p.a.
	1992	2010	
Engroshandel	645	1100	-0.2
Detailhandel	1707	2144	-0.5
Privat service - makro	2094	2246	-1.7
Offentlige foretagender - makro	3715	3059	-1.0
Gade- og vejbelysning	382	382	-
Elektriske baner	194	860	-
Samlet fremskrivning	8737	9791	-1.1



Figur 7.3. Konsekvensen af ændret elpris i forhold til referencen (kun makro-beregninger).

7.2.2 Ændring i økonomiske antagelser

De økonomiske fremskrivninger for ADAM-modellen indgår som grundlæggende elementer ikke kun i makro-delen, men også i væsentlige brancher i bottom-up delen. I dette afsnit analyseres, hvorledes ændringer i disse antagelser, bl.a. udviklingen i produktionsværdier og beskæftigelse, påvirker såvel makro- som bottom-up beregningerne. Som et eksempel er vækst i samtlige økonomiske variable mindsket med 1% p.a. Følgende dette bliver udviklingen i de økonomiske variable som angivet i Tabel 7.10, idet såvel makro-delen som de påvirkede underbrancher i bottom-up delen er vist.

Tabel 7.10. Udviklingen i de økonomiske variable.

	Aktivitetsvariabel	Udvikling % p.a.
<i>Makro-model</i>		
Engroshandel	Produktionsværdi	1.3
Detailhandel	Produktionsværdi	1.3
Privat service	Produktionsværdi	0.8
Offentlige foretagender	Beskæftigelse	-1.0
<i>Bottom-up model</i>		
Restauration og hotel	Disponibel indkomst	1.6
Bank og forsikring	Beskæftigelse	1.9
Kulturelle Aktiviteter	Disponibel indkomst	1.6
Postvæsen og telekommunikation	Produktionsværdi *	1.0
Offentlig administration	Beskæftigelse	-1.0

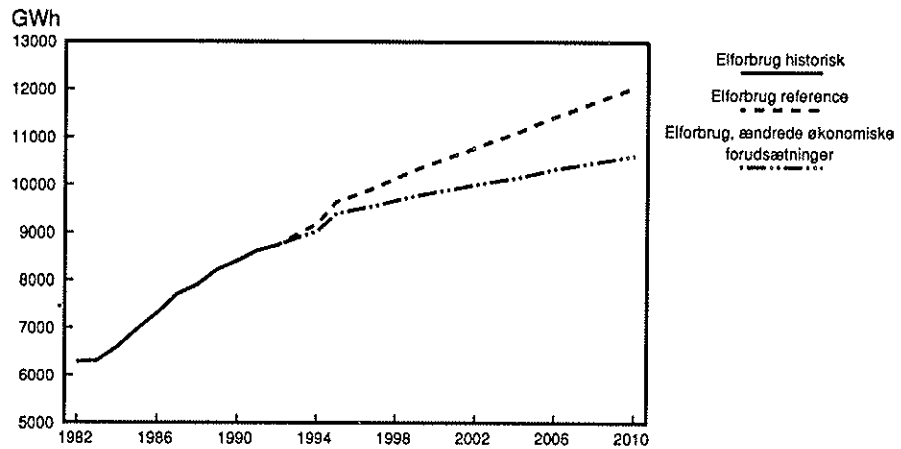
* Kun i den del der omfatter Girobank og telefonselskaberne. Scenarieantagelserne for Post og televæsenet er tilsvarende reduceret med 1% p.a. til henholdsvis -3% og 2% p.a.

Øvrige antagelser for aktivitetsvariable samt intensitets- og effektivitetsfaktorer i bottom-up modellen er uændrede i forhold til referenceberegningen. Sammenligningen af makro- og bottom-up resultater er foretaget med samme vægtfaktor som i referenceberegninger. Resultatet af ændringerne er vist i Tabel 7.11. Ændringer i forhold til referencen er endvidere vist i Figur 7.4.

Tabel 7.11. Fremskrivning af elforbrug ved ændrede økonomiske antagelser.

