

Elanvändningen i Norden om tio år

Slutrapport

Elforsk rapport 06:05

Elanvändningen i Norden om tio år

Slutrapport

Elforsk rapport 06:05

Elanvändningen i Norden om tio år

Slutrapport

Håkan Sköldberg, Bo Rydén, Thomas Unger, Anders Göransson,
Peter Fritz, Per Erik Springfeldt, Tobias Jakobsson



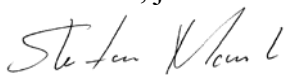
Förord

Förändringar i elanvändningen kan få stor inverkan på elmarknaden och dess aktörer. Bland annat påverkas de ekonomiska villkoren och förutsättningarna för investeringar i produktion och nät. Syftet med detta projekt är att öka kunskaperna om hur elanvändningen kan komma att utvecklas i ett 10-årsperspektiv i Norden och vilka faktorer som ligger bakom eventuella förändringar.

Arbetet har utförts av Profu AB i samverkan med EME Analys AB och Energimyndigheten under ledning av Håkan Sköldberg från Profu.

Projektet har finansierats av Falkenberg Energi, Eon, Fortum, Göteborg Energi, Jämtkraft, Karlstads Energi, Mälarenergi, Nässjö Affärsverk, Statens Energimyndighet, Svenska Kraftnät, Vattenfall, och Öresundskraft

Stockholm, januari 2006



Stefan Montin

Programområde Omvärld och system

Elforsk AB

Sammanfattning

Bakgrunden till det genomförda projektet är en osäkerhet om den framtida elanvändningsutvecklingen i Norden. Under lång tid har den nordiska elanvändningen ökat i relativt jämn takt. År 2002 och 2003 bröts dock denna utveckling och Sverige uppvisade exempelvis en minskning av elanvändningen. Detta sammanföll med låg tillrinning till vattenkraftmagasinen med resulterande höga elpriser, men det finns tecken på att höga elpriser inte är den enda orsaken till dämpningen av elanvändningsutvecklingen.

Projektet har haft följande mål:

- Identifiera och beskriva elanvändningen i Norden per slutanvändarsektor och per användningsområde
- Ge en fördjupad förståelse för faktorer som påverkar elanvändningens utveckling
- Diskutera kvalitativt och kvantitativt effekten på elanvändningen om 10 år av olika faktorer och händelsekedjor

I denna huvudrapport redovisas resultaten från projektet i sin helhet. I projektet har vi i ett separat dokument dessutom lyft fram ett urval av de viktigaste resultaten. Resultaten presenteras där i punktform. I denna sammanfattning presenterar vi endast rubrikerna på dessa punkter. Även om detta inte ger någon förklaring till hur vi kommit till de olika slutsatserna ger rubrikerna ändå en uppfattning om de resultat som tagits fram inom projektet. Punkterna presenteras i sin helhet i rapporten "Resultat från Elforskprojektet Elanvändningen i Norden om 10 år sammanfattat i 20 punkter" och den bakomliggande informationen som punkterna bygger på redovisas i de efterföljande avsnitten denna huvudrapport. Exempel på resultat:

1. Hög ekonomisk tillväxt innebär inte självklart en ökad elanvändning inom industrin
2. Basindustrin i Norden är känslig för elpriset
3. Förändrad branschstruktur är den viktigaste förklaringen till att elanvändningen ökar långsammare i industrisektorn
4. Den specifika elanvändningen minskar inom den nordiska industrin
5. Andelen returpapper i tillverkningen av tidningspapper har stor påverkan på elanvändningen i Norden
6. Vilken typ av papper som produceras i de nordiska pappersbruken, finpapper eller tidningspapper, har stor påverkan på elanvändningen
7. Trendbrott för hushållselen i Norden? Framtida ökning kan bli marginell
8. God detaljkunskap om hushållens elanvändning är inte nödvändigtvis det bästa prognosunderlaget
9. En del av hushållselens påverkansfaktorer är urskiljbara, men ger inte hela svaret
10. "Människor med gröna värderingar är inte mer energisnåla än andra"
11. Värmepumpsvägen minskar inte småhusens "elberoende" men minskar elanvändningen
12. Uppvärmningsbytena ser totalt ut att minska elen, men utvecklingen kan ta en annan väg
13. Elvärmen i Sverige är inte längre lika känslig för elprisökningar
14. Driftel i kommersiella lokaler styrs starkt av verksamhetens krav, och väntas öka

15. Statistikposten ”driftel” är heterogen – fyra delområden med olika drivkrafter
16. Elanvändningen i den nordiska fjärrvärmeproduktionen minskar
17. Naturgasens utveckling har måttlig påverkan på elanvändningen
18. Valet av prognosmetod påverkar prognosen! Kombinera gärna metoder
19. Hur Norden utnyttjar skogen har stor betydelse för elanvändningen och elbalansen
20. Politiska beslut i Norge är viktiga för metallindustrin och kan påverka elanvändningen i Norden med uppemot 20 TWh

Summary

The background for the project "The use of electricity in the Nordic countries 10 years from now" is the uncertainty about the future use of electricity. During a long period the Nordic use of electricity has increased at a relatively constant rate. In 2002 and 2003 this trend was broken and in Sweden the use of electricity decreased. This coincided with low water levels in the hydroelectric reservoirs, which resulted in high electricity prices. There are, however, indications that a high electricity price is not the only reason for the changed trend in electricity use.

The goals of the project have been:

- Identify and describe the use of electricity in the Nordic countries
- Give an improved understanding of the factors that influence the development of the electricity use
- Discuss the effects of different factors, and combinations of factors, on the use of electricity 10 years from now

In this report we present the complete results from the project. In a separate document, "Results from the Elforsk project 'The use of electricity in the Nordic countries 10 years from now' summarized in 20 items" (in Swedish) we have presented a selection of results from the project. In this summary we present the headlines for these items. Examples of results:

1. High economic growth does not necessarily lead to increased use of electricity in the industry sector
2. The base industry in the Nordic countries is sensitive to the electricity price
3. Changed branch structure is the most important explanation for the reduced rate of electricity-use increase in the industry sector
4. The specific use of electricity decreases in Nordic industry
5. The share of recycled paper in the production of paper has a great influence on the use of electricity
6. The type of paper which is produced in the Nordic paper mills, fine paper or paper for newspapers, has a great influence on the use of electricity
7. Is there a break in the trend for electricity to household appliances? The future increase in electricity use could be minimal
8. Good detailed knowledge about the household electricity use is not necessarily the best basis for prognosis
9. A part of the factors that influence the use of electricity in households can be identified and understood, but they do not give the whole picture
10. "People with 'green values' do not use less electricity than others"
11. The "heat pump wave" does not decrease the electricity dependence of single family houses, but it reduces the use of electricity
12. The ongoing changes in the mix of heating of buildings tend to lead to reduced use of electricity, but the development could take another direction
13. Electric heating in Sweden has become less sensitive to electricity price
14. Electricity for common purposes in commercial buildings depends on the activity and is expected to increase

15. The energy statistics item "electricity for common purposes in service buildings" is heterogeneous – it includes four different areas with different driving forces
16. Electricity use in Nordic district heating will decrease
17. The development of the use of natural gas will have a moderate influence on the use of electricity
18. The choice of prognosis method can influence the prognosis. We recommend a combination of methods
19. How the Nordic forest resource is utilized has a great impact on the use of electricity and on the electricity balance
20. Political decisions in Norway are important for the metal industry and can change the use of electricity in the Nordic countries with up to 20 TWh.

Innehållsförteckning

1	LÄSANVISNING.....	2
2	ELANVÄNDNINGEN I NORDEN OM 10 ÅR SAMMANFATTAT I 20 PUNKTER	4
3	ELANVÄNDNINGEN I NORDEN, UTVECKLINGEN HITTILLS OCH NÅGRA PROGNOSE.....	6
4	INLEDNING OM PROJEKTETS MÅL, ORGANISATION, METODER, "FORSKNINGSFRÅGA", MM.....	12
4.1	MÅL.....	12
4.2	ORGANISATION.....	12
4.3	METOD.....	13
4.4	BESKRIVNING AV FORSKNINGSOMRÅDET OCH PROJEKTETS ROLL/INSATS INOM OMRÅDET ..	14
5	NORDISK WORKSHOP OM ELANVÄNDNINGSPROGNOSE	18
5.1	FINLAND.....	18
5.2	DANMARK.....	19
5.3	SVERIGE.....	19
5.4	NORGE.....	19
5.5	ALLMÄNT.....	20
6	ELPRISETS BETYDELSE FÖR DEN NORDISKA ELANVÄNDNINGEN.....	22
6.1	INDUSTRINS PRISKÄNSLIGHET ENLIGT DoS-MODELLEN.....	22
6.2	INDUSTRINS ELPRISKÄNSLIGHET ENLIGT INTERVJUER, M M	31
6.3	PRISKÄNSLIGHET I ELVÄRME ENLIGT DoS-MODELLEN.....	33
6.4	KORTSIKTIG PRISKÄNSLIGHET I VERKLIGHETEN.....	36
6.5	SLUTSATSER KRING ELANVÄNDNINGEN ÅR 2015.....	40
7	BOSTÄDER OCH SERVICE – ELANVÄNDNING OCH PÅVERKANSAKTORER....	42
7.1	INTRODUKTION	42
7.2	HUSHÅLLSEL.....	43
7.3	ELVÄRME.....	52
7.4	DRIFTEL	64
7.5	OM SKILLNADER OCH SAMPEL MELLAN ELVÄRME OCH ANNAN EL	79
8	BETEENDETS PÅVERKAN PÅ ELANVÄNDNINGEN	82
8.1	INLEDNING OCH RESONEMANG OM FORSKNINGSOMRÅDET	82
8.2	INNAN VI TAR OSS AN BETEENDEFORSKNINGENS RESULTAT...	84
8.3	FÖRKLARINGSMODELLER FÖR HUSHÅLLENS BETEENDEN.....	87
8.4	PÅVERKANSAKTORER ATT JOBBA VIDARE MED.....	97
8.5	BÄTTRE ENERGIRÄKNINGAR OCH EFFEKTIVISERINGAR	98
9	INDUSTRI.....	104
9.1	INLEDNING OCH DISPOSITION AV KAPITLET	104
9.2	INDUSTRINS ELANVÄNDNING LAND FÖR LAND.....	105
9.3	SAMBANDET MELLAN ELANVÄNDNING OCH GENERELL EKONOMISK UTVECKLING	109
9.4	NORDISK ANALYS AV DEN GENERELLA EKONOMISKA POLITIKENS BETYDELSE FÖR ELANVÄNDNINGEN INOM INDUSTRIEN	118
9.5	ELPRISETS BETYDELSE FÖR UTVECKLINGEN INOM INDUSTRIEN	127
9.6	ANDRA PÅVERKANSAKTORER.....	133
9.7	INDUSTRINS ELANVÄNDNING I FRAMTIDEN – EN SAMMANFATTNING	136
10	ÖVRIGA ANVÄNDARSEKTORER	140

10.1 ELANVÄNDNING I FJÄRRVÄRMEPRODUKTIONEN	140
11 NATURGASENS UTVECKLING OCH PÅVERKAN PÅ ELANVÄNDNINGEN	144
12 REFERENSLISTA.....	148
12.1 REFERENSLISTA, BETEENDEFORSKNING	148
12.2 REFERENSER UTÖVER BETEENDEVETENSKAP.....	157

Bilagor

A BILAGOR

1 Läsanvisning

I detta inledande kapitel ges en vägledning läsning av slutrapporten. Orsaken till att en läsanvisning finns med är huvudrapportens omfång och kopplingen till andra rapporter från projektet. Redovisningen från projektet består av tre delar:

- Elanvändningen i Norden om 10 år - huvudrapport (denna rapport)
- Resultat från Elforskprojektet Elanvändningen i Norden om 10 år sammanfattat i 20 punkter
- Elanvändningen i Norden om 10 år - bilagor

Eftersom huvudrapporten består av många sidor och kan upplevas som arbetsam att tränga igenom har vi i en separat rapport sammanfattat de viktigaste resultaten i 20 punkter. I denna sammanfattningsrapport har vi strävat efter att presentera resultaten på ett lättläst och tydligt sätt. Det är främst denna rapport vi rekommenderar för den genomsnittliga läsaren. Vill man få en utförligare genomgång av ämnesområdet återfinns denna i projektets huvudrapport (denna rapport). Ytterligare fördjupningar för några specialområden finns i projektets bilagerapport.

I huvudrapportens kapitel 2 återfinns en kort introduktion till den fristående sammanfattningsrapporten. Därefter följer i kapitel 3 ett orienterande avsnitt om hur elanvändningen i Norden har sett ut historiskt och i vilken riktning de officiella prognoserna pekar. Detta följs i kapitel 4 av en genomgång av projektets mål, organisation, metoder, ”forskningsfråga”, m m. I kapitel 5 redovisas sedan resultaten från en nordisk workshop om elanvändningsprognoser.

I de följande avsnitten, 6 – 11, redovisas sektorvisa analyser av den historiska utvecklingen, diskussion om effekter av olika påverkansfaktorer samt diskussioner kring effekter på den framtida elanvändningen. Kapitlena utgår antingen från specifika påverkansfaktorer, t ex elpriset, eller från användarsektorer, t ex bostäder och service eller industri.

Avslutningsvis ges en omfattande referenslista.

2 Elanvändningen i Norden om 10 år sammanfattat i 20 punkter

I den fristående rapporten ”Resultat från Elforskprojektet Elanvändningen i Norden och 10 år sammanfattad i 20 punkter” har vi lyft fram ett urval av de viktigaste resultaten som tagits fram inom projektet. Resultaten presenteras i punktform. I varje punkt har vi strävat efter att lyfta fram ett tydligt resultat och/eller slutsats samt att underbygga detta med en kort resonerande text. Dessutom ingår i de flesta fall ett avsnitt kring hur den aktuella faktorn eller det aktuella området behandlas i prognosarbeten och ibland råd om hur projektets resultat skulle kunna beaktas i prognossammanhang.

Den valda punktformen överensstämmer väl med vårt arbetssätt där vi, även om vi i princip täckt av alla elanvändningsområden, fokuserat på olika förhållanden som vi bedömt vara av särskilt intresse. Vi har alltså ”grävt olika djupt” i olika delar av det elanvändningsområde som vi studerat. I många fall är resultaten kvalitativa, men det finns också ett antal fall där vi kvantifierar olika effekter.

De 20 punkterna omfattar slutsatser kring de viktigaste elanvändningsområdena och påverkansfaktorerna för elanvändningens utveckling, dels de som projektets referensgrupp pekat ut och dels ytterligare någon:

- ▶ Elpriset betydelse
- ▶ BNP-utvecklings koppling till industrins elanvändning
- ▶ Struktumvandling inom industrin
- ▶ El för uppvärmning
- ▶ Servicesektorns elanvändning
- ▶ Konsekvenser av värmepumpexpansionen
- ▶ Hushållselens utveckling

Dessutom finns flera slutsatser kring prognosmetoder bland de tjugo punkterna. Det gäller:

- ▶ Kombinationer av metoder
- ▶ Metodutvecklingsidé
- ▶ Uppdelning av driftel i delområden

Därutöver tar vi också upp:

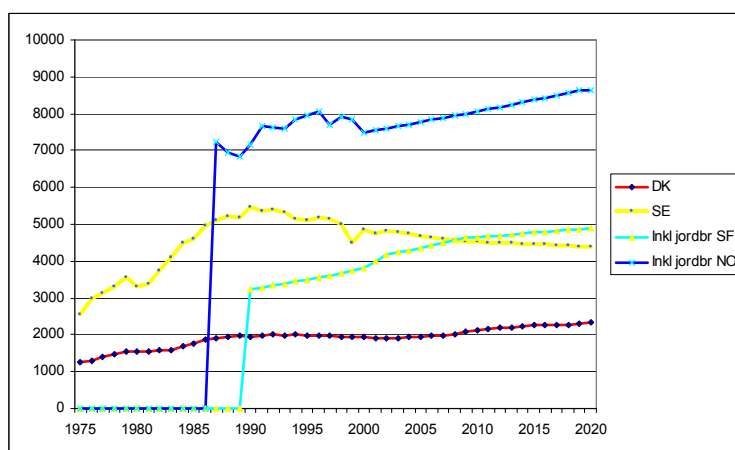
- ▶ Beteendets påverkan på elanvändningen
- ▶ Elanvändningen inom den nordiska fjärrvärmeproduktionen
- ▶ Naturgasens utveckling och kopplingen till elanvändningen

3 Elanvändningen i Norden, utvecklingen hittills och några prognoser

I detta avsnitt ska vi redogöra översiktligt för hur de nordiska ländernas elanvändning har utvecklats, samt för några nyligen genomförda prognoser eller framåtblickar per land.

För Sverige har vi utgått ifrån Energimyndighetens prognos år 2004, för Danmark har vi tillgång till Energistyrelsens prognosen från i år och för Finland den prognos som Finnish Energy Industries Federation gjorde år 2003.

När det gäller Norge har tre framåtblickar gjorts år 2005. Vi har utgått ifrån Norges vassdrags- og energidirektorats (NVE) ”Kraftbalansen i Norge mot 2020”. Dessutom har IFE och SSB gjort framåtblickar. NVE avser att göra en syntes av dessa tre framåtblickar under hösten 2005.



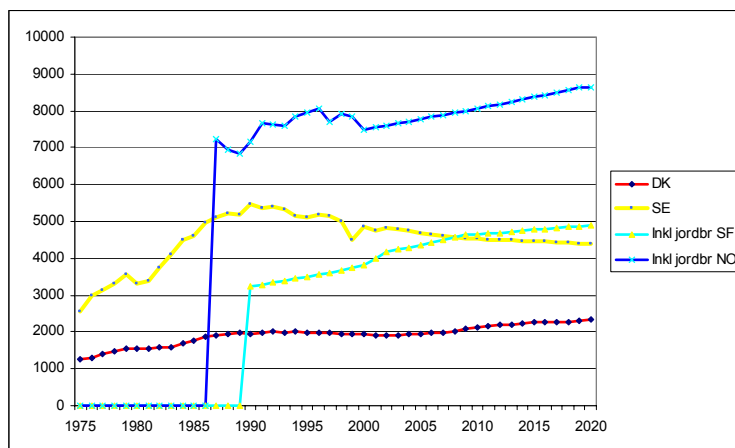
Figur 3.1 Total elanvändning exkl förluster, kWh per capita. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens energimyndighet, Norges Vassdrags- og energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen.

Figur 3.1 visar den totala elanvändningen exkl förluster i kWh per capita. På detta sätt ska det vara möjligt att jämföra de olika ländernas elanvändning med varandra. Vi ser att elanvändningen i Norge är ca fyra gånger högre än i Danmark. Sverige hade en stor tillväxt i elanvändningen i början av 1980-talet, men har därefter uppvisat en relativt stabil elanvändning. Finland har däremot haft en stor tillväxt i elanvändningen under 1990-talet och i början av 2000-talet.

Prognoserna för Danmark och Finland pekar uppåt, medan den svenska elanvändningen per capita antas ligga relativt oförändrad fram till 2010 och 2020. NVEs norska prognos intar en mellanposition. I absoluta termer bedöms den norska tillväxten bli ungefär lika stor som den danska, men den procentuella är mycket mindre.

Efter Island hade Norge år 2003 världens högsta elproduktion per capita. Dessa två länder intar en särposition med ca 50% mer elproduktion än Kanada som ligger på

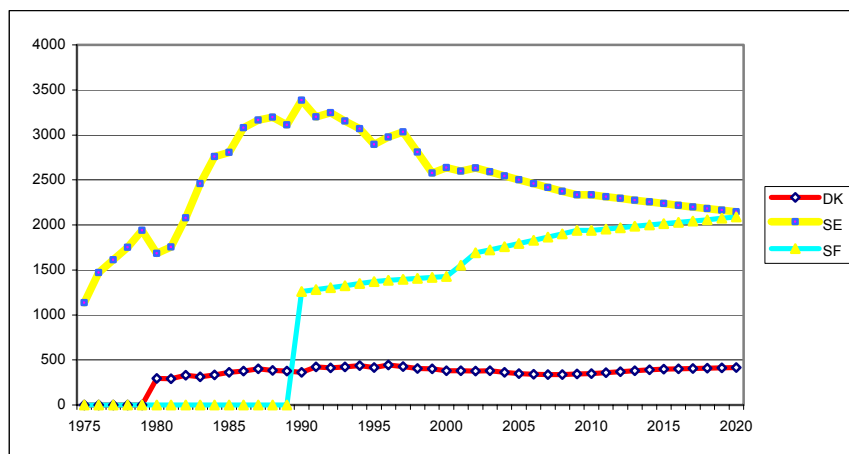
tredje plats och Sverige som ligger på fjärde plats. Finland har världens femte högsta elproduktion per capita följt av USA. Således intar Norge, Sverige och Finland tre av de fem högsta placeringarna i denna "liga". Danmark ligger på en med europeiska mått mer normal nivå mellan Storbritannien och Tyskland¹. När det gäller elkonsumtion per capita ligger Finland högre pga sin stora import från Ryssland, och Danmark lägre pga sin export under 2003.



Figur 3.2 Hushållens elanvändning inkl elvärme, kWh per år. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens Energimyndighet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen.

Hushållens elanvändning, inkl elvärme, har ökat kraftigt i Sverige fram till år 1990. Därefter har den sjunkit. I Norge har denna elanvändning varierat, medan Finland har uppvisat en ökning fram till idag. Danmark uppvisade en ökning fram till 1990, men har därefter haft en stabil elanvändning bland hushållen. Den danska prognosen ger dock en ökning fram till 2020, om än inte lika stor som 1975-1990. Den svenska prognosen antar en fortsatt minskning, medan man i övriga länder förväntar sig en fortsatt ökning. Härvid är utvecklingen av elvärme en viktig komponent.

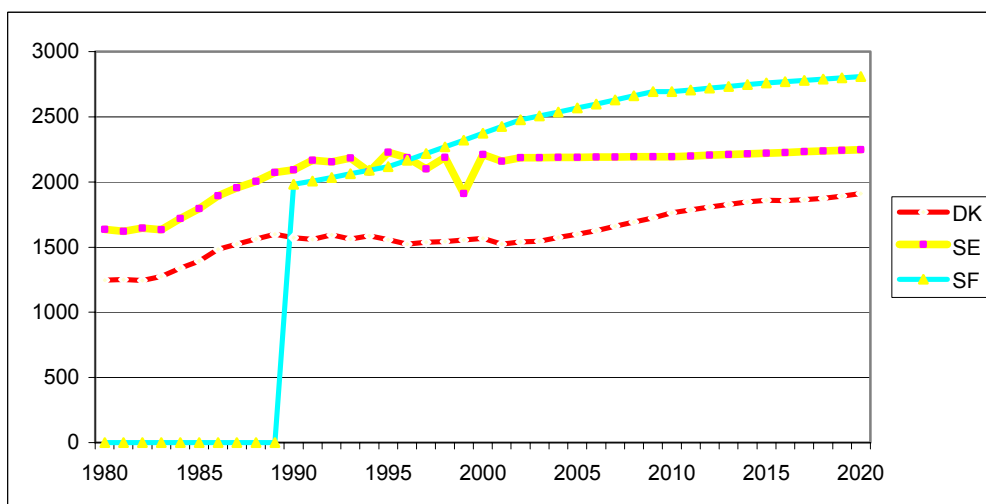
¹ Källa: Electricity Information 2003, IEA.



Figur 3.3 Elvärme i hushållen, kWh per capita. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens Energimyndighet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen. Prognoser.

En viktig del i hushållens elanvändning är elvärme. För Norge gjordes den senaste undersökningen för så länge sedan som år 1992, varför de inte är inkluderade i figur 3.3.

Minskningen i den svenska hushållselen beror på att elvärmen har minskat kraftigt sedan 1990. I Finland har däremot elvärmen hela tiden ökat. Elvärme har alltid varit liten i Danmark, och antas så förbli. I Sverige förväntas nedgången fortsätta till år 2020, medan uppgången antas fortsätta i Finland så att de kommer upp till ungefär samma nivå år 2020 enligt prognoserna. Från figur 3.3 torde det gå att dra slutsatsen att elvärmen per capita i norska hushåll är klart störst i Norden. En högre förbrukning av hushållsel, exkl elvärme, kan inte förklara den stora skillnaden gentemot övriga länder.

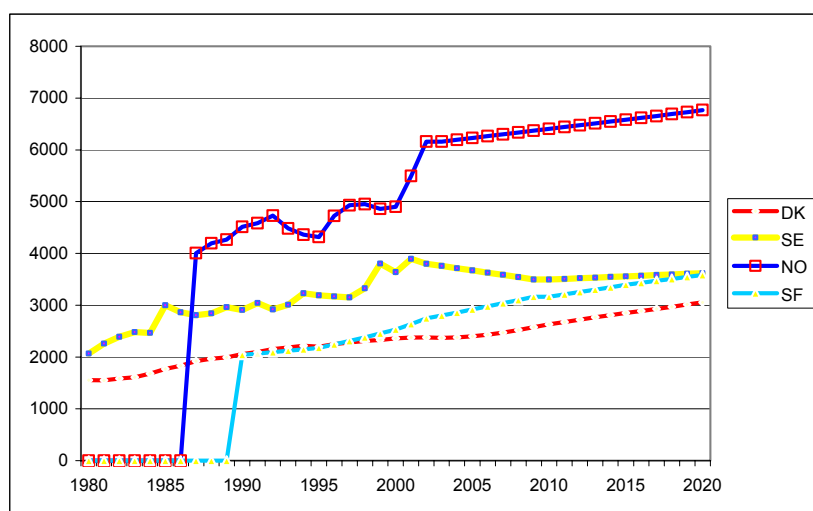


Figur 3.4 Hushållsel exkl elvärme, kWh per capita. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens Energimyndighet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen. Prognoser.

Användningen av ren hushållsel, exkl elvärme, är mer likartad i de nordiska länderna. Danmark har legat på en något lägre nivå hittills, men antas i prognosen att närma sig Sverige och Finland. Finland har uppvisat en ökning sedan 1990, som också antas fortsätta. För Sverige har en stabilisering inträffat sedan 1990, som prognosmakarna antar kommer att bestå fram till år 2020. När det gäller ren hushållsel borde förhållandena vara ganska likartade i de olika nordiska länderna, till skillnad från exempelvis intensiv industri och elvärme. Avmattningen i svensk och dansk hushållsel har dock inte haft sin motsvarighet i Finland, fram till idag. Ändå har prognosmakarna helt olika framtidssyn när det gäller denna sektor.

Möjliga förklaringar till skillnader i hushållselanvändningen kan vara exempelvis golvvärme och handdukstorkar. Det kan också vara olika ekonomiska, sociala faktorer som skiljer sig mellan länderna. Men sannolikt går det inte att komma ifrån att prognosmakarna borde ha en betydligt större samsyn på denna sektor. Annorlunda uttryckt – prognoserna för de tre länderna borde konvergera i framtiden. Vilket lands prognosmakare som har rätt, och vilka som har fel går dock inte att uttala sig om efter denna statistiska analys.

Elanvändningen i tjänster, transporter mm har ökat i alla länderna. Sverige uppvisar en stor ökning, liksom Norge. Finland och Danmark har legat på en lägre nivå än Sverige, men uppvisar ungefär samma ökning. Norge ligger på en högre nivå, vilket beror på att det finns en hel del elvärme i denna sektor.

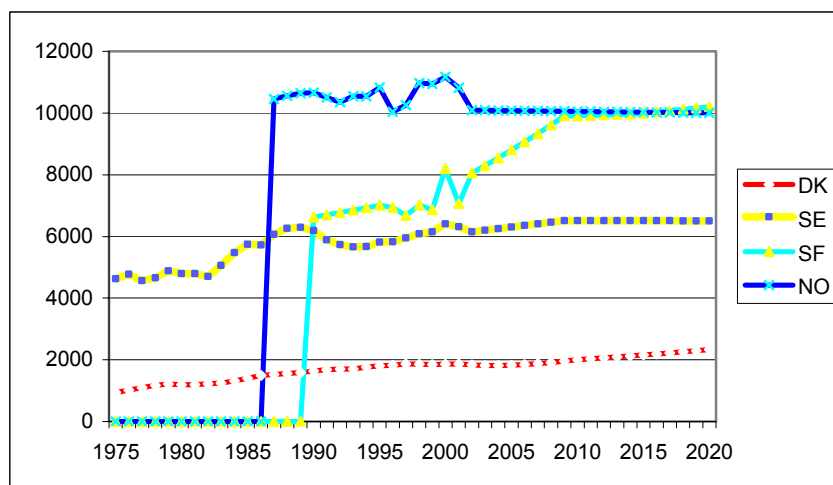


Figur 3.5 Elanvändning i tjänster, transporter mm, kWh per capita. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens Energimyndighet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen. Prognoser.

I prognoserna räknar man med en fortsatt ökning i denna sektor i alla länder förutom Sverige. De svenska, finska och danska prognoserna konvergerar. Här räknar svenska prognosmakare med ett trendbrott, medan man i Finland och Danmark räknar med en fortsatt tillväxt. Frågan är här om inte det kommer att ta längre tid innan ländernas

driftel m m kommer att konvergera än vad som kommer fram av dessa prognoser, räknat per capita. Den norska prognosen sticker ut, bl a beroende på antaganden om en än större elvärme i denna sektor.

Elanvändningen i industrin har stagnerat i Sverige och Norge sedan 1985. Däremot har den ökat i Finland, som numera har en högre elanvändning i industrin per capita än Sverige. Danmark har en mer normal elanvändning jämfört med länderna på kontinenten, men mycket lägre än i övriga nordiska länder.



Figur 3.6 Elanvändning inom industrin, kWh per capita. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens Energimyndighet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen.

Prognoserna är stabila eller låga i Norge och Sverige, medan man i Danmark räknar med en viss ökning om än från en låg nivå. Det som sticker ut här är prognosen från Finland, som räknar med en stor expansion till 2010, som sedan stabiliseras räknat per capita. Detta är anmärkningsvärt eftersom Sverige och Finland till stora delar har en likartad industri, och borde ha ungefär samma konkurrenssituation på världsmarknaden. Norge med sina extremt elintensiva industribranscher har en delvis annan situation.

4 Inledning om projektets mål, organisation, metoder, ”forskningsfråga”, mm.

I detta avsnitt beskrivs projektets mål och organisation samt de metoder som utnyttjats för att analysera elanvändningens utveckling. Dessutom gör vi en kort diskussion av forskningsområdet och sådant som projektet bidragit med inom området.

Bakgrunden till projektet är en osäkerhet om den framtida elanvändningsutvecklingen i Norden. Under lång tid har den nordiska elanvändningen ökat i relativt jämn takt. Från 1990 till 2001 låg den genomsnittliga årliga ökningstakten på 1,4 %. År 2002 och 2003 bröts dock denna utveckling och Sverige uppvisade exempelvis en minskning av elanvändningen. Detta sammanföll med låg tillrinning till vattenkraftmagasinen med resulterande höga elpriser, men det finns tecken på att höga elpriser inte är den enda orsaken till dämpningen av elanvändningsutvecklingen. Från Elforsks sida har det bedömts vara viktigt att ta fram fakta kring vad som påverkar den framtida elanvändningen i Norden. Detta är skälet till att projektet ”Elanvändning i Norden om 10 år” genomförts.

4.1 Mål

Projektet har haft följande mål:

- ▶ Identifiera och beskriva elanvändningen i Norden per slutanvändarsektor och per användningsområde
- ▶ Ge en fördjupad förståelse för faktorer som påverkar elanvändningens utveckling
- ▶ Diskutera kvalitativt och kvantitativt effekten på elanvändningen om 10 år av olika faktorer och händelsekedjor

Projektets referensgrupp har under arbetets gång tryckt på att det främst är kvalitativa resultat som efterfrågas. Kvantifieringarna har därför tonats ned.

4.2 Organisation

Arbetet inom projektet har i huvudsak utförts av en analysgrupp. Analysgruppen har bestått av Profu (Håkan Sköldberg, Bo Rydén, Thomas Unger och Anders Göransson), EME Analys (Peter Fritz och Per Erik Springfeldt) och Energimyndigheten (Tobias Jakobsson). Projektledare har varit Håkan Sköldberg.

Externa experter har bidragit med begränsade konsultativa moment, t.ex. statistikuppgifter, eller fakta och synpunkter i samband med intervjuer och seminarier/workshopar. Till projektet har knutits kontaktpersoner i grannländerna. Deras uppgifter har varit att förmedla kontakter, ta fram viss information, ge synpunkter ur respektive lands perspektiv, mm. Trond Jensen (NVE i Norge), Jouni Tolonen (Finsk Energiindustri) och Thomas Jensen (Energistyrelsen i Danmark) har fungerat som projektets ”förlängda arm” i respektive land.

I referensgruppen har representanter för de finansierande elföretagen, Svensk Energi, Energimyndigheten, Elforsk och projektets analysgrupp deltagit. Ordförande i referensgruppen har varit Per-Olof Granström, vice vd på Svensk Energi.

4.3 Metod

Projektet har utnyttjat olika typer av analysmetoder:

- ▶ Statistikanalys (elanvändning nedbruten per land, sektor, användningsområde, historik, elanvändning inom energiintensiv industri, etc.)
- ▶ Omfattande litteraturstudie för att identifiera genomförda analyser inom det aktuella området
- ▶ Workshops och intervjuer med branschföreträdare, forskare, myndigheter (kring prognoser, drivkrafter, etc.)
- ▶ Systemanalys i samband med granskning och syntes av dataunderlaget

Analyserna i projektet har omfattat hela Nordens elanvändning. Vi har dock inte genomgående använt alla fyra metodansatserna ovan för samtliga delar av elanvändningen och de faktorer som påverkar den. Istället har vi försökt att utnyttja metoderna där de gör bäst nytta. Samtidigt har vi varit olika detaljerade i analyserna av olika delar. Tillsammans med referensgruppen valde vi tidigt i projektet ut de delområden och påverkansfaktorer som bedömdes särskilt viktiga att analysera. Följande bedömdes vara viktigast:

- Elpris
- BNP-utveckling
- Struktumvandling inom industrin
- El för uppvärmning av bostäder och lokaler
- Prisutveckling för andra energibärare än el
- Styrmedel
- Servicesektorn

Dessa har vi gjort mer detaljerade studier av och de flesta redovisar i särskilda kapitel nedan.

4.3.1 Statistikanalys

Basen för analysen har varit en noggrann uppdelning av den nordiska elanvändningen på olika delområden. Tillgängligt statistiskt underlag i de nordiska länderna har utnyttjats. Elanvändningens utveckling har kopplats till viktiga omvärldsförutsättningar. I samband med har vi också gjort en historisk tillbakablick. De historiska data har utgjort ett av underlagen för analysen av den framtida elanvändningen.

4.3.2 Litteraturstudie

En omfattande litteraturstudie har genomförts. Data har hämtats från olika vetenskapliga traditioner, t ex:

- ▶ Ekonometriska analyser som innehåller prognoser av elanvändningen grundat på indata som ekonomisk utveckling, priselasticiteter, etc ("top-down")

- ▶ Tekniskt baserade analyser av effektiviseringspotential, teknikutveckling, användning av olika industriprocesser, etc ("bottom-up")
- ▶ Beteendeforskning som fokuserar på hur elanvändningen kopplas till livsstil, vanor, etc.
- ▶ Olika aktörers prognoser som kan vara baserade på en eller flera av ansatserna ovan

4.3.3 Intervjuer och workshops

För att komplettera litteraturstudien har vi genomfört intervjuer och workshops med ett 50-tal prognosmakare, andra myndighetspersoner, företrädare för betydelsefulla branscher och verksamheter med stor elanvändning och/eller elanvändning som kan antas vara särskilt känslig för elpriserändringar, m.m.

4.3.4 Systemanalys och syntesarbete

Det insamlade materialet har pekats i olika riktningar när det gäller den framtida elanvändningen. Orsakerna till skillnaderna har analyserats för att identifiera viktiga förklaringsvariabler och drivkrafter, samt på vilket sätt dessa påverkar elanvändningen. Exempel på sådana faktorer är BNP-utveckling, elpris, industriproduktion, strukturomvandling, styrmedel, apparatinnehav, beteendeförändringar, konvertering, etc.

Med utgångspunkt från analyserna av tillgängliga arbeten och identifieringen av förklaringsvariabler har vi gjort konsekvensanalyser av olika parameterantaganden och händelsekedjor. Ett syntesarbete har också kompletterat konsekvensanalyserna.

4.4 Beskrivning av forskningsområdet och projektets roll/insats inom området

4.4.1 Beskrivning av vad som gjorts tidigare inom forskningsområdet

Kraftbolag har sedan länge arbetat med att göra prognoser och förutsägelser om den framtida elanvändningen. Dessa prognoser har varit viktiga som grund för bolagens utbyggnadsplaner. Även inom energipolitiken började man tidigt – i Sverige redan på 1960-talet - att studera betydelsen av efterfrågesidan för utvecklingen av energisystemen (ref. EK 1967).

Ambitionen att *förstå* orsakerna och påverkansfaktorerna bakom energikonsumtionens utveckling har däremot en något kortare historia. Först under 1970-talet började dessa problemställningar uppmärksammas i bl.a. offentliga utredningar (ref t ex EPU 1974) och därefter successivt också börja ta formen av ett forskningsområde. Såväl orsakerna till ökningen av elanvändningen såsom möjligheterna till effektivisering av den lyftes då fram. Arbeten som Sonderegger (1978) och Nörgård (1979) kan få exemplifiera tidig forskning inom området. Under 1980-talet kom sedan flera intressanta arbeten. Följande svenska arbeten kan få exemplifiera forskningsresultat som är intressanta än idag: Gaunt (1985), Lundström (1986) och Palmborg (1986).

Vi har i detta projekt försökt skaffa oss en god bild av den forskning som genomförts inom området sedan 1970-talet. Syftet med denna sökning – i litteraturen och genom

intervjuer – har dels varit att kunna tillföra projektet tidigare erfarenheter, dels att undvika dubbelarbete. Vi har också velat förvissa oss om att den forskning som görs i detta projekt leder till nya rön.

Den absoluta majoriteten av forskningen inom området har bedrivits i Europa och Nordamerika. Den nordiska forskningen, och särskilt den svenska, har utgjort en betydande del och resultaten har inom flera områden legat i forskningsfronten (Kuehn 1998).

Förutom forskarna finns ett flertal andra organisationer som medverkat till att öka kunskapen inom området. Nämnas bör den svenska Energimyndigheten (och dess föregångare), Byggforskningsrådet (numera Formas), nordiska organisationer såsom Energistyrelsen i Köpenhamn och Statistisk Sentralbyrå i Oslo samt internationella organisationer såsom exempelvis IEA i Paris.

Viktiga resultat och erfarenheter från tidigare forskning och verksamhet inom området tas upp och redovisas i respektive avsnitt nedan. Ekonomiska, tekniska och beteendevetenskapliga forskningsrön finns representerade.

4.4.2 Beskrivning av vilken uppgift/roll det aktuella projektet spelar inom området

Detta projekt har haft till uppgift att öka förståelsen för de faktorer som påverkar elanvändningen och därigenom medverka till att förbättra de förutsägelser om den framtida utvecklingen av elanvändningen som görs av dagens prognosmakare. Projektet har också, i en analys och ett syntesarbete, givit inspel om alternativa utvecklingsalternativ. Projektet har vidare omfattat hela Norden och alla användargrupper (dock inte alla detalj).

Traditionellt har forskningsprojekt främst varit inriktade på att beskriva och förklara den historiska utvecklingen av elanvändningen (NUTEK 1994:10, Carlsson/Lindén 2002) medan man överlätit åt prognosmakare på myndigheter och företag att svara för framåtblicken.

Få forskningsprojekt har omfattat både den deskriptiva tillbakablicken och den normativa framåtblicken (däremot har oftast prognosmakarnas arbeten gjort det). Ett par forskningsprojekt vill vi dock nämna: Schipper et al (NUTEK 1994:10) och Johansson/Steen (19xx). Dessa har dock mer än tio år på nacken och vi har haft betydande strukturförändringar inom flera användarsektorer sedan dess. Vi har också avreglerat elmarknaden. Det är alltså hög tid att ånyo genomföra ett forskningsprojekt som knyter samman den historiska förståelsen för elanvändningens utveckling med prognosmakarnas framåtblickar.

Projektet har därför haft en tydlig uppgift inom forskningsområdet: att sammanställa uppdaterat och kvalitativt underlag som ger ökad förståelse för utvecklingen av elanvändningen och de faktorer som påverkar den, i syfte att medverka till att förbättra förutsägelser om den framtida utvecklingen under de kommande 10 åren.

4.4.3 Beskrivning av vilka nya rön som projektet givit

Projektets rön sammanfattas i de 20-talet punkter som redovisas i sammanfattningsrapporten ”Resultat från Elforskprojektet Elanvändningen i Norden om 10 år sammanfattat i 20 punkter”. De av dessa punkter som innehåller särskilt intressanta nya rön² är följande:

- Hög ekonomisk tillväxt innebär inte självklart en ökad elanvändning inom industrin
- Förändrad branschstruktur är den viktigaste förklaringen till att elanvändningen inte längre ökar i industrisektorn
- Trendbrott för hushållselen i Norden? Framtida ökning kan bli marginell
- Värmepumpsvågen minskar inte småhusens ”elberoende” men minskar elanvändningen
- Uppvärmningsbytena ser totalt ut att minska elen, men utvecklingen kan ta en annan väg
- Driftelen i kommersiella lokaler styrs starkt av verksamhetens krav, och väntas öka
- Elanvändningen i den nordiska fjärrvärmeproduktionen minskar

² Med nya forskningsrön menas naturligtvis nya upptäckter och konstruktioner av grundforskningskaraktär, men även resultat som är värdefulla sammanläggningar och synteser av tidigare känd kunskap och som därigenom för forskningen och kunskapen framåt. Detta projekts forskningsrön är av det senare slaget.

5 Nordisk workshop om elanvändningsprognoser

Fredagen 29 april 2005 genomfördes en workshop om elanvändningsprognoser med deltagare från de fyra nordiska länderna. Inbjudna var ett tjugotal personer med erfarenhet av praktiskt prognosarbete, med fokus på elanvändning. Under workshopen diskuterades aktuella prognoser land för land, prognosmetoder, skillnader/likheter mellan länderna, påverkansfaktorer, mm. Ett par grupparbeten genomfördes också, bland annat med syftet att finna rätt fokus för projektets analyser.

Deltagare	Organisation	Land
Thomas Jensen	Energistyrelsen	Danmark
Frits Møller Andersen	Risø	Danmark
Jouni Tolonen	Finsk Energiindustri	Finland
Eva Rosenberg	IFE	Norge
Trond Jensen	NVE	Norge
Göran Östblom	Konjunkturinstitutet	Sverige
Anders Sjögren	Vattenfall	Sverige
Johanna Andreasson	Energimyndigheten	Sverige
Karin Sahlin	Energimyndigheten	Sverige
Tobias Jakobsson	Energimyndigheten	Projektets analysgrupp
Peter Fritz	EME Analys	Projektets analysgrupp
Per Erik Springfeldt	EME Analys	Projektets analysgrupp
Bo Rydén	Profu	Projektets analysgrupp
Håkan Sköldberg	Profu	Projektets analysgrupp

Tabell 5.1: Deltagare i nordisk workshop om elanvändningsprognoser

I detta avsnitt presenteras ett urval av det som behandlades under workshopen. Denna korta sammanfattning kan naturligtvis inte täcka allt som diskuterades under workshopen, men indirekt har all information som framkom funnits med i det fortsatta arbetet inom projektet.

Vi inleder redovisningen med en kortfattad genomgång av prognoser och metoder land för land.

5.1 Finland

Den senaste prognosen är ca 1,5 år gammal. Elanvändningsutvecklingen inom industrin har i stor utsträckning identifierats genom att skicka ut en enkät till företag som motsvarar 80 % av industrins elanvändning. Industriföretagens svar användes sedan i prognosen, utan några korrigeringar av prognosmakarna. För övriga elanvändningsområden relateras elanvändningen i stor utsträckning till BNP-utvecklingen. Man förutser en mycket långsam ökning av befolkningen, + 100 000 personer på 15 – 20 års sikt. Andelen äldre ökar samtidigt. BNP-utvecklingen antas bli hög, 2,6 % per år. Elpriset förutsätts inte öka kraftigt. Inom industrin förväntas elanvändningen öka inom flera sektorer (bättre papperssorter kräver mer el, ny-

investering i metallindustrin, kemiindustrins elanvändning ökar genom kopplingen till skogsindustrin.) Hushållselanvändningen antas öka långsamt (netto av ökad apparatanvändning, effektivisering, ökad befolkning, fler fritidshus, etc). Elvärmen antas öka med 2 – 3 TWh på 20 år (netto av 10 000 fler elvärmehus per år, byggnormer som minskar specifikt behov med 10 % och måttlig introduktion av värmepumpar). Servicesektorn antas öka elanvändningen med ca 5 TWh på 20 år (mindre el per förädlingsvärde, men ökande förädlingsvärde). Totalt tror man på följande utveckling av elanvändningen (inklusive förluster): år 2004: 87 TWh, år 2010: 96 TWh, år 2020: 106 TWh. Detta motsvarar en ökningstakt på 1,2 % per år.

5.2 Danmark

I Danmark har man under 2005 tagit fram en ny elanvändningsprognos. Den danska prognosmetoden bygger huvudsakligen på beräkningar med en makroekonomisk modell, med få ”industriföretags-input”, beroende på att det i Danmark bara finns några få mer elintensiva industrier. Elanvändningsprognoser är en del av en total energianvändningsprognos. Specialmodeller beräknar elpris, mm. Dessa körs iterativt med den makroekonomiska modellen några gånger. Viktiga indata till modellberäkningarna är ekonomisk tillväxt (allmän och branschvis), bostadsyta, bränsle- och elpriser, utsläppsrättspris för CO₂, skatter och minskade uppvärmningsbehov till följd av förstärkt växthuseffekt. BNP antas växa 1,8 % per år (starkast tillväxt inom servicesektorn). Man förutser en total elanvändningsökning på 1,4 % per år till år 2020. Det är en snabbare elanvändningsökning än den historiska. Totalt tror man på följande utveckling av elanvändningen (exklusive förluster): år 2004: 33 TWh, år 2010: 37 TWh, år 2020: 42 TWh.

5.3 Sverige

Den svenska prognosmetoden (=Energimyndighetens prognosmetod) bygger på input från olika modellberäkningar (MARKAL, DoS, PoMo) som sedan sammanställs och bearbetas genom expertbedömningar. I samband med detta tillförs också uppgifter och trender som tagits fram genom direktkontakter med stora enskilda elanvändare. Processen är delvis iterativ, dvs. ett elpris antas varefter elanvändningen beräknas. Denna påverkar i sin tur elpriset, etc. Den senaste prognosen togs fram i samband med Kontrollstation 2004. Där antar man att BNP växer med 1,8 % per år under tiden fram till år 2020. Prognosen visar i grundfallet följande totala elanvändningsutveckling (inklusive förluster): år 2000: 147 TWh, år 2010: 154 TWh, år 2020: 160 TWh. Detta motsvarar en årlig ökning av elanvändningen på mindre än 0,5 % till år 2020.

5.4 Norge

I Norge har man inte gjort någon elanvändningsprognos under de senaste åren. (Den senaste statistiken för sektorn ”Allminnelig forbrukning”, där man bland annat skattar den stora elvärmeanvändningen, togs fram år 1992.) Man arbetar dock för närvarande med att kartlägga elanvändningen och att försöka knyta den till olika bakomliggande faktorer. Den framtida elanvändningen inom den norska aluminiumindustrin är svårbedömd. Enligt branschen ökar den årliga elanvändningen från 17 till 24 TWh till år 2010. Denna ökning förväntas trots förväntningar om högre elpriser. Förklaringen är att man ofta säkrade sig på långa kraftkontrakt kring millennieskiftet (t ex 10-årskontrakt

till elpriset 160 – 170 NOK/MWh eller 20-årskontrakt till elpriset 170 – 180 NOK/MWh). Om de framtida elpriserna är tillräckligt höga har den norska aluminiumindustrin möjlighet att stänga produktion och sälja tillbaka elen. Om detta sker kan elanvändningen i denna sektor bli klart mindre. På sikt kan anläggningar med den äldre Söderbergprocessen komma att stängas, vilket skulle ge mindre elanvändning.

5.5 Allmänt

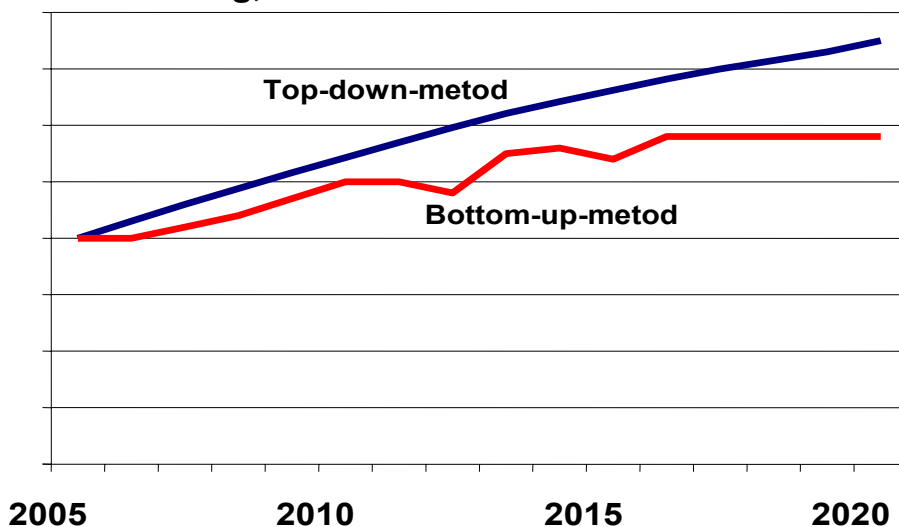
Under denna rubrik redovisar vi ett antal generella iakttagelser från diskussionerna.

- ▶ BNP-utvecklingen fås från officiella källor och används som indata. Återkoppling från elanvändningsberäkningar till allmän ekonomisk tillväxt skulle kunna göras, men görs inte eftersom det skulle vara både tids- och kostnadskrävande.
- ▶ Prognosmetoderna påverkas mycket av ländernas särskilda förutsättningar. I länder med elintensiva industrier frågar man dessa om planerad utveckling och justerar modellberäkningar efter detta. (Finergys prognos baseras för de aktuella sektorerna helt på enkäten till de stora industriföretagen, medan man i Energimyndighetens prognosmetod gör en egen bedömning, som bland annat bygger på information från elintensiva industriföretag och branschorganisationer.) I länder med mycket spridd elanvändning, utan stora enskilda användare litar man till modellberäkningar. Metodansatsen har sannolikt relativt stor betydelse för prognosen. Exempelvis kan den som svarar på enkät påverkas av hur han/hon bör svara för att prognosen skall leda till goda förutsättningar för det egna företaget. Genom att ange en stor framtida elanvändning kan man t ex via den resulterande prognosen indirekt ge en impuls till kraftbolagen att bygga ut elproduktion, vilket kan leda till lägre elpris.
- ▶ Det råder ganska stor osäkerhet kring elvärmens utveckling i framtiden. Det finns flera orsaker till detta. Den ökade värmepumpanvändning är en källa till osäkerhet. Värmepumparna ökar elanvändningen om t ex oljevärme ersätts, medan den minskar elanvändningen om elvärme ersätts. Luft/luft-värmepumparna ger samtidigt möjlighet till komfortkyla sommartid, vilket tillför en ny elanvändning. Denna tillkommande elanvändning ingår inte i de analyserade prognosarbetena.
- ▶ I vissa prognosarbeten (t ex Danmark och Vattenfall) börjar man nu ta hänsyn till minskat uppvärmningsbehov i Norden till följd av den förstärkta växthuseffekten. Enligt Vattenfall kan detta minska elvärmeanvändningen med 5 TWh år 2020 (några TWh redan idag).
- ▶ Det diskuteras i Norge att ansluta oljeplattformar till havs till elnätet. Detta skulle kunna öka elanvändningen med ca 5 TWh/år. Inga beslut har dock fattats. Enligt senare uppgifter kommer elektrifiering endast att ske om elen baseras på förnybart. Eftersom man under normalår på fastlandet redan har ett underskott på 5 – 10 TWh krävs stor utbyggnad för att detta skall uppfyllas. Ett elcertifikatsystem skulle dock kunna ta fram denna produktion (om denna inte helt går till att täcka fastlandets underskott och elanvändningsökning).
- ▶ I Norge anar man en förskjutning av elanvändning från hushållsel till driftel i servicesektorn i samband med att aktiviteter flyttas från hemmet till andra platser. Att vi oftare äter på restaurang istället för att själva laga mat är ett exempel på detta.
- ▶ Metodansatsen påverkar utfallet. Vid ”bottom up ansatser” finns en tendens att man utgår från förändringar av det befintliga systemet och missar helt nya

användningsområden se figur nedan. En parallell är då man gör prognoser genom att fråga de stora elanvändarna om deras framtida elanvändning. Av naturliga skäl missar man då de elanvändare som idag inte finns, men som kan tillkomma. ”Top down ansatser” å andra sidan, har ofta problemet att de inte ger något bidrag till förståelsen av utvecklingen, dvs vilka fysiska förlopp som leder till den prognostiserade utvecklingen. Det finns också en risk att man missar trendskiten.

- ▶ Elintensiv industri är typiskt sett inte arbetskraftsintensiv. Det finns en tydlig trend att arbetsintensiv industriproduktion flyttar ut från Norden till länder med avsevärt lägre arbetskraftskostnader. Detta påverkar dock alltså inte elanvändningen så mycket. Elintensiv industri påverkas dock av förhållandet mellan elpriset i Norden och i konkurrentländerna. Man kan för elintensiv industri dessutom förutse en skillnad mellan industri som har en koppling till lokala råvaror (t ex skogsindustri – som också är ett exempel på en bransch som på lång sikt delvis kan anpassa sin produktmix mot mindre elintensiva produkter) och industri som saknar denna koppling (t ex aluminiumsmältverk). De senare kan förväntas vara känsligare för elpriset.
- ▶ Styrmedel av olika slag har, eller kan få, stor påverkan på elanvändningen. Påverkan sker både i produktionsledet och i användarledet. Styrmedel är svåra att prognostisera.

Elanvändning, TWh/år



Figur 5.1 Exempel på skillnad mellan top down och bottom up prognos.

6 Elprisets betydelse för den nordiska elanvändningen

Syftet är här att översiktligt beskriva hur elpriset påverkar elanvändningen i Norden – både med en analys utifrån statistik och med mer mjuka infallsvinklar. Har elpriset en stor betydelse för elanvändningen har det givetvis stor betydelse för den nordiska elanvändningen 2015. Följande informationskällor har använts i det följande kapitlet:

- Information från DoS-modellen – en modell av elefterfrågan i Norden med tonvikt på elintensiv industri och elvärme. DoS-modellen har utvecklats av EME Analys och har använts i Statens Energimyndighets prognosarbete.
- Information som erhållits i arbete med Svenska Kraftnätets sk Industribud
- Information från nästan 100 samtal med industriföreträdare i Norden och information från tidningsutklipp m m.
- Utvärdering av förändringar i elanvändningen under den torra vintern 2002/2003 då elpriserna ökade till uppemot 1000 kr/MWh och de låga magasinen var mycket aktuella i särskilt norsk massmedia.

DoS-modellen och utvärderingen av torrårsvintern 2002/03 blir grundläggande i resonemanget, eftersom den modellen bygger på statistik och vissa kalkyler som är mer ”objektiva” till sin natur. De andra angreppssätten blir nödvändigtvis mer subjektiva, och bygger mer på en ackumulerad känsla som byggts upp under åren. Analysen beror även på de processer och produktionsmetoder som används inom industrin. Dessa beskrivs mer detaljerat i bilaga y (Beskrivning av elintensiva företag i Sverige) som också utarbetats efter samtal med industriföreträdare samt andra källor som hemsidor och uppslagsverk.

6.1 Industrins priskänslighet enligt DoS-modellen

6.1.1 Inledning och förutsättningar

Statistiken

DoS-modellens industridel baseras på en statistik som är så finfördelad som möjligt för de branscher som har de allra största elkostnadsandelarna. På detta sätt undviks att en elintensiv och en mindre elintensiv delbransch aggregeras till en bransch som tillsammans kanske inte uppvisar någon större känslighet för höga elpriser. I de fall statistiken består av mindre än tre observationer per redovisad variabel måste dock branschen göras större av sekretesskäl.

Analysen är gjord för de mest elintensiva branscherna i Sverige, Norge och Finland för 1990-2000. Anledningen till att Danmark inte ingår i analysen är att man i det närmaste helt saknar elintensiv industri och elvärme. Det har varit möjligt att erhålla statistik för alla åren från Finland, 1900-1996 samt 2000 för Sverige och 1994-1996 samt 1998-2000 för Norge. Detta ger möjlighet till en jämförelse över tiden. Det nordiska perspektivet ger också möjlighet att jämföra elpriskänsligheten i en viss bransch i de olika nordiska länderna.

De valutakurser som vi använt i denna rapport är 0,80 NOK per SEK och 0,65 FIM per SEK.

Metoden

Vi har således valt de branscher som uppvisar högst elkostnadsandel, mätt som elkostnader i förhållande till förädlingsvärde.³ Utgående från branschens vinst går det att räkna ut ett elpris som skulle börja ge ett negativt driftsresultat, exklusive det elpris som branschen faktiskt betalar samt kapitalkostnader och amorteringar. (Vinsten innan avdrag för finansiella poster, divideras med elförbrukningen och subtraheras med de genomsnittliga elpriser som företagen verkligen betalat i delbranschen.) Detta ger en indikation på ett tålt elpris, eller en betalningsförmåga för elkraft, på kort sikt. Beräkningarna görs utifrån ett antal års tillgänglig statistik.

Givetvis finns det flera skäl som talar för att industriföretagen väljer att göra kortsiktiga produktionsneddragningar vid andra elpriser än detta beräknade tålda elpris. Företagen kan exempelvis kräva ett positivt täckningsbidrag för att upprätthålla produktionen, vilket ger ett lägre tålt elpris. Beräkningsmetoden ger också lägre tålda elpriser under lågkonjunkturer och högre under högkonjunkturer.

Anledningen till att vi i det korta tidsperspektivet valt att exkludera alla kapitalkostnader är att historiska kapitalkostnader är att betrakta som "sunk costs" som inte går att påverka. På kort sikt (dagar till månader) finns inte några behov av ytterligare investeringar, utan den gamla kapitalstocken antas räcka.