	Elefterspørgsel (GWh)		Ændring i forhold til referencen % p.a.
	1992	2010	
Engroshandel	645	888	-1.3
Detailhandel	1707	2017	-0.8
Privat service	2094	2772	-0.7
- makro		2308	-1.4
- bottom-up		3175	-0.2
Offentlige foretagender	3715	3698	-0.7
- makro		2350	-2.3
- bottom-up		4148	-0.3
Gade- og vejbelysning	382	387	-
Elektriske baner	194	860	-
Samlet fremskrivning	8737	10617	-0.7

Som det fremgår, bliver forskellen mellem makro- og bottom-up beregningerne markant større ved ændring i de økonomiske antagelser. Dette skyldes naturligvis primært, at økonomiske variable ikke indgår i alle bottom-up brancherne, hvorfor faldet i elefterspørgslen i bottom-up beregninger er moderat, jvf. Tabel 7.11. Ved sådanne analyser kunne der eventuelt tillægges makro-beregningerne en større vægt.



Figur 7.4. Konsekvensen af ændrede økonomiske antagelser i forhold til referencen.

7.2.3 Betydningen af intensitets- og effektivitetsantagelserne i bottom-up delen

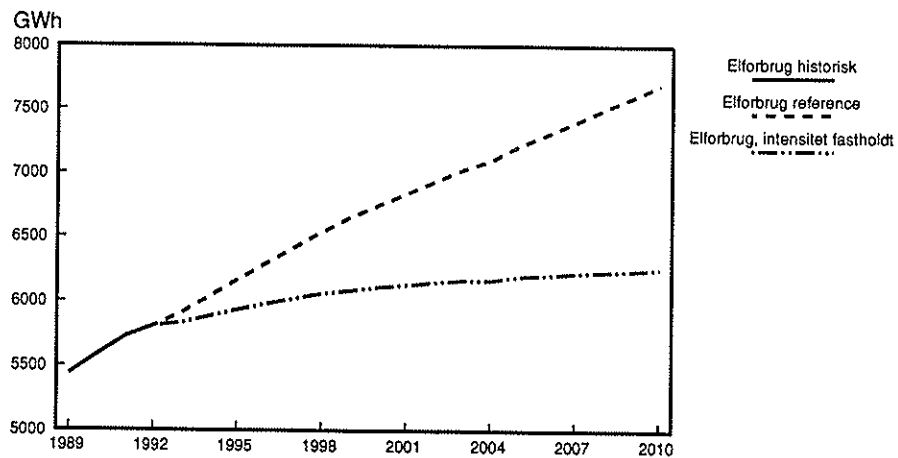
Fremskrivninger i bottom-up delen er resultatet af et samspil mellem aktivitets-, intensitets- og effektivitetsudvikling. Afhængig af den antagne udvikling kan intensitets- og/eller effektivitetsfaktorerne altså få en markant indflydelse på fremskrivningen. I denne analyse er henholdsvis intensitets- og effektivitetsudviklingen antaget at være nul - intensiteten henholdsvis effektiviteten fastholdes altså på 1992-niveauet. Resultaterne af disse beregninger er vist i Tabel 7.12. På overordnet niveau er resultaterne endvidere illustreret i forhold til referencen i Figur 7.5 og Figur 7.6.

Som det fremgår af Tabel 7.12, har den fastholdte intensitet på 1992-niveau størst betydning for brancherne "Bank og forsikring", "Undervisning og forskning", "Postvæsen og telekommunikation" og "Offentlig administration", hvilket for alle primært skyldes brugen af edb, som i referencen er antaget at have relativt høje intensitetsstigninger. For Privat og offentlig service samlet mindskes væksten i elefterspørgslen markant med 1.1% p.a. i forhold til referencen. Antagelsen om intensitetsudviklingen har således en betydelig indflydelse på det samlede resultat.

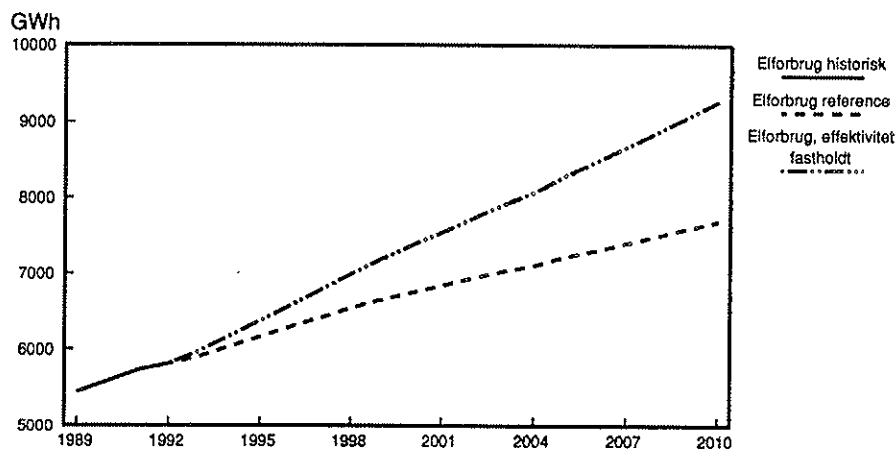
Fastholdes effektiviteten på 1992-niveau, har det ligeledes en markant indflydelse, jvf. Tabel 7.12. Effektivitetsantagelsernes betydning er dog mere jævnt fordelt på brancherne end intensitetsantagelserne. For Privat og offentlig service samlet øges væksten i elefterspørgslen markant med 1% p.a., såfremt effektiviteten holdes konstant. Som det fremgår af Tabel 7.12, medfører fastholdelse af intensitets- og effektivitetsantagelserne en betydelig variation i år 2010 på ca. 50% af 1992-elefterspørgslen for de to hovedsektorer Privat og offentlig service.

Tabel 7.12. Betydningen af intensitets- og effektivitetsantagelserne i forhold til referencen for bottom-up delen.

	Elefterspørgsel				
	Konstant intensitet			Konstant effektivitet	
	1992	2010	Ændring ift. referencen % p.a.	2010	Ændring ift. referencen % p.a.
<i>Privat service</i>					
431 Restauration og hotel	577	824	-1.8	1282	0.6
432 Bank og forsikring	727	698	-1.9	1157	0.9
433 Kulturelle aktiviteter	779	1074	-0.5	1378	0.8
I alt privat	2083	2596	-1.4	3816	0.8
<i>Offentlige foretagender</i>					
441 El, gas, varme, vand	606	833	-0.5	1177	1.5
442 Kloak og renovation	391	415	0.0	479	0.8
443 Undervisning og forskning	636	563	-1.6	934	1.2
444 Sundhed	463	406	0.0	504	1.2
445 Sociale institutioner	465	443	-0.4	555	0.8
446 Postvæsen og telekommunikation	282	303	-2.7	612	1.2
447 Offentlig administration	877	691	-1.6	1196	1.4
I alt offentlig	3720	3655	-1.0	5457	1.2
Total	5803	6251	-1.1	9273	1.0



Figur 7.5. Konsekvensen af intensitet fastholdt på 1992-niveau i forhold til referencen (kun bottom-up).



Figur 7.6. Konsekvensen af effektivitet fastholdt på 1992-niveau i forhold til referencen (kun bottom-up).

7.2.4 Andre mulige følsomhedsanalyser ved hjælp af ELSE-modellen

I det foregående er der vist en række følsomhedsanalyser med ELSE-modellen, hvad angår ændringer i økonomiske antagelser, herunder udviklingen i elprisen, samt antagelse om udviklingen i intensitets- og effektivitetsfaktorer.

Generelt giver ELSE-modellen mulighed for at udføre en række forskellige følsomhedsanalyser som vil blive omtalt i det følgende.