På lite längre sikt (månader till år och mer) måste dock företagen på något sätt även få betalt för investeringskostnader som är nödvändiga för att upprätthålla den långsiktiga produktionsförmågan. DoS-modellen utgår ifrån en mycket enkel metod och fördelar ut ett års hela nyinvesteringskostnad på den totalt förbrukade elkraften vilket är ekvivalent med att företagen ställer ett krav på ett års pay-off-tid på alla nyinvesteringar. Detta värde dras av det tålda elpriset på kort sikt för att ge en indikation på det elpris som branscherna kan tåla på lång sikt.

En sådan enkel kassaflödesbaserad ansats kan givetvis ifrågasättas. DoS-modellen räknar inte med att investeringar kan skrivas av på längre sikt, och inte heller med kommande års investeringar. Givetvis kan man dock tänka sig genomsnittliga pay-off-tider som är både kortare och längre än ett år, vilket skulle ge lägre respektive högre tålt elpris på lång sikt.

Avdraget för nyinvesteringar är med denna metod ofta betydande vid beräkningen av ett tålt elpris på lång sikt. Eftersom investeringskostnaderna kan variera mycket mellan olika år är det viktigt att ha statistik från flera år. Detsamma gäller beräkningarna för det tålda elpriset på kort sikt för att det ska spegla en genomsnittlig konjunktursituation.

³ För Norge har vi använt det s k bearbetningsvärdet.

Utifrån det framräknade tålda elpriset på lång sikt har vi beräknat efterfrågekurvor på elkraft till elintensiv industri som i enlighet med diskussionen ovan bör ses som en indikation på den ungefärliga priskänsligheten i elintensiv industri. Om företagen måste acceptera priserna på sina olika produktmarknader som givna erhåller de till slut en gräns för vilket elpris de tål. Många av dessa företag agerar på en världsmarknad där man normalt är pristagare. Har de däremot betydande marknadsandelar kan de via kapacitetsanpassningar övervältra elprisökningarna framåt till sina kunder, och därigenom höja sin betalningsförmåga för elkraft – något som vi i så fall inte beaktat i våra beräkningar. Detsamma gäller om elpriset beror på en faktor som påverkar många, eller alla, av företagens internationella konkurrenter – t ex EUs CO₂-handel respektive priser på olja och kol. Detta är en viktig restriktion, inte minst nu när de viktigaste drivkrafterna bakom elprisökningen är höga priser på utsläppsrätter och höga priser på kol, olja och naturgas.

De bedömningar vi redovisar är nästan uteslutande baserade på offentlig statistik från de statistiska centralbyråerna. I annat fall anges detta särskilt. Som beskrevs tidigare redovisas resultaten som efterfrågekurvor för elkraft inklusive överföringskostnader för de elintensiva industribranscherna i Norden.

6.1.2 Total och genomsnittssiffror för Sverige, Norge och Finland

Följande tabell visar total- och genomsnittssiffror för den elintensiva industri som ingår i DoS-modellen för Sverige, Norge och Finland. Resultat anges för perioden kring år 2000 samt för början och mitten av 1990-talet. Kostnaderna är omräknade till SEK.

	Total el användning	Elkost andel	Betalt pris	Ber. tålt elpris kort sikt	Avdrag investeringar	Ber. tålt elpris lång sikt
	TWh	%	SEK/kWh	SEK/kWh	SEK/kWh	SEK/kWh
<i>Sverige 2000</i>	38,4	11	0,21	1,16	0,56	0,61
<i>Sverige 90-96</i>	32,7	14	0,23	0,94	0,37	0,56
<i>Norge 98-00</i>	37,4	27	0,16	0,50	0,15	0,35
<i>Norge 94-96</i>	32,9	26	0,16	0,36	0,19	0,18
<i>Finland 97-00</i>	32,3	15	0,31	1,62	0,37	1,25
<i>Finland 90-96</i>	26,1	-	-	1,27	0,59	0,70

Tabell 6.1 Aggregerade beräkningar för elintensiv industri i Sverige, Norge och Finland avseende elförbrukning, elkostnadsandelar, betalt pris för inköpt elkraft, beräknat tålt pris på kort sikt, avdrag på tålt elpris på lång sikt samt beräknat tålt elpris på lång sikt.

Vi ser att den norska elintensiva industrin har en mycket högre elkostnadsandel än den svenska och finska. Vi ser också att de har betalat mindre för elkraften än svenska och finska företag.

De norska elintensiva företagen tål enligt beräkningarna i genomsnitt ett mycket lägre elpris på kort sikt jämfört med svenska, och framförallt finska, företag. Avdraget för investeringar för vår skattning av ett tålt elpris på lång sikt är dock mindre i Norge än i

Sverige och Finland, varför skillnaderna i beräknat tålt elpris på lång sikt är något mindre⁴.

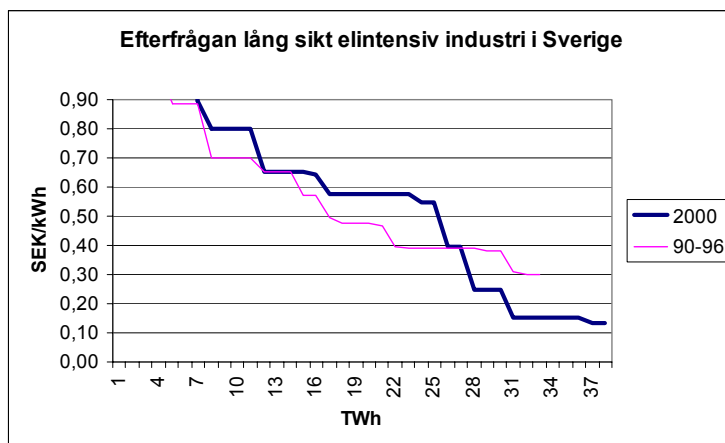
Det tålda elpriset på lång sikt, med den metod som vi tillämpat i denna rapport, är lägre i Norge än i Sverige med den mest aktuella statistiken (0,35 respektive 0,61 SEK/kWh). Skillnaden mellan länderna har krympt eftersom Sverige hade en genomsnittlig betalningsförmåga på 0,56 SEK åren 1990-1996 medan Norge hade en så låg betalningsförmåga som 0,18 SEK/kWh åren 1994-1994. Finland uppvisar hela tiden en väsentligt högre betalningsförmåga för elkraft än både Sverige och Norge.

I det följande gör vi en beskrivning som huvudsakligen är baserad på den senaste statistiken; år 2000 för Sverige, åren 1998-2000 för Norge samt åren 1997-2000 för Finland. Eftersom detta är en mycket begränsad tidsperiod, särskilt för Sverige där vi endast kunnat uppdatera med ett enda års statistik, bör resultaten tolkas med omdöme. Bl a den tidigare statistiken, från början och mitten av 90-talet, bör vägas in innan några slutliga konklusioner dras. Denna statistik redovisas också i de uppskattade efterfrågekurvor som redovisas i slutet av varje landbeskrivning samt mer utförligt i bilaga x.

I det följande kommer vi endast att kommentera beräkningarna för ett tålt elpris på lång sikt för de olika branscherna. I separat bilaga finns dock fullständiga beräkningar, bl a för beräknat tålt elpris på kort sikt.

6.1.3 Elpriskänsligheten på lång sikt för Sverige

Efterfrågekurvan för svensk elintensiv industri uppvisar sammantaget en relativt stor priskänslighet. Den tjocka efterfrågekurvan är baserad på den senaste statistiken (för Sveriges del endast år 2000) och den tunna på tidigare statistik i DoS-modellen (för Sverige åren 1990-1996).



Figur 6.1 Långsiktig efterfrågan på elkraft för elintensiv industri i Sverige, 1990-2000.

⁴ I början av 2000-talet genomfördes dock stora investeringar i Norges stora aluminiumindustri. Merparten av dessa investeringar är dock inte inkluderade i den statistik som redovisas här.

Efterfrågekurvorna vi visar i denna studie är ritade enligt den ekonomiska vetenskapens konventioner, som strider mot konventionen i många andra vetenskaper där nomenklaturen är att x-axeln visar den oberoende variabeln och y-axeln den beroende variabeln.

I följande tabell redovisas informationen mer detaljerat.

Verksamhet	Elanvändning	Betalningsförmåga	
	TWh	SEK/kWh	
	2000	2000	90-96
<i>Gruvor</i>	2,33	-1,22	0,16
<i>Massaindustri</i>	3,75	1,92	0,03
<i>Tidn o journalpapper</i>	6,71	0,57	0,42
<i>Annat tryckpapper</i>	1,61	1,28	0,61
<i>Kraftpapper o papp</i>	4,17	0,65	0,49
<i>Övrigt papper</i>	6,41	0,15	0,72
<i>Raffinaderier+kärnbränsle</i>	0,90	0,90	3,71
<i>Baskemi</i>	2,34	0,55	0,65
<i>Org baskemi</i>	0,35	4,14	1,05
<i>Basplast m m</i>	1,71	0,13	1,10
<i>Järn o stål</i>	3,86	0,80	0,67
<i>Ferrolegeringar mm</i>	1,23	0,64	0,47
<i>Aluminiumverk</i>	2,00	0,40	0,30
<i>Kopparverk, bly, zink, tenn</i>	0,70	1,42	0,72
Totalt, genomsnitt	38,4	0,61	0,56

Tabell 6.2 Jämförelse mellan 1990-1996 och 2000 för svensk elintensiv industri.

Vi ser att förutsättningarna för gruvor synes ha försämrats dramatiskt sedan 1990-1996. Till stor del beror detta på att avdraget för investeringskostnader har ökat från 0,5 SEK/kWh till 1,5 SEK/kWh med vår beräkningsmetod, beroende på en investeringspuckel år 2000. Inom massaindustrin var investeringarna tvärtom mindre år 2000 vilket bidrag till en kraftigt ökad betalningsförmåga, tillsammans med allmänt bättre förutsättningar för denna bransch under detta år.

Tidningspapperstillverkning hade en något högre betalningsförmåga för elkraft år 2000 jämfört med åren 1990-1996. Jämförelser med motsvarande bedömning för Norge pekar på att uppgifterna för åren 1990-1996 kan vara mer representativa. Annat tryckpapper har fått en bättre betalningsförmåga för elkraft och övrigt papper en kraftig försämring. Sannolikt är även här åren 1990-1996 mer representativa eftersom år 2000 var ett högkonjunkturår för många industribranscher.

Raffinaderier och basplaster uppvisar en försämrad betalningsförmåga. För basplaster torde det röra sig om en mer tillfällig nedgång av plastmarknaden.

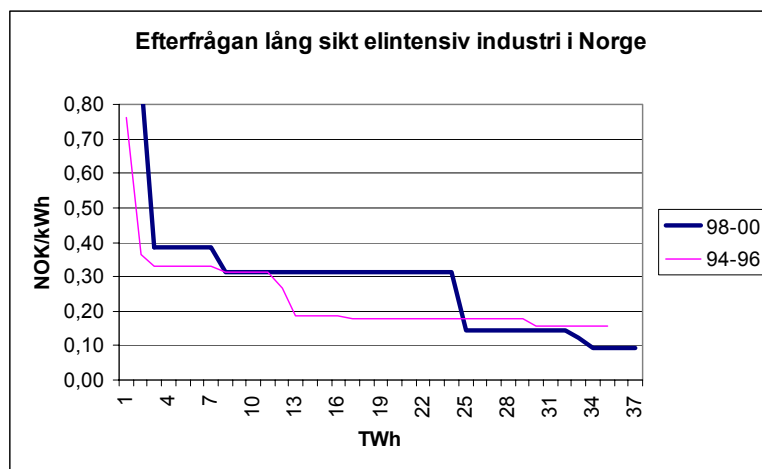
I övrigt överensstämmer resultaten relativt väl, t ex för den elintensiva aluminiumindustrin som har en betalningsförmåga kring 0,3-0,4 SEK/kWh. Vi kan

också notera att ferrolegeringar hade en något lägre betalningsförmåga i början av 90-talet jämfört med år 2000. Jämförelser med motsvarande norska företag, och andra bedömningar, talar dock för att denna bransch har en mer begränsad betalningsförmåga än vad den svenska statistiken ger. Detta beror sannolikt på att fler företag än det enda svenska ferrolegeringsföretaget är med i statistiken (det krävs ju minst tre företag per bransch), vilket drar ned elkostnadsandelen och drar upp det tålda elpriset. Detta torde tala för att den norska statistiken är mer representativ för ferrolegeringar. Delvis kan detta ha naturliga förklaringar, t ex om den norska industrin har en större andel mer elintensiv ferrokiseltillverkning och den svenska en större andel mindre elintensiv ferrokromtillverkning. Samma förhållanden gäller även för aluminium, där det också bara finns ett aluminiumsmältverk i Sverige⁵.

6.1.4 Elpriskänsligheten på lång sikt för Norge

När det gäller Norges elintensiva industri finns statistik för åren 1994-1996 samt 1998-2000 i DoS-modellen. Här är efterfrågans priskänslighet högre än för svensk elintensiv industri enligt statistiken.

Nästan alla branscher som uppvisar ett relativt lågt tålt elpris har i Norge en hög elkostnadsandel. Dessa företag har i de flesta fall haft specialkontrakt på el, som dock löper ut från 2005-2011. Detta är en delförklaring till att norsk industri har betalt mindre för elkraften än svensk och finsk industri.



Figur 6.2 Långsiktig efterfrågan på elkraft för elintensiv industri i Norge, 1998-2000.

För åren 1994-96 har statistiken korrigerats något mot högre tålt elpris. I tabell 6.3, och i bilaga x, redovisas dock den okorrigerade statistiken.

En branschjämförelse av de beräknade tålda elpriserna mellan åren 1998-2000 och 1994-1996 framgår av följande tabell.

⁵ Omsmältning av aluminium kräver endast 5% el jämfört med ett smältverk som baseras på bauxit.

Verksamhet	Elanvändning	Betalningsförmåga	
	TWh	NOK/kWh	NOK/kWh
	1998-2000	1998-2000	1994-1996
<i>Mekanisk tremasse</i>	1,42	0,12	0,25
<i>Sulfat- og sulfitcell</i>	0,38	0,13	0,17
<i>Papir og papp</i>	4,58	0,38	0,33
<i>Karbider og annan oorg kemikalieprod</i>	4,28	0,11	0,19
<i>A. org.kjem.råvarer</i>	0,78	1,41	-2,06
<i>Gjødsel og nitrogenforb</i>	1,04	0,09	0,33
<i>Basisplast</i>	0,48	0,88	-0,13
<i>Ferrolegeringer og halvfabrikata ellers</i>	6,80	0,14	0,14
<i>Primæraluminium</i>	16,73	0,31	0,12
<i>Halvfabr av alumin</i>	0,27	0,22	-0,38
<i>Bly,sink og tinn</i>	0,63	0,48	0,26
Totalt, genomsnitt	37,4	0,28	0,14

Tabell 6.3 Jämförelse mellan 1994-1996 och 1998-2000 för norsk elintensiv industri.

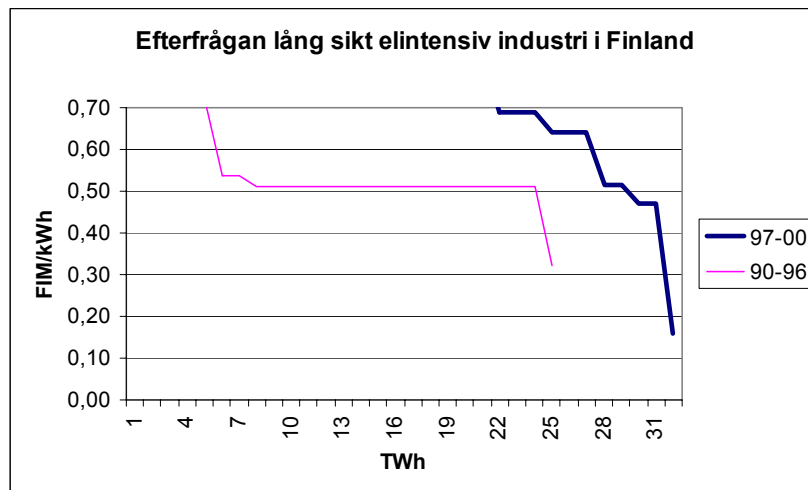
Denna tabell är intressant, och indikerar att betalningsförmågan för elkraft är relativt låg för många viktiga norska elintensiva branscher under båda tidsperioderna. Detta är helt rimligt med hänsyn tagen till de förhållanden som lett till den industristruktur som nu finns i Norge. Låga elpriser har ju, som diskuterats ovan, varit själva drivkraften för tillkomsten av stora delar av den norska industrin.

Den viktiga aluminiumindustrin tål ett högre kraftpris åren 1998-2000 jämfört med situationen åren 1994-1996. Åren 1998-2000 uppvisar de norska aluminiumföretagen ungefär lika stor betalningsförmåga som de svenska (kring 0,3 NOK/kWh).

Den norska industrins elefterfrågan indikerar på att stora nedläggningar kan komma vid måttliga elprisökningar. Faktum är att redan dagens elpriser skulle räcka för stora nedläggningar enligt DoS-modellen. Dagens höga metallpriser medför dock att betydligt högre tålt elpris än vad som varit normalt tidigare. Under 2004 ökade priset på ferrolegeringar till historiska rekordnivåer, vilket drog upp det tålda elpriset väsentligt. Under 2005 har dock metallpriserna börjat sjunka (även om de fortfarande är högre än normalt), varför det finns en oro bland industri och fack. Diskussioner förs för närvarande om en ny omgång specialkontrakt för den norska industrin. Detta kan ses som en tydlig indikation på att det tålda elpriset verkligen är högst begränsat, vilket är en bekräftelse av DoS-modellens resultat för norsk industri. När dessa frågor diskuterats med norska industriföreträdare har också DoS-modellens resultat i stort bekräftats.

6.1.5 Elpriskänsligheten på lång sikt för Finland

Den elintensiva industrin i Finland har generellt en högre betalningsförmåga för elkraft än den svenska, och mycket högre än den norska. Delvis beror detta på att strukturen är mindre elintensiv, men även inom jämförbara branscher verkar finska företag tåla högre elpriser än norska och svenska företag.



Figur 6.3 Långsiktig efterfrågan på elkraft för elintensiv industri i Finland, år 1997-2000 (observera att resultaten redovisas i finska mark).

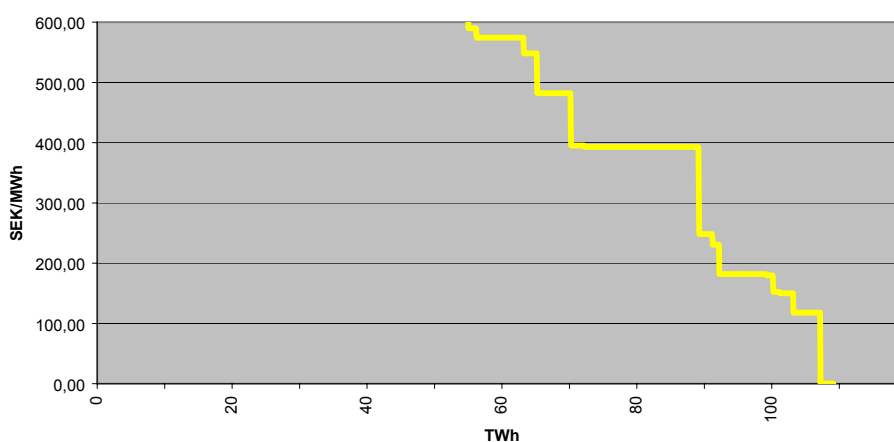
Skillnaden i betalningsförmåga för elkraft mellan de två tidsperioderna framgår av följande tabell.

Verksamhet	Elanvändning TWh 1997-2000	Betalningsförmåga	
		FIM/kWh 1997-2000	FIM/kWh 1994-1996
Massa	3,22	0,69	-0,73
Papper	20,05	0,84	0,51
Raffinaderier	0,81	0,15	0,73
Industrigas	0,46	0,41	0,39
Oorganisk baskemi	2,03	0,52	0,54
Organisk baskemi	0,452	0,16	1,19
Gjödsetillverkning	0,19	2,87	1,72
Basplast	0,46	3,63	0,58
Cement, betong	0,14	2,21	1,99
Icke järn-metaller	1,40	0,47	0,32
Järn och stål	3,11	0,64	0,75
Totalt och genomsnitt	32,3	0,81	0,45

Tabell 6.4 Jämförelse mellan 1990-1996 och 1997-2000 för finsk elintensiv industri.

6.1.6 Elpriskänslighet på lång sikt totalt i Sverige, Norge och Finland

I följande figur har vi aggregerat efterfrågekurvorna på elkraft för hela nordiska elintensiva industrin. Därvid har vi räknat om alla tålda elpriser till SEK.



Figur 6.4 Långsiktig efterfrågan på elkraft i nordisk elintensiv industri, Sverige år 2000, Norge 1998-2000, Finland 1997-2000.

DoS-modellens industridel baseras i grunden på statistik, och resulterar i att elpriserna har en stor påverkan på den nordiska elanvändningen. Det räcker inte att känna till olika industribranschens tillväxt och förändringar av den specifika elanvändningen. Mot slutet kommer elanvändningen att starkt bero på de elpriser som etableras, vilket måste tas hänsyn till i prognosarbetet.

Av en total elförbrukning på ca 110 TWh uppvisar ca 20 TWh enligt statistiken en priskänslighet för priser under 0,2 SEK/kWh, eller 200 SEK/MWh. Ungefär lika mycket är priskänsligt vid priser mellan 200 och 400 SEK/MWh. På kort sikt, när företagen inte behöver ha betalt för några nyinvesteringar, tål man betydligt högre priser.

Den anpassning vi räknat på bygger på rena produktionsneddragningar. Detta betyder att industrianläggningar skulle läggas ned. Dessa elintensiva anläggningar är ofta lokaliserade i glesbygder, vilket torde medföra svårigheter att få fram ersättande sysselsättningar. I Sverige har denna industri sin tyngdpunkt i Norrland och Bergslagen medan den i Norge ofta är belägen i avlägsna fjordar nära vattenkrafttillgångarna.

Den elintensiva industrins stora priskänslighet på elkraft kan visa sig få stor betydelse för den integrerade nordiska kraftmarknaden. Genom efterfrågeminskningar kan efterfrågeminskningar reducera utbyggnadsbehovet och dämpa kraftpriserna.

De senaste åren har priserna hållit uppe av höga priser på fossila bränslen, något som även drabbar alla internationella konkurrenter. Sådana elprisökningar innebär inte några större problem för nordisk industris konkurrenskraft.

Under 2005 har de höga elpriserna till stor del orsakats av höga priser på koldioxidutsläpp. Detta påverkar inte nordisk industris konkurrenskraft gentemot industrin i EU, men däremot gentemot industri i andra delar av världen.

Höga oljepriser, EUs handel med CO₂ samt mycket god efterfrågan på bl a aluminium och ferrolegeringar talar för att kurvorna i figurerna 1, 2, 3 och 4 bör skiftas upp kraftigt för att spegla dagens situation.

Ett skift på i storleksordningen 200 SEK/MWh synes inte orimligt. Elpriset har dock fortfarande en stor påverkan på elanvändningen, men vid högre prisnivåer än efterfrågekurvorna som konstruerades före och kring sekelskiftet.

Priserna torrårsvintern 2002/2003 var mycket höga, men var å andra sidan ganska kortvariga. Därför kunde nordisk industri klara sig relativt väl, trots att dessa prisökningar enbart drabbade nordisk industri och inte deras konkurrenter på andra håll i världen. Det var snarare kortsiktiga efterfrågeanpassningar som var aktuella. Dessa ligger på högre tålda elpriser än den långsiktiga priskänslighet som presenterats i figurerna 6.1, 6.2, 6.3 samt 6.4. Av tabell 6.1 erhålls en indikation på hur mycket högre det kortsiktigt tålda elpriset är och i bilaga x ges en fullständig genomgång för varje enskild industribransch.

6.2 Industrins elpriskänslighet enligt intervjuer, m m

Vi har intervjuat ett antal industriföreträdare i samband med denna utredning, men framförallt i tidigare sammanhang.

6.2.1 Intervjuerna stödjer DoS-modellen

Norsk Hydros avisering om att stänga ett tyskt aluminiumsmältverk när det gamla kraftkontraktet löpt ut är ett exempel på att aluminiumindustrin verkligen känner av ett tålt elpris kring 0,3-0,4 kr/kWh, eller under den nivån. Stora Ensos investering i en ny tidningspappersmaskin i Kvarnsveden, Dalarna, är ett motsatt exempel på att tidningspappersproduktion kan klara elpriser uppemot åtminstone 0,25-0,35 kr/kWh. Båda dessa exempel kan ses som bekräftelser på att resultaten i DoS-modellen kan anses vara rimliga.

Även internationella erfarenheter underbygger de tålda elpriser som DoS-modellen ger. Vid en omförhandling (konfidentiell) av ett kraftkontrakt för ett aluminiumsmältverk visade sig det tålda priset för aluminiumproduktion ligga kring storleksordningen 0,3 kr/kWh i början av 2000-talet. I samband med torkan i västra USA i början av 2000-talet stängdes några aluminiumsmältverk. Detta visar också på en elpriskänslighet, även om det då var frågan om en kortare prisuppgång men med högre elpriser än DoS-modellens tålda priser som redovisats ovan.

Resultaten av DoS-modellen har också redovisats för industriföreträdare, framförallt norska inom ramen för Elforum (som drivs av EME Analys och Energi&Strategi). Här har funnits många företrädare för bl a ferrolegeringsindustrin. Det har härvid inte framförts någon kritik mot resultaten från DoS-modellen, utan resultaten har snarare bekräftats i sina huvuddrag.

Sammanfattningsvis kommer vi fram till att DoS-modellens resultat kan anses vara rimliga, men att de tålda elpriserna för respektive industribransch är svåra att förutsäga och med nödvändighet blir osäkra.

6.2.2 Andra faktorer än elpriset som är viktiga för industrin

I stort sett sammanfaller denna bild med vad som framkommit vid företagsbesök och telefonkontakter med företrädare för elintensiva industriföretag och branschföreningar med den bild som DoS-modellen ger. Givetvis ändrar sig förutsättningarna över tiden. T ex har norska ferrolegeringsföretag haft stora problem under många år, men fick under år 2004 uppleva en kraftig ökning av lönsamheten. Även LKAB och många stålföretag upplevde en kraftigt ökad lönsamhet till följd av höga stål och metall-priser år 2004. Detta medförde ett mycket högre tålt elpris år 2004 jämfört med åren innan.

Företag som tillverkar standardprodukter för världsmarknaden möter en större konkurrens än företag som säljer unika produkter på världsmarknaden eller företag som säljer på en skyddad inhemsk marknad (t ex beroende på höga transportkostnader, vilket i sin tur kan bero på miljörestriktioner för transporter av farliga ämnen).

Företag som köper in insatsmaterial från världsmarknaden, och säljer till världsmarknaden (exempelvis aluminium- och ferrolegeringsindustri i Norden) känner av en större konkurrens än företag som baserar sig på nordisk råvara med höga transportkostnader (t ex massa och pappersindustrin). Priset kan dock inte sänkas lägre än vad t ex svenska skogsägare kan få vid export av råvaran, med avdrag för transportkostnader. Skogsråvara och särskilt malmer är dock exempel på råvaror som har höga eller mycket höga transportkostnader. Här finns det en möjlighet att övervältra ökade kostnader *bakåt* via t ex lägre vedpriser, varför industriföretagen inte behöver ta hela anpassningen själva. Detta beror ytterst på höga transportkostnader. Produktion som bygger på inhemska resurser har därför bättre förutsättningar att klara högre elpriser.

Industriprodukter med höga transportkostnader innebär en möjlighet att övervältra kostnadsökningar *framåt* till konsumenterna. Hit hör stora och tunga produkter (t ex cement) och produkter som innebär risker vid transporter (t ex klor).

Industriföretagen är inte bara upptagna av att erhålla konkurrenskraftiga elpriser i Norden, utan också av stabila elpriser. I Finland har industrin sedan länge varit självförsörjande med elkraft, dels genom en hög mottrycksproduktion och dels genom deläggande i kraftföretaget PVO till självkostnad⁶. Detta ger industriföretagen relativt säkra elkostnader under många år framåt. Nybyggnationen av den femte kärnkraftreaktorn ger t ex finska industriföretag möjlighet att minska elprisrisken minst 60 år framåt i tiden. Dessa kostnader är dessutom oberoende av hur priser på fossila bränslen utvecklas samt priser på utsläpp av växthusgaser. Till viss del äger även norsk industri vattenkrafttillgångar.

⁶ Finsk massa- och pappersindustri producerar ca 55% av sitt elbehov med egna mottrycksanläggningar, medan motsvarande siffra för Sverige ligger kring 20%.

Däremot har svensk industri sålt ut merparten av sina krafttillgångar under 80- och 90-talen. I slutet av 90-talet gick det att teckna 10- och 20-årskontrakt på den nordiska kraftmarknaden (på den bilaterala marknaden, där handlare satte ett transparent pris). Numera finns det inga mer officiella priser på långa elkontrakt. Enda möjligheten för ett industriföretag är att teckna ett långt kontrakt med ett kraftföretag, med hemliga priser och ett beroende till detta kraftföretag. Ofta är kraftföretaget svenskt, vilket medför att kraftföretaget i sin tur måste ta hänsyn till politiska risker som svårigheter att få tillstånd att bygga ny elproduktion samt risker för att ytterligare kärnkraftverk läggs ned. Det säger sig självt att det blir svårare att få till beslut om stora strategiska investeringar i elintensiva industrianläggningar i Sverige jämfört med framförallt Finland. Detta blir särskilt accentuerat i finsk-svenska industriföretag, där man säger att det krävs mycket för att få tillstånd större investeringar i Sverige. Stora Ensos investering i en ny tidningspappersmaskin i Kvarnsveden präglas t ex av mycket goda förutsättningar för andra viktiga produktionsfaktorer än elkraft, t ex vedtillgång, löner etc.

Frånsett nivå och osäkerhet i elpriser är även industrin mycket intresserad av en hög leveranssäkerhet på elkraft. Denna fråga är inte bara viktig för den elintensiva industrin, utan i minst lika hög grad för den lätta industrin. Bl a för att säkra en högre leveranssäkerhet bjuder nordiska industriföretag ofta in kraft vid ansträngda effektsituationer. Ett koksverk som förlorar sin elförsörjning mer än sex timmar blir t ex helt förstört. Att bygga ett nytt koksverk tar år.

Faktagenomgången av de elintensiva branscherna visar också på att det ofta är svårt att finna några alternativ till el. Detta är också något som många industriföreträdare har framfört. Ett stort undantag utgör dock avkopplingsbara elpannor, i den mån de inte redan är tagna ur drift.

6.3 Priskänslighet i elvärme enligt DoS-modellen

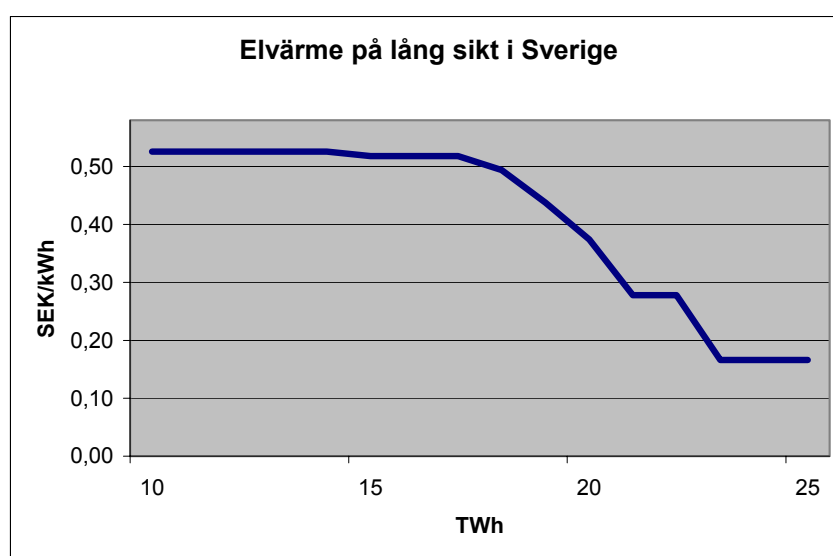
DoS-modellen har även använts för att skatta elpriskänsligheten för den andra stora användningssektorn i Norden, nämligen elvärme. Utgående från befintlig uppvärmningsstruktur räknar modellen ut det lönsammaste uppvärmningsalternativet för alla elpriser från 0,1 SEK/kWh upp till 0,6 SEK/kWh. Bedömningarna görs realistiska bl a genom att prognosmakarna lägger in realistiska potentialer för olika uppvärmningsalternativ. T ex kan inte vattenburen elvärme i småhusområden ersättas med särskilt mycket fjärrvärme, eftersom det är dyrt att distribuera fjärrvärme i glesa områden. På samma sätt är tillgången på naturgas begränsad till vissa geografiska områden.

DoS-modellen har hittills använts i långsiktsprognoiser. I dessa prognoser antas att de existerande uppvärmningssystemen åldras och efterhand måste ersättas. Alla uppvärmningssystem antas behöva bytas ut inom en 20-årsperiod. Vid utbytestidpunkten räknar modellen på kostnaden för att reinvestera i det gamla systemet mot att investera i en helt ny uppvärmningsform. Dessutom jämför modellen de rörliga kostnaderna för den befintliga uppvärmningsformen mot andra uppvärmningsformen. Modellen väljer sedan det uppvärmningssystem som har de totalt sett lägsta kostnaderna, men inte mer än de potentialer som prognosmakarna lagt in. Därefter väljs den näst billigaste uppvärmningsformen etc.

När det gäller kombipannor väljer DoS-modellen det uppvärmningsalternativ (alternativen antas vara el eller olja) som har de lägsta rörliga kostnaderna.

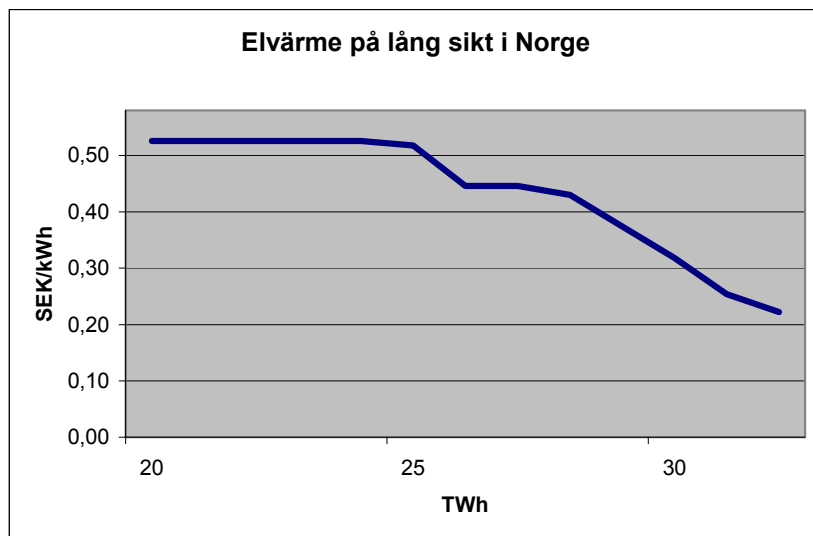
Genom att alla dessa beräkningar görs för alla elpriser mellan 0,1 till 0,6 SEK/kWh kan en efterfrågekurva för el till uppvärmning skattas.

För Sverige, där det finns ett antal olika elalternativ för uppvärmning, erhålls en relativt stor elpriskänslighet enligt DoS-modellen på tio års sikt, inkluderande kortsiktiga prisanpassningar i kombipannor. Det bör dock noteras att dessa kalkyler är gjorda med betydligt lägre oljepriser än de vi ser just nu. Dagens höga oljepriser driver på investeringar i värmepumpar och minskar den kortsiktiga priskänsligheten.



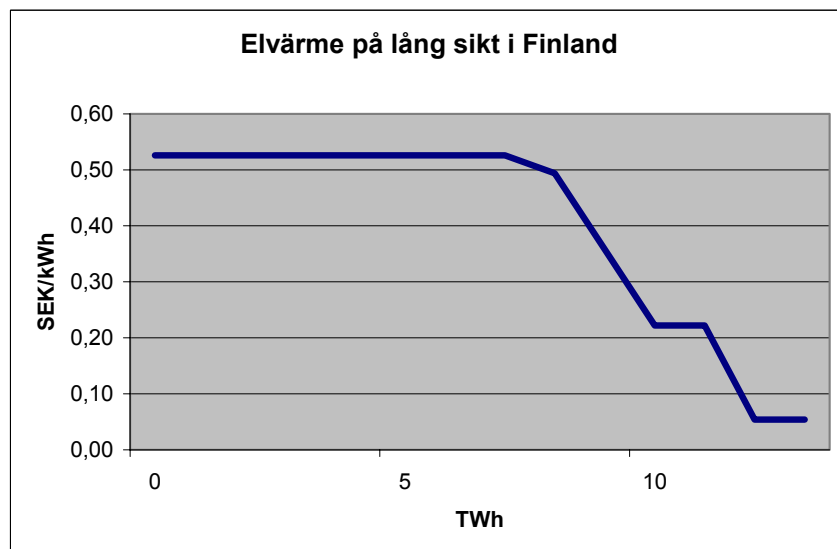
Figur 6.5 Efterfrågan på el till uppvärmning i Sverige enligt en tioårsprognos med DoS-modellen (obs råkraftpriser på y-axeln inte konsumentpriser).

När det gäller Norge är bedömningen av dagens elvärmeanvändning osäker. Det är möjligt att elvärmeanvändningen är större än vad figuren nedan visar, eventuellt väsentligt större. Kostnaderna för att kraftigt minska elanvändningen bedöms dock vara relativt höga eftersom flertalet använder direktel. Ett alternativ som har en stor potential är investeringar i luftvärmepumpar men andra uppvärmningsalternativ är dyra eftersom de bland annat kräver en investering i varmvattenledningar och -radiatorer. Priskänsligheten vid priser över 50 öre/kWh i råkraftsledet är kanske ännu mindre än vad bilden illustrerar.



Figur 6.6 Efterfrågan på elvärme i Norge enligt en tioårsprognos med DoS-modellen.

Elvärmeanvändningen i Finland har, till skillnad från i Sverige, fortsatt att öka de senaste åren. Även här uppvisar DoS-modellen en relativt stor priskänslighet, men denna prognos är inte lika genomarbetad som den svenska prognosen.



Figur 6.7 Efterfrågan på elvärme i Finland enligt en tioårsprognos med DoS-modellen.

Sammantaget skulle en elprisökning på 30 öre/kWh kunna innebära en sänkt eluppvärmning på knappt 15 TWh på lång sikt. På kort sikt är det bara anpassningar i kombipannor som kan göra några anpassningar utifrån DoS-modellens kostnadsminimerande perspektiv, vilket skulle kunna ge en reduktion på ca 5 TWh i Norden. Bedömningen är dock baserad på väsentligt lägre oljepriser än dagens. Med dagens situation, med elpriser kring 30 svenska öre/kWh och höga oljepriser, sker en snabb utfasning av olja till förmån för värmepumpar (el) och pellets. I de kombipannor

som finns kvar krävs det betydligt högre elpriser för att göra en övergång till olja ekonomisk. För att det ska vara intressant att använda olja krävs ett rörligt elpris inklusive skatt och moms på ca 1 krona 40 öre. Det motsvarar ett elpris i råkraftledet på minst 50-60 öre/kWh. Därför bli elpriskänsligheten just nu lägre än vad figur 6.5-6.7 indikerar just nu.

6.4 Kortsiktig priskänslighet i verkligheten

6.4.1 Statistisk analys av torråren 2002/2003

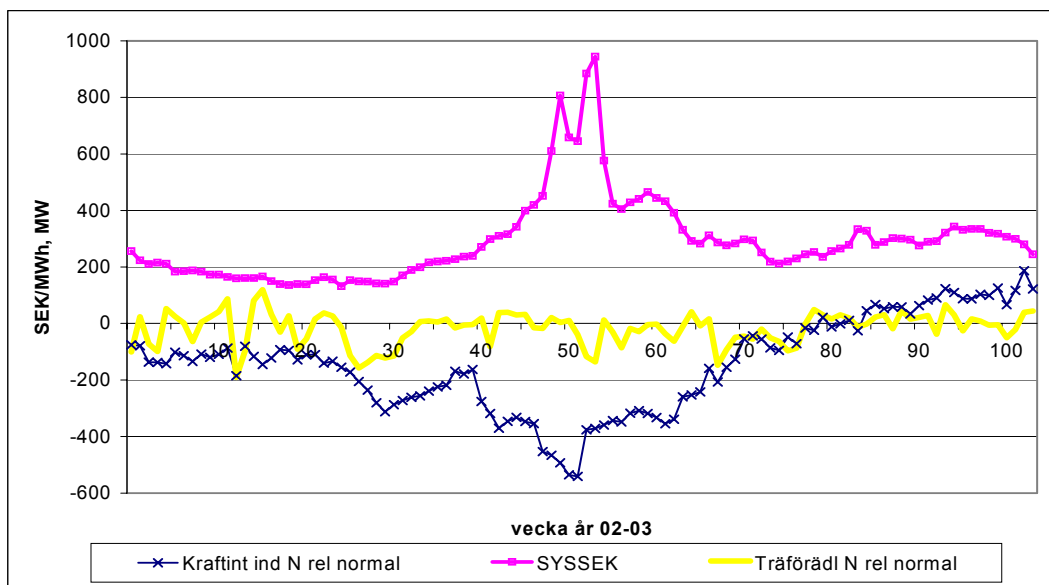
Enligt DoS-modellen finns en stor priskänslighet inom nordisk elintensiv industri framför allt genom produktionsanpassningar rena nedläggningar av industrier. Det är härvid intressant att studera vad som verkligen hände under torråret 2002/03, när kraftpriserna steg till mycket höga nivåer. Enligt den långsiktiga DoS-modellen skulle neddragningarna bli betydande, främst inom norsk industri.

Vid neddragningar på kortare sikt, som vid en hotande energibristsituation, spelar dock stopp- och startkostnader en stor roll. Dessa är betydande för aluminiumsmältverken, som enligt DoS-modellen skulle dra ned sin elförbrukning redan kring 300 SEK/MWh. Därför är det förväntat att aluminiumindustrin i Norden som förbrukar drygt 2 000 MW, inte genomförde så stora produktionsneddragningar.

För ferrolegeringar är stopp- och startkostnaderna betydligt mindre än för aluminiumindustrin. Dessa företag borde därför ha minskat sin produktion, åtminstone när priserna steg över 300-400 SEK/MWh. Ett företag i denna bransch la dock ner verksamheten redan innan priserna gick upp beroende på allmänt dålig lönsamhet. Detta skedde kring vecka 40 år 2002, och framgår av figur 6.8. I Samband med pristoppen reducerades endast ytterligare knappt 200 MW i Norges kraftintensiva industri (exkl massa- och pappersindustrin). Detta framgår av sänkningen mellan vecka 46 och 51 i figur 6.8.

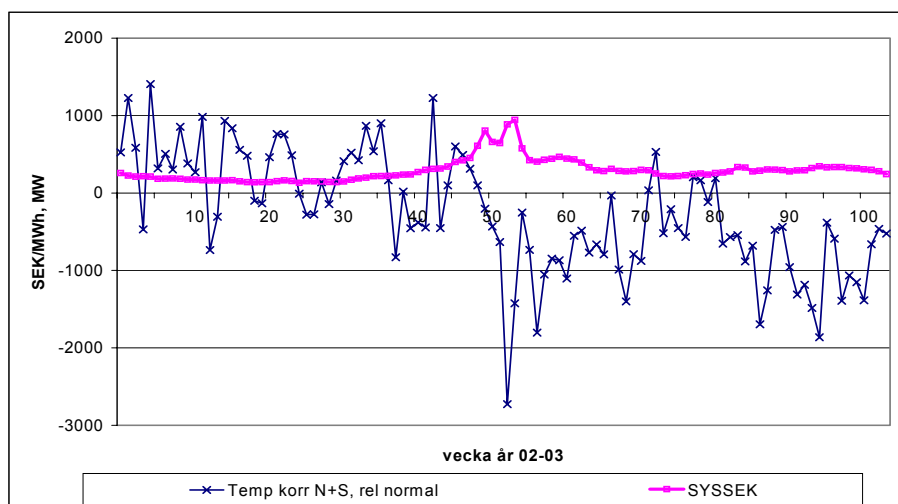
Detta är mindre än vad DoS-modellen ger, och stämmer inte heller med uttalanden från norska industriföretag. (I Sverige talade också industriföreträdare om produktionsneddragningar, men vi saknar sårredovisad veckostatistik för svensk industri.) Den måttliga anpassningen kan bero på:

- Personalkostnader, även om norsk industri har större möjligheter att permittera personal än svensk och finsk industri. Det kan t ex kräva en viss tid.
- Stopp- och startkostnader i den viktiga aluminiumindustrin. Dessa motsvarar kostnaden för ett halvt till ett års produktion. Dessutom tillkommer en kortare livslängd på ugnarna efter ett stopp.
- Det kan också vara så att elanvändningen hade ökat om inte kraftpriserna hade varit så höga.



Figur 6.8 Elanvändning för kraftkrävande industri i Norge 2002-2003 i förhållande till normal, veckostatistik från NordPool.

Följande figur visar den temperaturkorrigerade elförbrukningen i Sverige och Norge, jämfört med normalförbrukning, vecka för vecka åren 2002-2003. (Skakigheten kan bero på problem med temperaturkorrigerering.) Här ser vi en nedgång på ca 2 000 MW i samband med de höga elpriserna, således 10 gånger högre än nedgången för norsk kraftkrävande industri. Därefter sker en successiv normalisering av elförbrukningen när spotpriserna sjunker tillbaka mot mer normala nivåer. Under andra halvåret sjunker dock elförbrukningen igen. Det kan bero på att svenska hushåll normalt har längre elkontrakt. Priserna på dessa, i takt med att gamla kontrakt löpt ut och nya måste tecknas, steg hela tiden från hösten 2002 till en stor del av 2003.



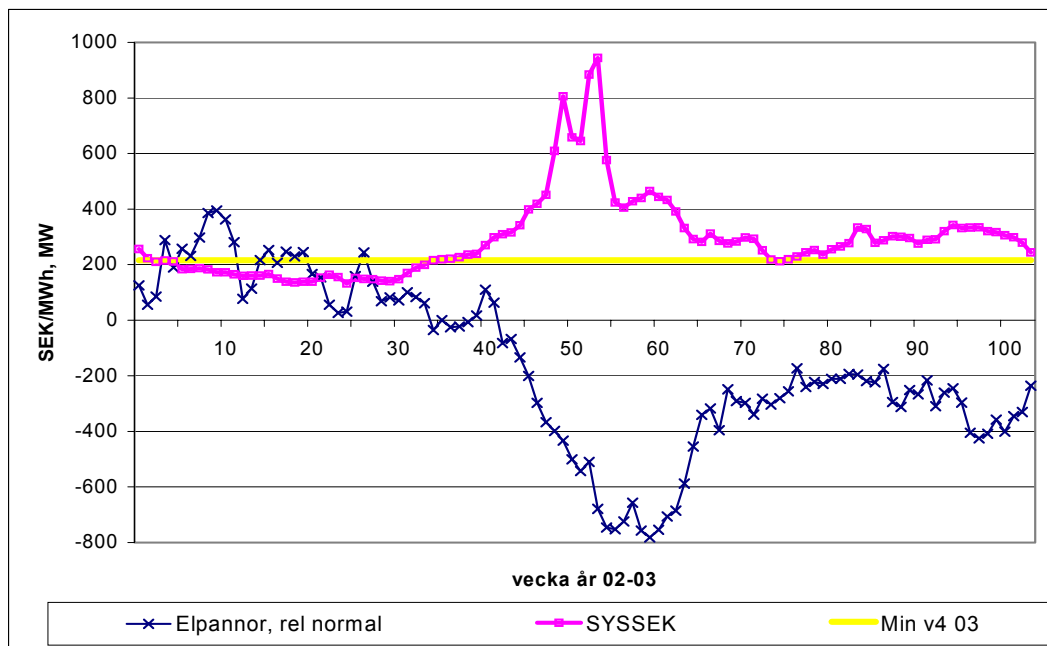
Figur 6.9 Temperaturkorrigerad förbrukning i Sverige och Norge 2002-2003 i förhållande till normal, veckostatistik från NordPool.

Mellanskillnaden mellan anpassningen i norsk kraftkrävande industri (200 MW) och den totala anpassningen (ca 2 000 MW) beror till viss del på anpassningar i svensk elintensiv industri. Den lär dock inte överstiga uppskattningsvis 300 MW med tanke på de små anpassningarna i norsk industri enligt figur 6.8. Därutöver kan hushåll med kombipannor gå över till olja. I Norge ökade också försäljningen av eldningsolja märkbart hösten 2002, liksom vedförsäljningen. Med tanke på att svenska hushåll ofta har långa kontrakt torde denna övergång vara begränsad till maximalt 500 MW. Merparten av anpassningarna måste därför ligga i övriga anpassningar. Troligen rör det sig om framförallt allmänna besparingar, temperatursänkningar i husen, mindre användning av motorvärmare, minskad utomhusuppvärmning i Norge och andra åtgärder – som inte är inkluderade i DoS-modellen enligt ovan. Detta som en respons på debatt och uppmaningar via massmedia, särskilt i Norge där underskotten i magasinen var ett mycket stort samtalsämne vintern 02/03.

Föregående figurer visar på en kortsiktig priskänslighet. Den långsiktiga priskänsligheten bör vara väsentligt större, vilket bl a indikeras av industrins tålda elpriser på lång respektive kort sikt i bilaga x (DoS).

Följande figur visar att de avkopplingsbara elpannorna i Sverige och Norge verkligen var avkopplingsbara, och använde andra energislag som olja när elpriserna blev mycket höga. Det har länge varit en diskussion om huruvida kontrollen på dessa elpannor har förlorats, jämfört med t ex 80-talet i Sverige då kontrollen var mycket god bl a beroende på regler om skattebefrielse för avkopplingsbara elpannor under vissa villkor. Ett problem var att dessa pannor hade längre kontrakt till ett fast pris, och inte längre kände av spotpriserna. Det har också funnits en farhåga för att dessa elpannor inte längre har ett alternativ, och därför delvis borde betraktas som prima förbrukning.

Figuren visar att elpannorna användes ganska normalt under merparten av 2002, men sjönk med 800 MW i samband med pristopparna. Alla elpannor, utom 200 MW, gick bort till dessa priser. Detta tyder på att merparten av de avkopplingsbara elpannorna fungerar som avsett, men att 200 MW bör betraktas som prima elanvändning. En lägre siffra än vad många bedömt innan torrårsvintern 02/03.



Figur 6.10 Användning av avkopplingsbara elpannor i Sverige och Norge 2002-2003.

6.4.2 Kortsiktig priskänslighet och betydelsen av kontraktsformer

I de mer långsiktiga analyserna av elanvändningens priskänslighet är det rimligt att anta att alla känner av de aktuella, där sedan olika påslag, nätavgifter och skatter tillkommer. Men vid mer kortsiktiga förlopp, som t ex torråren 2002/03, beror elanvändningen på de elpriser elanvändarna känner av. Dessa beror i sin tur på vilken typ av kontrakt som elanvändarna har.

Beroende på om en elanvändare känner av aktuella spotpriser eller inte får de helt olika prisincitament att agera. Det beror på vilka kontraktstyper som används av den enskilda elanvändaren:

- Spotkontrakt, där elanvändaren köper all el till spotpriser (utan prissäkringar).
- Kraftportfölj, där vissa MW prissäkras till ett visst pris, och återstående mängd upp till uppmätt förbrukning köps till spotpriser. Vid översäkringar blir det istället en "försäljning" till spotpriser. Oavsett har dessa elanvändare lika stora incitament att agera mot spotpriserna som elanvändare med rena spotkontrakt.
- Fastpriskontrakt, där elanvändaren har fått ett fast pris för hela sin förbrukning under en viss tid. Här känner inte elanvändaren alls av aktuella spotpriser.
- Kraftportfölj, där vissa procent av den totala elanvändningen prissäkras. Om 99% är prissäkrat känner elanvändaren bara av 1% av spotpriserna. Normalt är andelen prissäkrat vid leverans hög varför priskänsligheten blir liten.

Följande tabell är ett försök att uppskatta vilken andel som känner av spotpriset i olika sektorer i Sverige och Norge.

	Sverige	Norge
Industri	50-70%	>90% ⁷
Hushåll	<30%	>50%
Övriga	10-15%	>70%

Tabell 6.5 Andel som känner av spotpriset i olika sektorer i Sverige och Norge.

I denna grova bedömning har vi räknat med att kunder med tillsvidareavtal känner av spotpriserna. Däremot ingår kunder som känner av ett medelspotpris under en månad med, en kontraktstyp som är ganska vanlig i Norge.

Således känner norska elanvändare oftare av aktuella marknadspriser än svenska elanvändare. Vid mer långvariga elprisförändringar, som vid ett torrår, kommer svenska elanvändare känna av högre elpriser alltmer i takt med att allt fler fastprisavtal hinner ändras och att tillsvidarepriserna successivt ändras. Dessa prisförändringar blir dock mycket mer utjämnade jämfört med spotprisutvecklingen.

Vid analys av mer kortsiktiga händelser, t ex torrårsvintern 2002/03, måste hänsyn således tas till att många elanvändare i dag inte har prisincitament att reagera på aktuella spotpriser, vilket innebär en mindre anpassning av efterfrågan. På 10 års sikt kommer nya system för mätning att ha introducerats i stor skala i Norden. Om det också kommer att leda till mera flexibla och marknadsanpassade kontraktsformer är inte säkert – men möjligheten kommer att finnas.

6.5 Slutsatser kring elanvändningen år 2015

Slutsatsen är att alla här använda infallsvinklar indikerar att elpriset är viktigt för elanvändningen, eventuellt i kombination med stor massmediebevakning som under torråren 2002/03. Det är endast den oväntat marginella efterfrågereduktionen inom norsk industri i början av 2003 som spretar något i denna analys. Å andra sidan blev reaktionen bland hushåll och andra kunder då oväntat stor.

Vid tolkningen av figurerna som baseras på beräkningar med DoS modellen måste man komma ihåg att detta gäller den elanvändning som existerar idag. Eventuell tillkommande elanvändning, t ex i nya fabriker, tillkommer utöver detta. Till den elmängd som avläses i figurerna skall alltså tillkommande elanvändning adderas för att den totala elanvändningen för respektive fall skall erhållas.

Även om elpriset kommer att ha stor betydelse för elanvändningen år 2015 återstår frågan på vilken nivå. I de figurer över den långsiktiga priskänsligheten i industri och uppvärmningssektorn som redovisades i avsnitt 6.1 och 6.3 har det antagits att andra påverkansfaktorer är konstanta. Detta kommer naturligtvis inte att ske. Följande tabell

⁷ Ej hänsyn till återstående specialkontrakt, som enbart gäller elanvändning på en specifik plats och inte kan säljas tillbaka till marknaden.

beskriver några faktorer som kan antas ha stor påverkan på sambandet mellan elpriset och efterfrågan på el i Norden.

Faktor	1997-2000	2005	2015
Oljepriset	Mycket lågt	Mycket högt	Nästan lika lågt som i slutet på 90-talet enligt IEAs prognoser
Efterfrågan på aluminium och ferrolegeringar	Ganska normal	Hög, efter att ha varit mycket hög 2004 till följd av Kina	Rimligt anta balans mellan utbud och efterfrågan
Kostnader för CO ₂ -utsläpp	Inga för nordisk industri	Höga för europeisk industri, särskilt via elpriserna	Höga även för andra länder som inför CO ₂ -handel

Tabell 6.6 Faktorer som påverkar priskänsligheten på el i Norden.

Oljepriset medför ett skift uppåt vid ökning av oljepriset och vice versa. Kurvan kan vridas något, t ex för att olja kan bli ett mindre lönsamt alternativ till el vid höga oljepriser.

Efterfrågan på mycket elintensiva varor medför skift i den del av efterfrågan som har lägst betalningsvilja. Det tålda elpriset för ferrolegeringar har t ex normalt legat mycket lågt (ca 150 SEK/MWh) men har de senaste åren exploderat till följd av de mycket höga priser på ferrolegeringar som Kina-boomen medfört. Till 2015 synes det rimligt att anta en normalisering, vilket skulle innebära en återgång till låga tålda elpriser.

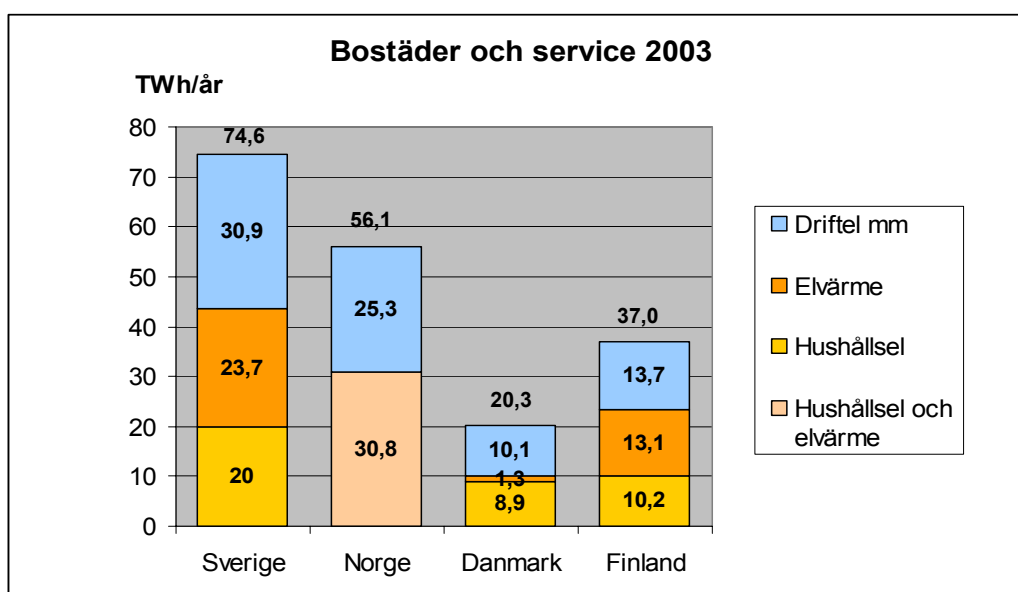
Kostnader för CO₂-utsläpp innebär idag en konkurrensnackdel för EUs industri. Detta är en nackdel för nordisk industri som arbetar på världsmarknaden, även om den till viss del mildras av att även andra konkurrenter i EU har samma villkor. Ju fler andra länder som inför handel med CO₂-utsläpp fram till 2015, desto mindre blir denna konkurrensnackdel vilket skulle innebära ett skift uppåt av efterfrågekurvan på el jämfört med dagens situation.

Att elpannor till största delen fungerar som avsett enligt statistiken från torråren 2002/03 är lika förvånande som positivt. Detta har stor betydelse för elföretagens långsiktiga planering. De behöver inte bygga ut kapacitet för att klara avkopplingsbara elpannor, utan de går över till olja när elpriset är tillräckligt högt.

7 Bostäder och service – elanvändning och påverkansfaktorer

7.1 Introduktion

Sektorn Bostäder och service inkluderar all el för hushåll och elvärme i bostadshus, samt el för fastighetsdrift, elvärme och verksamheter i lokaler. Dessutom ingår – i något varierande grad mellan länderna – el för anläggningar av typ idrottsanläggningar, vatten- och avloppsrening, bygg- och anläggningsverksamhet, vägbelysning mm.



Figur 7.1 Översikt över elanvändning i sektorn Bostäder och service 2003, TWh.

För Norge saknas uppdelning mellan hushållsel och elvärme, och i övrigt kan det finnas olikheter i definitionerna mellan länderna. Staplarna visar ändå, att fördelningen mellan huvudgrupperna hushållsel, elvärme och driftel är ganska lika mellan länderna, med Danmark som undantag: Danmark har en mycket liten andel elvärme, och totalnivåerna för elanvändningen ligger lågt.

Detta kapitel 7 behandlar elanvändningen och vad den påverkas av inom följande områden:

- Hushållsel i småhus och flerbostadshus
- Elvärme, främst i småhus
- Driftel, med tonvikt på uppvärmda lokaler

Liksom i övrigt i rapporten har ambitionen varit att ta upp de största och intressantaste delarna av denna sektors elanvändning, snarare än att göra en heltäckande genomgång av samtliga statistikposter. Närmast följer en analys av den historiska utvecklingen av hushållsel respektive elvärme i bostäder. Uppdelning i dessa två delar har inte kunnat göras för Norge, eftersom Norges statistikunderlag inte möjliggör detta.

7.2 Hushållsel

För att bättre förstå hushållselsanvändningen och få ett bättre underlag för att sja om dess utveckling, har vi hanterat följande tre olika utgångspunkter i analyserna.

1. *Nationsjämförelser*: Den historiska utvecklingen jämförs mellan de nordiska länderna. Likheter/skillnader liksom utvecklingstrender identifieras.
2. *”Bottom-up-förståelse”*: Vi identifierar påverkansfaktorer som påverkat utvecklingen historiskt. Vi väljer ut några av de mest centrala och analyserar deras betydelse. Bottom-up-analysen görs endast för ett eller två länder per användningsområde.
3. *Top-down-förståelse*: De flesta prognosmakare i de nordiska länderna utnyttjar top-down-analys där hushållsels utveckling korreleras med faktorer som ”den totala privata konsumtionen”.

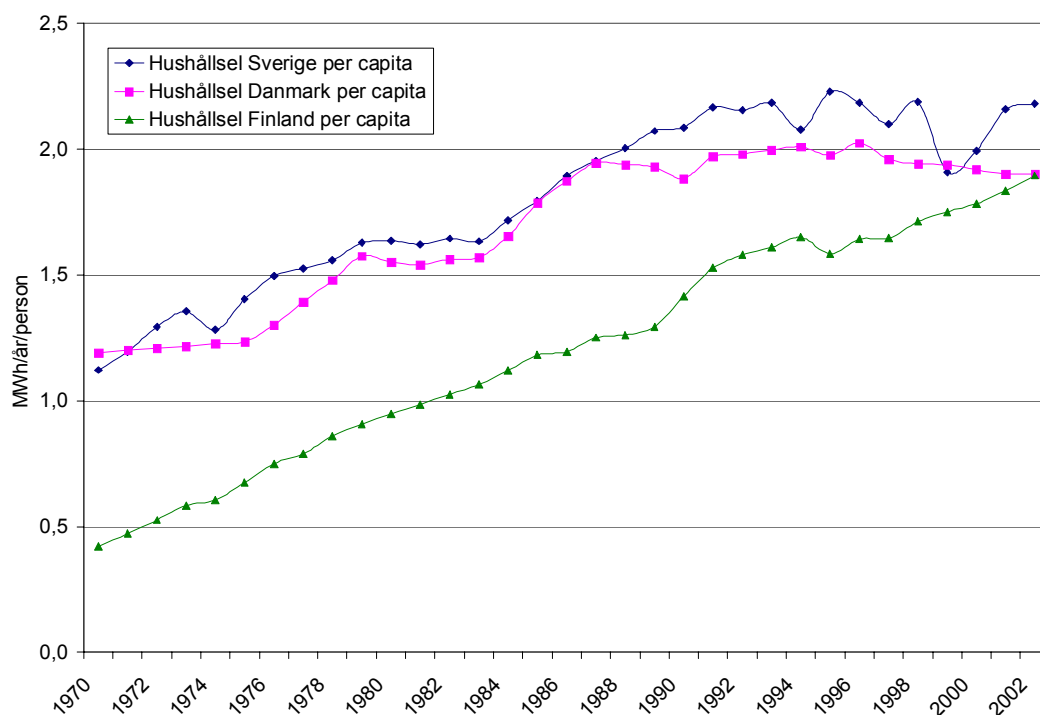
Listan över påverkansfaktorer i bottom-up-analysen kan göras lång. I avsnitt 7.2.3 nedan listar vi ett stort antal faktorer. Det gäller faktorer som relaterar till befolkningsutveckling, antal hushåll och antal personer per hushåll. Det gäller också utrustningsrelaterade faktorer såsom innehavet och ökningstakten för olika apparater, årlig förbrukning per apparat, utbytestakt, stand-by-förbrukning mm.

Beteenderelaterade faktorer är också viktiga. Dessa listas kort nedan, men beskrivs sedan utförligare i det separata kapitlet 8. Inom beteendevetenskapen arbetar man företrädesvis med fem förklaringsfaktorer: livsstil, familje- och hushållstyp, generationstillhörighet, genus, dvs könsrelaterade skillnader samt kulturrelaterade beteendeskilnader.

Avslutningsvis har vi ekonomiska faktorer som påverkar elanvändningen, såsom priset på hushållsapparater, ränteläget, elpriset, elskatten men också hushållens disponibla inkomst och storleken på hushållets privata konsumtion. De senare används företrädesvis i top-down-analyserna.

7.2.1 Nationsjämförelser

Den historiska utvecklingen av hushållselsanvändningen i de nordiska länderna (utom Norge) framgår av figuren nedan. Elanvändningen är i figuren korrelerad med befolkningsmängden i respektive land.



Figur 7.2 Den historiska utvecklingen av hushållselsanvändningen korrelerad med befolkningens mängd. Källor: Energimyndigheten (2004), Energistyrelsen (2003), Statistikcentralen, Finland (2004).

Figuren visar på följande utvecklingstrender för hushållselen:

- Danmark och Sverige: Hushållselsanvändningen per capita steg med i genomsnitt drygt 3% per år under perioden 1970-1988. I Danmark har användningen därefter legat konstant. I Sverige fortsatte ökningen (med 2-3%/år) fram till 1994. Därefter har Sverige haft en i det närmaste konstant förbrukningsnivå för hushållsel per capita.
- Finland: Hushållselsanvändningen har stigit med i genomsnitt 5% per år under hela perioden 1970-2002.

För Norge har vi alltså bara statistik för *summan* av bostädernas hushållsels- och elvärmeanvändning. Denna har stigit med i genomsnitt 3% per år under perioden 1976-1996. Mellan 1997-2000 har förbrukningen varit konstant.

Viktiga utvecklingstrender under hela den studerade perioden

För Danmarks del skedde ett tydligt trendbrott 1988, i Sverige skedde det 1994. I Finland har hushållselsens utveckling varit utan egentliga trendbrott ända sedan 1970.

Det är osäkert om vi också kan tala om ett trendbrott för hushållselsanvändningen i Norge. Det enda vi kan utläsa ur statistiken är ett trendbrott för summan av hushållsel och elvärme som skedde 1997.

Utvecklingstrender i dagsläget

Danmark och Sverige (och eventuellt också Norge) uppvisar alltså i dagsläget helt olika utvecklingstrend jämfört med Finland: Danmark/Sverige/(Norge) har en konstant förbrukningsnivå sedan cirka tio år tillbaka; Finland ökar med 5% per år och har så gjort sedan 1970.

7.2.2 Utveckling de kommande 10 åren – utifrån nationsjämförelserna?

De officiella prognoserna i Danmark, Finland, Norge och Sverige visar samtliga på en uppgång i hushållselsanvändningen för de kommande 10 åren. Denna är på sammanlagt 6-7 TWh. Prognoserna är till stor del en trendframskrivning av den historiska ökningen och/eller baseras på prognoser om den framtida utvecklingen av den privata konsumtionen.

Men i Danmark och Sverige och eventuellt även i Norge har vi ovan konstaterat att hushållselen inte ökar idag, och inte har gjort det på många år. Det har skett ett *trendbrott*, och idag är förbrukningsökningen mycket ringa. Trots detta prognoseras alltså en framtida ökning, på cirka 1% per år. Sett till utvecklingen under den gångna tioårsperioden är en så stor ökning högst osäker.

Finland har fortfarande en årlig ökning av hushållselen. Men de danska och svenska trendbrotten kan mycket väl få efterföljare i Finland också under de kommande tio åren. Ser man till de faktorer (se nedan) som kan ligga bakom de dansk/svenska trendbrotten, är detta fullt möjligt. Då skulle en alternativ prognos för de fyra länderna kunna bli en konstant utveckling av elanvändningen, eller en mycket svag ökning (under 1% per år).

Skälen till de danska och svenska trendbrotten är inte lättanalyserade, men några faktorer – som också tas upp i avsnitten nedan - är väsentliga:

- Nettoeffekten av det successivt ökade apparatinnehavet och den samtidiga nedgången i specifik förbrukning för respektive apparat, blir en nettominskning relativt snabbt efter att apparaten fått fäste på marknaden.
- Dessa ”vågor” av nya apparater (vitvaruvågen, brunvaruvågen...) ger successivt allt mindre vågtoppar (mätt som förbrukad el), vilket begränsar ökningen av elanvändningen trots ständigt nya vågor. Kanske ett genomslag av att effektiviseringen också påverkar nya apparattrender så att de inte startas med lika hög förbrukning....?
- Faktorer som påverkar elanvändningen uppåt, såsom ökad disponibel inkomst och privat konsumtion, ökad befolkning, fler hushåll, färre boende per hushåll etc, kompenserar inte fullt ut nedgången.

Varför visar då de officiella prognoserna på ökad hushållselsanvändning? Främsta skälet är att de gjorts som trendframskrivningar av den historiska ökningen (i Finland, eventuellt Norge) och/eller baserats på prognoser om den framtida utvecklingen av den privata konsumtionen (i Sverige, Danmark). Båda dessa metoder har den nackdelen att trendbrott är svårt att förutsäga.

7.2.3 Påverkansfaktorer – bottom-up-analyser

I bottom-up-analyserna har följande påverkansfaktorer hanterats. De faktorer som vi analyserat utförligare, och ger visst underlag till i detta avsnitt eller i andra avsnitt i rapporten, har markerats med *fet kursiv stil*. Bland dessa finns också de påverkansfaktorer som projektets referensgrupp valt ut som viktiga att studera.

Befolknings/bebyggelserelaterade faktorer

- Befolkningsutveckling
- Hushåll (antal hushåll, yta per hushåll, personer per hushåll...)
- Byggnormer

Utrustningsrelaterade faktorer

- *Antal apparater av ett visst slag*
- *Förbrukning per apparat* (specifik förbrukning, utnyttjningstid per år, etc)
- Utbytestakt
- (Nya) användningsområden och nya apparater
- *Stand-by-förbrukning*
- ”Dold elvärme”
- Kyla/ventilation

} Behandlas i
kap. 7.2.4
nedan

Beteenden/trender

Förklaringsfaktorer:

- *Familje- och hushållstyp*
- *Livsstil*
- *Generationstillhörighet*
- *Genus, dvs. könsrelaterade skillnader*
- *Kulturrelaterade beteendeskilnader*

} Behandlas i
kap. 8

Ekonomiska faktorer

- **Elpris** + skatter
- Priset på hushållsapparater/vitvaror
- Andra ekonomiska styrmedel
- Ränteläget
- ”Total privat konsumtion” (alt. hushållens köpkraft)
- Inkomst (”hushållens disponibla inkomst”)

} Elpriset
behandlas i
kap. 6

7.2.4 Utrustningsrelaterade faktorer

Den utrustningsrelaterade statistiken i Norden finns främst att hämta från Danmark, men även Sverige har en hel del statistikunderlag. Vi har dock inte kunnat finna hela tidsserier från 1970 och fram till idag från något land. För att konstruera figurerna för Sverige nedan har vi därför valt att utnyttja danska data som komplement, exempelvis för perioden 1995-2002.

Data för Danmark

Danska data hanteras av Energistyrelsen (*Energistyrelsen 2003*). Energistyrelsen har under minst 20 år kartlagt hushållens elförbrukning. Man har idag statistik för åtskilliga år över hushållens apparatinnehav och förbrukningen per apparat. Man har också statistik över hur apparaterna används och hur denna användning utvecklats under åren. Detaljeringsgraden i Energistyrelsens databas är mycket hög. Statistik finns för olika hustyper, alla de viktigaste hushållsapparaterna, olika användningsmönster och beteenden, etc.

Följande två tabeller är hämtade från Energistyrelsens databaser, som exempel. Där kan man avläsa apparatinnehavet per hushåll (täckningsgraden) samt hushållsapparaternas årliga förbrukning (genomsnitt för nya apparater).

Däckningsgrader för husholdningsapparater											
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Køleskabe	pct.	71	71	71	72	71	72	71	72	72	73
Kombiskabe	pct.	39	42	44	46	48	49	50	51	52	54
Dybfrysere	pct.	67	68	67	68	67	68	68	68	68	69
Elkogeplader	pct.	81	82	82	84	84	85	86	87	89	89
Mikrobølgeovne	pct.	54	58	61	62	62	65	68	65	60	64
Vaskemaskiner	pct.	63	65	67	68	70	71	73	74	76	78
Tørretumblere	pct.	25	27	29	31	33	35	37	38	40	42
TV (farve)	pct.	124	131	138	144	149	153	156	157	160	161
Video	pct.	54	58	63	71	79	81	82	93	103	103
Opvaskemaskiner	pct.	31	33	36	38	41	43	46	48	50	52
PC-ere	pct.	36	40	44	51	60	64	68	82	96	105

Tabell 7.1 Täckningsgrader för hushållsapparater, Danmark. Exempel från Energistyrelsens databas.

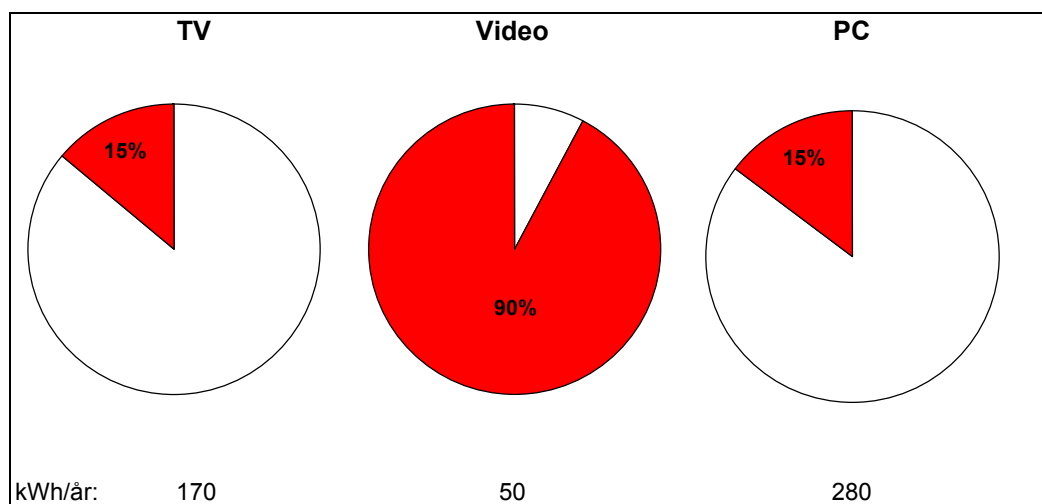
Elförbruget pr. stk. for nye husholdningsapparater 1)											
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PC'ere/Bærbar PC	kWh	147	154	149	144	147	156	174	201	226	239
PC'ere/Bærbar PC standby forbrug	kWh	70	75	75	75	73	70	64	54	46	41
Køleskab m box 2)	kWh	348	341	335	328	321	312	304	294	284	272
Kombiskab 2)	kWh	536	519	504	489	475	462	449	436	423	410
Kummefryser 1 2)	kWh	521	503	488	472	455	440	425	411	396	382
Elkogeplader	kWh	223	223	222	222	222	221	221	221	221	221
Elkogeplader standby forbrug	kWh	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9
Mikrobølgeovn	kWh	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18
Mikrobølgeovn standby forbrug	kWh	25	25	25	25	25	25	24	24	23	22
Vaskemaskine	kWh	307	300	292	284	276	268	260	255	249	243
Vaskemaskine standby forbrug	kWh							1	4	8	13
Tørretumbler 2)	kWh	408	390	375	361	347	334	322	320	319	319
Farve tv 1	kWh	166	161	156	152	148	146	145	145	146	147
Farve tv 1 standby forbrug	kWh	44	42	40	37	35	33	31	29	26	24
Video	kWh	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
Video standby forbrug	kWh	80	77	74	71	67	64	60	55	53	47

1) Skønnet årligt forbrug

2) Inklusive standby forbrug

Tabell 7.2 Årlig förbrukning för nya hushållsapparater, Danmark. Exempel från Energistyrelsens databas.

Även stand-by-förbrukning finns angiven i Energistyrelsens statistik (se tabell 7.2 ovan). Statistiken visar tydligt att för vissa apparater utgör stand-by-förbrukningen en mycket stor andel, särskilt för videoapparater, medan den utgör en betydligt lägre andel för andra apparater. Energistyrelsens statistik visar också utvecklingen för stand-by-förbrukningen.



Figur 7.3 Andel standbyförbrukning för TV, video och persondatorer år 2003, samt total årlig förbrukning per apparat. Genomsnittsvärden. Källa: Energistyrelsen (2003).

Energistyrelsens statistik omfattar också beteenderelaterade data. Tabellen nedan är en av ett mycket stort antal tabeller i Energistyrelsens databas som omfattar hushållens beteenden:

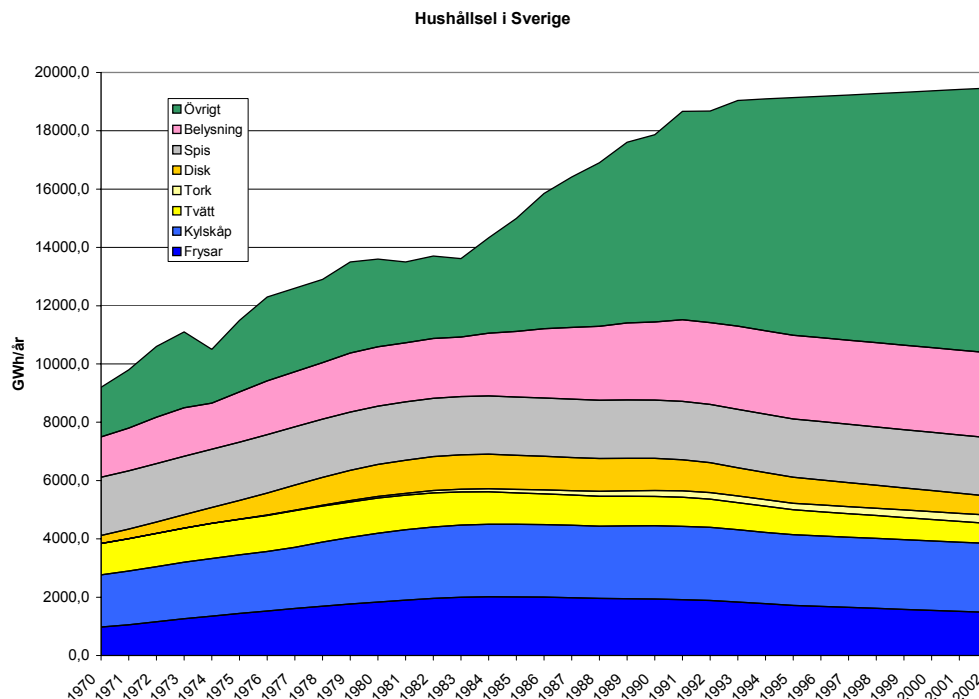
Pr. uge	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Aldrig	12,4	10,7	14,1	8,6	1,7	16,6	7,7	15,5	4,2	5,8	2,2
<1 gang	41,5	45,2	44,6	49,7	43,6	38,0	52,9	36,8	33,8	23,2	38,2
2-3 gange	33,3	30,8	31,0	29,9	31,4	29,1	27,5	31,2	45,0	45,7	43,1
4-6 gange	10,4	9,3	6,8	7,6	13,5	13,3	8,3	10,2	14,9	21,8	12,4
>6 gange	2,4	4,0	3,5	4,2	9,8	3,0	3,7	6,3	2,1	3,5	2,9
Ved ikke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabell 7.3 Exempel på beteendedata: Användeshyppighet för vaskemaskine (finvask, 40 grader C) i lejligheder. Källa: Energistyrelsen (2003).

Vi kan exempelvis avläsa att i 33,3% av lägenheterna tvättade man fintvätt (40 grader) 2-3 gånger i veckan år 1982. År 2000 var den siffran 45,7%, vilket är en kraftig ökning jämfört med 1982. Denna ökning går i linje med den trend som andra undersökningar visar på, nämligen att vi tvättar allt mer fintvätt. Men granskar vi Energistyrelsens siffror i tabellen ovan mer i detalj, finner vi snabbt att bilden är mer komplex än detta enkla samband. Beteenderelaterade faktorer behandlas utförligt i det separata kapitlet 8 i denna rapport.

Data för Sverige

För Sverige finns en relativt omfattande statistik även om den som sagt inte är heltäckande. Vi har utifrån ett urval av källmaterialet (*NUTEK 1994b*, *Energimyndigheten 2004*), samt kompletteringar med danska data från Energistyrelsens statistik försökt att ge en så bra bild som möjligt av hushållselens utveckling sedan 1970. Den redovisas i figuren nedan. Den stora osäkerheten (och ovissheten) finns i ”övrigposten” (grön i figuren). Få arbeten har genomförts som tränger igenom denna.



Figur 7.4 Hushållselanvändningen i Sverige 1970-2002. Källor: NUTEK, STEM

När vi skall analysera utvecklingen 1970-2002 enligt diagrammet ovan, så finns ett flertal påverkansfaktorer som har haft stor betydelse:

- Fler vitvaror per hushåll
- Ökad belysning
- Fler övriga apparater (vilket förklarar en stor del av det gröna ”övrig”-fältet i figuren)
- ”Dold elvärme” (eller ”smygelvärme”), dvs ny utrustning för värme såsom värmeslingor i badrumsgolvet, handdukstorkar och infravärme - vilka bokförs som hushållsel.
- Förändringen av den specifika förbrukningen per apparat
- Ökad utnyttjningstid för vissa vitvaror/apparater (inklusive stand-by-förbrukning)
- Befolkningsökningen och ökningen av antalet hushåll/lägenheter

En intressant och mycket tydlig trend är hur apparatinnehavet och den specifika förbrukningen utvecklas. Särskilt för vitvarorna kan vi följa utvecklingen under hela perioden. Vi ser tre tydliga utvecklingssteg:

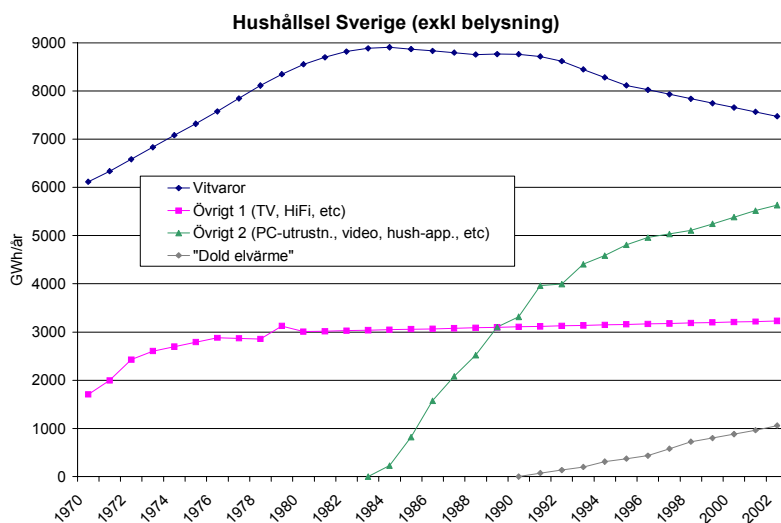
- *Steg 1:* Under första hälften av 70-talet ökar både apparatinnehavet och den specifika förbrukningen för flera av vitvarorna. Det resulterar naturligtvis i en total ökning av elanvändningen.
- *Steg 2:* Nästa fas kännetecknas av en fortsatt ökning av den totala elanvändningen, men nu är det bara innehavet av apparater som ökar; den specifika förbrukningen minskar. Den tekniska utvecklingen av apparaterna har alltså lett till en energieffektivisering per apparat.
- *Steg 3:* Den tredje fasen, som inleds under 1990-talets första hälft för flertalet av vitvarorna, innebär att den ökningen av totala elanvändningen nu bryts och förbyts i en nedgång. Visserligen ökar fortfarande apparatinnehavet, men minskningen av den specifika användningen per apparat dominerar nu.

Dessa tre utvecklingssteg ger en ”vågformad” utvecklingslinje, som vi kan identifiera för varje vitvarugrupp.

Den stora osäkerheten (och ovissheten) kring hushållselen finns dock i ”övrig”-posten (grön i figuren ovan). Det är också denna post som ökar kraftigast. I vår omfattande litteratursökning har vi tyvärr inte funnit några arbeten som på ett tillfredsställande sätt kan ge underlag för en fullgod analys av denna ”övrig”-post.

För att ändå få ett underlag, att ta med till projektets framåtblickande analyser, för vi fram några tankar baserade på den vågformade utvecklingstrend vi observerade för vitvarorna.

Vår hypotes är att alla apparater i hushållet genomgår en vågformad utvecklingstrend när det gäller elförbrukningen. Bryter vi ner ”övrig”-posten så att de apparattyper som fanns redan på 1970-talet få ingå i den första ”apparatvågen”, och de typer av apparater som hör senare årtionden till får ingå i en andra våg, blir utvecklingen som illustreras av figur 7.5 nedan. I figuren har vi också schablonmässigt brutit ut en uppskattning av den ökade ”dolda elvärmen” under 1990-talet.



Figur 7.5 Illustration av "vågor" av hushållsapparater inom hushållsel i Sverige.

I figuren finns också vitvaruförbrukningen, och där ser vi tydligt de nämnda stegen 1-2-3:

I början av perioden hade vi en uppgång, då både innehavet och förbrukningen per apparat ökade. Runt 1975 började dock vitvarorna bli allt effektivare och förbrukningen per apparat började sjunka (vilket har fortsatt ända tills idag). Trots att vitvaruinnehavet successivt ökat under hela perioden har effektiviseringen lett till först en stagnation av förbrukningen för vitvarorna och sedan en nedgång.

Utgående från vitvaruutvecklingen har vi i figuren gjort antagandet att övriga apparater i hushållet har samma typ av utveckling. Vi har, med hjälp av statistiken, då fått fram utvecklingen, att apparatgenerationen TV, hi-fi, stereo etc ("övrigt 1" i figuren) nådde sitt maximum runt 1980. Den är nu i den fas där effektiviseringen överstiger ökningen av apparatinnehavet.

Följande generation av apparater såsom all hemdatorutrustning ("övrigt 2" i figuren) samt stödelvärme ("dold elvärme" i figuren) får då utvecklingskurvor som mycket väl kan vara början på motsvarande "utvecklingsvågor".

7.2.5 Svårt att utnyttja den detaljerade bottom-up-kunskapen i prognosarbetet

Ovan har vi identifierat grundläggande faktorer (bottom-up) som påverkar elanvändningen och dess utveckling. Vi har bl a refererat till den danska Energistyrelsen, som under minst 20 år kartlagt hushållens elförbrukning i detalj. Energistyrelsen har idag mycket bra statistik bl a över hushållens apparatinnehav och förbrukningen per apparat. Man har också statistik över hur apparaterna används och hur denna användning utvecklats under åren.

För att kunna hantera den stora komplexiteten i sin statistik har Energistyrelsen byggt en modell. En modell som successivt blivit alltmer detaljerad och omfattande i takt med att kunskapen om hushållens elanvändning har ökat och databasen blivit allt större. Ett av syftena med denna modell har varit att direkt kunna använda den som prognosverktyg, och den har också använts på detta sätt under ett antal år.

Idag används den dock inte på detta direkta sätt i prognosarbetet, utan mer som kunskapskälla. Skälet är att den blivit *alltför komplicerad* att använda som prognosverktyg, eftersom den – i takt med att den blir allt mer detaljerad – kräver allt mer förfinade indata om hur bl.a. hushållens beteenden utvecklas framöver. Arbetet med att ta fram dessa indata har blivit övermäktigt för prognosmakarna.

Energistyrelsens prognosmakare låter alltså inte längre sin egen detaljerade hushållsmodell generera prognoserna. Detaljkunnandet om hushållen utnyttjas istället mer som en viktig kunskapsbas. De överger samtidigt den metod i prognosarbetet som bygger på detaljkunnandet. En metod som vi kan säga relateras till en sk bottom-up-ansats. Istället väljer de en helt annan metod, baserad på en top-down-ansats, där prognoserna om den framtida utvecklingen av hushållens elanvändning baseras på utvecklingen av hushållens samlade privata konsumtion. *Den paradoxala slutsatsen* blir alltså att ökad detaljkunskap om hushållens elanvändning och energibeteende inte lett till ett bättre underlag för prognoser om hushållselens framtida utveckling. Detta är då också en viktig slutsats från projektet.

Men trots svårigheten att utnyttja en alltför detaljerad kunskap om hushållens elanvändning i det direkta prognosarbetet, är det projektets uppfattning att man som prognosmakare ändå har mycket värdefull kunskap att hämta i detaljunderlaget. Denna kunskap kan utveckla prognoserna, på samma sätt som prognosmakarna idag utnyttjar detaljkunnande om industrin. Därför är det projektets uppfattning att det finns goda skäl att fortsätta sträva efter ett ökat detaljkunnande, både om hushållens apparater och om hur de används. Detaljkunnandet ger klarhet i vissa ”delmekanismer” av typ ”hushållselen per person ökar när hushållen blir mindre”, se vidare kapitel 8. Om man förutser att landets hushåll kommer att minska i storlek, så finns här ett samband som, om man vill, kan användas för att modifiera en prognos som i grunden bygger på en top-down-ansats.

7.3 Elvärme

Vi har gjort en relativt omfattande analys av elvärmen i projektet. Kapitel 6 redovisar analyserna av elprisets betydelse för elvärmeutvecklingen. Det är ett viktigt avsnitt.

En annan viktig påverkansfaktor, som också referensgruppen särskilt pekat ut, är den värmepumpstrend som vi nu ser i Sverige, men även i Norge och Finland. I kapitel 7.3.3 nedan redovisas den detaljerade analys vi gjort för Sverige.

Här närmast redovisas nationsjämförelser och bottom-up-faktorer, dock inte lika utförligt som för hushållselen. Den helt övervägande delen av el för uppvärmning finns i *småhusen* (se tabellen nedan), analyserna inriktas därför på dessa.

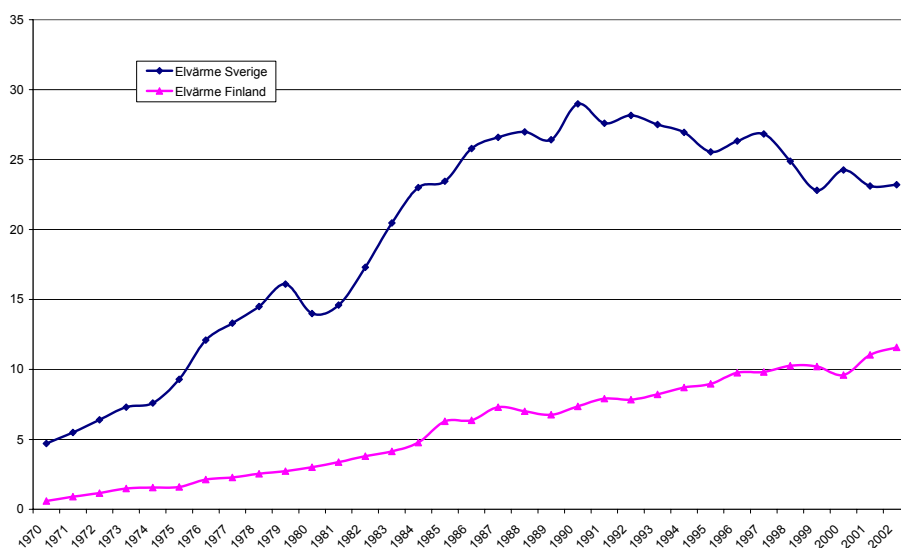
7.3.1 Elvärme – nationsjämförelser

Elvärmen har ungefär följande volymer och andelar av totala värmemarknaden:

	Sverige	Norge	Danmark	Finland
Småhus	16,1	-	1,1	8,7
Flerbostadshus	2,4	-	0,1	0,2
Lokaler	5,2	-	0,2	4,2
Summa elvärme, TWh	23,7	ca 30	1,3	13,1
Andel av <i>bostädernas</i> uppvärmning	ca 28%	ca 63%	ca 3%	ca 17%

Tabell 7.4 Elvärmens volymer och marknadsandelar år 2003, TWh. Hustypsdefinitioner kan skilja något mellan länderna. För Norge saknas indelning på hustyper.

Den historiska utvecklingen från 1970 av elvärmeanvändningen i Sverige och Finland ser ut så här:



Figur 7.6 Elvärmeanvändningen 1970-2002 i Sverige och Finland.
Källor: Energimyndigheten (2004), Statistikcentralen, Finland (2004)

Figuren visar dessa utvecklingstrender:

- Sverige: Elvärmeanvändningen steg med i genomsnitt 9% per år under perioden 1970-1990. Mellan 1990-2002 har användningen istället minskat, med i genomsnitt 2% per år.
- Finland: Elvärmeanvändningen har stigit med i genomsnitt drygt 9% per år under hela perioden 1970-2002.

Viktiga utvecklingstrender under hela den studerade perioden: För Sveriges del skedde ett mycket tydligt trendbrott kring 1990. I Finland har elvärmens utveckling varit utan egentliga trendbrott ända sedan 1970.

Utvecklingstrender i dagsläget: Sverige och Finland uppvisar alltså i dagsläget helt olika utvecklingstrend: Sverige minskar med 2% per år sedan drygt tio år tillbaka; Finland ökar med 9% per år och har så gjort sedan 1970.

För Norge och Danmark gäller följande:

- Norge: Här har vi, se avsnittet om hushållsel ovan, endast statistik för *summan* av bostädernas hushållsels- och elvärmeanvändning. Denna har stigit med i genomsnitt 3% per år under perioden 1976-1996. Mellan 1997-2000 har förbrukningen varit konstant.
- Danmark: Har en mycket liten elvärmeanvändning.

Fortsättningsvis riktas analysen mot småhusen i Sverige. Det är den största posten (se tabell 7.4) med de mest dynamiska förändringarna.

7.3.2 Bottom-up-analyser av påverkansfaktorer

I ”bottom-up-analyserna” har följande påverkansfaktorer hanterats. De faktorer som vi analyserat utförligare har markerats med *fet kursiv stil*. Bland dessa finns också de påverkansfaktorer som projektets referensgrupp valt ut som viktiga att studera.

Grundläggande faktorer

- Befolkning
- Uppvärmad yta
- Nybyggnation och rivning
- Rumstemperatur
- Byggnormer
- Klimatet

Utrustningsrelaterade faktorer

- *Konvertering till/från elalternativen* (även vilka alternativ som finns tillgängliga)
- *Val av elvärmealternativ:* Elpanna, direktel, kombipanna, värmepump
- Reduktion av värmebehovet genom olika former av hushållningsåtgärder

} Behandlas
i detta
kapitel 7

Ekonomiska faktorer

- *Elpris + skatter*
- *Prisrelationen mellan el och andra uppvärmningsalternativ* (oljekriser...)
- Andra ekonomiska styrmedel (stöd, bidrag...)
- Investeringskostnader och DoU:s-kostnader
- Ränteläget

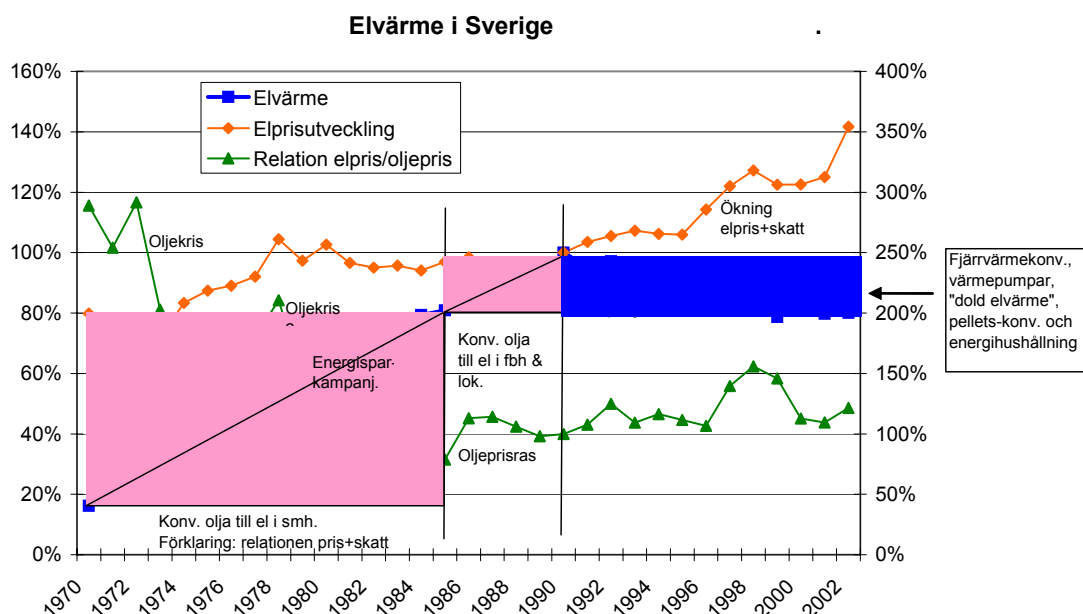
} Om elpriset se också kap. 6

Övriga faktorer

- *Beteenden/trender*
- Bekvämlighet
- Förmåga att sköta anläggningen
- Politiska planer (oljeavvecklingsplan, energisparprogram)
- Allmänpolitiska trender (t ex "minskning av direktelen")

} Behandlas i kap. 8

En schematisk bild över de viktigaste förklaringsfaktorerna till den historiska utvecklingen av elvärmeanvändningen i Sverige de senaste trettio åren ges i figur 7.7:



Figur 7.7 Schematisk bild över de viktigaste förklaringsfaktorerna till den historiska utvecklingen av elvärmeanvändningen i Sverige 1970-2002. Figuren redovisar tre linjer, alla normerade till 1990 års värden. Elvärmeanvändningen och elprisutvecklingen relaterar till den vänstra axeln, relationen elpris/oljepris till den högra axeln. Källa: Energimyndigheten (2004).

Figuren visar att följande påverkansfaktorer haft stor betydelse under perioden 1970-2002:

- Konvertering från oljevärme till elvärme har ökat elanvändningen fram till 1990. Olika elvärmetekniker har använts.

- Konvertering från elvärme till fjärrvärme och i mycket begränsad utsträckning även till pellets/biobränslen.
- ”Värmepumpsboomen” under framförallt de senaste fem åren, vilken minskat elanvändningen om man konverterat från elvärme, men ökat den om man bytt från exempelvis oljepanna – totalt beräknas dock el för uppvärmning minska, se vidare i kap. 7.3.3 nedan.
- Energihushållning/effektivisering har minskat elanvändningen, vilket successivt reducerat elbehovet (dock ej inritat explicit i figuren).
- ”Dold elvärme” (eller ”smygelvärme”), dvs ny utrustning för värme såsom värmeslingor i badrumsgolvet, handdukstorkar och infravärme - vilka bokförs som hushållsel och därmed bidrar till att öka hushållselsförbrukningen men däremot minska elvärmeanvändningen (till viss del).

Viktiga förklaringsfaktorer för hela den studerade perioden

Konvertering olja till el under perioden 1970-1985/1990, men också effektiviseringar under denna period. Värmepumpar, effektivisering, ”dold elvärme” samt konvertering till pellets och fjärrvärme under perioden 1990-2004.

Förklaringsfaktorer i dagsläget

Värmepumpar, effektivisering, ”dold elvärme” samt konvertering till pellets och fjärrvärme.

7.3.3 Byten av uppvärmningssätt i småhus

I detta avsnitt redovisas en detaljerad studie av byten av uppvärmningssätt i småhus i Sverige. Fokus ligger på byten där man ökar eller minskar användningen av el för uppvärmning. Frågor vi vill besvara är exempelvis:

- De som nu installerar värmepump, har de förut använt direktel eller elpanna (= minskad elanvändning), eller har de använt olja och andra bränslen (=ökad elanvändning)?
- Vilka strömmar av byten till eller från el ligger i övrigt bakom den totala (svagt minskande) användningen av el för uppvärmning av småhus?

Underlag och bearbetning

Studien baseras på de objekt i SCBs årliga småhusenkät, där husägaren uppgett att man bytt eller förändrat husets uppvärmningssystem. Man kan kryssa för om man

- bytt uppvärmningssystem under det föregående året, eller
- bytt uppvärmningssystem någon gång under de 10 åren dessförinnan.

Husägaren skall med egna ord skriva in *från vad* och *till vad* man bytt. Mellan 15 och 20% av de svarande brukar svara på någon av frågorna om byte, och de flesta skriver något tolkbart om vad bytet gått ut på.

I denna studie har vi från SCB beställt datafiler med samtliga objekt där byte har uppgetts. Antalet sådana objekt är mellan 750 och 1 000 per år. Underlaget från SCB

innehåller husägarnas klartexter om bytena, samt en rad andra uppgifter såsom area, byggår, svar på de fasta alternativen om uppvärmningssätt etc. Dessutom har vi fått SCBs uppräkningsvikter, så att resultaten kan räknas upp till Sverige-nivå. Underlaget har erhållits för enkäterna för åren 2000, 2001 och 2002. För tidigare år finns inte texterna digitalt. År 2003 ställdes inte frågan om byte. Statistiken för år 2004 var inte klar då denna studie gjordes (september 2005).

Vi har gått genom varje objekt, och gjort en individuell klassning (kodning) av följande:

- (1) Typ av uppvärmningssystem *före* bytet
- (2) Typ av uppvärmningssystem *efter* bytet
- (3) Om bytet inneburit minskad, ökad eller oförändrad elanvändning för uppvärmning

Klassningen (1) och (2) av uppvärmningssystem före och efter är detaljerad, med ca 50 koder. Vi har tagit bort de objekt som inte är ett verkligt byte (några tiotal varje år). Byte av enbart radiatorer eller byte av bara oljebrännare medan pannan behålls ses inte som verkligt byte. Byte till samma uppvärmningssätt (gammal kombipanna till ny kombipanna etc) klassas däremot som verkligt byte.

Detaljkoderna har sedan slagits samman till dessa större grupper:

- Huvudsakligen direktel eller elpanna
- Huvudsakligen värmepump
- Huvudsakligen annat än el för uppvärmning
- Bytet ej tillräckligt specificerat

Klassningen (1) och (2) avser husets huvudsakliga uppvärmningssätt. Klassningen (3) är en separat klassning av varje objekt i minskad/oförändrad/ökad el för uppvärmning. Den tillvaratar också information av typ ny braskamin eller installation av värmegolv, som troligen ger minskning eller ökning av el för uppvärmning.

Vad gäller värmepumpar bedömer SCB att antalet kan vara något underskattat i 2002 års material. En del husägare antas inte uppge att de har värmepump, eftersom det ger poäng i fastighetstaxeringen. Utifrån försäljningssiffror menar värmepumpbranschen att antalet borde vara betydligt högre. Dock används inte alla sålda mindre värmepumpar som huvudsaklig uppvärmningsskälla i småhus, så underskattningen kanske ändå är måttlig (storleksordningen 15-20%)? Vad gäller byten till värmepump bör underskattningen vara likadan oavsett vad man byter från, så våra resultat påverkas inte därvidlag. Däremot underskattas värmepumpbyten i förhållande till andra typer av byte till/från el.

Byten gjorda under åren 2000, 2001 och 2002

De huvudsakliga strömmarna av byten redovisas för varje år i tabeller som skall ge en bra översikt av förändringarna. Dessutom finns färgmarkeringar enligt följande:

	Stor minskning av el för uppvärmning (från el till annat än el)
	Liten minskning av el för uppvärmning (från el till värmepump; från värmepump till annat än el)
	Liten ökning av el för uppvärmning (från annat än el till värmepump; från värmepump till el)
	Stor ökning av el för uppvärmning (från annat än el till el)
	Ungefär oförändrad användning av el för uppvärmning

Byten av uppvärmningssätt i småhus år 2000. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	9 000	0	2 800	0	11 800
Värme-pumpar	3 300	1 800	4 500	1 000	10 600
Ej el för uppvärmning	5 400	0	9 200	2 600	17 200
Ospec byte	0	0	0	5 700	5 700
Summa	17 700	1 800	16 500	9 300	45 300

El för uppvärmn minskar eller ökar

	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	34%	54%
Liten minskning	21%	
Liten ökning	28%	46%
Stor ökning	17%	
Summa	100%	100%

Byten av uppvärmningssätt i småhus år 2001. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	5 700	200	1 700	0	7 600
Värme-pumpar	4 700	900	5 200	0	10 800
Ej el för uppvärmning	4 900	1 100	10 900	0	16 900
Ospec byte	0	0	0	23 300	23 300
Summa	15 300	2 200	17 800	23 300	58 600

El för uppvärmn minskar eller ökar

	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	28%	60%
Liten minskning	32%	
Liten ökning	30%	40%
Stor ökning	10%	
Summa	100%	100%

forts på nästa sida.

Byten av uppvärmningssätt i småhus år 2002. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	12 300	900	4 100	0	17 300
Värme-pumpar	13 300	2 900	11 800	400	28 400
Ej el för uppvärmning	9 600	800	11 900	0	22 300
Ospec byte	300	0	0	400	700
Summa	35 500	4 600	27 800	800	68 700

El för uppvärmn minskar eller ökar

	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	24%	58%
Liten minskning	35%	
Liten ökning	31%	42%
Stor ökning	10%	
Summa	100%	100%

Tabellerna till vänster visar vad man bytt *från* och *till*. Mellan 45 000 och 69 000 småhus uppger att de bytt värmesystem just dessa år, motsvarande 2-3% av alla permanentbebodda småhus. En del byten har inte kunnat klassas pga oklara texter, de heter "Ospec byte" i tabellen. Särskilt år 2001 är många byten osäkra att klassa genom en oklarhet i SCB-underlaget. De kända bytena fördelas på "Elpanna, direktel", "Värmepumpar" och "Ej el för uppvärmning".

Vågräta rader visar vad man bytt *till*. Värmepumparna tar en stigande andel av bytena, från 27% år 2000 till 42% år 2002. En del av dem har haft värmepump tidigare, de kan ha bytt för att den gamla är slut. De nyrekryterade värmepumparna åren 2000 och 2001 kom lite oftare från ej-el, men år 2002 hade de flesta haft elpanna eller direktel tidigare. När man inte byter till värmepump, så är det alltid betydligt vanligare med byte till ej-el än till el för uppvärmning.

Gör bytena totalt att el för uppvärmning ökar eller minskar? **Tabellerna till höger** byggda på byten mellan huvudsakliga uppvärmningssätt pekar mot att de flesta (55-60%) minskar. Den separata klassningen (3) har något mindre andelar. Men totalt finns en tydlig tendens, att de flesta bytena ger en *minskad* elanvändning.

Byten gjorda föregående 10-årsperioden

I varje års enkät efterfrågas också om man bytt värmesystem de föregående 10 åren, här täcks alltså åren 1990 till 2001. Svaren får tolkas försiktigt – tio år är en lång period att komma ihåg, och om huset bytt ägare så kanske man inte vet precis vad som hänt förut:

Byten av uppvärmningssätt föregående 10-årsperiod
Enkät till småhus år 2000. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	54 600	900	35 000	3 700	94 200
Värme-pumpar	24 200	5 100	14 900	4 000	48 200
Ej el för uppvärmning	26 800	600	55 000	6 700	89 100
Ospec byte	0	0	0	20 600	20 600
Summa	105 600	6 600	104 900	35 000	252 100

El för uppvärmn minskar eller ökar

	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	26%	50%
Liten minskning	24%	
Liten ökning	15%	50%
Stor ökning	34%	
Summa	100%	100%

Byten av uppvärmningssätt föregående 10-årsperiod
Enkät till småhus år 2001. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	30 000	200	22 100	0	52 300
Värme-pumpar	23 200	3 200	24 700	1 300	52 400
Ej el för uppvärmning	21 300	1 800	36 200	0	59 300
Ospec byte	0	0	0	99 700	99 700
Summa	74 500	5 200	83 000	101 000	263 700

El för uppvärmn minskar eller ökar

	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	23%	50%
Liten minskning	27%	
Liten ökning	27%	50%
Stor ökning	24%	
Summa	100%	100%

Byten av uppvärmningssätt föregående 10-årsperiod
Enkät till småhus år 2002. Antal hus

	Från:				
Till:	Elpanna, direktel	Värme-pumpar	Ej el för uppvärmn	Ospec byte	Summa
Elpanna, direktel	57 500	1 700	32 900	1 400	93 500
Värme-pumpar	42 600	9 800	44 100	2 000	98 500
Ej el för uppvärmning	34 200	1 500	72 900	1 200	109 800
Ospec byte	300	0	0	7 000	7 300
Summa	134 600	13 000	149 900	11 600	309 100

El för uppvärmn minskar eller ökar

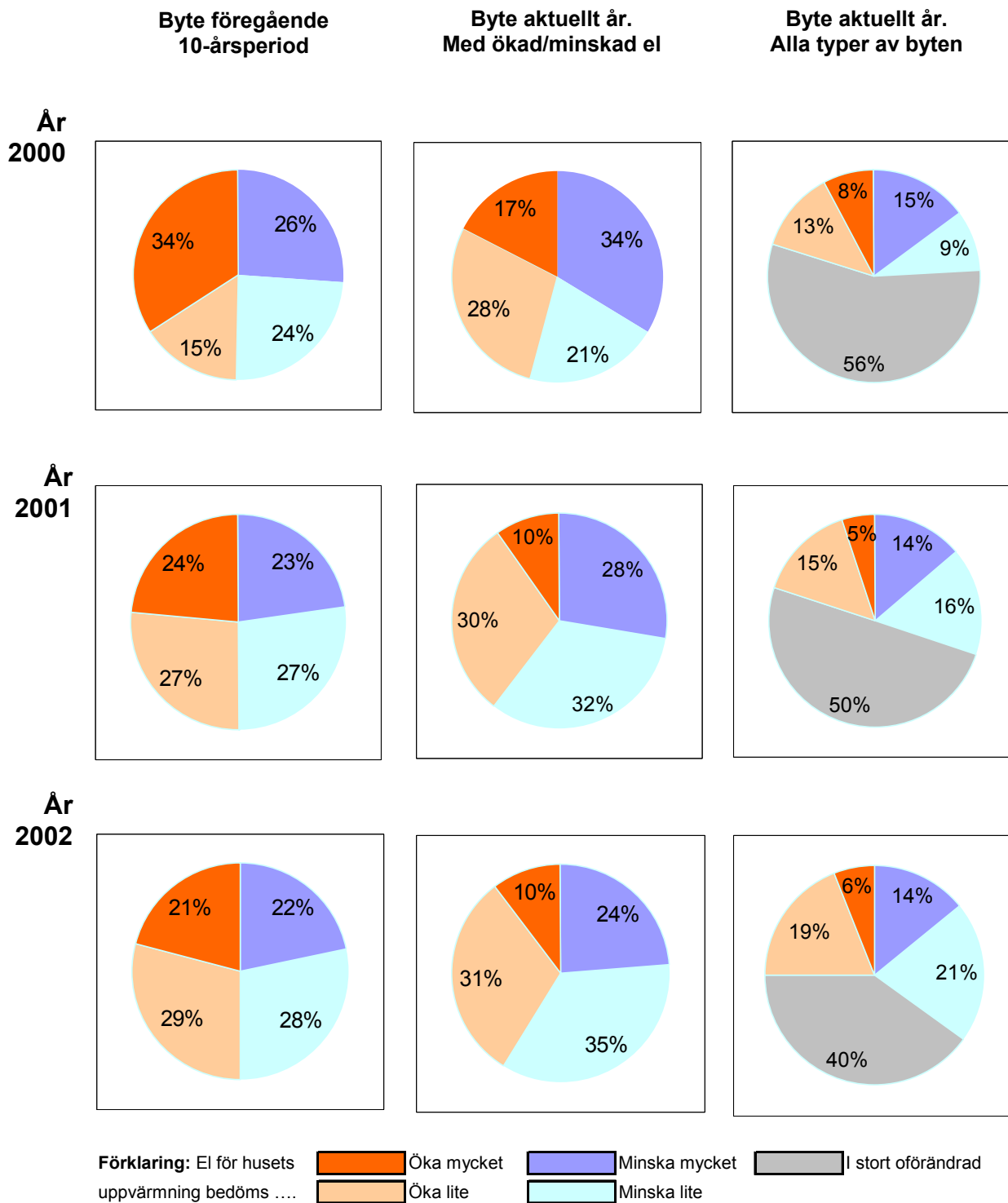
	Tabellens byten uttryckt i andelar	
Stor minskning	22%	50%
Liten minskning	28%	
Liten ökning	29%	50%
Stor ökning	21%	
Summa	100%	100%

Tabellerna till vänster pekar mot att en knapp tredjedel av bytena varit till värme-pump. De har rekryterats från både tidigare elvärmda och ej-elvärmda, med lite skiftande övervikter. Övriga byten har gått i båda riktningarna mellan el och ej-el, med en svag tendens till att allt fler byter från el.

Tabellerna till höger visar också hur jämnt det väger mellan ökande och minskande el för uppvärmning, när man ser på bytena 1990 till 2001. – Den separata klassningen (3) i minskad/oförändrad/ökad el som beskrivs på sida 2 har genomgående gett andelar som mycket väl överensstämmer med dem som redovisas i tabellerna.

Sammanfattning – byten av uppvärmningssätt i småhus i Sverige

Diagrammen nedan sammanfattar tabellvärdena i föregående kapitel, med fokus på frågan om användningen av el för uppvärmning ökat eller minskat under senare år genom byten av uppvärmningssätt:



I de högra diagrammen ingår alla typer av byten, även de som inte beräknas minska eller öka elen för uppvärmning. De visar att omkring hälften av bytena beräknas påverka elanvändningens storlek. Den andelen tycks öka med åren. Här spelar värmepumparnas frammarsch en stor roll.

Ökar eller minskar elanvändningen? Bytena bakåt i tiden, under föregående tioårsperiod, visar på en nästan precis balans mellan minskare och ökare. De stora ökarna, de som övergår till enbart el, tenderar att minska sin andel med tiden.

Under senare år (bytena åren 2000 – 2002) finns en tydlig tendens att minskarna av uppvärmningsel blir allt fler i förhållande till ökarna. Här finns de som övergår från elvärme till pellets eller fjärrvärme. Men särskilt ökar andel och antal nya värmepumpar. År 2002 rekryteras de flesta av dem från tidigare elvärme.

Sammanfattningsvis: De nya värmepumparna innebär både minskande och ökande el för uppvärmning i husen, men det tycks numera vara vanligare att de innebär en elminskning. Övriga byten där elen påverkas innebär normalt minskande el för uppvärmning (pellets, fjärrvärme etc). Bytena av uppvärmningssystem i småhus tycks alltså leda till en resulterande minskning av elanvändningen för uppvärmning.

Särskilt om luft-luft-värmepumpar

Vi har också försökt se närmare på enbart luft-luft-värmepumparna, för att bedöma vad de haft för uppvärmning tidigare. Underlaget om luft-luft-värmepumpar är ganska litet. Försäljningen tog fart först omkring år 2002. SCBs fråga och vår klassning avser husets huvudsakliga uppvärmningssystem – en del luft-luft-värmepumpar kanske mer ses som komplement. Med dessa reservationer redovisas ändå en tabell där luft-luft-värmepumpar särskiljts:

	Bytare från ...		
Bytare till luft-luft-VP resp alla andra VP	Elpanna, direktel	Värmepumpar	Ej el för upp- värmning
Bytt under efterfrågat år			
Bytt år 2000			
Till VP exkl luft-luft	35%	18%	48%
Till luft-luft-VP	otillräckligt underlag	otillräckligt underlag	otillräckligt underlag
Bytt år 2001			
Till VP exkl luft-luft	43%	8%	48%
Till luft-luft-VP	otillräckligt underlag	otillräckligt underlag	otillräckligt underlag
Bytt år 2002			
Till VP exkl luft-luft	43%	9%	48%
Till luft-luft-VP	81%	19%	0%
Bytt under 10-årsperiod före			
År 2000			
Till VP exkl luft-luft	55%	12%	33%
Till luft-luft-VP	57%	4%	39%
År 2001			
Till VP exkl luft-luft	43%	7%	50%
Till luft-luft-VP	94%	0%	6%
År 2002			
Till VP exkl luft-luft	43%	11%	46%
Till luft-luft-VP	62%	3%	35%

Tabell 7.5 Byte av uppvärmningssystem i småhus.