På makro-side er det muligt at konsekvensberegne ændringer i:

- produktionsudviklingen i de enkelte brancher
- prisforudsætninger, herunder såvel udviklingen i elprisen som øvrige brændselspriser.

På bottom-up siden kan ændringer i følgende variable analyseres:

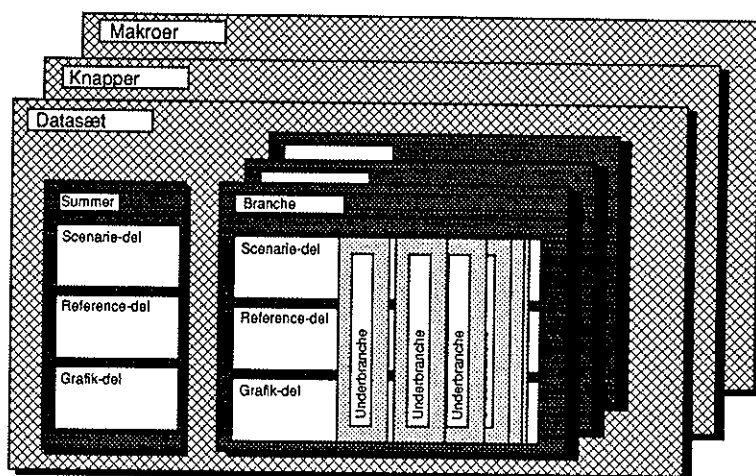
- demografiske og økonomiske forhold, herunder udviklingen i produktionsværdi, beskæftigelse, disponibel indkomst og befolkningsprognose. Speciel sidstnævnte slår igennem i en række brancher, eksempelvis for vandindvinding og kloakvæsen, uddannelse, social institutioner og sundhedsvæsen.
- den planlagte udvikling af energisystemet med hensyn til udbredelsen af naturgas og fjernvarme, og de heraf afledte konsekvenser for elforbruget.
- omlægninger i rensningen af spildevand.
- udviklingen i effektivitet for forskellige slutanvendelser.
- udvikling i brugen (intensiteten) af slutanvendelserne.

Modellen giver således en bred vifte af muligheder for nærmere at analysere konsekvenserne for elforbruget af alternative antagelser inden for de enkelte brancher.

8 Opbygning af edb-modellen

ELSE-modellen er opbygget i Windows-regnearket Excel. Et regneark giver mulighed for en hurtig konstruktion af en model som ELSE, og Excel indeholder faciliteter, som kan bruges til at danne en brugergrænseflade, således at brugeren ikke behøver kendskab til Excel for at kunne anvende ELSE. For at kunne anvende ELSE er det derfor nødvendigt at have adgang til Excel version 5.0.

ELSE-modellen består af et sæt regneark, en grafisk brugerflade styret af "trykknapper", samt et antal regnearksmakroer.



Figur 8.1. EDB-modellens struktur.

Det primære indhold i ELSE er en regnearksfil, en Excel Workbook, som indeholder alle modellens data samt de regnearksformler, som modellen bruger for at beregne uddata. Regnearksfilen består af 10 regneark med følgende indhold:

Bottom-up delmodeller for:

- Detailhandel
- Engroshandel
- Privat service
- Offentlige foretagender
- Andre

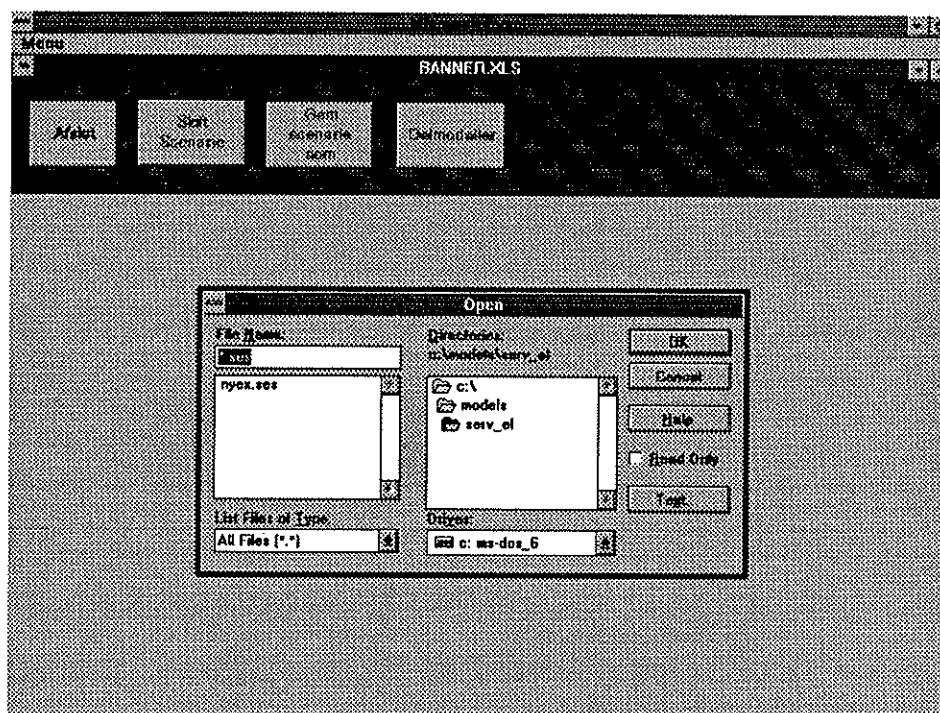
Makro delmodeller for:

- Detailhandel
- Engroshandel
- Privat service
- Offentlig service

Summer for servicesektoren hhv. for bottom-up og makro delmodellerne.

Bottom-up delmodelarkene er kolonnevis struktureret svarende til opdelingen af de enkelte brancher i underbrancher.

Hver branche/underbranche i hhv. bottom-up og makro delmodellerne består af en generel del, en scenarie-del, en reference-del og en grafik-del. Det giver brugeren mulighed for at specificere et reference-datasæt og ved hjælp af de indbyggede værktøjer at opstille en række scenarie datasæt og at sammenligne disse ved hjælp af de indbyggede grafik- og udskriftsmuligheder.

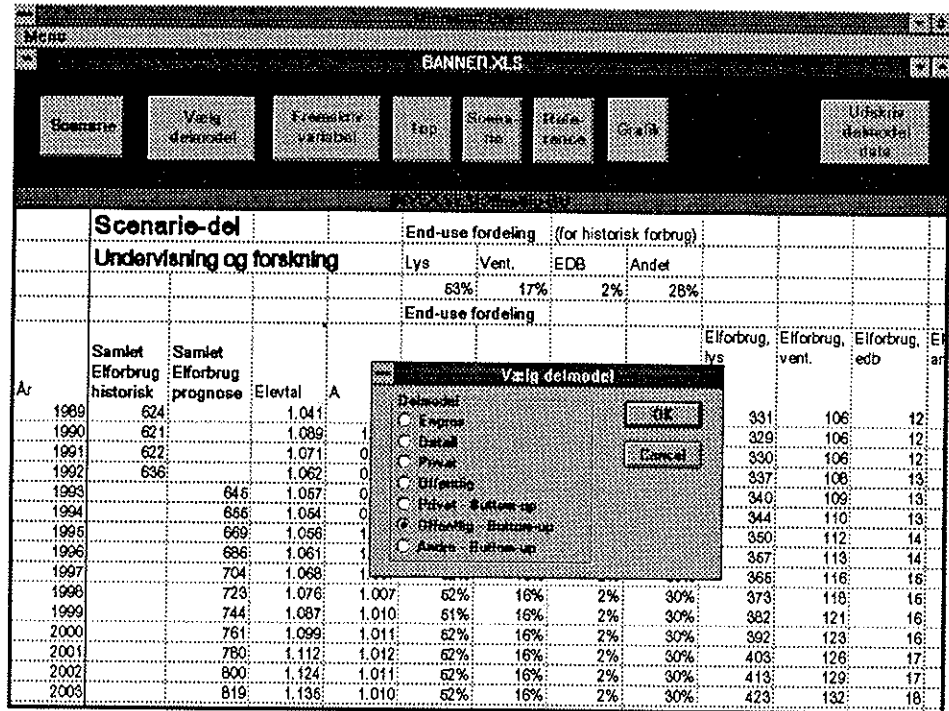


Figur 8.2. Skærbillede ved indlæsning af datasæt.