Siffrorna pekar mot att de som bytt till luft-luft-värmepump främst haft elvärme förut, mest direktel. Byten till andra typer av värmepumpar rekryteras, i alla fall under senare år, lite oftare från dem som förut inte hade elvärme.

7.3.4 Elvärmen – försök till framåtblick

Avsnittet fokuserar på de svenska småhusens el för uppvärmning, som utgör en stor del av el för bostäder och service i Norden, och där konverteringsrörelserna är särskilt intressanta.

I *värmepumpsvågen* har det förut vägt ganska jämnt mellan ökare (har haft olja förut) och minskare (har haft elpanna förut). Nu anas en tendens att det blir fler minskare. Alltså att värmepumpsvågen totalt sett ger en minskad användning av el för uppvärmning i Sverige. Detta gäller även Norden som helhet: I Norge med sin dominerande direktel ger fler värmepumpar minskad el. Finland antas likna Sverige, medan Danmark har obetydligt med värmepumpar.

Värmepumparnas frammarsch medför också några andra saker som vi inte närmare analyserat: Småhusens luft-luftvärmepumpar kan användas sommartid för kylning, vilket kan öka elanvändningen. Antalet värmesystem som använder el för uppvärmning ökar; man kan välja att beteckna det som att "elberoendet" ökar. Toppeffektbehovet vintertid kan öka.

Även sett till *alla typer av byten* i de svenska småhusen förutses en något minskad elanvändning för uppvärmning. Konverteringstakten drivs på av höga olje- och elpriser, och stärks av (för närvarande) stor medial uppmärksamhet och nya statliga stöd för konvertering från olja och direktel. Därmed väntas elen för uppvärmning av småhus att minska, men gjorda beräkningar pekar mot att minskningen blir måttlig.

Totalt minskad el för uppvärmning är en differens mellan många minskare och ganska många ökare. Balansen är inte given. Många småhusägare tvekar idag exempelvis i sitt val mellan pellets och värmepump. Mycket kan förändra balansen mellan uppvärmningssätten – kraftigt ändrade prisrelationer, oväntade miljökrav, snedvridande styrmedel, viktning av energislag i byggregler och energideklarationer, ändrade skatteregler för energi eller för fastighetstaxering, dåligt rykte för någon teknik pga miljöpåverkan, dåliga prestanda etc. Utvecklingen av el för småhusens uppvärmning kan alltså ta en annan väg än den prognoserade.

Elvärmen för bostadsuppvärmning spelar störst roll i Norge. Där väntas den fortsätta växa enligt NVE, men även där kan värmepumpar och pellets tänkas bromsa ökningen.

Elvärmen i Norden har tidigare betraktas som relativt känslig för *elprisökningar*. Sedan några år tillbaka har dock ett väsentligt skift skett. Det stora genomslaget för värmepumparna har befast elens roll i våra uppvärmningssystem, men på en lägre nivå än i dag. Den elvärme som kommer att finnas i Norden blir därmed inte längre lika känslig för elprisökningar.

Klimatfrågan: En annan fråga att ta ställning till i prognoser är den globala uppvärmningen. Om klimatet generellt blir något mildare, så kanske man inte skall räkna med dagens normalårskorrigerings. Exempelvis Vattenfall tar idag hänsyn till detta i sina prognoser. Detta påverkar främst behovet av el för uppvärmning. Men faktiskt påverkas också el till komfortkyla, livsmedelskyla och annan processkyla.

7.4 Driftel

7.4.1 Begreppet driftel. Terminologi

Med driftel avses elanvändningen inom sektorn bostäder och service, som inte utgörs av elvärme eller hushållsel. Den största delen av driftelen återfinns i servicesektorn, men viss driftel finns också i flerbostadshus, i form av så kallad fastighetsel.

”Driftel” är det ord som används i den svenska statistiken, och det används också i denna rapport som ett generellt begrepp med ovan angiven omfattning. I andra sammanhang preciseras ofta delar av driftelen enligt följande, och dessa begrepp används också i denna rapport:

Fastighetsel (i flerbostadshus)	Fastighetsdrift såsom el för belysning i entréer och trapphus, hissar, tvättstugor, ventilationsfläktar, cirkulationspumpar, komfortkyla etc.
Fastighetsel (för lokaler)	Som ovan men fastighetsdrift för lokaler
Verksamhetsel (för lokaler)	El för lokalernas belysning, kontorsmaskiner, datorer, pentryn, livsmedelskyla, annan verksamhetsberoende elutrustning och apparater i lokalerna etc

Branschen använder ofta begreppet ”hyresgästel” för el i uthyrningslokaler. Den kan vara uppmätt via eget abonnemang eller undermätare, eller vara beräknad på annat sätt. – Driftelen för lokaler är ibland svår att invändningsfritt uppdelas i fastighetsel och verksamhetsel (om man skulle behöva det). Det gäller till exempel där man har lokala kylaggregat eller lokala ventilationsaggregat.

7.4.2 Driftel i statistiken

I den svenska energistatistiken, t ex Energimyndighetens ”Energiläget”, delas elanvändningen upp på huvudrubrikerna ”industri”, ”transporter”, ”bostäder, service, mm”, ”fjärrvärme, raffinaderi” och ”distributionsförluster”. Uppdelningen bygger på den så kallade elleveransstatistiken som hämtas in från nätföretagen.

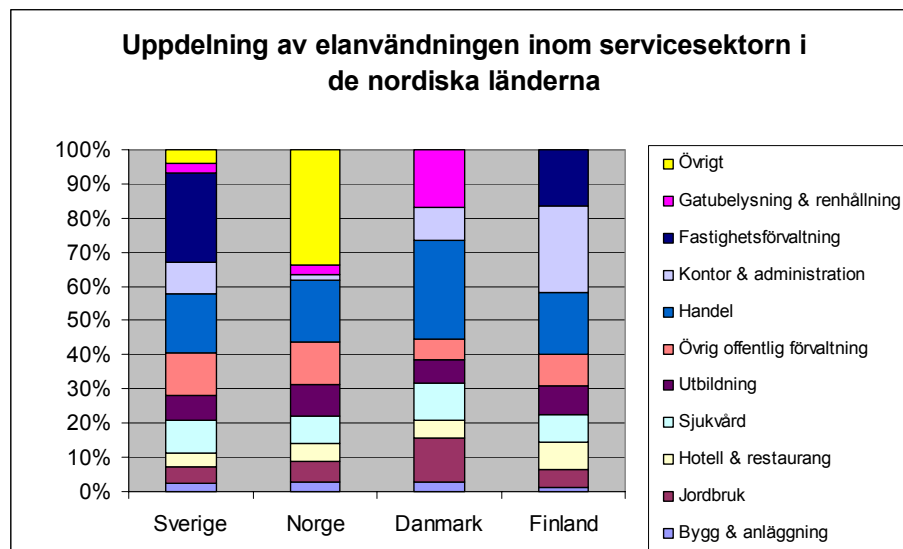
Uppgifterna för sektorn ”bostäder, service mm” vidarebearbetas därefter på olika sätt. Bland annat redovisas i Energiläget en fördelning på ”elvärme”, ”hushållsel” och ”driftel”. Det är denna uppdelning vi utgått från i det nu aktuella projektet när elanvändningens utveckling i sektorn ”bostäder, service mm” diskuteras. ”Elvärme” beräknas då med utgångspunkt från uppgifter om byggnaders uppvärmningssystem och köpta energi. ”Hushållsel” kommer från bearbetningar av småhusstatistiken och delvis schabloner för flerbostadshus. ”Driftel” blir därmed slutligen en restpost.

Servicesektorn, där största delen av driftelen återfinns, innehåller en mycket heterogen grupp av elanvändning. Där återfinns så skilda användargrupper som ”gatu- och vägbelysning”, ”vattenverk”, ”byggnads- och anläggningsverksamhet”, ”detaljhandel”, ”hotell- och restaurangverksamhet”, ”bank- och försäkringsverksamhet”, ”hälso- och sjukvård, sociala tjänster”, mm.

I vissa av användargrupperna har driftelanvändningen en nära koppling till en lokalyta, t ex ”detaljhandel”, ”hotell- och restaurang”, ”bank- och försäkring” samt ”utbildning”. Vissa andra användargrupper saknar helt koppling till lokalytor, t ex ”gatu- och vägbelysning” och ”byggnads- och anläggningsverksamhet”.

Vilka användargrupper och lokaliteter finns inom begreppet driftel? I figuren nedan har vi gjort en sammanställning av statistik för de nordiska länderna som visar den procentuella andelen av den totala elanvändningen för olika användargrupper. I figuren

ingår förutom driftel även elvärme inom servicesektorn, eftersom vi inte har uppgifter per användargrupp om hur stor del av elanvändningen som är elvärme. Därmed har vi, för denna indelning av elanvändningen, inte kunnat dra bort elvärmen.

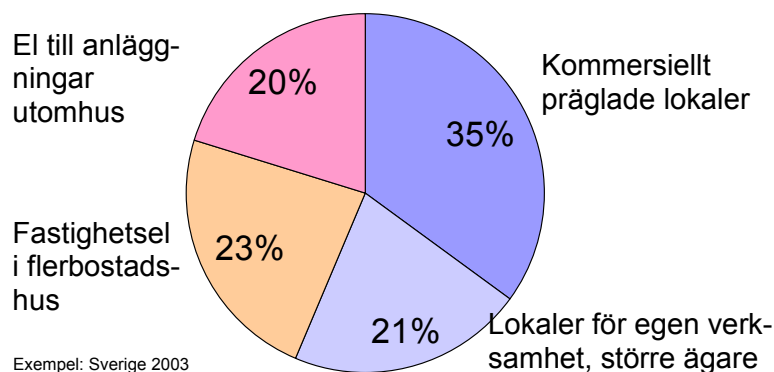


Figur 7.8 Uppdelning av el inom servicesektorn i Norden. Källa: Sverige: SCB EN SM11 0402 och EN SM20 0401; Norge: www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2004-12-06-01.html; Danmark: ENS Energistatistik, Excelblad med tidsserier och Statistisk Årbog; Finland: Energy Statistics Finland 2003, tabell 7.2 och Energy Statistics Finland 2004, tabell 8.2

Indelningen av statistiken i de nordiska länderna är inte gjord på samma sätt, vilket försvårar identifiering av det vi benämner driftel och jämförelser mellan olika användargrupper. Figuren ger ändå viss information om vilka användargrupper som är stora respektive små. (Man kan anta att grupperna ”fastighetsförvaltning” och ”övrigt” innehåller en stor del av elvärmen.)

Fyra huvudgrupper

Det blir lättare att förstå och prognosera den heterogena statistikposten ”Driftel” om man ser den i sina beståndsdelar. Vi föreslår de fyra delar figuren visar.



Figur 7.9 Förslag till indelning av statistikposten "Driftel". Procenttalen avser exemplet Sverige år 2003.

Motivet till indelningen är, att grupperna skiljer sig åt vad gäller drivkrafter bakom elanvändning, samt att indelningen är logisk och i huvudsak kan utläsas ur befintlig statistik. Undantaget är möjligen uppdelningen av lokaler (de två blå fälten). Hur den görs är en bedömningsfråga, där man kan komma till olika slutsatser om hur indelning skall göras – om man överhuvudtaget vill göra den, se vidare kapitel 7.4.5.

Så här kan man kort beskriva huvudgrupperna och deras drivkrafter bakom elanvändningen:

Kommersiellt präglade lokaler kännetecknas av att ägande och verksamhet styrs av så många andra faktorer, att energikostnad kan bli en undanskymd fråga, och att kraven driver upp elanvändningen.

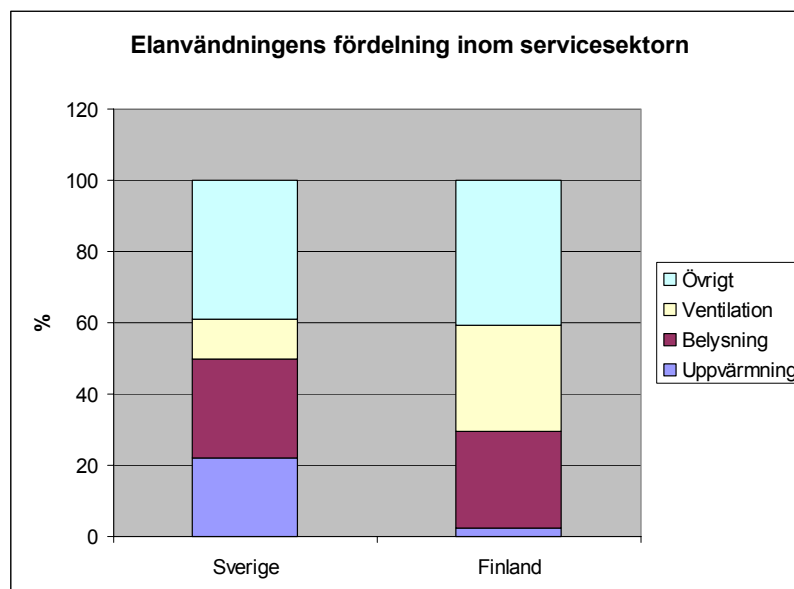
Lokaler för egen verksamhet, större ägare, kännetecknas av långsiktigt ägande och ofta en icke-kommersiell verksamhet. Här finns förutsättningar att inrikta sig på effektiviseringsåtgärder, och därmed att bromsa eller minska elanvändningen.

Flerbostadshusens fastighetsel är tekniskt och definitionsmässigt en lätt urskiljbar delpost. Det handlar om ventilation, tvättstugor, hissar, trappbelysning etc. Dominans av stora kompetenta ägare och mer effektiv teknik pekar mot en enbart måttlig ökningstakt.

El till utomhusanläggningar innefattar vägbelysning, vattenverk, avloppsrening, avfallshantering, byggverksamhet etc. Analys och prognos kan här i vissa fall göras med bottom-up-ansats, om man för ett visst delområde haft eller förutser exempelvis en minskning av elbehovet genom teknikbyte eller en ökning på grund av myndighetskrav.

7.4.3 Driftel i uppvärmda lokalbyggnader

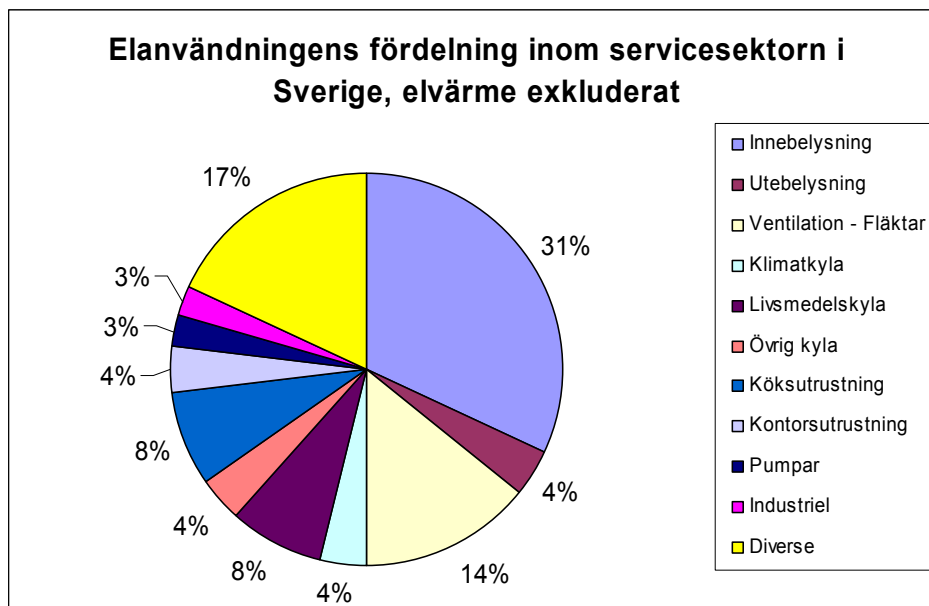
Hur fördelas elen i uppvärmda lokalbyggnader på olika ändamål? Kunskapen om detta är liten på nationell nivå. I Sverige undersöktes detta noga år 1990-91 i Vattenfalls sk STIL-studie. Vi har också funnit uppgifter från Energy Statistics Finland 2004 (Finland):



Figur 7.10 Uppdelning av el på ändamål i uppvärmda lokalbyggnader i Sverige och Finland.
Källa: Sverige: Vattenfall, Lokalerna och energihushållningen, rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000, 1991; Finland: Energy Statistics Finland, tabell 8.3

Belysningens andel elanvändningen av servicesektorn är ungefär lika stor i båda länderna, ca 30%. Uppvärmning och ventilation skiljer dock mycket mellan länderna. I Finland utgör uppvärmning en mycket liten andel, medan ventilation uppgår till ca 30%. För Sverige utgör uppvärmning 20% och ventilation endast 10 %. En grundförklaring är att det finns mindre elvärme installerad i lokalerna i Finland. Men det kan också bero på vad man lagt in i posten ventilation. Där finns naturligtvis elanvändningen för fläktar, men hur redovisas elvärmen i värmebatterier i ventilationssystemen? Denna kan antingen hänföras till "elvärme" eller "ventilation". Detta kan vara en delförklaring till skillnaderna mellan Sverige och Finland i detta avseende.

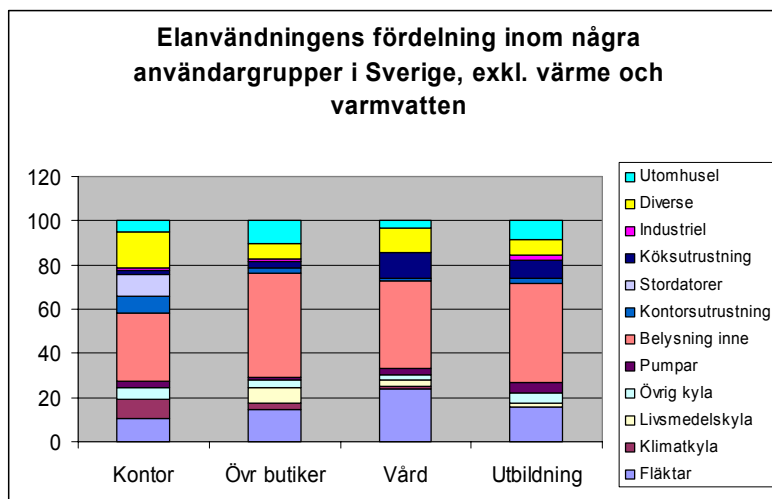
Det svenska grundmaterialet från STIL-studien gör det möjligt att redovisa elanvändningen uppdelad på många fler ändamål. Detta framgår av figuren nedan.



Figur 7.11 Detaljerad uppdelning av el på ändamål i uppvärmda lokaler, Sverige 1991. Källa: Sverige: Vattenfall, Lokalerna och energihushållningen, rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000 (1991)

Det går också att från STIL-studien se indelningen också på ett stort antal lokaltyper (användargrupper). Dock är alltså uppgifterna gamla, från 1991.

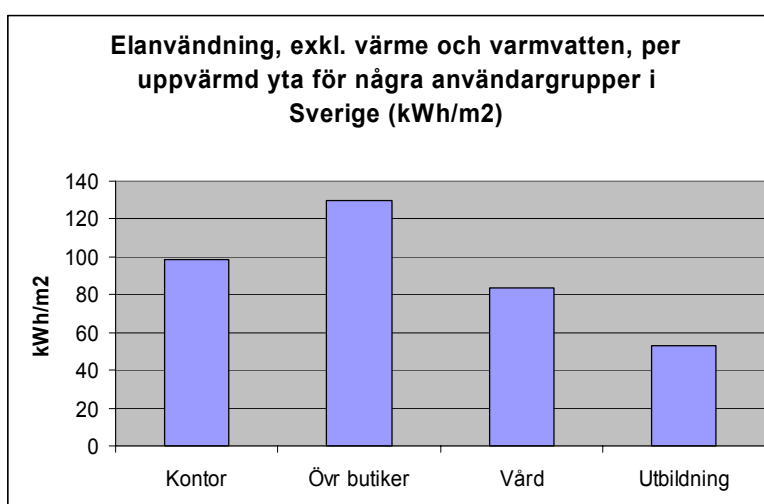
Figuren nedan ger några exempel på användargrupper. Uppdelningen av elen på olika ändamål skiljer sig åt mellan de olika användargrupperna, men det är genomgående belysning och fläktar som står för den klart största delen av elanvändningen.



Figur 7.12: Uppdelning av el på ändamål och lokaltyper i uppvärmda lokalbyggnader i Sverige år 1991. Källa: Sverige: Vattenfall, Lokalerna och energihushållningen, rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000 (1991)

Energimyndigheten har hösten 2005 påbörjat en ny stor undersökning av lokalbyggnader, och särskilt deras fördelning av el på olika ändamål. Kontor undersöks år 2005, sedan skall andra lokaltyper undersökas i en rullande sexårscykel. Några få delresultat från kontor är klara i november 2005. De pekar på, att belysningselen minskat sedan STIL, medan datorer och kontorsmaskiner i allmänhet ökat sin andel av lokalelen.

Elanvändningen per kvadratmeter skiljer sig också åt mellan de olika användargrupperna. Av figuren nedan framgår att den specifika elanvändningen, exklusive värme och varmvatten, är mer än dubbelt så stor i gruppen ”övriga butiker” (butiker som ej är livsmedelsbutiker) än i gruppen ”utbildning”. Livsmedelsbutiker har ytterligare högre specifik elanvändning än övriga butiker.



Figur 7.13: Specifik elanvändning, exklusive värme och varmvatten, i några lokaltyper i Sverige år 1991. Källa: Sverige: Vattenfall, Lokalerna och energihushållningen, rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000 (1991).

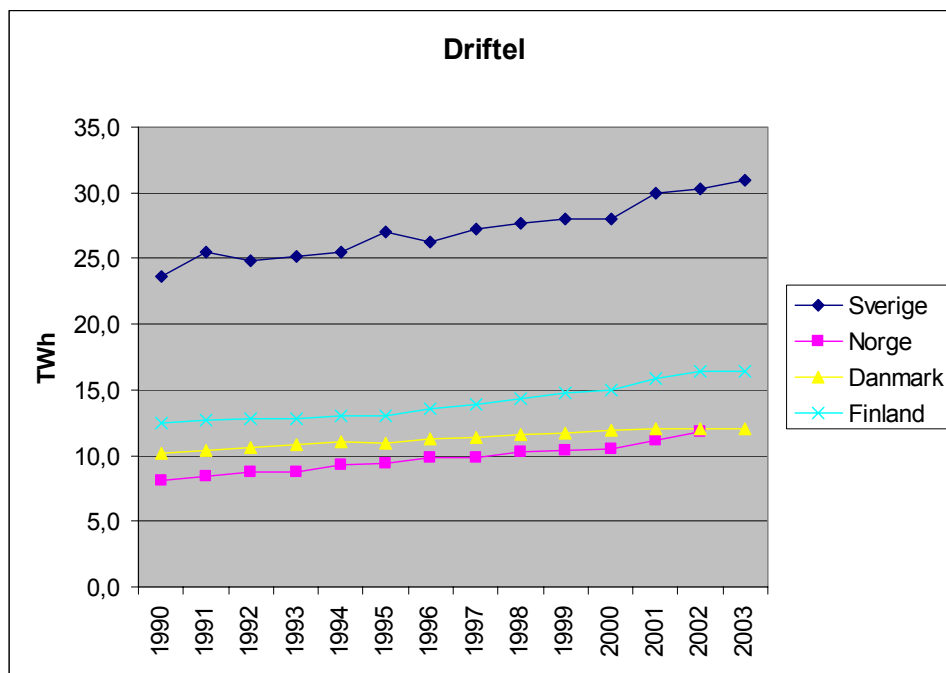
7.4.4 Driftelens utveckling historiskt

Med utgångspunkt från tillgänglig statistik har vi försökt få fram utvecklingen över tiden av *totala driftelanvändningen* exklusive elvärme i de fyra nordiska länderna. Statistiken visar faktisk användning och inkluderar elvärme, vilken alltså inte är normalårskorrigerad.

För att få fram den önskade driftelanvändningen har vi subtraherat elvärme i flerbostadshus och lokaler. För Sverige har vi uppgifter år för år för perioden 1990 – 2002, där denna elvärme varierar mellan 6 och 8 TWh/år (SCB, 2004). För Norge har vi en uppgift om elvärme i servicesektorn på 12 TWh år 2000 (Enova, 2003). Vi har vid driftelberäkningen antagit motsvarande andel för övriga år, vilket naturligtvis är en grov förenkling. För Finland finns uppgifter för enstaka år som pekar på en elvärmeanvändning på ca 2 TWh/år (Energy Statistics Finland, 2003). Vi har räknat

med motsvarande andel även för övriga år. För Danmark har vi helt försummat elvärme och alltså inte gjort någon reduktion för att få fram driftelanvändningen.

Resultatet vad gäller totala driftelen perioden 1990 till 2003 för alla länderna blir följande:



Figur 7.14: Total driftel, exklusive elvärme, för de nordiska länderna 1990 – 2003. Källa: Sverige: SCB EN SM11 0402 och EN SM20 0401 och SCB underlag till Energimyndighetens "Energi-indikatorer 2004"; Norge: www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2004-12-06-01.html och Enova, "Värmestudien 2003"; Danmark: ENS Energistatistik, Excelblad med tidsserier och Statistisk Årbog; Finland: Energy Statistics Finland 2003, tabell 6.3 och 7.2 och Energy Statistics Finland 2004, tabell 8.2.

Figuren visar att driftelanvändningen ökat relativt kontinuerligt i alla fyra länderna. Ökningstakten från 1990 är dock olika stor, från 1,5 % per år i Danmark till drygt 3 % per år i Norge. Den genomsnittliga ökningstakten i Norden är 2,2 % per år. Under perioden från början-mitten av 1970-talet till 1990 var den årliga ökningstakten för driftelanvändningen ännu högre. Exempelvis var den i Sverige 4,8 % per år (Energiläget 2004), och i Danmark 4,0 % per år (från Energistyrelsen vid workshop våren 2005).

Man kan alltså urskilja en *avtagande ökningstakt för driftelanvändningen*. De prognoser för de framtida driftelanvändningen i de nordiska länderna som vi tagit del av indikerar att man för Norden som helhet förväntar sig fortsatt avtagande ökningstakt. I senare avsnitt diskuteras den framtida driftelanvändningen vidare.

7.4.5 Påverkansfaktorer

Vilka faktorer påverkar driftelanvändningen? Man kan diskutera detta både ur "top-down-perspektiv" och "bottom-up-perspektiv":

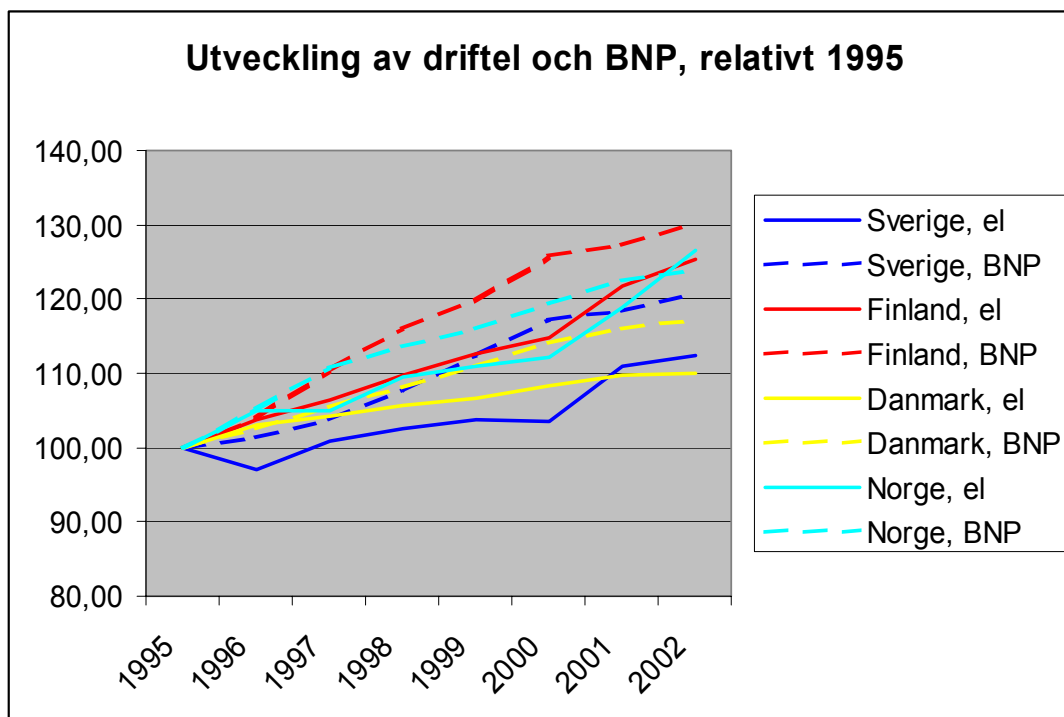
Top down-påverkansfaktorer

- ▶ BNP-utveckling
- ▶ Privat och offentlig konsumtion
- ▶ Disponibel inkomst
- ▶ Förädlingsvärde för olika användargrupper inom servicesektorn

”Bottom up-påverkansfaktorer”

- ▶ Befolkningsutveckling
- ▶ Åldersstruktur (vårdbehov, köpbeteende mm)
- ▶ Lokalyta, också per användargrupp, och flerbostadshusyta (för fastighetsdelen)
- ▶ Apparater, utrustning (antal, specifik förbrukning, utbytestakt, drifttid och stand-by förbrukning)
- ▶ Styrmedel, t ex märkning, normer, energideklarationer, vita certifikat
- ▶ Komfortkyla, belysning och liknande standardhöjning av konkurrensskäl
- ▶ Organisation av ägande och fastighetsdrift
- ▶ Beteende
- ▶ Elpris

Om vi börjar med top down-påverkansfaktorerna är det intressant att koppla driftelanvändningen till *BNP-utvecklingen*. Denna påverkansfaktor ger ingen ”fysisk” förklaring till vad utvecklingen beror på, men den kan visa driftelens koppling till den ekonomiska aktiviteten i samhället. I figuren nedan visas utvecklingen av driftelanvändningen och BNP (i fast penningvärde) för de fyra nordiska länderna, med index 100 år 1995.



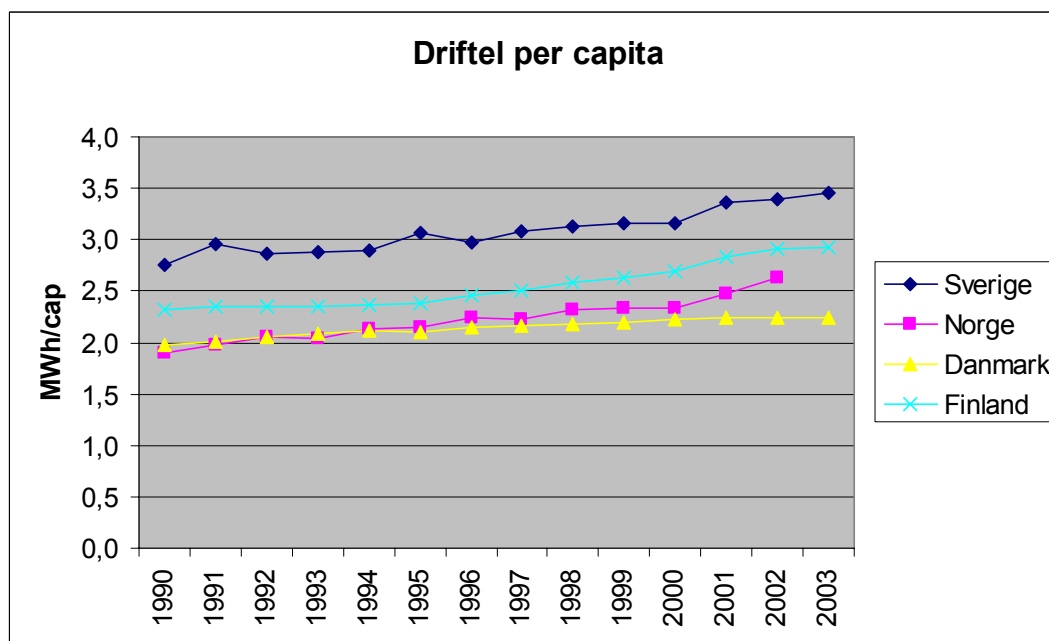
Figur 7.15: Driftel resp BNP för de nordiska länderna 1995 – 2003. År 1995 = index 100. Källa: Sverige: SCB EN SM11 0402 och EN SM20 0401 och SCB underlag till Energimyndighetens "Energiindikatorer 2004"; Norge: www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2004-12-06-01.html, www.statbank.ssb.no och Enova, "Värmestudien 2003"; Danmark: ENS Energistatistik, Excelblad med tidsserier, www.statistikbanken.dk och Statistisk Årbog; Finland: Energy Statistics Finland 2003, tabell 6.3 och 7.2, Energy Statistics Finland 2004, tabell 8.2 och www.stat.fi

Figuren visar ett tydligt samband mellan driftel och BNP under denna period. Driftelanvändningen växer ungefär proportionellt mot BNP, men för större delen av perioden och för de flesta länderna i något långsammare takt jämfört med BNP. Under perioden 1995 till 2002 kan man, som ett genomsnitt för de nordiska länderna, konstatera att ökningen av driftelanvändningen uppgått till 78 % av BNP-ökningen i fasta priser. För Norge har dock driftelanvändningen, som vi definierat den, ökat snabbare än BNP. Driftelökningen har varit 3,4 % per år under perioden 1995 – 2002, jämfört med BNP-ökningen på 3,1 % per år.

I Energimyndighetens prognosarbete kopplas driftelanvändningen i huvudsak till BNP. Man väljer alltså det mycket aggregerade mått som BNP utgör som bas för den prognoserade driftelutvecklingen. Man har alltså inte bedömt att en bottom-up-förklaring behövs (alternativt att den inte varit möjlig). Man har inte heller bedömt att användning av de övriga föreslagna top-down faktorerna ger bättre förutsättningar för att förutse framtida elanvändning. Vi avstår därför från vidare analys av dem.

Bottom-up-faktorer

Om vi ändå vill försöka förstå vad driftelutvecklingen i grunden beror på är vi hänvisade till bottom-up-faktorer. En av dessa är *befolkningsutvecklingen*. Genom att dividera med folkmängden i respektive land kan den beräknade driftelanvändningen jämföras på ett enklare sätt:



Figur 7.16: Driftel per capita för de nordiska länderna 1995-2003. Källa: Sverige: SCB EN SM11 0402 och EN SM20 0401 och SCB underlag till Energimyndighetens "Energiindikatorer 2004"; Norge: www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2004-12-06-01.html, www.statbank.ssb.no och Enova, "Värmestudien 2003"; Danmark: ENS Energistatistik, Excelblad med tidsserier, www.statistikbanken.dk och Statistisk Årbog; Finland: Energy Statistics Finland 2003, tabell 6.3 och 7.2, Energy Statistics Finland 2004, tabell 8.2 och www.stat.fi

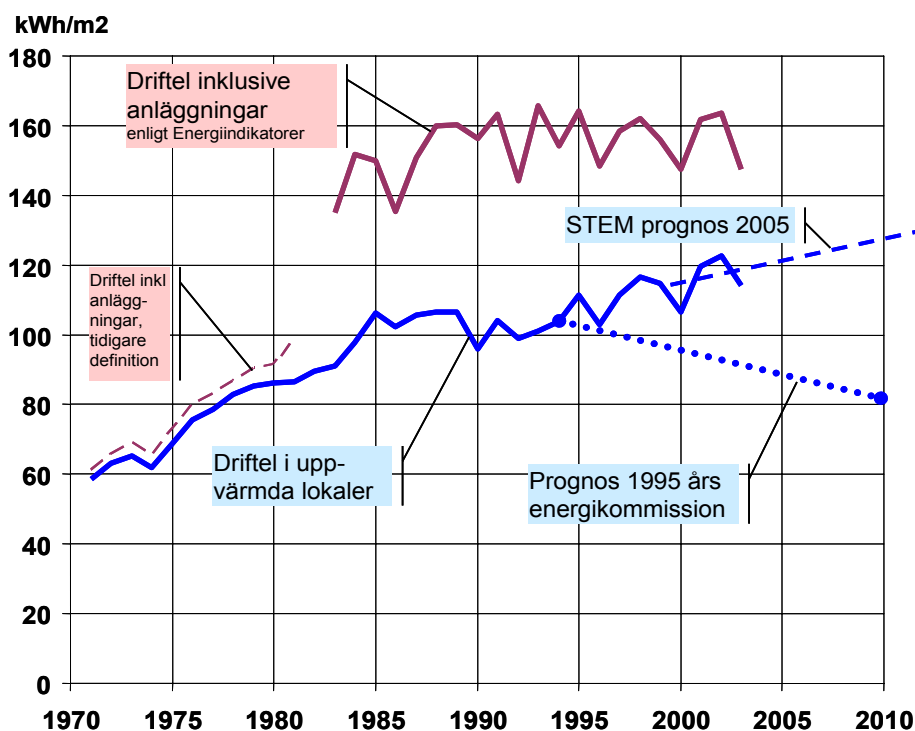
Driftelanvändningen per capita är störst i Sverige och under största delen av perioden lägst i Danmark. Eftersom driftelanvändningen bygger på vidarebearbetningar av statistik, där driftelen i flera fall har karaktären av en restpost, bör man dock vara försiktig med att dra för långtgående slutsatser från det redovisade materialet. Man kan dock konstatera att driftelanvändningen ökar kontinuerligt och att ökningstrakten är av samma storleksordning i de fyra länderna.

Befolkningen i de nordiska länderna har totalt ökat med 0,4% per år (1990 – 2002). Störst befolkningsökning har Norge haft, medan befolkning i Finland ökat långsammast. Befolkningsutvecklingen har alltså ökat långsammare än driftelen och kan alltså inte förklara hela driftelökningen.

En annan näraliggande förklaringsvariabel är de *lokalarer* och gemensamma areor i flerbostadshus som sammanhänger med delar av driftelanvändningen. (Som tidigare diskuterats saknar delar av driftelen helt koppling till lokalytor). Från 1990 till 2002 har

den relevanta arean i Sverige endast ökat mycket långsamt, ca 0,5% per år (SCB 2004). Lokalytorna har alltså ökat ungefär i samma takt som befolkningen. Driftelanvändningen per kvadratmeter har därmed ökat (eftersom driftelanvändningen ökat snabbare än arean). Ökningen av areorna är alltså inte heller ensam förklaringen till ökningen av driftelen.

Detta illustreras av följande figur som visar specifika förbrukningen i kWh/m²,år från 1971 till 2003. Översta kurvan (brun) visar specifik förbrukning så som den redovisas i STEMs Energiindikatorer. Där ingår dock el till vissa utomhusanläggningar utan koppling till area. Vi har därför separerat el och area för enbart uppvärmda lokaler, vilket ger den mer rättvisande blå kurvan:



Figur 7.17: Driftel per m² i Sverige åren 1971 – 2003 samt prognoser till 2010. Källor: Energimyndighetens Energiläget och Energiindikatorer, SCBs elleveransstatistik, egen bearbetning, SCBs energistatistik för lokaler.

Fram till mitten av 80-talet ökade elanvändningen per m² i uppvärmda lokaler kraftigt, med ca 3% per år. Ökningen har därefter bromsat till ca 1% per år. Detta indikerar att det krävts och tillkommit alltmer elkrävande utrustning i lokalerna, samtidigt kan man utgå från att apparaterna blivit alltmer eleffektiva. En hypotes för att förstå den *avtagande* ökningstakten kan möjligen vara densamma som vi lanserat i avsnittet om hushållsel (kap. 7.2.4): "Vågor" av ny utrustning introduceras och innebär först ökad förbrukning, efterhand nås en mättnad för utrustningstypen, nya apparater är effektivare än de gamla som ersätts, och totalt sett kan vi få en avtagande ökningstakt för den specifika förbrukningen.

Att specifika förbrukningen skulle minska är dock mindre sannolikt, även om de tekniska förutsättningarna är mycket goda. Den streckade linjen i figuren visar hur 1995 års energikommission bedömde att specifika elen skulle kunna minska, och då gjorde man ändå ganska försiktiga antaganden om hur mycket av det tekniskt-ekonomiskt relevanta som skulle bli genomfört. Den faktiska utvecklingen gick som synes åt ett annat håll.

Workshop om lokalernas elanvändning

För att få bättre grepp om drivkrafter och synsätt på el i lokalbyggnader hölls en workshop 2005-10-06 med representanter för olika typer av lokalägare, lokalförvaltare och konsulter. Detta för att få en mer konkret bild av de bottom-up-faktorer vi listat i början av detta kapitel. Vi redovisar två huvudklasser av lokaler i detta avseende ("kommersiellt präglade lokaler" och "större ägare med lokaler för egen verksamhet"), men återkommer nedan till att denna indelning är grov.

"Kommersiellt präglade lokaler": Det allra mesta av driftelanvändningen i uppvärmda lokaler finns i kontor, butiker och andra kundlokaler som domineras av kommersiella villkor. "Kommersiella" innefattar flera aspekter – fastigheten finns på en marknad, där köp och försäljningar är ganska vanliga – fastigheterna innehåller uthyrningslokaler som måste vara attraktiva – verksamhetsidkarna är ofta butiker där det gäller att skapa en säljande miljö.

Representanterna för denna sektor gav vid workshoppen en samstämmig bild av att el blir en undanskymd fråga i den totala fastighetsförvaltningen. Andra frågor dominerar. Man köper den el man behöver, och elanvändningen tenderar att öka. Några kännetecken:

- Fastighetsvärdering beaktar i huvudsak hyresintäkter, medan driftskostnader är perifera.
- Kallhyra ökar, och man ser inte så noga på tillägg såsom energikostnad. Ägarna flyttar gärna över risker till hyresgästerna.
- En rätt stor del av hyresgästerna har inte separat mätning av elen utan man betalar efter en schablonfördelning; det saknas incitament att hushålla med elen.
- Den elutrustning man skaffar och använder styrs helt efter verksamhetens bedömda krav. Butiker vill sälja bra – man skaffar mycket belysning, kyldiskar saknar dörrar etc. Uthyrningskontor skall vara *attraktiva* – de förses med komfortkyla och hög utrustningsstandard. Elutrustningen blir visserligen eleffektivare genom teknikutveckling, men de ökade kraven bedöms ändå totalt leda till ökad specifik elanvändning.
- Arbetstiderna är längre (mer utspridda över dygnet) vilket ökar kraven på fullgod belysning och klimatisering fler timmar på dygnet än tidigare.
- Yteffektiviteten ökar. Fler arbetande per m² ger högre elanvändning per m².

Attraktiva lokaler är viktigt också i lokaler för egen verksamhet, för att erbjuda bra villkor för de anställda.

Andra skäl till att eleffektivisering inte uppmärksammas kan vara att så många nivåer av aktörer är involverade. Många kommersiella lokaler har en stor ägare, kanske utländsk, som ofta lägger förvaltningen på ett eller flera förvaltningsföretag, som i sin tur anlitar olika entreprenörer för driften. Sedan finns hyresgästerna och deras anställda samt brukare/kunder/besökare. Med denna splittrade bild blir det alltför komplext att driva så förhållandevis små frågor som eleffektivisering. *Elpriset* är alltså inte är någon särskilt viktig påverkansfaktor för denna sektor.

”Lokaler för egen verksamhet, med större ägare”: En typ av lokaler med andra förutsättningar är sådana där man äger fastigheter i syftet att där bedriva sin egen, ofta icke-kommersiella, verksamhet. Man har ett långsiktigt perspektiv på sitt ägande, och har ingen avsikt att sälja sina fastigheter. Här kan finnas stora driftorganisationer med kompetens; exempel kan vara landstingen. Här kan fokus och arbetsresurser mer riktas mot effektiv långsiktig förvaltning, och därmed mot ”sparåtgärder” på energisidan. Det kan peka mot att den specifika elanvändningen bromsas eller minska.

Delningen på de två lokaltyperna ovan är givetvis grovt tillryxlad. Det finns många exempel på företag i den kommersiella sfären som lyckas få sina lokaler *både* attraktiva *och* energieffektiva. Och det finns stora långsiktiga ägare med organisations- eller incitamentsproblem, där energifrågorna inte sköts bra. Dessutom finns ägare som faller utanför den grova indelningen – exempelvis små långsiktiga ägare. Indelningen får ses som en tankemodell för att lyfta fram grundläggande olikheter i förutsättningarna och drivkrafterna för elanvändningens förändringar i lokaler.

7.4.6 Driftelanvändningen i framtiden

Prognoserna som presenterades i samband med workshopen om prognoser (se kapitel 5) pekar på fortsatt ökning av driftelanvändningen. I Sverige anges en ökning med 3 TWh från år 2002 till år 2015, i Danmark 2,5 TWh och i Finland 4 TWh. För Norge har vi ingen aktuell prognos, men med ledning av ökningstakten sedan 1990, som varit högre än för övriga nordiska länder, kan man anta att ökningen i Norge kan bli av storleksordningen 3,5 TWh. Totalt skulle i så fall den nordiska driftelanvändningen öka med 13 TWh, det vill säga från 70 TWh år 2002 till 83 TWh år 2015.

Den förväntade ökningstakten från 2002 till 2015, ca 1,3 % per år, är dock klart lägre än den historiska ökningstakten, drygt 2 % per år under perioden 1990 till 2002, respektive 4 % per år under perioden 1975 till 1990. (För perioden 1975 till 1990 baseras procentsiffran på förhållandena i Sverige och Danmark eftersom vi saknar jämförbar statistik för övriga länder.)

Ett förhållande som påverkar prognoserna är att *lokalareornas sammansättning* ändras över tiden. Det finns en tendens (i alla fall i Sverige) att ”kommersiella” lokaler såsom ”Hotell och restaurang”, ”Kontor” och ”Butik och lager” ökat sin andel av lokalarean. Dessa har hög och ökande specifik elanvändning, och därmed påverkas den total driftelanvändningen uppåt.

Mycket lite pekar på att det skulle finnas drivkrafter som minskar den specifika elanvändningen, i alla fall inte i de kommersiella lokalerna. Allt det ovan beskrivna

pekar på att ökade standardkrav och elfrågans undanskymda roll leder mot en viss ökning trots att teknikutvecklingen hela tiden erbjuder eleffektivare lösningar.

Finns det företeelser eller trender som kan ändra på detta förhållande? En grupp av faktorer som skulle kunna vrida ner den prognoserade ökningen är kraftigt verkande *styrmedel*. Här skiljer vi på två olika styrmedelsgrupper, dels de som direkt påverkar elpriset (t.ex. elskatt, utsläppsrätter för koldioxid och elcertifikatavgift) och dels sådana som på annat sätt påverkar elanvändningen (t.ex. energideklarationer och vita certifikat). Med vårt antagande om att elpriset inte är någon av de viktigaste påverkansfaktorerna för driftelutvecklingen är det rimligt att fokusera på styrmedel som inte verkar via elpriset.

Energideklarationer skall enligt ett EU-direktiv införlivas med nationell lagstiftning år 2006. Det skall krävas en energideklaration av alla byggnader som nybyggs, säljs eller hyrs ut (till någon del). Deklarationen skall visa "energiprestanda" och jämförelsevärden för energianvändning samt ett åtgärdsförslag. Energideklarationer har utretts noga, och för tillfället (november 2005) avvaktas i Sverige den proposition som skall föreslå hur implementeringen skall ske. Innan den kommit och innan Boverkets föreskrifter utformats är det mycket svårt att veta hur pass pådrivande energideklarationerna blir för att effektiviseringsåtgärder faktiskt skall bli genomförda. Några avgörande osäkerheter är: Skall verksamhetsel i lokaler överhuvudtaget ingå i energiprestanda? Skall levererad energi till byggnaden viktas? Detta är troligen viktigast för elen, eftersom den i så fall torde viktas upp jämfört med andra energislag.

Danmark har haft ett liknande system under många år, och där är implementeringen av direktivet klar. Erfarenheterna pekar dock inte på att de hittillsvarande danska energideklarationerna gett större genomslag i åtgärder. Norge avser att införa energideklarationer av ungefär EU-modell.

Energideklarationer har i och för sig en stor potential att påverka den faktiska energianvändningen, eftersom de inom mycket kort tid måste utfärdas för i stort sett alla flerbostadshus och lokalbyggnader. Om åtgärdsförslagen utformas individuellt för varje byggnad av en expert, så ger det mycket god information till husägaren. Men idag är det omöjligt att veta hur pass kraftfullt detta verktyg kommer att utformas. Under våren 2006 bör detta ha klarnat.

Ett annat diskuterat styrmedel som skulle kunna vrida utvecklingen i annan riktning är konceptet "*vita certifikat*". Det är ett marknadsbaserat styrmedel med målet att minska energi- eller elanvändningen. En variant är att elleverantören eller eldistributören åläggs att spara en viss mängd el hos slutanvändarna. De kan antingen göra det själva hos sina kunder eller om det blir billigare köpa certifikat från dem som sparat mer än vad deras åtagande uppgår till. Man har diskuterat ålägganden av typen att minska elanvändningen 1 % per år under fem år, vilket skulle bli en tydlig förändring mot dagens utveckling. Det finns dock många tveksamheter med vita certifikat, kring utformning, uppföljning och lämplighet, men också i vilken utsträckning de alls kommer att införas.

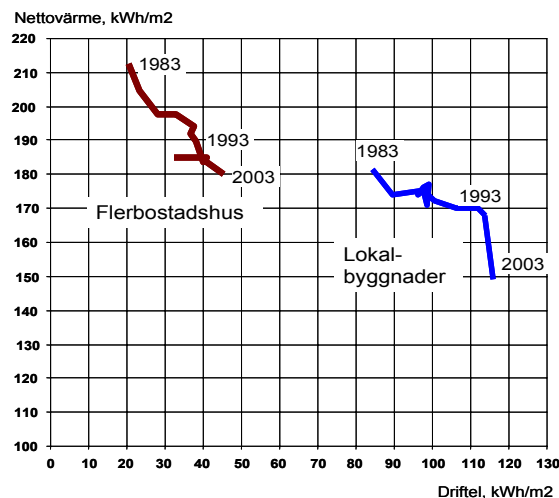
7.5 Om skillnader och samspel mellan elvärme och annan el

Vår uppfattning är att det finns en fundamental skillnad mellan elvärme å ena sidan och hushållsel/driftel å andra sidan:

Den nytthet man får ut av *uppvärmning* har en fysisk gräns: Man behöver knappast mycket mer än, säg 22° C inomhus. Visserligen kan man dra upp ventilationen något och därmed öka värmebehovet, men även detta är rätt begränsat. Vad gäller elvärme finns också tydliga substitutionsmöjligheter, dvs att el kan bytas mot någon annan energibärare. Elvärme utgör en andel av uppvärmningen och dess andel kan både öka och minska. Praktiskt sett kan man anta att elanvändningen för uppvärmning totalt sett i Norden knappast kommer att öka.

För *hushållsel och driftel* är det däremot svårt att på tio års sikt se någon fysisk gräns för behoven och för elanvändningen. Här finns i praktiken inte heller några substitutionsmöjligheter – dessa tjänster tillgodoses just med el. Även om det hela tiden pågår en kontinuerlig minskning av den specifika elanvändningen för olika apparater, så ökar elanvändningen till följd av att helt nya apparater tillkommer och att de existerande apparaterna blir fler och större. I takt med den ekonomiska utvecklingen efterfrågar vi fler tjänster och ökad kvalitet, vilket är nära kopplat till ökad elanvändning genom hushållsel och driftel. Det är lätt att vid en given tidpunkt känna att ”nu kan det väl ändå inte behövas fler apparater”, men erfarenheten är ändå att det visat sig att det har funnits ett sådant behov. Inget talar för att det under den närmaste tioårsperioden skall ske något trendbrott i detta avseende. Däremot tycks den specifika förbrukningens ökningstakt bli mindre hög.

Skillnaderna mellan uppvärmning och driftel bekräftas av de diagram man ibland framställer, och som ställer specifik uppvärmning mot specifik driftel. Här ett exempel för utvecklingen från 1983 till 2003:



Figur 7.18: Utvecklingen av driftel kontra uppvärmningsenergi (nettovärme) per m2 i Sverige åren 1983 – 2003. Källor: BFR, SCB, Energimyndigheten.

Nettovärmen har minskat sedan 80-och 90-talen, samtidigt som driftelen ökar. Sambandet såg likadant ut även under 70-talet.

Samspelet mellan värmebehov och hushåll/driftel i husets energibalans

I såväl prognoser som i enskilda husberäkningar måste man beakta, att det finns ett fysiskt samspel mellan värmebehov och hushåll/driftel i husets energibalans. Värmeavgivning från belysning och apparater minskar behovet av den energi som måste levereras ("köpt energi") för uppvärmning. Lokalbyggnader har ofta så hög värmeavgivning, att det tillsammans med solinstrålning mm ger ett behov av el för komfortkyla. Om hushåll och driftel ökar eller minskar betydligt, så kan man behöva beakta detta inom prognosdelen elvärme.

Vi har inte detaljstuderat denna fråga, men ger en fingervisning om dess storleksordning: För ett genomsnittligt svenskt småhus med enbart elvärme så svarar spillvärmen från hushållsapparater och belysning för i storleksordningen 15% av behovet av energi för att täcka värmeförluster och tappvarmvatten.

Om man skulle öka hushållelen med i genomsnitt 10% i de elvärmda småhusen, och i övrigt behålla samma klimatskal etc, så minskar köpt el för uppvärmning och varmvatten med knappt 2% (förenklad beräkning på ett genomsnittshus).

Ökad driftelanvändning för apparater i exempelvis kontor ger mer komplexa samband. Värmeinköpet minskar, men samtidigt kan behovet av kyla öka, vilket i många fall leder till ökad el för kylaggregat.

8 Beteendets påverkan på elanvändningen

8.1 Inledning och resonemang om forskningsområdet

I detta avsnitt har vi försökt att sammanfatta den svenska och internationella beteendevetenskapliga forskning inom energiområdet⁸. Beteendeforskningen har sitt fokus på hushållssektorn, men det är vår uppfattning att flera av de forskningsrön och påverkansfaktorer som berörs nedan också kan förklara energibeteenden inom andra sektorer, exempelvis inom servicesektorn. Vi har sökt i både svenska och utländska källor; i såväl akademiska som andra. Sverige har en förhållandevis lång tradition av beteendeforskning relaterad till energi; längre än i våra nordiska grannländer (Kuehn 1998).

Den beteendevetenskapliga forskningen på området är omfattande. Genom en grundlig litteraturgenomgång har vi skaffat oss en god bild av de forskningsresultat och slutsatser som föreligger. Vi har också haft turen att finna ett antal litteraturgenomgångar som de forskare som verkar inom området gjort. En handfull av dessa är relativt grundliga, t ex Carlsson-Kanyama & Lindén (2002), Kuehn (1998), Støa & Aune (2003), Rum för framtiden (2003). I avsnitten nedan har vi flitigt utnyttjat dessa, då särskilt Carlsson-Kanyama & Lindén (2002).

Ambitionen med vår analys av beteendeforskningen och dess resultat har varit att identifiera typiska beteenden, finna tydliga förklaringar till dessa och dessutom kunna belägga dess påverkan på energianvändningen. Dessa förklaringsmodeller, eller påverkansfaktorer - om vi hellre vill kalla dem det - tänkte vi oss sedan kunna använda som komplement till de andra påverkansfaktorerna i våra "bottom-up-analyser" (se avsnitt härom).

Vår förhoppning var alltså att kunna identifiera ett antal "grundläggande påverkansfaktorer" som vi med säkerhet kunde säga påverkar elanvändningen i ena eller andra riktningen. Det kunde t ex vara att "vi tvättar allt oftare fintvätt och allt mer sällan vittvätt, därför minskar den totala hushållselsanvändningen", eller "alla har nu datorer hemma, och dessutom stängs de aldrig av, därför ökar den totala hushållselsanvändningen". Tyvärr visar beteendevetenskapen tydligt och klart att verkligheten är alltför komplicerad för att enkla samband av detta slag skall "få stå emotsagda". Visst tvättar vi oftare i fintvätt, men samtidigt kör vi våra maskiner allt fler gånger i veckan, vilket påverkar elanvändningen i motsatt riktning. Och beteendevetenskapen radar upp motsatsförhållanden av detta slag.

Redan här inledningsvis skall därför sägas att forskningen på området endast till viss del givit oss möjlighet att uppnå vår ambition. Sammanfattningsvis finner vi följande:

⁸ När man går igenom forskningsarbetena är det sällan sagt uttryckligen om man studerat specifikt "el" eller mer allmänt "energi". Vi har därför valt att genomgående redovisa resultaten som påverkan på "energi". Läsaren kan dock säkerligen själv förstå om slutsatserna är begränsade till exempelvis hushållsel.

- Forskningen har, det skall tydligt sägas, identifierat och studerat en stor mängd olika beteenden och påverkansfaktorer, som är relevanta faktorer och därför mycket väl skulle kunna förklara hur energianvändningen påverkas. Förutom kvalitativa analyser har dessutom några kvantitativa analyser genomförts, som ger viss fördjupad förståelse för påverkan.
- I många forskningsprojekt har forskarna dessutom format ”förklaringsmodeller”, där de olika beteendena har strukturerats och kombinerats i syfte att få fram entydiga samband mellan hushållens (eller människornas) beteenden och energianvändningen. Förklaringsmodellerna är dock mycket sällan kvantitativa, utan visar på kvalitativa samband. Dessa förklaringsmodeller är dock – med den begränsningen – i flera fall direkt översättbara till vad vi i detta projekt kallar ”påverkansfaktorer”.
- Tyvärr, är skillnaderna mellan de olika förklaringsmodellerna stor, och det finns inga samlade slutsatser, eller någon samlad ”konsensus”, på området. Som utomstående kan man rent av få intrycket att de olika forskargrupperna arbetat alltför isolerat, istället för att söka samverkan och forma gemensamma slutsatser. Det pågår också inom forskningsområdet en diskussion om fördjupning av förståelsen. Samtidigt finns en motsatt diskussion om ifall beteendeforskningen är relevant över huvudtaget vid undersökningar av energianvändning utifrån energianvändarnas perspektiv (Ketola 2000).

Slutsatsen är att vi i detta avsnitt kan presentera en spännande genomgång av hur beteendeforskningen ger ökad förståelse för våra energirelaterade beteenden, men vi kan endast sparsamt presentera direkta – och vetenskapligt belagda – samband mellan våra (komplexa) beteenden och påverkan på energianvändningen. Ett starkt skäl till att forskarna inte nått ända fram här är att våra beteenden, eller livsstilar, egentligen är en kombination av flera beteenden som påverkar energianvändningen på olika sätt. Det är – för att fortsätta på tvättexemplet ovan – t ex belagt att äldre personer tvättar mer sällan och fyller maskinerna mer än genomsnittshushållet. Samtidigt har de äldre tvättmaskiner och tvättar oftare i varmare temperaturer än genomsnittshushållet. ”Energisnålt” beteende kombineras här med ett mer ”energislukande” beteende. Hur relationen är mellan dessa och vilket som är det dominerande, är viktigt att förstå för att få en entydig förklaring till hur beteendet påverkar energianvändningen. Tyvärr har vi inte kunnat finna belägg för att forskningsområdet har kommit upp med, och i jämförande studier entydigt belagt, förklaringsmodeller med den precisionen. Däremot finns flera intressanta förklaringsmodeller framtagna i enskilda arbeten.

Viktigt att notera är också att beteendevetenskaplig forskning, liksom så gott som all annan samhällsvetenskaplig och humanistisk forskning är deskriptiv (beskrivande) och mycket sällan normativ (framåtblickande). Det innebär att vi egentligen inte får någon direkt vägledning från denna forskning för den del i detta projekt som omfattar elanvändningens utveckling 10 år framåt. Istället har vi försökt ta med oss den kunskap vi skaffat oss, som ett kvalitativt underlag i analyserna. Vi tror också att denna kunskap kan vara nyttig för våra prognosmakare.

I avsnittet nedan har vi valt att presentera resultat och erfarenheter från ett antal intressanta arbeten inom beteendevetenskapen. Vi har dock inte värderat dessa resultat,

på annat sätt än att vi funnit dem så intressanta att vi tagit med dem här. Vår tro är ändå att avsnittet skall inspirera läsaren och få upp ögonen för den omfattande kunskap som finns inom beteendevetenskapen.

8.2 Innan vi tar oss an beteendeforskningens resultat...

Innan vi går in på beteendeforskarnas resultat och slutsatser, vill vi tydliggöra några begrepp som används inom forskningsområdet samt reda ut vissa andra samband.

8.2.1 Beteenden och/eller teknik/ekonomi?

Hushållens energianvändning kan beskrivas som resultat av flera faktorer, vilka i sin tur – om än något generaliserat - kan delas upp på huvudgrupperna beteende, teknik och ekonomi. Tekniken representeras exempelvis genom graden av isolering samt energiförbrukningen hos apparater och annan utrustning, ekonomin genom exempelvis mängden apparater som köps in till hushållet medan beteenden och vanor omfattar åtgärder, exempelvis som duschtid, hur ofta man vädrar samt i vilken utsträckning man använder lock på kastrullen.

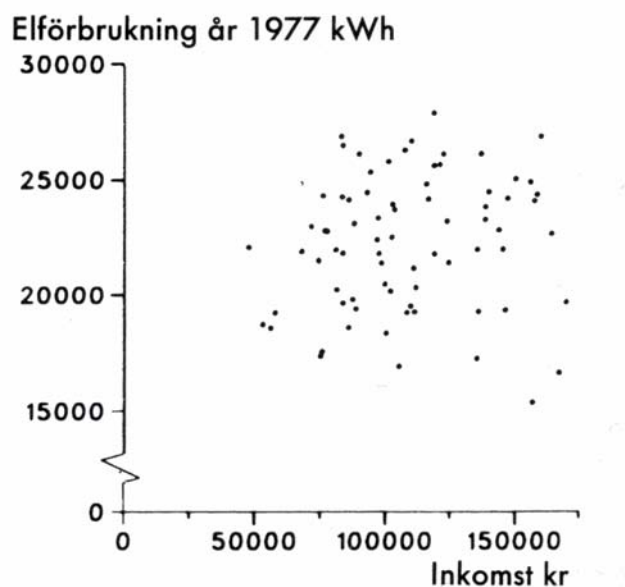
Nutek (1994) beskriver hushållens elanvändning som en funktion av tre faktorer:

- 1) förekomsten av apparater i hushållet,
- 2) hur mycket energi som går åt vid varje användningstillfälle eller per tidsenhet,
- 3) hur apparaterna används.

De två första faktorerna säger NUTEK hör hemma under ”teknik”, medan den senare handlar om ”beteende”. Man anger inte ekonomi i grupperingen.

Men naturligtvis påverkas hushållens energianvändning av ekonomiska faktorer, det är vi alla väl medvetna om. Många nationalekonomiska forskare har, ofta med hjälp av modeller, sökt fastställa priselasticiteter. I avsnitt 6 ovan redovisas en beräkning av elprisets påverkan på elanvändningen inom ett par användarsektorer.

Forskare har också sökt sambandet mellan hushållens disponibla inkomst, eller privata konsumtion, och energianvändningens utveckling. Det är uppenbart att här finns ett samband, åtminstone mellan den totala privata konsumtionen, eller den totala disponibla inkomsten, och den totala energiförbrukningen i hushållssektorn i ett land. Ökar den totala privata konsumtionen så ökar också den totala energiförbrukningen. Däremot är det inte lika entydigt att det, för en grupp enskilda hushåll, går att påstå att de hushåll som har hög inkomst också har hög förbrukning. Faktum är att studier istället visar på en mycket svag korrelation (se figuren till höger från Lundström (1986)).



Figur 8.1 Elförbrukning år 1977 i kWh korrelation med inkomst i kr.

8.2.2 Energiförbrukning och effektiviseringspotential

En majoritet av beteendeforskningen underförstår att ökad förståelse för hushållens beteenden skall/kan utnyttjas för att påverka energiförbrukningen nedåt. Flera studier går in på hur stor effektivisering som kan åstadkommas med beteendeåtgärder, och jämför med vad de tekniska effektiviseringsåtgärderna kan åstadkomma. Carlsson-Kanyama & Linden (2002) försöker sig på följande sammanfattning av vad forskningsområdet kommit fram till när det gäller relationen mellan beteenderelaterade och tekniska effektiviseringsåtgärder: *De forskningsresultat som finns pekar på att potentialen för energieffektivisering av hushållsansvändningen, är mellan en tredjedel och upp till lika stor för beteendeåtgärder som för tekniska åtgärder.*

De hänvisar bl a till följande arbeten: Glaumann (1996) undersökte möjligheterna att, i teorin, spara el i ett nybyggt elvärmt småhus på 150 m² ("ett genomsnittshus") där både potentialen för ändrade beteenden och tillgängliga energieffektiva produkter utnyttjades. Undersökningen byggde på en sammanställning av potentialer rapporterade i andra studier. Man konstaterade att effektivare elapparater gav 10 procent effektivisering och sparbeteende 10 procent, dvs. sammanlagt 20 procent på hushållselen. Palmborg (1986) konstaterade att högförbrukande hushåll kan använda dubbelt så mycket el som lågförbrukande hushåll trots att husen tekniskt sett är identiska. Resultaten byggde på mätningar i 78 elvärmda småhus under åren 1980 och 1981. Samme författare konstaterar att en tredjedel av elanvändningen är beteendestyrkt och uppskattar den realistiska potentialen för energibesparingar genom beteendeförändringar till 10 procent av den totala elanvändningen.

Intressant i denna referens är också att man försökt uppskatta hur stor del av själva förbrukningen som är beteendestyrd; här cirka en tredjedel (obs: både hushållsel och elvärme). Lundström (1986) redovisar också stora skillnader i förbrukningen mellan hushåll i elvärmda småhus, i detta fall identiska hus. Intressant är hans figur över hur förbrukningen i ett hus förändras när en ny familj flyttar in (se figuren här intill). Figuren styrker Palmborgs resultat om att minst en tredjedel är beteendestyrd.

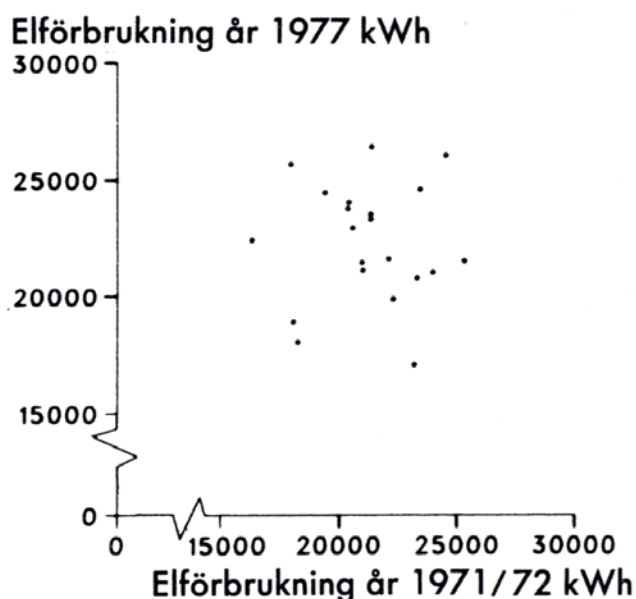


Fig 8.2 Samband mellan elförbrukning maj 1971-april 1972 och elförbrukning 1977 för 21 hus som bytt ägare.

Mullaly (1999) var också intresserad av att finna studier över hur mycket beteendet påverkar energianvändningen i hemmet men fann endast två studier om detta. Den ena var gjord i USA under första hälften av 1970-talet bland ca 200 hushåll i småhus (Sonderegger, 1978). Där fann man att 18 % av variationen i uppvärmningsenergianvändningen berodde på beteendet. I den andra studien, gjord i Nederländerna i mitten av 1970-talet bland 145 småhus, kom man fram till att 26 % av variationen i uppvärmningsenergi berodde på beteendet (Verhallen och van Raaij, 1981).

8.2.3 Bestående effektivisering – 90% tekniska åtgärder

De forskningsresultat som finns pekar alltså på att potentialen för påverkan av energianvändningen, t.ex. för energieffektivisering, kan vara lika stor för beteendeåtgärder som för tekniska åtgärder (se ovan). Däremot visar utvärderingar att de tekniska åtgärderna dominerar när man utvärderat ”den bestående energibesparingen” (efter mer än 10 års tid). NUTEK (1994b) anger att de tekniska åtgärderna svarar för över 90% av bestående besparing. (I avsnittet nedan förs ett resonemang om att en beteendeåtgärd blir bestående först om man lyckas etablera den som en ny vana i hushållet, och det är en omfattande process.)

8.2.4 Energispecifika och energirelevanta beslut

Våra beslut som har betydelse för energisektorn är av två typer enligt Hansson (2003). Den ena typen är energispecifika beslut, till exempel beslut inom energiföretag om att bygga produktionsanläggningar eller sätta priser, beslut inom det offentliga om skatter eller marknadsförutsättningar eller beslut av enskilda om att välja ett energisnålt

kylskåp eller ett visst uppvärmningssystem. Dessa beslut fattas med tanke just på sina energikonsekvenser.

Den andra typen är energirelevanta beslut, som styrs av andra hänsyn än energi. Det kan handla om företags investeringar i ny teknik, kommunala beslut om var nya bostadsområden ska förläggas, eller individers val av livsstil. Sådana beslut styrs av andra hänsyn, och energikonsekvenserna kommer in som sidoeffekter. De samlade effekterna av denna typ av beslut är mycket stora och för energiefterfrågan är de troligen helt dominerande.

Endast ett fåtal av människans beslut är, enligt Hansson, genomtänkta medvetna beslut. De flesta beslut styrs av ”minsta motståndets lag”. Men för ett fåtal av de allra viktigaste besluten tar man sig ändå tid att penetrera dem noggrant med avsikt att fatta ett förutsättningslöst rationellt beslut.

Våra personliga erfarenheter har betydelse för hur vi förbrukar energi. En mycket stor del av vårt handlande styrs också av våra vanor. Konsumenternas energibeteende ändras genom att få dem att ändra vanor. Vanor ändras genom en följd av mentala processer som måste komma i rätt ordning. Först handlar det om att skapa en väckarklocka, det vill säga att få någon att inse att en förändring behövs. Sedan att få denne att medvetet och på ett rationellt sätt välja en annan strategi. Sist att stabilisera denna till en ny vana. För att påverka vanor måste man därför arbeta på flera fronter.

8.3 Förklaringsmodeller för hushållens beteenden

Som vi redan sagt inledningsvis ger forskningsfältet väldigt få entydiga slutsatser om hur hushållens beteenden och livsstilar verkligen påverkar elanvändningen. Det är i sig en viktig slutsats!

Vad forskningen dock tydliggör är att ett beteende eller en livsstil är komplext sammansatt, och att vissa inslag påverkar energianvändningen uppåt och andra nedåt. I flera fall kan man dock finna samband mellan beteende och energianvändning när man isolerar ett enstaka beteende – ”kvinnor duschar oftare och längre än män” – men när man aggregerar resultaten till hela hushållets påverkan på den totala energianvändningen blir inte förklaringsmodellerna lika entydiga, eftersom det finns andra genusrelaterade beteenden som påverkar energianvändningen åt andra hållet. Man kan alltså inte göra generaliseringar av typen ”hushåll med stor andel kvinnor/flickor förbrukar mer energi än hushåll med stor andel män/pojkar”.

Vi lär oss dock mycket av att gå igenom forskningsrönen på området, vilket vi gör nedan. I detta projekt kan vi dessutom ha nytta av att identifiera och ta med oss några av de samband som identifierats mellan enskilda beteenden och energianvändningen, även om de inte ger ”hela förklaringen”. Vi redovisar därför också en del sådana samband nedan.

I de studier vi läst har man huvudsakligen använt tre olika grupper av förklaringsmodeller för skillnader i hushållens energibeteenden i bostaden, nämligen:

- familje- och hushållstyp,
- generationstillhörighet, samt
- livsstil.

Till detta kan fogas att man även, i begränsad omfattning, finner:

- könsrelaterade och
- kulturellerade beteendeskilnader.

Förklaringar som gäller hushålls- eller familjetyp samt hushållens livsstil dominerar, medan hushållens generationstillhörighet är mindre väl undersökt, men potentiellt intressanta. Resultaten från de studier som genomförts är, genom att man använt olika metodik, svåra att jämföra med varandra (Carlsson-Kanyama & Lindén, 2002).

Av litteraturgenomgången framkommer även att det framförallt är hushåll i småhus och hushåll med barn som studerats. Detta bör man ha i åtanke om man vill generalisera resultaten. De flesta hushåll idag består av en eller två personer. Samtidigt bor hälften av alla hushåll i flerbostadshus. Med de undersökningar som genomförts kan man konstatera att forskningen om hushållens elanvändning och energi beteende är begränsad till en mindre andel av alla hushåll på energimarknaden.

8.3.1 Hushålls- och familjetyp

Hushållstyp eller familjetyp används i flera beteendevetenskapliga studier som en förklaringsmodell för variationer i energianvändning och beteende mellan olika hushåll.

Slutsatser om ”det energisnåla hushållet” (per person räknat)

- 1) Består av många medlemmar.
- 2) Inga tonåringar eller hemmafruar.
- 3) Har hög förvärvsintensitet och utbildning.
- 4) Har positiva attityder till energibesparingar.

Obs: De slutsatser vi presenterar i dessa rutor är ”typiska resultat” från studier inom området, men de formar ingalunda entydiga slutsatser från hela forskningskollektivet och de är heller inte kvantifierade i någon särskilt stor utsträckning.

Nutek (1994) studerade i början av nittioalet hur hushållselanvändningen skiljde sig åt i småhusområden beroende på familjetyp. Man fann att matlagning gav tydliga stordriftsfördelar. Elanvändningen per person uppgick till nästan 400 kWh per år i enpersonshushåll och 175 kWh i hushåll med fyra eller fem personer, dvs barn och tonårsfamiljerna. Samma resultat gäller elanvändningen för frys och kyl och disk, men däremot inte för varmvattenanvändningen eller el för belysning och vägguttag. Mat som tillagas i fler portioner än en kan betyda avsevärda energibesparingar per portion räknat (Carlsson-Kanyama, Boström-Carlsson, 2001). Kylar och frysar har ofta samma storlek vare sig de står i hushåll med en, två eller flera personer. I stora hushåll är det lättare att

få ihop en full diskmaskin eller tvättmaskin. Storleken på hushållet är en väsentlig förklaring till skillnader i energiförbrukning per person i hushåll. Däremot betyder hushållsstorleken mycket lite för förbrukningen av el för belysning och i vägguttag per person. Detta har andra förklaringar som är mera livsstilsknutna och trendberoende i olika hushåll.

Gram-Hanssen (2003) har jämfört hushåll i privatägda hus och hyreshus. Man konstaterar att det finns såväl socio-ekonomiska som livsstilsrelaterade skillnader mellan grupperna. De socio-ekonomiska förhållande har betydelse för energiförbrukningens storlek, medan man inte funnit något samband mellan livsstil och energiförbrukning.

Tonårs- och barnfamiljer utmärker sig ofta som storförbrukare av energi i beteendestudier, trots att det inte fullt ut kan beläggas. I HELstudien (Nutek, 1994) fann man att dessa familjer hade en avsevärt högre tvättvikt per person och år än familjer utan barn men i gengäld hade man nyare maskiner än äldre hushållen och tvättade vid lägre temperaturer, varför elanvändningen per person inte blev högre. I en Vattenfallstudie (1991) över möjligheter att med beteendeförändringar minska energianvändningen i småhus använde man följande familjetyper: tonårs/- barnfamilj där minst ett av barnen är tonåring, barnfamilj, vuxna par, ensamstående samt övriga. Man kom fram till att tonåringar vanligen duschar både oftare och längre än mindre barn, vilket bidrog till att familjer med tonåringar uppvisade högre genomsnittlig energiförbrukning per hushållsmedlem än barnfamiljer i studien. Barnfamiljer och barn/tonårsfamiljer hade dessutom högre inomhustemperatur jämfört med vuxna par och ensamstående, enligt samma undersökning. Detta kan delvis bero på att flera familjemedlemmar även alstrar mera värme och därmed inte självklart bero på att man förbrukar mera energi för att hålla högre temperatur. Tyvärr har materialet som samlades in under undersökningen inte redovisats i sin helhet varför andra skillnader i vanor mellan familjerna i undersökningen inte är kända (Vattenfall, 1991).

Både beteende och teknik är väsentliga variabler för att förklara såväl skillnader som likheter mellan hushållens energiförbrukning. I en studie genomförd i Nederländerna under 90-talet intervjuades cirka 100 hushåll med barn om sina vanor kring textiltvård och matbehandling. Syftet var kartlägga energirelaterade beteenden samt att undersöka hushållens beredvillighet att genomföra energisparande åtgärder (Uitdenboger et al, 1998). De hushåll som tvättade i minst omfattning hade högre utbildning och det var vanligare att kvinnan arbetade utanför hemmet. En vuxen hemma ser ut att leda till mer tvätt, delvis därför att detta utgör en del av det arbete som normalt utförs inom hemmet.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att studier av beteenden och hushållstyper kräver att man är noga med definitionen av hushållstyp i relation till energiförbrukning. Påståenden om tonårsfamiljernas höga energiförbrukning och slösaktiga vanor är vanliga och kan delvis beläggas i studier av tvättvanor. Samtidigt visar studierna på betydelsen av storskalighet för att minska den totala energianvändningen i bostäderna då energianvändningen per person för vissa funktionsområden blir lägre i stora familjer än i små. Socioekonomisk status och hög förvärvsintensitet har i ett projekt visat sig vara viktigt för beredvilligheten att genomföra vissa nya energisparande beteenden. Om

man sammanfattar de studier som refererats till ovan så skulle det energisnåla hushållet, per person räknat, bestå av många medlemmar, men helst inga tonåringar eller hemmafruar, ha hög förvärvsintensitet och utbildning samt ha positiva attityder till energisparande.

8.3.2 Generation

Generationshypotesen formulerades av Mannheim redan i mitten av 1900-talet. Han menade att de värderingar, attityder och beteenden man tillägnar sin som barn och under unga år fungerar som referenspunkt och jämförelsenorm för attityder och beteenden även senare i livet. Att växa upp i ett fattigt samhälle innebär att man sannolikt även under andra ekonomiska betingelser har en mera återhållsam konsumtion än den som vuxit upp mera gynnsamma ekonomiska betingelser. Detta bekräftas av Gram-Hanssen (2003) där man bl a anger att äldre personer med arbetarbakgrund, som vuxit upp under sparsamma förhållanden, är mindre energislösande än andra.

Möjlig slutsats:

Generationsfaktorn har stor betydelse för både värderingar och konsumtionsbeteenden inte minst när det gäller energi. Äldre generationer, med mer "gammaldags" vanor, har lägre energiförbrukning.

Det finns dock få forskningsresultat om faktiska skillnader i energibeteenden mellan individer och hushåll i olika generationer. Det finns också resultat som motsäger denna slutsats.

Det finns några få studier där man använder generationshypotesen som teoretisk modell. En sådan undersökning gör en jämförelse mellan trettiotalister, fyrtiotalister, femtiotalister när det gäller deras bostadsval och bostadsyta (Lindén, 1994). Det visade sig att för varje generation innehöll bostaden ett ytterligare rum. Trettiotalisterna hade de minsta bostäderna. Resultaten gick i samma riktning oavsett om man bodde i eget småhus, bostadsrättslägenhet eller hyresrättslägenhet. Detta kan antas ha betydelse för energikonsumtion, även om det inte studerades i denna undersökning. När det gäller miljöbeteende kan man visa på samma typ av resultat, dvs ju äldre generation desto högre miljöhandlingsindex hade man (Lindén, 1996). I detta index ingick energibeteende i skalan. Generationer är emellertid svåra att definiera i empiriska undersökningar, varför man oftare använder sig av åldersgrupper i analyser.

Inom HEL-projektet (Nutek, 1994) medförde kategoriseringen i olika hushållstyper att man kunde föra en diskussion om skillnader mellan generationer även om inte detta var målsättningen med projektet. Pensionärshushållen, som representerar den äldsta generationen utgjorde en egen kategori i analysen. De tvättade i högre temperaturer än andra hushåll. De tvättade också mera sällan per person och år. De hade samtidigt relativt gamla tvättmaskiner, vilket bidrog till att elanvändningen per person för tvätt blev hög. El för belysning och vägguttag per person var lägre för pensionärerna än för andra hushåll trots att pensionärer är hemma i större utsträckning än andra hushåll. Någon tydlig förklaring till detta ges inte i studien, men man antyder att det kan bero på

innehav av färre apparater. En annan förklaring skulle kunna vara vanan att släcka i rum som inte används eller att stänga av apparater med strömbrytaren. Detta undersöktes dock inte i projektet. I slutsatsen från projektet påpekas att dagens pensionärer grundlade sina värderingar på 20- och 30-talen och att detta idag medför en lägre elanvändning än hos deras barn.

Olsson (1995) undersökte energisparbeteenden bland cirka 800 hushåll i hela Sverige med avsikten att kartlägga livsstilens betydelse. Hon fann inga starka samband mellan dessa faktorer och konstaterar i sin slutsats att energisparbeteendet istället skulle kunna förklaras genom en kohorteffekt där de äldsta beter sig mer energisnålt än de yngre, men av helt andra skäl än att de har några speciella värderingar angående vare sig miljö, energi, materialism eller postmaterialism. Istället har ”de äldre helt enkelt tidigt lärt sig vara mer sparsamma både med miljö och energi och detta visar på hur viktigt det är med de vardagsvanor vi lär oss, både som barn och senare i livet” (Olsson, 1995). Melasniemi-Uutela (1994) konstaterar att en del av de yngre människorna i hennes studie av 50 hushåll i småhus duschade varje dag och ofta länge. Detta skall jämföras med att medlemmarna i en tredjedel av hushållen i hennes studie inte duschade varje dag.

Lundström (1986) redovisar, i figuren nedan, sambandet mellan ”åldern på hushållsföreträdaren” och elförbrukningen i cirka 70 identiska elvärmda småhus. Hans slutsats är att det inte finns något tydligt samband. Lundströms slutsats styrker alltså inte resultaten i de studier som redovisas ovan.

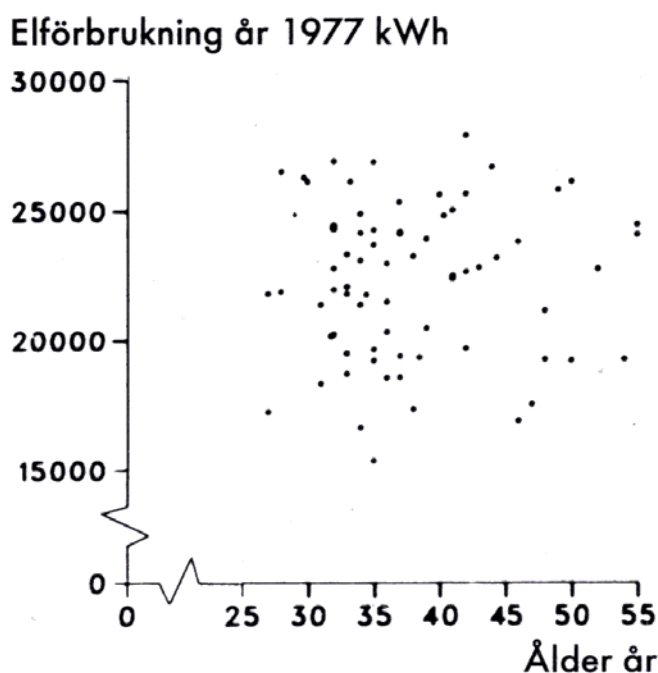


Fig 8.3 Samband mellan hushållsföreståndarens ålder och elförbrukning 1977 för samtliga hus.

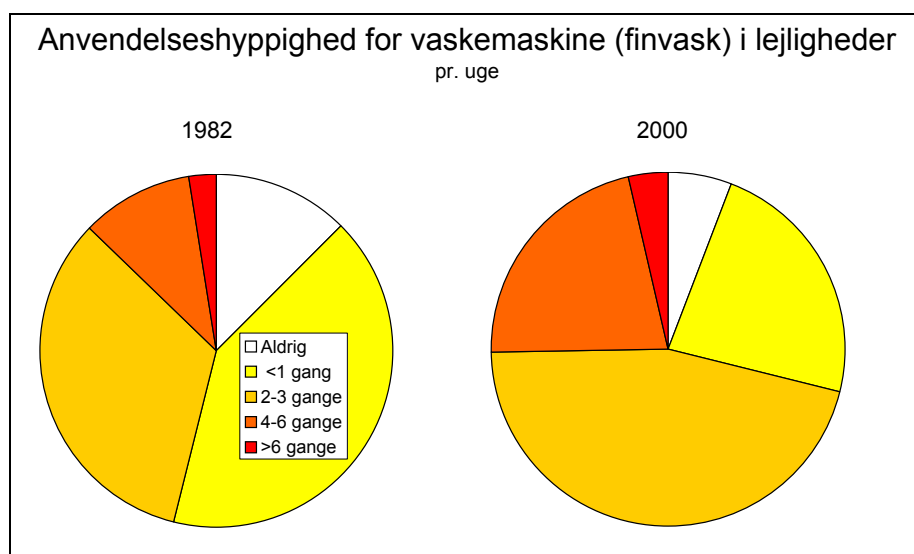
Sammanfattningsvis, menar Carlsson-Kanyama & Lindén (2002), finns det få uppgifter om faktiska skillnader i energibeteenden mellan individer och hushåll i olika generationer. Samtidigt kan man, menar de, med de få resultaten och tolkningar kring åldersskillnader ändå påstå att generationsfaktorn sannolikt har stor betydelse för både värderingar och konsumtionsbeteenden inte minst när det gäller energi. Detta borde vara mycket intressant med hänsyn till framtida energianvändningen och möjligheter att minska eller begränsa denna.

Vi vill dock sätt ett litet frågetecken efter denna slutsats. Nog kan den gälla vid en historisk betraktelse, men det är inte säkert detsamma som att kommande generationer kommer att förbruka mer än vad vi och våra barn gör. Det är inte heller självklart att de som blir gamla imorgon använder energi som dagens gamla gör.

8.3.3 Tvätt som exempel

Den faktiska energiförbrukningen i ett hushåll är, som konstaterats ovan, en följd av både tekniskt/ekonomiska och beteenderelaterade åtgärder. Analysen av kombinationen av dessa ökar förståelsen för hur energiförbrukningen utvecklas. Samtidigt leder denna kombination till en komplexitet som i många fall är så stor att entydiga samband inte kan identifieras. Undersökningar kring våra tvättvanor illustrerar detta väl.

Danska Energistyrelsen (Energistyrelsen 1996, 2005) gör vartannat år undersökningar av hur de danska hushållen använder sina hushållsapparater (tvätt, tork, ugn, TV etc). För samtliga dessa apparater har såväl beteende som tekniska prestanda stor betydelse för energiförbrukningen. Dessa undersökningar är mycket detaljerade och resultaten finns redovisade i omfattande databaser. För tvättmaskinerna anges exempelvis hur många gånger per vecka ett hushåll tvättar 40, 60 respektive 90 grader. Energiåtgången är cirka 40% lägre om man tvättar i 40 grader jämfört med 60 grader (och motsvarande för 90/60 grader).



Figur 8.4

Energistyrelsen konstaterar att utvecklingen, se figuren ovan, pekar på att vi i framtiden kommer att tvätta alltmer i 40 grader (eller därunder) vilket påverkar energikonsumtionen nedåt. Energiåtgången minskar också om man fyller tvättmaskinen varje gång. Här finns en sparpotential på cirka 30% anger Energistyrelsen.

Inom HEL-projektet (Nutek, 1994) fann man att pensionärshushållen tvättade i högre temperaturer än andra hushåll. De tvättade också mera sällan per person och år. Tvättvikten var högre, 2,7 kg per tvätt, jämfört med vuxenhushållens 2,0 kg per tvätt trots att pensionärshushållen i genomsnitt bestod av 1,6 personer, medan

vuxenhushållen bestod av 2,2 personer. Den äldsta generationen har ett tvättmönster som pekar på att man använder kläderna längre för att sedan tvätta dem vid högre temperaturer och med full maskin. De hade samtidigt relativt gamla tvättmaskiner, vilket bidrog till att elanvändningen per person för tvätt blev hög.

Studien visade också att barnfamiljer hade en avsevärt högre tvättvikt per person och år än familjer utan barn men i gengäld hade man nyare maskiner än andra hushåll och tvättade vid lägre temperaturer, varför elanvändningen per person inte blev högre.

I en studie i Nederländerna (Uitdenbogerd et al, 1998) konstaterade man att variationen i mängden tvättgodis per person var mycket stor, mellan 69 och 798 kg per år, med ett medelvärde på 303 kg. De hushåll som tvättade i minst omfattning hade högre utbildning och det var vanligare att kvinnan arbetade utanför hemmet. Detta förklaras med att man i sådana hushåll har vant sig vid andra normer i användningen av sina kläder, än i hushåll där man har mera tid i hushållet för hemarbete. En vuxen hemma ser ut att leda till mer tvätt, delvis därför att man helt enkelt har mer tid över till att tvätta.

Exemplet tydliggör att det finns mycket kunskap om våra tvättvanor och våra tvättmaskiner. Energistyrelsen i Danmark (Eriksen??? 2005) har, utifrån sina omfattande databaser, satt upp komplexa bottom-up-modeller för att kunna utnyttja denna kunskap i sitt prognosarbete. Deras erfarenhet är dock att ju mer omfattande och ju mer detaljerade deras databaser och modeller blivit, ju svårare har det blivit att utnyttja dem i prognosarbetet. Skälet är att modellerna – i takt med att de blir mer detaljerade - kräver allt mer detaljerade förutsägelser (prognoser) om hur varje enskilt beteende och var enskild apparattyp kommer att utvecklas. Under senare år har det därför inte funnits resurser till att använda dessa modeller i prognosarbetet (modellerna har dock gjort tjänst för andra uppgifter). Istället har man helt och hållet förlitat sig på ”top-down-analyser” i prognosarbetet. En olycklig utveckling kan tyckas, men samtidigt kanske en logisk följd av att komplexiteten i bottom-up-analyser av hushållens energianvändning är alltför stor.

8.3.4 Livsstil

Livsstil är ett komplext begrepp som används på många olika sätt för att beskriva ett allmänt beteende eller för att beskriva specifika beteenden som kan skilja olika grupper åt. Forskning om hushållens livsstil är ett relativt nytt forskningsfält medan individers livsstilar har uppmärksammats mer. Lindén (1994) definierar livsstil som ett meningsfullt och sammanhängande mönster av värden, attityder och handlingar. Summan av individens alla handlingar utgör således individens livsstil.

Ett exempel på tio livsstilar som användes av Olsson (1995) är:

- Sparsam
- Karriärinriktad
- Moralistisk
- Kollektivistisk
- Familjeinriktad
- Samhällsinriktad

- Arbetsinriktad
- Naturinriktad
- Agrar/religiös
- Konsumtionsinriktad

Några slutsatser om livsstilar och energirelaterat beteende

- 1) Energisnålt beteende är ofta omedvetet.
- 2) Människor med gröna värderingar är inte mer energisnåla än andra.
- 3) Energisnålt beteende är inte relaterat till ekonomisk nödvändighet.
- 4) Betydelsen är stor av en "gammaldags" livsstil för energisnåla beteenden.
- 5) En hemcentrerad livsstil tillsammans med
 - ett teknikintresse,
 - praktisk kunskap,
 - en positiv attityd till energibesparingar
 - goda vanorbidrar till energisnålt beteende.

Dessutom: Vissa hushåll har en livsstil som gör dem svårmottagliga för argument om energibeteenden.

Många beteenderelaterade studier under 90-talet har varit livsstilsundersökningar och det har skett en kontinuerlig diskussion om hur livsstilsbegreppet skall definieras och vad som ingår i detsamma. Mot slutet av 90-talet har diskussionen också handlat om ifall livsstilsanalyser är relevanta över huvudtaget vid undersökningar av energianvändning utifrån energianvändarnas perspektiv (Ketola 2000).

Olsson (1995) undersökte om 10 olika livsstilar (se ovan) kunde förklara energisparande beteende. Hypotesen var att postmaterialistiska värderingar skulle avspeglade sig i energibeteendet och att man i den yngre åldersgruppen skulle se mer av dessa postmaterialistiska värderingar. Postmaterialistiska värderingar innebär mera "gröna värderingar" än en betoning av "pengars betydelse", vilka betraktas som materialistiska, enligt Inglehart (1977, 1990). Genom denna värderingsförskjutning skulle, enligt teorin, yngre människor bete sig mer miljöanpassat än den äldre generationen. Emellertid fann Olsson överhuvudtaget en låg korrelation mellan de undersökta livsstilarna och energisparande beteende. Hon fann också att det var de som unga var mer materialistiska än de äldre vilket är ett resultat tvärt emot teorin om en gradvis förskjutning mot en grönare livsstil i de yngre åldersgrupperna. Samma riktning på generationsskillnader i individers miljöhandlingar, varav energibeteende ingick, fann även Lindén i en undersökning om livsstilar (1996).

En äldre undersökning där livsstilsbegreppet även testades som en möjlig förklaring till energisparbeteende genomfördes av Palmberg (1986). Han undersökte vilka variabler som kan förklara energisparande beteende bland 78 hushåll i småhus. Han fann att de hushåll som hade en positiv attityd till energibesparande beteende och dessutom föredrog hemcentrerade aktiviteter hade mer energisnålt beteende än andra hushåll. Han

fann också att det energisnåla beteendet styrdes av vanor i högre grad än av medvetenhet om vad beteendet betydde mycket för den totala energianvändningen i huset. Detta bekräftas också av Hansson (2003).

Gram-Hanssen (2003), drar slutsatsen att "relationen mellan familjerna och deras elektriska apparater i hemmet" är central för analysen av elförbrukningen. Man säger samtidigt att skillnaderna är stora från en familj till en annan. Familjens "normer" om hur ofta man skall byta kläder styr exempelvis hur ofta man tvättar. Samhällets "tryck" på hushållet gör att man skaffar exempelvis dator, även om familjen inte har den på önskelistan. På frågan om det är pengarna (apparat- resp elpris) eller miljöargumenten som styr konsumtionen, konstaterar man att det "ännu är priset".

Hushållens beteenden har inte så stor betydelse för energiåtgången när det gäller kyl/frys, men livsstilen kan däremot ha stor betydelse för hur stor kyl/frys vi köper till hushållet. Om man har en livsstil där inte mycket tid kan avsättas till matinköp och matlagning, väljer man istället halvfabrikat (och förvarar dessa i frysen). Det leder till ett större behov av frysvolym: 200-300 liter enligt Energistyrelsen (1996). Om man istället har en livsstil där man använder färska och ekologiska matvaror i stor utsträckning, och samtidigt har mer tid för matlagning, har man följaktligen ett mindre behov av frysvolym. Om man å andra sidan odlar sina grönsaker själv, kan man behöva större frys.

Cames & Brohmann (2003) har studerat konsumenternas beteenden genom att låta dem föra energidagbok (det finns också flera andra exempel på "dagboksprojekt" i litteraturen). Man konstaterar att energikonsumtionen är starkt kopplad till vanor. Man är helt enkelt inte medveten om när man konsumerar energi eller inte. Studien, som studerat 20 hushåll i tyska Baden-Wurtemberg, tydliggör också att det finns signifikanta skillnader mellan hushållens rapporterade beteende (i dagböckerna) och deras faktiska beteende.

I en studie av energianvändning i bostäder gjord i Finland i början av 90-talet fann man att hushållen som ingick i studien, 50 stycken bestående av fyra personer boende i småhus, kunde delas in i tre typer av livsstilar: Thrifty wood burners, Ordinary middle class people och Comfort seekers (Melasniemi-Uutela, 1994). Här baserades uppdelningen inte på attityder och värderingar utan på utvecklingen av energianvändningen i hushållen under 80-talet. Under denna tid hade energianvändningen ökat i olika grad i samtliga hushåll. De hushåll som hade den lägsta ökningen och en allmänt låg energianvändningsnivå kallades vedeldarna (vår översättning). Hushåll med den livsstilen använde mycket ved till bastubad och uppvärmning. Denna energikälla räknades inte in i studien. Dessa hushåll hade av tradition och uppfostran en frugal livsstil, som inte alls motiverades av miljöhänsyn utan av vana. Kvinnan var ofta hemmafru och fritidsaktiviteterna var hemorienterade. Den andra livsstilen, vanlig medelklassfamilj, innehöll hushåll som hade en genomsnittlig ökning av energianvändningen och en genomsnittlig total nivå på denna. Dessa hushåll var allmänt sett mer urbana och moderna än vedeldarna, kvinnan arbetade i ökad utsträckning utanför hemmet och deras typiska intressen var slalom, aerobics och squash. Intresset för energiteknik fanns men var av övergående natur. Hushållen var

omedvetna om att energianvändningen hade ökat och kunde inte se att deras beteenden hade förändrats. Allmänt sett hade dessa hushåll dålig kontroll på energianvändningen och deras termostater och termometrar fungerade dåligt. Den tredje livsstilen, komfort-sökarna, innehöll hushåll med hög energianvändning och ökning under den studerade perioden. Dessa hushåll påminde mycket om de vanliga medelklasshushållen förutom att de öppet accepterade sina slösaktiga vanor. Deras inkomster var relativt höga. De hade tjänstemannayrken och var delvis helt ointresserade av att spara energi, eftersom de menade sig ha viktigare saker att tänka på. En del av dessa hushåll var teknikintresserade och kunde på detta sätt spara en del energi genom att använda de senaste apparaterna. Intresset begränsades dock till att installera dessa, inte till att använda dem på ett energieffektivt sätt.

Carlsson-Kanyama & Lindén (2002) konstaterar sammanfattningsvis att det är svårt eller nästan omöjligt att jämföra olika studier där hushållen karakteriserats efter livsstilar. Ändå kan man genom litteraturoversikten se ett mönster träda fram i energisparande beteenden samt livsstilar. För det första finns det inga belägg för att människor med gröna värderingar generellt beter sig mer energisnålt än andra. Yngre människor med postmaterialistiska värderingar beter sig inte mer energisnålt än äldre. Studierna visar däremot på betydelsen av en allmänt frugal och "gammaldags" livsstil för utvecklandet av energisnåla beteenden. En hemcentrerad livsstil tillsammans med ett teknikintresse, praktisk kunskap, en positiv attityd till energibesparingar samt goda vanor bidrar till energisnålt beteende. En ytterligare slutsats är att energisnålt beteende ofta är omedvetet och inte relaterat till vare sig miljöattityder eller ekonomisk nödvändighet. Ytterligare en slutsats är att den finns en grupp hushåll som har en livsstil som gör dem svärmottagliga för argument om energisparande beteende.

8.3.5 Genus

Relativt få studier tar upp könsskillnader och beteenderelaterade energivanor som en huvudfrågeställning skriver Carlsson-Kanyama & Lindén (2002), men eftersom uppgift om kön alltid finns med i undersökningar som bygger på intervjuer eller enkätsvar kan man finna resultat som belyser skillnader i beteenden mellan män och kvinnor. Allmänt sett är kvinnor ofta mer oroade över miljöproblemen och visar högre miljömedvetenhet än män. Kvinnor genomför dessutom flera och oftare "miljöhandlingar" än män (Lindén, 1994).

När det gäller energirelaterade beteenden fann Vattenfall (1991) att det var vanligare att kvinnor i småhus duschade dagligen än män. 41 procent av kvinnorna duschade dagligen, medan endast 28 procent av männen gjorde sammalunda. Män duschade dessutom kortare tid än kvinnor, enligt samma undersökning, varför männens duschvanor kan anses mer energisnåla.

Olsson (1995) fann att kvinnor utförde mer energisparbeteenden än män i en undersökning av cirka 800 hushåll i hela Sverige. Bland de beteenden som undersöktes fanns benägenheten att släcka i tomma rum, att sänka temperaturen på natten samt att inte tvätta med halvtom maskin. Samma resultat återfanns dock inte i en undersökning bland 600 Stockholms-hushåll i flerfamiljshus gjord år 2001 Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson (2001). Där fanns inga signifikanta skillnader mellan könen när det frågades om hur pass vanligt det var att man släckte lamporna i rum som inte används. I

Stockholmsundersökningen ingick nästan uteslutande hushåll som bor i lägenheter i flerbostadshus, medan Olssons undersökning även innehåller hushåll i småhus. Allmänt sett är hushåll i flerbostadshus mindre benägna att hushålla med resurser, som betalas via månadsavgifter, exempelvis, värmereglerande åtgärder eller vattenbesparingsåtgärder. För hushåll i småhus syns den egna förbrukningen direkt på räkningen, vilket också leder till högre grad av resurshushållning.

8.4 Påverkansfaktorer att jobba vidare med

Kunskapen om vårt energibeteende är omfattande, vilket visas i avsnitten ovan. I prognosarbetet utnyttjas dock mycket sällan denna kunskap. Det är olyckligt, men förklarligt. Prognosarbetet är kvantitativt medan beteendeforskningen företrädesvis är kvalitativ. Prognosarbetet är framåtblickande medan beteendestudierna beskriver den historiska utvecklingen. Och det finns fler förklaringar, vilka vi redogjort för ovan.

Vi tror dock att ökad kunskap om vårt energibeteende skulle kunna utveckla prognoserna, och råder därför prognosmakare och beteendevetare att börja samverka. I denna samverkan bör man:

- bredda förståelsen för varandras arbeten och ha ambitionen att vidareutveckla resultaten i ett gemensamt arbete;
- få de kvalitativa slutsatserna i beteendevetarnas analyser att kunna "översättas" och användas som underlag för i prognosmakarens (kvantitativa) prognoser;

Vår uppfattning är att mycket av forskningsbasen för att nå dessa syften redan finns framme. Den största utmaningen ligger istället hos prognosmakarna och beteendevetarna själva; att verkligen ta kontakt med varandra och börja samverka.

I vår omfattande litteraturgenomgång identifierar vi ett antal förklaringsfaktorer inom forskningsfältet som är relativt väl belagda och som därför skulle kunna utgöra intressanta teman för ett samverkansprojekt mellan prognosmakare och beteendevetare. Det gäller t ex följande:

- Storleken på hushållet: Forskningen visar relativt entydigt att förbrukningen per person blir lägre ju fler personer som hushållet omfattar. Utvecklingen i de nordiska länderna går emot "fler hushåll med färre personer i varje".
- Vitvaror och vanor: Utvecklingen av såväl tvättvanorna som vitvarorna pekar på en minskad energiförbrukning...
- Äldre förbrukar mindre än yngre: En "gammaldags" livsstil uppvisar lägre energiförbrukning (se dock invändning ovan).
- Människor med gröna värderingar (postmaterialistiska) är inte mer energisnåla än andra.
- Högre förvärvsintensitet och utbildning ger lägre förbrukning i hushållet, men däremot säkerligen högre förbrukning i servicesektorn (omfördelning mellan sektorer).

8.5 Bättre energiräkningar och effektiviseringar

8.5.1 Introduktion

Som ett komplement till litteraturgenomgången och analysen av beteendevetenskapens resultat ovan, ges här en översikt av kunskapsläget om hur bättre information på energiräkningar kan påverka beteende och åtgärder för effektivare energianvändning. Översikten är baserad på en litteratursökning. Den avser främst hushåll. Tonvikten ligger på studier i Norden, men med utblickar mot andra länder.

Flertalet större nordiska studier är från 90-talet. Man kan vänta sig ett nytt intresse för förbrukningsstatistik inför månadsavläsningen som skall vara helt genomförd i Sverige 2009. Då kommer i de flesta fall timavläsningar att finnas. De tekniska möjligheterna blir mycket större än på 90-talet. Statistik på räkningen kommer att krävas av myndigheterna. När kraven fastlagts väntas branschen och företagen utveckla formerna för detaljerad förbrukningsinformation på både räkningar och andra medier.

8.5.2 Summering av uppföljningar

Skiftande om energieffektiviseringens storlek

Kan energianvändningen påverkas om energiräkningarna blir mer informativa, kommer oftare och är baserade på faktisk förbrukning? Det har gjorts ett tiotal försök inklusive uppföljningar av detta i Norden. Resultaten är inte entydiga, och eftersom det vanligen handlar om små förändringar, så är det svårt att fastställa säkra resultat.

Men i stort sett alla studier antyder en minskning, mer eller mindre stor. Resultaten pendlar från minskningar med över 10% ned till bedömningar av typ ”tendens till minskning” eller ”effekt kan varken bekräftas eller uteslutas”.

Energimyndigheten (2001, 2002) gjorde en sammanfattande bedömning av studierna när man utredde införande av månadsvis avläsning av elmätare. Denna utredning var grundlig, och dess slutsatser kan stå som en auktoritativ om än försiktig summering:

”Sammantaget anser Energimyndigheten att det är rimligt att räkna med en genomsnittlig besparingseffekt på ca 1 procent om debiteringen baseras på faktisk förbrukning och månadsvis avläsning. Om fakturorna dessutom kompletteras med statistik, t ex diagram över tidigare perioders förbrukning, bedöms ytterligare 1 – 2 procent besparing kunna uppnås. Sammantaget anser myndigheten att man bör kunna räkna med en besparingseffekt på i genomsnitt 2 – 3 procent om el-användarna får tillgång till statistik över sin förbrukning”.

Kunderna blir nöjda

Genomgående från alla studier är att kunderna blir nöjda när informationen förbättras. De säger sig ha fått bättre kontroll och förståelse för sin energianvändning.

En annan sak är i vilken grad de använder informationen för att verkligen förändra vanor eller göra åtgärder. Att det blir *någon* förändring pekar föregående avsnitt på, men det är många steg på vägen från att läsa och reflektera över räkningen till att besluta och faktiskt genomföra en energisparåtgärd. Det finns i vissa studier en tvekan huruvida ändrade beteenden blir bestående.

8.5.3 Viktigare genomförda studier

Det var främst studier i Helsingfors, Oslo och Helsingborg som Energimyndigheten byggde på. Tabellen ger en översikt över dessa och några andra viktiga nordiska studier.

Projekt	Genomfört	Antal kunder	Ny information på räkningen. Metod.	Resultat energiminskning
MSE, Danmark	1988 - 1991	1.000	Förenklad räkning, statistiktabeller för 2 år, spartips	3 %
Tibro	1989 - 1991	1.400	Brev med jämförelsestatistik	2 %
Umeå	1989 ->	50 -> 1.300	Statistik + energispartips i brev varje månad	12 % (projektgrupp)
Oslo	1989 - 1992	1.400	Faktisk förbrukning per 2 månader + även staplar med jämförelser + även energispartips	10 – 12 % 10 – 12 % 8 %
Helsingfors	1989 - 1992	900	Faktisk förbrukning per 2 månader + även staplar med jämförelser + även energispartips	1 % 2 – 3 % 3 – 5 %
AKF-projektet, Danmark	1989 - 1991	1.500	Faktisk elförbrukning, självavläsning + energirådgivning	2 – 5 % 7 – 8 %
Helsingborg	1992 - 1993	850	Faktisk förbrukning månadsvis + jämförelser föregående år + likvärdigt hus	Tendens till minskning i alla kategorier
Stavanger	1996 - 1998 -> forts	2.000	Faktisk förbrukning per 2 månader + jämförelser föregående år i staplar	Möjligen 8 %
Stavanger och Oslo	1997 - 1998	2.000	Jämförelser med likartade hushåll	--
Lund, Skånska, Smedjebacken	1999 - 2001	3.000	Jämförelse elanvändningsnivå för områden med preliminärdebitering respektive faktisk. Ej före - efterstudie.	Minskning kan varken verifieras eller uteslutas

Tabell 8.1

Detta har man gjort

De flesta av tabellens studier är före-efter-studier, där man genomfört förändringar av den vanliga energiräkningen, och försökt mäta hur den förändrade informationen påverkat energianvändningen. Som nämnts är detta vanskligt av flera skäl – det är svårt att isolera vad som skall tillgodoräknas den ändrade informationen, man måste göra klimatkorrigeringar etc. Vanligen har man använt kontrollgrupper med oförändrad räkning som hjälp i utvärderingen.

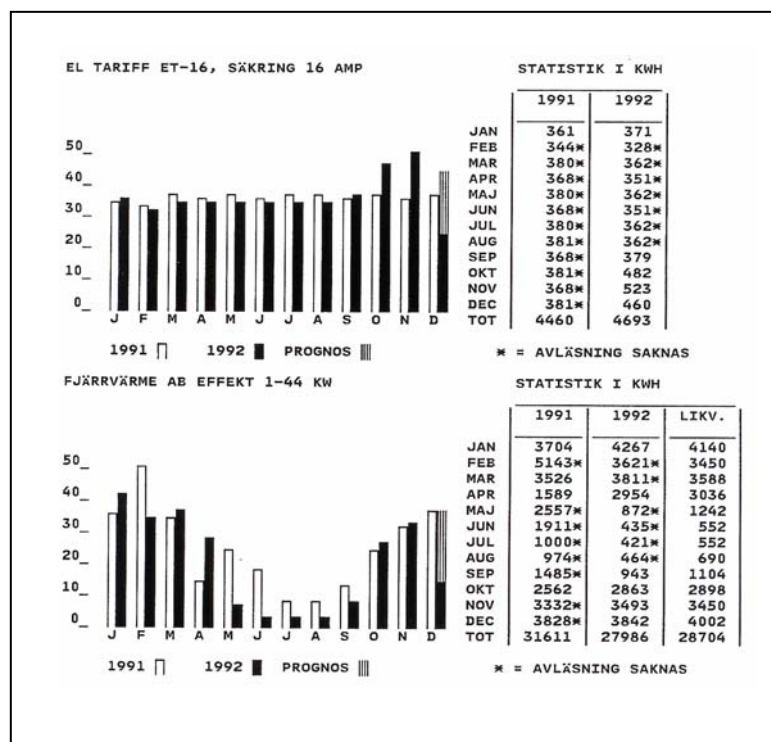
Den nya informationen kan komma på flera sätt – vanligast som tillagda staplar eller liknande på den vanliga räkningen, i några fall som en (individuell) bilaga eller brev i anslutning till räkningen. Nästan alltid handlar det om debiteringen av elektricitet, men i Helsingborg ingick också fjärrvärmekunder.

Nästan alla projekt har inneburit att man övergått från preliminär debitering till *faktisk förbrukning varje månad eller per 2-månadsperiod*. I fallet Oslo 1989-92 blev denna förändring särskilt påtaglig, eftersom man tidigare debiterat en bedömd årsförbrukning jämnt fördelad över hela året, med 1/12-del per månad. Detta kan bidra till att förklara den stora förbrukningsminskningen (10-12%) just där. – I några projekt har man också sänt räkningar oftare än tidigare.

Tre vanliga sätt att förbättra informationen är dessutom:

- Jämförelser med vad man förbrukat samma månad förra året (staplar eller annat).
- Jämförelser med vad ett genomsnittligt "liknande hus" förbrukar.
- Energispartips, olika varje gång, gärna anpassade till hustypen eller årstiden

Alla dessa sätt användes i t ex Helsingborg, de två första syns på exemplet nedan.



Tabell 8.2 Månadsförbrukningar av el och fjärrvärme. Jämförelser med tidigare år samt med likvärdigt hus (kolumn **LIKV.) Utsnitt av räkningssida från Helsingborg**

Några studier använder metoden att jämföra energianvändningsnivån hos grupper som har bra information med grupper på andra håll som inte har denna information, exempelvis Pyrko et al (2002). Där jämförs Smedjebacken (exakta räkningar) med Skånska Energi (övergång till exakta) och Lunds Energi (preliminär debitering). Slutsatsen blev, att man borde studera före-efter i samma område och under längre tid för att kunna dra slutsatser.

Några resultat

De som sammanfattat gjorda studier, såsom Energimyndigheten (2002), Henryson et al (2000) och Pyrko et al (2002) anser det fullt möjligt att påverka energianvändningen genom information. Det är svårare att precis fastställa hur exempelvis bättre räkningsinformation enligt ovan bidrar, och vad i förändringen (frekventare räkningar, grafik, jämförelser etc) som har betydelse. Faktisk förbrukning istället för preliminärdebitering ses dock som särskilt betydelsefull.

Wilhites studier i främst Oslo pekar på besparingar kring 10%, men resultaten är motsägelsefulla. De kan som nämnts påverkas av att man övergick från en rak debitering över året – i Sverige görs preliminärdebiteringen efter en profilkurva med erfarenhetsbaserad månadsfördelning per kundkategori. Energimyndigheten (2002) har lagt större vikt vid resultaten främst från Helsingfors av Arvola et al (1993), där förhållandena före och efter mer liknar vad man har och förutser för Sverige. Därmed blir slutsatsen, att man får någon procents minskning vid övergång till faktisk

månadsvis debitering, och att tydlig statistik på räkningen ger ytterligare några procents minskning. Detta får ses som en försiktig bedömning, dock nära medeltalet av den resultatspridning som de olika studierna uppvisar.

I Oslo- och Helsingforsstudierna följdes förbrukningarna under tre år, och under hela tiden låg besparingarna kvar på ungefär samma nivå. Författarna drar slutsatsen, att besparingar genom investeringar blir bestående, medan effekten av beteendeförändringar kan komma att avta. Mer information under längre tid tenderar att förlänga effekten.

Utanför Norden

Bland studier utanför Norden kan man nämna Darby (2000) vid University of Oxford. Hon har i flera arbeten systematiserat hur ”feedback” för energibesparing kan och borde vara utformad. Hon har sammanställt resultat från 38 studier i olika länder, där metoderna varit många – bättre räkningsinformation, mätare eller displayer som visar energi eller pengar, rådgivningsinsatser etc. – och konkluderar att det finns sparmöjligheter i storleksordningen 10%.

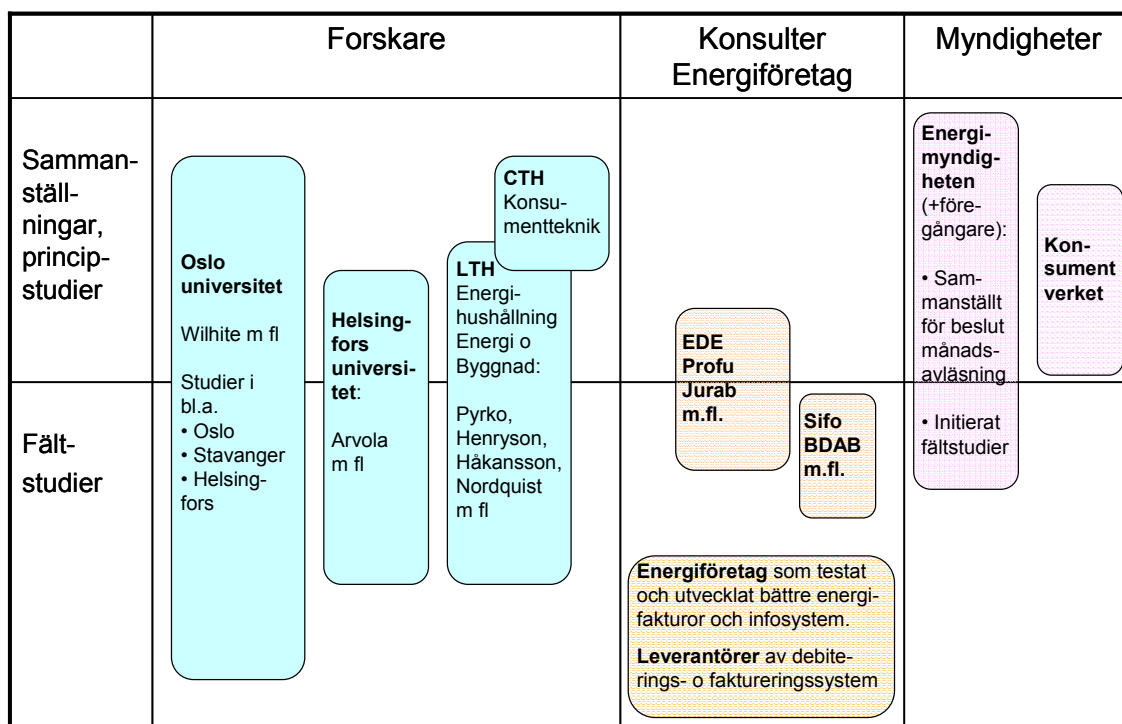
Feedback genom bättre elräkningar behandlas av Roberts och Baker (2003, 2004) i England. Man har undersökt kunders önskemål och debiteringssystemens möjligheter (och svårigheter). Kunderna ville gärna ha grafik om sin egen förbrukning, men gillade inte att bli jämförda med andra. Detta baseras på uppvisade förslag vid intervjuer, skarpt fältförsök planeras.

I USA har bland andra University of Delaware (Egan, Kempton med flera) prövat bättre räkningsinformation. Bengtson (1997) redovisar försök med olika utformning av ”normative feedback” från ”comparison groups”, som visade vilka typer av grafik som förstås mer eller mindre bra. Inverkan på energianvändningen undersöktes inte i denna studie.