Styringen af indlæsning af datasæt (en regnearksfil), kopiering af datasæt, manøvrering mellem delmodeller, udskrifter etc. varetages af regnearksmakroer. Makroerne er under brug af modellen skjult for brugeren. Makroerne aktiveres ved hjælp af grafiske elementer, der forestiller trykknapper. Hvilke knapper, der er synlige og dermed til rådighed, afgøres af situationen. Undervejs fremkommer valgbokse, hvor brugeren ved hjælp af musen foretager sit valg. Figur 8.2 illustrerer de knapper, der er til rådighed ved indlæsning og kopiering af datasæt, samt den valgboks hvor valget af datasæt til indlæsning foretages.

Selve Excel regnearkets funktioner er koblet fra, således at skærbilledet kun rummer det, der er relevant for modellen. Excels funktioner kan dog kobles til igen, såfremt brugeren har et indgående kendskab til Excel og ønsker at foretage ændringer af modellen.

Figur 8.3 viser skærbilledet efter opstilling af data i scenariedelen af underbranchen "Undervisning og forskning". Desuden ses den valgboks, som efter aktivering af knappen "Vælg delmodel" styrer brugeren til andre dele af modellen.



Figur 8.3. Skærbillede i scenariedel.

9 Konklusion

ELSE-modellen er udviklet til at håndtere såvel makro-økonomiske beregninger på et relativt højt aggregeret niveau for elforbruget i servicesektoren, som teknisk-økonomisk baserede (bottom-up) beregninger, der starter på et mere disaggregeret, detaljeret teknisk niveau.

Gennem anvendelse af modellen er det muligt gennem et samspil af disse to beregningsmetoder nærmere at analysere, hvilke konsekvenser ændringer i en række af de bestemmende faktorer for servicesektorens elforbrug måtte forårsage.

I projektarbejdet er der primært lagt vægt på en analyse af strukturer og forklarende (aktivitetsbestemmende) variable for de enkelte brancher og delbrancher. For en del brancher har dette ført til en yderligere opsplitning på aktiviteter, end den i dag tilgængelige statistik tillader, og herved har det været muligt at beskrive branchens struktur og udvikling i en højere detaljeringsgrad end hidtil muligt. For en række brancher er det herved lykkedes at basere fremskrivningerne af elforbruget på et mere troværdigt grundlag. Til trods herfor må det dog stadig konstateres, at nogle af servicesektorens brancher er yderst uhomogene og ikke lader sig beskrive på tilfredstillende vis med de i dag tilgængelige data. Endelig har det ikke været muligt i indeværende projekt at inddrage flere bestemmende (aktivitets) variable til forklaring af udviklingen i de enkelte brancher, til trods for at dette i høj grad kunne være relevant. Såvel metodisk som datamæssigt vil dette indebære en større analyse.