Många energibolag i USA har, se Roberts och Baker (2003), grafisk eller annan redovisning av kundens tidigare förbrukning eller jämförelsegrupper presenterad på energiräkningen. Krav på elräkningar med historik gäller i vissa delstater i USA, Australien, Canada.

8.5.4 ”Kunskapskarta”

Bilden nedan avser – utan något som helst anspråk på att vara fullständig – att illustrera kompetenser av olika slag som litteratursökningen och andra kontakter pekat på. Bilden avser Norden.



Figur 8.5 Kunskapskarta

Wilhite med flera i Oslo har sedan slutet på 80-talet spelat en viktig roll för att utforma och genomföra flera av de viktigare studierna, och återkommer ofta i de internationella referenserna. De nordiska studierna väger tungt genom att man i verkligheten försökt mäta, ofta under flera år, vad förbättrad räkningsinformation leder till i praktiken. Många andra studier har hittills bara undersökt vilken information kunden förstår och gillar (vilket givetvis också är viktigt), men inte dess genomslag i verkligheten.

Vid LTH har forskargrupper under senare år behandlat räkningsinformation och dess inverkan på energianvändningen. Ytterligare kompetens finns hos de konsulter, energiföretag och leverantörer av debiteringssystem som medverkat i utredningar och implementerat bättre räkningar. Energimyndigheten med föregångare har flera gånger utrett frågan eller låtit genomföra försök. Konsumentverket har varit pådrivande för själva räkningens begriplighet. (Man skall inte heller glömma att elbranschens egna organisationer tagit många initiativ).

9 Industri

9.1 Inledning och disposition av kapitlet

Industrin svarar för ca 45% av den totala elanvändningen i Norden. Till skillnad mot vad många tror går industrin i Norden mycket bra, men ständiga effektiviseringar gör att antalet anställda snarare minskar än ökar.

De dominerande industribranscherna i Norden är verkstadsindustrin och läkemedelsindustrin med företag som Nokia, Eriksson och Astra Zeneca. Ur elanvändningsperspektiv är det dock de kapital och energiintensiva basindustrierna som är de mest intressanta. Trots att dessa branscher i dag inte har mer än knappt 25% av totala industriproduktionen i Norden svarar de för ca 75% av industrins elanvändning. Av stor vikt för att kunna bedöma elanvändningens utveckling på 10 års sikt är att förstå under vilka betingelser dessa basindustrier verkar.

- ✓ Kommer de nordiska produktionsanläggningarna klara konkurrensen på världsmarknaden med de höga elpriser vi ser i Norden i dag?
- ✓ Kommer basindustrin att utvecklas som på 70- och 80-talen, eller betyder låg-inflationspolitiken sedan 90-talet ett trendbrott som inte längre ger de elintensiva basnäringarna de konkurrensfördelar de hade under 70- och 80-talen.

I detta kapitel beskrivs inledningsvis hur elanvändningen i industrisektorn ser ut i dag och hur utvecklingen har varit sedan 70-talet.

I avsnitt 9.2 redovisas industrins elanvändning land för land, och bransch för bransch.

I avsnitt 9.3 och 9.4 görs ett försök att belysa sambandet mellan elanvändning och den generella ekonomiska utvecklingen. Hypotesen här är att detta samband är svagt, inte minst beroende på att verkstadsindustrin och läkemedelsindustrin som använder förhållandevis lite el i förhållande till sitt förädlingsvärde har växt så starkt i Norden. Stor tillväxt sker också inom tjänstesektorn.

Avsnitt 9.5 behandlar sambandet mellan elpriser och konkurrenskraften i våra basindustrier. Metoden är att studera vilka elpriser olika delbranscher bedöms klara på kort respektive lång sikt innan de ”visar röda siffror”. I de mest elintensiva branscherna kan en ganska liten elprisökning leda till hela verksamheten går med förlust.

Andra påverkansfaktorer än generell ekonomisk politik och elprisutveckling behandlas i avsnitt 9.6. En faktor är exempelvis vilka möjligheter till eleffektivisering som kan realiseras under den studerade tidsperioden.

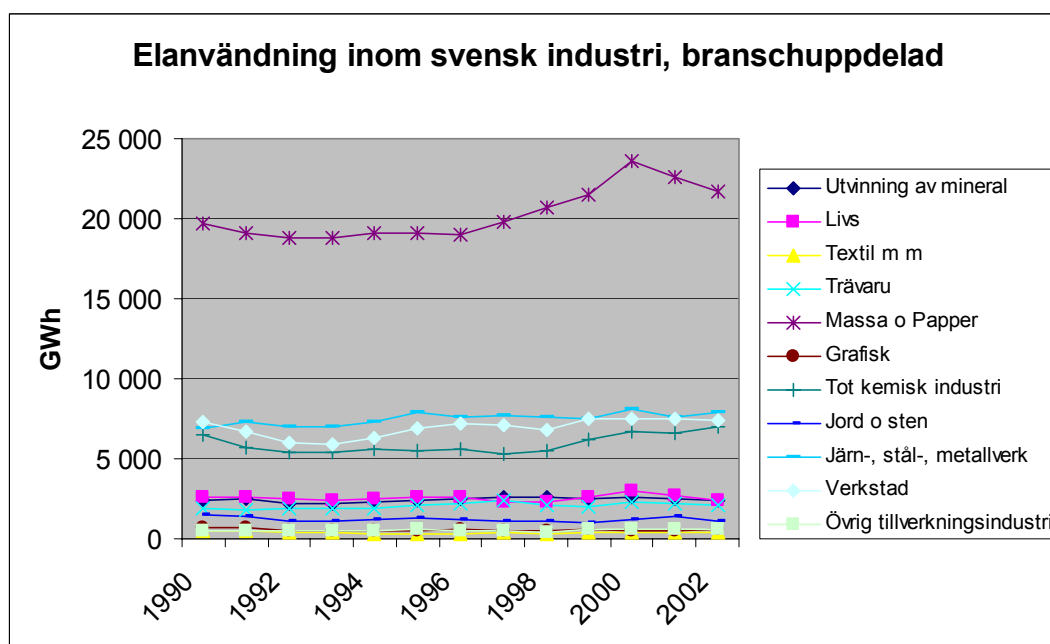
Kapitlet avslutas med en sammanfattande diskussion om vad som kan förväntas hända med elanvändningen i industrisektorn fram till år 2015.

I bilaga y finns en beskrivning av elintensiva industriföretag i Sverige. Syftet med den bilagan är att ge den intresserade läsaren en djupare förståelse för under vilka premisser dessa företag verkar.

9.2 Industrins elanvändning land för land

Vi inleder avsnittet med en genomgång av utvecklingen för industrins elanvändning, uppdelat på branscher, land för land.

9.2.1 Sverige

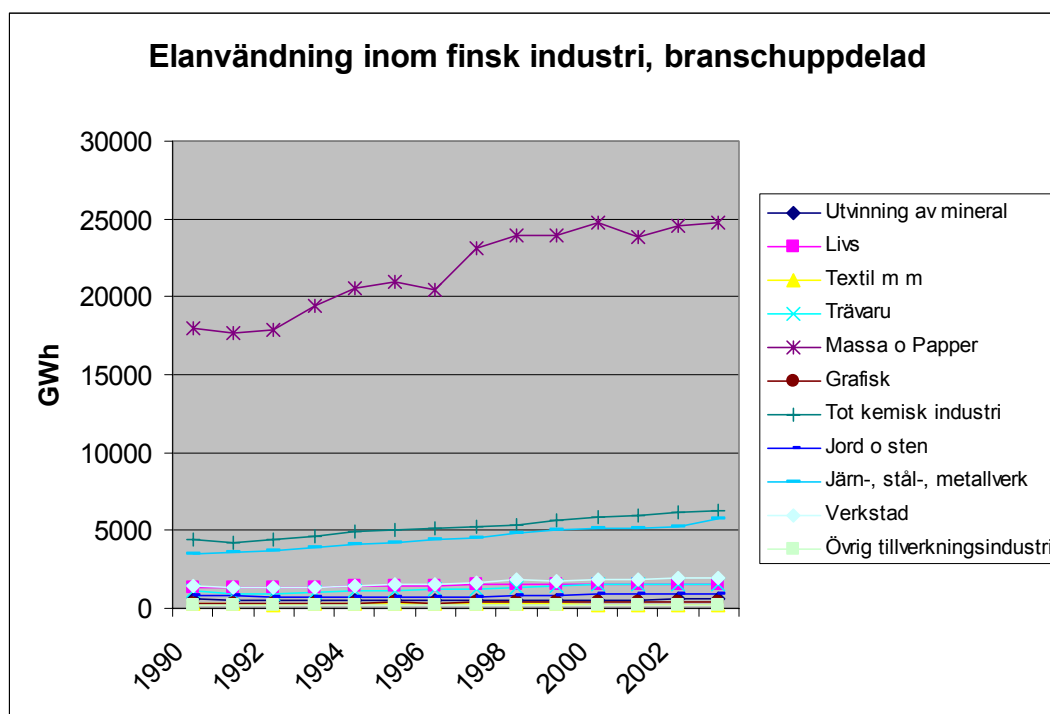


Figur 9.1: Elanvändning inom svensk industri per bransch. Källa: Energimyndigheten, Underlag för projektet "Kontrollstation 2004".

I Sverige har industrins elanvändning ökat långsamt under de senaste 12 åren, i genomsnitt 0,4 % per år. Under lågkonjunkturen i början av 1990-talet minskade till och med användningen, och det var först år 1998 som 1990 års nivå överträffades. Elanvändning domineras av sektorn "massa och papper".

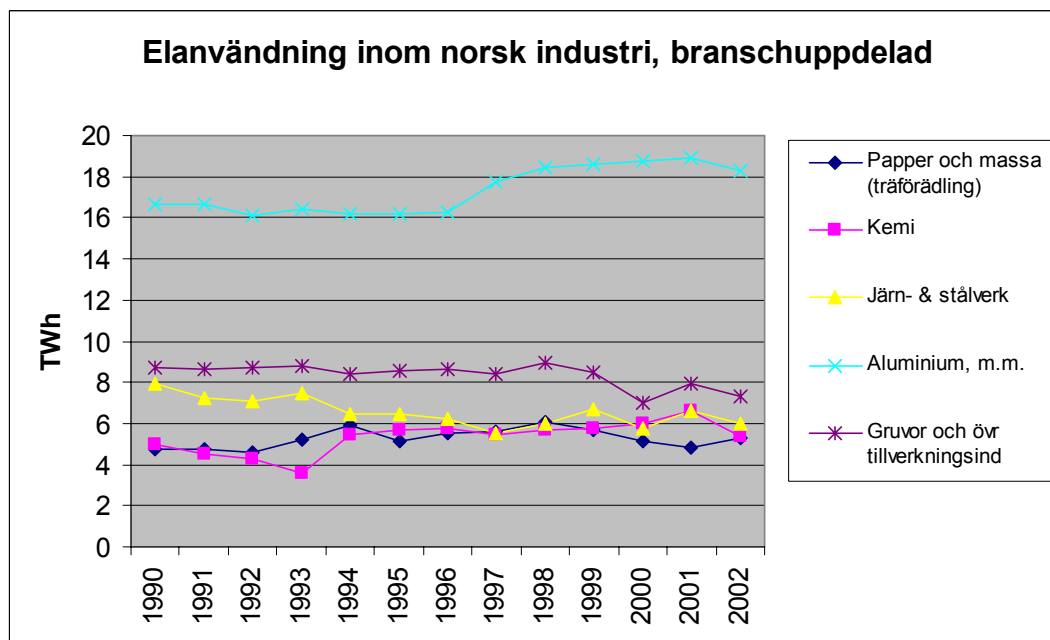
9.2.2 Finland

I Finland har industrins elanvändning ökat markant under de senaste 13 åren, i genomsnitt 2,5% per år. Elanvändningen domineras klart av sektorn "massa och papper".



Figur 9.2: Elanvändningen inom finsk industri per bransch. Källa: Energy Statistics Finland 2003.

9.2.3 Norge

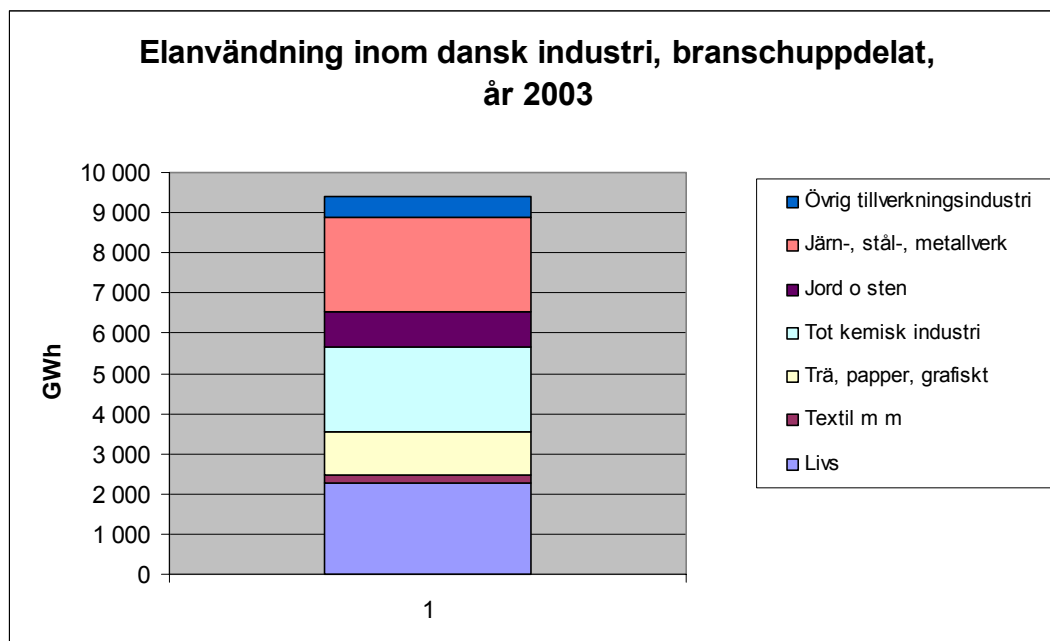


Figur 9.3: Elanvändningen i norsk industri per bransch. Källa: SSB Energistatistikk Årlig, tabell 16.

I Norge har industrins elanvändning i princip legat stilla under de senaste 12 åren. Elanvändning domineras helt av sektorn ”järn-, stål- och metallverk”. Särskilt stor är delsektorn ”metallverk”, vilken främst utgörs av aluminiumsmältverk.

9.2.4 Danmark

För Danmark har vi i nuläget ingen tidsserie över branschuppdelad elanvändning. Därför ser redovisningen något annorlunda ut för Danmark jämfört med övriga länder.

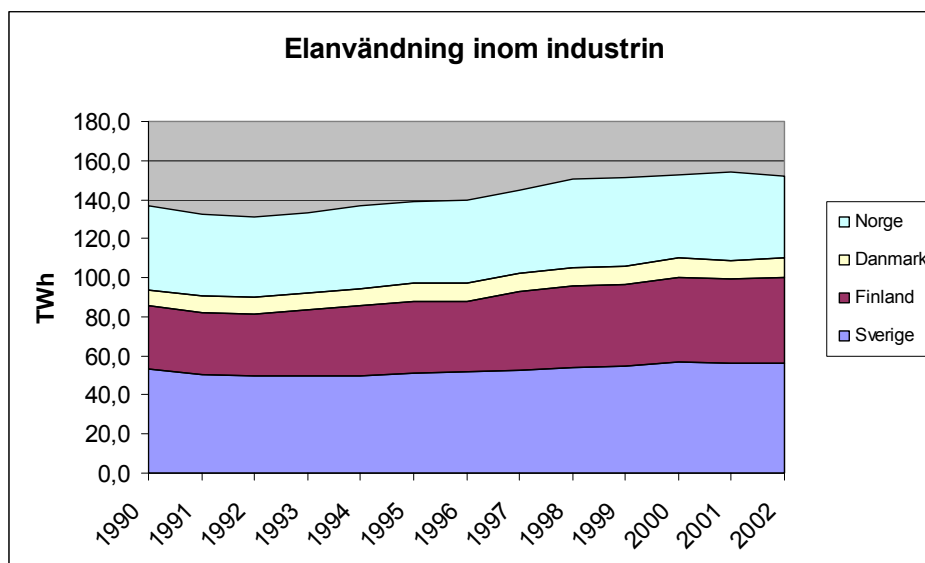


Figur 9.4: Elanvändning i dansk industri år 2003, branschuppdelat. Källa: ENS Energistatistikk, Excel-blad med tidsserier, samt Statistisk årbog 2004 (för år 2002)

I Danmark är industrins elanvändning klart mindre än i övriga nordiska länder. Elanvändningen har dock ökat tydligt under de senaste 12 åren, i genomsnitt 1,4% per år. Elanvändningen är relativt jämnt fördelad på olika sektorer. I jämförelse med övriga nordiska länder utgör livsmedelsindustri en stor andel av förbrukningen.

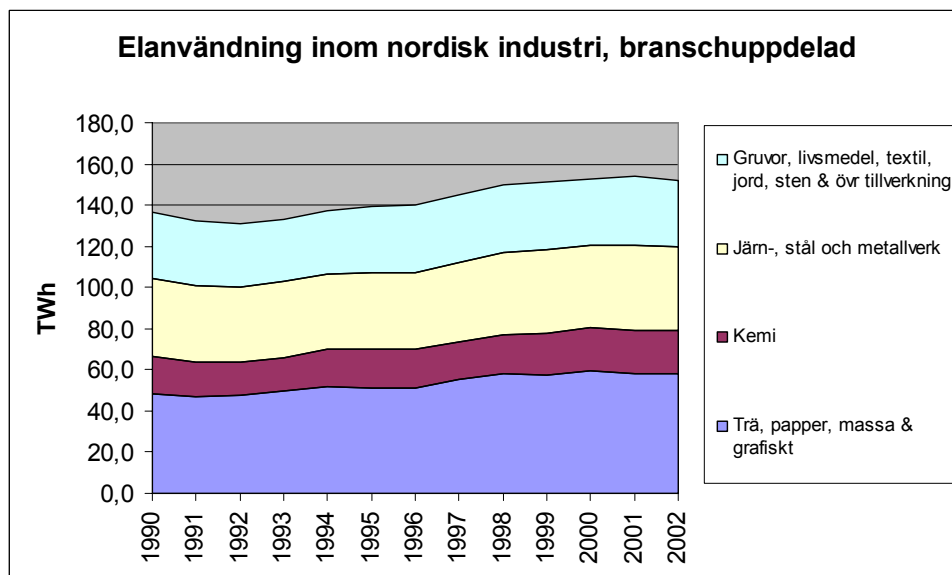
9.2.5 Elanvändningen inom industrin i Norden

I Norden förbrukas totalt ca 150 TWh el per år inom industrisektorn. Man kan konstatera att länderna skiljer sig relativt mycket från varandra, både när det gäller elanvändningens storlek inom industrin och fördelningen på olika branscher. Snabbast elanvändningsökning uppvisar Finland, följt av Danmark och Sverige, medan den norska elanvändningen i princip legat stilla sedan 1990. Totalt har elanvändningen i nordisk industri ökat med 15 TWh under de 12 år som studerats, från 137 TWh år 1990 till 152 TWh år 2002. Detta motsvarar en genomsnittlig årlig ökning på 0,9% per år.



Figur 9.5: Elanvändningen inom nordisk industri, exkl Island, per land. Källor: Energimyndigheten, Underlag för projektet "Kontrollstation 2004", Energy Statistics Finland 2003, SSB Energistatistikk Årlig, tabell 16 och ENS Energistatistikk, Excel-blad med tidsserier, samt Statistisk årbog 2004 (för år 2002).

Om man istället ser på utvecklingen inom olika industrisektorer framgår att 10 TWh av elanvändningsökningen kan hänföras till sektorn "massa och papper". Den resterande ökningen, 5 TWh, fördelas jämnt på sektorerna "kemi" och "järn-, stål- och metallverk". Övriga sektorer har tillsammans uppvisat en oförändrad elanvändning.



Figur 9.6: Elanvändningen inom nordisk industri, exkl Island, per bransch. Källor: Energimyndigheten, Underlag för projektet "Kontrollstation 2004", Energy Statistics Finland 2003, SSB Energistatistikk Årlig, tabell 16 och ENS Energistatistikk, Excel-blad med tidsserier, samt Statistisk årbog 2004 (för år 2002).

9.2.6 Elens fördelning på olika användningsområden inom industrin

Hur elen används i industrin har inte undersökts sedan f d Statens energiverks rapport ”Elpriser och svensk industri”. Den rapporten, och bilaga y, ger i huvudsak följande:

- Elanvändning inom metall och kemi består i Norden huvudsakligen av elektrolysprozess. Övrig elanvändning består huvudsakligen av motordrifter, där pumpar inom massa- och pappersindustrin utgör en stor andel.

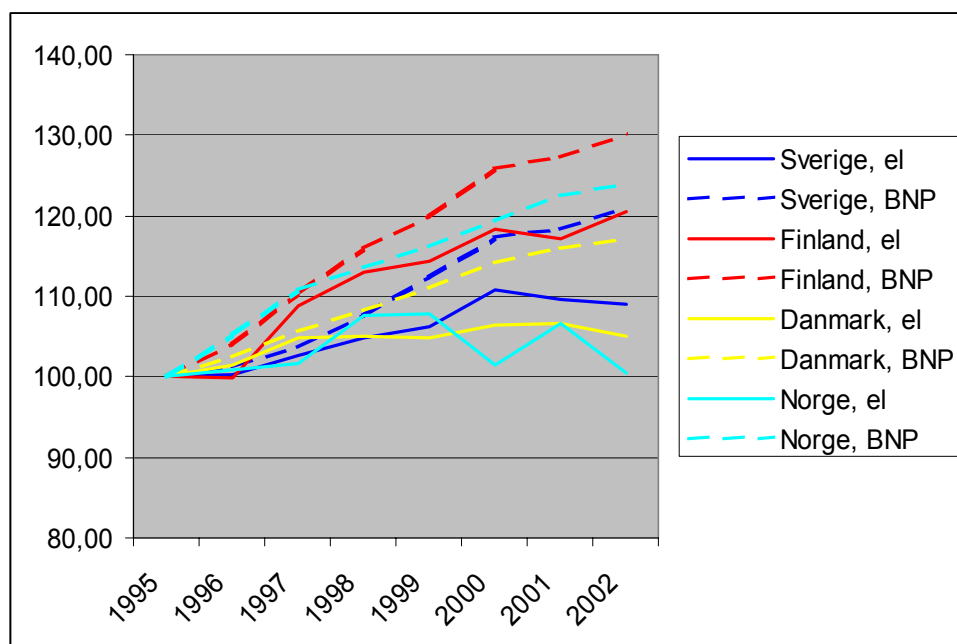
9.3 Sambandet mellan elanvändning och generell ekonomisk utveckling

9.3.1 Elanvändningens koppling till BNP-utvecklingen

För industrin är det intressant att koppla någon ”aktivitetsfaktor” till elanvändningen. Exempel på sådana aktivitetsfaktorer kan vara industriproduktion eller förädlingsvärde. Dessa påverkar i sin tur BNP-utvecklingen, eftersom industrisektorn ger ett viktigt bidrag till BNP.

Under hela den studerade perioden, här 1995 – 2002, följs industrins elanvändning och BNP-utvecklingen åt i Sverige, Finland och Danmark. Elanvändningen ökar dock genomgående långsammare än BNP. I Norge är kopplingen mellan industrins elanvändningsutveckling svagare än i övriga nordiska länder. Norsk BNP har under den studerade perioden ökat 25%, utan att elanvändningen ökat alls.

Under perioden 1995 till 2002 kan man, som ett genomsnitt för de nordiska länderna, konstatera att industrins elanvändningsökning uppgått till 36% av BNP-ökningen i fasta priser.



Figur 9.7: Elanvändning per BNP i Norden relativt 1995. Källor: Energimyndigheten, Underlag för projektet "Kontrollstation 2004" samt SCB, underlag för Energimyndighetens "Energiindikatorer" Energy Statistics Finland 2003 samt www.stat.fi, SSB Energistatistikk Årlig, tabell 16 samt www.statbank.ssb.no, och ENS Energistatistikk, Excel-blad med tidsserier, samt Statistisk årbog 2004 (för år 2002) samt www.statistikbanken.dk

Om man, som ett tankeexperiment, antar att de olika ländernas koppling mellan BNP-utveckling och elanvändning inom industrin under perioden 1995 – 2002 är representativ även för kommande tio år kan man med denna mycket förenklade "top down"-ansats skapa sig en mycket förenklad bild av den nordiska industrins elanvändning år 2015.

	Årlig BNP-ökning (%)	Ökning elanvändn. per BNP ökning (%)	Elanvändning 2002 (TWh)	Elanvändning 2015 (TWh)
Sverige	1,8	43	56	62
Finland	2,7	68	44	56
Norge	1,9	2	42	42
Danmark	1,9	30	10	11
<i>Totalt</i>			<i>152</i>	<i>171</i>

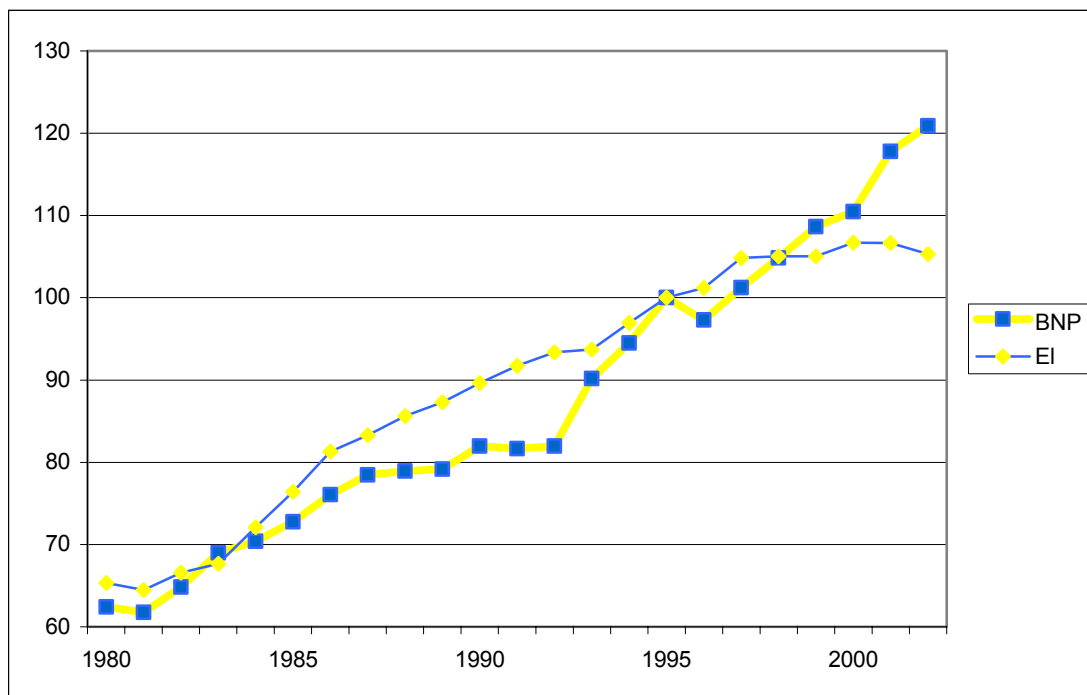
Tabell 9.1: Förenklad BNP-modell för att ge en bild av elanvändningen år 2015

Källa: BNP-prognoserna har hämtats Långtidsutredningen, SOU 2004:11 (Sverige) och från Nordledens slutrapport, etapp 2 (övriga länder)

Förutsatt att det identifierade sambandet består skulle alltså elanvändningen inom nordisk industri öka med 19 TWh från 2002 till 2015. Denna analys duger emellertid

inte som prognos vilket de följande avsnitten ska belysa. Där görs en analys av delbranschnivå.

Följande bild visar sambandet mellan BNP och industrins totala elanvändning i Sverige, Norge och Danmark. Ibland har elanvändningen vuxit snabbare, och ibland långsammare, än BNP.



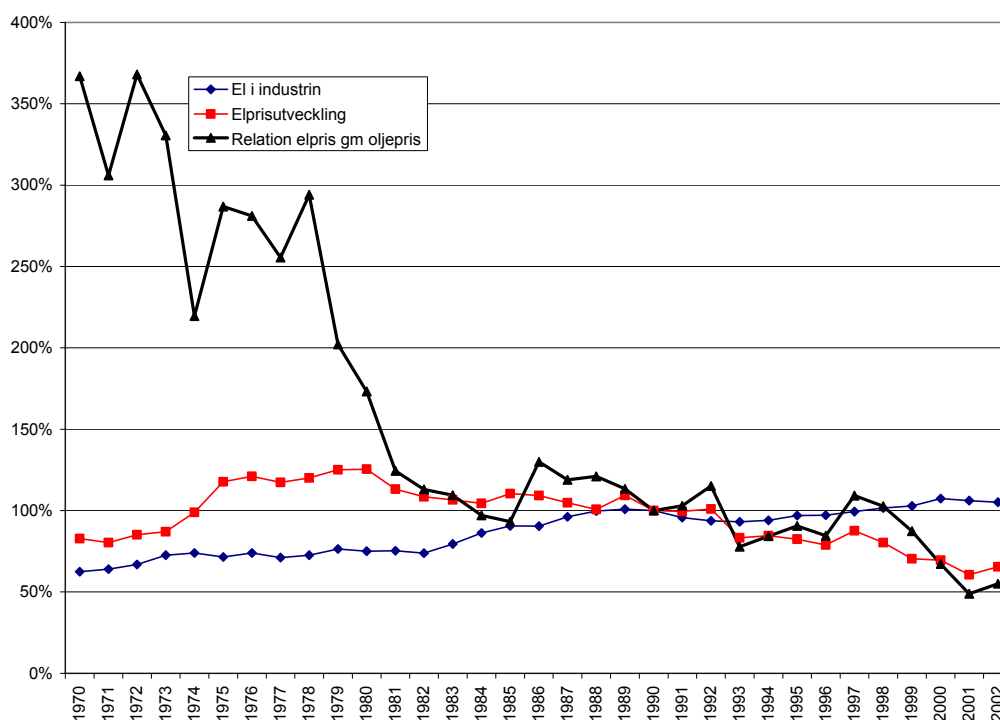
Figur 9.8: Elanvändning och BNP för Sverige, Norge och Danmark. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden.

9.3.2 Ny ekonomisk politik

Studerar man svensk industris elanvändning sedan 1970 synliggörs tydliga samband med några större händelser i världsekonomin och i den svenska ekonomin.

Viktiga händelser som har påverkat elanvändningen

Under 70-talet inträffade de två oljeprischockerna, 73/74 och 78/79. Eftersom elpriserna inte alls ökade i motsvarande grad blev elkraft i många fall ett mer lönsamt alternativ än användning av olja. Den stora expansionen av elanvändningen kom dock med lång fördröjning på 80-talet. Viktigt var härvid övergången från sulfitmassa till termomekanisk massa (i stor utsträckning driven av en önskan att åstadkomma ett bättre vedutnyttjande). Med ungefär lika lång tidsförskjutning skedde också en övergång från olja till biobränslen inom massa och pappersindustrin. Oljeprischockerna medförde således en *substitution* från olja till bl a el och biobränslen.



Figur 9.9: Utveckling av industrins elanvändning, elprisutveckling samt elpris i förhållande till oljepris. Källa: Energiläget, Statens Energimyndighet.

Fram till början av 70-talet hade Sverige en mycket god ekonomisk utveckling med hög tillväxt och relativt låg inflation. Under 1973/74 stannade dock löneuppgörelserna på över 20 % per år, vilket följdes av löneökningar kring 10 % per år under resten av 70-talet och hela 80-talet. Detta medförde en dämpad ekonomisk tillväxt, som fick temporära uppgångar i samband med frekventa devalveringar som gjordes med jämna mellanrum. I mitten av 70-talet genomgick svensk ekonomi rena kriser inom vissa industribranscher, t ex varv och stål. Uppgången i tillväxt kom något eller några år efter devalveringarna. Den senaste devalveringen gjordes hösten 1982.

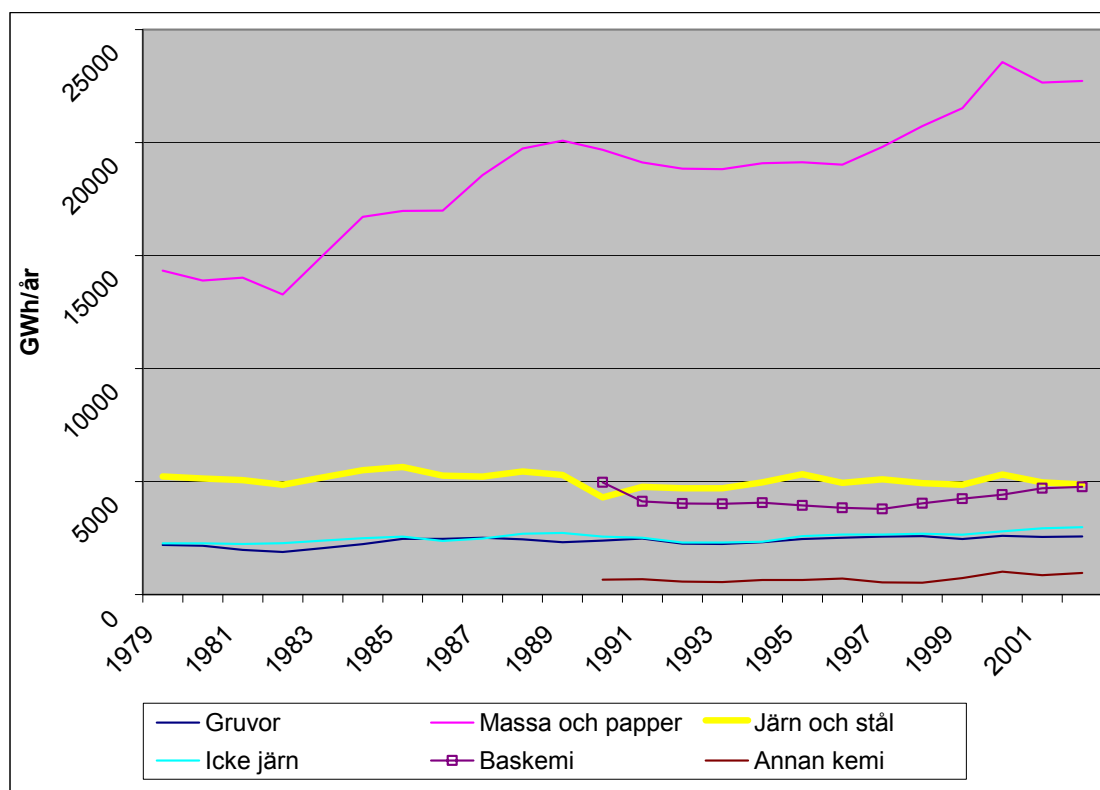
En låginflationspolitik infördes kring 1990. Den ekonomiska krisen medförde en hög arbetslöshet, från 80-talets mycket låga nivåer. Den svenska kronan fick flyta fritt, och deprecierades kraftigt under hösten 1992.

Den elintensiva industrin (gruvor, massa och papper, järn och stål och baskemi) kännetecknas av en hög exportandel, och ett lågt importinnehåll. Dessa branscher gynnades därför särskilt mycket av devalveringarna och deprecieringen jämfört med t ex verkstadsindustrin och läkemedelstillverkningen som har ett högre importinnehåll.

Förändrad branschammansättning håller ner elanvändningen

Tiden efter den ekonomiska krisen i början av 90-talet har kännetecknats av hög produktivitet utveckling och en mycket god tillväxt inom främst telekommunikation

och läkemedel. Eftersom dessa branscher har en mycket liten elandel har den ekonomiska tillväxten ökat mycket mer än elanvändningen.

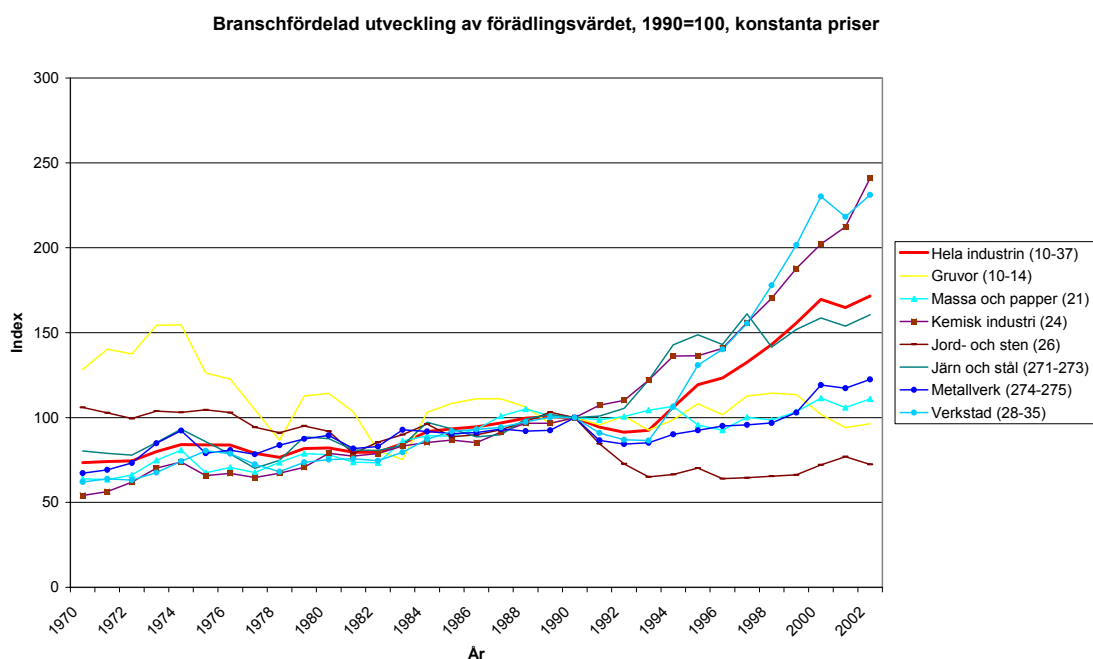


Figur 9.10: De elintensiva industribranschernas elanvändning, inkl avkopplingsbara elpannor, åren 1979-2002. Källa: SCB.

Figur 9.10 ovan visar elanvändningen i de mest elintensiva industribranscherna åren 1979-2002. Vi ser att elanvändningen legat ganska stabilt under alla åren, med vissa fluktuationer inom järn och stål och baskemi. Elanvändningen inom massa och papper har dock ökat under åren, i olika språng. Det beror huvudsakligen på investeringar i mekanisk massa samt tidningspapper.

Figur 9.11 visar hur olika industribranscher utvecklats sedan 1970. Vi ser att de flesta branscher hade en likartad produktionsutveckling under 70- och 80-talen. Gruvor hade dock en än sämre utveckling än industrigenomsnittet.

Under 90-talet har industrigenomsnittet dragits upp av kemisk industri och verkstadsindustri. Det är framförallt Ericsson och Astra (senare Astra Zeneca) som bidragit under denna tidsperiod. Järn och stål har utvecklats ungefär lika bra som industrigenomsnittet. Det beror bl a på den tidiga omstrukturering av denna bransch som gjordes i Sverige under 70-talet medan de flesta andra länderna gjorde motsvarande omstruktureringar långt senare. Bl a bildades SSAB, som använder LKABs pellets i masugnsbaserad ståltillverkning. SSAB har utvecklats mycket bra efter en problematisk inledning för ett kvarts sekel sedan.



Figur 9.11: Utveckling av förädlingsvärdet för olika elintensiva industribranscher, verkstadsindustrin, jord- och stenindustrin samt totala industrin. Källa: SCB.

Nästa tabell nedan visar den genomsnittliga tillväxten, dels för åren 1970-1990 och dels för åren 1993-2002. Det totala förädlingsvärdet inom industrin har ökat dramatiskt efter 1993 jämfört med utvecklingen 1970-1990. Detta beror framförallt på en högre tillväxt i verkstad och kemisk industri. Bland basnäringarna har tillväxten sjunkit, förutom inom järn och stål och metallverken.

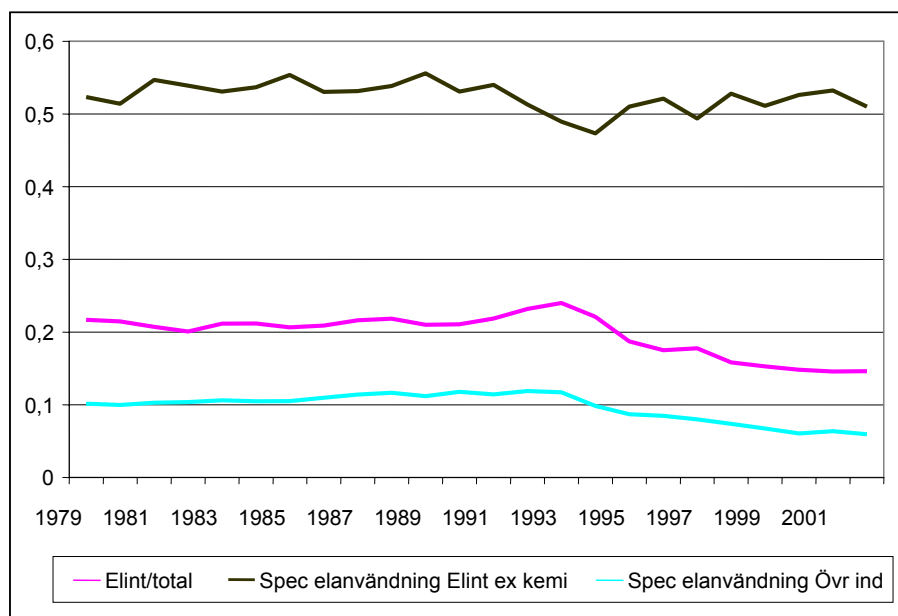
	1970-1990	1993-2002
Gruvor	1,2	0,4
Massa och papper	2,3	0,7
Kemisk industri	3,1	7,9
Järn och stål	1,1	3,1
Metallverk	2,0	4,1
Verkstad	2,4	11,5
<i>Industrin totalt</i>	<i>1,6</i>	<i>7,1</i>

Tabell 9.2: Procentuell tillväxt av förädlingsvärden i olika industribranscher. Källa: Underlag från Statens Energimyndighet

Det bör noteras att mönstret ser något annorlunda ut industriproduktionen utgör basen. Skulle perioden 1993-2000 studeras skulle tillväxttalen bli än högre, eftersom år 2000 utgjorde ett högkonjunkturår.

Frågan är om den ekonomiska utvecklingen med låginflationspolitik, avregleringar, EU innebär ett trendbrott, som ger högre produktivitet via ett högre omvandlingstryck och som inte längre ger de elintensiva basnäringarna de konkurrensfördelar de hade under 70- och 80-talen. Eller beror utvecklingen på Ericsons och Astras exceptionella framgångar, och att vi i framtiden kan förvänta oss en återgång till exempelvis 70- och 80-talens utveckling?

Figuren nedan visar utvecklingen av elintensiv industri (exklusive baskemi) i förhållande till den totala industrin (rosa linje). I figuren redovisas också utvecklingen av den specifika elanvändningen (i förhållande till förädlingsvärdet i 2000 års prisnivå) för elintensiv industri.



Figur 9.12: Förädlingsvärde inom elintensiv industri relativt den totala industrins förädlingsvärde, specifik elanvändning inom elintensiv industri samt specifik elanvändning inom övrig industri. Här består elintensiv industri av gruvor, massa och papper, järn och stål samt metallverk. Källa: SCB.

Vi ser att den elintensiva industrins andel av industrins totala förädlingsvärde har minskat från drygt 20 % år 1979 till knappt 15 % år 2002. År 1979 använde dessa elintensiva branscher 24 TWh och år 2002 33 TWh. Om den elintensiva industrin hade haft en konstant andel av elanvändningen skulle elanvändningen vara ca 10 TWh högre än vad den faktiskt blev år 2002.

Kronan kan på sikt komma att stärkas och de elintensiva branschernas andel av BNP fortsätta minska.

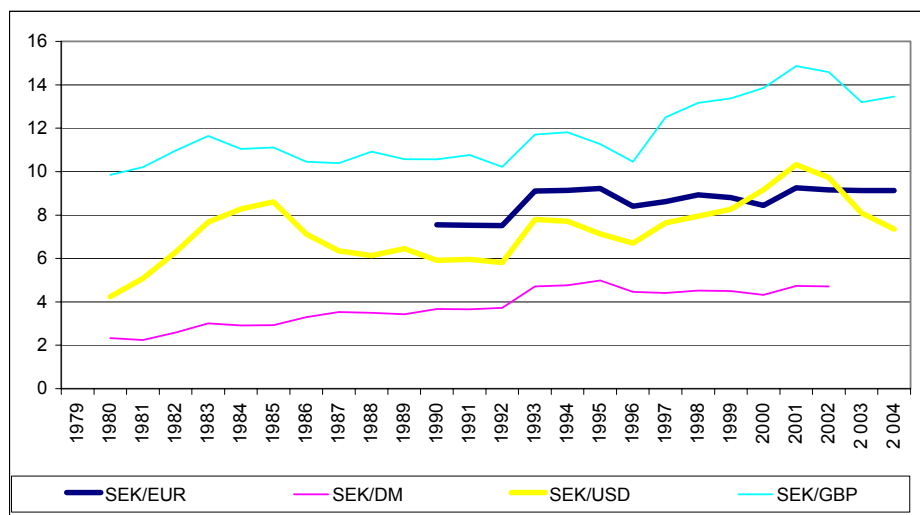
Åren 1990-1992 markerade slutet på den period med hög inflation och låg arbetslöshet som kännetecknade svensk ekonomi under 70- och 80-talen. De successiva devalveringar som genomfördes under 70- och 80-talen ändrades till en regim med rörlig växelkurs. Deprecieringen av den svenska kronan under framförallt 1992 och

1993 gav samma effekt som en stor devalvering, men därefter har kronan hållit en relativt konstant kurs mot den tyska D-marken och senare Euron. Den amerikanska dollarn och det engelska pundet har dock stärkts gentemot den svenska kronan, men under stora svängningar.

Jämfört med länderna på kontinenten, som representeras av D-marken i figuren, ser vi att kronan successivt sjönk i värde fram till 1993. Detta gav de svenska basnäringarna, med både hög exportandel och låg importandel, fördelar i den internationella konkurrensen som översteg nackdelarna i högre svenska lönekostnader. Övrig svensk industri har också ofta en hög exportandel, men har även en hög importandel jämfört med basnäringarna. Här övervägde ofta nackdelen med alltför höga löner fördelen med en lägre kronkurs.

Den svenska industrins andel av BNP ökade under en stor del av 1900-talet, men minskade under 70- och 80-talen. Från 1993 inträffade en remarkabel ökning av industrins andel av BNP som till stor del berodde på Ericssons och Astras framgångar. Slutsatsen är att svensk industri åter har blivit viktigare för svensk ekonomi, och fortfarande dominerar utrikeshandeln. Varuexporten utgör i dag drygt 75 % av den totala exporten. Det kan inte uteslutas att tjänsteexporten kan få en accelererande utveckling på tio års sikt.

Efter 1993 har den svenska kronan hållit ungefär samma styrka som valutorna på kontinenten, och senare Euron.

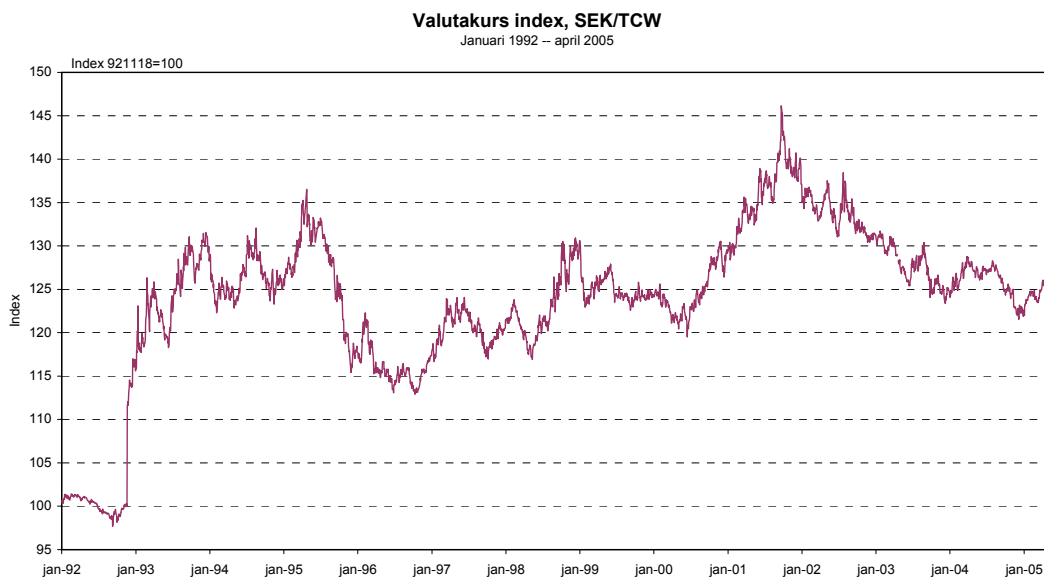


Figur 9.13: Svenska kronan mot några centrala valutor åren 1979-2003. Källa Riksbanken.

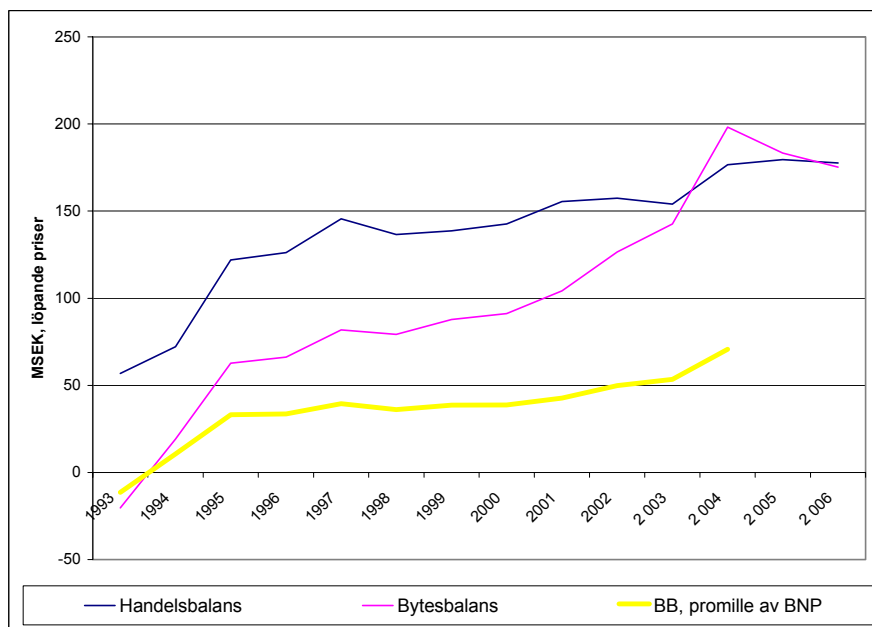
Figur 9.14 nedan visar kronans utveckling mot TCW-indexet, som infördes av den svenska Riksbanken i slutet av år 1992. TCW-indexet⁹ tar hänsyn till olika länders betydelse för svensk import och export inklusive den konkurrens som svenska

⁹ TCW-index är ett konkurrensviktat effektivt växelkursindex baserat på IMF:s Total Competitiveness Weights. Vikterna bygger på flöden av bearbetade varor åren 1989-1991 för 21 länder.

exportörer möter när de exporterar till "tredje land". I TCW-indexet är engelska pundet och amerikanska dollarn ungefär lika starka och svarar tillsammans för 23 %. Detta har bidragit till försvagningen av den svenska kronan under t ex 2000-2001 och till förstärkningen därefter.



Figur 9.14: Utvecklingen av svenska kronan mot TCW-index 1992-2005. Källa Riksbanken.



Figur 9.15: Utveckling av handelsbalans och bytesbalans i löpande priser från 1993, prognos för sista åren. Bytesbalans i promille av BNP. Källa Konjunkturinstitutet.

Från 1994 till idag har Sverige också haft mycket stora överskott i bytesbalansen, till skillnad från underskotten under 70- och 80-talen som till slut starkt bidrog till de återkommande devalveringarna. Detta framgår av ovan redovisade figur.

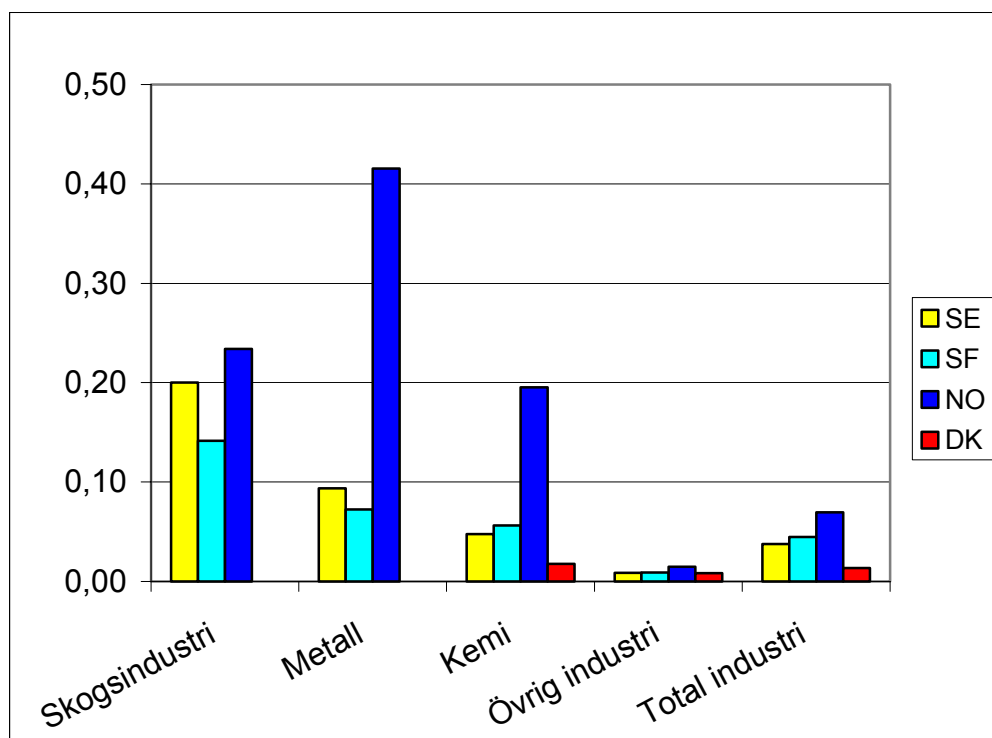
Till stor del har således bytesbalansen byggts upp av handelsbalansen, som består av skillnaden mellan svensk industris varuexport och Sveriges varuimport. Detta innebär att svensk industri har en stor del i förbättringen av landets årliga affärer med utlandet. Exportframgångarna beror till stor del på Ericssons och Astras framgångar.

Ur figur 9.15 ser vi dock att handelsbalansen har fortsatt förbättras även efter millennieskiftet, då bl.a. Ericsson fick mycket stora problem (vilket visade sig i en av figurerna ovan då förädlingsvärdet i verkstadsindustrin sjönk 2001). Enligt ekonomisk teori borde detta stabila, och ökande, överskott i bytesbalansen leda till en starkare krona. Att detta inte har skett beror på att svenska företag för närvarande väljer att investera sina exportinkomster utomlands. Däremot kan man utesluta att underskott i bytesbalansen skulle kunna tvinga fram stora deprecieringar, liknande utvecklingen under 70- och 80-talen.

9.4 Nordisk analys av den generella ekonomiska politikens betydelse för elanvändningen inom industrin

Här gör vi en liknande analys som i avsnitt 9.3.2, men på nordisk nivå och mindre detaljerad. En fråga är om den svenska utvecklingen utgör en tillfällighet eller om sambanden även gäller mer generellt – här på nordisk nivå. Det kan ses som en test av de teorier som vi beskrev i ovanstående analys av Sverige. Ett problem är att vi inte har statistik för alla nordiska länderna lika långt bak i tiden som för Sverige.

9.4.1 Den specifika elförbrukningen och variationen mellan olika nordiska länder



Figur 9.16: Specifik förbrukning för några industribranscher år 2002, kWh per förädlingsvärde i 2000 års prisnivå. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden.

Figur 9.16 visar att elanvändningen per förädlingsvärde i skog-, metall och kemiindustrin är väsentligt högre än för övrig industri, där bl a den viktiga verkstadsindustrin finns. Strukturförändringar i industrin kan därför ha en mycket stor betydelse för elanvändningen, om det blir en flyttning mellan elintensiva och elsnåla industribranscher.

Inom skogsindustrin har Norge och Sverige en högre specifik elförbrukning än Finland. Det beror på en högre andel termomekanisk massa än i Finland, som har en större andel kemisk massa. Att Sverige har en något lägre specifik förbrukning än Norge kan bl a bero på en högre andel returpapperbaserad massa, som är väsentligt mindre elkrävande än termomekanisk massa.

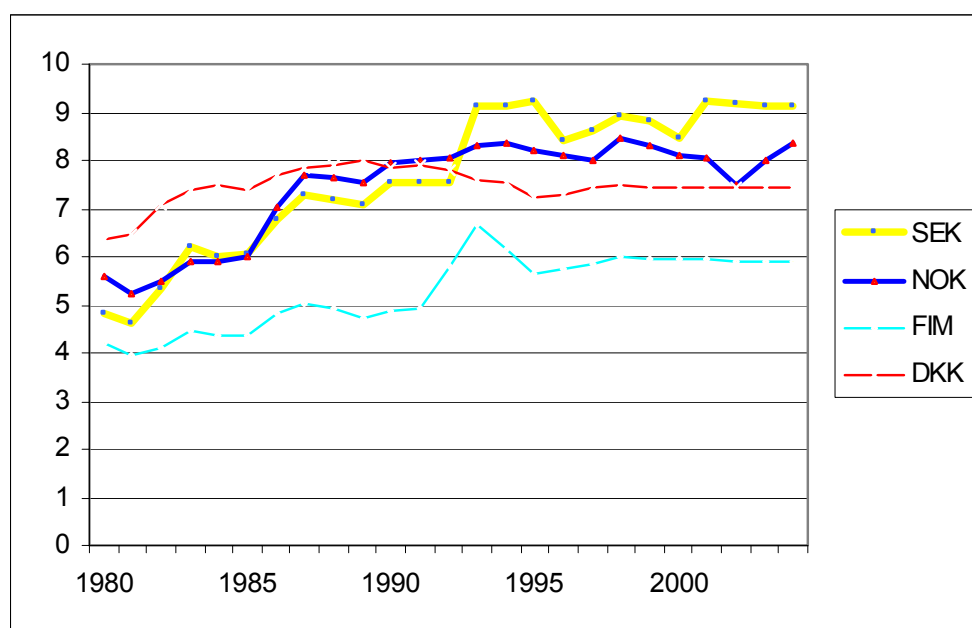
Kemiindustrin är en blandning av mycket elintensiv industri, som klor-, klorat-, gas- och konstgödselindustri – men även den på senare tid allt viktigare läkemedelsindustrin som har mycket liten elkostnadsandel. I Danmark, men även i Sverige, dominerar läkemedelsindustrin.

Vi ser också att Norge generellt har en mycket högre specifik elförbrukning räknat på förädlingsvärdet än övriga länder. Viktiga förklaringar är här uppkomsten av mycket elintensiv industri i kraftfickor, innan tekniken fanns att överföra elenergi över längre avstånd. Uppbyggnaden av denna industri underlättades också i vissa fall av teknologiska språng, som nya industriprocesser. Den historiskt rika tillgången på

elenergi i Norge, med låga elpriser, kan också ha medfört att incitamenten till energieffektivisering inte varit lika starka som i övriga nordiska länder.

9.4.2 Den underliggande ekonomiska utvecklingen

En valutastabilisering har erhållits i samtliga nordiska länder efter det att en ”stålbadspolitik” genomförts. Danmark var först ut med sin ”kartoffelkur” i början av 1980-talet. Därefter kom Norge under andra halvan av 1980-talet. Finland fick en än värre kris än Sverige i början av 90-talet. I samtliga fall ersattes en politik mot låg arbetslöshet med en låginflationspolitik. Förändringen blev större ju längre länderna väntade med politikomläggningen.



Figur 9.17: Växelkurs i förhållande till Euro (D-mark). Källa: Svenska Riksbanken.

I figur 9.17 ser vi att danska kronan stabiliserades i början av 80-talet, även om det skedde en försvagning till första halvan av 1990-talet. För Norge skedde en stabilisering mot slutet av 1980-talet. För Finland inträffade en stabilisering av växelkursen i början av 1990-talet efter en extrem kris där man ovanpå Sveriges problem förlorade ca 10 % av sin utrikeshandel med f d Sovjetunionen.

Finland har numera Euro, medan Danmark har knutit sin valuta till Euron. Sverige och Norge har valt rörliga växelkurser.

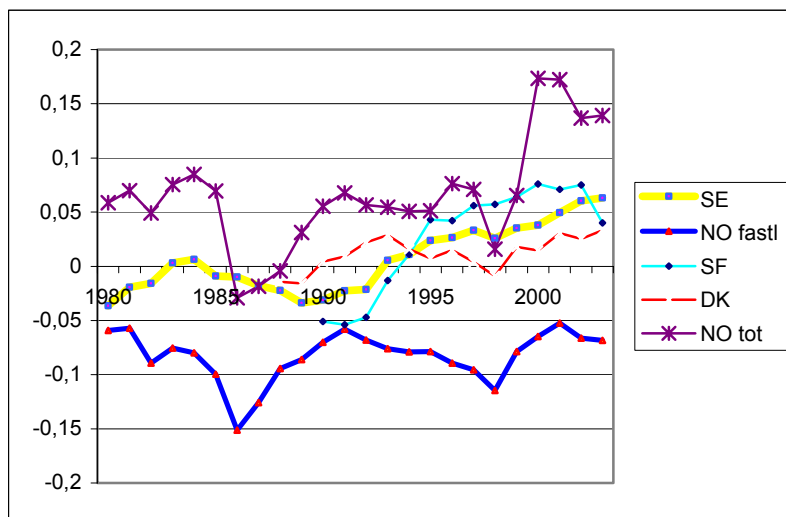
För Sverige föreligger en övergång från en mycket stark ekonomi med stark valuta under 60-talet till ett flertal devalveringar pga bytesbalansunderkott. Denna politik medförde ett antal devalveringar från första halvan av 1970-talet och framåt. Därför syns inte hela försvagningen av den svenska kronan i figur 9.17. (Ju högre värden i figuren, desto lägre värde på valutan).

Kriserna förorsakades till största delen av underskott i de nordiska ländernas bytesbalanser. När bytesbalansunderskottet översteg några procent av landets BNP gjordes en devalvering, eller mot slutet genomförandet av en stålbadspolitik. För Finland uppgick underskottet i bytesbalansen till 5% av BNP i början av 90-talet i samband med Sovjetunionens kollaps.

Efter stålbadspolitiken har länderna successivt erhållit mer eller mindre stora överskott i bytesbalanserna. Danmark har dock haft smärre underskott i slutet av 80- och 90-talen. Den norska fastlandsekonomin uppvisar fortfarande mycket stora underskott i bytesbalansen. Dessa undantag har medfört problem för Danmark (temporära) respektive den fastlandsbaserade ekonomin i Norge.

Frånsett dessa undantag har allt större överskott i bytesbalansen arbetats upp i Norden. Detta beror på att det har gått mycket bra i ekonomierna inte minst på grund av stora förbättringar av produktiviteten. Vi gör mycket mer med samma arbetsinsats jämfört med tidigare.

I Norge har politikerna fört en medveten politik där bytesbalansöverskottet ska sparas utomlands, för att framtida generationer ska kunna använda det. I övriga länder är det däremot så att bland de stora nordiska industrikoncerner hittills har valt att låta de intjänade pengarna stanna utomlands, eftersom man bedömer investeringsklimatet som mer lönsamt i andra länder. Så länge detta fortsätter kan de nordiska ländernas valutor fortsätta att vara lågt värderade. Men om/när vinsterna tas hem till Norden skulle valutorna stärkas. Överskotten är betydande. Det svenska överskottet har till exempel byggts upp till att motsvara omkring en tredjedel av överskotten i Norge, trots att Sverige inte har någon olja.

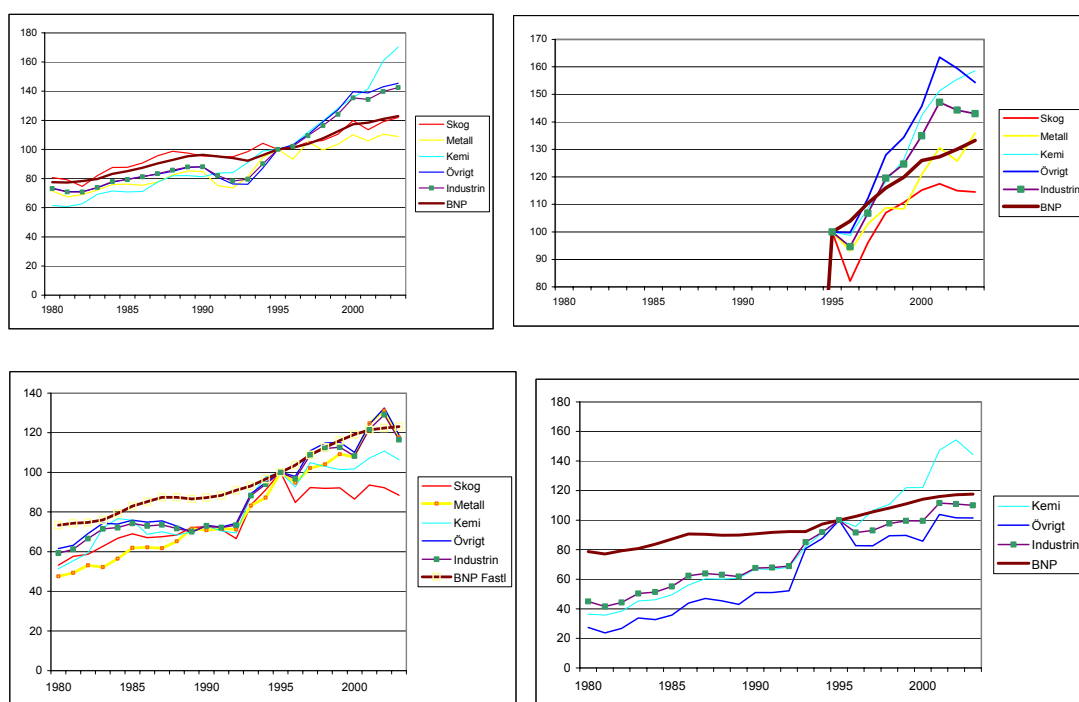


Figur 9.18: Bytesbalans i förhållande till resp lands BNP. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden.

9.4.3 Förändrad branschammansättning håller ner elanvändningen - Analys av historisk branschammansättning

Stålbadspolitiken, den ökande datoriseringen och användningen av IT har varit viktiga, men förklarar inte hela uppgången i den nordiska ekonomin. Mycket viktigt är t ex också att några stora företag har lyckats mycket väl de senaste åren inom främst telekommunikationer och läkemedel.

Följande bilder visar olika industribranschers utveckling i de nordiska länderna sedan 1980 (1995 för Finland).



Figur 9.19: Elanvändning inom industrin per produktionsvärde i 2000 års priser, 1995=100. Högst upp till vänster; Sverige, högst upp till höger: Finland, längst ned till vänster: Norge och längst ned till höger: Danmark. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden.

Några viktiga trender kan noteras:

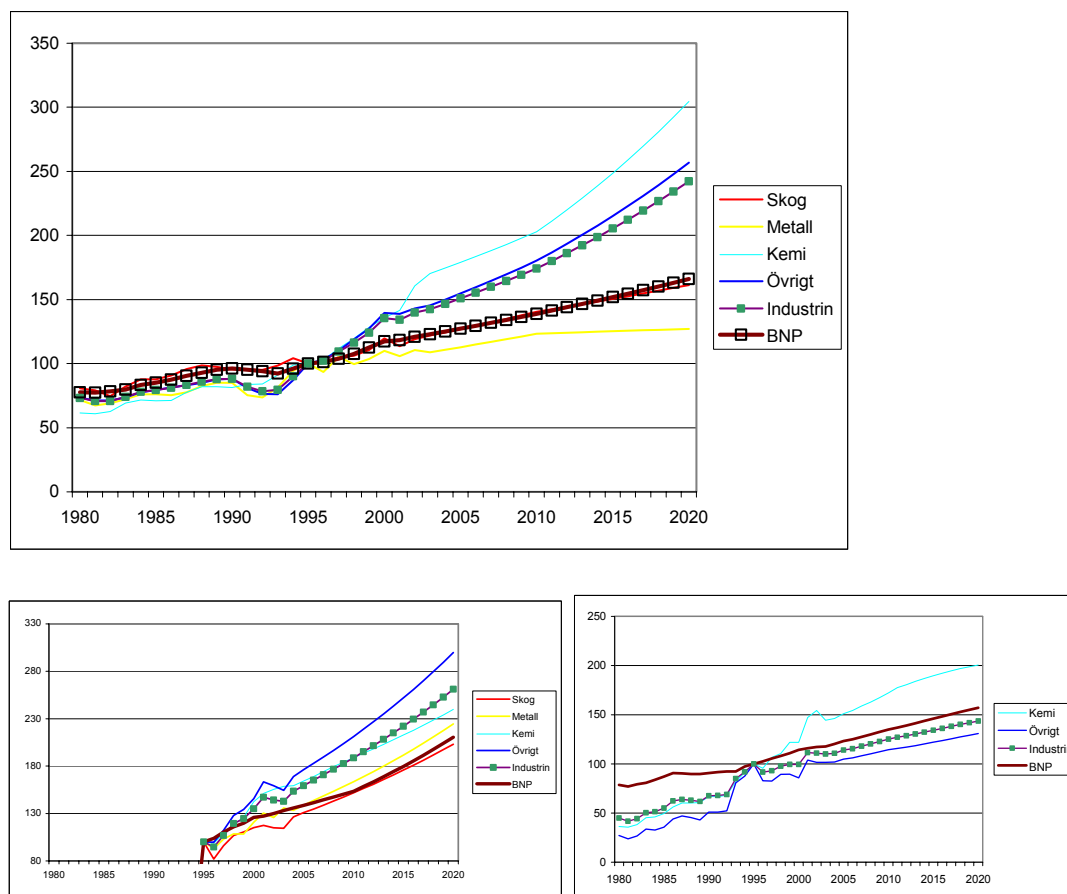
- Industrin har dragit upp BNP efter att länderna har infört stålbadspolitik:
 - I Sverige utvecklades industrin ungefär som BNP fram till början av 90-talet. Därefter har industrin dragit upp BNP.
 - Utvecklingen från 1995 är likartad i Finland.
 - I Norge har industrin dragit upp fastlands-BNP från början av 90-talet, ett halvt decennium efter den norska ekonomiska krisen.
 - I Danmark drog industrin upp BNP efter "kartoffelkuren" i början av 80-talet, men har efter 1995 hållit tillbaks den ekonomiska tillväxten
- Stark tillväxt av telekommunikationsindustri i Finland och Sverige. Branschen fick stora problem år 2000. Trots detta har övrig industri (som bl a innehåller

telekommunikationsindustri) uppvisat höga produktionstal, varför övriga verkstadsföretag mm har gått mycket bra sedan år 2000.

- Kemiindustrin har vuxit. Det beror framförallt på stor ökning av den elsnåla läkemedelsproduktionen. Den har gällt hela Norden, men varit särskilt stark i Sverige. Där fick Astra sina stora framgångar från mitten av 1980-talet. Även Danmark har haft en framgångsrik läkemedelsindustri.
- Skogsindustrin har gått sämre än industrigenomsnittet, och har i del flesta länder legat klart under BNP-utvecklingen sedan 1995.
- Metallindustrin har haft en mer blandad utveckling, där det under de senaste åren skett en remarkabel uppgång pga starkt ökad efterfrågan från Kina, både när det gäller priser och volymer. Denna uppgång finns dock inte med i statistiken. I statistiken finns en uppgång i Norge, som beror på en stor utbyggnad av deras aluminiumindustri under dessa år.

9.4.4 Prognoser över branschammansättning

I följande bilder visas samma information, men där bilderna även inkluderar prognoserna för Sverige, Finland och Danmark.



Figur 9.20: Elanvändning inom industrin per produktionsvärde i 2000 års priser, 1995=100. Högst upp Sverige, längst ned till vänster Finland och längst ned till höger Danmark. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens energimyndighet, Norges Vassdrags- og energidirektorat, finska branschföreningen samt Energistyrelsen.

För Sverige antas samma tillväxt i skogsindustrin som i BNP, varför den röda Skogsindustri-kurvan skymms bakom BNP-kurvan. Skogsindustriens produktion väntas öka med ca 70 % fram till år 2020 jämfört med 1995 av svenska prognosmakare, medan motsvarande ökning i Finland är 100 %. Detta medför en ökning i Sverige från 19,1 till ca 32 TWh, och i Finland från 22,5 till 45 TWh, allt annat lika (ingen hänsyn till lägre specifik elförbrukning över tiden). Endast detta antagande medför ca 10 TWh mer elanvändning i Finland, jämfört med i Sverige, allt annat lika. Särskilt för Finland antas ett stort trendbrott uppåt jämfört med de senaste årens dåliga utveckling inom massa och papper.

Den finska metallindustrin antas växa med 130 % till år 2020 jämfört med 1995. Detta betyder en ökning från 4,2 till 9,7 TWh, allt annat lika. I Sverige antar prognosmakarna en betydligt mer modest ökning, med 30 % från 7,9 till 10,3 TWh. Detta medför en högre ökning av den finska elanvändningen på drygt 3 TWh, allt annat lika, trots att den finska elanvändningen i utgångsläget är ganska obetydlig. En förklaring är utbyggnaden av ett stort stålverk i norra Finland.

Kemisk industri antas växa kraftigt i alla länderna, men mest i Sverige (ca 200 % fram till år 2020 jämfört med år 1995). Här räknar åtminstone danska prognosmakare med ett negativt trendbrott.

För övrig industri räknar finska prognosmakare med en ökning på 200 % år 2020 jämfört med år 1995. De svenska prognosmakarna räknar med en ökning på 150 %. Detta beror troligen på att Nokia betyder mer för Finland än vad Ericson betyder för Sverige. Danska prognosmakare räknar endast med 30 % mer industriproduktion år 2020 jämfört med år 1995.

I Sverige antas industrin dra upp BNP, men inte alls lika mycket som var fallet från början av 90-talet fram till idag. Samma antagande gäller i Finland, även om deras industriutveckling varit mer skakig under 2000-talet varför trendbrottet här är mindre och mer osäkert. Det kan antas att framgångsrika företag som Nokia, Ericson och Astra - med efterföljare – har präglat prognoserna starkt. Den historiska tillväxten i dessa branscher, och prognoserna för framtiden, är helt avgörande för den totala industriproduktionens utveckling.

I Danmark antar prognosmakarna tvärtom att industrin kommer att trycka ned BNP-utvecklingen. Man har tagit stor hänsyn till problemen i slutet av 90-talet, men inte räknat med de positiva trender som kunnat utläsas under 2000-talet.

I avsnitt 9.3.2 kom vi fram till att vi kan förvänta oss ett trendbrott, där basnäringarna kan förväntas öka mindre än den svenska industrin i genomsnitt. Det kan t o m bli frågan om sänkt produktion, i absoluta termer, om den svenska kronan skulle komma att stärkas i framtiden. Något sådant trendbrott kan man inte erfara i den svenska prognosen fram till år 2020.

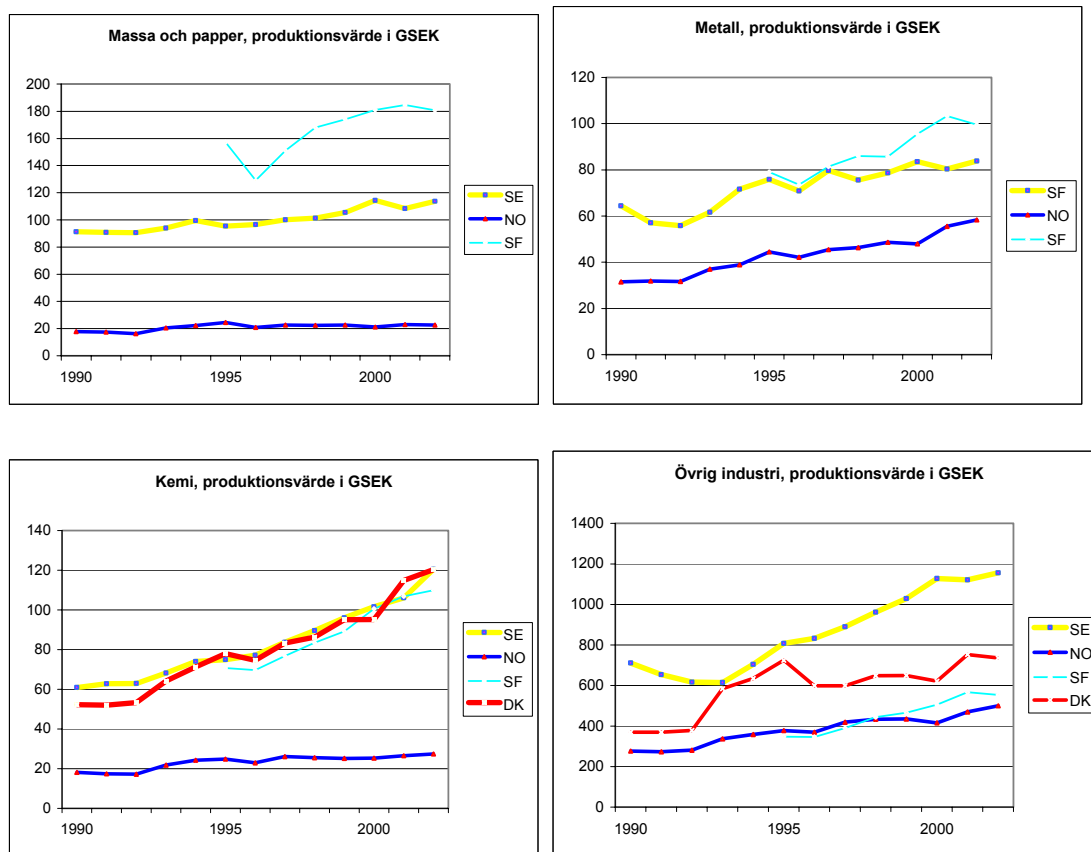
I Finland har man Euro, och kan därför utesluta att basnäringarna får hjälp av framtida devalveringar. Å andra sidan kan man även utesluta en starkare valuta till följd av överskotten i bytesbalansen. Sammantaget borde detta tala för ett visst trendbrott nedåt de finska basnäringarna. Detta går dock inte att kvantifiera eftersom vi saknar produktionsstatistik innan år 1995. En del av de finska produktionsökningarna beror dock på beslutade nyinvesteringar.

9.4.5 Produktionsutvecklingen miljarder svenska kronor

För att kunna bedöma hur elanvändningen utvecklas måste hänsyn tas till de olika industribranschernas storlek i utgångsläget.

- Den finska massa och pappersindustrin producerar mer än den svenska, och mycket mer än den norska.
- Både den svenska och den finska metallindustrin producerar mer än den norska, trots att den norska metallindustrin förbrukar mycket mer el. Detta är så remarkabelt att någon form av statistikfel inte kan uteslutas.
- Den kemiska industrin har utvecklats mycket positivt i alla nordiska länder utom Norge.

- Övrig industri är den enda kategori där Sverige är störst. Å andra sidan ligger här produktionsvärdet på hela 1 200 GSEK år 2002, att jämföra med drygt 700 GSEK i Danmark och ca 500 GSEK i Finland respektive Norge.



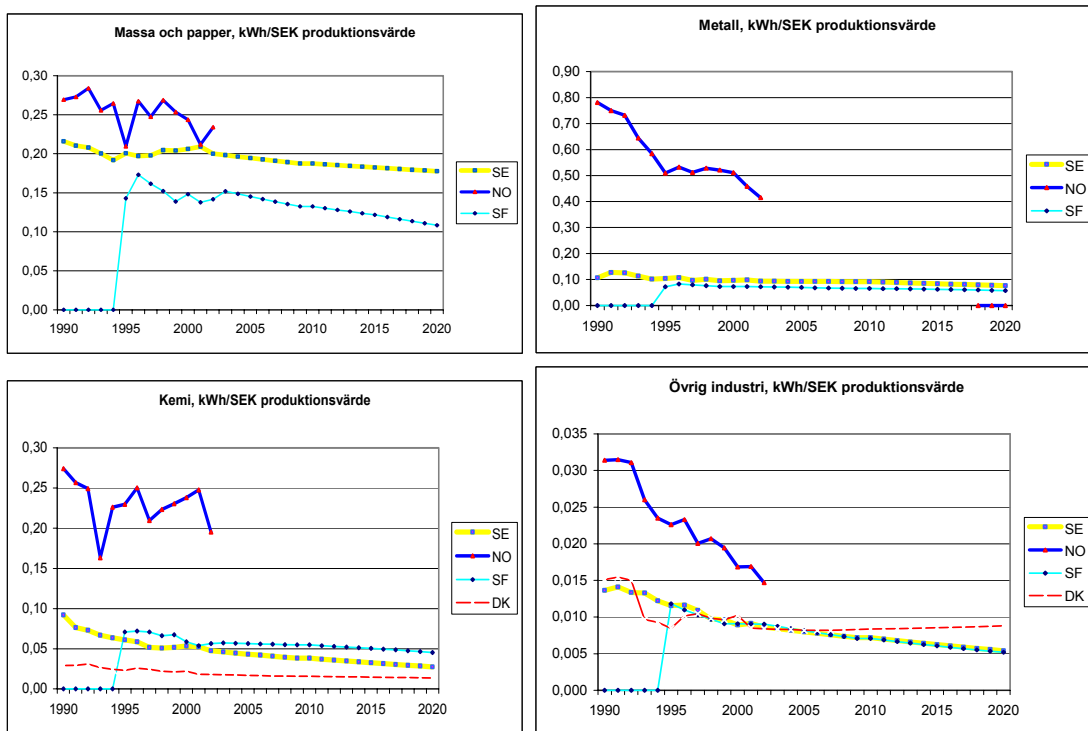
Figur 9.21: Produktionsvärde i 2000 års miljoner svenska kronor. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden.

9.4.6 Utvecklingen av specifika elförbrukningen i Norden

En lägre elåtgång per producerad krona medför en lägre elanvändning, och vice versa, givet en viss produktionsutveckling för olika industribranscher. Följande bild visar att den specifika elanvändningen har minskat kraftigt, och förväntas fortsätta att göra det under prognosperioden.

- Inom massa och papper har Norge den högsta specifika elförbrukningen, och Finland den lägsta. I prognosen räknar man trots detta med att Finland kommer att sänka den specifika elförbrukningen mer än i Sverige.
- Den specifika elförbrukningen inom norsk metallindustri har sjunkit mycket kraftigt.
- Den specifika elförbrukningen sjunker i kemisk industri Sverige, Danmark och Finland, både historiskt och i respektive lands prognos. En viktig anledning torde vara en högre tillväxt inom läkemedel än för genomsnittet för den kemiska industrin.

- Frånsett skillnaden mellan Sverige och Finlands massa och pappersindustri samt övrig industri i Danmark synes det inte antas några större trendbrott i prognoserna för varje enskilt land.



Figur 9.22: Utveckling av specifik förbrukning i några industribranscher, kWh per SEK produktionsvärde. Källa: Statistiska centralbyråer i Norden. Prognoser/framtidsblickar från Statens energimyndighet, Norges Vassdrags- og energidirektorat, Finnish Energy Industries Federation samt Energistyrelsen.

9.5 Elprisets betydelse för utvecklingen inom industrin

9.5.1 Industrins priskänslighet enligt DoS-modellen

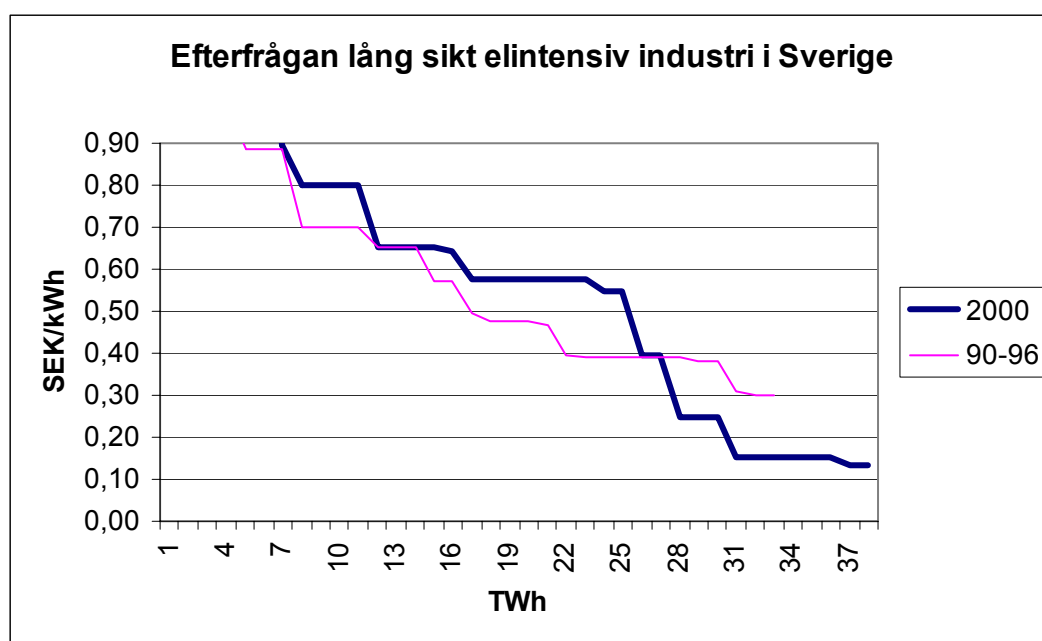
DoS-modellen bygger i korthet på att beräkna när elkostnaderna blir så höga att det inte längre är ekonomiskt försvarbart att fortsätta verksamheten. Kostnaderna inklusive elkostnader är helt enkelt så höga att verksamheten går med förlust. Analysen baseras statistik över kostnader, intäkter, mm de branscher som har de allra största elkostnadsandelarna. Branschfördelningen är så finfördelad som det är möjligt för att de mest elintensiva verksamheterna verkligen ska kunna analyseras. På detta sätt undviks att en elintensiv och en mindre elintensiv delbransch aggregeras till en bransch som tillsammans kanske inte uppvisar någon större känslighet för höga elpriser. En närmare redovisning av metoden, och hur elanvändningen kan påverkas av elpriserna, återfinns i kapitel 6.

Analysen är gjord för de mest elintensiva branscherna i Sverige, Norge och Finland för 1990-2000. Anledningen till att Danmark inte ingår i analysen är att man i det närmaste helt saknar elintensiv industri. Det har varit möjligt att erhålla statistik för alla åren från Finland, 1900-1996 samt 2000 för Sverige och 1994-1996 samt 1998-2000 för Norge.

Detta ger möjlighet till en jämförelse över tiden. Det nordiska perspektivet ger också möjlighet att jämföra elpriskänsligheten i en viss bransch i de olika nordiska länderna. De bedömningar vi redovisar är nästan uteslutande baserade på offentlig statistik från de statistiska centralbyråerna. I annat fall anges detta särskilt.

9.5.2 Elpriskänsligheten på lång sikt för Sverige

I följande figur har vi ritat ut de elpriser som olika branscher tål, och deras elanvändning, i fallande prisordning. Hypotesen är att om en bransch inte tål högre elpriser än en viss nivå så kommer man förr eller senare att lägga ned verksamheten i berörda anläggningar. Den tjocka efterfrågekurvan är baserad på den senaste statistiken (för Sveriges del endast år 2000) och den tunna på tidigare statistik i DoS-modellen (för Sverige åren 1990-1996).



Figur 9.23: Efterfrågan på el till den elintensiva industrin i Sverige på lång sikt

Den lägsta betalningsförmågan har med vår beräkningsmetod gruvindustrin med en elanvändning på drygt 2 TWh, som enligt statistiken har en *negativ betalningsförmåga* på 1,2 SEK/kWh. Denna siffra är dock korrigerad till ca 0,3 SEK/kWh figuren ovan. De senaste årens höga lönsamhet för metallindustrin har nämligen dragit upp det tålda elpriset väsentligt.

”Basplaster mm” och ”Övrigt papper”, med en sammanlagd elanvändning på 8 TWh har enligt statistiken för år 2000 en betalningsförmåga på endast *knappt 0,2 SEK/kWh*. I alla dessa fall torde dock särskilda omständigheter under år 2000, som låga priser på de försålda produkterna eventuellt till följd av tillfälligt dålig marknad eller investeringspucklar, vara en starkt bidragande orsak. Dessa branscher är inte extremt elintensiva. Motsvarande beräkning för åren 1990-1996 gav högre tålda elpriser på 0,72 SEK/kWh för övrigt papper och 1,1 SEK/kWh för basplast.

Därefter, i ordning med hänsyn till lägsta tålda elpris, kommer den elintensiva aluminiumtillverkningen (23% elkostnadsandel) med en elanvändning på 2,0 TWh och en betalningsförmåga för elkraft på *0,4 SEK/kWh*. Tidningspapper, som använder 6,7 TWh och enligt statistiken har en elkostnadsandel på 28%, får en betalningsförmåga på *knappt 0,6 SEK/kWh*. På samma nivå ligger enligt statistiken baskemi och färger, med en elanvändning på 2,3 TWh och en elkostnadsandel på 17%¹⁰. Ferrolegeringsindustrin, med en elanvändning på 1,2 TWh, uppvisar en förvånansvärt låg elkostnadsandel (14% i förhållande till förädlingsvärdet) och hög betalningsförmåga för elkraft (*drygt 0,6 SEK/kWh*). Alla dessa elintensiva branscher hade en lägre betalningsförmåga för elkraft åren 1990-1996, beräknad på samma sätt som för år 2000. Det kan därför inte uteslutas att år 2000 var ett särskilt gynnsamt år för dessa elintensiva branscher.

Kraftpapper och papp, raffinaderier, järn och stål och kopparverk mm har elkostnadsandelar mellan 6-12 % och uppvisar med vår metod ett tålt elpris på *0,65-1,4 SEK/kWh*. Mellan åren 1990-1996 låg det tålda elpriset mellan 0,5-3,7 SEK/kWh. Variationerna mellan olika branscher var betydande mellan de olika tidsperioderna.

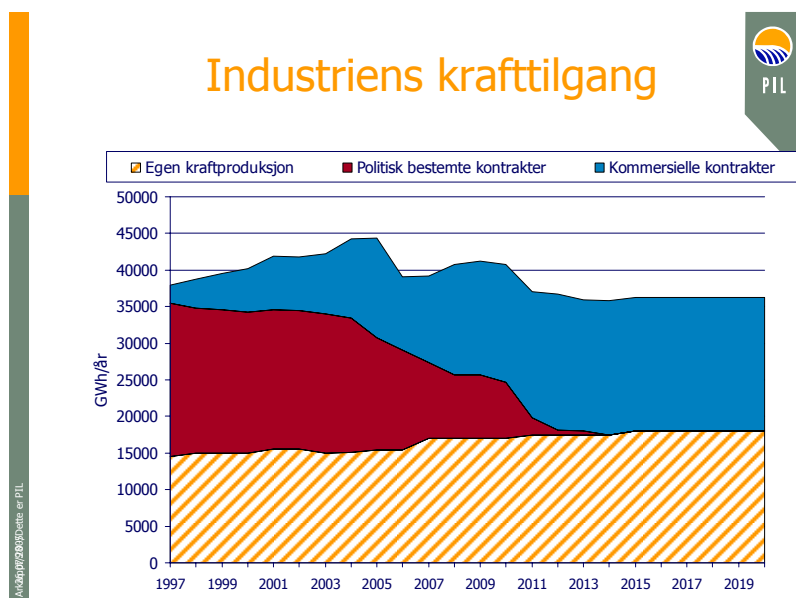
9.5.3 Elpriskänsligheten på lång sikt för Norge

Norge har världens högsta elförbrukning per capita. Detta beror till stor del på att landet har en stor kraftintensiv industri som ofta arbetar inom branscher med extremt stor elkostnadsandel. Förklaringen är den historiskt rika tillgången på elkraft, som tidigare var omöjlig att transportera utan omfattande överföringsförluster. Detta har gjort att det växt fram aluminiumsmältverk, ferrolegeringsverk etc i sk kraftfickor nära vattenkraftverk som ofta har legat långt från befolkningscentra i landet.

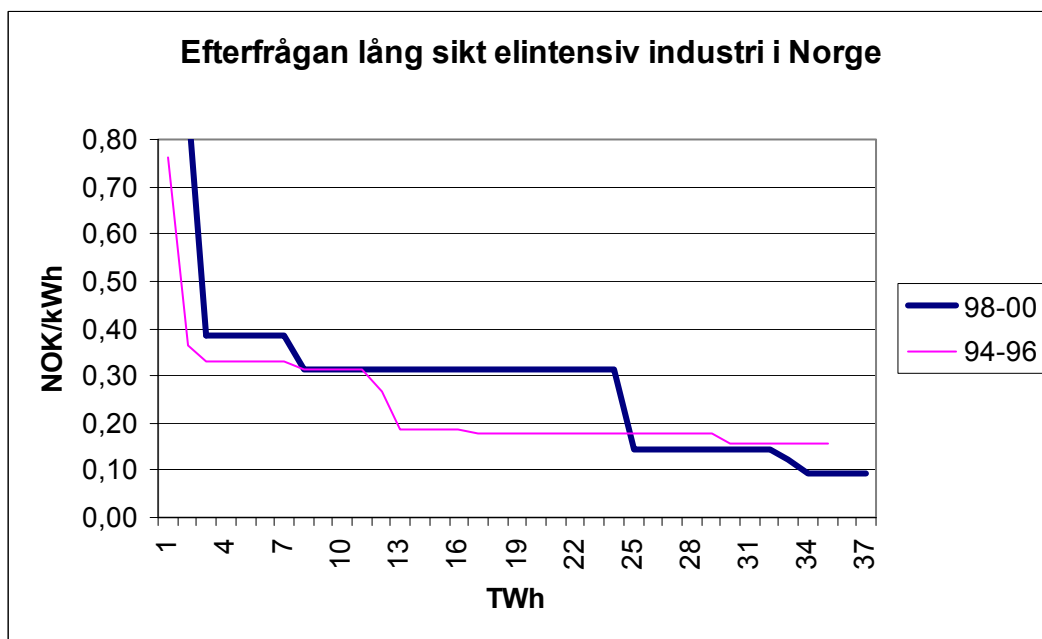
När det gäller Norges elintensiva industri finns statistik för åren 1994-1996 samt 1998-2000 i DoS-modellen. Här är efterfrågans priskänslighet högre än för svensk elintensiv industri enligt statistiken.

Nästan alla branscher som uppvisar ett relativt lågt tålt elpris har i Norge en hög elkostnadsandel. Snart kommer dock dessa företag att agera på samma elmarknad som svenska och finska industriföretag. Man har haft specialkontrakt på el, som dock löper ut från 2005-2011. Detta är åtminstone en delförklaring till att norsk industri har betalt mindre för elkraften än svensk och finsk industri. Följande bild visar hur de politiskt bestämda kontrakten fasas ut de närmaste åren.

¹⁰ Elanvändningen enligt statistiken kan bedömas vara för låg, vilket t ex kan bero på att alla verksamhetsenheter i denna bransch inte är inkluderade i statistiken. Detta kan i sin tur medföra att elkostnadsandelen är för låg.



Figur 9.24: Upptäckning av den norska elintensiva industrins kraftbehov på egen elproduktion, politiskt bestämda elkontrakt och marknadsmässiga elkontrakt. Källa: Processindustrins Landforening (PIL).



Figur 9.25: Efterfrågan på el till den elintensiva industrin i Norge på lång sikt

Mekanisk trämassa, kemisk trämassa, karbider, gödsel- och nitrogenindustri samt ferrolegeringar visar enligt statistiken en betalningsförmåga *under 0,2 NOK/kWh* för åren 1998-2000. Elkostnadsandelen i dessa branscher varierar, från 11% i kemisk trämassa till 60% i ferrolegeringar¹¹. Dessa branscher gör tillsammans av med drygt 10 TWh, varav ferrolegeringar förbrukar ca 7 TWh.

¹¹ Observera den stora skillnaden mot elkostnadsandelen i svensk ferrolegeringsindustri.

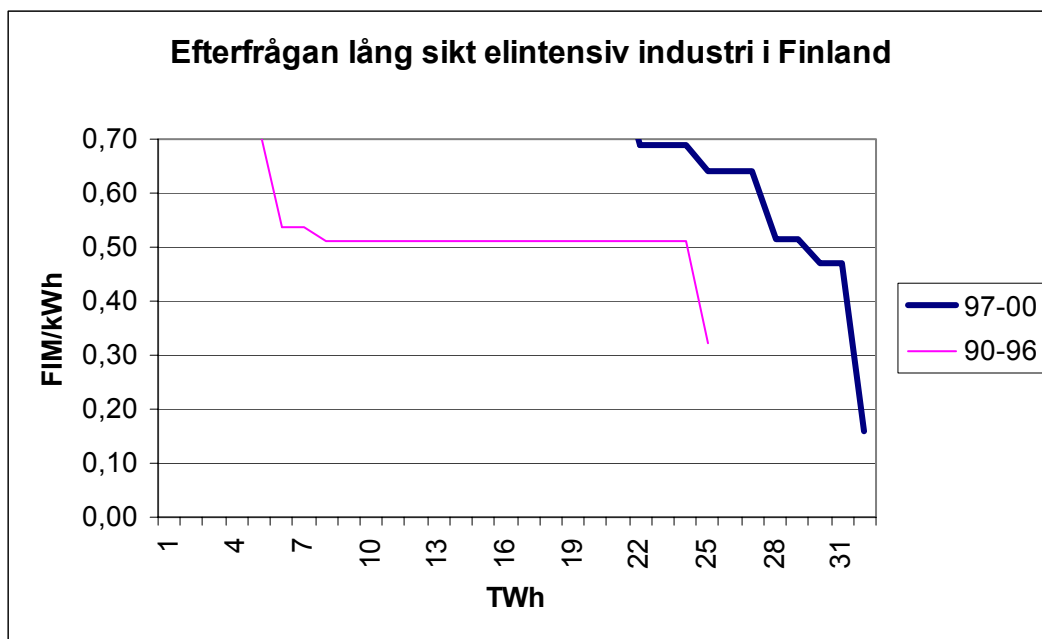
Därefter finns ett antal elkrävande branscher som kräver lägre priser än $0,2-0,4$ NOK/kWh. Hit hör den mycket elintensiva aluminiumindustrin, som i Norge förbrukar hela 17 TWh. Denna viktiga bransch har en elkostnadsandel på 33 %. De stora investeringarna i norsk aluminiumindustri de sista åren har därefter ökat kapaciteten till motsvarande 23 TWh. Nedläggningar av äldre anläggningar kan dock ge minskningar och istället medföra att nettoeffekten snarare blir en modernisering och effektivisering.

Även halvfabrikat av aluminium har en låg betalningsförmåga men detta beror inte så mycket på elkostnadsandelen (6 %) som andra orsaker. Papper och papp ligger också i denna grupp och har en elanvändning på 5 TWh och en elkostnadsandel på 21 %. Oorganisk kemiproduktion har den högsta betalningsförmågan för el inom denna grupp, och förbrukar 3,4 TWh med en elkostnadsandel på 40 %.

En tredje grupp tål priser mellan $0,5$ till $1,4$ NOK/kWh. Lägst betalningsförmåga har här bly, zink och tenn med en elanvändning på 0,6 TWh. Basplast (0,5 TWh) och organiska kemiska råvaror (0,8 TWh) ligger också i denna grupp. Elkostnadsandelarna ligger här mellan 7 och 16 %.

9.5.4 Elpriskänsligheten på lång sikt för Finland

Den elintensiva industrin i Finland har generellt en högre betalningsförmåga för elkraft än den svenska, och mycket högre än den norska. Delvis beror detta på att strukturen är mindre elintensiv, men även inom jämförbara branscher verkar finska företag tåla högre elpriser än norska och svenska företag.



Figur 9.26: Efterfrågan på el till den elintensiva industrin i Finland på lång sikt

Den finns en liten grupp branscher som enligt statistiken för åren 1997-2000 uppvisar en *lägre betalningsförmåga än 0,2 FIM/kWh*. Hit hör raffinaderier (0,8 TWh) och organisk baskemi (0,5 TWh), trots relativt låga elkostnadsandelar (8 respektive 6%).

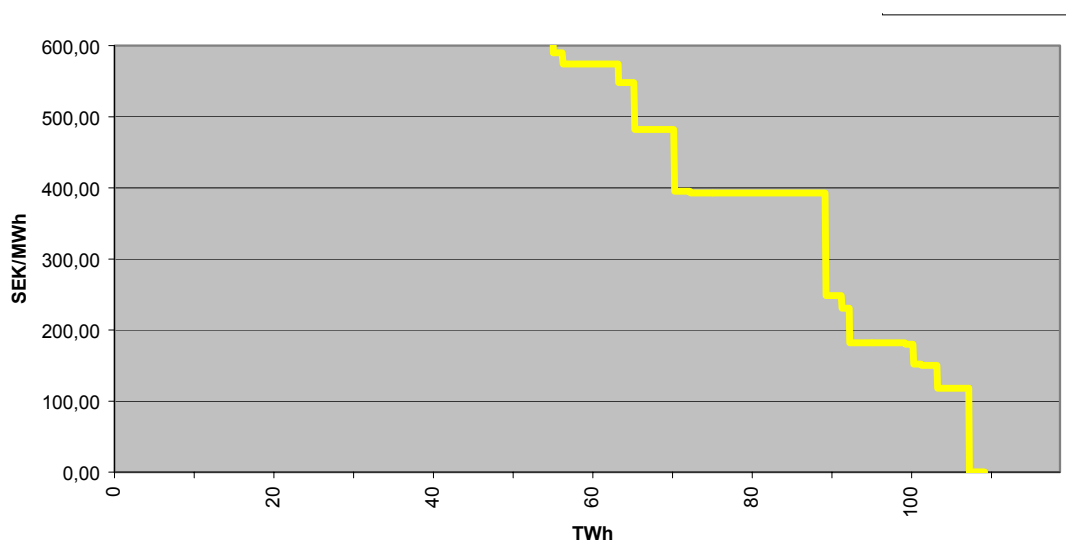
Med dagens bristande raffinaderikapacitet i världen, och höga bensenpriser relativt råoljepriserna, torde lönsamheten var mycket god vilket ger ett högt tålt elpris.

I en mellangrupp har oorganisk baskemi, industrigaser och icke-järn metaller en betalningsförmåga på 0,45-0,55 FIM/kWh. Oorganisk baskemi (2 TWh) och industrigaser (0,5 TWh) har relativt höga elkostnadsandelar, medan den relativt låga betalningsförmågan inom icke järn-metaller (1,4 TWh) beror på allmänna ekonomiska problem.

I övrigt uppvisar de finska branscherna höga, eller mycket höga, tålda elpriser och framgår inte av efterfrågekurvan nedan. Förutom åren 1997-2000 framgår också en efterfrågekurva beräknad utifrån statistik för åren 1990-1996. Observera att resultaten redovisas i gamla finska mark.

9.5.5 Elpriskänslighet på lång sikt totalt i Sverige, Norge och Finland

I följande figur har vi aggregerat efterfrågekurvorna på elkraft för hela nordiska elintensiva industrin. Därvid har vi räknat om alla tålda elpriser till SEK.



Figur 9.27: Långsiktig efterfrågan på elkraft i nordisk elintensiv industri, Sverige år 2000, Norge 1998-2000, Finland 1997-2000

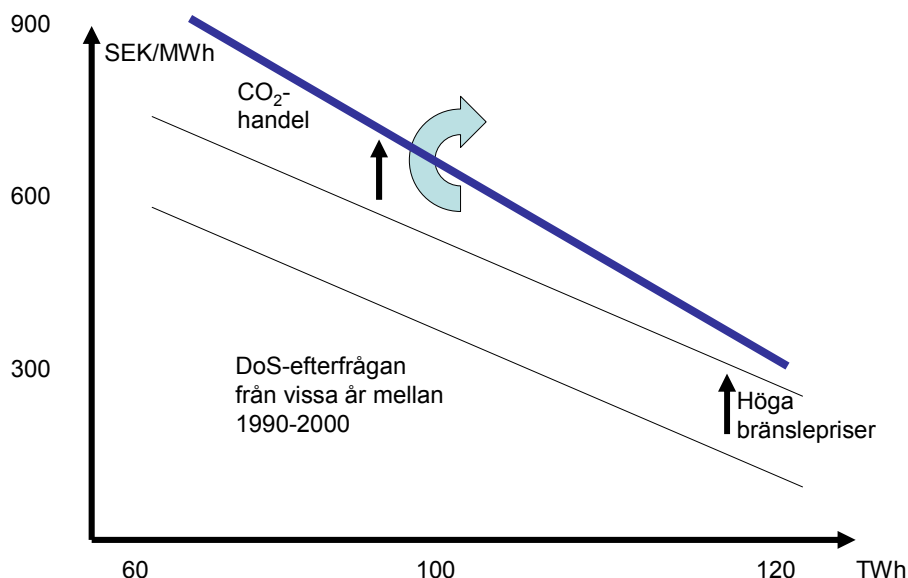
Av en total elförbrukning på ca 110 TWh uppvisar ca 20 TWh enligt statistiken en pris-känslighet för priser under 0,2 SEK/kWh, eller 200 SEK/MWh. Ungefär lika mycket är priskänsligt vid priser mellan 200 och 400 SEK/MWh. På kort sikt, när företagen inte behöver ha betalt för några nyinvesteringar, tål man betydligt högre priser.

Den anpassning vi räknat på bygger på rena produktionsneddragningar. Detta betyder att industrianläggningar skulle läggas ned. Dessa elintensiva anläggningar är ofta lokaliserade i glesbygder, vilket torde medföra svårigheter att få fram ersättande sysselsättningar. I Sverige har denna industri sin tyngdpunkt i Norrland och Bergslagen medan den i Norge ofta är belägen i avlägsna fjordar nära vattenkrafttillgångarna.

De senaste åren har priserna hållit uppe av höga priser på fossila bränslen, något som även drabbar alla internationella konkurrenter. Sådana elprisökningar innebär inte några problem för nordisk industris konkurrenskraft. Detta medför att de tål högre elpriser för att prisnivån på deras produkter höjts i motsvarande grad på världsmarknaden. Resultatet bli ett skift uppåt i efterfrågekurvan, vilket framgår av figur 9.28.

Under 2005 har de höga elpriserna till stor del orsakats av höga priser på koldioxidutsläpp. Detta påverkar inte nordisk industris konkurrenskraft gentemot industrin i EU, men däremot gentemot industri i andra delar av världen. För företag som enbart konkurrerar inom EU blir det ett skift uppåt av det tålda priset på samma sätt som för de högre bränslepriserna. För företag som arbetar på en ren världsmarknad innebär det en konkurrensnackdel. Detta förklarar vridningen av efterfrågekurvan i figur 9.28.

Höga oljepriser, EUs handel med CO₂ samt mycket god efterfrågan på bl a aluminium och ferrolegeringar talar för att kurvorna i figurerna 9.23, 9.24, 9.25 och 9.26 bör skiftas upp kraftigt för att spegla dagens situation.



Figur 9.28: Transformering av DoS-resultaten från 1990-2000 till situationen hösten 2005, en principskiss.

9.6 Andra påverkansfaktorer

Faktagenomgången av de elintensiva branscherna och deras processer i bilaga y (beskrivning av elintensiva industriföretag i Sverige) visar att det ofta är svårt att finna några alternativ till el i specifika industriprocesser. Detta är också något som många industriföreträdare har framfört. Ett stort undantag utgör dock avkopplingsbara elpannor. Ett annat viktigt undantag är hur mycket som investeras i industriell mottrycksproduktion som ger en egen elproduktion som medför lägre inköp av elkraft. Lönsamheten i sådana investeringar beror starkt på elpriserna. Utöver elpriset finns det ett antal faktorer som påverkar industrins elanvändning:

Här följer en kortfattad genomgång av olika faktorer som i större eller mindre grad påverkar industrins elanvändning på 10 års sikt.

Avsnittet inleds med ett räkneexempel som visar hur mycket förändrade produktionsprocesser i några branscher har påverkat elanvändningen i dessa branscher.

9.6.1 Förändringar i specifik elanvändning

Utvecklingen av den specifika elanvändningen i olika elintensiva branscher är långt ifrån entydig. Med specifik elanvändning avses här elanvändning i förhållande till förädlingsvärde.

	Gruv r	Massa och papper	Järn och stål	Icke järn- metaller	Total
A: Specifik elanvändning 1979	0,40	0,50	0,60	0,77	
B: Specifik elanvändning 2002	0,55	0,56	0,31	0,72	
(B-A)*1979 års elanvändning, GWh	+ 326	+ 911	-1 524	-105	-392

Tabell 9.3: Utveckling av specifik elanvändning mellan åren 1979 och 2002 och vad detta har betytt för elanvändningens utveckling. Källa: Bearbetning av statistik från SCB.

Som framgår av tabellen har förändringen av specifik elanvändning inneburit en relativt kraftig elanvändningsökning i gruvnäringen och i massa och pappersindustrin. Det omvända förhållandet har gällt för järn och stålindustrin och övrig metallindustri. Vad detta beror på förstår man bara genom att studera de enskilda näringarna.

Gruvor samt massa och papper har ökat sin specifika elanvändning vilket ger 300 respektive 900 GWh högre elanvändning år 2002 jämfört med år 1979. Inom järnmalmsföretaget LKAB har man tvingats bryta malm längre ned under marken, vilket medför att ett större lastarbete måste utföras. Dessutom har en långtgående automatisering införts som kräver el. Inom massa och papper har det skett en intern strukturuomvandling mot mer av elintensiv mekanisk massa och tidningspapper, från bl a mindre elkrävande sulfitmassa, som överstigit effektiviseringen av elanvändningen.

Inom järn och stål samt icke järn-metaller har den specifika elanvändningen däremot minskat vilket givit 1500 respektive 100 GWh lägre elanvändning år 2002 jämfört med år 1979. Inom järn och stål förstärker den interna strukturuomvandlingen den ständiga effektiviseringen av bl a elanvändningen. Under denna tid har en betydande omstrukturering av den svenska järn- och stålindustrin skett. SSAB, som blev en sammanslagning av Gränges, Stora Kopparberg och NJA, har växt betydligt under denna tidsperiod. SSAB producerar masugnsbaserat stål, som är mindre elintensivt än de skrotbaserade järnverken som använder elbaserade ljusbågsugnar. Dessutom har man börjat köpa in industrigaser, istället för att producera dem själva vilket minskar elanvändningen inom järn och stål med storleksordningen 0,5 TWh och som medför motsvarande ökad elanvändning inom baskemi. Slutligen har andelen rostfritt stål, med högt förädlingsvärde, ökat inom den elektrobaserade stålproduktionen. Samtliga dessa faktorer drar ned den specifika elförbrukningen. I vissa fall kanske det var möjligt att förutse dessa förändringar, men ofta är det väldigt svårt.

9.6.2 Investeringar i effektivare teknik eller integrerad produktion

I vissa fall är processerna styrda av naturlagar (t ex elektrolysprozesser), och går inte att påverka så mycket. I andra fall kräver dagens processer högre elanvändning än naturlagarnas teoretiska minimala nivå, vilket kan ge en potential till minskad elanvändning på flera decenniers sikt - men inte på tio års sikt.

Generellt går det att investera i effektivare teknik, som bl a kan medföra en lägre elanvändning (allt annat lika). Ofta rör det sig om kommersiellt etablerad teknik, som ett industriföretag, liksom deras konkurrenter, kan välja att betala för i utbyte mot en lägre resursåtgång och/eller högre kvalitet. Lönsamheten beror på kostnaden för kapital jämfört med kostnaden för andra produktionsfaktorer, bl a el.

Ett exempel är att investera i modernare utrustning för att erhålla en effektivare resursanvändning. I bilaga y anges t ex att 90-94% av elanvändningen i aluminiumsmältverk i praktiken åtgår i själva elektrolysprozessen. Resten förloras i värme. Modernare ugnar ger något högre verkningsgrad än äldre.

En effektivare teknik kan också leda till en ökad elanvändning. LKABs övergång till automatiserad gruvbrytning och automatiserade transporter upp till jord från tidigare användning av dieseldrivna borrar och truckar har medfört en ökad elanvändning eftersom allt arbete numera baseras på elenergi.

Ett exempel på förbättrad resursanvändning genom integration av processer är hämtat från massa och pappersindustrin. Bruk med integrerad massa och pappersproduktion kan få ett bättre resursutnyttjande än om massa tillverkas på ett massabruk och transporteras till ett annat pappersbruk. I det senare fallet tillkommer torkningsprocesser, och möjligheterna att utnyttja överskottsånga och överskottsvärme i massaproduktionen till pappersproduktionen kan inte alls utnyttjas.

Inom järn- och stålindustrin utnyttjas normalt möjligheterna att utgå ifrån varma götar från stålverken som transporteras till ett intilliggande valsverk. Det finns dock även motsatta exempel. SSAB i Luleå transporterar t ex götar till valsverket i Borlänge, vilket innebär transportkostnader (bl a för el) och värmeförluster.

Skulle man bygga helt nya fabriker skulle möjligheterna öka ytterligare. T ex har stora järn- och stålverk byggda på en sluttning diskuterats. Där skulle lägesenergin kunna utnyttjas med de första processerna högst upp på sluttningen och slutprocesserna längst ned. Inom svensk industri är det dock numera ovanligt att det byggs helt nya fabriker.

9.6.3 Ändrad produktmix och utvecklade produktionsmetoder

Inom massa och pappersindustrin finns möjligheter att tillverka olika typer av massa och papper där den specifika elanvändningen varierar kraftigt. T ex drar finpapper som baseras på kemisk massa lite extern el, medan tidningspapper som baseras på jungfrulig massa kräver mycket extern el. Detta beror både på att behovet av elenergi varierar i processerna och att möjligheterna att utnyttja industriellt mottryck är mycket högre för kemisk massa. Vedåtgången blir däremot högre när produktionen baseras på kemisk

massa. Företagen måste dock ta stor hänsyn till vilka produkttyper som konsumenterna efterfrågar, och vilka produkttyper som konkurrenterna producerar.

Elbehovet i järn- och stålindustrin är starkt beroende av om tillverkningen baseras på järnpellets i en masugnsprocess eller om det baseras på järnskrot i en elektrostålugn. I det förra fallet används mycket kol och koks, som även ger möjligheter till industriell mottrycksproduktion baserad på koks- och masugnsgaser varför de externa elinköpen kan hållas nere.

Utveckling och förfining av olika typer av industriproduktion medför bl a ett ökat behov av olika gaser. Dessa tillverkas i princip genom att luft kyls ned till flytande form och därefter destilleras vid olika temperaturer. Denna tillverkning kräver i princip luft och elkraft som råvara, tillsammans med kapital och lite arbetskraft.

Avfallsutnyttjande och recirkulation är andra exempel. Massa och pappersindustrin utnyttjar sedan länge trärester, vilket har bidragit till ett lägre behov av framförallt olja. Smältning av aluminiumskrot kräver endast 5% av den el som krävs i elektrolysprocessen i ett aluminiumsmältverk.

Ett annat exempel från massa och pappersindustrin är att elanvändningen kan reduceras kraftigt om tidningspappersproduktionen baseras på returpapper istället för jungfrulig massa. Under 80-talet kom branschen fram till processer som möjliggjorde användandet av allt större delar returpapper. Utan denna teknikutveckling skulle elanvändningen ha blivit mycket högre än idag.

Detta är exempel på frågor som beskrivs i bilaga y.

9.6.4 Ökade miljökrav

Ökade miljökrav, från myndigheter eller från konsumenter, har påverkat elanvändningen. Miljöreningsutrustning drar ofta betydande mängder el. Krav på att övergå till en ny teknik i klortillverkning i västra Sverige medför t ex en nedläggning. Istället kommer klore att produceras av Norsk Hydro i Norge, där också en vidareförädling sker till en produkt som är mindre farlig att transportera än klor. Köpare är Norsk Hydro Polymer i Stenungsund, där den färdiga plasten produceras.