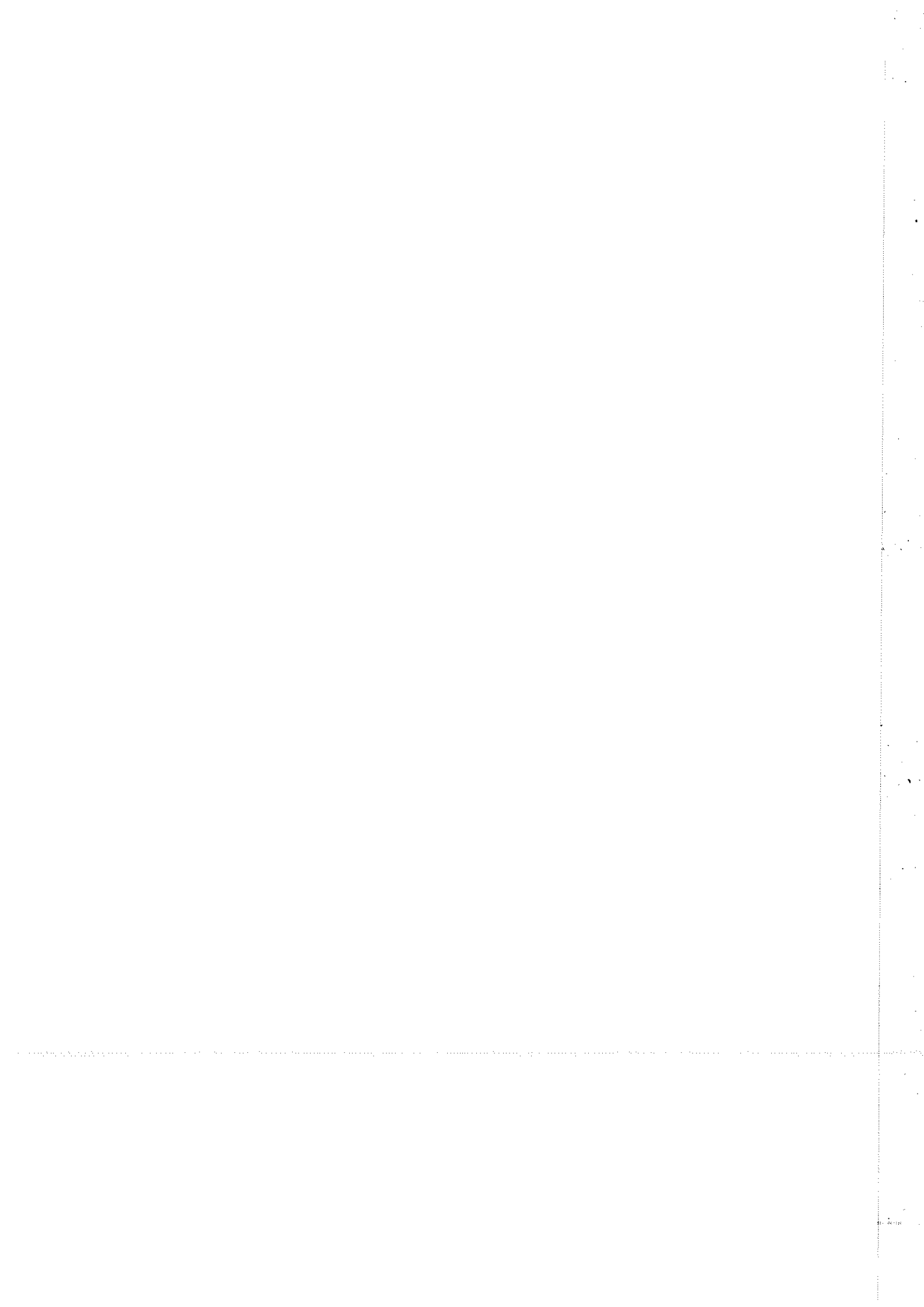
ELSE-modellen indeholder forudsætninger for effektivitets- og intensitetsudvikling for de enkelte branchers slutanvendelse, men disses udviklinger er primært baseret på tilgængelige data og ikke nærmere analyseret i projektet. I forbindelse med en eventuel opfølgning af projektet kunne en detaljeret analyse af disse faktorer udvikling være relevant.

Et væsentligt udkomme af projektarbejdet er en omfattende edb-model, hvormed det er muligt på kort tid at opstille referenceforløb og foretage omfattende følsomhedsanalyser.