Inom massa- och pappersindustrin har klorems roll som blekkemikalie minskat kraftigt, och ersatts med andra blekkemikalier, till följd av ett tryck från konsumenterna. Ofta baseras produktionen av olika blekkemikalier på mycket elkrävande elektrolysprocesser. Dessa är mycket el- och kapitalkrävande, men kräver inte så mycket arbetskraft.

9.7 Industrins elanvändning i framtiden – en sammanfattning

9.7.1 Utvecklingen av den specifika elanvändningen per bransch

De enskilda industribranschernas specifika elanvändning kommer troligen att utvecklas mot något lägre tal, år efter år, såvida inte strukturomvandlingar inom branscherna ger en annan utveckling. Teknikskiften skulle teoretiskt kunna medföra stora förändringar,

men inte på tio års sikt. Det rör sig inom den tidshorisonten om beprövad och välutvecklad teknik. Helt nya och moderna produktionsanläggningar skulle också kunna ge vissa språng i den specifika elanvändningen, men på tio års sikt är det inte troligt att sådana kommer att byggas i någon större mängd i Sverige.

När det gäller den specifika elanvändningen per finfördelad industribransch torde därför utvecklingen vara ganska säker och stabil på tio års sikt. Däremot är den specifika elanvändningen för hela industrin mer osäker, beroende på att olika industribranscher kan få helt olika tillväxttakter. Här inbegrips t ex att SSABs elanvändning per ton stål skiljer sig kraftigt från de skrotbaserade stålverken, att en ökad andel finpapper och returpapper ger en helt annan elanvändning än en ökad andel TMP-massa.

9.7.2 Industrins känslighet för höga elpriser

Vi har kommit fram till att industrins elanvändning är priskänslig, och bör analyseras som en efterfrågekurva. Vi har lärt oss att ett högre elpriset leder på lång sikt till en lägre efterfrågan från industrin och att detta samband är starkt. Vad elpriset verkligen blir ingår dock inte i denna studie eftersom det också beror på utbudet, som vi avgränsat oss ifrån.

Efterfrågekurvan kan skifta till höger eller vänster, utifrån olika faktorer som diskuterades i rapporten, exempelvis den ekonomiska utvecklingen generellt, men den kan också skifta upp eller ned eller vridas.

Resonemangen i avsnitt 9.5 kan uttryckas som två scenarier på tio års sikt:

1. att det kan bli en måttlig ökning av industrins elanvändning, dvs ett litet skift till höger av efterfrågekurvan i figur 9.27.
2. att det kan bli en större minskning av industrins elanvändning, dvs ett större skift till vänster av efterfrågekurvan i figur 9.27.

Vi ser således en större nedsida än uppsida när det gäller efterfrågans rörelse i x-led.

En återhållande kraft illustreras av den schematiska figur 9.28 vilken indikerar att industrin inte är så priskänslig beroende på att även deras konkurrenter drabbas av elprisökningar.

9.7.3 Samband mellan tillväxt och elanvändning inom industrin

Åren 1970-1993 ökade elanvändningen mer än industriproduktionen, medan den efter år 1994 har ökat väsentligt mindre än industriproduktionen. Det finns således inte något säkert samband mellan total industriproduktion och elanvändning, och än mindre mellan BNP och elanvändning. Frågan måste analyseras ned på bransch- och företagsnivå.

Avgörande är hur industriproduktionen byggs upp av olika branscher. En fortsatt stark tillväxt av elsnåla branscher som t ex verkstad och läkemedel medför en liten ökning av elanvändningen medan exempelvis en måttlig tillväxt för den elintensiva industrin skulle medföra en stor ökning av elanvändningen (jämför utvecklingen 1970-1990).

Den stora osäkerheten för industrins framtida elanvändning ligger därför i tillväxtens sammansättning mellan olika industribranscher. Industrieföretag som baserar sin verksamhet på nationella råvaror, som massa- och pappersföretagen, står dock på en mer stabil grund jämfört med t ex aluminiumindustrin. De har nämligen möjligheter att övervältra kostnadsökningar bakåt till skogsägarna vilket ytterst beror på transportkostnader.

Ett synsätt är att utvecklingen efter 1994 kan ses som en parentes beroende på Ericssons och Astras enorma försäljningsframgångar och att vi därefter skulle återgå till 70- och 80-talens mönster. Detta skulle innebära att de elintensiva branscherna skulle växa i ungefär samma takt som övrig industri och att elanvändningen skulle öka i ungefär samma takt som industrins totala produktion. Mot detta talar att de då fick stor hjälp av flera devalveringar. Dagens bytesbalansöverskott *utesluter stora* deprecieringar och kan möjligen innebära en appreciering på tio års sikt. Detta skulle innebära att de elintensiva branscherna inte växer lika mycket som industrigenomsnittet, och att industriproduktionen ökar mer än elanvändningen. Med en appreciering kan det t o m bli en nedgång, vilket skulle kunna innebära att industrins totala elanvändning kan minska.

10 Övriga användarsektorer

Viss elanvändning återfinns också utanför sektorerna bostäder och service samt industrin. Inom transportsektorn är elanvändningen liten och har vi bedömt att det inte finns anledning att diskutera påverkansfaktorer och elanvändningens utveckling på tio års sikt. Vi har inte heller bedömt att det finns anledning att på tio års sikt diskutera förlusterna i eltransmissions- och distributionssystemet och hur dessa kan komma att ändras på tio års sikt.

Ett område som vi ändå bedömt vara intressant att ta upp är elanvändningen inom fjärrvärmeproduktionen i de nordiska länderna. En redovisning av detta följer i avsnittet nedan.

10.1 Elanvändning i fjärrvärmeproduktionen

I tre av de nordiska länderna har fjärrvärme en framträdande roll på uppvärmningsmarknaden. Den totala fjärrvärmeleveransen uppgick år 2003 till:

▶ Danmark	29 TWh
▶ Finland	31 TWh
▶ Norge	2 TWh
▶ Sverige	48 TWh

Totalt 110 TWh

I Danmark, Finland och Sverige är fjärrvärmeproduktionen per capita av samma storleksordning, medan Norge avviker med avsevärt mindre fjärrvärmeanvändning. I Norge dominerar elvärme helt uppvärmningsmarknaden.

Fjärrvärmeproduktionen baseras på olika energibärare, främst kol, naturgas, biobränslen (däribland avfall), torv och spillvärme. I Sverige och Norge används också el i fjärrvärmeproduktionen, både direkt i elpannor och som drivenergi i värmepumpar. I Danmark och Finland däremot, används i princip ingen el alls i fjärrvärmeproduktionen. Skillnaderna beror både på historiska skäl och nuvarande styrmedel.

Förutom att el används i fjärrvärmeproduktionen (i elpannor och för drift av värmepumpar) används också el för andra ändamål inom fjärrvärmesektorn, t ex för att driva distributionspumpar för fjärrvärmen och som ”hjälpel” till värmeproduktionsanläggningar. I Sverige används ca 1,5 TWh för dessa ändamål. Om man antar att den specifika användningen är lika stor i resten av Norden betyder detta att ”övrigelanvändningen” inom fjärrvärmesektorn (det som inte innefattas i det som vi benämner fjärrvärmeproduktion) uppgår till ca 3,5 TWh. Denna elanvändning kan förväntas öka i takt med ökningen av fjärrvärmeleveranserna. I den fortsatta genomgången koncentrerar vi oss på elanvändningen i elpannor och värmepumpar.

År 2003 användes i Norge 0,2 TWh el i fjärrvärmeproduktionen. Detta gick nästan uteslutande till elpannor. Endast 0,05 TWh gick till drift av värmepumpar. I Sverige

använde 2,5 TWh. Av detta gick 2 TWh för drift av värmepumpar, medan resten användes i elpannor. 2003 var ett år som karaktäriserades av höga elpriser, vilket ledde till jämförelsevis liten elanvändning i fjärrvärmeproduktionen. 2001, som var ett år med normalt elpris, användes i Norge 0,6 TWh el i fjärrvärmeproduktionen och i Sverige 4,2 TWh. Skillnaden mellan 2003 och 2001 är främst minskad elanvändning i elpannor år 2003, men även värmepumparna utnyttjades mindre. I dagsläget kan man förenklat säga att ca 4,5 TWh el används i den nordiska fjärrvärmeproduktionen under ett normalt år.

Sett i ett längre perspektiv är dagens elanvändning i fjärrvärmeproduktionen liten. För 15 år sedan användes nästan 9 TWh el i den nordiska fjärrvärmeproduktionen, det vill säga dubbelt så mycket som kan sägas vara typiskt för ett normalår i nuläget.

Med de styrmedel som nu införts i Sverige, t ex elcertifikat (ökar kraftigt konkurrenskraften för biobränslekraftvärme), utsläppsrättshandel för koldioxid (höjer elpriset) och deponeringsförbud, mm (ger kraftig utbyggnad av avfallsförbränning) kan man förvänta sig att elanvändningen för fjärrvärmeproduktion kommer att minska. Beräkningar som Profu genomfört i samband med andra projekt pekar på att den svenska elanvändningen i fjärrvärmeproduktionen om tio år kommer att vara av storleksordningen 1 TWh/år. Detta har visat sig vara ett mycket robust resultat, dvs den beräknade elanvändningen blir i princip lika stor även om indata varierar inom vida gränser. Det är främst driften av elpannor som minskar, men även driften av värmepumpar minskar markant. Att värmepumpanvändningen förväntas minska kan vara överraskande eftersom dessa fortfarande erbjuder relativt billig värmeproduktion. Orsaken är den kraftiga utbyggnad av nya värmeproduktionsanläggningar med mycket låga rörliga kostnader som pågår. Det är främst avfallsförbränning och biobränslekraftvärme (stöttat av elcertifikat) som byggs. Dessutom finns långt gångna planer på ytterligare utbyggnad. På tio års sikt kommer därför med stor sannolikhet mycket stora mängder ny baslastproduktion att tillföras, vilket får till följd att drifttiderna för värmepumparna minskar rejält.

Mycket talar för att även den norska elanvändningen i fjärrvärmeproduktionen kommer att minska. Där kan man dock samtidigt mycket väl tänka sig en fördubbling av den totala fjärrvärmeleveranserna i Norge på tio års sikt, vilket kan leda till att elanvändningen till följd av expansionen ändå förblir av samma storleksordning som idag. Detta skulle ge en elanvändning för fjärrvärmeproduktion på ca 1,5 TWh el i Sverige och Norge tillsammans.

Det mesta talar för att elanvändningen i den danska och finska fjärrvärmeproduktionen förblir försumbar även på tio års sikt. Det finns dock ett fenomen som kan leda till ökad elanvändning i Danmark. Orsaken är det tidvis finns ett elöverskott i Danmark (främst Jylland och Fyn) till följd av att vindkraft och så kallad decentral kraftvärme¹² periodvis ger större elproduktion än områdets efterfrågan på el. En bidragande orsak till detta fenomen är att kraftbolagen har varit skyldiga att köpa el från dessa anläggningar till en inmatningstariff som bygger på kraftbolagens egna långsiktiga marginalkostnader

¹² Decentral kraftvärme avser i Danmark småskalig kraftvärme utanför de största städerna. Det största decentrala kraftvärmeverket har en installerad eleffekt på 99 MW. De flesta decentrala kraftvärmeverk har dock en eleffekt i intervallet 0,5 till 10 MW.

(”avoided cost”). Detta betyder att anläggningarna inte har känt av marknadspriset på el och därmed inte fått någon signal om marknadens värdering av den el som produceras. Under tider med elöverskott kan el ofta exporteras, men till följd av begränsad överföringskapacitet kan det trots detta då och då bli nödvändigt att stoppa vindkraftverk eller kraftvärmeverk för att bibehålla balansen i elsystemet. Detta benämns ”kritisk overløb” och inträffar mycket sällan idag. Enligt en utredning från Energistyrelsen 2001 förväntas dock problemet öka. År 2010 förutser man att ”kritisk overløb” kommer att uppgå till ca 0,2 TWh och år 2020 till ca 1,5 TWh.

Sedan 2001 har dock regelverket ändrats på ett sätt som minskar risken för ”kritisk overløb”. Inmatningstarifferna har ersatts med andra stödsystem. Decentrala kraftvärmeverk med effekt över 10 MW körs idag mot marknadspriset på el och från år 2007 väntas gränsen sänkas till verk med effekten 5 MW. Vindkraft får istället driftbidrag, 12,3 Döre/kWh till nya verk och hela 60 Döre/kWh till gamla verk.

Man har identifierat ett antal åtgärder för att minska risken för ”kritisk overløb”. Bland dessa förslag finns elanvändning i nya elpannor och värmepumpar i de danska fjärrvärmesystemen. Detta är dock inte den mest prioriterade lösningen, varför det är svårt att med säkerhet säga något om vilka tillkommande mängder el som kan komma att gå till elpannor och värmepumpar i fjärrvärmesystemen. Om elpannor och värmepumpar byggs för att bidra till att lösa problemet med elöverskottet kan man också tänka sig att dessa kommer att användas även under andra tider, dvs. då det inte är elöverskott, men elpriset är så lågt att elpanne- eller värmepumpdrift skulle vara lönsam.

Det mesta talar dock för att elanvändningen i elpannor och värmepumpar i de danska fjärrvärmesystemen knappast kommer att överstiga 0,5 TWh år 2015.

Därmed talar alltså mycket för en rejäl minskning av elanvändningen i den nordiska fjärrvärmeproduktionen. Samtidigt kan man konstatera att det inte finns något som tyder på att elanvändningen i fjärrvärmesystemens elpannor och värmepumpar helt kommer att försvinna på tio års sikt. En bedömning är att elanvändningen i den nordiska fjärrvärmeproduktionen under ett normalår minskar från drygt 4 TWh/år till knappt 2 TWh/år.

För att dagens elanvändningsnivå i den nordiska fjärrvärmeproduktionen skall bibehållas behövs sjunkande elpriser och att de ekonomiska villkoren för andra fjärrvärmeproduktionsalternativ, främst bibränslekraftvärme (borttaget elcertifikat) och fossilbränslebaserad kraftvärme (höjd bränsleskatt). Den nya avfallsförbränningsskatten skulle också kunna leda till minskad utbyggnad av avfallsförbränning. Kraftigt förbättrade prestanda för värmepumpar skulle också kunna bidra. Ingen av dessa händelser bedömer vi vara sannolikt, men de är långt ifrån omöjliga. Då skulle elanvändningen för fjärrvärmeproduktion kunna ligga kvar på dagens nivå, ca 4 TWh/år. Att villkoren skulle förändras så mycket att elanvändningen i fjärrvärmeproduktionen skulle öka förefaller ännu mer osannolikt.

För att elanvändningen istället skall bli mindre än 1,5 – 2 TWh/år behövs mycket höga elpriser, kombinerat med ytterligare förbättrade villkor för nya fjärrvärmeproduktionsanläggningar. Exempel på styrmedel som skulle kunna bidra till detta är mycket höga elcertifikatpriser, minskade skatter på bränslen och ytterligare höjd elskatt. Man kan också spekulera i att värmepumparna stängs av andra skäl, t ex miljökrav angående köldmedier. I så fall kan man, som en ytterlighet, få en nordisk fjärrvärmeproduktion helt utan elanvändning. (Den ”övrigelanvändning” inom fjärrvärmesektorn som diskuterats ovan kommer dock inte att upphöra. Denna är som tidigare beskrivits av storleksordningen 3,5 – 4 TWh/år.)

Det betyder att elanvändningen för fjärrvärmeproduktion (utöver ”hjälpelen”) år 2015 med stor sannolikhet kommer att ligga mellan 0 och 4 TWh. Vår bedömning är att en elanvändning på 2 TWh är den mest sannolika nivån för nordisk fjärrvärmeproduktion.

11 Naturgasens utveckling och påverkan på elanvändningen

Naturgas spelar olika stor roll i de nordiska ländernas energisystem. I Danmark är gasen tillgänglig i största delen av landet, medan gasen i Sverige endast är tillgänglig i Skåne och längs Västkusten. I Danmark och Finland har naturgasen varit tillgänglig länge, medan Sverige tillkommit senare. I Norge finns knappast någon naturgasanvändning, förutom den som sker offshore i samband med olje- och gasutvinning.

I detta projekt intresserar vi oss endast för naturgasen i förhållande till el, och främst vad en ytterligare geografisk utbredning av det område där naturgasen är tillgänglig skulle kunna innebära. Man kan förenklat peka ut några områden där naturgas har, eller kan få betydelse:

- industri (processånga, varmhållning/värmning, torkning, mm)
- bostäder och service (uppvärmning och gasspisar)
- fjärrvärme- och elproduktion
- fordonsbränsle
- olje- och gasutvinning (offshore elproduktion, pumpning, komprimering, mm)

Statens Energimyndighet har nyligen gjort en utredning om naturgas¹³. Där framgår bl a följande möjligheter för industrin att gå över till naturgas, bl a från el:

Järn-, stål- och metallindustri	Värmning och härdning av material
Kemiindustri	Kemisk råvara vid framställning av drivmedel Värmning och värmebehandling av material Ång- och hetvattenproduktion Kacinerings Torkning och indunstning
Livsmedelsindustri	Ång- och hetvattenproduktion Kokning, stekning, grillning, rostning, gräddning, torkning, bryggning etc
Pappersindustri	Ång- och hetvattenproduktion
Trädgårdsindustri	Temperering Koldioxidgödsling
Verkstadsindustri	Lackering, skärbränning, svetsning

Tabell 11.1 Användningsområden av naturgas i olika industriprocesser. Källa: Naturgasmarknadsrapport 2005:1, ER 2005:12, Statens Energimyndighet.

Inom industrin har naturgasen således ett flertal användningsområden, men där värmebehandling av material, direktanvändning i processer samt ång- och hetvattenproduktion tillhör de viktigaste. Frågan är i vilken utsträckning detta innebär ett ersättande av el, och där det innebär ett ersättande av t ex olja eller helt nya

¹³ Naturgasmarknadsrapport, 2005:1, ER 2005:12.

tillämpningsområden. Följande bedömningar gjordes av fd Statens Energiverk i ”Elpriser och svensk industri”¹⁴.

- Inom järn och stål kan naturgas framförallt användas för oljeersättning. Om naturgasen introduceras i Mellansverige, där merparten av järn och stålbruken finns, skulle den dock kunna komma till användning även som elersättning. Tidigare bedömningar visar på en elreduktionspotential vid ljusbågsugnar på 10-20%.
- I valsverken skulle i princip all elenergi för uppvärmningsändamål kunna ersättas med naturgas. Det rör sig om storleksordningen 0,5 TWh.
- Inom kemisk industri finns potential för mer naturgas, men framförallt för hetvatten och ånga. Här blir det framförallt en ersättning av olja, och i viss mån kol, och endast i begränsad omfattning el.

En viktig fördel med naturgas, och diesel, är att de bränslena möjliggör elproduktion med sk kombicykel¹⁵. Denna möjlighet kan framförallt utnyttjas inom massa- och pappersindustrin, som har det klart största behovet av ånga och värme.

Ett viktigt industriellt exempel på naturgasens betydelse är tidningspappersproduktion baserad på returpappermassa (sk DIP-massa). Hittills har den europeiska kontinenten haft en konkurrensfördel när det t ex gäller den viktiga returpapperbaserade tidningspappersproduktionen, genom att både vara nära tillgången på returpapper och ha tillgång till naturgas. Den svenska och norska industrin har inte tillgång till naturgas, medan den finska industrin har det. På kontinenten har man kunnat tillföra nödvändig värme och ånga till den returpappersbaserade tidningspappersproduktionen, och kunnat få ut en hög elproduktion med naturgas i kombicykelanläggningar. De historiskt höga kraftpriserna på kontinenten har givit ytterligare intäktskomponenter i investeringskalkylen.

Detta innebär inte direkt någon substitution av el. Indirekt kan dock naturgas ge lönsamhet till returpapperbaserad tidningspappersproduktion på bekostnad av motsvarande produktion baserad på jungfrulig massa (termomekanisk massa). Resultaten blir i så fall en betydande elbesparing.

Dessa fördelar finns alltid när det finns behov av ånga eller hetvatten (jämför tabell 11.1 ovan).

I många andra industritillämpningar gäller det att kunna ersätta el utan att kvaliteten och miljöeffekterna försämras för mycket. (Här är ibland naturgas det enda realistiska alternativet till el.)

¹⁴ Elpriser och svensk industri, Statens energiverk 1988:7.

¹⁵ I en kombicykel drivs först en gasturbin (samma som jetmotor på flygplan) av bränslet. Därefter används restvärmen från gasturbinen (ca 75% av använt bränsle) i en ångturbin. På detta sätt går det att komma upp till ca 60% i ren kraftproduktion (mot drygt 40% i kolkondensproduktion) och ett högt elutbyte (se kolfavärderna på 1,2, motsvarande kvoten mellan el och fjärrvärmeproduktion men även högt elutbyte vid industriellt mottryck - kolfavärderna för kol ligger på drygt 0,5 och för biobränsle på ca 0,4).

Inom sektorn bostäder och service är det osannolikt att naturgas på tio år sikt i någon större utsträckning konkurrerar med el. I Norge finns stora mängder elvärme. Denna utgörs dock främst av direktverkande elvärme, vilket gör konvertering till andra energibärare kostsam. Dessutom är det tveksamt om naturgasen ens kommer att vara tillgänglig inom några större områden. I Danmark, Finland och Sverige är fjärrvärme, vid sidan av elvärme, det dominerande ledningsburna uppvärmningsslaget. Det betyder att man i tätare bebyggelse främst väljer fjärrvärme om elvärme skall ersättas med någon ledningsburen energibärare. I ”halvtäta områden” skulle naturgas kunna utgöra ett alternativ, eftersom ledningsnätet för naturgas är billigare än motsvarande för fjärrvärme. Det är dock osannolikt att konvertering från elvärme till naturgas inom tio år får någon större betydelse och att tillgången på naturgas därmed skulle påverka elvärmerna i någon tydlig omfattning. Det är snarare värmepumpar, fjärrvärme och biobränsle (pellets) som utgör de alternativ som elvärmerna konkurrerar med. Vårt intryck är också att man ibland naturgasföretagen, åtminstone i Sverige, inte ser detta som någon prioriterad marknad för gasen.

Inom fjärrvärme- och elproduktionen finns endast små mängder elanvändning och därför knappast någon konkurrens med naturgas. Inom fjärrvärmeproduktionen används dock vissa mängder el, främst i Sverige. Där förutser vi en minskning av elanvändningen i elpannor och i värmepumpar (se kapitel 10.1), men naturgasen kommer troligen inte att ha någon dominerande roll i denna förändring.

Indirekt skulle ytterligare användning av naturgas för elproduktion kunna påverka elanvändningen. Det skulle i så fall vara genom att den naturgasbaserade elproduktionen bidrar till lägre elpris (åtminstone till ett lägre elpris än man annars skulle ha haft). För kraftvärme återfinns den största expansionspotentialen på tio års sikt i Sverige. Orsaken till detta är att kraftvärme redan byggts ut ordentligt i Danmark och Finland, medan Norge i princip saknar fjärrvärme. Med de bränslepriser och styrmedel, främst elcertifikat, som gäller för närvarande i Sverige talar dock det mesta för att det i det närmaste uteslutande är biobränslekraftvärme som kommer att byggas. Det är alltså inte den geografiska tillgången på naturgasen som begränsar utbyggnaden, utan de relativa bränslepriserna (naturgas / biobränsle) och styrmedel.

Om bränslepriser och/eller styrmedel ändras kan dock naturgas få stor betydelse för kraftvärme, och därmed bidra till lägre elpriser. Lägre oljepriser skulle, med nuvarande koppling mellan olje- och naturgaspriser, leda till lägre naturgaspriser. Man kan också tänka sig en framtida utveckling där naturgaspriset inom denna användarsektor frikopplas från oljepriset. Även detta skulle kunna leda till lägre naturgaspriser, något som sannolikt krävs för att naturgasen skall bli tillräckligt konkurrenskraftig för att ytterligare expansion skall kunna ske inom fjärrvärme- och elproduktionssektorn.

Utbyggnad av naturgasbaserad elproduktion skulle alltså i så fall kunna minska det nordiska elpriset och därmed öka efterfrågan på el i Norden. Sannolikheten för detta, och vilka pris- och efterfrågeeffekter detta skall leda till, har vi inte möjlighet att kvantifiera.

I Norge finns planer på utbyggnad av elproduktion i naturgaseldade kondenskraftverk. Om dessa planer realiseras ökar utbudet av el och elpriserna skulle därmed kunna påverkas nedåt. Detta skulle i så fall kunna påverka den nordiska elanvändningen uppåt.

Inom transportsektorn är el- och naturgasanvändningen liten. Det är också svårt att se att tillgången på naturgas på något märkbart sätt skulle påverka elanvändningsutvecklingen inom denna sektor.

Inom den norska olje- och gasutvinningen offshore används stora mängder gas för elproduktion. Det har funnits diskussioner om att istället ansluta plattformarna till det ”normala” elsystemet. Detta skulle i så fall kunna leda till en kraftig ökning av den del av elanvändningen i Norge som utgör en del av det sammanhängande nordiska elsystemet. Storleksordningen 5 – 10 TWh/år har nämnts. Enligt uppgift tillkommer knappt 1 TWh före 2010, men utöver detta har inga beslut fattats. En drivkraft för en landanslutning är att öka utnyttjandet av förnybar el. Sannolikt kommer dock den tillkommande förnybara elproduktionen (som t ex det planerade elcertifikatsystemet kan driva fram) kommer att tas i anspråk för användning ”på land”. I så fall skulle en konvertering från naturgasbaserad elproduktion offshore kunna komma att leda till att annan fossilbränslebaserad elproduktion ”på land” tas i anspråk. Inom denna sektor finns dock alltså en relativt stor potential för ökad elanvändning. Om en sådan utbyggnad kommer att ske är dock mycket osäkert.

12 Referenslista

12.1 Referenslista, beteendeforskning

Referenserna nedan har sorterats under två olika rubriker, med hänvisning till hur litteraturoversikten i kapitel 7 ovan strukturerats:

- Förklaringsmodeller för energirelaterade beteenden
- Övriga referenser

Listan anger alla referenser som denna litteraturoversikt omfattat. I texten ovan ges dock endast hänvisningar till ett urval av referenserna.

12.1.1 Förklaringsmodeller

Andersson, B. & Damsgaard, N. (1999) *Residential electricity use – demand estimations using Swedish micro data*. Paper presented at the 22:nd IAEE Annual International Conference, Rome 9-12 June 1999. PDF-format.

Tillgänglig: < <http://web.hhs.se/personal/damsgaard/files/anddam.pdf>>

Aune, M. (1998). *Nøktern eller nytende? : energiforbruk og hverdagsliv i norske husholdninger*. Trondheim, NTNU, Institutt for tverrfaglige kulturstudier. (STS-rapport 34/97)

Banks, N. (1999). *Casual models of household descisions to choose the energy efficient alternative*. ECEEE 1999 summer study proceedings.

Barr, S., Gilg, A. & Ford, N. (2005). The household energy gap: examing the divide between habitual- and purchase-related conservation behaviours. *Energy Policy*, vol 33, s. 1425-1444.

Biesot, W. & Noorman, K-L. (1999). Energy requirements of household consumption. *Ecological Economics*, vol 28, s. 367-383.

Cames , M. & Brohmann, B. (2003). *Options and potentials of energy diaries : energy diaries as a tool of identifying potential energy savings through behavioural changes*. ECEEE 2003 summer study proceedings.

Carlsson-Kanyama, A. (2001). *Stakeholders and consumption in the five cities*. Stockholm. (Fms-rapport 173)

Carlsson-Kanyama, A. & Boström-Carlsson, K. (2001). *Energy use for cooking and other stages in the life cycle of food*. Stockholm. (Fms-rapport 160)

Carlsson-Kanyama, A. & Lindén, A-L. (2002). *Hushållens energianvändning : värderingar, beteenden, livsstilar och teknik*. Stockholm, Fms. (Fms-rapport 176)

Carlsson-Kanyama, Annika, Lindén, A-L. & Eriksson, B. (2004). *Hushållskunder på elmarknaden : värderingar och beteenden*. Lund, Univ., Sociologiska inst. (Research report in sociology 2004:2)

Damsgaard, N. (2003). *Residential electricity demand : effects of behaviour, attitudes and interest*. Tillgänglig: < <http://web.hhs.se/personal/damsgaard/files/demand.pdf>>

Dulleck, U, Kaufman, S. (2004) Do customer information programs reduce household electricity demand? – the Irish program, *Energy Policy* vol. 32
Anser att DSM kan fungera om det utformas väl. Misslyckanden beror på strategiskt beteende bland elföretag och konsumenter.

Energimyndigheten (2004). *Omställning pågår – "var god stör ej"*. Eskilstuna. (ER 25:2004)

Energistyrelsen. Modeller som Energistyrelsen utnyttjar i prognoser och analyser, www.ens.dk/sw644.asp , november 2004. "Elmodel-bolig" beskriver hushållens elanvändning på basis av apparatinnehav, effektivitet och utnyttjningstid. "

Energistyrelsen (1995). *Energiforbrug – livsstil og adfærd*. København.

Energistyrelsen (1996). *Teknologikatalog – energibesparelser i boligsektoren*. København. Elanvändning per användningsområde i bostäder, 1996, "normal utveckling och "bästa teknik" till år 2020.

Eriksson, J., Wahlström, Åsa (2001). *Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i flerbostadshus*. Borås, SP. (Effektiv 2001:4)

Fischer, C. (2003): *Beyond households : discovering the collective consumer*. ECEEE 2003 summer study proceedings, Panel VI.

Gaunt, L. (1985). *Bostadsvanor och energi om vardagsrutinernas inverkan på energiförbrukningen i elvärmda småhus*. Gävle, Statens institut för byggnadsforskning.

Glaumann, M (1996). *Låg elanvändning i bostadshus. Del I, Bo 20-hundra*. Gävle : Tekniska högskolan i Stockholm, Institutionen för byggd miljö.

Gram-Hanssen, K. (2003). *Boligers energiforbrug – sociale og tekniske forklaringer på forskelle*. Hørsholm, SBI.

Hallin, P-O. (1988). *Tid för omställning : om hushålls anpassningsstrategier vid en förändrad energisituation*. Lund. (Meddelanden från Lunds universitets geografiska institution. Avhandlingar 105)

Hallin, P-O. (1992). *Att ändra livsstil : om hushålls energisparande och förändrade handlingsmönster*. Lund. (Rapporter och notiser. Institutionen för kulturgeografi och ekonomisk geografi vid Lunds universitet 112)

Hansson, B. (2003). Samhällsfaktorer som påverkar energiförbrukningen. I Rydén, Bo (red.) *Nordleden : slutrapport för etapp 2*. Mölndal. S. 279-288.

Holm Pedersen, Lene & Broegaard, Eva (1997). *Husholdningernes elforbrug : en analyse av attituder og adfærd på energi- og miljøområdet*. København, AKF.

Ingelhart, R. (1977). *The silent revolution*. Princeton, N.J., Princeton University Press.

Ingelhart, R. (1990). *Culture shift in advanced industrial society*. Princeton, N.J., Princeton University Press.

Jeeninga, H. & Huenges Wajer, B. (1999). *Domestic electricity consumption and life style*. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: <http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-07.pdf>

Ketola, A. (2001). *Elen är fri : energianvändning ur ett kulturanalytiskt perspektiv*. Lund, Univ, Inst. För värme- och kraftteknik.

Ketola, A. (2000). *Mänskliga dimensioner vid energianvändning*. Lund, Tekniska Högskolan, Institutionen för värme- och kraftteknik.

Kuehn, S. (1998). Livsstilens betydning för energiförbruket. København. (Ph.D-afhandling. Sociologisk Institut, Københavns Universitet 6)

Larsen, E. (2001). *Madlavning og elforbrug i de danske husholdninger*. Sorø, Ankerhus Seminarium.

Lindén, A-L. (1994). *Människa och miljö : om attityder, värderingar, livsstil och livsform*. Stockholm.

Lindén, A-L. (1996). Från ord till handling. I Lundgren, Lars J. (red.) *Livsstil och miljö*. Stockholm, Naturvårdsverket, Byggeforskningsrådet.

Lindstedt, Inger, Mårdsjö, Karin (2001). *Köpa el och byta spis*. Stockholm, Elforsk. (Elforsk rapport; 01:22)

Lundström, E. (1986). *Occupant influence on energy consumption in single-family dwellings*. Stockholm, Statens råd för byggnadsforskning. (Document 1986:5)

Melasniemi-Uutela, H. (1994). The everyday energy use and life-styles of families in single family houses. I Arvola, A., Rautavaara, E. & Uutela, A. (red.) *Energy and the consumer*. Helsinki. Ministry of Trade and Industry, Energy Department. (Reviews B:176).

Melasniemi-Uutela, H. (1999). *The need to heed the changing structure of household consumption, not only technical efficiency – the Finnish case*. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-18.pdf

Nutek (1994a). *Hushållsel i småhus : mätning och elanvändning i 66 småhus och konsekvenserna av att byta hushållsapparater*. Stockholm.

Nutek (1994b). *Energianvändningen i Sverige*. Stockholm. (Nutek R 1994:10)

Olsson, S. (1995). Energisparande – vardagsvanor eller miljömedvetna handlingar.. I Ekström, Marianne (red.) *Energi och vardagsvanor seminarium 23 november 1995*. Göteborg. (Forskningsrapport. Institutionen för slöjd och hushållsvetenskaper , Göteborg universitet 19)

Olsson, S. & Olofsson, A. (1995). *Spara eller slösa? En studie om energisparande och livsstilar*. Östersund, Mitthögskolan. (Rapport 1995:23)

Palmer, J. (1997). *How many people does it take to change a light bulb?* ECEEE 1997 summer study proceedings, Panel IV. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1997/pdf97/97p4-33.pdf

Palmborg, C. (1986). *Social habits and energy consumer behavior in single-family homes*. Stockholm, BFR. (Document 1986:24)

Pyrko, J. & Norén, C. (red.) (1998). *Effekthushållning i byggnader – kunskapsläge och forskningsfront 1998*. Lunds Tekniska högskola, inst. för Värme- och kraftteknik.

Kapitel om beteendets påverkan på energianvändningen, dock få siffror. Kapitel om hushållsapparaters energianvändning, nya och gamla.

Schipper, L. (1989). Linking life-styles and energy use. *Annual review of energy*, vol. 14, s. 273-320.

Shanahan, H. & Jonsson, L. (1995). Hushållet som energisystem – fokus på matlagning. I Ekström, Marianne (red.) *Energi och vardagsvanor seminarium 23 november 1995*. Göteborg. (Forskningsrapport. Institutionen för slöjd och hushållsvetenskaper, Göteborg universitet 19)

Sonderegger, R.C. (1978). Movers and stayers : the resident's contribution to variations across houses in energy conservation for space heating. I: Socolow, R.H. (ed.) *Saving energy in the home*. Cambridge, Mass.

Støa, E. et al. (2003). *Possibilities for short-term changes in environmental behaviour among consumers in three European cities : Fredrikstad, Padua and Guildford*. (ToolSust. Deliverable 15). PDF-format.

Tillgänglig: <http://www.toolsust.org/documents/Comparative%20report%20D-15%20final.pdf>

Støa, E., Aune, M. (2003). *Byboliger, boligkvalitet og bærekraft*. Trondheim. (SINTEF rapport STF22 A03525)

Uitdenboger, D.E.; Brouwer, N.M.; Groot-Marcus, J.P.(1998). *Domestic energy saving potentials for food and textiles.*, Wageningen, Agricultural University, (H&C onderzoeksrapport 2)

Vattenfall (1991). *Energihushållning genom nya energivägar : demonstrationsförsök I 350 småhus i Sverige*. Stockholm.

Weber, C. (1999). *Economic and socio-psychological models of consumer behaviour*. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-10.pdf

Widegren-Dafgård, K. (1991). *Från villor till vanor : slutrapport från Uppdrag 2000 – bostäder*. Vällingby, vattenfall. (FUD-rapport 1991:49)

Wortmann, K. & Schuster, K. (1999): *The behavioural approach to energy conservation*. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-17.pdf

12.1.2 Övriga referenser

Dansk Energi (2004). *Dansk elforsyning statistik 2003*. Fredriksberg.

Elanvändningen i Danmark fördelad på sektorer och användningsområden 2003, Även viss historik. Innehåller också prognos till 2014. Även elpriser.

Darby, S. (1999). *Energy advice – what is it worth?* ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-05.pdf

Egan, C. (1999). *Graphical display and comparative energy information : what do people understand and prefer?* ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel II. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel2/2-13.pdf

Energi- og kraftbalansen mot 2020 (1998). Oslo. (NOU 1998:11)

Beskrivning av den norska elanvändningen i mitten av 1990-talet och faktorer som påverkar elanvändningen. Genomgång av åtgärder för att minska elanvändningen. Fyra scenarier som beskriver elanvändningens utveckling till 2020.

Energistyrelsen (2000). *Fremme af energibesparelser – baggrundsrapport*. København. Elanvändning -2012.

Energikommisionen (1995). *Omställning av energisystemet :underlagsbilagor*, del 2. Stockholm. (SOU 1995:40)

Kap. 16: Birgitta Johanssons kap 16, bl a s. 306-.

Energimyndigheten (2004). *Konsumenten och den förnybara elen*. Eskilstuna. (ER 12:2004)

Energistyrelsen (1999). *Opfølgning på Energi 21 : status for energiplanlægging*. København. Elanvändningen förväntas år 2005 bli 0,7 TWh högre än förväntningarna i Energi 21. Apparaters specifika elanvändning har inte sjunkit i den takt som antogs.

Energy attitudes of the Finns 2000 (2004). (Elektronisk). Tampere, Finnish Social Science Data Archive (distr.).

Tillgänglig: <http://www.sci.fi/~pena/eas2002/english/esisallys.htm> (2005-04-07).

Fjordbak Larsen, T. (2003). *Udbredelse og anvendelse af husholdningsapparater i boligsektoren : ELMODEL-bolig, datagrundlag 2002*. Herlev, IT Energy.

Fjordbak Larsen, T. (2004). *Prognose for boligsektorens elforbrug 2002-2030 : ELMODEL-bolig, datagrundlag 2002*. Herlev, IT Energy. Projektet er finansieret af ELFOR, Eltra, Elkraft System, Elsparefonden og Energistyrelsen.

Fransson, L. & Fjordbak Larsen, T. (2004). *Nye husholdningsapparaters elforbrug 1970-2002: ELMODEL-bolig, datagrundlag 2002*. Herlev, IT Energy. Projektet er finansieret af ELFOR, Eltra, Elkraft System, Elsparefonden og Energistyrelsen.

Frost, Christina (2001). *Befintligt bostadsbestånd och en bedömning av beståndets förnyelse till år 2050 samt dess energianvändning*. Stockholm, FOI. (FOI-R-0255-SE)
Data om bostäder i Sverige, ytor energibehov, nybyggnad, etc. Användbara grunddata.
Glaumann M. (1996). Låg elanvändning i bostadshus. Del 1, Bo 20-hundra.
Gävle, Institutionen för byggd miljö.

Halvorsen, B., Larsen, B. (1999). *Changes in the pattern of household electricity demand over time*. Oslo, SSB. (Discussion papers no. 255)
Ekonometrisk model – teoretisk rapport.

Hiller, Caroline. (2003). *Sustainable energy use in 40 houses*. Lund, Univ. of Technology, Department of Building Physics. (Report TVBH-3004)

IVA (2002). *Energianvändning i bebyggelsen*. Stockholm.

Jensen, O.M. (2004). *Barrierer for realisering af energibesparelser i bygninger*. Hørsholm, SBI. (Notat)

Johansson, P-O (2003). *Laststyrning i småhus*. Lund, Univ., Inst. för värme- och kraftteknik.

Konsumentverket (2003): *Hushållens energianvändning för matållning : energianvändning vid matlagning, förvaring, diskning och ventilation genom köksfläkt*. Stockholm. (PM 2003:11)

Larsen, B.M, Nesbakken, R, Household electricity end-use consumption: results from econometric and engineering models, *Energy economics* 26 (2004), 2004 Uppskattning av fördelningen av elanvändningen i småhus. Visar stora skillnader mellan ingenjörsmodellen och ekonometrisk modell.

Mansouri, I., Newborough, M. (1999). Dynamics of energy use in UK households : end-use monitoring of electric cookers. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: < http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-08.pdf>

Markard, J., Holt, E, Disclosure of electricity products – lessons from consumer research as guidance for energy policy, *Energy policy* 31 (2003) Undersökning av hur konsumenter uppfattar olika varianter av standardiserad redovisning av elleveransers egenskaper (pris, utsläpp, ...)

Miljövarsberedningen (2004). *Energieffektiv bebyggelse*. Stockholm. (Promemoria 2004:2B)

Mullaly C. (1999). Home energy use behaviour: a necessary component of successful local government home energy conservation (LGHEC) programs. *Energy Policy*, Vol. 26, nr 14, s. 1041-1052.

Nurmela, J. (1994). Total energy consumption of Finnish households in the 1980s. I Arvola, A, Rautavaara, E. & Uutela A. (eds.) *Energy and the consumer*. Helsinki, Ministry of Trade and Industry, Energy Department. (Reviews B:176)

Nutek (1994). *Hur kan elförbrukningen i svenska hushåll och lokaler påverkas?* Stockholm. (R; 1994:54)

Nutek (1996). *Hushållens krav på elräkningen och annan energiinformation*. Stockholm. (Nutek. R 1996:7)

NVE (2003). *Energistatus*. Norges vassdrags- og energidirektorat. Oslo. Nuvarande elanvändning för Norge uppdelad på sektorer och användningsområden, inkl. prognoser till 2015.

Olje- og energidepartementet (2002). *Energi- og vassdragsvirksomheten i Norge 2002*. Oslo. Dagens och gårdagens elanvändning i Norge fördelad per sektor och användningsområde för hushåll.

Pyrko, J. & Norén, C. (1998). Can we change residential customers' energy attitudes using information and knowledge? PDF-format.

Tillgänglig: <<http://www.vok.lth.se/~eep/files/pdf/dadsm1998.pdf>>

Rum för framtiden (2003) / Leif Hedberg et al. Stockholm, FOI. (FOI-R - 0854)

Sanches, M C, et al. (1998). Miscellaneous electricity in US homes: historical decomposition and future trends, *Energy Policy*, vol. 26, no 8.

Uppdelning av hushållselsanvändningen, obs spis, kyl, frys, m.m. ingår ej.

Wilhite, H. & Vareide, K. (1986). *Encouraging household energy conservation*. København, Nordisk Ministerråd.

Wilhite, H., Nagakami, H., Masuda, T. & Yamaga, Y. (1996). A cross-cultural analysis of household energy use behavior in Japan and Norway. *Energy Policy*, vol. 24, nr. 9, s. 795-803.

Vowles, J., Boardman, B. & Lane, K. (2001). *Suspecting standby? Domestic levels and the potential for household level reductions in the UK*. PDF-format.

Tillgänglig: <http://www.eci.ox.ac.uk/lowercf/pdfdownloads/ECEEE01_jv.pdf>

12.1.3 Referenser elräkningar

Arvola, Anne, Uutela, Antti & Anttila, Ulla (1993). Billing feedback as means to encourage household electricity conservation : a field experiment in Helsinki. ECEEE 1993 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig:

<http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1993/pdf93/932002.PDF>

Bengtson, Kevin (1997). Can better utility bills save energy? Home Energy Magazine Online, May/June. Tillgänglig: <<http://hem.dis.anl.gov/eehem/97/970510.html>>

Darby, Sarah (2000). Making it obvious : designing feedback into energy consumption. Proceedings, 2nd International Conference on Energy and Efficiency in Household Appliances and Lighting. Italian Association of Energy Economists/ EC-SAVE programme.

Energimyndigheten (2001), Uppdrag att studera om mätperiodens längd bör regleras och om preliminärdebitering av elförbrukning bör avskaffas : delredovisning av regeringsuppdrag. Eskilstuna. (ER; 2001:17)

Energimyndigheten (2002), Månadsvis avläsning av elmätare : slutredovisning av regeringsuppdrag. Eskilstuna. (ER; 2002:12)

Henryson, Jessica, Håkansson, Teresa & Pyrko, Jurek (2000), Energy efficiency in buildings through information – Swedish perspective. Energy Policy, vol 28, ss. 169-180.

Nordquist, Birgitta (1999). De boendes inställning till system med individuell värmedebitering. Lund, Installationsteknik, Lunds tekniska högskola.

Nutek (1994). Företagsekonomisk utvärdering: utvärderingsrapport 4 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994: 36)

Nutek (1994). Kartläggning av räkningsinformation samt genomförande av energieffektiviseringsåtgärder: utvärderingsrapport 1 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994:33)

Nutek (1994). Kvalitativ studie: utvärderingsrapport 3 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994: 35)

Nutek (1994). Processutvärdering: utvärderingsrapport 2 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994: 34)

Nutek (1994). Statistik på räkningen – bättre kontroll för kunden : slutrapport från projektet för enklare, informativare elräkningar i Helsingborg. Stockholm. (Nutek. B 1994: 6)

Nutek (1994). Undersökning bland abonnenter: utvärderingsrapport 5 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994: 37)

Nutek (1994). Utvärdering av energispareffekter: utvärderingsrapport 6 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1994: 38)

Nutek (1996). Hushållens krav på elräkningen och annan energiinformation : en sammanfattning av tre delstudier. Stockholm. (Nutek. R 1996:7)

Nutek (1996). Informativa energiräkningar i Norden : sammanställning av försöksprojekt genomförda i Danmark, Finland, Norge och Sverige. Stockholm. (Nutek. R 1996:58)

Nutek (1996). Uppföljning efter 2,5 år genomförd försöksverksamhet : utvärderingsrapport 7 - bättre energiräkningar. Stockholm. (Nutek. R 1996:5)

Pyrko, Jurek, Sernhed, Kerstin & Matsson, Peter (2002). Preliminär debitering och mätperiodens längd : fallstudie. Ny rev. utg. Lund. (Lunds Univ., Inst. för värme- och kraftteknik; 02:3002)

Roberts, Simon & Baker, William (2003). Towards effective energy information : improving consumer feedback on energy consumption. Bristol, Center for Sustainable Energy. Tillgänglig: <http://www.cse.org.uk/pdf/publ1014.pdf>

Roberts, Simon (2004). Consumer preferences for improving energy consumption feedback. Bristol, Center for Sustainable Energy. Tillgänglig: <http://www.cse.org.uk/pdf/publ1033.pdf>

Widegren-Dafgård, Karin (1991). Från villor till vanor : slutrapport från Uppdrag 2000 – Bostäder. Vällingby, Vattenfall. (FUD-rapport; 1991:49)

Wilhite, Harold (1995). Measuring savings from a more informative energy bill. Energy and Buildings, vol 22, ss. 145-155.

Wilhite, Harold (1999). Advances in the use of consumption feedback information in energy billing : the experiences of a Norwegian energy utility. ECEEE 1999 summer study proceedings, Panel III. PDF-format.

Tillgänglig: http://www.eceee.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel3/3-02.pdf

12.2 Referenser utöver beteendevetenskap

Inom projektets ram har en omfattande litteraturstudie genomförts även för sådant som inte direkt kopplar till beteendevetenskap. Förutom att litteraturen är en stor kunskapskälla för projektet, har syftet också varit att få en god bild av det aktuella forskningsområdet samt kunna tydliggöra detta projekts roll inom området.

Vi redovisar nedan ett urval av den litteratur vi gått igenom. Vi har sorterat den under tre rubriker, beroende på innehållet:

- Allmän information
- Elanvändningens historiska utveckling, dess sammansättning samt prognoser
- Sektorspecifik information om el/energianvändningen i bostäder, service och industri

12.2.1 Allmän information

Långtidsutredningen 2003/04. Stockholm, Finansdepartementet. (SOU 2004:19)

Långtidsutredningen 2003/04. Sveriges ekonomi – utsikter till 2020, bilaga 1-2. Stockholm, Finansdepartementet. (SOU 2004:19)

Långtidsutredningen 2003/04. Sveriges konkurrensfördelar för export, bilaga 6. Stockholm, Finansdepartementet. (SOU 2004:19)

Energistyrelsen (2004). *Beregningsforudsætninger for samfundsøkonomiske beregninger på energiområdet :appendiks*. København.

Klimatkommittén (2000). *Förslag till svensk klimatstrategi* Stockholm. (SOU 2000:23)

Riksrevisionsverket (2000). *Kunden är lös! : konsumenternas agerande på de omreglerade el- och telemarknaderna*. Stockholm.

Ketola, Anna (2001). *Elen är fri : energianvändning ur ett kulturanalytiskt perspektiv*. Lund, Univ, Inst. för värme- och kraftteknik.

Skattenedsättningskommittén (2003). *Svåra skatter!* Stockholm. (SOU 2003:38)

Resurseffektivitetsutredningen (2001). *Effektiv användning av naturresurser*. Stockholm. (SOU 2001:2)

DESS (2000). *Energirapport Sydsverige*. Malmö, Delegationen för energiförsörjning i Sydsverige.

Energimyndigheten (2004). *Energiläget i siffror 2004*. Eskilstuna

Statistikcentralen, Finland (2004). *Energy Statistics 2003*. Helsinki

Energistyrelsen (2004). *Energistatistik 2003*. Köpenhamn

Statistikbanken. Oslo, Statistisk Sentralbyrå. Tillgänglig:
<<http://statbank.ssb.no/statistikbanken/>>

Energistyrelsen (2001). *Rapport fra arbeidsgruppen om kraftvarme- og VE-elektricitet*. Köpenhamn

12.2.2 Sektorspecifik information om el/energianvändningen i bostäder, service och industri

INSA (2001). *Kvotehandel og elhandel i Norden og Östersjöområdet*, København,. (TemaNord 2001:510)

Bowitz, E, et al (2000). *The Nordic electricity reform*. Oslo, ECON. (Working paper 3/2000)

Gerholm, Tor Ragnar (1991). *Elkraftsystemet år 2050*. Stockholm, Vattenfall.

NVE (2003). *Energistatus*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

IEA (2004). *World Energy Outlook 2004*. Paris, International Energy Agency.

SKGS (2001). *Förutsättningarna för den svenska elmarknaden 2001 – 2007*. Stockholm, ÅF-Energikonsult för Skogen och Kemin Gruvorna och Stålet.

Olje- og energidepartementet (2002). *Energi- og vassdragsvirksomheten i Norge 2002*. Oslo.

EU (1996). *European Energy to 2020, Executive summary*, Bryssel, EU Kommissionen, DG XVII.

Energi- og kraftbalansen mot 2020 (1998). Oslo. (NOU 1998:11).

Andersson, Bo (1997). *Essays on the Swedish electricity market*. Stockholm school of economics.

Dansk Energi (2004). *Dansk elforsyning statistik 2003*. Fredriksberg.

Energistyrelsen (1999). *Opfølgning på Energi 21 : status for energiplanlægging*. København.

Energistyrelsen (2004). *Energistatistik 2003*. København.

Energikommissionen (1995). *Omställning av energisystemet : underlagsbilagor*, del 2. Stockholm. (SOU 1995:40)

Energistyrelsen (1995). *Danmarks energifremtider*. København.

Statistisk Sentralbyrå (2002). *Energistatistikk 2000*. Oslo.

Statistisk Sentralbyrå (2001). *Elektrisitetsstatistikk 1999*. Oslo.

Aune, F.R., Johnsen, T.A. & Lund Sagen, E. (2001). *Regional og nasjonal utveikling i elektrisitetsforbruket til 2010*. Oslo-Kongsvinger. (SSB rapporter 2001/31)

Euroelectric (2002). *Statistics and prospects for the European electricity sector (1980-1990, 2000-2020)*. Brussels.

Mitchell, B., Edward Park, R. & Labrune, F. (1986). *Projecting the demand for electricity*. Santa Monica, RAND.

Energimyndigheten (1999). *Energy efficiency in Sweden*. Eskilstuna. (ER 4:1999).

Energimyndigheten (2000). *Effektiv energianvändning*. Eskilstuna. (ER 22:2000)

Energikommissionen (1967). *Sveriges energiförsörjning 1975-1985*. Stockholm. (Rapport 1967:8)

Energikommissionen (1978). *Energi*. Stockholm. (SOU 1978:17)

Elanvändningsdelegationen (1987). *Elhushållning på 90-talet*. Stockholm. (SOU 1987:68)

Energiprognosutredningen (1974). *Energi 1985 – 2000*. Stockholm. (Rapport 1974:64)

Hedenström, Claes (1991). *Från krog till kontor*. Vällingby, Vattenfall. (FUD-rapport 1991:50)

Elanvändningskommittén (1980). *El och olja*. Stockholm. (Ds I 1980:22)

Fjordbak Larsen, Troels (2004). *Prognose for boligsektorens elforbrug 2002-2030*. Herlev, IT Energy.

12.2.3 Elanvändningens historiska utveckling, dess sammansättning samt prognoser

Frost, Christina (2001). *Befintligt bostadsbestånd och en bedömning av beståndets förnyelse till år 2050 samt dess energianvändning*. Stockholm. (FOI-R-0255-SE)

Jurek Pyrko & Corfitz Norén (red.) (1998). *Effekthushållning i byggnader – kunskapsläge och forskningsfront 1998*. Lunds Tekniska högskola, inst. för Värme- och kraftteknik.

Sanches, M C, et al, Miscellaneous electricity in US homes: historical decomposition and future trends, *Energy Policy*, vol. 26, no 8.

Bernström, Marie-Louise, Eklund, Ylva & Sjöberg, Lennart (1997). *Electricity consumption and electricity saving in the Swedish households*, Stockholm, Handelshögskolan. (Rhizikon. Risk research report 27)

Dulleck, U, Kaufman, S. (2004) Do customer information programs reduce household electricity demand? – the Irish program, *Energy Policy* vol. 32

Energimyndigheten (2001). *Elanvändningen inom industrin, EMIL 2*. Eskilstuna. (ET 2:2001)

Energistyrelsen (1996). *Teknologikatalog – energibesparelser i boligsektoren*. København.

Energimyndigheten (2004). *Konsumenten och den förnybara elen*. Eskilstuna. (ER 12:2004)

Thomas, Steve (2002). *The impact on small consumers of retail electricity competition in Britain*. London, University of Greenwich, PSIRU.

Kirsten Gram-Hanssen (2003). *Boligers energiforbrug – sociale og tekniske forklaringer på forskelle*. Hørsholm, SBI.

Larsen, B. M., Nesbakken, R. (2004). Household electricity end-use consumption: results from econometric and engineering models. *Energy economics*, vol. 26

Markard, J., Holt, E. (2003). Disclosure of electricity products – lessons from consumer research as guidance for energy policy. *Energy policy*, vol 31

Modeller som Energistyrelsen utnyttjar i prognoser och analyser, www.ens.dk/sw644.sap, november 2004

Effektivare energianvändning (2001). Näringsdepartementet. Stockholm. (Ds 2001:60)

NUTEK (1994). *Hur kan elförbrukningen i svenska hushåll och lokaler påverkas?* Stockholm. (R 1994:54)

Hämäläinen, R. et al. (2000). Cooperative consumers in a deregulated electricity market – market consumption strategies and price coordination. *Energy Policy*, vol 25, s. 857-875.

Pyrko, Jurek, Sernhed, Kerstin & Matsson, Peter. (2003). *Preliminär debitering och mätperiodens längd : inverkan på elanvändning hos enskilda slutanvändare*. Lund, Univ., Inst. för värme- och kraftteknik

Lindstedt, Inger & Mårdsjö, Karin (2001). *Köpa el och byta spis*. Stockholm. (Elforsk rapport; 01:22)

Lewis, P.E., Pakkanen, M. & Muroma, M. (2004). *The electricity customer's lot. (in Finnish)*. Vaasa, University of Vaasa.

Sandviknes, J. (2004). *El-gjenvinning i energiintensiv industri*. Oslo, NVE. (Oppdragsrapport A; 2/2004)

Eriksson, J., Wahlström, Å. (2001). *Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i flerbostadshus*. Borås, SP. (Effektiv; 2001:4)

Johansson, P-O. (2003). *Laststyrning i småhus*. Lund, Univ., Inst. för värme- och kraftteknik.

Melin Ferdman, U. (2001). *Energieffektivitet i småhus och flerbostadshus*. Stockholm. (Underlagsrapport FOI-R-0097-SE)

Barr, S., Gilg, A. & Ford, N. (2005). The household energy gap: examine the divide between habitual - and purchase-related conservation behaviours. *Energy Policy* vol 33, s. 1425-1444.

IVA (2002). *Energianvändning i bebyggelsen*. Stockholm.

Carlsson-Kanyama, Annika, Lindén, Anna-Lisa, Eriksson, B. (2004). *Hushållskunder på elmarknaden : värderingar och beteenden*. Lund, Univ., Sociologiska inst. (Research report in sociology 2004:2)

Energistyrelsen (2002). *Energy efficiency in Denmark*. København. (lite historik 1980-2000)

Nord-Ågren, E. (2002). *The electricity usage pattern for cooker manufacturing in three European countries*. Linköping, Univ., Dep. of mechanical engineering.

Halvorsen, B., Larsen, B. & Nesbakken, R. (2005). *Pris- og inntekstfølsamhet i ulike husholdningers etterspørsel etter elektrisitet, fyringsoljer og ved*. Oslo-Kongsvinger. (SSB rapporter 2005/8)

Leif Hedberg (red.) (2003). *Rum för framtiden*. Stockholm. (FOI-R-0854)

Halvorsen, B., Larsen, B.M. (2001). The Flexibility of Household Electricity Demand over Time. *Resource and Energy Economics*, **23** (1) s. 1-21.

Halvorsen, B., Larsen, B. (1999). *Changes in the pattern of household electricity demand over time*. Oslo, SSB. (Discussion papers no. 255).
Ekonometrisk model – teoretisk rapport.

Miljövårdsberedningen (2004). *Energieffektiv bebyggelse*. Stockholm. (Promemoria 2004:2B)

Energistyrelsen (2000). *Fremme af energibesparelser – baggrundsrapport*. København.

Carlsson-Kanyama, Annika, Lindén, Anna-Lisa (2002). *Hushållens energianvändning : värderingar, beteenden, livsstilar och teknik*. Stockholm. (Fms-rapport 176)

A Bilagor

Bilagor redovisas i en separat underlagsrapport ” Elanvändningen i Norden om 10 år, bilagor”. Denna underlagsrapport innehåller följande bilagor:

A.1 Bilaga x: Underlag för ”tålda elpriser”

A.2 Bilaga y: Beskrivning av elintensiva industriföretag i Sverige

A.3 Bilaga z: Teori om eleffektivitet

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS – ELFORSK – AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30. Telefax 08-677 25 35
www.elforsk.se