Referencer

1. Danske Elværkers Forening (1993). *Dansk elforsyning - statistik 1992*. København.
2. Andersen, F.M.; Kilde, N.A.; Nielsen, L.H.; Præstegaard, S. (1991). *INDUS - version 2 - EMIS*. Forskningscenter Risø, Roskilde.
3. DEFU (1992). *Elprognose opdelt på slutanvendelser, Del 1, Teknisk rapport 316*.
4. Vattenfall (1992). *Rapport från STIL-studien inom uppdrag 2000 - Lokalerna och energihushållningen*.
5. Møller, Jan (1993). *Resultater af elselskabernes energirådgivning*. DEFU, København.
6. Energiministeriet (1990). *Energi 2000 - Baggrundsrapport Nr. 1 "Energiforbrug i bygninger"*. Energistyrelsen, København.
7. Oksbjerg, Kjeld; Rieber, Olaf (1993). *Elbesparelser i handel og privat service*. AKF, København.
8. Dansk Vandteknisk Forening, Miljøstyrelsen, Danmarks Geologiske Undersøgelser (1993). *Vandforsyningsstatistik 1992*.
9. Danmarks Statistik (1993). *Efterretninger 1992*.
10. Energistyrelsen (1993). *Energistatistik 1992*.
11. Samtale med Dansk Vandteknisk forening, januar 1994.
12. Energistyrelsen (1993). *Energi 2000 - opfølgningen, forudsætninger og beregninger*.
13. Miljøstyrelsen (1990). *Energi til renseanlæg, Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen nr. 14*.
14. Statens Byggeforskningsinstitut (1987). *Elforbrug i skoler*. København.
15. Undervisningsministeriet (1993). *Uddannelse og arbejdsmarked 1990 til 2017*. København.
16. Undervisningsministeriet (1993). *Antallet af elever og i grundskolen og gymnasiet 1992-2018*. København.
17. Risø og Energistyrelsen (1986). *Elforbrug i servicesektoren*. Forskningscenter Risø, Roskilde.
18. Danmarks Statistik (1993). *Den sociale ressourceopgørelse, Statistiske efterretninger*. København.

19. Danmarks Tekniske Universitet (1987). *Vurdering af elforbrugets fordeling og besparelspotentiale i den offentlige sektor.*
20. Miljøstyrelsen (1992). *Vandmiljø-92. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2, 1992.*



 Title and authors(s)

ELSE

A model for forecasting electricity demand in the service sector

P.E. Morthorst, S. Præstegaard, F.M. Andersen,
L. Schleisner, C. Ingerslev, H. Jacobsen, R. Nørgård

ISBN	ISSN
87-550-2007-0	0106-2840
Dept. or group	Date
Systems Analysis Department	September 1994
Groups own reg. number(s)	Project/contract No.
ESG 02920.00	

Pages	Tables	Illustrations	References
113	68	55	20

 Abstract (max. 2000 characters)

The main objective of the project was to analyze the development in electricity demand in the service sector, and using this as starting point to develop a model for forecasting and sensitivity analysis.

The developed model, ELSE, combines the econometric top-down approach with the bottom-up approach, based on simulation techniques. The ELSE-model provides the possibility of evaluating the future electricity demand related to either economic assumptions (development in production, energy prices etc.) or to technical assumptions on penetration and efficiency improvements for end-use technologies. A baseline forecast can then be computed as a weighted average of the results of the two above-mentioned approaches.

The report contains the econometric and technical analysis of the service branches, and the ELSE-model is described. The results are illustrated for a baseline forecast and a number of sensitivity analyses.

Finally, the ELSE-model is implemented as a computational tool, making it easy to construct new baselines and perform sensitivity analysis.

 Descriptors INIS/EDB

ELECTRIC POWER; ENERGY CONSUMPTION; ENERGY MODELS; FORECASTING; SECTORIAL ANALYSIS; SENSITIVITY ANALYSIS; SERVICE SECTOR

Available on request from:
Risø Library, Risø National Laboratory
(Risø Bibliotek, Forskningscenter Risø)
P.O. Box 49, DK-4000 Roskilde, Denmark
Phone (+45) 46 77 46 77, ext. 4004/4005
Telex 43 116 · Telefax (+45) 46 75 56 27